

การศึกษาอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ

A Study of Fluoropolymer Coating on Metal Industry

สรุทธิ์ บัวพล¹และ พุทธิพงศ์ เลอะชัยวรกุล²

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: ¹sorasutee.b@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะในบทความนี้มีวัตถุประสงค์คือ ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ เพื่อทราบถึงช่องว่างและโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยในรูปแบบ Desk Research ด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ ผลการศึกษาที่ได้คือ กลุ่มบริษัทที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะแบ่งเป็น 3 กลุ่มบริษัท คือ กลุ่มบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ กลุ่มบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์และกลุ่มบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ ซึ่งวิธีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ที่นิยมใช้เคลือบคือ การสเปรย์และการอิเล็กโทสเปรย์ แต่สำหรับประเทศไทยมีเพียงแต่กลุ่มบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์และกลุ่มบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะเท่านั้น อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในอุปกรณ์เคลือบและเทคนิคการเคลือบด้วย สรุปผลการศึกษาพบช่องว่างของอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะสำหรับประเทศไทย คือ ขาดบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ภายในประเทศ และพบโอกาสในการศึกษาเทคนิคเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะที่มีลักษณะเฉพาะ มีขนาดเล็กและมีความยาวต่อเนื่อง เพื่อนำไปผลิตเป็นอุปกรณ์เคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะที่มีลักษณะดังกล่าวได้

คำสำคัญ: การเคลือบ, การเคลือบพอลิเมอร์, ฟลูออโรพอลิเมอร์, อุตสาหกรรมการเคลือบ

Abstract

This research aims to study the current situation of Fluoropolymer coating on metal industry for finding the gaps and opportunities for developing new products. This research method is desk research, which collecting and analyzing the data in fluoropolymer coating on metal industry. The results show three groups of companies in this industry. There are companies of fluoropolymer producer,

companies of fluoropolymer coating on product and companies of tailor-made fluoropolymer coating on product. The common fluoropolymer coating methods are spraying and electro-spray. However, there are companies of fluoropolymer coating on product and companies of tailor-made fluoropolymer coating on product in Thailand. The restrictions on coating equipment and technique were found. Conclusion, the gap of this industry is a lack of company of Fluoropolymer producer in Thailand. The opportunities of this industry are the new coating techniques for customized coatings of some specific shaped substrates. The results lead to design and develop of new fluoropolymer coating equipment.

Keywords: Coating, Polymer Coating, Fluoropolymer, Coating Industry

1. บทนำ

การเคลือบพอลิเมอร์บนโลหะมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับประเภทและลักษณะของพอลิเมอร์ รวมทั้งประเภทและลักษณะของวัสดุรองรับด้วย [1] ซึ่งผิวพอลิเมอร์เคลือบที่ได้จะช่วยเพิ่มสมบัติด้านต่าง ๆ ให้กับโลหะ เช่น ผิวลื่น ทนต่อสารเคมี พอลิเมอร์ที่นิยมนำมาเคลือบมีหลายประเภท เช่น ซิลิโคน ฟลูออโรพอลิเมอร์ โดยการเลือกใช้พอลิเมอร์ขึ้นอยู่กับนำไปใช้ประโยชน์ด้วย

ฟลูออโรพอลิเมอร์เป็นพอลิเมอร์ประเภทหนึ่งที่นิยมนำมาเคลือบบนโลหะและนำไปใช้งานที่หลากหลาย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เคลือบด้วยฟลูออโรพอลิเมอร์ เช่น กระตะ ลูกกลิ้ง เข็มฉีดยาและอุปกรณ์การแพทย์ขนาดเล็ก โดยที่วัสดุรองรับที่นำมาเคลือบมีหลายลักษณะ เช่น ชิ้นงานมีขนาดเล็ก ชิ้นงานมีความโค้ง และชิ้นงานมีลักษณะเฉพาะ เป็นต้น ส่งผลให้การเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะจำเป็นต้องใช้เทคนิคที่เฉพาะและเหมาะสมกับลักษณะของวัสดุรองรับด้วย

จากประเด็นดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ เพื่อทราบถึงช่องว่างและโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4
Proceedings of the 4th RMUTP Conference on Engineering and Technology

อุตสาหกรรม ซึ่งจะต้องตรงความต้องการของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เคลือบ
ฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะด้วย

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

บทความนี้เป็นการทำวิจัยในรูปแบบ Desk Research ด้วยการ
รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเคลือบฟลูออ
โรพอลิเมอร์ลงบนโลหะ ซึ่งข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์
ได้แก่ การนำไปใช้ประโยชน์ของการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ลงบน
โลหะ ประเภทของฟลูออโรพอลิเมอร์ กลุ่มบริษัทที่ทำการเคลือบฟลูออ
โรพอลิเมอร์บนโลหะที่มีทั่วโลก และวิธีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์
บนโลหะที่นิยมใช้เคลือบบนโลหะในแต่ละบริษัท

3. ผลการศึกษา

การเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะมีการใช้ประโยชน์ที่
หลากหลาย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ เช่น
ผลิตภัณฑ์สำหรับการปรุงอาหาร อุปกรณ์ทางการแพทย์ ชิ้นส่วน
อุตสาหกรรม เป็นต้น ดังรูปที่ 1 โดยผิวเคลือบมีสมบัติเด่น ได้แก่ มีแรง
เสียดทานต่ำ ทนความร้อน ทนต่อสารเคมี ทนต่อกรดและเบสและเป็น
ฉนวนไฟฟ้า



ก. ผลิตภัณฑ์สำหรับการปรุงอาหาร [2]



ข. มีดทำอาหาร [3]



ค. ชิ้นส่วนในอุตสาหกรรม [4]



ง. อุปกรณ์ทางการแพทย์ [5]

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์

ฟลูออโรพอลิเมอร์เป็นพอลิเมอร์ที่นิยมนำมาเคลือบบนโลหะ
เพื่อช่วยเพิ่มสมบัติด้านต่าง ๆ ให้กับโลหะ ทางบริษัทผู้ผลิตได้มีการผลิต
ฟลูออโรพอลิเมอร์หลายประเภท เช่น PTFE (Polytetrafluoroethylene)
FEP (Fluorinated Ethylene Propylene) PFA (Perfluoroalkoxy) และ
PVDF (Polyvinylidene Fluoride) โดยได้มีการปรับส่วนผสมต่าง ๆ ของ

ฟลูออโรพอลิเมอร์ เพื่อให้ผิวเคลือบที่ได้มีสมบัติที่ดีและมีความ
หลากหลาย สอดคล้องกับสมบัติที่ต้องการในการใช้งานจริง

กลุ่มบริษัทที่ทำการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ ทาง
ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์

กลุ่มบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ที่ได้ทำการผลิตและจัด
หน่ายฟลูออโรพอลิเมอร์มีจำนวน 5 บริษัท รายละเอียดบริษัทผู้ผลิต
ฟลูออโรพอลิเมอร์แสดงในตารางที่ 1 กลุ่มบริษัทประเภทนี้ได้ทำการ
ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ประเภทต่าง ๆ จัดจำหน่ายทั่วโลก และได้ทำการ
เคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อีกทั้งได้จำหน่าย
ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ไปทั่วโลกอีกด้วย สำหรับ
ประเทศไทยยังไม่มีบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ มีเพียงแต่การนำเข้า
มาจากบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ต่างประเทศเท่านั้น

ตารางที่ 1 บริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ [6]

บริษัทผู้ผลิต	ชื่อทางการค้า	ประเทศ
บริษัท Dupont จำกัด	Teflon™	สหรัฐอเมริกา
บริษัท Withford จำกัด	Xylan®	สหรัฐอเมริกา
บริษัท 3M จำกัด	Dyneon™	สหรัฐอเมริกา
บริษัท Daikin จำกัด	Neoflon™	สหรัฐอเมริกา
บริษัท Solvay จำกัด	Algofon®	เบลเยียม

2. กลุ่มบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์

กลุ่มบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิ
เมอร์ เป็นกลุ่มบริษัทที่ได้ซื้อฟลูออโรพอลิเมอร์จากบริษัทผู้ผลิต โดยนำ
ฟลูออโรพอลิเมอร์มาทำการเคลือบบนผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และจัดจำหน่าย
ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบแล้ว บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบ
ฟลูออโรพอลิเมอร์มีจำนวนมากและประเภทของผลิตภัณฑ์มีความ
หลากหลาย บริษัทกลุ่มนี้กระจายอยู่ทั่วโลก ตัวอย่างบริษัทผู้ผลิต
ผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์แสดงในตารางที่ 2 บริษัท
กลุ่มนี้ได้ใช้อุปกรณ์เคลือบและเทคนิควิธีการเคลือบที่เหมาะสมกับ
ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่นำมาเคลือบ สำหรับประเทศไทยบริษัทกลุ่มนี้
ได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์หลายประเภท
ซึ่งผลิตภัณฑ์ส่วนมากคือ อุปกรณ์สำหรับการปรุงอาหาร และยังไม่มี
การผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์และอุปกรณ์ที่มี
ขนาดเล็กที่เคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4
 Proceedings of the 4th RMUTP Conference on Engineering and Technology

ตารางที่ 2 ตัวอย่างบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์

บริษัทผู้ผลิต	ประเทศ	ผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์
บริษัท Meyer จำกัด [7]	สหรัฐอเมริกา	อุปกรณ์สำหรับการปรุงอาหาร
บริษัท Precision Coating จำกัด [8]	สหรัฐอเมริกา	อุปกรณ์ทางการแพทย์
บริษัท Surface Solution Group จำกัด [9]	สหรัฐอเมริกา	อุปกรณ์ทางการแพทย์
บริษัท Feeton จำกัด [10]	จีน	อุปกรณ์สำหรับการปรุงอาหาร
บริษัท Zebra Thailand จำกัด [11]	ไทย	อุปกรณ์สำหรับการปรุงอาหาร

3. กลุ่มบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ

กลุ่มบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ เป็นบริษัทที่ซื้อฟลูออโรพอลิเมอร์จากบริษัทผู้ผลิต ทำการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนชิ้นงานตามความต้องการของลูกค้า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์แบ่งเป็นกลุ่มย่อย ได้แก่

- เครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ กระตะไฟฟ้า เตาเรด หม้อหุงข้าว เป็นต้น
- อุปกรณ์สำหรับการปรุงอาหาร ได้แก่ กระตะ แม่พิมพ์ ทำขนม ตะแกรงย่าง เป็นต้น
- ชิ้นส่วนรถยนต์ ได้แก่ น็อตขนาดใหญ่ ลูกสูบ เป็นต้น
- ชิ้นส่วนในอุตสาหกรรม เช่น แม่พิมพ์ ลูกกลิ้ง ท่อ สารเคมี เป็นต้น
- เครื่องมือแพทย์ เช่น ขดลวดนำ (Guide Wire) ไบมีด ผ่าตัด เป็นต้น

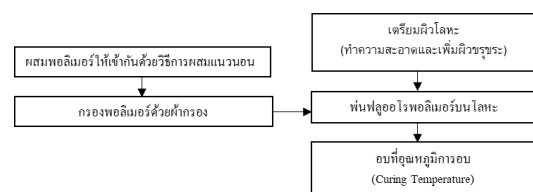
ตัวอย่างรายชื่อบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะและวิธีการเคลือบของแต่ละบริษัทแสดงในตารางที่ 3 บริษัทกลุ่มนี้ได้ทำการเลือกประเภทฟลูออโรพอลิเมอร์และอุปกรณ์เคลือบที่เหมาะสมกับการเคลือบชิ้นงานตามความต้องการของลูกค้า วิธีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ลงบนโลหะที่นิยมใช้เทคนิค Spraying และ Electro spraying เหมาะกับการเคลือบโลหะที่มีลักษณะหลากหลาย ซึ่งบริษัทกลุ่มนี้จะไม่เปิดเผยข้อมูลการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ลงบนโลหะที่มีความเฉพาะ

สำหรับประเทศไทยบริษัทกลุ่มนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องเทคนิคการเคลือบและอุปกรณ์เคลือบ โดยวิธีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ลงบนโลหะสำหรับประเทศไทยใช้วิธี Spraying และ Electro spraying เท่านั้น ซึ่งจากการสอบถามข้อมูลจากบริษัท Special Coating (Thailand) จำกัด และ บริษัท Tefuron Industry จำกัด ได้บอกถึงวิธีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ประเภท Dispersion บนโลหะ ดังรูปที่ 2 และวิธีการเคลือบ

ฟลูออโรพอลิเมอร์ประเภท Powder บนโลหะ ดังรูปที่ 3 ซึ่งวิธีการเคลือบทั้งสองนี้เหมาะกับวัสดุรองรับที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น ส่งผลให้การเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะสามารถเคลือบบนวัสดุรองรับบางประเภทเท่านั้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบที่ได้ผลิตและจัดจำหน่ายขึ้นภายในประเทศคือ อุปกรณ์สำหรับการปรุงอาหารและชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะที่มีขนาดเล็ก โลหะที่มีความยาวต่อเนื่องและอุปกรณ์ทางการแพทย์ขึ้นภายในประเทศไทย

ตารางที่ 3 ตัวอย่างบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ

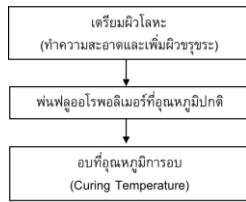
บริษัทผู้ผลิต	ประเทศ	วิธีการเคลือบ
บริษัท Orion Industries จำกัด [12]	สหรัฐอเมริกา	Spraying, Electro spraying
บริษัท Metal Coatings จำกัด [13]	สหรัฐอเมริกา	Spraying, Electro spraying
บริษัท Intec จำกัด [14]	สหรัฐอเมริกา	Spraying, Electro spraying
บริษัท Nippon Fusso จำกัด [15]	ญี่ปุ่น เกาหลี และไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท Coolmarta จำกัด [16]	สิงคโปร์	Spraying, Electro spraying
บริษัท Coatec India จำกัด [17]	อินเดีย	Spraying, Electro spraying
บริษัท Special Coating (Thailand) จำกัด [18]	ไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท Super Coat จำกัด [19]	ไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท ญูนิซ แอนด์ นิซ คุณ เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด [20]	ไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท Tefuron Industry จำกัด [21]	ไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท พันล้าน เทรดดิ้ง จำกัด [22]	ไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท Uniplast Coating จำกัด [23]	ไทย	Spraying, Electro spraying
บริษัท Thaimet Coat จำกัด [24]	ไทย	Spraying, Electro spraying



รูปที่ 2 ขั้นตอนการเคลือบ Fluoropolymer Dispersion

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4
Proceedings of the 4th RMUTP Conference on Engineering and Technology



รูปที่ 3 ขั้นตอนการเคลือบ Fluoropolymer Powder

4. สรุปผล

จากการศึกษาอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ลงบนโลหะ ได้จัดกลุ่มบริษัทที่เกี่ยวข้องเป็น 3 กลุ่มบริษัท คือ กลุ่มบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ กลุ่มบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์และกลุ่มบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะ ซึ่งสำหรับประเทศไทยมีเพียงแต่กลุ่มบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์และกลุ่มบริษัทที่รับจ้างเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะเท่านั้น อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในอุปกรณ์เคลือบและเทคนิคการเคลือบด้วย ซึ่งสามารถเคลือบชิ้นงานขนาดใหญ่ได้เท่านั้น สรุปผลการศึกษาพบช่องว่างของอุตสาหกรรมการเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์ลงบนโลหะสำหรับประเทศไทย คือ ขาดบริษัทผู้ผลิตฟลูออโรพอลิเมอร์ภายในประเทศ และพบโอกาสในการศึกษาเทคนิคเคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะที่มีลักษณะเฉพาะ มีขนาดเล็กและมีความยาวต่อเนื่อง เพื่อนำไปผลิตเป็นอุปกรณ์เคลือบฟลูออโรพอลิเมอร์บนโลหะที่มีลักษณะดังกล่าวได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] W. Wick Zeno Jr., N. Jones Frank, P. S. Peter, and A. Wicks Doulas, "Organic Coatings, Science and Technology," Wiley Interscience, New York, USA, 2007, p. 27.
- [2] <https://whatscookingamerica.net/LindaPosch/ToxicCookware.htm>, Available: 1 February 2019.
- [3] <http://holy.gmc.globalmarket.com/products/details/teflon-coating-stainless-steel-knife-322985.html>, Available: 1 February 2019.
- [4] <http://specialplatings.nl/wp-content/uploads/2016/05/tandwielen-met-teflon-coating.JPG>, Available: 1 February 2019.

- [5] <http://www.surfacesolutionsgroup.com/coatings/electrobond>, Available: 1 February 2019.
- [6] Laurence McKeen, 2006, Fluorinated Coatings and Finishes Handbook, William Andrew. pp.15-17.
- [7] <http://www.meyer.com>, Available: 1 February 2019.
- [8] <http://precisioncoating.com>, Available: 1 February 2019.
- [9] <http://www.surfacesolutionsgroup.com>, Available: 1 February 2019.
- [10] <https://feeton.en.alibaba.com>, Available: 1 February 2019.
- [11] <https://www.zebra-head.com>, Available: 1 February 2019.
- [12] <http://www.orioncoat.com>, Available: 1 February 2019.
- [13] <http://www.metcoat.com>, Available: 1 February 2019.
- [14] <http://www.inteccoatings.com.au>, Available: 1 February 2019.
- [15] <http://www.nipponfusso.co.th>, Available: 1 February 2019.
- [16] <http://www.coolmar-ta.com>, Available: 1 February 2019.
- [17] <http://coatecindia.com>, Available: 1 February 2019.
- [18] <http://www.nonstick.in.th>, Available: 1 February 2019.
- [19] http://supercoatgroup.com/coating_teflon.php, Available: 1 February 2019.
- [20] <http://nnesengineering.weebly.com>, Available: 1 February 2019.
- [21] <http://tefuron.yellowpages.co.th>, Available: 1 February 2019.
- [22] <http://www.panlantrading.com>, Available: 1 February 2019.
- [23] <http://uniplast-coating.com>, Available: 1 February 2019.
- [24] <http://www.thaimetcoat.com>, Available: 1 February 2019.



ดร.สรสุธี บัวพุด

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
งานวิจัยที่สนใจ: Materials Technology และ Organic Coating



นายพุทธิพงศ์ เลอะชัยวรกุล

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
งานวิจัยที่สนใจ: Drying Technology และ Wood Processing