บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตสบู่ก้อนอัตโนมัติ

Design and Development of an Automated Soap Making Machine

เจนภพ พิศวงค์[1] , รุ่งวิกรัย อำนาจดีมีสกุล[1] พงศธร ชุนเจริญ[1] รัตตัญญู ฉ่ำสูงเนิน[1] และ วัชร ส่งเสริม[2]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: watchara.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องผลิตสบู่ก้อนแบบอัตโนมัติ ที่สามารถแปรรูปเศษสบู่จากเศษสบู่ที่เป็นของเสียจากการผลิตสบู่แบบเดิมของโรงงานกรณีศึกษา มาเป็นเป็นสบู่ก้อนแปรรูปแบบใหม่ โดยเครื่องผลิตสบู่ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยการทำงาน 3 ขั้นตอน เริ่มจากนำเศษสบู่ไปใส่ในเครื่องอัดสบู่ จากนั้นทำการบดและอัดเศษสบู่ให้เป็นสบู่แท่งที่มีพื้นที่หน้าตัด 25 × 30 มิลลิเมตร แล้วส่งต่อไปยังขั้นตอนที่สองโดยใช้สายพานลำเลียง ในขั้นตอนที่สอง ระบบจะทำการตัดแบ่งสบู่แท่งที่ถูกส่งมาตามสายพานให้เป็นก้อน ขนาดความยาวก้อนละ 80 มิลลิเมตร ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 95-105 กรัม และส่งต่อไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูปในขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนที่สาม ระบบปั๊มจะทำการปั๊มขึ้นรูปก้อนสบู่ตามแบบของแม่พิมพ์ซึ่งแม่พิมพ์ที่ใช้เป็นแม่พิมพ์แบบประกบ ระบบการทำงานทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซีเพื่อสั่งการให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและใช้ระบบนิวเมติกส์ในการขับเคลื่อนกลไกการทำงานในส่วนต่าง ๆ ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าการทำงานของของเครื่องผลิตสบู่ทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ โดยมีรอบเวลาในการผลิตสบู่เท่ากับ 23 วินาทีต่อก้อน โดยมีประสิทธิภาพของเครื่องอัด เครื่องตัด และเครื่องปั๊มขึ้นรูป เท่ากับร้อยละ 98, 97 และ 95 ตามลำดับ

คำสำคัญ: สบู่ก้อน, ระบบอัตโนมัติ, เครื่องผลิตสบู่

Abstract

This research has the objective in order to design and development the automated soap making machine that can process soap scraps from soap scraps that is the waste thing from the production of the soap in the former form of the case study factory to be the soap that is processed to be the new form. By The automated soap making machine that is created, is consist of working for 3 processes. This has started from bringing soap scraps to put in the soap compressor machine. Later, this will do the pressing and this will press the soap to be the soap bar that has the cross sectional area of 25 x 30 millimeters and then this will send further to the second procedure by this will use the conveyor belt. In the second procedure, the system will do the cutting of the soap bar that is sent from the conveyor belt to be the piece with the size of the length of the piece at 80 millimeters that has the weight approximately at 95-105 grams. And this will send further to the press forming machine in the last procedure. The third procedure is the pressing system will do the press forming of the bar piece according to the mold that the mold that is used, will be the sandwiching mold. All working systems will be controlled by the working with PLC for ordering to let all working systems will work sequentially and this will use the pneumatics system in driving the working mechanism in other parts. The result from testing of the efficiency, this has found that the working of the automatic soap production machine for 3 procedures can work automatically by this will have the time cycle in the production of the soap equal to 23 seconds per piece. By this has the efficiency of the pressing machine, the cutting machine and the press forming machine that is equal to 98%, 97% and 95% respectively.

Keywords: soap, automation system, manuscript format, soap making machine

1. บทนำ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายสบู่อาบน้ำสบู่สมุนไพรธรรมชาติ และเพิ่มการผลิตสินค้าประเภทสบู่แฟนซีเจลอาบน้ำแชมพูครีมนวดผมและครีมทาผิวเพื่อเป็นตัวเลือกแก่ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันโดยมุ่งเน้นการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการของลูกค้าโดยผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษาคือ สบู่ โดยปัจจุบันโรงงานสามารถผลิตสบู่สมุนไพรธรรมชาติ ต่อวันอยู่ที่ 1,600

กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็นจำนวน 9,302 ก้อน และเกิดเศษสบู่ที่เสียจำนวน 200 กิโลกรัมต่อวัน หรือเท่ากับ 1,162 ก้อน ส่งผลให้โรงงานมีปริมาณเศษสบู่สะสมเป็นจำนวนมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตสบู่ก้อนแบบอัตโนมัติ ที่สามารถแปรรูปเศษสบู่จากเศษสบู่ที่เป็นของเสียจากการผลิตสบู่แบบเดิมของโรงงานกรณีศึกษา มาเป็นเป็นสบู่ก้อนแปรรูปแบบใหม่ เพื่อนำของเสียที่เกิดจากการผลิตกลับมาใช้สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นจะเป็นแบบอัตโนมัติซึ่งจะทำให้สามารถปัญหา และค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานลงได้

2. ศึกษาข้อมูลการผลิตสบู่ของโรงงาน

ในการศึกษาข้อมูลในการผลิตสบู่ได้ศึกษาวิธีการกระบวนการผลิตสบู่โดยเข้าพบเจ้าของกิจการและพนักงานที่มีความรู้ในการทำสบู่ได้สัมภาษณ์เพื่อขอคำแนะนำในการทำสบู่รวมไปถึงการที่ได้เข้าพบผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำปรึกษาแนวทางความเป็นไปได้ที่จะสร้างเครื่องผลิตสบู่อัตโนมัติขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนกระบวนการผลิตสบู่

ตารางที่ 1 กระบวนการผลิตสบู่ก้อนในปัจจุบันของโรงงาน

กระบวนการผลิต	พนักงาน	อุปกรณ์/เครื่องมือ
1 ผสมสารเคมี	ใช้แรงงานในการผสม	ถังขนาดใหญ่
2 หล่อแบบสบู่เป็นแท่ง	ใช้แรงงานในการหล่อแบบ	พิมพ์แบบแท่ง
3 ทิ้งแบบสบู่ให้ค่าที่เป็นกรดอยู่ที่มาตรฐานกำหนด	ใช้แรงงานในการตรวจสอบ	เครื่องมือวัดกรด/ด่าง
4 แกะแบบสบู่ออก	ใช้แรงงานในการแกะแบบ	ใช้เครื่องมือแกะแบบ
5 ตัดแท่งสบู่เป็นก้อน	ใช้แรงงานในการตัดสบู่	ใช้มีดตัดสบู่
6 การปั๊มสบู่ก้อนเป็นรูปทรง	ใช้แรงงานปั๊มสบู่	เครื่องปั๊มสบู่

3 แนวคิดในการออกแบบเครื่องผลิตสบู่อัตโนมัติ

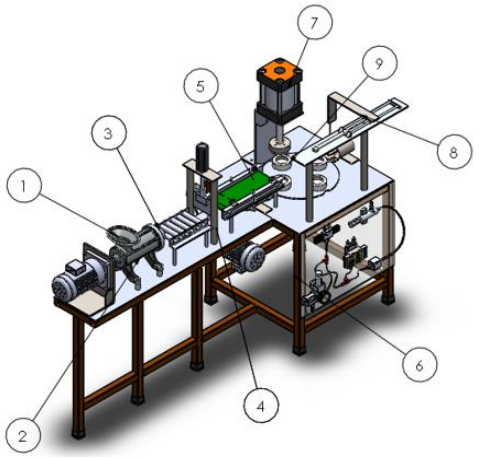
เครื่องผลิตสบู่แบบใหม่ที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้จะมีการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยจะใช้คนทำงานในขั้นตอนการจ่ายเศษสบู่ซึ่งเป็นวัตถุเข้าฮอปเปอร์ในขั้นตอนแรกเท่านั้นจากนั้นเครื่องจักรจะทำการอัด ตัด และปั๊มขึ้นรูปอย่างอัตโนมัติ ผ่านการลำเลียงโดยใช้สายพาน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบวนการผลิตสบู่ก้อนจากเศษสบู่ด้วยเครื่องผลิตสบู่อัตโนมัติ

ขั้นตอนกระบวนการผลิต	พนักงาน	เครื่องจักร
1 ใส่เศษสบู่	ใส่เศษสบู่	ถาดใส่เศษสบู่
2 การอัดเศษสบู่	-	เครื่องอัดสบู่
3 การตัดสบู่เป็นก้อนตามขนาด	-	กระบอกลมหัวใบตัด
4 การปั๊มสบู่ก้อนเป็นรูปทรง	-	กระบอกลมหัวพิมพ์

เครื่องผลิตสบู่อัตโนมัติที่จะพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีส่วนประกอบแสดงดังรูปที่ 1

หมายเลข 1: ถาดใส่เศษสบู่ (Tray)
หมายเลข 2: เครื่องอัดเศษสบู่ (Press Machine)
หมายเลข 3: ลูกกลิ้ง (Feed Roller)
หมายเลข 4: กระบอกลมใช้หัวเป็นใบตัด (Cutting Cylinder)
หมายเลข 5: ถาดใส่เศษสบู่ (Tray)
หมายเลข 6: สายพานลำเรียง (Conveyor)
หมายเลข 7: กระบอกลมใช้เป็นตัวปั๊ม (Press Cylinder)
หมายเลข 8: แวคคั่ม (Vacuum)
หมายเลข 9: ถาดปั๊มสบู่ (Press Tray)



รูปที่ 1 ส่วนประกอบเครื่องผลิตสบู่อัตโนมัติที่จะพัฒนาขึ้น

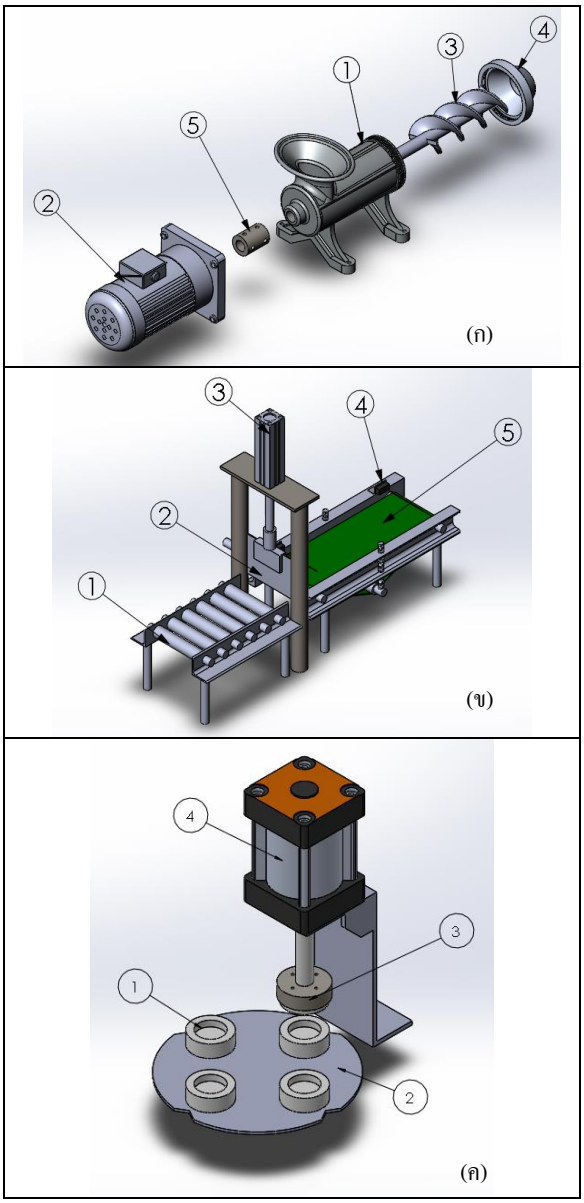
จากรูปที่ 1 เครื่องผลิตสบู่ก้อนอัตโนมัติที่นำเสนอจะประกอบด้วยการทำงาน 3 ส่วนหลักคือ ชุดเครื่องอัด ชุดตัด และชุดปั๊มขึ้นรูป โดยมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2 โดยแต่ละชุดมีหน้าที่ดังนี้

1) ชุดเครื่องอัด ทำหน้าที่อัดเศษสบู่ที่ใส่ผ่านฮอปเปอร์ให้เป็นก้อนผ่านสกูรที่ออกแบบไว้ให้เป็นแท่ง จากนั้นแท่งสบู่ที่ผ่านกระบวนการจะส่งต่อไปยังกระบวนการตัดผ่านสายพานลำเลียงต่อไป

2) ชุดเครื่องตัด ทำหน้าที่ตัดสบู่แท่งที่ผ่านการอัดมาจากกระบวนการก่อนหน้าให้เป็นก้อนยาว 80 มิลลิเมตร ที่มีน้ำหนัก 100±5 กรัม เพื่อนำไปปั๊มขึ้นรูปต่อไป

3) ชุดเครื่องปั๊มขึ้นรูป ทำหน้าที่ปั๊มขึ้นรูปสบู่โดยใช้แม่พิมพ์แบบประกบกันในการขึ้นรูป โดยการทำงานในส่วนนี้จะใช้แรงลมในการอัดและใช้ถาดหมุนในการวนรับชิ้นงานต่อไป

โดยการทำงานของระบบที่นำเสนอทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานโดยใช้โปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรล (PLC) ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมการทำให้ให้เป็นไปอย่างอัตโนมัติ



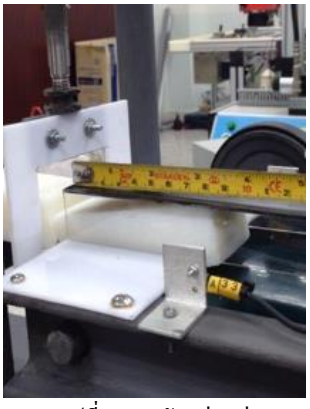
รูปที่ 2 (ก) ชุดเครื่องอัดเศษสบู่ (ข) ชุดตัวตัดสบู่ (ค) ชุดปั๊มขึ้นรูปสบู่

4. ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผลวิจัย

ในการหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผลิตสบู่อัตโนมัติ จะแยกส่วนการหาประสิทธิภาพการผลิตสบู่ โดยแบ่งเป็นการหาด้านปริมาณ และส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพและปัญหาของในแต่ละด้านได้อย่างถูกต้องชัดเจนและง่ายต่อการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหา

1) ด้านปริมาณของก้อนสบู่ที่ผลิตออกมา

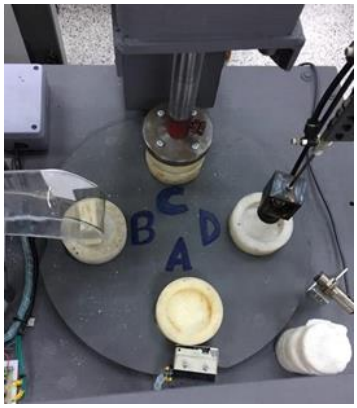
ในการวิเคราะห์การตัดก้อนได้นำก้อนสบู่ที่ตัดแล้วมาหาปริมาตรว่าเป็นตามที่กำหนด (95-105 กรัม) หรือไม่ โดยได้นำก้อนสบู่มาทดสอบจำนวน 30 ชิ้น ซึ่งผลการทดลองพบว่าทุกชิ้นมีน้ำหนักระหว่างมาตรฐานที่กำหนด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100.8 กรัม โดยมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1.28



รูปที่ 2 การตัดแท่งสบู่

2) การนำก้อนสบู่ลงแม่พิมพ์

ก้อนสบู่ที่ใส่ลงในแม่พิมพ์ทั้ง 4 ได้แก่ แม่พิมพ์ A เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แม่พิมพ์ B เท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์ แม่พิมพ์ C เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และแม่พิมพ์ D เท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะเป็นลักษณะที่มีบางส่วนของสบู่ก้อนไปทับขอบแม่พิมพ์เล็กน้อย แต่ความผิดพลาดดังกล่าวไม่ได้ส่งผลต่อปั๊มขึ้นรูป



รูปที่ 4 กำหนดตำแหน่งแม่พิมพ์แต่ละตัว

3) การปั๊มสบู่

ในการทดสอบประสิทธิภาพของการปั๊มขึ้นรูปงานวิจัยนี้ได้ทดลองปั๊มชิ้นงาน 100 ชิ้น พบว่าชิ้นงานที่ปั๊มได้ตามกำหนดมีค่าเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 5 ลักษณะการปั๊มสบู่ก้อน

4) การจับและย้ายสบู่

ในการทดลองจับและย้ายชิ้นงานโดยใช้แรงลมดูด โดยได้ทำการทดสอบที่แรงลม 6 บาร์ ทดลองดูดสบู่ก้อนที่มีขนาดน้ำหนักแตกต่างกันออกไป พบว่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถจับและยกย้ายได้สูงสุดเท่ากับ 1,400 กรัม

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตสบู่ก้อนแบบอัตโนมัติ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตสบู่จากเศษสบู่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนผลิตสบู่ของโรงงานกรณีศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อนำของเสียที่มีอยู่มาก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม โดยเครื่องผลิตสบู่ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยการทำงาน 3 ขั้นตอน เริ่มจากอัดเศษให้เป็นสบู่แท่งที่มีพื้นที่หน้าตัด 25 × 30 มิลลิเมตร จากนั้นในขั้นตอนที่สอง ระบบจะทำการตัดแบ่งสบู่แท่งที่ถูกส่งมาตามสายพานให้เป็นก้อน ขนาดความยาวก้อนละ 80 มิลลิเมตร ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 95-105 กรัม และส่งต่อไปยังเครื่องปั๊มขึ้นรูปในขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนที่สาม ระบบปั๊มจะทำการปั๊มขึ้นรูปก้อนสบู่ตามแบบของแม่พิมพ์ซึ่งแม่พิมพ์ที่ใช้เป็นแม่พิมพ์แบบประกบ ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าการทำงานของของเครื่องผลิตสบู่ทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ โดยมีรอบเวลาในการผลิตสบู่เท่ากับ 23 วินาทีต่อก้อน โดยมีประสิทธิภาพของเครื่องอัด เครื่องตัด และเครื่องปั๊มขึ้นรูป เท่ากับร้อยละ 98, 97 และ 95 ตามลำดับ

ถึงแม้ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางแต่เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ดีมากยิ่งขึ้นได้ โดยอาจจะปรับเพิ่มขนาดฮอปเปอร์ให้มีขนาดใหญ่มากขึ้นเนื่องจากขนาดฮอปเปอร์ปัจจุบันมีขนาดเล็กทำให้ต้องเสียเวลาในการเติมวัตถุบ่อย และนอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มระบบการบรรจุสบู่ที่ได้จากกระบวนการผลิตซึ่งจะทำให้สะดวกมากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีส่วนช่วยเหลือและสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

เอกสารอ้างอิง

[1] Khurmi, R.S. (2004). A Textbook of Machine Design (14th Edition) Eurasia Publishing House (PVT) LTD.

[2] Cavitch, Susan M. The Natural Soap Book (1995): Making Herbal and Vegetable-Based Soaps. Storey Communications.

[3] Maine, Sandy. (1995) The Soap Book: Simple Herbal Recipes. Interweave Press

[4] Kililiku, J.C. Wambua, K.S., and Bitok, K.F. (2016). Design of a bar soap making machine for local soap industry. Department of mechanical and manufacturing engineering., University of Nairobi.

[5] ภัทร พงศ์กิตติคุณ. (2555). นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[6] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, และชาญ ถนัดงาน. (2556). การออกแบบเครื่องจักรกล 1. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[7] ไวพจน์ ศรีธัญนุกูร. (2539). การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[8] สุเธียร เกียรติสุนทร. (2554). ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมพีแอลซีกับการควบคุมลำดับ กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.