การประชุมวิชาการ
วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 2

(2nd RMUTP Conference on Engineering and Technology)

"การพัฒนางานวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างยั่งยืนในยุค 4.0"

19 พฤษภาคม 2560

ณ ห้องประชุมเฟืองเหนือ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ENGCON
RMUTP

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ในบทบาทผู้บริหาร คณาจารย์ และบุคลากร ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอแสดงความยินดีกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในโอกาสครบรอบ ๑๐๐ ปี จากโรงเรียนช่างกลพระนครเหนือก้าวสู่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อเป็นการเฉลิมฉลองในโอกาสดังกล่าว คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงได้มีการจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร พระนคร ครั้งที่ ๒ (2nd RMUTP Engineering and Technology Conference) ขึ้น เพื่อเปิดโอกาสในการมีส่วนร่วมของนักศึกษา คณาจารย์ นักวิจัย และผู้สนใจในการนำเสนอผลงานปริญญานิพนธ์ วิทยานิพนธ์ และงานวิจัย การแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ เป็นแนวทางในการสร้างองค์ความรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าอย่างยั่งยืนต่อไป ๆ ขึ้นไป

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่จัดการประชุมในครั้งนี้และขอขอบคุณบุคลากรมหาวิทยาลัย ที่ส่งบทความเข้าร่วมในการประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะทำให้การประชุมประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการทุกประการ

(ศาสตราจารย์สุวิทย์ โกวิทยานนท์)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สารจากคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ในปีการศึกษา 2561 ได้ก่อกำเนิดโรงเรียนสายอาชีพในนาม "โรงเรียนช่างกลพระนครเหนือ" ขึ้นเป็นครั้งแรก พ.ศ. 2482 ได้เปลี่ยนชื่อมาเป็น "วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขต เหนือ" และในปี พ.ศ. 2518 จนถึงปัจจุบัน คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (มทร พระนคร) รวมเวลากว่า 60 ปี ในปัจจุบันคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีการจัดการเรียนการสอน ในสาขาวิชาต่าง ๆ ดังนี้ ระดับเทคนิควิศวกรรมศาสตร์ หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 8 หลักสูตร ระดับปริญญาตรี จำนวน 12 หลักสูตร และระดับปริญญาโท จำนวน 3 หลักสูตร

เนื่องในโอกาส ครบรอบ 60 ปี จากโรงเรียนช่างกลพระนครเหนือสู่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร เพื่อเป็นการเฉลิมฉลองในโอกาสดังกล่าว คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงได้มีการจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 2 (2nd RMUTP Engineering and Technology Conference) ขึ้นมา ซึ่งมีนโยบายส่งเสริมการวิจัยการสร้างและพัฒนาผลงานทางด้านวิชาการของบุคลากรที่มีความสามารถและผู้ที่สนใจ เพื่อการแลกเปลี่ยนผลงานทางวิชาการโดยจัดให้มีการนำเสนอผลงานทางวิชาการ (Oral presentation) และโปสเตอร์ที่นักวิชาการจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้นำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย อาทิ อาจารย์ บุคลากรจากภาครัฐและเอกชน และบุคคลทั่วไป ในโอกาสนี้ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมประชุม ผู้ขัดสนบทความทางวิชาการเข้าร่วมการประชุมในครั้งนี้จากทุกมหาวิทยาลัย และขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาบทความทุกท่านที่ช่วยเพิ่มคุณภาพของบทความทางวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์จะสร้างสรรค์พัฒนางานวิชาการและงานวิจัย เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศชาติให้ก้าวหน้าต่อไป นำพาองค์กรในระดับชั้นแนวหน้า สร้างคุณค่าสู่สังคม ตามวิสัยทัศน์ที่กำหนดไว้คือ "คณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นนำอันดับหนึ่ง ด้านการผลิตวิศวกรนักปฏิบัติมืออาชีพ"

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีโรจน์ สุขรีย์ดะ)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ประวัติคณะวิศวกรรมศาสตร์

ก่อกำเนิด 2501 เริ่มจากกรมอาชีวศึกษาได้ทำการติดต่อกระทรวงศึกษาธิการขอเปิดโรงเรียนช่างกลขึ้นอีก 2 แห่ง คือ **ช่างกลนนทบุรี และช่างกลพระนครเหนือ**

17 พฤษภาคม 2501 สำนักนายกรัฐมนตรีได้อนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการใช้สถานที่เดิมของกรมโยธาธิการเปิดเป็น**โรงเรียนช่างกลพระนครเหนือ**

14 กรกฎาคม 2501 ถือเป็นวันสถาปนาโรงเรียนช่างกลพระนครเหนือ โดยการเรียนการสอนในรุ่นแรกนี้ มีนักเรียนจำนวน 803 คน แบ่งเป็น 2 รอบ คือ รอบเช้า 400 คน รอบบ่าย 403 คน

2502 โรงเรียนช่างกลพระนครเหนือแยกออกจากโรงเรียนช่างกลปทุมวัน ซึ่งแต่เดิมนั้นรวมกิจการและอาจารย์ใหญ่คนเดียวกันกับโรงเรียนช่างกลปทุมวัน

2520 มีพระราชบัญญัติจัดตั้งวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาขึ้น โดยมีฐานะเป็นกรมหนึ่งในกระทรวงศึกษาธิการ ให้มีการจัดการศึกษาในระดับปริญญาตรี จึงมีการรวมสถานศึกษาระดับอาชีวศึกษา 28 แห่ง เข้าด้วยกัน โดยเรียกชื่อว่า **วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตพระนครเหนือ**

2531 15 กันยายน 2531 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ยกระดับจากวิทยาลัยเป็นสถาบัน และพระราชทานชื่อใหม่เป็น สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ทำให้วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตพระนครเหนือ ได้ยกระดับเป็น **สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ**

2537 ร่วมมือกับสถานประกอบการ ได้แก่ หอการค้าไทย – เยอรมัน บริษัท ไทยฮีโนมอเตอร์เซลส์ จำกัด บริษัท กรุงไทยแทรคเตอร์ จำกัด และสมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ

2548 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลได้รับการสถาปนา และแบ่งออกเป็นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล 9 มหาวิทยาลัย และวิทยาเขตพระนครเหนือ เข้าสังกัดใน**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**

2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประกาศจัดตั้ง**คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** โดยจัดการเรียนการสอนที่ศูนย์พระนครเหนือ

รับสมัครนักศึกษา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) Vocational Certificate

สาขาวิชา :

- ช่างยนต์ Mechanical Technology
- ช่างไฟฟ้ากำลัง Electrical Technology
- ช่างอิเล็กทรอนิกส์ Electronics Technology
- ช่างกลโรงงาน Machine Shop Mechanics

ระดับปริญญาตรี

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) Bachelor of Engineering 4 ปี (ภาคปกติ/ภาคสมทบ)

สาขาวิชา :

- วิศวกรรมเครื่องกล Mechanical Engineering
- วิศวกรรมไฟฟ้า Electrical Engineering
- วิศวกรรมอุตสาหการ Industrial Engineering
- วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม Electronics and Telecommunication Engineering
- วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ Computer Engineering
- วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และระบบการผลิตอัตโนมัติ Mechatronics and Automated Manufacturing Engineering
- วิศวกรรมโยธา Civil Engineering
- วิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ Tool and Die Engineering
- วิศวกรรมการบำรุงรักษา Maintenance Engineering

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ.) Bachelor of Industrial Technology 4 ปี (ภาคปกติ)

สาขาวิชา :

- วิศวกรรมการผลิตเครื่องประดับ Jewelry Production Engineering
- เทคโนโลยีวิศวกรรมนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน Sustainable Innovation Engineering Technology ต่อเนื่อง 2 ปี (ภาคปกติ)

ระดับปริญญาโท

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) Master of Engineering 2 – 5 ปี (ภาคพิเศษ)

สาขาวิชา :

- วิศวกรรมไฟฟ้า Electrical Engineering
- วิศวกรรมเครื่องกล Mechanical Engineering
- วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน Sustainable Industrial Management Engineering

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม : โทร. 0-2836-3000 ต่อ 4117, 4118 และ 4100
www.eng.rmutp.ac.th รับสมัครนักศึกษา หรือ FACEBOOK ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 2 (2nd RMUTP Conference on Engineering and Technology) เป็นการประชุมวิชาการที่จัดขึ้นโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาจารย์ นักวิจัย นิสิตและนักศึกษา ในสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีจากสถาบันการศึกษาต่างๆ ร่วมส่งบทความเข้าร่วมงานการประชุมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในผลงานวิจัย โดยบทความที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิจะได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในหนังสือรวมผลงานวิจัย (Proceedings)

สาขาบทความในการประชุมวิชาการประกอบด้วย

- วิศวกรรมไฟฟ้า (EE)
- วิศวกรรมโยธา (CE)
- วิศวกรรมเครื่องกล (ME)
- วิศวกรรมอุตสาหการ (IE)
- วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (CP)
- วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และระบบการผลิตอัตโนมัติ (MT)
- วิศวกรรมการจัดการเพื่อความยั่งยืน (IM)
- วิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ (TD)
- วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (ET)
- วิศวกรรมการผลิตเครื่องประดับ (JM)
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (SC)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นเวทีให้แก่ คณาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย นักวิชาการ และผู้ปฏิบัติงานทั้งภาครัฐและเอกชน ในการแสดงและนำเสนอผลงานวิชาการ เป็นการเผยแพร่ผลงานอันจะเป็นประโยชน์ต่อแวดวงวิชาการและสาธารณชน
2. เพื่อสร้างบรรยากาศทางวิชาการและเป็นโอกาสอันดีที่นักวิชาการจากสถาบันต่างๆ ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ทางด้านการวิจัย อันจะก่อให้เกิดการรวมกลุ่มกันเพื่อดำเนินการวิจัยเพื่อยกระดับคุณภาพผลงานวิจัยในระดับชาติ
3. เพื่อส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมทางการวิจัยอันจะสนับสนุนให้เกิดการผลิตผลงานวิจัย การสร้างองค์ความรู้ การพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลงานวิจัยของนักวิศวกรรม นักวิจัยในเครือข่ายและสถาบันอุดมศึกษา หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เป็นการเผยแพร่ผลงานอันจะเป็นประโยชน์ต่อแวดวงวิชาการและสาธารณชน
2. ก่อให้เกิดการรวมกลุ่มและสร้างเครือข่ายความร่วมมือระดับนักธุรกิจ นักวิจัย สถาบัน หน่วยงานหรือองค์กรในการวิจัยเพื่อยกระดับคุณภาพผลงานวิจัยในระดับชาติ
3. ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมทางการวิจัยอันจะสนับสนุนให้เกิดการผลิตผลงานวิจัย การสร้างองค์ความรู้ การพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรมต่างๆ
4. กระตุ้นและส่งเสริมให้คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยได้ตระหนักและเห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยในการผลิตและเผยแพร่ผลงานวิชาการงานวิจัย
5. ผลงานวิจัยที่นำเสนอ ได้รับการสนับสนุนให้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในรูปแบบที่เป็นเอกสารทางวิชาการเป็นที่ยอมรับ
6. ผลงานวิจัยถูกนำไปใช้ในการต่อยอดเชิงพาณิชย์ในระบบอุตสาหกรรม และภาคธุรกิจต่างๆ เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 2

2nd RMUTP Conference on Engineering and Technology

19 พฤษภาคม 2560

ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

www.engcon-rmutp.org CALL FOR PAPERS

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 2 (2nd RMUTP Conference on Engineering and Technology) เป็นการประชุมวิชาการที่จัดขึ้นโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาจารย์ นักวิจัย นิสิตและนักศึกษา ในสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี จากสถาบันการศึกษาต่างๆ ร่วมส่งบทความเข้าร่วมงานการประชุมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในผลงานวิจัย โดยบทความที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จะได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในหนังสือรวมผลงานวิจัย (Proceedings) และพิจารณาคัดเลือกบทความจากการประชุมวิชาการเพื่อเผยแพร่ ในวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร

คณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการ

Steering Committee

ผศ.ดร.วิโรจน์	ฤทธิ์ทอง	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
ผศ.ดร.นัฐโชติ	รักไทยเจริญชีพ	รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ผศ.วัชรินทร์	แสงมา	รองคณบดีฝ่ายบริหาร
อ.ดร.ณัฐวรพล	รัชสิริวชัรบูล	รองคณบดีฝ่ายแผน
อ.ศิริพล	ทองอ่อน	รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ผศ.กุลยศ	สุวันทโรจน์	ผู้ช่วยคณบดี
ผศ.พิชญ	ดาราพงษ์	ผู้ช่วยคณบดี
อ.กร	พวงนาค	ผู้ช่วยคณบดี

General Chair		
ผศ.ดร.นัฐโชติ	รักไทยเจริญชีพ	
Technical Program Chair		
ผศ.พูนศรี	วรรณการ	
ผศ.วัชรินทร์	แสงมา	
ผศ.จักรพันธ์	แสงสุวรรณ	
ร.ต.ดร.พลกฤษณ์	จริยตันติเวทย์	
อ.ศุภชัย	หลักคำ	
อ.นิลมิต	นิลาศ	
อ.ประสิทธิ์	แพงเพชร	
อ.วิเชียร	มหาวัน	
อ.พลังวัชร์	แพ่งธีระสุขมัย	
อ.ชลากร	อุดมรักษาสกุล	
Publication Chair		
ผศ.ดร.ปฏิภาณ	กันพระบาท	
Finance Chair		
ผศ.วัชรินทร์	แสงมา	
Registration Chair		
ผศ.ดร.ผนัส	บุญเทียรทอง	
Sponsor Chair		
อ.ดร.ณัฐวรพล	รัชสิริวชัรบูล	
Secretariat		
น.ส.สุภาภรณ์	ลาทม	

สาขาบทความ

- วิศวกรรมไฟฟ้า
- วิศวกรรมเครื่องกล
- วิศวกรรมโยธา
- วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
- วิศวกรรมอุตสาหการ
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
- วิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์
- วิศวกรรมการผลิตเครื่องประดับ
- วิศวกรรมการจัดการเพื่อความยั่งยืน
- วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ และระบบการผลิตอัตโนมัติ

รูปแบบบทความ

ผู้เขียนจัดทำรูปแบบบทความเป็นภาษาไทย ความยาวไม่เกิน 4 หน้ากระดาษขนาด A4 ตามรูปแบบที่กำหนด สามารถดาวน์โหลดรูปแบบบทความได้ที่เว็บไซต์ www.engcon-rmutp.org

การส่งบทความ

ผู้เขียนลงทะเบียนการส่งบทความ และเลือกสาขาบทความผ่านระบบได้ที่ www.engcon-rmutp.org โดยเลือกที่หัวข้อการส่งบทความ

รูปแบบการนำเสนอบทความ

แบบบรรยายและแบบโปสเตอร์

กำหนดวันสำคัญ

หมดเขตรับบทความทั่วไป	31 มีนาคม 2560
แจ้งผลการพิจารณาบทความ	21 เมษายน 2560
หมดเขตรับบทความรับเชิญ	1 พฤษภาคม 2560
หมดเขตรับบทความฉบับสมบูรณ์	1 พฤษภาคม 2560
วันสุดท้ายของการลงทะเบียนของผู้นำเสนอบทความ	1 พฤษภาคม 2560
การนำเสนอบทความ	19 พฤษภาคม 2560

อัตราค่าลงทะเบียน

อาจารย์ นักวิจัย และบุคคลทั่วไป	2,500 บาท
นิสิตและนักศึกษา	1,500 บาท

การเผยแพร่

หนังสือรวมเล่มผลงานวิจัยจากการประชุมวิชาการ (Proceedings)

คณะกรรมการจัดงาน

1. คณะกรรมการอำนวยการ

1.1 คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	ประธานกรรมการ
1.2 รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย	กรรมการ
1.3 รองคณบดีฝ่ายแผนฯ	กรรมการ
1.4 รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา	กรรมการ
1.5 รองคณบดีฝ่ายบริหาร	กรรมการ
1.6 ผู้ช่วยคณบดีด้านสหกิจศึกษา	กรรมการ
1.7 ผู้ช่วยคณบดีด้านบริหาร	กรรมการ
1.8 ผู้ช่วยคณบดีด้านบริการวิชาการ	กรรมการและเลขานุการ

2. คณะกรรมการจัดเตรียมบทความ

2.1 รศ.ดร.นัฐไชย์	รักไทยแจ่มใส	ประธานกรรมการ
2.2 รศ.พีระยุ	ตาระพงษ์	กรรมการ
2.3 หัวหน้าสาขาวิชา	ทุกสาขาวิชา	กรรมการ
2.4 รศ.ประสงค์	ก้านแก้ว	กรรมการ
2.5 รศ.ดร.ประเสริฐ	วิโรจน์ชีวัน	กรรมการ
2.6 รศ.ดร.ณัฐพงศ์	พันธุนะ	กรรมการ
2.7 รศ.วิชรินทร์	แสงมา	กรรมการ
2.8 รศ.บริคนะ	บุญศิริ	กรรมการ
2.9 รศ.โกศล	วิริยสกา	กรรมการ
2.10 ผศ.กมลพัชย์	วัลลิโภาส	กรรมการ
2.11 ผศ.สิทธิศักดิ์	วรวิษฐ์	กรรมการ
2.12 ดร.ณัฐวรพล	รัษสิริวัชรบุล	กรรมการ
2.13 ดร.สุนทร	สมัครบุญอนันต์	กรรมการ
2.14 ดร.กลิษฐ์	สุนทรณีกาล	กรรมการ
2.15 ดร.ธีรพันธ์	ปิยาพิพัฒ	กรรมการ
2.16 ดร.สุรัฐญา	เจิดจุรานะ	กรรมการ
2.17 นายวีระ	ส่งเสริม	กรรมการ
2.18 นายพิชญ์	บุรฉัตรลือ	กรรมการ
2.19 น.ส.ดารารัตน์	วิรามัณฑ์	กรรมการ
2.20 น.ส.ภิญญา	ทอรักษ์	กรรมการ
2.21 น.ส.วิลาภ	ภูมิเสวิส	กรรมการ
2.22 นายนิโรจน์	เจิมพรหม	กรรมการ
2.23 นายอภิชาติ	จริยาพันธ์	กรรมการ

2.24 นายอาวุธ	ฉายศิริ	กรรมการ
2.25 นายรัชตะศักดิ์	สุ.ทึงคำ	กรรมการ
2.26 น.ส.สุภาภรณ์	ลาทุม	กรรมการ
2.27 นายสันติ	ตรงสาทิตย์	กรรมการ
2.28 ดร.กุลศ	สุวัฒนโรจน์	กรรมการและเลขานุการ

3. คณะกรรมการด้านประชาสัมพันธ์ บันทึกภาพ และจัดทำเว็บไซต์

3.1 นายนันทวัฒ	ปิลาศ	ประธานกรรมการ
3.2 ดร.วุฒิชัย	สุดหงษ์	กรรมการ
3.3 น.ส.ทิลกา	มุขมะยะ	กรรมการ
3.4 นายสมยศ	แสงจันทร์	กรรมการ
3.5 น.ส.อภิญญา	ชุนวุนเณ	กรรมการ
3.6 น.ส.กชรัตน์	อิมคล้าย	กรรมการ
3.7 นายไกวัล	พลีบูรณ์	กรรมการและเลขานุการ

4. คณะกรรมการด้านประสานบทความ

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

4.1 ผศ.ดร.วีโรจน์	อุทรัพย์
4.2 ผศ.ดร.ประเสริฐ	วีโรจน์ชีวิน
4.3 ผศ.ดร.ปฏิภาณ	อิ่มพรชาติ
4.4 ผศ.ดร.สมใจ	เชียรประสิทธิ์
4.5 ผศ.กุลยศ	สุวัฒนโรจน์
4.6 ดร.ประยงค์	ชาติสุทธิ์

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

4.7 ดร พิชญ	ทองขาว
4.8 ดร อิทธิพล	เมตะนุรักษ์
4.9 น.ส.ดารารรณ	วิรานันท์
4.10 นายสมาพร	สุริยันต์

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

4.11 ผศ.ดร.ปัญญ์ไชย	รักไทยเจริญชีพ
4.12 ผศ.ดร.ปัญหงส์	พันอุนะ
4.13 ผศ.ดร.สาคร	วุลิพัฒนพันธุ์
4.14 ผศ.ดร.ชุมวุฒิ	เมตรไพรีแก้ว
4.15 ผศ.ภูมศรี	วรรณการ
4.16 ผศ.ดร.พนา	คุสิตกร

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

ศ.17 ผศ.ไกรสิทธิ์ ศิริเสภา
ศ.18 ผศ.กิจจา ลักษณ์อำนวยพร
ศ.19 ร.ต.ดร.พลกฤษณ์ จริยพันธ์วงศ์
ศ.20 ดร.ณัฐวุฒิ จริยพันธ์วงศ์
ศ.21 นายเดชชาติ สุขเกษม
ศ.22 น.ส.ชัญญ์ณัฐ มโนสิงห์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ศ.23 ผศ.สิทธิศักดิ์ การชำนาญ
ศ.24 ดร.วรินทร์ สุดคนึง
ศ.25 นายนิลมิล นิลาศ

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

ศ.26 ดร.คมพิน ธ์ วรสมุทร
ศ.27 ดร.สิงห์แก้ว ปิยศิริ
ศ.28 ดร.สมัญญา เชิดชูธรรม
ศ.29 นายชลากร อุดมวิทยาสกุล
ศ.30 นายวีระ ส่งเสริม

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ศ.31 ผศ.ชาตรีรัมย์ แสงสุวรรณ
ศ.32 นายนิโรจน์ นันทะชมพู

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์

ศ.33 นายอภิชาติ จริยาพันธ์
ศ.34 นายประเสริฐ ชุมปัญญา
ศ.35 นายสุรพงษ์ ชัยรัตน์วรรณ
ศ.36 นายประสิทธิ์ แพงเกษร

สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์เครื่องประดับ

ศ.37 ผศ.ปริศนา บุญศักดิ์
ศ.38 นายวีเชียร มลาพัน

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

ศ.39 น.ส.ประภาพร พลายชะอ้อ
ศ.40 นายสุวิทย์ แพ่งศิระสุขสัน
ศ.41 นายปฐมพงษ์ จำนงทิรัมย์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.41 ดร.ปริศรา	[illegible]
4.42 ดร.วริน	[illegible]
4.43 ดร.[illegible]	[illegible]
4.44 ดร.[illegible]	[illegible]
4.45 ดร.[illegible]	[illegible]

5. คณะกรรมการจัดทำเล่มบทความ

5.1 ผศ.ดร.[illegible]	[illegible]	ประธานกรรมการ
5.2 ผศ.ดร.[illegible]	[illegible]	กรรมการ
5.3 ผศ.ดร.ประเสริฐ	วิโรจน์ชีวัน	กรรมการ
5.4 ผศ.[illegible]	[illegible]	กรรมการ
5.5 ดร.พลกฤษณ์	จริยพันธ์[illegible]	กรรมการ
5.6 นายไกวัล	พลีบูรณ์	กรรมการ
5.7 น.ส.สุภาภรณ์	ลาพุน	กรรมการและเลขานุการ

6. คณะกรรมการด้านสถานที่

6.1 ดร.[illegible]	รัชสีรัชัยรบูล	ประธานกรรมการ
6.2 นาย[illegible]	วัลลีกำธร	กรรมการ
6.3 นาย[illegible]	สุ[illegible]	กรรมการ
6.4 นาย[illegible]	[illegible]	กรรมการ
6.5 นายไกวัล	พลีบูรณ์	กรรมการ
6.6 น.ส.[illegible]	พุ[illegible]	กรรมการ
6.7 น.ส.[illegible]	ฉิมคล้าย	กรรมการ
6.8 นายสมยศ	แสงจันทร์	กรรมการ
6.9 น.ส.[illegible]	สายสุโชค	กรรมการ
6.10 นาย[illegible]	[illegible]	กรรมการ
6.11 นาย[illegible]	[illegible]	กรรมการ
6.12 นาย[illegible]	คล้ายประสิทธิ์	กรรมการ
6.13 นาย[illegible]	เพ็ชรสุข	กรรมการ
6.14 นาย[illegible]	[illegible]	กรรมการ
6.15 นาย[illegible]	สุ[illegible]	กรรมการ
6.16 ผศ.[illegible]	วัลลีกำธร	กรรมการและเลขานุการ

7. คณะกรรมการด้านอาหารและของที่ระลึก

7.1 น.ส.สุภาภรณ์	ลาทุม	ประธานกรรมการ
7.2 น.ส.วรรณวิรู	ประจิมเอก	กรรมการ
7.3 น.ส.กรรณิการ์	คล้ายไพรีพ่าย	กรรมการ
7.4 น.ส.เนตรนภา	แสงเงิน	กรรมการ
7.5 นางไพพรรณ	นาคเกษม	กรรมการ
7.6 น.ส.จิตลดา	ไวแก้ว	กรรมการ
7.7 นางสมใจ	ตวงพาทิพย์	กรรมการและเลขานุการ

8. คณะกรรมการด้านงานทะเบียน

8.1 ผศ.ดร.ณัฐ	บุญเพียรทอง	ประธานกรรมการ
8.2 น.ส.สุภาภรณ์	ลาทุม	กรรมการ
8.3 น.ส.จันทร์พิญ	ค่าภูมิ	กรรมการ
8.4 นายณัฐชัย	อยู่ยืนนาน	กรรมการ
8.5 น.ส.ศิริกุล	ภู่จำนงค์	กรรมการ
8.6 น.ส.อัญชลี	แซ่จิว	กรรมการ
8.7 นางนงนุช	สมมติไทย	กรรมการ
8.8 น.ส.วรรณวิรู	ประจิมเอก	กรรมการ
8.9 น.ส.สุธาสินี	พันหลง	กรรมการ
8.10 นายโกมุท	จันทรสโมสร	กรรมการ
8.12 น.ส.จิตภา	ปานชัย	กรรมการ
8.13 น.ส.อารีรัตน์	จันทโชติ	กรรมการ
8.15 นางรัตนา	เหล่าสิงวัย	กรรมการและเลขานุการ

9. คณะกรรมการด้านการเงิน

9.1 ผศ.วัชรินทร์	แสงมา	ประธานกรรมการ
9.2 น.ส.วนิดา	มุกมณี	กรรมการ
9.3 น.ส.ธีร์นภา	การุณย์นวสิริ	กรรมการ
9.4 น.ส.กมลวรรณ	อาขวอาชานาถ	กรรมการ
9.5 นางจินตนา	กรมีชัยสิทธิ์	กรรมการ
9.6 น.ส.เจียมจิต	พระภูลทั่ง	กรรมการ
9.7 นางสุไรภะณี	ภีรีสิทธิ์	กรรมการ
9.8 นางสมศรี	จันทรัชชนะ	กรรมการและเลขานุการ

10. คณะกรรมการด้านพิธีการ

10.1 นายประเสริฐ	ชุมปัญญา	ประธานกรรมการ
10.2 นายพีรสิงห์	วฤาธร	กรรมการ
10.3 น.ส.อภิญญา	ทองวิทย์	กรรมการ
10.4 นายธวัชชัย	ชาติสำนาญ	กรรมการ
10.5 นายไกรวิท	พลีบูรณ์	กรรมการ

11. คณะกรรมการด้านต้อนรับ และจัดทำหนังสือราชการ

11.1 นายภัทรศัลย์	เชื้อบุญนาค	ประธานกรรมการ
11.2 น.ส.พิมพระ	มุ่งดี	กรรมการ
11.3 นางอัชชะนงค์	กรวิจิตรสิงห์	กรรมการ
11.4 นายกรณ	สีไพบูลย์	กรรมการ
11.5 นายพัชริยะ	แสนทวีสุข	กรรมการ
11.6 น.ส.สุภาพร	มีสาคร	กรรมการและเลขานุการ

12. คณะกรรมการด้านประเมินผล

12.1 ศ.ณัฐวรหต	วัชสิริวัชรบุล	ประธานกรรมการ
12.2 นายณงค์ศิล	ทองวิจิตร์	กรรมการ
12.3 นายสุนา	ระจำนัย	กรรมการ
12.4 นายเสาวลักษณ์	ก้นรรส	กรรมการและเลขานุการ

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (Peer Review)

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

1. ศ.ดร.โกสินทร์	จำนงไทย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ศ.ดร.ประยุทธ	อัครเอกฒาลิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ศ.ดร. พรชัย	ทรัพย์นิธิ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. รศ.ดร.อธิคม	ฤกษบุตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
5. ผศ.ดร.อำนวย	เรืองวารี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6. ดร.พิสิฐ	วนิชชานันท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. ผศ.โกศล	นิธิโสภา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
8. ผศ.กิจจา	ลักษณ์อำนวยพร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
9. ผศ.กมลทิพย์	วัฒกีกำธร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
10. ดร.พลกฤษณ์	จริยตันติเวทย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
11. ดร.ฉัตรแก้ว	จริยตันติเวทย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์

1. รศ.ประสงค์	ก้านแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. รศ.ดร.วารุณี	เปรมมานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. ผศ.วัชระ	ลายลักษณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ดร.คมพันธ์	สมสมุทร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. ผศ.ธงชัย	ฉายศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

1. รศ.ดร.สิงห์ทอง	พัฒนเศรษฐานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ดร.ศุภชัย	หอวิมานพร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. อ.ดร.ศศิธร	ชูแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. อ.ดร.พรภัทร์	ศิริธรรมกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. อ.ดร.วรินทร์	สุดคนึง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. ผศ.สิทธิศักดิ์	วรดิษฐ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
7. ผศ.กมลพรรณ	จารุวาระกูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

1. รศ.ดร.สกุล	หอวโนทยาน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.ดร.สุวิมล	สัจจวาณิชย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.สุธรรม	โรจนเมฆา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
4. ดร.สำเนียง	องค์สุพันธ์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
5. ผศ.สาโรจน์	ดำรงค์ศีล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
6. ผศ.จักรพันธ์	แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

1. รศ.ดร.สมภพ	ตลับแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ผศ.ดร.นุชรินทร์	ทิพยวรรณากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผศ.ดร.ศิรประภา	มโนมัธย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ผศ.ดร.วัลลภ	ภูผา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. ผศ.วัชรินทร์	แสงมา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. ดร.กฤษฎา	เหล็กดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
7. ดร.พิษณุ	ทองขาว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

1. ผศ.ดร.กุณฑล	ทองศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.พัชระ	กัญจนกาญจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
3. ดร.จิรวัฒน์	วรวิชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
4. ดร.คมพันธ์	ชมสมุทร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. ดร.สุกัญญา	เชิดชูงาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

1. รศ.ดร.ยรรยง	ศรีสม	มหาวิทยาลัยปทุมธานี
2. ผศ.ดร.สมศักดิ์	มีนคร	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
3. ผศ.สหรัตน์	วงษ์ศรีษะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. ดร.ปริญญ์	บุญกนิษฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. ดร.ณัฐวรพล	รัชสิริวัชรบุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. ดร.อรรณพ	ปิยะสินธ์ชาติ	สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสไอ (MASCI)

สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์เครื่องประดับ

1. รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย	สดภิบาล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ผศ.ปริศนา	บุญศักดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

1. ศ.ดร.สัมพันธ์	ฤทธิเดช	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. รศ.ดร.ฉัตรชัย	นิมมล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. รศ.ดร.สายประสิทธิ์	เกิดนิยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. รศ.ดร.กัณวริช	พลูปราชญ์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผศ.ดร.ณรงค์	สีหาจ่อง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
6. ผศ.ดร.วิรชัย	โรยนรินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7. ผศ.ดร.จิรพล	กลิ่นบุญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
8. ผศ.ดร.ไพโรจน์	จันทร์แก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
9. ผศ.ดร.วิโรจน์	ฤทธิ์ทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
10. ผศ.ดร.ปฏิภาณ	ถิ่นพระบาท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
11. ผศ.ดร.ประเสริฐ	วิโรจน์ชีวัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
12. ผศ.ดร.สมใจ	เพียรประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
13. ผศ.กุลยศ	สุวันทโรจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
14. ผศ.อภิรักษ์	ขัดวิลาศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
15. ดร.วินัย	จันทร์เพ็ง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
16. ดร.ณทพร	จินดาประเสริฐ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

1. ศ.ดร.อภิรัฐ	ศิริธราธิวัตร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. รศ.ดร.สมพร	สิริสำราญนุกูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. รศ.ดร.กฤษณ์ชนม์	ภูมิกิตติพิชญ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4. รศ.ดร.บุญยัง	ปลั่งกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5. รศ.ดร.บุญเลิศ	สื่อเฉย	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
6. รศ.ดร.นรเศรษฐ	พัฒนเดช	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. รศ.ดร.นรินทร์	วัฒนกุล	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
8. ผศ.ดร.ประมุข	อุณหเลขกะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
9. ผศ.ดร.นัฐโชติ	รักไทยเจริญชีพ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
10. ผศ.ดร.ณัฐพงศ์	พันธุนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
11. ผศ.ดร.สาคร	วุฒิพัฒนพันธุ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
12. ผศ.สมเกียรติ	ทองแก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
13. ผศ.ดร.มนัส	บุญเทียรทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
14. ผศ.ดร.พนา	ดุสิตากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
15. ผศ.พูนศรี	วรรณการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
16. ผศ.อรุณ	ชลังสุทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
17. ดร.พิสิษฐ์	สุวรรณภิงคาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

18. ดร.จิรวดี	ผลประเสิร์ฐ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
19. ดร.อรรถ	พยอมหอม	การไฟฟ้านครหลวง
20. ดร.สุวิทย์	อัจฉริยะเมต	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
21. ดร.ชัยวัฒน์	เจษฎาจินต์	สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. รศ.ดร.กฤษณ์ชนม์	ภูมิกิตติพิชญ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ดร.จิรพล	กลิ่นบุญ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
3. ผศ.ดร.ไพโรจน์	จันทร์แก้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
4. ผศ.อุดมเดชา	พลเยี่ยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
5. ดร.สุวิทย์	อัจฉริยะเมต	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
6. ดร.สุมนมาลย์	เนียมหลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6. ดร.นริศรา	นาคเมธี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
7. ดร.วรินธร	บุญยะโรจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
8. ดร.กัลทิมา	เชาว์ชาญชัยกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
9. ดร.ชาญวิทย์	ปราบพยัคฆ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
10. ดร.ชัชวาล	ศรีภักดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

หน่วยงานที่ส่งบทความเข้าร่วมในการประชุมวิชาการ

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	จำนวนบทความ
1	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	1
2	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	1
3	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	1
4	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	7
5	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	73
6	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2
7	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	4
8	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	1
9	มหาวิทยาลัยศรีปทุม	1
10	มหาวิทยาลัยสยาม	1
11	สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 4 วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี	1
	รวม	93 บทความ

จำนวนบทความรับเชิญและบทความวิจัย

บทความรับเชิญ	9 บทความ
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (EE)	3 บทความ
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ (IE)	3 บทความ
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (CP)	2 บทความ
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (ET)	1 บทความ

บทความวิจัย	84 บทความ
สาขาวิศวกรรมโยธา (CE)	9 บทความ
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (EE)	11 บทความ
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล (ME)	13 บทความ
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ (IE)	7 บทความ
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (CP)	11 บทความ
สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (MT)	5 บทความ
สาขาเทคโนโลยีแม่พิมพ์เครื่องประดับ (JM)	4 บทความ
สาขาวิศวกรรมการจัดการเพื่อความยั่งยืน (IM)	9 บทความ
สาขาวิศวกรรมผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ (TD)	5 บทความ
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (ET)	5 บทความ
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (SC)	5 บทความ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
RMUTP FACULTY OF ENGINEERING

กำหนดการประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 2

The 2th RMUTP Conference on Engineering and Technology

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

วันศุกร์ที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ.2560							
08.00-09.00 น.	ลงทะเบียนเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ อาคารกิจการนักศึกษา ชั้น 7 คณะวิศวกรรมศาสตร์						
09.00-09.10 น.	พิธีเปิดการประชุมวิชาการ โดยอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องประชุมเฟืองเหนือ อาคารกิจการนักศึกษา ชั้น 7 คณะวิศวกรรมศาสตร์						
09.10-09.20 น.	ประกาศผลบทความดีเด่นแต่ละสาขา และรับรางวัล						
09.20-09.40 น.	บรรยายพิเศษ เรื่อง การปั้นวิศวกรในยุคอุตสาหกรรม ไทยแลนด์ 4.0			*ศาสตราจารย์ ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*			
09.40-10.00 น.	บรรยายพิเศษ เรื่อง A Design and Implementation Method of			*ศาสตราจารย์ ดร.โกสินทร์ จำนงไทย อุปนายกสมาคม ECTI*			
	Automatic Tonsillitis Monitoring and Detection System						
10.00-10.20 น.	บรรยายพิเศษ เรื่อง การพัฒนางานด้านวิศวกรรมศาสตร์ของประเทศไทย			*ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย*			
10.20-10.30 น.	รับประทานอาหารว่าง อาคารกิจการนักศึกษา ชั้น 7 คณะวิศวกรรมศาสตร์						
	แบ่งกลุ่มนำเสนอบทความตามสาขา อาคารกิจการนักศึกษา ชั้น 5 คณะวิศวกรรมศาสตร์						
ห้อง	1951	1952	1953	1954	1955	1957	1958
สาขาบทความ	ME01	EE01	CE01	IM01	CP01	IM01	IE01
10.45-12.00 น.	ME01-ME04	EE01-EE05	CE01-CE04	IM01-IM04	CP01-CP06	IM01-IM04	IE01-IE05
ประธาน	ผศ.ดร.สมใจ เพียรประสิทธิ์	รศ.ดร.บริบูรณ์ วัฒนกุล	อาจารย์กฤษณ์ เจิดวรรณะ	อาจารย์วิเชียร มหาวัน	ผศ.สิทธิศักดิ์ วรสิษฐ์	ผศ.สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ	ดร.พิษณุ ทองขาว
รองประธาน	ดร.ณทพร จินดาประเสริฐ	ผศ.ดร.สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์	ผศ.ดร.จักรพันธ์ แสงสุวรรณ	อาจารย์ธีระวัฒน์ แม้นสัวง	อาจารย์นันณิต นิลาศ	ผศ.ดร.ธรรยง ศรีสม	ดร.อิงอิศล เนตมานรักษ์
12.00-13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน อาคารกิจการนักศึกษา ชั้น 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์						
ห้อง	1951	1952	1953	1954	1955	1957	1958
สาขาบทความ	ME02	EE02	CE02	ET01	CP02	IM2	IE02
13.00-14.30 น.	ME04-ME08	EE06-EE10	CE05-CE09	ET01-ET05	CP07-CP13	IM05-IM09	IE06-IE10
ประธาน	ดร.ณทพร จินดาประเสริฐ	รศ.ดร.สิงห์ทอง พัฒนเศรษฐานนท์	ดร.สุธรรม โรจนเมธา	ผศ.โกศล นิธิโสภา	ดร.พรภัทร ศิริธรรมกุล	ผศ.ดร.สมศักดิ์ มีนคร	ดร.อิงอิศล เนตมานรักษ์
รองประธาน	ผศ.กุลยศ สุวินทไชยน์	ผศ.ทูนศรี วรรณการ	ผศ.จักรพันธ์ แสงสุวรรณ	ผศ.กิจจา ลักษณ์อำนวยพร	อาจารย์วิวัฒน์ชุพงษ์ คุณรัตนสิริ	ดร.อรรณพ ปิยะสินธ์ชาติ	ดร.พิษณุ ทองขาว
14.30-14.45 น.	รับประทานอาหารว่าง อาคารกิจการนักศึกษา ชั้น 5 คณะวิศวกรรมศาสตร์						
ห้อง	1951	1952	1953	1954	1955		
สาขาบทความ	ME03	EE03	TD01	SC01	MT01		
14.45-16.30 น.	ME09-ME013	EE11-EE14	TD01-TD05	SC01-SC05	MT01-MT06		
ประธาน	ผศ.ดร.ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท	รศ.พง ลานอารทอง	ดร.คมพันธ์ ชมสมุทร	อาจารย์ศุภชัย หิรัญศุภโชติ	ดร.สิงห์แก้ว ป้อกเพิ่ง		
รองประธาน	ผศ.กุลยศ สุวินทไชยน์	ผศ.ดร.ศุภวุฒิ เนตรไหธื่นก้าว	ผศ.ธงชัย ฉายศิริ	อาจารย์สิริวัฒน์ พานิช	ดร.สุกัญญา เชิดรุ่งงาม		

สารบัญ

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล		
ME01 (บทความดีเด่น)	การออกแบบและสร้างโมลอัดขึ้นรูปสำหรับแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุน *ประกอบ ชาติภุกต์ สราวุฒิ เปรมใจ ทวีพงษ์ สุขมูลศิริ ภาณุพงศ์ ศรีนุรักษ์ และ เดชาพล สุรินทร์*	1
ME02	การตรวจสอบโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม *ประกอบ ชาติภุกต์ และ ธีระวัฒน์ แม้นด้วง*	5
ME03	การวิเคราะห์พฤติกรรมการยึดติดของรอยต่อทาบเดียวของพื้นรองเท้า *ประกอบ ชาติภุกต์ และ อนันต์ เต็มเปี่ยม*	9
ME04	การศึกษาความสามารถการรับโมเมนต์ดัดของวัสดุทางเลือกที่ผลิตจากผักตบชวาและแกลบ *กุลยศ สุวันทโรจน์ ศุภชัย หลักคำ พิเชษฐ์ บุญญาลัย และ วรวิทย์ วรนาวิน*	13
ME05	ชุดเปลี่ยนเกียร์ไฟฟ้าสำหรับรถ FORMULA STUDENT *ภาณุพงษ์ สินทบ ธีระชัย มุ่งฝอยกลาง สิตาภา วงษ์ใหญ่ และ พิเชษฐ์ บุญญาลัย*	17
ME06	การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันไพโรไลซิสกับน้ำมันไบโอดีเซลที่อุณภูมิต่ำ *สมใจ เพียรประสิทธิ์ ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท ณทพร จินดาประเสริฐ ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน และ ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์*	21
ME07	การปรับตั้งเครื่องกลึงก๊อกน้ำ (Setup the Machine for Producing Tap) *อมรเทพ สุขพัฒนา ณทพร จินดาประเสริฐ พีรสิชณ์ ชฎาธร สมใจ เพียรประสิทธิ์ และ ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน*	25
ME08	การปรับปรุงตัวยึดของเครื่องปิดผนึกหน้าปัดของมาตรวัดน้ำ *อธิวัฒน์ พรมจีน ณทพร จินดาประเสริฐ พีรสิชณ์ ชฎาธร สมใจ เพียรประสิทธิ์ และ ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน*	29
ME09	เครื่องปลอกเปลือกกระเทียมด้วยอากาศอัด *พลรัชต์ บุญมี อนันต์ เต็มเปี่ยม ทศพล นิยมพร และ อลงกต อภิญญาลังกร*	33
ME10	การสำรวจความสามารถการดูดซับพลังงานของวัสดุที่ผลิตจากเส้นใยสับปะรดและแกลบ *อริสมันต์ พิมพ์โนนทอง อาทิตย์ จุ่มอิ่น และ ปริญญา พวงเงิน*	37
ME11	การศึกษาการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์จากวัสดุธรรมชาติ *กัมปนาท เกิดแก่น คนาวุฒิ ทองเหลือง และ ศักดิ์ดา พันธ์ไผ่*	41
ME12	ชุดทดสอบสมรรถนะอีเจ็คเตอร์ที่ใช้อากาศอัดเป็นสารทำงาน *วุฒิชัย ถ้ำสิงห์ ณัฐวุฒิ โตพ่วง กฤษดา สุขสุแดน และ ภูฤมิ พ่วงเจริญชัย*	45
ME13	การศึกษาสมรรถนะของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอบร่วมกับเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน 5 plus *ณัฐวุฒิ สิงห์เถื่อน วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง และ พีรสิชณ์ ชฎาธร*	49

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า		
EE01 (บทความดีเด่น)	การควบคุมอินดักชั่นมอเตอร์เฟสเดียวแบบไร้สายด้วยอินเวอร์เตอร์ *วริษฐา วีรศรุต นิชา ไม้ตรา และ นรินทร์ วัฒนกุล*	53
EE02 (บทความชมเชย)	การวิเคราะห์การเกิดการปล่อยประจุไฟฟ้าในหม้อแปลง *เจนณรงค์ มีสมพงษ์ สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ*	57
EE03	การออกแบบแสงสว่างเฉพาะพื้นที่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ระบบโดดเดี่ยว *ภานุพล ปิ่นรารัยนนท์*	61
EE04	การศึกษาวิเคราะห์ระบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโฮมโปรเขาใหญ่ โดย บมจ ไทยโซ่ล่าเอ็นเนอร์ยี่ *สุพล โลมไธสง และ นรินทร์ วัฒนกุล*	65
EE05	การวิเคราะห์ผลการทดสอบฟิลเตอร์แบบพาสซีฟเพื่อแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง *บัญชา ทองน้ำจีด ธนาศักดิ์ เพ็ชรเจริญ ณัฐพงษ์ อินคล้าย สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์ และ นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ*	69
EE06 (บทความรับเชิญ)	การประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟสที่สภาวะทำงานจริงด้วยวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ *กีรติ ชยะกุลศิริ วิชชากร เฮงศรีธวัช และ เพชร นันทิวัฒนา*	73
EE07 (บทความรับเชิญ)	กลศาสตร์ของอนุภาครูปร่างไม่เป็นทรงกลมภายใต้สนามไฟฟ้า *บุญชัย เตชะอำนาจ*	81
EE08 (บทความรับเชิญ)	การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า *บุญเลิศ สื่อเฉย นรุตม์ เพ็ชรเจริญ และ สมศักดิ์ สิริโปราณานนท์*	88
EE09	พื้นที่ประสิทธิผลของการป้องกันฟ้าผ่าด้วยเสาล่อฟ้าแบบแท่งแฟรงคลิน *นครินทร์ นุชศิริ อานนท์ สิงห์เสถียร และ ณัฐพงศ์ พันธุนะ*	93
EE10	รถยนต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ *ศรัณย์ ลัคณาพาชื่นกุล และ ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว*	97
EE11	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับเทคโนโลยีผลึกเวลาจริง *พสิษฐ์ สุวรรณภิงคาร คชพงศ์ สุมานนท์ และ พิสิษฐ์ ลิ่วธนกุล*	101
EE12	การออกแบบชุดเครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าแบบกระเป๋าหิ้ว *ณัฐพงศ์ พันธุนะ สมเกียรติ ทองแก้ว ศิวกร บุราคร สิทธิชัย ภู่เสือ และ อดิศร ดำเวียงคำ*	105
EE13	การประมาณค่าระดับน้ำด้วยเทคนิคการประมวลผลข้อมูลภาพดิจิตอล *ณัฐพงศ์ พันธุนะ ชนากร เรืองฉาย ธีรวัฒน์ ภูกาบพลาย และ สุธาดา พวงสะอาด*	109
EE14	ชุดกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานคลื่น *พูนศรี วรรณการ พนา ดุสิตากร ธนพล นพางค์แก้วเก้า นรากร พุทธเรืองศรี และ ธนบดี ทานาค*	113

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
สาขาวิศวกรรมโยธา		
CE01	การศึกษาความเหมาะสมของบริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบิน กรณีศึกษาท่าอากาศยานดอนเมืองและท่าอากาศยานอุดรธานี *ณัฐพล เพ็ญธนาลัย และ เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช*	117
CE02	ศึกษาวัสดุทดแทนในการทำคอนกรีตมวลเบา *ณัฐวุฒิ ศรีสวัสดิ์ สิรภพ นพธรรมธร ทานตะวัน อาทิตย์ตั้ง และ จักรพันธ์ แสงสุวรรณ*	121
CE03	การศึกษาการลดปริมาณมลพิษจากยานพาหนะเมื่อมีการใช้ บี ที เอส (สายสีเขียว ถนนพหลโยธิน-ถนนสุขุมวิท) *กานต์ธิดา โสมดำ และ สุพรชัย อุทัยนฤมล*	125
CE04	การศึกษาผลกระทบจากการให้บริการรถตู้โดยสารต่อปริมาณการใช้บริการรถโดยสารประจำทางจาก กรุงเทพมหานครไปจังหวัดใกล้เคียง *อภิสิทธิ์ มุงคำภา และ สุพรชัย อุทัยนฤมล*	129
CE05	การศึกษาค่าระดับทางดิ่งและการออกแบบการยกระดับถนนให้มีค่าระดับที่เหมาะสม *พีรสรณ์ เกิดนาค ธีรวัฒน์ หล่อร่มไทร ภาวดี ใจช่วง และ กฤษณ์ เจ็ดวรรณะ*	133
CE06	การศึกษาความปลอดภัยบริเวณจุดกลับรถ กรณีมีช่องรอเลี้ยวและไม่มีช่องรอเลี้ยว *วุฒิชัย วัติสุ*	137
CE07	การพัฒนาวัสดุกรองจากดินลูกรังผสมเรซิ่น ขนาด 20 มิลลิเมตร *สุธาธรรม ชุมชู บรรจง ฤทธิศักดิ ธีร์บดินทร์ ทรัพยทองถาวร และ นิโรจน์ เงินพรหม*	140
CE08	ศึกษาแนวทางการสร้างแบบจำลองคอนกรีตพรุนผสมมวลรวมหยาบจากวัสดุรีไซเคิล *ปณวัตร ตาลพวง นวพร ฤทธิจีน พิสิษฐ์ ปานศรี และ นิโรจน์ เงินพรหม*	144
CE09	อิทธิพลของของวัสดุปอซโซลานโดยระบบสองและสามประสานต่อกำลังและการสึกกร่อนของคอนกรีต *กิตติศักดิ์ สีดาชมพู เกรียงไกร กันธะริน ทศพล เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ธีระรัตน์ แก้วกองนอก*	148
สาขาเทคโนโลยีแม่พิมพ์เครื่องประดับ		
JM01	การศึกษาหาส่วนผสมของทองแดง สังกะสี และนิกเกิลที่เหมาะสม เพื่อใช้ทดแทนวัสดุเงินสเตอร์ลิง 92.5 *อาวุธ ฉายศิริ ธีระวัฒน์ แม้นด้วง วิเชียร มหาวัน และ วรัญชลีย์ ทวีชัย*	152
JM02	อิทธิพลของธาตุเจือน้ำประสานเงินที่มีผลต่อการเชื่อมของโลหะเงิน 925 ด้วยเลเซอร์ *ธีระวัฒน์ แม้นด้วง บริศนา บุญศักดิ์ อาวุธ ฉายศิริ จักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง และ วิเชียร มหาวัน*	156
JM03	การศึกษาเอกลักษณ์ปลากัดหม้อไทย เพื่อเป็นการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทยในงานเครื่องประดับ *บริศนา บุญศักดิ์ จิโรภาส โตบุญพา และ นัฐวุฒิ สงวนพรรค*	160
JM04	การศึกษาเอกลักษณ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงเพื่อการออกแบบเครื่องประดับ *วรัญชลีย์ ทวีชัย วิเชียร มหาวัน และ จิราพร รอดคุ้ม*	164

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม		
ET01	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอดแอลอีดี *ชัชวาล รัตนเสน กิจจา ลักษณ์อำนวยพร ฉัตรแก้ว จริยตันติเวทย์ และ ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร*	168
ET02	พัฒนาเครื่องหยอดแป้งคุกกี้กึ่งอัตโนมัติ *กนกชัย เตาเจริญภัคดี กรกช เสนีวงศ์ ณ อยุธยา อัญชลี มโนสิบ และ โกศล นิธิโสภา*	172
ET03	เครื่องบำบัดเขม่าจากควันไอเสียรถยนต์เบนซินและดีเซลแบบม่านน้ำสครับเบอร์โดยมีตัวกรองไฟฟ้าสถิต *ธนกฤต คะชา ปรีชาญาณ มั่นลา อัญชลี มโนสิบ โกศล นิธิโสภา คชพงศ์ สุมานนท์ และ พลกฤษณ์ จริยตันติเวทย์*	175
ET04	การพัฒนาระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนปลูกผักกาดขาว *สรวิศ เวชมนัส รัฐพงศ์ วัฒนะ โกศล นิธิโสภา พลกฤษณ์ จริยตันติเวทย์ คชพงศ์ สุมานนท์ และ มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์*	179
ET05	เครื่องเขย่าถุงเลือดแบบกึ่งอัตโนมัติ *ชลกานต์ แววศร ณัฐพล ขุนทอง อรรถพล ช่วยค้ำชู คชพงศ์ สุมานนท์ โกศล นิธิโสภา เลอพงษ์ พิศนุย และ ฉัตรแก้ว จริยตันติเวทย์*	183
ET06 (บทความรับเชิญ)	โปรแกรมโอเพนซอร์ซสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรม *โกศล โอฬารไพโรจน์ วรจักร เมืองใจ และ วิชาญ จันที*	187
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
CP01 (บทความดีเด่น)	ระบบประกาศข่าวสารผ่าน Mobile *กิจจา รอดรัตน์ สิทธิศักดิ์ วรดิษฐ์ และ ธัญธร ชาวน้ำ*	191
CP02 (บทความรับเชิญ)	การสำรวจแนวโน้มวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560 *สิงห์ทอง พัฒนเศรษฐานนท์*	195
CP03	ระบบจัดการสอบออนไลน์ *ณัฐภัทร หิรัญพงษ์ สิทธิศักดิ์ วรดิษฐ์ จตุพร บุญเฟื่องฟู และ ปวีณ์กร แก้วประเสริฐ*	199
CP04	ระบบถ่ายทอดการเรียนการสอนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ *สุเมธัส สัมปทานนท์ พิศิษฐ์ สงัดกิจ และ ธีรภัทร สุขสงวน*	203
CP05	เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยส่งค่าผ่านระบบไวไฟ *ศุภฤทธิ์ มั่งชม และ วรายุส เกิดมงคล*	207
CP06 (บทความรับเชิญ)	การพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์ในการเรียนการสอนเพื่อการจัดการความรู้ *เพ็ชรรัตน์ พัฒนเศรษฐานนท์*	211
CP07	ระบบจัดการนักศึกษาเข้าสาขาวิชาด้วยผลการเรียน *ยศธร วงษ์ศิลา สิทธิศักดิ์ วรดิษฐ์ วทัญญู วิชาเกรียงไกร และ วริษา ภูจอมจิตร์*	215
CP08	ชุดแขนกลคัดแยกวัตถุโดยการประมวลผลภาพ *ปิยะรัตน์ ปิยะสุนะ ธิติ สุชิโต และ วีระยุทธ คุณรัตนสิริ*	219
CP09	ถุงมือล่ามแปลภาษามือ *ฐิตพัฒน์ ยางงาม วัลภา ภุมมะระ และ ศุภากร สิริวัฒน์*	223
CP10	การกระจายภาระงานบริการเว็บบนระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว *สาวิตรี จูฑะสุวรรณศิริ วีระยุทธ คุณรัตนสิริ และ ทักษิณ สรรพสาร*	227

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
CP11	ระบบจัดการและแสดงข้อมูลน้ำผ่านโปรโตคอลเอ็มคิวทีที *ชยานันท์ สุภา วีระยุทธ คุณรัตนสิริ กฤตภาส มหศักดิ์เลิศพิทยา ณัฏฐ์ชยธร วัทธิกรสิริกุล และ ประพันธ์ ชุนหะฉาย*	231
CP12	ระบบเก็บข้อมูลและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าเบื้องต้น *ประพล คงอุสาหะ และ วณพันธ์ วัยวุฒิ*	235
CP13	ระบบตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์อาดุยโน่ *วิทยาศาสตร์ จงหมายกลาง และ สิงห์ทอง พัฒนเศรษฐานนท์*	239
สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์		
MT01 (บทความดีเด่น)	การออกแบบและพัฒนาระบบล็อกประตูอัจฉริยะสำหรับระบบความปลอดภัยในบ้าน *ปองพล พิมละมาต ธราพงษ์ กระจ่างแจ้ง เจษสุชน ร่มแก้ว และ วัชร ส่งเสริม*	242
MT02	ระบบตรวจวัดและติดตามปริมาณก๊าซในอากาศแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยี IoT *กุลนันท์ ลากุล อสิธร เน้ยโอชา สุภาวดี ทุ่งส่วย และ คมพันธ์ ชมสมุทร*	245
MT03	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในระบบตรวจวัดและเฝ้าติดตามคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์ *ธนวัฒน์ ชุณหชัชวากุล รุ่งโรจน์ สุพงษ์วิบูลพันธ์ นำโชค ชมกระโทก และ สุกัญญา เชิดชูงาม*	249
MT04	การพัฒนาระบบตรวจวัดและแสดงปริมาณขยะแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี IoT *ศตวรรษ สมเสนาะ ศิริประภา สุขเจริญ พงศกร ไตรโชค และ สิงห์แก้ว ป๊อกเที่ง*	252
MT05	การเปรียบเทียบค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบเป่าโป่งด้วยน้ำกับการทดสอบแบบแรงดึงแกนเดียวของสแตนเลส SS304 *ชลิดา อุดมรักษาสกุล กชกร วิรัชกุล และ ชลากร อุดมรักษาสกุล*	255
สาขาวิศวกรรมการจัดการเพื่อความยั่งยืน		
IM01 (บทความชมเชย)	การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีโซล่าเซลล์ในยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบ *อชิต อุยยามาฐิติ ปริญญ์ บุญกนิษฐ และ ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล*	259
IM02	การศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายปนเปื้อนน้ำมันจากโรงงานอุตสาหกรรม *ภาสันต์ วิชานงค์ ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ ประภาพร พลอยยอด*	263
IM03	การออกแบบและพัฒนาเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำดีกับน้ำเสีย กรณีศึกษา สายการผลิตกุ้งแช่งแข็ง *อรุณ เทพพันธุ์ ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ ประภาพร พลอยยอด*	267
IM04	การพัฒนากูเกิ้ลแอพพลิเคชั่นเพื่อใช้ฝึกอบรมเสริมสมรรถนะพนักงาน ในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผ่านแนวคิดการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะส่วนตัวของพนักงาน: กรณีศึกษาบริษัท อาซาฮี ไทยอัลลอย จำกัด *พฤทธิ์พิชามญชุ์ เพชรจรัส ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ อรรณพ ปิยะสินธ์ชาติ*	271
IM05	การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟ *อภิชาต แป้นเกิด ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ ประภาพร พลอยยอด*	275

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
IM06	คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร กรณีศึกษา สำนักตรวจสอบ ป้องกันและปราบปราม กรมสรรพสามิต *สถาพร เอี่ยมสะอาด และ ปริญญ์ บุญกนิษฐ*	279
IM07	แนวทางการปรับปรุงส่วนผสมชิ้นงานผลิตจากทังสเตนคาร์ไบด์ผสม Tac,TiC, NbC และ Co *หาญณรงค์ สมานพงษ์ ปริญญ์ บุญกนิษฐ และ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ*	283
IM08	แนวทางการลดปริมาณการใช้น้ำ กรณีศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมาคลพระนคร *สีหศักดิ์ ถ้ำทอง ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ ประภาพร พลอยยอด*	287
IM09	การศึกษาแนวทางพัฒนากระบวนการผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องมือตัด เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้วยวิศวกรรมย้อนรอย *นิพันธ์ ดีเอี่ยม ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ*	291
สาขาวิศวกรรมผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์		
TD01 (บทความดีเด่น)	การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการฉีดช้อนพลาสติกโพลิสไตลีนระหว่างการฉีดแบบรูวิ่งร้อนและการฉีดแบบรูวิ่งเย็น *อัครเวช สุภาคม ประสิทธิ์ แพงเพชร และ พร้อมศักดิ์ อุ่นจิตต์*	295
TD02 (บทความชมเชย)	การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติกแบบรูวิ่งร้อน *สุรพงษ์ ชัยรัตนธรรม อภิชาติ จริยาพันธ์ และ สารัช ม่วงพัฒน์*	299
TD03	การศึกษาออกแบบและสร้างชุดนำจับการประกอบงานเชื่อมในชิ้นส่วนรถยนต์ *ธวัชชัย ชาติตำนาญ และ จักรวัฒน์ เรืองแรงสกุล*	303
TD04	การศึกษาค่าดีดตัวกลับของชิ้นงานขึ้นรูปวีมุมคงที่ 60 องศา สำหรับเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง *ประเสริฐ ชุมปัญญา และ วีรชิต บัวรุ่ง*	307
TD05	การพัฒนาแม่พิมพ์ฉีดถาดเพราะกล้าข้าวนาโยน *ประสงค์ ก้านแก้ว ชลิตพล พลาวัสนันทน์ และ ภาวิณี อินทรสาร*	311
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ		
IE01 (บทความดีเด่น)	การออกแบบสายการผลิตแผนกซ่อมแซมวัสดุงานสำหรับปี ค.ศ. 2018 ด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์ สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ณฐรณ ส่งเสริม และ ณัฐพล จันทร์พาณิชย์	315
IE02 (บทความชมเฉย)	การทำนายค่าความหนาของชิ้นงานที่เกิดจากความไม่แน่นอนของคุณสมบัติโลหะแผ่นด้วยสมการการถดถอย *กชกร วิรัชกุล*	319
IE03 (บทความรับเชิญ)	พฤติกรรมการสึกหรอของดอกเอ็นมิลล์เคลือบผิว DLC และ TiAlN ด้วยกระบวนการไอทางฟิสิกส์ *ภาณุเดช แสงสีดำ และ ปริญญา ศรีสัตยกุล*	323

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
IE04 (บทความรับเชิญ)	เครื่องสับย่อยพลาสติก *มานิตย์ ธิมาทา และ รัฐพล วงษ์บัวแก้ว*	327
IE05 (บทความรับเชิญ)	การพัฒนาเตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อการทำลายขยะติดเชื้อในศูนย์กำจัดขยะเทศบาลตำบลท่าม่วง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี *ภานุวัฒน์ แตระกุล มานิตย์ ธิมาทา วฐา ยงสมิทธิ์ และ ทนงชัย กาญจนพิญพงศ์*	333
IE06	การปรับปรุงการขนถ่ายลำเลียงในโรงงานบรรจุน้ำมันปาล์ม *กิตติชัย อธิกุลรัตน์ และ ภัทรพงษ์ ภาคภูมิ*	340
IE07	การลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นด้วยเทคนิค SMED *ชาณิดา พิทยานนท์ และ ปริญญา พัฒนวสันต์พร*	344
IE08	การพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวปลูก *ภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผลรักษ์ และ สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์*	348
IE09	การศึกษาปัญหาการแตกของใบมีดเครื่องโม่ Atomizer กรณีศึกษา : บริษัท ลีพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำกัด มหาชน *ภากร ท้องเกียรติศิลป์ ธงชัย เนียมประดิษฐ์ ธนพันธ์ สมกำลัง สถาพร สุริยันต์ และ วัชรพันธ์ สุขเกิด*	352
IE10	การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤติในการปรับปรุงแผนงานแม่แบบการซ่อมบำรุงอากาศยาน : กรณีศึกษาโรงซ่อมใหญ่อากาศยาน *ฉัตรชัย พันธุ์ไม้ ดาราวรรณ วีรานันท์ และ อิทธิพล เนคมานรักษ์*	356
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
SC01	สมบัติโฟโตแคตะไลติกของสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนพลาสติก *วีระชัย แสงฉาย และ พัชรี เพิ่มพูน*	361
SC02	การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคข้าวที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักในเขตภาคเหนือของประเทศไทย *ฉัตรชัย แตงอำ และ ปิยะดา วชิระวงศกร*	367
SC03	ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการจัดการสภาพแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยววัดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก *ธีรพงศ์ จูพันธ์ และ สุภาวดี น้อยน้ำใส*	371
SC04	พฤติกรรมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก *สุรศักดิ์ โตขา และ สุภาวดี น้อยน้ำใส*	375
SC05	การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก *สุภาวดี น้อยน้ำใส ปิยะดา วชิระวงศกร และ ชาติทะนง โพธิ์ดง*	379

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd NCME Conference

การออกแบบและสร้างโมลด์ขึ้นรูปสำหรับแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุน

Design and Making of Pressing Mold for Ceramic Armor Plate

ประกอบ พลิศกดี สราวุฒิ ประมิง เกรียงศักดิ์ สุขยูกสิริ ณกฤษณ์ ศรีหรัญ์ และ ณรงค์ ศุภิรมย์
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี 22000
โทรศัพท์ 0-3931-2500 ต่อ 1211 โทรสาร 0-3931-2500 ต่อ 1211 E-mail: prabolsak@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างโมลด์ขึ้นรูปสำหรับแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุน โดยการใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบโมลด์ขึ้นรูป และใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation ในการวิเคราะห์ความถี่ธรรมชาติของโมลด์ขึ้นรูป วัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนในงานวิจัยนี้ คือ อลูมินาผง Ryudai Colonial Alumina ขนาด 0.1 ไมครอน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของผงอลูมินาด้วยเครื่อง SEM ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของผงอลูมินาพบว่า ผงอลูมินามีลักษณะเป็นเหลี่ยม และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ 0.5 ไมครอน และมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.95 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในการขึ้นรูปแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนนั้น ได้ทำการขึ้นรูปแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ความหนา 10 มิลลิเมตร ด้วยความดันในการขึ้นรูป 50 เมกะปาสคาล จากนั้นนำแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนที่ขึ้นรูปแล้วมาเผาที่อุณหภูมิ 1,700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนที่ผ่านการเผาแล้วด้วยเครื่อง SEM พบว่า ลักษณะทางกายภาพของแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีรูพรุนเกิดขึ้นภายในเนื้อวัสดุ ผลการวิเคราะห์ขนาดรูพรุนที่ผิวหน้าของแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนด้วยโปรแกรม Image J พบว่า มีรูพรุนเกิดขึ้นเฉลี่ยประมาณ 2.5 รูพรุนต่อตารางมิลลิเมตร และมีขนาดรูพรุนเฉลี่ยประมาณ 0.25 ตารางมิลลิเมตร

คำสำคัญ: โมลด์ขึ้นรูป/แผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุน

Abstract

This research project is the design and creation of a mold for bullet-proof ceramic plates with SolidWorks program in order to study the hardness of the mold and the natural frequency of Work Tools with SolidWorks Simulation program. The materials used for molding the bullet proof ceramic plates are use Ryudai Colonial Aluminum powder 0.1 micron. The sampling of the materials of the powder is analyzed with Scanning Electron Microscope (SEM) device. The results from the study revealed that the physical appearance of the powder is a round plate the average size of each molecule of which is 0.5 microns with 0.95 percent purity. Then the diameter 100 mm 10 mm Newton pressing a hexagonal bullet-proof plate is made. The convex-shaped surface of this plate is in the size of 0.25 sq cm. Afterwards, the plate is heated in the temperature of 1,700 Celsius for 2 hours. The fired bullet-proof plate is examined for porosity by being polished and examined with SEM device. The obtained images is analyzed by program Image J and fired pelleted holes with Image J program. From the study it is discovered that the average size of holes is 2.5 microns and the average size of holes is 0.25 holes per sq mm.

Keywords: Pressing mold/ceramic armor plate

1. บทนำ

ปัจจุบันการผลิตแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนที่มีประสิทธิภาพสูงนั้น ต้องมีการออกแบบและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านของวัสดุที่ใช้ในการผลิต ขั้นตอนการผลิต และการทดสอบ ซึ่งในปัจจุบันมีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design, CAD) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ (Computer Aided Engineering, CAE) มาใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ก่อนที่จะนำไปผลิตจริง ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนการผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างมาก [1] ในการผลิตแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนนั้น ขั้นตอนการขึ้นรูปถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งการขึ้นรูปที่ดีจะส่งผลให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาแน่นสูง ลดการเกิดรูพรุนภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งจะส่งผลให้ได้แผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนที่มีประสิทธิภาพสูง [2] ในการขึ้นรูปแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนนั้น มีการขึ้นรูปหลายวิธี ทั้งการขึ้นรูปแบบแห้ง (Dry Pressing) การขึ้นรูปแบบกึ่งแห้ง (Semi-dry Pressing) และการขึ้นรูปแบบเปียก (Wet Pressing) ซึ่งการขึ้นรูปแต่ละวิธีนั้นก็มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูป [3] ในงานวิจัยนี้ได้ทำการขึ้นรูปแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนด้วยวิธีการขึ้นรูปแบบแห้ง (Dry Pressing) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกต่อการขึ้นรูป ทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาแน่นสูง ลดการเกิดรูพรุนภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งจะส่งผลให้ได้แผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนที่มีประสิทธิภาพสูง [4] ดังนั้นการออกแบบและสร้างโมลด์ขึ้นรูปที่มีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ในการผลิตแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างโมลด์ขึ้นรูปสำหรับแผ่นเกราะเซรามิกส์กันกระสุนขึ้นมา โดยใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบโมลด์ขึ้นรูป และใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation ในการวิเคราะห์ความถี่ธรรมชาติของโมลด์ขึ้นรูป เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความถี่ธรรมชาติของโมลด์ขึ้นรูปมาใช้ในการออกแบบและสร้างโมลด์ขึ้นรูปที่มีประสิทธิภาพสูงต่อไป

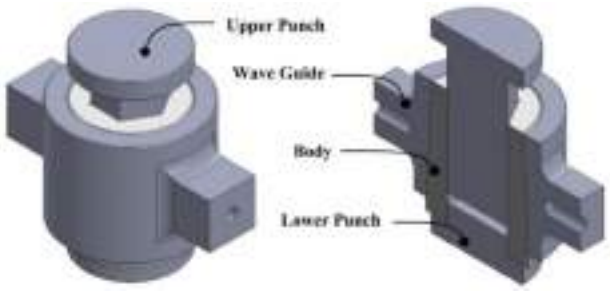
การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ 7
7th Mechanical Engineering Conference of Engineering and Technology

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างโมดิฟายรูปคลื่นนำคลื่นหรือ Wave Guide ที่ใช้งานกับเครื่องอัดเม็ดยาแบบหมุนรอบ 19 สถานี

2. วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม SolidWorks

การออกแบบและสร้างแบบจำลองโมดิฟายรูปคลื่นนำคลื่นหรือ Wave Guide ด้วยโปรแกรม SolidWorks ประกอบด้วย Upper Punch, Body และ Lower Punch ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยพิจารณาจากขนาดของเครื่องอัดเม็ดยาที่ใช้งานจริง ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดยาประมาณ 15 มิลลิเมตร ความหนาของเม็ดยาประมาณ 5 มิลลิเมตร และมีจำนวนสถานีทั้งหมด 19 สถานี ดังนั้นขนาดของ Wave Guide จึงถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของเม็ดยาเล็กน้อย เพื่อให้สามารถวางเม็ดยาได้อย่างพอดี



รูปที่ 1 แสดงชิ้นรูปแบบจำลองของโมดิฟายรูปคลื่นนำคลื่นหรือ Wave Guide

2.2 การวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างและการวิเคราะห์ความถี่ธรรมชาติของ Wave Guide

การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความถี่ธรรมชาติได้ดำเนินการด้วยโปรแกรม SolidWorks Simulation ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. กำหนดคุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งประกอบด้วย Upper Punch, Body และ Lower Punch ดังแสดงในตารางที่ 1

2. สร้างการยึดจับ โดยกำหนดให้ผิวด้านล่างของ Lower Punch มีการยึดจับแบบ Concentric Fixture

3. กำหนดแรงกระทำ ซึ่งมีขนาดเท่ากับแรงอัดสูงสุดของเครื่องอัดเม็ดยาที่ใช้งานจริง

4. สร้างโมเดลไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยกำหนดให้ใช้ Tetrahedral Element ซึ่งเป็นรูปทรงที่เหมาะสมกับโมเดลที่มีความซับซ้อนของรูปทรงสูง ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งมีจำนวน Node ทั้งหมด 113,567 จุดต่อ

5. กำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถี่ธรรมชาติ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้วิเคราะห์ 5 โหมดแรก ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโหมดที่มีความสำคัญต่อการใช้งานจริงมักจะเป็นโหมดที่มีค่าความถี่ต่ำ เนื่องจากมีโอกาสเกิดการกระตุ้นได้ง่ายจากแรงกระทำภายนอก ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการสั่นพ้องและความเสียหายต่อโครงสร้างได้ ในขณะที่โหมดที่มีความถี่สูงมักมีแอมพลิจูดการสั่นที่ต่ำและมีผลกระทบต่อการใช้งานน้อยกว่า

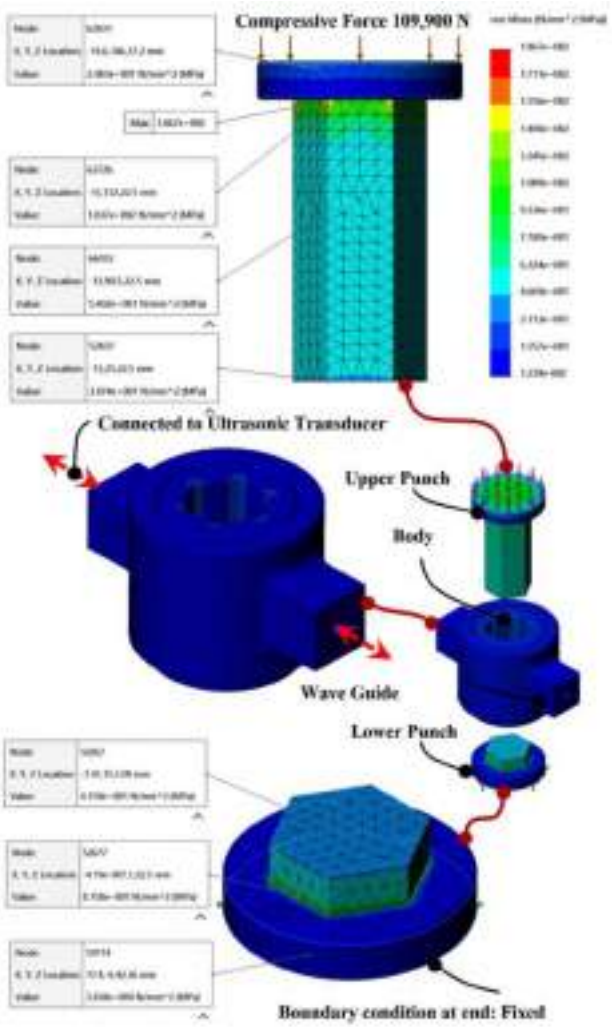
ตารางที่ 1 คุณสมบัติของวัสดุ

Properties	Upper Punch, Body and Lower Punch	Wave Guide
	AISI 52100	AISI 1045
Elastic Modulus	210 GPa	205 GPa
Poisson's Ratio	0.30	0.29
Shear Modulus	81 GPa	80 GPa
Mass Density	7810 kg/m³	7850 kg/m³
Tensile Strength	2240 MPa	1240 MPa
Yield Strength	2070 MPa	910 MPa
Hardness, Rockwell C	64 HRC	

2.3 การผลิตโมดิฟายรูปคลื่นนำคลื่นด้วยกระบวนการทางเครื่องกล

หลังจากการออกแบบโมดิฟายรูปคลื่นนำคลื่นด้วยโปรแกรม SolidWorks และการวิเคราะห์ความแข็งแรงและความถี่ธรรมชาติด้วยโปรแกรม SolidWorks Simulation ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการผลิตชิ้นงานจริงด้วยกระบวนการทางเครื่องกล ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซี 3 แกน ในการผลิตชิ้นงานต้นแบบ ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้ใช้ความเร็วรอบในการกัดที่ 1,500 รอบต่อนาที และอัตราป้อนในการกัดที่ 200 มิลลิเมตรต่อนาที ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 ชิ้นงานโมดิฟายรูปคลื่นนำคลื่นหรือ Wave Guide



รูปที่ 3 การวิเคราะห์ความเค้นที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานและแม่พิมพ์

3. ผลการวิเคราะห์

3.1 ผลและการวิเคราะห์ค่าความถี่ธรรมชาติของโหมดชิ้นรูปแผ่นเครื่องเรือนเมทัลดั๊ก

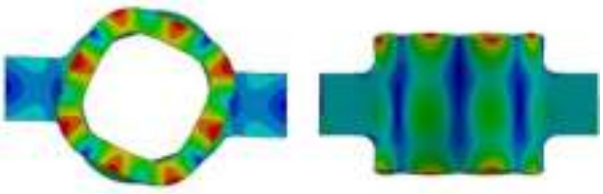
การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SolidWorks Simulation เพื่อหาค่าความถี่ธรรมชาติของการสั่นสะเทือนในโหมดต่างๆ ของชิ้นงานขึ้นรูปแผ่นเครื่องเรือนเมทัลดั๊ก ที่ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 25 kHz ซึ่งเป็นความถี่ที่ใช้งานจริงในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าชิ้นงานมีโหมดการสั่นสะเทือนที่ความถี่ต่างๆ กัน โดยโหมดที่ 7 ซึ่งมีความถี่ธรรมชาติเท่ากับ 25.013 kHz เป็นโหมดที่ใกล้เคียงกับความถี่ที่ใช้งานมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์นี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูป เนื่องจากหากความถี่ธรรมชาติของชิ้นงานใกล้เคียงกับความถี่ที่ใช้งานมากเกินไป อาจเกิดปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ (Resonance) ขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายหรือการขึ้นรูปไม่สม่ำเสมอได้ ดังนั้นการทราบค่าความถี่ธรรมชาติจึงช่วยให้สามารถปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่างๆ ของกระบวนการขึ้นรูป เช่น ความถี่ของคลื่นอัลตราโซนิก หรือรูปร่างของชิ้นงาน เพื่อหลีกเลี่ยงปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถออกแบบชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพในการขึ้นรูปได้ดียิ่งขึ้น

3.2 ผลและการวิเคราะห์ Mode Shape ของ Wave Guide

ในการออกแบบ Wave Guide นั้นจำเป็นต้องทราบถึงรูปร่างของโหมดการสั่นสะเทือนต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับ Wave Guide เพื่อให้สามารถเลือกใช้งานโหมดที่เหมาะสมได้ ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม SolidWorks Simulation ในการวิเคราะห์ Mode Shape ของ Wave Guide ที่ความถี่ 25 kHz ซึ่งเป็นความถี่ที่ใช้งานจริงในการขึ้นรูปชิ้นงาน ผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า Wave Guide มีโหมดการสั่นสะเทือนหลายโหมดที่ความถี่ใกล้เคียงกัน โดยโหมดที่ 4 ซึ่งมีรูปร่างของโหมดเป็นแบบ Longitudinal Mode ที่ความถี่ 25.013 kHz ถูกเลือกใช้งานในการขึ้นรูปชิ้นงาน เนื่องจากโหมดนี้มีลักษณะการสั่นสะเทือนที่สม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพในการถ่ายโอนพลังงานไปยังชิ้นงานได้ดี ในขณะที่โหมดอื่นๆ อาจมีการสั่นสะเทือนที่ไม่สม่ำเสมอหรือมีการสูญเสียพลังงานมากเกินไป ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการขึ้นรูปได้ ดังนั้นการเลือกใช้งานโหมดที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของกระบวนการขึ้นรูป

ตารางที่ 2 ความถี่ธรรมชาติที่ได้จากการวิเคราะห์

Mode Shape No.	Natural Frequency (kHz)	Mode Shape No.	Natural Frequency (kHz)
1	21.24	6	25.48
2	23.08	7	25.013
3	23.195	8	25.47
4	23.19	9	26.161
5	23.39	10	26.247



รูปที่ 4 Natural Frequency ที่ Mode Shape No.7, 25.013 kHz

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ ๒๖
The 26th National Conference on Mechanical Engineering

3.3 ผลการคัดขึ้นรูปแม่นยำระดับนาโนเมตร

รูปที่ 5 ตัวอย่างชิ้นงานขึ้นรูปแม่นยำระดับนาโนเมตรด้วยแม่พิมพ์ต้นแบบ

4. สรุป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

เอกสารอ้างอิง

[1] ก.ก. Khaosanit, T.S. Dedlis, "Nano-shaping nanoporous with powerful ultrasonic waves and methods of the elastic distribution control", Advanced Materials Research, ก.ก. 0-0, น. 135-141, 2013.

[2] ก.ก. Khaosanit, T.S. Dedlis, V.M. Sokolov, P. Chantpak, "Deformation distribution of the powder great compacts due to changes the number of divider pins in collector die of spiral type", Powder Metallurgy Grammo-Division Powder and Nanotechnologies, Minsk, Russia, p.p. 0-0, 2013.

[3] ก.ก. Khaosanit, T. Sokolov, V. Dokholkov, Yu. Patent of Russia No. RU2503537 ก.ก. 10.01.2012. Method for pressing articles from powder materials and a tool for carrying out said method.

ดร.ประกอบ ชาติกุลดำ
ตำแหน่งปัจจุบัน: อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
หน่วยงานที่สังกัด: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สาขาวิชา: Finite Element Method, CNC Nano powder ceramic Materials Technology

นายกฤษฎิ์ ปานเงิน
นักศึกษาปริญญาเอก
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นายวิทยพล ศุขบุลกิจ
นักศึกษาปริญญาเอก
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นายเกรียงไกร สุริยเดช
นักศึกษาปริญญาเอก
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นายพชรพล ศรีบุรัมย์
นักศึกษาปริญญาเอก
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2

Proceedings of the 2nd TSME International Conference on Engineering and Technology

การตรวจสอบโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม

An Investigation on the Structural and Compound of Element of Aluminum Dross

ปราเมษ ขจีคุณ[1] และ ธีระพันธ์ คุ้มเต็ง[2]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาการผลิตและการออกแบบเครื่องจักรกล

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

[1]e-mail: pramet_k@hotmail.com, [2]e-mail: teerapan@engr.psu.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม ซึ่งตะกรันอลูมิเนียมเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตอลูมิเนียม ซึ่งมีส่วนประกอบของอลูมิเนียมและสิ่งเจือปนต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเตรียมชิ้นงานตะกรันอลูมิเนียม ในการเตรียมชิ้นงานนั้นจำเป็นต้องนำตะกรันอลูมิเนียมไปล้างน้ำ เพื่อแยกเกลือที่ละลายน้ำได้ออกจากตะกรันอลูมิเนียม ก่อนนำไปอบให้แห้งและนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 200 mesh ส่วนที่สองเป็นการตรวจสอบโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุผสม (EDS) ในการวิเคราะห์ธาตุผสมนั้นจะทำการวิเคราะห์ทั้งแบบจุดและแบบพื้นที่ ผลการทดลองพบว่าตะกรันอลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นผงคล้ายแป้งนั้นมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 80 และตะกรันอลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นเม็ดนั้นมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 90 ซึ่งจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าตะกรันอลูมิเนียมยังมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูง ดังนั้นจึงควรนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: โครงสร้างจุลภาค, ตะกรันอลูมิเนียม, การวิเคราะห์ธาตุผสม

Abstract

The main objective of this research project is to examine on the structure and composition of aluminum dross. To examine the micro structure and composition of aluminum dross. This research project is divided into 2 parts namely, the preparation of aluminum dross material and the examination on structure and composition of aluminum dross. As for the preparation of materials the material have to be washed in order that all the contaminant objects can be washed off. After being washed, the materials are sun-dried before being ground and screened in order to get the sieve not more than of 200 mesh. The micro structure is analyzed with Scanning Electron Microscope (SEM) device which leads to the knowledge on micro-structure and amount of Aluminum. Since of aluminum dross which is like powder is composed of Aluminum in the amount of 80 percent. While Aluminum dross which is glaze with bigger crystals contains Aluminum crystals in the amount of 90 percent. Beside Aluminum dross which is glaze with the biggest crystals contains Aluminum crystal in the amount of 90 percent. This results from the may indicate that aluminum waste can be reused for other purposes. Such as to be used for manufacturing building products.

Keywords: Microstructure, Aluminum Dross, Dross Powder

1. บทนำ

อลูมิเนียม (Aluminum) เป็นโลหะที่มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง อุตสาหกรรมการขนส่ง อุตสาหกรรมการผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ในครัวเรือน เนื่องจากอลูมิเนียมมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีน้ำหนักเบา ทนต่อการกัดกร่อน นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี เป็นต้น ทำให้มีการนำอลูมิเนียมไปใช้งานในรูปแบบต่างๆ มากมาย ดังนั้นจึงทำให้มีความต้องการใช้อลูมิเนียมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในกระบวนการผลิตอลูมิเนียมนั้นจะมีการเกิดตะกรันอลูมิเนียมขึ้นมาด้วย ซึ่งตะกรันอลูมิเนียมนี้ถือเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตอลูมิเนียม ซึ่งตะกรันอลูมิเนียมนี้ยังมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูง ดังนั้นจึงควรนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นๆ ต่อไป ซึ่งในการนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้องทราบถึงโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียมก่อน ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเตรียมชิ้นงานตะกรันอลูมิเนียม ในการเตรียมชิ้นงานนั้นจำเป็นต้องนำตะกรันอลูมิเนียมไปล้างน้ำ เพื่อแยกเกลือที่ละลายน้ำได้ออกจากตะกรันอลูมิเนียม ก่อนนำไปอบให้แห้งและนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 200 mesh ส่วนที่สองเป็นการตรวจสอบโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุผสม (EDS) ในการวิเคราะห์ธาตุผสมนั้นจะทำการวิเคราะห์ทั้งแบบจุดและแบบพื้นที่ ผลการทดลองพบว่าตะกรันอลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นผงคล้ายแป้งนั้นมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 80 และตะกรันอลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นเม็ดนั้นมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 90 ซึ่งจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าตะกรันอลูมิเนียมยังมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูง ดังนั้นจึงควรนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นๆ ต่อไป [1]

ในการผลิตอลูมิเนียมนั้น ได้มีการนำอลูมิเนียมมาใช้งานอย่างแพร่หลาย ดังนั้นจึงทำให้มีความต้องการใช้อลูมิเนียมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในกระบวนการผลิตอลูมิเนียมนั้นจะมีการเกิดตะกรันอลูมิเนียมขึ้นมาด้วย ซึ่งตะกรันอลูมิเนียมนี้ถือเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตอลูมิเนียม ซึ่งตะกรันอลูมิเนียมนี้ยังมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูง ดังนั้นจึงควรนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นๆ ต่อไป ซึ่งในการนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้องทราบถึงโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียมก่อน ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเตรียมชิ้นงานตะกรันอลูมิเนียม ในการเตรียมชิ้นงานนั้นจำเป็นต้องนำตะกรันอลูมิเนียมไปล้างน้ำ เพื่อแยกเกลือที่ละลายน้ำได้ออกจากตะกรันอลูมิเนียม ก่อนนำไปอบให้แห้งและนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 200 mesh ส่วนที่สองเป็นการตรวจสอบโครงสร้างและธาตุผสมของตะกรันอลูมิเนียม ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุผสม (EDS) ในการวิเคราะห์ธาตุผสมนั้นจะทำการวิเคราะห์ทั้งแบบจุดและแบบพื้นที่ ผลการทดลองพบว่าตะกรันอลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นผงคล้ายแป้งนั้นมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 80 และตะกรันอลูมิเนียมที่มีลักษณะเป็นเม็ดนั้นมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 90 ซึ่งจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าตะกรันอลูมิเนียมยังมีอลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูง ดังนั้นจึงควรนำตะกรันอลูมิเนียมไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นๆ ต่อไป

[illegible]

2. วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 การเตรียมวัสดุสำหรับการทดสอบ

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]

2.2 การเตรียมวัสดุสำหรับการทดสอบ

[illegible]

รูปที่ 1 [illegible]

[illegible]

[illegible]

รูปที่ 2 [illegible]

รูปที่ 3 [illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

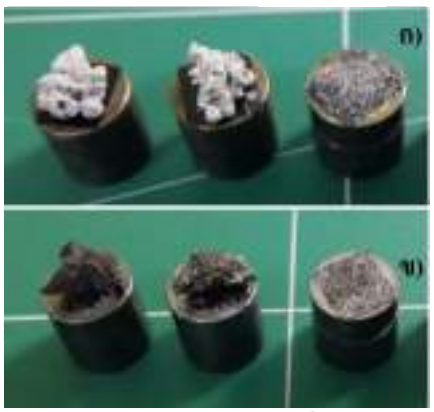
[illegible]

การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ครั้งที่ 7
Proceedings of the 7th KMUTT Conference of Engineering and Technology

2.3 การวิเคราะห์โครงสร้างของจุลภาค

ตัวอย่างที่ผ่านการขัดและกัดกรดแล้ว นำมาวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ดังรูปที่ 3 ของงานวิจัยนี้ใช้เครื่อง Sputter Coater เพื่อเคลือบ Pt Ion ลงบนผิวตัวอย่างให้มีค่าไฟฟ้าต่ำ ให้ผู้ใช้งานวิเคราะห์ SEM ได้ง่าย [High vacuum] ใช้ Argon Gas เพื่อเคลือบ Palladium ที่ผิวตัวอย่างก่อนนำเข้าเครื่อง SEM รูปที่ 4 ใช้เวลาเคลือบ 30 วินาที

รูปที่ 3 ตัวอย่างที่ผ่านการขัดและกัดกรดแล้ว นำมาวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค



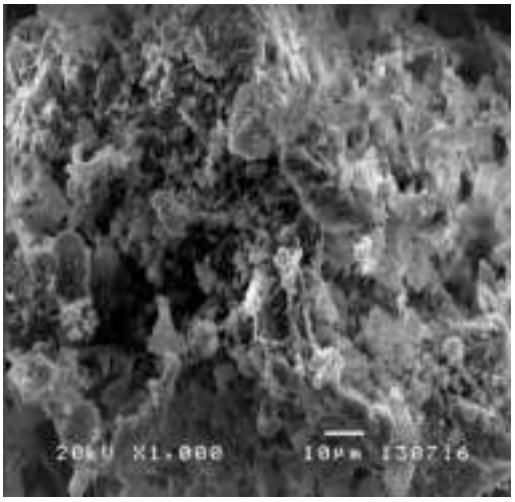
รูปที่ 4 ตัวอย่างที่ผ่านการเคลือบด้วยเครื่อง Sputter Coater ก) ก่อนเคลือบ ข) หลังเคลือบด้วยเครื่อง Sputter Coater

รูปที่ 5 เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) รุ่น JSM-5410 LV ที่ใช้ในการวิเคราะห์

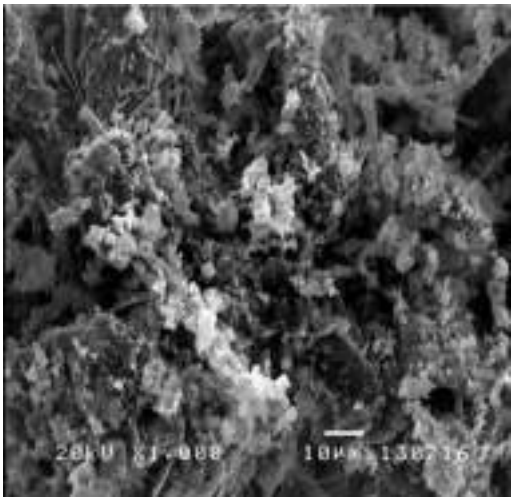
3. ผลการวิเคราะห์

3.1 ผลการวิเคราะห์ทางโครงสร้าง

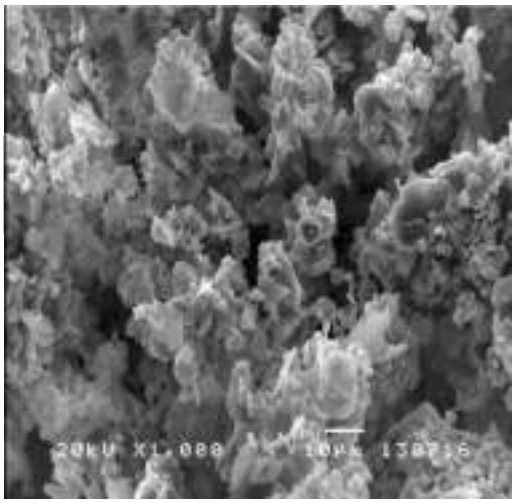
ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย SEM ของโลหะผสมอลูมิเนียมหล่อแบบทรายและแบบแม่พิมพ์โลหะ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Oxford Instruments X-Ray Spectrometer, INCA ในการวิเคราะห์ธาตุ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ธาตุที่ผิวของชิ้นงานที่ได้จากการหล่อ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ธาตุที่ผิวของชิ้นงานที่ได้จากการหล่อ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ธาตุที่ผิวของชิ้นงานที่ได้จากการหล่อ



รูปที่ 6 โครงสร้างจุลภาคของอลูมิเนียมผสมหล่อแบบทราย



รูปที่ 7 โครงสร้างจุลภาคของอลูมิเนียมผสมหล่อแบบแม่พิมพ์โลหะ



รูปที่ ... ภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของอลูมิเนียมผสม

3.2 การวิเคราะห์ธาตุประกอบเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ธาตุประกอบเชิงปริมาณของอลูมิเนียมผสมที่ผ่านกระบวนการอบชุบด้วยความร้อน ... ด้วยเทคนิค ... ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ ... และรูปที่ ... ตามลำดับ

ตารางที่ ... ผลการวิเคราะห์ธาตุประกอบของอลูมิเนียมผสม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

Elements	Aluminum Dross No.0	Aluminum Dross No.1	Aluminum Dross No.2
Na_2O	4.75	1.15	4.05
MgO	2.65	-	-
Al_2O_3	**81.50**	**88.88**	**89.60**
SiO_2	1.52	5.85	1.57
SO_3	0.54	0.43	0.36
CaO	1.11	1.57	0.67
TiO_2	1.62	1.08	1.21
ZrO_2	0.07	-	-
Cl_2	0.55		
FeO_x	0.52	-	-
Other	4.32	0.79	2.94

4. สรุปผล

ผลการวิเคราะห์ธาตุประกอบของอลูมิเนียมผสมที่ผ่านกระบวนการอบชุบด้วยความร้อน ... ด้วยเทคนิค ... แสดงให้เห็นว่า ... ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ... ทั้งนี้ ... ดังนั้น ... จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงาน ... ได้เป็นอย่างดี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ... ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ... "... ," ... ปีที่ ... ฉบับที่ ... หน้า ... ปี ...

[2] ... Available: ...

[3] ...

ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ
หน่วยงานที่อยู่ ...
อีเมล์ ...

ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ
หน่วยงานที่อยู่ ...
อีเมล์ ...

การวิเคราะห์พฤติกรรมการยึดติดของรอยต่อทาบเดียวของพื้นรองเท้า

Bonding Behavior Analysis of Single-Lap Joints of Rubber Pads for Shoes

[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

Abstract

This research proposes the study on the attachment of single lap joint with experiment and methodology of finite element of 2 rubber soles of shoes attached together with rubber glue with the objective to examine the maximum capacity of tension tolerance. The most significant variables in this study are the roughness of the joint area which is rubbed with sand paper with three different roughness levels, namely, 150, 500 and 1000 and the thickness in 4 levels, namely, 0.15, 0.20, 0.25 and 0.3 millimeters. The findings from the study indicate that all the abovementioned variables affect the attachment capacity of the rubber glue when the thickness of the rubber glue is 0.25 millimeters and the sand paper with the roughness level of 500 is used for polishing the surface of a piece of work with cleaning substance.

Keywords: Single-Lap Joints, Pads for Shoes

1. บทนำ

[illegible]

2. วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 ขอบเขตในการวิจัย

1. [illegible] ASTM [illegible]

2. [illegible] Single Lap Joint [illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ 7
7th National Conference on Mechanical Engineering

[illegible] มิลลิเมตร ตามรูปที่ 3 ต่อไปนี้

- ชิ้นทดสอบต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร และไม่เกิน 7.5 มิลลิเมตร ตามรูปที่ 3 ต่อไปนี้
- ชิ้นทดสอบต้องมีความหนาสม่ำเสมอตลอดทั้งชิ้น
- ความกว้างของชิ้นทดสอบในส่วนที่แคบที่สุดต้องไม่น้อยกว่า 12.5, 19.0, 25.0 และ 50.0 มิลลิเมตร
- ชิ้นทดสอบต้องมีรูปร่างตามที่กำหนดในมาตรฐาน ASTM D638 Type I, II, III, IV หรือ V

2.2 กระบวนการวิจัยและดำเนินการ

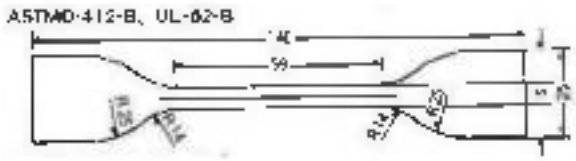
2.2.1 สร้างโมเดลชิ้นงานด้วยโปรแกรม SolidWorks และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SolidWorks Simulation เพื่อศึกษาการกระจายตัวของความเค้นที่เกิดขึ้นในชิ้นงานทดสอบ ภายใต้แรงดึงที่กระทำต่อชิ้นงาน รวมทั้งตำแหน่งที่เกิดความเค้นสูงสุดที่คาดว่าจะเกิดการแตกหักขึ้น

2.2.2 ออกแบบชิ้นทดสอบโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D638 ที่ใช้ในการทดสอบแรงดึงของพลาสติก

2.2.3 ทำการเตรียมชิ้นทดสอบตามรูปแบบที่กำหนดในมาตรฐาน ASTM D638 โดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine) ในการขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ ตามรูปที่ 1

2.2.4 ทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ Universal Testing Machine ที่ความเร็วในการดึงคงที่ 5 มิลลิเมตรต่อนาที ตามมาตรฐาน ASTM D638

2.2.5 ทำการตรวจสอบการหดตัวของชิ้นทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดระยะห่างระหว่างเส้นขีดที่ขีดไว้ก่อนการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D638



รูปที่ 1 ชิ้นทดสอบรูปแบบมาตรฐาน ASTM D-412-B

2.2.6 ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวชิ้นทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ ก่อนและหลังการทดสอบ

2.2.7 เปรียบเทียบผลการทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับผลการทดสอบจริงในห้องปฏิบัติการ

2.2.8 วิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้จากการทดสอบ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นที่เกิดขึ้นในชิ้นงานทดสอบ กับตำแหน่งที่เกิดการแตกหักขึ้นในชิ้นงานทดสอบ [illegible]

2.3 การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

2.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ คือ Universal Testing Machine ความสามารถในการรับแรงดึงสูงสุดที่ 20 กิโลนิวตัน ในการทดสอบแรงดึงของโลหะและพลาสติกเสริมแรง ตามรูปที่ 2

2.3.2 ไดอัลเกจที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระยะห่างของชิ้นงานทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ ซึ่งมีความละเอียดในการวัดที่ 0.01 มิลลิเมตร ตามรูปที่ 2

รูปที่ 2 การติดตั้งไดอัลเกจเพื่อวัดระยะห่างของชิ้นงานทดสอบ

2.3.3 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ที่ใช้ในการวัดระยะห่างของชิ้นงานทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ

2.3.4 ตู้อบที่ใช้ในการอบชิ้นงานทดสอบ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ

2.3.5 กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในการตรวจสอบพื้นผิวของชิ้นงานทดสอบ ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ เพื่อศึกษาลักษณะการแตกหักของชิ้นงานทดสอบ

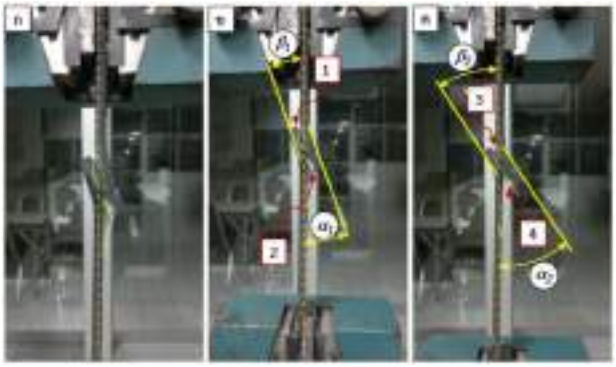
2.3.6 เครื่องชั่งน้ำหนักความละเอียดสูง ที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบ ก่อนและหลังการทดสอบ

3. ผลการวิเคราะห์

3.1 ผลการทดสอบแรงดึงสูงสุดของชิ้นทดสอบ

[illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology



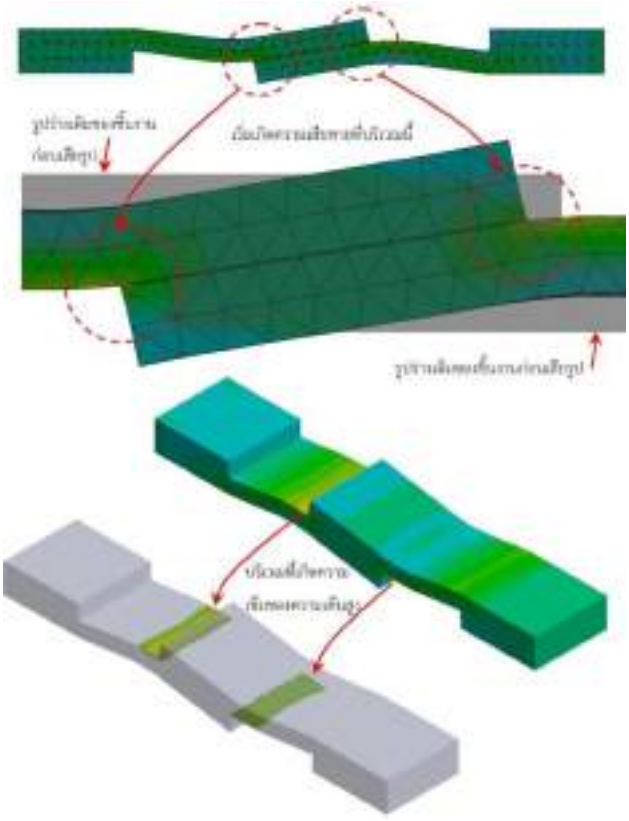
รูปที่ ... ตำแหน่งจุดวัดการกระจัดและตำแหน่งการติดตั้งเกจวัดความเครียด

รูปที่ ... ตำแหน่งจุดวัดการกระจัดและตำแหน่งการติดตั้งเกจวัดความเครียด

...

...

...



รูปที่ 4 การวิเคราะห์ความเค้นที่เกิดขึ้นในชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูป

ผศ.ดร.ณัฐพล สดใหม่
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
สาขาวิชา Product Development and Design Innovation
ของวัสดุ Ceramic Materials Technology

นายณัฐพงษ์ ศรีเมือง
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
สาขาวิชา Mechanical Design Innovation
System Mechanical Design

[illegible]

A Study of Bending Moment Ability of Alternative Material Made from Water Hyacinth and Husk

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This study aims to test bending moment ability of alternative material (water hyacinth and husk). There were [illegible] different ingredients which were produced from water hyacinth and husk using latex glue as binder loading to examine bending moment ability. The test results showed that the proportion mixture of latex : water hyacinth : husk at [illegible] was interesting because it was able to receive bending moment in case of owing to the plunge compressive force at 3 point loading up to 14.50 N and linear stiffness [illegible] N/mm. [illegible] the physical of some automotive parts' samples. Consequently, such material, which is the prototype material, is necessary to be developed the forming process in order to be appropriate and to respond to the production requirements in industry sector.

Keywords: bending moment, water hyacinth, husk

1. บทนำ

[illegible]

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 7
7th Graduate Research Conference, Khon Kaen University

ผลิตภัณฑ์ และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสุดท้ายประมาณ 14.4%

ผลของการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบตู้ลมร้อนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ [1] ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีความชื้นสูงจำเป็นต้องใช้เครื่องอบแห้งที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ตามที่ต้องการ ซึ่งเครื่องอบแห้งแบบตู้ลมร้อน (Cabinet dryer) เป็นเครื่องอบแห้งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ราคาไม่แพง และสามารถใช้งานได้หลากหลาย (Flexible) ทั้งการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งและของเหลว ตลอดจนสามารถใช้งานได้ทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ [2] ซึ่งเครื่องอบแห้งแบบตู้ลมร้อนนี้ ประกอบด้วยตู้อบแห้งที่ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม ภายในตู้อบแห้งจะมีถาดสำหรับวางผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง ซึ่งถาดที่ใช้ในการอบแห้งนี้ อาจทำจากวัสดุต่างๆ ที่มีความแข็งแรงทนทาน เช่น ตะแกรงลวด ตะแกรงพลาสติก หรือแผ่นเจาะรู เป็นต้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง [3] ในการอบแห้งนั้น ความชื้นเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ (Initial moisture content) ที่ต้องการนำมาอบแห้งนั้น [4] โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$M_i = \frac{W_i - D}{D} \times 100 \qquad (1)$$

โดยที่ M_i คือ ความชื้นเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์
W_i คือ มวลเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์
D คือ มวลของแห้งของผลิตภัณฑ์

รูปที่ 2 ตู้อบแห้งแบบลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์

2. การเตรียมวัตถุดิบและการขึ้นรูป

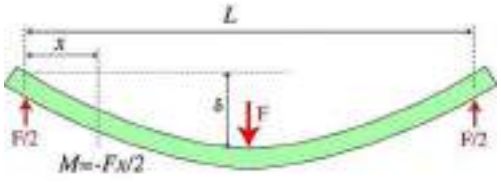
รูปที่ 1 ตะไคร้ที่ผ่านการหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7
7th National Civil Engineering Conference

รูปที่ 3 ชิ้นทดสอบ Shell type

3. การทดสอบความสามารถในการรับโมเมนต์ดัด

ในการทดสอบความสามารถในการรับโมเมนต์ดัดของชิ้นทดสอบ ใช้เครื่องทดสอบ Tensile Testing Machine ทำการทดสอบแบบ 3 point bending ดังรูปที่ 4 ระยะห่างของจุดรองรับเท่ากับ 100 mm ความเร็วในการกดเท่ากับ 1 mm/min ดังแสดงในรูปที่ 4



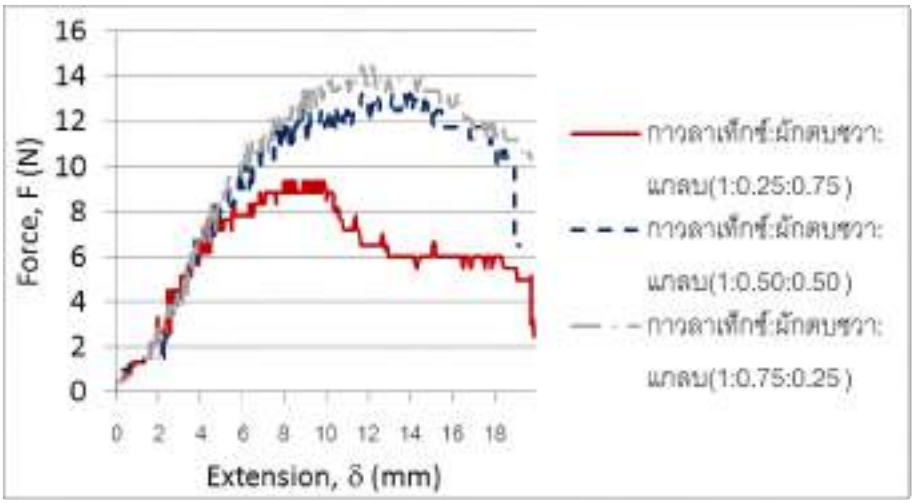
รูปที่ 4 การทดสอบ

$$k = \frac{F}{\delta} \qquad (2)$$

โดย k คือ ความแข็งเกร็งของชิ้นทดสอบ N/mm
F คือ แรงที่ใช้ในการกด N
δ คือ ระยะโก่งตัวของชิ้นทดสอบ mm

4. ผลและการอภิปรายผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบ ค่าดัชนีความเหนียว ที่ได้จากการทดสอบแบบ 3 point bending ของชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.25:0.75) (1:0.50:0.50) และ (1:0.75:0.25) มีค่าเท่ากับ 1.00, 1.00 และ 1.00 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเท่ากันทั้งหมด ส่วนค่าความแข็งเกร็งของชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.25:0.75) (1:0.50:0.50) และ (1:0.75:0.25) ได้ค่าเท่ากับ 1.00, 0.50 และ 0.25 N/mm ตามลำดับ ดังรูปที่ 5 ซึ่งชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.25:0.75) มีค่าความแข็งเกร็งสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณกาวดาเท็กซ์ในส่วนผสมมากที่สุด ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยผักตบชวาและแกลบได้ดีที่สุด ส่งผลให้ชิ้นทดสอบมีความแข็งเกร็งสูงที่สุด ที่ระยะโก่งตัวเท่ากับ 10 mm ชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.25:0.75) ที่มีความแข็งเกร็งสูงที่สุด สามารถรับแรงได้สูงสุดเท่ากับ 12.5 N ส่วนชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.50:0.50) และ (1:0.75:0.25) สามารถรับแรงได้สูงสุดเท่ากับ 9.0 และ 8.5 N ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลการทดสอบแบบ 3 point bending

5. สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบ ชิ้นทดสอบแบบ Shell type ที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.25:0.75) มีค่าความแข็งเกร็งสูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณกาวดาเท็กซ์ในส่วนผสมมากที่สุด ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยผักตบชวาและแกลบได้ดีที่สุด ส่งผลให้ชิ้นทดสอบมีความแข็งเกร็งสูงที่สุด ที่ระยะโก่งตัวเท่ากับ 10 mm ชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.25:0.75) ที่มีความแข็งเกร็งสูงที่สุด สามารถรับแรงได้สูงสุดเท่ากับ 12.5 N ส่วนชิ้นทดสอบที่ใช้กาวดาเท็กซ์:ผักตบชวา:แกลบ (1:0.50:0.50) และ (1:0.75:0.25) สามารถรับแรงได้สูงสุดเท่ากับ 9.0 และ 8.5 N ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5

[3] AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. 18th edition. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ลำดับที่	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น (ระบุหน่วย)	ความสามารถในการทำนายผล (%)	ระยะเวลา (นาที)	ความเชื่อมั่น (ระบุหน่วย)
1	1.23 ± 0.05	95.5	5	0.98
2	1.56 ± 0.07	97.2	10	0.99
3	1.89 ± 0.04	98.1	15	0.99

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผล

เอกสารอ้างอิง

[1] Tavanburg, W. (2013). River Study. Institution Short. KKU Research Journal, Vol.18 (2), Pages 210-225.

[2] Uksaiphi, W., and Dhanthamsomsong, C. (2014). Thermal Insulation Performance of Water Hyacinth and Sawdust Hollow Concrete Block. National Research Conference 2014, 1 April 2014.

[3] Songkhunl, P., Sroadrachak, T., Nanthamontol, P., and Dohmnirun, V. (2012). Study of Wood Polymer Composites from Water Hyacinth Fibers and Low Density Polyethylene Using Phop-Maleic Anhydride as Coupling Agent. Proceedings 2012, 29-31 September 2012, Pages 39-45.

[4] Wongpanon, W., Sawasdeenarij, K., Dongpan, P., and Lekkam, S. (2015). A Study of Fresh Leaves Extract to Dyeing Absorption. KKU Science Journal, Vol.43 (1), Pages 415-425.

[5] Lekkam, S., and Wongpanon, W. (2014). A Comparison of Absorption Ability on Pigment of Mixed Materials for Cloth Dyeing. RMUTP Research Journal, Vol. 7 (2), Pages 57-66.

[6] Khwanmuang, P. (1987). The composition of the Water Hyacinth. KKU Science Journal, Vol.15 (4), Pages 217-223.

การพัฒนาชุดเปลี่ยนเกียร์ไฟฟ้าสำหรับรถสูตรระดับนักศึกษา

A DEVELOPMENT OF ELECTRIC TRANSINSSION SHIFTING FOR FORMULA STUDENT

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

Abstract

IT Engineers team from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon (RMUTP) was competition with TSAE Auto Challenge 2014 Student Formula in 2014. The purpose of the competition is substantiated student formula performance with 4 field tests from designed and produced by students. According to complete competed in 2014, it was found that the problem in transmission shifting system (Paddle Shift) was used in this system and number of gear shifting approximate 250 times all of the competition. It was becoming too many problems to driver by unnecessary, lacking, responding and effected on the lose time and stability control. Therefore, the aims of this research is to develop the method of transmission shifting system and using for new competition in 2015. In additional, electric solenoid was replaced to paddle shift. The resulted of research discovered to the actuate forces for changing the gear position from a new design and development was 0.621 N. While paddle shift was 27.99 N. Furthermore, the average time for shifting was decreased [illegible] to 15.75 seconds or 14.37 percent.

1. บทนำ

[illegible] TSAE Auto Challenge 2014 Student Formula [illegible]

[illegible]

2. [illegible]

[illegible]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ...
Proceedings of the 2nd KKU Conference of Engineering and Technology

ของการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบ ...

$$P = \frac{V}{R} \quad (1)$$

$$I = \frac{P}{V} \quad (2)$$

โดย P = ...
A = ...
R = ...
P = ...
I = ...
V = ...

2.1 การออกแบบ

... ได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดสอบขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ...

... ผู้วิจัยได้ทำการใช้งานแผงโซล่าเซลล์ ... ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดสอบขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดสอบขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ...

รูปที่ ... ...

2.2 วิธีการทดสอบ

... ได้ทำการนำแผงโซล่าเซลล์ ... ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดสอบขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ...

ตารางที่ ... ...

...	...	...	...	
			...	...
...	...	...		
...	...	...		
...	...	...		
...	...	...		

... ได้ทำการนำแผงโซล่าเซลล์ ... ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบและสร้างชุดทดสอบขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ ... ซึ่งได้ทำการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ ... โดยใช้ปุ่มกดควบคุมการใช้งานต่างๆ ...

รูปที่ ... ...

3. ผลการทดสอบ

[illegible] ใช้เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของ Skill Pool Acceleration [illegible] ที่ได้จากการทดสอบ [illegible] ดังนี้ Scalability, Skill Pool Acceleration, Responsiveness, Robustness, Efficiency, Total Cost of Ownership [illegible] ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 [illegible]

[illegible]	[illegible]
1	[illegible]
2	[illegible]
3	[illegible]
4	[illegible]
5	[illegible]
6	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible] ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการใช้ [illegible] ในการจัดการทรัพยากรมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ [illegible] ในหลายด้าน [illegible] ในการทดสอบนี้ [illegible] ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 [illegible]

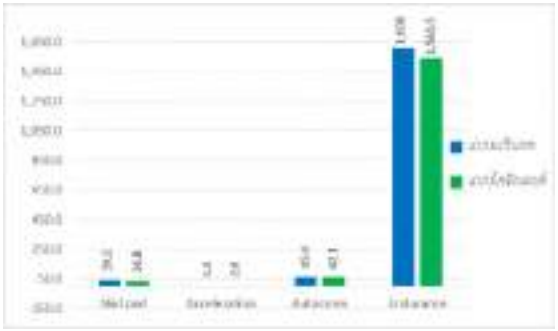
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Skill pool	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Acceleration	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Robustness	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Elasticity	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Total	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] ผลการทดสอบในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการใช้ [illegible] ในการจัดการทรัพยากรมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ [illegible] ในหลายด้าน [illegible] ในการทดสอบนี้ [illegible] ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Skill pool	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Acceleration	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Robustness	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Elasticity	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Total	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] ผลการทดสอบในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการใช้ [illegible] ในการจัดการทรัพยากรมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ [illegible] ในหลายด้าน [illegible] ในการทดสอบนี้ [illegible] ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 5



รูปที่ 3 [illegible]

4. สรุป

[illegible] ในงานวิจัยนี้ [illegible] ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า [illegible] มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ [illegible] ในหลายด้าน [illegible] ในการทดสอบนี้ [illegible] ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 6

บทความวิจัย

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] "[illegible]" [illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ 7

Proceedings of the 7th National Conference on Engineering and Technology

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันไพโรไลซิสกับน้ำมันไบโอดีเซลที่อุณหภูมิต่ำ

A study on the properties of pyrolysis fuel with biodiesel at low temperatures

กนิษ เพียรประสิทธิ์* พยุงศักดิ์ ปุณยประสิทธิ์* ประสิทธิ์ วีรพงษ์ศิริกุล* ณัฐพงษ์ เหล่าอนันต์* และปฏิพล ศิริประดิษฐ์*

*ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

E-mail: pakpoom.ten@gmail.com

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันไพโรไลซิสกับน้ำมันไบโอดีเซลที่อุณหภูมิต่ำ

[1]Kanit Piansaprasit, [2]Payungsak Punyapprasit, [3]Prasit Weerapongsiri, [4]Nattapong Laonanan and [5]Patipon Siripradit

[1][2][3][4][5]Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi

E-mail: kanit.pia@mail.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงไพโรไลซิส น้ำมันไบโอดีเซล และน้ำมันเชื้อเพลิงผสมที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้งานในสภาวะอุณหภูมิต่ำ ซึ่งการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงจะทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM โดยใช้เครื่องวัดความหนืดรุ่น Anton Paar Stabinger Viscometer model SVM 3000/G2 ในการวัดค่าความหนืดและความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิต่ำ ผลการทดสอบพบว่าคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิต่ำ ค่าความหนืดและความหนาแน่นของน้ำมันไพโรไลซิสมีค่าสูงกว่าน้ำมันไบโอดีเซลและน้ำมันดีเซล ซึ่งค่าความหนืดและความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมจะมีค่าอยู่ระหว่างน้ำมันไพโรไลซิสและน้ำมันไบโอดีเซล

คำสำคัญ: คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง, น้ำมันไบโอดีเซล, น้ำมันไพโรไลซิส, น้ำมันไบโอดีเซลผสม

Abstract

The properties of biodiesel fuel which are pyrolysis fuel, biodiesel fuel and diesel fuel at low temperature are discussed in this paper. The objective of the research is to study the primary properties of the fuel before applying in vehicles in order to comply with ASTM D445 Standard Test Method. According to the standard, the properties of the fuel has to be tested at 40 °C. From Anton Paar Stabinger Viscometer model SVM 3000/G2, the analysis data found that the density properties tend to increase at the lower temperature. The viscosity properties probabilistic increase at the lower temperature is found but the temperature of the pyrolysis oil affect to the viscosity properties the most.

Keywords: Properties of fuel, diesel fuel, pyrolysis fuel, biodiesel fuel

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้น้ำมันไบโอดีเซลและน้ำมันจากพืชถูกนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่างๆ เพื่อใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลแทนการใช้น้ำมันดีเซลเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ และยังเป็นการลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลอีกด้วย [1] แต่ในการใช้งานน้ำมันไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลนั้นมีข้อจำกัดในเรื่องของอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากน้ำมันไบโอดีเซลมีค่าความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซลมาก ซึ่งค่าความหนืดที่สูงนี้จะส่งผลต่อการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์มีกำลังลดลง [2] ในการใช้งานน้ำมันไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลนั้นจะต้องมีการอุ่นน้ำมันไบโอดีเซลก่อนเข้าสู่ระบบจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ เพื่อลดความหนืดของน้ำมันไบโอดีเซลให้ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล [3] ซึ่งการอุ่นน้ำมันไบโอดีเซลนั้นจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในระบบจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ ทำให้ต้นทุนในการผลิตเครื่องยนต์สูงขึ้น [4] ดังนั้นจึงมีการนำน้ำมันไพโรไลซิสมาผสมกับน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อลดความหนืดของน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งน้ำมันไพโรไลซิสนั้นสามารถผลิตได้จากการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผ่านกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ [5] ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันไพโรไลซิสและน้ำมันไบโอดีเซลที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันไพโรไลซิสและน้ำมันไบโอดีเซลผสมกับน้ำมันดีเซลต่อไป

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2
2nd Mechanical Engineering Conference of Thailand

[illegible] ดังนั้นการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันไพโรไลซิสจึงมีความสำคัญต่อการนำไปใช้งานเป็นเชื้อเพลิง

2. วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ทดลอง

2.1 ความหนาแน่นของเชื้อเพลิง

ความหนาแน่นของเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิใดๆ สามารถคำนวณได้จากสมการของ Ruaz [5] ดังสมการที่ 1

$$\rho_{...} = \text{illegible} \qquad (1)$$

เมื่อ [illegible] คือ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 15°C

2.2 ความหนืดของเชื้อเพลิง

ความหนืดของเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิต่างๆ [illegible] สามารถคำนวณได้จากสมการของ Ruaz [5]

$$\text{illegible} \qquad (2)$$

$$\text{illegible} \qquad (3)$$

$$\text{illegible} \qquad (4)$$

เมื่อ [illegible] คือ ความหนืดที่อุณหภูมิ 15°C [illegible]

ค่าความหนืดของน้ำมันไพโรไลซิสที่อุณหภูมิต่างๆ สามารถคำนวณได้จากสมการของ Ruaz [5] และ Allen Hoffman Rajagopalan and Levine [6] ดังนี้

$$\text{illegible} \qquad (5)$$

$$\text{illegible} \qquad (6)$$

$$\text{illegible} \qquad (7)$$

เมื่อ [illegible] คือ ความหนืดที่อุณหภูมิ 20°C [illegible]

2.3 อุปกรณ์การทดลอง

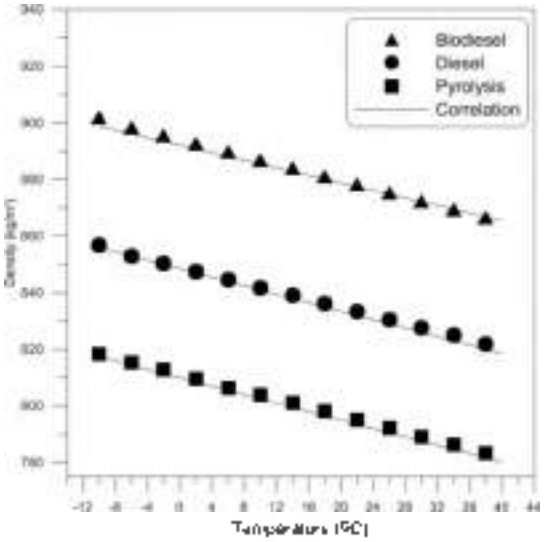
[illegible] ใช้เครื่องวัดความหนืดของเชื้อเพลิงชนิด Cannon-Fenske Routine Viscometer model SN-53 [illegible] ในการวัดความหนืดของน้ำมันไพโรไลซิส ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานและการทำความสะอาดตามมาตรฐาน ASTM D445 [illegible] ในการวัดความหนืดที่อุณหภูมิต่างๆ [illegible]

2.4 น้ำมันที่ใช้ทดลองและสภาวะการทดลอง

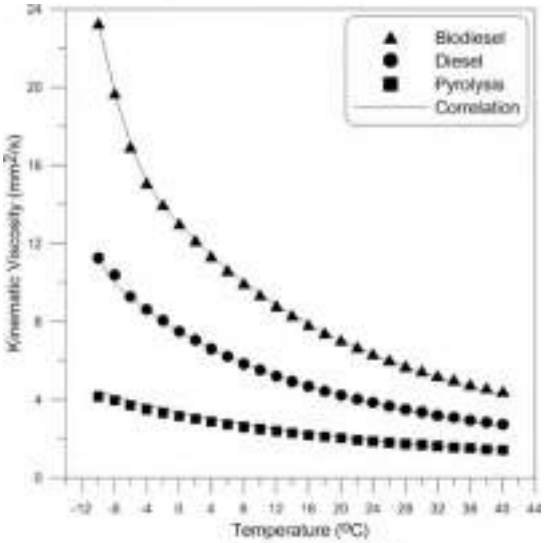
น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่จำหน่ายทั่วไป ส่วนน้ำมันไพโรไลซิสได้จากการกลั่นแยกน้ำมันดิบจากกระบวนการไพโรไลซิส [illegible]

2.5 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

[illegible] ความหนาแน่นของเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิต่างๆ ของน้ำมันดีเซล น้ำมันไพโรไลซิส และน้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันพืชใช้แล้ว ซึ่งน้ำมันไบโอดีเซลมีความหนาแน่นสูงสุด และน้ำมันไพโรไลซิสมีความหนาแน่นต่ำสุด ค่าความหนาแน่นของเชื้อเพลิงทั้งสามชนิดมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น [illegible] ความหนาแน่นของน้ำมันไพโรไลซิสมีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซลและน้ำมันไบโอดีเซลประมาณ [illegible] ซึ่งเป็นผลดีต่อการใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซล [illegible] ความหนาแน่นของน้ำมันไพโรไลซิสมีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซลและน้ำมันไบโอดีเซลประมาณ [illegible]



รูปที่ 1 ความหนาแน่นของเชื้อเพลิง



รูปที่ 2 ความหนืดของเชื้อเพลิง

[3] Demirbas A., "Progress and recent trends in biodiesel fuels", Energy Conversion and Management 2009;50: pp.14-34.

[4] Tanwatanabodi P., Kaewtrakulchai N., Eveloy V., "Influence of biodiesel and diesel fuel blends on the injection rate and cold condition", Fuel 2014;122, pp.30-39.

[5] Tanwatanabodi P., Hongsuk C., Chanchaona S., Eveloy V., "Impact of cold conditions on diesel injection processes in Biodiesel Blends", Renewable Energy 2016;88 pp. 270-280.

[6] National Biodiesel Board, "Low Blends of biodiesel and cold weather operability", [cit. 2016-10-10]. http://www.biodiesel.org.

[7] Saad N., "Biodiesel production and properties", Cambridge RSC Publishing, 2012.

[8] Rao V.R., "Cold flow properties and properties of petroleum products", ASTM manual series, MNL50, 2003.

ประวัติผู้เขียนบทความ

ผศ.ดร.ดนัย เพียรประดิษฐ์

สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี และปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำเร็จการศึกษาปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จาก University of Rostock ประเทศเยอรมนี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และการบินและอวกาศ มีความเชี่ยวชาญด้านเครื่องยนต์สันดาปภายใน Automotive engineering, Alternative fuel for SI, CI Engine, Biodiesel, Ethanol, Synthesis gas, Hydrogen, Dimethyl Ether, Engine Cold Start

ดร.ณพเดช ธิติดารพร

สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (Diploma Ingenieur) จาก University of Rostock ประเทศเยอรมนี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และการบินและอวกาศ มีความเชี่ยวชาญด้านเครื่องยนต์สันดาปภายใน Automotive engineering, Alternative fuel for SI, CI Engine, Biodiesel, Ethanol, Synthesis gas, Hydrogen, Dimethyl Ether, Engine Cold Start

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ 7

7th National Mechanical Engineering Conference

ผศ.ดร.ประเสริฐ วิโรจน์ชีวิน

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปริญญาโทและปริญญาเอก จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ และหัวหน้าหน่วยวิจัยวิศวกรรมเครื่องกลและการออกแบบ สนใจงานวิจัยด้าน Mechanical Design, Mechanics of Materials, Biodiesel

ผศ.ดร.ชลธาญลักษ์ ดาล์ตัดครัสต์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับปริญญาตรี B.Sc. Renewable Energy จาก Northumbria University ประเทศอังกฤษ ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปริญญาเอก จาก Department of Chemical Engineering, Imperial College London ประเทศอังกฤษ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สนใจงานวิจัยด้าน Biomass Pyrolysis, Gasification

ผศ.ดร.ปฐิภาณ นิ่มอนงค์นาถ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับปริญญาตรี Diploma (Mechanical Engineering) จาก Universite de Valenciennes ประเทศฝรั่งเศส ปริญญาโทและปริญญาเอก จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ และหัวหน้าหน่วยวิจัยวิศวกรรมเครื่องกลและการออกแบบ สนใจงานวิจัยด้าน Biodiesel production & application, Diesel Car Spray Behaviour, Diesel injection, Air Car, Alternative fuel

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ [illegible]

Proceeding of the 2nd KKU-IC Conference on Engineering and Technology

การปรับตั้งเครื่องจักรผลิตก๊อกน้ำ

Setup the Machine for Producing Tap

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: การปรับตั้ง, สมรรถนะการทำงาน, การผลิตแบบลีน

Abstract

[illegible]

Keywords: setup, the working performance, the increase production

1. บทนำ

[illegible]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการ SMED

[illegible]

การปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ (Setup Operation) หรือบางครั้งเรียกว่า Setup ใช้สำหรับการจัดการติดตั้งเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการผลิตงานชนิดใดชนิดหนึ่ง ตลอดจนการปรับตั้งเครื่องจักรให้พร้อมที่จะทำการผลิตงานชิ้นแรกที่มีคุณภาพ ในการผลิตงานชนิดหนึ่งๆ อาจมีการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ (Setup) ได้มากกว่า 1 ครั้ง ขึ้นอยู่กับขนาดของรุ่นการผลิต (Lot Size) ถ้าขนาดรุ่นการผลิตมีขนาดเล็ก ก็จะมีการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ (Setup) บ่อยครั้ง ในทางตรงกันข้าม ถ้าขนาดรุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ ก็จะมีการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ (Setup) น้อยครั้ง ดังนั้นการลดเวลาในการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ (Setup) จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้สามารถลดขนาดรุ่นการผลิตลงได้ ซึ่งจะทำให้ระดับสินค้าคงคลังลดลงด้วย

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ

ตัวอย่างการปรับปรุงการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ	ตัวอย่างเทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ (Setup)
การใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบเร็วแทนการใช้สกรูยึดจับชิ้นงานแบบเดิม	ECRS
การใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบปรับได้	ECRS
การใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบปรับได้	ECRS
การใช้ตัวยึดจับชิ้นงานแบบปรับได้	ECRS

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดแนวทางการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงการปฏิบัติการติดตั้งเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลการปรับปรุง

2.3 หลักการทั่วไปของการปรับปรุงงานโดยวิธีศึกษางานแบบ ECRS [3]

หลังจากที่ได้ผลการปรับปรุงแล้ว ก็จะทำให้ได้ประโยชน์ต่อไป ดังนี้ ...

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

...

3.2 กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา

...

3.3 กำหนดเกณฑ์ในการประเมินผล

...

รูปที่ 1 เครื่องจักร ROSSINI เป็นเครื่องที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของตัวถังกันน้ำ

รูปที่ 2

รูปที่ 3

รูปที่ 4 หัวสว่าน

รูปที่ 7 ชุดปรับหัวสว่าน

รูปที่ 8 ชุดปรับหัวมิล

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the 2nd ... Conference of Engineering and Technology

3.4 การออกแบบ

...

3.5 การดำเนินการทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้

...

3.6 ขั้นตอนการดำเนินการ

...

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 เปรียบเทียบผลการทำงานของอุปกรณ์ระหว่างก่อนและหลังดำเนินการ

4.1.1 เปรียบเทียบการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเทียนอุปกรณ์

...

4.1.2 เปรียบเทียบการปรับปรุงขั้นตอนการปรับปรุงเครื่องมือ

...

4.1.3 เปรียบเทียบการปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเทียนอุปกรณ์

...

4.2 เปรียบเทียบผลผลิตระหว่างก่อนและหลังดำเนินการ

...

5. สรุปผล

...

6. กิตติกรรมประกาศ

...

เอกสารอ้างอิง

[1] ...

[2] ...

[3] ...

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd KMUTT Conference on Engineering and Technology

การปรับปรุงอุปกรณ์ทำแนวของเครื่องปิดผนึกทองเหลืองของมาตรวัดน้ำ

Improvement the Jig of Sealing Machine to Dial of Water Meter

ชูชีวัฒน์ พรมมิน* เมธพร จินดาประเสริฐ* พีรเดช ขุนเดช* อนไชย เพียรประดิษฐ์* และ ประพจน์ วีโพธิ์ชัย*
*ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
โทร. 0-2549-4000 ต่อ 2112 โทรสาร 0-2549-4000 ต่อ 2113 E-mail: prapotwat@gmail.com

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และเพื่อลดต้นทุนที่สูญเสียเนื่องจากการจัดการกับชิ้นงานที่เสียหายในแผนกประกอบมิเตอร์น้ำ ในการผลิตมิเตอร์น้ำจะมีขั้นตอนการปิดผนึกหน้าปัดด้วยฝาทองแดงด้วยเครื่องจักรและมักจะทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายเป็น ร้อยละ 8 หรือ 125 ตัวต่อจำนวนที่ผลิตได้ทั้งหมด 1500 ตัวต่อวัน ดังนั้นจึงได้มีการออกแบบและปรับปรุงอุปกรณ์ทำแนว (Jig) ของเครื่องปิดผนึกนี้ เพื่อลดของเสียและเพิ่มผลผลิต จากการวิจัย พบว่าสามารถลดจำนวนชิ้นงานที่เสียหายจาก ร้อยละ 8 เหลือเพียง ร้อยละ 1.5 และลดต้นทุนในการจัดการกับชิ้นงานที่เสียหายลงได้ ร้อยละ 81

คำสำคัญ: เครื่องปิดผนึก, การลดของเสีย, การเพิ่มผลผลิต

Abstract

This research has purposed to reduce the workpieces defected in the production process and to reduce the lost time by the management with the workpieces defected in the water meter assembly department. In the water meter producing process has the step of sealing the dial of water meter with the copper cup. Sometime the workpieces are defecting in 8% or 125 units of the total work pieces 1500 units per day. Also the jig of the copper cup sealing machine is now designed and improved. The results of research are found that the workpieces are defecting to reduce from 8.5% to 1.5% and to decrease the lost time with management with the work pieces defected to 81%.

Keywords: sealing machine, the waste reduction, the productivity improvement

1. บทนำ

บริษัท เอ็กซ์ซี – ไทย จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ที่ จังหวัดสมุทรสาคร เป็นบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย มาตรวัดน้ำ ก๊อกน้ำ และอุปกรณ์ประปา ภายใต้ตราสินค้า อาซาฮี (Asahi) อาซาโก้ (Asaco) แรมโบ้ (Rambo) และซันวา (Sunwa) มีการส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในกระบวนการผลิตที่มีการใช้เครื่องจักรในการผลิตสินค้า เพื่อให้มีความเที่ยงตรงและรวดเร็วในการผลิตสินค้าเหล่านี้ ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในการปิดผนึกหน้าปัดด้วยทองแดงของมาตรวัดน้ำนั้นมักจะทำให้ชิ้นงานเสียหายและเสียเวลาในการจัดการ ทางบริษัทฯ โดยฝ่ายประกอบมาตรวัดน้ำร่วมกับทางศูนย์วิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จึงได้ร่วมกันวางแผนในการศึกษาวิจัยเพื่อปรับปรุงอุปกรณ์ทำแนวของเครื่องผนึกหน้าปัดมาตรวัดน้ำให้มีประสิทธิภาพขึ้น และยังเป็นการช่วยลดต้นทุนที่เกิดจากชิ้นงานที่เกิดความเสียหายมีจำนวนลดลง

วัตถุประสงค์ของโครงงานเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต และเพื่อลดต้นทุนที่สูญเสียเนื่องจากการจัดการกับชิ้นงานที่เสียหาย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานจิ๊กและฟิกซ์เจอร์

จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture) [1] เป็นเครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งชิ้นงานหรือชิ้นงานและเป็นตัวนำของเครื่องมือตัด (Cutting Tool) เช่น ในการเจาะรูหรือกัดร่อง โดยปกติแล้วจิ๊กจะเป็นโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อนกว่าฟิกซ์เจอร์ เนื่องจากจิ๊กจะมีหน้าที่นำเครื่องมือตัดเข้าสู่ชิ้นงานด้วย ส่วนฟิกซ์เจอร์จะทำหน้าที่ยึดจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเท่านั้น

2.2 งานขึ้นรูป (Forming)

งานขึ้นรูป [2] สามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิด

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd KMUTT Conference on Engineering and Technology

งานตัดขึ้นรูปเป็นการขึ้นรูปโดยใช้พั้นช์ (Punch) และดายโดยแผ่นวัสดุเข้าไปในช่องว่างของดาย (Die) เพื่อให้เกิดเป็นการขาดของรูปด้านตามขอบโดยไม่มีการเสีย

งานดึงขึ้นรูปซ้ำ (Redrawing) เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก ซึ่งผลของรูปที่ได้จากการขึ้นรูปครั้งแรกจะมีความสูงเพิ่มขึ้น และพื้นที่หน้าตัดจะลดลง

งานดึงขึ้นรูปย้อนกลับทาง (Reverse Redrawing) เป็นการขึ้นรูปลักษณะการขึ้นรูปครั้งแรก แต่มีทิศทางของการขึ้นรูปตรงข้ามกับการขึ้นรูปครั้งแรก

2.3 กระบวนการขึ้นรูปวัสดุ (Forming Process)

กระบวนการขึ้นรูป (Forming Process) ของวัสดุนั้นส่วนใหญ่จะกล่าวถึงวัสดุที่เป็นโลหะ หรือทางด้านที่วิศวกรจะทำ Deformation Process ซึ่งเป็นการทำงานในช่วงการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร (Plastic Deformation) สามารถแบ่งออกเป็นหลายวิธีดังนี้ 1) แบ่งตามชนิดของแรงกระทำภายในชิ้นงานขณะขึ้นรูป เช่น แรงอัด แรงดึง และแรงเฉือน 2) แบ่งตามการใช้งานของชิ้นงานเป็นหลัก เช่น ชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้งานได้เลย และชิ้นงานที่ต้องนำไปประกอบกับชิ้นงานอื่น ๆ จึงสามารถนำไปใช้งานได้ 3) แบ่งตามขนาดของชิ้นงานต่าง ๆ เช่น ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ หรือชิ้นงานที่ขึ้นรูปครั้งต่อ และชิ้นงานที่ขึ้นรูปได้ในแผ่นเดียว 4) แบ่งตามอุปกรณ์ในการทำงาน เช่น การขึ้นรูปร้อน และการขึ้นรูปเย็น

2.4 การขยายความวรรณกรรม

จากการอ่านบทความดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ทราบถึงปัญหาในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์[3] และการซ่อมชิ้น [4] ได้ใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อหาการวิเคราะห์สาเหตุของความเสียหาย จึงได้ข้อสรุปที่จะทำการปรับปรุงอุปกรณ์ในงานการขึ้นรูปโลหะแผ่นกระบวนการขึ้นรูป

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในการผลิตชิ้นงานโลหะแผ่นขึ้นรูปเพื่อนำมาประกอบกับชิ้นงานอื่น ๆ ในบางครั้งจะทำให้ขนาดของชิ้นงานที่ได้ไม่ตรงตามแบบที่ต้องการ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลในการผลิตชิ้นงานที่เสียหายเป็นเวลา 3 วัน ที่ผ่านมาพบว่ามีชิ้นงานที่เสียหายเป็นจำนวนร้อยละ 2-3 ของจำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ผลิตได้ในแต่ละวัน

รูปที่ 1 ตัวอย่างชิ้นงานที่เสียหายที่เกิดขึ้นจากการขึ้นรูป

รูปที่ 2 การจับยึดชิ้นงานที่ผิดวิธี

3.2 ทำหมดแนวทางการแก้ปัญหา

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาต่าง ๆ จึงได้แนวทางการปรับปรุงโดยมีขั้นตอนการปรับปรุงดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บข้อมูลขนาดและรูปร่างของชิ้นงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การวัดขนาดอุปกรณ์ที่ใช้งาน

ขั้นตอนที่ ๒ วิเคราะห์ลักษณะของอุปกรณ์นำแนวชุดเดิมที่ใช้งานเพื่อหาจุดบกพร่องที่ทำให้เกิดการสึกหรอของอุปกรณ์นำแนวคัดแยกและตำแหน่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ได้ขนาดตามที่กำหนด

ขั้นตอนนี้เริ่มจากการนำอุปกรณ์นำแนวตัวบนและตัวล่างของชุดเดิมมาทำการวัดขนาดเพื่อเปรียบเทียบกับขนาดที่ต้องการ ดังรูปที่ ๓

รูปที่ ๓ ลักษณะอุปกรณ์นำแนวตัวบนของเดิม

ขั้นตอนนี้ทำการออกแบบปรับปรุงชุดอุปกรณ์นำแนวชุดเดิม โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่เกิดการสึกหรอของอุปกรณ์นำแนวตัวบนและตัวล่าง ดังรูปที่ ๔ และรูปที่ ๕

รูปที่ ๔ อุปกรณ์นำแนวตัวล่างที่ออกแบบใหม่ โดยให้มีค่าความร่อง

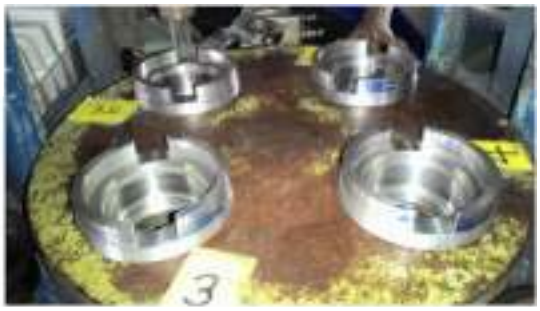
รูปที่ ๕ อุปกรณ์นำแนวตัวบนที่ออกแบบใหม่ให้มีค่าความร่อง

๓. ติดตั้งอุปกรณ์นำแนวตัวล่างทั้งสองตัว แสดงดังรูปที่ ๖

๔. ทำการติดตั้งอุปกรณ์นำแนวตัวบนตัวที่ ๑ และตัวที่ ๒ เข้ากับกระบอกไฮดรอลิกของเครื่องจักร

๕. ติดตั้งอุปกรณ์นำแนวตัวล่าง ได้ในตำแหน่งของแกนรองรับทั้ง ๓ ตำแหน่ง ดังรูปที่ ๗

รูปที่ ๖ การประกอบอุปกรณ์นำแนวตัวที่ ๑ ตัวที่ ๒



รูปที่ ๗ ติดตั้งอุปกรณ์นำแนวตัวล่างทั้ง ๓ ตัว ลงในตำแหน่ง

๓.๓ ขั้นตอนการทดลอง

๑. ทำการเตรียมเครื่องปิดหมึกแท่นปิดของเครื่องจักรให้พร้อมใช้งาน ปฏิบัติตามขั้นตอนปฏิบัติงานการเดินเครื่องจักร ดังรูปที่ ๘

๒. บันทึกจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการปรับปรุงชุดอุปกรณ์นำแนวของตัวเครื่องจักรเดิม ลักษณะชิ้นงานที่ได้แสดงดังรูปที่ ๑๐

๓. เก็บข้อมูลที่ได้ก่อนและหลังการปรับปรุงของชุดอุปกรณ์นำแนวของตัวเครื่องจักร เพื่อนำไปวิเคราะห์สมรรถนะของชุดอุปกรณ์ที่ปรับปรุงและเปรียบเทียบกับชุดอุปกรณ์นำแนวเดิม

รูปที่ 1 ตัวอย่างชิ้นงานที่ผลิตจากเครื่องปั๊มโลหะแบบเดิม

รูปที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานที่ผลิตจากเครื่องปั๊มโลหะแบบใหม่

4. ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานหลังการปรับปรุงอุปกรณ์ทำแบบชุดเดิม กับอุปกรณ์ทำแบบชุดใหม่ ได้แสดงผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 1 เพื่อแสดงผลที่ได้จากการปรับปรุงที่ชุดแม่พิมพ์และอุปกรณ์ทำแบบชุดใหม่

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลการผลิตและจำนวนแบบชุดเสีย หลังจากปรับปรุงชุดอุปกรณ์ใหม่

ตารางบันทึกผลการผลิตและจำนวนแบบชุดเสีย หลังจากปรับปรุงชุดอุปกรณ์ใหม่				
วันที่	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตหลังการปรับปรุงชุดอุปกรณ์ทำแบบ	% ของชิ้นเสีย	จำนวนชิ้นใหม่	หมายเหตุ
10/11/58	10/1500	17	1.06	หลังทำ 10-58
11/11/58	12/1500	1.95	0.8	หลังทำ 1.15
12/11/58	17/1500	2.0	1.13	หลังทำ 1.27
14/11/58	20/1500	2.47	1.33	หลังทำ 1.1
15/11/58	9/1500	3.0	0.6	หลังทำ 3
16/11/58	22/1500	1.33	1.46	หลังทำ 0.87
17/11/58	10/1500	3.33	0.66	หลังทำ 2.67
18/11/58	16/1500	2.96	1.2	หลังทำ 1.14
19/11/58	15/1500	0.0	1	หลังทำ 0.1

5. สรุปผล

จากการดำเนินการปรับปรุงชิ้นงานของเครื่องปั๊มโลหะแบบใหม่ทั้ง 2 ชนิด ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานที่เสียหายลดลงจาก 3.5% ของชิ้นงานทั้งหมดที่ผลิตได้ต่อวัน ในช่วงเดือนแรกของการปรับปรุงชุดอุปกรณ์ทำแบบชุดใหม่ ลดลงเหลือ 1.5% ของชิ้นงานทั้งหมดที่ผลิตได้ต่อวัน ในช่วงเดือนสุดท้ายของการปรับปรุงชุดอุปกรณ์ทำแบบชุดใหม่ ซึ่งสามารถลดชิ้นงานที่เสียหายได้ถึงกว่า 50%

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินโครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] วิจารย์ สิมะโรจน์ 7 New QC Tools เครื่องมือคุณภาพชุดใหม่, กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2547.

[2] วาณี เปรมจันทร์ และคงศ์ฟ้า แก้วคงวัฒน์, งานขึ้นรูปโลหะแผ่น, กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2553, หน้า 142-158.

[3] อำนาจ มีหลา, การออกแบบเครื่องมือตัดขึ้นงานที่ซับซ้อนโดยคำนึงถึงกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนตามแบบ, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2554.

[4] จิรภัทร แววรรณดิษ, ลิขิตพงศ์ เรือนใหม่ และประพันธ์ ทิมทิมทอง, การลดความสูญเสียจากของเสีย (Reduce Defect) กรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2558.

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติครั้งที่ ๖

Proceedings of the 6th National Conference of Agricultural Engineering

เครื่องปอกเปลือกกระเทียมด้วยลมอัด

GARLIC PEELING MACHINE BY COMPRESSED AIR

พลวิทย์ ภูมี[1] ภาณุพล เพิ่มพิมพ์ และ ดิลก ดีสมาร์[2]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Corresponding author: Tel. 0-2549-3500 ต่อ 3313, E-mail: pchumi@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้ลมอัดในการปอกเปลือก ศึกษาการใช้ลมอัดในการปอกเปลือกกระเทียม และเปรียบเทียบการปอกเปลือกกระเทียมด้วยเครื่องปอกเปลือกกระเทียมที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ผลการทดสอบพบว่าเครื่องปอกเปลือกกระเทียมที่ออกแบบสร้างขึ้นมีความสามารถในการปอกเปลือกกระเทียมได้ ๕๐๐ กรัม ต่อครั้ง ใช้เวลาในการปอกเปลือกประมาณ ๓ นาที ๓๐ วินาที ต่อกระเทียม ๕๐๐ กรัม ที่ความดันลม ๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และอัตราการไหลของลม ๒๐๐ ลิตรต่อนาที

จากการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมด้วยลมอัดที่ออกแบบสร้างขึ้นกับกระเทียมจีน ที่ความดันลม ๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหลของลม ๒๐๐ ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการปอกเปลือก ๓ นาที ๓๐ วินาที ต่อกระเทียม ๕๐๐ กรัม ต่อครั้ง ปอกเปลือกได้ ๑๐ ครั้งต่อชั่วโมง ใช้ลมอัดประมาณ ๓๐๐ ลิตรต่อกิโลกรัมกระเทียม ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมด้วยลมอัดที่ออกแบบสร้างขึ้นกับกระเทียมจีน ที่ความดันลม ๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหลของลม ๒๐๐ ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการปอกเปลือก ๓ นาที ๓๐ วินาที ต่อกระเทียม ๕๐๐ กรัม ต่อครั้ง ปอกเปลือกได้ ๑๐ ครั้งต่อชั่วโมง ใช้ลมอัดประมาณ ๓๐๐ ลิตรต่อกิโลกรัมกระเทียม ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมด้วยลมอัดที่ออกแบบสร้างขึ้นกับกระเทียมจีน ที่ความดันลม ๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหลของลม ๒๐๐ ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการปอกเปลือก ๓ นาที ๓๐ วินาที ต่อกระเทียม ๕๐๐ กรัม ต่อครั้ง ปอกเปลือกได้ ๑๐ ครั้งต่อชั่วโมง ใช้ลมอัดประมาณ ๓๐๐ ลิตรต่อกิโลกรัมกระเทียม ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมด้วยลมอัดที่ออกแบบสร้างขึ้นกับกระเทียมจีน ที่ความดันลม ๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหลของลม ๒๐๐ ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการปอกเปลือก ๓ นาที ๓๐ วินาที ต่อกระเทียม ๕๐๐ กรัม ต่อครั้ง ปอกเปลือกได้ ๑๐ ครั้งต่อชั่วโมง ใช้ลมอัดประมาณ ๓๐๐ ลิตรต่อกิโลกรัมกระเทียม

คำสำคัญ: เครื่องปอกเปลือกกระเทียม กระเทียมจีน

Abstract

This research aimed to construct a garlic peeling machine with compressed air as a tool in the operation. It is to study the compressed air used in garlic peeling and to compare garlic peeling machine to label. To get the standard, garlic machine was used to peel the garlic which peeled time and is difficult in peeling due to the thin garlic peel.

The garlic peeling cylindrical pot has been designed with a diameter of 15 cm. Is cm high and 0.5 cm thick. Inside the pot at the bottom, it is like a cone mixed with diameter 15 cm and 2 cm high. There are two holes with diameter of 1 cm for air flow in. The lid of the pot is 15 cm in diameter with a hook. 7 cm in case of a character that fits on and garlic peel comes out. The Chinese garlic approximately 500 grams can be peeled in each lot with the pressure at 5, 6, and 7 bar.

The testing results showed that the machine could peel the mass of 500 grams of garlic in Chinese by a pressure and the air flow rate of 200 liters per minute. Whereas manpower took 30-40 minutes to peel 500 grams of garlic. The machine can be able to reduce most time of peeling. In addition the machine can be further check peel to peel what produces.

Keywords: Garlic peeling, Chinese garlic

1. บทนำ

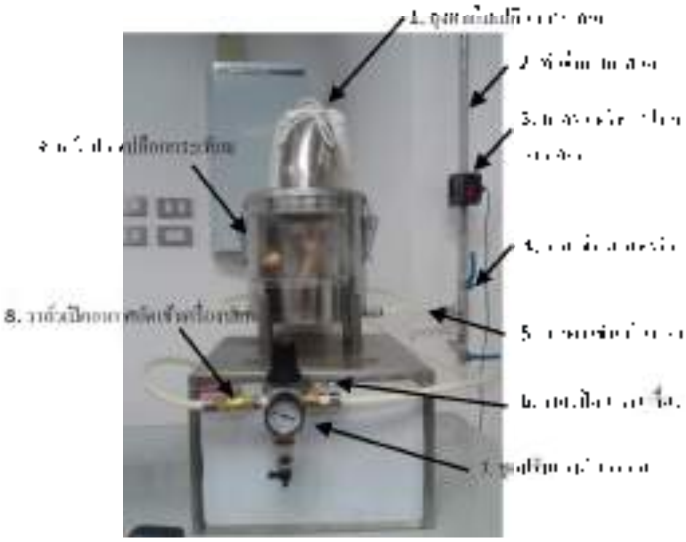
กระเทียมเป็นพืชที่ปลูกกันมากในประเทศไทย กระเทียมเป็นพืชที่ต้องการการดูแลรักษาค่อนข้างมาก ตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ซึ่งต้องใช้แรงงานในการดำเนินการเป็นจำนวนมาก ในการปลูกกระเทียมแต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างนาน ประมาณ ๓ เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก ในการปลูกกระเทียมแต่ละครั้งจะต้องใช้แรงงานในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก ประมาณ ๓ เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก ในการปลูกกระเทียมแต่ละครั้งจะต้องใช้แรงงานในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก ประมาณ ๓ เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก ในการปลูกกระเทียมแต่ละครั้งจะต้องใช้แรงงานในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก ประมาณ ๓ เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก

ในการปลูกกระเทียมแต่ละครั้ง ต้องใช้เวลาในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก ใช้แรงงานในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก ใช้แรงงานในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก ใช้แรงงานในการปลูกและดูแลรักษาค่อนข้างมาก

2. การออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียม

รูปที่ 1 เครื่องปอกเปลือกกระเทียม

3. การทดสอบเครื่องปอกกระเทียม



การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... International Conference of Engineering and Technology

2. ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องปล่อยอัตโนมัติ ในช่วงที่ 1 ที่ความดันต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ได้ผลการทดลองดังนี้

ก. ที่ความดันลมเข้า 3 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมา

ข. ที่ความดันลมเข้า 4 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมา

ค. ที่ความดันลมเข้า 5 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมา

ง. ที่ความดันลมเข้า 6 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมา

4. ผลการทดสอบความสามารถในการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ

ผลการทดสอบการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ ที่ความดันลมเข้าต่างๆ ในช่วงที่ 1 ที่ความดันลมเข้า 3, 4, 5 และ 6 บาร์ ตามลำดับ แต่ละความดันจะมีการปล่อยของเหลวออกมาทั้งหมด 5 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

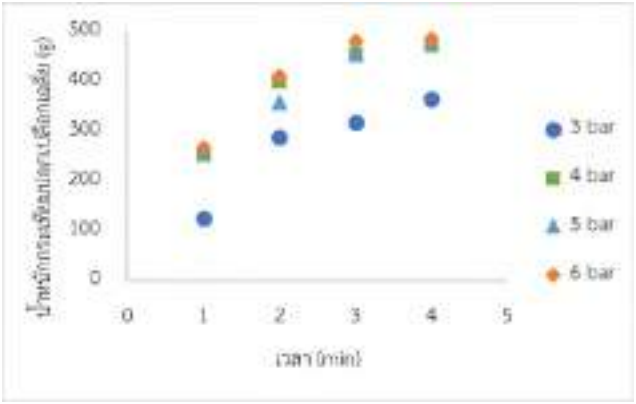
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ

ความดันลม (bar)	ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาต่อครั้ง (ml/ครั้ง)	ครั้งที่	น้ำหนักของเหลวที่ถูกปล่อยออกมา (g)	เวลาที่ปล่อย (s)	ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%RSD)
3	450	1	1,450	25.0	0.24
		2	2,900	32.5	0.33
		3	4,350	40.2	0.41
		4	5,800	48.0	0.29
		5	7,250	55.8	0.17
4	540	1	1,740	30.0	0.18
		2	3,480	38.5	0.21
		3	5,220	47.0	0.15
		4	6,960	55.5	0.12
		5	8,700	64.0	0.09
5	630	1	2,030	32.0	0.11
		2	4,060	41.0	0.10
		3	6,090	50.0	0.07
		4	8,120	59.0	0.08
		5	10,150	68.0	0.06
6	720	1	2,320	33.0	0.13
		2	4,640	42.0	0.14
		3	6,960	51.0	0.09
		4	9,280	60.0	0.08
		5	11,600	69.0	0.07

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ ที่ความดันลมเข้าต่างๆ ในช่วงที่ 1 ที่ความดันลมเข้า 3 บาร์ ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5 ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1,450 กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%RSD) ของน้ำหนักที่ปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าต่ำ แสดงให้เห็นว่าอัตราการไหลของของเหลวมีความสม่ำเสมอตลอดการทดสอบ ที่ความดันลมเข้า 4 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1,740 กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%RSD) ของน้ำหนักที่ปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าต่ำ แสดงให้เห็นว่าอัตราการไหลของของเหลวมีความสม่ำเสมอตลอดการทดสอบ ที่ความดันลมเข้า 5 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 2,030 กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%RSD) ของน้ำหนักที่ปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าต่ำ แสดงให้เห็นว่าอัตราการไหลของของเหลวมีความสม่ำเสมอตลอดการทดสอบ ที่ความดันลมเข้า 6 บาร์ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 2,320 กรัม ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%RSD) ของน้ำหนักที่ปล่อยออกมาในแต่ละครั้งมีค่าต่ำ แสดงให้เห็นว่าอัตราการไหลของของเหลวมีความสม่ำเสมอตลอดการทดสอบ

จากผลการทดสอบข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเครื่องปล่อยอัตโนมัติที่ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ สามารถปล่อยของเหลวออกมาได้อย่างสม่ำเสมอและแม่นยำ ในทุกความดันลมเข้าที่ทดสอบ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ต่ำกว่า 1% ในทุกการทดสอบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องปล่อยอัตโนมัตินี้มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานในการปล่อยของเหลวในปริมาณที่ต้องการได้อย่างแม่นยำและสม่ำเสมอ

ผลการทดสอบการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ ที่ความดันลมเข้าต่างๆ ในช่วงที่ 1 ที่ความดันลมเข้า 3, 4, 5 และ 6 บาร์ ตามลำดับ แต่ละความดันจะมีการปล่อยของเหลวออกมาทั้งหมด 5 ครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3

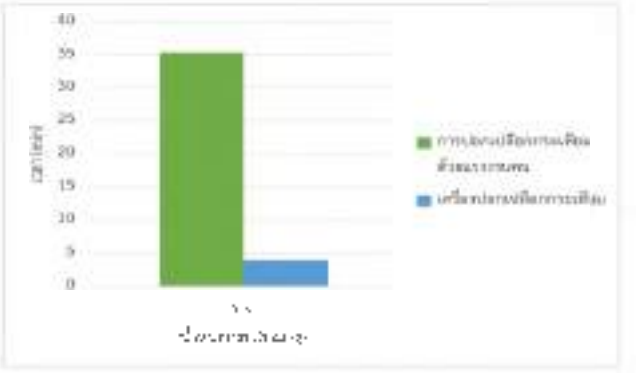


รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในช่วงที่ 1 ที่ความดันลมเข้าต่างๆ

จากผลการทดสอบการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ ในช่วงที่ 1 ที่ความดันลมเข้าต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าที่ความดันลมเข้าต่ำ ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งจะมีค่าต่ำ และเมื่อความดันลมเข้าเพิ่มขึ้น ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความดันลมเข้ามีผลต่อปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาในแต่ละครั้งอย่างชัดเจน ดังนั้นในการใช้งานเครื่องปล่อยอัตโนมัตินี้ จึงควรเลือกใช้ความดันลมเข้าที่เหมาะสมกับปริมาณของเหลวที่ต้องการปล่อยออกมาในแต่ละครั้ง

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการปล่อยของเหลวอัตโนมัติ

วิธีการปล่อยของเหลว	น้ำหนักของเหลวที่ถูกปล่อยออกมา (g)	ปริมาณของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาต่อครั้ง (ml)	เวลาที่ใช้ (min)
การปล่อยของเหลวด้วยมือ	500	500	15.00
เครื่องปล่อยของเหลวอัตโนมัติ	500	500	1



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการปล่อยของเหลวด้วยมือและเครื่องปล่อยของเหลวอัตโนมัติ

5. สรุป

เอกสารอ้างอิง

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 27

The 27th Conference of Mechanical Engineering Network of Thailand

ผลของน้ำยาประสานต่อความสามารถการดูดซับพลังงานของวัสดุที่ผลิตจากเส้นใยสับประรดและแกลบ

Impact of Adhesives on the Ability to Absorb Energy of Materials Made from Pineapple Fibers and Kusks

มาณวริศนต์ ฟักเกิดทอง[1], นายอดิศักดิ์ อุ่นอิน[2], นายปริญญา ชาวบ้าน[3]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

[3]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ในการผลิตวัสดุต่างๆ เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการเกษตร ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีปริมาณมากในประเทศไทย ได้แก่ ใบสับประรด และแกลบ ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวมีปริมาณมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติการดูดซับพลังงานของวัสดุที่ผลิตจากใบสับประรดและแกลบ โดยใช้น้ำยาประสานชนิดต่างๆ ในการขึ้นรูปชิ้นงาน ชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบมีส่วนผสมของใบสับประรดและแกลบ ในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปชิ้นงานด้วยแรงอัดที่ 10 MPa ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการขึ้นรูป 10 นาที ชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร ใช้น้ำยาประสานทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ น้ำยาประสานโพลีเมอร์ น้ำยาประสานโพลีเมอร์ผสมกาว และน้ำยาประสานกาว ในการขึ้นรูปชิ้นงานใช้น้ำยาประสานชนิดละ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทดสอบสมบัติการดูดซับพลังงานด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทกแบบลูกตุ้มตกอิสระ ผลการทดสอบพบว่าชิ้นงานที่ใช้น้ำยาประสานโพลีเมอร์ผสมกาวมีค่าการดูดซับพลังงานสูงที่สุด

คำสำคัญ: การดูดซับพลังงาน ใบสับประรด แกลบ

Abstract

Nowadays, automotive industrial waste is an important issue that has negative influences on the environment, especially absorption materials. This study aims to investigate the energy absorption capacity of materials made from pineapple leaf fiber. The organic waste is easily available in the local area. The test specimen was made up of three ingredients, the main ingredients being pineapple leaf fiber and rice husk, and there are also three different binders: glue, polymer and polymer plus binders. The test results show that the polymer used as binder of specimen was able to absorb 1.5% more energy than those using other binders.

Keywords: absorption energy, pineapple leaf fiber, and rice husk

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการผลิตวัสดุต่างๆ ขึ้นมาใช้งานในชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งวัสดุที่ผลิตขึ้นมาส่วนใหญ่ก็มีที่มาจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งวัสดุธรรมชาติที่นำมาใช้ในการผลิตนั้นมีทั้งที่ได้มาจากพืชและสัตว์ ซึ่งในการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้งานนั้นจะมีการนำมาใช้ในรูปแบบต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุธรรมชาตินั้นๆ ว่าเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในรูปแบบใด ซึ่งในปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ในการผลิตวัสดุต่างๆ เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการเกษตร ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีปริมาณมากในประเทศไทย ได้แก่ ใบสับประรด และแกลบ ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังกล่าวมีปริมาณมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติการดูดซับพลังงานของวัสดุที่ผลิตจากใบสับประรดและแกลบ โดยใช้น้ำยาประสานชนิดต่างๆ ในการขึ้นรูปชิ้นงาน ชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบมีส่วนผสมของใบสับประรดและแกลบ ในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปชิ้นงานด้วยแรงอัดที่ 10 MPa ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการขึ้นรูป 10 นาที ชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร ใช้น้ำยาประสานทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ น้ำยาประสานโพลีเมอร์ น้ำยาประสานโพลีเมอร์ผสมกาว และน้ำยาประสานกาว ในการขึ้นรูปชิ้นงานใช้น้ำยาประสานชนิดละ 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทดสอบสมบัติการดูดซับพลังงานด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทกแบบลูกตุ้มตกอิสระ ผลการทดสอบพบว่าชิ้นงานที่ใช้น้ำยาประสานโพลีเมอร์ผสมกาวมีค่าการดูดซับพลังงานสูงที่สุด

© การประชุมวิชาการ ... ของวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ...

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 [illegible]

[illegible]

$$[illegible] \quad (2.1)$$

เมื่อ [illegible]

2.2 [illegible]

[illegible]

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.2)$$

เมื่อ ρ [illegible]

m [illegible]

V [illegible]

2.3 [illegible]

[illegible]

$$[illegible] \quad (2.3)$$

เมื่อ [illegible]

3 วิธีดำเนินการวิจัย

[illegible]

รูปที่ 1 [illegible]

4 การเตรียมวัตถุดิบและแปรรูป

[illegible]

รูปที่ 2 การปั่นวัตถุดิบ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

รูปที่ 3 การทดสอบการพิมพ์

5 การเตรียมเส้นพิมพ์ขึ้นรูปชิ้นงานเพื่อนำไปทดสอบ

[illegible]

รูปที่ 4 เส้นพิมพ์

6 การขึ้นรูปชิ้นงานสำหรับทดสอบ

[illegible]

7 การทดสอบความแข็งแรงของการดูดซับน้ำของงาน

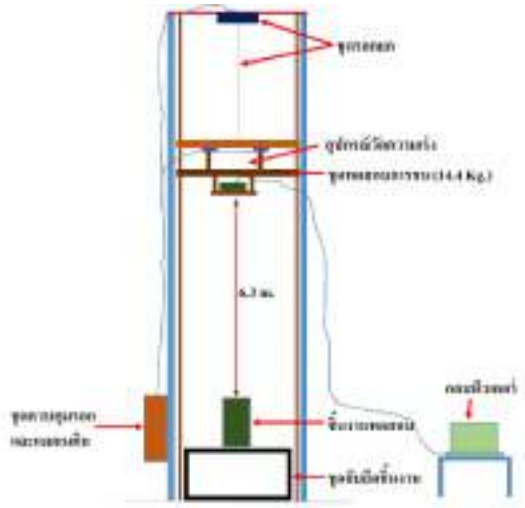
[illegible]

ตารางที่ [illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

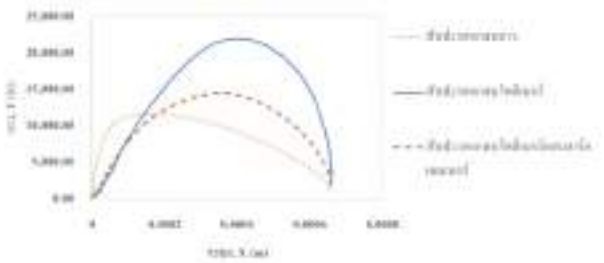
การประชุมวิชาการวิศวกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ ๖
The 6th National Conference on Engineering and Technology



รูปที่ 5 แบบเครื่องทดสอบความสามารถการดูดซับพลังงาน

๔ ผลการทดสอบ

การทดสอบใช้ลูกตุ้มเหล็กกล้าไร้สนิม น้ำหนัก 4.4 kg ปล่อยจากความสูง 6.2 m. ให้พลังงานกระแทกเริ่มต้น 267.52 J ชิ้นทดสอบถูกยึดด้วยแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมหนา 3 mm. ยึดด้วยสกรู 4 ตัว ที่มุมทั้งสี่ ดังแสดงในรูปที่ 5 ข้อมูลแรงกระแทกและการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มถูกบันทึกด้วยเครื่องวัดความเร่งแบบ 3 แกน ที่ติดตั้งบนลูกตุ้ม ที่อัตราการสุ่มตัวอย่าง 10,000 Hz ผลการทดสอบแสดงในรูปที่ 6 และตารางที่ 1



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบความสามารถการดูดซับพลังงาน

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าชิ้นทดสอบแบบที่ 1 ซึ่งเป็นแผ่นเรียบ มีค่าแรงกระแทกสูงสุดประมาณ 20,000 N ที่เวลาประมาณ 0.0005 s หลังจากนั้นแรงจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ชิ้นทดสอบแบบที่ 2 ซึ่งมีการดัดขึ้นรูปเป็นรูปตัวยู มีค่าแรงกระแทกสูงสุดประมาณ 12,000 N ที่เวลาประมาณ 0.0008 s และแรงจะค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชิ้นทดสอบแบบที่ 2 สามารถดูดซับพลังงานได้ดีกว่าแบบที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความสามารถในการดูดซับพลังงาน

1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

๕ ผลการสัมมนาโครงงาน

[illegible] ได้ทำการสัมมนาโครงงานในวันที่ [illegible] ณ [illegible] โดยมีนักศึกษาและอาจารย์เข้าร่วมฟังการนำเสนอจำนวน [illegible] คน ในการนำเสนอครั้งนี้ [illegible] ได้นำเสนอผลการทดสอบความสามารถในการดูดซับพลังงานของชิ้นทดสอบแบบต่าง ๆ ที่ได้ทำการทดสอบ [illegible] ได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการและผู้เข้าร่วมฟังการนำเสนอ [illegible]

๖ กิตติกรรมประกาศ

[illegible] ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย [illegible] ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ [illegible] ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการทำวิจัย [illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible] http://www.[illegible].com/[illegible] สืบค้นเมื่อ วันที่ [illegible]

[2] [illegible] [illegible] ครั้งที่ [illegible]

[3] [illegible] http://www.[illegible].com/[illegible] สืบค้นเมื่อ วันที่ 27 กรกฎาคม 2561

[4] [illegible] http://www.[illegible].com/[illegible] สืบค้นเมื่อ วันที่ 28 กรกฎาคม 2561

[illegible]

การศึกษาการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์จากวัสดุธรรมชาติ

Study of Forming an Automotive Parts from Natural Materials

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: ใยอ้อย ใยผักตบชวา ใยสับปะรด

Abstract

This study aims to produce automotive parts from natural materials and to test the bending moment capability. There were 3 parts of natural fiber: 1) sugar cane fiber, husk, glue 2) water hyacinth, husk, glue and 3) pineapple fiber, husk, glue which were ingredients 25:25:50 by weight. The 50 x 250 x 20 mm mold (width x length x height) was used to mold the specimen and the raw materials were extruded under a temperature between 100 and 105 °C at pressure 5 MPa before leading to the bending moment test. The experimental results show that the specimen made from sugar cane fiber has the highest of moment bending and bending stress [illegible] respectively which are more than the specimen made of water hyacinth 29.8% and pineapple 65.01%.

Keywords: sugar cane fiber, water hyacinth fiber, pineapple fiber

1. บทนำ

[illegible]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

[illegible]

3. การเตรียมเส้นใยและการแปรรูป

3.1 การเตรียมเส้นใย

[illegible]

3.2 การแปรรูปเส้นใยธรรมชาติ

[illegible]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... Conference of Engineering and Technology

...

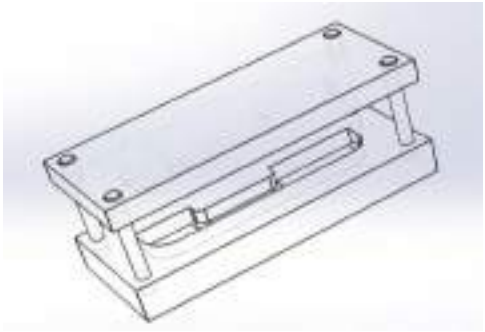
รูปที่ ... การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือ

...

รูปที่ ... การออกแบบชิ้นงานแม่พิมพ์

4.2 การออกแบบแม่พิมพ์ไม้สำหรับ...

...



รูปที่ ... การออกแบบแม่พิมพ์...

5. การอัดขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ

...

... (Ton)	... (°C)	... (min)	... (g)	...ที่ใช้
...	...–...	...	...	...ขึ้นงานที่อัดขึ้นรูปไม่เต็มแม่พิมพ์ และมีการแตกร้าวบริเวณขอบ ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน
...	...–...	...	...	...ขึ้นงานที่อัดขึ้นรูปไม่เต็มแม่พิมพ์ และมีการแตกร้าวบริเวณขอบ ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน
...	...–...	...	...	...ขึ้นงานที่อัดขึ้นรูปเต็มแม่พิมพ์ ผิวสวย ไม่มีการแตกร้าว และมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้
...	...–...	...	...	...ขึ้นงานที่อัดขึ้นรูปเต็มแม่พิมพ์ ผิวสวย แต่มีการแตกร้าวบริเวณขอบ ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

[illegible] (Tensile testing machine)

$$\sigma = \frac{My}{I} \qquad (1)$$

[illegible]	[illegible] (N)	[illegible] (N.mm)	[illegible] (N/mm²)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

บทความวิชาการ

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7

Proceeding of the 7th National Conference of Environmental Engineering Network of Thailand

[1] กรมการขนส่งทางบก, กำหนดน้ำหนักรถบรรทุกและรถพ่วงที่จดทะเบียนและน้ำหนักที่กฎหมายอนุญาตให้บรรทุกได้ในทางหลวง พ.ศ. 2555, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 129 ตอนพิเศษ 68 ง หน้า 1-3, 2555.

[2] ข้อมูลเกี่ยวกับเหล็กกล้า Steel types, http://helpsolidworks.com/2013/English/solidworks/cworks/c_Help_defined_Steel_Alloys.htm, สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560.

[3] การออกแบบสายพานลำเลียง, www.thaiengineering.com/Upload/Knowledge/Belt_Conveyor_Design.pdf, สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560.

[4] การออกแบบสายพานลำเลียง, http://www.mfu.ac.th/assets/files/Belt_Conveyor_Design.pdf, สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560.

[5] ชุดทดสอบแรงดึง, http://mechanicalengineering.wordpress.com/2012/04/20/universal-testing-machine/, สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560.

[6] ตัวอย่างโครงงาน, http://mechanicalengineering.siam.edu/Senior%20Project%20Examples.pdf, สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560.

บทความวิจัย

ชุดทดสอบสมรรถนะอีเจ็คเตอร์ที่ใช้อากาศอัดเป็นสารทำงาน

Test performance ejector using compressed air as the working fluid

ชุดทดสอบสมรรถนะอีเจ็คเตอร์ที่ใช้อากาศอัดเป็นสารทำงาน

Test performance ejector using compressed air as the working fluic

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

Abstract

[illegible] ... From the center of the tube ... [illegible]

... by injection ... [illegible] ... at least effective

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] ในการทำงานดีที่สุด

2. วิธีการทดลอง

2.1 การคำนวณ

ก. สมรรถนะของอีเจ็คเตอร์ [1]

สมรรถนะของอีเจ็คเตอร์จะพิจารณาโดยใช้ค่าอัตราส่วนเชิงมวล (Mass entrainment ratio) ซึ่งค่าคือค่าอัตราส่วนระหว่างอัตราการไหลเชิงมวลของไหลทุติยภูมิต่ออัตราการไหลเชิงมวลของไหลปฐมภูมิ

$$\eta = m_s / m_p \quad (1)$$

ค่าอัตราส่วนเชิงมวลของอีเจ็คเตอร์เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการบ่งบอกถึงสมรรถนะของอีเจ็คเตอร์

โดยที่

η คือ สมรรถนะของอีเจ็คเตอร์

m_s คือ อัตราการไหลเชิงมวลของของไหลทุติยภูมิ

m_p คือ อัตราการไหลเชิงมวลของของไหลปฐมภูมิ

อัตราการไหล

อัตราการไหลเชิงปริมาตร (Volume flow rate, Q) คือ [illegible]

$$Q = VA \quad (2)$$

อัตราการไหลเชิงมวล (Mass flow rate, ṁ) [illegible] ในหนึ่งหน่วยเวลา

$$\dot{m} = \rho VA \quad (3)$$

โดยที่

Q คือ อัตราการไหลเชิงปริมาตร

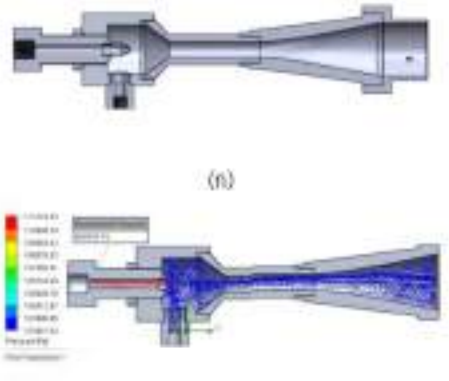
V คือ ความเร็วการไหล

A คือ พื้นที่หน้าตัด

ρ คือ ความหนาแน่น

2.2 การออกแบบอีเจ็คเตอร์

ในการออกแบบครั้งนี้เราได้ศึกษาหาข้อมูลต่างๆ ในการสร้าง [illegible]



(ก)

(ข)

รูปที่ 1 [illegible]

2.3 การเลือกรูปแบบของหัวฉีด

[illegible] 1 mm 4 mm และ 5 mm [illegible]

รูปที่ 2 หัวฉีดแบบมาตรฐาน Standard nozzle 3, 4, 5 mm

รูปที่ 3 [illegible] 3, 4, 5 mm

สมรรถนะของเอเจคเตอร์ที่ใช้อากาศอัดเป็นของไหลทำงาน

Test performance ejector using compressed air as the working fluid

รูปที่ 4 ลิ้นปรับระยะของเข็มเอเจคเตอร์ (Ejector needle adjustment valve)

3.4.5 การ

2.4 แนวทางการทดสอบ

สำหรับแนวทางการทดสอบเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้น จะทำการทดสอบการทำงานของเอเจคเตอร์ ที่ระยะต่างๆ ของเข็มเอเจคเตอร์ ซึ่งในการทดสอบนี้จะมีการวัดค่าต่างๆ ได้แก่ ความดันทางเข้าของเอเจคเตอร์ ความดันทางออกของเอเจคเตอร์ และอัตราการไหลของน้ำที่ถูกดูดขึ้นมาโดยเอเจคเตอร์ ซึ่งจะได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 3 และจากนั้นจะได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเอเจคเตอร์ที่ได้ทำการออกแบบขึ้นมาต่อไป

2.5 ขั้นตอนการทดสอบ

การเตรียมอุปกรณ์ก่อนการทดสอบ ผู้ทดสอบจะต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ปั๊มน้ำ ท่อน้ำ ข้อต่อต่างๆ และอุปกรณ์วัดต่างๆ ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานหรือไม่ ก่อนที่จะทำการทดสอบ ซึ่งขั้นตอนการทดสอบ เป็นดังนี้

รูปที่ 5 อุปกรณ์ทดสอบเอเจคเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

2.5.1 การเตรียมอุปกรณ์ก่อนการทดสอบ ผู้ทดสอบจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของปั๊มน้ำ ข้อต่อต่างๆ ท่อน้ำ และวาล์วต่างๆ ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานหรือไม่ ก่อนที่จะทำการทดสอบ ในการทดสอบนี้จะทำการทดสอบที่ความดันทางเข้าของเอเจคเตอร์ที่ 3 กิโลกรัม

2.5.2 การเตรียมข้อมูลในการทดสอบ สำหรับข้อมูลที่ต้องทำการบันทึกในการทดสอบครั้งนี้ จะทำการบันทึกทั้งหมด 3 ค่า โดยมีข้อมูลที่ต้องทำการบันทึกในแต่ละการทดสอบ ประกอบไปด้วย 3 ค่า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ 3 ขั้นตอน

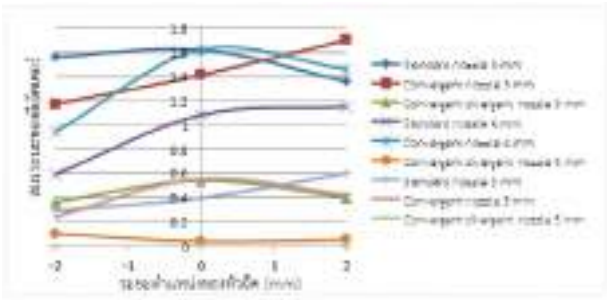
2.5.3 การปรับตั้งค่าต่างๆ ก่อนทำการทดสอบ ในการทดสอบครั้งนี้ จะทำการปรับตั้งค่าต่างๆ ก่อนทำการทดสอบ ได้แก่ ความดันทางเข้าของเอเจคเตอร์ ซึ่งจะทำการปรับตั้งค่าความดันทางเข้าของเอเจคเตอร์ที่ 3 กิโลกรัม

2.5.4 การทดสอบ ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบที่ระยะต่างๆ ของเข็มเอเจคเตอร์ ซึ่งจะทำการทดสอบที่ระยะ -2 -1 0 1 และ 2 mm โดยที่ระยะ 0 mm จะเป็นระยะที่เข็มเอเจคเตอร์ปิดสนิทพอดี ส่วนระยะที่เป็นค่าบวกจะเป็นระยะที่เข็มเอเจคเตอร์เปิดออก และระยะที่เป็นค่าลบจะเป็นระยะที่เข็มเอเจคเตอร์ปิดสนิท ในการทดสอบแต่ละครั้งจะทำการทดสอบในระยะต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด 5 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

2.5.5 การบันทึกผลการทดสอบ ในการทดสอบแต่ละครั้ง จะทำการบันทึกผลการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป

2.5.6 การคำนวณค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ ในการทดสอบครั้งนี้ จะทำการคำนวณค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ ได้แก่ อัตราการไหลของน้ำที่ถูกดูดขึ้นมาโดยเอเจคเตอร์ ซึ่งจะทำการคำนวณค่าอัตราการไหลของน้ำที่ถูกดูดขึ้นมาโดยเอเจคเตอร์ในแต่ละการทดสอบ ซึ่งจะได้นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป

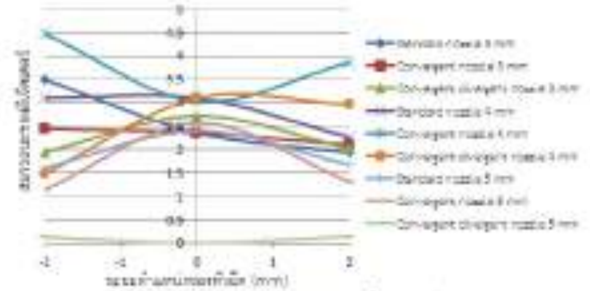
2.5.7 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบนี้ จะทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบออกเป็น 2 กรณี คือ การทดสอบที่ระยะ -2 -1 0 1 และ 2 mm จากค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณค่าต่างๆ ในข้อ 5 และ 6 ของขั้นตอนการทดสอบ ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 15 นาที โดยมีการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเอเจคเตอร์ที่ระยะต่างๆ ของเข็มเอเจคเตอร์ -2 -1 0 1 และ 2 mm ที่ความดันทางเข้า 3 bar

รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถของอิเจ็คเตอร์ที่ใช้ค่าต่างๆ ของระยะ -2 -1 0 1 และ 2 mm ที่ความดันทางเข้า 3 bar ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อเข็มเอเจคเตอร์ปิดสนิทพอดี ที่ระยะ 0 mm จะไม่มีน้ำถูกดูดขึ้นมาเลย ในขณะที่ระยะ 1 mm ระยะ 2 mm และเข็มเอเจคเตอร์เปิดออก ที่ระยะ -1 mm และ -2 mm มีน้ำ

[illegible] Standard nozzle 3 mm [illegible] Convergent nozzle 4 mm [illegible]



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบหัวฉีดทั้งหมดที่ระยะห่าง[illegible] ตัวฉีด -2 ถึง 2 mm ความดัน 6 bar

[illegible] 6 bar [illegible] Convergent nozzle 4 mm [illegible] Standard nozzle 4 mm [illegible] Convergent-divergent nozzle 4 mm [illegible] Standard nozzle 3 mm [illegible]

3. สรุปผลการทดลอง

[illegible]

3.1 [illegible] Convergent nozzle [illegible] Convergent-divergent nozzle [illegible]

3.2 [illegible]

3.3 [illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความช่วยเหลือ [illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible] 2556. "[illegible]" พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ

[2] หัวฉีด. http://www.baanjomyut.com. ค้นเมื่อ วันที่ 16 ธันวาคม 2559

[3] ปั๊มลม. http://www.[illegible].co.th. ค้นเมื่อ วันที่ 10 มกราคม 2560

[4] ชุดควบคุมคุณภาพลม. http://xn--[illegible].com. ค้นเมื่อ 11 มกราคม 2560

[5] flow meter. https://www.factomart.com/th/factomartblog/type-of-flow-meter/. ค้นเมื่อ 3 มกราคม 2560

[6] การไหลในท่อ. http://irrigation.rid.go.th/rid[illegible]/_data/57/general-05.pdf. ค้นเมื่อ 19 มกราคม 2560

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ 9

Proceeding of the 9th National Conference on Mechanical Engineering

การศึกษาสมรรถนะของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน 5 Plus

A Study Performance of Split Type Air-Condition System using Closed Loop Oscillation Thermo Syphon Heat Pipe and 5 Plus Technology

ณัฐนิศิ เคียงเกื้อ[1], วิโรจน์ อุดทึ้งดอง[1], ศิริศักดิ์ หฤทธา[1]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Email address: nattanisa.k@rpu.ac.th, wirote.u@rpu.ac.th, sirisak.h@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน 5 Plus โดยการทดสอบจะใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 9,000 BTU/h ที่ใช้สารทำความเย็น R-410A ซึ่งเครื่องปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยี 5 Plus จะใช้วาล์วควบคุมความดันสมดุลและวาล์วควบคุมความดันอิ่มตัวในการควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเข้าคอมเพรสเซอร์ และเครื่องปรับอากาศที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยี 5 Plus จะใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยในการถ่ายเทความร้อนระหว่างอากาศก่อนเข้าและหลังออกจากคอยล์เย็น ทดสอบที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 25°C 29°C และ 32°C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50% ผลการทดสอบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) และค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยี 5 Plus มีค่าสูงกว่าเครื่องปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยี 5 Plus ที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ 25°C 29°C และ 32°C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50% ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยี 5 Plus มีค่าเท่ากับ 3.22, 3.04 และ 2.91 ตามลำดับ ส่วนค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยี 5 Plus มีค่าเท่ากับ 11.00, 10.38 และ 9.94 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) และค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยี 5 Plus มีค่าเท่ากับ 2.94, 2.78 และ 2.66 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) และค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยี 5 Plus มีค่าสูงกว่าเครื่องปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยี 5 Plus ประมาณ 9.52% และ 11.75% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอย, เทคโนโลยี 5 Plus, ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น, ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

Abstract

This project was to study split type air-condition system using the closed oscillation thermo syphon heat pipe (CLOTH) with 5 Plus technology. The the original system air-condition system capacity size of 9,000 BTU/h and inside refrigerant was R-410A. The process used 5 Plus technology used pressure control balance devices for balance system of refrigeration pressing system in a liner suction and expansion valve to compressor and compare the Energy Efficiency Ratio (EER) and Coefficient of Performance (COP) of Refrigerant (R410A). In study we have 2 cases were Case (1) Split type air-condition system with (CLOTH) only Case (2) Split type air-condition system with (CLOTH) and 5 Plus technology. The testing with the result that the test comparing of the vacuum split type air-condition system in speak study were 25°C, 29°C and 32°C with the result of CLOTH and LOW-E with the less condition at 50% in two-cases, experiments were follow. In the case of load gauges of CLOTH and LOW-E with the test condition at Room Temp. of double case of split type air-condition system. Set test was case (1) CLOTH = 22% more than case (2) approximately 9.52% and in case (2) LOW-E = 11.75% less than case (1) approximately 11.75%.

Keywords: Closed Loop Oscillation Thermo Syphon Heat Pipe, 5 Plus Technology, Coefficient of Performance, Energy Efficiency Ratio

1. บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องปรับอากาศได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นในอาคารที่พักอาศัย อาคารสำนักงาน หรือแม้แต่ในรถยนต์ ซึ่งเครื่องปรับอากาศเหล่านี้ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนทั้งสิ้น ดังนั้นการที่จะทำให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นที่ดีขึ้นนั้น จึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการพัฒนาเครื่องปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น เช่น การนำเทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์มาใช้ในเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์นี้จะช่วยให้เครื่องปรับอากาศสามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 30% เมื่อเทียบกับเครื่องปรับอากาศที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์ [1] ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนแบบสั่นวงรอยร่วมกับเทคโนโลยี 5 Plus เพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยี 5 Plus เพียงอย่างเดียว ว่าจะมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นดีขึ้นหรือไม่ อย่างไร

ระบบปรับอากาศประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ คอมเพรสเซอร์ ตัวแลกเปลี่ยนความร้อน อุปกรณ์ลดความดัน และอุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้จะทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศออกสู่ภายนอก โดยอาศัยสารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน ซึ่งสารทำความเย็นจะมีการเปลี่ยนสถานะไปมาระหว่างของเหลวและไอ ขณะที่ไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งจากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าสารทำความเย็นที่ไหลออกจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นไอร้อนยวดยิ่งที่มีความดันและอุณหภูมิสูง จากนั้นสารทำความเย็นจะไหลเข้าสู่ตัวแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทำหน้าที่เป็นคอนเดนเซอร์ เพื่อระบายความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้สารทำความเย็นกลั่นตัวกลายเป็นของเหลวอิ่มตัวที่มีความดันและอุณหภูมิสูง จากนั้นสารทำความเย็นจะไหลผ่านอุปกรณ์ลดความดัน ทำให้ความดันและอุณหภูมิของสารทำความเย็นลดต่ำลง ก่อนที่จะไหลเข้าสู่ตัวแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทำหน้าที่เป็นอีแวปอเรเตอร์ เพื่อดูดความร้อนจากพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ ทำให้สารทำความเย็นกลายเป็นไอร้อนยวดยิ่งที่มีความดันและอุณหภูมิต่ำ ก่อนที่จะไหลกลับเข้าสู่คอมเพรสเซอร์อีกครั้ง

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

...ยน ในเรื่องของการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมกับงานที่ทำ ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของงานที่ออกมาเป็นอย่างมาก [2]

ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมแก๊สทังสเตนอาร์ก (GTAW) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าการเชื่อมทิก (TIG) ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมที่ต้องอาศัยความชำนาญของช่างเชื่อมเป็นอย่างมาก ในการควบคุมแอมแปร์ของเครื่องเชื่อม ความเร็วในการเชื่อม ตลอดจนการป้อนลวดเชื่อมเข้าสู่แนวเชื่อม ซึ่งการเชื่อมด้วยกระบวนการนี้ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในงานที่ต้องการคุณภาพของแนวเชื่อมที่สูง เช่น งานเชื่อมท่อในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี งานเชื่อมโครงสร้างอลูมิเนียมสำหรับอากาศยาน งานเชื่อมโลหะที่มีความหนาน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร เป็นต้น [3] ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ช่างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญและมีทักษะในการเชื่อมเป็นอย่างดี ซึ่งการที่จะได้มาซึ่งทักษะและความชำนาญนั้นจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนเป็นเวลานาน ๆ ดังนั้นในการฝึกฝนช่างเชื่อมให้มีทักษะและความชำนาญในการเชื่อมนั้นจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมให้มีความพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ซึ่งในการเชื่อมแต่ละครั้งนั้นจำเป็นต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับงานเชื่อมแต่ละประเภท ซึ่งในการเชื่อมแต่ละครั้งนั้นจำเป็นต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับงานเชื่อมแต่ละประเภท [4] ในการเชื่อมแต่ละครั้งนั้นจำเป็นต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับงานเชื่อมแต่ละประเภท [5] เป็นต้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

...ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ...
- ขั้นตอนที่ 2 ...
- ขั้นตอนที่ 3 ...
- ขั้นตอนที่ 4 ...
- ขั้นตอนที่ 5 ...

3. อุปกรณ์เครื่องมือวัด

3.1 การเตรียมเครื่องมือวัด มีอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ ใช้สำหรับวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ...
2. เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศ ...
3. ...

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

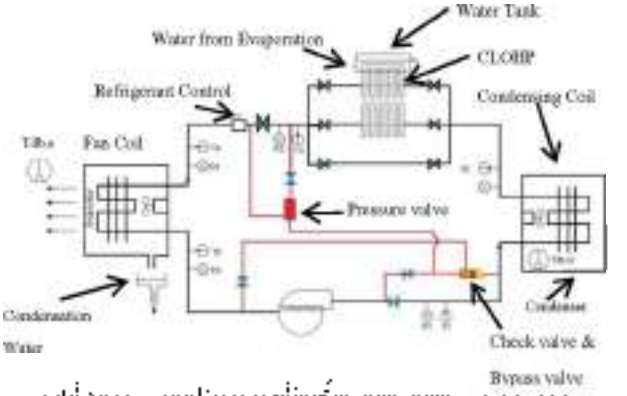
...ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...

4. การออกแบบโครงงาน

4.1 การออกแบบวงจรการติดตั้งระบบทดในโอยีประหยัดพลังงาน 5 Plus

...ในการออกแบบวงจรการติดตั้งระบบทดในโอยีประหยัดพลังงาน 5 Plus ...



รูปที่ 2 ...

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

5.1 ...

1. ...
2. ...
3. ...

5.2 การแก้ไขเครื่องปรับอากาศในห้องครัวที่มีขนาดเล็กไปใช้

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...

รูปที่ ... ...

4.2 การติดตั้งเทอร์โมสตาติกเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Thermostatic Expansion Valve)

การติดตั้งเทอร์โมสตาติกเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ควรติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถปรับตั้งได้ง่าย และสามารถสังเกตการณ์ได้ง่าย ไม่ควรติดตั้งในที่ที่มีความร้อนสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมาก ควรติดตั้งในแนวราบ หรือแนวดิ่งก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของวาล์ว [3]

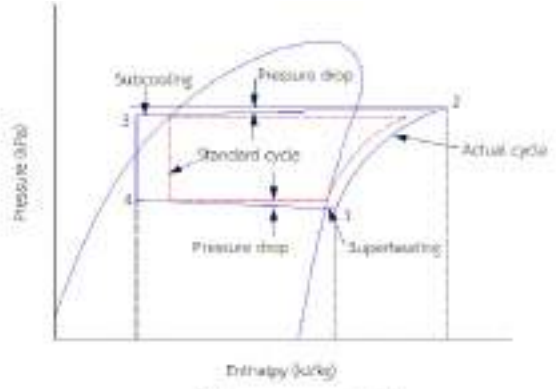
1. ตำแหน่งในการติดตั้งวาล์ว (Valve Location) ตำแหน่งในการติดตั้งวาล์วนั้น ควรติดตั้งในตำแหน่งที่ใกล้กับตู้เย็นหรือตู้แช่ให้มากที่สุด เพื่อป้องกันการสูญเสียความดันในท่อน้ำยาที่ไหลจากวาล์วไปยังตู้เย็นหรือตู้แช่ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นลดลง ตำแหน่งที่ติดตั้งวาล์วควรอยู่ในที่ที่สามารถสังเกตการณ์ได้ง่าย และสามารถปรับตั้งได้สะดวก ไม่ควรติดตั้งในที่ที่มีความร้อนสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมาก เพราะจะทำให้วาล์วทำงานผิดพลาดได้ [4]

รูปที่ 3 วาล์วขยายตัว

2. การต่อท่อน้ำยาเข้าระบบทำความเย็น (Liquid Line and Suction Line) [3] ท่อน้ำยาที่ต่อเข้าระบบทำความเย็นนั้น ควรต่อให้ตรงกับตำแหน่งของท่อน้ำยาที่ออกจากระบบทำความเย็น ซึ่งท่อน้ำยาที่ออกจากระบบทำความเย็นนั้นมีอยู่ 2 ท่อ คือ ท่อน้ำยาเหลวและท่อน้ำยาไอ ดังนั้นจึงต้องต่อท่อน้ำยาให้ตรงกับท่อน้ำยาที่ออกจากระบบทำความเย็น ไม่ควรต่อสลับกัน

5. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

ในการคำนวณหาค่าต่างๆ ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีต่างๆ ในการคำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภาพพอลเลียร์

ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ค่าความสามารถในการทำความเย็นจำเพาะ ดังสมการที่ 1

$$RE = \frac{Q_{evap}}{P_{comp}} \quad (1)$$

เมื่อ RE คือ ความสามารถในการทำความเย็นจำเพาะ (kJ/kg)

Q_{evap} คือ ความร้อนที่ถูกดูดเข้าสู่ระบบ (kJ/kg)

P_{comp} คือ งานที่ใช้ในการอัดสารทำความเย็นในคอมเพรสเซอร์ (kJ/kg)

ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบทำความเย็นจริง ดังสมการที่ 2

$$\frac{COP}{\eta_c} = \frac{P_{comp}}{TR} \quad (2)$$

เมื่อ $\frac{COP}{\eta_c}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบทำความเย็นจริง $\frac{kW}{TR}$

P_{comp} คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ (kW)

TR คือ ขนาดของระบบทำความเย็น (TR)

6. ผลการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองที่อุณหภูมิห้องต่างๆ กัน 3 ค่า ได้แก่ 25 °C, 27 °C และ 29 °C ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้งหมด 2 ครั้ง ในแต่ละครั้งของการทดลอง จะทำการทดลองที่อุณหภูมิห้องต่างๆ กัน 3 ค่า ดังที่กล่าวมาข้างต้น ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C

ครั้งที่	P_1 (bar)	P_2 (bar)	P_3 (bar)	T_2 (bar)	P_4 (bar)
1	15.61	14.35	14.34	5.68	5.53
2	15.14	13.52	13.36	5.26	4.99

ตารางที่ 2 ผลการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C

ครั้งที่	T_1 (°C)	T_2 (°C)	T_3 (°C)	T_4 (°C)	T_5 (°C)
1	6.11	31.75	32.36	13.50	10.12
2	7.35	37.44	37.73	9.5	13.5

[illegible]

[illegible]

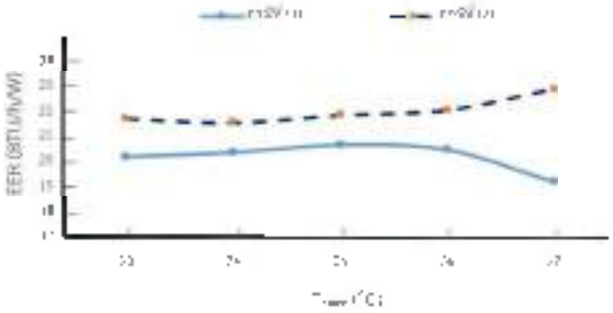
[illegible]	[illegible] (kJ)	[illegible] (kJ)	[illegible] (-)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	h1 (kJ/kg)	h2 (kJ/kg)	h3 (kJ/kg)	h4 (kJ/kg)	h5 (kJ/kg)
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

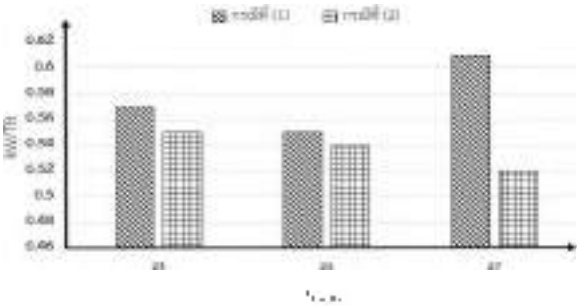
6.1 [illegible]

[illegible]



[illegible]

[illegible]



[illegible]

7. [illegible]

[illegible]

8. [illegible]

[illegible]

9. [illegible]

[illegible]

[illegible]

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]
5. [illegible]

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

การควบคุมมอเตอร์เฟสเดียวแบบไร้สายด้วยอินเวอร์เตอร์

Wireless control of 1 phase induction motor with inverter

ทินกร จิรสกุล ณัฐ ไกรวาส และวิรัตน์ วิสุทธิ์
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ส่งบทความ: วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564 ปรับแก้ไขครั้งที่ 1: วันที่ 25 มีนาคม 2564 ปรับแก้ไขครั้งที่ 2: วันที่ 25 เมษายน 2564

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาการแปลงกำลังไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้โปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือร่วมกับบอร์ดอาดูโน่เพื่อใช้ในการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เฟสเดียว ซึ่งมีหลักการทำงานคือ ผู้ใช้งานสามารถควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ได้จากโทรศัพท์มือถือ ผ่านทางบลูทูธ ซึ่งสัญญาณที่ได้จากโทรศัพท์มือถือจะถูกส่งไปยังบอร์ดอาดูโน่ เพื่อประมวลผลสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณพัลส์ความกว้างมอดูเลตแบบ Pulse Width Modulation ด้วยวงจรกลวิธีแบบเดลต้าซิกม่า มอดูเลชั่น (Delta-Sigma Modulation) และส่งสัญญาณพัลส์ความกว้างมอดูเลตไปยังวงจรขับเกตของอินเวอร์เตอร์ เพื่อควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ ผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน PSIM ร่วมกับการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ด้วยฮาร์ดแวร์ในห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบที่ได้มีความสอดคล้องกันเป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดสอบที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ในรูปแบบอื่นต่อไปได้ในอนาคต

คำสำคัญ: อาดูโน่, บลูทูธ, เดลต้าซิกม่ามอดูเลชั่น, พีดับบลิวเอ็ม
ประเภทบทความ:

Abstract

This article is a study of the power conversion DC-AC system by using a mobile phone. The wireless motor control circuit with its command a mobile phone to controls speed motor of a single phase induction motor which applied to [illegible 4-6]. The paper proposed speed control for AC inverter using by android phone with connecting arduino board. The control system consists of the SPWM Inverter carry by Modulation with Delta-Sigma circuit and another circuit component such as the phase-locked loop system and D-A circuit and etc. The Simulation results of the control system operated with the simulator program as PSIM for Power Electronics. The prototype hardware experimental by controller tested performed well in laboratory. This study can provide guidelines to further analyze in the future should be carried out to study the appropriateness of the controller.

Keywords: Arduino, Bluetooth, Delta-Sigma Modulation, PWM
Paper type:

1. บทนำ

[illegible] ในปัจจุบันมีการนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นในอุตสาหกรรมหรือในครัวเรือน ซึ่งเป็นการนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังมาใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้น ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้าที่นิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้ ได้แก่ มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction motor) [illegible] ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้มีข้อดีหลายประการ เช่น มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทาน ราคาถูก ไม่ต้องการการบำรุงรักษามากนัก และสามารถนำไปใช้งานได้ในหลายรูปแบบ [illegible] ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำนั้น ในปัจจุบันนิยมนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังมาใช้ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ เช่น การนำเอาอินเวอร์เตอร์มาใช้ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ เป็นต้น ซึ่งการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์นั้น ในปัจจุบันนิยมนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาใช้ในการควบคุมการทำงานของอินเวอร์เตอร์ เพื่อให้สามารถควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ตามต้องการ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ของบริษัท Atmel ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ยังแบ่งออกเป็นรุ่นย่อยๆ อีกหลายรุ่น เช่น รุ่น ATmega8, ATmega16, ATmega32 เป็นต้น ซึ่งในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ ผู้ใช้งานจะต้องทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นมาเอง ซึ่งในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆ เป็นอย่างดี ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ บอร์ดอาดูโน่ (Arduino) ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาจากภาษาโปรเซสซิ่ง (Processing) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ของบริษัท Atmel ซึ่งบอร์ดอาดูโน่ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ บอร์ดอาดูโน่ยูโน่ (Arduino UNO) ซึ่งเป็นบอร์ดที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 เป็นตัวประมวลผลกลาง [illegible].

(ก) (ข)

รูปที่ 1 ตัวอย่างอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (ก) อินเวอร์เตอร์ (ข) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

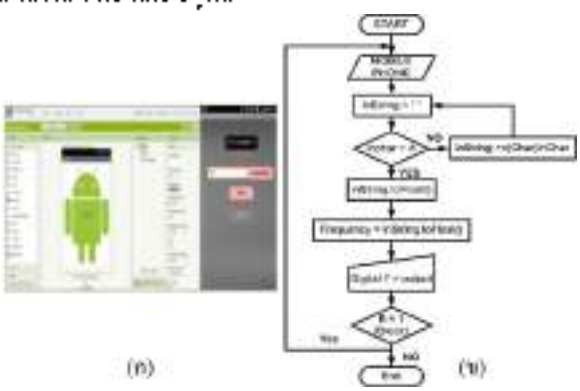
การประชุมวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... (Year) ...

[illegible] ... [illegible]

2. ทฤษฎีและการดำเนินการวิธีการออกแบบ

2.1 การควบคุมระบบไร้สาย

[illegible] ... [illegible]



(ก) (ข)

รูปที่ 2 แสดงการทำงานของโปรแกรม App Inventor และการควบคุมผ่านบอร์ด Arduino

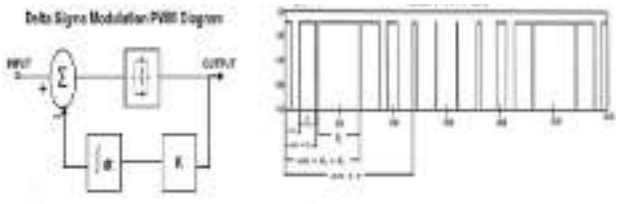
2.2 อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกเวอร์เซอร์ เรกูเลต

[illegible] ... [illegible]

$$f_{out} = \left(\frac{f_{in}}{(1+\alpha_1 z^{-1})}\right)\left[1 - \left(\frac{\alpha V_{ref}}{V_{in}}\right)^2 \cos^2 \omega t\right] \quad (1)$$

[illegible] ... [illegible]

$$V_o(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[\sum_{n=0}^{N} 2\frac{V_{in}}{n\pi} \sin\left(n\omega t + \frac{n\pi}{2}\right) n - \sin(\omega t + n\omega t + \frac{n\pi}{2})\right] \sin(n)\omega t \quad (2)$$

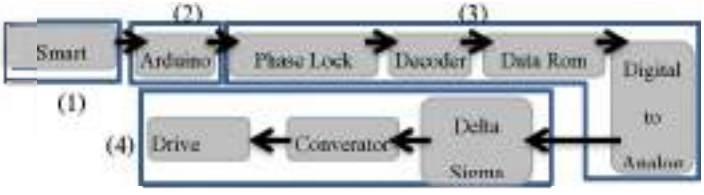


(ก) (ข)

รูปที่ 3 แสดงผลลัพธ์จากการจำลองการออกแบบวงจรมอดูเลตชนิด Delta Sigma Modulation (ก) วงจรสัญญาณแบบดิจิตอล (ข) สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากการจำลองวงจรมอดูเลต

2.3 การเชื่อมต่อการประยุกต์ต่อการออกแบบระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์แบบไร้สาย

[illegible] ... [illegible]



รูปที่ 4 ไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อการประยุกต์ต่อการออกแบบระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์แบบไร้สาย

[illegible] ... [illegible]

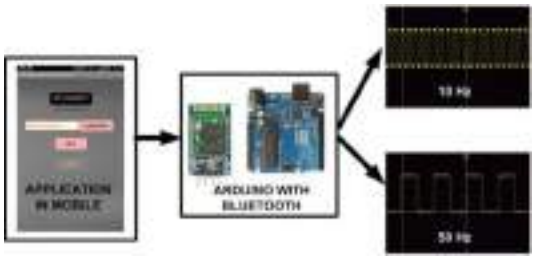
การประชุมวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 1 ประจำปี พ.ศ. 2561
Proceedings of the 1st KKU Engineering Conference (KKUEC 2018)

การเปลี่ยนแปลงความถี่ในการส่งสัญญาณของสัญญาณ Pulse ไปยังตัวรับสัญญาณ ซึ่งเป็นบอร์ด Arduino ที่ต่อกับโมดูลบลูทูธ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณ ซึ่งสัญญาณที่ส่งมาจากตัวส่งนั้นจะถูกส่งผ่านไปยังวงจร Phase Lock Loop (PLL) ที่ทำหน้าที่ในการรักษาความถี่ของสัญญาณให้คงที่ ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังวงจรถอดรหัส Decoder ซึ่งจะทำการถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับมาจากตัวส่งสัญญาณ ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังวงจรถอดรหัสข้อมูล Data Bus Structure ซึ่งจะทำการแยกข้อมูลที่ได้รับมาจากตัวส่งสัญญาณ ออกเป็นช่องสัญญาณต่างๆ ตามจำนวนของข้อมูลที่ได้รับมา ก่อนที่จะส่งต่อไปยังวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก Digital to Analog Converter (DAC) ซึ่งทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณดิจิตอลที่ได้รับมาจากวงจรถอดรหัสข้อมูล ให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อก ซึ่งสัญญาณที่ได้รับมาจากวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกนั้น จะมีลักษณะเป็นสัญญาณที่มีความถี่ในการสุ่มสัญญาณที่ 25 กิโลเฮิร์ตซ์ และมีความละเอียดในการสุ่มสัญญาณที่ 12 บิต ซึ่งสัญญาณที่ได้รับมานั้นจะถูกส่งต่อไปยังวงจรขยายสัญญาณ ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังลำโพงเพื่อแสดงผลต่อไป

3. ผลการทดสอบ

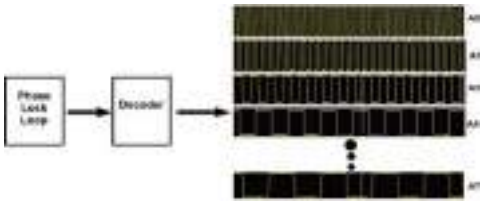
การทดสอบการส่งสัญญาณของตัวส่งสัญญาณ ซึ่งเป็นบอร์ด Arduino ที่ต่อกับโมดูลบลูทูธ และตัวรับสัญญาณ ซึ่งเป็นบอร์ด Arduino ที่ต่อกับโมดูลบลูทูธ ซึ่งผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

3.1 การทดสอบโดยใช้โหวห้าเม็งอิง

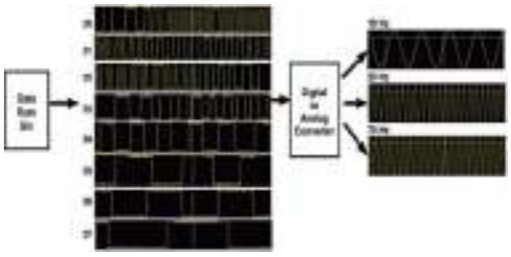


รูปที่ 3. การทดสอบใช้สัญญาณที่ถอดรหัสได้จากตัวส่งสัญญาณ Arduino ที่ความถี่ 10 Hz และ 50 Hz

3.2 การทดสอบระยะของการถอดรหัสข้อมูลสัญญาณไร้สายแบบไร้สาย



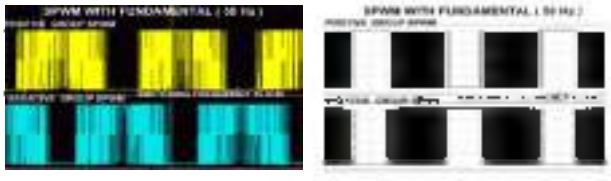
รูปที่ 4. สัญญาณที่ได้จากการถอดรหัสข้อมูลสัญญาณ ซึ่งเป็นการแยกข้อมูลสัญญาณที่ได้รับมาจากตัวส่งสัญญาณ ออกเป็นช่องสัญญาณต่างๆ ตามจำนวนของข้อมูลที่ได้รับมา



รูปที่ 5. สัญญาณที่ผ่านการแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกแล้ว ซึ่งเป็นการแยกข้อมูลสัญญาณที่ได้รับมาจากตัวส่งสัญญาณ ออกเป็นช่องสัญญาณต่างๆ ตามจำนวนของข้อมูลที่ได้รับมา ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก Digital to Analog Converter (DAC) ซึ่งทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณดิจิตอลที่ได้รับมาจากวงจรถอดรหัสข้อมูล ให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อก

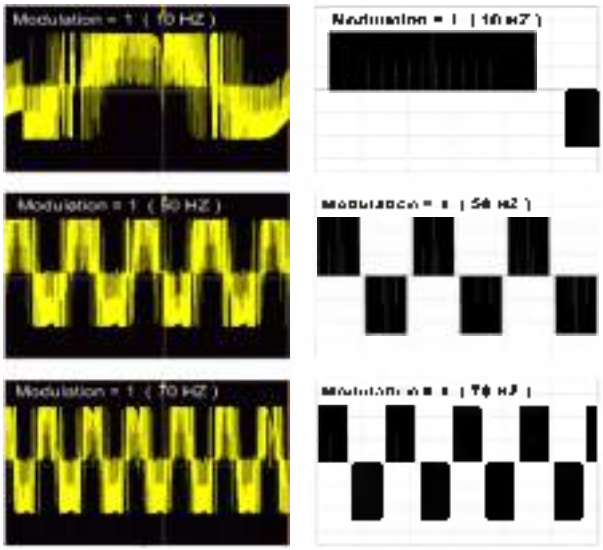
3.3 ผลการทดสอบสัญญาณ

ผลการทดสอบสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตด้วยวิธี Pulse Width Modulation (PWM) และการมอดูเลตด้วยวิธี Delta Sigma Modulation (DSM) ซึ่งสัญญาณที่ได้รับมานั้นจะถูกส่งต่อไปยังวงจรขยายสัญญาณ ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังลำโพงเพื่อแสดงผลต่อไป ซึ่งสัญญาณที่ได้รับมานั้นจะมีความถี่ในการสุ่มสัญญาณที่ 25 กิโลเฮิร์ตซ์ และมีความละเอียดในการสุ่มสัญญาณที่ 12 บิต ซึ่งสัญญาณที่ได้รับมานั้นจะถูกส่งต่อไปยังวงจรขยายสัญญาณ ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังลำโพงเพื่อแสดงผลต่อไป



(ก) (ข)

รูปที่ 6. ผลการทดสอบสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตด้วยวิธี Pulse Width Modulation (PWM) และการมอดูเลตด้วยวิธี Delta Sigma Modulation (DSM) (ก) ผลการทดสอบสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตด้วยวิธี Pulse Width Modulation (PWM) (ข) ผลการทดสอบสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตด้วยวิธี Delta Sigma Modulation (DSM)



รูปที่ 5 สัญญาณมอดูเลชันที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของวงจรขับมอเตอร์

4. สรุป

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible] http://www2.eepk.go.th/Portal/Objective/obj2.html 2547

[3] [illegible] http://programmingpowermate.wordpress.com 2553.

[4] [illegible] http://www.thaiware.com, 2553.

[5] [illegible] http://www.robotsthailand.com, 2554.

[6] [illegible] กรุงเทพมหานคร: บริษัท 324 จำกัด, 2554.

ประวัติผู้เขียนบทความ

นางสาว เจียมจุรี จิรกฤษ
[illegible]

นางสาว จิตาพัชรา
[illegible]

รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติ ดีพอดุล
[illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าแห่งชาติ ครั้งที่ 7

Proceedings of the 7th ECTI Conference on Electrical Engineering

การวิเคราะห์การเกิดการปล่อยประจุไฟฟ้าในหม้อแปลง

An Analysis of Partial Discharge in Power Transformers

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This paper presents an analysis a measurement technique to identify and locate the occurrence of partial discharge (PD) in the insulation of transformer. With reference to IEEE Std. C57.127-2007, acoustic emission sensor was used to locate partial discharge and one high frequency current transformer (HFCT) was used to identify partial discharge. The technique could correctly identify and locate the source of partial discharge occurring at any position in a distribution transformer. The result of the findings enabled us to prevent damage and deploy preventive maintenance measure of the transformer in time.

Keywords: acoustic emission, partial discharge, transformer

1. บทนำ

[illegible]

PD [illegible]

[illegible]

ปัญหาที่สำคัญของ PD [illegible]

[illegible]

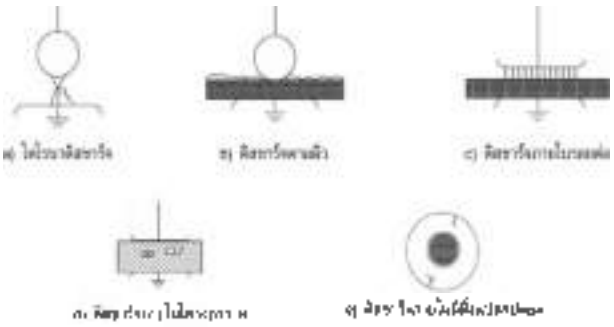
ในการวิเคราะห์นี้ [illegible] IEEE Std. C57.127-2007 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

Equipment	Acoustic Emissions Methods
Cables	Fair
Transformer	Good
Gas Insulated Switchgear	Fair
Rotating Machine	Good

2. การเกิดการดีสชาร์จบางส่วน (Partial Discharge, PD)

[illegible]



[illegible]

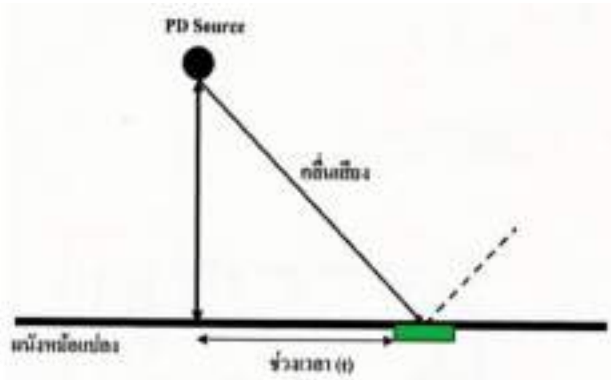
[illegible]

[illegible]

[illegible]

3. เซ็นเซอร์ตรวจจับเสียง (Acoustic Emission Sensor, AE)

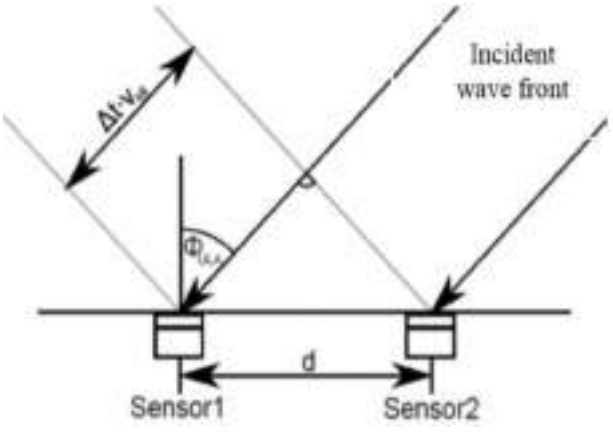
[illegible]



[illegible]

[illegible]

[illegible] เพื่อหาตำแหน่งที่เกิดการคลื่นเสียงที่ตรวจวัดได้ด้วยเซนเซอร์ AE ที่ติดตั้งบนผิวของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมีหลักการคำนวณโดยใช้ความแตกต่างของเวลาที่คลื่นเสียงเดินทางมาถึงเซนเซอร์แต่ละตัว [illegible] ในการคำนวณตำแหน่งที่เกิดการคลื่นเสียงนั้นจำเป็นต้องทราบความเร็วของคลื่นเสียงในตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านก่อน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการหาความเร็วของคลื่นเสียงในน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยวิธีการทดลองโดยใช้เซนเซอร์ AE ตัวที่ 1 และ 2 ในการตรวจวัดสัญญาณคลื่นเสียงที่เกิดขึ้นจากหัวกำเนิดสัญญาณ Pulse Generator ที่ติดตั้งอยู่ในถังน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าจำลอง [illegible] ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์

[illegible] (1)

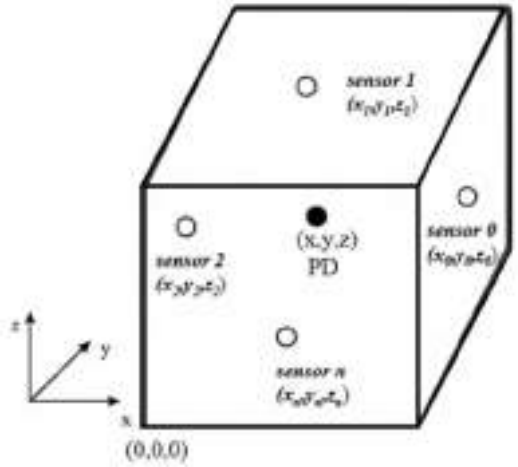
โดยที่

V_{oil} = ความเร็วของคลื่นเสียงในน้ำมัน

Δt = ความแตกต่างของเวลา

d = ระยะห่างของเซนเซอร์

[illegible] ซึ่งจากการคำนวณหาตำแหน่งที่เกิดการคลื่นเสียงนั้นจำเป็นต้องทราบตำแหน่งที่ติดตั้งของเซนเซอร์ AE ทั้งหมดที่ใช้ในการตรวจวัด [illegible] ดังแสดงในรูปที่ 4 [illegible]



รูปที่ 4 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ AE ที่ผิวหม้อแปลงไฟฟ้า

4. กรณีศึกษา

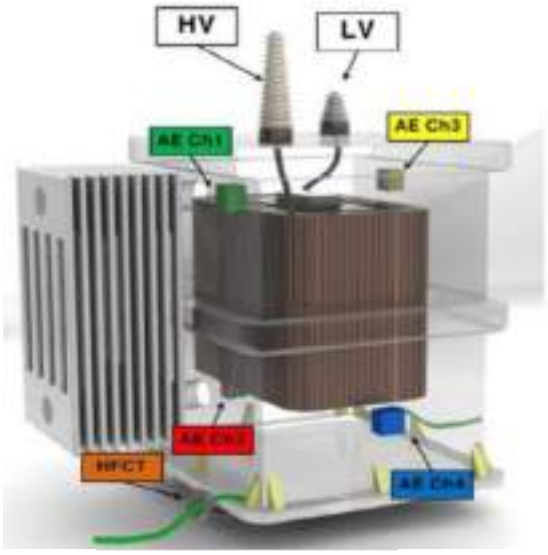
ในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจวัดการคลื่นเสียงที่เกิดขึ้นภายในหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 1 [illegible] ซึ่งมีขนาดกว้าง 0.50 m ยาว 0.80 m และสูง 0.70 m ที่บรรจุน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าไว้ [illegible] โดยในการทดลองนี้ได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์ AE ทั้งหมด 4 ตัว ที่ผิวด้านข้างของหม้อแปลงไฟฟ้า [illegible] ดังแสดงในรูปที่ 5

AE Ch1 ติดตั้งบนผิวด้านข้างของหม้อแปลงไฟฟ้าด้านซ้ายมือ

AE Ch2 ติดตั้งบนผิวด้านข้างของหม้อแปลงไฟฟ้าด้านขวามือ

AE Ch3 ติดตั้งบนผิวด้านข้างของหม้อแปลงไฟฟ้าด้านหลัง

AE Ch4 ติดตั้งบนผิวด้านข้างของหม้อแปลงไฟฟ้าด้านหน้า



รูปที่ 5 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดบนผิวด้านข้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

[illegible] (Major level)

[illegible]

5. สรุป

[illegible]

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible], "Partial Discharge Analysis for Power Equipment Transformer Model," The Proceeding of [illegible] University Annual Conference, pp. [illegible], February, [illegible].

[2] [illegible]

[3] "IEEE Guide for Application for Monitoring Equipment to Liquid-Immersed Transformers and Components," IEEE Std [illegible]

[4] "High-Voltage Test Technique Measurement of Partial Discharges by Electromagnetic and Acoustic Methods," [illegible]

[5] "IEEE Guide for the Detection and location of Acoustic Emissions from Partial Discharges in Oil-Immersed Power Transformers and Reactors," IEEE Std C57.127-2007 (Revision of IEEE Std C57.127-2000)

[6] [illegible] pp. 12-22, 1964.

[7] [illegible] Guide for Partial Discharge [illegible] Partial Discharge [illegible] IEEE [illegible]

[8] [illegible], "Detection and location of [illegible] in oil-immersed transformer with [illegible] detector," Electr. Eng. Jpn., vol. 84, pp. 12-22, 1964.

การออกแบบแสงสว่างเฉพาะพื้นที่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ระบบโดดเดี่ยว

A Design of a Lighting on a Specific Area by Solar cell With The Stand Alone System

[illegible][1]

[1] [illegible]

[illegible] E-mail: [illegible]@gmail.com

บทคัดย่อ

[illegible] Polycrystalline 140 วัตต์ [illegible] Charge Controller 12 [illegible] Inverter controller [illegible] Pure Sine Wave [illegible] Input 12V DC Output 220V AC [illegible] 220 [illegible]

คำสำคัญ : [illegible]

Abstract

This article presents a design of lighting on a Specific area by using solar cell with the stand alone system. The light set consists of [illegible] solar cell with Polycrystalline [illegible] watt 17 [illegible] volts and 7.[illegible] amperes an installation [illegible] charger controller with 12 volts and [illegible] amperes [illegible] pure sine wave inverter controller with [illegible] watts [illegible] DC input and 220 volt AC output; two sets of battery [illegible] 12 volt connected parallel. It can generate 220 volts of alternating current giving the night light [illegible] 20 [illegible] LED bulbs for [illegible] hours per night [illegible] 3 day continuous charge without battery charging.

Keywords : Solarcell , Solar Cell generator

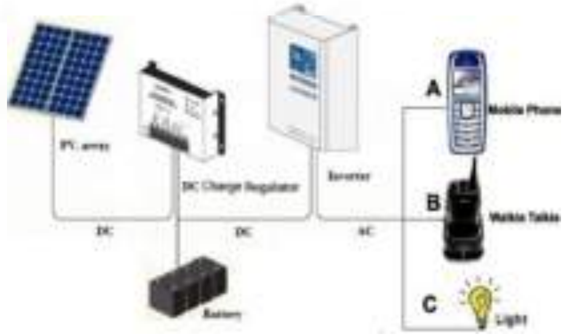
1. บทนำ

[illegible]

[illegible] Remote Area [illegible]

2. ระบบการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์

[illegible] ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 [illegible]

3. การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

3.1 การเลือกชนิดหลอดไฟให้และชั่วโมงการใช้งาน

[illegible] LED [illegible] 20 [illegible]

รูปที่ 3 [illegible]

ตารางที่ 1 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]					[illegible]

3.2 การหา Ampere hour load [2] หาได้จากสมการที่ (1)

$$Ah/d = \frac{Wh/d}{(Char \times Batt \times L \times V)} \quad (1)$$

เมื่อ Ah/d คือ [illegible] Ah/day

Wh/d คือ Energy requirement [illegible] Wh/day

Char คือ Charge Regulator efficiency (decimal)

Batt คือ Battery efficiency (decimal)

L คือ Line loss factor (decimal)

V คือ Nominal system voltage [illegible] V

ดังนั้น

$$Ah/d = \frac{235}{(0.85 \times 0.85 \times 0.95 \times 12)}$$

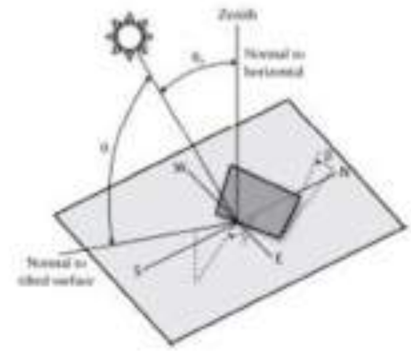
$$= 28.531\, Ah/day$$

3.3 [illegible]

3.3.1 [illegible] [2-n] (Peak Sun Hour : PSH)

[illegible] Radiation [illegible] Global Radiation [illegible]

รวมที่ [illegible] Global Radiation [illegible] 12 [illegible] (2) - (4)



รูปที่ 2 [illegible]

$$\sin\alpha = \cos L \cos\delta \cos\omega + \sin L \sin\delta \quad (2)$$

$$\delta = (23.45)\sin[360\frac{(284+n)}{365}] \quad (3)$$

$$\omega = 15(12 - t) \quad (4)$$

เมื่อ

α คือ Solar Altitude Angle

δ คือ *Solar declination*

L คือ *Latitude*

ω คือ *Solar hour angle*

n คือ *The number of the yea*

t คือ *Time expressed in hour*

[illegible] Radiation [illegible] ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Annual Mean average daily global radiation on inclined surface for Thailand

Province	Latitude (N°)	Longitude (E°)	Annual Mean
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		Annual Mean	[illegible]

3.3.2 ขนาดกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์[2]

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ PV ที่ผลิตขึ้นมาจำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะต้องทราบค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณขนาดของตัวควบคุมการชาร์จ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ (5) ดังนี้

$$PV\ Current = \frac{Ah/d}{(PSH \times Mod)} \quad (5)$$

เมื่อ

PSH คือ Peak sun hours at selected tilt angle (h/day)

Mod คือ Module correlation factor, default 1

ตัวอย่างการหาค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 270 วัตต์

ดังนี้

$$PV\ Current = \frac{28.53}{(4.776 \times 0.9)} = 6.64\ A$$

3.3.3 การเลือกขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การเลือกขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่จะนำมาใช้งานนั้น ต้องคำนึงถึงขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้องการใช้งานในแต่ละวัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline ขนาด 270 วัตต์ จำนวน 2 แผง ต่อแบบขนาน ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดรวม 540 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

Module Type	STP6-100P	STP6-110P	STP6-120P	STP6-130P	STP6-140P
Maximum Power-Pmax (Wp)	100	110	120	130	140
Voltage at Maximum Power-Vmp (V)	17	17.1	17.2	17.4	17.6
Current at Maximum Power-Imp (A)	5.88	6.43	6.98	7.47	7.95
Open Circuit Voltage-Voc (V)	20.8	21.4	21.8	22	22.3
Short Circuit Current-Isc (A)	7.36	7.86	7.65	8.09	8.33
Module Efficiency-ηm (%)	9.8	10.8	11.8	12.8	13.8
Power Tolerance (%)	0/+3	0/+3	0/+3	0/+3	0/+3
Operating Temperature	-40°C to +85°C				
Maximum System Voltage	715V DC				

3.4 การออกแบบขนาดแบตเตอรี่ [2,3,7] ได้จากสมการที่ (6)

$$Q = \frac{Ah/d \times Days}{(DOD)} \quad (6)$$

เมื่อ

Q คือ ความจุของแบตเตอรี่ (Ah) ที่ใช้งาน

Days คือ จำนวนวันที่ต้องการใช้งานต่อเนื่องโดย

ไม่มีแสงอาทิตย์ (ระยะเวลาประจุของแบตเตอรี่)

$$Q = \frac{28.53 \times 3}{(0.7)} = 122.27\ Ah$$

ดังนั้นจะต้องใช้แบตเตอรี่ขนาด 122.27 Ah จำนวน 2 ลูก ต่อแบบขนาน

3.5 การเลือกขนาดของชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่

จากข้อ 3.3 ขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เลือกใช้งานมีขนาด 540 วัตต์ ที่แรงดัน 12 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 45 แอมแปร์ ดังนั้นจึงเลือกชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 60 แอมแปร์ 12 โวลต์ ดังแสดงในรูปที่ 2

3.6 การเลือกขนาดอินเวอร์เตอร์[2,3,7]

ขนาดของอินเวอร์เตอร์ที่เลือกใช้งานนั้นจะต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้องการใช้งานในแต่ละวัน ดังนี้

โหลดที่ต้องการใช้งาน = 1,000 x 1.25

เมื่อคำนวณแล้วได้ขนาดเท่ากับ 1250 วัตต์

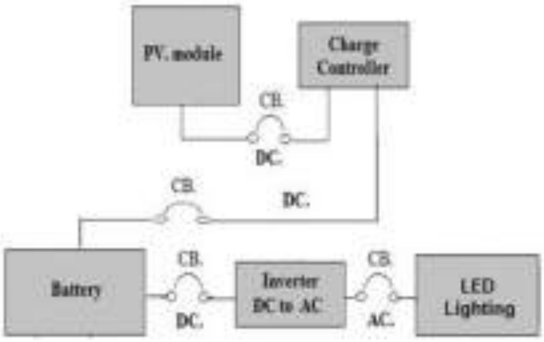
3.7 ชุดไฟแสงสว่างด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น

ชุดไฟแสงสว่างด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline 540 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 2 แผง ต่อแบบขนาน
2. Charge controller 12 โวลต์ 60 แอมแปร์ 1 ตัว
3. Pure sine wave inverter 1000 W Input 12 V DC Output 220 V AC 50 Hz 1 ตัว
4. แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดแห้ง 100 Ah 12 V 2 ลูก
5. อุปกรณ์ไฟแสงสว่าง และสายไฟ

ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2

รูปที่ 1 ชุดไฟแสงสว่างด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น



รูปที่ 3.4 [illegible]

4.การทดลอง และผลการทดลอง

[illegible]

รูปที่ 4.1 [illegible]

5.สรุปผลการทดลอง

[illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] Luis Castaner and Santiago Silvestre. (2002). Modelling photovoltaic systems using PSpice. [illegible]

[4] Tomas Markvart (1994). Solar Electricity. 2 ed.

[5] [illegible]

[6] Vanek, Francis M. & Albright, Louis D. (2008). Energy systems engineering: evaluation and implementation.

[7] Wenham S.R., Green M.A., Watt M.E., & Corkish R. (2007). Applied Photovoltaics 2 ed.

[illegible] Renewable Energy, Solar Energy, [illegible] Electrical Devices, Electrical Power System.

การศึกษาวิเคราะห์ระบบผลิตไฟฟ้าบนหลังคาโฮมโปรเขาใหญ่ โดย บมจ. ไทยโซล่าร์ เอ็นเนอร์ยี่

A Study and Analysis Solar PV Roof Top on HomePro Khoayai with TSE

[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

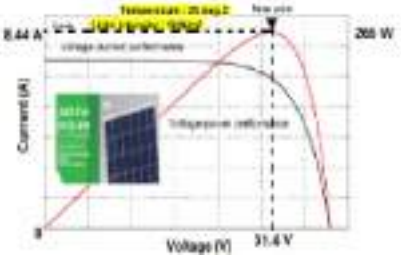
Abstract

This article is a study and analysis of Photovoltaic PV cell (PV Solar Rooftop) with Thai Solar Energy Public Company Limited (TSE). The TSE was established in [illegible] based in Bangkok, Thailand. TSE is the first in Southeast Asia to have effectively applied an advanced technology to utilize the sun radiation and converting it into green energy. The paper purpose and [illegible] connection of PV Solar Rooftop rated 1 MW on HomePro at Khaoyai. The PV Solar Rooftop system connection to grid of Provincial Electricity Authority with a total of [illegible] panels which panel PV type is Poly Crystalline model OKM 265p-60 (245-265W) and in addition panel modules with maximum output power per panel is Pm [illegible] W, Vpm [illegible] Volts, Imp [illegible] Amp, Module efficiency [illegible] on certified products IEC 61215 and IEC 61730. The PV system grid connected with Inverter grid connection [illegible] about [illegible] sets and the power converter transformer used phase shift transformer (Y-Y-D) for reduction of the total current harmonic distortion (THDi). The results and analysis of PV Rooftop system with supervisory control and monitoring by using data acquisition (SCADA). The data were collected that power output of power inverter about [illegible] kW, generated energy electrical about [illegible] kWh per day and air temperature [illegible] about [illegible] degrees and temperature PV module about [illegible] degrees with a wind speed of [illegible] meters per second. The PV rooftop system can produce electrical energy well and this can also provide a way for further analysis in the future and in the future should be [illegible] the appropriateness of the [illegible] for using.

Keywords: Thai Solar Energy (TSE), Solar Rooftop, Poly Crystalline, Phase shift transformer, Grid Connection

1. บทนำ

[illegible]



รูปที่ 1 (ก) (ข)

รูปที่ 1 (ก) ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (ข) กราฟแสดงโหลดไฟฟ้าที่ใช้งานในแต่ละวัน

2. ทฤษฎีและการนำเสนอวิธีการ

2.1 การประเมินศักยภาพทางด้านเทคนิคของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 2 (ก) (ข)

รูปที่ 2 (ก) เครื่องแปลงกระแสตรงเป็นกระแสสลับชนิดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า (ข) แผงโซล่าเซลล์ชนิด Schneider ประสิทธิภาพ 95.5 % ที่ 600 Vdc การต่อวงจรแผงโซล่าเซลล์ 12 แผง ต่อแบบอนุกรม 2 สาย ได้แรงดัน 600 Vdc ที่ 20 A ต่อขนานกัน 2 สาย ได้กำลังไฟฟ้า 24 kW

2.2 คุณลักษณะสมบัติของแผงและการทดสอบ

2.3 เครื่องแปลงกระแสตรงเป็นกระแสสลับชนิดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า

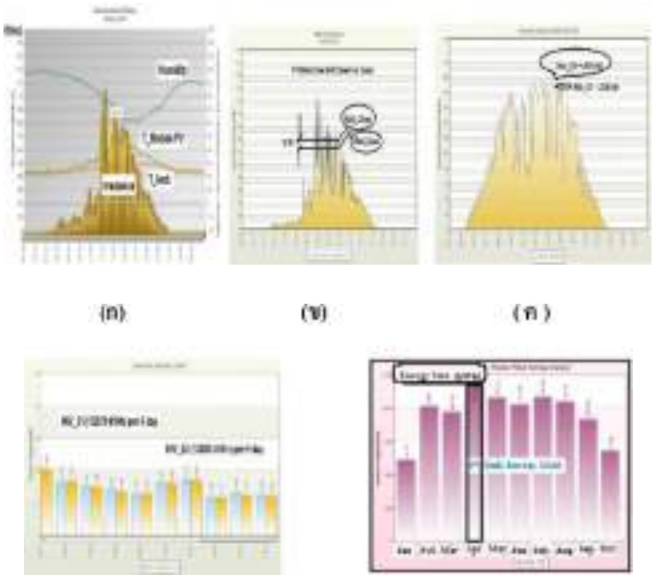
2.4 การออกแบบอัตราการส่งกำลังเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า

[illegible]

3. ผลการทดสอบ

3.1 การทดสอบรังสีดวงอาทิตย์และอุณหภูมิ

[illegible]



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ)

รูปที่ [illegible]

[illegible]

4. สรุป

[illegible]

5.กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] Department of Energy Development and Promotion (DEDP), "Wind resource assessment of Thailand", 2001. (www.dedp.go.th/wind)

[2] TSE Thai Solar Energy Public Company Limited (TSE), 2555.

[3] N. ..., "An Analytical and Evaluated Study of the Photovoltaic System Efficiency", Thammasat University research project for the Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy, 2005.

[4] International Agency Photovoltaic Power Systems TASK 2 Performance, Reliability and Analysis of Photovoltaic Systems (IEA PVPS Task 2)

[5] [illegible] กรุงเทพฯ, 2550.

[6] Songkiong Pattarapakorn, Napa Watanakul, ... and Apsky ..., "Thermal ... of daylight from tropic sky ... of the ... of Thailand", in the 1st Conf. on Energy Network of Thailand, ENETT ..., 2005.

[7] ... Mayer, M. ..., "Performance analysis of Stand Alone PV System from a rational use of energy point of view", in the 3rd World Conf. on Photovoltaic Energy Conversion, Osaka, Japan, May 11-18, 2003.

[8] W. Supendron, N. Ktpw, Wattanapong Rakwichian, "Performance Evaluation of Solar Home System in ... Climate Condition: ... PWM Version ... MPPT Charge Controller System", in The 2nd Conf. on Energy Network of Thailand, ENETT ..., 2006.

[9] ... Commission Joint Research Centre, 2002. Solar Cell Production, European Commission, DG Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit.

[10] ..., 2007, "Daily charge level operating method of a stand-alone Photovoltaic ... power system based on next day weather forecast," Conference on Electrical Engineering and Informatics, Institut Teknologi Bandung, Indonesia, June 17-19, 2007.

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]
Power Electronics, Power System and Electrical System Design.

[illegible] Power Electronics, Electric Drives, Electrical Machines and Renewable energy conversion.

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...

Proceedings of the ... (2012) Conference on Engineering and Technology

การวิเคราะห์ผลการทดสอบฟิลเตอร์แบบพาสซีฟเพื่อแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง

An Analysis of Experimental Results of Passive Filter for Solving Harmonic in Power System

[redacted]

[redacted]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ผลการทดสอบฟิลเตอร์แบบพาสซีฟเพื่อแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง โดยใช้โหลดเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดขับความเร็วรอบ ... การทดลองนี้ใช้ฟิลเตอร์แบบพาสซีฟเพื่อลดกระแสฮาร์มอนิกลำดับที่ ... การทดลองมีทั้งหมด ... การทดลองแรกเป็นการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่มีฟิลเตอร์และระบบที่ไม่มีฟิลเตอร์ การทดลองที่สองเป็นการวิเคราะห์กระแสฮาร์มอนิกที่ไหลผ่านฟิลเตอร์ และการทดลองสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์เพื่อเลือกขนาดของฟิลเตอร์ที่เหมาะสม ... ฟิลเตอร์ที่นำเสนอนี้สามารถลดกระแสฮาร์มอนิกลำดับที่ ... ได้ประมาณ ...%

คำสำคัญ: ฟิลเตอร์แบบพาสซีฟ, ตัวเหนี่ยวนำ, สมการ

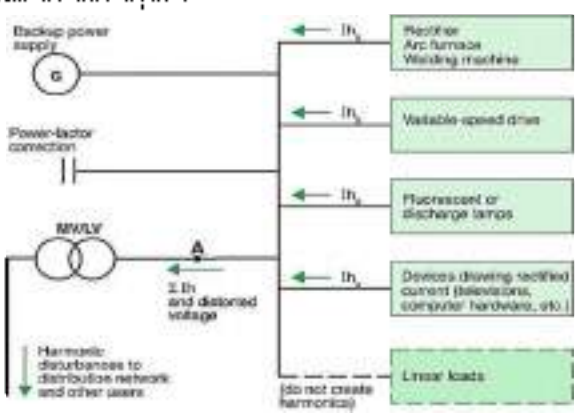
Abstract

This paper presents an analysis of experimental results of passive filter for solving harmonic in power system. The source load is variable-speed drive of 3 phase induction motor. This work uses LC passive filter to reduce the ... harmonic current. There are three experimental. The first experimental is comparison between the system with passive filter and the system without passive filter. The second experimental is the analysis of harmonic current flow-rate in the filter. The last experimental is the analysis of the inductor to select the best type. The proposed passive filter has the harmonic current efficiency ... up to ...%.

Keywords: passive filter, inductor, equation

1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังมาใช้ประกอบในเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตและการแปรรูปต่างๆ ในอาคารสำนักงานและที่อยู่อาศัย ... Power Electronics ... ส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ได้ไปทำให้เกิดฮาร์มอนิกขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง ... ฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นนี้จะไปรบกวนการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่ต่อใช้งานอยู่ในระบบเดียวกัน ... ดังแสดงในรูปที่ ...



รูปที่ ... โหลดของระบบที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง

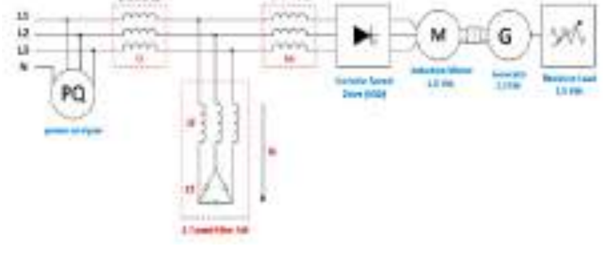
จากรูปที่ ... จะเห็นว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่นำมาใช้ในอาคารสำนักงานและที่อยู่อาศัยนั้นมีอยู่มากมาย ... ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ล้วนแต่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิกขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังทั้งสิ้น ... ซึ่งอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดฮาร์มอนิกขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังนั้นมีอยู่มากมาย ... ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นนี้ ... ในการแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกนั้นมีอยู่หลายวิธี ... ในบทความนี้จะนำเสนอการแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกโดยใช้ฟิลเตอร์แบบพาสซีฟ ... ในการทดลองนี้ใช้โหลดเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดขับความเร็วรอบ ... ในการทดลองนี้ใช้ฟิลเตอร์แบบพาสซีฟเพื่อลดกระแสฮาร์มอนิกลำดับที่ ... การทดลองมีทั้งหมด ... การทดลองแรกเป็นการเปรียบเทียบระหว่างระบบที่มีฟิลเตอร์และระบบที่ไม่มีฟิลเตอร์ การทดลองที่สองเป็นการวิเคราะห์กระแสฮาร์มอนิกที่ไหลผ่านฟิลเตอร์ และการทดลองสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์เพื่อเลือกขนาดของฟิลเตอร์ที่เหมาะสม ... ฟิลเตอร์ที่นำเสนอนี้สามารถลดกระแสฮาร์มอนิกลำดับที่ ... ได้ประมาณ ...%

[redacted]

บทความวิจัย

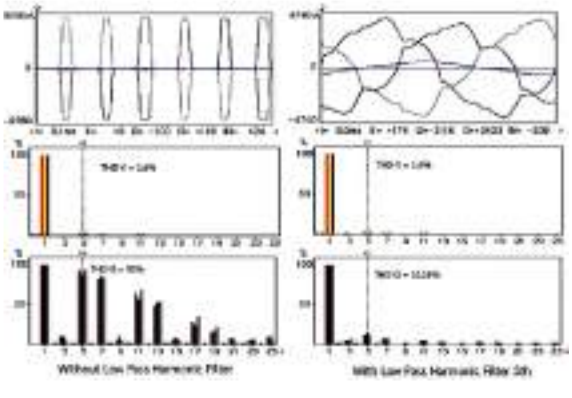
3. ชุดทดสอบการกรองกระแสฮาร์มอนิกแบบพาสซีฟฟิลเตอร์

2. ส่วนประกอบหลักของชุดทดลองฟิลเตอร์แบบพาสซีฟ



4. ผลการทดสอบ

4.1 เปรียบเทียบผลการติดตั้งฟิลเตอร์แบบพาสซีฟ



[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	
	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

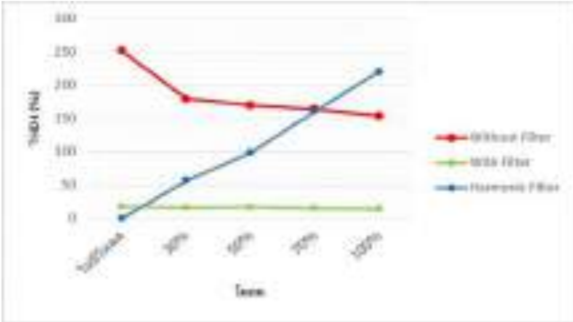
4.2 [illegible]

[illegible]

พารามิเตอร์	โหลด				
	ไม่มีโหลด	30%	50%	70%	100%
V rms (V)	-	399.99	396.52	391.42	380.03
I rms (A)	-	0.528	0.5688	0.610	0.7034
P (W)	-	1.90	1.10	4.70	0.60
Q (VAR)	-	317.90	312.40	302.20	283.30
S (VA)	-	317.90	312.40	302.30	283.40
PF	-	0.0060	0.0057	0.0157	0.0209
THD-U (%)	-	3.20	3.95	4.55	5.62
THD-I (%)	-	58.67	98.45	160.76	220.48
THD-S (%)	-	49.32	59.78	67.61	77.56

[illegible] Low Pass Harmonic Filter [illegible]

[illegible]



[illegible]

4.3 [illegible]

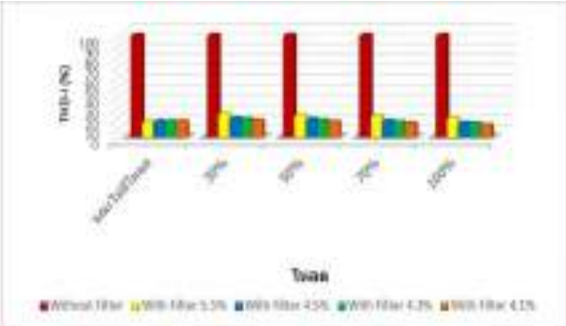
[illegible]

[illegible] Full Load 100%

[illegible]	[illegible]			
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]



[illegible]

5. สรุป

[illegible]

[illegible]

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

บทความรับเชิญ

[illegible]

Plenary Lecture: [illegible]

การประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟสที่สภาวะทำงานจริงด้วยวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์

Three-Phase Induction Motor Efficiency Estimation Using Artificial Intelligent Method

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This paper introduces the technology for non-intrusive three-phase induction motor efficiency estimation using artificial intelligent method. The proposed method estimates the motor operation efficiency by particle swarm optimization (PSO). The comparisons of the proposed method with conventional curve-fitted methods are observed. The laboratory test data using standard test method is used as reference. The results show that the proposed method provides more accuracy in motor efficiency estimation than those of conventional methods without intrusion on motor operation.

Keywords: Non-intrusive, Measurement, Three-phase induction motor, efficiency, Artificial intelligent, particle swarm optimization

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

2. วิธีการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ Induction ที่สภาวะการทำงานจริง

การประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ในสนามโดยวิธีการต่างๆ ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งแต่ละวิธีก็มีความแตกต่างกันออกไป [illegible]

2.1 วิธีการหาค่ากำลังไฟฟ้าขาเข้า (Input Power Method)

วิธีการหาค่ากำลังไฟฟ้าขาเข้านี้ถือเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ เพราะเป็นการวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของมอเตอร์ที่ต่อใช้งานอยู่ในขณะนั้นโดยตรง ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือวัดที่ทันสมัยและมีความแม่นยำสูงมากมายให้เลือกใช้งาน ตามรูปที่ 5 และ 6 ซึ่งเครื่องมือวัดเหล่านี้สามารถที่จะวัดค่ากำลังไฟฟ้าขาเข้าของมอเตอร์ได้โดยตรง [illegible]

ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะดูเหมือนว่าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ แต่ในทางปฏิบัติแล้วการใช้งานวิธีนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผลการประเมินประสิทธิภาพที่ได้จากวิธีนี้มีความคลาดเคลื่อนสูงมาก ซึ่งข้อจำกัดที่สำคัญของวิธีนี้ก็คือ [illegible]

$$P_{in} = \frac{\sqrt{3}\,V_L I_L \cos\theta}{1000} \quad (1)$$

เมื่อ

P_{in} = ค่ากำลังไฟฟ้าขาเข้า (Input Power) ที่วัดได้จากเครื่องมือวัดในหน่วย [illegible]

V_L = ค่าแรงดันไฟฟ้าขาเข้าที่วัดได้ [illegible]

I_L = ค่ากระแสไฟฟ้าขาเข้าที่วัดได้ [illegible]

$\cos\theta$ = ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขาเข้าที่วัดได้ [illegible]

2.2 วิธีการหาค่าสลิป (Slip Method)

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ขึ้นมาหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีความแตกต่างกันออกไป [illegible]

$$P_{out} = P_{in} - P_{loss} \quad (2)$$

โดยที่ $P_{loss} = \frac{n - n_r}{n}$ (3)

และ $S = \frac{n - n_r}{n}$ (4)

เมื่อ

P_{out} = ค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้ออกไป

S = ค่าสลิปที่ทำการวัดได้จากมอเตอร์

P_{in} = ค่ากำลังไฟฟ้าขาเข้าของมอเตอร์ที่ได้จากการวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าขาเข้า

P_{loss} = ค่ากำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในมอเตอร์ขณะทำงานที่ภาระต่างๆ

n = ค่าความเร็วรอบซิงโครนัสของมอเตอร์ที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น [illegible]

n_r = ค่าความเร็วรอบที่โรเตอร์ของมอเตอร์ที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น [illegible]

[illegible] ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ขึ้นมาหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีความแตกต่างกันออกไป [illegible] ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ขึ้นมาหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีความแตกต่างกันออกไป [illegible]

2.3 วิธีการหาค่ากระแส (Current Method)

วิธีการหาค่ากระแสนี้ถือเป็นการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่ [illegible]

$$P_{out} = \sqrt{3}\,V_L I_L \cos\theta - P_{loss} \quad (5)$$

เมื่อ

P_{loss} = ค่ากำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในมอเตอร์ [illegible]

วิธีการนี้มีความแตกต่างกันอยู่บ้างเล็กน้อยกับวิธีการที่ [illegible] ซึ่งวิธีนี้ก็ได้มีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย [illegible]

2.4 วิธีการหาค่ากำลังสูญเสียแบบรวมกลุ่ม (Segregated Loss Method)

วิธีการนี้ถือเป็นวิธีที่ [illegible] ซึ่งวิธีนี้ [illegible] ซึ่งวิธีนี้ [illegible]

[illegible]

2.5 วิธีการวัดแรงบิดช่องว่างอากาศ (Air-Gap Torque Method)

[illegible]

$$T_{ag} = [illegible] \quad (7)$$

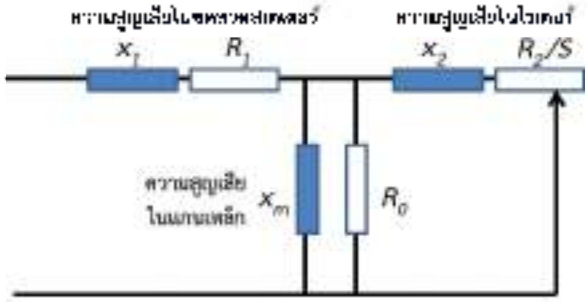
[illegible]

$$[illegible] \quad (8)$$

[illegible]

2.6 วิธีวงจรสมมูล (Equivalent Circuit Method)

[illegible]

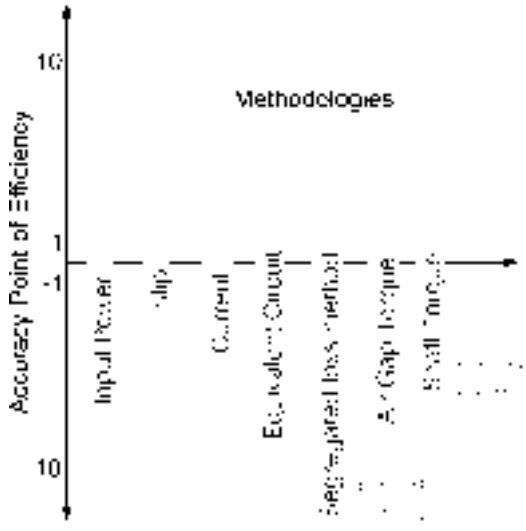


ภาพที่ 1. วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

[illegible]

ตารางที่ 1 สรุปการวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการ

วิธีการ	ลักษณะที่เหมาะสม	ข้อจำกัด
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]	[illegible]

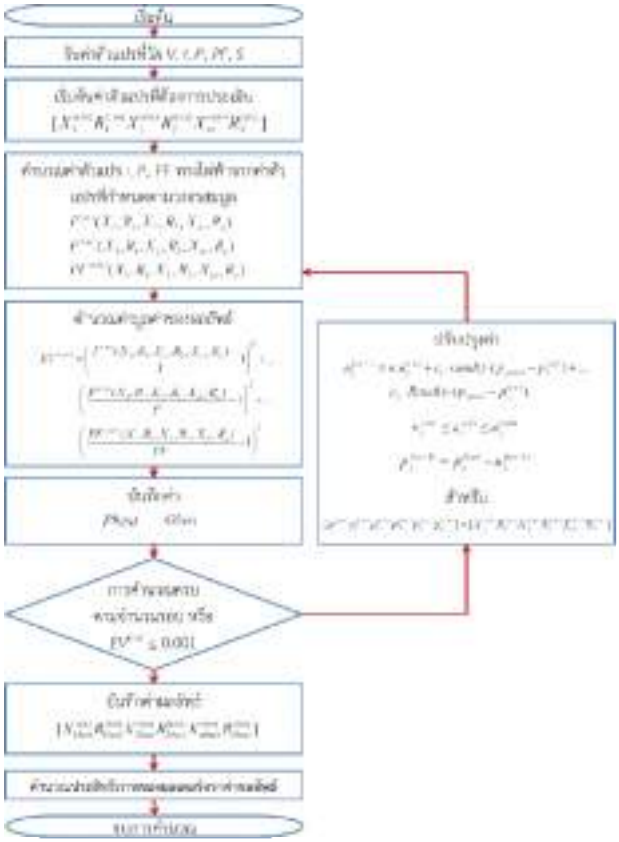


ภาพที่ 2. [illegible]

[illegible]

3. การประเมินประสิทธิภาพของมอดอร์เกี่ยวกำลังแบบ 3 เฟส แบบใช้วงจรของมอดูลโดยใช้วิธีการทางปัญญาประดิษฐ์

[illegible]



ภาพที่ 3. [illegible]

บทความรับเชิญ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

$$P^{[illegible]} = [illegible] \quad (10)$$

$$P^{[illegible]} = P^{[illegible]} P^{[illegible]} \quad (11)$$

[illegible]

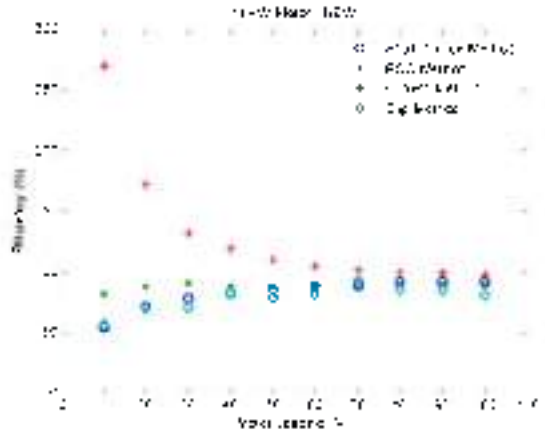
4. ผลการทดสอบวิธีการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟสตามวิธีเวคเตอร์สมบูรณ์โดยใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบอนุภาคปัญญาประดิษฐ์

[illegible]

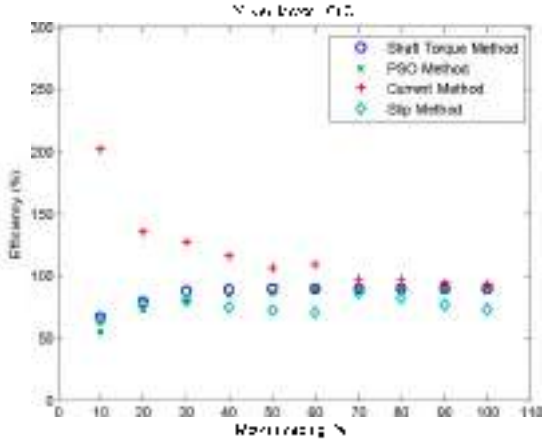
[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]



[illegible]

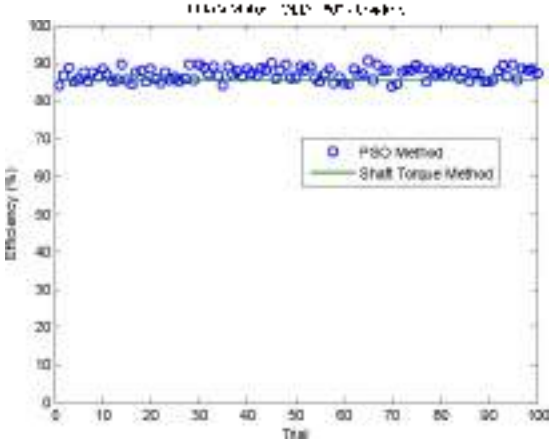


[illegible]

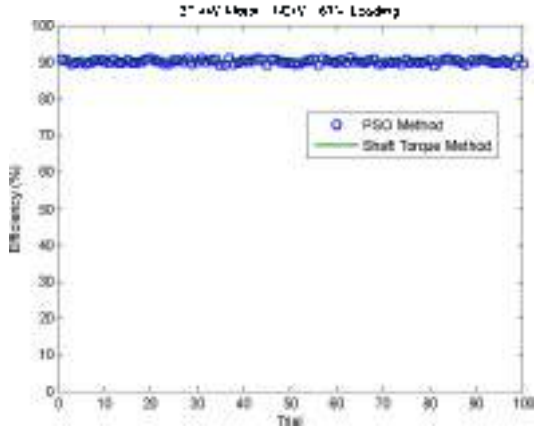
[illegible]

[illegible]

[illegible]

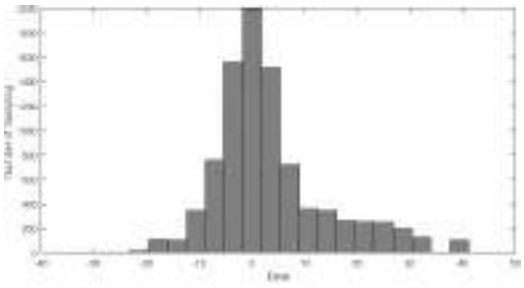

PSO Method
Shaft Torque Method
Efficiency (%)
Time

[illegible]

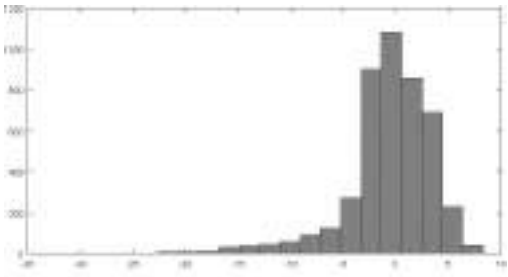

PSO Method
Shaft Torque Method
Efficiency (%)
Time

[illegible]

[illegible]



[illegible]



[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทความรับเชิญ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

5. สรุป

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] IEEE Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators, IEEE Standard 112-2004, Nov. 2004.

[2] International Standard, Rotating Electrical Machines - Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles), IEC 60034-2-1, 1999.

[3] C. S. Han, P. D. Klein, M. Olszewski, D. A. Casada, P. J. Otaduy, and L. M. Tolbert, "Comparison of Induction Motor Field Efficiency Evaluation Methods," IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 43, Issue 1, pp. 117-125, Jan./Feb. 2006.

[4] Ronnie Student Member, Lorrie G. Perreault, and Randy G. Harley, "A Survey of Efficiency Estimation Methods for In-Service Induction Motors," IEEE Trans. Industry Applications, Vol. 42, No. 4, IEEE Industry Applications, pp. 924-933, 2006.

[5] U.S. Department of Energy, "Determining Electric Motor Load and Efficiency," Motor Challenge, DOE/GO-10097-317.

[6] K. S. Huang, Q. D. Wu, and D. R. Turner, "Effective Identification of Induction Motor Parameters Based on Fewer Measurements," IEEE Trans. Energy Conv., Vol. 17, no. 1, pp. 52-60, March 2002.

[7] Gaston, "Identification of Induction Motor Equivalent Circuit Parameters Using the Single-phase Test," IEEE Transactions on Energy Conv., vol. 14, no. 1, pp. 51-58, Mar., 1999.

[8] T. S. Hsu and B. P. Scoggins, "Field Test of Motor Efficiency and Load Sharing Tendency Airgap Torque," IEE Trans. Energy Conv., vol. 10, no. 3, pp. 471-477, Sep. 1995.

[9] S. T. MOON and A. KEYHANI, "Estimation of induction motor parameters from standstill impedance data," IEEE Trans. Ind. Appl., 1994, 30, (6), pp. 1609-1615.

[10] D. D. Kueck, "Development of a method for estimating motor efficiency and analyzing motor population," in Proc. IEEE Pulp and Paper Ind. Tech. Conf., Jun. 1996, pp. 67-72.

[11] Wallace, A. Von Jouanne, P. Wallendorf, P. Morfeuse, and J. Douglass, "A laboratory assessment of in-service induction motor efficiency testing methods," Electr. Power Compon. Syst., vol. 29, no. 6, Jun. 2001, pp. 517-529.

[12] D. F. HOUROUARD, G. OLSSON, and R. D. LORENZ, "Accuracy issues for power, torque, speed and efficiency measurement using inverter drives," IEEE Trans. Ind. Appl., 1995, 31, (6), pp. 1295-1301.

[13] J. R. Hodapoor, J. A. Rooks, and M. J. Reuter, "Practical approach for determining motor efficiency in the field using only data and nameplate values," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 40, no. 1, Jan./Feb. 2004, pp. 212-218.

[14] D. D. Kueck, M. Olszewski, D. A. Casada, P. Otaduy, and L. M. Tolbert, "Assessment of methods for estimating motor

[illegible]

ethetates and load under field conditions," Oak Ridge Nat. Lab., Oak Ridge, TN, Oak Ridge National Laboratory Rep. ORNL-TM-13105, 1996.

[5] Mayank Pratap Singh, "Parameter Estimation of Three Phase Induction Motor: An Intelligent Approach", Ph.D. Research Scholar, Area of Electrical Machines, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Jayalhgyi Education Institute, 2014.

[6] F. Akkaya, F. D'Ippolito, G. Ferrante, and F.M. Raimondi, "Parameter Identification of Induction Motor Model Using Genetic Algorithms," IET Proc. Control Theory Appl., vol. 145, no. 6, pp. 587-593, Nov. 1998.

[7] I. Kostov, V. Spasov, and V. Bogdanov, "Application of Genetic Algorithms for Determining the Parameters of Induction Motors," Technical Sciences, no. 2, 2009, pp. 149-53.

[8] T. Sakthivel and V. Chandrasekar, "Estimation of Induction Motor Parameters Based on Field Test Combined with Genetic Algorithm," in Proc. IEEE Power System Technology, Powercon, vol. 3, 2012, pp. 1199-1205.

[9] Hassan Farhan and et al., "Investigation of Induction Motor Parameter Identification Using Particle Swarm Optimization Based RBF Neural Network IPSO-RBFNN," International Journal of Control Theory and Computer Modeling, vol. 4, no. 9, pp. 1-10, September 2014.

[10] N. A. Lowe and et al., "Comparison of Particle Swarm and Simulated Annealing Algorithms for Induction Motor Fault Identification," in Proc. IEEE Industrial Informatics, INDIN International Conference, June 2007, pp. 479-484.

[11] Hassan M. Emara, Wessam Elshamy, and A. Bahgat, "Parameter Identification of Induction Motor using Modified Particle Swarm Optimization Algorithm," in Proc. IEEE International Symposium, June 2008, pp. 818-823.

[12] C. Pranesh and N. Rajasekar, "Parameter Identification of Induction Motor Based on Particle Swarm Optimization," in Proc. IEEE Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, SPEEDAM International Symposium, May 2010, pp. 965-970.

[13] V.P. Sakthivel, R. Bhuvaneswari, and S. Subramanian, "An Improved Particle Swarm Optimization for Induction Motor Parameter Determination," International Journal of Computer Applications, vol. 1, no. 2, pp. 62-67, 2010.

[14] N. Sapkota, "Evolutionary Computation Between Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization," Journal of Information Science and Technology, vol. 3, no. 1, Feb. Dec. 2011.

[15] Mathworks and Documentation, SIMULINK Ver. 2015, Standard, 2015.

[16] "Induction electric motor loading and efficiency concepts," Ontario Hydro, Toronto, ON, Canada, Market Literature.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทความรับเชิญ

[illegible]

[illegible]

กลศาสตร์ของอนุภาครูปร่างไม่เป็นทรงกลมภายใต้สนามไฟฟ้า

Mechanics of non-spherical particles under electric field

บุญชัย [illegible]

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[illegible] Electrical Engineering, School of Engineering and Industrial Management, Suranaree University of Technology

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ [illegible]

Abstract

In this paper, the author presents the study on the electrodynamics of non-spherical particles in the cases of uniform and non-uniform electric field. The objective of the study is to understand the basic behavior of particles. The study is carried out by using both theoretical analysis and experimental observations. The results show different behaviors of particles due to the effects of electric field distribution and particle profile. The obtained electromechanical behaviors will be fundamentals for the development of particle detection systems in high voltage insulation systems.

Keywords: gas insulated systems, particle electrostatic force, trajectory, uniform electric field, non-uniform electric field

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

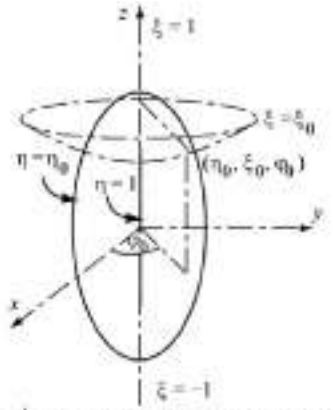
[illegible]

[illegible]

2. วิธีการศึกษา

2.1 การวิเคราะห์สนามไฟฟ้าสถิตและแรงไฟฟ้าสถิต

[illegible] spheroidal coordinate [illegible]



รูปที่ 1 ระบบพิกัดทรงรีด้วยทรงรีแบนฉาก

[illegible]

$$c^2 = a^2 - b^2 \qquad (1)$$

[illegible]

$$V = \frac{4}{3}\pi a b^2 \qquad (2)$$

$$N = 2\pi c^2 \left(1 + \frac{a}{b}\frac{\sin^{-1}(e)}{\sqrt{1-(b/a)^2}}\right) \qquad (3)$$

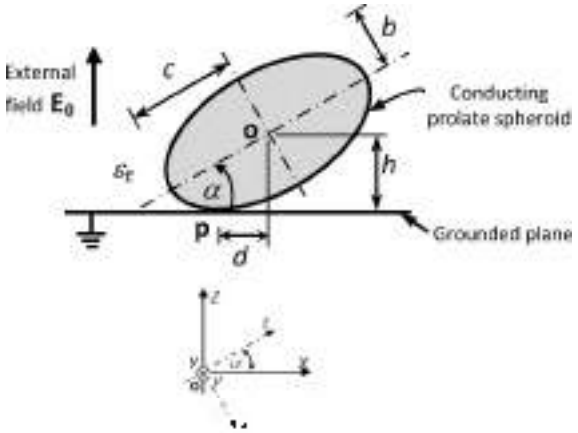
[illegible]

$$\psi_{in} = \sum_{n=0}^{\infty} P_{n,m}(\xi_0) Q_{n,m}(\eta_0) \left(\alpha_{n,m}\cos m\varphi + \beta_{n,m}\sin m\varphi\right) \qquad (4)$$

[illegible]

$$\psi_{out} = \sum_{n=0}^{\infty} P_{n,m}(\xi_0) P_{n,m}(\eta_0) \left(\alpha_{n,m}\cos m\varphi + \beta_{n,m}\sin m\varphi\right) \qquad (5)$$

[illegible]



รูปที่ 2 รูปแบบการจัดวางของอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ และการกำหนดพิกัดทรงรี

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... Annual Conference on Engineering and Technology

สามารถเขียนได้ดังในรูปที่ 2 ว่าสนามไฟฟ้าสถิตที่จุด p นั้นเขียนได้เป็น

$$\psi = \psi_{app} + \psi_{ind} \quad (5)$$

ซึ่งศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากประจุที่ผิวของวัตถุ ψ_{ind} นั้นสามารถเขียนได้ในรูปของผลรวมของประจุที่ผิวของวัตถุ σ_{ind} ดังนี้

$$\psi_{ind} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint_S \frac{\sigma_{ind}}{r}\,dS \quad (6)$$

ในขณะที่ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากประจุที่ขั้วไฟฟ้า ψ_{app} สามารถเขียนได้ในรูปของผลรวมของประจุที่ขั้วไฟฟ้า σ_{app} ดังนี้

$$\psi_{app} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint_S \frac{\sigma_{app}}{r}\,dS \quad (7)$$

ดังนั้นเราจึงสามารถเขียนสมการ (5) ได้ใหม่เป็น

$$\psi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint_S \frac{\sigma_{ind}}{r}\,dS + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint_S \frac{\sigma_{app}}{r}\,dS \quad (8)$$

ในที่นี้ σ_{ind} เป็นความหนาแน่นประจุไฟฟ้าที่ผิวของวัตถุ ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\varepsilon_0 E_n$ และ r เป็นระยะห่างระหว่างจุดที่ประจุเหนี่ยวนำเกิดขึ้นกับจุดที่ต้องการคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งจุด p คือจุดที่ต้องการคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้า ส่วนจุด q คือจุดที่ประจุเหนี่ยวนำเกิดขึ้น ดังนั้นเราจึงสามารถเขียนสมการ (8) ได้ใหม่เป็น

$$\psi = \frac{1}{4\pi}\iint_S \frac{\sigma_{ind}}{r}\,dS + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\iint_S \frac{\sigma_{app}}{r}\,dS \quad (9)$$

ในการคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้าที่ผิวของวัตถุนั้น จะต้องทำการแบ่งผิวของวัตถุออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งในแต่ละส่วนย่อยนั้นจะมีค่าประจุไฟฟ้าเหนี่ยวนำเท่ากับ σ_{ind} และค่าประจุไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าเท่ากับ σ_{app} ดังนั้นเราจึงสามารถเขียนสมการ (9) ได้ใหม่เป็น

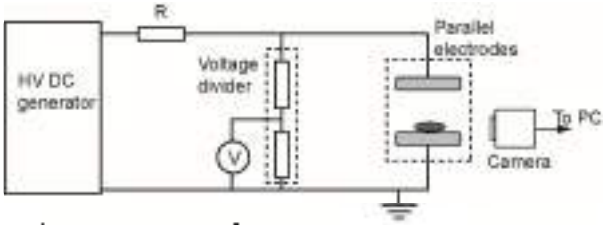
$$\psi = \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{ind}}{4\pi r}\Delta S + \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{app}}{4\pi\varepsilon_0 r}\Delta S \quad (10)$$

ในการคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้าที่ผิวของวัตถุนั้น จะต้องทำการแบ่งผิวของวัตถุออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งในแต่ละส่วนย่อยนั้นจะมีค่าประจุไฟฟ้าเหนี่ยวนำเท่ากับ σ_{ind} และค่าประจุไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าเท่ากับ σ_{app} ดังนั้นเราจึงสามารถเขียนสมการ (9) ได้ใหม่เป็น

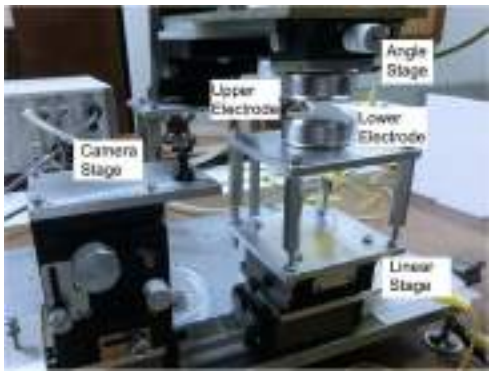
$$\psi = \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{ind}}{4\pi r}\Delta S + \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{app}}{4\pi\varepsilon_0 r}\Delta S \quad (10)$$

2.2 การออกแบบอุปกรณ์ทดสอบการเกิดคอโรนาของไฟฟ้า

เพื่อที่จะทดสอบการเกิดคอโรนาของไฟฟ้าของวัตถุต่างๆ ได้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบอุปกรณ์ทดสอบขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรง ซึ่งสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 30 kV ตัวต้านทานแรงสูงขนาด 100 MΩ ตัวแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบตัวต้านทาน ขั้วไฟฟ้าแบบแผ่นขนาน ซึ่งขั้วไฟฟ้าด้านบนนั้นสามารถปรับระยะห่างได้ตั้งแต่ 0 ถึง 50 mm โดยมีความละเอียดในการปรับเท่ากับ 0.01 mm ในการเคลื่อนย้ายขั้วไฟฟ้าด้านบนนั้นจะใช้มอเตอร์ขนาดเล็กเป็นตัวขับเคลื่อน และกล้องวิดีโอความเร็วสูงที่สามารถบันทึกภาพได้ที่ความเร็วสูงสุดถึง 1,000 เฟรมต่อวินาที ที่ความละเอียดของภาพเท่ากับ 1,280 x 1,024 พิกเซล ซึ่งกล้องวิดีโอนี้จะถูกใช้ในการบันทึกภาพการเกิดคอโรนาของไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าแบบแผ่นขนานด้านล่าง ซึ่งจะถูกต่อลงกราวด์ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์ทดสอบการเกิดคอโรนาของไฟฟ้าของวัตถุต่างๆ [5]



รูปที่ 5 แสดงตำแหน่งของขั้วไฟฟ้าด้านบนและด้านล่างของอุปกรณ์ทดสอบ [5]

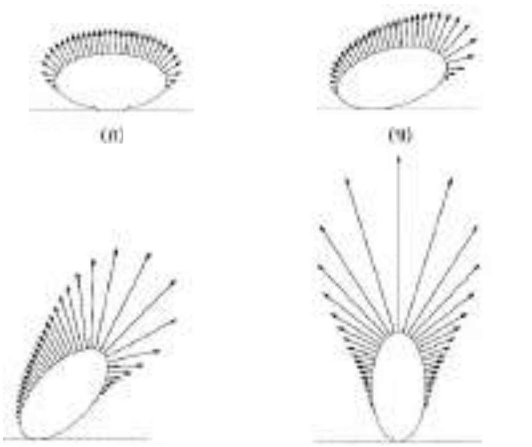
รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างของวัตถุทดสอบที่ใช้ในการทดสอบ [5]

รูปที่ 7 แสดงลักษณะของขั้วไฟฟ้าแบบแผ่นขนาน (a) ก่อนการทดสอบ (b) หลังการทดสอบ ซึ่งมีการเกิดคอโรนาของไฟฟ้าที่ขอบของขั้วไฟฟ้าด้านล่าง [5]

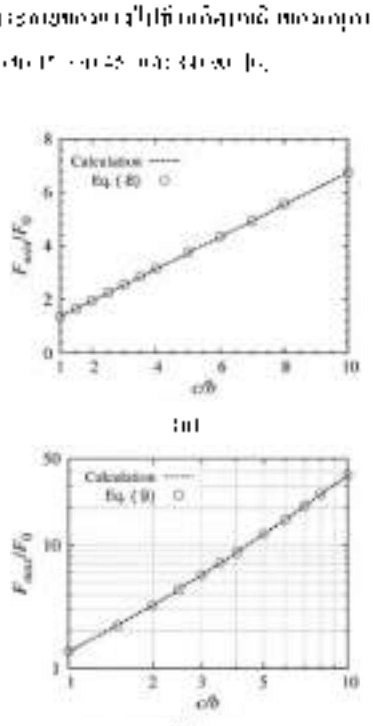
3. ผลการวิเคราะห์

3.1 แรงไฟฟ้าสถิต

[illegible]



[illegible]



[illegible]

[illegible]

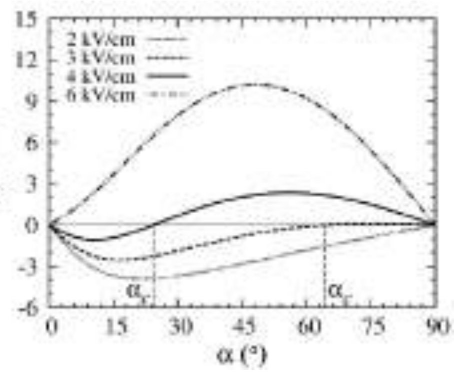
$$\frac{F_{max}}{F_0} = 0.6\frac{c}{b} + 0.76 \quad (8)$$

และ

$$\frac{F_{max}}{F_0} = [illegible] \quad (9)$$

3.2 แรงบิดไฟฟ้าสถิต

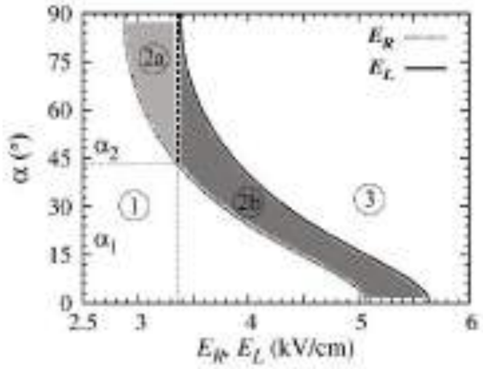
[illegible]



[illegible]

[illegible]

[illegible]



[illegible]

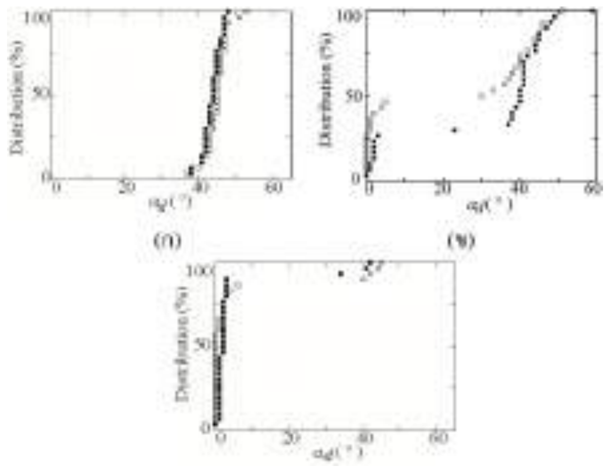
[illegible]

4. ผลการทดลอง

4.1 พฤติกรรมภายใต้สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

[illegible]

[illegible]



[illegible]

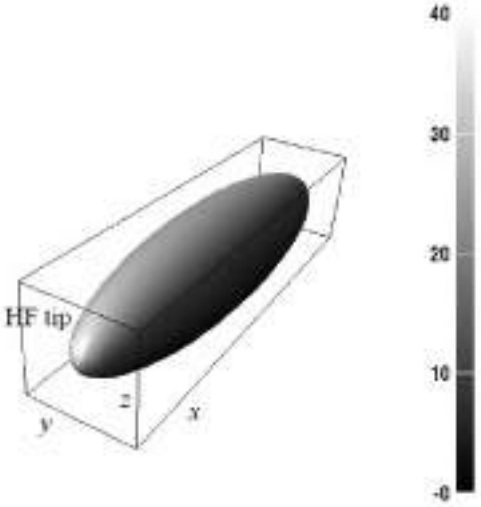
4.2 พฤติกรรมภายใต้สนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ

[illegible]

4.2.1 การจัดเรียงอนุภาคแบบ A

เมื่อจัดอนุภาคแบบ A ดังรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าอนุภาคมีการเรียงตัวกันเป็นแนวยาวในทิศทางขนานกับสนามไฟฟ้าภายนอก ซึ่งเป็นการจัดเรียงที่มีพลังงานต่ำที่สุด ดังนั้นเมื่อมีการจัดเรียงอนุภาคในลักษณะนี้ จึงทำให้ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าสูงสุดมีค่าน้อยที่สุด ดังรูปที่ 13 และ 14 ตามลำดับ ซึ่งการคำนวณหาค่าความเข้มสนามไฟฟ้าสูงสุดนี้ ได้ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite element method) ในการคำนวณ ดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 3

รูปที่ 13 การกระจายสนามไฟฟ้าบนอนุภาคในการจัดเรียงแบบ A ภายใต้สนามไฟฟ้าภายนอก 15 kV/cm



รูปที่ 14 การกระจายสนามไฟฟ้าบนอนุภาคในการจัดเรียงแบบ B ภายใต้สนามไฟฟ้าภายนอก 15 kV/cm

4.2.2 การจัดเรียงอนุภาคแบบ B

การจัดอนุภาคแบบ B ดังรูปที่ 11 จะเห็นได้ว่าอนุภาคมีการเรียงตัวกันเป็นแนวยาวในทิศทางขนานกับสนามไฟฟ้าภายนอก ซึ่งเป็นการจัดเรียงที่มีพลังงานต่ำที่สุด ดังนั้นเมื่อมีการจัดเรียงอนุภาคในลักษณะนี้ จึงทำให้ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าสูงสุดมีค่าน้อยที่สุด ดังรูปที่ 13 และ 14 ตามลำดับ ซึ่งการคำนวณหาค่าความเข้มสนามไฟฟ้าสูงสุดนี้ ได้ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite element method) ในการคำนวณ ดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 3

รูปที่ 15 การกระจายสนามไฟฟ้าบนอนุภาคในการจัดเรียงแบบ B ภายใต้สนามไฟฟ้าภายนอก 15 kV/cm

5. สรุป

ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โปรแกรม [illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โปรแกรม [illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] M. M. Morcos, S. Zhang, K. D. Srivastava, and S. M. Gubanski, "Dynamics of metallic particle motion in GIS with ac and dc voltages," [illegible]

dielectrophoretic devices", IEEE Trans. Power Delivery, Vol 17, pp. 478-483, 2002.

[3] K. Sakai, D. Asahi, Y. Kiyoshi, S. Suehiro and M. Hara "Experimental studies of five conducting wire particle behavior between two parallel plate electrodes under AC voltages in air", IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol. 16, 418-423, 2009.

[4] T. Takuma and H. Tsuruoka, *Analysis of Electric Charges on Dielectric and Conductive Particles*, Springer Netherlands, 2010.

[5] N. Phanseti and K. Techaumnat, "Study of the electrostatic forces on a conducting particle under a multicore electric field", IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol. 20, pp. 483-489, 2013.

[6] M. Hara, K. Adachi, H. Tahata, M. Akazaki and H. Akamatsu, "Particle-motion behaviors and characteristics of conical-to-plane in N2 gas and N2+O2 mixture under DC voltage", IEEE Trans. Electr. Insul., Vol. 22, pp. 57-61, 1987.

[7] K. Techaumnat, V. Quoc Hoang, and K. Hidaka, "Linear deterministic electrostatic analysis of a conducting prolate spheroid on a grounded plane", IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol. 20, pp. 2230-2238, 2013.

[8] T. Sangsri, H. Terashima, V. Quoc Hoang, and K. Hidaka "Experimental study on the behaviors of prolate spheroidal particles under electric field", IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol. 23, pp. 2670-2677, 2016.

[9] T. Sangsri and K. Techaumnat "Experimental study on the movement of spherical particles in perpendicular electric field", IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol. 24, pp. 561-568, 2017.

กิตติกรรมประกาศ [illegible]

บทความรับเชิญ

[illegible]

[illegible]

การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของแกนเหล็กหม้อแปลงไฟฟ้า

An Analysis of Transformer Core Vibration

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible] 50 kVA 1 Ph 50 Hz 22000-460/230 V [illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This article describes an analysis of transformer core vibration. The analysis uses a distribution transformer 50 kVA 1 Ph 50 Hz 22000-460/230 V. The experiment is applied for measurements of the vibration of a test transformer core. The results of the test can be used to refer to transformer design and analyze the potential for transformer damage. Finally, the analysis results will enable transformer designers to have a better design of the transformer increasing the lifetime of these designed transformers.

Keywords: distribution transformer, flux density, vibration

1. บทนำ

[illegible]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสั่นสะเทือน (Vibration)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] (Velocity) [illegible]

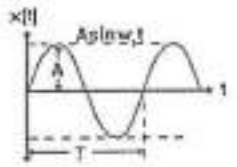
$$v = \frac{dx(t)}{dt} \quad (1)$$

[illegible] (Acceleration) [illegible]

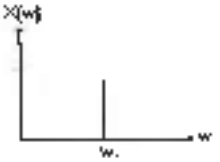
$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2} \quad (2)$$

2.1.3 การวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analysis)

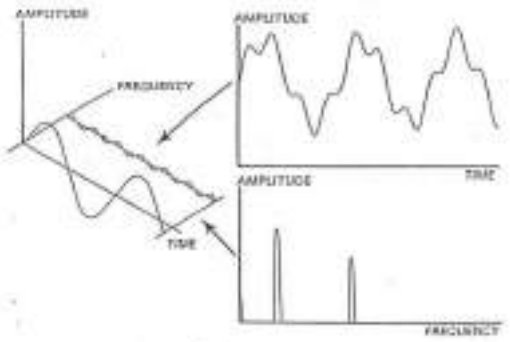
[illegible]



รูปที่ 1 การสั่นสะเทือนในโดเมนเวลา



รูปที่ 2 การสั่นสะเทือนในโดเมนความถี่



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของการสั่นสะเทือนในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่

[illegible]

[illegible]

[illegible]

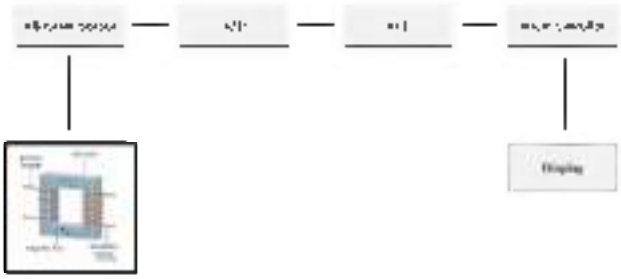
[illegible]

3. [illegible]

[illegible]

[illegible]

บทความรับเชิญ



รูปที่ 1 [illegible]

4. ผลการทดสอบ

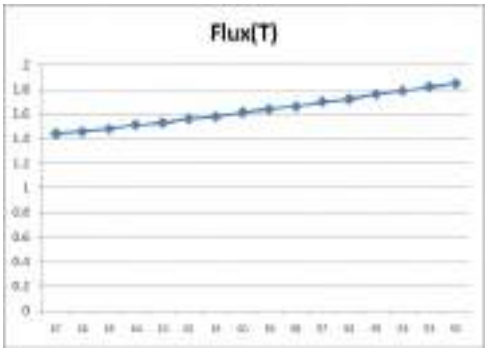
[illegible] ใช้ [illegible] ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 [illegible]

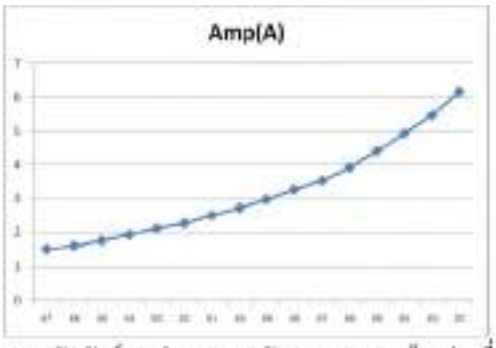
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 2 [illegible]

[illegible]	[illegible]						
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

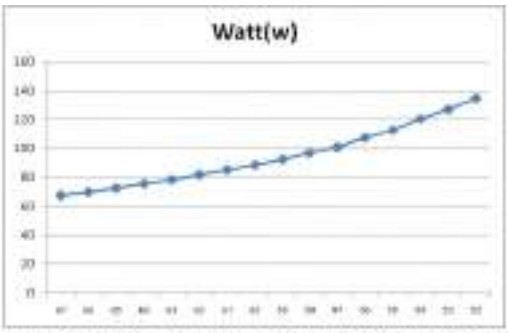


รูปที่ 2 [illegible]



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับกระแสของหม้อแปลงที่ทำการ

รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อ



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับกำลังไฟฟ้าสูญเสียของแกน

รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อ

รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อแปลง

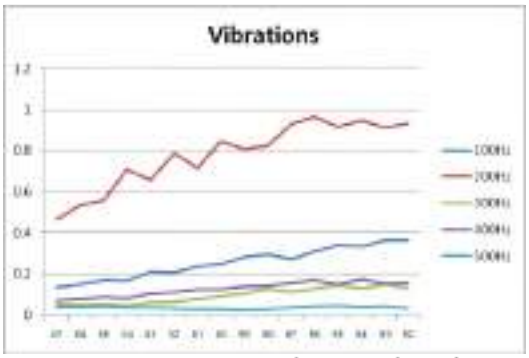
รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อ

รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อแปลง

รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อ

บทความรับเชิญ

รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ของจำนวนรอบกับความสั่นสะเทือนของหม้อ



รูปที่ 15

5. สรุป

6. กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] [illegible]

[illegible]

พื้นที่ประสิทธิผลของการป้องกันฟ้าผ่าด้วยสายล่อฟ้าแบบแท่งแฟรงคลิน

THE EFFECTIVENESS OF LIGHTNING PROTECTION AREA BY USING A FRANKLIN'S ROD

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

[illegible]

Keywords: [illegible]

1. บทนำ

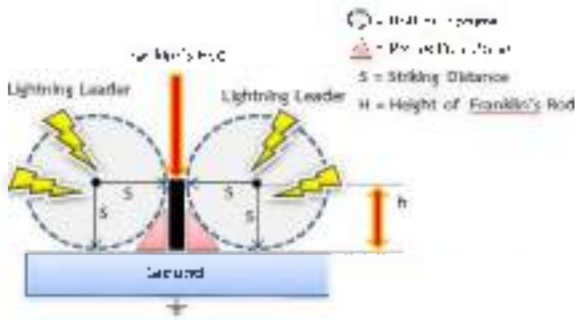
[illegible]

[illegible]

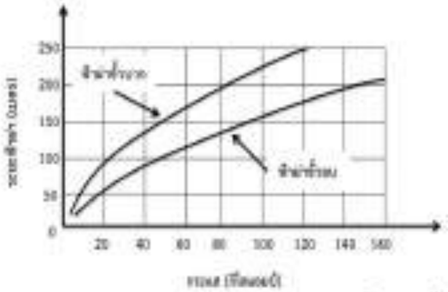
2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

[illegible]

[illegible]

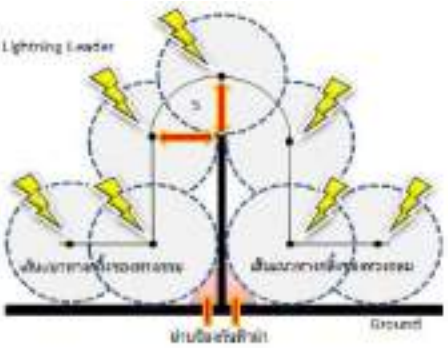


[illegible]



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะฟ้าผ่ากระแสฟ้าผ่าขั้วบวก ขั้วลบ

จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่ากระแสฟ้าผ่าขั้วลบมีขนาดน้อย [illegible]



รูปที่ 4 การพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบแท่งเดี่ยว

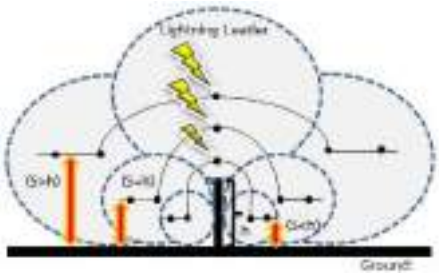
โดยที่ S = ระยะทางในแนวราบจากแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าถึงขอบเขตบริเวณป้องกัน (m)

h = ความสูงของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าเหนือระดับพื้นดิน (m)

Rolling Sphere = ทรงกลมสมมติที่ใช้ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้า

2. การพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ

การพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Rolling Sphere ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้ ขั้นแรกให้ทำการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแต่ละแท่งตัวนำ ดังรูปที่ 5



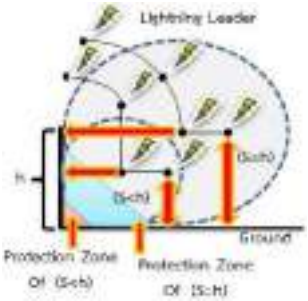
รูปที่ 5 การพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ

จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำนั้น ในบางกรณีจะมีบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแต่ละแท่งตัวนำร่วมกัน เพื่อให้ทราบถึงบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Monte Carlo ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ โดยมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

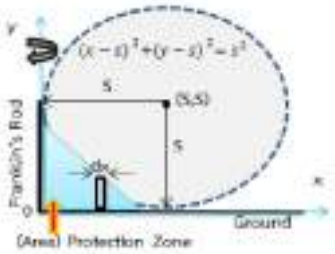
ในส่วนนี้จะเป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ

ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Rolling Sphere ในการพิจารณาบริเวณป้องกัน ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้ ขั้นแรกให้ทำการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแต่ละแท่งตัวนำ ดังรูปที่ 5 จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำนั้น ในบางกรณีจะมีบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแต่ละแท่งตัวนำร่วมกัน เพื่อให้ทราบถึงบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Monte Carlo ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ โดยมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้



รูปที่ 6 การพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำนั้น ในบางกรณีจะมีบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแต่ละแท่งตัวนำร่วมกัน เพื่อให้ทราบถึงบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Monte Carlo ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ โดยมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้



รูปที่ 7 การพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ

$$Area = \int_{0}^{S} y \sqrt{S^2 - (x-S)^2}\, dx \qquad (3)$$

จากสมการที่ (3) นั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการของ Numerical Method ในการคำนวณหาค่าพื้นที่ ดังสมการที่ (4)

$$Area \approx 3.21 \times 6.5^2 \qquad (4)$$

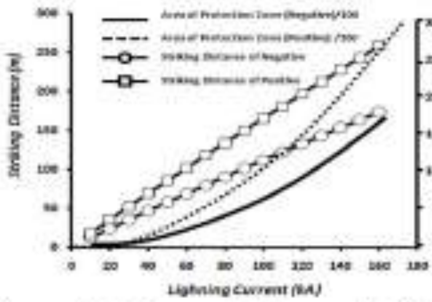
เมื่อ S = ระยะทางในแนวราบจากแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าถึงขอบเขตบริเวณป้องกัน (m)

h = ความสูงของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้า (m)

และ Area = พื้นที่บริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้า (m^2)

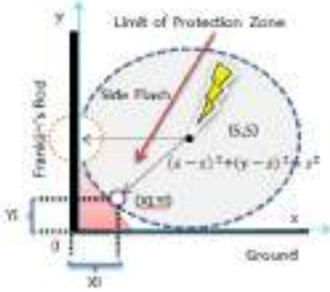
จากสมการที่ (4) จะเห็นได้ว่าการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำนั้น ในบางกรณีจะมีบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแต่ละแท่งตัวนำร่วมกัน เพื่อให้ทราบถึงบริเวณที่ไม่ได้รับการป้องกันเกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Monte Carlo ในการพิจารณาบริเวณป้องกันของแท่งตัวนำรับสายล่อฟ้าแบบหลายแท่งตัวนำ โดยมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้

[illegible]



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ของระยะฟ้าผ่ากับกระแสฟ้าผ่าขั้วบวก ขั้วลบ

[illegible]

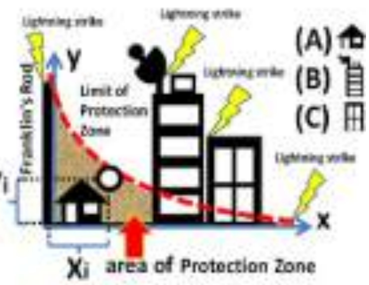


รูปที่ 7 ขอบเขตของพื้นที่การป้องกันฟ้าผ่า ในกรณี S>h

$$(x-S)^2+(y-S)^2=S^2 \quad (1)$$

$$x=\sqrt{S^2-(y_i-S)^2}+S \quad (2)$$

[illegible]



รูปที่ 8 การป้องกันฟ้าผ่า ในกรณี S>h

4. สรุป

[illegible]

5. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] Sadiq Rao, "An Introduction to High Voltage Engineering", Prentice Hall of India Private Limited.

[4] Vernon Cooray, "Lightning Protection", IET power and energy series 58.

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 7

Proceedings of the 7th ASIT Conference of Engineering and Technology

รถยนต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

Solar Energy Car

ชาญชัย ชุมแสงเรืองกุล และ ชุมภูนุช ดอกไม้สด

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10800

e-mail: chanchai.c@rmutp.ac.th, chumphunut.d@rmutp.ac.th โทรศัพท์ 0-2913-2500 ต่อ 8300

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการนำพลังงานทดแทนมาใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงได้มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ในการทดลองนี้ได้ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 100 วัตต์ ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1/2 แรงม้า ผ่านวงจรควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถขับเคลื่อนรถยนต์ได้ด้วยความเร็วประมาณ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This article describes about the Alternative Energy to apply with the technology. There is a campaign to save and lessen the petrolic energy costs that are increasing every year. We are wasted during the use of fuel used in the world and make waste of energy to the world. Solar energy is the clean energy and can produce by solar cell. Solar cell can transfer sunshine into electrical energy to control the engine.

Keywords: Solar cell Energy

1. บทนำ

ในปัจจุบันรถยนต์ที่ใช้ในการขนส่งมวลชนและรถยนต์ส่วนบุคคลต่างก็ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งมีราคาแพงขึ้นทุกวัน ทำให้ต้นทุนในการขนส่งสูงขึ้นตามไปด้วย ในขณะเดียวกันการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงก็ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงได้มีการนำพลังงานทดแทนมาใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

การใช้งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เนื่องจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ยังมีราคาแพงมาก ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ายังต่ำอยู่ ดังนั้นจึงมีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้งานในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การใช้งานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปแบบของการขับเคลื่อนรถยนต์นั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เนื่องจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์นั้นจะต้องมีขนาดใหญ่ เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการขับเคลื่อนรถยนต์ ซึ่งทำให้ต้นทุนในการสร้างรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีราคาแพงมาก ดังนั้นจึงได้มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ เพื่อนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้ในเวลากลางคืน

2. ขอบเขตของการดำเนินงาน

การสร้างรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในครั้งนี้ ได้ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 100 วัตต์ ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 1/2 แรงม้า ผ่านวงจรควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถขับเคลื่อนรถยนต์ได้ด้วยความเร็วประมาณ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

3.1 ขั้นตอนการออกแบบ

1. ศึกษาหลักการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์
2. ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อน
3. ออกแบบตัวถังรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
4. ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนตัวถังรถยนต์
5. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า
6. ทำการทดลอง
7. ทำการปรับปรุงแก้ไข
8. วิเคราะห์ผลที่ได้และสรุปผลการทดลอง

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
... Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

c. อัตราการประจุที่เหมาะสม
d. ไม่ต้องการดูแล

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานนี้ผู้จัดทำได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโครงงาน ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

4.1 เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือที่รู้จักกันในชื่อเซลล์โฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic Cell) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ด้วยปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เรียกว่า ปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบบนวัสดุกึ่งตัวนำ ทำให้อิเล็กตรอนได้รับพลังงานและเคลื่อนที่ จนเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยทั่วไปเซลล์แสงอาทิตย์ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยวหรือผลึกรวม ซึ่งมีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงเป็นไฟฟ้าอยู่ในช่วงประมาณ 15–22% ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณภาพของเซลล์ เซลล์แสงอาทิตย์แต่ละเซลล์จะให้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 0.5–0.6 โวลต์ เมื่อนำเซลล์หลายเซลล์มาต่อกันเป็นแผงโซลาร์เซลล์ (Solar Panel) จึงสามารถให้แรงดันและกำลังไฟฟ้าที่เพียงพอต่อการใช้งานจริง

รูปที่ ... ตัวอย่างการต่อระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์แบบอิสระ

4.2 เครื่องควบคุมประจุ

เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ หรือที่เรียกว่า ชาร์จเจอร์คอนโทรลเลอร์ (Charge Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าระหว่างแผงโซลาร์เซลล์ แบตเตอรี่ และโหลด เพื่อป้องกันไม่ให้แบตเตอรี่เกิดการชาร์จมากเกินไป หรือคายประจุลึกเกินไป ซึ่งจะส่งผลให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง นอกจากนี้ยังช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากขึ้น

4.3 การทำงานของเครื่องควบคุมประจุ

เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงโซลาร์เซลล์ แผงจะผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นมา เครื่องควบคุมประจุจะตรวจสอบแรงดันของแบตเตอรี่ หากแบตเตอรี่ยังมีประจุไม่เต็ม เครื่องจะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ชาร์จ แต่เมื่อแบตเตอรี่เต็มแล้ว เครื่องจะตัดการจ่ายไฟ หรือลดกระแสลงเพื่อป้องกันการชาร์จเกิน ในขณะเดียวกัน หากมีการใช้งานโหลด เครื่องควบคุมประจุจะทำหน้าที่จ่ายไฟจากแบตเตอรี่ให้กับโหลดตามที่กำหนด

4.4 ชนิดของเครื่องควบคุมการชาร์ประจุ

4.4.1 เครื่องควบคุมการชาร์ประจุแบบพัลส์

เป็นการชาร์จแบบเป็นช่วงๆ ด้วยการปล่อยกระแสเป็นพัลส์สั้นๆ ไปยังแบตเตอรี่ แล้วหยุดพักเป็นช่วงๆ ก่อนจะปล่อยพัลส์ถัดไป ทำให้ไอออนมีเวลาแพร่กระจายในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้ทัน ลดการสะสมของก๊าซและความร้อนภายในเซลล์ ส่งผลให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น และรักษาสภาพได้ดีกว่าการชาร์จแบบต่อเนื่อง

4.4.2 เครื่องควบคุมการชาร์ประจุแบบขั้นบันได

เป็นการชาร์จแบบลดขั้นตอนกระแสลงทีละขั้นตามแรงดันของแบตเตอรี่ที่เพิ่มขึ้น เริ่มจากกระแสสูงในช่วงแรกเพื่อชาร์จอย่างรวดเร็ว เมื่อแรงดันถึงจุดที่กำหนดจึงลดกระแสลงเป็นขั้นๆ จนกระทั่งเข้าสู่ขั้นสุดท้ายที่กระแสต่ำมาก ช่วยให้แบตเตอรี่ชาร์จได้เต็มโดยไม่เกิดความร้อนสะสมมากเกินไป ทำให้ยืดอายุการใช้งานได้ดีกว่าการชาร์จแบบต่อเนื่องแบบง่าย

4.5 ชนิดของเซลล์แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ในการใช้งานระบบเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับแบตเตอรี่ ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน งบประมาณ และความต้องการด้านความปลอดภัย โดยแบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในระบบขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ได้แก่ แบตเตอรี่ตะกั่วกรดแบบน้ำ (Flooded Lead-Acid) ซึ่งมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย แต่ต้องดูแลรักษาเป็นประจำ เช่น การเติมน้ำกลั่น และต้องติดตั้งในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศดี เนื่องจากมีการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนขณะชาร์จ ส่วนแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดชนิดควบคุมได้ (Sealed Lead-Acid) เช่น แบบ AGM และ Gel มีข้อดีคือไม่ต้องเติมน้ำ ปลอดภัยกว่า และสามารถติดตั้งได้ในหลายตำแหน่ง แต่มีราคาสูงกว่าและมีอายุการใช้งานสั้นกว่าหากใช้งานหนัก

4.6 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

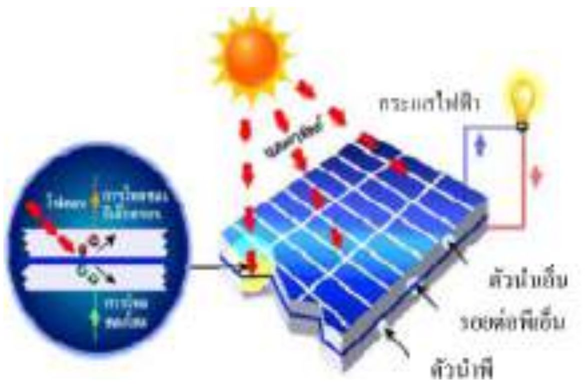
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำงานโดยอาศัยหลักการที่ว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำต่อตัวนำนั้น ทำให้เกิดการหมุนขึ้น ในมอเตอร์จริงจะมีขดลวดพันอยู่บนแกนเหล็กอ่อน ซึ่งเรียกว่า อาร์เมเจอร์ (Armature) และมีแม่เหล็กถาวรหรือขดลวดสนามแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบ

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ ขดลวดอาร์เมเจอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ทำให้เกิดแรงผลักกับสนามแม่เหล็กของขั้วแม่เหล็ก ส่งผลให้โรเตอร์หมุนไปในทิศทางหนึ่ง และเมื่อโรเตอร์หมุนไปถึงตำแหน่งที่ทิศทางของกระแสไฟฟ้าในขดลวดเปลี่ยนไป ก็จะเกิดแรงผลักในทิศทางเดิมต่อไป ทำให้มอเตอร์หมุนอย่างต่อเนื่อง

[illegible]

4.5 หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์

[illegible]



รูปที่ [illegible]

5. การทดลองและผลการทดลอง

[illegible]

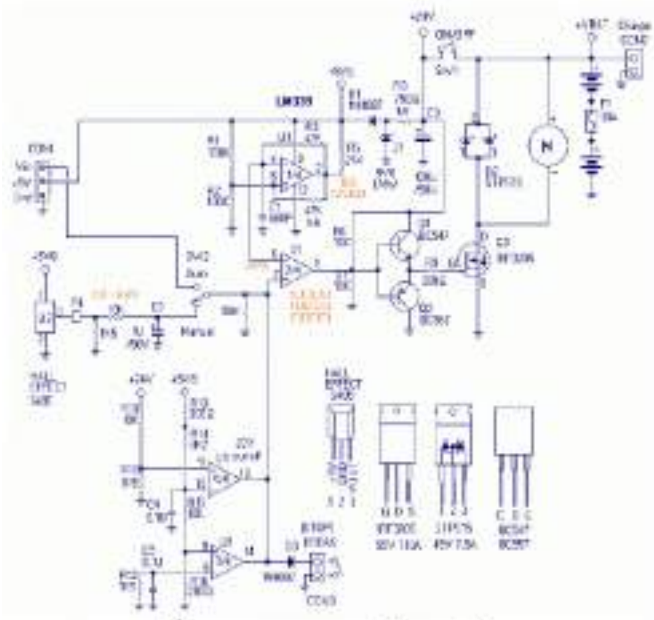
5.1 การทดสอบการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าเข้าที่แบตเตอรี่

[illegible]

ตารางที่ [illegible]

ครั้งที่	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]



รูปที่ 5.1 วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์

[illegible]

ครั้งที่	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

๖. สรุปและข้อเสนอแนะ

๖.๑ สรุปผลการดำเนินงาน

[illegible]

๖.๒ ปัญหาและแนวทางแก้ไข

[illegible]

๖.๓ ข้อเสนอแนะ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] http://www.[illegible]
[2] http://www.[illegible]
[3] http://[illegible]

[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

[illegible] University of Northern Philippines [illegible]

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 7
Proceedings of the 7th [illegible] Conference on Engineering and Technology

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับเทคโนโลยีผลึกซิลิกอนจริง

Real-Time Mathematical Model of Photovoltaic Module for Crystalline Technology

พัชรู สุวรรณมังกร[1] ดนัยรัตน์ สุนทรเมฆ[2] และ พัชรู ลิ่วแหลมคม[3]
สาขาวิชาวิศวกรรม ไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[1] ผู้ช่วยประสานงานหลัก โทรศัพท์ที่ทำงานเคลื่อนที่ กรุงเทพมหานคร 10800 E-mail: wechapong@hotmail.com, passarg@hotmail.co.uk
[2] ผู้ช่วยวิศวกรรม ไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[3] ผู้ช่วยประสานงานหลัก โทรศัพท์ที่ทำงาน กรุงเทพมหานคร 10800 E-mail: [illegible] pod_kyung@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับเทคโนโลยีผลึกซิลิกอน (Crystalline) ที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ได้แบบเรียลไทม์ ขึ้นกับค่าความผันผวนของความเข้มแสงและอุณหภูมิแวดล้อม ทำให้การใช้ข้อมูลจำเพาะทางฟิสิกส์ของโมดูลในการหาค่าตัวแปรต่างๆ ของแบบจำลองทางไฟฟ้าของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

คำสำคัญ: โมดูลเซลล์แสงอาทิตย์, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, ผลึก

Abstract

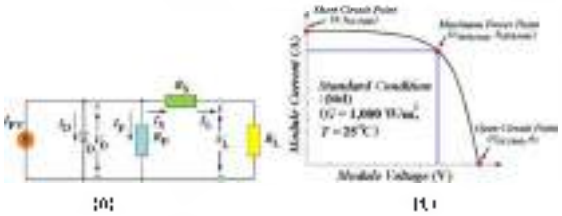
This paper presents a novel of real time mathematical model of photovoltaic (PV) module for crystalline technology. The model can automatically adapt as ideality factor, when there are variations of irradiance and ambient temperature, and hence this allows the variations of the series and parallel resistances of the model in real time. Thanks to the ideality factor obtaining from physically information of the materials, the I-V curve of the proposed model can emulate almost the same as data from the experimental results.

Keywords: PV module, mathematical model, crystalline

1. บทนำ

บทความนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ที่เป็นพลังงานทดแทนที่สะอาดและไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งความสามารถในการผลิตกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับค่าความเข้มแสง (Irradiance : G) ในหน่วย W/m^2 และอุณหภูมิแวดล้อมของโมดูล (Celsius : T) ในหน่วย ^oC

โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์หลักการทำงานทางไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำในทุกสภาวะการแผ่รังสีและอุณหภูมิ จึงมีความจำเป็นสำหรับใช้ศึกษาและออกแบบระบบควบคุมต่างๆ ดังรูปที่ 1 (a) ซึ่งแสดงรูปแบบวงจรสมมูลย์ (Equivalent Circuit) ตัวเลือกหนึ่งที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ [1] โดยปัญหาดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถปรับปรุงได้ด้วยการเพิ่มตัวต้านทานภายนอกเข้าไป ดังนี้ [2] เพิ่มตัวต้านทานไฟฟ้าแบบขนานที่ขั้วลบ [3] เพิ่มตัวต้านทานอนุกรมเพื่อเพิ่มความแม่นยำของระบบจำลองในช่วงแรงดันไฟฟ้าสูงสุด [4] เพิ่มตัวต้านทานแบบอนุกรมและตัวต้านทานแบบขนานเข้าไปพร้อมกัน [5] ใช้ตัวต้านทานแบบขนานเพียงตัวเดียวเพื่อแก้ปัญหาความไม่เป็นเชิงเส้นของกระแสไฟฟ้าในช่วงแรงดันไฟฟ้าสูงสุด [6] ใช้ตัวต้านทานแบบอนุกรมและตัวต้านทานแบบขนานเข้าไปพร้อมกัน [7] หลังจากได้ผลลัพธ์ที่ดีแล้วจึงนำไปพัฒนาต่อเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ [8] ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ที่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงและอุณหภูมิแวดล้อม ทำให้แบบจำลองที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ตามสภาพแวดล้อมจริงขณะนั้นๆ ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ ค่าความต้านทานอนุกรม (R_s) ในหน่วย Ω และค่าความต้านทานขนาน (R_{sh}) ในหน่วย Ω เป็นต้น ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองไฟฟ้า (I-V Curve) ที่ได้จากการทดลองในรูปที่ 1 (b) โดยอุดมสำคัญ



(a) (b)

รูปที่ 1 (a) รูปแบบทั่วไปของวงจรสมมูลย์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ (b) ตัวอย่างคุณลักษณะกระแสและแรงดันไฟฟ้า (I-V Curve)

ต้น หน่วยนี้ คือแรงดันไบอัสจาย (V_{bias}) ความต้านทาน (R_{bias}). แรงดันที่จุดต่อเดียวไฟฟ้าสูงสุด (V_{max}) และกระแสที่จุดต่อเดียวไฟฟ้าสูงสุด (I_{max})

ดังนั้นบทความนี้เสนอแบบจำลองการเกิดคาลคาลดำของโมลูลเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับเทคโนโลยีซิลิคอนผลึก ที่สามารถปรับค่าความเข้มแสง และอุณหภูมิแวดล้อมได้ตามต้องการ และสามารถคำนวณกระแสกักเก็บและกระแสและแรงดันไฟฟ้าให้ที่จุดต่อได้ ข้อมูลของโรงงานผู้ผลิตโดยแบบจำลองที่นำเสนอนี้ สามารถอธิบายการเปลี่ยนค่าความเข้มแสงและอุณหภูมิแวดล้อมได้ตามสมการเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีต่างๆ ของการผลิตคาลคาลดำที่นำเสนอ ระดับรูปแสดงไว้ในหัวข้อที่ 2 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองที่นำเสนอร่วมกับแบบจำลองรูปแบบอื่นแสดงไว้ในหัวข้อที่ 3 โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะ

2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ

รูปที่ 2 แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำเสนอ โดยมีวงจรสมมูลเช่นเดียวกับรูปที่ 1 ความต้องการคำนวณการเกิดคาลคาลดำที่สำคัญอันหนึ่ง คือ ต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงไปตามค่าความเข้มแสง อุณหภูมิแวดล้อม และค่าแรงดันจากอุณหภูมิของโมดูล (T_c) ซึ่งแสดงในสมการที่ (9), (10), (11), (12) และ (13) ตามลำดับ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอจะแตกต่างจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใน [2] ที่ได้ละเลยการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มแสงและค่าอุณหภูมิแวดล้อม

ขั้นตอนการหาค่าความถี่ครั้งที่ 2 สำหรับการจำลองทางคณิตศาสตร์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำเสนอนี้ได้พิจารณาวงจรสมมูลในรูปที่ 1(b) โดยสามารถหาค่ากระแสไฟฟ้าที่จุดต่อจากกฎของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ [2] ด้วยกฎกระแสของเคอร์ชอฟ (KCL) ดังสมการในสมการที่ (1)

$$I_L = I_{sc} - I_D - I_P \qquad (1)$$

และจากรูปที่ 1(b) ร่วมกับกฎแรงดันของเคอร์ชอฟ (KVL) จะได้ $(V_j = V_L + R_s I_L)$ ในที่ $V_j = I_j R_j$ ดังนั้นจากสมการที่ (1) จะได้

$$I_L = I_{sc} - I_0 - \frac{(V_L R_s + V_L)}{R_s} \qquad (2)$$

เมื่อเกิดการลดกระแสของแสงที่รอยต่อพีเอ็น (p-n junction) ของโมดูลดังแสดงในรูปที่ 2 จะทำให้เกิดบริเวณปลอดพาหะ (Depletion Region) เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่เรียกว่าระดับพลังงานฟูลิแลนด์ (Fermi Energy) และพลังงานทันเนล (Tunnel Energy)

$$I_0 = I_{0,1}\left\{\exp\left[q\left(\frac{V - I R_s}{m N_s kT}\right)\right] - 1\right\} \qquad (3)$$

โดยสมการข้างต้นแต่ละตัวประกอบของอุณหภูมิจะไม่ขึ้นกับ (Ideality Factor) ได้จากฟลุกซ์ของ Tunnel ซึ่งในกรณีที่เป็นโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนผลึกจะมีชั้นสารกึ่งตัวนำ 2 ชั้น (Layers) ดังนั้น

$$m = \left(\frac{qE_{00}}{kT}\right)\coth\left(\frac{qE_{00}}{kT}\right) \qquad (4)$$

โดยที่ E_{00} คือค่าคุณลักษณะของอุโมงค์ครั้งแรก (Characteristic Tunneling Energy) k คือค่าคงที่ของโบลต์ซมานน์ (Boltzmann's Constant, 1.3805×10^{-23} J/K) q คือประจุอิเล็กตรอน (1.602×10^{-19} C) โดยที่

$$E_{00} = \left(\frac{h}{2\pi}\right)\sqrt{\frac{N_d}{m_e \varepsilon_s}} = \left(\frac{h}{2\pi}\right)\sqrt{\frac{N_d}{(m_r m_0)(\varepsilon_r \varepsilon_0)}} \qquad (5)$$

โดยที่ h คือค่าคงที่ของพลังค์ (6.626×10^{-34} J.s) m_r คือค่ามวลประสิทธิผลของอิเล็กตรอน (Effective Mass of Electron) N_d คือความเข้มในผู้ให้ (Donor Concentration ... m^{-3}) m_0 คือมวลอิเล็กตรอนอิสระ (Free Electron Mass, 9.109×10^{-31} kg) ε_0 คือสภาพยอมของสุญญากาศ (Permittivity of Free Space, 8.854×10^{-12} F/m) ε_r คือค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ (Relative Dielectric Constant) ε_s คือสภาพยอมของสารกึ่งตัวนำ (Permittivity of Semiconductor) m_r คือมวลประสิทธิผลของอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ ($m_r = 0.19 m_0$) โดยจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแวดล้อมจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับพลังงานฟูลิแลนด์ (E_F) และพลังงานทันเนล (E_{00}) ซึ่งจะส่งผลต่อค่าความเข้มแสงและอุณหภูมิแวดล้อม ดังสมการที่ (3) และ (4)

$$I_{PV} = \left(\frac{G}{G_{STC}}\right)\left[I_{SC,STC} + K_I(T - T_{STC})\right] \qquad (6)$$

จะเห็นว่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตัวใหม่ของโมดูล (I_{PV}) สามารถคำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างสมการที่ (2) และอุณหภูมิแวดล้อมได้ ดังสมการ (V_{bias} ที่นี่คือ

$$I_{bias} = \frac{I_{PV}}{\exp\left(\frac{V_{bias}}{mV_t}\right) - 1} \qquad (7)$$

โดยที่ $V_t = (mN_s kT)/q$ คือแรงดันที่เกิดจากความร้อน และแรงดันไฟฟ้าไบอัสจาย (V_{bias}) ที่ได้จากสมการที่ (7) ได้นำเข้าอุณหภูมิแวดล้อมที่ได้จากสมการที่ (5)

$$V_{OC} = V_{OC,STC} + (mV_T)\ln\left(\frac{G}{G_{STC}}\right) + K_V(T - T_{C,STC}) \quad (8)$$

สมการของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (MPP)[5] นั้นคือ

$$V_{MM} = V_{MM,STC} + (mV_T)\ln\left(\frac{G}{G_{STC}}\right) + K_V(T - T_{C,STC}) \quad (9)$$

$$I_{MM} = I_{MM,STC}\left(\frac{G}{G_{STC}}\right)\left[1 + K_I(T - T_{C,STC})\right] \quad (10)$$

โดยที่ K_I ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิที่กระแสจุด จุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดสัมพัทธ์ K_I และ K_V แสดงใน [5] และจาก [7] เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทานอนุกรม (R_S) ในระดับ [8] เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทานอนุกรมเริ่มต้น ($R_{S,0}$) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ได้จากจุดแรงดันไฟฟ้าแล้วงจรเปิดคือ

$$R_S = R_{SH} - \left(\frac{mV_T}{I_0}\right)\exp\left(\frac{V_{OC}}{mV_T}\right) \quad (11)$$

$$R_{S,0} = -\left(\frac{dV_T}{dI_T}\right)_{I_T = I_{SC}} \quad (12)$$

โดยที่ค่า $R_{S,0}$ จะมีค่าอยู่ระหว่างค่าของ ไดโอด [8] โดยค่าความต้านทานอนุกรม (R_S) ถูกกำหนดให้เป็นค่าความต้านทานที่ตรงกับค่าความต้านทานอนุกรม (R_S)[2] สมการแสดงในสมการที่ (13)

$$R_S = \frac{V_{MM} + I_{MM}R_S}{I_{PV} - I_O\left[\left(\exp\left(\frac{V_{MM} + I_{MM}R_S}{V_T}\right)\right) - 1\right] - I_{MM}} \quad (13)$$

3. การตรวจสอบและผลการทดสอบ

ตารางที่ 1 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (c-Si-M) และชนิดผลึกรวมซิลิคอน (PVX-140) ที่ได้จากการทดสอบ ตามโครงการผู้ผลิตโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ภายใต้เงื่อนไข (Standard Conditions)[8]

ตารางที่ 2 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ที่แสดงใน [2] และ [4] เปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในบทความนี้ ซึ่งเลือกใช้โมดูลทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ที่แสดงใน [2] และ [4]

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ไบอุลเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากโรงงานผู้ผลิต

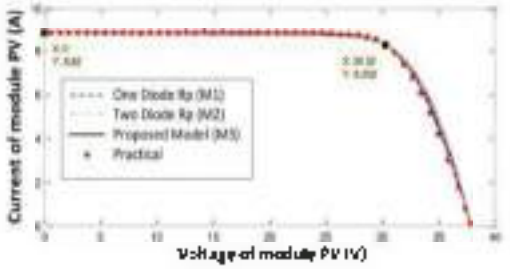
Parameters	Mono-crystalline Bosch c-Si-M60	Poly-crystalline Photowatt-PWX1100
$I_{SC,STC}$[A]	8.87	0.77
$V_{OC,STC}$[V]	37.0	21.5
$I_{MM,STC}$[A]	8.25	0.65
$V_{MM,STC}$[V]	30.31	17
K_I[A/°C]	0.0029	0.00165
K_V[V/°C]	-0.131	-0.158
N_S	60	36

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณค่าพารามิเตอร์ไบอุลเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้

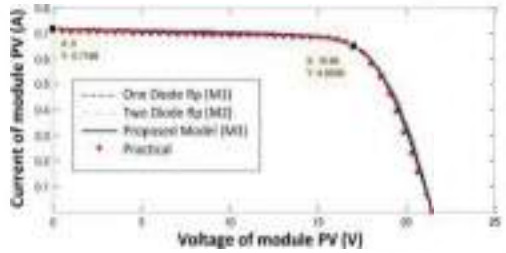
Parameters	Mono-crystalline Bosch c-Si-M60			Poly-crystalline Photowatt-PWX1100		
	M1 [2]	M2 [4]	M3	M1 [2]	M2 [4]	M3
V_{MM}[V]	30.35	30.63	30.4	20.8	20.8	21
I_{MM}[A]	8.62	8.62	8.61	0.72	0.72	0.71
V_{OC}[V]	36.35	36.63	36.41	26.6	26.6	27
I_{SC}[A]	8.236	8.236	8.236	0.803	0.803	0.803
η_{max}[%]	13.12	13.185	13.11	13.81	13.158	13.572
R_S[Ω]	1.287	0.964	0.15	1.54	1.64	0.316
R_P[Ω]	250	305.19	630.8	442	5194	575
$n_{ideality}$	1.2	1	1.04	1.3	1	1.1
m	-	1.2	-		1.1	-

รูปที่ 2 และ 3 แสดงเส้นกราฟคุณลักษณะกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 รูปแบบเปรียบเทียบกับผลการทดสอบจริงของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว (c-Si-M60) และชนิดผลึกรวมซิลิคอน (PVX-140) ซึ่งแบบจำลองทั้ง 3 รูปแบบให้ค่าความแม่นยำใกล้เคียงกับผลการทดสอบจริง

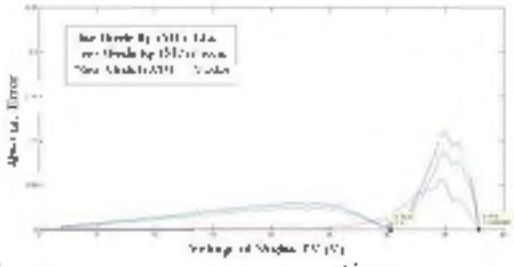
เกณฑ์วัดความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Absolute Error) ที่ทุกจุดการทดสอบแล้วนำมาเฉลี่ยตลอดทั้งกราฟดังแสดงใน รูปที่ 4 และ 5 พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอให้ค่าความผิดพลาดที่ต่ำกว่าแบบจำลองที่นำเสนอใน [2] และใน [4] ตามลำดับแรงดันของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 2 ชนิด



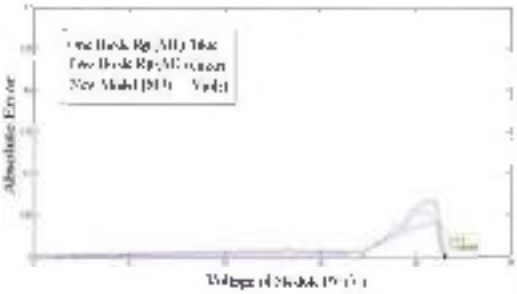
รูปที่ 3 กราฟคุณลักษณะกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของแบบจำลองเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 รูปแบบ เทียบกับผลการทดลองจริงของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว c-Si M 60



รูปที่ 4 กราฟคุณลักษณะกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของแบบจำลองเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 รูปแบบ เทียบกับผลการทดลองจริงของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง ชนิดซีดีทีเอ (FWX100)



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์ที่ได้จากแบบจำลองแสงอาทิตย์ทั้ง 3 รูปแบบ เทียบกับผลการทดลองจริงชนิดผลึกเดี่ยว c-Si M 60



รูปที่ 6 กราฟแสดงค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์ที่ได้จากแบบจำลองแสงอาทิตย์ทั้ง 3 รูปแบบ เทียบกับผลการทดลองจริงชนิดฟิล์มบาง (FWX100)

4. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอแบบจำลองแสงอาทิตย์ของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในปัจจุบัน ซึ่งได้แก่ แบบจำลองไดโอดหนึ่งชั้นรอยต่อ และแบบจำลองไดโอดสองชั้นรอยต่อ ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยก่อนหน้านี้ ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลการทดลองจริงของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว c-Si M 60 และชนิดฟิล์มบาง FWX100 ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยก่อนหน้านี้ ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองทั้งสองรูปแบบนี้ สามารถนำมาใช้ในการจำลองคุณลักษณะของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างแม่นยำ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำแบบจำลองทั้งสองรูปแบบนี้ มาประยุกต์ใช้ในการจำลองคุณลักษณะของโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film) ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] Weidong Xiao, W. G. Dunford, and A. Capel, "A novel modeling method for photovoltaic cells," in *Proc. IEEE PESC'04*, 2004, pp. 1950–1956.

[2] M. G. Villalva, J. R. Gazoli, and E. R. Filho, "Comprehensive Approach to Modeling and Simulation of Photovoltaic Arrays," *IEEE Trans. on Power Electron.*, vol. 24, no. 5, May 2009, pp. 1198–1208.

[3] M. Azzouzi, D.ENG, L.Mazouz, and D. Popescu, "Matlab-Simulink of Photovoltaic System Based on a Two-Diode Model," in *Proc. WCE'14*, vol. I, July 2–4, 2014.

[4] S. Zainal, I. Kashif, and F. Hamed, "An improved two-diode photovoltaic (PV) model for PV system," *Power Electronics, Drives and Energy Systems, 2010, Joint International Conference on*, 2010, pp. 1–5.

[5] I. Kashif and S. Zainal, "An improved modeling method to determine the model parameters of photovoltaic (PV) modules using differential evolution (DE)," *Solar Energy*, vol. 85, no. 9, pp. 2349–2359, Sep. 2011.

[6] J. C. H. Phang, D. S. H. Chan, and J. R. Phillips, "Accurate analytical method for the extraction of solar cell model parameters," *Electron. Lett.*, vol. 20, no. 10, pp. 406–408, 1984.

[7] M. Dutta and S. Krupanidhi, "Doping dependence of the barrier height and ideality factor of Au/n-GaAs Schottky diodes at low temperatures," *Physica B: Condensed Matter*, vol. 307, no. 1–4, pp. 25–33, Dec. 2001.

[8] Singal, C.V., 1981. Analytical expression for the series resonance-dependent maximum power point and curve factor of solar cells. Solar Cells 3, 165–177.

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการ ครั้งที่ [illegible]
Proceedings of the 2nd KKU Conference of Engineering and Technology

การออกแบบชุดเครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าแบบพกพาสะดวก

The Portable Energy Measurement Design

[illegible] และ อดิศร [illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมและวัดปริมาณไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักการทำงานของเครื่องวัดปริมาณไฟฟ้าแบบดิจิตอล ซึ่งจะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ในขณะที่มีการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ในบ้านพักอาศัย ซึ่งการวัดค่าต่างๆ ดังกล่าวนี้ จะทำการวัดผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ของคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม DATA SMART VIEW ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานร่วมกับชุดวัดปริมาณไฟฟ้านี้โดยเฉพาะ ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำการแสดงผลค่าต่างๆ ที่วัดได้ออกมาในรูปของกราฟและตัวเลข ทั้งนี้ในการทดสอบชุดวัดปริมาณไฟฟ้านี้ ได้ทำการทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยทั่วไป ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ออกมาเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: การควบคุมโดยคอมพิวเตอร์, เครื่องมือวัดไฟฟ้า

Abstract

The purpose of this research is to study electric control and measure electric quantity through the use of SCADA (Supervisory, Control and Data Acquisition) system, instrument for electric quantity. It measures and sends electric reading by reading data from 1st phase to 3rd phase measuring system then sending electric character, Voltage, Current, and Active Power to collect all of it using a computer. Then will use Data Smart View to control by executing starting or stopping the operation through using computer for SCADA system. Electric load is a simulated system. The Structure of the control circuit via Data Smart View Program or manual control.

This project is experimental demonstration of controlling a computer for the measurement of the electric quantity will give a good advantage in controlling power consumption.

Keywords: Control, Electrical measuring instrument

1. บทนำ

[illegible] ในการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ในบ้านพักอาศัย ซึ่งการวัดค่าต่างๆ ดังกล่าวนี้ จะทำการวัดผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ของคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม DATA SMART VIEW ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานร่วมกับชุดวัดปริมาณไฟฟ้านี้โดยเฉพาะ ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำการแสดงผลค่าต่างๆ ที่วัดได้ออกมาในรูปของกราฟและตัวเลข ทั้งนี้ในการทดสอบชุดวัดปริมาณไฟฟ้านี้ ได้ทำการทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยทั่วไป ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ออกมาเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

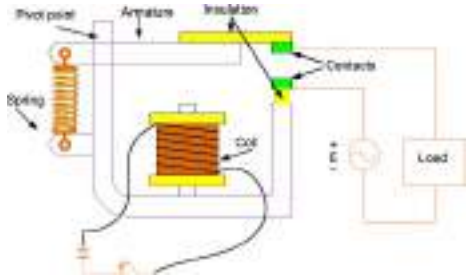
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ซีสปย์

[illegible] ในการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ในบ้านพักอาศัย ซึ่งการวัดค่าต่างๆ ดังกล่าวนี้ จะทำการวัดผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ของคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม DATA SMART VIEW ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานร่วมกับชุดวัดปริมาณไฟฟ้านี้โดยเฉพาะ ซึ่งโปรแกรมนี้จะทำการแสดงผลค่าต่างๆ ที่วัดได้ออกมาในรูปของกราฟและตัวเลข ทั้งนี้ในการทดสอบชุดวัดปริมาณไฟฟ้านี้ ได้ทำการทดสอบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยทั่วไป ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ออกมาเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

คอนแทคเตอร์ (Contactor) คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าด้วยการควบคุมจากระยะไกล ซึ่งในการควบคุมการตัดต่อนั้นจะมีขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนหน้าสัมผัสให้ปิดหรือเปิดวงจร ทำให้สามารถควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไหลผ่านสูงๆ ได้ด้วยกระแสที่มีค่าต่ำ ๆ ซึ่งโครงสร้างของคอนแทคเตอร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Coil) หน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) และหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของคอนแทคเตอร์

2.2 พาวเวอร์มิเตอร์

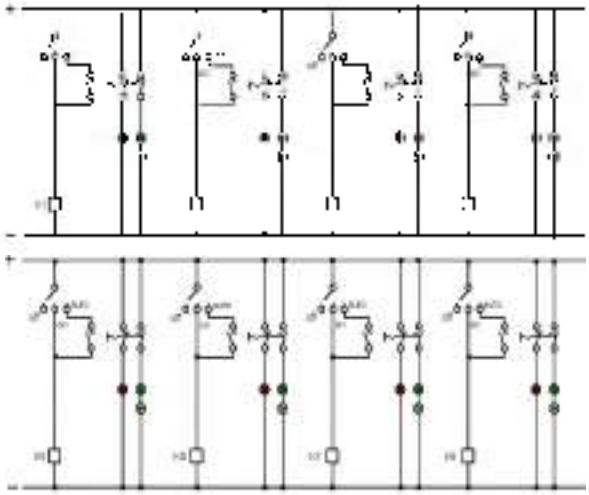
มิเตอร์ (Meter) คือ อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาณทางไฟฟ้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้า ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน เช่น แอมมิเตอร์ (Ammeter) ใช้วัดกระแสไฟฟ้า โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) ใช้วัดแรงดันไฟฟ้า วัตต์มิเตอร์ (Wattmeter) ใช้วัดกำลังไฟฟ้า เป็นต้น ในการวัดค่าทางไฟฟ้าแต่ละชนิดนั้นจะต้องใช้มิเตอร์ที่เหมาะสมกับปริมาณที่ต้องการวัด ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าให้มีความสามารถในการวัดและเก็บข้อมูลได้หลายค่าในเครื่องเดียว ทำให้สะดวกต่อการใช้งานและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง

รูปที่ 2.2 พาวเวอร์มิเตอร์ SATEC PM130 EM

3. วิธีดำเนินการ

ในการศึกษาและทดสอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์ 3 เฟส ผ่านพาวเวอร์มิเตอร์ ได้ใช้หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าเป็นพื้นฐานในการออกแบบวงจรควบคุม และเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าผ่านพาวเวอร์มิเตอร์

3.1 ออกแบบวงจรการทำงาน



รูปที่ 3.1 วงจรควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์

3.2 โปรแกรมควบคุม

โปรแกรมที่ใช้ในการสื่อสารและควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์ ประกอบด้วย DATA SMART VIEW และ โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบหน้าจอควบคุม ประกอบด้วย VISUAL VIEW

3.2.1 โปรแกรม DATA SMART VIEW

โปรแกรม DATA SMART VIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตั้งค่าและอ่านค่าต่างๆ ของพาวเวอร์มิเตอร์ ได้ผ่านการสื่อสารแบบ RS-485 ซึ่งในการใช้งานจะต้องมีการตั้งค่าต่างๆ ให้ตรงกันทั้งในโปรแกรมและตัวพาวเวอร์มิเตอร์ เช่น ค่าอัตราการส่งข้อมูล (Baud Rate) ค่าความเท่าเทียมของข้อมูล (Parity) ค่าบิตหยุด (Stop Bit) และค่าหมายเลขประจำตัวของพาวเวอร์มิเตอร์ (Address) เป็นต้น

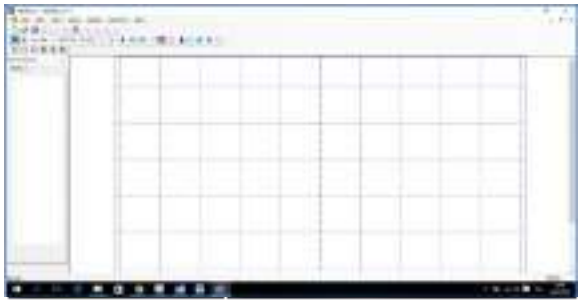
รูปที่ 3.2 หน้าต่างแสดงผลของโปรแกรม DATA SMART VIEW

บทความวิจัย

[illegible]

3.2.2 โปรแกรม MULTISIM

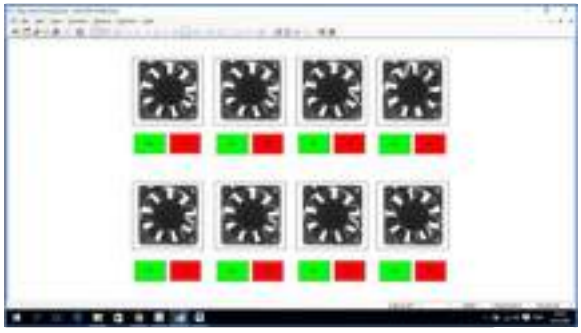
โปรแกรม MULTISIM เป็นโปรแกรมที่ [illegible] ต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการสร้างและเชื่อมต่อวงจรนั้นจะมีลักษณะเหมือนกับการต่อวงจรจริงในห้องปฏิบัติการ [illegible]



รูปที่ [illegible] หน้าต่างโปรแกรม MULTISIM

4. ผลการดำเนินงาน

[illegible] กล่าวคือ [illegible] ดังนี้ [illegible]



รูปที่ [illegible] แผ่นหน้าปัดของเครื่องวัดไฟฟ้าแบบดิจิตอล

[illegible] ดังแสดงในรูปที่ [illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]

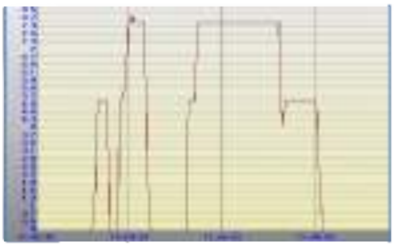
[illegible] ดังแสดงในรูปที่ [illegible]

ตารางที่ [illegible] [illegible]

โหลด	แหล่งจ่าย			SATEC C191 HW			SATEC PM175			ERROR
	V	W	A	V	W	A	V	W	A	W %
1.เครื่องปั่นอเนกประสงค์	230	2000	8.70	232	1970	8.58	232	1984	8.60	0.803
2.เครื่องดูดฝุ่นไฟฟ้า ยี่ห้อPANASONIC รุ่นMC-CG900GT กำลังไฟ 1.7 kg	220	510	2.4	232	500	2.3	232	500	2.3	0
3.ตู้เย็น SHARP รุ่น SJ-C19SSL	220	121	0.6	232	116	0.5	232	74.24	0.32	0.568
4.เตารีดไฟฟ้า ELECTRICRON รุ่น AM-P333T 4.1 เต็ม 4.2 ประหยัด	220 220	2000 2000	4.60 4.60	232 232	1211 1211	5.22 5.22	232 232	969.5 969.5	4.20 4.20	0.502 0.502
5.กาต้มน้ำ	220	1350	13	232	1791	7.55	232	1468	6.35	0.08
6.ไมโครเวฟ SHARP รุ่น R-[illegible] 6.1 กลางคืน 6.2 ข้าวมันไก่สำเร็จ 6.3 ไก่ทอดกรุบนอก 6.4 ผัดผัก	220 220 220 220	800 800 800 800	3.63 3.63 3.63 3.63	232 232 232 232	2000 1936 1929 1897	8.64 8.36 8.33 8.18	232 232 232 232	1969 1582 1559 1897	7.11 6.82 6.72 6.70	0.214 0.694 0.69 0.579

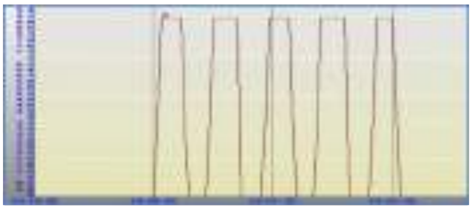
4.1 ผลการดำเนินการในรูปแบบกราฟ

4.1.1 [illegible] W



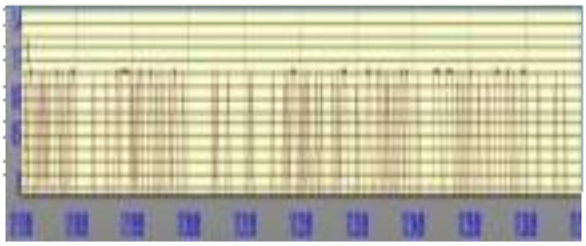
รูปที่ 4.1.1 การใช้กระแสไฟฟ้า[illegible]

4.1.2 ไมโครเวฟ SHARP [illegible] W



รูปที่ 4.1.2 การใช้กระแสไฟฟ้าของไมโครเวฟ

4.1.3 ตู้เย็น ชาร์ป รุ่น SJ-C19SS-SL



รูปที่ 4.1.3 การใช้กระแสไฟฟ้าของตู้เย็น

5 สรุปผลการทดลอง

[illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible], "Exploring domestic energy saving: the role of environmental concern and background variables", *Energy Policy*, vol. 47, [illegible].

[2] [illegible], "[illegible] metering board", Conference on Energy Informatics, 2014.

[3] [illegible], "A single phase microcontroller based energy meter", *Instrumentation and Measurement Technology Conference, 1998. IMTC/98. Conference Proceedings. IEEE*, vol. 2, pp. [illegible], May 1998.

[4] [illegible], "[illegible] the voltage channel", *Proceedings of the [illegible] Workshop on Embedded Sensing Systems for Energy-Efficiency in Building (BuildSys '10)*, [illegible], 2010.

[5] [illegible], "Current sensing techniques: A review", in *Sensors Journal, IEEE*, vol. 9, no. 4, pp. 354-376, April 2009.

[6] [illegible], "Experimental comparison of [illegible] voltage transducers for power quality applications", *Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2009. I2MTC '09. IEEE*, pp. [illegible], May 2009.

[7] [illegible], "The all-digital electrical energy metering system based on optical current and voltage transducer", *Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), 2012 Asia-Pacific*, pp. 1-4, March 2012.

[8] [illegible], "Calibration: The key to meaningful power measurements", *Measurement & Control [illegible]*, 2014.

[9] [illegible], "[illegible] cost power meter for monitoring residential and industrial appliances", *Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE)*, 2012.

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ [illegible]

Proceedings of the [illegible] Conference of Engineering and Technology

การประมาณค่าระดับน้ำด้วยเทคนิคการประมวลผลข้อมูลภาพดิจิตอล

The Water Level Estimation by Digital Image processing

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อประมาณค่าระดับน้ำด้วยเทคนิคการประมวลผลข้อมูลภาพดิจิตอล ในการทดลองใช้ภาพดิจิตอลจากกล้องดิจิตอลทั่วไป ซึ่งมีความละเอียดของภาพต่ำ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเลนส์ และตัวรับภาพ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของภาพ ในการประมวลผลภาพดิจิตอลนั้น ได้ใช้วิธีการแบ่งส่วนภาพด้วยฮิสโตแกรม ร่วมกับวิธีการหาค่าเกณฑ์ที่เหมาะสม ด้วยวิธีการของโอทสึ ซึ่งจากการทดลองพบว่าภาพที่มีพื้นหลังเป็นสีดำ จะให้ค่าความผิดพลาดในการประมาณค่าระดับน้ำต่ำ ในขณะที่ภาพที่มีพื้นหลังเป็นสีอื่นๆ จะให้ค่าความผิดพลาดสูง ซึ่งเป็นผลมาจากค่าเกณฑ์ที่ได้จากวิธีของโอทสึ มีค่าสูงเกินไป

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าภาพที่มีพื้นหลังเป็นสีดำ จะมีค่าเกณฑ์ที่ได้ต่ำ ซึ่งให้ผลการประมาณค่าระดับน้ำที่ดี ในขณะที่ภาพที่มีพื้นหลังเป็นสีอื่นๆ จะมีค่าเกณฑ์ที่ได้สูงเกินไป ซึ่งให้ผลการประมาณค่าระดับน้ำที่ผิดพลาดสูง ซึ่งเป็นผลมาจากค่าเกณฑ์ที่ได้จากวิธีของโอทสึ มีค่าสูงเกินไป

[illegible]

[illegible]

Abstract

This article is based on the practical study of the digital images. The estimate water level by digital image processing technique. The sample digital image data was used processed. Which is from a digital camera or a camera phone. However image quality depends on many factors such as the luster of the lens quality, quality of lens sensitivity of sensor and etc.

The method of segmentation on the image. Is by a histogram segmentation technique using Otsu's Threshold, some image which have an average of Black dots thus resulting in a high performance of water level error. Operators used to experiment with different colors and volumes of water.

The simulation results show that the images with the lowest water contents with the background color as the same is very small. Conversely we have a very high reliability value. Unlike the water color images with a little background color, the error value is too great to get.

Keywords: Histogram, Histogram Equalization, Threshold, [illegible]

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

การใช้ program matlab ในประยุกต์ใช้ในการประมวลผลรูปภาพ ...

2. บทนำ

...

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

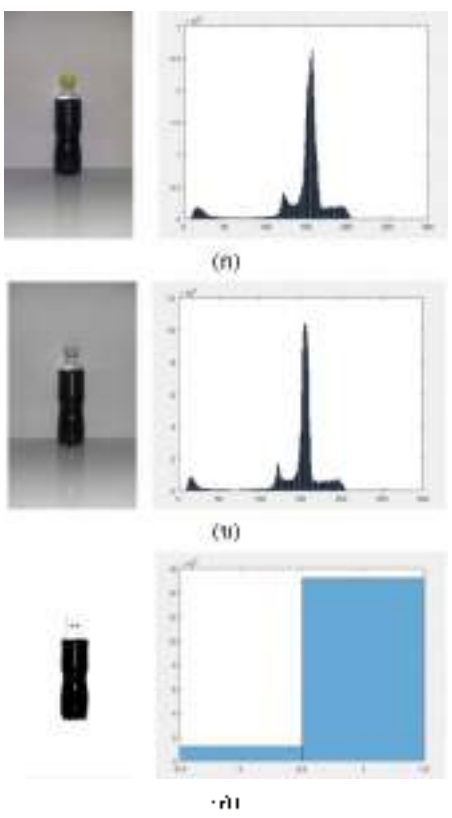
...

...

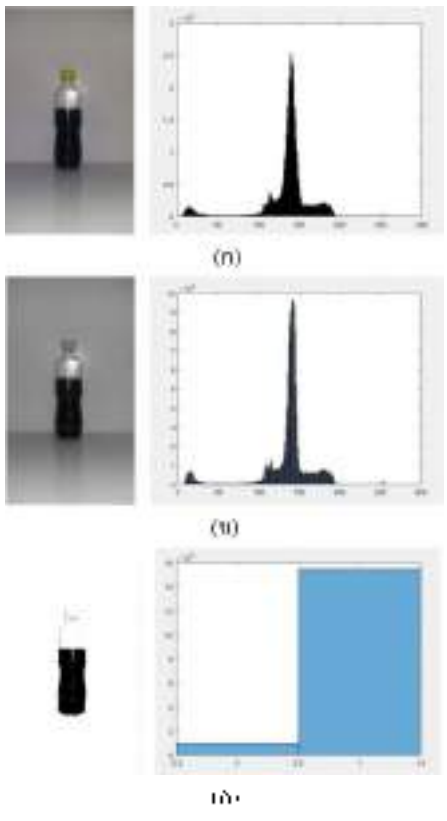
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

...

3. ผลการทดลอง



รูปที่ 3.1 ผลการแยกสีของภาพต้นฉบับ ภาพฮิสโตแกรม และ histogram ของภาพในช่องสีแดง ภาพฮิสโตแกรม และ histogram ของภาพในช่องสีเขียว ภาพฮิสโตแกรม และ histogram ของภาพในช่องสีน้ำเงิน



รูปที่ 3.2 ผลการแยกสีของภาพต้นฉบับที่ลดความสว่างลง 75% ภาพฮิสโตแกรม และ histogram ของภาพในช่องสีแดง ภาพฮิสโตแกรม และ histogram ของภาพในช่องสีเขียว ภาพฮิสโตแกรม และ histogram ของภาพในช่องสีน้ำเงิน

ตารางที่ 3.1 ผลลัพธ์การแยกสีของภาพต้นฉบับที่ 100%

ลำดับการทำ	ค่าสี	ค่าเฉลี่ยของความเข้มของสี	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
1	91	117.35	0.914	0.9
2	94	114.65	0.227	0.1
3	93	116.64	0.657	1.3
4	88	115.84	0.731	2.7
5	91	116.94	0.657	1.3
เฉลี่ย	91.6	117.11	0.737	1.3

ตารางที่ 3.2 ผลลัพธ์การแยกสีของภาพต้นฉบับที่ 75 %

ลำดับการทำ	ค่าสี	ค่าเฉลี่ยของความเข้มของสี	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
1	88	95.64	0.0014	7.4
2	89	95.84	0.0017	7.4
3	83	97.29	0.0127	7.6
4	90	97.96	0.0106	6.3
5	85	97.29	0.0127	7.6
เฉลี่ย	87	96.84	0.0078	7.3

4. สรุปและการทดลอง

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] L.X. Wang, J. Liu, "Texture segmentation of multi-resolution images with low depth of field," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 23, no. 1, pp. 85-90, 2001.

[2] M.M. Kokare, "A multi-resolution image segmentation technique based on pyramidal segmentation and fuzzy clustering," IEEE Trans. Image Processing, Vol. 9, no. 7, pp. 1238-1245, 2000.

[3] D. Jiles and D. C. Bean, "Time-optimal thin films and exchange anisotropy," in Magnetism, Vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271-350.

[4] R. Smith, "Title of paper with only first word capitalized," J. Name Stat. Abbrev., in press.

[5] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].

บทความวิจัย

[illegible]

[illegible]

ชุดกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานคลื่น

Tidal wave power generator

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

Abstract

This article presents the design and construction of the tidal wave power generator which is the prototype of renewable energy generation. The tidal wave power generator is composed of two components, the structure part and electrical part. The structure part also divides the movement into two types as corresponded to the movement of the water wave. That is the axial movement and the vertical pendulum motion. The electrical part is divided into two sections, the voltage amplifier circuit and the converter pulse circuit to provide a more higher voltage level and wave supply current. After that the generator supplies power to the electrical load which uses a voltage not exceed less than 5 volts.

Keywords: renewable energy, electricity generated, wave energy

1. บทนำ

[illegible]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์

[illegible]

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{d\phi}{dt} \qquad (1)$$

[illegible]

[illegible]

2.2 หลักการใช้งาน[illegible]

[illegible]

รูปที่ 1 [illegible]

2.3 หลักการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผลิตไฟฟ้า

[illegible]

รูปที่ 2 [illegible]

3. การออกแบบสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่น

[illegible]

3.1 การออกแบบโครงสร้าง

[illegible]

(ก) (ข) (ค) (ง)

รูปที่ 3 [illegible]

3.2 การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

[illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

3.3 การออกแบบกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนที่

[illegible]

รูปที่ 5 [illegible]

[illegible]

[illegible]

3.4 การออกแบบบอดีวัดระนี้ยวยา

[illegible]

รูปที่ [illegible]

3.5 การออกแบบบอร์ดหักเหแสง

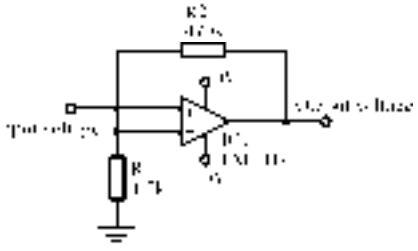
[illegible]

รูปที่ [illegible]

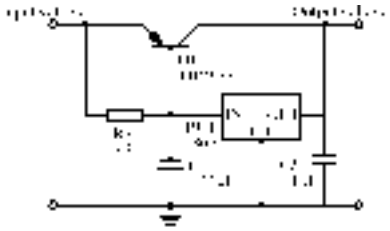
3.6 การออกแบบวงจรขยายแรงดันกระแสตรง

[illegible]

รูปที่ [illegible]



รูปที่ [illegible]



รูปที่ [illegible]

4. ผลการทดสอบ

[illegible]

ตารางที่ [illegible]

การทดลองครั้งที่	แรงดันที่ได้ (volt)
1	[illegible]
2	2
3	1.8
4	2.4
เฉลี่ย 4 ครั้ง	2.125

ตารางที่ [illegible]

การทดลองครั้งที่	แรงดันที่ได้ (volt)
1	4.9
2	5
3	4.8
4	5
เฉลี่ย 4 ครั้ง	4.925

ตารางที่ [illegible]

การทดลองครั้งที่	แรงดันที่ได้ (volt)
1	1.8
2	1.8
3	2
4	1.7
เฉลี่ย 4 ครั้ง	1.8

ตารางที่ 4 [illegible]

[illegible]	[illegible] (Watt)
1	5
2	15
3	5
4	5
[illegible]	4.95

5. สรุป

[illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

1. J. Fletcher, T. Judendorfer, M. Mueller, N. Hassanain and M. Muhr, "Electrical issues associated with sea-water immersed windings in electrical generators for wave- and tidal current-driven power generation," in *IET Renewable Power Generation*, Vol. 3, No. 2, 2009, pp. 254-264.
2. Thomas Judendorfer, John Fletcher, Nazar Hassanain, Markus Mueller and Michael Muhr, *Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, 2009, pp. 238-241.
3. Valerio Castellucci, [illegible], Mikael Eriksson, Lawrence Padman, and Rafael Waters, "Influence of Sea State and Tidal Height on Wave Power Absorption," *Peer-Reviewed Technical Communication* in *IEEE Journal of oceanic engineering*, 2016, pp. 1-8.
4. L. Castellini, M. [illegible], M. D'Andrea, "Design and Characterization of a 2 kW low speed Generator for Wave Linear Reciprocating Energy Conversion," *IEEE*, pp. [illegible].

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมโยธา

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมขนส่งระดับชาติ ครั้งที่ 7
Proceedings of the 7th National Conference on Engineering and Technology

การศึกษาความเหมาะสมของบริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบิน กรณีศึกษาท่าอากาศยานดอนเมืองและท่าอากาศยานอุดรธานี

Feasibility Study of Airport Bus Service : A Case Study of Don Mueang and Udon Thani Airports

ณัฐเดช เพ็ญนภาศัพท์* และคณพล พันธุ์ชัยศิริ*
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
*ติดต่อ: ประพันธ์หลัก โทรศัพท์ 0-2218-6500 ต่อ 6514 E-mail: patanadet.n@chula.ac.th
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Assistant Professor, Dr. Engineering (Civil Engineering), Chulalongkorn University
M. Eng. (Civil Engineering), Chulalongkorn University
D. Eng. (Civil Engineering), Chulalongkorn University

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ความต้องการใช้บริการรถโดยสารของผู้โดยสารเพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายการจัดบริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบิน ปัจจัยหลักที่ใช้ในการพิจารณาคือ ความถี่ของรถโดยสารประจำทาง (Headway) ซึ่งเป็นตัวกำหนดระดับการให้บริการ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความถี่ของรถโดยสารประจำทางที่เหมาะสมในการให้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบิน โดยพิจารณาจากมูลค่าเวลาของผู้โดยสารเป็นหลัก ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้โดยสารที่ใช้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินดอนเมืองและสนามบินอุดรธานี โดยได้ทำการสำรวจผู้โดยสารที่ใช้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินดอนเมือง จำนวน 200 ชุด และที่สนามบินอุดรธานี จำนวน 150 ชุด ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนำมาใช้ในการประมาณค่ามูลค่าเวลาของผู้โดยสารที่ใช้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินดอนเมืองและสนามบินอุดรธานี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 155 และ 145 บาทต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาความถี่ที่เหมาะสมนั้น ได้พิจารณาจากผลรวมของปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้โดยสาร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของรถโดยสารประจำทาง และค่าใช้จ่ายในการรอรถของผู้โดยสาร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าความถี่ที่เหมาะสมของรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินดอนเมืองและสนามบินอุดรธานี มีค่าเท่ากับ 12 และ 20 นาทีต่อเที่ยว ตามลำดับ

คำสำคัญ: ระยะห่างระหว่างเที่ยวที่เหมาะสม, ความถี่ที่เหมาะสม, มูลค่าเวลา

Abstract

This article is an analysis of airport customers' demand for traveling by express airport bus service in Thailand. Since headway determination depends on several factors, this research was conducted by using bus service for connecting Don Mueang Airport and public van at Udon Thani Airport as case studies. The objectives of the research is to find the optimum headway between airport bus or public van and normal period. Data used in this research was collected by using questionnaire interviewed by 200 bus service at Don Mueang and 150 public van users at Udon Thani Airport. The obtained results enabled the researcher to estimate the average value of time spent by passengers by using the bus and van as 155 and 145 baht/hour, respectively. In choosing bus service, a group of passengers that were 3 factors with the highest level including travel time, travel cost, and service cause delay. In addition, the operating cost was found to be 765 and 145 baht per hour for the case of bus and van respectively. As a result, optimum headway of bus and public van were estimated at 12 and 20 minutes, respectively.

Keywords: Headway, Optimum Headway, Value of Time

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การให้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการให้บริการโดยเอกชน โดยมีรูปแบบการให้บริการที่แตกต่างกันไปในแต่ละสนามบิน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้โดยสารที่ใช้บริการในแต่ละสนามบิน ซึ่งในปัจจุบันนี้ผู้โดยสารที่ใช้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินส่วนใหญ่จะเป็นผู้โดยสารที่ใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำ ซึ่งมีความต้องการที่จะเดินทางไปยังสนามบินให้ทันเวลาเพื่อทำการเช็คอินก่อนเวลาเครื่องออกอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ดังนั้นผู้โดยสารจึงมีความต้องการที่จะใช้บริการรถโดยสารประจำทางที่มีความถี่สูง เพื่อที่จะได้ไม่ต้องเสียเวลารอรถนานเกินไป ในขณะที่ผู้ให้บริการรถโดยสารประจำทางเองก็ต้องการที่จะลดต้นทุนในการดำเนินการ ดังนั้นจึงต้องการที่จะให้บริการรถโดยสารประจำทางที่มีความถี่ต่ำ เพื่อที่จะได้ลดต้นทุนในการดำเนินการ ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการมีความต้องการที่ขัดแย้งกัน ดังนั้นการที่จะกำหนดนโยบายการให้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินที่เหมาะสมนั้น จำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงความต้องการของทั้งผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ เพื่อที่จะได้ไม่เกิดความขัดแย้งกันในภายหลัง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินดอนเมืองและสนามบินอุดรธานี ซึ่งเป็นสนามบินที่ให้บริการสายการบินต้นทุนต่ำ และมีรูปแบบการให้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินที่แตกต่างกัน โดยสนามบินดอนเมืองมีรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินให้บริการโดยเอกชนหลายราย ในขณะที่สนามบินอุดรธานีมีรถตู้โดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินให้บริการโดยเอกชนเพียงรายเดียว ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาความถี่ที่เหมาะสมของรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินดอนเมืองและสนามบินอุดรธานี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ให้บริการรถโดยสารประจำทางเชื่อมสนามบินในการกำหนดนโยบายการให้บริการที่เหมาะสมต่อไป

การประชุมวิชาการวิศวกรรมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๑๖
16th Conference on Engineering and Technology

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาแนวทางการจัดการน้ำชลประทานที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษา โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

1.2.2 เพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการส่งน้ำให้กับพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละช่วงเวลา ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก

1.3 ขอบเขตการวิจัย ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ในพื้นที่โครงการชลประทานห้วยหลวง ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ในส่วนของพื้นที่ชลประทาน (Peak Demand) ในช่วงฤดูแล้ง (Dry Season)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ (Water Shortage Index) ประกอบด้วย

1. ดัชนีชี้วัดการขาดแคลน (Deficit Index)
2. ดัชนีชี้วัดความแปรปรวน (Variability Index)
3. ดัชนีชี้วัดความรุนแรง (Severity Index) หรือ ดัชนีชี้วัดความเสี่ยง (Risk Index)
4. ดัชนีชี้วัดพื้นที่ขาดน้ำ (Water Shortage Area Index)

ดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ (Deficit Index) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการวิเคราะห์ปริมาณการขาดแคลนน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$f = \frac{D}{\alpha c} \qquad (1)$$

โดยที่ f คือ ดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ ณ ช่วงเวลาใดๆ

D คือ ปริมาณน้ำที่ขาดแคลน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในช่วงที่มีความต้องการใช้น้ำสูงสุด (Peak Demand) ของฤดูกาล

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำสูงสุดของพืช ซึ่งได้จากการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient) ในช่วงที่มีความต้องการใช้น้ำสูงสุด

c คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก

ดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ (Deficit Index) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการวิเคราะห์ปริมาณการขาดแคลนน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$h_o = \frac{2\gamma_o \Pi}{1 + \gamma_o P} * (4) \qquad (2)$$

โดยที่ h_o คือ Optimum Irrigation Depth ที่เหมาะสม

γ_o คือ ค่าสัมประสิทธิ์ Optimum Irrigation Depth ของพืชชนิดนั้นๆ

γ_o คือ ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำของพืชทุกชนิดในพื้นที่

Π คือ ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการส่งน้ำ (Delivery Cost) ต่อหน่วยปริมาตรน้ำ

P คือ ค่าผลผลิตของพืชชนิดที่ใช้ในการเพาะปลูก

การวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ค่าดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ (Deficit Index) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการวิเคราะห์ปริมาณการขาดแคลนน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$f = \frac{D}{\alpha c} \qquad (1)$$

โดยที่ f คือ ดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ ณ ช่วงเวลาใดๆ

D คือ ปริมาณน้ำที่ขาดแคลน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในช่วงที่มีความต้องการใช้น้ำสูงสุด (Peak Demand) ของฤดูกาล

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำสูงสุดของพืช ซึ่งได้จากการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient) ในช่วงที่มีความต้องการใช้น้ำสูงสุด

c คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก

ดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำ (Deficit Index) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการวิเคราะห์ปริมาณการขาดแคลนน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$h_o = \frac{2\gamma_o \Pi}{1 + \gamma_o P} * (4) \qquad (2)$$

โดยที่ h_o คือ Optimum Irrigation Depth ที่เหมาะสม

γ_o คือ ค่าสัมประสิทธิ์ Optimum Irrigation Depth ของพืชชนิดนั้นๆ

γ_o คือ ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำของพืชทุกชนิดในพื้นที่

Π คือ ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการส่งน้ำ (Delivery Cost) ต่อหน่วยปริมาตรน้ำ

P คือ ค่าผลผลิตของพืชชนิดที่ใช้ในการเพาะปลูก

3. วิธีการศึกษา

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ข้อมูลด้านการเกษตร ข้อมูลด้านอุทกวิทยา ข้อมูลด้านการส่งน้ำชลประทาน ข้อมูลด้านการใช้น้ำของพืช และข้อมูลด้านการใช้น้ำของชุมชน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ นั้น จะต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

3.1.2 ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ จะทำการวิเคราะห์ในช่วงฤดูแล้ง ของปีการเพาะปลูก 2547 ถึง 2548

3.1.3 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเองในพื้นที่ศึกษา

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการสุ่มตัวอย่างในโครงการชลประทานห้วยหลวง ตามสูตรของ Taro Yamane ดังนี้

$$n = \left[\frac{N}{1 + Ne^2} \right] \qquad (3)$$

โดยที่ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ ในที่นี้ใช้ค่าเท่ากับ 0.1

โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น

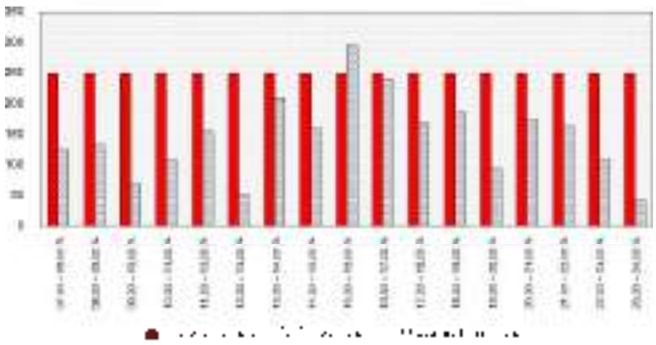
ผู้ใช้น้ำกลุ่มที่ 1 ได้แก่ ผู้ใช้น้ำในพื้นที่ชลประทานห้วยหลวง ตอนบน ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 1,500 ครัวเรือน ดังนั้น จึงได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 94 ครัวเรือน

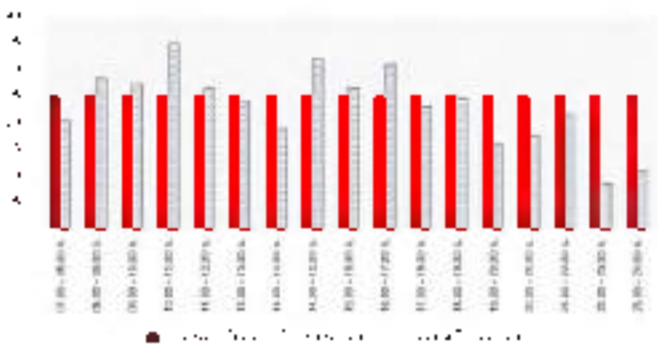
ผู้ใช้น้ำกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ผู้ใช้น้ำในพื้นที่ชลประทานห้วยหลวง ตอนกลาง ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 1,200 ครัวเรือน ดังนั้น จึงได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 92 ครัวเรือน

ผู้ใช้น้ำกลุ่มที่ 3 ได้แก่ ผู้ใช้น้ำในพื้นที่ชลประทานห้วยหลวง ตอนล่าง ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 1,000 ครัวเรือน ดังนั้น จึงได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 91 ครัวเรือน

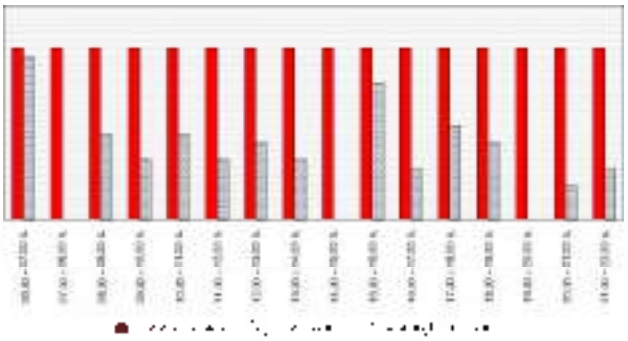
4. วิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การศึกษาดัชนีชี้วัดการขาดแคลนน้ำที่ใช้ในการทำการวิเคราะห์ในครั้งนี้ ได้มาจากการประมวลผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ซึ่งในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ จะทำการวิเคราะห์ในช่วงฤดูแล้ง ของปีการเพาะปลูก 2547 ถึง 2548 ซึ่งในแต่ละปีการเพาะปลูกนั้น จะประกอบไปด้วยช่วงเวลาของผู้ใช้น้ำทั้งหมด 14 ช่วง ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาของผู้ใช้น้ำนั้น จะประกอบไปด้วยช่วงเวลาย่อยทั้งหมด 14 ช่วง ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาย่อยนั้น จะประกอบไปด้วยช่วงเวลาย่อยทั้งหมด 14 ช่วง





...



...

รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ
ที่ก่อนและหลังการใช้งานระบบ

5. สรุปการวิจัย

...

กิตติกรรมประกาศ

...

เอกสารอ้างอิง

[1] ...
[2] ...
[3] ...
[4] ...

...

...

ศึกษาวัสดุทดแทนในการทำคอนกรีตมวลเบา

The Study of substitute materials for lightweight concrete

ณัฐวุฒิ ศรีสวัสดิ์[1], สิรภพ [illegible][1], ทานตะวัน อาทิตย์ตั้ง[1] และ จักรพันธ์ แสงสุวรรณ[2]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This research puts an emphasis on the specific characteristics of normal concrete with the comparison of compression, bending and tension by equal ratio water cement ratio at 0.45. The transformation of an object replacing a rock would be highlighted in order to make the object light weight as well as the consistent durability of property strength of concrete. In order to make concrete test in every 14 and 28 days, granite would be primarily used in accordance with compression, bending and tension tests respectively. After that, granite would be replaced with pumice and resin respectively without any changes of mentioned ratios. Last but not least, the final result would be tested so as to compare in terms of force and weight. The research has found that concrete with the use of granite would have better quality of force but its weight would be heavier. Meanwhile, concrete with the use of pumice would have moderate level of force but its weight would be less heavy. In terms of resin, it holds the best quality of force with the least light weight, suitable for being replaced with rocks and being implemented in works of engineering in the near future.

Keywords: Pumice stone, Granite, Resin, Compressive strength, Tensile strength, Bending strength

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

สาขาวิชา ภูมิวิทยาการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Proceedings of the 7th RMUTT Annual International Conference

รูปที่ 1 เครื่องปั้นอัดเม็ดดิน

3. นำเม็ดดินที่ได้ไปผ่านกระบวนการเผาในเตาเผาแบบเครื่องปั้นดินเผาทั่วไป

รูปที่ 2 เตาเผาแบบเครื่องปั้นดินเผา

4. นำเม็ดดินที่ผ่านกระบวนการเผาแล้วมาผสมในอัตราส่วนต่างๆ

รูปที่ 3 การผสมเม็ดดินเผาในถังผสม

2. วิธีการทดลอง

2.1 วัสดุในการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นดินที่ได้จากการขุดลอกคลองบริเวณ [illegible] ดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนเทา ในการใช้งานจะนำดินมาผสมกับวัสดุต่างๆ ดังนี้

ตารางแสดงการผสมวัสดุในการทดลอง

วัสดุผสม	W/C	ดินแห้ง kg	ทราย kg	น้ำ lit.	แกลบดิบ kg	ดินเผา kg	เศษอิฐ kg
ดินเหนียว	0.45	5kg	2kg	2.5	0kg		
ดินเผา 1	0.45	5kg	2kg	2.5		5kg	
เศษอิฐ	0.45	5kg	2kg	2.5			5kg

โดยจะนำดินมาผสมกับวัสดุต่างๆ ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ ในการผสมจะใช้น้ำในปริมาณ 2.5 ลิตร

2.2 วิธีการทดลอง

1. นำดินมาผสมกับวัสดุต่างๆ ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ ในการผสมจะใช้น้ำในปริมาณ 2.5 ลิตร ผสมให้เข้ากันจนดินมีลักษณะเหนียวพอที่จะปั้นได้ ใช้เวลาในการผสมประมาณ 15 นาที

2. นำดินที่ผสมแล้วมาปั้นอัดเป็นเม็ดดินด้วยเครื่องปั้นอัดเม็ดดิน ให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

[illegible]

[illegible]

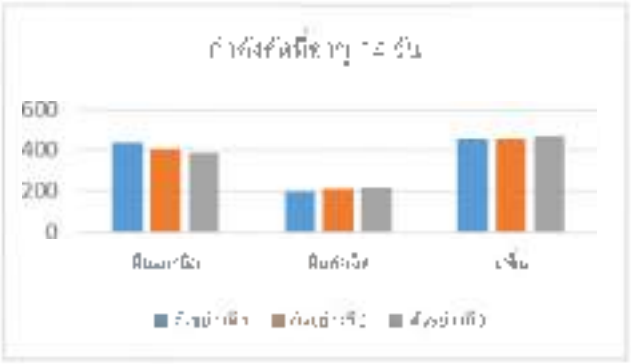
[illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

3. [illegible]

1 [illegible]

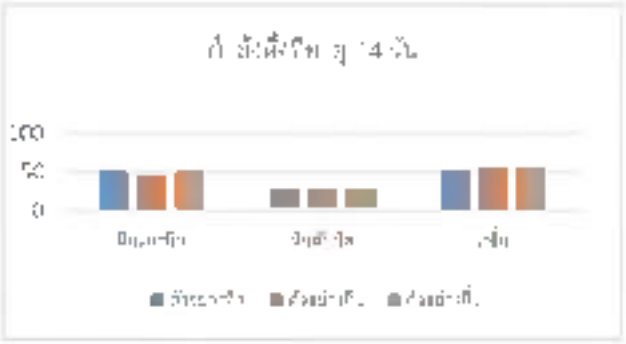
[illegible]



รูปที่ 5 [illegible]

2 [illegible]

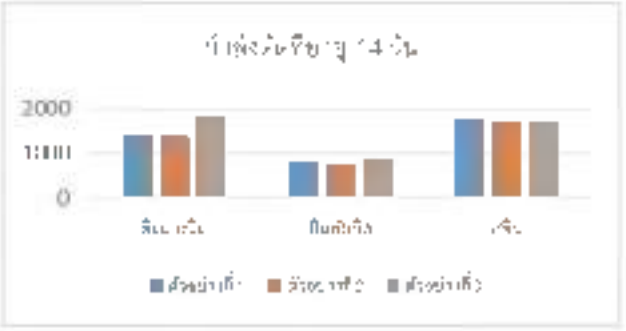
[illegible]



รูปที่ 6 [illegible]

3 [illegible]

[illegible]



รูปที่ 7 [illegible]

4. สรุปผลการวิจัย

[illegible]

สมชาย, ภูวดลการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

Proceedings of the 2nd National Conference on Engineering and Technology

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาวัสดุก่อสร้าง ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ ใจดี ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ขอขอบคุณ นายวิชัย ทองดี และนางสาวพรทิพย์ แสงจันทร์ ที่ช่วยเก็บข้อมูลภาคสนาม

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ชาญชัย รัตนพงษ์, การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ, 2545.

[2] สมศักดิ์ พิทักษ์วงศ์, วิศวกรรมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก, เล่ม 1, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ, 2547.

[3] ชัยวัฒน์ ศรีสุข, การทดสอบคอนกรีตในสนาม, พิมพ์ครั้งที่ 1, ศูนย์หนังสือจุฬาฯ, กรุงเทพฯ, 2543.

[4] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15-2547, คอนกรีตผสมเสร็จ, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 2547.

[5] วิโรจน์ สุขสวัสดิ์, การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต, พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., กรุงเทพฯ, 2553.

[6] U.S. Bureau of Reclamation, Concrete Manual, 8th Ed., Denver, 1975.

[7] Mindess, S., Young, J. F., Concrete, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1981.

[8] Mindess, S., Young, J. F., Darwin, D., Concrete, 2nd Ed., Prentice Hall, 2003.

การศึกษาการลดปริมาณมลพิษจากยานพาหนะเมื่อมีการใช้บีทีเอส

Study on the reduction of pollution from vehicles when using BTS (Green Line, Phahonyothin Road - Sukhumvit Road)

การศึกษาการลดปริมาณมลพิษจากยานพาหนะเมื่อมีการใช้บีทีเอส (สายสีเขียว ถนนพหลโยธิน-ถนนสุขุมวิท)

Study on the reduction of pollution from vehicles when using BTS. (Green Line, Phahonyothin Road - Sukhumvit Road)

ณัฏฐิลา โกแดง[1] รองศาสตราจารย์ ดร.คุณากร พัวอุดมศักดิ์[2]

[1] นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 0-2218-6686 โทรสาร 0-2218-6686 E-mail: nattilada@gmail.com

[2] รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 0-2218-6686 โทรสาร 0-2218-6686 E-mail: kunakorn.p@chula.ac.th

บทคัดย่อ

ในสภาวะการจราจรในปัจจุบันที่มีปริมาณรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณมากเกินกว่าที่ถนนจะรองรับได้ ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดและเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อันเนื่องมาจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอส และการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในเส้นทางเดียวกัน โดยการสำรวจปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนของวันธรรมดาและวันหยุด ทั้งในส่วนของรถโดยสารประจำทางและรถยนต์ส่วนบุคคล ทั้งนี้เพื่อประเมินหาปริมาณการลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอส ในเส้นทางสายสีเขียว ตั้งแต่สถานีหมอชิตถึงสถานีอ่อนนุช และวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอสในเส้นทางดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการเดินรถในอนาคตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: การลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), การคัดเลือกใช้บีทีเอส

Abstract

In current traffic conditions, effective route planning. It will help reduce toxic gas emissions as well. So the study focus on studying the reduction of CO_2 When using the BTS mastered private and public cars on the road. Study on CO_2 comparison by surveying the traffic volume in rush hours of weekday and weekend. To compare the number of cars that can alone the same that the BTS has carried. In this case, this is the Sukhumvit road to let you know the emission rate of CO_2 and analysis to observe the impact of the effective.

Keywords: Reduction of CO_2, selection of BTS

1. บทนำ

ปัจจุบันการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีปริมาณรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดและเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อันเนื่องมาจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอส และการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในเส้นทางเดียวกัน โดยการสำรวจปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนของวันธรรมดาและวันหยุด ทั้งในส่วนของรถโดยสารประจำทางและรถยนต์ส่วนบุคคล ทั้งนี้เพื่อประเมินหาปริมาณการลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอส ในเส้นทางสายสีเขียว ตั้งแต่สถานีหมอชิตถึงสถานีอ่อนนุช และวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอสในเส้นทางดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการเดินรถในอนาคตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและประเมินการลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) อันเนื่องมาจากการใช้งานรถไฟฟ้าบีทีเอส
2. เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในการเดินรถไฟฟ้าบีทีเอส

บทความวิจัย

Study on the reduction of pollution from vehicles when using BTS (Green Line, Phaholyothin Road - Sukhumvit Road)

รูปที่ 1 เส้นทางการการเดินรถไฟฟ้า บี ที เอส

4.วิธีการวิจัย

4.1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

Study on the reduction of pollution from vehicles when using BRT

5.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6.สรุป

7. กิตติกรรมประกาศ

ประวัติผู้เขียน

การศึกษาการปนเปื้อนของน้ำมันจากน้ำฝนที่ไหลผ่านถนนสายบางนา-ตราด และถนนสุขุมวิท

Study on the contamination of pollution from rainwater when passing BTS (Bearing Line, Phraeksa-Mahachai Road - Sukhumvit Road)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ ดร.

ชื่อ-นามสกุล นางสาวจุฬาลักษณ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน ๑๒๓ หมู่ ๔ ตำบลบางปู

อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

ที่อยู่ปัจจุบัน ๑๒๓ หมู่ ๔ ตำบลบางปู

อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

ประวัติการศึกษาสูงสุด ปริญญาโท

เอกสารอ้างอิง

1.กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข,กรุงเทพฯ

2.กรมควบคุมมลพิษ ปี พ.ศ.2557,

3.www.pcd.go.th

4.www.pcd.ku.ac.th

5.กรมควบคุมมลพิษ,2557

6.กรมอนามัย,2557

7.กรมอนามัย,2557

8.กรมอนามัย,2012

9.กรมควบคุมมลพิษ,ม.ป.ป.

10.กรมอนามัย,2545

11.กรมอนามัย,2554

12.กรมควบคุมมลพิษ,2554

13.กรมอนามัย

14.กรมอนามัย,2012

15.กรมอนามัย,2012

16.กรมอนามัย,2012

17.กรมควบคุมมลพิษ,2554

18.กรมอนามัย,2012

19.กรมอนามัย,2012

20.กรมอนามัย,2012

21.กรมอนามัย,2012

22.กรมอนามัย,2012

23.กรมอนามัย,2012

ชื่อ-นามสกุล นางสาวจุฬาลักษณ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน ๑๒๓ หมู่ ๔ ตำบลบางปู

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมขนส่งและโลจิสติกส์แห่งชาติ ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd National Conference on Logistics and Transportation

การศึกษาผลกระทบจากการให้บริการรถตู้โดยสารต่อปริมาณการใช้บริการรถโดยสารประจำทางจากกรุงเทพมหานครไปยังหัวเมืองใกล้เคียง

A Study of Effects of Public Van Service to Public Bus Demand which Servicing from Bangkok to Neighboring Provinces

คณิตชัย บุญกาญจนะ[1] และสุดารัตน์ บุญยืนยงค์[2]
[1] อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
1518 ถนนประชาอุทิศ แขวงทุ่งครุ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 E-mail: Dr.Kanit@hotmail.com
[2] นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
1518 ถนนประชาอุทิศ แขวงทุ่งครุ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 E-mail: s_boonyuenyong@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยที่ผู้โดยสารเลือกใช้บริการรถตู้โดยสารเปรียบเทียบกับรถโดยสารประจำทาง โดยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้แบบจำลองทางเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice) โดยใช้แบบจำลองโลจิตทวินาม (Binomial Logit Model) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกใช้บริการรถโดยสารประจำทางมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านความถี่ในการให้บริการ ซึ่งหากมีการปรับปรุงความถี่ในการให้บริการรถโดยสารประจำทางให้ดีขึ้น จะทำให้ผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางเพิ่มขึ้นถึง 23.3% และหากมีการปรับปรุงความถี่ในการให้บริการรถตู้โดยสารประจำทางให้ลดลง จะทำให้ผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางเพิ่มขึ้นถึง 3.8% นอกจากนี้ยังพบว่าหากมีการปรับปรุงด้านความปลอดภัยและความสะดวกสบายของรถโดยสารประจำทาง จะทำให้ผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางเพิ่มขึ้น 1.62% ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการปรับปรุงด้านความถี่ในการให้บริการจะมีผลกระทบต่อการเลือกใช้บริการรถโดยสารประจำทางมากที่สุด

คำสำคัญ: แบบจำลองทางเลือกรูปแบบการเดินทาง, แบบจำลองโลจิตทวินาม, รถตู้โดยสาร, รถโดยสารประจำทาง

Abstract

The objective of the study is to identify causes and factors that passengers decide to use public van service or public bus service. Mode Choice Theory is used to analyze via Binomial Logit Model. The result of applied model showed that traveling frequency adjustment was the most affected to public bus services. The other factors affecting public bus services are property of service, safety and cleanness. If the frequency of public bus is adjusted, public bus passengers will be increased 23.3%. If the property of service frequency of public bus is improved, public bus passengers will be increased 1.62%. Conversely, if safety of public van services is improved, it will decrease public bus passengers 1.62%. If public van service's frequency is improved, it will decrease public bus passengers 3.8%.

Keywords: Mode Choice, Binomial Logit Model, public van service, public bus service

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

[illegible] ซึ่งในปัจจุบันได้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการในการเดินทางเพื่อประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการเดินทางดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางของเมือง ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ดังนั้นการที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้นั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนและพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะให้มีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะสามารถรองรับการเดินทางของประชาชนได้อย่างเพียงพอ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการให้บริการรถตู้โดยสารประจำทางเข้ามาเสริมการให้บริการของรถโดยสารประจำทางในเส้นทางต่างๆ ที่ยังมีความต้องการในการเดินทางสูงอยู่ ซึ่งการให้บริการรถตู้โดยสารประจำทางนี้ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการให้บริการรถโดยสารประจำทางเป็นอย่างมาก [illegible]

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้บริการรถตู้โดยสารและรถโดยสารประจำทางเส้นทางกรุงเทพมหานครไปยังหัวเมืองใกล้เคียง

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงสัดส่วนและความชื่นชอบของกลุ่มประชากรที่เลือกใช้บริการรถตู้โดยสารเทียบกับรถโดยสารประจำทาง

1.2.3 เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงการให้บริการรถโดยสารประจำทาง

การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมระดับชาติ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[illegible] พฤติกรรมผู้ใช้บริการ [illegible] การตัดสินใจ [illegible] [1] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บริการร้านอาหารผู้ป่วย [illegible] [2] ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้บริการร้านอาหารผู้ป่วย [illegible] [3] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บริการร้านอาหารผู้ป่วย [illegible] [4] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บริการร้านอาหารผู้ป่วย [illegible] [5] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บริการร้านอาหารผู้ป่วย [illegible] [6] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้บริการร้านอาหารผู้ป่วย [illegible]

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

[illegible] Logit Model [illegible] ตัดสินใจ [illegible] ซึ่งมีลักษณะการเลือกแบบไม่ต่อเนื่อง [illegible] ทางเลือกที่ให้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุดจากทางเลือกทั้งหมด [illegible] Random Utility Theory [illegible] Systematic Utility [illegible] Random Utility [illegible] ดังสมการที่ (1)

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

โดยที่ U_{in} คือ ค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือก i

V_{in} คือ ส่วนที่เป็นอรรถประโยชน์ที่ผู้ตัดสินใจรับรู้ได้ (Systematic Utility)

ε_{in} คือ ส่วนที่เป็นอรรถประโยชน์ที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Random Utility)

[illegible] Logit [illegible] ดังสมการที่ (2)

$$P_{in} = \frac{e^{(V_{in} - V_{im})}}{\sum_{j=1}^{J} e^{(V_{jn} - V_{im})}} \quad (2)$$

โดยที่ P_{in} คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ตัดสินใจ n เลือกทางเลือก i

V_{in} คือ ค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือก i

V_{jn} คือ ค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือกอื่น ๆ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูลของรถตู้โดยสารและรถโดยสาร

[illegible] รถตู้โดยสาร [illegible]

ตารางที่ 1 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 2 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

3.2 การตรวจข้อมูลออกแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูล

[illegible] (Accidental Sampling) [illegible] ผู้โดยสาร [illegible] ผู้โดยสาร [illegible] (Binomial Logit Model) [illegible] SPSS for Windows [illegible] ผู้โดยสาร [illegible] ผู้โดยสาร [illegible] (Revealed Preference: RP)

[illegible]

4. ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

[illegible]

4.1 ข้อมูลลักษณะทางประชากรศาสตร์และสังคมทั่วไปของผู้โดยสาร

ตารางที่ 3 [illegible]

[illegible]	[illegible]	
	Bus	Van
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางของผู้โดยสาร

ตารางที่ 4 [illegible]

[illegible]	[illegible]	
	Bus	Van
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความถึงพอใจในการใช้บริการของผู้โดยสาร

ตารางที่ 5 [illegible] Mann-Whitney Test

[illegible]	[illegible]			
	Bus		Van	
	[illegible]	SD	[illegible]	SD
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

4.4 การวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

ตาราง [illegible]

[illegible]	[illegible]	Sig
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

$$P(Bus) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4)}} \quad (1)$$

ตาราง [illegible]

[illegible]	[illegible]						
[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]			[illegible]		
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

4.5 การประยุกต์แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

[illegible]

ใช้ผลการสมรรถนะที่ได้จากการทดสอบในข้อ ๔.๑ ในการเลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย ซึ่งในที่นี้ได้เลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีความเร็วสูงสุดเท่ากับ ๔๐ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ ๔

๔.๕.๑ ค่าแรงต้านการกลิ้งของล้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในการประมาณค่าแรงต้านการกลิ้งของล้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในที่นี้ ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านการกลิ้งของล้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เท่ากับ ๐.๐๒

๔.๕.๒ ค่าแรงต้านของอากาศที่กระทำต่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในการประมาณค่าแรงต้านของอากาศที่กระทำต่อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในที่นี้ ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านของอากาศของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เท่ากับ ๐.๗๐

๔.๕.๓ ค่าแรงต้านความชันของถนนที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าวิ่งผ่าน ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในที่นี้ ได้ใช้ค่าความชันของถนนที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าวิ่งผ่าน เท่ากับ ๐.๐๔

๔.๕.๔ ค่าแรงต้านความเฉื่อยของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในที่นี้ ได้ใช้ค่าแรงต้านความเฉื่อยของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เท่ากับ ๐.๐๒

๕. สรุป

สรุปผลการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ๔ ชนิด ได้แก่ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบมีเกียร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบไม่มีเกียร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบมีเกียร์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระแสตรงไร้แปรงถ่าน และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบไม่มีเกียร์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระแสตรงไร้แปรงถ่าน ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทั้ง ๔ ชนิด ในที่นี้ ได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านการกลิ้งของล้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เท่ากับ ๐.๐๒ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านของอากาศของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เท่ากับ ๐.๗๐ ค่าความชันของถนนที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าวิ่งผ่าน เท่ากับ ๐.๐๔ และค่าแรงต้านความเฉื่อยของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เท่ากับ ๐.๐๒ ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าทั้ง ๔ ชนิด ที่ได้จากการใช้แบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ ได้ผลการทดสอบสมรรถนะที่ใกล้เคียงกับผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบจริง ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลองสมรรถนะที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงและเลือกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทยได้ ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนารถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้การสนับสนุนในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

[illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ [illegible] ในการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ปีงบประมาณ ๒๕๕๖ ตลอดจนขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความช่วยเหลือ

เอกสารอ้างอิง

[๑] [illegible] การประยุกต์ใช้งานแบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า [illegible] วิทยานิพนธ์ [illegible] ๒๕๔๘

[๒] [illegible] การพัฒนาแบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า [illegible] วิทยานิพนธ์ [illegible] ๒๕๔๘

[๓] [illegible] การพัฒนาแบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบมีเกียร์ [illegible] ๒๕๔๗

[๔] [illegible] การพัฒนาแบบจำลองสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าแบบไม่มีเกียร์ [illegible] ๒๕๔๗

[๕] [illegible] การวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า [illegible] ๒๕๔๙

[๖] [illegible] การวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า [illegible] ๒๕๕๐

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทความวิจัย

การศึกษาค่าระดับทางดิ่งและการออกแบบการยกระดับถนนให้มีค่าระดับที่เหมาะสม

The case study of the vertical and design the level of the road up to the proper level

บทคัดย่อ

[illegible]

Abstract

In the present, the topography of our study Rajamangala university of technology phra Nakhon is a lowland and very easy to have the flood including the zone inside the university. It's important to study the ways to solve this problem and protect the flood in the future. By level a road up more than the highest level of the flood and should to calculate the tilt level of road properly to easy way for drain water away.

The results is old road which always has a problem, it has the lowest level at 1.0165 M. and the average level at 1.2[illegible]3 M. after the analyses we agree to level a road up from the man[illegible] the [illegible] to the library till the front of Technical Engineering Building, the level at 1.4580 M. The road is a kind of concrete road which adding steel.

Keywords : level, tilt level, concrete road which adding steel

1. บทนำ

[illegible]

2. วิธีการศึกษา

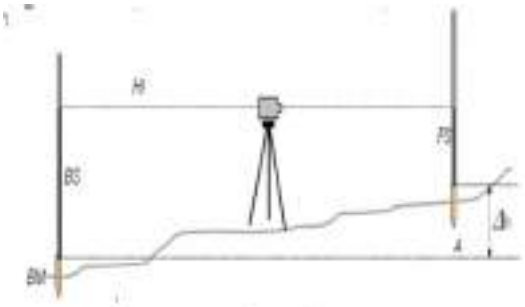
[illegible]

สารปริญญาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ปีที่ ๑
Proceedings of the 2nd RSU International Engineering Conference

[illegible]

การทำระดับโดยวิธีการวัดส่องระดับ (Differential leveling)

[illegible]

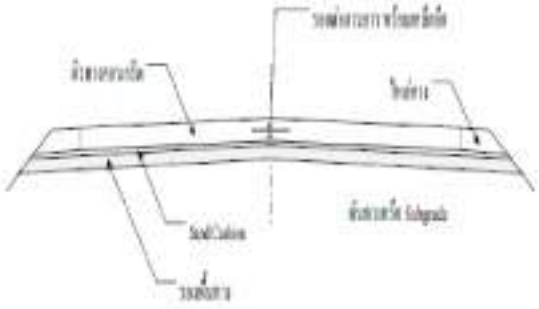


รูปที่ 1 การทำระดับโดยวิธีการวัดส่องระดับ

[illegible]

2.2 [illegible]

[illegible]



รูปที่ 2 ผิวทางคอนกรีต (Concrete Slab)

[illegible]

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4. สรุป

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

6. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] http://www.[illegible]

การศึกษาการเปลี่ยนช่องจราจรกลับรถแบบจุดตัดเดียวกรณีมีช่องรอเลี้ยวและไม่มีช่องรอเลี้ยว

A Study of U - Turn With and Without an Exclusive Lane

ภูมิพัฒน์ ชัยกุล*
*ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140
Corresponding author E-mail: fengpcl@ku.ac.th

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้รถใช้ถนนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณจุดตัดต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนช่องจราจรกลับรถแบบจุดตัดเดียว 2 รูปแบบ คือ มีช่องรอเลี้ยวและไม่มีช่องรอเลี้ยว โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ [illegible] เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลการศึกษาพบว่า กรณีมีช่องรอเลี้ยวจะมีระยะทางในการเปลี่ยนช่องจราจรสั้นกว่ากรณีไม่มีช่องรอเลี้ยว ประมาณ [illegible] เมตร และมีค่าความหนาแน่นของการจราจรต่ำกว่าประมาณ [illegible] คัน/กิโลเมตร/ช่องจราจร ดังนั้นการมีช่องรอเลี้ยวจึงช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนช่องจราจรได้สะดวกและปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงจุดตัดที่ประสบปัญหาการจราจรติดขัดได้ต่อไป

คำสำคัญ: การเปลี่ยนช่องจราจร/ช่องจราจรสำหรับรถเลี้ยว/ U-turn/ Lane use

Abstract

In present, the subject of road users and consistent with continual traffic conditions. Lead to serious problem to traffic can harm the user. The research objectives to study of U-turn. There are U-turn with and without an exclusive lane on the route National Highway Thailand. The responsibility of the Department of Highway (Division 1, Department of Highways - Analyze the black spot of U-turn by road safety audit an analysis program. Find time to collision (TTC) as a guide to improving U-turn. In the future for the safe and safety of road users.

Keywords: road safety audit / U-turn / time to collision

1.บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้รถใช้ถนนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณจุดตัดต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนช่องจราจรกลับรถแบบจุดตัดเดียว 2 รูปแบบ คือ มีช่องรอเลี้ยวและไม่มีช่องรอเลี้ยว โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ [illegible] เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลการศึกษาพบว่า กรณีมีช่องรอเลี้ยวจะมีระยะทางในการเปลี่ยนช่องจราจรสั้นกว่ากรณีไม่มีช่องรอเลี้ยว ประมาณ [illegible] เมตร และมีค่าความหนาแน่นของการจราจรต่ำกว่าประมาณ [illegible] คัน/กิโลเมตร/ช่องจราจร ดังนั้นการมีช่องรอเลี้ยวจึงช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนช่องจราจรได้สะดวกและปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงจุดตัดที่ประสบปัญหาการจราจรติดขัดได้ต่อไป

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาจุดตัดกลับรถ (U-TURN) ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนช่องจราจรในพื้นที่ศึกษาบนถนนหมายเลข [illegible] ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นของการจราจรที่ใช้ในการพิจารณาเปลี่ยนช่องจราจรของจุดกลับรถ (U-TURN) ที่ศึกษา

2.3 เพื่อนำโปรแกรมวิเคราะห์ [illegible] มาใช้ในการวิเคราะห์จุดตัดกลับรถแบบมีและไม่มีช่องรอเลี้ยว

3.ขอบเขตของการวิจัย

ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลจากจุดตัดกลับรถ (U-TURN) ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนช่องจราจรในพื้นที่ศึกษาบนถนนหมายเลข [illegible] ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง โดยใช้โปรแกรม Accident Diagnosis Toolkit Rate Out Set ในการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ และใช้โปรแกรม Road Safety Audit (RSA) ในการวิเคราะห์ข้อมูลจุดตัดกลับรถ ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2555

[illegible] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

การศึกษาความปลอดภัยบริเวณจุดตัดทางรถไฟที่มีระบบเตือนและไม่มีระบบเตือน

[illegible]

รูปที่ 1 เขตทางรถไฟและทางหลวงที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ภาพที่ 2 โปรแกรม SSAM

4.วิธีการวิจัย

4.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดตัดที่มีระดับความปลอดภัย

[illegible]

4.2 ศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบจุดตัดระหว่างแบบมีและไม่มีช่องจราจร

[illegible]

รูปที่ 3 โปรแกรม IVE System

5.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

[illegible]

6.สรุป

[illegible]

7.กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

การศึกษาการประหยัดน้ำโดยการปรับปรุงอุปกรณ์ประหยัดน้ำและไม่ใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ

Evaluation of Water Saving Efficiency by Improving Water Saving Devices and Non-Water Saving Devices

[illegible]

ชื่อ นามสกุล ที่อยู่
ตำแหน่งปัจจุบัน
สถานที่ทำงาน
ที่อยู่ที่ทำงาน
หมายเลขโทรศัพท์
อีเมล์
ตำแหน่งปัจจุบัน
สถานที่ทำงาน
ที่อยู่ที่ทำงาน

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] [illegible]

[7] [illegible]

[8] [illegible]

[9] William T. Swale and William T. Swale. Estimating The Impact Access Management With Micro-Simulation and Lessons Learned. 6th National Conference on Access Management Kansas City, 2008.

[illegible]

การพัฒนาวัสดุกรองจากดินลูกรังผสมเรซิ่น ขนาด 20 มิลลิเมตร

Development of filter material from resin mixed litter of 20 mm.

[illegible] ชุมชู , [illegible] , [illegible] และ [illegible]
[1] [illegible]
คณะวิศวกรรมศาสตร์ [illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ ดินลูกรัง , [illegible] , เรซิ่น

Abstract

the best score from the scoring. To take samples of the filter material into the testing process. This test indicates that the best of filter material Wear and tear test Test of microbial content in filter media [illegible] how to [illegible] test the filter material with filter material is 20% resin filter material due to the best score of the This project investigates the properties of resin-based soil-based resin filter materials, which are different from the resin in the resin filter. In the development of resin-based filter media, it is a combination filter between chemical filtration and biological filtration. The chemical filtration is a resin coating and biological filtration using sand and soil mixed. Because the soil contains various minerals and sand to achieve the fire in the body, it is scoring scale. Based on the results of all five filter materials tested above.

1. บทนำ

[illegible]

mixed with the resin together . By testing the fiber material there are three ways to do that: Test of loss of water when heated Compression test

2. วิธีการทดลอง

รูปที่ 3 ถาดรีน ประเภท 210

2.1 วัสดุในการทดลอง

2.1.1 วัสดุที่ใช้ในการเตรียมชิ้นงาน

รูปที่ 1 ดินลูกรัง

รูปที่ 2 ทราย

2.1.2 เครื่องมือ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 1 วัสดุทางไมล

รูปที่ 2 ไมล

รูปที่ 3 อุปกรณ์ที่ใช้ตักวัตถุ

รูปที่ 4 ตราชั่ง

รูปที่ 5 ตู้อบ

รูปที่ 6 ภาชนะใช้ผสม

2.2 วิธีการทดลอง

1. นำเห็นสูกจัดมาใช้สภาชนะตวงเพื่อชั่งหาค่าตามอัตราส่วนผสมที่กำหนดไว้ในการผสม จากนั้นลอกเห็นให้หมดเกลี้ยง

2. นำทรายมาใส่ในภาชนะตวงเพื่อชั่งหาค่าตามอัตราส่วนผสมที่กำหนดไว้ในการผสม จากนั้นลอกทรายให้หมดเกลี้ยง

3. นำปูนขาวใส่ในภาชนะตวงเพื่อชั่งหาค่าตามอัตราส่วนผสมที่กำหนดไว้ผสมกับน้ำเย็นและโซเดียมอัลจิเนตตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วคนผสมให้เข้ากัน

4. ผสมเห็นสูกกับทรายและปูนขาวให้เข้ากันตามอัตราส่วนผสมที่กำหนด

5. นำส่วนผสมที่ได้ใส่ในแม่พิมพ์ทรงกระบอก ขนาด Ø 5 mm สูง 20 mm ในปริมาณ 5 ml ปริมาณ 5 ml ต่อ 1 ส่วนผสม แต่สามารถขึ้นรูปได้จริง 35 ส่วนผสม

6. นำตัวอย่างที่ได้มาชั่งน้ำหนัก บันทึกผลแล้วใส่ในถาดรองแล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 °C จนน้ำหนักตัวอย่างคงที่

7. หลังจากนำตัวอย่างเข้าตู้อบครบ 24 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก

8. นำตัวอย่างแต่ละส่วนผสมเข้าตู้อบต่อจนครบ 48 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก

9. นำตัวอย่างแต่ละส่วนผสมเข้าตู้อบต่อจนครบ 72 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก

2.3 วิธีการวิเคราะห์

เปอร์เซ็นการดูดซึมน้ำ =

$$\frac{\text{น้ำหนักหลังแช่} - \text{น้ำหนักก่อนแช่}}{\text{น้ำหนักก่อนแช่}} \times 100$$

3. ผลการทดลอง

ทดสอบส่วนผสม ปูนขาว : ทราย : เห็น 1 : 80 : 20			
น้ำหนักก่อนแช่	น้ำหนักหลังแช่	น้ำหนักหลังอบ	%การดูดซึม
98.26 g	92.99 g	89.13 g	3.71

ทดสอบส่วนผสม ปูนขาว : ทราย : เห็น 1 : 80 : 20			
น้ำหนักก่อนแช่	น้ำหนักหลังแช่	น้ำหนักหลังอบ	%การดูดซึม

96.74 g	97.79 g	96.18 g	1

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 0.50 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
99.9 g	101.39 g	99.52 g	0.49

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 0.50 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
105.7 g	105.97 g	104.43 g	0.7

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 0.75 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
101.17 g	101.82 g	100.38 g	0.63

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 1.00 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
98.4 g	99.11 g	97.96 g	0.73

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 1.25 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
99.58 g	100.7 g	98.70 g	1.13

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 1.50 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
95.9 g	97.42 g	94.66 g	1.52

อัตราส่วนผสม เดือน: ทราย : เรซิน
1:2.0 : 0.00 : 2.0

น.น. ก่อนแช่	น.น. หลังแช่	น.น. หลังอบ	%การดูดซึม
92 g	84.16 g	87.29 g	3.58

4. สรุปผลการทดลอง

ความสามารถในการดูดซึมน้ำในอัตราส่วนที่มีทรายมากกว่าและมีการดูดซึมน้ำได้น้อยกว่า อัตราส่วนผสมเรซินต่อทรายลดลง

ผลการทดสอบค่ากำลังอัดแท่งปูนทรายและการนำไปใช้ประโยชน์ ที่ปริมาณเรซินมากขึ้น

ผลการทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำของแท่งปูนทราย ส่วนผสมที่มีเรซินสูงกว่าจะมีการดูดซึมน้ำน้อยกว่าและมีความแข็งแรงสูงกว่าเช่นกัน

ผลการทดสอบการหาอัตราการซึมผ่านของน้ำ ปริมาณเรซินที่มากขึ้นทำให้เกิดช่องว่างในแท่งปูนทรายน้อยลง

5. กิตติกรรมประกาศ

6. อ้างอิง

[1] คุณสมบัติของเรซิน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://epoxyepoxy.com/เรซิน-resin-คืออะไร, สืบค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2560

[2] เรซินคือ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.pt-thai.com/.html, สืบค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2560

ศึกษาแนวทางการสร้างแบบจำลองคอนกรีตพรุนผสมมวลรวมหยาบจากวัสดุรีไซเคิล

Learn how to create a model porous concrete mixed course mass from recycled material.

ปณวัตร ตาลพาง[1], นวพร ฤทธิจินา[2], ทิติษฐ์ ปานศรี[3] และ นิโรธน์ เงินพรหม[4]
นักศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา, อาจารย์สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[1][4] email: [illegible]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองคอนกรีตพรุนผสมมวลรวมหยาบจากวัสดุรีไซเคิล ซึ่งเป็นวัสดุที่ได้จากการนำเศษคอนกรีตมาผ่านกระบวนการย่อยและคัดขนาดให้ได้ตามที่ต้องการ โดยมีขนาดอยู่ในช่วง 9.5-19 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASTM ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการรับกำลังอัดและความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ โดยทดสอบกำลังอัดที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน ด้วยเครื่องทดสอบกำลังอัดแบบไฮดรอลิก ขนาดความจุ 200 กิโลนิวตัน ในการทดสอบได้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมหยาบ 1:4 โดยน้ำหนัก และอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ 0.35 ผลการทดสอบพบว่าที่อายุ 7 วัน ตัวอย่างทดสอบมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดอยู่ในช่วง 2.00-6.00 กิโลนิวตัน ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนที่อายุ 28 วัน ตัวอย่างทดสอบมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงขึ้นอยู่ในช่วง 2.00-6.00 กิโลนิวตัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำอยู่ในช่วง 15-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนที่อายุ 28 วัน ตัวอย่างทดสอบมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงขึ้นอยู่ในช่วง 3.00-7.00 กิโลนิวตัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำอยู่ในช่วง 15-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างทดสอบมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงขึ้นตามอายุการบ่ม และมีค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำลดลงตามอายุการบ่ม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุดอยู่ในช่วง 2.00-6.00 กิโลนิวตัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนที่อายุ 28 วัน ตัวอย่างทดสอบมีค่ากำลังรับแรงอัดสูงขึ้นอยู่ในช่วง 3.00-7.00 กิโลนิวตัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำอยู่ในช่วง 15-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: วัสดุรีไซเคิล, คอนกรีตพรุน, กำลังรับแรงอัด, ความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ

Abstract

This research is to study the creation of a model porous concrete mixed course mass from recycled material. The recycled material is concrete waste that has been processed and sized according to the ASTM standard, which is 9.5-19 mm. The objective is to study the compressive strength and water permeability of the concrete. The compressive strength was tested at 7 and 28 days using a hydraulic compression machine with a capacity of 200 kN. The cement used in the test was Portland cement type I, with a cement-to-coarse aggregate ratio of 1:4 by weight and a water-to-cement ratio of 0.35. The test results showed that at 7 days, the concrete specimens had a compressive strength in the range of 2.00-6.00 kN, which did not meet the specified criteria. However, at 28 days, the compressive strength increased to 3.00-7.00 kN, which met the specified criteria. The water permeability was in the range of 15-25 percent, which also met the specified criteria. From the test results, it can be concluded that the concrete specimens had increased compressive strength with curing age and decreased water permeability with curing age, which met the specified criteria. The maximum compressive strength was in the range of 2.00-6.00 kN, which met the specified criteria. At 28 days, the compressive strength increased to 3.00-7.00 kN, which met the specified criteria. The water permeability was in the range of 15-25 percent, which also met the specified criteria.

Keywords: The ASTM Standard, Recycled Lightweight Concrete, Compressive Strength, Water Permeability

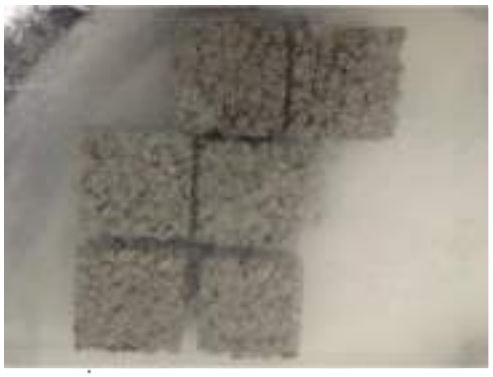
1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]



ภาพที่ 1 [illegible]

2. [illegible]

ภาพที่ 2 [illegible]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัสดุในการทดลอง

[illegible]

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 ทดสอบกำลังอัด

[illegible]

2.2.2 ทดสอบหาอัตราส่วนผสม

[illegible]

ภาพที่ 3 [illegible]

[illegible]

ภาพที่ 4 [illegible]

[illegible]

ภาพที่ 5 [illegible]

[illegible]

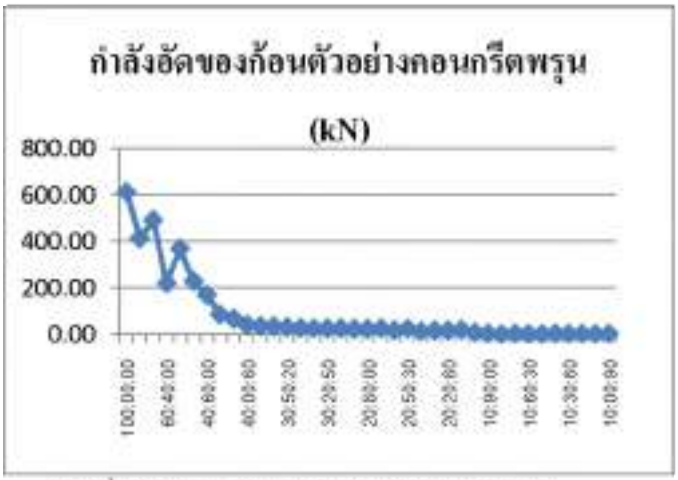
Hole Percent = $\frac{V_H}{V_C}$ ×100

[illegible]

[illegible]

3. [illegible]

[illegible]



กราฟที่ 1 กำลังรับแรงอัดของก้อนแบบจำลองคอนกรีตพรุน

[illegible]

[illegible]

[illegible]

กราฟที่ 2 อัตราส่วนความพรุนของก้อนแบบจำลอง

[illegible]

สารสนเทศและการสื่อสาร ปีที่ ๑๓ ฉบับที่ ๑ มกราคม - มิถุนายน ๒๕๕๙
Journal of Information and Communication Vol. 13 No. 1 January - June 2016

4. สรุปผล

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

6. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] Monkse S. Young J. [illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 29
Proceedings of the 29th National Convention on Civil Engineering, 9-11 May 2024, Nakhon Ratchasima, Thailand

อิทธิพลของของวัสดุปอซโซลานโดยระบบผสมประสานต่อกำลัง และ ความต้านทานคลอไรด์ของคอนกรีต
Influence of Pozzolanic Materials by Ternary Blend Systems on Strength and Chloride Resistance of Concrete Author

ภัคดิศักดิ์ สิลาชมภู[1] , เกรียงไกร กันธะวิน[2] , ทศพล เสนิวงศ์ ณ อยุธยา[1] , ธีระรัตน์ แก้วกองมอก[1]
และ **จักรพันธ์ ภาณุวรรณ[2]**
[1] [2]

บทคัดย่อ

คำสำคัญ:

Abstract

Keywords:

1. บทนำ

2. วิธีการทดลอง

2.1 วัสดุในการทดลอง

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

2.2 [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

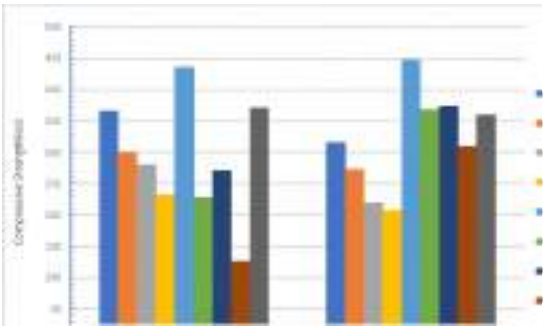
[illegible]

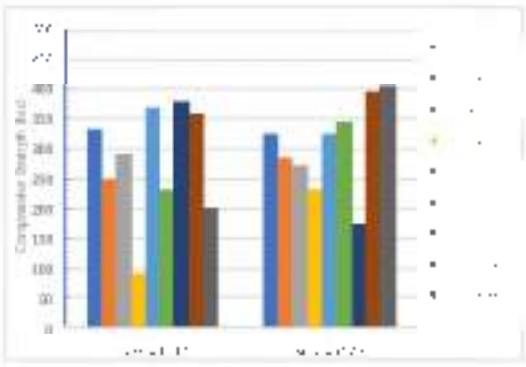
[illegible]

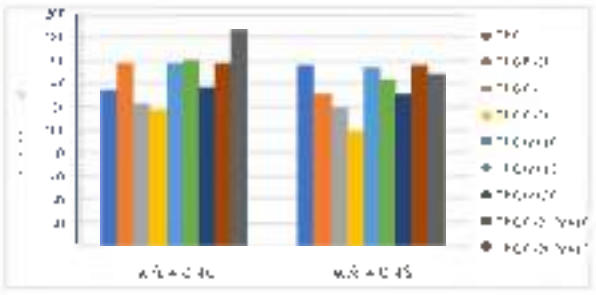
3. [illegible]

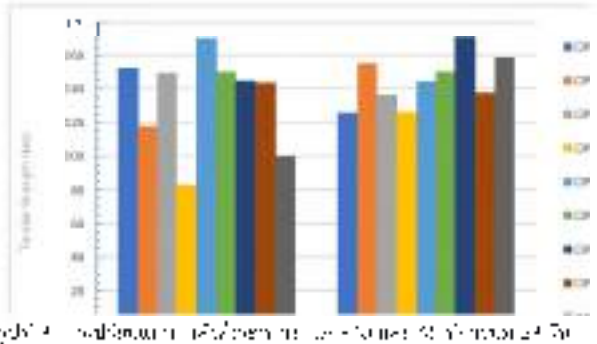
[illegible]

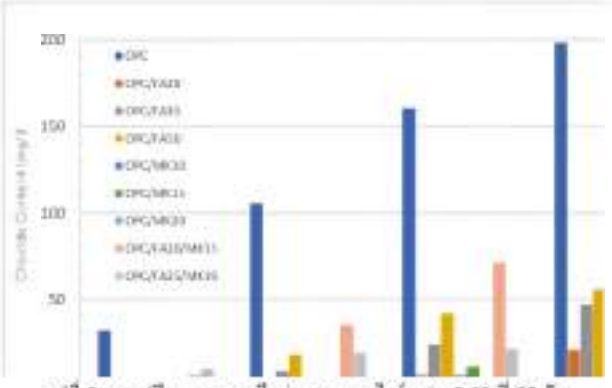
Proceedings of the 2nd RSU International Conference on Engineering and Technology

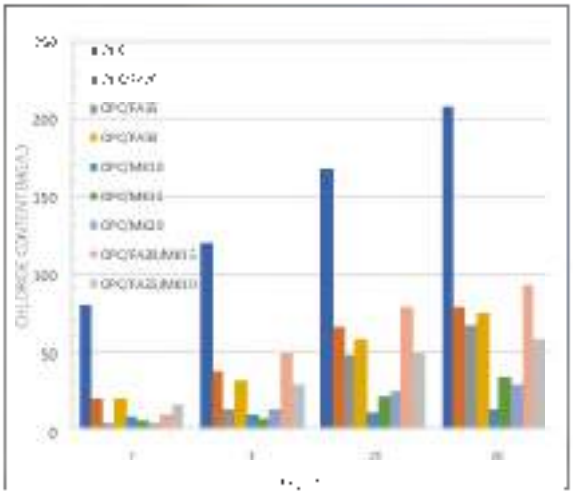












การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... Conference on ...

4. สรุปผลการวิจัย

5. กิตติกรรมประกาศ

6 อ้างอิง

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมการผลิต
เครื่องประดับ

การศึกษาอัตราส่วนผสมของทองแดง สังกะสี และนิกเกิลที่เหมาะสม เพื่อใช้ทดแทนวัสดุเงินสเตอร์ลิง 925

A Study of Optimal Mixing Ratio Among Copper, Zinc and Nickel to Replace the Existing Training Material, Sterling Silver 925

[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible] 925

Abstract

This research was to determine the optimal mixing ratio among Copper, Zinc and Nickel for replacing the existing material, Sterling silver 925. This ratio was expected to obtain the most suitable hardness and tensile strength for making ornaments in macro industry, medium-sized industry and micro industry. Also reduced the cost of training material for Jewelry Mold of Technology Division, the Faculty of Engineering, Rajamangala University Phra Na Khon. The researcher's factorial design was applied by using 3 replicates with 95% confidence interval. This experiment has two factors namely Tombac and Nickel mixing percentage ratio. Two levels of Tombac were Tombac 1 (ratio of Copper:Zinc is 80:20) and Tombac 2 (ratio of Copper:Zinc is 75:25). Six levels of Nickel mixing percentage ratio were 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30% respectively. The hardness test was done by using Vickers Hardness Tester which was referred to DIN 50133 standard and tensile strength test was referred to DIN 50125 standard. The researcher's result and data analysis revealed that the hardness of Tombac 1 with 25% of Nickel mixing percentage ratio was approximated to Sterling silver 925 whereas tensile strength was higher than Sterling silver 925 which affected to a number of material recycles. For the usage ratio and material expense comparison, Sterling silver 925 could be recycled for 6 times and its usage at 6 kilograms per year. New material could be recycled for 2 times and its usage at [illegible] kilograms per year. This can be concluded that using new material instead of using Sterling silver 925 for making ornaments in macro-industry, medium-sized industry and micro-industry and the Faculty's training material cost also reduced.

Keywords: Mixing Ratio, Upper Zone, Nickel and Stainless Steel 625

1. บทนำ

[illegible]

2. วัตถุประสงค์

[illegible]

3. วิธีการทดลอง

[illegible]

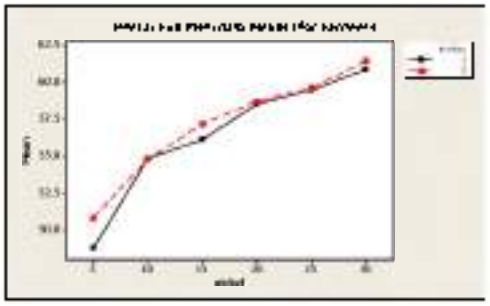
4. วิเคราะห์ผลการทดลอง

[illegible] ใช้โปรแกรม [illegible] Minitab Version [illegible] [illegible] ดังนี้

ตารางที่ [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] ดังนี้



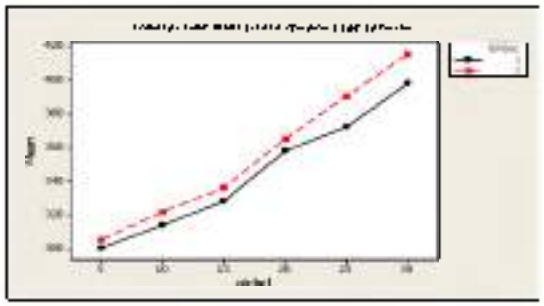
ภาพที่ [illegible]

[illegible] ดังนี้

ตารางที่ [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] ดังนี้



ภาพที่ [illegible]

[illegible]

5. สรุปผลการทดลอง

[illegible]

ตารางที่ [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]						

ตารางที่ 4 [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]						

[illegible]

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 [illegible]

6.2 [illegible]

7. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] Metallography and Microstructures, ASM Handbook, Volume 9 [illegible] ASM International U.S.A. [illegible]

[3] American Society of Material. Precious Metal. Volume [illegible]. New York: ASM International, [illegible] pp.

[4] A.Yu. Volkov. Structure and Mechanical Properties of CuAu and CuAuPd Ordered Alloys. Gold Bulletin. Volume [illegible]

[5] Madeleine du Toit, Elma van der Lingen, Lesley Glaner, Rainer Süss. The Development of a Novel Gold Alloy with 995 Fineness and Increased Hardness. Gold Bulletin. Volume 35 No.2 2002 : 46-52 pp. [illegible] 37 No.3-4 2004 : [illegible] pp.

[6] Douglas C. Montgomery. Design and Analysis of Experiments. 5th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001.

อิทธิพลของธาตุเจือน้ำประสานเงินที่มีผลต่อการเชื่อมของโลหะเงิน 925 ด้วยเลเซอร์

Influence of Alloy Elements onto Soldering Flux Silver 925 with Laser Welding

[illegible]

[illegible]

[illegible] E-mail: [illegible]@hotmail.com

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ : [illegible]

Abstract

This research is the development of soldering flux silver 925 mixing ratio for laser welding. By analyzing the influence of admixture on the integrity of welds with non-destructive testing technology. The result revealed that chemical analysis of test specimens and soldering flux silver 925 that mixed at different mixing ratio have the quantity of trace elements meets the standards and is within acceptable range of silver jewelry establishment. And from the test results, the bending properties of soldering flux silver 925 at different mixing ratios [illegible] Test On Welded [illegible] at [illegible] and [illegible], it was found that the welding temperature was [illegible] 92.5% Ag [illegible] Cu [illegible] Zn Welding uniformity and integrity. [illegible] at the welding temperature [illegible] Silver 92.5% Ag [illegible] Cu [illegible] Zn Welding uniformity and integrity.

Keywords : Soldering Flux Silver 925, Laser Welding, Non-Destructive Testing

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

2. วิธีการศึกษา

[illegible]

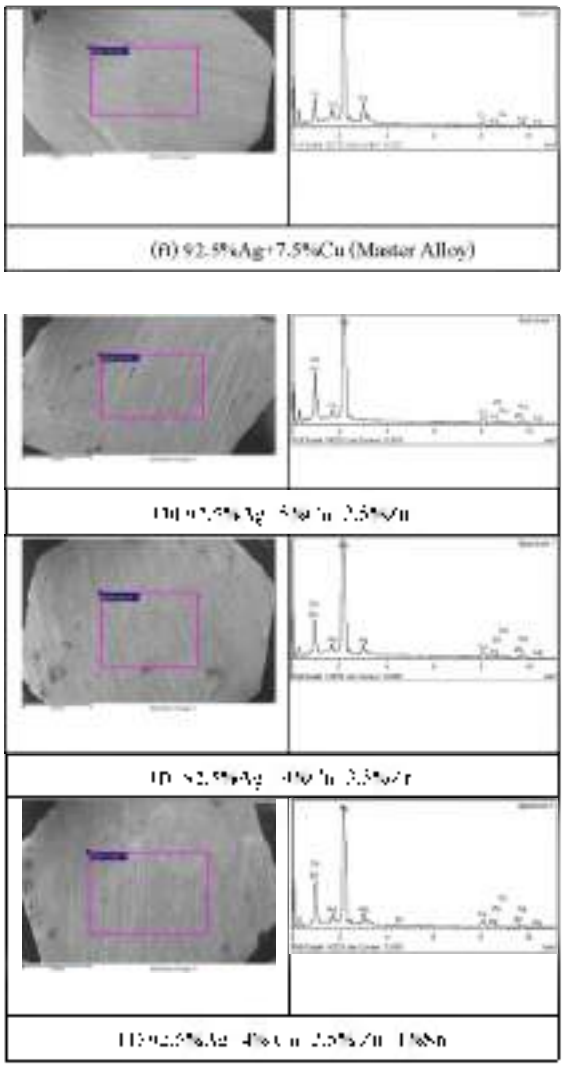
3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

[illegible]

[illegible]

ตัวอย่าง	ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาณโลหะหนัก				ผลที่ได้จากการวิเคราะห์			
	Ag	Cu	Zn	Sn	Ag	Cu	Zn	Sn
[illegible]	[illegible]		-	-	[illegible]	[illegible]	-	-
[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]		[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]	-
[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

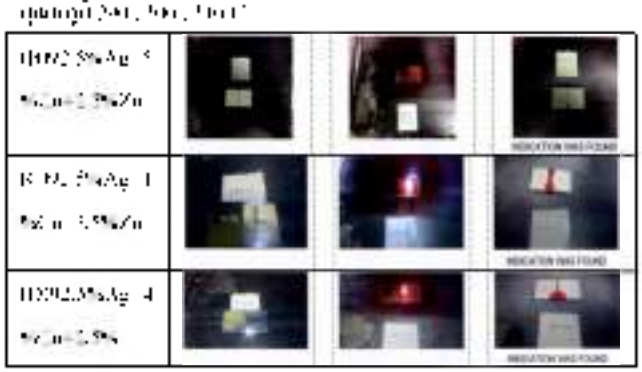
[illegible]



รูปที่ 1 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค

2. ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค

การเกิดโครงสร้างจุลภาคของโลหะผสมยูเทคติกประกอบด้วยเฟสของแข็งและของเหลวที่ตกผลึกร่วมกันในสัดส่วนที่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของโลหะผสมนั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคของโลหะผสมยูเทคติกที่ปริมาณของแข็งต่าง ๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 2



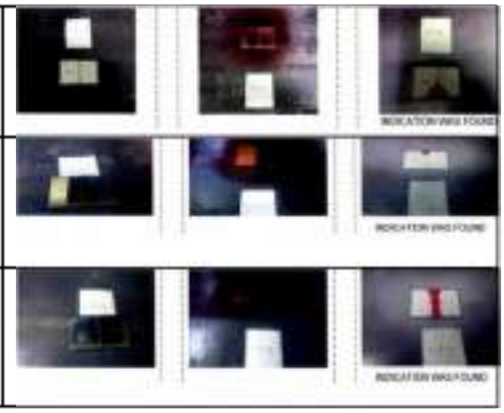
รูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค

จากรูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค จากรูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค จากรูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค

รูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค

จากรูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค จากรูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค จากรูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค

รูปที่ 2 ผลของปริมาณของแข็งต่อการเกิดโครงสร้างจุลภาค



4. สรุป

5. ข้อเสนอแนะ

6. กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

[5]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ...
Proceedings of the 2nd ...

การศึกษาเอกลักษณ์ปลากัดสยามไทย เพื่อเป็นการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทยในงานเครื่องประดับ

Study Identity Siamese Fighting Fish To preserve Thai art and culture in jewelry

ผศ.ปริยนุช บุญมีศิริ[1] นายธีรวัฒน์ ไชยบุญมา[2] และ นายมนัสชัย ศรีงามเจริญ[3]
[1]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ คณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5394-4100 ต่อ 3111 โทรสาร 0-5389-2310 E-mail: priyanuch.b@cmu.ac.th
[2]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ คณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5394-4100 ต่อ 3111 โทรสาร 0-5389-2310 E-mail: patchy@hotmail.com
[3]สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ คณะวิจิตรศิลป์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 0-5394-4100 ต่อ 3111 โทรสาร 0-5389-2310 E-mail: love_fly_rock@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ... ผลการวิจัยพบว่า ... ปลากัดสยามไทย ... ปลากัดสยามไทย ...

คำสำคัญ: การอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม, เอกลักษณ์, ปลากัดสยามไทย

Abstract

The research aims to study ... The results of the research ... Thai culture ... Thai identity ... Siamese fighting fish ...

Keywords: Cultural preservation, Identity, Siamese Fighting Fish

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้ ... ปลากัดสยามไทย ... ศิลปวัฒนธรรม ... ปลากัดสยามไทย ... ปลากัดสยามไทย ...

[illegible]

[illegible]

[illegible]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 [illegible]

2.2 [illegible]

2.3 [illegible]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 [illegible]

3.3 [illegible]

3.4 [illegible]

3.5 [illegible]

3.1 ศึกษาการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[illegible]

[illegible]

3.2 [illegible]

[illegible]

3.3 [illegible]

[illegible]

3.4 [illegible]

[illegible]

3.5 [illegible]

[illegible]

3.6 [illegible]

[illegible]

3.7 [illegible]

[illegible]

3.8 [illegible]

[illegible]

3.9 [illegible]

[illegible]

3.10 [illegible]

[illegible]

การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรม ครั้งที่ 2
2nd Research and Innovation Conference

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเครื่องประดับปลาตัดแม่ไทย

ขั้นตอนการผลิต	คำอธิบาย
	เริ่มจากการนำแผ่นพลาสติกใสมาตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ
	นำแผ่นพลาสติกที่ตัดแล้วมาขึ้นรูปด้วยเครื่องเป่าลมร้อน
	ตัดแต่งขอบให้เรียบร้อย และนำมาประกอบกันเป็นตัวปลา
	นำเศษพลาสติกที่เหลือจากการขึ้นรูปมาตัดเป็นรูปต่างๆ เพื่อนำมาประดับตกแต่งตัวปลา
	นำแผ่นพลาสติกมาขึ้นรูปเป็นครีบ ตัดแต่งขอบให้เรียบร้อย
	นำครีบและตัวปลามาประกอบกันด้วยความร้อน แล้วนำไปตกแต่งเพิ่มเติมตามต้องการ
	นำเชือกมาร้อยเข้ากับตัวปลาเพื่อใช้สำหรับแขวน และตกแต่งด้วยลูกปัดตามต้องการ

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับปลาตัดแม่ไทย

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับปลาตัดแม่ไทย ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.43) ด้านการใช้งานผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.75, S.D. = 0.43) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.52) ด้านความคุ้มค่าในการลงทุน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.52) ตามลำดับ

ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น การเพิ่มขนาดของตัวปลาให้มีขนาดที่แตกต่างกัน การเพิ่มสีสันของตัวปลาให้มีความสดใสและโดดเด่นมากขึ้น เป็นต้น

5. สรุปผลการวิจัย

[illegible]

๖. อภิปรายผล

[illegible]

ข้อเสนอแนะ

[illegible]

๖. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

๗. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]
[2] [illegible]
[3] [illegible]
[4] [illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านการออกแบบและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2

Proceedings of the 2nd National Conference on Design and Environment

การศึกษาเอกลักษณ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ

Study of Ban Chiang Clay Pottery Identity For Jewelry Design

ภัทรลิขิต ทวีชัย[1*] และ นิพิชย ภคาจิต[2], อิราภรณ์ รอดคุ้ม[3]

[1] [illegible] [2] [illegible] [3] [illegible]

[1] [illegible] [2] [illegible] [3] [illegible]

[1*] [illegible] E-mail: [illegible]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเอกลักษณ์ของเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ โดยศึกษาจากแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง ตำบลบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ออกแบบเครื่องประดับ และประเมินผลการออกแบบเครื่องประดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริโภค และผู้ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินผลงานออกแบบ และแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า ลายเชือกทาบเป็นลายที่มีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นที่สุดของเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง ที่ได้รับการสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ ลายนี้ได้รับการถ่ายทอดลงบนภาชนะดินเผาด้วยการใช้เชือกทาบลงบนผิวภาชนะ ขณะที่ยังอ่อนอยู่ ทำให้เกิดลวดลายที่มีความสวยงามและมีเอกลักษณ์ ผู้วิจัยจึงได้นำลายเชือกทาบมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบเครื่องประดับ โดยการนำลายเชือกทาบมาจัดวางในรูปแบบต่างๆ ผ่านกระบวนการออกแบบ ผลการประเมินผลงานออกแบบเครื่องประดับ จากผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริโภค และผู้ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินผลงานออกแบบ และแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อผลงานออกแบบเครื่องประดับในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.61, S.D. = 0.49) ผู้บริโภคมีความคิดเห็นต่อผลงานออกแบบเครื่องประดับในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.97, S.D. = 0.82) และผู้ที่ใช้ในการวิจัยมีความคิดเห็นต่อผลงานออกแบบเครื่องประดับในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.03, S.D. = 0.77) ตามลำดับ

คำสำคัญ: เอกลักษณ์, เครื่องปั้นดินเผา, เครื่องประดับ

Abstract

The purpose of this research was to investigate the identities of Ban Chiang clay pottery for jewelry design by study from the area Ban Chiang Archaeological Site, Ban Chiang Sub-district, Nong Han District, Udon Thani Province. By collecting information from expert groups and relevant documents for design jewelry and to evaluate the satisfaction of experts, manufacturers and consumers. The instruments used in this study were questionnaires, questionnaires and interviewers for data collection.

According to analysis, it has been found that Ban Chiang Ta pattern pottery is the most unique design of the Ban Chiang period. The pattern of this pattern was in the form of by the coiling of the shells. It is designed by the use of patterned patterns to become the identity to create a unique identity for the work.

The evaluation result of the design of jewelry set from the unique Ban Chiang clay pottery. The researcher collected three types of consumers and experts engineering designs to get the pattern of jewelry sets to one form. Then take the model that was given the highest satisfaction and expert in the manufacture and design of jewelry evaluation. From the evaluation of jewelry sets from the identity of Ban Chiang by experts in the design and manufacture of jewelry found Experts have a great satisfaction opinion. Overall is in the most appropriate ($\bar{X}$ = 4.61, Standard deviation (S.D.) = 0.49) The second is the third ($\bar{X}$ = 3.97, Standard deviation (S.D.) = 0.82) The second is the second ($\bar{X}$ = 4.03, Standard Deviation (S.D.) = 0.77)

Keywords: Identity, Pottery, Jewelry

1. บทนำ

[illegible]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

[illegible]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

[illegible]

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

[illegible]

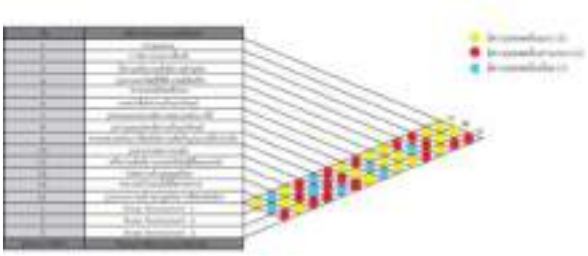
รูปที่ [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์รูปแบบชุดเครื่องประดับ [illegible]



การวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์รูปแบบชุดเครื่องประดับ [illegible]

ผลการวิเคราะห์รูปแบบชุดเครื่องประดับ [illegible]

รูปที่ 3 ชุดเครื่องประดับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง รูปแบบที่ 1 ลายเส้นหยก

[illegible]

รูปที่ 2 แบบร่างชุดเครื่องประดับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง

การประชุมวิชาการ [illegible]
[illegible]

รูปที่ 4 ชุดเครื่องประดับสตรีที่ผลิตจากเส้นใยกล้วย

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

[illegible]

6. ข้อเสนอแนะ

1. [illegible]

2. [illegible]

3. [illegible]

7. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

8. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
และโทรคมนาคม

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...

Proceedings of the ... Conference of Engineering and Technology

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอดแอลอีดี

An Efficiency Comparison of Fluorescent Lamp and LED Tube

ชื่อ นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัด จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และที่อยู่สำหรับติดต่อ

ชื่อ นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัด จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และที่อยู่สำหรับติดต่อ

ชื่อ นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัด จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และที่อยู่สำหรับติดต่อ

ชื่อ นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัด จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และที่อยู่สำหรับติดต่อ

บทคัดย่อ

บทคัดย่อ ภาษาไทย ...

คำสำคัญ: ...

Abstract

Abstract ...

Keywords: ...

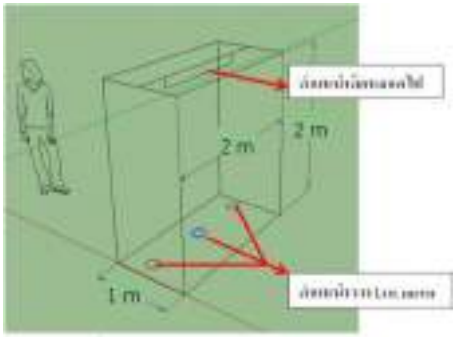
1. บทนำ

บทนำ ...

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

2. วิธีการศึกษา

2.1 ขอบเขตของงานวิจัย



รูปที่ 2 ลักษณะการเก็บตัวอย่าง

2.3 วัดค่าคุณลักษณะทางไฟฟ้า

รูปที่ 3 เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า

2.4 วัดค่าอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าขณะเปิดใช้งาน

รูปที่ 4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด

2.5 วัดค่าอุณหภูมิสีและค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง

รูปที่ 5 ...

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ...
Proceedings of the 2nd ... Conference of Engineering and Technology

รูปที่ ... ทรงกลม Integrating Sphere

2.6 วัดค่าความส่องสว่างจากการติดตั้งจริงในห้องทดสอบ

การวัดค่า ... ติดตั้งจริงในห้องทดสอบ ... ดังรูปที่ ...

2.7 ทดสอบความทนทานต่อการเปิดปิด 20,000 ครั้ง

... ทดสอบโดยการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า ... 20,000 ครั้ง ... ตามมาตรฐาน ...

2.8 วัดอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าขณะใช้งาน

... วัดค่ากำลังไฟฟ้า ... ด้วย ... ตามมาตรฐาน ...

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

... ทดสอบ ... ได้ผลดังนี้ ... ชนิด ... ค่า ... ตามลำดับ ...

3.1 วัดค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้า

... Ampere (A), Watt (W), Power Factor (PF), Total Harmonic Current Distortion (THDi) ... ดังรูปที่ ...

ตารางที่ ... วัดค่าทางไฟฟ้าของหลอดไฟ

ชนิดหลอด	V	A	W	PF	THDi
...	220	0.157	33.1	0.959	24.8
...	220	0.151	32.3	0.955	24.5
...	220	0.070	15.1	0.950	14.0

3.2 วัดค่าอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าขณะเปิดใช้งาน

... อุณหภูมิของหลอดไฟฟ้า ... ดังรูปที่ ...

ตารางที่ ... วัดค่าอุณหภูมิของหลอดไฟฟ้า ... ชั่วโมง

ชนิดหลอด	อุณหภูมิก่อนการใช้งาน (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิหลังการใช้งาน 2,000 ชั่วโมง (องศาเซลเซียส)
...	41.7	41.1
...	34.2	33.9
...	29.6	29.7

3.3 วัดค่าอุณหภูมิสีและค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง

... วัดค่าอุณหภูมิสีและค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง ... Integrating Sphere ... ดังรูปที่ ...

ตารางที่ ... วัดค่าอุณหภูมิสีและค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง ...

ชนิดหลอด	K	lm/W	Ra
...	6212	51.60	77.1
...	6482	73.34	84.2
...	6516	91.56	93.4

ตารางที่ ... วัดค่าอุณหภูมิสีและค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง ...

ชนิดหลอด	K	lm/W	Ra
...	6210	54.28	80.5
...	6451	70.24	84.2
...	6505	97.34	93.4

3.4 วัดค่าความส่องสว่างจากการติดตั้งจริงในห้องทดสอบ

[illegible] Lux Meter [illegible]

ตารางที่ [illegible] ใช้งาน 2,000 ชั่วโมง

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible] lux	51.4 lux
[illegible]	[illegible] lux	[illegible] lux
[illegible]	[illegible] lux	[illegible] lux

3.5 ทดสอบความทนทานต่อการเปิด/ปิด 20,000 ครั้ง

[illegible] 20,000 ครั้ง [illegible] Recording the On-Off Times [illegible]

ตารางที่ [illegible] 20,000 ครั้ง

[illegible]	[illegible] 20,000 ครั้ง	[illegible] 20,000 ครั้ง
[illegible]	2 หลอด	3 หลอด
[illegible]	3 หลอด	4 หลอด
[illegible]	[illegible] หลอด	1 หลอด

3.6 วัดอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าชั่วโมง

[illegible] 2,000 ชั่วโมง [illegible] Meter [illegible]

ตารางที่ [illegible] 2,000 ชั่วโมง

[illegible]	[illegible] (kWh)	[illegible]
[illegible]	62	156
[illegible]	44	88
[illegible]	36	72

4. สรุป

[illegible]

ตารางที่ [illegible]

[illegible]	W	lm/W	lux	[illegible]	kWh	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	73.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

หมายเหตุ [illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] G. Tyler Miller, Jr. Environmental Science [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] [illegible]

บทความวิจัย

[illegible]

Proceedings of [illegible]

พัฒนาเครื่องหยอดแป้งคุกกี้กึ่งอัตโนมัติ

Development of Semi-Automatic Cookie Dough Dropper Machines

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

Abstract

This article presents the design and construction of a semi-automatic cookie dough dropper machine. To solve the problem of producing unequal sizes of cookies. This machine is designed by using a photo-sensor to detect between the gaps at between cups belt and detect the position of the cookie dough bucket. Motor, belt conveyor and the spindle motor in cookie dough dropper are controlled by a microcontroller. The results of experiment of this machine can produce the suitable size of cookies which depend on duration of dropping cookies dough.

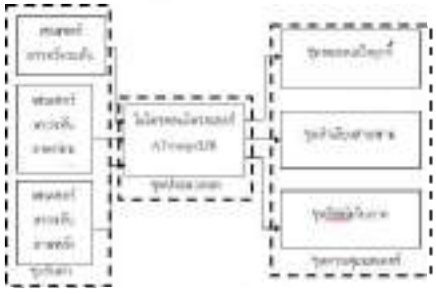
Servo motor, cookie dough dropper, differential drive, belt conveyor

1. บทนำ

[illegible]

2. การออกแบบเครื่องหยอดแป้งคุกกี้กึ่งอัตโนมัติ

[illegible]



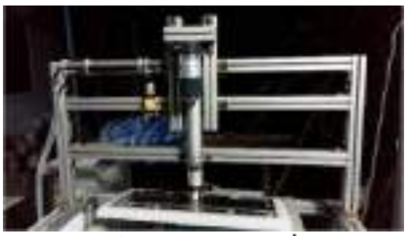
รูปที่ 1 [illegible]

รูปที่ 2 [illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

[illegible] MACHINES STANDBY TOTAL [illegible] MACHINES RUN TOTAL [illegible] MACHINES STOP TOTAL [illegible] MACHINES STANDBY [illegible]

[illegible]



รูปที่ 3 [illegible]

[illegible]

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

[illegible]

ตารางที่ 1 [illegible]

[illegible]	[illegible]		[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	1	4	5
2	5	5	10

ตารางที่ 2 [illegible]

[illegible]	[illegible]		[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	5	10	[illegible]
2	10	14	[illegible]

บทความวิจัย

[illegible]

[illegible]

ตารางที่ 3 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง		จำนวน
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 4 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง		จำนวน
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 5 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง		จำนวน
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 6 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง		จำนวน
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 7 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง		จำนวน
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 8 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง			จำนวน	
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2		[illegible]	[illegible]		[illegible]

ตารางที่ 9 ผลการทดลองชุดที่ 2 ครั้งที่ 2 ณ วันที่ [illegible]

ตัวอย่าง	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง		จำนวน
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

4. สรุป

[illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

บทความวิจัย

[illegible]
Proceedings of the [illegible] Conference of Engineering and Technology

เครื่องบำบัดเขม่าและควันไอเสียรถยนต์เบนซินและดีเซลแบบม่านน้ำสครับเบอร์โดยมีตัวกรองไฟฟ้าสถิต

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

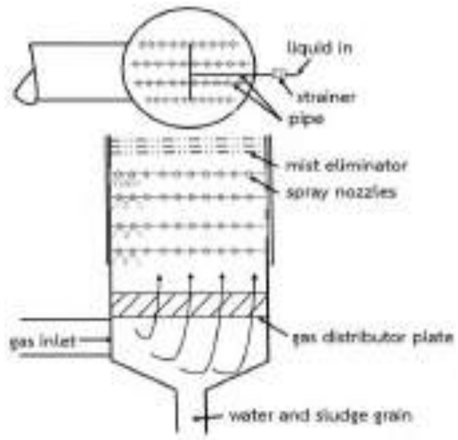
Abstract

[illegible] filter and electrostatic filter. [illegible] of the project is electrostatic filter which consist of rectifier circuit, [illegible] circuit and filter circuit. Its consequences give us petrol engine exhaust from exhaust analyzer, diesel engine exhaust from diesel smoke tester. Carbon monoxide intensity from petrol engine is around 2.43 ppm but after treatment it is around 1.5 ppm and hydrocarbon intensity is around 226.6 ppm but after treatment it is around 92.2 ppm. In the test of diesel engine before and after treatment at the rpm as follow 1,500, 2,000, 2,500 and 3,000 respectively. Black smoke are at 42.3%, 47%, 52.4% and 55% after treatment. Black smoke decrease and is in the standard of The private car inspection.

Keywords: water curtain filter, [illegible], electrostatic filter

1. บทนำ

[illegible]



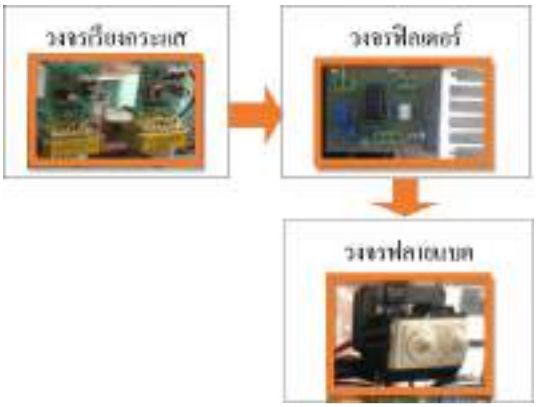
$$\bar{V} = \left(\sum_{i=1}^{n} V_i\right)/n \quad (1)$$

$$\bar{U} = \left(\sum_{i=1}^{n} U_i\right)/n \quad (2)$$

$$\bar{X} = \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)/n \quad (3)$$

$$\bar{Y} = \left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)/n \quad (4)$$

รูปที่ 5 ตำแหน่งของตัวกรองในเครื่องฟอกอากาศ

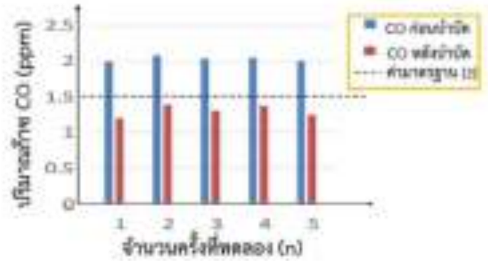


รูปที่ 6 บล็อกไดอะแกรมของตัวกรองไฟฟ้าสถิต

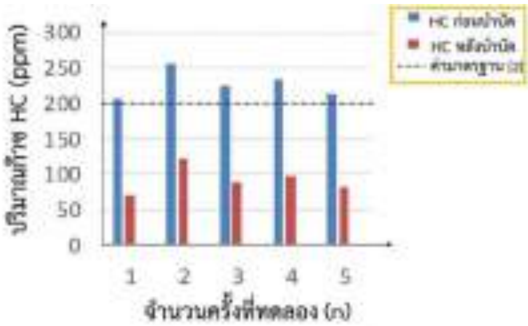
รูปที่ 7 ตัวอย่างเครื่องฟอกอากาศ

3. ผลการทดลอง

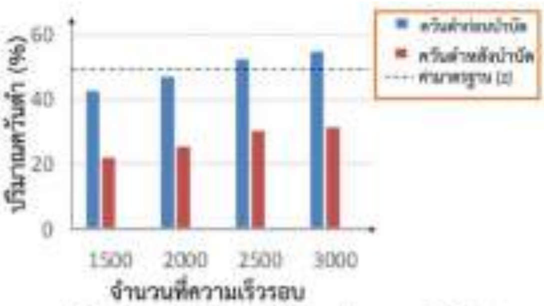
[illegible]



[illegible]



[illegible]



รูปที่ 11 ค่าเฉลี่ยควันรถยนต์ดีเซลก่อนและหลังบำบัด

4. สรุป

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

การพัฒนาระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์สำหรับโรงเรือนปลูกผักกาดขาว

The Development of Relative Humidity Control System for Chinese-Cabbage Greenhouse

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

Vegetables should be daily food for humans because they are sources of vitamin and mineral nutrient that give high value when comparing with meat. We should eat vegetable 200 g/m day. As the result of the study of the institute of research and development of the agriculture of Asia, it has shown that Thai population especially group of pregnant women and children are lacked of nutrition. The center of support agriculture raised a program of growing vegetables at home by the mission [illegible] every family have enough veggies to eat. This paper describes the development of the relative humidity control system for Chinese-cabbage greenhouse by keeping the temperature between 25-35 °C and relative humidity between 70-85 %, in which the sensor DHT-22 is adopted. The microcontroller Arduino UNO is used to control the temperature and humidity by controlling the mist nozzle and circulation fan.

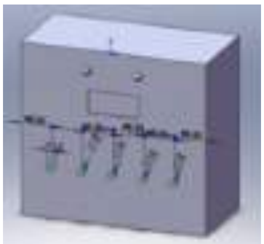
Keywords: microcontroller, Arduino UNO, relative humidity, Chinese-cabbage greenhouse

1. บทนำ

[illegible]

บทความวิจัย

2. วิธีการศึกษา



[illegible] Sensor [illegible] controller [illegible] UNO [illegible]

รูปที่ 6 หัวพ่นหมอกขณะทำงาน

รูปที่ 7 พัดลมดูดอากาศขณะทำงาน

[illegible]

ตารางที่ 1 [illegible] 1-20 วัน

วันที่	ความชื้น %			อุณหภูมิ °C			ความสูงของผักกาด (เซนติเมตร)
	07:00	12:00	17:00	07:00	12:00	17:00	
1	55	35	59	24	30	28	[illegible]
6	61	42	60	26	31	26	[illegible]
11	60	40	61	25	30	27	6.1
16	61	40	62	25	30	25	[illegible]

รูปที่ 8 [illegible]

[illegible]

ตารางที่ 2 ผลการวัดค่าความชื้นและอุณหภูมิ ระยะ 21-45 วัน

วันที่	ความชื้น %		อุณหภูมิ °C		ความสูงของผักกาด (เซนติเมตร)
	07:00	17:00	07:00	17:00	
21	65	59	25	30	9.1
25	60	61	25	[illegible]	[illegible]
[illegible]	61	61	27	26	[illegible]
[illegible]	60	52	25	28	[illegible]
[illegible]	61	61	25	[illegible]	[illegible]
[illegible]	60	[illegible]	27	26	[illegible]
[illegible]	60	61	25	[illegible]	[illegible]
[illegible]	61	61	21	[illegible]	[illegible]
[illegible]	63	61	25	[illegible]	[illegible]
[illegible]	61	61	21	[illegible]	[illegible]
[illegible]	63	59	27	28	[illegible]
45	60	[illegible]	25	[illegible]	[illegible]

รูปที่ 9 [illegible]

ผลการเปรียบเทียบการใช้งานระบบคุมอุณหภูมิ 3 ชนิด ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ในการอบเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 30% ฐานเปียก ลดความชื้นลงเหลือประมาณ 15% ฐานเปียก ที่อุณหภูมิอบแห้งประมาณ 60 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ขนาดความจุ 50 กิโลกรัม ต่อครั้ง ที่ความเร็วรอบของจานหมุนประมาณ 1,200 รอบต่อนาที ผลการทดลองพบว่า ระบบคุมอุณหภูมิแบบ PID ให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ดีที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยประมาณ 70% ในขณะที่ระบบคุมอุณหภูมิแบบ On-Off และแบบ Fuzzy Logic มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยประมาณ 65% และ 68% ตามลำดับ ซึ่งระบบคุมอุณหภูมิแบบ PID ยังให้ค่าความชื้นสุดท้ายของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ต่ำที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยประมาณ 12% ฐานเปียก ในขณะที่ระบบคุมอุณหภูมิแบบ On-Off และแบบ Fuzzy Logic มีค่าความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยประมาณ 13% และ 12.5% ฐานเปียก ตามลำดับ

3. สรุป

ผลการทดสอบการใช้งานระบบคุมอุณหภูมิแบบต่างๆ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ในการอบเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 30% ฐานเปียก ลดความชื้นลงเหลือประมาณ 15% ฐานเปียก ที่อุณหภูมิอบแห้งประมาณ 60 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ขนาดความจุ 50 กิโลกรัม ต่อครั้ง ที่ความเร็วรอบของจานหมุนประมาณ 1,200 รอบต่อนาที สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การใช้ระบบคุมอุณหภูมิแบบ PID ในการควบคุมการทำงานของเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ในการอบเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 30% ฐานเปียก ให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลายเป็นเม็ดแบบพ่นฟอยล์ ดีที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยประมาณ 70% ในขณะที่ระบบคุมอุณหภูมิแบบ On-Off และแบบ Fuzzy Logic มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยประมาณ 65% และ 68% ตามลำดับ

2. ระบบคุมอุณหภูมิแบบ PID ยังให้ค่าความชื้นสุดท้ายของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ต่ำที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยประมาณ 12% ฐานเปียก ในขณะที่ระบบคุมอุณหภูมิแบบ On-Off และแบบ Fuzzy Logic มีค่าความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยประมาณ 13% และ 12.5% ฐานเปียก ตามลำดับ

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ [ชื่อหน่วยงานที่ให้การสนับสนุน] ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ [ชื่อบุคคลหรือหน่วยงาน] ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] [ชื่อผู้แต่ง] [ปีที่พิมพ์]. [ชื่อเรื่อง]. [ชื่อวารสาร] [ปีที่]([ฉบับที่]): [หน้าที่].

[2] [ชื่อผู้แต่ง] [ปีที่พิมพ์]. [ชื่อเรื่อง]. [ชื่อหนังสือ] [ครั้งที่พิมพ์]. [สถานที่พิมพ์]: [สำนักพิมพ์].

เครื่องเขย่าถุงเลือดแบบกึ่งอัตโนมัติ

Semi-Automatic Blood-Bag Shaking Machine

ธนากร ศรีนาคร, ศรุตม์ บุญเกิด, ธวัชชัย ทำเกิด, พงศ์ศักดิ์ คุณแจ่ม, โกศล ปิติโชติ, ณัฐพงศ์ พิณกุล[1]
และ พิทยา ศรีนครินทร์[2]
[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
โทร. ๐๒๕๕๔๐๐๐ ต่อ ๓๔๒๖, ๐๘๑๙๑๙๔๔๔๔ โทรสาร ๐๒๕๕๔๐๐๐ ต่อ ๓๔๒๖ E-mail: chonlakorn_2@hotmail.com
[2]ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
โทร. ๐๒๕๕๔๐๐๐ ต่อ ๓๔๒๖, ๐๘๑๙๑๙๔๔๔๔ โทรสาร E-mail: thapeka@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปเครื่อง [illegible] ถุงเลือดจะมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการใช้งานในโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลต่างๆ ที่ต้องมีการใช้เลือดในการรักษาผู้ป่วย ซึ่งเครื่องเขย่าถุงเลือดที่ใช้งานในปัจจุบันมีราคาแพงและมีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงพยาบาลขนาดเล็กหรือในพื้นที่ห่างไกล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องเขย่าถุงเลือดแบบกึ่งอัตโนมัติขึ้นมา โดยเครื่องต้นแบบที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นนี้สามารถรองรับถุงเลือดขนาด 250 และ 450 มิลลิลิตร ได้พร้อมกันครั้งละ 2 ถุง และสามารถปรับปริมาตรของเลือดที่ต้องการเขย่าได้ตามขนาดของถุงเลือดที่ใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของปริมาตรเลือดที่ต้องการเขย่าเท่ากับ 1.01 และ 1.03 เปอร์เซ็นต์ สำหรับถุงเลือดขนาด 250 และ 450 มิลลิลิตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเขย่าเลือด, ถุงเลือด, ตู้เย็นเก็บเลือด, ตู้เย็นเก็บวัคซีน

Abstract

In general, blood bag shaking machine is a necessary equipment used in hospitals or mini blood and immunological substances involved can facilitate and reduce time. However, it is expensive and difficult to get. In the paper, the semi-automatic blood-bag shaking machine is proposed which includes the principle concept and details of assembling. The designed machine is for two blood bag sizes 250 ml and 450 ml. It can also choose the volume of filling blood with respect to those sizes of bags. LCD display using microcontroller and LabVIEW included for counter of factory operation. It also has a sound alarm for blood volume. The performance of the proposed machine is assessed in which is acceptable for the blood-bag size of 250 ml and 450 ml while the average percentage volume errors are 1.01 % and 1.03 %, respectively.

Keywords: Blood Donation Bank / Blood Bag / Blood Bag Shaking

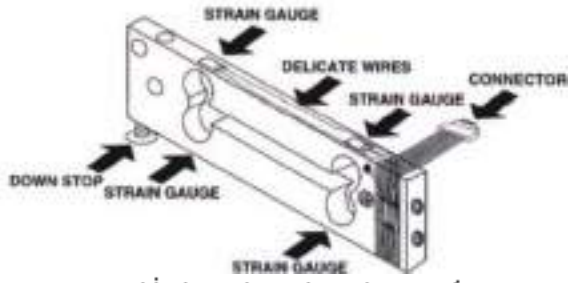
1. บทนำ

[illegible] ถุงเลือดจะมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการใช้งานในโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลต่างๆ ที่ต้องมีการใช้เลือดในการรักษาผู้ป่วย ซึ่งเครื่องเขย่าถุงเลือดที่ใช้งานในปัจจุบันมีราคาแพงและมีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงพยาบาลขนาดเล็กหรือในพื้นที่ห่างไกล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องเขย่าถุงเลือดแบบกึ่งอัตโนมัติขึ้นมา โดยเครื่องต้นแบบที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นนี้สามารถรองรับถุงเลือดขนาด 250 และ 450 มิลลิลิตร ได้พร้อมกันครั้งละ 2 ถุง และสามารถปรับปริมาตรของเลือดที่ต้องการเขย่าได้ตามขนาดของถุงเลือดที่ใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของปริมาตรเลือดที่ต้องการเขย่าเท่ากับ 1.01 และ 1.03 เปอร์เซ็นต์ สำหรับถุงเลือดขนาด 250 และ 450 มิลลิลิตร ตามลำดับ

ประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดแบบใช้แรงคนเดินตาม ครั้งที่ 2

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาชุดวัดแรงต้านการไถพรวนสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวัดแรงต้านการไถพรวน ซึ่งประกอบด้วย 2.1) โครงสร้างและหลักการทำงานของเซนเซอร์วัดแรงแบบสเตรนเกจ (Strain gauge) ชนิดโลดเซลล์ (Load cell) ที่ใช้ในการวัดแรงต้านการไถพรวน ได้แก่ โหลดเซลล์รุ่น RSN12 และรุ่น RSN13 ของบริษัท Kyowa Electronic Instruments Co., Ltd. ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีหลักการทำงานโดยการนำเซนเซอร์ไปติดตั้งบนชิ้นงานที่ต้องการวัดแรง เมื่อมีแรงมากระทำกับชิ้นงาน ชิ้นงานจะเกิดการเปลี่ยนรูปร่าง (Deformation) ทำให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าของสเตรนเกจเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนรูปร่างของชิ้นงาน ซึ่งสเตรนเกจจะทำการแปลงค่าการเปลี่ยนแปลงความต้านทานไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าแรงดันขาออก (Output voltage) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยค่าแรงดันขาออกที่ได้จากการวัดนี้จะมีค่าน้อยมาก จึงจำเป็นต้องนำไปขยายสัญญาณด้วยวงจรขยายสัญญาณ (Amplifier) ก่อนที่จะนำไปแสดงผลหรือบันทึกข้อมูลต่อไป



รูปที่ 1 โครงสร้างของโหลดเซลล์ [1]

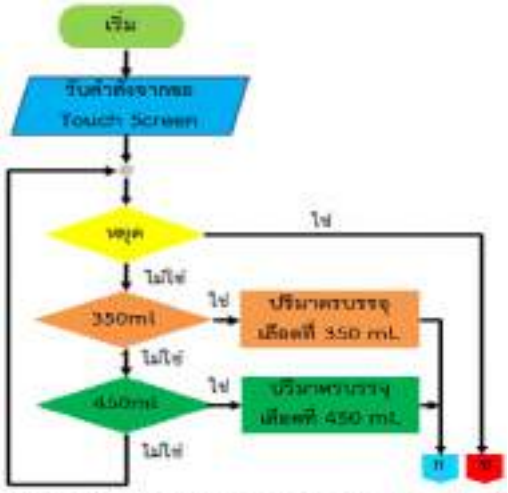
ในการใช้งานสเตรนเกจเพื่อวัดแรงต้านการไถพรวนนั้น จำเป็นต้องนำสเตรนเกจไปติดตั้งบนชิ้นงานที่ต้องการวัดแรง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจบนก้านของผาลไถ (Shank) ของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งการติดตั้งสเตรนเกจนั้นจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ค่าแรงต้านการไถพรวนที่ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจบนก้านของผาลไถ ในตำแหน่งที่ห่างจากจุดยึดกับโครงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเป็นระยะทาง 15 cm. ซึ่งจากการทดสอบในงานวิจัยที่ผ่านมาของผู้วิจัยพบว่าตำแหน่งดังกล่าวเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการติดตั้งสเตรนเกจ เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ให้ค่าแรงต้านการไถพรวนที่ถูกต้องแม่นยำ และมีความเสถียรมากที่สุด ในการวัดแรงต้านการไถพรวนของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

2.1) โครงสร้างและหลักการทำงานของเซนเซอร์วัดแรงแบบสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์

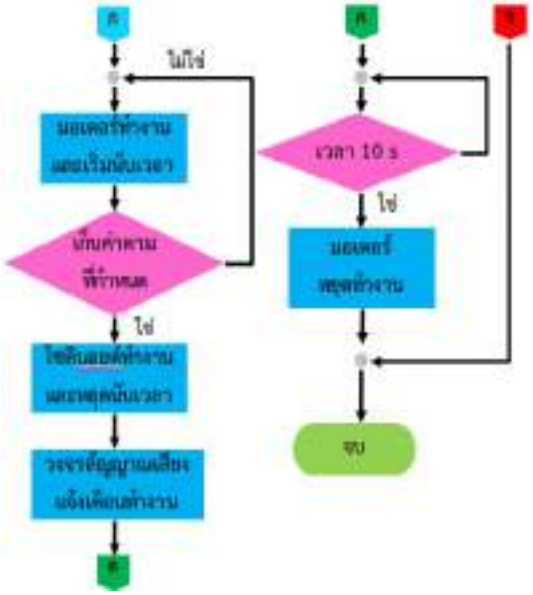
ในรูปที่ 3 แสดงโครงสร้างและตำแหน่งการติดตั้งสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์ทั้งหมด 4 ชุด ประกอบด้วย 1) ชุดวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวระดับ (Draft force) 2) ชุดวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวดิ่ง (Vertical force) 3) ชุดวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวข้าง (Side force) และ 4) ชุดวัดแรงบิดที่เกิดขึ้นบนก้านผาลไถ (Torque)

ในการติดตั้งชุดวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวระดับ (Draft force) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์ในแนวขนานกับแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วยสเตรนเกจจำนวน 2 ตัว โดยใช้ Wheatstone Bridge ในการวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวระดับ (Draft force) ดังแสดงในรูปที่ 3 (a) ในส่วนของการติดตั้งชุดวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวดิ่ง (Vertical force) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์ จำนวน 2 ตัว ในตำแหน่งที่ตรงข้ามกันบนก้านผาลไถ ดังแสดงในรูปที่ 3 (b) โดยใช้ Wheatstone Bridge ในการวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวดิ่ง (Vertical force) ดังแสดงในรูปที่ 3 (c) ในส่วนของการติดตั้งชุดวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวข้าง (Side force) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์ จำนวน 2 ตัว ในตำแหน่งที่ตรงข้ามกันบนก้านผาลไถ ดังแสดงในรูปที่ 3 (d) โดยใช้ Wheatstone Bridge ในการวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวข้าง (Side force) ดังแสดงในรูปที่ 3 (e) และในส่วนของการติดตั้งชุดวัดแรงบิดที่เกิดขึ้นบนก้านผาลไถ (Torque) นั้น ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งสเตรนเกจชนิดโลดเซลล์ จำนวน 4 ตัว ในตำแหน่งที่ตรงข้ามกันบนก้านผาลไถ ดังแสดงในรูปที่ 3 (f) โดยใช้ Wheatstone Bridge ในการวัดแรงบิดที่เกิดขึ้นบนก้านผาลไถ ดังแสดงในรูปที่ 3 (g)

ในการวัดแรงต้านการไถพรวนของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กนั้น ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งชุดวัดแรงต้านการไถพรวนทั้งหมด 4 ชุด ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ซึ่งในการวัดแรงต้านการไถพรวนนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวัดแรงต้านการไถพรวนในแนวระดับ (Draft force) ในแนวดิ่ง (Vertical force) ในแนวข้าง (Side force) และแรงบิดที่เกิดขึ้นบนก้านผาลไถ (Torque) ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นในการวัดแรงต้านการไถพรวนของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กในแต่ละครั้งนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวัดแรงต้านการไถพรวนทั้งหมด 4 ชุด ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นในการวัดแรงต้านการไถพรวนในแต่ละครั้งนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวัดแรงต้านการไถพรวนทั้งหมด 4 ชุด ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นในการวัดแรงต้านการไถพรวนในแต่ละครั้งนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวัดแรงต้านการไถพรวนทั้งหมด 4 ชุด ในเวลาเดียวกัน

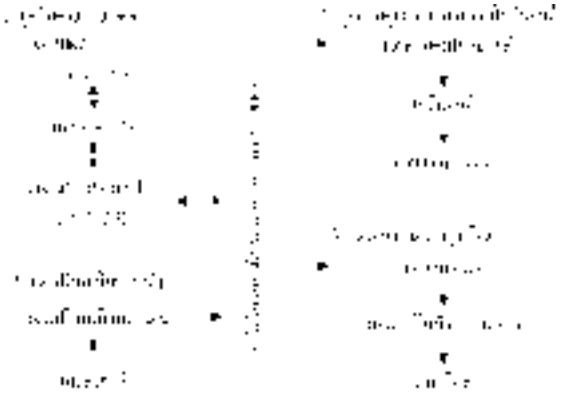


(ก) ชุดเลือกขนาดปริมาตรบรรจุเลือด 350 ml และ 450 ml.



(ข) ชุดการทำงานของชุดเลือกขนาดปริมาตร

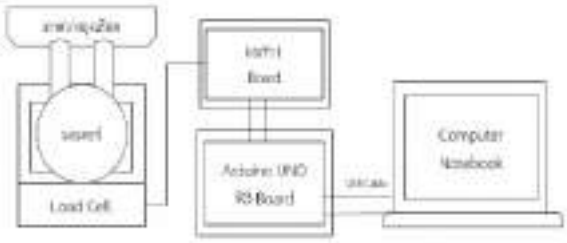
รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของชุดเลือกขนาดปริมาตรและชุดเลือกขนาดน้ำหนักเลือด



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของชุดเลือกขนาดปริมาตรและชุดเลือกขนาดน้ำหนักเลือด

2.4) การปรับแต่ง Calibrate ตัวเครื่องชั่งน้ำหนักเลือด

[illegible] Calibrate [illegible] ชุดแผ่นตะไบ [illegible] Arduino IDE Notebook



รูปที่ 4 ขบวนการปรับแต่ง Calibrate ตัวเครื่องชั่งน้ำหนักเลือด

[illegible] Arduino [illegible] Notebook [illegible]

$$y = 160.0x + 159.0 \qquad (2)$$

[illegible]

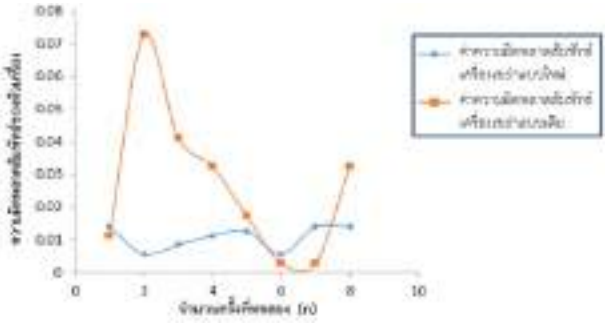
ในการเก็บข้อมูลการทดลองนี้ ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและบันทึกข้อมูลการทดลองแบบอัตโนมัติ

รูปที่ 5 เครื่องมือวัดและเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติที่สมบูรณ์

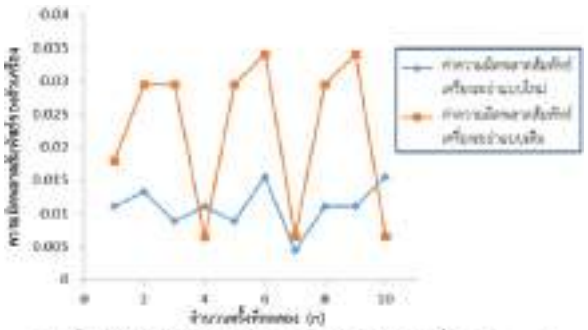
การทดลองนี้ ได้ทำการวัดความดันและอัตราการไหลที่ได้จากการทดลอง พร้อมทั้งนำข้อมูลการทดลองมาวิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

3. ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

ในการทดลองนี้ ได้ทำการทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อร่วมกัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 mm และ 150 mm ความยาวของท่อร่วมทั้งสองเท่ากับ 1 m ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน โดยการปรับความดันที่ทางเข้าของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ด้วยการปรับวาล์วที่ทางเข้าของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดความดันที่ทางเข้าของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 m ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 m



รูปที่ 6 ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่อง 150 mm



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่อง 450 mm

จากรูปที่ 6 และรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อร่วมกัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 mm มีค่าสูงกว่าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อร่วมกัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 mm ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 m ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 m

4. สรุป

ในการทดลองนี้ ได้ทำการทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อร่วมกัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 mm และ 150 mm ความยาวของท่อร่วมทั้งสองเท่ากับ 1 m ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 m ในการทดลองนี้ ได้ทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าและออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ความดันต่างๆ กัน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 m

5. เอกสารอ้างอิง

[1] คู่มือการใช้งานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

http://www.thaiengineering.com/heat-exchanger-manual

[2] http://www.engineeringtoolbox.com

[3] ธีรวัฒน์ ศรีสุข, ชัยวัฒน์ ศรีสุข, และคณะ, การวิเคราะห์ผลการทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ไทย, ปีที่ 10, ฉบับที่ 1, หน้า 1-10, 2555.

[4] http://www.thaiengineering.com/heat-exchanger-manual.html

จารุพงศ์ ชำนิโรจ เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดนตรี สุขเกษม เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ไกรสร นิธิโรจน์ เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ศุภชาติ ศิริสุข เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มัลลิกา เจริญสันติ เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

โปรแกรมโอเพนซอร์ซสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรม

The Open Source Software for Engineering Education

[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

Abstract

Engineering Education studies include design, simulation to prove the theoretical concept, which requires an mathematical method to carry out. In the past, the were calculated on their own, but they could not confirm their own calculations. In the later times, computer programs were used for mathematic calculations. The most widely used engineering education programs is MATLAB, this program is a commercial program. The choice of engineering is the Open Source Software (OSS). The open source software SciLAB substituting for MATLAB. The SciLAB program is similar in functionality to MATLAB and it is constantly evolving to suit the end user, making the program more capable. In this article will offer an open source program called wxMaxima. The program has the ability to calculate Computer Algebra Systems (CAS), the program can calculate the general mathematics, calculus, laplace transform, inverse laplace and more. The program can display the results in the [illegible] mode

Keywords: Open Source Software, SciLAB, wxMaxima

1. ซอฟท์แวร์โอเพนซอร์ซ (Open Source Software)

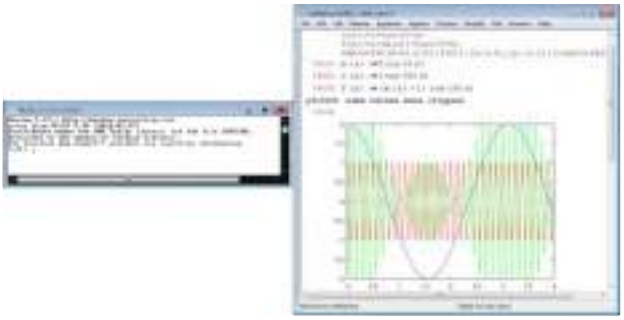
[illegible]

[illegible]

[illegible]

2. โปรแกรม wxMaxima

โปรแกรม wxMaxima จะทำงานร่วมกับโปรแกรม Maxima ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยโปรแกรม wxMaxima นี้จะเป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดต่อกับโปรแกรม Maxima ได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 1



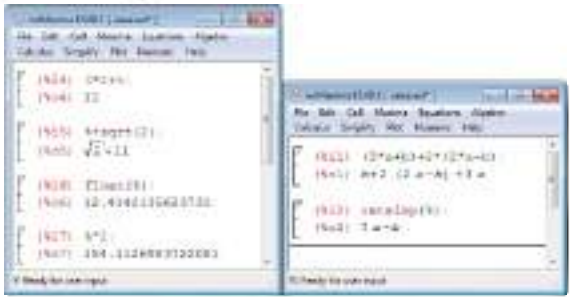
(ก) โปรแกรม Maxima (ข) โปรแกรม wxMaxima

รูปที่ 1. โปรแกรม Maxima และ wxMaxima

2.1 การคำนวณทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างการใช้งาน wxMaxima ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การหาอินทิกรัลของฟังก์ชัน $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}\,dx$ ซึ่งโปรแกรมจะให้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 2

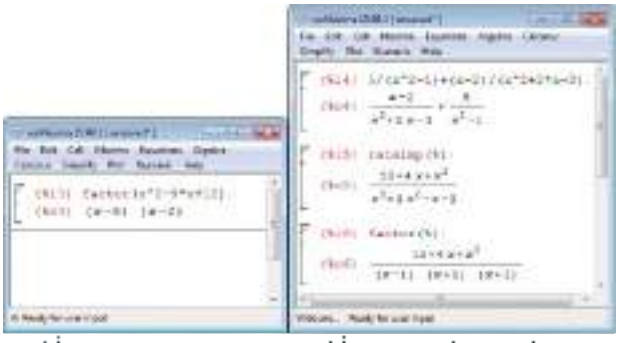
2.2 การใช้งานทางพีชคณิต เช่น การคำนวณ $(3x+5)+2(2x-5)$ และการหาค่าตอบของสมการดังรูปที่ 3.



รูปที่ 2. การหาอินทิกรัล รูปที่ 3. การหาคำตอบของสมการ

2.3 การคำนวณตัวประกอบ เช่น การหาตัวประกอบของสมการ $x^2 - 8x + 12$ และการหาคำตอบของสมการดังรูปที่ 4.

2.4 การคำนวณการบวกของสมการในรูปของตัวประกอบ เช่น การหาผลบวกของ $\frac{5}{x^2-1} + \frac{x-2}{x^2+2x-3}$ ก็ได้ดังรูปที่ 5.

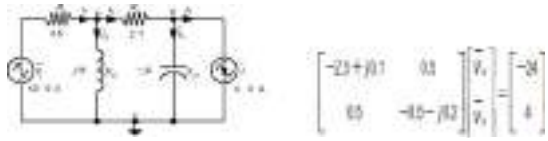


รูปที่ 4. การหาตัวประกอบ รูปที่ 5. การหาผลบวกของสมการ

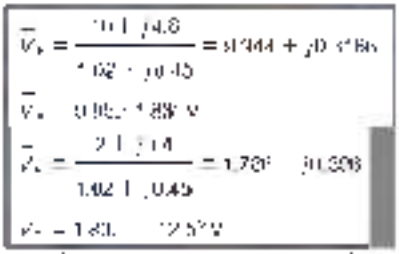
3. การประยุกต์ใช้ wxMaxima ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า

การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า มีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีขั้นตอนการคำนวณที่ยุ่งยากซับซ้อนแตกต่างกันไป ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม wxMaxima ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีการแปลงลาปลาซ (Laplace Transform) ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 ให้หาค่ากระแส $i_2(t)$ ในวงจรไฟฟ้าดังรูปที่ 6 เมื่อกำหนดให้ $i_1(0^-) = 2$ A และ $v_c(0^-) = 4$ V ดังรูปที่ 7

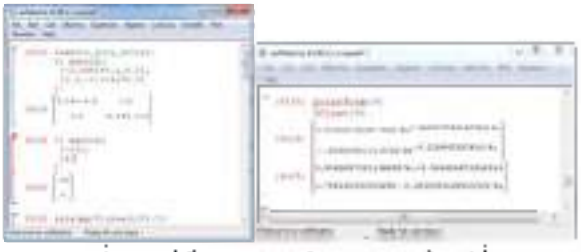


รูปที่ 6 วงจรไฟฟ้า รูปที่ 7 สมการในโดเมน s ของรูปที่ 6



รูปที่ 8 ผลการคำนวณจากโปรแกรมในรูปที่ 7

จากรูปที่ 6 ถึงรูปที่ 8 ใช้ wxMaxima ในการหาคำตอบของสมการในรูปที่ 7 ได้ดังรูปที่ 8



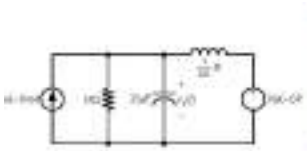
รูปที่ 9 การใช้ wxMaxima ในการคำนวณสมการในรูปที่ 5

การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7
7th RMUT Annual Conference Proceedings

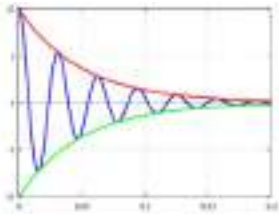
3.2 การใช้ wxMaxima หาผลตอบสนองของวงจรไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 10 ให้หาผลตอบสนองทางธรรมชาติ (natural response) ในการใช้งานของวงจรที่ 10 และใช้ wxMaxima พล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 11.

$$v(t) = 10.032e^{-3t}\sin(200t + 85.43^\circ) \quad (11)$$



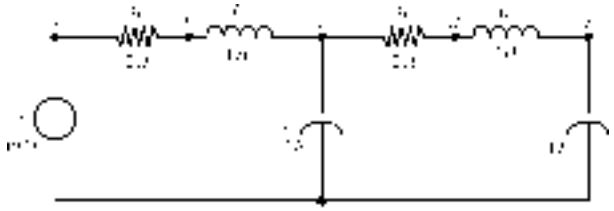
รูปที่ 10. วงจรตัวอย่าง



รูปที่ 11 ผลตอบสนองของวงจรรูปที่ 10 เมื่อพล็อตด้วย wxMaxima

3.3 การใช้ wxMaxima หาผลตอบสนองของระบบจากสมการสถานะ (State Equation)

จากวงจรรูปที่ 12. เมื่อเขียนสมการสถานะของวงจรได้ดังรูปที่ 13. และใช้ wxMaxima พล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 14. และรูปที่ 15.



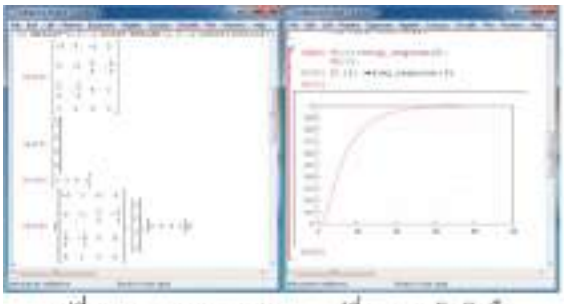
รูปที่ 12 วงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการหาผลตอบสนองของระบบ

$$\begin{bmatrix} \frac{di_{L1}}{dt} \\ \frac{di_{L2}}{dt} \\ \frac{dv_1}{dt} \\ \frac{dv_2}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{L1} \\ i_{L2} \\ v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} v_s$$

รูปที่ 13 สมการสถานะของวงจรรูปที่ 12.

เมื่อให้ $v_s(t)$ เป็นอินพุตฟังก์ชัน $u^T = [0,0,0,1]$ จะได้ฟังก์ชันโอนย้ายของวงจรนี้ และใช้ wxMaxima ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 14 และรูปที่ 15

$$\frac{I_{L1}(s)}{V_s(s)} = \frac{1}{4s^4 + 9s^3 + 13s^2 + 7s + 2} \quad (12)$$



รูปที่ 14. สมการสถานะของวงจรรูปที่ 12.

รูปที่ 15. แรงดันตัวเก็บประจุของวงจรรูปที่ 12.

3.4 การใช้ wxMaxima ช่วยในการหาผลตอบสนองความถี่

ในการวิเคราะห์ผลตอบสนองความถี่ของวงจรไฟฟ้า ใช้วิธีการแปลงลาปลาซ (Laplace transform) ในการหาฟังก์ชันโอนย้าย (transfer function) ของวงจร ซึ่งสามารถใช้ wxMaxima ช่วยได้ ในตัวอย่างที่ 11. จะแสดงการหาฟังก์ชันโอนย้ายของวงจรรูปที่ 12.

$$\left[\frac{4s^2 + 9s + 6}{2s^4 + 6s^3 + 10s^2 + 8s + 2}, \frac{6s^2 + 5s + 1}{2s^4 + 6s^3 + 10s^2 + 8s + 2}\right] \quad (13)$$

และค่าอิมพีแดนซ์ลักษณะเฉพาะ (characteristic impedance) ของวงจรนี้ คือ

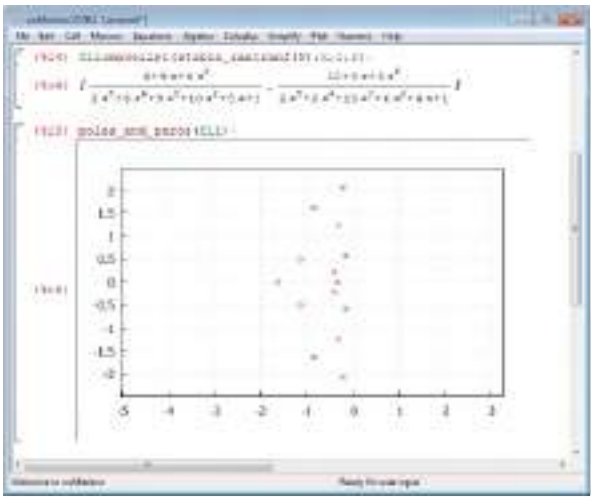
$$Z = \begin{bmatrix} (-1.125 - j0.48) & (-1.125 + j0.48) \\ (-0.833 - j1.6245) & (-0.833 - j1.6245) \end{bmatrix} \quad (14)$$

และค่าการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (average power transfer) คือ

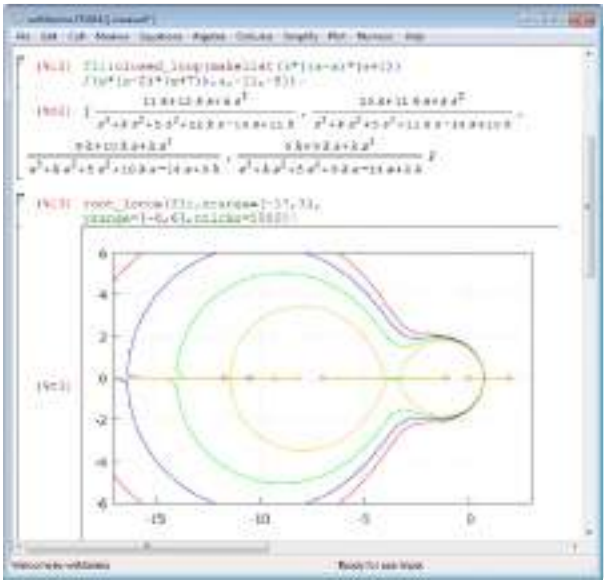
$$P = \begin{bmatrix} (0.39 + j0.208) & (0.39 - j0.208) \\ (-0.305 - j1.2235) & (-0.305 - j1.2235) \\ (-0.151 + j0.576) & (-0.151 - j0.576) \\ (0.327 + j2.0685) & (0.327 - j2.0685) \end{bmatrix} \quad (15)$$

บทความรับเชิญ

[illegible]



รูปที่ 5 [illegible]



รูปที่ 6 [illegible]

4. สรุปผล

[illegible]

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ระบบประกาศข่าวสารผ่าน Mobile

Announcement System via Mobile

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

ระบบประกาศข่าวสารผ่าน Mobile [illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

Announcement System via Mobile is a system developed from problem about announcements in University which will help announcement and Application System has 2 parts. The are students and teachers. In the student's part. The implementation is to install the application. And sign up to see the news. The application must use Email to subscribe. And the teacher's part is to install the application. And log in as admin. And add the required news. A system that announcements to students [illegible] faster and reliable. An Announcement of teacher [illegible] emphasize the meaning of news and pictures in the [illegible]

Keyword: Announcement, Application System, Mobile

1. บทนำ

[illegible]

2. การออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชัน

2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

[illegible]

ความต้องการของผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์

[illegible]

ความต้องการของผู้ใช้ที่เป็นนักศึกษา

[illegible]

2.2 ศึกษาการออกแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

[illegible]

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd National Conference on Information and Communication Technology

ความเป็นมา เป็นต้น ซึ่ง Bootstrap framework ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ ประกอบด้วย HTML5 CSS3 และ JavaScript

HTML5 คือ HTML เวอร์ชันล่าสุดที่ใช้สำหรับการสร้างเว็บไซต์ ซึ่ง HTML5 นี้ถือเป็นการพัฒนาครั้งสำคัญของ HTML ตั้งแต่ HTML 4.01 ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่ใช้กันมานาน โดย HTML5 ได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้ชื่อ Web Hypertext Application Technology Working Group

CSS มีหน้าที่ในการจัดรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ ซึ่งการทำงานของ CSS จะทำงานร่วมกับ HTML โดยที่ CSS จะทำหน้าที่ในการจัดรูปแบบการแสดงผลของข้อมูลที่ถูกเขียนขึ้นด้วย HTML ซึ่งในปัจจุบันนี้ CSS ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจนถึงเวอร์ชัน 3 แล้ว

JavaScript เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งเป็นภาษาที่ทำงานอยู่ฝั่งไคลเอนต์ (Client Side) ซึ่งเป็นการทำงานที่ฝั่งของเครื่องผู้ใช้งาน (Client) โดยที่ไม่ต้องมีการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ (Server) ก็สามารถทำงานได้

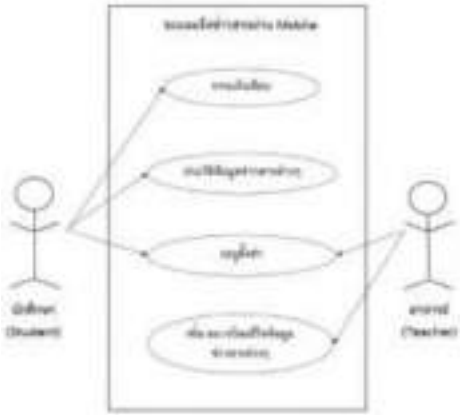
2.3 แผนผังการทำงาน

ในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ได้มีการออกแบบการทำงานของระบบ โดยการออกแบบผู้ใช้งานจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังรูปที่ 1 Use Case Diagram ซึ่งประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ และครู ซึ่งจะมีหน้าที่และความรับผิดชอบที่แตกต่างกันดังนี้

1. การเพิ่มข้อมูลรายชื่อนักเรียน
2. การเพิ่มข้อมูลรายชื่อผู้ปกครอง
3. การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ
4. การเพิ่มข้อมูลรายชื่อนักเรียนที่ต้องการเข้าพบครู

การเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต่างๆ ในระบบ

5. การเพิ่มข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 1 Use Case Diagram

2.4 การออกแบบส่วนเชื่อมต่อ

ในการออกแบบส่วนเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ ได้ใช้ Local Storage ในการเก็บข้อมูลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของผู้ใช้งานในระบบ ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 หน้าเข้าสู่ระบบ

ในหน้าเข้าสู่ระบบนี้ ผู้ใช้งานจะต้องกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านให้ถูกต้องตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ในระบบ ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 หน้าแสดงข้อมูลรายชื่อนักเรียน

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd National Conference on Engineering and Technology

ในขั้นตอนนี้ ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบได้ โดยกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ได้ลงทะเบียนไว้ในขั้นตอนที่ 1 ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ

ในขั้นตอนการแสดงผลข้อมูลการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้ใช้งานได้ทำการลงทะเบียนไว้ ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 แสดงหน้าจอการแสดงผลข้อมูลการลงทะเบียน

ขั้นตอนนี้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลกิจกรรมที่ได้ลงทะเบียนไว้ ดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 แสดงหน้าจอการดูข้อมูลกิจกรรม

ขั้นตอนนี้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลกิจกรรม ที่เข้าร่วมแล้วหรือยังไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมได้ ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 แสดงหน้าจอการดูข้อมูลกิจกรรม

5. สรุป

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] Ionic Framework [illegible]
[illegible]
[2] [illegible]
[illegible]
[3] [illegible] CSS [illegible]
[illegible]
[4] [illegible]
[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

[illegible] Web Database Application

[illegible]

[illegible] Mobile Application

[illegible]

[illegible] Mobile Application

การประชุมวิชาการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ครั้งที่ 13
Proceedings of the 13th NCCE: National Conference of Computer Engineering and Technology

การสำรวจแนวโน้มวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2560

A Survey of Computer Engineering Trend in 2017

ศิริศักดิ์ ศิริสมบูรณ์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
กรุงเทพฯ 10140 E-mail: singhorg.pe.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ในยุคที่ประเทศไทยมีนโยบายที่จะพัฒนาประเทศไปสู่ยุค Thailand 4.0 ซึ่งเป็นยุคที่เน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วยนวัตกรรม การสำรวจแนวโน้มเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางแผนการศึกษาและการพัฒนาบุคลากรในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศในอนาคต ในการสำรวจครั้งนี้ได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน และนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มของเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งผลการสำรวจจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการศึกษาและการพัฒนาบุคลากรในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศในอนาคต

คำสำคัญ: การสำรวจ, วิศวกรรมคอมพิวเตอร์, อุตสาหกรรม 4.0

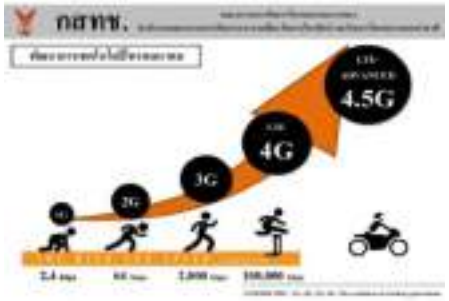
Abstract

This article represents the progression of the ever-changing computer engineering technologies that is rapidly evolving. Additionally, policies of developing Thailand be moved towards industrial revolution 4.0. The content mentioned in this article will lead to studies, researches, and innovative approaches in computer engineering field to further plan to be consistent with the 20 years Thailand development policies in the future.

Keywords: Survey, Computer Engineering, Industry 4.0

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสาร การทำธุรกรรมทางการเงิน การซื้อขายสินค้าและบริการ ตลอดจนการใช้งานด้านความบันเทิงต่างๆ ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารทั้งสิ้น ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วมาก ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่ได้มีการพัฒนาจากยุค 1G ซึ่งเป็นยุคที่ใช้งานได้เพียงการสื่อสารด้วยเสียงเท่านั้น ในปัจจุบันได้พัฒนาเข้าสู่ยุค 4G ซึ่งนอกจากจะสามารถใช้งานด้านการสื่อสารด้วยเสียงได้แล้ว ยังสามารถใช้งานด้านการสื่อสารข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงถึง 100 Mbps ในขณะที่ยุค 4.5G ซึ่งเป็นยุคที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ จะสามารถสื่อสารข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงถึง 1 Gbps ซึ่งเร็วกว่ายุค 4G ถึง 10 เท่า ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วนี้ ได้ส่งผลให้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในด้านอื่นๆ ต้องมีการพัฒนาตามไปด้วย เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีการพัฒนาเว็บไซต์ที่ได้มีการพัฒนาจากยุค Static Web ไปสู่ยุค Dynamic Web และยุค Responsive Web ไปสู่ยุค Single Page Application (SPA) ในปัจจุบัน เป็นต้น



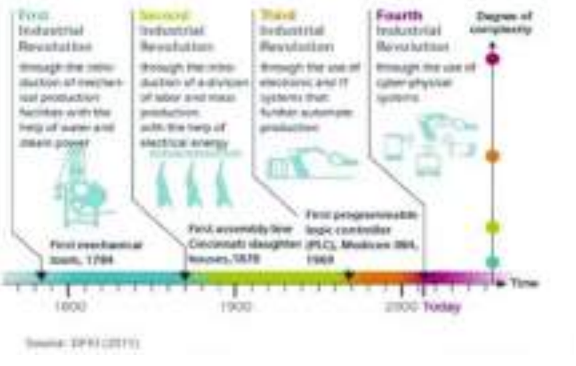
รูปที่ 1 เปรียบเทียบความเร็วในการสื่อสาร 1G ถึง 4.5G

รูปที่ 2 วิวัฒนาการของโทรศัพท์มือถือ

ด้วยเหตุนี้ ทางภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จึงได้ทำการสำรวจแนวโน้มเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวโน้มของเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งผลการสำรวจจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการศึกษาและการพัฒนาบุคลากรในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศในอนาคต

2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมยุคที่ 4.0



[illegible]

รูปที่ 2 [illegible]

[illegible]

1. AI & Advanced Machine Learning
2. Intelligent Apps
3. Intelligent Things
4. Virtual & Augmented Reality
5. Digital Twin
6. Blockchain
7. Conversational Systems
8. Mesh App and Service Architecture
9. Digital Technology Platforms
10. Adaptive Security Architecture

รูปที่ 3 [illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

[illegible]

3. สรุป

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] Ben Kehoe, Student, Sachin Patil, Pieter Abbeel, Senior and Ken Goldberg, "A Survey of Research on Cloud Robotics and Automation" Vol.12, No.2, 2015

[2] Yulong Zou, Jia Zhu, Xianbin Wang, and Lajos Hanzo, "A Survey on Wireless Security: Technical Challenges, Recent Advances and Future Trends", Vol. 104, No. 9, September 2016 Proceedings of the IEEE 1727

[3] Hlabishi I. Kobo, Adnan M. Abu-Mahfouz, and G. P. Hancke, "A Survey on Software-Defined Wireless Sensor Networks: Challenges and Design Requirements" IEEE access, Vol. 5, 2017

[4] Daniel Minoli, Kazem Sohraby, and Benedict Occhiogrosso, "IoT Considerations, Requirements, and Architectures for Smart Buildings—Energy Optimization and Next-Generation Building Management Systems" IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 4, NO. 1, FEB 2017

บทความรับเชิญ

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 22
Proceedings of the 22nd National Convention on Civil Engineering

[5] Anh. H. Ngo, Marco Gottardo, Vanghi Mario Sanvi, Nenad, and Quan Z. Sheng, "Iot Middleware: A Survey on Issues and Enabling Technologies", IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, Vol. 4, No. 1, FEBRUARY 2017

ชื่อ-นามสกุล ทัศนพร จุลเกษม
ระดับปริญญาตรี วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ พ.ศ. 2528
ระดับปริญญาโท วศ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า พ.ศ. 2534
ระดับปริญญาเอก ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ ในหลักสูตร
วิทยานิพนธ์: Artificial Intelligence Education
Civil Engineering

ระบบจัดการสอบออนไลน์

Exit- Exam Management system

ชื่อผู้เขียน 1 ชื่อผู้เขียน 2 และชื่อผู้เขียน 3
ชื่อหน่วยงานของผู้เขียน

บทคัดย่อ

ระบบจัดการสอบออนไลน์นี้ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดความรู้ของนักศึกษาที่จบการศึกษาแล้ว ซึ่งจะมีการวัดอยู่ 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการวัดความรู้ของนักศึกษาที่จบการศึกษาแล้ว ส่วนที่สองจะเป็นการวัดความรู้ของนักศึกษาที่จบการศึกษาแล้ว ...

คำสำคัญ ...

Abstract

Exit-Exam Management system was developed to ... The system is divided into 2 parts according to ... The first part is ... The second part is ...

Keywords: ...

1. บทนำ

...

2. การออกแบบและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์

2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

...

2.2 ศึกษารายละเอียดและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

...

1. ระบบฐานข้อมูล โดยผู้วิจัยใช้ MySQL ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในระบบ

ภาษา PHP ย่อมาจากคำว่า "PHP: Hypertext Preprocessor" ซึ่งเป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งานในรูปแบบ Server Side Script ซึ่งเป็นภาษาที่ถูกประมวลผลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ก่อนที่จะส่งข้อมูลกลับมาแสดงผลที่เว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งาน ซึ่งในการเขียนโปรแกรมภาษา PHP นั้นจะต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนการใช้งานทุกครั้ง โดยตัวแปรจะขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย $ ตามด้วยชื่อตัวแปร ซึ่งภาษา PHP นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) Server – Side Script เป็นสคริปต์ที่ถูกประมวลผลบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ก่อนที่จะส่งผลลัพธ์กลับไปแสดงที่เครื่องไคลเอนต์ เช่น ASP

2) Client – Side Script เป็นสคริปต์ที่ถูกประมวลผลบนเครื่องผู้ใช้งาน เช่น JavaScript, VB Script

JavaScript คือ ภาษาสคริปต์ประเภทหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ทำงานอยู่บนเว็บ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย JavaScript เป็นภาษาที่ถูกประมวลผลที่ฝั่งของผู้ใช้งาน (Client Side Script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมนั้นจะใช้ร่วมกับภาษาประเภทอื่นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การนำ JavaScript ไปใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ผู้ใช้งานป้อนเข้ามาในฟอร์ม ก่อนที่จะส่งข้อมูลไปประมวลผลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นการช่วยลดภาระการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ลงไปได้มาก หรือการนำ JavaScript ไปใช้ในการสร้างวัตถุที่ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี Object-oriented Programming ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

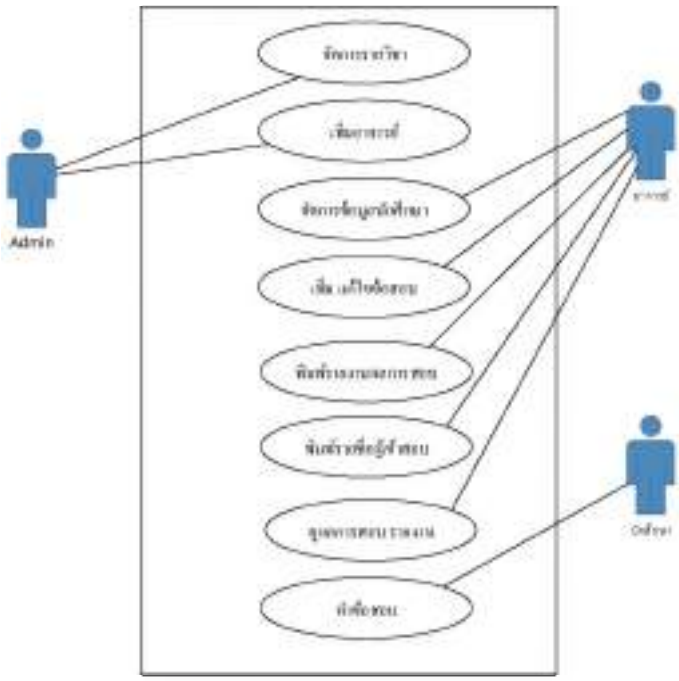
Cascading Style Sheet หรือที่เรียกโดยย่อว่า CSS คือ ภาษาที่ใช้สำหรับกำหนดรูปแบบการแสดงผลของเอกสารที่เขียนด้วยภาษา HTML ในเรื่องของการจัดวางตำแหน่งของข้อมูลต่างๆ ในหน้าเว็บเพจ ตลอดจนการกำหนดรูปแบบตัวอักษร สี พื้นหลัง และลักษณะต่างๆ ของข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บเพจ ซึ่งการใช้ CSS ร่วมกับภาษา HTML นั้นจะทำให้สามารถแยกส่วนของการนำเสนอข้อมูลออกจากโครงสร้างของเอกสารได้ ทำให้การแก้ไขรูปแบบการนำเสนอข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องแก้ไขที่ตัวเอกสาร HTML

2.3 วิธีการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์ของผู้ใช้งาน เพื่อนำมาออกแบบเป็น Use Case Diagram ขึ้นมา ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) ผู้ดูแลระบบ (Admin)
2) นักวิจัยภายในศูนย์ฯ
3) นักวิจัยภายนอกที่เข้ามาใช้งานในระบบ

4) เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
5) ลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
6) แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
7) จัดการข้อมูลพื้นฐาน
8) จัดการข้อมูลสถิติการใช้งานเครื่องมือ



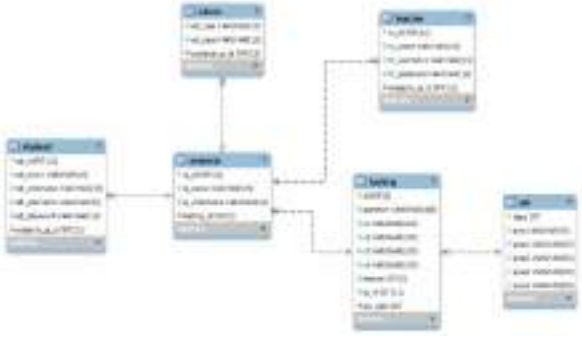
รูปที่ 1 Use Case Diagram

2.4 ออกแบบฐานข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์ของผู้ใช้งาน เพื่อนำมาออกแบบเป็น Use Case Diagram ขึ้นมา ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ผู้ดูแลระบบ (Admin) ใช้งานฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย ตาราง user ที่ใช้เก็บข้อมูล username และ password
2. นักวิจัยภายในศูนย์ฯ ใช้งานฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ตาราง subjects ที่ใช้เก็บข้อมูลวิชาที่เปิดสอน ตาราง teachers ที่ใช้เก็บข้อมูลชื่อ นามสกุล รหัสนักศึกษา username และ password ของนักวิจัยภายในศูนย์ฯ ตาราง users ที่ใช้เก็บข้อมูลชื่อ นามสกุล username และ password ของนักวิจัยภายนอกที่เข้ามาใช้งานในระบบ
3. นักวิจัยภายนอกที่เข้ามาใช้งานในระบบ ประกอบด้วย ตาราง history ที่ใช้เก็บข้อมูลประวัติการใช้งานเครื่องมือ

บทความวิจัย

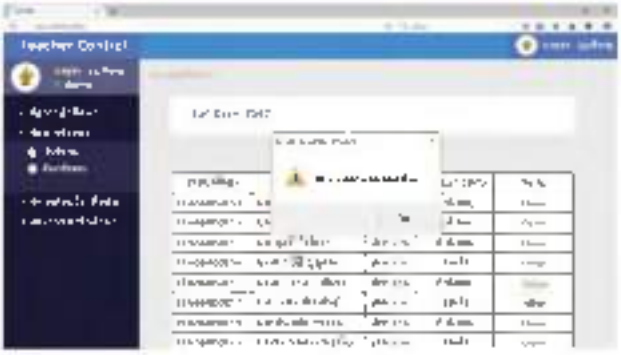


รูปที่ 2 ER-Diagram

รูปที่ 3 หน้าจอของการเข้าสู่ระบบ

2.5 การออกแบบส่วนเชื่อมต่อ

รูปที่ 4 หน้าจอของการเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 5 หน้าจอของการจัดการข้อมูล

รูปที่ 6 หน้าจอของผู้ดูแลระบบ

รูปที่ 7 แบบประเมินความพึงพอใจ

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on ...

รูปที่ ... ตัวอย่างการใส่รูปภาพ

3. สรุป

ระบบนี้สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ... ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ... ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ...

เอกสารอ้างอิง

[1] ...

[2] ...

[3] ...

[4] ...

[5] ...

[6] ...

[7] ...

[8] ...

ประวัติผู้เขียนบทความ

... นักศึกษาหลักสูตร ...

... ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตร ... สาขาวิชา ... คณะ ... มหาวิทยาลัย ... ความสนใจด้าน ...

... นักศึกษาหลักสูตร ... สาขาวิชา ... คณะ ... มหาวิทยาลัย ... ความสนใจด้าน ...

... นักศึกษาหลักสูตร ... สาขาวิชา ... คณะ ... มหาวิทยาลัย ... ความสนใจด้าน ...

... นักศึกษาหลักสูตร ... สาขาวิชา ... คณะ ... มหาวิทยาลัย ... ความสนใจด้าน ...

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการครั้งที่ [illegible]

Proceedings of the [illegible]

ระบบถ่ายทอดการเรียนการสอนผ่านเว็บเบราว์เซอร์

Learning by Video Conference on Web Browser

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Abstract

This article discusses the issue of instruction through Web browser. The web based learning system is one of the means of facilitating the sharing of teaching and learning. Lecturers do not need to install additional programs. It is free of charge to add-on to such systems. It also provides two-way distance teaching. The faculty and students can exchange pages of information at any time. Interactive interfacing together as well.

Keywords: Video Conference, Web Application, Web Browser

1. บทนำ

[illegible]

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

[illegible]

2.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมแอพพลิเคชั่น

[illegible]

ใช้เขียนโปรแกรมฝั่งไคลเอนต์ เช่น การใช้ JavaScript ในการใส่ไฮไลท์ข้อความ การแสดงข้อความ popup หรือการใช้ Ajax เพื่อดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ โดยไม่ต้องโหลดหน้าเว็บใหม่ทั้งหน้า เป็นต้น ส่วนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ก็จะมีการใช้ภาษาโปรแกรมต่างๆ เช่น PHP, ASP.NET, Java, Python, Ruby, Perl เป็นต้น ในการเขียนโปรแกรมเพื่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ประมวลผล และส่งข้อมูลกลับไปให้ฝั่งไคลเอนต์ ในปัจจุบันมีการพัฒนาเฟรมเวิร์ค (Framework) ต่างๆ ขึ้นมาเพื่อช่วยให้การพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นทำได้ง่ายขึ้น เช่น Node.js ที่ใช้ JavaScript ในการเขียนโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และมีโมดูลต่างๆ ให้เลือกใช้งานมากมาย หรือ Express ที่เป็นเฟรมเวิร์คสำหรับ Node.js ที่ช่วยให้การพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นทำได้ง่ายขึ้น เป็นต้น ในส่วนของการสื่อสารข้อมูลแบบ Real-Time ระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์ ก็มีเทคโนโลยีที่ช่วยให้การพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่ต้องการการสื่อสารข้อมูลแบบ Real-Time Communication ง่ายขึ้น เช่น Socket.IO ซึ่งเป็น Open Source ที่ใช้ JavaScript ในการพัฒนาทั้งฝั่งไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ทำให้การพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่ต้องการการสื่อสารข้อมูลแบบ Real-Time ทำได้ง่ายขึ้น เป็นต้น

ตารางที่ 1 เทคโนโลยีที่ใช้งาน

ชื่อเทคโนโลยี	หน้าที่การใช้งาน
Software Test	เป็นการใช้ Software ประเภทต่างๆ ในการทดสอบ Software ที่พัฒนาขึ้น เช่น การทดสอบการใช้งานของผู้ใช้ (User Interface) การทดสอบประสิทธิภาพ (Performance) เป็นต้น
Web API	ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นด้วย JavaScript จำเป็นต้องใช้ Web API ต่างๆ ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่น เช่น Web API ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบ Real-Time Communication เป็นต้น
Mongo	ใช้เก็บฐานข้อมูล
Node.js	ใช้ในการรันไฟล์ JavaScript ที่เขียนขึ้นบน Server

2.2.1 Protocol UDP

UDP (User Datagram Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ทำงานอยู่ในชั้น Transport Layer ของ OSI Model ซึ่งมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยโปรโตคอล UDP นี้จะมีลักษณะการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ทำให้การส่งข้อมูลโดยใช้โปรโตคอล UDP (UDP Protocol) มีความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงกว่าโปรโตคอล TCP ซึ่งเหมาะกับการส่งข้อมูลแบบ multicast หรือ broadcast

2.2.2 Streaming video

โดยปกติแล้วการดูวิดีโอบนเว็บเพจ จะเป็นการดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอมาเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้ก่อน แล้วจึงเปิดไฟล์วิดีโอขึ้นมาดู ซึ่งเรียกว่าการดูวิดีโอแบบ Streaming Video ก็คือการดูวิดีโอโดยไม่ต้องดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอมาเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้ก่อน ซึ่งการดูวิดีโอแบบ Video Streaming บนเว็บเพจนั้น สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การใช้ Web Server ในการส่งข้อมูลวิดีโอให้กับผู้ใช้ และการใช้ Streaming Media Server ซึ่งจะใช้ Server โดยเฉพาะในการให้บริการข้อมูล Audio Video ซึ่งเป็นเรื่องต่อไปนี้

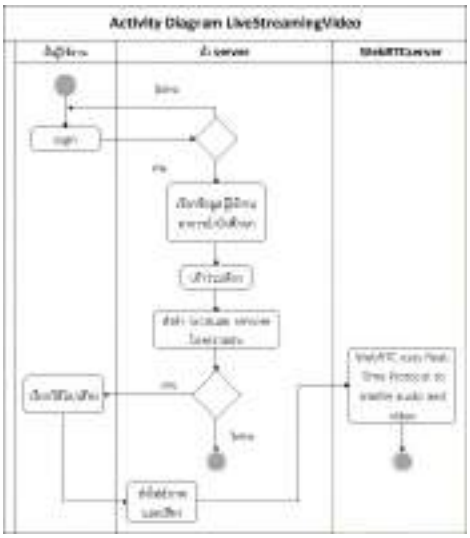
2.2.3 Streaming With Web Server

Streaming With Web Server คือการใช้ Web Server ในการส่งข้อมูลวิดีโอให้กับผู้ใช้ ซึ่งการดูวิดีโอแบบ Video Streaming ด้วย Web Server นั้นจะต้องมีการเข้ารหัสวิดีโอ (Encode) ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการดูแบบ Streaming ก่อน เช่น ควรเข้ารหัสวิดีโอให้มี Bitrate ไม่เกิน 300 kbps, Resolution ไม่เกิน 640x360 pixels, Frame rate ไม่เกิน 30 frames per second เป็นต้น ซึ่งไฟล์วิดีโอที่ผ่านการเข้ารหัสแล้วนี้ จะมีขนาดเล็กลงกว่าไฟล์วิดีโอต้นฉบับ ทำให้ใช้เวลาในการดาวน์โหลดน้อยลง และสามารถเริ่มเล่นวิดีโอได้เร็วขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องรอให้ดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอมาเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้ทั้งหมดก่อน ซึ่งการดูวิดีโอแบบ Video Streaming บน Web Server นั้นจะใช้โปรโตคอล HTTP ในการส่งข้อมูลวิดีโอ ซึ่งโปรโตคอล HTTP นี้จะทำงานอยู่บนโปรโตคอล TCP (Transmission Control Protocol) ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ทำงานอยู่ในชั้น Transport Layer ของ OSI Model เช่นเดียวกัน ซึ่งโปรโตคอล TCP นี้จะมีลักษณะการทำงานที่ซับซ้อนกว่าโปรโตคอล UDP ทำให้การส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล TCP นั้นมีความเร็วในการส่งข้อมูลที่ต่ำกว่าโปรโตคอล UDP แต่ข้อมูลที่ส่งมาจะมีความถูกต้องสมบูรณ์ครบถ้วนกว่าโปรโตคอล UDP ดังนั้นการดูวิดีโอแบบ Streaming Video ด้วย Web Server จึงมักใช้กับวิดีโอที่มีขนาดเล็ก ความยาวไม่มาก และไม่ต้องการความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลมากนัก เช่น วิดีโอโฆษณาสินค้าต่างๆ ที่มีความยาวไม่เกิน 1 นาที เป็นต้น ซึ่งการดูวิดีโอแบบ Streaming Video ด้วย Web Server นี้ ผู้ใช้งานจะสามารถเริ่มดูวิดีโอได้ทันทีที่ต้องการ โดยไม่ต้องรอให้ดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอมาเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้ก่อน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเริ่มดูวิดีโอได้เร็วขึ้น และสามารถกดข้ามไปดูวิดีโอในส่วนที่ต้องการได้ทันที โดยไม่ต้องรอให้ดาวน์โหลดวิดีโอมาเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้ก่อน ซึ่งการดูวิดีโอแบบ Streaming Video ด้วย Web Server นี้ ผู้ใช้งานจะสามารถเริ่มดูวิดีโอได้ทันทีที่ต้องการ โดยไม่ต้องรอให้ดาวน์โหลดวิดีโอมาเก็บไว้ที่เครื่องของผู้ใช้ก่อน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเริ่มดูวิดีโอได้เร็วขึ้น และสามารถกดข้ามไปดูวิดีโอในส่วนที่ต้องการได้ทันที

ภาพของผู้ใช้งานในรูปแบบ Video และ Audio โดยใช้ประโยชน์ของการ

2.3 Activity Diagram Live Streaming Video

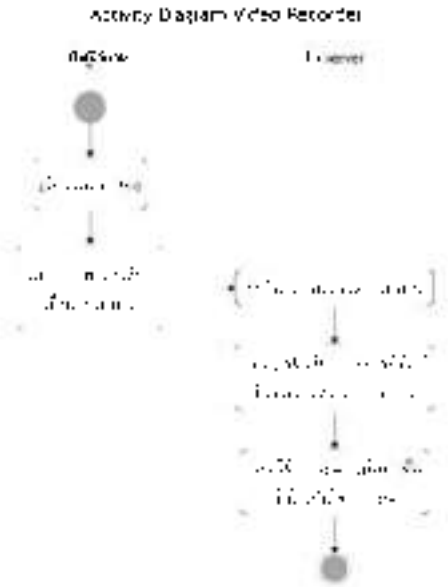
Activity Diagram Live Streaming Video ที่ใช้งานของ Live Streaming Video ของการทำงานของ Client ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับ WebRTC Server โดยขั้นตอนการทำงานของ Client ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับ WebRTC Server แล้วจะมีการส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อให้ Server ทราบว่ามีผู้ใช้งานเข้ามาใช้งานระบบ และมีการส่งข้อมูลกลับมาให้ Client ทราบว่าสามารถเชื่อมต่อกับ Server ได้แล้ว จากนั้น Client จะทำการเปิดกล้องและไมโครโฟนเพื่อรับภาพและเสียงจากผู้ใช้งาน และทำการส่งข้อมูลภาพและเสียงไปยัง Server เพื่อให้ Server ส่งต่อไปยัง Client ที่เชื่อมต่อกับ Server ต่อไป ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 Activity Diagram Live Streaming Video

2.4 Activity Diagram Video Recorder

Activity Diagram Video Recorder เป็น Activity Diagram ที่แสดงการทำงานของ Video Recorder ซึ่งจะทำการบันทึกวิดีโอและเสียงจากผู้ใช้งาน โดยจะมีการเปิดกล้องและไมโครโฟนเพื่อรับภาพและเสียงจากผู้ใช้งาน และทำการส่งข้อมูลภาพและเสียงไปยัง Server เพื่อให้ Server ส่งต่อไปยัง Client ที่เชื่อมต่อกับ Server ต่อไป ดังรูปที่ 2



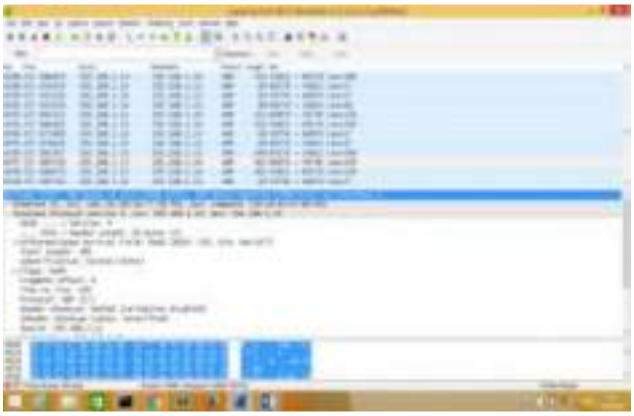
รูปที่ 2 Activity Diagram Video Recorder

2.5 ผลการทดสอบโปรแกรม

ผลการทดสอบการทำงานของ Live streaming Video ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมานั้น โดยมีการทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมด 4 เครื่อง ซึ่งเป็นเครื่องที่ทำการเชื่อมต่อกับ Server ได้ โดยการทดสอบนี้จะใช้โปรแกรม WebShot ในการทดสอบการทำงานของระบบ โดยจะทำการเปิดหน้าเว็บที่ใช้งานการทำงานของ Live streaming Video ขึ้นมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 เครื่อง ซึ่งจะมีการทำงานเหมือนกันทุกเครื่อง ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 ตัวอย่างหน้าจอ Live Streaming Video

[illegible] Live Streaming Video [illegible] Wireshark [illegible] Protocol [illegible] port [illegible] ip 192.168.13 [illegible] ip 192.168.14 [illegible] port 49665 ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 Wireshark

[illegible] Streaming Video [illegible]

3. สรุปผลการทดลอง

[illegible] Web Application [illegible] Streaming Video [illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible] jQuery. [illegible] Pack Publishing

[3] [illegible] JavaScript [illegible]

[4] [illegible] TCP/IP : [illegible]

[5] Dapeng Wu. 2001. Streaming Video over the Internet: Approaches and Directions [On-line-serial]. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 11, NO. 3

[6] Kosar Kumar [illegible]. 2015. WebRTC Implementation Analysis and Impact of Bundle Feature. [On-line-serial]. Fifth International Conference on Communication Systems and Network Technologies

[7] Maria Torres Vega. 2017. Deep Learning for Quality Assessment in Live Video Streaming. [On-line-serial]. IEEE SIGNAL PROCESSING LETTERS, VOL. [illegible], NO. [illegible], 2017.

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ-สกุล [illegible]
ที่อยู่ปัจจุบัน [illegible]

ชื่อ-สกุล [illegible]
ที่อยู่ปัจจุบัน [illegible]

ชื่อ-สกุล [illegible]
ที่อยู่ปัจจุบัน [illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ครั้งที่

Proceedings of the 2nd NCIT: National Conference of Information Technology

เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยส่งค่าผ่านระบบไวไฟ

Wifi Heart Rate Monitor

[redacted]

[redacted]

[redacted]

บทคัดย่อ

[redacted]

คำสำคัญ: เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ, ไวไฟ, เว็บไซต์

Abstract

[redacted]

Keywords: Heart Rate Monitor, Wifi, Web Hosting

1. บทนำ

[redacted]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2563 วันที่ 27 พฤศจิกายน 2563 ณ โรงแรมเดอะ ไพร์ม ลาดพร้าว
Proceedings of the 2nd NIDA Conference of Engineering and Technology
27 November 2020, The Prime Ladprao Hotel

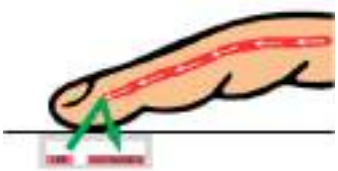
เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณชีพ ที่สามารถวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิของร่างกายเพื่อนำมาแสดงผลบนหน้าจอ LCD และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลบนคลาวด์ Firebase Realtime Database ผ่านทางอินเทอร์เน็ตไร้สาย ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านทางเว็บไซต์ที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงระบบของอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณชีพและการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลบนคลาวด์

จากรูปที่ 1 นี้ อุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณชีพจะมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านทางโมดูล NodeMCU ซึ่งมีไมโครคอนโทรเลอร์ ESP8266 ฝังอยู่ภายในตัว โดยมีเซนเซอร์ Pulse Sensor ในการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และเซนเซอร์ DS18B20 ในการวัดอุณหภูมิของร่างกาย ส่งข้อมูลไปยังบอร์ด NodeMCU เพื่อส่งต่อไปยังฐานข้อมูลบนคลาวด์ Firebase Realtime Database และผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ได้

2. Pulse Sensor

Pulse Sensor เป็นเซนเซอร์ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ที่ใช้หลักการของแสงในการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจ โดยมีลักษณะการวางตัวของเซนเซอร์ดังรูปที่ 2

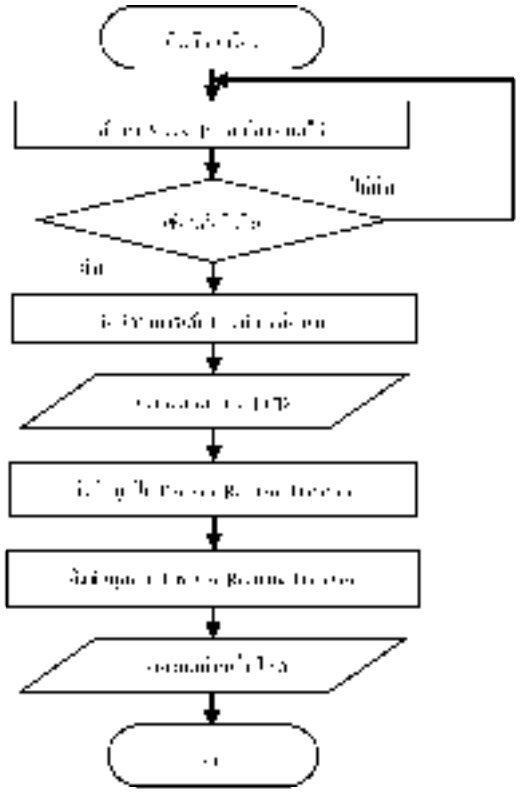


รูปที่ 2 ลักษณะการวางตัวของ Pulse Sensor [3]

หลักการทำงานของ Pulse Sensor นั้นจะใช้หลักการที่ LED ปล่อยแสงสีแดงไปยังนิ้วมือ แล้วใช้โฟโตทรานซิสเตอร์ในการรับแสงที่สะท้อนกลับมา ซึ่งแสงที่สะท้อนกลับมานั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงตามจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งเรียกหลักการนี้ว่า Light Plass Sensor [4] ซึ่งจะทำการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจในช่วงเวลา 10 วินาที และนำค่าที่ได้มาคูณด้วย 6 เพื่อให้ได้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจในหน่วย ครั้งต่อนาที (BPM) ซึ่งค่าที่ได้จากการวัดนั้นจะมีการส่งไปยังฐานข้อมูลบนคลาวด์ Firebase Realtime Database ผ่านทางบอร์ด NodeMCU ต่อไป

3. การโปรแกรมบนบอร์ด NodeMCU

สำหรับการโปรแกรมการทำงานบนบอร์ด NodeMCU นั้นจะใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรม โดยจะทำการตั้งค่าให้บอร์ด NodeMCU ทำงานในโหมด Access Point ขึ้นก่อนเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงทำการเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ของสถานที่ที่ใช้งาน และทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนคลาวด์ Firebase Realtime Database โดยมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ NodeMCU ในการเชื่อมต่อกับ Wi-Fi

จากรูปที่ 3 ในขั้นตอนการเชื่อมต่อกับ AP นั้น จะทำการตรวจสอบว่าได้มีการเชื่อมต่อกับ NodeMCU หรือยัง ถ้ายังก็จะทำการรอจนกว่าจะมีการเชื่อมต่อ ถ้ามีการเชื่อมต่อแล้วจึงจะทำการอ่านค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิของร่างกาย และส่งข้อมูลขึ้นไปแสดงผลบนหน้าจอ LCD ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 ลักษณะการแสดงผลบนหน้าจอ LCD

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2563 (Proceedings of the 2nd ANU National Conference of Engineering and Technology)

ดังรูปที่ 4 เป็นข้อมูลเวลา ค่าความดันโลหิตตัวบน ค่าความดันโลหิตตัวล่าง และค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ที่ผู้ใช้งานได้ทำการวัดความดันโลหิตด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับบอร์ด NodeMCU ที่ได้ทำการบันทึกข้อมูลไปยังฐานข้อมูลของ Firebase Realtime Database เมื่อ NodeMCU ได้รับข้อมูลจากเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ที่ได้ทำการส่งข้อมูลผ่านสายสัญญาณ ไปยังบอร์ด NodeMCU ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตแล้ว ข้อมูลที่ได้ทำการส่งไปยังฐานข้อมูลนั้น จะมีข้อมูลประเภทใดบ้าง ดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 ข้อมูลบน Firebase Realtime Database

ดังรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ได้ทำการส่งไปยังฐานข้อมูลนั้น ได้ทำการส่งข้อมูลทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลค่าความดันโลหิตตัวบน ข้อมูลค่าความดันโลหิตตัวล่าง ข้อมูลค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และข้อมูลเวลาที่ผู้ใช้งานได้ทำการวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ

3. การต่อชุดอุปกรณ์และจัดทำโครงงาน

ในชุดโครงงานนี้ ได้ทำการใช้บอร์ด NodeMCU ในการควบคุมการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ได้ทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณ ระหว่างบอร์ด NodeMCU กับเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 การต่อสายสัญญาณ

ดังรูปที่ 7 ได้ทำการต่อสายสัญญาณ เพื่อเชื่อมต่อกับบอร์ด NodeMCU ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ที่ได้ทำการดัดแปลงเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานได้ ดังรูปที่ 8

รูปที่ 7 การเชื่อมต่อสายสัญญาณกับเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ

ดังรูปที่ 8 ได้ทำการดัดแปลงเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ให้สามารถควบคุมการทำงานได้ โดยการใช้งานจะต้องทำการกดปุ่มเริ่มการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ก่อนที่จะทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณ

4. การจัดทำเว็บไซต์แสดงผลข้อมูล

ในส่วนของการแสดงผลข้อมูลนั้น ได้ทำการแสดงผลข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาด้วย Firebase Web Hosting ดังรูปที่ 9

รูปที่ 9 หน้าต่างหลักของเว็บไซต์

ดังรูปที่ 9 เป็นหน้าต่างหลักของเว็บไซต์ ที่ทำการแสดงผลข้อมูลค่าความดันโลหิตตัวบน ค่าความดันโลหิตตัวล่าง ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ และเวลาที่ผู้ใช้งานได้ทำการวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ซึ่งได้ทำการแสดงผลข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตาราง

5. ผลการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบการวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ยี่ห้อ Omron รุ่น HEM-7121 Automatic Wrist Blood Pressure Monitor โดยได้ทำการวัดความดันโลหิตของผู้ใช้งานทั้งหมด 5 คน ในการวัดความดันโลหิตของผู้ใช้งานแต่ละคนนั้น ได้ทำการวัดความดันโลหิตของผู้ใช้งานแต่ละคน ทั้งหมด 3 ครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ในแต่ละวัน โดยผู้ทดสอบได้ทำการวัดความดันโลหิตของตนเองทั้งหมด 3 วัน ติดต่อกัน ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 การวัดความดันโลหิตของผู้ใช้งานคนที่ 1

รูปที่ 11 เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ยี่ห้อ Omron รุ่น HEM-7121

รูปที่ 16 [illegible]

[illegible]

6. สรุป

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible] (2014) NodeMCU V2 Datasheet

[3] Sri Harsha Kunda (2016) Make Your Own Biofeedback Wearable To Control Things: Pulse Sensor DIY. From http://[illegible]

[4] Kingbright. Part Number [illegible] Green Datasheet

[5] John Enderle, Joseph Bronzino. (2012). Introduction to Biomedical Engineering 3rd edition. Academic Press.

[6] Avago Technologies. APDS-9008 Miniature Surface-Mount Ambient Light Photo Sensor Datasheet

[7] [illegible] (2015) [illegible] ESP8266 NodeMCU [illegible] Application [illegible] http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/getting-started-with-esp8266-nodemcu.html

[8] Omron. Instruction Manual, Automatic Wrist Blood Pressure Monitor, Model HEM-6111

[9] [illegible] Technologies (2016) ESP-12E WiFi Module Datasheet

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ-สกุล [illegible]
ที่อยู่ปัจจุบัน [illegible]

ประวัติการศึกษา
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]

ชื่อ-สกุล [illegible]
ที่อยู่ปัจจุบัน [illegible]

ประวัติการศึกษา
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]

บทความวิชาการ
การประชุมวิชาการวิจัยการจัดการความรู้ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd KM Conference of Engineering and Technology

การพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อการเรียนการสอนและการจัดการความรู้

Improving Centralized Information Systems for Knowledge Management in Learning and Teaching Online

เพียงขวัญ เพียงตะวันฉาย
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร 0-2218-6500 ต่อ 6505 โทรสาร 0-2218-6505 E-mail: peacharn_p@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อการเรียนการสอนและการจัดการความรู้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม และเพื่อส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน นอกจากนี้ระบบยังนำแนวคิดการจัดการความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการประเมินและสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศออนไลน์ การจัดการความรู้,
ระบบโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

Abstract

This article presents a development of information system for online education to solve the boundaries of time, locations and maximizing overtime between students and learner. Furthermore, this system uses the concept of knowledge management and collects the information from the database to collect online evaluation and surveys to research and improve in the future.

Keywords: Information System Online, Knowledge Management
Information Technology Education.

1. บทนำ

ปัจจุบันการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ ผู้สอนและผู้เรียนต้องมาพบกันในเวลาและสถานที่ที่กำหนดไว้เท่านั้น ทำให้ผู้เรียนที่ไม่สามารถเข้าชั้นเรียนได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ ไม่สามารถเรียนได้ทันเพื่อน ในขณะที่ผู้สอนเองก็ไม่สามารถสอนได้ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ ทำให้ต้องเร่งสอนเนื้อหาในชั้นเรียนให้ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น โดยมีการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น ทั้งในรูปแบบของการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) และการเรียนการสอนเสริมในชั้นเรียน (Supplement Learning) ซึ่งการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนี้ ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาการเรียนการสอนต่างๆ ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ตามเวลาและสถานที่ที่ต้องการ ตลอดจนสามารถเข้ามาทบทวนบทเรียนได้ตามความต้องการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทันเพื่อน และสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ซึ่งแนวคิดดังกล่าวข้างต้นนี้ ได้ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตในหลายๆ มหาวิทยาลัยทั่วโลก

ในการเรียนการสอนนั้น ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ก็คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนนี้ ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ในชั้นเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนนอกชั้นเรียนด้วย ดังนั้นในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตนี้ จึงได้มีการนำเอาเครื่องมือต่างๆ ที่สามารถช่วยส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้ดีขึ้น เช่น กระดานข่าว (Web Board) ห้องสนทนา (Chat Room) และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นต้น มาใช้ในการพัฒนาระบบด้วย

นอกจากนี้ ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตนี้ ยังได้มีการนำเอาแนวคิดการจัดการความรู้ (Knowledge Management) มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้วย โดยได้มีการนำเอาเครื่องมือต่างๆ ที่สามารถช่วยส่งเสริมให้เกิดการจัดการความรู้ในการเรียนการสอนได้ เช่น ห้องสนทนา (Chat Room) กระดานข่าว (Web Board) และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นต้น มาใช้ในการพัฒนาระบบด้วย

ดังนั้นในบทความนี้ จึงได้นำเสนอการพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์ เพื่อการเรียนการสอนและการจัดการความรู้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม และเพื่อส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน นอกจากนี้ระบบยังนำแนวคิดการจัดการความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการประเมินและสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากปัจจุบันการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีผู้ที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [1]

ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [2] ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [3] ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [4] ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [5] ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [6] ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตไว้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [7]

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านการจัดการความรู้ ครั้งที่ 7
Proceedings of the 7th National Conference on Knowledge Management

ด้านการจัดการความรู้ ครั้งที่ 7 ประจำปี 2560 เรื่อง การจัดการความรู้เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ระหว่างวันที่ 7-8 กันยายน 2560 ณ โรงแรมเดอะ ไพร์ม ริเวอร์ไซด์ กรุงเทพมหานคร

2. การจัดการความรู้ (Knowledge Management)

การจัดการความรู้ (KM) หมายถึง การจัดการกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ การแลกเปลี่ยนความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้องค์กรสามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งการจัดการความรู้ที่ดีจะช่วยให้องค์กรสามารถปรับตัวได้อย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และสามารถสร้างนวัตกรรมได้อย่างต่อเนื่อง [1]

2.1 หลักการและกระบวนการจัดการความรู้

การจัดการความรู้ประกอบด้วยกระบวนการหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างและแสวงหาความรู้ การจัดเก็บความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการแบ่งปันความรู้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญต่อการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ในองค์กร [2]

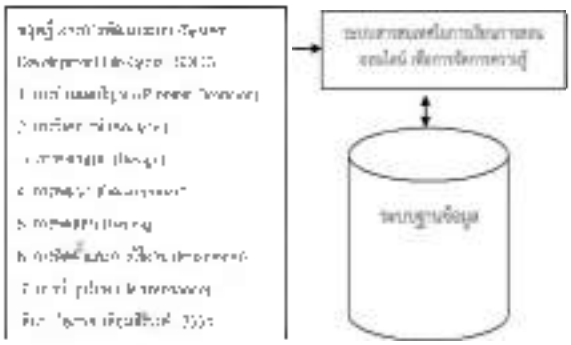
การสร้างและแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการจัดการความรู้ ซึ่งองค์กรต้องมีการกำหนดแหล่งความรู้ที่สำคัญ ทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร การจัดเก็บความรู้ เป็นขั้นตอนที่ต้องมีการรวบรวมและจัดเก็บความรู้ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายและรวดเร็ว การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นการนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กร และการแบ่งปันความรู้ เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในองค์กร ทำให้ความรู้ไม่กระจุกตัวอยู่กับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง [3]

2.2 เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการความรู้

ในปัจจุบันมีเครื่องมือและเทคโนโลยีหลากหลายที่ช่วยสนับสนุนการจัดการความรู้ ตัวอย่างเช่น ระบบจัดการเนื้อหาองค์กร (Enterprise Content Management) ที่ช่วยในการจัดเก็บและค้นหาเอกสาร ระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ภายในองค์กร (Enterprise Social Network) ที่ช่วยให้บุคลากรสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กันได้อย่างสะดวก ระบบฐานความรู้ (Knowledge Base) ที่รวบรวมคำถามที่พบบ่อยและวิธีแก้ไขปัญหา ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) ที่ช่วยในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร และเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) ที่ช่วยในการค้นหารูปแบบและแนวโน้มจากข้อมูลจำนวนมาก [4]

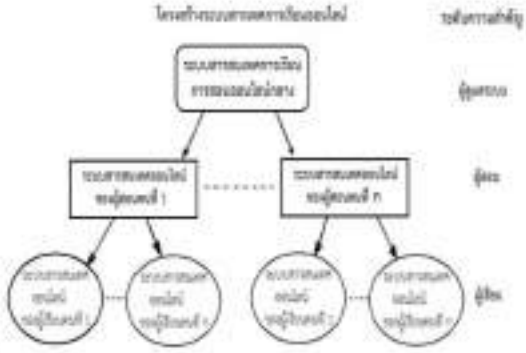
3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ที่มุ่งศึกษาแนวทางการจัดการความรู้เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้ การกำหนดกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการความรู้ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้บริหารองค์กร 2 คน และผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการความรู้ 3 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อระบุประเด็นสำคัญและรูปแบบของแนวทางการจัดการความรู้ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และผลการพัฒนาแนวทางการจัดการความรู้ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งได้นำเสนอในรูปของแผนภาพกระบวนการ (Process Diagram) และตารางสรุปประเด็นสำคัญ [5]



รูปที่ 1 [illegible]

[illegible] ได้ทำการออกแบบโครงสร้างของระบบการเรียนการสอนออนไลน์ ประกอบด้วย [illegible] ซึ่งได้ทำการออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ [illegible] ผู้ใช้งาน โดยแบ่งผู้ดูแลระบบออกเป็น [illegible] ส่วนผู้ใช้งานจะแบ่งออกเป็น [illegible] ส่วนผู้ใช้งานจะแบ่งออกเป็น [illegible] ดังแสดงในรูปที่ 2

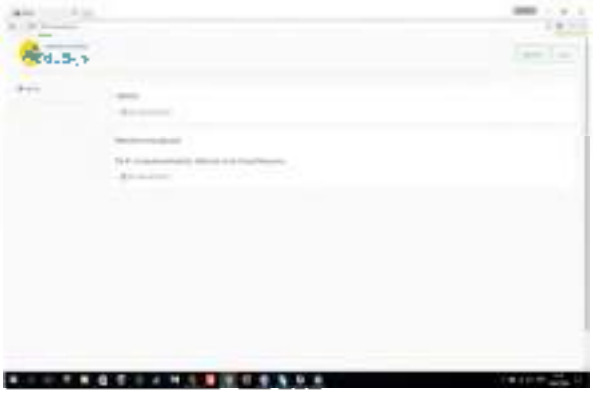


รูปที่ 2 แบบจำลองการพัฒนาระบบสารสนเทศการเรียนการสอนออนไลน์

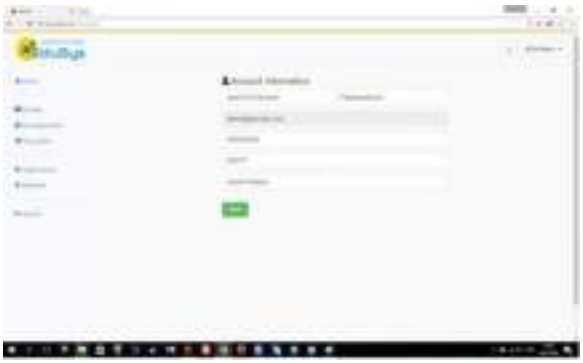
4. ผลการทดลอง

[illegible] ได้ทำการทดสอบการใช้งานระบบการเรียนการสอนออนไลน์ [illegible] ดังรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 5 ดังต่อไปนี้

ระบบสารสนเทศการเรียนการสอนออนไลน์ [illegible] ซึ่งขึ้นต้นด้วย "yahoo.com" ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ [illegible] ผู้ใช้งานจะต้องทำการ search [illegible] ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการ search [illegible] ดังรูปที่ 3 ซึ่งจะแสดงหน้าจอการใช้งานระบบการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งจะแสดงหน้าจอการใช้งานระบบการเรียนการสอนออนไลน์ ดังรูปที่ 4



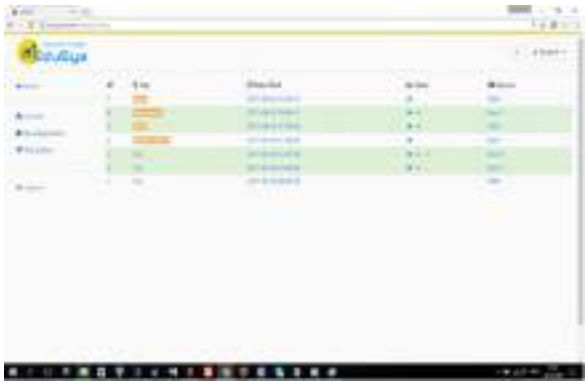
รูปที่ 3 [illegible]



รูปที่ 4 [illegible]

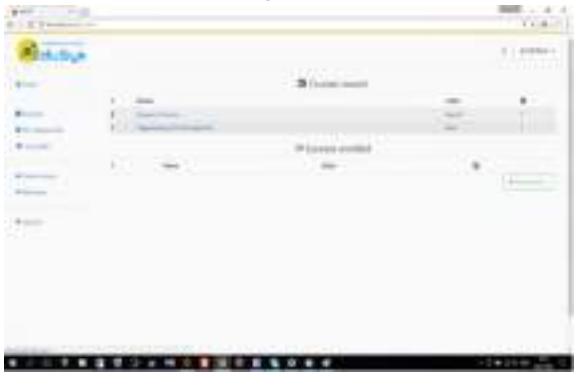
[illegible] ดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ในการเข้าใช้งานผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานจะแตกต่างกัน

รูปที่ 5 [illegible]



รูปที่ 6 หน้าต่างผู้ใช้งาน

ตัวอย่างหน้าต่างสำหรับการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 7 หน้าต่างสำหรับการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ

5. สรุป

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Collins, R. Halverson (2010). Technology Support for Lifelong Learning. International Encyclopedia of Education. Vol. 3. 154-159.

[2] Angela Downes. (2011). Web-based teaching in nursing: lessons from the literature. Nurse Education Today. Vol. 24. 452-459.

[3] Dimitra Liotsiou, A. Xynos, George (2009). Relations between learning and learning styles. Procedia Social and Behavioral Sciences. Vol. 1. 562-571.

[4] Ming Fang, Subodha Kumar, & Andrew B. Whinston. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: learning activities and learning outcomes of experienced teachers. Learning and Instruction. 20(6). 533-548.

[5] Ming Fang, Subodha Kumar, & Andrew B. Whinston. (2009). Short-term and long-term competition between providers of shrink-wrap software and software as a service. European Journal of Operational Research. 196(2). 661-671.

[6] Robyn A. Ellis, Jane Hughes, Mark Weyers, & Phil Riding. University teachers' approaches to designing teaching and conceptions of learning technologies. Teaching and Teacher Education. 25(1). 109-117.

[7] Serkan Narli, & H. Ferhan Odabasi. (2010). Effects of online problem-based learning courses on content knowledge acquisition and critical thinking skills. Computers & Education. 55(1). 322-341.

[8] Shu-Ching Yang, & Shu-Fang Lin. (2004). The case study of Online workshop for the professional development of teachers. Computers in Human Behavior. 20(6). 733-761.

[9] Yu-Lan Yang. (2010). Developing a reciprocal teaching/learning system for college remedial teaching mathematics. Computers & Education. 55(2). 819-826.

[10] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2544). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ Management Information Systems. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เกียรติศักดิ์ ศรีสุวรรณ์ จบการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในปี พ.ศ. 2548 ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในปี พ.ศ. 2553 ปัจจุบันกำลังศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ความสนใจทางด้านวิจัย Image Search, Web Application, Knowledge Management (KM)

ระบบจัดการนักศึกษาเข้าสาขาวิชาด้วยผลการเรียน

Student Management into Department System with Grade

[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

Abstract

Student Management into Department System with Grade. There are many theories that have been developed to user satisfaction to users. Student Management into Department System with Grade Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. Needs to be used to separate the students in the year 2017. So who does [illegible] has to study the theory and related documents. To create and develop Student Management into Department System with Grade. To have the ability and efficiency of use.

Keywords: Student Management, Student, Grade

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

2. การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่น

2.1 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ

[illegible]

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]
5. [illegible]
6. [illegible]
7. [illegible]

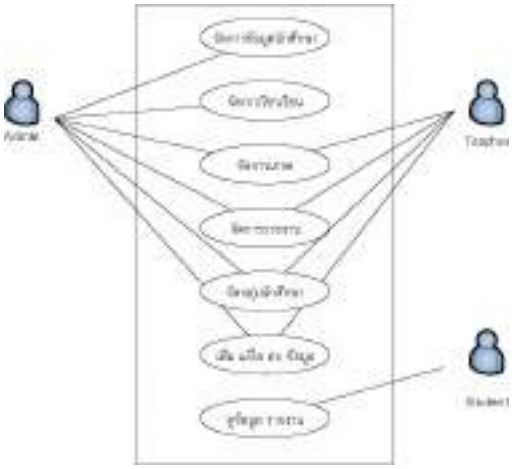
2.2 ศึกษารายละเอียดและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

[illegible] (Data Base Management System : DBMS)

[illegible] (Personal Home Page : PHP) [illegible] (Server Side Script) [illegible]

บทความวิจัย

[illegible]



รูปที่ 1 Use Case Diagram

2.4 ออกแบบฐานข้อมูล

[illegible]

1. ตาราง member เก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
2. ตาราง teacher เก็บข้อมูลครูผู้สอน
3. ตาราง course เก็บข้อมูลรายวิชา
4. ตาราง [illegible] เก็บข้อมูล [illegible]
5. ตาราง subject เก็บข้อมูลวิชาเรียน
6. ตาราง [illegible] เก็บข้อมูลเกรด

รูปที่ 2 ER-Diagram

2.3 แผนผังขั้นตอนการทำงาน

[illegible]

1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible]
5. [illegible]

[illegible]

2.5 การออกแบบส่วนที่เชื่อมต่อ

รูปที่ 3 หน้าล็อกอิน

หน้าส่วนของการเข้าสู่ระบบ ในส่วนนี้จะแสดงหน้าส่วนของการใส่ username และ password เพื่อเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ใช้งาน

รูปที่ 4 จัดการวิชาเรียน

หน้าส่วนของการจัดการวิชาเรียน ในส่วนนี้จะแสดงหน้าส่วนของการใส่ข้อมูลรายวิชาของแต่ละภาคเรียนที่ต้องการจะเข้าสู่ระบบได้

รูปที่ 5 จัดการเกรด

หน้าส่วนของการจัดการเกรด ในส่วนนี้จะแสดงหน้าส่วนของการใส่ข้อมูลเกรดของนักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานั้นๆ ในแต่ละภาคเรียน ซึ่งจะต้องเป็นอาจารย์ผู้สอนเท่านั้นที่สามารถเข้าใช้งานได้

รูปที่ 6 จัดกลุ่มนักศึกษา

หน้าส่วนของการจัดกลุ่มนักศึกษา ในส่วนนี้จะเป็นการจัดกลุ่มนักศึกษาให้อยู่ในกลุ่มต่างๆ ซึ่งจะแสดงรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนนั้นๆ ให้เลือกจัดกลุ่มนักศึกษาได้ตามต้องการ

รูปที่ 7 ประเภทของการจัดกลุ่มนักศึกษาแบบต่างๆ

หน้าส่วนประเภทของการจัดกลุ่มนักศึกษา ในส่วนนี้จะเป็นการประเภทของการจัดกลุ่มนักศึกษาแบบต่างๆ ให้เลือกตามความต้องการใช้งาน

บทความวิจัย

[illegible]

รูปที่ 5 ประกาศผลการสอบคัดเลือกนักศึกษาใหม่

[illegible]

5. สรุป

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] [illegible]

ประวัติอาจารย์ที่ปรึกษา

[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ชุดแขนกลคัดแยกวัตถุโดยการประมวลผลภาพ

Separation Object Arm Robot by Image Processing

ธิติ ศุขิโต, ปิยะจิตต์ ปิยะสุนะ, จิรายุทธ ศุขจิตเกิริ
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible] ในปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อทดแทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำซ้ำๆ หรืองานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ซึ่งหุ่นยนต์ที่นิยมนำมาใช้งานในปัจจุบัน คือ หุ่นยนต์แขนกล ซึ่งหุ่นยนต์แขนกลมีความสามารถในการทำงานได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการเขียนโปรแกรมควบคุม ในงานวิจัยนี้ได้สร้างต้นแบบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ โดยการประมวลผลภาพ (Image Processing) ด้วยบอร์ดคอมพิวเตอร์ Raspberry Pi และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมแขนกล ผลการทดสอบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ สามารถทำงานได้ถูกต้องประมาณ 75% ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 25 วินาที

คำสำคัญ: แขนกล, คัดแยกวัตถุ, ประมวลผลภาพ

Abstract

[illegible] Most of the robots in industry. And there is need for robots to recognize information. The picture is used to recognize the robot. The type of robot used today is robot. The robotic arm can handle objects. And the image processing system serves as an eye for the robot. This research creates a prototype for the learning of students in computer engineering. This work created robotic arm pick object sorting by Image Processing on Raspberry Pi computers and sent commands to the Arduino board to control the robotic arm. From the experiment found that, the object sorting can work correctly 75% with an average value 25 s.

Keywords: Mechanical arm, Sorting objects, image processing

1. บทนำ

[illegible] ในปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อทดแทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำซ้ำๆ หรืองานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ซึ่งหุ่นยนต์ที่นิยมนำมาใช้งานในปัจจุบัน คือ หุ่นยนต์แขนกล ซึ่งหุ่นยนต์แขนกลมีความสามารถในการทำงานได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการเขียนโปรแกรมควบคุม ในงานวิจัยนี้ได้สร้างต้นแบบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ โดยการประมวลผลภาพ (Image Processing) ด้วยบอร์ดคอมพิวเตอร์ Raspberry Pi และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมแขนกล ผลการทดสอบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ สามารถทำงานได้ถูกต้องประมาณ 75% ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 25 วินาที [1][2]

2. ทฤษฎีของงานที่เกี่ยวข้อง

[illegible] ในปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อทดแทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำซ้ำๆ หรืองานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ซึ่งหุ่นยนต์ที่นิยมนำมาใช้งานในปัจจุบัน คือ หุ่นยนต์แขนกล ซึ่งหุ่นยนต์แขนกลมีความสามารถในการทำงานได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการเขียนโปรแกรมควบคุม ในงานวิจัยนี้ได้สร้างต้นแบบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ โดยการประมวลผลภาพ (Image Processing) ด้วยบอร์ดคอมพิวเตอร์ Raspberry Pi และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมแขนกล ผลการทดสอบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ สามารถทำงานได้ถูกต้องประมาณ 75% ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 25 วินาที [1][2]

2.1 การประมวลผลภาพ

[illegible] ในปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อทดแทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำซ้ำๆ หรืองานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ซึ่งหุ่นยนต์ที่นิยมนำมาใช้งานในปัจจุบัน คือ หุ่นยนต์แขนกล ซึ่งหุ่นยนต์แขนกลมีความสามารถในการทำงานได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการเขียนโปรแกรมควบคุม ในงานวิจัยนี้ได้สร้างต้นแบบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ โดยการประมวลผลภาพ (Image Processing) ด้วยบอร์ดคอมพิวเตอร์ Raspberry Pi และบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมแขนกล ผลการทดสอบชุดแขนกลคัดแยกวัตถุ สามารถทำงานได้ถูกต้องประมาณ 75% ใช้เวลาในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 25 วินาที [1][2]

[illegible]

2.2 การวิเคราะห์บล็อบ (Blob Analysis)

[illegible]

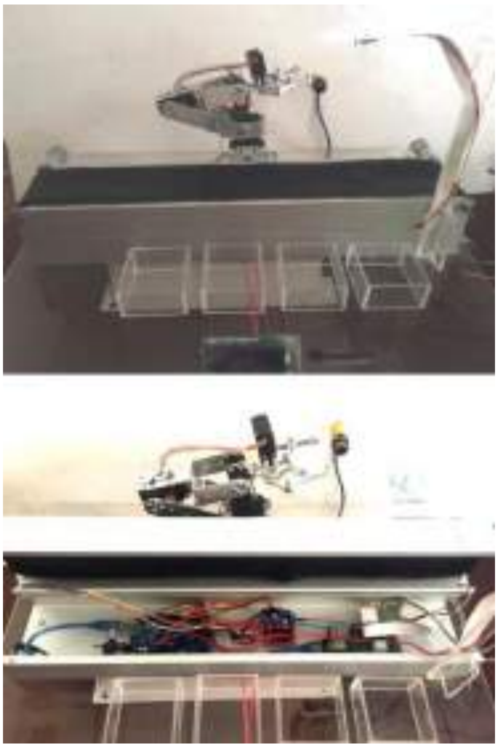
2.3 หลักการทำงานของ RC Servo Motor

[illegible]

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมและสั่งงาน

[illegible]

[illegible]



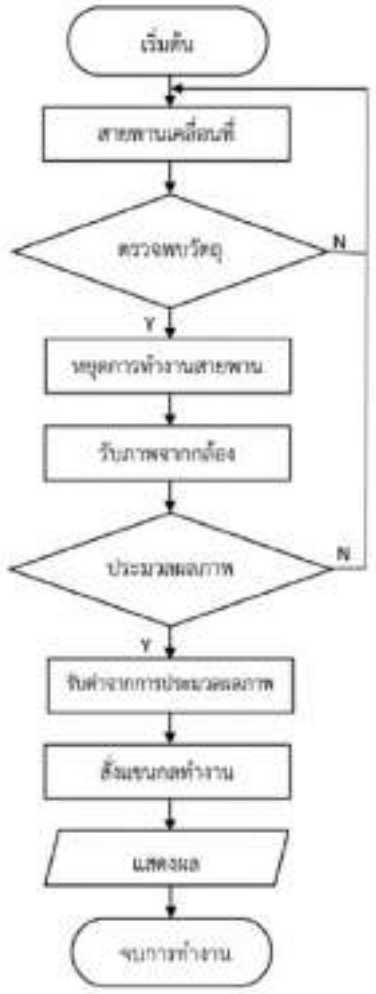
[illegible]

[illegible]

2.5 ขั้นตอนการทำงานของชุดแขนกล

[illegible]

รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของแขนกลควบคุมด้วยสายพาน

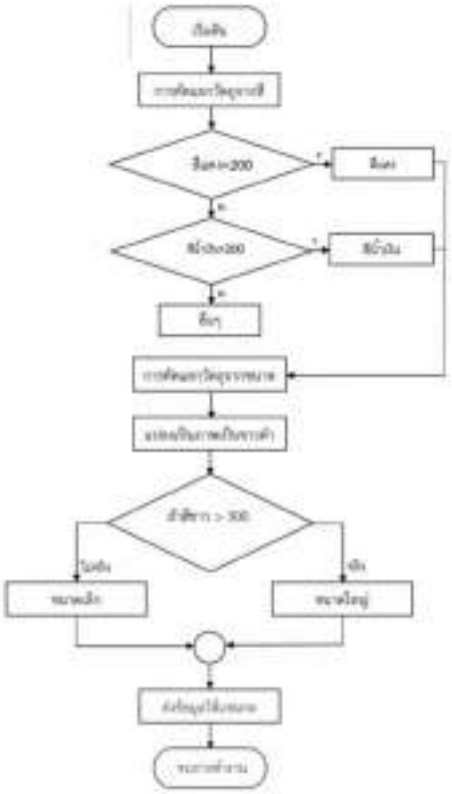


2.6.1 [illegible]

[illegible]

[illegible]

รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประมวลผลภาพ



3. ผลการทดลอง

3.1 [illegible]

[illegible]	[illegible]		[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

สามารถแสดงผลลัพธ์ของการตรวจจับได้ถูกต้องประมาณ 75% แต่มีผลลัพธ์ที่ผิดพลาดประมาณ 25% ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการที่ภาพมีแสงสว่างไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถตรวจจับได้ถูกต้องนั่นเอง

4. สรุป

ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถตรวจจับและนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านสายพานลำเลียงได้ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ในการตรวจจับวัตถุ ซึ่งได้ทำการทดสอบการตรวจจับวัตถุที่มีรูปร่างต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ทรงกลม ทรงกระบอก และทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับวัตถุได้ถูกต้องประมาณ 75% ซึ่งสาเหตุที่ทำให้การตรวจจับวัตถุผิดพลาดนั้นเกิดจากแสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้ถูกต้องนั่นเอง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible], [illegible]. "[illegible]". [illegible], 2555.

[2] [illegible], "[illegible]" [illegible] 2557

[3] Blob Analysis. สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2559, จาก http://www.cis.rit.edu/class/simg782/lectures/lecture_02/lec782_02_03.pdf

[4] [illegible], "[illegible]". [illegible], 2552

[5] [illegible] Contours in OpenCV. สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2559, จาก http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/shapedescriptors/find_contours/find_contours.html

[6] Simplex. สืบค้นเมื่อ [illegible] 2559, จาก http://www.simplex.co.th

[7] [illegible]. สืบค้นเมื่อ [illegible] 2559, จาก http://www.thaigoodview.com/node/[illegible]

[8] [illegible], "[illegible]" [illegible], 2555

[9] [illegible] Robot Arm. สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2559, จาก http://www.thai-robot.com/index.php?option=com_content&view=article&id=[illegible]

[illegible] เป็นนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี [illegible]

[illegible] เป็นอาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี [illegible]

[illegible] เป็นอาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี [illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ครั้งที่ 7

Proceedings of the 7th National Conference of Information and Technology

ถุงมือล่ามแปลภาษามือ

Interpreter Glove Sign Language

โสภา บุญมาธรรม, พุทธพงษ์ ศิริวันดี และ ธีรเดช์ บุตรดม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Sopha Bunmatham, Puttapong Siriwandee and Teeradej Bootdom

Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University

บทคัดย่อ

ถุงมือล่ามแปลภาษามือ เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารระหว่างคนปกติกับคนหูหนวก ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ไม่ใช้เสียงพูด แต่ใช้ภาษามือในการสื่อสาร ซึ่งคนปกติส่วนใหญ่ไม่เข้าใจภาษามือ ดังนั้นจึงต้องมีล่ามแปลภาษามือ ในการสื่อสารกับคนหูหนวก ซึ่งล่ามแปลภาษามือก็มีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาถุงมือล่ามแปลภาษามือขึ้นมา เพื่อช่วยในการสื่อสารระหว่างคนปกติกับคนหูหนวก ถุงมือล่ามแปลภาษามือ ประกอบด้วย ถุงมือ 1 ข้าง ที่ติดตั้งเซนเซอร์วัดการงอของนิ้วมือ เซนเซอร์วัดความเร่ง และเซนเซอร์วัดการเอียงของฝ่ามือ ซึ่งเซนเซอร์ทั้งหมดนี้จะทำงานร่วมกันเพื่อวัดค่าท่าทางของมือ ที่ใช้ในการสื่อสารภาษามือ ซึ่งค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ทั้งหมดนี้จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการแปลผลออกมาเป็นคำศัพท์ภาษามือ ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์ และแสดงผลออกมาเป็นรูปภาพและเสียงพูดของคำศัพท์นั้นๆ (บทคัดย่อ)

คำสำคัญ: ถุงมือ/ภาษามือ/การแปล/ล่าม/การสื่อสาร

Abstract

Glove interpreter is developed to be a communication medium between normal and deaf individuals. Which has a lot of people do not understand the hand language. It is difficult to communicate therefore, it needs to develop gloves as a medium to communicate through the hand language. To make deaf people more convenient to communicate. The work is divided into three parts, the first part is the idea to make gloves. The second is the idea to be the gesture language. The second part is that the glove will work from the hand gestures (consumed through the voltage from the gesture). What does this word mean? The third part is the part of the glove's processing sound is a glove that uses control to convert a normal person into sound. And there will be words from the computer showing the accompanying images. Categories of that word.

Keywords: gloves/ emotional/ hands-language/ Science communications

1. บทนำ

ปัจจุบันคนหูหนวกมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งคนหูหนวกนั้นมีปัญหาในการสื่อสารกับคนปกติ เนื่องจากคนปกติส่วนใหญ่ไม่เข้าใจภาษามือ ดังนั้นจึงต้องมีล่ามแปลภาษามือ ในการสื่อสารกับคนหูหนวก ซึ่งล่ามแปลภาษามือก็มีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาถุงมือล่ามแปลภาษามือขึ้นมา เพื่อช่วยในการสื่อสารระหว่างคนปกติกับคนหูหนวก ถุงมือล่ามแปลภาษามือ ประกอบด้วย ถุงมือ 1 ข้าง ที่ติดตั้งเซนเซอร์วัดการงอของนิ้วมือ เซนเซอร์วัดความเร่ง และเซนเซอร์วัดการเอียงของฝ่ามือ ซึ่งเซนเซอร์ทั้งหมดนี้จะทำงานร่วมกันเพื่อวัดค่าท่าทางของมือ ที่ใช้ในการสื่อสารภาษามือ ซึ่งค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ทั้งหมดนี้จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการแปลผลออกมาเป็นคำศัพท์ภาษามือ ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์ และแสดงผลออกมาเป็นรูปภาพและเสียงพูดของคำศัพท์นั้นๆ

เพื่อแก้ปัญหานี้ ทางผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างคนปกติกับคนหูหนวก ซึ่งได้ทำการศึกษาและพัฒนาถุงมือล่ามแปลภาษามือขึ้นมา เพื่อช่วยในการสื่อสารระหว่างคนปกติกับคนหูหนวก ถุงมือล่ามแปลภาษามือ ประกอบด้วย ถุงมือ 1 ข้าง ที่ติดตั้งเซนเซอร์วัดการงอของนิ้วมือ เซนเซอร์วัดความเร่ง และเซนเซอร์วัดการเอียงของฝ่ามือ ซึ่งเซนเซอร์ทั้งหมดนี้จะทำงานร่วมกันเพื่อวัดค่าท่าทางของมือ ที่ใช้ในการสื่อสารภาษามือ ซึ่งค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ทั้งหมดนี้จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการแปลผลออกมาเป็นคำศัพท์ภาษามือ ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์ และแสดงผลออกมาเป็นรูปภาพและเสียงพูดของคำศัพท์นั้นๆ

2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทำไมต้องภาษามือ

ในปี ค.ศ. "ภาษามือ" ในยุคแรกๆ ถูกเรียกว่าภาษาสัญลักษณ์ (James Woodward, 1978) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า "ภาษามือ" ในยุคปัจจุบันถูกเรียกในชื่อใหม่ว่า "ภาษามือ" ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สื่อสารกันระหว่างผู้พิการทางการได้ยินด้วยกัน (Woodward, 1978; cf. Padden, 1980; Woodward and Erting, 1975; cf. Padden, 1980) ซึ่งในปัจจุบันนี้ภาษามือได้ถูกนำมาใช้ในการสื่อสารกับคนปกติมากขึ้น ทำให้ภาษามือมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันนี้ภาษามือได้ถูกนำมาใช้ในการสื่อสารกับคนปกติมากขึ้น ทำให้ภาษามือมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันนี้ภาษามือได้ถูกนำมาใช้ในการสื่อสารกับคนปกติมากขึ้น ทำให้ภาษามือมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.2 ความหมายของการได้ยิน

การได้ยินของมนุษย์ เป็นการรับรู้เสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นการรับรู้เสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นการรับรู้เสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นการรับรู้เสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นการรับรู้เสียงพูดของมนุษย์ ซึ่งเป็นการรับรู้เสียงพูดของมนุษย์

การประชุมวิชาการ ... Proceedings of the ... Conference of Computer Engineering and Technology

- ...
- ...

2.1 ภาษาเขียน

...

...

...

...

รูปที่ 1 ...

3 หลักการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ

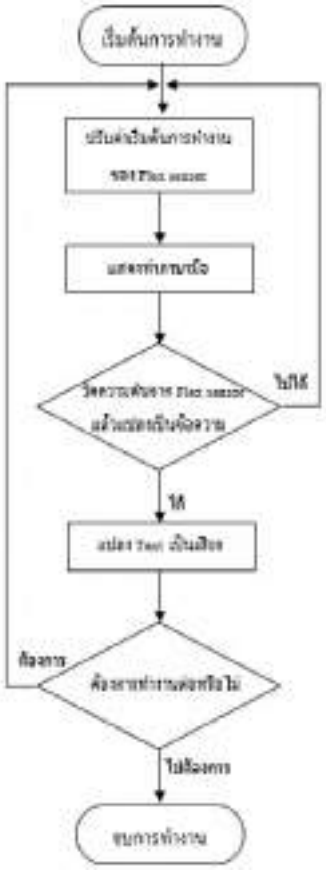
...

3.1 แสดงขั้นตอนการทำงาน

...

...

...



รูปที่ 2 ...

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.2.1 การต่อวงจร

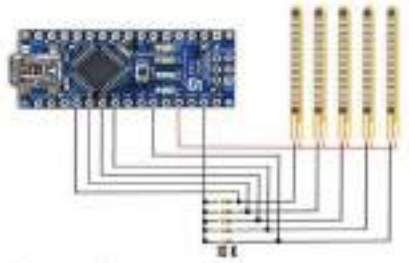
การต่อวงจรของอุปกรณ์ในงานวิจัยนี้ ถุงมือจะถูกออกแบบให้มีเซ็นเซอร์วัดการงอ (Flex Sensor) ติดตั้งไว้ที่ปลายนิ้วแต่ละนิ้ว เพื่อวัดระดับการงอของนิ้วมือ ซึ่งเซ็นเซอร์จะทำงานโดยการเปลี่ยนค่าความต้านทานตามมุมที่นิ้วงอ ค่าความต้านทานนี้จะถูกส่งเข้าสู่ขาอินพุตแอนะล็อกของบอร์ด Arduino Uno เพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นค่าตัวเลขดิจิทัล ก่อนที่จะนำไปประมวลผลต่อในโปรแกรม

รูปที่ 3 ค่าแรงดันไฟฟ้าแต่ละนิ้ว

จากนั้นใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Variable Resistor) ต่อร่วมในวงจรเพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการอ่านค่าของ Arduino ซึ่งขั้นตอนการต่อวงจรสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ต่อสายแรงดันไฟฟ้าจากขั้ว 5V ของบอร์ด Arduino เข้ากับขาด้านหนึ่งของเซ็นเซอร์วัดการงอ
2. ต่อขาอีกด้านของเซ็นเซอร์เข้ากับตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ และต่อขาอีกด้านของตัวต้านทานลงกราวด์ (GND)
3. ต่อขาสัญญาณจากจุดกึ่งกลางระหว่างเซ็นเซอร์และตัวต้านทานเข้ากับขาอินพุตแอนะล็อก (A0–A4) ตามลำดับนิ้ว

รูปที่ 4 ถุงมือแปลภาษา



รูปที่ 5 การเชื่อมต่อ Flex Sensor กับบอร์ด Arduino

3.2.2 การสร้างแบบฟอร์มซื้อขายต่อ

ขั้นตอนนี้เป็นการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดเพื่อสั่งการให้บอร์ด Arduino ทำงานตามที่ต้องการ โดยโปรแกรมจะอ่านค่าจากเซ็นเซอร์วัดการงอที่ติดตั้งบนถุงมือ แล้วแปลงค่าที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานต่อได้ เช่น การแสดงผลทางหน้าจอ หรือการส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่น ในงานวิจัยนี้ผู้จัดทำได้เขียนโปรแกรมโดยใช้ Arduino IDE ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับบอร์ด Arduino ได้โดยตรง และมีไลบรารีสำเร็จรูปให้ใช้งานจำนวนมาก ทำให้การเขียนโค้ดทำได้ง่ายขึ้น

รูปที่ 6 ตัวอย่างหน้าต่างการสร้างแบบฟอร์มซื้อขายต่อ

ในส่วนของการประมวลผลข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์จะถูกนำมาแปลงค่าเป็นตัวเลขดิจิทัล เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานในโปรแกรมได้ โดยค่าที่ได้จากการอ่านจะมีการเปลี่ยนแปลงตามระดับการงอของนิ้วมือ ซึ่งผู้จัดทำได้ทำการกำหนดช่วงค่าสำหรับแต่ละท่าทาง เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานกำลังแสดงท่าทางใดอยู่ ก่อนที่จะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

4. ผลการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้ทำการวัดค่าความต้านทานของเซ็นเซอร์วัดการงอ (Flex Sensor) ที่ติดตั้งอยู่บนถุงมือ เมื่อผู้ใช้งานทำการงอนิ้วมือในระดับต่าง ๆ โดยค่าที่ได้จากการวัดจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมุมการงอของนิ้วมือกับค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงไป ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าความต้านทานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อนิ้วมือมีการงอมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติของเซ็นเซอร์ที่ใช้งาน

ตารางที่ ... ผลการทดสอบการตรวจจับท่าทางของผู้ใช้งานหลายคนที่ระดับแสงต่างกัน

ลำดับ	...	...	...	...	...	...	...	...
1	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...

[illegible]

5. สรุป

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทความวิจัย

[illegible]

[illegible]

การกระจายภาระงานบริการเว็บบนระบบฝังตัวคอมพิวเตอร์

Web Services Load Balancing on Embedded System

วิรัชกร กุลพัดสิริ ศักดิ์ชัย สรรพศาร์ และ สาโรจ สุทธสุวรรณศิริ

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ [illegible]

Abstract

This thesis is designed to solve the problem of site crashes when there is a large number of users or slow website loading. This may causes problems to the users because it cannot access into the site. For this reason, the researcher has prepared "Distribution of web service on embedded systems" for allowing the users to access the site at a time when there are many users and Administrators can manage workload distribution across the site without having to access a real server used for making workload distribution system easy to modify them. The system will have a machine that distributes 1 workload which is connected to 3 web servers. The systems can be add or reduce the web server that needs to manage or distribute workloads on each web server as needed and show the status. This system is built into the open source operating system. This project will reduce the problems about accessing into the sites and make the server works better when there is a large number of a users as well.

Keyword : Load Balancing, Embedded Systems, Web Service

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

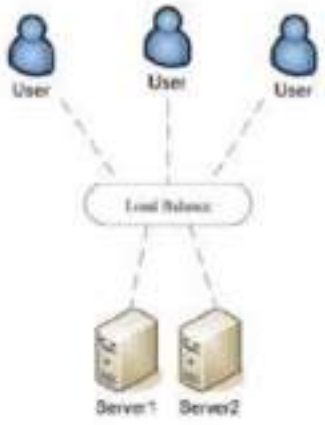
2. วิธีการศึกษา

[illegible]

[illegible]

2.1 ศึกษาหลักการกระจายภาระงานของคลัสเตอร์เซิร์ฟเวอร์

[illegible]



รูปที่ 1 แสดงการกระจายภาระงาน

2.2 ศึกษาการบริการเว็บ

[illegible]

2.3 ศึกษาระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์

[illegible]

2.4 ศึกษารูปแบบหน้าเว็บไซต์

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

[illegible] Max Requests Per Child [illegible] Request [illegible] Concurrency [illegible] [illegible]

ผลการทดลองที่ [illegible] Max Requests Per Child [illegible]

ชุดที่ A [illegible]

B [illegible]

C [illegible]

ชุดที่	Concurrency Requests	Time taken for tests (s)	Requests per second (req/s)	Time per request (ms)	Transfer rate (KB/s) received
A	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
B	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
C	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] Max Requests Per Child [illegible] Request Per Second (req/s) และ Transfer Rate [illegible] Time per Request [illegible] Max Requests Per Child [illegible]

3.2 การจัดการฝั่งแอปพลิเคชัน

[illegible]

รูปที่ 2 [illegible]

[illegible]

รูปที่ 3 [illegible]

[illegible] Name Server [illegible]

[illegible]

รูปที่ 4 ระบบ Setting

4. สรุป

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Leff and J. T. Rayfield, "Web-application development using the model/view/controller design pattern," in *Proceedings Fifth IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference*, 2001, pp. 118–127.

[2] E. Gamma, *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1994.

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] [illegible]

ระบบจัดการและแสดงข้อมูลน้ำผ่านโปรโตคอลเอ็มคิวทีที

Digital Water Meter Management to Protocol MQTT

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

Abstract

[illegible]

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 [illegible]

1.1.2 [illegible]

1.1.3 [illegible]

1.1.4 [illegible]

2. ทฤษฎีของงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีแนวความคิด

[illegible]

2.1.1 [illegible]

2.1.2 [illegible]

2.1.3 [illegible]

2.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้

รูปที่ 1 แสดงมิเตอร์ที่ต้องการอ่านค่า Image Center

2.2.2 เครื่อง Automatic Meter Reading (AMR)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำการอ่านค่าและส่งข้อมูลการใช้งานมิเตอร์ไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ Image AMR System สามารถนำมาใช้งานร่วมกับมิเตอร์ไฟฟ้าแบบ Watt Hours Meter ได้ในพื้นที่ที่ต้องการอ่านค่าการใช้งานไฟฟ้าและรับข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายเข้าสู่ระบบ COMPUTER ได้ผ่านทางสายสัญญาณ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการอ่านค่าจากมิเตอร์ไฟฟ้าแต่ละเครื่องจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำชนิด Mini SD Card ที่ติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่อง

รูปที่ 2 เครื่อง AMR

2.2.3 RaspBerry Pi

ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ Web Browser ในการเข้าถึงข้อมูลได้ในรูปแบบของ Spreadsheet Word Processing ต่อเชื่อมกับโปรแกรม และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ได้ผ่านทางพอร์ต High Definition ได้อีกด้วย

รูปที่ 3 อุปกรณ์ Raspberry Pi

2.3 ฐานข้อมูลที่ใช้ MySQL Server

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคือ MySQL Server เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน และมีการนำ MySQL Server เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

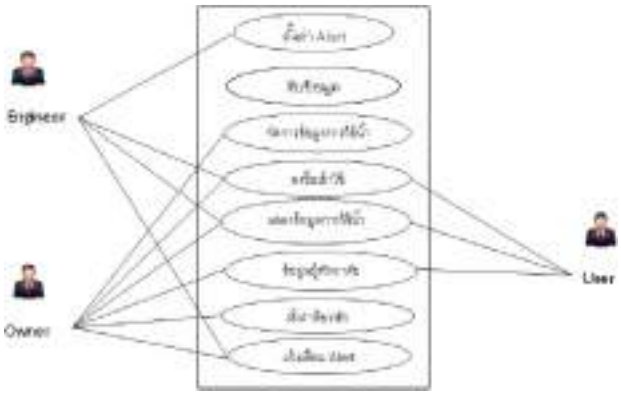
ฐานข้อมูล MySQL Server จัดอยู่ในประเภท Open Source Software ซึ่งอยู่ภายใต้ GNU General Public License ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ที่ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ฟรี แต่ไม่สามารถนำไปขายต่อได้ ยกเว้นแต่จะมีการดัดแปลงโปรแกรมขึ้นมาใหม่

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ระบบนี้ได้ใช้ Web Monitoring ที่ทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ต่างๆ ได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ต่างๆ ได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

ในส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีหน้าที่ในการดูแลรักษาระบบ และการเพิ่มเติมข้อมูล



รูปที่ 4 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

2.5 ระบบแสดงผลโดยรวมหน้าแสดงผล

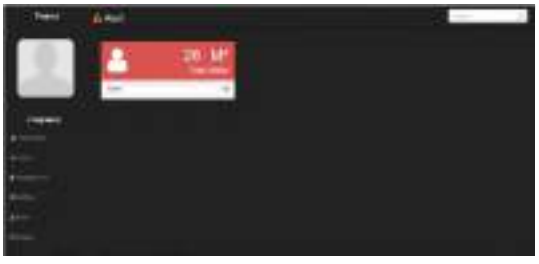
รูปที่ 5 หน้าแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ Raspberry Pi

รูปที่ 6 หน้าแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ Raspberry Pi

รูปที่ 7 หน้าแสดงผลของผู้ดูแลระบบ

รูปที่ 8 หน้าแสดงผลของผู้ดูแลระบบ

รูปที่ 9 หน้าแสดงผลของผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 10 หน้าแสดงผลของผู้ดูแลระบบ

[illegible]

[illegible]

4. สรุป

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ระบบเก็บข้อมูลและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านอัจฉริยะ

Electric Usage Store And Appliances Control System

ชนสิทธิ์ กิตติวัฒน์ และ ประสิทธิ์ กองสุวรรณ*
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

ไฟฟ้าถือเป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดอันดับต้นๆ ที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการควบคุมการใช้งานไฟฟ้าในอาคารบ้านเรือนมากขึ้น ซึ่งการควบคุมการใช้งานไฟฟ้าในอาคารบ้านเรือนนั้นมีความสำคัญต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลและควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านอัจฉริยะ โดยใช้บอร์ด NodeMCU ซึ่งเป็นบอร์ดที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับแนวคิดของ Internet of Things ในการควบคุมการใช้งานไฟฟ้าในอาคารบ้านเรือนผ่านทางเว็บแอพพลิเคชั่น (Web application) ที่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้งานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอที่แตกต่างกันได้ โดยการควบคุมการใช้งานไฟฟ้าในอาคารบ้านเรือนนั้นจะถูกสั่งการผ่านทางเว็บแอพพลิเคชั่นที่ถูกสร้างขึ้นมาด้วยหลักการของ Responsive design ซึ่งเป็นหลักการที่ทำให้เว็บแอพพลิเคชั่นสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอที่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

Electricity is the most important energy in the basic infrastructure of the society. It is essential to life and technology-used economies-driven. This thesis aims to develop an Electric usage store and appliances control system. By using the NodeMCU and modules built based on Internet of Things concept, the devices can communicate with users through web application. This research can control appliances' electric consumption and charging to the DNF accounting of the homeowners. Web application was built using Responsive Design principles so that users can use it on different devices and platforms.

Keywords: Internet, Internet of Things, Responsive design, appliances, electricity

1. บทนำ

[illegible]

2. วิธีการศึกษา

2.1 ศึกษาหลักการใช้งานของ NodeMCU

NodeMCU คือ Wi-Fi Module ตัวหนึ่งที่ใช้ชิป ESP8266 เป็นตัวประมวลผลหลัก ซึ่งเป็นชิปที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายได้ในตัว และมีขนาดเล็กมาก ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย และมีราคาที่ถูกมาก ทำให้เป็นที่นิยมในการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งในรูปแบบของ Standalone และ Wi-Fi Shield ที่ใช้งานร่วมกับ Arduino ก็ได้ ในการเขียนโปรแกรมสั่งการให้ NodeMCU ทำงานนั้นสามารถเขียนได้ทั้งในรูปแบบของ Lua Script และ Arduino IDE ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมสั่งการ NodeMCU เนื่องจากมีความคุ้นเคยกับการใช้งานมาก่อนแล้ว ในการเขียนโปรแกรมสั่งการ NodeMCU ผ่าน Arduino IDE นั้นจำเป็นต้องมีการติดตั้ง Software Package ที่ใช้ในการสนับสนุนการทำงานของบอร์ด NodeMCU ก่อน ซึ่งสามารถทำได้โดยการเพิ่ม Additional Boards Manager URLs ในหน้าต่าง Preferences ของ Arduino IDE ดังรูปที่ 1 จากนั้นจึงทำการติดตั้ง Software Package ที่ชื่อว่า esp8266 ผ่านทาง Boards Manager ดังรูปที่ 2

2.2 ศึกษา Firebase

Firebase เป็นแพลตฟอร์มของ Google ที่ให้บริการ เช่น Database Hosting Authentication และ Storage ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ Firebase Realtime Database เป็น NoSQL cloud database ที่ทำงานในรูปแบบ JSON ทำให้ข้อมูล sync ระหว่างอุปกรณ์และเว็บแบบ real-time ได้ทันที ข้อมูลจาก devices ที่เชื่อมต่อกับโมดูล ESP8266 จะถูกส่งขึ้นไปเก็บบน Firebase ทันทีที่มีการเปลี่ยนแปลง และยังรองรับการทำงานแบบ offline ชั่วคราว ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในเครื่องก่อน แล้วค่อยอัปเดตขึ้นเมื่อกลับมาเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้อีกครั้ง ในส่วนของ Server-side ได้ใช้ Firebase Functions ซึ่งเป็นบริการแบบ serverless ที่ช่วยให้ไม่ต้องดูแลเซิร์ฟเวอร์เอง โดยเขียนโค้ดด้วย Node.js แล้ว deploy ขึ้นไปทำงานบน cloud ของ Google ได้โดยตรง ส่วน Firebase Hosting ใช้สำหรับโฮสต์ไฟล์ Web application ที่ build เสร็จแล้ว ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงผ่านอินเทอร์เน็ตได้ทันที โดยมีการเข้ารหัสการเชื่อมต่อแบบ HTTPS ให้อัตโนมัติ ในส่วนของ Firebase Storage ใช้สำหรับเก็บไฟล์ขนาดใหญ่ เช่น รูปภาพ หรือไฟล์ log ที่ไม่เหมาะจะเก็บใน Realtime Database ซึ่งไฟล์เหล่านี้จะถูกอัปโหลดผ่าน Cloud Functions และสามารถดึงกลับมาแสดงผลบนหน้าเว็บได้ผ่าน URL ที่ปลอดภัย ในด้านการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งาน ได้ใช้ Firebase Authentication ร่วมกับ Google Sign-In ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้ด้วยบัญชี Google ที่มีอยู่แล้ว โดยไม่ต้องสร้างรหัสผ่านใหม่ ระบบจะตรวจสอบ ID Token ที่ส่งมาจาก client ทุกครั้งที่มีการเรียกใช้งาน API เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

2.3 LINE Notify

LINE Notify เป็นบริการแจ้งเตือนผ่าน LINE ที่ให้นักพัฒนาสามารถส่งข้อความไปยังผู้ใช้งานได้ผ่าน HTTP POST ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ LINE Notify เป็นช่องทางหลักในการแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เนื่องจากมีความเสถียรสูง ใช้งานได้ฟรี และผู้ใช้ส่วนใหญ่คุ้นเคยกับการรับข้อความผ่าน LINE อยู่แล้ว ทำให้ไม่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้ติดตั้งแอปพลิเคชันเพิ่มเติม

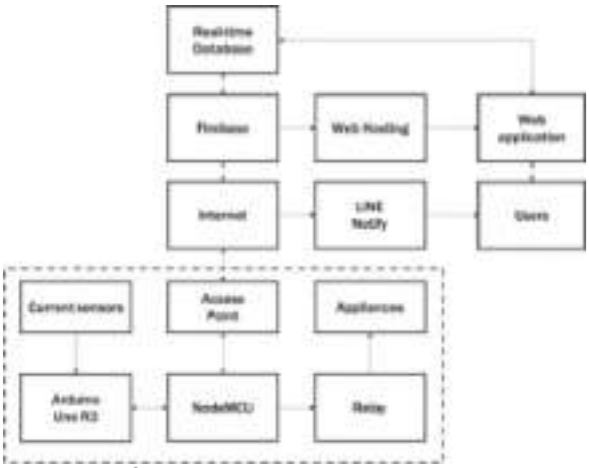
2.4 การพัฒนา Web application

Web application ที่ใช้ในการแสดงผลและควบคุมระบบ ถูกพัฒนาขึ้นด้วย HTML, CSS และ JavaScript โดยใช้แนวคิดของ Responsive Design เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีทั้งบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอผลการดำเนินงานของระบบที่พัฒนาขึ้น ตั้งแต่การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ การส่งข้อมูลขึ้นสู่ Cloud การแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชัน ไปจนถึงการทดสอบการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify โดยจะอธิบายผลที่ได้ควบคู่กับการวิเคราะห์ความสามารถและข้อจำกัดของระบบ เพื่อให้เห็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดอย่างชัดเจน

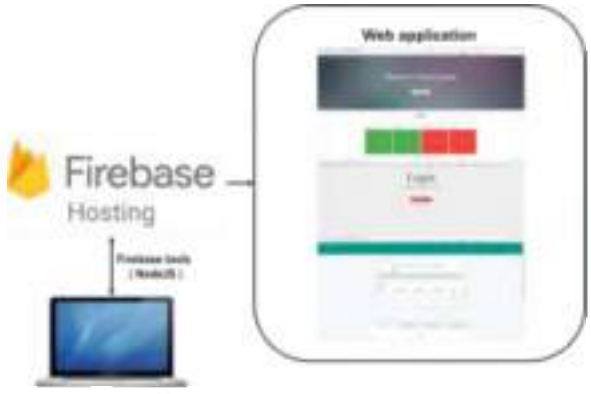
3.1 ผลการออกแบบระบบ



รูปที่ 1 Block Diagram ของการทำงานของระบบ

จากแผนภาพจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับ Firebase Realtime Database ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดเก็บและซิงค์ข้อมูลแบบ real-time ระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้ผ่าน Web application ที่ถูกโฮสต์ไว้บน Firebase Hosting ส่วนการแจ้งเตือนจะถูกส่งออกผ่าน LINE Notify ไปยังผู้ใช้งานโดยตรง ทำให้ผู้ใช้สามารถรับรู้สถานะของระบบได้แม้ไม่ได้เปิดหน้าเว็บอยู่ตลอดเวลา

3.2 การออกแบบ Web application



รูปที่ 2 การออกแบบ Web application

Web application ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหน้าหลัก 3 หน้า ได้แก่ หน้า Home page ซึ่งเป็นหน้าแรกที่ผู้ใช้งานเข้าถึงเมื่อเปิดเว็บไซต์ หน้า Login page ซึ่งใช้สำหรับให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบด้วยบัญชี Google ผ่าน Firebase Authentication และหน้า Control page ซึ่งเป็นหน้าหลักสำหรับการควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ โดยผู้ใช้งานจะสามารถเข้าถึงหน้านี้ได้ก็ต่อเมื่อผ่านการยืนยันตัวตนเรียบร้อยแล้วเท่านั้น

3.3 การออกแบบการโต้ตอบ

4. สรุป

5. กิตติกรรมประกาศ

3.4 การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล

3.5 การทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] ... (2555). ... ISBN: ...

[2] ... (2555). ...

[3] ... (2555). ...

[4] ... (2555). ...

[5] ... (2555). ... https://... (วันที่ 14 ...)

[6] ... (2555). ... http://... (วันที่ ...)

[7] ... (2555). ... http://... (วันที่ ...)

[8] ... (2555). ... http://... (วันที่ ...)

[9] ... (2555). ... http://... (วันที่ ...)

[10] ... (2555). ... http://... (วันที่ ...)

[11] ... (2555). ... http://... (วันที่ ...)

ชื่อ ...
หน่วยงาน ...
ที่อยู่ ...
โทรศัพท์ ...
อีเมล์ ...
สาขาวิชา ...

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on ...

ระบบตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ อาดุยโน่

Economical Measured Weather System with using an Aduino Microcontroller based

วิโรจน์ สมบูรณ์ทอง วสันต์ ปานแดง เมืองจันทร์

คณะวิทยาการ... มหาวิทยาลัย... คณะวิทยาการ... มหาวิทยาลัย... คณะวิทยาการ... มหาวิทยาลัย...
... หมู่ ... ตำบล... อำเภอ... จังหวัด... ... ... โทรสาร ... E-mail: Wirojsomboon@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้... ระบบตรวจวัดสภาพอากาศต้นทุนต่ำ... ผ่านอินเทอร์เน็ต... โดยใช้... Ethernet Shield... Arduino Data logger... ข้อมูลที่ได้... ผ่านอินเทอร์เน็ต... ระบบนี้... ได้...

คำสำคัญ: อีเทอร์เน็ต ไมโครคอนโทรเลอร์ ระบบตรวจวัดสภาพอากาศ

Abstract

This paper... Ethernet... Arduino Ethernet Shield... Arduino Data logger board... Ethernet... Finally... This system... ...

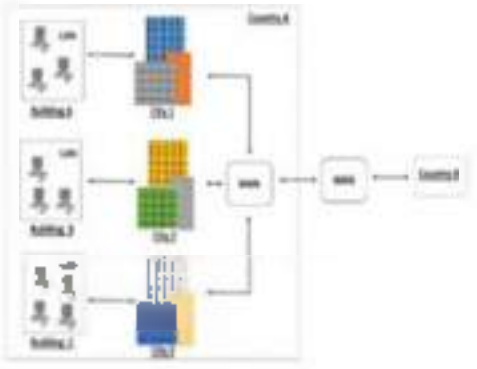
Keywords: Ethernet, Microcontroller, measured weather system

1. บทนำ

ปัจจุบัน... ...

2. ทฤษฎี

2.1 หลักการส่งข้อมูลผ่าน Ethernet



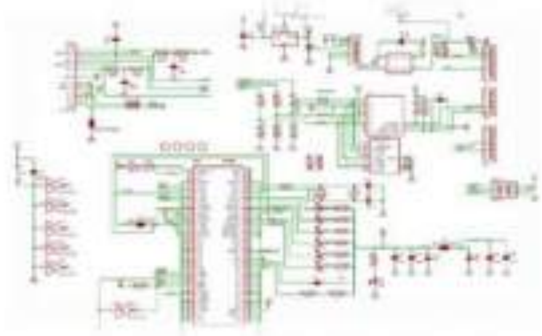
รูปที่ ... การเชื่อมโยงข้อมูลผ่าน LAN, MAN และ WAN

การเชื่อมข้อมูล... LAN, MAN, WAN [3]

บทความวิจัย

[illegible]

[illegible]



รูปที่ 2 โครงสร้างภายในของ Arduino Ethernet Shield

[illegible]

รูปที่ 3 [illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

3. การทดลอง

[illegible]

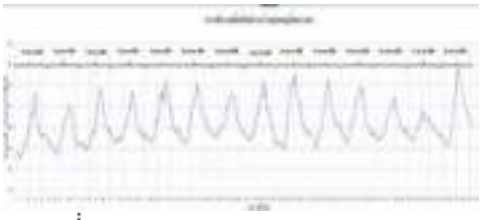
รูปที่ 5 [illegible] Arduino

[illegible]

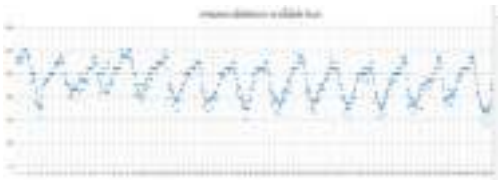
4. ผลการทดลอง

ในการทดลองใช้งานชุดเก็บข้อมูลสภาพอากาศ Data logger และเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังรูปที่ 6, รูปที่ 7 และรูปที่ 8 ตามลำดับ

รูปที่ 6 ข้อมูลที่ได้จาก Data logger



รูปที่ 7 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินและอุณหภูมิของดิน



รูปที่ 8 กราฟแสดงค่าความชื้นในดินและอุณหภูมิของดินบนเว็บเซิร์ฟเวอร์

5.สรุปผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

[1] Sonam Tenzin, Sayaka Sawai, Thanapat Boklan, and Teerakiat Kerdcharoen "Low Cost Weather Station for Climate Smart Agriculture" International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST) 2017

[2] Dina Milenova, Ilia Kosev, Nikolay Kosev, and Mitko Georgiev "Real-time Internet Network Weather Station for Remote Sensing" Proc. XXX International Scientific Conference Electronics ET 2018

[3] Kan Sawasdi, Boonsong Kaewkiriya, Kanchit Pattarapongsin, Thanapat Laochan "Power Monitoring Application for Android Device" International Smart Power Conference 2014

[4] Felipe Gabriel Pereira, Edmundo Prado, Paulo Emilio Miranda, Marcos Vinicius Naves Bengtson, and Ricardo Suyama "Smart Sensor Network Using Bluetooth Low Energy" Workshop de Computação e Comunicação (WCC 2015) 2015

[5] Pithoon Saeung, Kosin Chamnongthai, Kazuhiko Yubonmat, Yodchanan Wongsawat, and Nipon Theera-Umpon "Real-time Data Management of Wireless Sensor Network Based on Android Platform" The 2nd International Conference on Signal Processing 2016

ประพิมพ์พิพัฒน์ ...
วิทยาลัย ...
สังกัดการศึกษา ... สาขา ... ที่สำเร็จการศึกษา ...
ตำแหน่งปัจจุบัน ...

ประพิมพ์พิพัฒน์ ...
หน่วยงาน ...
สังกัดการศึกษา Ph.D. in Energy Tech...
ตำแหน่งปัจจุบัน ...
ความเชี่ยวชาญ Agricultural Engineering

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
และระบบการผลิตอัตโนมัติ

บทความวิจัย
[illegible]
[illegible]

การออกแบบและพัฒนาระบบล็อกประตูอัจฉริยะสำหรับระบบความปลอดภัยในบ้าน

Design and Development Smart Door System for Home Security

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

Presently, a wide range of home security and safety systems has been developed, including Closed-circuit Television (CCTV) system, Motion Sensor Alarm System, etc. However, the price of such systems is rather high and their functions are also complicated. Therefore, this study expressed the Smart Door System for Home Security and Safety with simple creation and low cost. It applies vibration sensor with Node MCU. All these applied technologies in the proposed system present more benefits of security as well as the safety in respect of visitor's display and identification through the system connection between Smart Door System and house owner's mobile phone via cellular network. Its functions include the door's opening and closing commands, alarm system's activating or silencing command and automatic alarm text messaging to house owner's mobile phone at happening motion or vibration at doors or windows. The experimental result reflected that the proposed system could support, facilitate and provide more living security and safety.

Keywords : Vibration Sensor, Smart Door System, Security and safety

1. บทนำ

[illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ครั้งที่ ...
Proceedings of ... National Conference on Engineering and Technology ...

ใช้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในบ้านเรือนที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างได้ด้วยตนเองผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างได้ทั้งในและนอกบ้านพักอาศัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบอัตโนมัติภายในบ้าน (Home automation) เป็นระบบการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ภายในบ้านพักอาศัย ... [1] ... [2] ... [3] ... [4] ... [5] ... [6] ... [7] ... [8] ... [9] ... [10] ... [11] ... [12] ... [13] ... [14] ... [15] ... [16] ... [17] ... [18] ... [19] ... [20] ... [21] ... [22] ... [23] ... [24] ... [25] ... [26] ... [27] ... [28] ... [29] ... [30] ... [31] ... [32] ... [33] ... [34] ... [35] ... [36] ... [37] ... [38] ... [39] ... [40] ... [41] ... [42] ... [43] ... [44] ... [45] ... [46] ... [47] ... [48] ... [49] ... [50] ... [51] ... [52] ... [53] ... [54] ... [55] ... [56] ... [57] ... [58] ... [59] ... [60] ... [61] ... [62] ... [63] ... [64] ... [65] ... [66] ... [67] ... [68] ... [69] ... [70] ... [71] ... [72] ... [73] ... [74] ... [75] ... [76] ... [77] ... [78] ... [79] ... [80] ... [81] ... [82] ... [83] ... [84] ... [85] ... [86] ... [87] ... [88] ... [89] ... [90] ... [91] ... [92] ... [93] ... [94] ... [95] ... [96] ... [97] ... [98] ... [99] ... [100] ... [101] ... [102] ... [103] ... [104] ... [105] ... [106] ... [107] ... [108] ... [109] ... [110] ... [111] ... [112] ... [113] ... [114] ... [115] ... [116] ... [117] ... [118] ... [119] ... [120] ... [121] ... [122] ... [123] ... [124] ... [125] ... [126] ... [127] ... [128] ... [129] ... [130] ... [131] ... [132] ... [133] ... [134] ... [135] ... [136] ... [137] ... [138] ... [139] ... [140] ... [141] ... [142] ... [143] ... [144] ... [145] ... [146] ... [147] ... [148] ... [149] ... [150] ... [151] ... [152] ... [153] ... [154] ... [155] ... [156] ... [157] ... [158] ... [159] ... [160] ... [161] ... [162] ... [163] ... [164] ... [165] ... [166] ... [167] ... [168] ... [169] ... [170] ... [171] ... [172] ... [173] ... [174] ... [175] ... [176] ... [177] ... [178] ... [179] ... [180] ... [181] ... [182] ... [183] ... [184] ... [185] ... [186] ... [187] ... [188] ... [189] ... [190] ... [191] ... [192] ... [193] ... [194] ... [195] ... [196] ... [197] ... [198] ... [199] ... [200] ... [201] ... [202] ... [203] ... [204] ... [205] ... [206] ... [207] ... [208] ... [209] ... [210] ... [211] ... [212] ... [213] ... [214] ... [215] ... [216] ... [217] ... [218] ... [219] ... [220] ... [221] ... [222] ... [223] ... [224] ... [225] ... [226] ... [227] ... [228] ... [229] ... [230] ... [231] ... [232] ... [233] ... [234] ... [235] ... [236] ... [237] ... [238] ... [239] ... [240] ... [241] ... [242] ... [243] ... [244] ... [245] ... [246] ... [247] ... [248] ... [249] ... [250] ... [251] ... [252] ... [253] ... [254] ... [255] ... [256] ... [257] ... [258] ... [259] ... [260] ... [261] ... [262] ... [263] ... [264] ... [265] ... [266] ... [267] ... [268] ... [269] ... [270] ... [271] ... [272] ... [273] ... [274] ... [275] ... [276] ... [277] ... [278] ... [279] ... [280] ... [281] ... [282] ... [283] ... [284] ... [285] ... [286] ... [287] ... [288] ... [289] ... [290] ... [291] ... [292] ... [293] ... [294] ... [295] ... [296] ... [297] ... [298] ... [299] ... [300] ... [301] ... [302] ... [303] ... [304] ... [305] ... [306] ... [307] ... [308] ... [309] ... [310] ... [311] ... [312] ... [313] ... [314] ... [315] ... [316] ... [317] ... [318] ... [319] ... [320] ... [321] ... [322] ... [323] ... [324] ... [325] ... [326] ... [327] ... [328] ... [329] ... [330] ... [331] ... [332] ... [333] ... [334] ... [335] ... [336] ... [337] ... [338] ... [339] ... [340] ... [341] ... [342] ... [343] ... [344] ... [345] ... [346] ... [347] ... [348] ... [349] ... [350] ... [351] ... [352] ... [353] ... [354] ... [355] ... [356] ... [357] ... [358] ... [359] ... [360] ... [361] ... [362] ... [363] ... [364] ... [365] ... [366] ... [367] ... [368] ... [369] ... [370] ... [371] ... [372] ... [373] ... [374] ... [375] ... [376] ... [377] ... [378] ... [379] ... [380] ... [381] ... [382] ... [383] ... [384] ... [385] ... [386] ... [387] ... [388] ... [389] ... [390] ... [391] ... [392] ... [393] ... [394] ... [395] ... [396] ... [397] ... [398] ... [399] ... [400] ... [401] ... [402] ... [403] ... [404] ... [405] ... [406] ... [407] ... [408] ... [409] ... [410] ... [411] ... [412] ... [413] ... [414] ... [415] ... [416] ... [417] ... [418] ... [419] ... [420] ... [421] ... [422] ... [423] ... [424] ... [425] ... [426] ... [427] ... [428] ... [429] ... [430] ... [431] ... [432] ... [433] ... [434] ... [435] ... [436] ... [437] ... [438] ... [439] ... [440] ... [441] ... [442] ... [443] ... [444] ... [445] ... [446] ... [447] ... [448] ... [449] ... [450] ... [451] ... [452] ... [453] ... [454] ... [455] ... [456] ... [457] ... [458] ... [459] ... [460] ... [461] ... [462] ... [463] ... [464] ... [465] ... [466] ... [467] ... [468] ... [469] ... [470] ... [471] ... [472] ... [473] ... [474] ... [475] ... [476] ... [477] ... [478] ... [479] ... [480] ... [481] ... [482] ... [483] ... [484] ... [485] ... [486] ... [487] ... [488] ... [489] ... [490] ... [491] ... [492] ... [493] ... [494] ... [495] ... [496] ... [497] ... [498] ... [499] ... [500] ... [501] ... [502] ... [503] ... [504] ... [505] ... [506] ... [507] ... [508] ... [509] ... [510] ... [511] ... [512] ... [513] ... [514] ... [515] ... [516] ... [517] ... [518] ... [519] ... [520] ... [521] ... [522] ... [523] ... [524] ... [525] ... [526] ... [527] ... [528] ... [529] ... [530] ... [531] ... [532] ... [533] ... [534] ... [535] ... [536] ... [537] ... [538] ... [539] ... [540] ... [541] ... [542] ... [543] ... [544] ... [545] ... [546] ... [547] ... [548] ... [549] ... [550] ... [551] ... [552] ... [553] ... [554] ... [555] ... [556] ... [557] ... [558] ... [559] ... [560] ... [561] ... [562] ... [563] ... [564] ... [565] ... [566] ... [567] ... [568] ... [569] ... [570] ... [571] ... [572] ... [573] ... [574] ... [575] ... [576] ... [577] ... [578] ... [579] ... [580] ... [581] ... [582] ... [583] ... [584] ... [585] ... [586] ... [587] ... [588] ... [589] ... [590] ... [591] ... [592] ... [593] ... [594] ... [595] ... [596] ... [597] ... [598] ... [599] ... [600] ... [601] ... [602] ... [603] ... [604] ... [605] ... [606] ... [607] ... [608] ... [609] ... [610] ... [611] ... [612] ... [613] ... [614] ... [615] ... [616] ... [617] ... [618] ... [619] ... [620] ... [621] ... [622] ... [623] ... [624] ... [625] ... [626] ... [627] ... [628] ... [629] ... [630] ... [631] ... [632] ... [633] ... [634] ... [635] ... [636] ... [637] ... [638] ... [639] ... [640] ... [641] ... [642] ... [643] ... [644] ... [645] ... [646] ... [647] ... [648] ... [649] ... [650] ... [651] ... [652] ... [653] ... [654] ... [655] ... [656] ... [657] ... [658] ... [659] ... [660] ... [661] ... [662] ... [663] ... [664] ... [665] ... [666] ... [667] ... [668] ... [669] ... [670] ... [671] ... [672] ... [673] ... [674] ... [675] ... [676] ... [677] ... [678] ... [679] ... [680] ... [681] ... [682] ... [683] ... [684] ... [685] ... [686] ... [687] ... [688] ... [689] ... [690] ... [691] ... [692] ... [693] ... [694] ... [695] ... [696] ... [697] ... [698] ... [699] ... [700] ... [701] ... [702] ... [703] ... [704] ... [705] ... [706] ... [707] ... [708] ... [709] ... [710] ... [711] ... [712] ... [713] ... [714] ... [715] ... [716] ... [717] ... [718] ... [719] ... [720] ... [721] ... [722] ... [723] ... [724] ... [725] ... [726] ... [727] ... [728] ... [729] ... [730] ... [731] ... [732] ... [733] ... [734] ... [735] ... [736] ... [737] ... [738] ... [739] ... [740] ... [741] ... [742] ... [743] ... [744] ... [745] ... [746] ... [747] ... [748] ... [749] ... [750] ... [751] ... [752] ... [753] ... [754] ... [755] ... [756] ... [757] ... [758] ... [759] ... [760] ... [761] ... [762] ... [763] ... [764] ... [765] ... [766] ... [767] ... [768] ... [769] ... [770] ... [771] ... [772] ... [773] ... [774] ... [775] ... [776] ... [777] ... [778] ... [779] ... [780] ... [781] ... [782] ... [783] ... [784] ... [785] ... [786] ... [787] ... [788] ... [789] ... [790] ... [791] ... [792] ... [793] ... [794] ... [795] ... [796] ... [797] ... [798] ... [799] ... [800] ... [801] ... [802] ... [803] ... [804] ... [805] ... [806] ... [807] ... [808] ... [809] ... [810] ... [811] ... [812] ... [813] ... [814] ... [815] ... [816] ... [817] ... [818] ... [819] ... [820] ... [821] ... [822] ... [823] ... [824] ... [825] ... [826] ... [827] ... [828] ... [829] ... [830] ... [831] ... [832] ... [833] ... [834] ... [835] ... [836] ... [837] ... [838] ... [839] ... [840] ... [841] ... [842] ... [843] ... [844] ... [845] ... [846] ... [847] ... [848] ... [849] ... [850] ... [851] ... [852] ... [853] ... [854] ... [855] ... [856] ... [857] ... [858] ... [859] ... [860] ... [861] ... [862] ... [863] ... [864] ... [865] ... [866] ... [867] ... [868] ... [869] ... [870] ... [871] ... [872] ... [873] ... [874] ... [875] ... [876] ... [877] ... [878] ... [879] ... [880] ... [881] ... [882] ... [883] ... [884] ... [885] ... [886] ... [887] ... [888] ... [889] ... [890] ... [891] ... [892] ... [893] ... [894] ... [895] ... [896] ... [897] ... [898] ... [899] ... [900] ... [901] ... [902] ... [903] ... [904] ... [905] ... [906] ... [907] ... [908] ... [909] ... [910] ... [911] ... [912] ... [913] ... [914] ... [915] ... [916] ... [917] ... [918] ... [919] ... [920] ... [921] ... [922] ... [923] ... [924] ... [925] ... [926] ... [927] ... [928] ... [929] ... [930] ... [931] ... [932] ... [933] ... [934] ... [935] ... [936] ... [937] ... [938] ... [939] ... [940] ... [941] ... [942] ... [943] ... [944] ... [945] ... [946] ... [947] ... [948] ... [949] ... [950] ... [951] ... [952] ... [953] ... [954] ... [955] ... [956] ... [957] ... [958] ... [959] ... [960] ... [961] ... [962] ... [963] ... [964] ... [965] ... [966] ... [967] ... [968] ... [969] ... [970] ... [971] ... [972] ... [973] ... [974] ... [975] ... [976] ... [977] ... [978] ... [979] ... [980] ... [981] ... [982] ... [983] ... [984] ... [985] ... [986] ... [987] ... [988] ... [989] ... [990] ... [991] ... [992] ... [993] ... [994] ... [995] ... [996] ... [997] ... [998] ... [999] ... [1000]

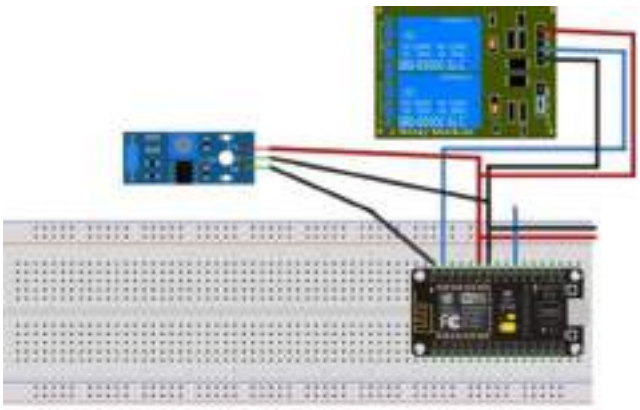
ไฟฟ้าแสงสว่างภายในบ้านเรือนที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างได้ด้วยตนเองผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างได้ทั้งในและนอกบ้านพักอาศัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบอัตโนมัติภายในบ้าน (Home automation) เป็นระบบการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ภายในบ้านพักอาศัย ... [1] ... [2] ... [3] ... [4] ... [5] ... [6] ... [7] ... [8] ... [9] ... [10] ... [11] ... [12] ... [13] ... [14] ... [15] ... [16] ... [17] ... [18] ... [19] ... [20] ... [21] ... [22] ... [23] ... [24] ... [25] ... [26] ... [27] ... [28] ... [29] ... [30] ... [31] ... [32] ... [33] ... [34] ... [35] ... [36] ... [37] ... [38] ... [39] ... [40] ... [41] ... [42] ... [43] ... [44] ... [45] ... [46] ... [47] ... [48] ... [49] ... [50] ... [51] ... [52] ... [53] ... [54] ... [55] ... [56] ... [57] ... [58] ... [59] ... [60] ... [61] ... [62] ... [63] ... [64] ... [65] ... [66] ... [67] ... [68] ... [69] ... [70] ... [71] ... [72] ... [73] ... [74] ... [75] ... [76] ... [77] ... [78] ... [79] ... [80] ... [81] ... [82] ... [83] ... [84] ... [85] ... [86] ... [87] ... [88] ... [89] ... [90] ... [91] ... [92] ... [93] ... [94] ... [95] ... [96] ... [97] ... [98] ... [99] ... [100] ... [101] ... [102] ... [103] ... [104] ... [105] ... [106] ... [107] ... [108] ... [109] ... [110] ... [111] ... [112] ... [113] ... [114] ... [115] ... [116] ... [117] ... [118] ... [119] ... [120] ... [121] ... [122] ... [123] ... [124] ... [125] ... [126] ... [127] ... [128] ... [129] ... [130] ... [131] ... [132] ... [133] ... [134] ... [135] ... [136] ... [137] ... [138] ... [139] ... [140] ... [141] ... [142] ... [143] ... [144] ... [145] ... [146] ... [147] ... [148] ... [149] ... [150] ... [151] ... [152] ... [153] ... [154] ... [155] ... [156] ... [157] ... [158] ... [159] ... [160] ... [161] ... [162] ... [163] ... [164] ... [165] ... [166] ... [167] ... [168] ... [169] ... [170] ... [171] ... [172] ... [173] ... [174] ... [175] ... [176] ... [177] ... [178] ... [179] ... [180] ... [181] ... [182] ... [183] ... [184] ... [185] ... [186] ... [187] ... [188] ... [189] ... [190] ... [191] ... [192] ... [193] ... [194] ... [195] ... [196] ... [197] ... [198] ... [199] ... [200] ... [201] ... [202] ... [203] ... [204] ... [205] ... [206] ... [207] ... [208] ... [209] ... [210] ... [211] ... [212] ... [213] ... [214] ... [215] ... [216] ... [217] ... [218] ... [219] ... [220] ... [221] ... [222] ... [223] ... [224] ... [225] ... [226] ... [227] ... [228] ... [229] ... [230] ... [231] ... [232] ... [233] ... [234] ... [235] ... [236] ... [237] ... [238] ... [239] ... [240] ... [241] ... [242] ... [243] ... [244] ... [245] ... [246] ... [247] ... [248] ... [249] ... [250] ... [251] ... [252] ... [253] ... [254] ... [255] ... [256] ... [257] ... [258] ... [259] ... [260] ... [261] ... [262] ... [263] ... [264] ... [265] ... [266] ... [267] ... [268] ... [269] ... [270] ... [271] ... [272] ... [273] ... [274] ... [275] ... [276] ... [277] ... [278] ... [279] ... [280] ... [281] ... [282] ... [283] ... [284] ... [285] ... [286] ... [287] ... [288] ... [289] ... [290] ... [291] ... [292] ... [293] ... [294] ... [295] ... [296] ... [297] ... [298] ... [299] ... [300] ... [301] ... [302] ... [303] ... [304] ... [305] ... [306] ... [307] ... [308] ... [309] ... [310] ... [311] ... [312] ... [313] ... [314] ... [315] ... [316] ... [317] ... [318] ... [319] ... [320] ... [321] ... [322] ... [323] ... [324] ... [325] ... [326] ... [327] ... [328] ... [329] ... [330] ... [331] ... [332] ... [333] ... [334] ... [335] ... [336] ... [337] ... [338] ... [339] ... [340] ... [341] ... [342] ... [343] ... [344] ... [345] ... [346] ... [347] ... [348] ... [349] ... [350] ... [351] ... [352] ... [353] ... [354] ... [355] ... [356] ... [357] ... [358] ... [359] ... [360] ... [361] ... [362] ... [363] ... [364] ... [365] ... [366] ... [367] ... [368] ... [369] ... [370] ... [371] ... [372] ... [373] ... [374] ... [375] ... [376] ... [377] ... [378] ... [379] ... [380] ... [381] ... [382] ... [383] ... [384] ... [385] ... [386] ... [387] ... [388] ... [389] ... [390] ... [391] ... [392] ... [393] ... [394] ... [395] ... [396] ... [397] ... [398] ... [399] ... [400] ... [401] ... [402] ... [403] ... [404] ... [405] ... [406] ... [407] ... [408] ... [409] ... [410] ... [411] ... [412] ... [413] ... [414] ... [415] ... [416] ... [417] ... [418] ... [419] ... [420] ... [421] ... [422] ... [423] ... [424] ... [425] ... [426] ... [427] ... [428] ... [429] ... [430] ... [431] ... [432] ... [433] ... [434] ... [435] ... [436] ... [437] ... [438] ... [439] ... [440] ... [441] ... [442] ... [443] ... [444] ... [445] ... [446] ... [447] ... [448] ... [449] ... [450] ... [451] ... [452] ... [453] ... [454] ... [455] ... [456] ... [457] ... [458] ... [459] ... [460] ... [461] ... [462] ... [463] ... [464] ... [465] ... [466] ... [467] ... [468] ... [469] ... [470] ... [471] ... [472] ... [473] ... [474] ... [475] ... [476] ... [477] ... [478] ... [479] ... [480] ... [481] ... [482] ... [483] ... [484] ... [485] ... [486] ... [487] ... [488] ... [489] ... [490] ... [491] ... [492] ... [493] ... [494] ... [495] ... [496] ... [497] ... [498] ... [499] ... [500] ... [501] ... [502] ... [503] ... [504] ... [505] ... [506] ... [507] ... [508] ... [509] ... [510] ... [511] ... [512] ... [513] ... [514] ... [515] ... [516] ... [517] ... [518] ... [519] ... [520] ... [521] ... [522] ... [523] ... [524] ... [525] ... [526] ... [527] ... [528] ... [529] ... [530] ... [531] ... [532] ... [533] ... [534] ... [535] ... [536] ... [537] ... [538] ... [539] ... [540] ... [541] ... [542] ... [543] ... [544] ... [545] ... [546] ... [547] ... [548] ... [549] ... [550] ... [551] ... [552] ... [553] ... [554] ... [555] ... [556] ... [557] ... [558] ... [559] ... [560] ... [561] ... [562] ... [563] ... [564] ... [565] ... [566] ... [567] ... [568] ... [569] ... [570] ... [571] ... [572] ... [573] ... [574] ... [575] ... [576] ... [577] ... [578] ... [579] ... [580] ... [581] ... [582] ... [583] ... [584] ... [585] ... [586] ... [587] ... [588] ... [589] ... [590] ... [591] ... [592] ... [593] ... [594] ... [595] ... [596] ... [597] ... [598] ... [599] ... [600] ... [601] ... [602] ... [603] ... [604] ... [605] ... [606] ... [607] ... [608] ... [609] ... [610] ... [611] ... [612] ... [613] ... [614] ... [615] ... [616] ... [617] ... [618] ... [619] ... [620] ... [621] ... [622] ... [623] ... [624] ... [625] ... [626] ... [627] ... [628] ... [629] ... [630] ... [631] ... [632] ... [633] ... [634] ... [635] ... [636] ... [637] ... [638] ... [639] ... [640] ... [641] ... [642] ... [643] ... [644] ... [645] ... [646] ... [647] ... [648] ... [649] ... [650] ... [651] ... [652] ... [653] ... [654] ... [655] ... [656] ... [657] ... [658] ... [659] ... [660] ... [661] ... [662] ... [663] ... [664] ... [665] ... [666] ... [667] ... [668] ... [669] ... [670] ... [671] ... [672] ... [673] ... [674] ... [675] ... [676] ... [677] ... [678] ... [679] ... [680] ... [681] ... [682] ... [683] ... [684] ... [685] ... [686] ... [687] ... [688] ... [689] ... [690] ... [691] ... [692] ... [693] ... [694] ... [695] ... [696] ... [697] ... [698] ... [699] ... [700] ... [701] ... [702] ... [703] ... [704] ... [705] ... [706] ... [707] ... [708] ... [709] ... [710] ... [711] ... [712] ... [713] ... [714] ... [715] ... [716] ... [717] ... [718] ... [719] ... [720] ... [721] ... [722] ... [723] ... [724] ... [725] ... [726] ... [727] ... [728] ... [729] ... [730] ... [731] ... [732] ... [733] ... [734] ... [735] ... [736] ... [737] ... [738] ... [739] ... [740] ... [741] ... [742] ... [743] ... [744] ... [745] ... [746] ... [747] ... [748] ... [749] ... [750] ... [751] ... [752] ... [753] ... [754] ... [755] ... [756] ... [757] ... [758] ... [759] ... [760] ... [761] ... [762] ... [763] ... [764] ... [765] ... [766] ... [767] ... [768] ... [769] ... [770] ... [771] ... [772] ... [773] ... [774] ... [775] ... [776] ... [777] ... [778] ... [779] ... [780] ... [781] ... [782] ... [783] ... [784] ... [785] ... [786] ... [787] ... [788] ... [789] ... [790] ... [791] ... [792] ... [793] ... [794] ... [795] ... [796] ... [797] ... [798] ... [799] ... [800] ... [801] ... [802] ... [803] ... [804] ... [805] ... [806] ... [807] ... [808] ... [809] ... [810] ... [811] ... [812] ... [813] ... [814] ... [815] ... [816] ... [817] ... [818] ... [819] ... [820] ... [821] ... [822] ... [823] ... [824] ... [825] ... [826] ... [827] ... [828] ... [829] ... [830] ... [831] ... [832] ... [833] ... [834] ... [835] ... [836] ... [837] ... [838] ... [839] ... [840] ... [841] ... [842] ... [843] ... [844] ... [845] ... [846] ... [847] ... [848] ... [849] ... [850] ... [851] ... [852] ... [853] ... [854] ... [855] ... [856] ... [857] ... [858] ... [859] ... [860] ... [861] ... [862] ... [863] ... [864] ... [865] ... [866] ... [867] ... [868] ... [869] ... [870] ... [871] ... [872] ... [873] ... [874] ... [875] ... [876] ... [877] ... [878] ... [879] ... [880] ... [881] ... [882] ... [883] ... [884] ... [885] ... [886] ... [887] ... [888] ... [889] ... [890] ... [891] ... [892] ... [893] ... [894] ... [895] ... [896] ... [897] ... [898] ... [899] ... [900] ... [901] ... [902] ... [903] ... [904] ... [905] ... [906] ... [907] ... [908] ... [909] ... [910] ... [911] ... [912] ... [913] ... [914] ... [915] ... [916] ... [917] ... [918] ... [919] ... [920] ... [921] ... [922] ... [923] ... [924] ... [925] ... [926] ... [927] ... [928] ... [929] ... [930] ... [931] ... [932] ... [933] ... [934] ... [935] ... [936] ... [937] ... [938] ... [939] ... [940] ... [941] ... [942] ... [943] ... [944] ... [945] ... [946] ... [947] ... [948] ... [949] ... [950] ... [951] ... [952] ... [953] ... [954] ... [955] ... [956] ... [957] ... [958] ... [959] ... [960] ... [961] ... [962] ... [963] ... [964] ... [965] ... [966] ... [967] ... [968] ... [969] ... [970] ... [971] ... [972] ... [973] ... [974] ... [975] ... [976] ... [977] ... [978] ... [979] ... [980] ... [981] ... [982] ... [983] ... [984] ... [985] ... [986] ... [987] ... [988] ... [989] ... [990] ... [991] ... [992] ... [993] ... [994] ... [995] ... [996] ... [997] ... [998] ... [999] ... [1000]

3. ระบบที่นำเสนอ

ระบบควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าแสงสว่างภายในบ้านพักอาศัยที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ ได้ทำการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ... [1] ... [2] ... [3] ... [4] ... [5] ... [6] ... [7] ... [8] ... [9] ... [10] ... [11] ... [12] ... [13] ... [14] ... [15] ... [16] ... [17] ... [18] ... [19] ... [20] ... [21] ... [22] ... [23] ... [24] ... [25] ... [26] ... [27] ... [28] ... [29] ... [30] ... [31] ... [32] ... [33] ... [34] ... [35] ... [36] ... [37] ... [38] ... [39] ... [40] ... [41] ... [42] ... [43] ... [44] ... [45] ... [46] ... [47] ... [48] ... [49] ... [50] ... [51] ... [52] ... [53] ... [54] ... [55] ... [56] ... [57] ... [58] ... [59] ... [60] ... [61] ... [62] ... [63] ... [64] ... [65] ... [66] ... [67] ... [68] ... [69] ... [70] ... [71] ... [72] ... [73] ... [74] ... [75] ... [76] ... [77] ... [78] ... [79] ... [80] ... [81] ... [82] ... [83] ... [84] ... [85] ... [86] ... [87] ... [88] ... [89] ... [90] ... [91] ... [92] ... [93] ... [94] ... [95] ... [96] ... [97] ... [98] ... [99] ... [100] ... [101] ... [102] ... [103] ... [104] ... [105] ... [106] ... [107] ... [108] ... [109] ... [110] ... [111] ... [112] ... [113] ... [114] ... [115] ... [116] ... [117] ... [118] ... [119] ... [120] ... [121] ... [122] ... [123] ... [124] ... [125] ... [126] ... [127] ... [128] ... [129] ... [130] ... [131] ... [132] ... [133] ... [134] ... [135] ... [136] ... [137] ... [138] ... [139] ... [140] ... [141] ... [142] ... [143] ... [144] ... [145] ... [146] ... [147] ... [148] ... [149] ... [150] ... [151] ... [152] ... [153] ... [154] ... [155] ... [156] ... [157] ... [158] ... [159] ... [160] ... [161] ... [162] ... [163] ... [164] ... [165] ... [166] ... [167] ... [168] ... [169] ... [170] ... [171] ... [172] ... [173] ... [174] ... [175] ... [176] ... [177] ... [178] ... [179] ... [180] ... [181] ... [182] ... [183] ... [184] ... [185] ... [186] ... [187] ... [188] ... [189] ... [190] ... [191] ... [192] ... [193] ... [194] ... [195] ... [196] ... [197] ... [198] ... [199] ... [200] ... [201] ... [202] ... [203] ... [204] ... [205] ... [206] ... [207] ... [208] ... [209] ... [210] ... [211] ... [212] ... [213] ... [214] ... [215] ... [216] ... [217] ... [218] ... [219] ... [220] ... [221] ... [222] ... [223] ... [224] ... [225] ... [226] ... [227] ... [228] ... [229] ... [230] ... [231] ... [232] ... [233] ... [234] ... [235] ... [236] ... [237] ... [238] ... [239] ... [240] ... [241] ... [242] ... [243] ... [244] ... [245] ... [246] ... [247] ... [248] ... [249] ... [250] ... [251] ... [252] ... [253] ... [254] ... [255] ... [256] ... [257] ... [258] ... [259] ... [260] ... [261] ... [262] ... [263] ... [264] ... [265] ... [266] ... [267] ... [268] ... [269] ... [270] ... [271] ... [272] ... [273] ... [274] ... [275] ... [276] ... [277] ... [278] ... [279] ... [280] ... [281] ... [282] ... [283] ... [284] ... [285] ... [286] ... [287] ... [288] ... [289] ... [290] ... [291] ... [292] ... [293] ... [294] ... [295] ... [296] ... [297] ... [298] ... [299] ... [300] ... [301] ... [302] ... [303] ... [304] ... [305] ... [306] ... [307] ... [308] ... [309] ... [310] ... [311] ... [312] ... [313] ... [314] ... [315] ... [316] ... [317] ... [318] ... [319] ... [320] ... [321] ... [322] ... [323] ... [324] ... [325] ... [326] ... [327] ... [328] ... [329] ... [330] ... [331] ... [332] ... [333] ... [334] ... [335] ... [336] ... [337] ... [338] ... [339] ... [340] ... [341] ... [342] ... [343] ... [344] ... [345] ... [346] ... [347] ... [348] ... [349] ... [350] ... [351] ... [352] ... [353] ... [354] ... [355] ... [356] ... [357] ... [358] ... [359] ... [360] ... [361] ... [362] ... [363] ... [364] ... [365] ... [366] ... [367] ... [368] ... [369] ... [370] ... [371] ... [372] ... [373] ... [374] ... [375] ... [376] ... [377] ... [378] ... [379] ... [380] ... [381] ... [382] ... [383] ... [384] ... [385] ... [386] ... [387] ... [388] ... [389] ... [390] ... [391] ... [392] ... [393] ... [394] ... [395] ... [396] ... [397] ... [398] ... [399] ... [400] ... [401] ... [402] ... [403] ... [404] ... [405] ... [406] ... [407] ... [408] ... [409] ... [410] ... [411] ... [412] ... [413] ... [414] ... [415] ... [416] ... [417] ... [418] ... [419] ... [420] ... [421] ... [422] ... [423] ... [424] ... [425] ... [426] ... [427] ... [428] ... [429] ... [430] ... [431] ... [432] ... [433] ... [434] ... [435] ... [436] ... [437] ... [438] ... [439] ... [440] ... [441] ... [442] ... [443] ... [444] ... [445] ... [446] ... [447] ... [448] ... [449] ... [450] ... [451] ... [452] ... [453] ... [454] ... [455] ... [456] ... [457] ... [458] ... [459] ... [460] ... [461] ... [462] ... [463] ... [464] ... [465] ... [466] ... [467] ... [468] ... [469] ... [470] ... [471] ... [472] ... [473] ... [474] ... [475] ... [476] ... [477] ... [478] ... [479] ... [480] ... [481] ... [482] ... [483] ... [484] ... [485] ... [486] ... [487] ... [488] ... [489] ... [490] ... [491] ... [492] ... [493] ... [494] ... [495] ... [496] ... [497] ... [498] ... [499] ... [500] ... [501] ... [502] ... [503] ... [504] ... [505] ... [506] ... [507] ... [508] ... [509] ... [510] ... [511] ... [512] ... [513] ... [514] ... [515] ... [516] ... [517] ... [518] ... [519] ... [520] ... [521] ... [522] ... [523] ... [524] ... [525] ... [526] ... [527] ... [528] ... [529] ... [530] ... [531] ... [532] ... [533] ... [534] ... [535] ... [536] ... [537] ... [538] ... [539] ... [540] ... [541] ... [542] ... [543] ... [544] ... [545] ... [546] ... [547] ... [548] ... [549] ... [550] ... [551] ... [552] ... [553] ... [554] ... [555] ... [556] ... [557] ... [558] ... [559] ... [560] ... [561] ... [562] ... [563] ... [564] ... [565] ... [566] ... [567] ... [568] ... [569] ... [570] ... [571] ... [572] ... [573] ... [574] ... [575] ... [576] ... [577] ... [578] ... [579] ... [580] ... [581] ... [582] ... [583] ... [584] ... [585] ... [586] ... [587] ... [588] ... [589] ... [590] ... [591] ... [592] ... [593] ... [594] ... [595] ... [596] ... [597] ... [598] ... [599] ... [600] ... [601] ... [602] ... [603] ... [604] ... [605] ... [606] ... [607] ... [608] ... [609] ... [610] ... [611] ... [612] ... [613] ... [614] ... [615] ... [616] ... [617] ... [618] ... [619] ... [620] ... [621] ... [622] ... [623] ... [624] ... [625] ... [626] ... [627] ... [628] ... [629] ... [630] ... [631] ... [632] ... [633] ... [634] ... [635] ... [636] ... [637] ... [638] ... [639] ... [640] ... [641] ... [642] ... [643] ... [644] ... [645] ... [646] ... [647] ... [648] ... [649] ... [650] ... [651] ... [652] ... [653] ... [654] ... [655] ... [656] ... [657] ... [658] ... [659] ... [660] ... [661] ... [662] ... [663] ... [664] ... [665] ... [666] ... [667] ... [668] ... [669] ... [670] ... [671] ... [672] ... [673] ... [674] ... [675] ... [676] ... [677] ... [678] ... [679] ... [680] ... [681] ... [682] ... [683] ... [684] ... [685] ... [686] ... [687] ... [688] ... [689] ... [690] ... [691] ... [692] ... [693] ... [694] ... [695] ... [696] ... [697] ... [698] ... [699] ... [700] ... [701] ... [702] ... [703] ... [704] ... [705] ... [706] ... [707] ... [708] ... [709] ... [710] ... [711] ... [712] ... [713] ... [714] ... [715] ... [716] ... [717] ... [718] ... [719] ... [720] ... [721] ... [722] ... [723] ... [724] ... [725] ... [726] ... [727] ... [728] ... [729] ... [730] ... [731] ... [732] ... [733] ... [734] ... [735] ... [736] ... [737] ... [738] ... [739] ... [740] ... [741] ... [742] ... [743] ... [744] ... [745] ... [746] ... [747] ... [748] ... [749] ... [750] ... [751] ... [752] ... [753] ... [754] ... [755] ... [756] ... [757] ... [758] ... [759] ... [760] ... [761] ... [762] ... [763] ... [764] ... [765] ... [766] ... [767] ... [768] ... [769] ... [770] ... [771] ... [772] ... [773] ... [774] ... [775] ... [776] ... [777] ... [778] ... [779] ... [780] ... [781] ... [782] ... [783] ... [784] ... [785] ... [786] ... [787] ... [788] ... [789] ... [790] ... [791] ... [792] ... [793] ... [794] ... [795] ... [796] ... [797] ... [798] ... [799] ... [800] ... [801] ... [802] ... [803] ... [804] ... [805] ... [806] ... [807] ... [808] ... [809] ... [810] ... [811] ... [812] ... [813] ... [814] ... [815] ... [816] ... [817] ... [818] ... [819] ... [820] ... [821] ... [822] ... [823] ... [824] ... [825] ... [826] ... [827] ... [828] ... [829] ... [830] ... [831] ... [832] ... [833] ... [834] ... [835] ... [836] ... [837] ... [838] ... [839] ... [840] ... [841] ... [842] ... [843] ... [844] ... [845] ... [846] ... [847] ... [848] ... [849] ... [850] ... [851] ... [852] ... [853] ... [854] ... [855] ... [856] ... [857] ... [858] ... [859] ... [860] ... [861] ... [862] ... [863] ... [864] ... [865] ... [866] ... [867] ... [868] ... [869] ... [870] ... [871] ... [872] ... [873] ... [874] ... [875] ... [876] ... [877] ... [878] ... [879] ... [880] ... [881] ... [882] ... [883] ... [884] ... [885] ... [886] ... [887] ... [888] ... [889] ... [890] ... [891] ... [892] ... [893] ... [894] ... [895] ... [896] ... [897] ... [898] ... [899] ... [900] ... [901] ... [902] ... [903] ... [904] ... [905] ... [906] ... [907] ... [908] ... [909] ... [910] ... [911] ... [912] ... [913] ... [914] ... [915] ... [916] ... [917] ... [918] ... [919] ... [920] ... [921] ... [922] ... [923] ... [924] ... [925] ... [926] ... [927] ... [928] ... [929] ... [930] ... [931] ... [932] ... [933] ... [934] ... [935] ... [936] ... [937] ... [938] ... [939] ... [940] ... [941] ... [942] ... [943] ... [944] ... [945] ... [946] ... [947] ... [948] ... [949] ... [950] ... [951] ... [952] ... [953] ... [954] ... [955] ... [956] ... [957] ... [958] ... [959] ... [960] ... [961] ... [962] ... [963] ... [964] ... [965] ... [966] ... [967] ... [968] ... [969] ... [970] ... [971] ... [972] ... [973] ... [974] ... [975] ... [976] ... [977] ... [978] ... [979] ... [980] ... [981] ... [982] ... [983] ... [984] ... [985] ... [986] ... [987] ... [988] ... [989] ... [990] ... [991] ... [992] ... [993] ... [994] ... [995] ... [996] ... [997] ... [998] ... [999] ... [1000]



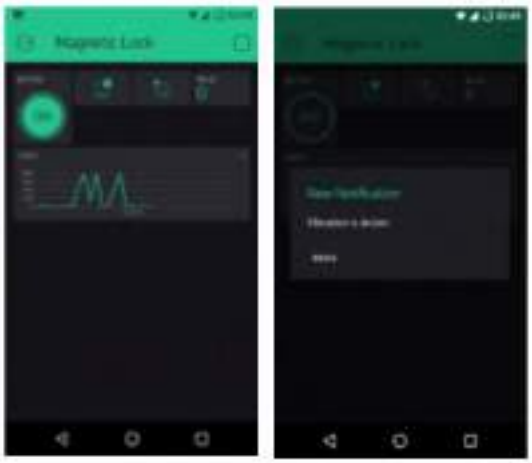
รูปที่ 1 การต่อ NodeMCU เข้ากับเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแก

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on ...

4. ผลการศึกษาและวิจัย

ผลการศึกษาและวิจัยในส่วนนี้ ... ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ... ในการทดสอบระบบ ... ผู้ใช้งานสามารถ ... ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ... ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ... ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ... ดังแสดงในรูปที่ 3 ... ในขั้นตอนต่อไป ... จะนำไปใช้งานจริง ...



รูปที่ 3 คำอธิบายภาพ ... แสดงการทำงานของระบบ ...

5. สรุป

ในงานวิจัยนี้ ... ได้นำเสนอแนวทาง ... ในการพัฒนา ... ผลการทดสอบ ... แสดงให้เห็นว่า ... สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง ... ในอนาคต ... จะมีการพัฒนาต่อยอด ... เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ... และรองรับการใช้งานในวงกว้างมากขึ้น ... ซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อ ... ในการนำไปใช้งานจริง ...

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ... ที่ให้การสนับสนุน ... ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ... ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ... ขอขอบคุณ ... ที่ให้คำแนะนำ ... ตลอดจนเจ้าหน้าที่ ... ที่อำนวยความสะดวก ...

เอกสารอ้างอิง

[1] A. ... and S. ... "A ... for ... based on the Internet of Things," *2017 ... and ... on Information Science and Technology (...)*, ... 2015, pp. 737–740.

[2] A. ..., V. ... and A. ..., "...: An application framework for ... based ... ," *... International Conference on ...*, ... Sept. 2011, pp. 134–139.

[3] C. ..., W. ..., W. ... and C. ..., "Wireless Technologies in ... and ... Automation," *2007 ... Int. ... Conference on ... Information ...*, Vienna, 2007, pp. 67–76.

[4] R. K. ..., V. ..., N. ... and L. ..., "IoT ... smart ... and ... automation ... ," *... and ... (...)*, ... 2017, pp. 1267–1270.

[5] ..., M.S., "... Security System Based on ... ," *... IEEE International ... on ... and ...*, 2014, pp. 202–207.

ระบบตรวจวัดและติดตามปริมาณก๊าซในอากาศแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยี IoT

Real Time Monitoring System of Harmful Environment Based on Internet of Things (IoT)

[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

[illegible]

Keywords: [illegible]

1. บทนำ

[illegible]

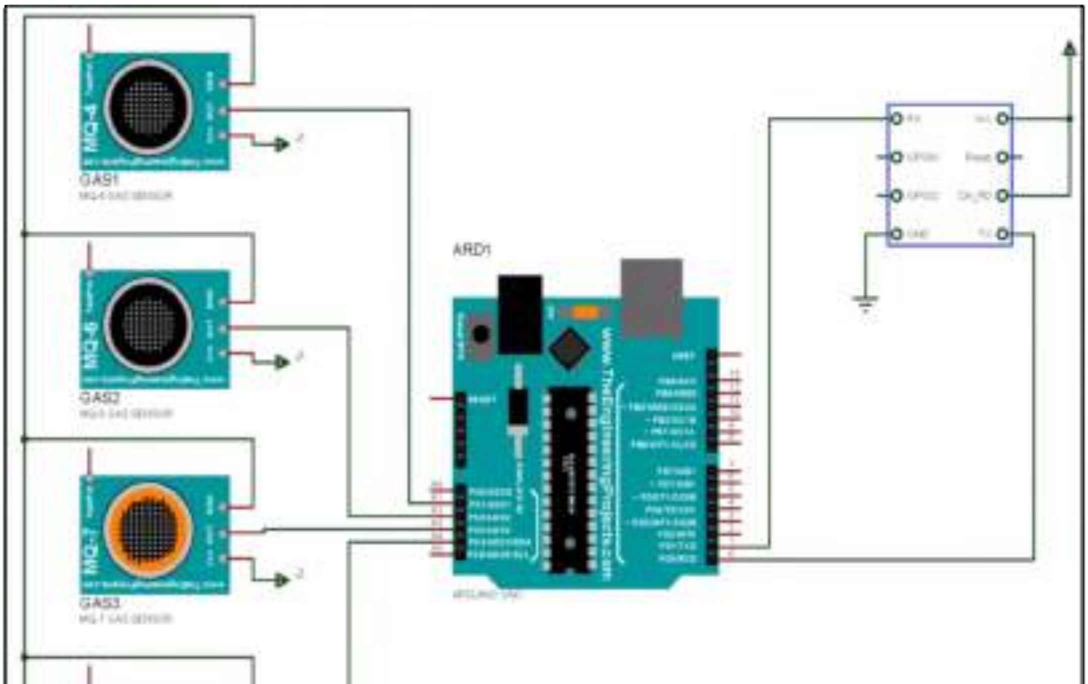
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[illegible]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

[illegible]

รูปที่ 1 [illegible]



รูปที่ 2 [illegible]

4. ผลการดำเนินงาน

[illegible]

[illegible]

[illegible] Thingspeak [illegible]

รูปที่ 3 การต่อวงจรเครื่องตรวจวัดปริมาณก๊าซในอากาศ

รูปที่ 4 ปริมาณก๊าซต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลา

5. สรุป

[illegible]

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

บทความวิจัย
[illegible]
[illegible]

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในระบบตรวจวัดและเฝ้าติดตามคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์

The application of internet of things (IoT) in the real time monitoring of water quality system

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: NodeMCU, [illegible]

Abstract

This study aimed to apply the internet of things (IoT) Technology in the design and development of Real Time Water Quality Measurement System. IoT Technology is the technology connecting daily life materials with the network in order to gather information and analyze it for using in various automation processes. The process of water quality measurement was performed to ensure that the quality of water is suitable to the corresponding usage. The temperature and turbidity of water are checked by the temperature sensor and turbidity sensor respectively. The result of sensors will be sent as the values to NodeMCU Board which connects with the internet and transmits value data to the website, then the values measured by the water quality meter will be consequently displayed. Inside the water quality meter, there is also LCD screen used for display. Accordingly, in order to facilitate farmers' aquaculture, the quality of water should be measured all the time because it will reflect the condition of aquatic ecology. The more aquaculture preserves the growth of aquatic animals, the more farmers will gain products of aquatic animals with quality.

Keywords: NodeMCU, [illegible], Turbidity, Water temperature, Cloud service

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ ...
Proceedings of ... National Conference on ...

...ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาระบบการวัดคุณภาพน้ำ ...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Internet of Things ...อุปกรณ์ต่างๆ ...ข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...

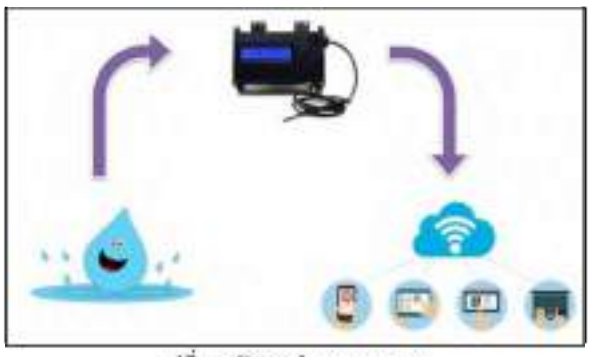
Node MCU ...ESP8266 ...Arduino ...

3. วิธีดำเนินการวิจัย

...ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การออกแบบและพัฒนาโครงสร้าง

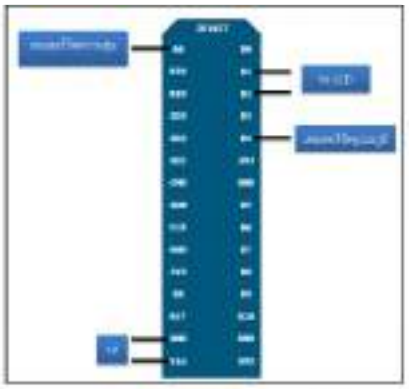
...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...



รูปที่ 1 หลักการทำงานของระบบ

3.2 วงจร Node MCU ที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์

...วงจร Node MCU ...ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วงจร Node MCU ที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ

4. ผลการดำเนินงาน

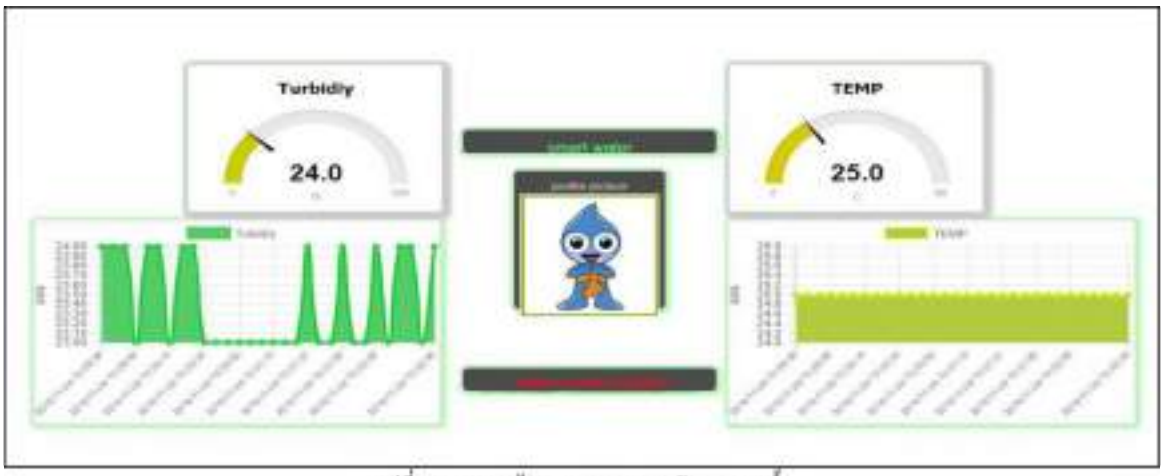
...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...

4.1 การแสดงผลข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

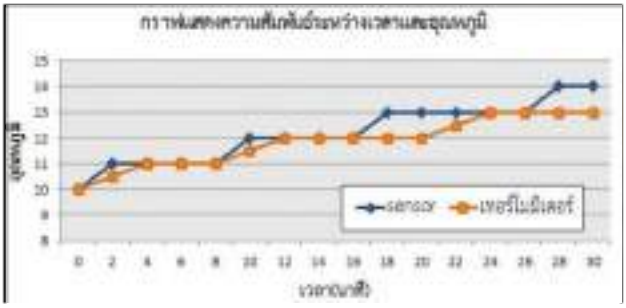
...Node MCU ...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...

4.2 การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำของระบบ

...ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ...



รูปที่ 3 แสดงผลข้อมูลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำ



รูปที่ 4 ...

5. สรุป

...

6. กิตติกรรมประกาศ

...

เอกสารอ้างอิง

[1] Mohila, D., Shruti, D., "Real Time Water Quality Monitoring System," *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 3, Issue 6, 2015.

[2] Li-Zu, Wang, K., and Lee, D., "Sensor Network-based Intelligent Water Quality Monitoring and Control," *International Journal of Advanced networking and Computer Engineering*, Vol. 2, Issue 2, 2011.

[3] Tahmo, S., Ruiz, B., and Takahata, K., "Wireless Sensor Networks For Water Monitoring," *International Journal of Digital Information and Wireless Communications (IJDIWC)*, 2012, pp. 241-...

[4] Turkoz, S., and Kulkarni, G., "Solar Powered Water Quality Monitoring System using Wireless Sensor Networks," *IEEE Conference on Automation, Engineering, Communication, Control and Computer Sensing*, 2013, pp. 281-285.

[5] Nedbor, S., "Water Quality Monitoring System Using Wireless Sensor Networks," *International Journal of Electronics Communication Engineering Advanced Research*, 2014, pp. 400-...

การพัฒนาระบบตรวจวัดและแสดงปริมาณขยะแบบอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี IoT

Smart garbage monitoring system for efficient waste bin management using internet of things

[redacted]

บทคัดย่อ

[redacted]

คำสำคัญ: [redacted]

Abstract

[redacted]

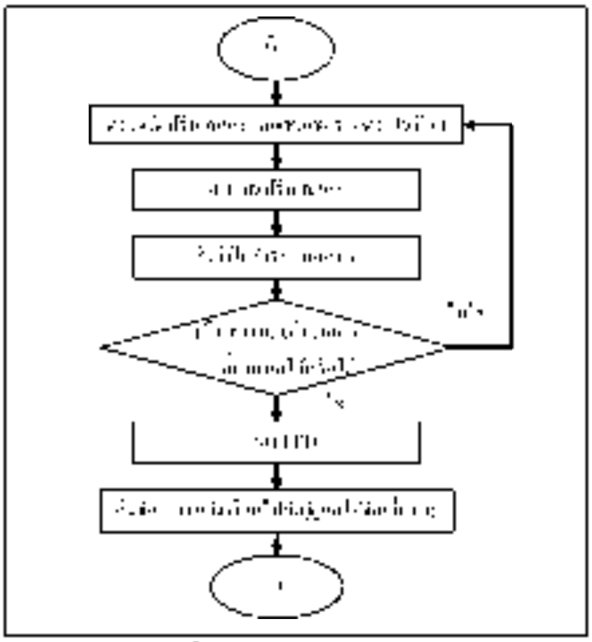
Keywords: [redacted]

1. บทนำ

[redacted]

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย



4. ผลการดำเนินงาน

รูปที่ 5 [illegible]

5. สรุป

[illegible]

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] Sandeep, M. C., Shivam, D., Akshay, J., [illegible], and Rohini Kedia, "Smart Garbage Monitoring System using Internet of Things (IoT)", *International journal of innovative research in electrical, electronics, instrumentation and control engineering*, Vol. 5, Issue 1, 2017.

[2] Prakash, Prabu, V., "IoT Based Waste Management for Smart City", *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 4, Issue 2, [illegible].

[3] Sahu, K. M., [illegible], Shinde, P., and Shinde, P., "Garbage and Street Light Monitoring System Using Internet of Things", *International Journal of innovative research in electrical, electronics, instrumentation and control engineering*, Vol. 4, Issue 4, [illegible].

[4] Kanchan M., [illegible], "Waste Bin Monitoring System Using Integrated Technologies", *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 3, Issue 7, 2014.

[5] Narendra, K., [illegible], Chandrika, S., and [illegible], K. N., "Efficient Garbage Disposal Management in Metropolitan Cities Using VANETs", *Journal of Clean Energy Technologies*, Vol. 2, No. 1, 2014.

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๑๖
Proceedings of the 16th National Conference on Mechanical Engineering

การเปรียบเทียบค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำกับการทดสอบแบบแรงดึงแกนเดียวของสเตนเลสเกรด SS304

A Comparison Flow Stress Curve of Hydraulic Bulge Test and Uniaxial Tensile Test of SS304

ชลิดา บุตรดีมาตสุวรรณ, วิโรจน์ ชาตกุล, บุรินทร์ บุตรดีมาตสุวรรณ*
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible] ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบแรงดึงแกนเดียว (Uniaxial Tensile Test) และการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำ (Hydraulic Bulge Test) ของสเตนเลสเกรด SS304 โดยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่าความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำมีค่าสูงกว่าการทดสอบแบบแรงดึงแกนเดียว ดังนั้นชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นที่ใช้ค่าความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำจะสามารถขึ้นรูปได้ลึกกว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยค่าความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบแรงดึงแกนเดียว ประมาณ [illegible] มิลลิเมตร ก่อนที่ชิ้นงานจะเกิดการฉีกขาด ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าความเค้นและความเครียดที่ได้จากการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นต่อไป

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

The purpose of this research is to find the relation between stress and strain, called as the Flow Stress Curve, for 0.4 mm thickness stainless steel SS 304L. Two main methods are used, the Uniaxial tensile test and the Hydraulic Bulge Test (HBT). The relation between stress and strain from both methods would then be compared and simulated into cubic-shaped model by using finite Element method. Results show that sheet metal formation simulated by using the flow stress curve obtained from Hydraulic bulge test can have the height of up to 48 mm before the work piece starts to fracture. On the other hand if the flow stress curve obtained from Uniaxial tensile test is used the work piece will only be able to form about 45 millimeters before fracturing. The preliminary summary for this research can be said that the analysis for Hydraulic bulge test gives better results than tensile test and is more suitable to be used for sheet metal forming process.

Keywords: Uniaxial tensile test, Hydraulic Bulge Test

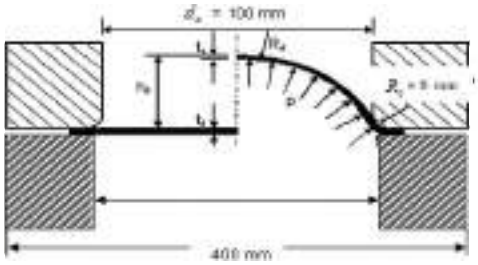
1. บทนำ

[illegible] ในกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ในปัจจุบันนิยมใช้การขึ้นรูปด้วยเครื่องกดไฮดรอลิก (Hydraulic Press) ซึ่งสามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้ลึกกว่าการขึ้นรูปด้วยเครื่องกดแบบเครื่องกล (Mechanical Press) ในการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming Process) ที่ต้องการขึ้นรูปให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน ต้องมีการออกแบบกระบวนการขึ้นรูปที่เหมาะสม [illegible] ซึ่งการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นที่ใช้ในปัจจุบันนิยมใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method: FEM) ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์จะต้องมีการป้อนข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูป ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทดสอบแรงดึงแกนเดียว (Uniaxial Tensile Test) เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบที่ง่ายที่สุด [illegible] ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทดสอบแรงดึงแกนเดียวนี้ จะเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบที่ชิ้นงานเกิดการยืดตัวแบบสม่ำเสมอ (Uniform Elongation) [illegible] ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบแรงดึงแกนเดียวนี้จึงไม่ครอบคลุมถึงการยืดตัวในช่วงที่ชิ้นงานเกิดคอคอด (Necking) [illegible] ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบแรงดึงแกนเดียวนี้จึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นที่ต้องการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีความลึกมากๆ [illegible] ดังนั้นการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำ (Hydraulic Bulge Test) จึงเป็นการทดสอบที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นที่ต้องการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีความลึกมากๆ [illegible] ดังนั้นการทดสอบแบบโป่งด้วยน้ำจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นต่อไป

ได้รับบทความเมื่อวันที่ [illegible] ยอมรับเพื่อตีพิมพ์เมื่อวันที่ [illegible]

[Process Parameters] และคุณสมบัติของวัสดุ [Material Properties] ของชิ้นงาน [1] โดยเฉพาะคุณสมบัติของวัสดุและพฤติกรรมของวัสดุที่ขึ้นรูปเย็น ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการขึ้นรูปโลหะแผ่น [2] ในปัจจุบันการขึ้นรูปโลหะแผ่นมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน เป็นต้น ซึ่งการขึ้นรูปโลหะแผ่นนั้นมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของชิ้นงานที่ต้องการ ซึ่งการขึ้นรูปโลหะแผ่นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ก็คือ การขึ้นรูปแบบดึงลึก [3] ซึ่งการขึ้นรูปแบบดึงลึกนั้นเป็นการขึ้นรูปที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญในการขึ้นรูปเป็นอย่างมาก เนื่องจากการขึ้นรูปแบบดึงลึกนั้นมีความซับซ้อนในการขึ้นรูปเป็นอย่างมาก ดังนั้นการที่จะทราบว่าวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปนั้นมีคุณสมบัติทางกลเป็นอย่างไรนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งการทดสอบแรงดึงแกนเดียว [Uniaxial Tensile Test] เป็นการทดสอบที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ซึ่งการทดสอบแรงดึงแกนเดียวนั้นจะทำให้ทราบถึงคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่สำคัญ เช่น ค่าความเค้นครากที่จุดคราก [Yield Stress] ค่าความเค้นดึงสูงสุด [Ultimate Tensile Stress] ค่าความเหนียว [Ductility] ค่าความเหนียวแตกหัก [Fracture Toughness] ค่าความแข็งแรง [Strength] ค่าความแข็ง [Hardness] ค่าความล้า [Fatigue] ค่าความคืบ [Creep] ค่าความเค้นตกค้าง [Residual Stress] ค่าความเค้นเฉือน [Shear Stress] ค่าความเค้นอัด [Compressive Stress] ค่าความเค้นดัด [Bending Stress] ค่าความเค้นบิด [Torsional Stress] ค่าความเค้นรวม [Combined Stress] ค่าความเค้นหลัก [Principal Stress] ค่าความเค้นสูงสุด [Maximum Stress] ค่าความเค้นต่ำสุด [Minimum Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ย [Average Stress] ค่าความเค้นแปรผัน [Alternating Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผัน [Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันสูงสุด [Maximum Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันต่ำสุด [Minimum Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันเฉลี่ย [Average Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผัน [Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันสูงสุด [Maximum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันต่ำสุด [Minimum Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉลี่ยแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันแปรผันเฉลี่ย [Average Alternating Mean Stress] ค่าความเค้นเฉ

การประชุมวิชาการ ... (Proceedings of ...)



รูปที่ 3 ...

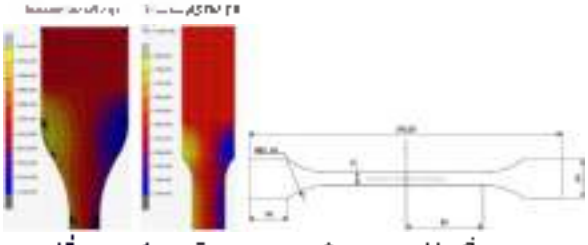
รูปที่ 4 ...

3. ...

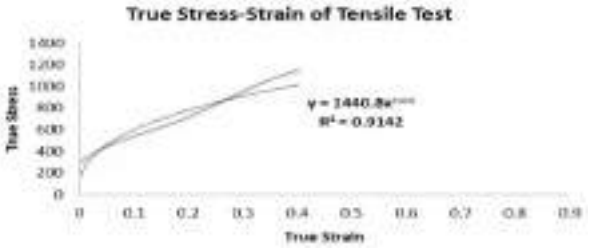
3.1 ...

... รูปที่ ... (Step, Length, Cross Section) ...

รูปที่ 5 ...



รูปที่ 6 ...



รูปที่ 7 ...

3.2 ...

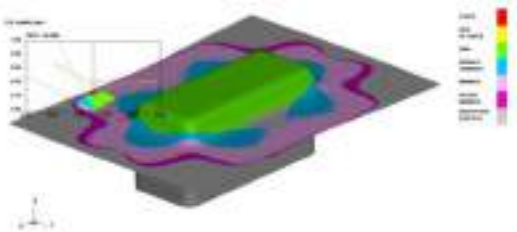
... รูปที่ ...

รูปที่ 8 ...

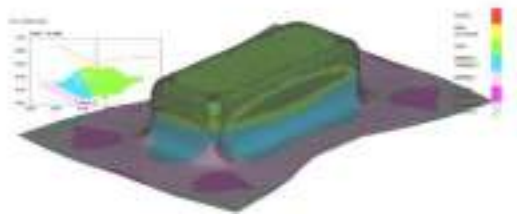
3.3 ...

... รูปที่ ...

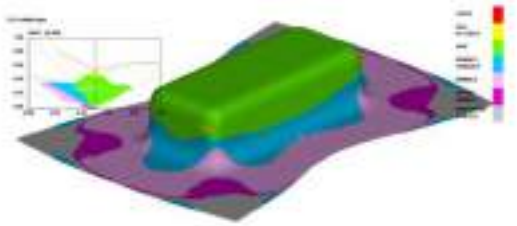
[illegible] ... ...



รูปที่ 9 ตัวอย่างการจำลองการขึ้นรูปด้วยการใช้ค่า Flow Stress Curve ของการทดสอบแรงดึงแกนเดียว



รูปที่ [illegible] ตัวอย่างการจำลองการขึ้นรูปด้วยการใช้ค่า Flow Stress Curve ของการทดสอบแรงดึงแกนเดียว



รูปที่ 11 ตัวอย่างการจำลองการขึ้นรูปด้วยการใช้ค่า Flow Stress Curve ของการทดสอบแรงดึงแกนเดียว [illegible]

4. สรุปผล

[illegible] ... ...

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible] ... ...

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible] ... ...

[2] [illegible] ... ...

[3] [illegible] ... ...

[4] [illegible] ... ...

[5] [illegible] ... ...

[6] [illegible] ... ...

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

การออกแบบโซล่าเซลล์ในยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบ

Design of solar cells in an electric vehicle prototype

[illegible]
[illegible]
E-mail: [illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

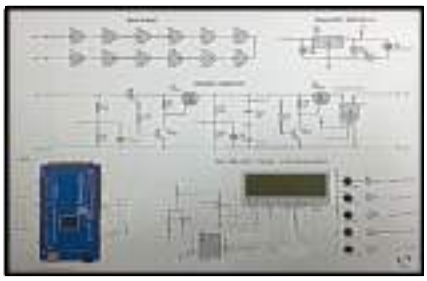
Abstract

The purpose of this research is to design of solar cells in an electric vehicle prototype. Which used the electric car case study of Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The research process begins with the solar experiment at Solar Thin Film that is the bent type of [illegible] 2 x 0.5 cm., which is an application of technology for an Unmanned Aerial Vehicle for this testing in order to be as a source of solar energy with clean technology. First, use 80 Solar Thin Film Cells that are controlled by Arduino mega size [illegible] mm., which are programmed by Arduino [illegible] Windows to show a result on LCD Solar Monitor Charger, which is the source of 6 batteries, using 12 V 25AH. The test result shows that this circuit could be able to charge the electricity of 5% per 1 hour. If there is an extension use of battery charging for an electric vehicle prototype than instead of the normal use for charging. The total of 480 Solar Thin Film Cells is required, for the 8 hour period of hypothesis 1 day. Base on the Cost Benefit Analysis system shows the Simple Payback Period is approximately 4 years. And if it is considered to factors of the Sensitivity Analysis technique, then it is found out that the highest factors affecting the investment decision making consecutively is electricity cost, Solar Thin Film cost and the equipment of Unlock Fast Charge Solution cost. The results of this research. The result of this research would be used as a supporting for the decision making of further design of solar cells in an electric vehicle prototype more efficiently.

Keywords: Source of clean energy, Battery charger, Solar Thin Film, Patent application

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 7 (KKU-7) Conference of Engineering and Technology

1. บทนำ



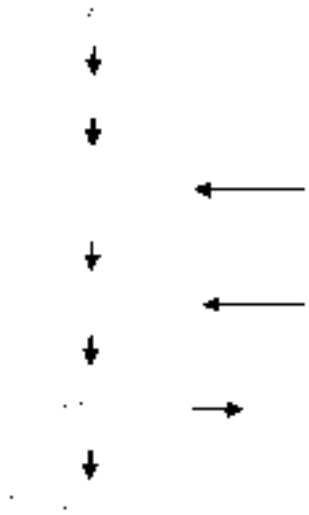
รูปที่ 2 ตัวอย่างโครงสร้างของชุดอุปกรณ์ที่ใช้งานจริง

รูปที่ 3 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดและบันทึกข้อมูล

รูปที่ 4 ตัวอย่างการใช้งาน Charge Controller และ Voltage Step-up Converter

รูปที่ 5 ตัวอย่างการใช้งาน LCD Solar Monitor Charge

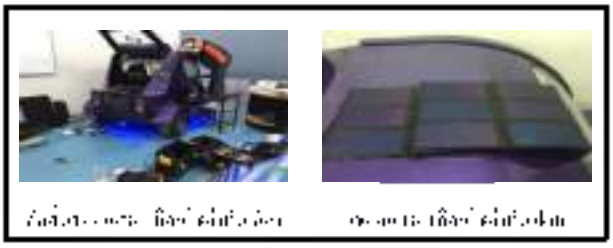
2. วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

[illegible]

2. [illegible]

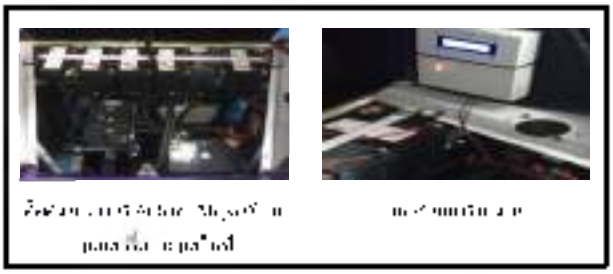


[illegible]

รูปที่ 6 [illegible]

[illegible]

รูปที่ 7 [illegible]



[illegible]

รูปที่ 8 [illegible]

2.8 [illegible]

รูปที่ 9 [illegible]

[illegible]

$$\text{Simple Payback Period} = \frac{\text{[illegible]}}{\text{[illegible]}} \quad (1)$$

[illegible]

3. สรุปผล

[illegible]

[illegible]

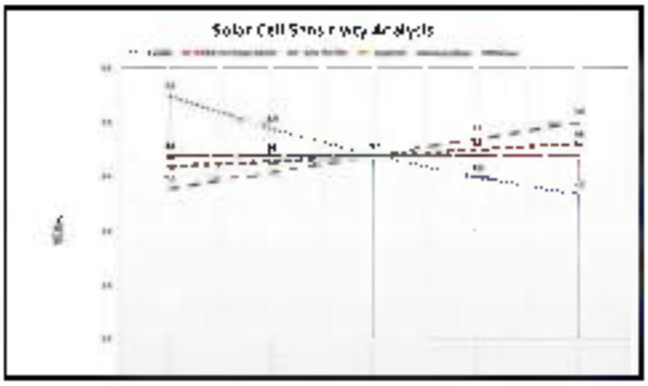
ตารางที่ 1 [illegible]

[illegible]	[illegible]				
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]				
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]



[illegible]

[illegible]	[illegible]	Solar The Rider	Equipment	Maintenance	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

5. เอกสารอ้างอิง

[illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17

Proceedings of the 17th Chemical Engineering Conference

การศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของฝ้ายปนเปื้อนน้ำมันจากโรงงานอุตสาหกรรม

Thermal decomposition study of oil - contaminated cotton from the factory

ภคิพงศ์ ไชยเดช, ศิลุวรรณ รัตนวิรัชกุล* และประสาน ปิตมหาชน

*ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

Phakphong Chaidet, Silawan Rattanawirachkul* and Prasan Pitmahachon

*Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

*E-mail: silawan.r@chula.ac.th and Homepage: http://www.chula.ac.th/

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมปิโตรเลียมเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมปิโตรเลียมมีการใช้ผ้าฝ้ายในการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำความสะอาดนั้นผ้าฝ้ายจะดูดซับน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงไว้ ทำให้ผ้าฝ้ายที่ใช้แล้วมีน้ำมันปนเปื้อนอยู่ ซึ่งน้ำมันที่ปนเปื้อนอยู่นี้จะเป็นน้ำมันที่ใช้แล้ว ดังนั้นผ้าฝ้ายที่ใช้แล้วจึงถือเป็นของเสียอันตรายชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธี ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้เทคนิค TGA และ DSC ในการวิเคราะห์ ในช่วงอุณหภูมิ 30-600 องศาเซลเซียส ที่อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน จากการศึกษาพบว่าการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วนั้นจะเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 125-500 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการกำจัดด้วยวิธีการทางความร้อน ในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวนี้จะเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของเซลลูโลสและสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 125 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงที่ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักเล็กน้อย ที่อุณหภูมิ 125-500 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงที่ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักอย่างมาก ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดการสลายตัวของเซลลูโลสและสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ที่อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงที่ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักเล็กน้อย ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ในการศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วนี้ พบว่าอัตราการให้ความร้อนมีผลต่อการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว โดยที่อัตราการให้ความร้อนที่ต่ำจะทำให้ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าที่อัตราการให้ความร้อนที่สูงกว่า ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาที่อัตราการให้ความร้อนที่ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียสต่อนาที ในการกำจัดผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วด้วยวิธีการทางความร้อนนั้น ควรจะทำที่อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส เพื่อให้ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ปริมาณของเสียที่เหลือจากการกำจัดด้วยวิธีการทางความร้อนมีน้อยที่สุด

คำสำคัญ: ผ้าฝ้ายปนเปื้อนน้ำมัน; การสลายตัวด้วยความร้อน; TGA; DSC

Abstract

Temperature is an important factor affecting the volume of pyrolysis products. The temperature that causes the molecules of each material to decompose will vary depending on the physical and chemical composition of the material. The purpose of this research was to investigate the thermal properties of cotton contaminated with lubricating oil from the factory by TGA and DSC techniques. The rate of increasing temperature from 30 °C to 600 °C under nitrogen atmosphere. The study showed that the decomposition of cotton contaminated with oil occurs at temperatures below 125 °C. This is the evaporation stage for dehumidification reaction. The process of decomposition of cellulose polymers and organic compounds with low molecular weight was found to occur in the temperature range from 125 to 500 °C. At this stage, cotton contaminated had a significant weight loss. Volatile pyrolysis products were produced at this stage. During the process of devolatilizing and charring, it was found that the temperature range was higher than 500 °C and caused the contaminated cotton lost weight around 80-95%.

Keywords: Cotton contaminated oil; Thermal decomposition; TGA; DSC

1. บทนำ

ผ้าฝ้ายเป็นผ้าที่ผลิตขึ้นจากเส้นใยฝ้าย ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นเซลลูโลส ผ้าฝ้ายมีคุณสมบัติที่ดีในการดูดซับน้ำได้ดี และมีความคงทนสูง ผ้าฝ้ายจึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม [1] โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ซึ่งมีการใช้ผ้าฝ้ายในการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ผ้าฝ้ายที่ใช้แล้วจะมีน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงปนเปื้อนอยู่ ซึ่งน้ำมันที่ปนเปื้อนอยู่นี้จะเป็นน้ำมันที่ใช้แล้ว ดังนั้นผ้าฝ้ายที่ใช้แล้วจึงถือเป็นของเสียอันตรายชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธี ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้เทคนิค TGA และ DSC ในการวิเคราะห์ ในช่วงอุณหภูมิ 30-600 องศาเซลเซียส ที่อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน จากการศึกษาพบว่าการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วนั้นจะเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 125-500 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการกำจัดด้วยวิธีการทางความร้อน ในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวนี้จะเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของเซลลูโลสและสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 125 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงที่ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักเล็กน้อย ที่อุณหภูมิ 125-500 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงที่ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักอย่างมาก ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดการสลายตัวของเซลลูโลสและสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ที่อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส จะเป็นช่วงที่ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักเล็กน้อย ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ในการศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วนี้ พบว่าอัตราการให้ความร้อนมีผลต่อการสลายตัวด้วยความร้อนของผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว โดยที่อัตราการให้ความร้อนที่ต่ำจะทำให้ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าที่อัตราการให้ความร้อนที่สูงกว่า ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาที่อัตราการให้ความร้อนที่ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียสต่อนาที ในการกำจัดผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันหล่อลื่นและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วด้วยวิธีการทางความร้อนนั้น ควรจะทำที่อุณหภูมิสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส เพื่อให้ผ้าฝ้ายที่ปนเปื้อนน้ำมันมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ปริมาณของเสียที่เหลือจากการกำจัดด้วยวิธีการทางความร้อนมีน้อยที่สุด

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

[illegible] ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น เช่น การเพิ่มความแข็งแรง ความทนทาน และความสามารถในการต้านทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้ สามารถทำได้โดยการเติมสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมลงในเนื้อพลาสติก ซึ่งสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมพลาสติก ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ทัลคัม ไมกา และเส้นใยแก้ว เป็นต้น [1] ซึ่งการเติมสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมเหล่านี้ลงในเนื้อพลาสติกนั้น จะมีผลทำให้สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน และสมบัติทางไฟฟ้าของพลาสติกเปลี่ยนแปลงไปด้วย ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมที่ใช้ [2]

Thermogravimetric analysis (TGA) และ Differential scanning calorimetry (DSC) จัดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์หาปริมาณของสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมในผลิตภัณฑ์พลาสติกได้ โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ จะอาศัยหลักการที่ว่าสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมส่วนใหญ่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกนั้น จะมีอุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะ (เช่น อุณหภูมิการหลอมเหลว อุณหภูมิการเกิดผลึก อุณหภูมิการสลายตัว เป็นต้น) ที่แตกต่างไปจากพอลิเมอร์ที่ใช้เป็นเนื้อพลาสติก [3] โดย TGA เป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจสอบการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างเมื่อได้รับความร้อนในช่วงอุณหภูมิที่กำหนด [4] ส่วน DSC เป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสถานะของตัวอย่างเมื่อได้รับความร้อนในช่วงอุณหภูมิที่กำหนด [5] ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ จะต้องมีการเตรียมตัวอย่างให้มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมก่อนการวิเคราะห์ [6] ดังนั้นในการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลงก่อนการวิเคราะห์ [7]

งานวิจัยนี้ เป็นการนำเทคนิค TGA และ DSC มาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของสารเสริมแรงหรือสารตัวเติมในผลิตภัณฑ์พลาสติก ซึ่งในการวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ จะต้องมีการเตรียมตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลงก่อนการวิเคราะห์ ซึ่งในการเตรียมตัวอย่างนั้น จะใช้วิธีการขูดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ด้วยใบมีดโกนเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ได้ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลงและมีน้ำหนักที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งจากการทดลองพบว่าวิธีการนี้สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถเก็บตัวอย่างได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งจากการทดลองพบว่าวิธีการนี้สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถเก็บตัวอย่างได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้

2. การทดลอง

2.1 วัตถุดิบ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตจากพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ซึ่งในที่นี้ขอยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตจากพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ [illegible] คุณสมบัติทางไฟฟ้าของฉนวนไฟฟ้าแรงต่ำ

คุณสมบัติ	ข้อกำหนดโดยทั่วไป
ความต้านทานฉนวน	
ที่อุณหภูมิห้อง	50
ที่อุณหภูมิการทำงานปกติ	0.25
ปริมาณน้ำ	0.5
ที่อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำ	0.05
ความต้านทานไฟฟ้าของฉนวน	
ที่อุณหภูมิห้อง	5x10
ที่อุณหภูมิใช้งาน	0.1
ที่อุณหภูมิใช้งาน	0.1
ที่อุณหภูมิการทำงาน	0.05
ที่อุณหภูมิสูงสุด	0.1

ที่มา: [illegible] มาตรฐานอุตสาหกรรม, 2547

2.2 วิธีการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิด ได้แก่ TGA และ DSC โดยในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ จะต้องมีการเตรียมตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลงก่อนการวิเคราะห์ ซึ่งในการเตรียมตัวอย่างนั้น จะใช้วิธีการขูดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ด้วยใบมีดโกนเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ได้ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กลงและมีน้ำหนักที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้

2.2.1 การวิเคราะห์ด้วย Thermogravimetric Analysis (TGA)

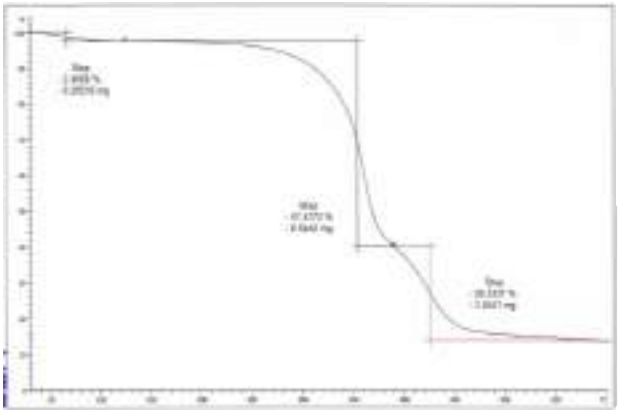
ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือนี้ จะใช้เครื่องมือที่มีชื่อทางการค้าว่า Thermogravimetric Analyzer ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น SDTA 851e โดยการวิเคราะห์จะใช้อุณหภูมิตั้งแต่ [illegible] ถึง [illegible] ด้วยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิที่ [illegible] ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน

2.2.2 การวิเคราะห์ด้วย Differential scanning calorimeter (DSC)

ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือนี้ จะใช้เครื่องมือที่มีชื่อทางการค้าว่า Differential scanning calorimeter ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น DSC [illegible] โดยการวิเคราะห์จะใช้อุณหภูมิตั้งแต่ [illegible] ถึง [illegible] ด้วยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิที่ [illegible] ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน

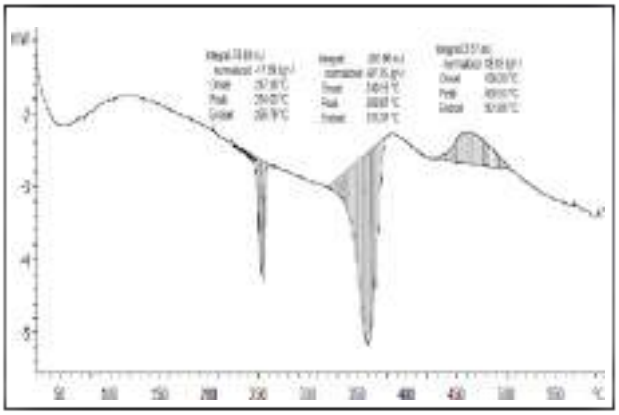
2.2 ผลการทดลอง

2.2.1 ผลการวิเคราะห์ (TGA)



รูปที่ 1 แสดงการวิเคราะห์อุณหภูมิที่ทำให้เกิดการสลายตัวของพอลิเมอร์ด้วยเครื่อง TGA

2.2.2 ผลการวิเคราะห์ (DSC)



รูปที่ 2 แสดงการวิเคราะห์อุณหภูมิที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพอลิเมอร์ด้วยเครื่อง DSC

3. สรุป

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible] http://[illegible] [illegible]

[2] [illegible] et al. "Characterisation of slow pyrolysis products from segregated wastes for energy production", Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, vol. [illegible], pp. [illegible], [illegible].

[3] [illegible] Chen, [illegible] Meng, [illegible], Hui Zhou, Qinghai Li, [illegible] Zhang, "TG-MS pyrolysis and gasification of combustible municipal solid waste," Journal of the Energy Institute, vol. [illegible], pp. [illegible], [illegible].

[4] Qiang Lu, Wen-Zhi Li and Xi-Feng Zhu, "Overview of fuel properties of biomass fast pyrolysis oils," Energy Conversion and Management, vol. 50, pp. [illegible], [illegible].

[5] [illegible], Wan Mohd Ashri Wan Daud, "In-depth investigation on thermochemical characteristics of palm oil biomasses as potential biofuel," Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, vol. [illegible], pp. [illegible], [illegible].

[6] [illegible] Nguyen, [illegible] Chang, Brian Condon, [illegible] Thomas, [illegible] Azadi, "Thermal decomposition reactions of cotton fabric treated with piperazine-phosphonates derivatives as a flame retardant," Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, vol. [illegible], pp. [illegible], 2014.

[7] [illegible], "[illegible] pyrolysis," Fuel, vol. [illegible], pp. [illegible], [illegible].

[8] Ping Zhu, Shuying Sui, [illegible] Wang, Kai Sun, Gang Sun, "A study of pyrolysis and pyrolysis products of flame-retardant cotton fabrics by DSC, TGA, and PY-GC-MS," Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, vol. [illegible], pp. [illegible], 2004.

[9] [illegible], Ahmet [illegible] and Selhan Karagöz, "Co-pyrolysis of [illegible] with waste motor oil," vol. [illegible], pp. [illegible], [illegible].

[10] [illegible], "The influence of reactive dyes on the pyrolysis of cotton," vol. [illegible], pp. [illegible], [illegible].

[11] [illegible] and Gang Sun, "Effect of phosphorus and nitrogen on flame retardant cellulose: A study of phosphorus compounds," J. Anal. Appl. Pyrolysis, [illegible], pp. [illegible], 2007.

[illegible]

การออกแบบและพัฒนาเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำดีกับน้ำเสีย กรณีศึกษา สายการผลิตกุ้งแช่แข็ง

Design and Development of Heat Exchanger for Treated Tank Water and Cool Waste Water : The Case Study of The Frozen Shrimp Production Line

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ [illegible]

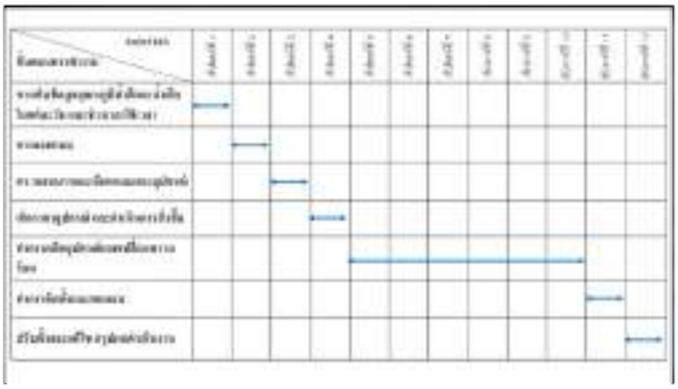
Abstract

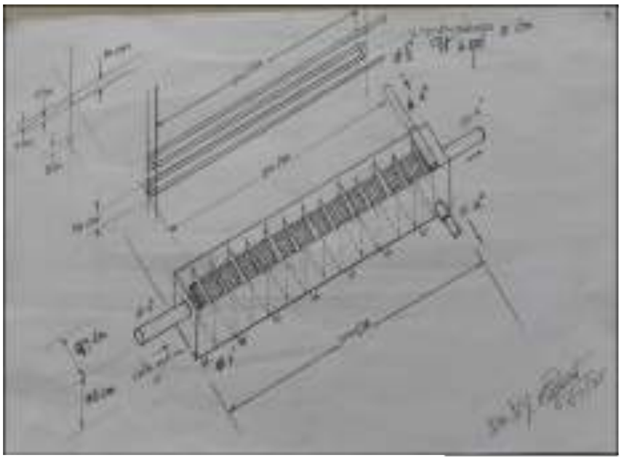
[illegible]

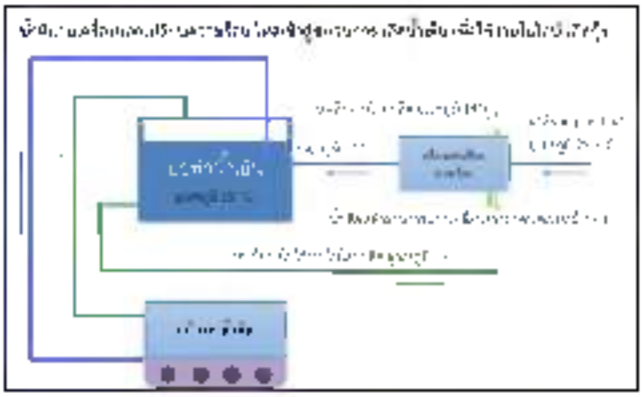
Keywords [illegible]

1. บทนำ

2. วิธีการศึกษา







[illegible]

4. อภิปรายผลการศึกษา

[illegible]

5. สรุป

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] Osaka Works, Ltd. [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible] Water Footprint [illegible]

[6] Heat Exchanger [illegible]

[7] Sadik Kakaç, Hongtan Liu, Anchasa Pramuanjaroenkij [illegible] Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition [illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7
7th National Conference

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับพนักงานบริษัท เอ็กซ์วาย ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยการใช้โทรศัพท์มือถือส่วนตัวในที่ทำงาน (BYOD) : กรณีศึกษา บริษัท เอ็กซ์วาย ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)

The development of Google application for existing XYZ employees to enhance performance through Bring your own device (BYOD) concept: A case study at Xyz Thai Alloy Co., Ltd.

ณฐชิพัฒน์ ณ ลำปาง[1], ณัฐวุฒิ จันทร์ศิริโชคบุตร[1] และ นางสาว ปิยะสิริ อัชชาชี[1]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12110

[1]Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Khlong Hok, Khlong Luang, Pathum Thani 12110

E-mail: pattapon_p@rmutt.ac.th, nattawut.c@en.rmutt.ac.th and piyasiri_a@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ (Google Application) เพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน บริษัท เอ็กซ์วาย ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) ด้วยการใช้โทรศัพท์มือถือส่วนตัวในที่ทำงาน (BYOD) โดยใช้กรณีศึกษาของพนักงานบริษัท เอ็กซ์วาย ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีพนักงานทั้งหมด 1,000 คน ในการวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของพนักงานจำนวน 100 คน ด้วยแบบสอบถามเพื่อศึกษาความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือ และได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมาจำนวน 4 แอปพลิเคชัน ได้แก่ แอปพลิเคชันสำหรับการลางาน แอปพลิเคชันสำหรับการขอเบิกวัสดุอุปกรณ์ แอปพลิเคชันสำหรับการขอใช้รถยนต์ และแอปพลิเคชันสำหรับการขอใช้ห้องประชุม ผลการวิจัยพบว่าพนักงานมีความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันทั้ง 4 แอปพลิเคชันในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับการลางานเท่ากับ 4.6 แอปพลิเคชันสำหรับการขอเบิกวัสดุอุปกรณ์เท่ากับ 4.4 แอปพลิเคชันสำหรับการขอใช้รถยนต์เท่ากับ 4.5 และแอปพลิเคชันสำหรับการขอใช้ห้องประชุมเท่ากับ 4.5 ตามลำดับ

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันบนมือถือ, โทรศัพท์มือถือส่วนตัว, BYOD, กรณีศึกษา

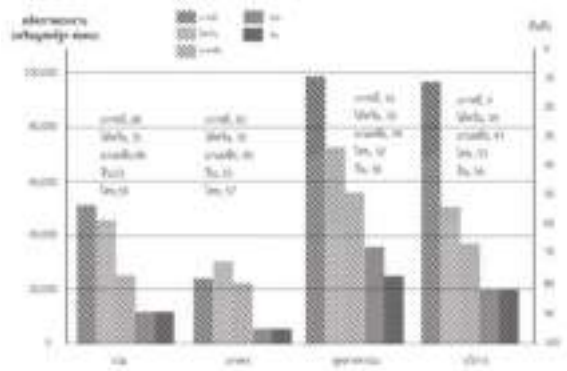
Abstract

The research developed an app application on Google application to enhance XYZ employees' performance through their own smart mobile phone, Bring your own device concept (BYOD). A case study of the 1,000 employees of XYZ Co., Ltd. 100 out of the whole employees have their own smart mobile phone already. We did the experiment to some 100 employees on ISO smart, 2012 standard for 2 weeks. After finishing the training course, we asked the participants to answer the questionnaire to verify the result of use of developed application. The average score for ease of use was 4.6 for calendar, 4.4 for stationery, 4.5 for car reservation and 4.5 for application for meeting room. 4.6 for satisfaction and 4.5 for effectiveness.

Keywords: Google application, bring your own device (BYOD), and case study

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในสังคมปัจจุบันเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสบายมากขึ้น ซึ่งผู้ใช้งานส่วนใหญ่ในปัจจุบันนิยมใช้งานอุปกรณ์สื่อสารประเภทโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้โทรศัพท์มือถือในปัจจุบันมีความสามารถในการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานด้านการสื่อสาร การใช้งานด้านความบันเทิง การใช้งานด้านการถ่ายภาพ การใช้งานด้านการเก็บข้อมูล และการใช้งานด้านการประมวลผล ซึ่งการใช้งานโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันนั้นได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในด้านการทำงาน การใช้งานในด้านการศึกษา หรือการใช้งานในด้านความบันเทิง ซึ่งการใช้งานโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันนั้นได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในด้านการทำงาน การใช้งานในด้านการศึกษา หรือการใช้งานในด้านความบันเทิง



รูปที่ 1 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือของพนักงานบริษัท เอ็กซ์วาย ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) ด้านต่างๆ ทั้ง 4 ด้าน

Smartphone
Documents
Chat
E-mail
GAL
Laptop
Presentations
Blogs
Video
Calendar
Tablet
Pictures
Training
Address Book
Spreadsheets
Desktop

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

3.1.5 ... ...

3.2 ...

...

รูปที่ 3 ...

3.3 ...

3.3.1 ... ISO ... 2015

3.3.2 ...

3.3.3 ...

3.3.4 ...

3.3.4.1 ...

3.3.4.2 ...

3.3.5 ...

...

1.00–1.20 ...

1.21–1.40 ...

1.41–1.60 ...

1.61–1.80 ...

3.4 ...

3.4 ...

3.4.1 ...

3.4.2 ...

...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...

4. ...

...

4.1 ...

4.2 ...

4.3 ...

[illegible]

4.4 สรุปผลการประเมินเนื้อหาและการนำไปใช้งานในรูปแบบของ Flow Chart ดังภาพที่ 4.5 ดังต่อไปนี้ ภาพที่ 4.5 ผลการประเมินเนื้อหาและการนำไปใช้งานในรูปแบบของ Flow Chart

5. สรุป

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). กรอบแนวคิดและแนวปฏิบัติการการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2559 -2564.

[2] ไกรวัลย์ วิเศษสุข และ ณัฐวรรณ ไพศาล. (2014). Google Apps for Education กับการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล. SDU. 3(1): 17-23 (31 Sep Dec 2014)

[3] ยงยุทธ ยุทธวงศ์พันธุ์ และ ปิยะพร ตรงต่อสกุล. (2555). การปรับทัศนคติของผู้เรียนและการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ. ในรายงานการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ครั้งที่ 2 ประจำปี พ.ศ. 2555 (หน้า 1-10). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

[4] นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์. (2556). โทรศัพท์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น. พิมพ์ครั้งที่ 2 ธันวาคม 2556.

[5] Sam Thomas & Bruce Dixon. (2011). **Bring your own device to school.** Microsoft Corporation & Microsoft Anywhere Learning Foundation. Retrieved April 11, 2017, from http://download.microsoft.com/documents/australia/pdf/AUEDU_BYOD_Paper_v1.0.pdf.
Bring your own device to school timeline paper v1.0.pdf.

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านการจัดการความรู้และนวัตกรรมครั้งที่ 2

Proceedings of the 2nd KM and Innovation National Conference

การพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟในห้องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

Development of a prototype device for monitor Environmental data and Power supply system in data center room.

ศรัณย์ เปี่ยมศิริ[1], ณัฐวรรณ ศิริวิโรจน์พงษ์[2] และ ประเทศ ตลอดยอด[3]

[1] คณะวิทยาการจัดการและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ และ [2] [3] สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

[1] E-mail: sarun.p@nsru.ac.th [2] E-mail: nattawan.s@nsru.ac.th [3] E-mail: prapon.p@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับตรวจสอบสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟในห้องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Beaglebone Black เป็นหน่วยประมวลผลกลาง โดยติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ด้านหน้าตู้เซิร์ฟเวอร์ และติดตั้งโมดูลวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ชุดจ่ายไฟของตู้เซิร์ฟเวอร์ เพื่อใช้ในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟในห้องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งการลงทุนในการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบนี้มีความเหมาะสมทั้งด้านการลงทุนและผลตอบแทน ผลจากการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบนี้ ได้ทำการพัฒนาส่วนแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟ โดยอุปกรณ์ต้นแบบนี้สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์บนระบบคลาวด์ ชื่อว่า "Thingspeak.com" ซึ่งสามารถดึงข้อมูลกลับมาแสดงผลในรูปแบบกราฟและเว็บเพจได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ต้นแบบนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ได้อีกมาก เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านการค้าปลีก และด้านการศึกษา เป็นต้น

คำสำคัญ: สภาพแวดล้อม, ระบบจ่ายไฟ, คลาวด์เซิร์ฟเวอร์, การตรวจวัด

Abstract

This research aimed to develop prototype devices for monitoring the environment and power supply in data center room. It is a low cost than the finished product. By studying the major problems About the environment of the IT equipment in the data center room is caused by temperature, humidity and power supply. That is the reason for the failure and inefficiency of IT equipment. So I choose Beaglebone black and sensors prototype sketches using Arduino UNO R3 is a central processing unit. By installing a temperature and humidity sensor on the front rear the server cabinet modules for measuring the voltage and current at the power supply module was used in data center room. The results of the Beaglebone prototype are appropriate in terms of investment for users and profit. And the results of the device development to monitor the environmental power supply information. Is the display and storage. The prototype devices connect to the Internet wirelessly to send data to the cloud server "Thingspeak.com". It can store, scan and display graphical data via web pages online. And it can be developed for use in applications various examples application in Retail, Education, Healthcare, Hospitals.

Keywords: Environment, Power supply, Cloud server, Xbanks

1. บทนำ

ในปัจจุบันการดำเนินธุรกิจสิ่งต่างๆ ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ดังนั้นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลจึงมีความสำคัญมาก ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลนั้นก็คือ เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเซิร์ฟเวอร์นั้นจะต้องมีการทำงานตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์จึงมีความสำคัญมาก ซึ่งหากสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์เกิดปัญหาขึ้นมาก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งอาจทำให้เซิร์ฟเวอร์เกิดความเสียหายได้ ดังนั้นการตรวจวัดสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์จึงมีความสำคัญมาก ซึ่งในปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์ขายอยู่ในท้องตลาดมากมาย แต่ราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบที่มีราคาถูกลงกว่าอุปกรณ์ที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งในการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของเซิร์ฟเวอร์ก็คือ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้เซิร์ฟเวอร์เกิดความเสียหายได้ ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์ก็คือ ไฟตก ไฟเกิน ไฟดับ ซึ่งทำให้เซิร์ฟเวอร์เกิดความเสียหายได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบที่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟของเซิร์ฟเวอร์ได้ ซึ่งอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Beaglebone Black เป็นหน่วยประมวลผลกลาง โดยติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ด้านหน้าตู้เซิร์ฟเวอร์ และติดตั้งโมดูลวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ชุดจ่ายไฟของตู้เซิร์ฟเวอร์ เพื่อใช้ในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟในห้องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งการลงทุนในการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบนี้มีความเหมาะสมทั้งด้านการลงทุนและผลตอบแทน ผลจากการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบนี้ ได้ทำการพัฒนาส่วนแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมและระบบจ่ายไฟ โดยอุปกรณ์ต้นแบบนี้สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์บนระบบคลาวด์ ชื่อว่า "Thingspeak.com" ซึ่งสามารถดึงข้อมูลกลับมาแสดงผลในรูปแบบกราฟและเว็บเพจได้ นอกจากนี้อุปกรณ์ต้นแบบนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ได้อีกมาก เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านการค้าปลีก และด้านการศึกษา เป็นต้น

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ครั้งที่ 7
7th National Conference on Information Technology and Communication

ข้อมูลเซนเซอร์จากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งในพื้นที่ถูกรวบรวมและส่งไปยังศูนย์ควบคุมกลาง ซึ่งทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลและแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผล เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว

2. การทดลอง

2.1 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและกำไร

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เพื่อหาปริมาณการผลิตและยอดขายที่ทำให้ธุรกิจไม่ขาดทุนและไม่มีกำไร ซึ่งจุดคุ้มทุนจะเกิดขึ้นเมื่อรายได้จากการขายเท่ากับต้นทุนรวม ในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนนั้นจะต้องทราบข้อมูลต้นทุนคงที่ (Fixed Cost: FC) ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (Variable Cost per Unit: VC) และราคาขายต่อหน่วย (Price per Unit: P) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ (1) ถึง (3) ดังนี้ ต้นทุนคงที่ (FC) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าเช่าสถานที่ ค่าเครื่องจักร ค่าเงินเดือนพนักงานประจำ เป็นต้น

$$FC = \text{ค่าใช้จ่ายคงที่ทั้งหมด} \quad (1)$$

ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (VC) หมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงานรายชิ้น ค่าไฟฟ้าในส่วนที่ใช้กับเครื่องจักร เป็นต้น

$$VC = \frac{\text{ต้นทุนผันแปรรวม}}{\text{จำนวนหน่วยที่ผลิต}} \quad (2)$$

ราคาขายต่อหน่วย (P) หมายถึง ราคาที่ขายสินค้าหรือบริการให้กับลูกค้าต่อหนึ่งหน่วย

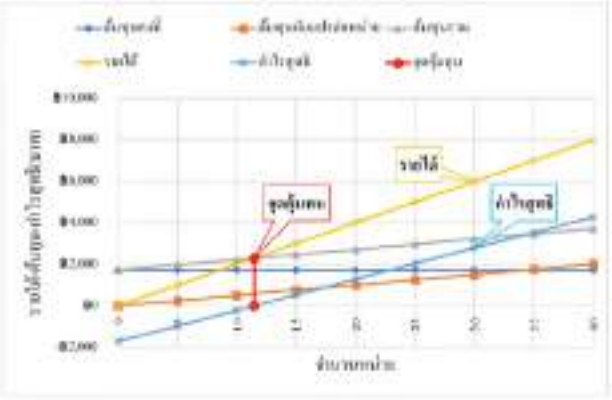
$$P = \text{ราคาขายต่อหน่วย} \quad (3)$$

จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งสามส่วนมาคำนวณหาจุดคุ้มทุน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ (4) ดังนี้

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{FC}{P - VC} \quad (4)$$

โดยที่ $P - VC$ คือ กำไรส่วนเกินต่อหน่วย (Contribution Margin per Unit) ซึ่งหมายถึง ส่วนต่างระหว่างราคาขายต่อหน่วยกับต้นทุนผันแปรต่อหน่วย ที่นำไปใช้ชดเชยต้นทุนคงที่ เมื่อกำไรส่วนเกินรวมเท่ากับต้นทุนคงที่ทั้งหมด ธุรกิจจะเข้าสู่จุดคุ้มทุนพอดี

ตัวอย่างการคำนวณจุดคุ้มทุนและกำไร



รูปที่ 1 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนและกำไร

2.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองการใช้งานเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 (Temperature and Humidity Sensor Module) ร่วมกับบอร์ดควบคุม ESP32 เพื่อวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในพื้นที่ทดสอบ

รูปที่ 2 โมดูลเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22

ขั้นตอนการทดลองเริ่มจากการติดตั้งเซนเซอร์ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยติดตั้งไว้ที่ด้านหน้าและด้านหลังของตู้ เพื่อวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่ไหลเข้าและไหลออกจากตู้ ซึ่งข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้งสองตำแหน่งจะถูกส่งไปยังบอร์ดควบคุมเพื่อประมวลผลและบันทึกค่าอย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งวัดอุณหภูมิและความชื้นที่หน้า-หลังตู้

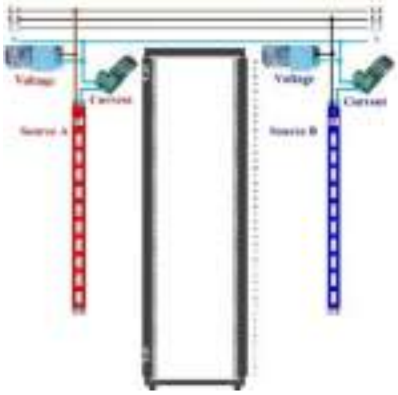
การทดลองนี้ใช้โมดูลรีเลย์แบบไฟฟ้า 5V Single Phase Voltage Sensor ZMPT101B ซึ่งวัดได้สูงสุดที่ 250 VAC ดังรูปที่ 4 และโมดูลวัดกระแสไฟฟ้า Current Sensor Module 20A ซึ่งวัดได้ที่ระดับกระแสสูงสุด 20 แอมแปร์ ดังรูปที่ 5

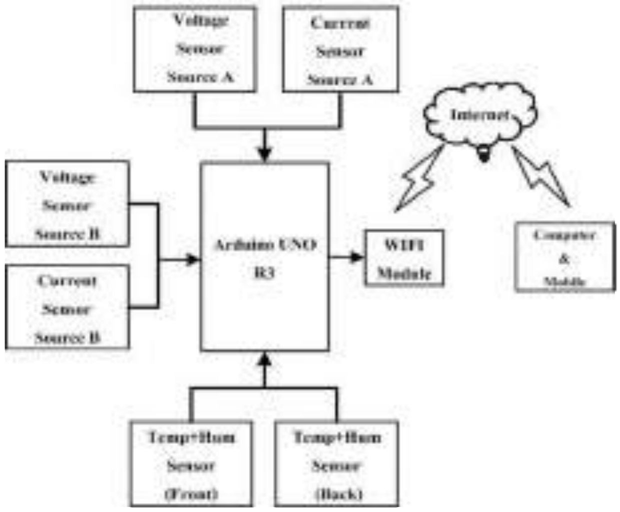
รูปที่ 4 โมดูลวัดแรงดันไฟฟ้า

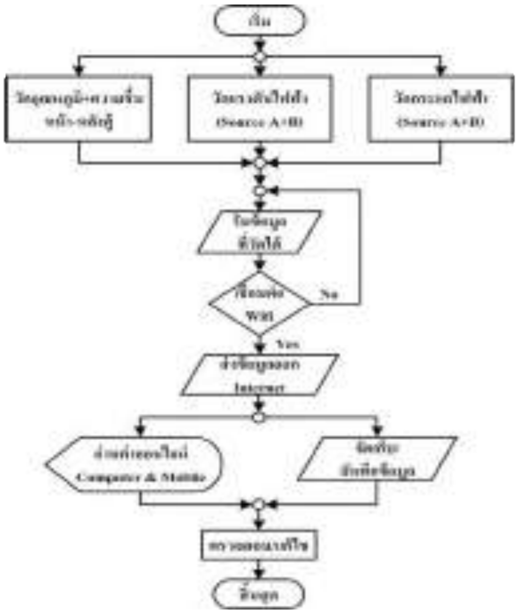
รูปที่ 5 โมดูลวัดกระแสไฟฟ้า

โมดูลทั้งสองตัวถูกนำมาต่อกับโมดูลควบคุม ESP32 เพื่อใช้ในการวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ทดสอบ ค่าที่ได้จากเซนเซอร์ทั้งสองตัวจะถูกนำมาคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการใช้พลังงานของผู้ใช้งานในพื้นที่

บทความวิจัย







2.3 ผลการศึกษา

[illegible]

ตารางที่ [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
Temp Sensor	[illegible]	[illegible]
[illegible] Sensor	[illegible]	[illegible]
Voltage Sensor AC	[illegible]	-
Current Sensor	[illegible]	
Switch Sensor	-	[illegible]
WiFi Connectivity	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

2.4 [illegible]

[illegible]

3. สรุป

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] Akram Syed Ali, Zachary Zanzinger, Deion Debose, Brent Stephens "Open Source Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost Arduino-based platform for long-term indoor environmental data collection" *Building and Environment*, Vol 100, May 2016, Pages 114-126

[2] [illegible], Jong-Wook Jang "A Remote System for Monitoring [illegible] with Lower Hardware Cost" *Procedia Computer Science* 98 (2016)

[3] Sheikh Ferdoush, Xinrong Li "Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications" *Procedia Computer Science* 34 (2014)

[4] [illegible] "Data collection and analysis using the mobile application for environmental monitoring" *Procedia Computer Science* [illegible] (2015)

[5] [illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 2

Proceedings of the 2nd National Conference on Engineering and Technology

คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร กรณีศึกษา สำนักตรวจสอบ ป้องกันและปราบปราม กรมสรรพสามิต

Carbon Footprint for Organization a Case Study: Investigation, Prevention and Suppression Bureau Excise Department

สมพร เอื้อเดชาพ์ และ ปริญญ์ บุญนิษฐ์*

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาธิปก (ฉิมพลี) แขวงบางขุนศรี เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 Email: sabydes_kabo@hotmail.com and pom_b@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักตรวจสอบ ป้องกันและปราบปราม ด้วยวิธีการตามรูปแบบแนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรของ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกเรือนกระจกแห่งประเทศไทย ซึ่งการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งเป็น 3 ขอบเขต (Scope) ประกอบด้วย ขอบเขตที่ 1 จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงของปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ จากแหล่งกำเนิดของตัวเอง และปริมาณการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณการใช้น้ำประปา การใช้กระดาษสำนักงาน และการกำจัดขยะ ซึ่งข้อมูลที่ใช้การเก็บรวบรวมเพื่อนำมาใช้ในการประเมินในครั้งนี้ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 – เดือนกันยายน 2554 พบว่า สำนักตรวจสอบ ป้องกันและปราบปรามมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรเท่ากับ 1,219.194 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($Ton CO_2eq$) จากผลการประเมินเบื้องต้นจากแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ พบว่าแหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ แหล่งกำเนิดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ในครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 1,156.96 $Ton CO_2eq$ หรือคิดเป็นร้อยละ 94.9 รองลงมาคือการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ เท่ากับ 55.95 $Ton CO_2eq$ และผลการประเมินจากกิจกรรมทางอ้อมอื่นๆ ในขอบเขตที่ 3 เท่ากับ 6.28 $Ton CO_2eq$ โดยผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรที่ใช้ในองค์กรให้คุ้มค่า ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงเป็นแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยลงจากปีฐานในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กร, ก๊าซเรือนกระจก,
ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Abstract

The objective of study was to analysis of Greenhouse Gas Emission of Investigation, Prevention and Suppression Bureau Excise Department' method following the guidelines of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization, TGO. The study was three scopes contributed in emitting greenhouse gases. The first scope was direct emissions which were fuel combustion of the vehicles owned by the Organization and Refrigerants. The second scope was indirect emissions from electricity consumption. The third scope was other relevant emissions. Tab water, vector, and amount of paper used, solid waste generated. After surveying, the result founded carbon footprint equal to 1,219.194 $Ton CO_2eq/Y$. The finding on sources of activity data founded the fuel combustion of the vehicles owned by the organization and refrigerant from operational maintenance in air conditioner equal to 55.95 $Ton CO_2eq/Y$. The electricity consumption was 1,156.96 $Ton CO_2eq/Y$ which equivalent 94.9 percent. The third scope equal to 6.28 $Ton CO_2eq/Y$. The results from analyzing carbon footprint for guidelines can be used as planning resource management to maximize economy, benefits and reduce greenhouse gases of base year in future.

Keywords: Carbon Footprint for Organization, Green House Gas, Emission Factor

1. บทนำ

เนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงของสภาวะโลกที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยผลกระทบมาจากก๊าซเรือนกระจก[1] ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการใช้เชื้อเพลิงหลักงานในชีวิตประจำวัน และกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2549 ได้มีการค้นพบสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เรียกว่า คริลล์ (Krill) ส่งผลให้ทั่วโลกต่างประเทศมีการแข่งขันเพื่อจะแย่งชิงพื้นที่ในการจับคริลล์ ในขณะที่ประเทศไทยเพิ่งเริ่มมีการจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกขึ้นในปี พ.ศ. 2550 เพื่อเข้ามาดูแลและให้ความรู้เกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก[2] และการพัฒนาคลาดคาร์บอน เช่น กลไกลดมลพิษการใช้ผลิตภัณฑ์และการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรและผลิตภัณฑ์ [3] เป็นต้น การคิดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization หรือ Corporate Carbon Footprint : CFO) เป็นวิธีการประเมินหนึ่งในกรอบแนวคิดมุ่งเน้นการเปิดเผยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากการดำเนินงานขององค์กรสู่บรรยากาศ ตามขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับโรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ อย่างไรก็ตาม การคิดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก[5] ในส่วนของหน่วยงานภาครัฐบางแห่งมีการดำเนินงานที่ดูคล้ายการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในขณะที่ภาคเอกชนเป็นการ ในปี 2 องค์กรนำร่องในโครงการการคิดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ของสำนักงานบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกขององค์การบริหารส่วนตำบลเขาพระทอง (อบต.เขาพระทอง) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในปี 2551 ที่ผ่านมา สำหรับกรมควบคุมมลพิษได้รับการริเริ่มกระบวนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2554 (ค) เป็นการเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่กลไกลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย[2]

จากผลสรุปดังกล่าวข้างต้น ล้วนแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยงานภาครัฐของกรมสรรพสามิต ที่มีรูปแบบการให้บริการ ระยะยาว และให้ความสำคัญกับการใช้พลังงานไฟฟ้า ส่งผลให้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละเดือนมีปริมาณสูงมาก ไปด้วย ซึ่งการดำเนินงานให้ทราบถึงปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องมีการใช้เครื่องมือในการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่สามารถรับรองได้ของหน่วยงานภาครัฐ เพื่อให้ทราบถึงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้มาจากการคำนวณ เพื่อให้ทราบถึงการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้าให้กับองค์กรนี้ให้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยมุ่งเน้นไปที่หน่วยงานขนาดใหญ่ และหน่วยงานการศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปศึกษางานวิจัยให้มีความสอดคล้องกับแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนี้ [4] ในส่วนของพื้นที่กรณีศึกษาที่เป็นสถานที่ราชการ ได้มีศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานในสังกัด ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 เพื่อการบริหารการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินงานของสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย และหน่วยงานในสังกัด ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ใช้วิธีการคำนวณตามมาตรฐาน ISO 14064-1, ISO/PDTR 14069, Greenhouse Gas Protocol และองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของหน่วยงานในสังกัดปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 เท่ากับ 34,366.34 kgCO2eq โดยกิจกรรมจากการใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 69 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และจากกิจกรรมการดูแลรักษาระบบปรับอากาศและการใช้ของเสียของหน่วยงาน คิดเป็นร้อยละ 31 [6] ในส่วนของการศึกษาวิจัยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในประเทศไทยที่ผ่านมา ได้ศึกษาในระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555-2556 โดยผลของการวิจัยทำให้ทราบถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 9,861.08 TonCO2eq/yr คิดเป็นร้อยละ 87.45 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดเท่ากับ 11,282.08 TonCO2eq/yr

2. วิธีวิจัย (Research Methodology)

ตารางที่ 1 ขั้นตอนวิธีในการดำเนินการวิจัย

ลำดับ	รายละเอียดขั้นตอนวิธีวิจัย
1	ศึกษาข้อมูลและรับสภาวิจัย - ศึกษาวิธีการก๊าซเรือนกระจก - ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซ
2	กำหนดขอบเขตในการศึกษา - กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา กำหนดขอบเขตของกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกขึ้น ปัจจุบัน ตามขอบเขตขององค์กรมาตรฐาน ของผู้ผลิตรายวิจัย ตัดการก๊าซเรือนกระจกขององค์การมหาชน
3	กำหนดค่าแฟคเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ - ขอบเขตที่ 1: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง - ขอบเขตที่ 2: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม - ขอบเขตที่ 3: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ
4 5	รวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิต - ขอบเขตที่ 1: ก๊าซน้ำมัน, ไฟฟ้าจากการซ่อมเครื่องปรับอากาศ - ขอบเขตที่ 2: ปริมาณการใช้ไฟฟ้าประจำปี ปริมาณของวัตถุดิบ น้ำมัน ขอบเขตที่ 3: ข้อมูลการใช้น้ำประปาของพนักงาน, การเดินทางของพนักงาน - คำนวณหาค่าจากสูตร CO_2eq Emission = Activity Data x EF แปลผลการวิเคราะห์ การแสดงการวิเคราะห์ - นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าที่เปลี่ยนแปลงของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปัจจุบัน และในอนาคต แจ้งผลการคำนวณการใช้พลังงานที่ส่งผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. ผลการวิจัย (Results)

การคำนวณค่าของการปล่อยก๊าซคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้จากการคำนวณจากข้อมูลกิจกรรมต่างๆ (Activity Data) คูณด้วยค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ตามสมการที่ (1) ดังนี้

$$CO_2eq\ Emission = Activity\ Data \times Emission\ factor \qquad (1)$$

ตารางที่ 2 ระดับคุณภาพของข้อมูลของแต่ละขอบเขต

ขอบเขต	รายการ	ร้อยละของการเก็บข้อมูล	ร้อยละค่า EF ที่ใช้	เหตุผลประเมิน ตามข้อ	ระดับคุณภาพ
1	- น้ำมันดีเซล	24%	81%	5	1
	- สารทำความเย็น	70%	81%	9	2
2	- การใช้ไฟฟ้า	24%	81%	5	1
3	- น้ำประปา	24%	81%	5	1
	- การใช้กระดาษ	70%	81%	9	2
	- การกำจัดขยะ	24%	81%	5	1

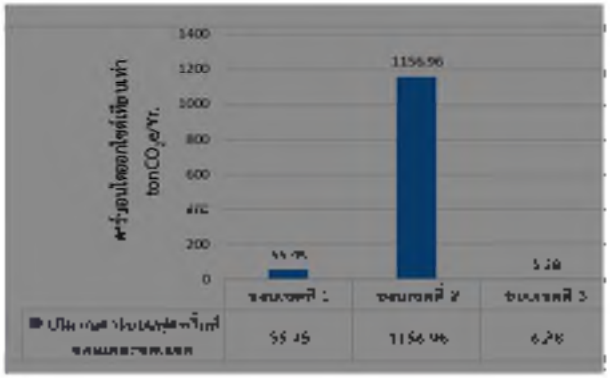
จากผลของการคำนวณค่าต่างๆ ไม่แน่นอนและระดับคุณภาพของข้อมูลที่ได้รวบรวมได้ในที่ใช้ผู้ใช้แทนค่าที่มีค่าไม่แน่นอนสูงและระดับคุณภาพต่ำ ในขอบเขตที่ 1 และที่ 2 ที่ระดับความไม่แน่นอนสูงมาก มีปัจจัยของขอบเขตโดยเฉพาะของขอบเขตของเชื้อเพลิงขนส่งข้อมูลค่าไม่ได้เป็นข้อมูลจากการจัดอย่างละเอียดเนื่องด้วยระบบอัตโนมัติ อีกทั้งสถานที่ไม่สามารถในการนำปริมาณการใช้ไฟฟ้า และปริมาณน้ำประปาเนื่องมีหลายหน่วยงานคู่ตามแต่ละการเดินทางและใช้บริการคิดแทนและค่าที่ขาดหายไปของข้อมูลที่ขาดหายไปของขอบเขตที่ต่ำ ซึ่งจากวรรคที่ 1 สามารถนำมาเพื่อใช้ในการคำนวณค่าได้ดังนี้

ตารางที่ 3 การแสดงการคำนวณข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)

ขอบเขต	กิจกรรมที่ทำ	ปริมาณ	หน่วย	ค่า ส่งเสริมประสิทธิ์	ผลลัพธ์ (kg CO_2eq)
1	น้ำมันดีเซล	[illegible]	Liter	[illegible]	[illegible]
	สารทำความเย็น	[illegible]	Kg	[illegible]	[illegible]
2	การใช้ไฟฟ้า	[illegible]	Kwh	[illegible]	[illegible]
3	การใช้น้ำประปา	[illegible]	m^3	[illegible]	[illegible]
	การใช้กระดาษ	[illegible]	Kg	[illegible]	[illegible]
	กิจกรรมของพนักงาน	[illegible]	Km	[illegible]	[illegible]
	กิจกรรมของเสีย	[illegible]	Kg	[illegible]	[illegible]
ผลลัพธ์รวม					[illegible]

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณคุณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของโรงงานมีค่าเท่ากับ [illegible] Kg CO_2eq ต่อปี หรือ

(2,916.74 $Ton CO_2eq/Yr.$) เมื่อแบ่งตามขอบเขตแต่ละกิจกรรมผลที่ได้คือ ขอบเขตที่ 1 มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 55.95 $Ton CO_2eq/Yr.$ ขอบเขตที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1,156.96 $Ton CO_2eq/Yr.$ และขอบเขตที่ 3 มีค่าเท่ากับ 6.28 $Ton CO_2eq/Yr.$ จากการแบ่งปริมาณของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสำนักงานใหญ่ ตามขอบเขตที่ 2 การใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตามขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 3



รูปที่ 1 ปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามขอบเขต

4. สรุปผล (Conclusion)

ผลจากการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้านกิจกรรมขององค์กรสามารถแบ่งเป็นกิจกรรมต่างๆ ตามแหล่งกำเนิดทั้ง 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตที่ 1 ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 55,955.2 $Kg CO_2eq$ หรือ 55.95 $Ton CO_2eq$ ต่อปี ขอบเขตที่ 2 ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 1,156,960 $Kg CO_2eq$ หรือ 1,156.96 $Ton CO_2eq$ ต่อปี และขอบเขตที่ 3 ค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 6,280 $Kg CO_2eq$ หรือ 6.28 $Ton CO_2eq$ ต่อปี

จึงจากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้านกิจกรรมขององค์กรที่ตรงตามมาตรฐาน ISO ไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการลดการใช้พลังงานและทรัพยากรในองค์กร เช่น การวางแผนการใช้เวลาของบุคลากรที่ใช้งานและระยะทางการขนส่งในการเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้สารทำความเย็นที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด การวางแผนการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ และการวางแผนการจัดการเรื่องการขนส่งให้เป็นระบบ ฯลฯ ข้อมูลของผลการใช้งานที่เกิดขึ้นจริงกับคุณภาพที่ต่ำเนื่องจากการส่งข้อมูลด้านใดยังไม่ได้เป็นข้อมูลจากการวัดอย่างต่อเนื่องด้วยระบบอัตโนมัติ อีกทั้งระบบการจัดการข้อมูลภายในองค์กร เช่น ปริมาณไฟฟ้า และปริมาณน้ำประปา ยังขาดประสิทธิภาพที่ดีต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้องและทันเวลา ในอนาคตควรมีการพัฒนาระบบ และการส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรให้ทุกคนตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ [illegible] สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (องค์การมหาชน) และวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และข้อมูลสำหรับงานวิจัย รวมถึงการให้คำแนะนำในทุกครั้ง จึงเป็นส่วนหนึ่งในการทำให้วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. กรุงเทพฯ.
[2] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
Source: http://www.tgo.or.th/2015/th/content.php?cid=1 (June 05, 2015)
[3] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
Source: http://www.tgo.or.th/2015/th/content.php?cid=1 (June 05, 2015)
[4] ปฏิญญา ชมนาคะกุลและคณะ. 2553. รายงานผลการดำเนินงานขององค์กรมหาชน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
[5] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
Source: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/organization_corporate-organizational_corporate.php
[6] ศูนย์ข้อมูลข่าวสารการแพทย์ฉุกเฉิน
Source: http://ntelligence.moph.go.th/intelligence/article_detail.php?articleid=275
[7] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
Source: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/organization_corporate-organizational_corporate.php
[8] ศรีเกษม. 2555. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของสำนักงาน เครือข่ายเฉลิมพระเกียรติ ปี 2554. สถาบันวิจัยการจัดการ เครือข่ายการจัดการความรู้และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล.
[9] สิริมา จำปาสอน. 2555. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรด้านการผลิตไฟฟ้าโดยพลังงานหมุนเวียนจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกลาง. การประชุมวิชาการเครือข่ายเฉลิมพระเกียรติ ครั้งที่ 11.
[10] อนุชาติ. 2554. การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

แนวทางการปรับปรุงส่วนผสมชิ้นงานผลิตจากทังสเตนคาร์ไบด์ผสม TaC, TiC, NbC และ Co

Guideline to Improve the Composition of Tungsten Carbide Mixing TaC, TiC, NbC and Co.

พสุนางค์ สมาเทศน์*, ปริญญ์ บุญกิษฎ์ และ สุเทพ เผ่าเกียว
ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
*โทรศัพท์ 0-2470-8400 ต่อ 8403 โทรสาร 0-2470-8403 E-mail: pasunang@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางการปรับปรุงส่วนผสมทังสเตนคาร์ไบด์ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาส่วนผสมที่เหมาะสมของทังสเตนคาร์ไบด์ที่ผสมกับ TaC, TiC, NbC และ Co ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปและเผาผนึก ซึ่งส่วนผสมที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ประกอบด้วย WC 75 wt% + TaC 0.5 wt% + NbC 0.5 wt% + Co 24 wt% และ WC 75 wt% + TiC 0.5 wt% + NbC 0.5 wt% + Co 24 wt% ซึ่งสามารถขึ้นรูปได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 1350 – 1700 องศาเซลเซียส ขนาดเกรนประมาณ 1 ไมครอน

คำสำคัญ: ซีเมนต์คาร์ไบด์, ทังสเตนคาร์ไบด์, โลหะประสาน, สารเติมแต่ง

Abstract

The study on improving ingredient for suitable Tungsten Carbide composition to apply for using in the industry. The study concluded that the most likely approach was development of Tungsten Carbide with proper ratio WC 75 wt% + TaC 0.5 wt% + additives of TiC 0.5 wt% + NbC 0.5 wt% and TiC 0.5 wt% + NbC 0.5 wt% which can develop and work successfully between 1350 – 1700 °C, grain size 1 micron.

Keywords: Cemented tungsten carbide, Tungsten carbide, metal alloy, additives

1. บทนำ

ทังสเตนคาร์ไบด์เป็นวัสดุที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน ด้วยเป็นวัสดุที่มีความแข็งสูง ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อการกัดกร่อน และมีความเหนียวสูง ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้ในหลายรูปแบบ ตั้งแต่ใช้ในงานตัดเฉือนโลหะ งานขึ้นรูปโลหะ งานเจาะหิน งานขุดเจาะน้ำมัน ไปจนถึงงานด้านการแพทย์ [1]

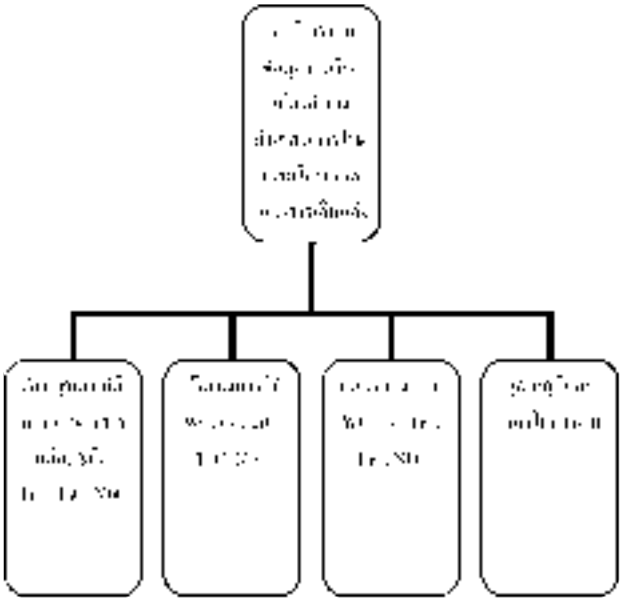
ทังสเตนคาร์ไบด์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีโคบอลต์เป็นโลหะประสาน ซึ่งโคบอลต์จะทำหน้าที่ยึดเกาะระหว่างอนุภาคทังสเตนคาร์ไบด์ ทำให้ชิ้นงานมีความเหนียวสูงขึ้น แต่ก็ทำให้ความแข็งลดลง ดังนั้นจึงมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีการปรับปรุงส่วนผสมของทังสเตนคาร์ไบด์ที่ผสมกับโคบอลต์ โดยการเติมสารเติมแต่ง (additives) ลงไป เช่น TiC, TaC และ NbC ลงไปในส่วนผสมของทังสเตนคาร์ไบด์ เพื่อให้ได้ทังสเตนคาร์ไบด์ที่มีความแข็งสูงขึ้น ทนต่อการสึกหรอได้ดีขึ้น แต่ยังคงความเหนียวไว้ได้ [2-3]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาส่วนผสมที่เหมาะสมของทังสเตนคาร์ไบด์ผสม TaC, TiC, NbC และ Co ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปและเผาผนึก ซึ่งส่วนผสมที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้จะสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมได้ โดยมีขั้นตอนการศึกษาวิจัยดังนี้ ขั้นแรกจะทำการศึกษาวิจัยเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทังสเตนคาร์ไบด์ผสม TaC, TiC, NbC และ Co ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปและเผาผนึก ขั้นที่สองจะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูปและเผาผนึก ขั้นที่สามจะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบสมบัติของชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์ผสม TaC, TiC, NbC และ Co ที่ผลิตได้ ขั้นที่สี่จะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติของชิ้นงานทังสเตนคาร์ไบด์ผสม TaC, TiC, NbC และ Co ที่ผลิตได้ ขั้นที่ห้าจะทำการสรุปผลการศึกษาวิจัย และขั้นสุดท้ายจะทำการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ [4]

[illegible]

2. วิธีการทดลอง

[illegible]



2.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

[illegible]

[illegible]

[illegible]

วัสดุ [illegible]	[illegible]	[illegible]
WC	45.5 - [illegible]	[illegible]
Co	5.0 - [illegible]	[illegible]
TiC	[illegible]	[illegible]
TaC	[illegible]	[illegible]
NbC	0.01 - 4	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]	อุณหภูมิ ℃	[illegible]	[illegible]	[illegible] MPa
[illegible]	1,410 - 1,550	[illegible]	Vacuum Hydrogen [illegible]	[illegible]

บทความวิจัย

[illegible]

3. ผลการทดลอง

[illegible]

[illegible]	WC	Co	TiC	NbC	TaC
ตัวอย่าง 1	75	10	15	-	-
ตัวอย่าง 2	75	8	17		
ตัวอย่าง 3	75	10	14	1	
ตัวอย่าง 4	[illegible]	8	[illegible]	1	[illegible]
ตัวอย่าง 5	75	[illegible]	15	1	[illegible]
ตัวอย่าง 6	75	[illegible]	15	0.5	0.5
ตัวอย่าง 7 [illegible]	75	[illegible]	15	0.5	0.5

[illegible]

4. สรุป

[illegible]

[illegible] µm

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] Shih-Hsien Chang, Ming-Hung Chang, Kuo-Tsung Huang. Study on the sintered characteristics and properties of nanostructured WC-15 wt% (Fe-Ni-Co) and WC-15 wt% Co hard metal alloys, Journal of Alloys and Compounds, 2015 [illegible]

[2] [illegible]
http://www.[illegible].pdf

[3] [illegible]
https://www.[illegible]
magazine [illegible]

[4] Weibin Qiu, Ying Liu, Jinwen Ye, Haitao Fan, Yuanlong Qiu. Effects of [illegible] on the microstructure, mechanical properties and oxidation behaviors of WC-Co cemented carbides, Ceramics International, [illegible]

[5] Wei Su, Yuxi Sun, Jiao Feng, Jie Liu, Junming Ruan. Influences of the preparation methods of WC-Co powders on the sintering and microstructure of coarse grained WC-8Co hardmetals, Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2015, 48: [illegible]-375.

[6] Wei Zhou, Ji Xiong, Shasha Wan, Zhixing Guo, Zibao Lin, Shiwei Huang, Lina Tang, Hua Zhong. The effect of VC on mechanical properties and fracture behavior of WC ultra-fine cemented carbides, Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2015, 50: 72-78.

[7] Yong Guo, Ming-Yuan Yan, Bing-Hui Luo, Sheng Ouyang, Wei Chen, Zhen-hua Pan, Hui-sheng, Wei-Wei Zhang. Effects of NbC additions on the microstructure and properties of non-uniform structure WC-Co cemented carbides, Materials Science & Engineering A, 2013; 583: 250-[illegible]

[8] Dilek Turan, Hasan [illegible]. Synthesis, microstructure and mechanical properties of WC-TiC-Co ceramic composites, Journal of the European Ceramic Society 2012, 32, 1427-1433.

[9] Wei SU, Yu-xi SUN, Hai-lin YANG, Xiao-qin ZHANG, Jian-ming RUAN. Effects of TaC on microstructure and mechanical properties of coarse grained WC-9Co cemented carbides, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 2015, 25: 1194-1199.

[10] B. van der Merwe, N. Sacks. Effect of TaC and TiC on the friction and dry sliding wear of WC-6 wt.% Co cemented carbides against steel counterfaces, Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2013, 41: 94-102.

[11] Z.N. Farhat. Microstructural characterization of WC-TiC-Co cutting tools during high-speed machining of P20 mold steel, Materials Characterization, 2003, 51: 117-130.

[12] Jian Chen, Wei Liu, Xuelong [illegible], Shanghua Wu. Tool life and wear mechanism of WC-5TiC-0.5VC-8Co cemented carbides inserts when machining HT250 gray cast iron, Ceramics International, 2016, 42: 10037-10044.

[13] Nan Lin, Yuehui He, Chonghu Wu, Shenqiang Liu, Xiaoliu Xiao, Yao Jiang. Influence of TiC additions on the corrosion behaviour of WC-Co hardmetals in alkaline solution, Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2015, 48: 53-57.

แนวทางการลดปริมาณการใช้น้ำ กรณีศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Water Consumption Reduction Guideline a Case Study : Faculty of Engineering, Rajamangala university of technology pha nakhon.

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

Abstract

Study on ways to reduce water consumption case study of Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The objective is to propose ways to reduce water consumption at the Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The university is a Business education service. By collecting water supply data and recording water usage activities of the Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. Consider only the amount of tap water and the use of water supply within the building only of the Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology Phra Nakhon in 2016.

The results showed that water consumption in the building of the Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, has 17 buildings, occupies an area of 12,171.55 square meters, classified by indoor water usage. It was found that the use of water for toilet use activities. Accounted for 29.8 percent of total water consumption. And considering the water bill, the water bill will be correlated with the variation in water activities. So reducing water consumption Effect on tap water is to require a short term action plan. There should be a system to check the use, to check the leaks, and to change the equipment related to the water use damaged once a month to reduce the use of wasted water. The long term action plan. It will educate the students about the saving of tap water to the university personnel. In conjunction with the evolution campaign to promote awareness of the use of tap water. And a Water Leather Water

[illegible]

[illegible]

Proceedings of the [illegible] Conference of Engineering and Technology

Assessment Period: [illegible] evaluation of water consumption of the Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Keywords: Water Management, water [illegible], Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

2. วิธีการศึกษา

2.1 ขั้นตอนการศึกษา

[illegible] รูปที่ 1

รูปที่ 1 ขั้นตอนการศึกษา

2.2 ผลการศึกษา

[illegible]

2.2.1 ปริมาณการใช้น้ำของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในปี พ.ศ. 2559

[illegible]

[illegible]

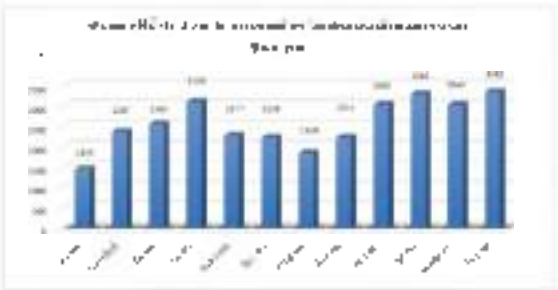
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible] ดูดซับสารอินทรีย์และสีในน้ำเสียสังเคราะห์ [illegible] ที่ใช้ในการวิจัยนี้ [illegible] ในการดูดซับสารอินทรีย์และสีในน้ำเสียสังเคราะห์ [illegible] ในปี พ.ศ. 2559

[illegible] ในปี พ.ศ. 2559

ลำดับที่	[illegible]	ปริมาณ (ลบ.ม.)	คิดเป็น (ร้อยละ)
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]



รูปที่ 2 ปริมาณการใช้น้ำประปา [illegible] ของวิทยาการวิศวกรรมศาสตร์ [illegible] ในปี พ.ศ. 2559

2.2.2 ผลการดำเนินงานกิจกรรมการใช้น้ำของคณะวิทยาการวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในปี พ.ศ. 2559

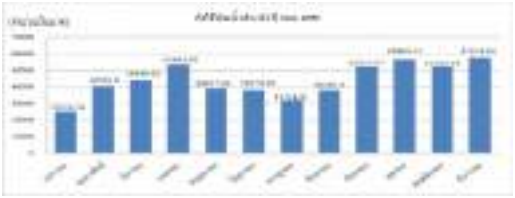
[illegible] ในปี พ.ศ. 2559

ตารางที่ 3 ข้อมูลกิจกรรมการใช้น้ำของคณะวิทยาการวิศวกรรมศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2559

ลำดับที่	กิจกรรมการใช้น้ำของคณะวิทยาการวิศวกรรมศาสตร์	ปริมาณ ลบ.ม.	คิดเป็นร้อยละ
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]
รวม		[illegible]	[illegible]

2.2.3 ปริมาณค่าใช้จ่ายต่อหลอด

[illegible] ในปี พ.ศ. 2559



รูปที่ 3 ปริมาณและค่าใช้จ่ายน้ำประปาของวิทยาการวิศวกรรมศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2559

3. สรุป

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 7

Proceedings of the 7th TSME-ICE Conference on Engineering and Technology

การศึกษาแนวทางพัฒนากระบวนการผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องมือตัด เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้วยวิศวกรรมย้อนรอย

Study of Development Guideline for Endmill Carbide Manufacture Process in Cutting Tools Industry To Enhance Competitiveness using Reverse Engineering

ทินกร พิชิตกุล[1], เมธาวรรณ รัษฎาวิวัฒน์[2] และ สหรัถ์ องค์ศิริยศ[3]

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

[1][3] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ [2] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โทรสาร 0-3824-5499 E-mail: boatsender@gmail.com, mawaraphol.r@spumail.net and sahasat.o@spumail.net

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องมือตัดมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านวิศวกรรมย้อนรอย โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตัดขึ้นงานเหล็กกล้า SKD61 ระหว่างเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบและเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบ ที่ได้จากการวิศวกรรมย้อนรอย [1] ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร 4 ฟัน 4 ขอบคม ด้วยวิธีการกัดแบบกัดเจาะร่อง (Slotting) ความเร็วรอบ 1,990 รอบต่อนาที ความเร็วป้อน 328 มิลลิเมตรต่อนาที อัตราป้อน 0.075 มิลลิเมตรต่อฟัน ความลึกในการกัด 1.5 มิลลิเมตร การวัดการสึกหลังจากน้ำหนักที่หายไปของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบนั้นพบว่าน้ำหนักหายไป 0.6% ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมาย ส่วนการสึกหลังของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบ มีการสึกหรอที่ขอบคมตัดด้านข้างเฉลี่ยอยู่ที่ 0.35 มิลลิเมตร ขอบคมตัดด้านล่างเฉลี่ยอยู่ที่ 0.35 มิลลิเมตร รัศมีคมตัดเฉลี่ย 0.14 มิลลิเมตร มีความแข็งเฉลี่ย 115.2 HRB เอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีโครงสร้างเนื้อคาร์ไบด์ทังสเตน (WC) 85% มุมเกลียว 32 องศา ลิฟ 0.1 มิลลิเมตร ความหยาบผิวของชิ้นงานเฉลี่ย 2.10 ไมครอน มุมคายแกนเฉลี่ยอยู่ที่ 6 มีความแข็งเฉลี่ย 115.2 HRB ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแนวทางการพัฒนากระบวนการผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบสามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์, อุตสาหกรรมเครื่องมือตัด, การเพิ่มศักยภาพเครื่องมือตัด

Abstract

This research studies production process of end mill carbide in cutting tool industries in order to enhance competitiveness of cutting tool manufacturer using reverse engineering concept. This study compares efficiency of milling process for making slot on SKD61 steel using end mill carbide with 4 flute × 12 mm diameter import versus development prototype from reverse engineering. The experiment is set to 1990 rpm and 75 meters of cutting speed and 328 mm/min feed velocity and 0.075 mm/tooth feed rate and 1.5 mm depth of cut. From the study it is found that the new prototype end mill has less corrosion than imported end mill around 6% measuring from less weight loss of the tooling itself. This prototype tool has front cutting edge and side cutting edge so called land, 0.35 and 0.35 respectively. Moreover cutting edge radius is measure to 0.14 mm. with an average hardness of 115.2 HRB. This prototype is similar to imported end mill which contain tungsten (w) around 85%, helix angle 32.7 degree surface, and surface roughness of the test sample is measure to 2.10 micron, and the axial relief angle is also 6 degree also. The development guideline of the carbide end mill prototype of the research could improve competitiveness.

Keywords: Manufacturing of Endmill Carbide, Cutting Tool Industry, Potential Cutting Tool

1. บทนำ

เครื่องมือกล (Machine Tool) หมายถึงเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะ ตามนิยามของสมาคมผู้ผลิตเครื่องมือกลแห่งประเทศญี่ปุ่น Japan Machine Tool Builders' Association หรือ (JMTBA) ให้นิยามว่าเครื่องมือกลเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นๆ [2] มีความเชื่อมโยงระดับห่วงโซ่ในสายการผลิต

ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ เป็นต้น เครื่องมือตัด (Cutting Tools) เป็นส่วนหนึ่งในเครื่องมือกลที่มีหน้าที่ กลึง กัด ตัด ไส เจียระไน และเจาะ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องมือตัดเป็นการแข่งขันทางด้านการพัฒนาและการศึกษา [3] การพัฒนาผู้ประกอบการผลิตเครื่องมือตัดที่มีต้นทุนการผลิตต่ำเทียบกับเครื่องมือตัดที่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงต้องศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในอุตสาหกรรมเครื่องมือตัด (Industry Cutting tools) โดยบริษัทผู้ผลิตและผู้นำที่สำคัญเช่นบริษัทแซนวิค (Sandvik) ศึกษาข้อมูลตลาดของแต่ประเทศไทยมีมูลค่าการซื้ออยู่ที่ 4,500 ล้านบาท [4] เปรียบเทียบอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา วันที่ 26 พฤษภาคม 2557 เป็นผู้ซื้อรายใหญ่ด้านการผลิตเครื่องมือตัดและวัสดุใช้ในการผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์อุตสาหกรรมที่ใช้ [5] เอ็นมิลล์คาร์ไบด์ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือตัดประเภทหนึ่งซึ่งเอ็นมิลล์คาร์ไบด์มี 3 แบบ (1) แบบ 2 คมตัด (2) แบบ 3 คมตัด (3) แบบ 4 คมตัด ซึ่งพบว่าเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ 4 คมตัดนิยมใช้มากที่สุดในท้องตลาด

2. วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการตัดชิ้นงานเหล็ก S50C ระหว่างเอ็นมิลล์คาร์ไบด์นำเข้าจากต่างประเทศและเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศไทย

3. วิธีดำเนินการวิจัย

รายละเอียดดังนี้

รูปที่ 1 วิธีดำเนินการวิจัย

จากรูปที่ 1 ศึกษากระบวนการผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ มีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันออกไปเช่นเครื่องมือวัดสำหรับควบคุมคุณภาพทำให้มาตรฐานในการควบคุมแตกต่างกันออกไป และเทคนิคการผลิตแตกต่างกันออกไปตามอุปกรณ์การผลิตแตกต่างกันไป ทำให้เกิดการแข่งขันทางด้านคุณภาพและราคาสินค้า การออกแบบเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบ [6] ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. โดยเลือกเอ็นมิลล์คาร์ไบด์จากรหัสที่ทดสอบความต้านทานการสึกหรอได้มีความสึกหรอน้อยที่สุด และศึกษาผลิตภัณฑ์เอ็นมิลล์คาร์ไบด์ ผลิตขึ้นเองเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบ ผลิตเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบตามกระบวนการผลิต [6] ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน ด้วยเงื่อนไขการตัดเดียวกันทั้งหมด โดยใช้เหล็ก S50C เป็นเหล็กที่นิยมนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนยานยนต์และแม่พิมพ์ [7] เงื่อนไขการใช้เครื่องจักร ได้นำผลการสำรวจและแนะนำให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม การวิเคราะห์เปรียบเทียบ โดยทำการเปรียบเทียบคุณภาพ

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษารูปทรงเรขาคณิตของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ (Endmill Carbide of Geometry)

ตารางที่ 1 ผลการศึกษารูปทรงเรขาคณิตของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 mm 4 คมตัด

รหัส	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคมตัด	ความยาวทั้งหมด	ความยาวคมตัด	มุมคายเศษ	มุมเอียง	มุมหลบ
	หน่วยมิลลิเมตร			องศา		
H	11.534	72.366	26.055	[illegible]	[illegible]	[illegible]
T	11.335	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Y	11.538	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
D	12.052	72.242	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคมตัด 11.335 ถึง 12.052 ความยาวทั้งหมดอยู่ที่ 64.818 ถึง 72.242 และความยาวคมตัด 23.872 ถึง 26.818 มุมคายเศษ 7°45' ถึง 12°27' มุมเอียง 25°27' ถึง 29°42' และมุมหลบ 0°14' ถึง 1°28'

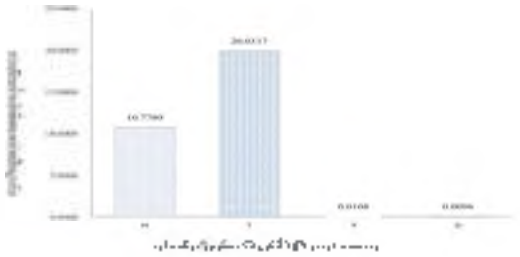
4.2 ผลการศึกษาความต้านทานความสึกหรอของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์

การทดสอบการใช้งานได้เอ็นมิลล์ทั้งหมด 9 ดอก แบ่งออกเป็นรหัส H ได้แก่ H1 H2 H3 รหัส T ได้แก่ T1 T2 T3 รหัส Y ได้แก่ Y1 Y2 Y3 เป็นเอ็นมิลล์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และเอ็นมิลล์ต้นแบบคือรหัส D ได้แก่ D1 D2 D3 เป็นเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ต้นแบบที่ผลิตขึ้นเอง ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ประกอบด้วยน้ำหนักที่สูญหายหลัง Endmill Carbide หลังการตัดเฉือนชิ้นงานด้วยขั้นการที่สึกหรอความเสียหายแสดงผลการเปรียบเทียบการสึกหรอเฉลี่ย

รูปที่ 2 ขนาดที่ลดลงของคมตัดด้านข้าง

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นขนาดที่ลึกของคมตัดด้านข้างมีค่าแตกต่างกัน A และขนาดที่ไม่มีการสึกหรอที่ตำแหน่ง B

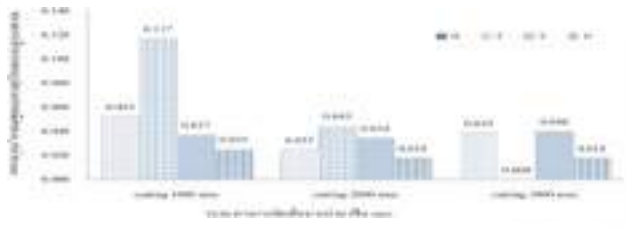
4.2.1 น้ำหนักที่ลดลงของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์หลังทดสอบการตัดเฉือน



รูปที่ 3 น้ำหนักที่ลดลงของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์หลังทดสอบการตัดเฉือน

จากรูปที่ 3 แสดงน้ำหนักที่ลดลงของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์หลังจากการทดสอบการตัดเฉือน ซึ่งการทดสอบนี้ได้ทำการทดลองไว้ 4 รหัส D มีน้ำหนักที่ลดลงไปน้อย 0.0001 กรัม และมีค่าความสึกหรอน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับรหัสอื่นๆ คือ รหัส Y มีน้ำหนักลด 0.0002 กรัม H มีน้ำหนักลดอยู่ที่ 0.0004 กรัม และรหัสที่มีการสึกหรอมากที่สุด คือ รหัส T มีน้ำหนักลด 0.0017 กรัม

4.2.2 ขนาดที่ลดของขอบคมตัดด้านข้างจากการตัดเฉือนและลักษณะของการสึกหรอของคมตัดด้านข้างของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์



รูปที่ 4 ขนาดความสึกหรอของอุปกรณ์ตัดเฉือนและลักษณะการสึกหรอ

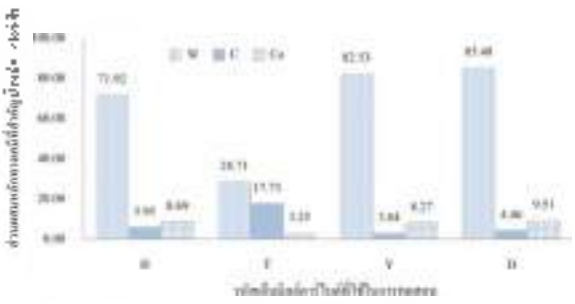
จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าขนาดของคมตัดด้านข้างในระยะการตัดเฉือนที่ 1000 mm รหัส D มีขนาดความสึกหรอน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.025 mm ซึ่งน้อยที่สุด รหัส Y รองลงมาอยู่ที่ 0.032mm และรหัส H อยู่ที่ 0.052mm. และรหัส T มากที่สุดคือ 0. 3 mm ระยะการตัดเฉือนที่ 2000 mm. รหัส D มีขนาดความสึกหรอที่ 0.018 mm ซึ่งน้อยที่สุด รหัส H รองลงมาอยู่ที่ 0.025mm และรหัส Y อยู่ที่ 0.052mm และรหัส T มากที่สุดคือ 0.085 mm ระยะการตัดเฉือนที่ 3000 mm รหัส D มีขนาดความสึกหรอน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.024 mm ซึ่งน้อยที่สุด รหัส H รองลงมาอยู่ที่ 0.039mm และรหัส Y อยู่ที่ 0.040 mm และรหัส T มากที่สุดคือ 0.100 mm เนื่องจากเอ็นมิลล์เกิดการสึกหรอเมื่อใช้งานไปเป็นระยะทางยาวขึ้น

4.3 ผลการศึกษาความแข็งของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ (Endmill Carbide

รูปที่ 5 ผลการศึกษาความแข็งของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์ Endmill Carbide

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยมิลล์คาร์ไบด์จากรหัสตัวอย่าง D มีความแข็งเป็นอันดับหนึ่งอยู่ที่ 115.2 HRB และเอ็นมิลล์คาร์ไบด์จากรหัส Y มีความแข็งรองลงมาอยู่ที่92.2 HRB และรหัส H มีความแข็งรองลงมาอยู่ที่ 87.3 HRB และรหัส T มีความแข็งเป็นอันดับสุดท้ายอยู่ที่ 86.7 HRB

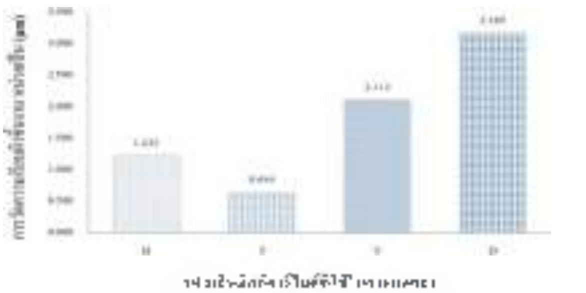
4.4 ผลการศึกษาส่วนผสมหลักทางเคมีของเอ็นมิลล์คาร์ไบด์



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบส่วนผสมทางเคมี

จากการศึกษา รหัส H มีธาตุทังสเตน หรือ W อยู่ที่ 7?.92 น้ำหนักเปอร์เซ็น มีธาตุคาร์บอน หรือ C อยู่ที่ 5.95 น้ำหนักเปอร์เซ็น และมีธาตุโคบอลต์ หรือ Co อยู่ที่ ?.59 น้ำหนักเปอร์เซ็น รหัส T มีธาตุทังสเตน หรือ W อยู่ที่ ?5.?1 น้ำหนักเปอร์เซ็น มีธาตุคาร์บอน หรือ C อยู่ 17.73 น้ำหนักเปอร์เซ็น และมีธาตุโคบอลต์ หรือ Co อยู่ที่ 7.25 น้ำหนักเปอร์เซ็น รหัส Y มีธาตุทังสเตน หรือ W อยู่ที่ 82.55 น้ำหนักเปอร์เซ็น มีธาตุคาร์บอน หรือ C อยู่ที่ 7.64 น้ำหนักเปอร์เซ็น และมีธาตุโคบอลต์ หรือ Co อยู่ที่ 8.27 น้ำหนักเปอร์เซ็น รหัส D มีธาตุทังสเตน หรือ W อยู่ที่ 85.84 น้ำหนักเปอร์เซ็น มีธาตุคาร์บอน หรือ C อยู่ที่ 4.45 น้ำหนักเปอร์เซ็น และมีธาตุโคบอลต์ หรือ Co อยู่ที่ 9.51 น้ำหนักเปอร์เซ็น

4.5 การศึกษาลักษณะความเรียบผิวของชิ้นงานที่ผ่านการกัดเจียน



รูปที่ 7 ความเรียบผิวของชิ้นงานที่ผ่านการกัดเจียนของเม็ดมีดคาร์ไบด์

จากรูปที่ 7 ความเรียบผิว รหัส T มีความเรียบผิวดีที่สุดอยู่ที่ 0.644 µm รองลงมาคือ รหัส H ความเรียบผิว 1.221 µm รหัส Y มีความเรียบผิว 2.112 µm และที่แย่ที่สุด รหัส D มีความเรียบผิว 3.165 µm

5. สรุป

จากการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตเม็ดมีดคาร์ไบด์ในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องมือตัดเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน สรุปได้ว่า การศึกษาพบว่า การสึกหรอแปลผลจากน้ำหนักที่ลดลงของเม็ดมีดที่ผลิตในประเทศ น้ำหนักลดลงน้อยกว่า ?.?% เมื่อเทียบกับเม็ดมีดที่นำเข้าจากต่างประเทศ เม็ดมีดคาร์ไบด์ที่ผลิตเองในประเทศมีการสึกหรอของคมตัดด้านหน้าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.55 มม. คมตัดด้านข้างเฉลี่ยอยู่ที่ 0.49 มม. รัศมีคมตัดเฉลี่ย 0.14 มม. มีความแข็งเฉลี่ย 115.? HRB เม็ดมีดคาร์ไบด์ที่ผลิตเองในประเทศมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับมาตรฐาน ซึ่งมีอัตราส่วนผสมทังสเตน (W) 85% อุณหภูมิ 32 องศา ซีปรา ความเรียบผิวของชิ้นงานทดสอบเฉลี่ย 2.10 ไมครอน จุดเด่น เม็ดมีดคาร์ไบด์ที่ผลิตมีความราบเรียบกับชิ้นงาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลจากการพัฒนากระบวนการผลิตเม็ดมีดคาร์ไบด์ภายในประเทศสามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันได้และมีประสิทธิภาพ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันการศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ในการสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สมศักดิ์ นิมิตพงศ์ :วิศวกรรมเชื่อม บทความทั่วไป MTEC หน้า 79 เมษายน –มิถุนายน 2544

[2] หนังสือวิศวกรรมเครื่องมือ หน้า 2 อาจารย์ วิทยา ... สำนักพิมพ์ บริษัท เอมพันธ์ จำกัด

[3] ... , อิทธิพลของการ... การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่19 19 - 21 ตุลาคม 2548 [illegible]

[4] AnnualReportSandvik , 2012 ...

[5] ข้อมูลทังสเตนคาร์ไบด์ http://www.hyperion.sandvik.com/en/products/cemented-carbide/ เข้าถึง 1 กันยายน 2559

[6] ... "กระบวนการผลิต..." บทความวิชาการ วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ มทร. ปีที่ 8 ฉบับที่ 8 หน้า 131 มกราคม – มิถุนายน 2558

[7] เหล็ก S50C , คุณลักษณะ คุณสมบัติ ThyssenKrupp Materials http://www.thyssenkruppmaterials.co.th/s50c.pdf เข้าถึง 1 กันยายน 2559

ประวัติผู้เขียนบทความ นายพิทักษ์ ... จบมัธยมศึกษาตอนต้น ... พ.ศ. 2547 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ... 2550 ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2555 ประสบการณ์ทำงาน ... บริษัท ... มีความสนใจในงานวิจัยเครื่องมือตัดและโลหะวิทยา

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือ
และแม่พิมพ์

การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการฉีดช้อนพลาสติกโพลิสไตลีนระหว่าง การฉีดแบบรูวิ่งร้อนและการฉีดแบบรูวิ่งเย็น

A Study Compare polystyrene injection spoon process between hot runner and cold runner

[illegible]

[illegible]

[illegible] E-mail: [illegible]@gmail.com

บทคัดย่อ

[illegible]

Abstract

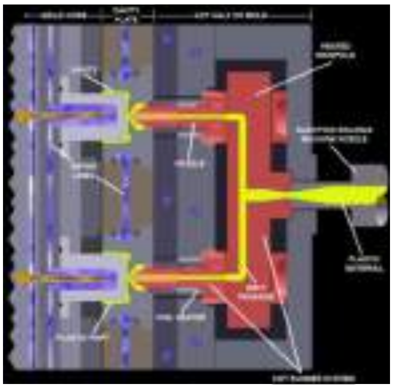
The research aims to study the comparative between polystyrene material spoon injection process of hot runner and cold runner. For study the rejection rate, production per period and expenses. The experimental of the process was equal on number and weight of work piece. There was 16 piece per shot and 2 grams per piece. The process was continued in 2? days. The result of hot runner injection processes are 0.08 percent of rejection, 15 second of production time per cycle. The cold runner injection processes are 1.20 percent of rejection, 14 second of production time per cycle.

คำสำคัญ [illegible]

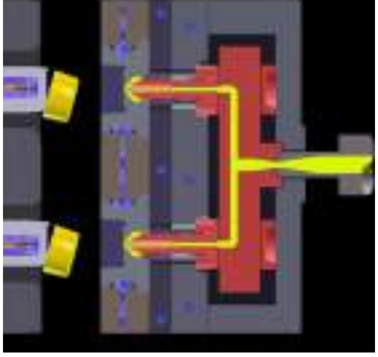
1. บทนำ

[illegible]

[illegible]



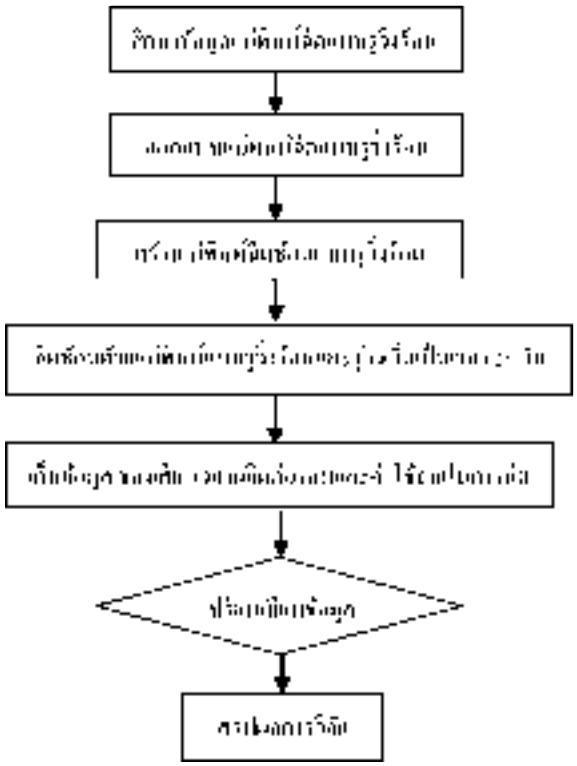
รูปที่ 1 [illegible] [2]



รูปที่ 2 [illegible] [2]

[illegible]
[illegible]

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ [illegible] [illegible]

2.1 ขั้นตอนการทำข้อมูล

2.1.1 [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]
[illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]
[illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]

2.2 ผลการวิจัย

[illegible]

[illegible]

ลำดับ	ข้อมูล	แม่พิมพ์ต้นแบบ	
		วัสดุจริง (Real)	วัสดุโมเดล (Steel)
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

ตารางที่ 2 [illegible]

ลำดับ	[illegible]	[illegible]	
		รุ่นเก่า	รุ่นใหม่
1	[illegible]	[illegible] Pcs	[illegible] Pcs
2	[illegible]	[illegible] Pcs	[illegible] Pcs
3	[illegible]	[illegible] Pcs	[illegible] Pcs

[illegible]

ตารางที่ 3 [illegible]

ลำดับ	[illegible]	[illegible]	
		รุ่นเก่า	รุ่นใหม่
1.	[illegible]	[illegible] Kg	[illegible] Kg.
2.	[illegible]	[illegible] Kg	[illegible] Kg.
3	[illegible]	[illegible] Kg	[illegible] Kg

รูปที่ [illegible]

ตารางที่ 4 [illegible]

ลำดับ	ข้อมูล	[illegible]	
		รุ่นเก่า	รุ่นใหม่
1.	Cycle Time	[illegible] Sec.	[illegible] Sec.
2	[illegible]	[illegible] Shot	[illegible] Shot
3.	[illegible]	[illegible] Shot	[illegible] Shot
4.	[illegible]	[illegible] Shot	[illegible] Shot
5	1 Shot [illegible]	[illegible] g	[illegible] g.
6	[illegible]	[illegible] Kg	[illegible] g
7.	[illegible]	45 [illegible] Kg	45 [illegible] Kg
8.	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตารางที่ 5 [illegible]

ลำดับ	ข้อมูล	[illegible]	
		รุ่นใหม่	รุ่นเก่า
1	[illegible]	[illegible] Pcs.	[illegible] Pcs.
2	[illegible]	[illegible] %	[illegible] %

3. สรุป

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ ๖
Proceedings of the 6th National Conference on Engineering and Technology

ช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขบทความวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Tzong-Chan Chen, Chao-Tan Hsiao, Yuan-Jun Chu, Wen-Jia Wang, Cheng-Ju Hsu, Chen-Yang Lin, And Ling-Wen Kuo, "Material Saving on Product Quality Improvement with the Visualization of Hot Runner Design in Injection Molding" International Journal of Progress Engineering and Manufacturing, Vol. 14, No.6, pp. 1109-1112, June 2013.

[2] [illegible] "Spru" [Online] Available: http://www.[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ-นามสกุล [illegible]

การศึกษา [illegible]

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน [illegible]

โทรศัพท์ [illegible]

E-mail: [illegible]

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ [illegible]

ประสบการณ์การทำงาน [illegible]

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ [illegible]

ประสบการณ์การทำงาน [illegible]

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการ ครั้งที่ [illegible] ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
Proceedings of the 2nd KKU Conference of Engineering and Technology

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติกแบบรูวิ่งร้อน

A DESIGN AND CONSTRUCTION HOT RUNNER INJECTION MOLD FOR PLASTIC SPOON

ศุรพงษ์ ชัยรัตน์ธรรม อภิชาติ จริยาพันธ์ และ ภาริช มังพัฒน์
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible] ได้ทำการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติกแบบรูวิ่งร้อน ที่ใช้วัสดุพลาสติกโพลีสไตรีน (PS) ในการผลิต ในปีที่ผ่านมาได้ทำการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติกแบบรูวิ่งเย็น ซึ่งมีข้อเสียคือ มีของเสียเกิดขึ้นมาก และมีกำลังการผลิตต่ำ ดังนั้นในปีนี้จึงได้ทำการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติกแบบรูวิ่งร้อนขึ้นมาแทน เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นและเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งแม่พิมพ์ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นมานี้ จะมีลักษณะเป็นแม่พิมพ์ 2 แผ่น ที่ใช้ระบบรูวิ่งร้อนแบบ [illegible] ในการป้อนพลาสติกเข้าสู่ช่องว่างของแม่พิมพ์ ซึ่งจะมีขนาดของช้อนพลาสติกที่ผลิตได้ คือ [illegible] ในการผลิตช้อนพลาสติกแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการฉีดประมาณ [illegible] วินาที

Abstract

[illegible] This project aims to study design and construct of injection mold plastic spoon with the hot runner use the substances PS. Polystyrene per shot and weight 2 grams per one piece. The objective is to study the process of designing and constructing injection molded plastic spoon with two plates. The mechanism of the group of injection system using an injection pin are studying and construction inside plastic spoon of the hot runner.

1. บทนำ

[illegible] ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตช้อนพลาสติกขึ้นมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องจากมีราคาถูก และมีน้ำหนักเบา ทำให้สะดวกในการใช้งาน และเก็บรักษาได้ง่าย

[illegible] ในการผลิตช้อนพลาสติกนั้น ในปัจจุบันมีการผลิตอยู่ 2 แบบ คือ แบบรูวิ่งเย็น และแบบรูวิ่งร้อน ซึ่งในการผลิตแบบรูวิ่งเย็นนั้น จะมีของเสียเกิดขึ้นมาก ทั้งนี้เนื่องจากมีส่วนของรูวิ่งเย็นที่ต้องตัดทิ้งไปเป็นจำนวนมาก ในขณะที่การผลิตแบบรูวิ่งร้อนนั้น จะมีของเสียเกิดขึ้นน้อยมาก เนื่องจากไม่มีส่วนของรูวิ่งเย็นที่ต้องตัดทิ้งไป ดังนั้นในปีนี้จึงได้ทำการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติกแบบรูวิ่งร้อนขึ้นมา เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นและเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งแม่พิมพ์ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นมานี้ จะมีลักษณะเป็นแม่พิมพ์ 2 แผ่น ที่ใช้ระบบรูวิ่งร้อนแบบ [illegible] ในการป้อนพลาสติกเข้าสู่ช่องว่างของแม่พิมพ์ ซึ่งจะมีขนาดของช้อนพลาสติกที่ผลิตได้ คือ [illegible] ในการผลิตช้อนพลาสติกแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการฉีดประมาณ [illegible] วินาที

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 7 "การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน"
7th Conference on Research and Innovation for Sustainable Development

1.ก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนแบบแม่พิมพ์ใหม่ ทำให้เสียเวลาในการผลิตและเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตแม่พิมพ์ใหม่ ดังนั้นการออกแบบแม่พิมพ์ที่ดีจึงมีความสำคัญต่อการผลิตชิ้นงานพลาสติกเป็นอย่างยิ่ง

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

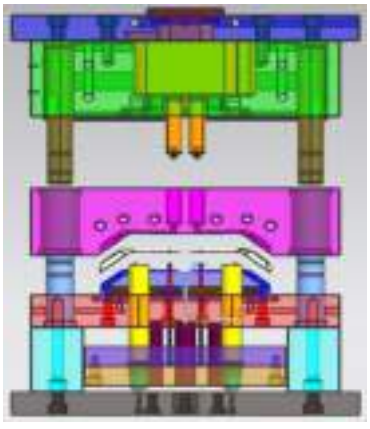
2.1 การศึกษาและออกแบบช้อนพลาสติก

ช้อนพลาสติกที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นช้อนพลาสติกที่ใช้ในการรับประทานอาหารทั่วไป ซึ่งมีขนาดความยาวประมาณ 16 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 4 เซนติเมตร ความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 1 ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม SOLIDWORKS 2020 ในการออกแบบ ดังรูปที่ 2 ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

รูปที่ 1 ช้อนพลาสติก

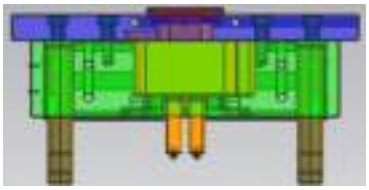
รูปที่ 2 ช้อนพลาสติกรูปแบบ 3 มิติโดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS

2.2 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดช้อนพลาสติก

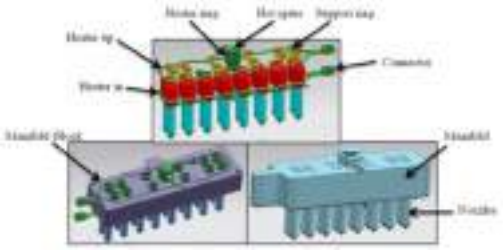


รูปที่ 3 ส่วนประกอบต่างๆ ของแม่พิมพ์

2.2.1 ชุดตัวถังรัดรอบ (Mold base)

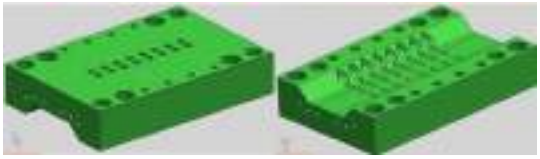


รูปที่ 4 ชุดตัวถังรัดรอบ (Mold base)



รูปที่ 5 ส่วนประกอบชุดตัวถังรัดรอบ

2.2.2 การออกแบบแผ่นแม่พิมพ์ตัวเมีย (Cavity Plate)



รูปที่ 6 การออกแบบแม่พิมพ์ตัวเมีย (Cavity Plate)

2.2.3 การออกแบบแผ่นแม่พิมพ์ตัวผู้ (Core Plate)

รูปที่ 7 แสดงการออกแบบแผ่นแม่พิมพ์ตัวผู้ (Core Insert)

2.3 ตารางค่าสมบัติของพลาสติก

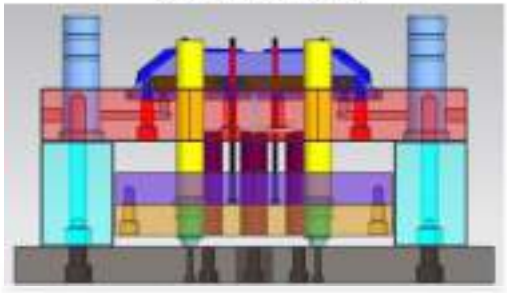
การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

ชนิดของพลาสติก	อุณหภูมิหลอม (°C)	อุณหภูมิแม่พิมพ์ (°C)	อุณหภูมิหลอมเหลว (°C)	ค่าความร้อนจำเพาะ (cal/g.°C)	ความร้อนแฝงที่ระดับอุณหภูมิ (cal/g)	ความหนาแน่น (g/cm³)
ABS	240	60	140	0.350	7.61	1.07
HDPE	240	20	120	0.480	50.0	0.952-0.965
PP	240	40	140	0.450	19.3	0.90-0.91
PS	200-250	30-60	240	0.320	9.64	1.04-1.05
PP	240	50	160	0.500	6.72	0.9

2.3.4 ระบบป้อนชิ้นงาน

ระบบป้อนชิ้นงานแบบกึ่งอัตโนมัติ ใช้คนงานป้อนชิ้นงานเข้าสู่ช่องป้อนของเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งชิ้นงานจะถูกส่งเข้าสู่แม่พิมพ์ด้วยแรงโน้มถ่วง ทำให้ลดแรงงานและเพิ่มความสม่ำเสมอในการป้อนชิ้นงาน

รูปที่ 8 ปลอกเข็มกระทุ้ง



รูปที่ 9 ตำแหน่งปลอกเข็มกระทุ้งและแม่พิมพ์

2.4 ตารางค่าที่ใช้ในการฉีด

กรุณาตรวจสอบอีกครั้งที่ 1

1. ชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษต้องตรงกับที่ส่งในระบบ
2. ตั้งค่าการฉีดตามตารางด้านล่างนี้

การตั้งค่า	ข้อมูลที่ใส่เครื่องฉีด
อุณหภูมิกระบอกฉีด (°C)	240
อุณหภูมิแม่พิมพ์ (°C)	50
เวลา	
เวลาฉีดเข้าแม่พิมพ์ (s)	1.5
เวลาคงแรงดัน (s)	3.0
เวลาหล่อเย็น (s)	20
ความดัน	
ความดันฉีดสูงสุด (bar)	220
ตำแหน่งป้อน	ช่องป้อนด้านบนขวา

ข้อควรระมัดระวัง

1. ห้ามสัมผัสบริเวณหัวฉีดขณะเครื่องทำงาน
2. ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำหล่อเย็นก่อนเริ่มงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เปิดเครื่องและรอให้อุณหภูมิคงที่
2. ตรวจสอบความพร้อมของแม่พิมพ์ ระบบหล่อเย็น และชิ้นงาน

ก่อนเริ่มการผลิตทุกครั้ง ต้องตรวจสอบว่าแม่พิมพ์ถูกติดตั้งอย่างถูกต้องและแน่นหนา

รูปที่ 10 ชิ้นงานที่ได้จากการฉีดครั้งที่ 1

สรุปผลการทดลองฉีดครั้งที่ 1

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

การเคลือบ	ข้อมูลที่ได้จากรอยสึก
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

3. สรุปผลการสึกหรอของชิ้นงานและชิ้นส่วนของเครื่อง

[illegible]

5. [illegible]
6. สรุปผลโครงการวิจัยนี้
7. [illegible]
8. [illegible]
9. [illegible]

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

[1] [illegible]
[2] [illegible]
[3] [illegible]
[4] [illegible]

บทความวิจัย
[illegible]
Proceedings of the [illegible] Conference of Engineering and Technology

การศึกษาออกแบบและสร้างชุดนำจับการประกอบงานเชื่อมในชิ้นส่วนรถยนต์

A Study of Design and Create Welding Fixture for Automotive parts

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: อุปกรณ์นำจับ การเชื่อมโลหะ ชิ้นส่วนรถยนต์

Abstract

Assembly to produce automotive parts often there is a need for a sequence of job ways, most of which often involves high-skilled workers. I also lack of knowledge of Jig & Fixture and tolerance coordinates. This slows down the process and requires extensive time. SMEs industrial. This topic is create a welding for Jig & Fixture metal forming. By studying the problem that the factory has not been solved and developed for a long time, and to solve the problem by creating a Jig & Fixture for forming parts to solve the problem in the workplace, the factory can reduce the process time. It can save 20.7 seconds/piece, which is 5?.70%. And increase productivity and effici- highest ... And the requirements of ISO 9001:2015, which is very acceptable to customers.

Keywords: Jig & Fixture, Metal Welding, Automotive parts

1. บทนำ

[illegible]

2. วัตถุประสงค์

2.1 [illegible]

3. การดำเนินงาน

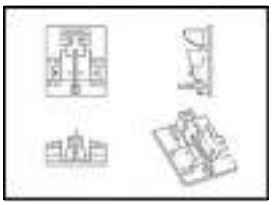
3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

[illegible]

3.2 ออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ ๑
The Mechanical Engineering Network of Thailand (ME-NET)

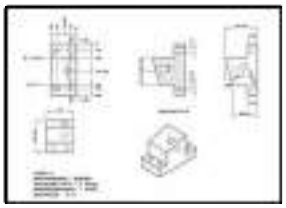
ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน โดยใช้โปรแกรม Solidworks ในการเขียนแบบ 3 มิติ ดังรูปที่ 1 ซึ่งการออกแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงการรองรับชิ้นงานที่ดี [1] ซึ่งการรองรับชิ้นงานที่ดีนั้นจะต้องมีจุดสัมผัสอย่างน้อย 3 จุด [2] เพื่อช่วยในการยึดจับชิ้นงานได้อย่างมั่นคงและง่ายต่อการปฏิบัติงาน ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงานด้วยโปรแกรม Solidworks

3.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการสร้างอุปกรณ์จับยึดชิ้นงานขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การสร้างอุปกรณ์ช่วยจับยึดในการเชื่อมแบบต่างๆ

3.4 ประกอบอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

นำชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

3.5 ทดลองจับยึดชิ้นงานด้วยอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

ทดลองนำชิ้นงานไปยึดจับกับอุปกรณ์ที่ได้ทำการประกอบเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 การทดลองนำชิ้นงานยึดจับกับอุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

3.6 ผลการเชื่อมจากการใช้อุปกรณ์นำจับ

หลังจากการทดลองใช้งานการตรวจสอบรอยเชื่อมทั้งด้านในและด้านนอกของชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมโดยใช้อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบรอยเชื่อมจากการใช้อุปกรณ์ช่วยจับยึดชิ้นงาน

ชิ้นงาน	ความยาวรอยเชื่อมที่ตรวจสอบ (มิลลิเมตร)	ความยาวรอยเชื่อมที่ผ่านการตรวจสอบ (มิลลิเมตร)	ความยาวรอยเชื่อมที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ (มิลลิเมตร)
ชิ้นงานที่ 1	250	250	0
ชิ้นงานที่ 2	250	250	0
ชิ้นงานที่ 3	250	250	0
ชิ้นงานที่ 4	250	250	0
ชิ้นงานที่ 5	250	250	0
ชิ้นงานที่ 6	250	250	0
ชิ้นงานที่ 7	250	250	0
ชิ้นงานที่ 8	250	250	0
ชิ้นงานที่ 9	250	250	0
ชิ้นงานที่ 10	250	250	0
ชิ้นงานที่ 11	250	250	0
ชิ้นงานที่ 12	250	250	0
ชิ้นงานที่ 13	250	250	0
ชิ้นงานที่ 14	250	250	0
ชิ้นงานที่ 15	250	250	0
ชิ้นงานที่ 16	250	250	0
ชิ้นงานที่ 17	250	250	0
ชิ้นงานที่ 18	250	250	0
ชิ้นงานที่ 19	250	250	0
ชิ้นงานที่ 20	250	250	0
ชิ้นงานที่ 21	250	250	0
ชิ้นงานที่ 22	250	250	0
ชิ้นงานที่ 23	250	250	0
ชิ้นงานที่ 24	250	250	0
ชิ้นงานที่ 25	250	250	0
ชิ้นงานที่ 26	250	250	0
ชิ้นงานที่ 27	250	250	0
ชิ้นงานที่ 28	250	250	0
ชิ้นงานที่ 29	250	250	0
ชิ้นงานที่ 30	250	250	0
รวม	7500	7500	0

3. สรุป

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

1. [illegible] (Managing Director)
2. [illegible] Manager
3. [illegible] Manager
4. [illegible] Manager
5. [illegible]
6. [illegible]
7. [illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible] 2011. Design of the Welding Fixture for the Robotic Stations for Spot Welding Based on the Modular Concept. Acta Mechanica Slovaca [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible] www.[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ๑๐ ประจำปี ๒๕๖๕ วันที่ ๑๐ มิถุนายน ๒๕๖๕
Proceedings of the 10th NEU Conference of Engineering and Technology

ประพันธ์ผู้นิพนธ์ประสานงาน

บทคัดย่อ

คำสำคัญ:

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๑๖
Proceedings of the 16th TSME International Conference on Mechanical Engineering

การศึกษาค่าดีดตัวกลับของชิ้นงานขึ้นรูปวีมุมดงที่ 60 องศา สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนแข็งแรงสูง

Study of Spring Back by V-Bending 60 for High Strength Steel

ประเสริฐ จุลปัญญา* ณัฐกิตติ์ วิจิตร เมืองรุ่ง
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี ๑๒๑๑๐
*Email: prasert_chulapunya@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าดีดตัวกลับของชิ้นงานขึ้นรูปวีมุมดงที่ 60 องศา โดยใช้แม่พิมพ์ที่มีความกว้างปากแม่พิมพ์ระหว่าง 8 - 16 มิลลิเมตร ขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก ใช้กดขึ้นรูปชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอนแข็งแรงสูง ตามมาตรฐาน JIS ระดับ SPCC, SPHC และ SUS304 ขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร แล้วนำชิ้นงานที่ขึ้นรูปได้ไปวัดมุมดีดตัวกลับด้วยเครื่องวัดพิกัดสามมิติ (Coordinate Measuring Machine) หรือ CMM ผลการทดลองพบว่าค่าดีดตัวกลับมีค่าเพิ่มขึ้นตามความกว้างปากแม่พิมพ์ที่เพิ่มขึ้น และค่าดีดตัวกลับมีค่าลดลงเมื่อรัศมีปลายหัวกดและรัศมีปากแม่พิมพ์มีขนาดเล็กลง ซึ่งสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการคำนวณหาค่าดีดตัวกลับของชิ้นงานขึ้นรูปวีมุมดงที่ 60 องศา ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

คำสำคัญ ขึ้นรูปวี การดีดตัวกลับ เหล็กกล้าคาร์บอนแข็งแรงสูง

Abstract

The Purpose of this research was to studied the spring back in 60 degree V-bending. Determine the 8, 12 and 16 millimeter of punch and the width and tested with high strength steel according to JIS standard grade SPCC, SPHC and SUS304 steel size 1 millimeter. The compression tested with Coordinate Measuring Machine (CMM), which the result of spring back had a direct effect. The small radius of punch and the tool the influence to made of work piece. And the same was to small radius have small gap which affected to the flow of material are also greater.

Keywords: V-Bending, Spring Back, Die radius, Hot strength steel

1. บทนำ

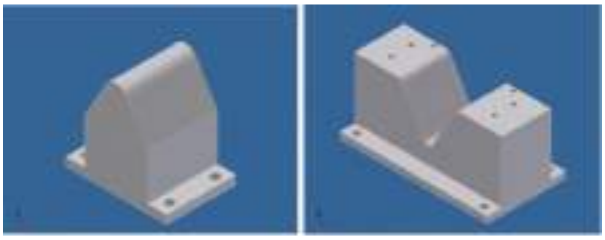
ในการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการดัดนั้น ปรากฏการณ์ที่สำคัญในกระบวนการดัดโลหะแผ่น คือ การดีดตัวกลับ ในกระบวนการดัดโลหะแผ่นนั้นจะมีการดีดตัวกลับเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งการดีดตัวกลับนี้จะทำให้ชิ้นงานที่ขึ้นรูปได้มีรูปร่างไม่ตรงตามที่ต้องการ ดังนั้นในการออกแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่นจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการดีดตัวกลับด้วย เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการ ซึ่งการดีดตัวกลับนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความหนาของวัสดุ ความแข็งแรงของวัสดุ ความกว้างปากแม่พิมพ์ ความโค้งมนของปลายหัวกดและปากแม่พิมพ์ เป็นต้น ดังนั้นการที่จะทราบค่าการดีดตัวกลับที่แน่นอนได้นั้นจำเป็นต้องทำการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานจริงก่อน แล้วจึงนำค่าการดีดตัวกลับที่ได้จากการทดลองมาใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ ซึ่งการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานจริงนี้จะทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์ทดลองขึ้นมาเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาค่าดีดตัวกลับของชิ้นงานขึ้นรูปวีมุมดงที่ 60 องศา สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนแข็งแรงสูง ตามมาตรฐาน JIS ระดับ SPCC, SPHC และ SUS304 ขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้ทราบค่าการดีดตัวกลับที่แน่นอนของวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ในการขึ้นรูป และสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่นได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

2. การออกแบบแม่พิมพ์

2.1 หลักการออกแบบแม่พิมพ์ดัดขึ้นรูปวี

จากหลักการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการดัดนั้น ปรากฏการณ์ที่สำคัญในกระบวนการดัดโลหะแผ่น คือ การดีดตัวกลับ ในกระบวนการดัดโลหะแผ่นนั้นจะมีการดีดตัวกลับเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งการดีดตัวกลับนี้จะทำให้ชิ้นงานที่ขึ้นรูปได้มีรูปร่างไม่ตรงตามที่ต้องการ ดังนั้นในการออกแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่นจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการดีดตัวกลับด้วย เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการ ซึ่งการดีดตัวกลับนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความหนาของวัสดุ ความแข็งแรงของวัสดุ ความกว้างปากแม่พิมพ์ ความโค้งมนของปลายหัวกดและปากแม่พิมพ์ เป็นต้น ดังนั้นการที่จะทราบค่าการดีดตัวกลับที่แน่นอนได้นั้นจำเป็นต้องทำการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานจริงก่อน แล้วจึงนำค่าการดีดตัวกลับที่ได้จากการทดลองมาใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ ซึ่งการทดลองขึ้นรูปชิ้นงานจริงนี้จะทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำแม่พิมพ์ทดลองขึ้นมาเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาค่าดีดตัวกลับของชิ้นงานขึ้นรูปวีมุมดงที่ 60 องศา สำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนแข็งแรงสูง ตามมาตรฐาน JIS ระดับ SPCC, SPHC และ SUS304 ขนาดความหนา 1 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้ทราบค่าการดีดตัวกลับที่แน่นอนของวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ในการขึ้นรูป และสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่นได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

[illegible]

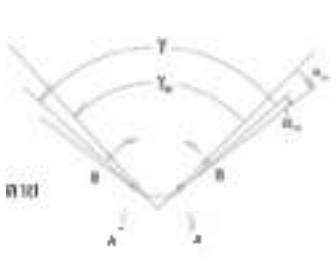


รูปที่ 1 [illegible]

2.2 ค่า Anisotropy ของวัสดุ

ค่า Anisotropy [illegible]

[illegible]



รูปที่ 2 [illegible]

โดยที่ [illegible]

2.3 [illegible]

[illegible]

ตารางที่ 1 [illegible]

วัสดุ	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
SUS 304	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

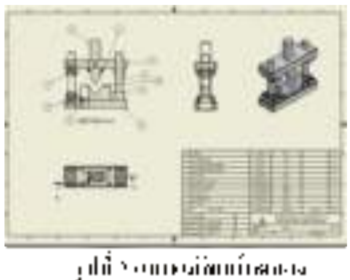
ตารางที่ 2 [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

3. การทดลอง

3.1 การสร้างแม่พิมพ์

[illegible]



รูปที่ 3 [illegible]

รูปที่ 4 [illegible]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ... ประจำปี ... คณะวิศวกรรมศาสตร์ ...
Proceedings of the 2nd ... Conference of Engineering and Technology

3.2 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

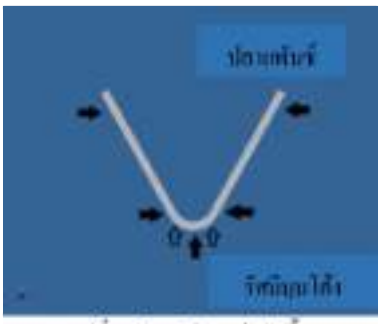
ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบมีทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ SPCC, SPHC และเหล็กกล้าไร้สนิม SUS 304 โดยมีขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานทดสอบ ดังนี้ ตัดแผ่นวัสดุให้มีขนาดกว้าง 25 มม. ยาว 100 มม. ด้วยเครื่องตัดแบบใช้น้ำ (Water Jet) จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ดัดรูปตัววี ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 ชิ้นงานที่ขึ้นรูปแล้ว

3.3 การทดสอบแรงดึงของวัสดุ

ผลการทดสอบแรงดึงของวัสดุทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ SPCC, SPHC และเหล็กกล้าไร้สนิม SUS 304 ซึ่งใช้เครื่องทดสอบแรงดึงรุ่น ... ยี่ห้อ ... ในการทดสอบ ได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 5 และสรุปผลการทดสอบในตารางที่ 1

รูปที่ 3 เครื่องทดสอบแรงดึง ZWICK



รูปที่ 4 ชิ้นงานทดสอบแรงดึง

ผลการวัดขนาดของชิ้นงานด้วยเครื่องวัดพิกัด (Coordinate Measuring Machine) ยี่ห้อ ... ได้ผลการวัดขนาดชิ้นงานดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของแม่พิมพ์และชิ้นงานทดสอบ

วัสดุ	R5			R7			R10		
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
SPCC	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
SPHC	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
SUS 304	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...

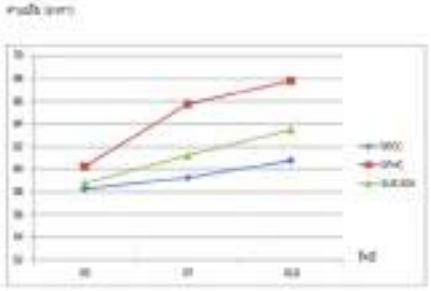
ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการสปริงแบ็คของวัสดุแต่ละชนิด

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P-value
SPCC	...	...	...	...	...
SPHC	...	...	...	...	...
SUS 304	...	...	...	...	...

แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ในหัวข้อถัดไป

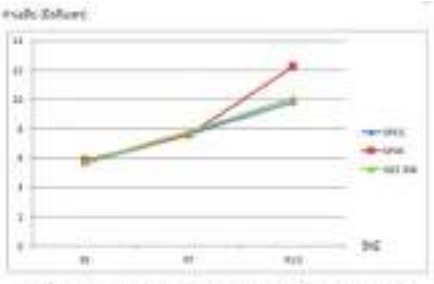
4. การวิเคราะห์และสรุปผล

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อการเกิดสปริงแบ็คในกระบวนการดัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ดัดรูปตัว V ซึ่งในที่นี้จะทำการศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความหนาของแผ่นวัสดุ (t) ความกว้างของแม่พิมพ์ (W) และรัศมีความโค้งมนของแม่พิมพ์ (R) ที่มีต่อมุมสปริงแบ็ค (θ) ของวัสดุแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS 304 และ SUS 430 ซึ่งมีสมบัติทางกลดังแสดงในตารางที่ 1 โดยในการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อมุมสปริงแบ็คนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (3^3 factorial design) ซึ่งมีตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียลนั้น สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อมุมสปริงแบ็คได้ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 ผลการเปรียบเทียบการวัดค่ารัศมีมุมโค้ง

จากกราฟในรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่า ค่ามุมสปริงแบ็คที่ได้จากการวัดค่าจริงและค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์นั้นมีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ได้นั้นมีความถูกต้องแม่นยำเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อมุมสปริงแบ็คได้ ในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 9 ผลการเปรียบเทียบการวัดค่ารัศมีมุมโค้ง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อการเกิดสปริงแบ็คในกระบวนการดัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ดัดรูปตัว V ซึ่งในที่นี้จะทำการศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความหนาของแผ่นวัสดุ (t) ความกว้างของแม่พิมพ์ (W) และรัศมีความโค้งมนของแม่พิมพ์ (R) ที่มีต่อมุมสปริงแบ็ค (θ) ของวัสดุแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS 304 และ SUS 430 ซึ่งมีสมบัติทางกลดังแสดงในตารางที่ 1 โดยในการวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อมุมสปริงแบ็คนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (3^3 factorial design) ซึ่งมีตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียลนั้น สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อมุมสปริงแบ็คได้ดังแสดงในรูปที่ 8

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ชูชาติ ตั้งเจริญกิจ, ชนกุล ลาภเจริญทรัพย์, ไกรวิช เกษโสภา, (2554) "การศึกษาผลของรัศมีความโค้งมนของแม่พิมพ์ดัดรูปตัว V ที่มีต่อมุมสปริงแบ็คของวัสดุแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS 430" [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา www.tmsa.or.th/academic/files/conf/conf54/SP2054.pdf

[2] กฤษฎา ประเสริฐสังข์, ชนกุล ลาภเจริญทรัพย์, (2555), "การวิเคราะห์ผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อการเกิดสปริงแบ็คในกระบวนการดัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ดัดรูปตัว V ของวัสดุแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS 304" [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา www.kmutt.ac.th/KJ/PDFjournal/Volume31_No3_Jul2008/160.pdf

[3] "คัดเหล็กเกรดต่างๆ ให้เลือก SUS ถึง 256 เกรด" [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.thaiwell.com/download/product/85%20%85%20%81.pdf (วันที่ค้นข้อมูล 25 ก.ย. 2556)

[4] "คัดเหล็กเกรดต่างๆ ให้เลือก SUS ถึง 256 เกรด" [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.thaiwell.com/download/product/85%20%85%20%81.pdf (วันที่ค้นข้อมูล 25 ก.ย. 2556)

[5] "ตารางมาตรฐานสแตนเลส เกรด SUS 304" [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.sptsteel.com/product.asp?type=Stainless (วันที่ค้นข้อมูล 25 ก.ย. 2556)

[6] Akash Samuel, et al. (2013), [Online] "Stress state and springback in V-bending operation", Journal for Technology of Plasticity, Vol. 38 [cited 2013 Jan 20]. Available from: URL: http://www.dpmt.tu-graz.ac.at/DPMT/download/2013-2-Article5.pdf

[7] Hua Gantao, et al. (2010), [Online] "Analysis of springback variation in V-bending" International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol. 11, [cited 2013 Jan 20]. Available from: URL: http://www.ijpem.org/analysis-of-springback-variation-in-v-bending.

[8] Özgür Tekaslan, Serhat Seker, Ibrahim Sekkat, (2008), [Online] "Determination of spring back of stainless steel sheet metal in V bending die" [cited 2013 Jan 20]. Available from: URL: http://www.scientificjournals.org

บทความวิชาการ
การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5
Proceedings of the 5th TIEC Conference on Engineering and Technology

การพัฒนาแม่พิมพ์ฉีดถาดเพาะกล้าข้าวแบบร่ม

DEVELOPMENT OF INJECTION MOLD TRAYS OF RICE SEEDLINGS PARACHUTE

ประสงค์ ใจเพชร[1] และ ชัยพร ศรีสุวรรณ[2]
[1] ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและเครื่องมือกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
(โทร 0-2326-4299 ต่อ 3207 โทรสาร 0-2326-4318 E-mail: prasongch@hotmail.com)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแม่พิมพ์ฉีดถาดเพาะกล้าข้าวแบบร่ม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยบริษัท ที.ซี. เมทัล เวิร์คส์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทขนาดเล็กที่ดำเนินธุรกิจด้านการผลิตชิ้นส่วนโลหะสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ปัญหาที่พบในการผลิตแม่พิมพ์ถาดเพาะกล้าข้าวแบบร่มของบริษัทฯ คือ ปัญหาด้านคุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตได้ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการออกแบบแม่พิมพ์ที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนการผลิตชิ้นงาน ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ฉีดถาดเพาะกล้าข้าวแบบร่มขึ้นใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อลดน้ำหนักชิ้นงานจากเดิม 57.2 กรัม เหลือ 42 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 26.6

2. เพื่อลดเวลาในการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานจากเดิม 45 วินาที เหลือ 30 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 33.3

ผลการวิจัยพบว่าแม่พิมพ์ถาดเพาะกล้าข้าวแบบร่มที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นใหม่นี้ สามารถลดน้ำหนักชิ้นงานได้ 15 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 26.6 และสามารถลดเวลาในการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานได้ 15 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 33.3 ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตชิ้นงานลดลงได้

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์, ถาดเพาะกล้าข้าว, แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

Abstract

T.C. Metal Works Co., Ltd. is a small company, which operates machinery for the manufacture of molds. Even though the workers of the injection molding in T.C. Metal Works Co., Ltd. were assigned to work in Department of mold, the development of the molds does not. due to the CNC machines are Not specified.

In the Interest operation Participated in the study design and mold building. Have the rice seedling trays in practice, the trays design throughout the working process showing operation work in machine.

In practice, as mentioned above, will affect the production according to customer specifications. And impresses customers when delivering products to customers It saves time and costs to the Company. The study design and make injection molded tray planning methods to shorten the times of forming the molds. The weight of the work pieces reduce the cost of molding results lower.

1. Weight reduction from the original 57.2 grams 15 grams or 26.6%.

2. Shorten the injection down from 45 seconds to 30 seconds or 33.3%.

The results of the development of the molds, the rice seedling trays parachute

1. บทนำ

บริษัท ที.ซี. เมทัล เวิร์คส์ จำกัด ตั้งอยู่ที่ 111 หมู่ที่ 5 ตำบลคลองสาม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2539 ด้วยทุนจดทะเบียน 5 ล้านบาท ดำเนินธุรกิจด้านการผลิตชิ้นส่วนโลหะสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ปัจจุบันมีพนักงานประมาณ 100 คน ผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทฯ ได้แก่ ชิ้นส่วนโลหะสำหรับรถยนต์ ชิ้นส่วนโลหะสำหรับรถจักรยานยนต์ และชิ้นส่วนโลหะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่ของบริษัทฯ ได้แก่ บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ฮอนด้า เอ็นจิน (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ฮอนด้า ลีค แมนufacturing (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ฮอนด้า เทคนิคัล เซ็นเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล แมนufacturing (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) และบริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล แมนufacturing (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันบริษัทฯ ได้ทำการผลิตชิ้นส่วนโลหะสำหรับรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด ซึ่งชิ้นส่วนโลหะที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก (Plastic Injection Molding) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ต้องใช้แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในการขึ้นรูปชิ้นงาน ดังนั้นแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกจึงเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญต่อการผลิตชิ้นส่วนโลหะของบริษัทฯ เป็นอย่างมาก

ในการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกของบริษัทฯ นั้น ในขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนั้น ทางบริษัทฯ ได้ทำการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกโดยใช้ความรู้ความสามารถของช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์ในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกมาเป็นเวลานาน ซึ่งในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนั้น ช่างเทคนิคจะทำการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกโดยอาศัยความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของตนเองเป็นหลัก ซึ่งในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนั้น ช่างเทคนิคจะทำการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกโดยไม่ได้ทำการวิเคราะห์การไหลของพลาสติกหลอมเหลวในแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การไหลของพลาสติกหลอมเหลวในแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก (Plastic Injection Molding Simulation Software) ก่อนการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกจริง ดังนั้นในการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกจริงจึงมีการแก้ไขแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งการแก้ไขแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกแต่ละครั้งนั้นจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสูงขึ้น และส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนานขึ้นด้วย ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ฉีดถาดเพาะกล้าข้าวแบบร่มขึ้นใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5

[illegible]

[illegible]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

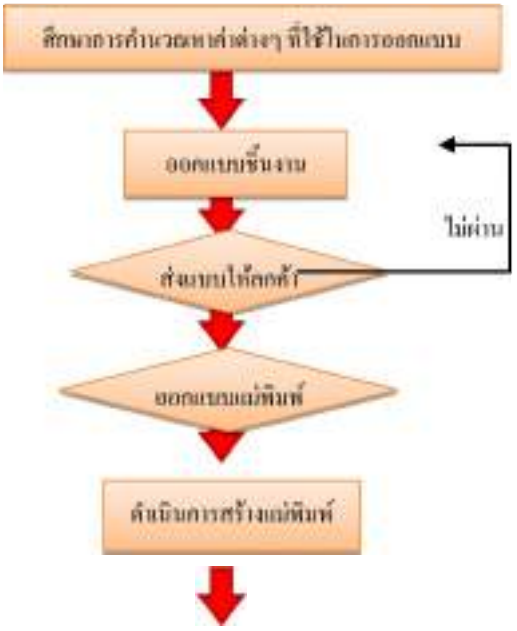
1. [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]

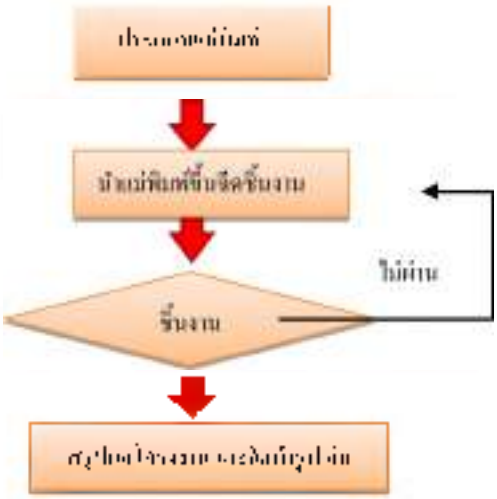
3. ประโยชน์ที่ได้รับ

1. [illegible]
2. [illegible]
3. ได้ข้อมูลรูปแบบการออกแบบแม่พิมพ์ [illegible] แม่พิมพ์
4. [illegible]

4. วิธีการดำเนินงาน

[illegible]





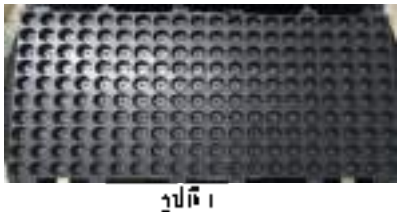
[illegible]

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]

[illegible]

5. ผลการดำเนินงาน

5.1 [illegible]

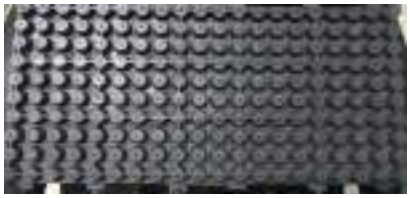


รูปที่ 1

ที่มา: [illegible]

รูปที่ 2

ที่มา: [illegible]



รูปที่ 3

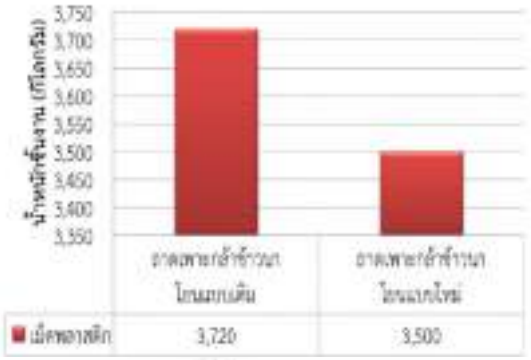
ที่มา: [illegible]

รูปที่ 4

ที่มา: [illegible]

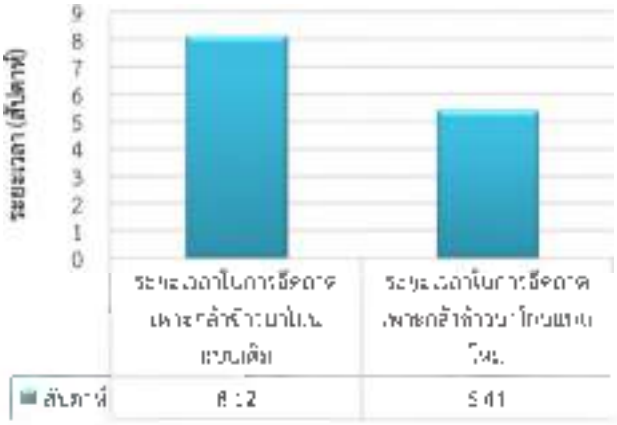
5.2 [illegible]

5.2.1 [illegible]



ที่มา: [illegible]

5.2.2 [illegible]



5. สรุป

[illegible]

บทความวิชัย

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] ข้าวและโภชนาหรือการปลูกข้าวให้ได้ผลดี. [illegible]. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.plukmuseum.com/ข้าว/ข้าวและโภชนา.html

[2] พิมล [illegible] (2555). การดูแลและป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าว. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ [illegible].

[3] การปลูกข้าว และการเปิบข้าว. (2555). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.pluklanna.com/ข้าว/ข้าวและโภชนา.html

[4] [illegible]. การปลูกข้าว. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 25 [illegible] 2555. แหล่งที่มา: http://www.pluklanna.com/ข้าว/ข้าวและโภชนา.html

กิตติกรรมประกาศ

[illegible] ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทำวิจัย ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทำวิจัย ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทำวิจัย ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทำวิจัย

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

บทความวิจัย
การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32
Proceedings of the 32nd National Conference on Engineering and Technology

การออกแบบสายการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับปี ค.ศ. 2018 ด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์ สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

2018 Plant Layout Design for Reworking Process in Electronic Part Manufacturing Factory using Simulation

ศุรชัย ล่องศิริ* และ ศุภณัฐ จันทร์แดงพิชัย
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, โทรศัพท์ 0-2942-8555 ต่อ 1412, อีเมล์ fengsls@ku.ac.th
ศุภณัฐ จันทร์แดงพิชัย ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
โทรศัพท์ 0-2942-8555 ต่อ 1412, อีเมล์ fengsls@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบผังโรงงานสำหรับการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ในกระบวนการซ่อมชิ้นงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้หลักการวางผังโรงงานแบบ Systematic Layout Planning (SLP) ที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการลดระยะทางการขนย้ายวัสดุ ผู้วิจัยได้ออกแบบผังโรงงานทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่ ผังโรงงานปัจจุบัน ผังโรงงานใหม่แบบที่ 1 และผังโรงงานใหม่แบบที่ 2 จากนั้นนำผังโรงงานทั้งหมดมาเปรียบเทียบด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ ผลการวิจัยพบว่าผังโรงงานใหม่แบบที่ 1 และผังโรงงานใหม่แบบที่ 2 สามารถลดระยะทางการขนย้ายวัสดุได้ 0.65% และ 1.09% ตามลำดับ

คำสำคัญ: การวางผังโรงงานแบบเป็นระบบ, การจำลองสถานการณ์

Abstract

This research aimed to design production plant layout for electronic part manufacturer specifically for reworking process. The layout was design based on Systematic Layout Planning (SLP) strategy to reduce distance of material handling. There are three layout designs in this paper, current layout, new plant layout design 1 and new plant layout design 2. The result revealed that the new plant layout design 1 and new plant layout design 2 could reduce the material handling distance by 0.65% and 1.09% respectively.

Keywords: Systematic Layout Planning, Simulation

1. บทนำ

ปัจจุบันการแข่งขันทางด้านการผลิตมีความรุนแรงขึ้นมาก ผู้ประกอบการจึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ซึ่งการวางผังโรงงานที่ดีจะช่วยให้การไหลของวัสดุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดระยะทางการขนย้ายวัสดุ ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มุ่งที่จะออกแบบผังโรงงานใหม่ สำหรับกระบวนการซ่อมชิ้นงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้หลักการวางผังโรงงานแบบเป็นระบบ (SLP) ซึ่งจะช่วยให้การไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดระยะทางการขนย้ายวัสดุลงได้

1.2 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะกระบวนการซ่อมชิ้นงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

2. การดำเนินงานวิจัย

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงด้วย PQRST สำหรับการออกแบบผังโรงงาน

ในการออกแบบผังโรงงานครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงด้วย PQRST ก่อนเริ่มการออกแบบผังโรงงาน ดังนี้

[illegible]

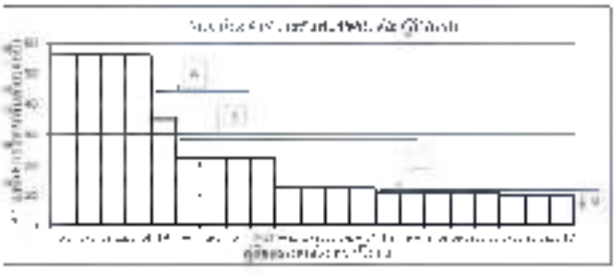
2.2 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relation)

[illegible]

[illegible]

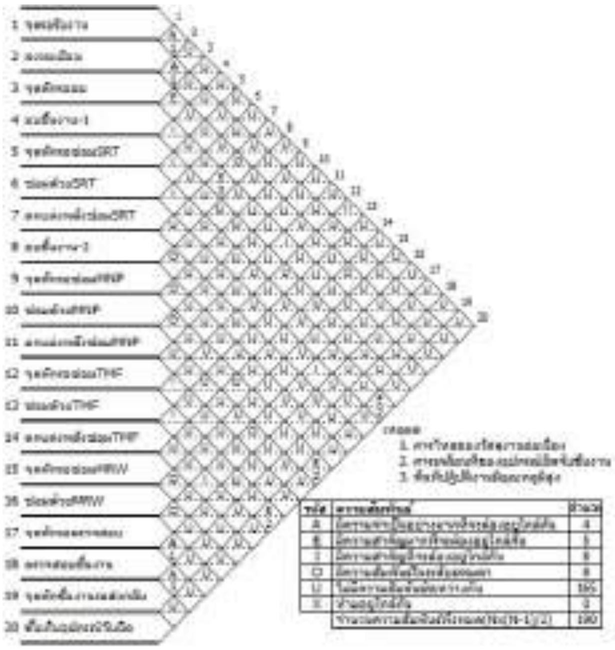
รูปที่ 1 [illegible]

[illegible]



รูปที่ 2 [illegible]

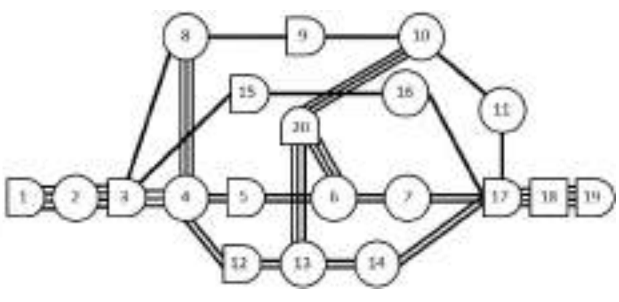
[illegible]



รูปที่ 3 [illegible]

2.3 แผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

[illegible]



รูปที่ 4 [illegible]

2.4 ทรัพยากรเครื่องจักร

[illegible] ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งเครื่องจักรแต่ละชนิดมีความสามารถในการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการวางแผนการผลิตจึงจำเป็นต้องทราบถึงความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรแต่ละชนิดก่อน ซึ่งข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลเครื่องจักร

เครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่ในการผลิต	กำลังการผลิตต่อเครื่องต่อปี	อายุการใช้งานของเครื่องจักรที่ใช้งาน	อายุการใช้งานของเครื่องจักรที่กำหนด
SR1	31,705	2,000	6	6
DR2	15,274	5,000	2	2
MNP	10,250	9,000	2	2
MRW	13,560	12,000	2	2
Bake1	9,972	12,000	3	3
Bake2	11,250	12,000	3	3

2.5 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

2.5.1 การวิเคราะห์แยกประเภทของข้อมูล

ข้อมูลของระยะเวลาระหว่างการมาถึงของงานแต่ละชิ้นงาน ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานตัวอย่าง ในช่วงเวลาที่ใช้เก็บข้อมูล 95% ค่า P-Value ที่ได้จากการทดสอบข้อมูลด้วยโปรแกรม Arena Input Analyzer ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลระยะเวลาระหว่างการมาถึงของงานแต่ละชิ้นงาน

ชิ้นงาน	การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
Registry	NORMAL(0.1, 0.01)	วินาที
Bake1, Bake2	-INPUT-	นาที
SR1	NORMAL(58.1, 1.51)	นาที
Axle SR1	0.5 + LOGN(30.0, 31)	นาที
DR1	90 + WEIB(45.0, 2.75)	นาที
Axle DR1	UNIF(0.5, 0.5, 1.5)	นาที
MNP	0.5 + 25 * BETA(0.33, 0.34)	นาที
Post MNP	7.5 + 34 * WEIB(0.972, 1.3)	นาที
MRW	0.5 + GAMM(12.1, 0.91)	นาที
Inspection	0.5 + 1.5 * BETA(1.6, 1.6, 1.5, 2.5)	วินาที

2.5.2 การทำทดสอบก่อนประมวลผลระบบจำลอง

โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบ 2 ขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งขั้นตอนแรกจะเป็นการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง (Validation) ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบจริง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับค่าเฉลี่ยของจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมได้จากสมการที่ (1) [3]

$$S_0 = \left(\frac{H.W. \times \sqrt{R_0}}{t_{\alpha/2,R_0-1}} \right) \qquad (1)$$

$$R \geq \left(\frac{t_{\alpha,R_0-1} \times S_0}{\varepsilon} \right)^2 \qquad (2)$$

S_0 คือ ค่าประมาณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเบื้องต้น
$H.W.$ คือ ค่าความกว้างครึ่งหนึ่งของช่วงความเชื่อมั่น (Half Width)
R_0 คือ จำนวนรอบของการประมวลผลเบื้องต้น
R คือ จำนวนรอบของการประมวลผล
ε คือ ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้

จากสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่าจำนวนรอบของการประมวลผลที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ซึ่งหากค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้มีค่าน้อยลงจำนวนรอบของการประมวลผลก็จะมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย

2.5.3 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง (Verification) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้จากระบบจริง ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Paired-t Comparison [2] ดังสมการที่ 3

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \qquad (3)$$

จากสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่าหากค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบจริงมีค่าน้อยลงค่าสถิติทดสอบก็จะมีค่าน้อยลงตามไปด้วย ซึ่งหากค่าสถิติทดสอบมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต $t_{\alpha/2,n-1}$ ก็จะสรุปได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการ

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

3. ผลการศึกษา

[illegible]

3.1 [illegible]

[illegible]

4. สรุป

[illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[illegible]

[illegible]

การพัฒนาแบบจำลองการถดถอยของชิ้นงานเพราโบลิกที่เกิดจากความไม่แน่นอนของคุณสมบัติโลหะแผ่นด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

Regression Model for Prediction the Thickness of Parabolic Part under Uncertainty of Sheet Metal Properties

ชลากร ยนตรีษาสกุล* และ ชิโนรส ชินะจิตร
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
*Email: wachalakorn@gmail.com
ศิรเดช ปัทมาวิเศษ และ ณัฐพล ตันติวิวัฒน์
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
Email: Siradech.P@gmail.com
สมชาย ชัยสินธพชัย
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
Email: somchai@chula.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการถดถอยสำหรับทำนายความหนาของชิ้นงานเพราโบลิกที่ผ่านการขึ้นรูปด้วยกระบวนการดึงลึก โดยใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method, FEM) ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูป ซึ่งคุณสมบัติความแข็งแรงของโลหะแผ่นมีความไม่แน่นอน (Uncertainty) ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูปด้วย FEM ได้ใช้แบบจำลองการแข็งตัวแบบไอโซทรอปิก (Isotropic Hardening) ร่วมกับเกณฑ์ครากของฮิลล์ (Hill's Yield Criterion) ซึ่งต้องการค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรงของวัสดุ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (Strength Coefficient, K) ค่าเลขชี้กำลังการแข็งตัว (Strain Hardening Exponent, n) และค่าสัมประสิทธิ์ความเหนียวแบบพลาสติก (Plastic Strain Ratio, r) ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูปด้วย FEM ในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (K) ค่าเลขชี้กำลังการแข็งตัว (n) และค่าสัมประสิทธิ์ความเหนียวแบบพลาสติก (r) ด้วยวิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) โดยกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (K) ค่าเลขชี้กำลังการแข็งตัว (n) และค่าสัมประสิทธิ์ความเหนียวแบบพลาสติก (r) มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนเท่ากับค่าที่ได้จากการทดสอบแรงดึงของวัสดุ ผลการจำลองถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการถดถอยเพื่อสร้างสมการทำนายความหนาของชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ก่อนและหลังการอบชุบแข็ง และนำผลการจำลองด้วย FEM และแบบจำลองการถดถอยมาเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลองการถดถอย นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ชิ้นงานจะฉีกขาดจากการขึ้นรูปด้วยวิธีมอนติคาร์โล ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าความน่าจะเป็นที่ชิ้นงานจะฉีกขาดมีค่าเท่ากับ ๐.๐๓

คำสำคัญ: สมการถดถอย, ไฟไนต์เอลิเมนต์, สมบัติทางกลของวัสดุ, ความไม่แน่นอนของวัสดุ

Abstract

This research aims to predict the thinning of the workpiece that is parabolic part by simulate with a finite element method (FEM). The uncertainty of the mechanical properties. A SPCC grade with 1 mm thickness was used to conduct tensile test to obtain three types of property which consists of the strength coefficient (K), strain hardening component (n) and Lankford coefficients (r) for the three cases by the simulation was carried out by random variable K, n, r, and σ_{UTS} with their distribution. The results from simulation was analyzed with regression model to create the equation for predicting the thinning after forming. Finally, the results from simulation and regression model were compared to find the efficiency of regression model. In addition, the results can identify the opportunity of failure cracked by the simulation. The simulation showed that the failure is of 0.03 (3.0%).

Keywords: Regression Model, FEM, Mechanical Properties

1. บทนำ

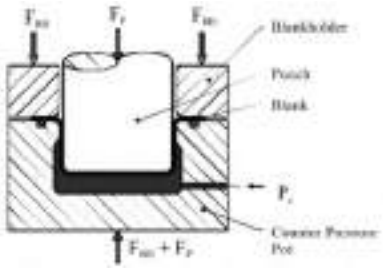
การขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการดึงลึก (Deep Drawing) เป็นกระบวนการขึ้นรูปที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อน ชิ้นส่วนที่ผลิตด้วยกระบวนการนี้ เช่น ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในครัวเรือน เป็นต้น ในการออกแบบกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นนั้น วิศวกรจำเป็นต้องทราบถึงความสามารถในการขึ้นรูปของวัสดุ (Formability) ว่าวัสดุที่ใช้สามารถขึ้นรูปได้ตามรูปร่างที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งการทดสอบความสามารถในการขึ้นรูปของวัสดุที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ การทดสอบแรงดึง (Tensile Test) การทดสอบการขึ้นรูปแบบถ้วยลึก (Cup Drawing Test) และการทดสอบการขึ้นรูปแบบโค้งงอ (Bending Test) เป็นต้น ในการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการดึงลึกนั้น ชิ้นส่วนที่ขึ้นรูปได้ดีจะต้องมีความหนาสม่ำเสมอ ไม่บางหรือหนาเกินไป ซึ่งในการขึ้นรูปจริงนั้น ๆ ผู้ผลิตจำเป็นต้องทราบถึงความหนาของชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ก่อนที่จะทำการผลิตจริง ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method, FEM) มาใช้ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น เพื่อทำนายความหนาของชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ซึ่งโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ Abaqus, LS-Dyna, Pam-Stamp, Autoform เป็นต้น ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูปด้วย FEM นั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูป ซึ่งคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่ใช้ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูปด้วย FEM ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (Strength Coefficient, K) ค่าเลขชี้กำลังการแข็งตัว (Strain Hardening Component, n) และค่าสัมประสิทธิ์ความเหนียวแบบพลาสติก (Plastic Strain Ratio, r) ในการจำลองกระบวนการขึ้นรูปด้วย FEM นั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องทราบถึงค่าคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้ผลการจำลองที่ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งในการผลิตจริงนั้น ค่าคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปนั้นมีความไม่แน่นอน (Uncertainty) ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการจำลองกระบวนการขึ้นรูปด้วย FEM มีความคลาดเคลื่อนจากการขึ้นรูปจริงได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของความไม่แน่นอนของคุณสมบัติทางกลของวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปด้วย FEM ต่อความหนาของชิ้นงานหลังการขึ้นรูป โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (K) ค่าเลขชี้กำลังการแข็งตัว (n) และค่าสัมประสิทธิ์ความเหนียวแบบพลาสติก (r) ด้วยวิธีมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) โดยกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งแรง (K) ค่าเลขชี้กำลังการแข็งตัว (n) และค่าสัมประสิทธิ์ความเหนียวแบบพลาสติก (r) มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนเท่ากับค่าที่ได้จากการทดสอบแรงดึงของวัสดุ ผลการจำลองถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการถดถอยเพื่อสร้างสมการทำนายความหนาของชิ้นงานหลังการขึ้นรูป ก่อนและหลังการอบชุบแข็ง และนำผลการจำลองด้วย FEM และแบบจำลองการถดถอยมาเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลองการถดถอย นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ชิ้นงานจะฉีกขาดจากการขึ้นรูปด้วยวิธีมอนติคาร์โล ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าความน่าจะเป็นที่ชิ้นงานจะฉีกขาดมีค่าเท่ากับ ๐.๐๓

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... Conference of Mechanical Engineering Network of Thailand

...แบบจำลองพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) [4] ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตอบสนอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการขึ้นรูปกับความหนาของชิ้นงานหลังการขึ้นรูป โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) ในการหาสมการความสัมพันธ์ดังกล่าว ...

2. การจำลองการขึ้นรูปด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

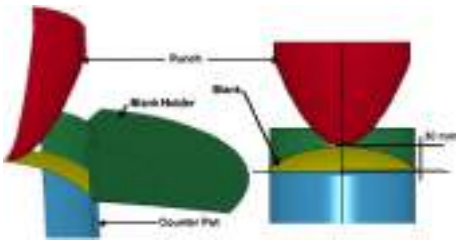
...ขึ้นรูปแบบลึก (Deep Drawing Process) [5] ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ในการขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอก ดังแสดงในรูปที่ 1 [5]



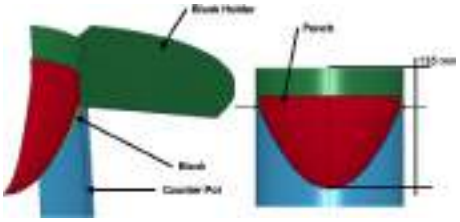
รูปที่ 1 การขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอกด้วยกระบวนการดึงลึก [5]

...ขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยกระบวนการดึงลึก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ในการขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอก ...

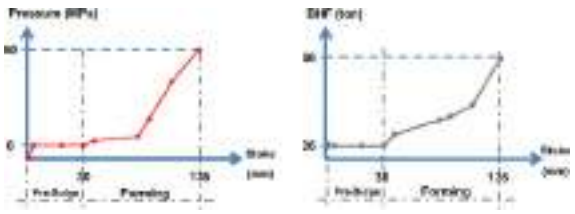
...ขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอกด้วยกระบวนการดึงลึก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ในการขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอก ...



รูปที่ 3 ขั้นตอนการขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอกด้วยกระบวนการดึงลึก



รูปที่ 4 ขั้นตอนการขึ้นรูปถ้วยทรงกระบอกด้วยกระบวนการดึงลึก



รูปที่ 5 ผลการจำลองการขึ้นรูปในขั้นตอนที่ 1 [1]

3. การวางแผนการทดลองแบบเต็มรูปแบบ

...ในการทดลองนี้ใช้การวางแผนการทดลองแบบเต็มรูปแบบ (Full Factorial Design) ...

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๓
The 13th National Conference on Civil Engineering, 14-16 May 2008, Pattaya, Chonburi

Uniaxial Tensile Test ตามมาตรฐาน ASTM E8 [13] ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบโดยการดึงชิ้นตัวอย่างด้วยแรงดึงในแนวแกนจนชิ้นตัวอย่างขาด ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งจากการทดสอบจะได้ค่าความเค้นและความเครียดที่จุดคราก (Yield Point) ค่าความเค้นและความเครียดที่จุดประลัย (Ultimate Point) ค่าความเค้นและความเครียดที่จุดขาด (Fracture Point) ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) และค่าอัตราส่วนความเหนียว (Ductility Ratio) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1) และ (2)

$$\sigma = E\varepsilon \qquad (1)$$

$$\mu = \varepsilon_u / \varepsilon_y \qquad (2)$$

จากนั้นนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดสอบ Uniaxial Tensile Test ของวัสดุแต่ละชนิดมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยใช้โปรแกรม Nonlinear Finite Element Analysis Program ชื่อ ATENA [14] ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยเฉพาะ ซึ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์ได้ทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์แบบ 2 มิติ ในรูปแบบ Plane Stress ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. สร้างรูปแบบจำลองของชิ้นตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ Uniaxial Tensile Test ในโปรแกรม ATENA
2. กำหนดคุณสมบัติของวัสดุที่ได้จากการทดสอบ Uniaxial Tensile Test ให้กับรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้น
3. ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยใช้โปรแกรม ATENA
4. นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม ATENA มาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบ Uniaxial Tensile Test ในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณสมบัติการรับแรงดึงแกนเดียว

Type	E_c	ν	f_y	f_u	ε_{su}
Steel	210.0	0.27	1.95	1.34	2.41
SFC	1.53	0.0653	0.0526	0.0611	0.0651
RSFC	3.137	0.251	0.171	0.307	0.65

4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในโปรแกรม ATENA ของวัสดุแต่ละชนิดนั้น ได้ทำการเปรียบเทียบกับผลการทดสอบ Uniaxial Tensile Test ในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในโปรแกรม ATENA มีความใกล้เคียงกับผลการทดสอบ Uniaxial Tensile Test ในห้องปฏิบัติการเป็นอย่างมาก โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงประมาณ 0.5% ถึง 5% ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ซึ่งถือว่าเป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในทางวิศวกรรม (Engineering Tolerance) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในโปรแกรม ATENA นั้นมีความน่าเชื่อถือเป็นอย่างมาก และสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของวัสดุชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในโปรแกรม ATENA ของวัสดุทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ เหล็กเส้นกลม (Steel) ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ในการเสริมแรงในคอนกรีตทั่วไป ซึ่งมีพฤติกรรมการรับแรงดึงแกนเดียวแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์ (Elastic Perfectly Plastic) ซึ่งมีค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (E_c) เท่ากับ 210 GPa ค่าอัตราส่วนความเหนียว (μ) เท่ากับ 2.41 ค่าความเค้นที่จุดคราก (f_y) เท่ากับ 1.95 MPa ค่าความเค้นที่จุดประลัย (f_u) เท่ากับ 1.34 MPa และค่าความเครียดที่จุดขาด (ε_{su}) เท่ากับ 0.241 ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในโปรแกรม ATENA ได้ผลการวิเคราะห์ที่

... ที่ความเค้นสูงสุดเกิดขึ้นในบริเวณที่ใกล้กับรัศมีมุมของแม่พิมพ์ ... ดังแสดงในรูปที่ ...

ตารางที่ ... ผลการเปรียบเทียบความหนาและอัตราส่วนการลดขนาดของถ้วย ...

No.	D_0	t_0	d_1 – d_n	r_p	% Thinning		t_f (mm)
					FEM	Experiment	
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
						Average	...

ตารางที่ ... ผลการเปรียบเทียบความหนาและอัตราส่วนการลดขนาดของถ้วย ...

No.	D_0	t_0	d_1 – d_n	r_p	% Thinning		t_f (mm)
					FEM	Experiment	
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...
						Average	...

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ... ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ... ขอขอบคุณ ... ที่ให้ความอนุเคราะห์ ... ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ... ในการทดลอง ... ขอขอบคุณ ... ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] R. Hill, *The Mathematical Theory of Plasticity*, Oxford Press, ...

[2] ... *...* ...

[3] S.H. Zhang, Y. Danckert, "Development of hydromechanical deep drawing," *Journal of Materials Processing Technology*, ... pp. ...

[4] Y. Huang, et al., "Optimization of the thickness variation in multistep sheet metal stamping," *Journal of Materials Processing Technology*, ... pp. ...

[5] M. Kee, *Hydroforming for Advanced Manufacturing*, Woodhead Publishing, ...

[6] B. Lansen, *Hydromechanical Forming of Sheet Metal*, Sheet Metal Industries, February, 1977, pp. 182–196.

[7] H. Amino, K. Nakamura, F. Nakagawa, "Counter pressure deep drawing and its application to the forming of automobile parts," *Annals of Materials Processing Technology*, ... pp. ...

[8] S.H. Zhang, et al., "Hydromechanical deep drawing of aluminum particular with pressure experiments and numerical simulation," *Proceedings of Advanced Materials Research*, ... pp. ...

[9] S.H. Zhang, M.R. Jensen, K.H. Nielsen, Y. Danckert, T.H. Lang, D.C. Kang, "Effect of one-stage and redrawing on hydromechanical deep drawing of mild steel cups," *Journal of Materials Processing Technology*, ... pp. ...

[10] T. Intanakunthornchai, et al., "FEA Based Optimization of Blank Holder Force and Pressure for Hydromechanical Deep Drawing of Parabolic Cup Using 2-D Interval Halving and RSM Method," *Engineering Journal*, ... pp. ...

[11] ... "การวิเคราะห์ ... ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ..." ... pp. ...

[12] R. Chiba, H. Takeuchi and R. Nakamura, "Forming limit prediction of perforated aluminum sheets with square holes," *The Journal of Strain Analysis for Engineering Design*, ... pp. ...

[13] J. Kim, H.S. Kang, J.K. Lee, "Simulation evaluation of forming limit in hydroforming process using plastic instability criterion and FEM," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, ... pp. ...

บทความรับเชิญ

[illegible]

Proceedings of the [illegible] Conference of Engineering and Technology

พฤติกรรมการสึกหรอของดอกเอ็นมิลล์เคลือบผิว DLC และ TiAlN ด้วยกระบวนการไอทางฟิสิกส์

WEAR BEHAVIOR OF DLC AND TiAlN COATED END MILL WITH PHYSICS VAPOR DEPOSITION PROCESS

[illegible]

[illegible] E-mail: [illegible]@yahoo.com

[illegible] E-mail: [illegible]@gmail.com

บทคัดย่อ

[illegible]

[illegible]

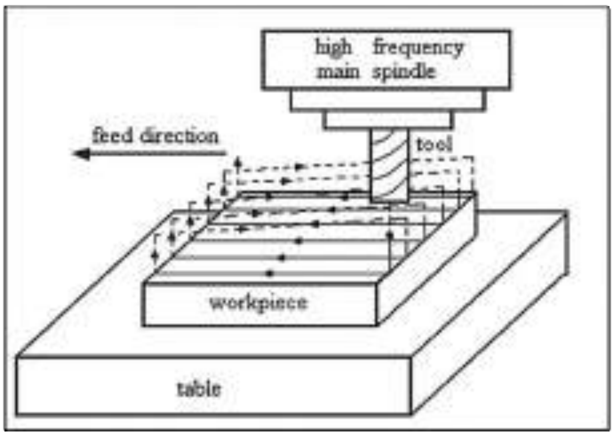
Abstract

The objectives of this research were investigated the wear resistance and wear behavior of end mill coated by physical vapor deposition (PVD) on CNC milling process. The specimen was the SKD11 steel and types of end mill surfaces were diamond like carbon (DLC) end mill and titanium aluminum nitride (TiAlN) end mill. The wear analyses were applied the flank wear (VB) by ISO 8688 and considered the tool life criterion by ISO 8688-1 (VB_{max} ≤ 200 μm). Moreover, the results of weight loss (WL) and surface roughness average (Ra) were used additional consideration supporting for best type of coating. The statistical results of factorial experiment technique and the material structure results were indicated as same as that the TiAlN end mill better than DLC end mill.

Keywords: wear resistance, physical vapor deposition (PVD), flank wear (VB), factorial experiment.

1. บทนำ

[illegible]


high frequency
main spindle
feed direction
tool
workpiece
table

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์ ANOVA ของค่าความต้านทานต่อแรงดึง (UTS)

Source	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	47644.3	9528.9	343.70	<0.0001
Coating	1	32457.3	32457.3	1170.6	<0.0001
Length	2	12830.5	6415.3	231.4	<0.0001
Coating * Length	2	356.5	178.3	6.43	0.0124
Error	12	332.8	27.7		
Total	17	47977.1			

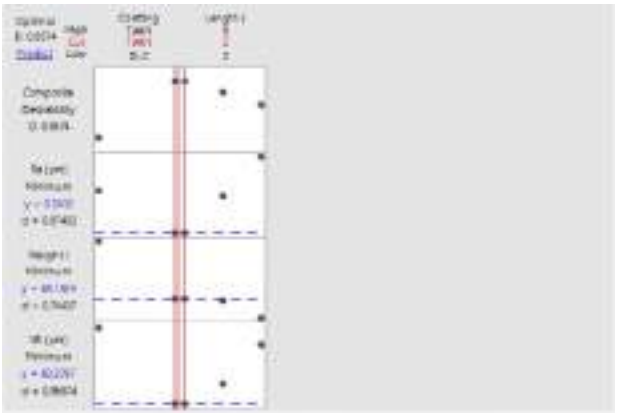
ตารางที่ 2 ผลลัพธ์ ANOVA ของค่าความต้านแรงดึงที่ผ่านการดัดโค้ง

Source	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	0.0003210	0.0000642	1820.24	<0.0001
Coating	1	0.0000435	0.0000435	1233.13	<0.0001
Length	2	0.0002676	0.0001338	3791.58	<0.0001
Coating * Length	2	0.0000099	0.0000049	139.50	<0.0001
Error	12	0.0000004	0.0000000		
Total	17	0.0003214			

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ ANOVA ของค่าความต้านแรงดึงที่ผ่านการดัดโค้ง

Source	DF	SS	MS	F-value	P-value
Model	5	0.0033317	0.0006663	6.49	0.004
Coating	1	0.0003034	0.0003034	2.96	0.111
Length	2	0.0019122	0.0009561	11.05	0.002
Coating * Length	2	0.0011161	0.0005581	5.43	0.021
Error	12	0.0012331	0.0001028		
Total	17	0.0045647			

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความต้านแรงดึงสูงสุดก่อนการดัดโค้ง (UTS) ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ปัจจัยหลักทั้งชนิดของการเคลือบ (Coating) และความยาวของเส้นลวด (Length) มีผลต่อค่า UTS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05) ขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง (Coating × Length) ก็มีผลต่อค่า UTS อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ซึ่งบ่งชี้ว่าผลกระทบของความยาวต่อค่า UTS มีแนวโน้มแตกต่างกันไปตามชนิดของการเคลือบ ดังนั้นการพิจารณาปัจจัยทั้งสองร่วมกันจึงมีความสำคัญต่อการทำนายพฤติกรรมของลวดนิกเกิล-ไทเทเนียมในงานประยุกต์ทางวิศวกรรม ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความต้านแรงดึงที่ผ่านการดัดโค้ง (Bending UTS) ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า ปัจจัยหลักทั้งชนิดของการเคลือบ (Coating) และความยาวของเส้นลวด (Length) มีผลต่อค่า Bending UTS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05) ขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง (Coating × Length) ก็มีผลต่อค่า Bending UTS อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ซึ่งบ่งชี้ว่าผลกระทบของความยาวต่อค่า Bending UTS มีแนวโน้มแตกต่างกันไปตามชนิดของการเคลือบ ดังนั้นการพิจารณาปัจจัยทั้งสองร่วมกันจึงมีความสำคัญต่อการทำนายพฤติกรรมของลวดนิกเกิล-ไทเทเนียมในงานประยุกต์ทางวิศวกรรม ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความต้านแรงดึงที่ผ่านการดัดโค้ง (Bending UTS) ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัยหลักทั้งชนิดของการเคลือบ (Coating) และความยาวของเส้นลวด (Length) มีผลต่อค่า Bending UTS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05) ขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง (Coating × Length) ก็มีผลต่อค่า Bending UTS อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ซึ่งบ่งชี้ว่าผลกระทบของความยาวต่อค่า Bending UTS มีแนวโน้มแตกต่างกันไปตามชนิดของการเคลือบ ดังนั้นการพิจารณาปัจจัยทั้งสองร่วมกันจึงมีความสำคัญต่อการทำนายพฤติกรรมของลวดนิกเกิล-ไทเทเนียมในงานประยุกต์ทางวิศวกรรม

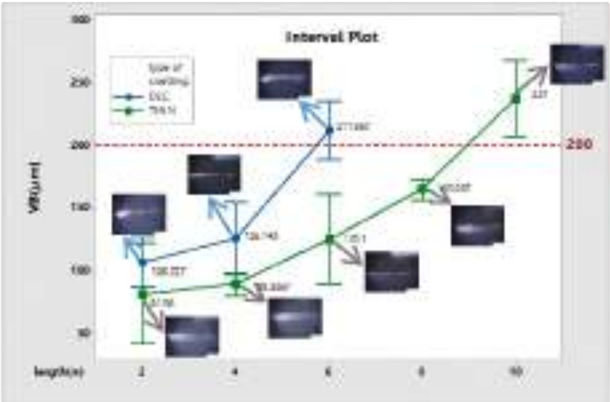


รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความต้านแรงดึงที่ผ่านการดัดโค้ง (Bending UTS) ด้วยวิธี Taguchi

4.2 การประยุกต์ใช้งานวิศวกรรมกระดูกและข้อต่อเทียมโครงสร้างจำลอง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความต้านแรงดึงที่ผ่านการดัดโค้ง (Bending UTS) ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัยหลักทั้งชนิดของการเคลือบ (Coating) และความยาวของเส้นลวด (Length) มีผลต่อค่า Bending UTS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value < 0.05) ขณะที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสอง (Coating × Length) ก็มีผลต่อค่า Bending UTS อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ซึ่งบ่งชี้ว่าผลกระทบของความยาวต่อค่า Bending UTS มีแนวโน้มแตกต่างกันไปตามชนิดของการเคลือบ ดังนั้นการพิจารณาปัจจัยทั้งสองร่วมกันจึงมีความสำคัญต่อการทำนายพฤติกรรมของลวดนิกเกิล-ไทเทเนียมในงานประยุกต์ทางวิศวกรรม

[illegible]



รูปที่ [illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible] *ASM Handbook*, [illegible] ASM International, United States of America, [illegible]

[2] S. Bahadur, *[illegible] Surface Coatings and Treatments on [illegible]*, ASTM STP [illegible] USA, [illegible]

[3] [illegible] (2005), "Different approaches to superhard coatings and nanocomposites," *Thin Solid Films*, vol.476, 2005, pp.1-29.

[4] [illegible], "Microstructure and properties of [illegible] coatings prepared by hybrid [illegible] technology," *[illegible]*, [illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ
[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ
[illegible]

บทความรับเชิญ

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๖

Proceedings of the 16th National Conference of Mechanical Engineering

เครื่องสับย่อยพลาสติก

Plastics Crusher

เกียรติ ชิมมาโน และ ธีรเดช วงษ์ษาเจ้า

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajabhat Rambhai Barni University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องสับย่อยพลาสติกทดแทนเครื่องจักรเดิม ซึ่งมีขนาดกว้าง ๕๕๐ มม. ยาว ๖๕๐ มม. สูง ๑๒๐๐ มม. มีมุมใบมีดเท่ากับ ๖๐ องศา ใบมีดทำจากเหล็กกล้า SKD 11 ผ่านกระบวนการชุบแข็ง ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องสับย่อยพลาสติกแต่ละชนิด พบว่า ในการสับย่อยพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดเล็กมีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๙๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๔๒.๕๐ กรัม ในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดกลางมีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๒,๑๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๔๑.๐๐ กรัม และในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๓,๐๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๕๐.๐๐ กรัม ในการสับย่อยพลาสติกโพลีโพรพิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPP) ในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดเล็กมีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๙๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๓๕.๕๐ กรัม ในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดกลางมีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๒,๑๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๔๑.๐๐ กรัม และในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๓,๐๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๖๕.๕๐ กรัม ในการสับย่อยพลาสติกโพลีสไตรีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPS) ในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดเล็กมีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๙๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๑๖.๕๐ กรัม ในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดกลางมีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๒,๑๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๒๑.๐๐ กรัม และในเครื่องสับย่อยพลาสติกขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตเฉลี่ย ๓,๐๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดเกล็ดพลาสติกที่ได้ ๓๐.๕๐ กรัม ต้นทุนการผลิตเครื่องสับย่อยพลาสติกทั้งสามขนาดเท่ากับ ๓๙,๕๐๐ บาท ระยะเวลาคืนทุน ๑๕ เดือน

คำสำคัญ: การออกแบบเครื่องจักรกล, เครื่องสับย่อยพลาสติก, โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ, โพลีโพรพิลีน, โพลีสไตรีน

Abstract

The objectives of research is make a plastic crusher for import-machine replacement. The sizes of machine are width of 550 mm. Length of 650 mm. and height of 1200 mm. The blades set is Nided-Crank of SKD 11 steel. In each person, the polyethylene (PE) average weight of input-machine were produced 900 kg/grille No (S) 42.50 kg/grille No (M) 42.00 kg/grille No (L) and the per input-machine were produced 2850 kg/grille No (S) 41.00 kg/grille No (M) and 63.50 kg/grille No (L). The polypropylene (PP) average weight of input-machine were produced 900 kg/grille No (S) 35.50 kg/grille No (M) 42.00 kg/grille No (L) and the per input-machine were produced 2850 kg/grille No (S) 41.00 kg/grille No (M) and 64.00 kg/grille No (L). Moreover, the capabilities were exhibited 350 kg and the break-even point 15 months.

Keywords: Machine Design, Plastics Crusher, Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS)

1. บทนำ

ในการดำเนินงานด้านอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันมีการนำเอาวัสดุประเภทพลาสติกมาใช้ในการผลิตชิ้นงานต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ ทำให้ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณของเสียที่เกิดจากพลาสติกประเภทต่างๆ (Plastic Scrap) ที่ได้จากกระบวนการผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเศษพลาสติกเหล่านี้ส่วนใหญ่จะถูกนำไปทิ้งรวมกับขยะมูลฝอยอื่นๆ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพื้นที่ในการฝังกลบ และยังก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะนำเศษพลาสติกเหล่านี้กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยการนำเศษพลาสติกที่ได้มาผ่านกระบวนการสับย่อยให้มีขนาดเล็กลง ก่อนที่จะนำไปผ่านกระบวนการขึ้นรูปต่อไป ซึ่งเครื่องสับย่อยพลาสติกที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่ ราคาแพง และมีความซับซ้อนในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาเครื่องสับย่อยพลาสติกขึ้นมาใช้งานเองภายในประเทศ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย ราคาถูก และเหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าเครื่องสับย่อยพลาสติกที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ และยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการทำงานของเครื่องสับย่อยพลาสติกที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และนำมาวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของเครื่องสับย่อยพลาสติกแต่ละรูปแบบ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องสับย่อยพลาสติกที่มีประสิทธิภาพสูง ราคาถูก และมีความเหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังรูปที่ ๑ ดังนี้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7
7th Mechanical Engineering Conference of Engineering and Technology

ดังรูปที่ 1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

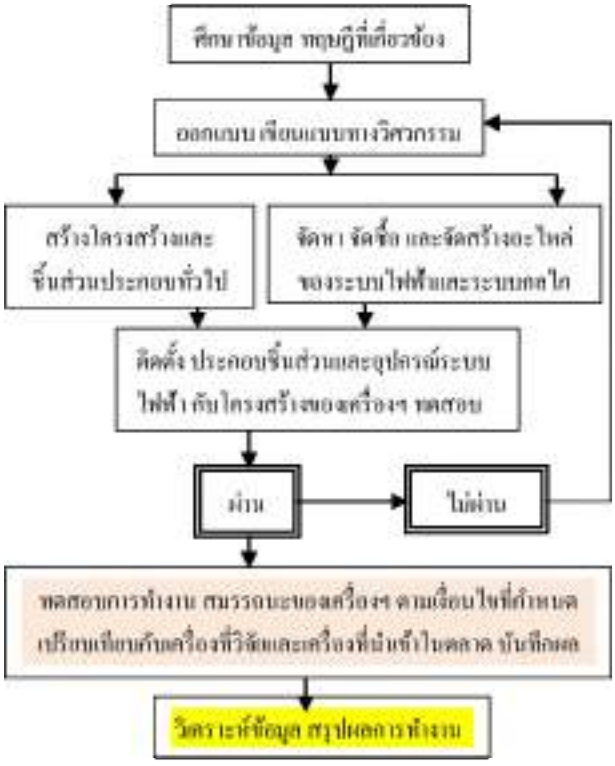
2.1. ออกแบบและสร้างเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก

1. ศึกษาข้อมูลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก (Plastic Crusher) โดยมีหลักการทำงานของชุดใบมีดตัดเศษพลาสติกที่ป้อนเข้าไปในส่วนของชุดใบมีดตัดย่อยเศษพลาสติกที่ประกอบด้วยใบมีดตัดแบบคงที่ (Stationary Knife) จำนวน 2 ชุด และใบมีดตัดแบบเคลื่อนที่ (Rotary Knife) จำนวน 3 ชุด ซึ่งจะทำงานสอดประสานกันเข้าหาใบมีดตัดแบบคงที่ ทำให้เศษพลาสติกที่ป้อนเข้าไปถูกตัดย่อยจนมีขนาดเล็กลงตามต้องการ ตลอดจนศึกษาหลักการทำงานของเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติกที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติกที่ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. ออกแบบและคำนวณหาขนาดของชิ้นส่วนเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติกที่ต้องการ

3. สร้างโครงสร้างและชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก ที่ได้ทำการออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 2 โดยแบ่งการสร้างออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของโครงสร้างและชิ้นส่วนประกอบทั่วไป และส่วนของระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม

4. ทดสอบการทำงานของเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก เพื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 1 รายการชิ้นส่วนประกอบของเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก

ลำดับ	รายการ	รายละเอียด
1	โครงสร้าง	เหล็กฉากรูปพรรณ
2	ห้องใบมีดและฝาปิด	เหล็กแผนหนา 6 มิ.ม.
3	ชุดใบมีดตัดแบบคงที่ และแบบเคลื่อนที่	เหล็กกล้าเครื่องมือ SKD11 เหล็กแผนหนา 5 mm
4	ชุดขับเคลื่อน	มอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมชุดเกียร์ทดรอบ
5	ชุดรับเศษพลาสติก	ถังเหล็กแผนหนา 1.5 มิ.ม. ขนาด 0.5 ลบ.ม.
6	ชุดควบคุมระบบไฟฟ้า	ตู้ควบคุมไฟฟ้าและอุปกรณ์
7	ชุดถ่ายเทเศษพลาสติก	ถังเหล็กแผนหนา 1.5 มิ.ม. ขนาด 0.5 ลบ.ม. พร้อมแผ่นเหล็กปิดด้านบนและด้านล่าง

รูปที่ 2 ชิ้นส่วนประกอบชุดใบมีดตัดย่อย

รูปที่ 3 ใบมีดแบบคงที่และใบมีดแบบเคลื่อนที่

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบและวิเคราะห์ผล

1. ชุดเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก ขนาด 550 x 550 x 1,500 มม. น้ำหนักประมาณ 450 kg ซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 15 แรงม้า เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนใบมีดตัดย่อยเศษพลาสติก

2. ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องตัดย่อยเศษพลาสติก ที่ได้ทำการออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 2 ได้แก่ ชุดใบมีดตัดย่อยเศษพลาสติก ชุดขับเคลื่อน ชุดรับเศษพลาสติก ชุดควบคุมระบบไฟฟ้า และชุดถ่ายเทเศษพลาสติก

2.2. หลักการและวิธีการและประสิทธิภาพ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

รูปที่ [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	
		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

2.3. การประเมินผลเชิงเศรษฐศาสตร์

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์ด้านคุณลักษณะการใช้งานของเครื่อง

[illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ ๖
The 6th National Conference of Agricultural and Food Engineering

ต้นทะเลาะวิวาทกันเรื่องการแย่งชิงผลประโยชน์ของกลุ่มต่างๆ ในสังคม

3.2 ผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพของผลิตผล

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของผลิตผลที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ แสดงไว้ในตารางที่ ๑ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพของผลิตผลที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% ได้แก่ ปัจจัยเดี่ยวของอุณหภูมิ ปัจจัยเดี่ยวของความชื้นสัมพัทธ์ และปัจจัยร่วมของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนปัจจัยเดี่ยวของความเร็วลมและปัจจัยร่วมของอุณหภูมิและความเร็วลม ปัจจัยร่วมของความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม และปัจจัยร่วมของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ไม่มีผลต่อคุณภาพของผลิตผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% ดังแสดงในรูปที่ ๓ ถึงรูปที่ ๕

3.3 ผลการวิเคราะห์ด้านต้นทุนกลุ่มค่าการอบแห้ง

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าการอบแห้งของชุดอบแห้งแสดงดังนี้

FUTURE WORTH [illegible] (บาท)

โดย คือ เงินลงทุนครั้งแรก
คือ อัตราดอกเบี้ยต่อปี
คือ อายุการใช้งานของชุดอบแห้ง ๑๕ ปี
คือ ค่าแรงปี

ดังนั้น ต้นทุนค่าการอบแห้งของชุดอบแห้งที่ใช้งาน ๑๕ ปี มีค่าเท่ากับ ๑๕๑,๑๕๕.๕๐ บาท และต้นทุนค่าการอบแห้งของชุดอบแห้งที่ใช้งาน ๑๕ ปี มีค่าเท่ากับ ๑๕๕,๕๕๕.๕๒ บาท ดังนั้นต้นทุนค่าการอบแห้งของชุดอบแห้งที่ใช้งาน ๑๕ ปี จึงมีค่าต่ำกว่าชุดอบแห้งที่ใช้งาน ๑๕ ปี ประมาณ ๑๕๕ บาท

4. อภิปรายผล

4.1 การทำงานของเครื่องอัดย่อยและคุณภาพของผลผลิต

[illegible]

4.2 ความคุ้มค่าการลงทุน

[illegible]

5 สรุปผลการวิจัย

[illegible]

6. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

7. เอกสารอ้างอิง

[๑] [illegible]

[๒] [illegible]

[๓] [illegible]

[๔] [illegible]

[5] [illegible]

[6] [illegible]

[7] [illegible]

[8] [illegible]

[9] [illegible]

[10] [illegible]

[11] [illegible]

ประวัติผู้เขียนคนที่ 1

ปัจจุบันเป็น [illegible]

การศึกษาสูงสุด [illegible]

สถานที่ติดต่อได้สะดวกที่สุด [illegible]

ที่อยู่ [illegible]

โทรศัพท์ [illegible]

อีเมล์ [illegible]

งานวิจัยที่สนใจ : [illegible]

ประวัติผู้เขียนคนที่ 2

ปัจจุบันเป็น [illegible]

การศึกษาสูงสุด [illegible]

สถานที่ติดต่อได้สะดวกที่สุด [illegible]

ที่อยู่ [illegible]

โทรศัพท์ [illegible]

อีเมล์ [illegible]

งานวิจัยที่สนใจ : [illegible]

บทความรับเชิญ

การประชุมวิชาการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๖

Proceedings of the 16th National Conference on Environmental Engineering

การพัฒนาการกำจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อในศูนย์กำจัดขยะ เทศบาลตำบลท่าม่วง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

A Development Integration of a Municipal Waste Incinerator to an Infectious Waste Disposal; At the Tha Muang Municipality, Tha Muang District, Kanjanaburi Province

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

บทความรับเชิญ

การประชุมวิชาการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๖

Proceedings of the 16th National Conference on Environmental Engineering

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยยศ ศรีสุวรรณ์ และ นายวิรัช ศรีสุวรรณ์

Asst. Prof. Chaiyot Sreesuwan, Ph.D. and Mr. Wirat Sreesuwan

คำสำคัญ: ระบบกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน การปรับปรุงเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน การบำบัดมลพิษทางอากาศ

Abstract

In 2005, Thonburi Municipal Council - Kanchanaphon processed to construct a municipal solid waste (MSW) incinerator at the district's MSW disposal center, around 20 Rai total area. The incinerator operated with liquid fuel and an electrical system with operating temperature at 850-950 degrees was installed in a 240-capacity meter-ton/day to dispose MSW generated in Thonburi district. It can dispose fresh MSW at 1,150 kg/hour or 6 tons per day. After the 10th year of the operation, it was found that there were several problems causing a termination of the incineration operation and a new sorting operation by a private firm. After sorting, refuse fuel was disposed in incinerator is now in bad condition and the district is facing with a new problem in management of collected waste. A health concern to the population was needed to be carefully controlled. Therefore, renovation of the incinerator could be a beneficial alternative to dispose MSW and save total waste which will add value to the operation, minimize the budget and save the management of MSW.

This study has an objective to evaluate the cost of the renovation of the incinerator at the MSW disposal center to reach a capability of disposing collected waste by examining current conditions and analyzing information from operating principals and general composition of each previous incinerated system such as the volume size reducing etc. These are examinations of electrical controller, automation, building surrounding area, regulations and other incineration technologies. This study supplies a conclusion of the key problems and guidelines for fixing and improving on the additional components to improve to a proper technology with their area size. There are also cost estimation of investment cost by spatial analysis of each system.

From the investigation, the general condition of the incinerator breaks down by 85%. Tasks, that are needed to be accomplished, can be classified as mechanic, electrical systems, related control systems, renovation of building and surrounding area, flow in/outside the building, public utility system, segregating waste, disposal sites, disposal time, and relative human resource. Results indicate that renovation of the incinerator may need an operation from the manufacturer with engineers and technicians who specialize in MSW incinerator. The renovated incinerator could handle a capacity of disposing 250-300 kg/hour MSW with a two-chamber system with an operating controller, while temperature at first chamber ranges 800-1000 degrees and temperature at second chamber 1,100 degrees. A budget of 5,000,000 baht is needed for the renovation including 1,500,000 baht for material, mechanic and electrical controller for the two-chamber burner system, and 2,000,000 baht for building and public utility. The project time is up to 120 days of operation. Selected 5 people with proper experiences and degrees are needed due to a requirement by the regulation.

Keywords: Municipal waste, Infectious waste, Development, Integration, municipal waste incineration, Infectious waste disposal.

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาขยะมูลฝอยชุมชนเป็นปัญหาที่สำคัญและมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของชุมชนเมือง ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำรงชีวิตของประชาชนในสังคมปัจจุบัน ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านปริมาณและความหลากหลายของชนิดขยะมูลฝอย ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ก้าวหน้าขึ้น ประกอบกับการขาดจิตสำนึกที่ดีในการรักษาสิ่งแวดล้อมของประชาชน ทำให้ขยะมูลฝอยชุมชนกลายเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบัน ซึ่งการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกสุขลักษณะนั้นจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพของแต่ละท้องถิ่น ซึ่งเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การเผาในเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนแบบควบคุมการเผาไหม้ และการหมักทำปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเทคโนโลยีแต่ละประเภทก็มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยชุมชน ความพร้อมด้านงบประมาณ ความพร้อมด้านบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญ ความพร้อมด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ ตลอดจนความพร้อมด้านพื้นที่ในการดำเนินการ เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้เทคโนโลยีในการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนที่เหมาะสมกับสภาพของแต่ละท้องถิ่นจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งในปัจจุบันมีหลายท้องถิ่นที่ได้ดำเนินการก่อสร้างเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนขึ้นมาเพื่อใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ของตนเอง แต่ปรากฏว่าเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนส่วนใหญ่ที่ก่อสร้างขึ้นมานั้นไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากขาดการวางแผนที่ดีตั้งแต่ต้น ขาดการศึกษาความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ ขาดการวางแผนด้านการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนที่ดีพอ ขาดการเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรที่จะมาดูแลรับผิดชอบการดำเนินงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านงบประมาณในการดำเนินการ ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการเถ้าที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางกลิ่นที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางแสงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางความร้อนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางรังสีที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางกัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางอนุภาคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางก๊าซที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของเหลวที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของแข็งที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของเสียติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขาดการวางแผนด้านการจัดการมลพิษทางของเสียติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันการแข่งขันทางด้านการตลาดมีความรุนแรงมากขึ้น ผู้ประกอบการจึงต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางการตลาดอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างมั่นคง ดังนั้นผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการตลาดที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนผลิตภัณฑ์ ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการดำเนินธุรกิจ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภค ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคนั้นมีอยู่หลายปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยด้านราคา (Price)
2. ปัจจัยด้านการจัดจำหน่าย (Distribution)
3. ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)
4. ปัจจัยด้านกระบวนการ (Process)
5. ปัจจัยด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence)

จากการศึกษาของ [1] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านราคา รองลงมาคือปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านการจัดจำหน่าย ปัจจัยด้านกระบวนการ และปัจจัยด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ [2] ที่ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านราคา รองลงมาคือปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านการจัดจำหน่าย ปัจจัยด้านกระบวนการ และปัจจัยด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3] ที่ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านราคา รองลงมาคือปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านการจัดจำหน่าย ปัจจัยด้านกระบวนการ และปัจจัยด้านการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพ ตามลำดับ

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum)

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum)

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเครื่องกลแห่งชาติ ครั้งที่ ๖
Proceedings of the 6th National Conference on Mechanical Engineering

- ขนาดพื้นที่ [illegible]
- [illegible]
- ประสิทธิภาพ [illegible]

รูปที่ 1 ชุดเครื่องอุปกรณ์ระบบไฮดรอลิกและชุดไฟ

รูปที่ 1 แผนผังกระบวนการทำงานของระบบไฮดรอลิก

รูปที่ 5 ชุดเครื่องอุปกรณ์ระบบไฮดรอลิกและชุดไฟ

[illegible]

รูปที่ 2 [illegible]

รูปที่ 6 ชุดเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและชุดไฟ

รูปที่ 3 [illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ ๖
The 6th National Conference of Agricultural Engineering

รูปที่ ๒ ลักษณะเป็นจุดของระบบต่อตัวเมล็ดกาแฟ

๓. ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา

- ขั้นปฏิบัติการ ๑ ครั้ง
- อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ควบคุม
  - ตัวต้นกำลังประกอบไปด้วย ๑ ตัว
    - ชุดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ๑ ชุด
    - ชุดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ๑ ชุด
  - ชุดรับกำลังและใช้งานกับเครื่องมือ ๑ ตัว
  - ตะกร้าเก็บผลผลิต ๑ ชุด
- อุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ
  - เครื่องมือวัดต่าง ๆ ๑ ชิ้น
  - ตาชั่งสำหรับชั่งน้ำหนักผลผลิต ๑ ตัว
  - ชุดอุปกรณ์ต่างๆ ๑ ชุด

๒.๓ ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและพัฒนา

๔. ผลการวิจัย

๔. สรุปผลการวิจัย

ตารางที่ 1 สรุปโครงการที่ดำเนินการในปีงบประมาณ

รายการ		แนวทางพัฒนา	งบประมาณ (บาท)	ระยะเวลาดำเนิน
ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาการบริการและการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมาตรฐาน				
1	พัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน	จัดทำ ปรับปรุง พัฒนา	1,135,000	12
2	การจัดการเรียนการสอนและการวิจัยร่วมกับสถานประกอบการ	จัดทำ ปรับปรุง พัฒนา	280,000	12
3	พัฒนาและจัดการเรียนการสอนแบบใช้สถานการณ์เป็นฐาน	จัดทำ ปรับปรุง พัฒนา	165,000	12
4	การพัฒนาอาจารย์	จัดทำ ปรับปรุง	70,000	12
5	การพัฒนาบุคลากร	จัดทำ ปรับปรุง พัฒนา	250,000	12
6	จัดทำคู่มือการใช้งาน	จัดทำ ปรับปรุง	50,000	12
7	การประกันคุณภาพ	จัดทำ ปรับปรุง	40,000	12
8	การพัฒนาโครงการ	จัดทำ ปรับปรุง พัฒนา	200,000	12
ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาการวิจัยและงานสร้างสรรค์				
9	การพัฒนาการวิจัย	ปรับปรุง พัฒนา	450,000	12
10	สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่และโครงการวิจัยเชิงรุก	สร้าง ใหม่	80,000	12
11	ที่ปรึกษาโครงการวิจัยและนวัตกรรม	จัดทำ ปรับปรุง	15,000	12
รวม (มีโครงการเพิ่มเติมในภายหลัง)			5,640,000	120

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคู่มือการจัดการคุณภาพ (Business Model) ในการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งในปัจจุบันมีการดำเนินงานที่ยังขาดประสิทธิภาพในการจัดการคุณภาพ และยังไม่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการคุณภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและพัฒนาคู่มือการจัดการคุณภาพ โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการคุณภาพ เพื่อให้การดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. สรุปผลการวิจัย

การดำเนินงานตามแผนงานและกิจกรรมที่กำหนดไว้ในปีงบประมาณ 2557 ได้ดำเนินการแล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาคู่มือการจัดการคุณภาพ และได้นำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการระดับชาติ ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงงานวิจัยครั้งนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]
[2] [illegible]
[3] [illegible]
[4] [illegible]
[5] [illegible]
[6] [illegible]

[7] [illegible] 2552 [illegible]
สำนักพิมพ์ [illegible]
[8] [illegible] 2551 [illegible]
[illegible]

ประวัติผู้เขียนบทความ

[illegible]
การศึกษาสูงสุด :
[illegible]
The Ohio State University, USA
ที่ทำงาน : [illegible]
คณะวิศวกรรมศาสตร์ [illegible]

[illegible]
การศึกษาสูงสุด :
[illegible]
[illegible]
ที่ทำงาน : [illegible]
คณะวิศวกรรมศาสตร์ [illegible]

[illegible]
การศึกษาสูงสุด :
[illegible]
Newcastle University, England
ที่ทำงาน : [illegible]
คณะวิศวกรรมศาสตร์ [illegible]

[illegible]
การศึกษาสูงสุด :
[illegible]
[illegible]
[illegible]
ที่ทำงาน : [illegible]
[illegible]

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ๒ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี ครั้งที่ ๒

Proceedings of the 2nd KKU Conference of Engineering and Technology

การปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุในโรงงานบรรจุน้ำมันปาล์ม

Material Handling Improvement for Oil Palm Filling Company

ศิริชัย อริยกิจวัฒน์ , ดนัยพงษ์ ศรีคูณ

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This research aims to reduce cost of manufacturing palm oil from packing station to storage. The Why-Why analysis technique is used in brainstorming process among researchers and production managers for finding the root cause. We implement a method to improve transportation process and reduce the cost. We investigate and improve manufacturing palm oil packaging in a bag. This research examines the most suitable levels of stacking on pallets while transporting. We consider two factors, the proper height for workers to stack the product and maximum of the bottom most goods. The result shows that the proper levels of stacking is 9. This is an improvement over current levels of stacking. Number of boxes per each transportation is increased from 90 boxes to 72 boxes which is 20% improvement.

Keywords: Why-Why Analysis, Transportation, Product Quality

1. บทนำ

[illegible]

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

[illegible]

1.2 ขอบเขตการวิจัย

[illegible]

การประชุมวิชาการ ครั้งที่ ๒ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี ครั้งที่ ๒ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ครั้งที่ 7
7th National Conference on Industrial Engineering and Logistics

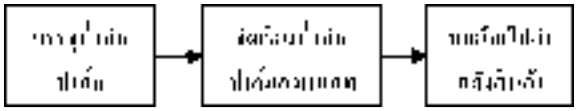
2.เทคนิคและการใช้งานที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Why-Why Analysis เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการนำเอาหลักการ Five Why Why [1] มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยจะต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why-Why ไปจนกระทั่งสามารถค้นพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหานั้นๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why Why ได้มีการนำเอาเครื่องมือต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ร่วมด้วย เช่น การใช้ผังก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างครอบคลุม ดังนั้นในการวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิค Why-Why Analysis [4] ดังกล่าวนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเอาเครื่องมือต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาร่วมด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาเทคนิค Why-Why Analysis พร้อมทั้งเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

3. วิธีการวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันในการขนย้ายวัสดุและการจัดเก็บ

ในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในการศึกษาในขั้นตอนนี้จะทำการศึกษาถึงขั้นตอนการขนย้ายวัสดุและการจัดเก็บวัสดุในกระบวนการผลิตชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการขนย้ายวัสดุและการจัดเก็บวัสดุในกระบวนการผลิต

1) ขั้นตอนการขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้รถเข็นวัสดุในการขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูป ซึ่งในการขนย้ายวัสดุแต่ละครั้งจะขนย้ายวัสดุครั้งละ 1 ถาด ซึ่งในการขนย้ายวัสดุแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการขนย้ายวัสดุครั้งละประมาณ 1 นาที ดังแสดงในตารางต่อไป

2) ขั้นตอนการจัดเก็บวัสดุไว้ที่เครื่องปั๊มขึ้นรูป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการจัดเก็บวัสดุไว้ที่เครื่องปั๊มขึ้นรูป ซึ่งในการจัดเก็บวัสดุแต่ละครั้งจะจัดเก็บวัสดุครั้งละ 1 ถาด ซึ่งในการจัดเก็บวัสดุแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการจัดเก็บวัสดุครั้งละประมาณ 1 นาที

3) ขั้นตอนการขนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการขนย้ายชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วไปยังกระบวนการผลิตต่อไป ซึ่งในการขนย้ายชิ้นงานแต่ละครั้งจะขนย้ายชิ้นงานครั้งละ 1 ถาด ซึ่งในการขนย้ายชิ้นงานแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการขนย้ายชิ้นงานครั้งละประมาณ 1 นาที ดังแสดงในตารางต่อไป

ตารางที่ 1 ข้อมูลการขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูปและการขนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตต่อไป

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ระยะทางการขนย้ายวัสดุ (เมตร)	จำนวนครั้งที่ขนย้าย	เวลาที่ใช้ในการขนย้าย (นาที)	ปริมาณการขนย้ายต่อครั้ง
1	ขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูป	5	5	5	40
2	ขนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตต่อไป	5	5	5	40
3	จัดเก็บวัสดุไว้ที่เครื่องปั๊มขึ้นรูป	5	5	5	40
4	จัดเก็บชิ้นงานไว้ที่กระบวนการผลิตต่อไป	5	5	5	40
5	ขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูป	5	5	5	40

จากตารางที่ 1 แสดงถึงขั้นตอนการขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูปและการขนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตต่อไป ซึ่งในการขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูปและการขนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตต่อไปนั้นจะใช้เวลาในการขนย้ายครั้งละ 5 นาที ซึ่งในการขนย้ายแต่ละครั้งจะขนย้ายครั้งละ 40 ชิ้น ดังนั้นในการขนย้ายวัสดุไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูปและการขนย้ายชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตต่อไปในแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการขนย้ายครั้งละ 5 นาที

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงสภาพการทำงานของเครื่องปั๊มขึ้นรูปในแต่ละเครื่องที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่างนั้นจะมีการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานนั้นจะมีการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางต่อไป

ตารางที่ 2 แสดงการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ปริมาณการผลิตต่อครั้ง	เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อครั้ง (นาที)	เวลาในการผลิต (นาที)	ร้อยละของการใช้เครื่องปั๊ม
1	ปั๊มขึ้นรูป	40	5	144	32
2	ปั๊มขึ้นรูป	40	5	120	27
3	ปั๊มขึ้นรูป	40	5	120	27
4	ปั๊มขึ้นรูป	40	2.5	72	16.5
5	ปั๊มขึ้นรูป	40	2.5	72	16.5
รวม				528	100

จากตารางที่ 2 แสดงถึงการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจากการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานนั้นจะมีการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานนั้นจะมีการใช้งานเครื่องปั๊มขึ้นรูปแต่ละเครื่องในการผลิตชิ้นงานที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 2

3.2 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๖
16th National Civil Engineering Conference

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของอาคารกับคาบการสั่นพื้นฐานของอาคาร โดยใช้ข้อมูลจากการวัดการสั่นสะเทือนของอาคารจริงจำนวน ๑๐ อาคาร ซึ่งมีความสูงตั้งแต่ ๑๐ ถึง ๑๐๐ เมตร ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าคาบการสั่นพื้นฐานของอาคารมีค่าเพิ่มขึ้นตามความสูงของอาคาร โดยมีความสัมพันธ์ในรูปแบบเชิงเส้นตรง

ตารางที่ ๑ ตัวอย่างข้อมูลการวัดการสั่นสะเทือนของอาคาร

หมายเลขอาคาร	ความสูงของอาคาร (เมตร)	จำนวนชั้นของอาคาร	คาบการสั่นพื้นฐาน (วินาที)	ความถี่ธรรมชาติ (เฮิรตซ์)	ค่าคงที่ของอาคาร	ประเภทของโครงสร้าง
๑	๑๕.๐	๓	๐.๕๒	๑.๙๒	๐.๐๔	คอนกรีตเสริมเหล็ก
๒	๒๙.๒	๕	๑.๔๖	๐.๖๘	๐.๐๑	คอนกรีตเสริมเหล็ก
๓	๒๙.๒	๕	๑.๔๖	๐.๖๘	๐.๐๑	คอนกรีตเสริมเหล็ก
๔	๓๙.๔	๘	๑.๙๗	๐.๕๑	๐.๐๐	คอนกรีตเสริมเหล็ก
๕	๔๙.๑	๑๐	๒.๔๖	๐.๔๑	๐.๐๐	คอนกรีตเสริมเหล็ก

จากตารางที่ ๑ จะเห็นได้ว่าคาบการสั่นพื้นฐานของอาคารมีค่าเพิ่มขึ้นตามความสูงของอาคาร ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Wu-Wu Analysis

ตารางที่ ๒ ผลการวิเคราะห์ Wu-Wu Analysis

ลำดับที่	ค่าที่วัดได้	ค่าที่คำนวณได้	ความคลาดเคลื่อน
๑	๐.๕๒	๐.๕๐	๓.๘๕
๒	๑.๔๖	๑.๔๙	๒.๐๕
๓	๑.๔๖	๑.๔๙	๒.๐๕
๔	๑.๙๗	๒.๐๑	๒.๐๑
๕	๒.๔๖	๒.๔๙	๑.๖๒

จากการวิเคราะห์ Wu-Wu Analysis พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ ๒.๐๕ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของอาคารกับคาบการสั่นพื้นฐานโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Wu-Wu Analysis ดังแสดงในตารางที่ ๒

ภาพที่ ๑ ตัวอย่างอาคารที่ใช้ในการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของอาคารกับคาบการสั่นพื้นฐานสามารถแสดงได้ด้วยสมการเชิงเส้นตรง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมการที่ ๑ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของอาคารกับคาบการสั่นพื้นฐาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

$$T = 0.02H + 0.05 \quad (1)$$

เมื่อ T คือ คาบการสั่นพื้นฐาน (วินาที) และ H คือ ความสูงของอาคาร (เมตร)

[illegible]	[illegible]				
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	29.2	25.4	30.1	15
2	58.4	55.4	46.8	40.[illegible]	30
3	87.6	87.6	71.2	60.3	45
4	116.8	115.8	95.6	80.4	60
[illegible]	[illegible]				
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	136	136	117.[illegible]	100.5	75
6			140.4	120.0	90
7				140.7	105

[illegible]

3. สรุป

[illegible]

4. กิตติกรรมประกาศ

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]
Research Interest: Logistics and Supply Chain, Productivity Improvement, Motion and Time Study

[illegible]
M.S. Industrial Engineering
University of Wisconsin-Madison
Research Interest: [illegible], Scheduling, Production Planning and Control

การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2
Proceedings of the 2nd IIEC 2016 Conference of Industrial Engineering and Technology

การลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นด้วยเทคนิค SMED

Roller Changing and Setup Time Reduction of Plastic Sheet Extruder using SMED Technique

ธาดา ศิลปสาคเมธี* และ ปริญญา พัฒนาเศรษฐ*
[redacted]

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่นชนิดหนึ่งของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องมีค่าสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ ขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้ศึกษาขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานในปัจจุบัน และนำหลักการของ SMED มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานใหม่ ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องได้จากเดิม 30 นาที เหลือเพียง 5 นาที ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และสามารถลดเวลาสูญเสียจากการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องได้ถึงปีละ 90,240 บาท

คำสำคัญ: การศึกษาการทำงาน, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต, การลดเวลาการเปลี่ยนแบบ, SMED

Abstract

The goal of this study was to reduce roller changing and setup time of the plastic sheet extruder machines which are important machines of the factory. From the analysis of the problem, we found that the factory produce products in many lengths and dimensions. Hence they have to change rolls and setting of their extruder machines according to their production special. On a regular working day, where comprises of 2 shifts, there are 12 setup processes. There was excessive time in this process up to affect the working time. Therefore, we studied to identify the root cause the waste time using Ishikawa diagram. So, we found that the root cause is due to work instruction procedure. We then study the work process flow and determine the standard time of each step from both shifts. Then we use SMED concepts to analyses and manage the waste time of the setup process. Using this technique, we can reduce setup time from 30 minutes each to 5 minutes each which corresponds to 83.3% improvement. This setup time reduction results in saving of these labor cost by 90,240 Baht annually.

Keywords: work study, productivity improvement, setup time reduction, SMED

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตพลาสติกได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการนำพลาสติกไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันได้ ซึ่งการนำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตนั้น จะช่วยลดเวลาสูญเสียจากการเปลี่ยนแบบ ทำให้สามารถเพิ่มเวลาการผลิตได้ ส่งผลให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ [1] ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้ในการลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติกแผ่น Plastic Extrusion Machine ซึ่งเป็นเครื่องจักรหลักที่สำคัญของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีความหลากหลายทั้งขนาดและความยาว ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องบ่อยครั้ง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องมีค่าสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าสาเหตุหลักเกิดจากขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้ศึกษาขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานในปัจจุบัน และนำหลักการของ SMED มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานใหม่ ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดเวลาการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องได้จากเดิม 30 นาที เหลือเพียง 5 นาที ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และสามารถลดเวลาสูญเสียจากการเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องได้ถึงปีละ 90,240 บาท

การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งชาติ ครั้งที่ 7
The 7th National Conference on Industrial Engineering and Logistics

รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ

รูปที่ 2 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา

ผลการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การปรับปรุงโดยใช้แนวคิดเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED)

การปรับปรุงโดยใช้แนวคิดเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED) [2][3][4] ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีหลักการที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การแยกการตั้งเครื่องภายในและภายนอก (Internal Setup และ External Setup) ขั้นตอนที่ 2 การเปลี่ยนการตั้งเครื่องภายในให้เป็นภายนอก และขั้นตอนที่ 3 การปรับปรุงการตั้งเครื่องภายในและภายนอก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแยกการตั้งเครื่องภายในและภายนอก (Separating Internal and External Setup) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการแยกกิจกรรมการตั้งเครื่องภายในและภายนอกออกจากกัน โดยการตั้งเครื่องภายในจะหมายถึง กิจกรรมการตั้งเครื่องที่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรก่อนจึงจะสามารถดำเนินการได้ ส่วนการตั้งเครื่องภายนอกจะหมายถึง กิจกรรมการตั้งเครื่องที่สามารถดำเนินการได้ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ว่ากิจกรรมการตั้งเครื่องใดที่ยังคงเป็นการตั้งเครื่องภายในอยู่ และกิจกรรมใดที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอกได้ เพื่อที่จะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การเปลี่ยนการตั้งเครื่องภายในให้เป็นภายนอก (Converting Internal to External Setup) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาวิธีการหรือเทคนิคต่างๆ ที่จะสามารถเปลี่ยนการตั้งเครื่องภายในที่ยังคงเหลืออยู่ให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอกให้ได้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การปรับปรุงการตั้งเครื่องภายในและภายนอกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Streamlining All Aspects of the Setup Operation) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาวิธีการหรือเทคนิคต่างๆ ที่จะสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงการตั้งเครื่องภายในและภายนอกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะรวมไปถึงการนำเอาเครื่องมือต่างๆ ในการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) มาใช้ในการปรับปรุงด้วย

2.2 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

การศึกษาการทำงาน (Work Study) ถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering) ซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาวิธีการ (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบการผลิตให้ดีขึ้น โดยการศึกษาวิธีการจะเป็นการวิเคราะห์หาวิธีการทำงานที่ดีที่สุด ในขณะที่การวัดผลงานจะเป็นการกำหนดมาตรฐานของเวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงเวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

ในการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) นั้นจะมีขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงานอยู่ด้วยกันทั้งหมด 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเลือกงานที่จะทำการศึกษา ขั้นตอนที่ 2 การบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำการศึกษาอย่างละเอียด ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบในขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม และขั้นตอนที่ 6 การนำวิธีการทำงานใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาไปใช้งานจริง

3. วิธีดำเนินวิจัย

3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน ของการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3

ขั้นตอนแรกในการศึกษาสภาพการดำเนินงานปัจจุบันของการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นตอนการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้ ได้แก่ ขั้นตอนการตัดเหล็กแผ่น ขั้นตอนการขึ้นรูปเหล็กแผ่น ขั้นตอนการเจาะรูเหล็กแผ่น ขั้นตอนการเชื่อมเหล็กแผ่น ขั้นตอนการขัดเงาเหล็กแผ่น ขั้นตอนการพ่นสีเหล็กแผ่น และขั้นตอนการประกอบเหล็กแผ่น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม

ข้อคำถาม	รายการ	ผล	ผู้เชี่ยวชาญ		
1					
2		1			
3		1			
4		1			
5		1			
6		1			
7					
8		1			
9					
10					
11		1			
12					
13		1			
14		1			
15		1			
16		1			
17		1			
18		1			
19		1			
20		1			
21					
22					
23		1			
24					
25		1			
26		1			
27		1			
28		1			
29		1			
30		1			
31		1			
32		1			
33		1			
34		1			
35		1			
36		1			
37		1			
38		1			
39		1			
40		1			
41		1			
42		1			
43		1			
44		1			
45		1			
46		1			
47		1			
48		1			
49		1			
50		1			
51		1			
52		1			
53		1			
54		1			
55		1			
56		1			
57		1			
58		1			
59		1			
60		1			
61		1			
62		1			
63		1			
64		1			
65		1			
66		1			
67		1			
68		1			
69		1			
70		1			
71		1			
72		1			
73		1			
74		1			
75		1			
76		1			
77		1			
78		1			
79		1			
80		1			
81		1			
82		1			
83		1			
84		1			
85		1			
86		1			
87		1			
88		1			
89		1			
90		1			
91		1			
92		1			
93		1			
94		1			
95		1			
96		1			
97		1			
98		1			
99		1			
100		1			
101		1			
102		1			
103		1			
104		1			
105		1			
106		1			
107		1			
108		1			
109		1			
110		1			
111		1			
112		1			
113		1			
114		1			
115		1			
116		1			
117		1			
118		1			
119		1			
120		1			
121		1			
122		1			
123		1			
124		1			
125		1			
126		1			
127		1			
128		1			
129		1			
130		1			
131		1			
132		1			
133		1			
134		1			
135		1			
136		1			
137		1			
138		1			
139		1			
140		1			
141		1			
142		1			
143		1			
144		1			
145		1			
146		1			
147		1			
148		1			
149		1			
150		1			
151		1			
152		1			
153		1			
154		1			
155		1			
156		1			
157		1			
158		1			
159		1			
160		1			
161		1			
162		1			
163		1			
164		1			
165		1			
166		1			
167		1			
168		1			
169		1			
170		1			
171		1			
172		1			
173		1			
174		1			
175		1			
176		1			
177		1			
178		1			
179		1			
180		1			
181		1			
182		1			
183		1			
184		1			
185		1			
186		1			
187		1			
188		1			
189		1			
190		1			
191		1			
192		1			
193		1			
194		1			
195		1			
196		1			
197		1			
198		1			
199		1			
200		1			
201		1			
202		1			
203		1			
204		1			
205		1			
206		1			
207		1			
208		1			
209		1			
210		1			
211		1			
212		1			
213		1			
214		1			
215		1			
216		1			
217		1			
218		1			
219		1			
220		1			
221		1			
222		1			
223		1			
224		1			
225		1			
226		1			
227		1			
228		1			
229		1			
230		1			
231		1			
232		1			
233		1			
234		1			
235		1			
236		1			
237		1			
238		1			
239		1			
240		1			
241		1			
242		1			
243		1			
244		1			
245		1			
246		1			
247		1			
248		1			
249		1			
250		1			
251		1			
252		1			
253		1			
254		1			
255		1			
256		1			
257		1			
258		1			
259		1			
260		1			
261		1			
262		1			
263		1			
264		1			
265		1			
266		1			
267		1			
268		1			
269		1			
270		1			
271		1			
272		1			
273		1			
274		1			
275		1			
276		1			
277		1			
278		1			
279		1			
280		1			
281		1			
282		1			
283		1			
284		1			
285		1			
286		1			
287		1			
288		1			
289		1			
290		1			
291		1			
292		1			
293		1			
294		1			
295		1			
296		1			
297		1			
298		1			
299		1			
300		1			
301		1			
302		1			
303		1			
304		1			
305		1			
306		1			
307		1			
308		1			
309		1			
310		1			
311		1			
312		1			
313		1			
314		1			
315		1			
316		1			
317		1			
318		1			
319		1			
320		1			
321		1			
322		1			
323		1			
324		1			
325		1			
326		1			
327		1			
328		1			
329		1			
330		1			
331		1			
332		1			
333		1			
334		1			
335		1			
336		1			
337		1			
338		1			
339		1			
340		1			
341		1			
342		1			
343		1			
344		1			
345		1			
346		1			
347		1			
348		1			
349		1			
350		1			
351		1			
352		1			
353		1			
354		1			
355		1			
356		1			
357		1			
358		1			
359		1			
360		1			
361		1			
362		1			
363		1			
364		1			
365		1			
366		1			
367		1			
368		1			
369		1			
370		1			
371		1			
372		1			
373		1			
374		1			
375		1			
376		1			
377		1			
378		1			
379		1			
380		1			
381		1			
382		1			
383		1			
384		1			
385		1			
386		1			
387		1			
388		1			
389		1			
390		1			
391		1			
392		1			
393		1			
394		1			
395		1			
396		1			
397		1			
398		1			
399		1			
400		1			
401		1			
402		1			
403		1			
404		1			
405		1			
406		1			
407		1			
408		1			
409		1			
410		1			
411		1			
412		1			
413		1			
414		1			
415		1			
416		1			
417		1			
418		1			
419		1			
420		1			
421		1			
422		1			
423		1			
424		1			
425		1			
426		1			
427		1			
428		1			
429		1			
430		1			
431		1			
432		1			
433		1			
434		1			
435		1			
436		1			
437		1			
438		1			
439		1			
440		1			
441		1			
442		1			
443		1			
444		1			
445		1			
446		1			
447		1			
448		1			
449		1			
450		1			
451		1			
452		1			
453		1			
454		1			
455		1			
456		1			
457		1			
458		1			
459		1			
460		1			
461		1			
462		1			
463		1			
464		1			
465		1			
466		1			
467		1			
468		1			
469		1			
470		1			
471		1			
472		1			
473		1			
474		1			
475		1			
476		1			
477		1			
478		1			
479		1			
480		1			
481		1			
482		1			
483		1			
484		1			
485		1			
486		1			
487		1			
488		1			
489		1			
490		1			
491		1			
492		1			
493		1			
494		1			
495		1			
496		1			
497		1			
498		1			
499		1			
500		1			
501		1			
502		1			
503		1			
504		1			
505		1			
506		1			
507		1			
508		1			
509		1			
510		1			
511		1			
512		1			
513		1			
514		1			
515		1			
516		1			
517		1			
518		1			
519		1			
520		1			
521		1			
522		1			
523		1			
524		1			
525		1			
526		1			
527		1			
528		1			
529		1			
530		1			
531		1			
532		1			
533		1			
534		1			
535		1			
536		1			
537		1			
538		1			
539		1			
540		1			
541		1			
542		1			
543		1			
544		1			
545		1			
546		1			
547		1			
548		1			
549		1			
550		1			
551		1			
552		1			
553		1			
554		1			
555		1			
556		1			
557		1			
558		1			
559		1			
560		1			
561		1			
562		1			
563		1			
564		1			
565		1			
566		1			
567		1			
568		1			
569		1			
570		1			
571		1			
572		1			
573		1			
574		1			
575		1			
576		1			
577		1			
578		1			
579		1			
580		1			
581		1			
582		1			
583		1			
584		1			
585		1			
586		1			
587		1			
588		1			
589		1			
590		1			
591		1			
592		1			
593		1			
594		1			
595		1			
596		1			
597		1			
598		1			
599		1			
600		1			
601		1			
602		1			
603		1			
604		1			
605		1			
606		1			
607		1			
608		1			
609		1			
610		1			
611		1			
612		1			
613		1			
614		1			
615		1			
616		1			
617		1			
618		1			
619		1			
620		1			
621		1			
622		1			
623		1			
624		1			
625		1			
626		1			
627		1			
628		1			
629		1			
630		1			
631		1			
632		1			
633		1			
634		1			
635		1			
636		1			
637		1			
638		1			
639		1			
640		1			
641		1			
642		1			
643		1			
644		1			
645		1			
646		1			
647		1			
648		1			
649		1			
650		1			
651		1			
652		1			
653		1			
654		1			
655		1			
656		1			
657		1			
658		1			
659		1			
660		1			
661		1			
662		1			
663		1			
664		1			
665		1			
666		1			
667		1			
668		1			
669		1			
670		1			
671		1			
672		1			
673		1			
674		1			
675		1			
676		1			
677		1			
678		1			
679		1			
680		1			
681		1			
682		1			
683		1			
684		1			
685		1			
686		1			
687		1			
688		1			
689		1			
690		1			
691		1			
692		1			
693		1			
694		1			
695		1			
696		1			
697		1			
698		1			
699		1			
700		1			
701		1			
702		1			
703		1			
704		1			
705		1			
706		1			
707		1			
708		1			
709		1			
710		1			
711		1			
712		1			
713		1			
714		1			
715		1			
716		1			
717		1			
718		1			
719		1			
720		1			
721		1			
722		1			
723		1			
724		1			
725		1			
726		1			
727		1			
728		1			
729		1			
730		1			
731		1			
732		1			
733		1			
734		1			
735		1			
736		1			
737		1			
738		1			
739		1			
740		1			
741		1			
742		1			
743		1			
744		1			
745		1			
746		1			
747		1			
748		1			
749		1			
750		1			
751		1			
752		1			
753		1			
754		1			
755		1			
756		1			
757		1			
758		1			
759		1			
760		1			
761		1			
762		1			
763		1			
764		1			
765		1			
766		1			
767		1			
768		1			
769		1			
770		1			
771		1			
772		1			
773		1			
774		1			
775		1			
776		1			
777		1			
778		1			
779		1			
780		1			
781		1			
782		1			
783		1			
784		1			
785		1			
786		1			
787		1			
788		1			
789		1			
790		1			
791		1			
792		1			
793		1			
794		1			
795		1			
796		1			
797		1			
798		1			
799		1			
800		1			
801		1			
802		1			
803		1			
804		1			
805		1			
806		1			
807		1			
808		1			
809		1			
810		1			
811		1			
812		1			
813		1			
814		1			
815		1			
816		1			
817		1			
818		1			
819		1			
820		1			
821		1			
822		1			
823		1			
824		1			
825		1			
826		1			
827		1			
828		1			
829		1			
830		1			
831		1			
832		1			
833		1			
834		1			
835		1			
836		1			
837		1			
838		1			
839		1			
840		1			
841		1			
842		1			
843		1			
844		1			
845		1			
846		1			
847		1			
848		1			
849		1			
850		1			
851		1			
852		1			
853		1			
854		1			
855		1			
856		1			
857		1			
858		1			
859		1			
860		1			
861		1			
862		1			
863		1			
864		1			
865		1			
866		1			
867		1			
868		1			
869		1			
870		1			
871		1			
872		1			
873		1			
874		1			
875		1			
876		1			
877		1			
878		1			
879		1			
880		1			
881		1			
882		1			
883		1			
884		1			
885		1			
886		1			
887		1			
888		1			
889		1			
890		1			
891		1			
892		1			
893		1			
894		1			
895		1			
896		1			
897		1			
898		1			
899		1			
900		1			
901		1			
902		1			
903		1			
904		1			
905		1			
906		1			
907		1			
908		1			
909		1			
910		1			
911		1			
912		1			
913		1			
914		1			
915		1			
916		1			
917		1			
918		1			
919		1			
920		1			
921		1			
922		1			
923		1			
924		1			
925		1			
926		1			
927		1			
928		1			
929		1			
930		1			
931		1			
932		1			
933		1			
934		1			
935		1			
936		1			
937		1			
938		1			
939		1			
940		1			
941		1			
942		1			
943		1			
944		1			
945		1			
946		1			
947		1			
948		1			
949		1			
950		1			
951		1			
952		1			
953		1			
954		1			
955		1			
956		1			
957		1			
958		1			
959		1			
960		1			
961		1			
962		1			
963		1			
964		1			
965		1			
966		1			
967		1			
968		1			
969		1			
970		1			
971		1			
972		1			
973		1			
974		1			
975		1			
976		1			
977		1			
978		1			
979		1			
980		1			
981		1			
982		1			
983		1			
984		1			
985		1			
986		1			
987		1			
988		1			
989		1			
990		1			
991		1			
992		1			
993		1			
994		1			
995		1			
996		1			
997		1			
998		1			
999		1			
1000		1			

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรม SPSS

ข้อคำถาม	รายการ	ผล	ผู้เชี่ยวชาญ		
1					
2		1			
3		1			
4		1			
5		1			
6		1			
7					
8		1			
9					
10					
11		1			
12					
13		1			
14		1			
15		1			
16		1			
17		1			
18		1			
19		1			
20		1			
21					
22					
23		1			
24					
25		1			
26		1			
27		1			
28		1			
29		1			
30		1			
31		1			
32		1			
33		1			
34		1			
35		1			
36		1			
37		1			
38		1			
39		1			
40		1			
41		1			
42		1			
43		1			
44		1			
45		1			
46		1			
47		1			
48		1			
49		1			
50		1			
51		1			
52		1			
53		1			
54		1			
55		1			
56		1			
57		1			
58		1			
59		1			
60		1			
61		1			
62		1			
63		1			
64		1			
65		1			
66		1			
67		1			
68		1			
69		1			
70		1			
71		1			
72		1			
73		1			
74		1			
75		1			
76		1			
77		1			
78		1			
79		1			
80		1			
81		1			
82		1			
83		1			
84		1			
85		1			
86		1			
87		1			
88		1			
89		1			
90		1			
91		1			
92		1			
93		1			
94		1			
95		1			
96		1			
97		1			
98		1			
99		1			
100		1			
101		1			
102		1			
103		1			
104		1			
105		1			
106		1			
107		1			
108		1			
109		1			
110		1			
111		1			
112		1			
113		1			
114		1			
115		1			
116		1			
117		1			
118		1			
119		1			
120		1			
121		1			
122		1			
123		1			
124		1

ตารางที่ ๑ สรุปผลการปรับปรุงการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดก่อนและหลังปรับปรุง

รายการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเคลื่อนที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	

4. สรุป

[illegible] ปรับปรุงโดยใช้เทคนิค [illegible] ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน

จากผลการทดลอง [illegible] ลดลงจาก [illegible] ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย [illegible] ในการปรับปรุงกระบวนการ [illegible]

5. กิตติกรรมประกาศ

[illegible] ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ [illegible] ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ [illegible] ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล [illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] Richard McIntosh, Steven Owen, Steve Culley, and Tom Mileham, "Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" Methodology," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 54, no. 1, pp. 2007.

[6] Suwannasan Phanchaengpoon (2008), "Achieving Full Longitudinal and Quick Changeover By Rotating Knife In Lipid and Reel Machine By Applying SMED Theories," *2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Malaysia.

[7] Peter [illegible], "Developing the technologies envelope of equipment flexibility with a new innovative technique: the SMED," *2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Malaysia.

[illegible] ปริญญาโท [illegible] ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง [illegible] ที่ [illegible] ความสนใจในการวิจัย [illegible] Research Interest: Logistics and Supply Chain Practices to Improve an Production Planning and Control.

ปริญญา [illegible] ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง [illegible] ที่ [illegible] ความสนใจในการวิจัย [illegible] Research Interest: Optimization Scheduling Production Planning and Control.

การพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือก

The Development of The Rice Sorting Machine

ชิงชัย พิริยะพิบูลชาติ และสุทธิพงษ์ อาจหาญ
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
Chingchai Piriyapibulchart and Suthipong Archan
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani Rajabhat University

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือก โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะลดขนาดของเครื่องคัดแยกให้มีขนาดเล็กลง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการทดสอบจะใช้ตัวแปรของความเร็วรอบที่เหมาะสมในการคัดแยกข้าวเปลือกคือ 5.4 เมตรต่อวินาที ในการทดสอบเครื่องคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกจะใช้ปริมาณของเมล็ดข้าวเปลือกที่ 10, 20, 30, 40 และ 50 กิโลกรัม พร้อมทั้งผสมสิ่งเจือปนประเภทเมล็ดข้าวเปลือกลีบ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ผลการทดสอบพบว่าเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 99.60 เปอร์เซ็นต์ ในการคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกลีบ ปริมาณ 30 กิโลกรัม ใช้เวลาในการคัดแยก 1.2 นาที

คำสำคัญ: เมล็ดข้าวเปลือก เครื่องคัดแยก

Abstract

The preparation of the project is to develop the machine in sorting impurities in grain. The objective is to reduce the size to a smaller size than before. And increase the work more efficiency. The result of the test. Wind is the best performance of the machine. Separating machine is 5.4 meters per second. The test of capacity of the rice grains in 5 times and in the test of the 10, 20, 30, 40 and 50 kg. with a mixture of 10 percent of husk. the most effective sorting was 30 kg. It can be isolated 99.60 percent within 1.2 minutes

Keywords: Rice grains, Sorting machine

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่ส่งออกข้าวเป็นอันดับต้นๆ ของโลก ในการส่งออกข้าวนั้นจะต้องมีการคัดแยกสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากข้าวเปลือกก่อนการส่งออก ซึ่งสิ่งเจือปนที่ว่านี้ก็ได้แก่ เมล็ดข้าวที่ลีบ เมล็ดข้าวที่แตกหัก เมล็ดข้าวที่เป็นโรค เมล็ดข้าวที่มีสีผิดปกติ และสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่ปะปนมากับเมล็ดข้าว เช่น ก้อนดิน ก้อนกรวด เศษไม้ เศษหิน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเจือปนเหล่านี้จะมีผลต่อราคาข้าวที่ส่งออก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการคัดแยกสิ่งเจือปนเหล่านี้ออกจากข้าวเปลือกก่อนการส่งออก ในปัจจุบันการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกนั้นมีทั้งการใช้แรงงานคนและเครื่องจักรกล ซึ่งการใช้แรงงานคนนั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของความเหนื่อยล้าของแรงงานคน ทำให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนการใช้เครื่องจักรกลนั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดของเครื่องจักรกลที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และมีราคาแพง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือกขึ้นมาใช้งานเอง เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือนหรือในชุมชน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ดีขึ้นอีกด้วย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือก ซึ่งเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือกที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนี้จะมีขนาดที่เล็กลง สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ดีขึ้นอีกด้วย

2. วิธีดำเนินงาน

2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือก

2.1.1 ศึกษาและออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือก

จากการศึกษาและออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือก ได้ทำการออกแบบเครื่องคัดแยกสิ่งเจือปนในเมล็ดข้าวเปลือกขึ้นมา 2 แบบ โดยแบบที่ 1 มีขนาดกว้าง 600 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร สูง 1,500 มิลลิเมตร

โดยเชื่อมติดกัน ดังรูปที่ 3 แสดงการสร้างหน้าพัดลมเป่าอากาศ

2.1.5

บทความวิจัย

3. ผลการดำเนินงาน

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

4. สรุป

[illegible]

4.1 [illegible]

4.2 [illegible]

4.2.1 [illegible]

4.2.2 [illegible]

4.2.3 [illegible]

4.2.4 [illegible]

4.2.5 [illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการแห่งชาติ ครั้งที่ ๒
Proceedings of the 2nd National Conference on Industrial Engineering

การศึกษาปัญหาการแตกของใบมีดเครื่องโม่ Atomizer กรณีศึกษา : บริษัท ลีฟีดมิลล์ผลิตภัณฑ์ จำกัด มหาชน

The Study of Cracking Problem of Cutter Tool for Atomizer Mill Case Study : Lee Feed Mill Public Company Limited

ภาคภัทร์ ศิริสิริสิลป์ และ ณัฐพล ศิริพงษ์ประสิทธิ์ ณ อยุธยา
ศุภกร ศุวิมล์ และ วิชาญ ศิริศุภกิจ
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐
Bhakpat Siriphan and Nattapol Siriphongprasit Na Ayudhya, Suppakorn Suvimol and Wichan Siriskupkit
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of the Thai Chamber of Commerce, Bangkok 10400

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาใบมีดเครื่องโม่ Atomizer ที่เกิดการแตกหักบริเวณรูยึดใบมีดกับตัวเครื่องโม่ ซึ่งเกิดจากการปนเปื้อนของเศษโลหะที่ผสมมากับวัตถุดิบ ทำให้ใบมีดเกิดการแตกหักเสียหาย ส่งผลให้ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนใบมีดใหม่ ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิตและค่าใช้จ่ายในการซื้อใบมีดใหม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัญหาดังกล่าว โดยการติดตั้งแม่เหล็กดักเศษโลหะก่อนเข้าเครื่องโม่ ผลการศึกษาพบว่าปัญหาการแตกหักของใบมีดลดลงจากเดิมที่เกิดขึ้นเฉลี่ย 4 ครั้งต่อเดือน เหลือเพียง 1 ครั้งต่อเดือน และจากเดิมที่ใบมีดมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 3 เดือน เพิ่มขึ้นเป็นเฉลี่ย 6 เดือน ทำให้ลดต้นทุนการซื้อใบมีดใหม่ได้ปีละ 315,000 บาท และลดค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนใบมีดได้ปีละ 252,000 บาท

คำสำคัญ: เครื่องมือตัด / เครื่องโม่ / โม่ผง

Abstract

The research aimed at finding problems with scrap metal contaminated with raw materials as the main problem, and then we have to find out the way to solve the problem by setting magnetic tool installed to screen scraps contaminated with material before putting them in to the milling machines. Diameter 70 cm. and a magnetic head series core. The material from the mill, it does through the specialist to milling and feed through magnetic separator scraps from the tool the Blade broken six times, the number of problems found 12 times in six months and 6 Day Times does number which found more times in at least 1 months and reduced the amount of. The first improvement is 315,000 Baht and 252,000 Baht lower mill with increase performance

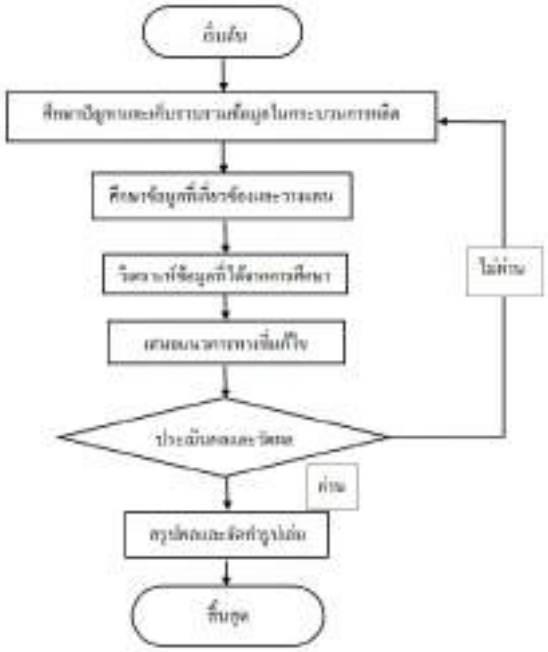
Keywords: Tool, Feed, Atomizer Mill, Cutter Tool

1. บทนำ

แม้ว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตจะมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ผลิตสามารถผลิตชิ้นงานที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพการผลิตที่สูงมากขึ้น แต่ปัญหาการแตกหักของใบมีดเครื่องโม่ Atomizer ยังคงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านของการสูญเสียเวลาในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการซื้อใบมีดใหม่ และค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนใบมีดใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัญหาดังกล่าว โดยการติดตั้งแม่เหล็กดักเศษโลหะก่อนเข้าเครื่องโม่ เพื่อลดปัญหาการแตกหักของใบมีด ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัญหาการแตกหักของใบมีดลดลงจากเดิมที่เกิดขึ้นเฉลี่ย 4 ครั้งต่อเดือน เหลือเพียง 1 ครั้งต่อเดือน และจากเดิมที่ใบมีดมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 3 เดือน เพิ่มขึ้นเป็นเฉลี่ย 6 เดือน ทำให้ลดต้นทุนการซื้อใบมีดใหม่ได้ปีละ 315,000 บาท และลดค่าใช้จ่ายในการหยุดเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนใบมีดได้ปีละ 252,000 บาท

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7
Proceedings of the 7th NEU National Conference on Engineering and Technology

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1 Flow Chart ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์

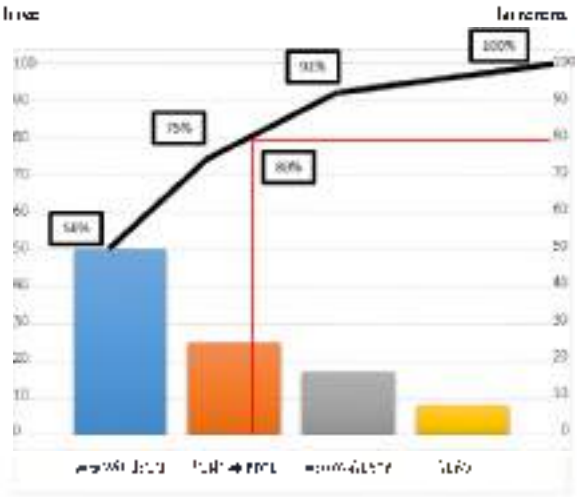
[illegible] ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตอาหารสัตว์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน [illegible] ในขั้นตอนนี้จะมีการนำวัตถุดิบต่างๆ มาผสมเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่กำหนดไว้ [illegible] ซึ่งการผสมที่ดีจะช่วยให้สัตว์ได้รับสารอาหารครบถ้วนและมีประสิทธิภาพในการย่อยและดูดซึมสูง [illegible] ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องไม้ Atomizer XP-10 เพื่อวิเคราะห์หาจุดที่สามารถปรับปรุงได้ [illegible] ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตอาหารสัตว์โดยรวมดีขึ้น

ศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องไม้ Atomizer XP-10

รูปที่ 2 แผนภูมิการไหลของขั้นตอนการทำงานของเครื่องไม้ Atomizer

2.2 [illegible] ข้อมูลปัญหาที่พบของเครื่องไม้ Atomizer XP-10

[illegible] ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่พบจากการใช้งานเครื่องไม้ Atomizer XP-10 [illegible] ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) [illegible] เพื่อให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดและมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครื่องมากที่สุด [illegible] ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการใช้งานของเครื่องไม้ Atomizer XP-10 [illegible] ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3

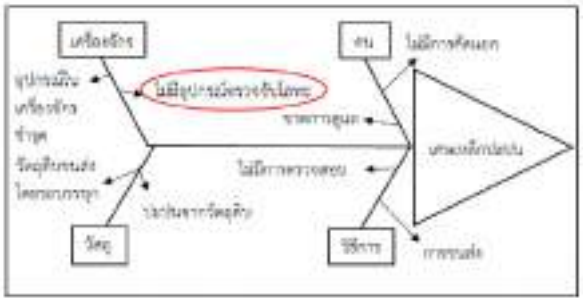


รูปที่ 3 [illegible] ของปัญหาที่พบจากการใช้งานเครื่องไม้ Atomizer

จากรูปที่ 3 [illegible] ในการใช้งานเครื่องไม้ Atomizer XP-10 [illegible] ซึ่งจากแผนภูมิพาเรโตจะเห็นได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดคือ [illegible] ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณ [illegible] ของปัญหาทั้งหมด [illegible] ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตและลดประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องโดยรวม [illegible] ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการปรับปรุงในส่วนนี้เป็นลำดับแรก [illegible] ในการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไขต่อไป [illegible] ในการใช้งานเครื่องไม้ Atomizer XP-10

การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference of Agricultural Engineering

2.3 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการออกแบบสร้างเครื่องไม่ Atomizer



รูปที่ ... แสดงผังก้างปลาการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการออกแบบ

จากรูปที่ 4 แสดงผังก้างปลาการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ออกเป็น 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ด้าน Man (ด้านคน) Machine (ด้านเครื่องจักร) Material (ด้านวัสดุ) Method (ด้านวิธีการ) ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ดังนี้

2.3.1 ด้าน Man (ด้านคน) จากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ด้านคนนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ในการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ในครั้งนี้ ... ในการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ในการออกแบบสร้างเครื่องไม่ ... ในการออกแบบสร้างเครื่องไม่

๓. ผลการดำเนินงาน

ตารางที่ ๑ ผลการประเมินคุณภาพของซอฟต์แวร์

ลำดับ	ปัญหา	ค่าความถี่		ผลต่าง
		ก่อนใช้งาน	หลังใช้งาน	
๑	ขอบเขตของปัญหา	๑	๑	๐
๒	ไม่มีแหล่งอ้างอิง	๑	๐	๑
๓	ระยะเวลาในการ	๒	๒	๐
๔	ค่าใช้จ่าย	๑	๒	๐

ผลการประเมินจากตารางที่ ๑ แสดงให้เห็นว่าผลการใช้งานของซอฟต์แวร์ ... ในขั้นตอนของ AP ... ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ ... ในการปรับปรุงคุณภาพของซอฟต์แวร์ ... ครั้ง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย ๒ ครั้ง ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ไม่ถูกต้องตามขั้นตอน ... ไม่มีแหล่งอ้างอิง ... ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพ ... ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขต่อไป

๔. สรุปผล

... ในการศึกษาครั้งนี้ ... ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ ... ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ... ในการวิเคราะห์ ... ในการปรับปรุงคุณภาพ ... ครั้ง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย ๒ ครั้ง ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ไม่ถูกต้องตามขั้นตอน ... ไม่มีแหล่งอ้างอิง ... ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพ ... ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[๑] ... ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ... ในการปรับปรุงคุณภาพ ... ครั้งที่ ๑ ... กรุงเทพฯ: ..., ๒๕๔๑

[๒] ... ในการวิเคราะห์ ... ในการปรับปรุงคุณภาพ ... กรุงเทพฯ: ..., ๒๕๔๓

การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤติในการปรับปรุงแผนงานแม่แบบการซ่อมบำรุงอากาศยาน : กรณีศึกษาโรงซ่อมใหญ่อากาศยาน

APPLICATION OF CRITICAL PATH METHOD FOR IMPROVEMENT MASTER PLAN OF AIRCRAFT MAINTENANCE CASE STUDY : A CASE STUDY OF HEAVY MAINTENANCE DEPARTMENT

[illegible]

[illegible]

[illegible] E-mail: [illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ : [illegible]

Abstract

Currently, communication is extremely important in the field of transport. Tourists travelling to any places also need a vehicle to travel. As a result, business aviation is another alternative for users of transport services for consideration because it is convenient and the fastest way for travel time. Airlines both domestic and international need to build credibility for organization and enhance safety of passengers is important. The service must not be found an error, it must be checked before taking off or prior to the scheduled maintenance check, so maintenance is a key factor of business aviation.

Researchers had studied the maintenance of aircraft with specific maintenance level at C1-Check. The fact that maintenance is a major maintenance and are often brought into repair of 1-6500 flight hours. The study was found that the maintenance of aircraft at level C1-Check could not be delivered on time due to working plan had not been prioritized before and after. Thus causing a delay in working out, such problems, researchers had figured out a maintenance plan templates C1-Check by choosing aircraft model with the highest frequency of maintenance: Airbus A330-300 had been chosen. Repairing and operation by splitting into four main categories: the wings, fuselage, ground and electrical system in order to apply the CPM's theory to found out the critical path of the maintenance system. The critical path that took the longest maintenance period was the aircraft fuselage for 1529 hours. The researchers then used the result to reduce the time by creating a Gantt chart software.

The results was found that using program Microsoft Project created Gantt chart reduced the operating time for C1-Check level maintenance was compared with traditional methods, found that such an approach

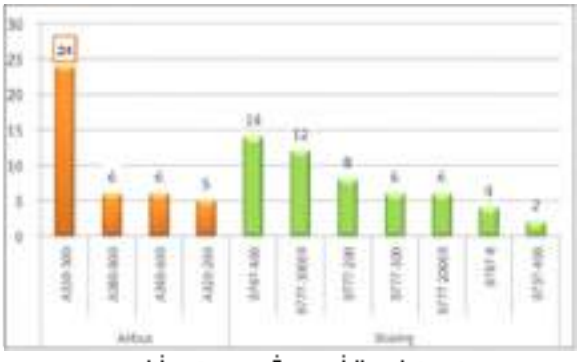
การประชุมวิชาการระดับชาติด้านการจัดการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ครั้งที่ 7
Proceedings of the 7th National Conference on Engineering and Technology

subset represents panel from 5 to 65 days. Moreover, the new sequence helps the project working as well.

Keywords: Activity Maximization, Minimum Project

1. บทนำ

ปัจจุบันการดำเนินงานต่างๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้น ในการดำเนินการ ต้องใช้ความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันของบุคลากรหลายฝ่าย ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ทั้งในด้านคุณภาพ ต้นทุน และระยะเวลาในการดำเนินงาน ซึ่งการดำเนินงานในลักษณะดังกล่าวนี้ เรียกว่า โครงการ (Project) ซึ่งโครงการแต่ละโครงการจะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานนั้นๆ ดังนั้นการบริหารโครงการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการ ซึ่งการบริหารโครงการที่ดีจะต้องมีการวางแผนงานที่ดี มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน มีการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสม และมีการควบคุมการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้โครงการสามารถดำเนินงานแล้วเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับการบริหารโครงการมากมาย ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ Microsoft Project ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยในการบริหารโครงการ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การจัดสรรทรัพยากร การควบคุมการดำเนินงาน ตลอดจนการประเมินผลโครงการ ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวนี้ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการดำเนินงานโครงการต่างๆ ในปัจจุบันจึงนิยมนำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปดังกล่าวมาใช้ในการบริหารโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูป



รูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูป

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับการบริหารโครงการขึ้นมาใช้งานเอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการดำเนินงานโครงการต่างๆ ในปัจจุบันจึงนิยมนำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปดังกล่าวมาใช้ในการบริหารโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูป

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลกิจกรรมสำหรับการ Check

กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้ในการดำเนินการ	กิจกรรมที่ต้องทำก่อนหน้านี้	จำนวนวันที่ใช้ในการดำเนินการ	จำนวนวันที่ใช้ในการดำเนินการ
A	4			4
B	2	A	1	1
C	2	A	1	1
D	1			1

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในการดำเนินการโครงการต่างๆ นั้น จะมีกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องดำเนินการ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ จะมีความสัมพันธ์กันอยู่ กล่าวคือ กิจกรรมบางกิจกรรมจะต้องดำเนินการก่อนกิจกรรมอื่นๆ จึงจะสามารถดำเนินการได้ ในขณะที่กิจกรรมบางกิจกรรมสามารถดำเนินการได้พร้อมๆ กันกับกิจกรรมอื่นๆ ได้ ดังนั้นในการบริหารโครงการจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผนงานที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานโครงการเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับการบริหารโครงการมากมาย ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ Microsoft Project ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยในการบริหารโครงการ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การจัดสรรทรัพยากร การควบคุมการดำเนินงาน ตลอดจนการประเมินผลโครงการ ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวนี้ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการดำเนินงานโครงการต่างๆ ในปัจจุบันจึงนิยมนำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปดังกล่าวมาใช้ในการบริหารโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูป

2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบริหารโครงการ

การบริหารโครงการ เป็นการนำเอาความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันของบุคลากรหลายฝ่าย ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ทั้งในด้านคุณภาพ ต้นทุน และระยะเวลาในการดำเนินงาน ซึ่งการดำเนินงานในลักษณะดังกล่าวนี้ เรียกว่า โครงการ (Project) ซึ่งโครงการแต่ละโครงการจะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานนั้นๆ ดังนั้นการบริหารโครงการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการ ซึ่งการบริหารโครงการที่ดีจะต้องมีการวางแผนงานที่ดี มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน มีการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสม และมีการควบคุมการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้โครงการสามารถดำเนินงานแล้วเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสำหรับการบริหารโครงการมากมาย ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ Microsoft Project ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยในการบริหารโครงการ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การจัดสรรทรัพยากร การควบคุมการดำเนินงาน ตลอดจนการประเมินผลโครงการ ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าวนี้ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการดำเนินงานโครงการต่างๆ ในปัจจุบันจึงนิยมนำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปดังกล่าวมาใช้ในการบริหารโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูป

2.2 การวางแผนโครงการโดยใช้พีอาร์ที (PERT) และซีพีเอ็ม (CPM)

ในการวางแผนโครงการโดยทั่วไปนั้น จะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการวางแผนโครงการ ขั้นตอนการจัดสรรทรัพยากร และขั้นตอนการควบคุมการดำเนินงาน ซึ่งในปัจจุบันมีเทคนิคต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวางแผนโครงการที่นิยมใช้กัน ได้แก่ เทคนิค PERT และ CPM

เทคนิค PERT ย่อมาจาก Program Evaluation and Review Technique (PERT) ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย

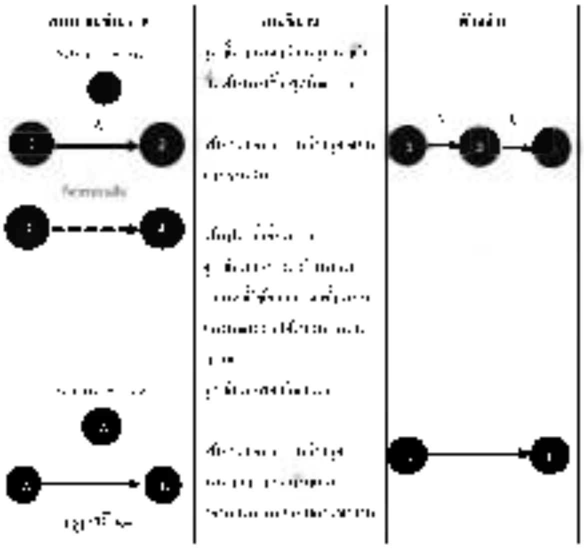
[illegible]

2.3 ความแตกต่างระหว่าง PERT และ CPM

[illegible]

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างข่ายงาน

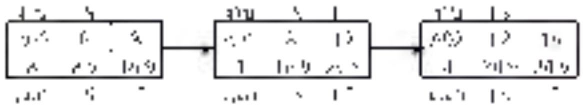
[illegible]



[illegible]

3 วิธีดำเนินการวิจัย

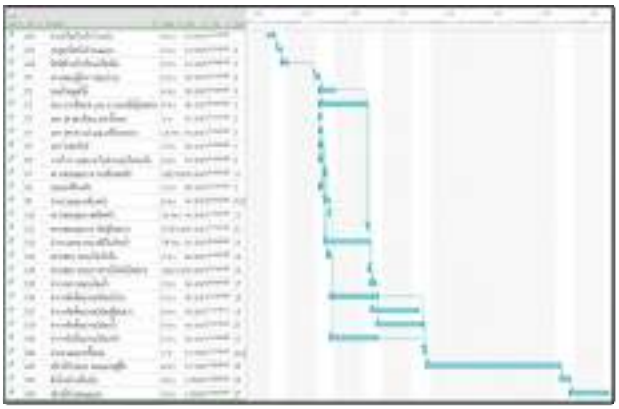
[illegible]



[illegible]

การประชุมวิชาการ ... ครั้งที่ ...
Proceedings of the ... National Conference on Engineering and Technology

รูปที่ 4 วิเคราะห์ผังงานการซ่อมบำรุง Cabin



รูปที่ 6 กิจกรรมการซ่อมบำรุง Cabin

รูปที่ 5 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่มงานการซ่อมบำรุง Cabin

ผลการดำเนินงาน

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

รูปที่ [illegible]

[illegible]

รูปที่ [illegible]

[illegible]

5 สรุปผลการดำเนินงาน

[illegible]

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[1] [illegible]

[2] [illegible]

บทความวิจัย
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมบัติโฟโตแคตะไลติกของสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนพลาสติก

The photocatalytic properties of TiO_2 coated on plastic

วิระชัย ณ นคร และ พัชรี เพียกุล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
โทรศัพท์ 0-7428-7000 ต่อ 1435 โทรสาร 0-7421-2893 E-mail: wirachai.n@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้เตรียมสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เติมด้วยเงิน (Ag) และทองแดง (Cu) ด้วยกระบวนการโซล-เจล ที่ใช้เทคนิคการจุ่มเคลือบ (dip coating) บนแผ่นพลาสติกใส ลักษณะโครงสร้างของสารเคลือบที่ได้ศึกษาด้วยเครื่องมือ XRD และ SEM ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติโฟโตแคตะไลติกของสารเคลือบในการย่อยสลายสารละลายเมทิลีนบลูภายใต้แสงยูวี ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เติมด้วยเงินและทองแดงมีสมบัติโฟโตแคตะไลติกที่ดีกว่าสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ไม่ได้เติมด้วยเงินและทองแดง ในการย่อยสลายสารละลายเมทิลีนบลูภายใต้แสงยูวี ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เติมด้วยเงินและทองแดงมีสมบัติโฟโตแคตะไลติกที่ดีกว่าสารเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เติมด้วยเงินเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ: สมบัติโฟโตแคตะไลติก, ไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบเงิน, ทองแดง

Abstract

The research was prepared TiO_2 doped with Ag (0, 1, 3 and 5 wt%) and Cu (0, 1, 3 and 5 wt%) thin films by microwave assisted sol-gel method and coated on plastic with dip coating method. The structural of thin films are characterized using XRD, FT-IR and SEM analyses. The photocatalytic properties testing photocatalytic in degradation aqueous solution methylene blue (MB) under UV light. The results showed addition the Ag contain materials. So, the result in a photocatalytic in degradation aqueous solution MB under UV light will be increases also. The TiO_2 doped with Ag equal 5 wt% and thin films to the photocatalytic in degradation aqueous solution MB under UV light at a maximum [illegible]

Keywords: Photocatalytic properties, TiO_2 doped with Ag, Thin films

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 วัสดุและสารเคมี

[illegible]

2.2 การเตรียมสารละลายโซเดียมไทเทเนียมไดออกไซด์เจือเงิน

[illegible]

2.3 การเตรียมไทเทเนียมไดออกไซด์บนพลาสติก

[illegible]

2.4 การวิเคราะห์คุณลักษณะ

2.4.1 X-Ray Diffractometry (XRD)

[illegible]

2.4.2 Scanning Electron Microscope (SEM)

[illegible]

2.4.3 Energy Dispersive X-ray analysis (EDX)

[illegible]

2.5 การทดสอบปฏิกิริยาโฟโตแคตะไลติก

[illegible]

[illegible]

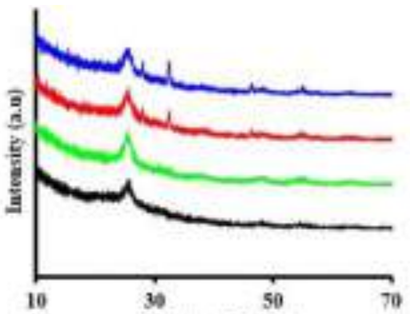
$$\text{Percentage of degradation} = [illegible] \quad (1)$$

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการตรวจสอบคุณลักษณะต่าง ๆ

3.1.1 ผลการตรวจสอบด้วยเครื่อง XRD

[illegible]



รูปที่ 2 ผล XRD ของสารเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์เจือเงิน (TP, 11Ag, 13Ag และ 15Ag [illegible])

ตารางที่ 1 [illegible] XRD [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible] (%)
TP	TiO_2 Anatase	[illegible]
11Ag	TiO_2 Anatase	[illegible]
13Ag	TiO_2 Anatase	[illegible]
	TiO_2 Rutile	[illegible]
	Silver oxide (Ag_2O)	[illegible]
15Ag	TiO_2 Anatase	[illegible]
	TiO_2 Rutile	24
	Silver oxide (Ag_2O)	20

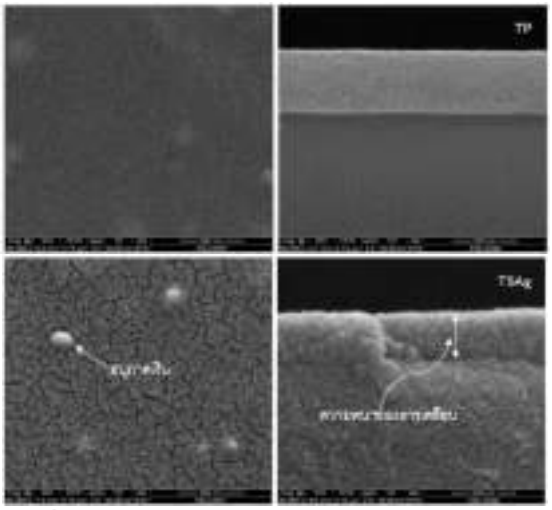
[illegible]

3.1.2 ผลการตรวจสอบด้วยเครื่อง EDX

[illegible]

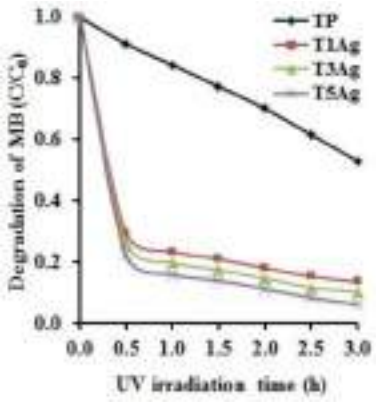
รูปที่ 3 ผล EDX ของ 11Ag

3.1.3 ผลการตรวจสอบด้วยเครื่อง SEM

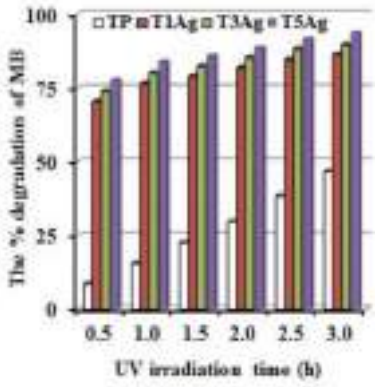


รูปที่ 4 ภาพ SEM ของตัวอย่างไทเทเนียมไดออกไซด์ชั้นบาง

3.2 ผลการทดสอบปฏิกิริยาโฟโตแคตะไลติก



รูปที่ 5 ผลการทดสอบสมรรถนะการย่อยสลายสีย้อมของตัวอย่างไทเทเนียมไดออกไซด์ชั้นบาง



รูปที่ ๑ ประสิทธิภาพการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลูภายใต้แสงยูวีของผงนาโนคอมโพสิตไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยเงิน

รูปที่ ๒ ลักษณะของเส้นใยคอมโพสิตไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยเงินก่อนและหลังการทดสอบการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลูภายใต้แสงยูวี

4. สรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผงนาโนคอมโพสิต T1Ag และ T5Ag ที่เตรียมได้จากวิธีโซลเจลที่ดัดแปลงโดยใช้ไมโครเวฟช่วยให้ความร้อนแก่สารตั้งต้นในขั้นตอนการเผาแคลไซน์ มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลูภายใต้แสงยูวีได้ดีกว่าผงไทเทเนียมไดออกไซด์บริสุทธิ์ที่เตรียมด้วยวิธีเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคเงินที่เจือลงในเนื้อไทเทเนียมไดออกไซด์ช่วยลดการรวมตัวกันใหม่ของอิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นจากการดูดกลืนแสงยูวี ทำให้มีโอกาสเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชันกับสารอินทรีย์ได้มากขึ้น ผงนาโนคอมโพสิต T5Ag ซึ่งมีปริมาณเงินมากที่สุดจึงให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายสีย้อมเมทิลีนบลูได้ดีที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ [illegible] ที่ให้ความอนุเคราะห์ [illegible] ในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] A. Fujishima, T.N. Rao and D.A. Tryk, "Titanium dioxide photocatalysis," *J. Photoch. & Photobio. C*, vol. 1, pp. 1-21, 2000.

[2] W. Sangchay and L. Sattayakorn, "The effect of photocatalytic reaction on degradation methylene blue of TiO$_2$ powder prepared by [illegible]-assisted sol-gel method," *Lagtaweesang Veeran Chiang Mai Conference*, 2011, pp. 1576-1578, 2015.

[3] W. Sangchay and P. Thompson, "Influence of WO$_3$ on photocatalytic and antibacterial of TiO$_2$ powder," *Angsuwong Journal Chiang Mai University*, vol. 20(1), pp. 119-121, 2016.

[4] T. Morikawa, K. Asahi, T. Dohmaru, K. Saiki, K. Suzuki, and Y. Taga, "Visible-light photocatalysis in nitrogen-doped titanium dioxide," *Appl. Physics Letters*, Vol. 40(5), pp. 45-50, 2011.

[5] S.M. Gupta and M. Tripathi, "A review of TiO$_2$ nanoparticle," *Chinese Science Bulletin*, vol. 56(16), pp. 1639-1657, 2011.

[6] M.V. Dozzi, S. Saracino, V. Caratti, M. Gelosa, L. Anghileri and E. Selli, "Photocatalytic activity of TiO$_2$-WO$_3$ mixed oxides in relation to electron transfer efficiency," *Applied Catalysis B: Environmental*, vol. 158, pp. 157-165, 2014.

[7] P. Sawunyama, M. Yoshimura, A.V. Rakhul, R. Takahashi, M. Iwamoto, A. Isobe, T. Nomoto, N. Ito, and W. Lin, "Optical, structural and photocatalytic properties of Co-doped TiO$_2$ thin films," *Applied Surface Science*, vol. 395, pp. 110-116, 2017.

[8] W. Sangchay, "Photocatalytic and antibacterial activity of Ag-doped TiO$_2$ nanoparticles," *KKU Research Journal*, vol. 19(5), pp. 731-738, 2014.

[9] W. Sangchay, "Self-cleaning and antibacterial of coated properties of TiO$_2$/SiO$_2$ composite thin film," *Angsuwong Journal Chiang Mai University*, vol. 22(3), pp. 1-67, 2015.

[10] W. Sangchay, "Study of the photocatalytic and antibacterial activities of TiO$_2$ powder synthesized by microwave-assisted sol-gel method," *KKU Research Journal*, vol. 21(1), pp. 71-78, 2016.

[11] M. Khamdahir and M. Horn, "Preparation and characterization of mesoporous ZSM-5 zeolite using kaolin and investigation of kaolin content, crystallization time and temperature changes on the size and crystallinity of products," *Journal of the Iranian Chemical Society*, vol. 2(1), pp. 1-7, Jul. 2004.

[12] M. Ling, G. Li, L. Qiu, and S. Huang, "Synthesis of platinum cobalt alloy nanoparticles by electrochemical deposition method using

mesoporous carbon/titanium dioxide composite with defect for hydrogen production and photocatalytic activity," Industrial & Engineering Chemistry Research, vol. 53, no. 3, pp. 1112–1119, 2014.

[13] J. Zhang, H. Yu, and X. Li, "Enhanced photocatalytic activity of TiO2 nanostructured thin film with a calyx: Interfacial coordination," Applied Surface Science, vol. 254, no. 16, pp. 5030–5035, 2008.

ประวัติผู้เขียนบทความ

ผศ.ดร. [illegible] สังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีความเชี่ยวชาญและสนใจในงานวิจัยด้าน Materials Engineering, Nano materials, Titanium dioxide, Solar cell, synthesis and application

บทความวิจัย

[illegible]

Proceedings of 30th [illegible]

การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคข้าวที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

Health risk assessment associated with consumption of heavy metals contaminated rice available in the Northern part of Thailand

[illegible]

[illegible]

[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: [illegible]

Abstract

This study was to assess the health risk associated with consumption of heavy metals contaminated jasmine rice available in the Northern part of Thailand, Chiang Mai, Chiang Rai, Mae Hong Son, Lamphun, Lampang, Phayao, Nan, Phrae and Uttaradit. The copper, cadmium, lead, zinc and iron contaminated 89 polished jasmine rice samples sold in rice shops were determined by AAS. The rice consumption data from 405 peoples were interviewed. The results showed that the copper, cadmium, lead, zinc and iron contaminated polished jasmine rice were not over FAO/WHO standard which ranged between ND-7.45, ND-0.75, ND-30, 0.75-56 and 0.79-13.48 mg/kg, respectively. The potential health risk of lifetime average exposure to heavy metals via jasmine rice ingestion of people in the Northern part of Thailand was between 0.10-0.41. The hazard quotients of all types of jasmine rice were considered acceptable and safe for consumption.

Key Words: [illegible]

1. บทนำ

[illegible]

[illegible]

Proceedings of [illegible]

2. วิธีการศึกษา

2.1 กลุ่มตัวอย่างข้าว

[illegible]

2.2 การสัมภาษณ์ผู้บริโภค

[illegible]

2.3 การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคข้าวที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก

2.3.1 การประเมินการรับสัมผัสทางอาหาร

[illegible]

$$\text{Average Daily Intake = ADI} = \frac{\text{C} \times \text{IR} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{BW} \times \text{AT}}$$

ADI	[illegible]
C	[illegible]
IR	[illegible]
EF	[illegible]
ED	[illegible]
BW	[illegible]
AT	[illegible]

2.3.2 ดัชนีชี้วัดระดับความเสี่ยงของสารหนูอนินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง

[illegible]

$$\text{HQ} = \text{Daily Intake} / \text{RfD}$$

Daily Intake = [illegible]

RfD = Reference Dose [illegible]

[illegible]

[illegible]

$$\text{HQ}_1 = \text{HQ}_2 = \text{HQ}_3 = \text{HQ}_4 = \text{HQ} = \text{HQ}_5$$

[illegible]

3. ผลการศึกษา

3.1 ปริมาณบริโภคข้าวสารของประชาชน

[illegible]

3.2 การปนเปื้อนโลหะหนักในข้าวที่จำหน่ายในเขตภาคเหนือ

[illegible]

3.3 การประเมินการรับสัมผัสสารหนูอนินทรีย์จากการบริโภคข้าวสาร

[illegible]

3.4 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากโลหะหนักของประชาชนที่บริโภคข้าวในเขตภาคเหนือ

[illegible]

[illegible]

4. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

[illegible]

เอกสารอ้างอิง

[illegible]

[10] [illegible] Risk Assessment of Heavy Metals in Rice to the Population in Zhejiang, China. PLoS ONE [illegible]

[illegible]

[illegible]

ตารางที่ 1 [illegible]

[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]		
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการจัดการสภาพแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยววัด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

Opinions of tourists regarding the environmental management of temple attractions in Amphur Muang, Phitsanulok province

[illegible]
[illegible]
[illegible]

บทคัดย่อ

[illegible]

คำสำคัญ: ความคิดเห็น, นักท่องเที่ยว, การจัดการสภาพแวดล้อม, แหล่งท่องเที่ยววัด

Abstract

This study aims to investigate the opinion of tourists regarding the environmental management of temple attractions in Amphur Muang, Phitsanulok province by questionnaires. The 200 tourist samples who visited temple attractions were random selected. The collected data was analyzed by using frequency, percentage, mean and standard deviation. The results showed that the opinion of most tourists who visit the temple attraction about the environmental management was in highest level. The highest level of environmental management at temple attractions was the temple environment attract tourists (4.41±0.70), followed by administration and management of temple attraction (4.29±0.79), service facilities of the temple (4.18±0.72), transportation (4.15±0.64), environmental quality (4.05±1.11) and safety security (3.74±0.75), respectively.

Keywords: opinion, tourist, environmental management, temple attraction

1. บทนำ

[illegible]

2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

[illegible] ตำบลในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีการปลูกข้าวเป็นอาชีพหลัก ได้แก่ ตำบลศิลา ตำบลท่าพระ ตำบลบ้านทุ่ม ตำบลในเมือง ตำบลสาวะถี และตำบลเมืองเก่า ซึ่งมีเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั้งหมด [illegible] ราย

2.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

[illegible] ใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าว และส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพในนาข้าว [illegible]

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

[illegible] ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนแรกนั้นใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเช่นเดียวกัน แต่ในส่วนที่ 3 ได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม [illegible]

3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ [illegible] ร้อยละ 58 เป็นเพศชาย ส่วนที่เหลือ [illegible] ร้อยละ 42 เป็นเพศหญิง ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 33 รองลงมาคือช่วงอายุ 61-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 27 และช่วงอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 23 และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 18 ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการทำนามากกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 72 รองลงมาคือ 11-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 19 และต่ำกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 9 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีสมาชิก 4-5 คน คิดเป็นร้อยละ 42 รองลงมาคือ 2-3 คน คิดเป็นร้อยละ 31 และมากกว่า 6 คน คิดเป็นร้อยละ 27 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีแรงงานในครัวเรือน 2-3 คน คิดเป็นร้อยละ 58 รองลงมาคือ 4-5 คน คิดเป็นร้อยละ 29 และมากกว่า 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีรายได้จากการทำนาอยู่ในช่วง 50,001-100,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือ 100,001-150,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 28 และ 150,001-200,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 16 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีรายได้นอกภาคการเกษตรอยู่ในช่วง 50,001-100,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 39 รองลงมาคือ 100,001-150,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 24 และ 150,001-200,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 18 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีรายได้รวมอยู่ในช่วง 100,001-150,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมาคือ 150,001-200,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 26 และ 50,001-100,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 21 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีหนี้สินอยู่ในช่วง 100,001-150,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 31 รองลงมาคือ 150,001-200,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 24 และ 50,001-100,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 19 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำนาอยู่ในช่วง 11-20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 37 รองลงมาคือ 21-30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28 และ 31-40 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำนาเป็นของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 62 รองลงมาคือเช่าที่ดินทำนา คิดเป็นร้อยละ 24 และมีทั้งที่ดินของตนเองและเช่าที่ดินทำนา คิดเป็นร้อยละ 14 ครัวเรือนส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำนาอยู่ในเขตชลประทาน คิดเป็นร้อยละ 68 รองลงมาคือนอกเขตชลประทาน คิดเป็นร้อยละ 32 ครัวเรือนส่วนใหญ่ปลูกข้าวพันธุ์ กข 6 คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือ กข 15 คิดเป็นร้อยละ 23 และ กข 43 คิดเป็นร้อยละ 16 ครัวเรือนส่วนใหญ่ปลูกข้าวในฤดูนาปีเพียงครั้งเดียว คิดเป็นร้อยละ 72 รองลงมาคือปลูกข้าวนาปีและนาปรังในพื้นที่เดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 28 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีในการทำนา คิดเป็นร้อยละ 61 รองลงมาคือใช้ปุ๋ยชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 24 และใช้ทั้งปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ คิดเป็นร้อยละ 15 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ในอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมาคือสูตร 16-20-0 ในอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 27 และสูตร 16-20-0 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 19 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 33 และ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีในการทำนาปีเพียงครั้งเดียว คิดเป็นร้อยละ 68 รองลงมาคือใช้ปุ๋ยเคมีในการทำนาปีและนาปรัง คิดเป็นร้อยละ 32 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยชีวภาพในการทำนาปีเพียงครั้งเดียว คิดเป็นร้อยละ 71 รองลงมาคือใช้ปุ๋ยชีวภาพในการทำนาปีและนาปรัง คิดเป็นร้อยละ 29 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยชีวภาพในอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 39 รองลงมาคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 31 และ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 18 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี คิดเป็นร้อยละ 58 รองลงมาคือใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 27 และใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 15 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยชีวภาพในอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 43 รองลงมาคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 35 และ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 16 ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 33 และ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 17 [illegible] ร้อยละ 9 ตามลำดับ

3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของเกษตรกรที่ศึกษา

[illegible] ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงกว่าคำแนะนำ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกรเอง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมีและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวในระยะยาว [illegible]

3.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริหารจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่น

[illegible] ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก [illegible]

3.3.1 ด้านความคิดเห็น

[illegible] ในการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่น พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ [illegible] ร้อยละ 27 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ [illegible] ร้อยละ 25 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญมาก [illegible] ร้อยละ 23 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญปานกลาง [illegible] ร้อยละ 18 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญน้อย และ [illegible] ร้อยละ 7 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญน้อยที่สุด ตามลำดับ

3.3.2 ด้านทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม

[illegible] ในการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่น พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ [illegible] ร้อยละ 30 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ [illegible] ร้อยละ 28 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญมาก [illegible] ร้อยละ 22 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญปานกลาง [illegible] ร้อยละ 12 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญน้อย และ [illegible] ร้อยละ 8 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญน้อยที่สุด ตามลำดับ

3.3.3 ด้านการบริหารและการจัดการแหล่งน้ำต้องเพียง

[illegible] ในการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่น พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ [illegible] ร้อยละ 32 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ [illegible] ร้อยละ 26 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญมาก [illegible] ร้อยละ 20 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญปานกลาง [illegible] ร้อยละ 14 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญน้อย และ [illegible] ร้อยละ 8 มีความคิดเห็นว่าการจัดการแหล่งน้ำต้องในวัดจังหวัดขอนแก่นมีความสำคัญน้อยที่สุด ตามลำดับ [illegible]

[illegible]

3.3.4 ด้านคุณภาพของแปลงเกษตรอินทรีย์

[illegible]

3.3.5 ด้านการสังคมสงเคราะห์ของเกษตรกร

[illegible]

3.3.6 ด้านการบริการเรื่องต่าง เช่น การแนะนำต่อเรื่องใบรับรอง

[illegible]

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์

รายการ	ระดับความคิดเห็น	
	ค่าเฉลี่ย S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา	4.10 ±0.61	มาก
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.62 ±0.62	มาก
2. เนื้อหาทันสมัย	4.10 ±0.61	มาก
3. เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้	4.23 ±0.62	มาก
4. เนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด	4.20 ±0.65	มาก
5. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	4.12 ±0.61	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.05 ±0.77	มากที่สุด
1. กิจกรรมการเรียนการสอน	3.80 ±0.65	มาก
2. กิจกรรมการมีส่วนร่วม	4.05 ±0.61	มาก
3. กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.15 ±0.61	มาก
4. กิจกรรมการวัดผล	4.01 ±0.63	มากที่สุด
5. กิจกรรมการมีปฏิสัมพันธ์	4.09 ±0.70	มากที่สุด
6. กิจกรรมการสร้างแรงจูงใจ	4.15 ±0.63	มากที่สุด
7. กิจกรรมการวัดผล	4.05 ±0.61	มาก
ด้านการบริหารจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์	4.20 ±0.73	มากที่สุด
1. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการเรียนการสอน	3.82 ±0.61	มาก
2. ความเหมาะสมของการใช้สื่อ	4.32 ±0.61	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของการวัดผล	4.23 ±0.73	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของการประเมินผล	4.15 ±0.73	มาก
5. ความเหมาะสมของการให้คำปรึกษา	4.32 ±0.71	มากที่สุด
ด้านการใช้งานระบบการเรียนการสอนออนไลน์	4.15 ±0.65	มาก

รายการ	ระดับความคิดเห็น	
	ค่าเฉลี่ย S.D.	แปลผล
ด้านการเข้าถึงระบบการเรียนการสอน	4.10 ±0.71	มาก
1. ความสะดวกในการเข้าถึงระบบการเรียนการสอนออนไลน์	4.15 ±0.73	มาก
2. ความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนการสอน	4.10 ±0.71	มาก
3. ความสะดวกในการเข้าถึงกิจกรรมการเรียนการสอน	4.10 ±0.71	มาก
4. ความสะดวกในการเข้าถึงการวัดผลและประเมินผล	4.10 ±0.71	มาก
5. ความสะดวกในการเข้าถึงการให้คำปรึกษาและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.05 ±0.69	มาก
ด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน	4.15 ±0.73	มากที่สุด
1. ความสามารถในการสื่อสารกับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.92 ±0.69	มาก
2. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.01 ±0.70	มาก
3. ความสามารถในการแก้ไขปัญหาร่วมกับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.15 ±0.70	มาก
4. ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.29 ±0.71	มากที่สุด
5. ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.32 ±0.71	มากที่สุด
ด้านความพึงพอใจโดยรวม	4.15 ±0.65	มาก

การอภิปรายและสรุปผลการวิจัย

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานจริงในพื้นที่ โดยการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ ซึ่งผู้ใช้งานส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานมาแล้วเป็นเวลานาน ทำให้มีความเข้าใจในปัญหาและข้อจำกัดของการใช้งานเป็นอย่างดี ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความต้องการและแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด นอกจากนี้ ยังได้มีการสังเกตการณ์การทำงานของผู้ใช้งานในสถานการณ์จริง เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานและปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์นี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้ง่าย [7] ในขั้นตอนที่ 2 ได้มีการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือ ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้มีการใช้เทคนิคต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์ปัญหาและข้อจำกัดในการใช้งาน และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องมือ ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ ข้อกำหนดและคุณลักษณะของเครื่องมือที่ต้องการพัฒนา ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป [8] ในขั้นตอนสุดท้าย ได้มีการนำข้อกำหนดและคุณลักษณะของเครื่องมือที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาออกแบบและพัฒนาเครื่องมือต้นแบบ โดยในขั้นตอนนี้ได้มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) และการจำลองการทำงาน (Simulation) เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและใช้งานได้ง่าย หลังจากที่ได้เครื่องมือต้นแบบแล้ว ได้มีการนำไปทดสอบการใช้งานจริงในพื้นที่ เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการทดสอบพบว่าเครื่องมือต้นแบบสามารถลดเวลาในการทำงานได้ประมาณ 30% และลดความเหนื่อยล้าของผู้ใช้งานได้อย่างมีนัยสำคัญ [9]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรในพื้นที่ที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่ช่วยประสานงานและอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่ ขอขอบคุณคณาจารย์และนักศึกษาในภาควิชาวิศวกรรมเกษตรที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากหน่วยงานที่ไม่ประสงค์ออกนาม

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาที่ดิน. (2554). การสำรวจและจำแนกดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

[2] กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). การพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงปี พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

[3] Sales, C. (2012). All rights reserved. (2553). ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 (ปากช่อง). (2554). การศึกษาและพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ. ปากช่อง: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 (ปากช่อง). 2 หน้า. (อัดสำเนา). [online] http://sales.com/ลิขสิทธิ์.pdf

[4] วิโรจน์ ศิริวัฒน์, ศิริพร ใจดี และ ประสิทธิ์ ขยันการ. (2555). การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 12(2), 45-58.

[5] ชูชาติ ทองดี และ วิไลวรรณ สุขสม. (2556). การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 12(2), 45-58.

[6] สมชาย ใจดี และ สุดา รักษ์ดี. (2557). การศึกษาและวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 12(2), 45-58.

[7] สมชาย ใจดี และ สุดา รักษ์ดี. (2558). การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 12(2), 45-58.

[8] จิรายุ ทองดี และ วิไลวรรณ สุขสม. (2559). การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 12(2), 45-58.

[9] สมชาย ใจดี และ สุดา รักษ์ดี. (2560). การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 12(2), 45-58.

บทความวิจัย

พฤติกรรมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
Behavior on electronic waste management of people in Muang, Phitsanulok province

บทคัดย่อ

คำสำคัญ: พฤติกรรม การจัดการ ขยะอิเล็กทรอนิกส์

Abstract

Keywords: Behavior, management, electronic waste

1. บทนำ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

ที่ยอมรับได้

$$n = \frac{262,563}{1+(262,563 \times 0.05^2)}$$

$$n = \frac{262,563}{657}$$

$$n = 400$$

ดังนั้นจากการคำนวณจะได้ขนาดตัวอย่างที่ยอมรับได้เป็นจำนวน 400 ตัวอย่าง ซึ่งจะเป็นขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2.2 เครื่องมือและวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย

3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 58.5 รองลงมาเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 41.5 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.2 รองลงมามีอายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.7 มีอายุระหว่าง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.3 มีอายุมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.8 ตามลำดับ ด้านการศึกษา ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 52.4 รองลงมามีการศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 24.6 มีการศึกษาระดับสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 23.0 ตามลำดับ ด้านอาชีพ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 31.2 รองลงมาประกอบอาชีพค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 19.8 เจ้าของกิจการ คิดเป็นร้อยละ 15.6 ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 13.0 นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 10.4 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 9.9 ตามลำดับ ด้านรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 33.3 รองลงมามีรายได้ 15,001-25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 31.5 มีรายได้ 25,001-35,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.3 มีรายได้ 35,001-45,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 9.5 และมีรายได้มากกว่า 45,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.4 ตามลำดับ

3.2 การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับอันตรายของขยะอิเล็กทรอนิกส์

การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับอันตรายของขยะอิเล็กทรอนิกส์ ของประชาชนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่มีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับอันตรายของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.82, S.D. = 0.74) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประชาชนมีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารในระดับมากที่สุดในเรื่อง การได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ หรือสื่อออนไลน์ ($\bar{X}$ = 4.21, S.D. = 0.68) รองลงมาคือ การรับรู้ว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์มีสารพิษที่เป็นอันตราย ($\bar{X}$ = 4.05, S.D. = 0.71) และการรับรู้ว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์ควรได้รับการจัดการอย่างถูกวิธี ($\bar{X}$ = 3.98, S.D. = 0.73) ตามลำดับ ในขณะที่ประชาชนมีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารในระดับน้อยที่สุดในเรื่อง การรับรู้ว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำไปขายต่อได้ ($\bar{X}$ = 3.12, S.D. = 0.95)

3.3 พฤติกรรมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประชาชน

พฤติกรรมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของประชาชนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.45, S.D. = 0.82) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประชาชนมีพฤติกรรมในระดับมากที่สุดในเรื่อง การเก็บรักษาขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้งานไว้ในที่ปลอดภัย ($\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.69) รองลงมาคือ การนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปทิ้งในจุดที่มีการรับคืนโดยเฉพาะ ($\bar{X}$ = 3.87, S.D. = 0.76) และการแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ออกจากขยะทั่วไปก่อนทิ้ง ($\bar{X}$ = 3.74, S.D. = 0.81) ตามลำดับ ในขณะที่ประชาชนมีพฤติกรรมในระดับน้อยที่สุดในเรื่อง การนำขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า ($\bar{X}$ = 2.91, S.D. = 1.04) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับอันตรายของขยะอิเล็กทรอนิกส์

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับ
ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับขยะอิเล็กทรอนิกส์จากสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ หรือสื่อออนไลน์	4.21	0.68	มากที่สุด
ท่านทราบว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์มีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ	4.05	0.71	มาก
ท่านรับรู้ว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์ควรได้รับการจัดการอย่างถูกวิธี ไม่ควรทิ้งปะปนกับขยะทั่วไป	3.98	0.73	มาก
ท่านทราบว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้	3.85	0.78	มาก
ท่านทราบว่ามีหน่วยงานหรือสถานที่รับคืนขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะในพื้นที่	3.76	0.80	มาก
ท่านทราบว่าการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ปะปนกับขยะทั่วไปอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ได้	3.69	0.84	มาก
ท่านทราบว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกฝังกลบจะปล่อยสารพิษลงสู่ดินและแหล่งน้ำ	3.61	0.86	มาก
ท่านทราบว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำไปขายต่อได้	3.12	0.95	ปานกลาง

...	...	...
...	...	...
...	...	...

... ...

บทนำ

ปัจจุบันการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลือกตั้งของประชาชนมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกตั้งเป็นอย่างมาก ประชาชนจำเป็นต้องรู้ข้อมูลข่าวสารของผู้สมัครรับเลือกตั้งในเขตเลือกตั้งของตนเอง เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกผู้สมัครที่ตนเองเห็นว่าเหมาะสมที่สุดที่จะเข้าไปทำหน้าที่เป็นผู้แทนของตนเองในสภาผู้แทนราษฎร ซึ่งการรับรู้ข้อมูลข่าวสารของผู้สมัครรับเลือกตั้งนั้นมีหลายช่องทาง ทั้งการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากสื่อมวลชนประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสื่อสังคมออนไลน์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันก็คือ เฟซบุ๊ก (Facebook) ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ผู้สมัครรับเลือกตั้งส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นช่องทางในการประชาสัมพันธ์ตัวเองและนโยบายของพรรคการเมืองที่ตนสังกัดอยู่ [1]

นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการเลือกตั้งมากขึ้นเรื่อยๆ ไม่ว่าจะเป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้ง การนับคะแนนเสียงเลือกตั้ง ตลอดจนการประกาศผลการเลือกตั้ง ซึ่งการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการเลือกตั้งนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การเลือกตั้งมีความโปร่งใส ยุติธรรม และเป็นที่ยอมรับของประชาชนทุกฝ่าย ทั้งนี้ในการเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร เมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมา ได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งและการนับคะแนนเสียงเลือกตั้งเป็นครั้งแรก ซึ่งการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งและการนับคะแนนเสียงเลือกตั้งในครั้งนี้ ได้มีการนำเครื่องลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Voting Machine: EVM) จำนวน 3,000 เครื่อง มาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งในเขตเลือกตั้งจำนวน 375 เขตเลือกตั้ง ทั่วประเทศ [2] ซึ่งการนำเครื่องลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งในครั้งนี้ ได้มีการนำเครื่องลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย จำนวน 2,000 เครื่อง และเครื่องลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 1,000 เครื่อง มาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งในเขตเลือกตั้งจำนวน 375 เขตเลือกตั้ง ทั่วประเทศ [3] ซึ่งการนำเครื่องลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งในครั้งนี้ ได้มีการนำเครื่องลงคะแนนเสียงเลือกตั้งอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งในเขตเลือกตั้งที่มีจำนวนผู้มีสิทธิเลือกตั้งในเขตเลือกตั้งนั้นๆ ไม่เกิน 750 คน ในการลงคะแนนเสียงเลือกตั้งในเขตเลือกตั้งนั้นๆ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 2

Proceedings of the 2nd National Conference on Engineering and Technology

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

Application of Geographic Information Systems on suitable sanitary landfill locations in Amphoe Meung, Phitsanulok Province

สุดารัตน์ ท้อยน้ำใส[1], ปิยะดนย์ พรีระวงศกร[2] และจตุพิทนงโพธิ์คง[2]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เลขที่ 156 หมู่ 5 ตำบลสวนดุสิต อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก E-mail: Supawadeethumnoinusa@hotmail.com

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ เลขที่ 27 ถนนบรมไตรโลกนาถ ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ E-mail: chatsanong@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านวิธีการซ้อนทับข้อมูล ชนิดปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 10 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำ พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ความลาดชัน ระดับน้ำใต้ดิน ระยะห่างจากชุมชน สนามบิน เส้นทางคมนาคม โบราณสถาน สภาพธรณี การใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยด้านแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำ มีค่าน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 15 โดยพบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมมากสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีเนื้อที่ 52,300,476.95 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 32,687.80 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.72

คำสำคัญ: การฝังกลบขยะมูลฝอยถูกหลักสุขาภิบาล, พื้นที่ที่เหมาะสม, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstract

This research aimed was to using geographic information systems on suitable sanitary landfills area in Amphur Muang, Phitsanulok province. Spatial data and overlay analysis technique were performed under 10 environmental factors including surface water water routes, flood risk area, waterbed class, water supply system, groundwater levels, communities, airport, transportation, geology, slope, soil texture and land use factors. The results showed that the most weighted factor affected the decision to select a suitable sanitary landfill was surface water, water routes factors with weighted value of 15%. The most suitable sanitary landfill area in Phitsanulok province was located in Amphur Muang covering an area of 523,004,769.95 square kilometer or approximately 326,877.98 acres with 11.72%.

Keywords: Sanitary Landfill, Site Selection, Geographic Information System (GIS)

1. บทนำ

เทศบาลตำบลหลายแห่ง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นที่ตั้งที่ทำการปกครองท้องถิ่นจังหวัด,กรมการปกครอง,กระทรวงมหาดไทย ปีแต่ละปีอยู่ ภายใต้การดูแลของเทศบาลนครพิษณุโลก ทำให้มีการพัฒนาด้านต่างๆ ให้เจริญเป็นเมืองหลักของภาคเหนือตอนล่างได้ ทั้งนี้เนื่องจากในหลายปีที่ผ่านมามีการขยายตัวของเขตเมืองเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เปลี่ยนสภาพพื้นที่ชนบทรอบๆ เมืองนั้นๆ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ที่เคยเป็นพื้นที่ชนบทรอบๆ เมืองนั้นๆ ได้เปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่ชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว เช่น บ้านจัดสรร หมู่บ้าน ร้านค้าต่างๆ ห้างสรรพสินค้า ตึกแถว และกลายเป็นชุมชนหนาแน่นขึ้น ได้ส่งผลกระทบที่สำคัญที่เกิดขึ้นในชุมชนเมือง คือ ปัญหาของการจัดการขยะมูลฝอยไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล และขาดการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมโดยไม่คำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการจัดเลือกพื้นที่ตั้งสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2552 อย่างไรก็ตาม องค์การบริหารส่วนตำบลหลายชุมชนได้หยิบยกมาแก้ไขปัญหาด้วยการนำที่ดินของตนเองมาใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย โดยการปฏิบัติงานที่ผิดวิธีในการคัดแยกขยะต้นทางในชุมชน และขาดการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ การวิเคราะห์ระบบกำจัดขยะมูลฝอยแต่ละแห่งนั้น จึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาวิเคราะห์พื้นที่ ได้มีการศึกษาเรื่องการจัดการข้อมูลขยะมูลฝอยและการปรับปรุงข้อมูลที่มีปัญหาของขยะมูลฝอยที่ยังเก็บไม่ได้ในแต่ละชั้น ทำให้การจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนเป็นไปอย่างไร้ทิศทาง ที่ผ่านมาจึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเฉพาะพื้นที่และจัดการบริหารการใช้งานเพื่อประสิทธิภาพในการจัดการขยะมูลฝอย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งมีการนำเอาโปรแกรมที่ใช้งานบนพื้นโลกเข้ามาใช้ในการจัดการข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัย ปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเพื่อประสิทธิภาพในการทำงานหลายด้าน ในการจัดการกับปัญหาขยะมูลฝอย [1] เช่น การบันทึกข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย การขนส่ง และการจัดเก็บรายงาน จากปัญหาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการทำพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลได้ [2] โดยที่การณาตามหลักเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ [3] ที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการปัญหาขยะมูลฝอยอย่างหลากหลาย ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยให้กับเขตพื้นที่ต่างๆ และสื่อ เช่น ของ อบต. บ้านแก่ง อบต. และเสนอแนะ

องค์ ดูรายงานที่ ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าระบบมีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมาก [2] เป็นต้น ดังนั้นเพื่อลดปัญหาขยะมูลฝอย ผู้วิจัยจึงได้นำการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ตั้งบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานท้องถิ่น และยังเป็นการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนให้เป็นไปอย่างมีระบบระเบียบ และเป็นการลดผลกระทบด้านการจัดเตรียมพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ตั้งระบบบำจัดขยะมูลฝอย และจัดการปัญหาขยะมูลฝอยในชุมชนและพื้นที่ข้างเคียงต่อไปในอนาคต ซึ่งเป็นแนวทางในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ศึกษาด้วย

2. วิธีการดำเนินการ

2.1 พื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลหลายชุมชน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ขนาดพื้นที่ 10,815 ตารางกิโลเมตร

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร รวมทั้งข้อมูลแผนที่

2.3 การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสม

การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ตั้งกลบขยะมูลฝอยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สามารถแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดปัจจัยเพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ตั้งกลบขยะมูลฝอย และการวิเคราะห์การซ้อนทับข้อมูล โดยจะนำการกำหนดระดับและแสดงความเหมาะสมของปัจจัย ได้มีการปรับเข้าให้เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ศึกษา โดยใช้หลักการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญและจัดระดับความเหมาะสมของปัจจัยแต่ละด้านด้วยค่าน้ำหนัก ก่อนทำการซ้อนทับข้อมูล (Rating Weighting) ดังสมการที่ 1

$$S = W_1 * F_1 + W_2 * F_2 + \ldots + W_n * F_n \quad \text{...สมการที่ 1}$$

ที่มาของค่าที่ระดับความเหมาะสมของพื้นที่

$W_1, W_2, \ldots, W_n$ หมายถึง ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ 1, 2 ถึง n

$F_1, F_2, \ldots, F_n$ หมายถึง ค่าระดับคะแนนของปัจจัยที่ 1, 2 ถึง n

2.3.1 การกำหนดปัจจัยเพื่อจำแนกระดับความเหมาะสม

ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และคุณลักษณะที่ปัจจัยนั้นใช้ในการคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย ซึ่งขั้นตอนการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เลือกพื้นที่ที่เหมาะสมจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป ทั้งนี้ได้กำหนดโดยรวบรวมจากคู่มือการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน พ.ศ. 2555 ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลักในการวิเคราะห์ดังนี้

(1) ไม่อยู่ในพื้นที่น้ำ, คูคลอง หนองน้ำ และชั้นที่ 1

(2) ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ที่ต้องเพื่อให้อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร

(3) ตั้งอยู่ห่างจากน้ำประปาชุมชนไม่น้อยกว่า 300 เมตร

(4) ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินและที่ลุ่มน้ำต่ำ ไม่น้อยกว่า 500 เมตร เพื่อป้องกันกลิ่นรบกวนและเชื้อโรค การปนเปื้อนและสิ่งแวดล้อมสายตา

(5) ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำใต้ดิน ไม่น้อยกว่า 500 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน

(6) สภาพทางธรณีวิทยา พื้นที่ควรมีชั้นหินฐานอยู่ลึกและมีความเป็นกรดเบื้องต่ำพอที่จะรักษาน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นและฝังกลบ

(7) เป็นพื้นที่ราษฎรหรือมีความเจริญไม่เกินร้อยละ 15

(8) ผลกระทบการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่สร้างร่างเปล่าที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

(9) ลักษณะดินปกคลุมดินของพื้นที่

(10) ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม [3] เนื่องจากพื้นที่เลือกน้ำท่วมเป็นอุปสรรคในการปฏิบัติงานด้านการกำจัดขยะมูลฝอย และการระบายน้ำออกจากพื้นที่ฝังกลบ

(11) ตั้งอยู่ห่างจากชุมชน

2.3.2 การซ้อนทับข้อมูล

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยการนำชั้นข้อมูลระดับชั้นความเหมาะสมของทุกปัจจัยที่ถูกให้ค่าคะแนน (Score) และค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) แล้วมาวิเคราะห์การซ้อนทับ (หรือสามารถระดับความเหมาะสมของภาพนี้เท่านั้นโดยชั้นข้อมูลใหม่ที่ได้จากเงื่อนไขการจัดแบ่งระดับความเหมาะสมในแต่ละชั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

1) การจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในแต่ละปัจจัย เป็นการนำข้อมูลปัจจัยพื้นที่รูปแบบเวกเตอร์ มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบราสเตอร์ เพื่อใช้ในกระบวนการวิเคราะห์การซ้อนทับ

2) การจำแนกระดับความเหมาะสมของแต่ละปัจจัย

ก) ข้อมูลออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งมีค่าคะแนนแตกต่างกัน โดยใช้หลักเกณฑ์การกำหนดค่าช่วงแบบระยะห่างเท่ากัน [5] กล่าวคือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดค่าระดับความเหมาะสมของปัจจัยพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย

ระดับความเหมาะสม	ค่าคะแนน
น้อย	4
ปานกลาง	6
มาก	9

ข) การกำหนดพื้นที่ชั้นห้ามในการประกอบกิจการขยะมูลฝอย

โดย ค่าพื้นที่ที่เหมาะสมที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.3.1 หลังการคัดลอก พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่ได้ออกไป ส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมจะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ที่ราบลุ่มแม่น้ำ เป็นต้น โดยพื้นที่เหมาะสมที่ไม่อยู่ในพื้นที่ของที่ราบลุ่มน้ำ [6]

ค) การจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่

การซ้อนทับข้อมูล ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือ Multiply Overlay Operation เป็นการซ้อนทับพื้นที่ตามขอบเขต (Shape) ที่มีพื้นที่ซึ่งมีขอบเขต (Limit) เหมือนหรือคล้ายกันพื้นที่นี้จะถูกนำมาใช้ในการฝังกลบขยะมูลฝอย

3. ผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.1 ผลการจัดเก็บข้อมูลปัจจัย

จากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนที่เหมาะสมที่ได้จากการจัดเก็บข้อมูลพื้นที่ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์การฝังกลบ

ของมูลฝอยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ตามหลักภูมิศาสตร์ของกรมควบคุมมลพิษ และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการคัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 5 ท่าน ซึ่งจากการศึกษา พบว่า ปัจจัยด้านแหล่งน้ำผิวดินและชั้นความลึกน้ำ มีค่าน้ำหนักของค่าน้ำหนักที่มีความสำคัญมากที่สุด มีค่าน้ำหนักร้อยละ 25 ของค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม ซึ่งสูงสุดการลุ่มน้ำ ประปาระดับน้ำใต้ดิน และระยะห่างจากชุมชน มีค่าน้ำหนักร้อยละ 15 ส่วนปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น สนามบิน เส้นทางสัญจร โบราณสถาน สภาพทางธรณี ความลาดชัน เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน มีค่าน้ำหนักร้อยละ 5 ตามลำดับ ซึ่งแสดงในตารางที่ 2 และให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบมูลฝอยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้เครื่องมือทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ 1) การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2) ระยะห่างชุมชน 3) ถนนสายหลัก 4) แหล่งน้ำผิวดิน 5) ระดับน้ำใต้ดิน 6) บ่อน้ำบาดาล 7) ชนิดของดิน 8) พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม และ 9) แหล่งโบราณสถาน แล้วจึงทำการแบ่งระดับออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่เหมาะสมน้อย พื้นที่เหมาะสมปานกลาง และพื้นที่เหมาะสมมาก โดยผลการวิจัยจะนำไปสู่การวางแผนจัดการพื้นที่เหมาะสมในการกำจัดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ต่อไป [7]

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมต่อการฝังกลบมูลฝอย

ปัจจัย	ค่าน้ำหนักที่ได้รับ	ค่าน้ำหนัก (ร้อยละ)
1 แหล่งน้ำผิวดิน และเส้นทางน้ำ	150	25
2 พื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม	90	15
3 ชั้นความลึกน้ำ	90	15
4 ประปา	60	10
5 ระดับน้ำใต้ดิน	60	10
6 ระยะห่างจากชุมชน	60	10
7 สนามบิน	30	5
8 เส้นทางสัญจร	30	5
9 โบราณสถาน	30	5
10 สภาพทางธรณี	30	5
11 ความลาดชัน	30	5
12 เนื้อดิน	30	5
13 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	30	5
รวม	600	100

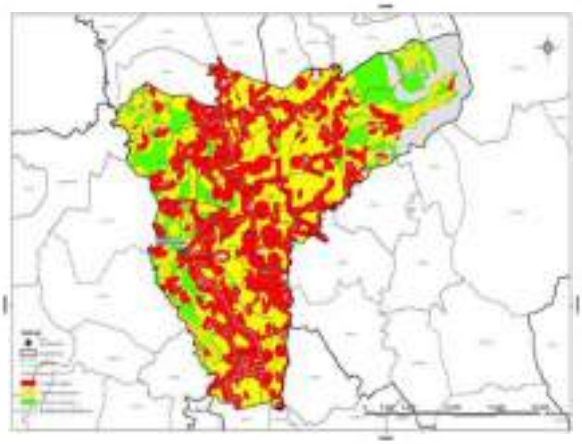
หมายเหตุ การพิจารณาให้คะแนนน้ำหนักในแต่ละปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญ

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบมูลฝอย

จากการวิเคราะห์ด้านพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบมูลฝอยในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยการใช้ชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาใช้ซ้อนทับชั้นข้อมูลด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) ซึ่งในขณะที่ทำการซ้อนทับข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลเชิงพรรณนาในตารางก็จะถูกซ้อนทับด้วยเช่นกัน ผลที่ได้จะเป็นพื้นที่ที่มีขีดจำกัดความเหมาะสมในการฝังกลบมูลฝอย โดยสามารถแบ่งระดับความเหมาะสมเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับความเหมาะสมมาก ระดับความเหมาะสมปานกลาง และระดับความเหมาะสมน้อย รวมถึงพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการฝังกลบมูลฝอยได้ ผลการศึกษาพบว่า สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบมูลฝอยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 55,880,579.95 ตารางกิโลเมตร หรือ 52,300,446 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.72 ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ทางตอนกลางถึงตอนใต้ และทางทิศตะวันออกของเขตเมือง ประกอบด้วยหมู่บ้านในเขต ตำบลอรัญญิก และหมู่บ้านป่าตำหนักบ้านปาน ตำบลปากโทก ได้แก่ หมู่บ้านบ้านกร่างหน้าวัด ตำหนักบ้านกร่าง ราษฎรบูรณ์ บ้านดอน ตำหนักใหม่ บ้านดอนตาล ซึ่งเป็นไปตามกฎหมายของกรมควบคุมมลพิษ และการศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบมูลฝอยในอำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ [6] และการหาพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลเมืองละหิงการ ซึ่งจากการศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยจะต้องเป็นพื้นที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำที่ใช้ดื่ม ทำนาหรือแหล่งชุมชนมากนัก ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม และมีการระบายน้ำของลิ่มดำ [4] ส่วนพื้นที่ระดับความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 275,253,591.90 ตารางกิโลเมตร หรือ 172,033.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.55 ส่วนพื้นที่ระดับความเหมาะสมน้อย มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 285,655,058.10 ตารางกิโลเมตร หรือ 178,534.20 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.00 โดยรายละเอียดพื้นที่มีข้อจำกัดหรือพื้นที่ถัดออก 69,470,845.32 ตารางกิโลเมตร หรือ 43,427.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละร้อยละ 9.73 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 1

ตารางที่ 3 ระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในการฝังกลบมูลฝอยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ระดับความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.ม.)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่มีข้อจำกัด	69,470,845.32	43,427.25	9.73
น้อย	285,655,058.10	178,534.20	40.00
ปานกลาง	275,253,591.90	172,033.61	38.55
มาก	83,880,579.95	52,300.46	11.72
รวม	714,060,074.30	446,295.52	100.00



รูปที่ 1 แผนที่พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการฝังกลบมูลฝอย

4. สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันพื้นที่ในเขตเมืองดังกล่าวจะพบปัญหาปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการขยายตัวของที่แหล่งเมืองเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งปัจจุบันพบว่าในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ได้มีหน่วยงานภาครัฐ เช่น เทศบาลเมืองพิษณุโลก เทศบาลตำบลต่างๆ เช่น เทศบาลตำบลบ้านคลอง เทศบาลตำบลท่าทองและองค์การบริหารส่วนตำบล ที่มีหน้าที่ในการรับผิดชอบเกี่ยวกับการรวบรวมเก็บขน และนำไปกำจัดโดยการฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลที่ตำบลท่าโพธิ์ จังหวัดพิษณุโลก แต่ยังพบการกำจัดและจัดการขยะมูลฝอยไม่ถูกตามหลักสุขาภิบาล และบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยอาจเพียงพอในอนาคต ดังนั้นการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะมูลฝอยจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการวางแผนเพื่อคาดการณ์ในการรองรับการเจริญเติบโตของชุมชนเมืองและจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการวางแผนการรองรับปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มมากขึ้น ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย ด้วยการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้เครื่องมือทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธีการให้ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight Rating) และการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) จากการพิจารณาปัจจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ปัจจัย ซึ่งจะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้น 83,860,576.95 ตารางกิโลเมตร หรือ 52,412.86 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.72 ซึ่งพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด 4 อันดับแรก ได้แก่ ตำบลดอนทอง มีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้น 27,090,880.14 ตารางกิโลเมตร หรือ 16,931.80 ไร่ รองลงมาคือ ตำบลบ้านป่า มีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้น 13,675,615.04 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,547.26 ไร่ และตำบลบ้านกร่าง มีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้น 13,352,549.14 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,345.34 ไร่ และตำบลไผ่ขอดอน มีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้น 8,040,872.56 ตารางกิโลเมตร หรือ 5,025.54 ไร่ อย่างไรก็ตามในการตัดสินใจเลือกพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยนั้น จะต้องพิจารณาร่วมกับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยทางด้านสังคม เช่น การทำประชาพิจารณ์เพื่อการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในเขตบริเวณพื้นที่ข้างเคียงไว้ และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมในการรองรับขยะแต่ละประเภทให้มีจำนวนเพียงพอกับปริมาณขยะในแต่ละพื้นที่

5. เอกสารอ้างอิง

[1] E. Luis, "Identifying suitable sanitary landfill locations in the state of Morelos, Mexico, using a Geographic Information System," J. Phys. and Chemistry of earth, vol. 2, pp. 37-39, August 1957.

[2] อภิชัย จิตต์ประเสริฐ และกนิต ไชยุทธ์, "ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น," วารวิชาการและวิจัย มทร.วิทยาเขตภาคใต้ ปทุมธานี, ปีที่ 5, ฉบับที่ 2, หน้า 78-91, ธันวาคม 2554.

[3] กรมควบคุมมลพิษ. (2553). การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล สืบค้นเมื่อวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2559 แหล่งที่มา http://www.pcd.go.th/public/Publications/print_waste.cfm?task=SanitaryLandfill

[4] กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2553). โครงการเผยแพร่ความรู้ด้านการจัดการกากอุตสาหกรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจำกัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ

[5] จรัญชร บุญญานุภาพ. (2549). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

[6] ชุมพล วิริยะศิลป์ ณัฐพล วงษ์รัมย์และขจรวิทย์ ทรายทอง. (2553). การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษาอำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์. วารสาร ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 หน้า 19-32 พฤษภาคม-สิงหาคม 2553.

[7] วงศ์วริศ อ่อนสระน้อย และวิษณุ ทันรู้ดี. (ไม่ระบุปี). การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8, หน้า 1, วันที่ 25-26 ธันวาคม 2553.

[8] สมถวิล วรกาญจน์ (2554). การเลือกที่ตั้งที่ฝังกลบขยะและการเตรียมการใช้งานหลุมฝังกลบ กรณีศึกษา เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา. ออนไลน์ สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ.2557. แหล่งที่มา http://www.thesis.grad.chula.ac.th/current.php?id=46374134325 45.Oil52me

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์บริการวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้การสนับสนุนทุนวิจัยในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ดรรชนีผู้เขียนบทความ

ก	หน้า	จ	หน้า
กชกร วิรัชกุล	255,319	จิโรภาส โตบุญพา	160
กนกชัย เตาเจริญภัคดี	172	เจนณรงค์ มีสมพงษ์	57
กรกช เสนีวงศ์ ณ อยุธยา	172	เจษสุชน ร่มแก้ว	242
กฤตภาส มหศักดิ์เลิศพิทยา	231	**ฉ**	**หน้า**
กฤษณ์ เจ็ดวรรณะ	133	ฉัตรแก้ว จริยตันติเวทย์	168,183
กฤษดา สุขสุแดน	45	ฉัตรชัย แตงอำ	367
กัมปนาท เกิดแก่น	41	ฉัตรชัย พันธุ์ไม้	356
กานต์ธิดา โสมดำ	125	**ช**	**หน้า**
กิจจา รอดรัตน์	191	ชนากร เรืองฉาย	109
กิจจา ลักษณ์อำนวยพร	168	ชยานันท์ สุภา	231
กิตติชัย อธิกุลรัตน์	340	ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์	21
กิตติศักดิ์ สีดาชมพู	148	ชลกานต์ แววศร	183
กีรติ ชยะกุลคีรี	73	ชลากร อุดมรักษาสกุล	255
กุลนันท์ ลากุล	245	ชลิดา อุดมรักษาสกุล	255
กุลยศ สุวันทโรจน์	13	ชลิตพล พลาวัสนันทน์	311
เกรียงไกร กันธะริน	148	ชัชวาล รัตนเสน	168
โกศล นิธิโสภา	172,175,179,183	ชาณิดา พิทยานนท์	344
โกศล โอฬารไพโรจน์	187	ชาติทะนง โพธิ์ดง	379
ค	**หน้า**	**ฐ**	**หน้า**
คชพงศ์ สุมานนท์	101,175,179.,183	ฐิตพัฒน์ ยางงาม	223
คนาวุฒิ ทองเหลือง	41	**ณ**	**หน้า**
คมพันธ์ ชมสมุทร	245	ณฐรณ ส่งเสริม	315
จ	**หน้า**	ณทพร จินดาประเสริฐ	21,25,29
จตุพร บุญเฟื่องฟู	199	ณัฏฐ์ชยธร วัทธิกรสิริกุล	231
จักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง	156	ณัฐชมัย ลักษณ์อำนวยพร	168
จักรพันธ์ แสงสุวรรณ	121	ณัฐพงศ์ พันธุนะ	93,105,109
จักรวัฒน์ เรืองแรงสกุล	303	ณัฐพงษ์ อินคล้าย	69
จิราพร รอดคุ้ม	164	ณัฐพล ขุนทอง	183

ดรรชนีผู้เขียนบทความ

ณ	หน้า
ณัฐพล จันทร์พาณิชย์	315
ณัฐพล เพ็ญธนาลัย	117
ณัฐภัทร หิรัญพงษ์	199
ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล	259,263,267,271,275,287,291
ณัฐวุฒิ โตพ่วง	45
ณัฐวุฒิ ศรีสวัสดิ์	121
ณัฐวุฒิ สิงห์เถื่อน	49

ด	หน้า
ดาราวรรณ วีรานันท์	356
เดชาพล สุรินทร์	1

ท	หน้า
ทนงชัย กาญจนพิญพงศ์	333
ทวีพงษ์ สุขมูลศิริ	1
ทศพล นิยมพร	33
ทศพล เสนีวงศ์ ณ อยุธยา	148
ทักษิณ สรรพสาร	227
ทานตะวัน อาทิตย์ตั้ง	121
เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช	117

ธ	หน้า
ธงชัย เนียมประดิษฐ์	352
ธนกฤต คะชา	175
ธนบดี ทานาค	113
ธนพล นพางค์แก้วเก้า	113
ธนพันธ์ สมกำลัง	352
ธนวัฒน์ ชุณหชัชวากุล	249
ธนาศักดิ์ เพ็ชรเจริญ	69
ธราพงษ์ กระจ่างแจ้ง	242
ธวัชชัย ชาติตำนาญ	303

ธ	หน้า
ธัญธร ชาวน้ำ	191
ธิติ สุชิโต	219
ธีร์บดินทร์ ทรัพยทองถาวร	140
ธีรพงศ์ จูพันธ์	371
ธีรภัทร สุขสงวน	203
ธีรวัฒน์ ภูกาบพลาย	109
ธีรวัฒน์ หล่อร่มไทร	133
ธีระชัย มุ่งฝอยกลาง	17
ธีระรัตน์ แก้วกองนอก	148
ธีระวัฒน์ แม้นด้วง	5,152,156

น	หน้า
นครินทร์ นุชศิริ	93
นรากร พุทธเรืองศรี	113
นรินทร์ วัฒนกุล	53,65
นรุตม์ เพ็ชรเจริญ	88
นวพร ฤทธิจีน	145
นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ	57,69
นัฐวุฒิ สงวนพรรค	160
นำโชค ชมกระโทก	249
นิชา ไม้ตรา	53
นิพันธ์ ดีเอี่ยม	291
นิโรจน์ เงินพรหม	140,145

บ	หน้า
บรรจง ฤทธิศักดิ	140
บัญชา ทองน้ำจืด	69
บุญชัย เตชะอำนาจ	81
บุญเลิศ สื่อเฉย	88

ดรรชนีผู้เขียนบทความ

ป	หน้า	พ	หน้า
ปฏิภาณ ถิ่นพระบาท	21	พัชรี เพิ่มพูน	361
ปณวัตร ตาลพวง	145	พิเชษฐ์ บุญญาลัย	13,17
ประกอบ ชาติภุกต์	1,5,9	พิศิษฐ์ สงัดกิจ	203
ประพล คงอุสาหะ	235	พิสิษฐ์ ปานศรี	145
ประพันธ์ ชุนหะฉาย	231	พิสิษฐ์ ลิ่วธนกุล	101
ประภาพร พลอยยอด	263,267,275,287	พีรสรณ์ เกิดนาค	133
ประสงค์ ก้านแก้ว	311	พีรสิชฌ์ ชฎาธร	25,29,49
ประสิทธิ์ แพงเพชร	295	พูนศรี วรรณการ	113
ประเสริฐ ชุมปัญญา	307	เพชร นันทิวัฒนา	73
ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน	21,25,29	เพ็ชรรัตน์ พัฒนเศรษฐานนท์	211
ปริญญ์ บุญกนิษฐ	259,279,283	**ภ**	**หน้า**
ปริญญา พวงเงิน	37	ภัทรพงษ์ ภาคภูมิ	340
ปริญญา พัฒนวสันต์พร	344	ภากร ก้องเกียรติศิลป์	352
ปริญญา ศรีสัตยกุล	323	ภาณุเดช แสงสีดำ	323
ปริศนา บุญศักดิ์	156,160	ภาณุพงศ์ ศรีนุรักษ์	1
ปรีชาญาณ มั่นลา	175	ภาณุพงษ์ สินทบ	17
ปวีณ์กร แก้วประเสริฐ	199	ภานุพล ปิ่นรารัยนนท์	61
ปองพล พิมละมาต	242	ภานุวัฒน์ แตระกุล	333
ปิยะดา วชิระวงศกร	367,379	ภาวดี ใจช่วง	133
ปิยะรัตน์ ปิยะสุนะ	219	ภาวิณี อินทรสาร	311
พ	**หน้า**	ภาสันต์ วิชานงค์	263
พงศกร ไตรโชค	252	ภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผลรักษ์	348
พนา ดุสิตากร	113	ภูภูมิ พ่วงเจริญชัย	45
พร้อมศักดิ์ อุ่นจิตต์	295	**ม**	**หน้า**
พฤทธิ์พิชามญชุ์ เพชรจรัส	271	มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์	179
พลกฤษณ์ จริยตันติเวทย์	175,179	มานิตย์ ธิมาทา	327,333
พลรัชต์ บุญมี	33	**ย**	**หน้า**
พสิษฐ์ สุวรรณภิงคาร	101	ยศธร วงษ์ศิลา	215

ดรรชนีผู้เขียนบทความ

ร	หน้า	ศ	หน้า
รัฐพงศ์ วัฒนะ	179	ศตวรรษ สมเสนาะ	252
รัฐพล วงษ์บัวแก้ว	327	ศรัณย์ ลัคณาพาชื่นกุล	97
รุ่งโรจน์ สุพงษ์วิบูลพันธ์	249	ศักดิ์ดา พันธ์ไผ่	41
ล	**หน้า**	ศิริประภา สุขเจริญ	252
เลอพงษ์ พิศนุย	183	ศิวกร บุราคร	105
ว	**หน้า**	ศุภชัย หลักคำ	13
วฐา ยงสมิทธิ์	333	ศุภฤทธิ์ มั่งชม	207
วณพันธ์ วัยวุฒิ	235	ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว	97
วทัญญู วิชาเกรียงไกร	215	ศุภากร สิริวัฒน์	223
วรจักร เมืองใจ	187	**ส**	**หน้า**
วรวิทย์ วรนาวิน	13	สถาพร สุริยันต์	352
วรัญชลีย์ ทวีชัย	152,164	สถาพร เอี่ยมสะอาด	279
วรายุส เกิดมงคล	207	สมเกียรติ ทองแก้ว	105
วริษฐา วีรศรุต	53	สมใจ เพียรประสิทธิ์	21,25,29
วริษา ภูจอมจิตร์	215	สมศักดิ์ สิริโปราณานนท์	88
วัชร ส่งเสริม	242	สรวิศ เวชมนัส	179
วัชรพันธ์ สุขเกิด	352	สราวุฒิ เปรมใจ	1
วัลภา ภุมมะระ	223	สหรัตน์ วงษ์ศรียะ	283,291
วิชชากร เฮงศรีธวัช	73	สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์	57,69
วิชาญ จันที	187	สารัช ม่วงพัฒน์	299
วิเชียร มหาวัน	152,156,164	สาวิตรี จูฑะสุวรรณศิริ	227
วิทยาศาสตร์ จงหมายกลาง	239	สิงห์แก้ว ป๊อกเที่ง	252
วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง	49	สิงห์ทอง พัฒนเศรษฐานนท์	195,239
วีรชิต บัวรุ่ง	307	สิตาภา วงษ์ใหญ่	17
วีระชัย แสงฉาย	361	สิทธิชัย ภู่เสือ	105
วีระยุทธ คุณรัตนสิริ	219,227,231	สิทธิศักดิ์ วรดิษฐ์	191,199,215
วุฒิชัย ถ้ำสิงห์	45	สิรภพ นพธรรมธร	121
วุฒิชัย วัติสุ	137	สีหศักดิ์ ถ้ำทอง	287

ดรรชนีผู้เขียนบทความ

ส	หน้า
สุกัญญา เชิดชูงาม	249
สุทธิพงษ์ จำรูญรัตน์	348
สุธาดา พวงสะอาด	109
สุธาธรรม ชุมชู	140
สุพรชัย อุทัยนฤมล	125,129
สุพล โลมไธสง	65
สุภาวดี ทุ่งส่วย	245
สุภาวดี น้อยน้ำใส	371,375,379
สุเมธัส สัมปทานนท์	203
สุรพงษ์ ชัยรัตนธรรม	299
สุรศักดิ์ โตขา	375

ห	หน้า
หาญณรงค์ สมานพงษ์	283

อ	หน้า
อชิต อุยยามาฐิติ	259
อดิศร ดำเวียงคำ	105
อธิวัฒน์ พรมจีน	29
อนันต์ เต็มเปี่ยม	9,33
อภิชาต แป้นเกิด	275
อภิชาติ จริยาพันธ์	299
อภิสิทธิ์ มุงคำภา	129
อมรเทพ สุขพัฒนา	25
อรรณพ ปิยะสินธ์ชาติ	271
อรรถพล ช่วยค้ำชู	183
อริสมันต์ พิมพ์โนนทอง	37
อรุณ เทพพันธุ์	267
อลงกต อภิญญาลังกร	33
อสิธร เน้ยโอชา	245

อ	หน้า
อัครเวช สุภาคม	295
อัญชลี มโนสิบ	172,175
อาทิตย์ จุ่มอิ่น	37
อานนท์ สิงห์เสถียร	93
อาวุธ ฉายศิริ	152,156
อิทธิพล เนคมานรักษ์	356

รายนามผู้สนับสนุน

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
โทรศัพท์ 02-836-3000 ต่อ 4118, 4208 โทรสาร 02-585-9185
เว็บไซต์ http://eng.rmutp.ac.th
Facebook: https://www.facebook.com/Engineering1381/

สมาคมศิษย์เก่าเทคนิคกรุงเทพฯ

IDEA FIELD COMPANY LIMITED
ELECTRICAL & SOLAR POWER SOLUTION

Thai E
Tel. 02-438-2216-8

TDS Technology (Thailand) Co.,Ltd.

Motivation of Life
CHAROENCHAI
TRANSFORMER CO.,LTD.
CHAROENCHAI
20000
CHAROENCHAI
www.charoenchai.com

OUR PARTNERS

AUTOMATION STUDIO E6 Educational Edition

ED Corporation

TERCO

DAE SUNG G-3

ROBOBUILDER

OMRON

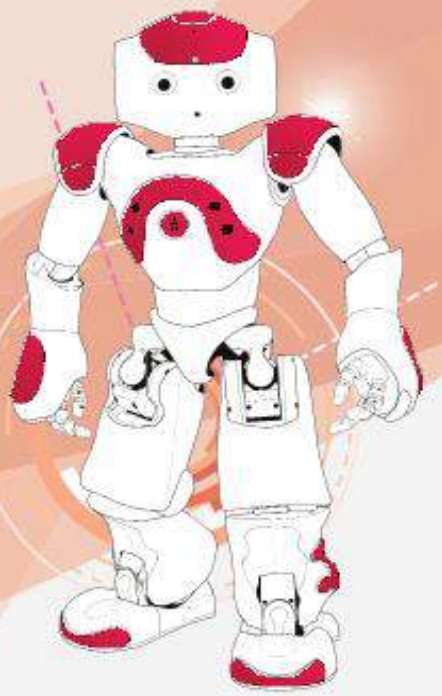
MATLAB & SIMULINK

INCONTROL Simulation Solutions

NAO

Manufacturer and Distributor

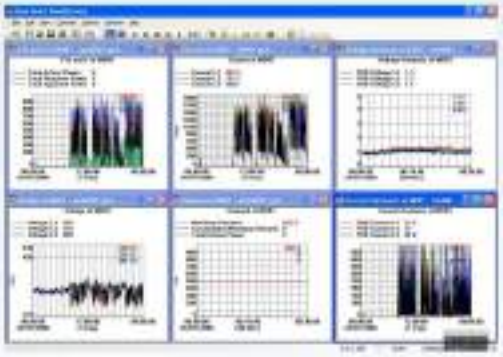
- Fluid Mechatronics System
- Pneumatic/Hydraulics Training System
- CIM : Computer Integrated Manufacturing
- Electrical/Electronics Automation System
- Electronic & Telecommunication Technology
- Measuring Instrument
- CNC Training & Simulation Software
- Robot & Intelligent Training System
- Mechatronics Automation Training System
- Automation Studio Software (Famic)
- Training Program & Teaching Aid

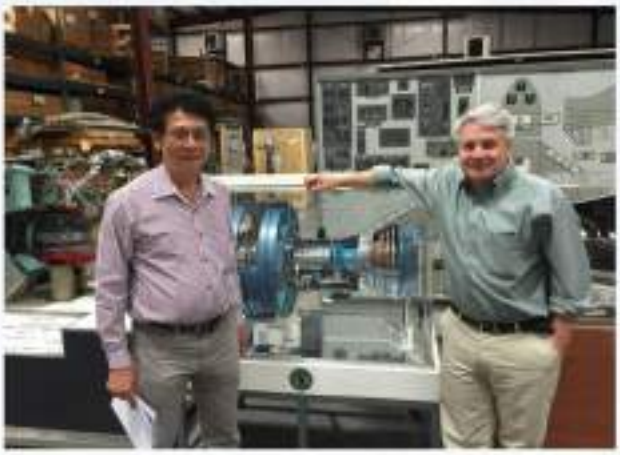


Auto Didactic Co.,Ltd.
111 Soi Sukhumvit 62/1 Sukhumvit Road,
Bangjak, Prakanong, Bangkok 10260
Tel. : 02-311-2717 (Auto Line),
Fax : 02-332-9372
Email : ad@autodidactic.co.th
www.autodidactic.co.th

ระบบบริหารจัดการพลังงาน [Energy Management System]
- สามารถตรวจวัด และแสดงผลการใช้พลังงาน
- สามารถบันทึก แสดงผล และรายงานผลการใช้พลังงาน
ผ่านระบบสื่อสารทุกประเภท
- สามารถควบคุมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ
เพื่อลดการใช้พลังงาน

งานธุรกิจการบิน [Aviation Business]
- ชุดฝึกระบบเครื่องบิน/อากาศยาน [Aircraft Training Kit]
- งานซ่อมเล็ก [Repair] งานซ่อมใหญ่ [Overhaul]
และงานบำรุงรักษา [Aircraft maintenance]





บริษัท แกรนด์ ดิจิตอล จำกัด
GRAND DIGITAL CO.,LTD.
510 ซอยประชาชื่นและเพื่อน ถนนประชาชื่น แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน
กรุงเทพมหานคร 10900 TEL : 02-954-2730 FAX : 02-580-2387
E-Mail : wirat@granddigital.co.th
Website : www.granddigital.co.th

AIS

แอปพลิเคชัน อสม. ออนไลน์
อีกหนึ่งความมุ่งมั่นของเอไอเอส ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสังคมไทย

วันนี้เอไอเอสนำเทคโนโลยีมาพัฒนางานด้านสาธารณสุขชุมชน เพื่อส่งเสริม
การทำงานในวิถีแบบไทยๆ ให้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และอาสาสมัคร
สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) สื่อสารกันได้อย่างสะดวกและเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น
ในการดูแลสุขภาพของคนในชุมชนที่รวดเร็ว ฉับไว แม่นยำ ทันต่อสถานการณ์
เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของคนไทยอย่างยั่งยืน

สอบถามเพิ่มเติมได้ที่ AIS Call Center 1175 www.ais.co.th/aorsormor

AppliCAD Co., Ltd.
69 Soi Sukhumvit 66, Sukhumvit Rd.
Bangna, Bangna, Bangkok 10260
Tel. +66 2744 9045
Fax. +66 2744 9049
facebook.com/applicadthai
www.applicadthai.com

SOLIDWORKS solutions SolidCAM SolidPlant GRAPHISOFT ARCHICAD GstarCAD stratasys

Copyright © 2015 . All rights reserved. I www.applicadthai.com