

การประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองในการผสมพอลิโพรพิลีนกับยางอนุภาคนาโน
 BY USING DESIGN OF EXPERIMENT (DOE) TECHNIQUE IN MIXING OF
 POLYPROPYLENE WITH NANO RUBBER

ฤทธิชัย สังฆทิพย์^{1*}, ยุทธณรงค์ จงจันทร์², ยอดนภา เกษเมือง³
 Rittichai Sangkatip^{1*}, Yuthanarong Jongjun², Yodnapha ketmuang³
 สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน¹
 สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี^{2,3}
 namieptwit@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปัจจัยและระดับที่เหมาะสมในการผสมและขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบของวัสดุเชิงประกอบระหว่างพอลิโพรพิลีนกับยางอนุภาคนาโนโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง เพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านความเหนียวของพอลิโพรพิลีน ในการทดลองครั้งนี้ใช้ยางอนุภาคนาโนมาเป็นสารตัวเติมตามสัดส่วนพอลิโพรพิลีนต่อยางอนุภาคนาโนที่ 100: 0, 99.5: 0.5, 99:1, 98.5:1.5 และ 98:2 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบมีขนาดตามมาตรฐาน ASTM D 638 Type IV และ ASTM D 256 โดยออกแบบการทดลองเป็นแบบ General Factorial ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปริมาณยางอนุภาคนาโนโดยน้ำหนักที่ 0.5, 1, 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วรอบในการผสมที่ 40, 60 และ 80 รอบต่อนาที และอุณหภูมิในการผสมที่ 180 และ 200 °C ตัวแปรตอบสนองคือค่าการต้านทานต่อแรงดึงและค่าการต้านทานต่อแรงกระแทก ทำการศึกษาผลกระทบหลักและผลกระทบร่วมของปัจจัยต่างๆโดยใช้วิธีวิเคราะห์ผล ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากผลการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปัจจัยและระดับที่เหมาะสมในการผสมและขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบของวัสดุเชิงประกอบระหว่างพอลิโพรพิลีนกับยางอนุภาคนาโนคือที่ปริมาณยางอนุภาคนาโน 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ความเร็วรอบในการผสมที่ 40 รอบต่อนาที อุณหภูมิในการผสม 180 °C ค่าการต้านทานแรงดึงเท่ากับ 52 MPa และค่าการต้านทานแรงกระแทกเท่ากับ 32.55 kJ/m² ผลการทดลองดังกล่าวเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาการผลิตวัสดุเชิงประกอบกับพลาสติกชนิดต่างๆเพื่อให้ตอบสนองกับความต้องการใช้พลาสติกในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ : การทดลองเชิงแฟคทอเรียล, กระบวนการผสมวัสดุเชิงประกอบ, ยางอนุภาคนาโน

Abstract

The objective of this research is to identify the optimal factors in mixing composite material between polypropylene and nano rubber by using design of experiment (DOE) technique in order to increase the toughness of the polypropylene. The experiment was conducted by mixing polypropylene with the nano rubber as filler at proportion of 100: 0, 99.5: 0.5, 99:1, 98.5:1.5 and 98:2. The specimens were tested according to ASTM D 638 Type IV and ASTM D 256 Standard. The general factorial design was used to investigate the behavior of materials based on three main factors; (1) nano rubber by weight at 0.5, 1, 1.5 and 2% (2) speed of mixing at 40, 60 and 80 rpm and (3)

Temperature at 180 °C and 200 °C. The responses were considered by performing tension and shear. The ANOVA was used to statistically analyze the main impact and interaction impact among three factors at the confidence level at 95 percent. The results showed that the most appropriate factors are the rubber particles of 1% by weight, at mixing speed from 40 rpm and the temperature of 180 °C. The tensile strength is 52 MPa and impact strength is 32.55 kJ/m². Result of this research can be used as a line to the development of composite materials of various plastics to meet the demand of plastic use in the future.

Keywords: factorial design, composite material mixing, Nano rubber

บทนำ

จากการศึกษางานวิจัยและทำการทดลองเบื้องต้นพบว่าพลาสติกบางชนิดมีความแข็งแรงสูงแต่ราคาแพง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและสนใจศึกษาการปรับปรุงคุณสมบัติด้านความเหนียวให้ดียิ่งขึ้น โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งเน้นการวิเคราะห์ในเชิงสถิติ มีค่าการทดสอบทางกลในส่วนของด้านวัสดุมาเป็นส่วนประกอบการวิเคราะห์ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาศิลปะพลาสติกชนิดโพลีพรอพิลีน (Polypropylene) ซึ่งเป็นหนึ่งในพลาสติกที่มีปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาทิเช่น กล่องเครื่องมือ กระจาป้า ปกแฟ้มเอกสาร กล่องและตลับเครื่องสำอาง เครื่องใช้ในครัวเรือน กล่องบรรจุอาหาร อุปกรณ์ของรถยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วัสดุบรรจุภัณฑ์ในอุตสาหกรรม อุปกรณ์ทางการแพทย์ ขวดใส่สารเคมี กระจาป้าน้ำมันเครื่อง กระจาป้าข้าวและถุงบรรจุปุ๋ย ตามข้อมูลความต้องการการใช้เม็ดพลาสติกของประเทศไทย [1] ดังนี้

ปี/หน่วย : พันตัน

| ปริมาณการใช้เม็ดพลาสติก | 2551 | 2552 | 2553 | 2554 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| PE,PP,PVC, PS+EPS,ABS/SAN และอื่นๆ | 2,998 | 2,954 | 3,431 | 3,561 |

PE = Polyethylene, PP = Polypropylene, PVC = Poly Vinyl Chloride, PS/EPS = Polystyrene, ABS/SAN = Acrylonitrile Butadiene Styrene

การปรับปรุงคุณสมบัติด้านความเหนียวของพลาสติกชนิดดังกล่าว ส่วนใหญ่จะนิยมเติมยางเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านความเหนียว ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการนำยางอนุภาคนาโน (Elastomeric nano Particle (ENP)) มาเติมในพอลิพรอพิลีน ซึ่งยางดังกล่าวผลิตจากน้ำยางที่ถูกทำการสังเคราะห์ให้มีขนาดอนุภาคประมาณ 100 – 200 นาโนเมตร ขนาดดังกล่าวจะช่วยทำให้เกิดการกระจายตัวของยางได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2] นอกจากนั้นยาง มีสมบัติที่จะช่วยเพิ่มความเหนียวทำให้พอลิเมอร์ผสมมีความเหนียวมากขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางในการนำพอลิเมอร์ที่ผสมได้ไปศึกษาวิจัยในการผลิตผลิตภัณฑ์ เครื่องมือ เครื่องใช้หรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับสมบัติด้านความเหนียวต่อไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. พอลิพรอพิลีน เป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีลักษณะเป็นของแข็ง ไม่มีสี มีทั้งโปร่งใสและโปร่งแสง ผิวเป็นมันเงา ทนกรด เบส และสารเคมีต่างๆ ยกเว้นไฮโดรคาร์บอนและคลอรีเนเตดไฮโดรคาร์บอน สมบัติ ทนการขีดข่วน ทนสารเคมี มีความหนาแน่นต่ำ และมีอุณหภูมิในการหลอมสูง ทำให้ใช้งานที่อุณหภูมิสูงถึง 120 °C ใช้ทำแผ่นพลาสติก ถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนความร้อน หลอดดูดพลาสติก ไม้เท้า เชือก พรม เป็นต้น
2. สารตัวเติม (Filler) วัตถุประสงค์ของการใช้สารตัวเติมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพอลิเมอร์ คือ เพื่อลดต้นทุนของวัตถุดิบ ปรับปรุงกระบวนการผลิตและสมบัติของวัสดุที่ผสมกับ อิทธิพลของสารตัวเติมต่อสมบัติของพอลิเมอร์แบ่งเป็น [3-4]
3. ยางอนุภาคนาโน (Elastomeric nano Particle (ENP) คือ ยางที่ผลิตจากน้ำยาง โดยทำการสังเคราะห์ให้มีขนาดอนุภาคประมาณ 100 – 200 นาโนเมตร มีลักษณะเป็นผงเล็กๆขนาดระดับนาโนเมตร สีขาวขุ่น นำเข้าโดยบริษัท สยามเอ็กซ์เทค จำกัด ได้รับการแต่งตั้งจาก Sinopec Beijing Research Institute of Chemical Industry เป็นตัวแทนจำหน่าย ยางนาโน Narpow แต่เพียงผู้เดียวในประเทศไทย [5]
4. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เป็นกระบวนการวางแผนการทดลองและนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ ด้วยหลักการทางสถิติและหาข้อสรุปว่าปัจจัยนำเข้า ไตที่มีผลต่อสิ่งให้มีความสนใจในผลิตภัณฑ์หรือสิ่งที้ออกมาจากระบบโดยทั่วไป การทดลองจะถูกใช้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการหรือระบบ โดยส่วนใหญ่ ลักษณะของกระบวนการเริ่มจากการรวมกันของปัจจัยป้อนเข้าประกอบด้วย เครื่องจักร คน วิธีการ วัตถุดิบ และทรัพยากรอื่นๆผ่านเข้าไปยังกระบวนการและปัจจัยป้อนเข้าเหล่านั้นจะเปลี่ยนรูปออกมาเป็นผลลัพธ์ [6-7]

การทดลอง

1. การออกแบบการทดลอง ใช้วิธีการทดลองเป็น (General Factorial Design) การทดลองแฟคทอเรียล 3 ปัจจัย เพื่อศึกษาผลกระทบหลักและผลกระทบร่วมของปัจจัยต่างๆ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 1 ปัจจัยและระดับที่ใช้ในการทดลอง

| ปัจจัย(Factor) | ระดับ(Level) |
|---------------------|--------------|
| ปริมาณยางอนุภาคนาโน | 0.5 % |
| | 1 % |
| | 1.5 % |
| | 2 % |
| ความเร็วรอบในการผสม | 40 rpm |
| | 60 rpm |
| | 80 rpm |
| อุณหภูมิในการผสม | 180 °C |
| | 200 °C |

คำตอบสนองในงานวิจัยนี้คือค่าการต้านทานต่อแรงดึงและการต้านทานแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบระหว่างพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโน

2. การดำเนินการทดลอง

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เม็ดพลาสติกพอลิพรอพิลีน เกรด H255JA
- 2) ยางอนุภาคนาโน เกรด VP-101
- 3) อัดรีตแบบเกลียวอนเดี่ยวน
- 4) อัดขึ้นรูปร้อน
- 5) เครื่องตัดเม็ดพลาสติก
- 6) เครื่องทดสอบแรงดึง
- 7) เครื่องทดสอบแรงกระแทก
- 8) เตาอบ
- 9) เครื่องชั่งดิจิทัล

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. พอลิพรอพิลีน เป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีลักษณะเป็นของแข็ง ไม่มีสี มีทั้งโปร่งใสและโปร่งแสง ผิวเป็นมันเงา ทนกรด เบส และสารเคมีต่างๆ ยกเว้นไฮโดรคาร์บอน และคลอรีเนตไฮโดรคาร์บอน สมบัติ ทนการขีดข่วน ทนสารเคมี มีความหนาแน่นต่ำ และมีอุณหภูมิในการหลอมสูง ทำให้ใช้งานที่อุณหภูมิสูงถึง 120 °C ใช้ทำแผ่นพลาสติก ถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนความร้อน หลอดดูดพลาสติก โตะ แก้ว อี เชือก พรหม เป็นต้น
2. สารตัวเติม (Filler) วัตถุประสงค์ของการใช้สารตัวเติมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพอลิเมอร์ คือ เพื่อลดต้นทุนของวัตถุดิบ ปรับปรุงกระบวนการผลิตและสมบัติของวัสดุที่ผสมกับ อิทธิพลของสารตัวเติมต่อสมบัติของพอลิเมอร์แบ่งเป็น [3-4]
3. ยางอนุภาคนาโน (Elastomeric nano Particle (ENP) คือ ยางที่ผลิตจากน้ำยาง โดยทำการสังเคราะห์ให้มีขนาดอนุภาคประมาณ 100 - 200 นาโนเมตร มีลักษณะเป็นผงเล็กๆขนาดระดับนาโนเมตร สีขาวขุ่น นำเข้าโดยบริษัท สยามเอ็กซ์เทค จำกัด ได้รับการแต่งตั้งจาก Sinopec Beijing Research Institute of Chemical Industry เป็นตัวแทนจำหน่าย ยางนาโน Narpow แต่เพียงผู้เดียวในประเทศไทย [5]
4. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เป็นกระบวนการวางแผนการทดลองและนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ ด้วยหลักการทางสถิติและหาข้อสรุปว่าปัจจัยนำเข้าใดที่มีผลต่อสิ่งที่ให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์หรือสิ่งที่ออกมาจากระบบ โดยทั่วไปการทดลองจะถูกใช้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการหรือระบบ โดยส่วนใหญ่ลักษณะของกระบวนการเริ่มจากการรวมกันของปัจจัยป้อนเข้าประกอบด้วย เครื่องจักร คน วิธีการ วัตถุดิบ และทรัพยากรอื่นๆผ่านเข้าไปยังกระบวนการและปัจจัยป้อนเข้าเหล่านั้นจะเปลี่ยนรูปออกมาเป็นผลลัพธ์ [6-7]

การทดลอง

1. การออกแบบการทดลอง ใช้วิธีการทดลองเป็น (General Factorial Design) การทดลองแฟคทอเรียล 3 ปัจจัย เพื่อศึกษาผลกระทบหลักและผลกระทบร่วมของปัจจัยต่างๆ ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

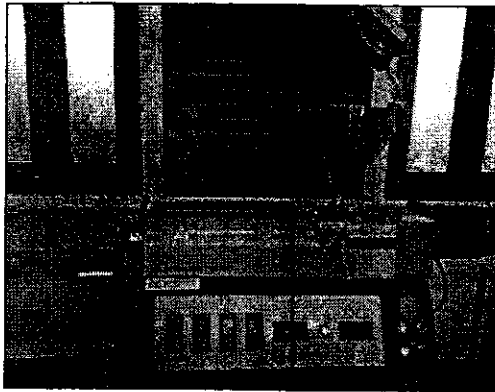
ตารางที่ 1 ปัจจัยและระดับที่ใช้ในการทดลอง

| ปัจจัย(Factor) | ระดับ(Level) |
|---------------------|--------------|
| ปริมาณยางอนุภาคนาโน | 0.5 % |
| | 1 % |
| | 1.5 % |
| | 2 % |
| ความเร็วรอบในการผสม | 40 rpm |
| | 60 rpm |
| | 80 rpm |
| อุณหภูมิในการผสม | 180 °C |
| | 200 °C |

คำตอบสนองในงานวิจัยนี้คือค่าการต้านทานต่อแรงดึงและการต้านทานแรงกระทำของวัสดุเชิงประกอบระหว่างพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโน

2. การดำเนินการทดลอง

- 2.1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 1) เม็ดพลาสติกพอลิพรอพิลีน เกรด H255JA
 - 2) ยางอนุภาคนาโน เกรด VP-101
 - 3) อัดรีตแบบเกลียวอนเดี่ยว
 - 4) อัดขึ้นรูปร้อน
 - 5) เครื่องตัดเม็ดพลาสติก
 - 6) เครื่องทดสอบแรงดึง
 - 7) เครื่องทดสอบแรงกระทำ
 - 8) เต้าอบ
 - 9) เครื่องชั่งดิจิทัล



ภาพที่ 1 เครื่องอัดรีดแบบเกลียววนคนเดียว

2.2 การผสมพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโนด้วยเครื่องอัดรีดแบบเกลียววนคนเดียว (Single Screw Extruder)

โดยแบ่งเป็น 8 ขั้นตอนการผสมดังต่อไปนี้

- 1) นำเม็ดพอลิพรอพิลีนไปชั่งน้ำหนักและอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง
- 2) นำพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโน ไปชั่งน้ำหนัก สำหรับผสม โดยมีปริมาณการผสมแสดงในตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 สัดส่วนการผสมที่ทำการศึกษา

| ลำดับ | พอลิเมอร์ผสม | อัตราส่วนผสม PP: EPN (wt %) | อุณหภูมิในการผสม zone1/zone2/ zone3/die | ความเร็วรอบในการผสม (รอบต่อนาที) |
|-------|--------------|-----------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | PP: EPN | 100:0 | 170/175/180/ 180 และ 170/175/180/ 180 | 40,60, 80 |
| 2 | PP:EP N | 99:1 | | |
| 3 | PP: EPN | 97:3 | | |
| 4 | PP: EPN | 95:5 | | |
| 5 | PP: EPN | 93:7 | | |

3) ผสมพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโนตามสัดส่วนต่างๆ

4) นำพอลิพรอพิลีนที่ผสมกับยางอนุภาคนาโนแล้วไปผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบเกลียววนคนเดียว ดังรูปที่ 1 ตามสัดส่วนในตารางที่ 2 ตามลำดับ

5) อุณหภูมิในการผสมคือ ที่โซน 1, โซน 2, โซน 3 และ ดाय (Die) เท่ากับ 170/175/180/180 และ 180/185/190//200 °C ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

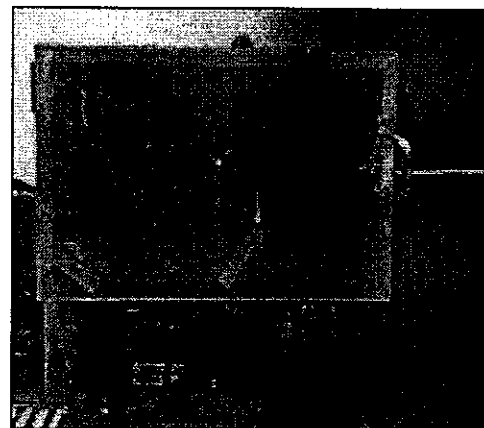
6) ความเร็วรอบในการผสมคือ 40,60 และ 80 รอบต่อนาที ตามลำดับ

7) นำเส้นพอลิเมอร์ที่ออกมาจากเครื่องอัดรีดแบบเกลียววนคนเดียวให้เย็นตัว โดยปล่อยให้ตกผ่านน้ำ ดังภาพที่ 2

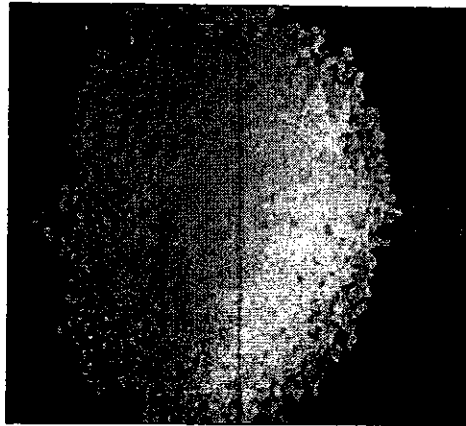


ภาพที่ 2 วัสดุผสมระหว่างพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโน

8) นำเส้นพอลิเมอร์ที่ผสมได้ไปทำการตัดเป็นเม็ดโดยเครื่องตัดเม็ดพลาสติก ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เครื่องตัดเม็ดพลาสติก



ภาพที่ 4 โพลีพรอพิลีนที่ผสมยางอนุภาคนาโน

2.3 การขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ

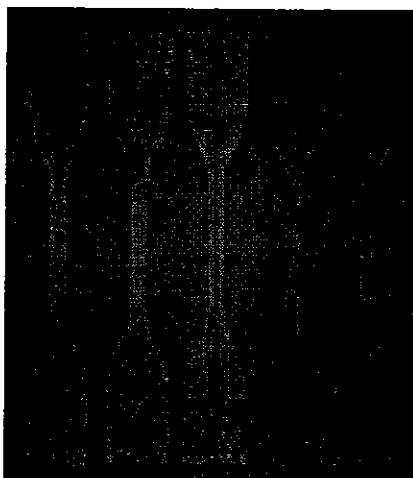
ก. การขึ้นรูปชิ้นงานเพื่อทดสอบแรง

1) นำเม็ดพอลิเมอร์ผสมที่ได้ตามสัดส่วนต่างๆ ไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

2) นำเม็ดพอลิเมอร์ผสมที่ได้ไปขึ้นรูปโดยวิธีอัดขึ้นรูปร้อน โดยใช้แม่พิมพ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตาม ASTM D 256 ทำการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 190 °C ที่ความดัน 125 Kg/cm³ ให้ความร้อนก่อนอัดขึ้นรูป 5 นาที เวลาในการอัดขึ้นรูป 6 นาที และทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยแทนหล่อเย็นเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นรอให้ชิ้นงานเย็นตัวในอุณหภูมิห้อง

3) ทำการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 190 °C ที่ความดัน 125 Kg/cm³ ให้ความร้อนก่อนอัดขึ้นรูป 5 นาที เวลาในการอัดขึ้นรูป 6 นาที และทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยแทนหล่อเย็นเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นรอให้ชิ้นงานเย็นตัวในอุณหภูมิห้อง

4) จะได้ชิ้นงานดังรูปที่ 5



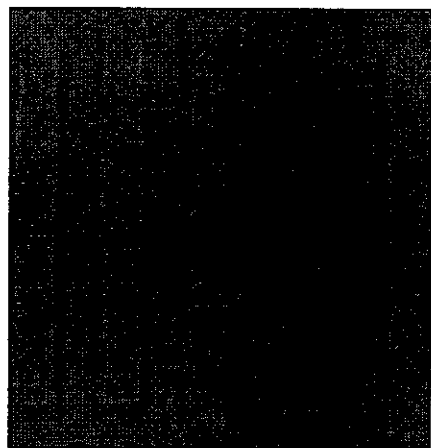
ภาพที่ 5 ชิ้นงานทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D 638 Type IV

ข. การขึ้นรูปชิ้นงานเพื่อทดสอบแรงกระแทก

1) นำเม็ดพอลิเมอร์ผสมที่ได้ตามสัดส่วนต่างๆ ไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

2) นำเม็ดพอลิเมอร์ผสมที่ได้ไปขึ้นรูปโดยวิธีอัดขึ้นรูปร้อน โดยใช้แม่พิมพ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตาม ASTM D 256 ทำการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 190 °C ที่ความดัน 125 Kg/cm³ ให้ความร้อนก่อนอัดขึ้นรูป 5 นาที เวลาในการอัดขึ้นรูป 6 นาที และทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยแทนหล่อเย็นเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นรอให้ชิ้นงานเย็นตัวในอุณหภูมิห้อง

3) จะได้ชิ้นงานดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ชิ้นงานทดสอบแรงกระแทก

2.4 การทดสอบสมบัติทางกล

ก. การทดสอบแรงดึง

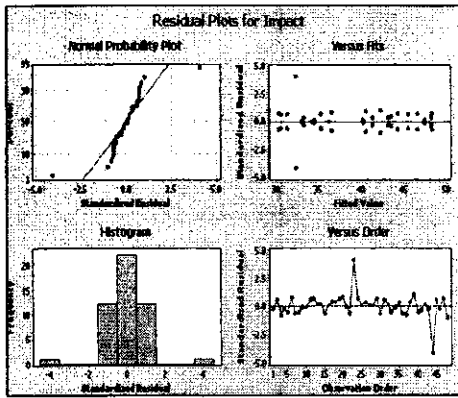
ทำการทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D 638 จากชิ้นงานทดสอบรูป Dumbbell โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึง ที่ Load cell 100 N ความเร็วในการทดสอบ 500 mm/min บันทึกแรง และระยะทางที่ยืด โดย Software ของเครื่อง ทำการทดสอบแต่ละตัวอย่างตัวอย่างละ 5 ชิ้น แล้วบันทึกค่าการทดสอบจากเครื่อง

ข. การทดสอบแรงกระแทก

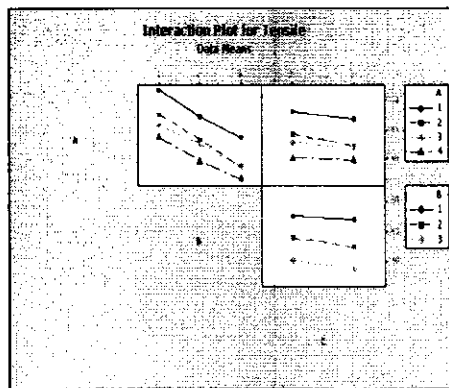
ทำการทดสอบแรงกระแทกตามมาตรฐาน ASTM D 256 จากชิ้นงานทดสอบ โดยใช้เครื่อง Impact Tester โดยทำการทดสอบชิ้นงาน 5 ชิ้นต่อสัดส่วนการทดลอง แล้ววิเคราะห์ค่าการทดสอบ บันทึกผล

ผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Minitap [6-7]



ภาพที่ 7 Model Adequacy checking

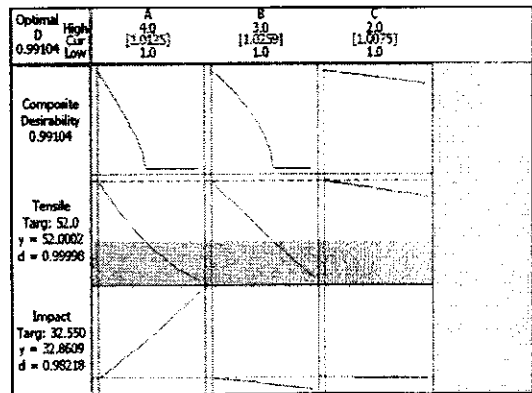


ภาพที่ 8 อิทธิพลร่วมของ 3 ปัจจัย

ผลจากภาพที่ 8 ภาพบนซ้ายแสดงผลกระทบร่วมระหว่างปริมาณยางอนุภาคนาโนกับความเร็วยรอบในการผสม ผลจากการวิเคราะห์พบว่าทุกปริมาณยางอนุภาคนาโน ควรเลือกความเร็วยรอบในการผสมที่ 40 รอบต่อนาที เพราะให้ค่าการต้านทานแรงดึงที่สูงและต่ำลงเมื่อเลือกความเร็วยรอบในการผสมที่ 60 และ 80 รอบต่อนาที ตามลำดับ ภาพบนขวาจะแสดงผลกระทบร่วมระหว่างปริมาณยางอนุภาคนาโนกับอุณหภูมิในการผสม ผลจากการวิเคราะห์พบว่าทุกปริมาณยางอนุภาคนาโน ควรเลือกอุณหภูมิในการผสมที่ 180°C เพราะให้ค่าการต้านทานแรงดึงที่สูงกว่าอุณหภูมิในการผสมที่ 200°C ภาพล่างขวาจะแสดงความเร็วยรอบในการผสมกับอุณหภูมิในการผสม ผลจากการวิเคราะห์พบว่าทุก

ความเร็วยรอบในการผสม ควรเลือกอุณหภูมิในการผสมที่ 180°C เพราะให้ค่าการต้านทานแรงดึงที่สูงกว่าอุณหภูมิในการผสมที่ 200 °C

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการเลือกพารามิเตอร์ของปัจจัยต่างๆโดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจค่าการต้านทานแรงดึงไม่ต่ำกว่า 48 MPa และค่าการต้านทานแรงกระแทกไม่ต่ำกว่า 26.72 kJ/m² เนื่องจากเป็นค่าของพอลิพรอพิลีนเพียงอย่างเดียว ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MINITAB ด้วยฟังก์ชัน Response Optimizer เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยโดยกำหนดค่า Lower Target and Upper Specification ที่ช่วงของ Tensile 47 ถึง 60 และช่วงของ Impact 26.72 ถึง 50 ซึ่งค่าที่เหมาะสมของปัจจัยต่างๆ จะเป็นดังแสดงในภาพที่ 9



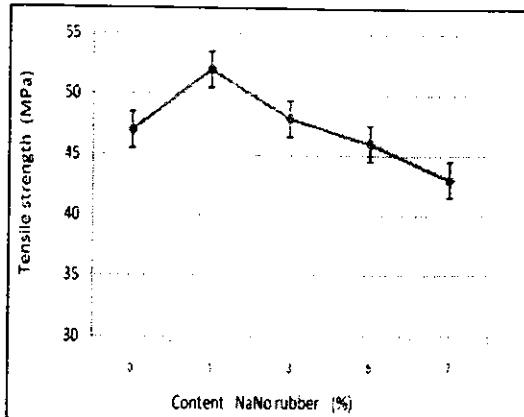
ภาพที่ 9 เงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทดลอง

ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดของการเลือกปริมาณยางอนุภาคนาโน ความเร็วยรอบในการผสมและอุณหภูมิในการผสมมีดังนี้

- ปริมาณยางอนุภาคนาโน คือ 1 %
- ความเร็วยรอบในการผสม คือ 40 รอบต่อนาที
- อุณหภูมิในการผสม คือ 180 °C

1.1 ผลจากการทดสอบความต้านทานแรงดึง

จากการนำชิ้นงานที่ขึ้นรูป Dumbbell ตามมาตรฐาน ASTM D 638 Type IV มาทดสอบการต้านทานแรงดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง ดังภาพที่ 10 จากชิ้นงานทั้งหมดพบว่า

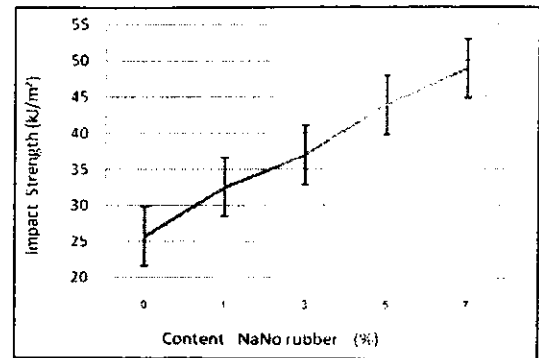


ภาพที่ 10 ค่าการต้านทานแรงดึง (Tensile Strength)

ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าการต้านทานแรงดึงกับปริมาณของยางอนุภาคนาโนในวัสดุผสมพบว่าในตอนต้นที่ปริมาณการผสมยาง 1% ค่าการต้านทานแรงดึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากรูป จะเห็นได้ว่าที่พอลิพรอพิลีนเพียงอย่างเดียว (สัดส่วนของยาง 0 %) ค่าการต้านทานแรงดึงของพอลิพรอพิลีนคือ 48 MPa เมื่อเติมยางลงไป 1 % พบว่า ค่าการต้านทานแรงดึงมีค่าเท่ากับ 53 MPa ที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากในสัดส่วนนี้ยางทำหน้าที่เป็นสารช่วยเพิ่มความเหนียว เมื่อได้รับแรงกระทำอนุภาคยางจะทำหน้าที่ช่วยหยุดยั้งการเกิดการเสียรูปเมื่อพอลิเมอร์เกิด (Micro Crack) เพราะถูกแรงกระทำพิจารณาที่ปริมาณยางมากขึ้นเป็น 1.5, และ 2 % ค่าการต้านทานแรงดึงของพอลิเมอร์ผสม แนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากปริมาณยางมากขึ้นทำให้พอลิเมอร์ผสมมีสมบัติที่ยืดหยุ่น (Ductile) มากขึ้นส่งผลให้ค่าการต้านทานแรงดึงลดลง

2.2 ผลการทดสอบความต้านทานแรงกระแทก

จากการนำชิ้นงานที่ขึ้นรูปโดยวิธีอัดขึ้นรูปร้อน โดยใช้แม่พิมพ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตาม ASTM D 256 มาทำการทดสอบความต้านทานแรงกระแทก ด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทก ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ค่าการต้านทานแรงกระแทก

จากภาพที่ 11 ค่าการต้านทานแรงกระแทกเมื่อเทียบกับพอลิพรอพิลีนเพียงอย่างเดียว (สัดส่วนของยาง 0%) มีค่าการต้านทานแรงกระแทกเท่ากับ 26.72 kJ/m² ขณะที่พอลิเมอร์ผสม ที่เติมยางอนุภาคนาโนลงไปมีแนวโน้มสูงขึ้น ที่ 1 % มีค่าการต้านทานแรงกระแทกเท่ากับ 33.55 kJ/m² เนื่องจากพิจารณาที่ต้นทุนของยางอนุภาคนาโน จึงเลือกเติมยางอนุภาคนาโนที่ 1 % ซึ่งเพียงพอสำหรับงานวิจัยนี้ และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มากที่สุดที่ 2% มีค่าการต้านทานแรงกระแทกเท่ากับ 48.87 kJ/m² ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ยางชนิดนี้มีขนาดเล็กมาก กล่าวคือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1 ไมโครเมตร ทำให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอได้ดีเมื่อผสมกับพอลิพรอพิลีน

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลอง ปัจจัยและระดับที่เหมาะสมในการผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบเกลียวท่อนเดี่ยว ของวัสดุเชิงประกอบระหว่างพอลิพรอพิลีนกับยางอนุภาคนาโนคือ ที่ปริมาณยางอนุภาคนาโน 1 % โดยน้ำหนัก ความเร็วรอบในการผสมที่ 40 รอบต่อนาที และอุณหภูมิในการผสม 180 °C โดยค่าการทดลองคือพอลิพรอพิลีนเพียงอย่างเดียว (สัดส่วนของยาง 0%) ค่าการต้านทานแรงดึง ของพอลิพรอพิลีนเท่ากับ 48 MPa ค่าการต้านทานแรงกระแทก เท่ากับ 26.72 kJ/m² เมื่อเติมยางลงไป 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ค่าการต้านทานแรงดึงเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 53 MPa และค่าการต้านทานแรงกระแทก เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 33.55 kJ/m² ซึ่งเป็นผลมา

จาก ยางอนุภาคนาโนทำหน้าที่เสริมแรงโดยการยึดเกาะและกระจายตัวอยู่ในโครงสร้างของพอลิพรอพิลีนเมื่อได้รับแรงกระทำอนุภาคจะทำหน้าที่ช่วยหยุดยั้งการเกิดการเสียรูปเมื่อถูกแรงกระทำ เมื่อพิจารณาที่ปริมาณยางมากขึ้นเป็น 1.5 และ 2% ค่าการต้านทานแรงดึงของพอลิเมอร์ผสม มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ที่เป็นเช่นนี้จะมาจากปริมาณยางมากขึ้นทำให้พอลิเมอร์ผสมมีสมบัติที่ยืดหยุ่นมากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าการต้านทานแรงดึง ลดลง และเมื่อพิจารณาที่ปริมาณยางมากขึ้นเป็น 1.5 และ 2% ของค่าการต้านทานแรงกระทำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มากที่สุดที่ 2% เนื่องจากพิจารณาที่ต้นทุนของยางอนุภาคนาโน จึงเลือกเติมยางอนุภาคนาโนที่ 1% ซึ่งเพียงพอสำหรับงานวิจัยนี้ [4]

เอกสารอ้างอิง

- [1] สัจจิรา เรืองเดชาวิวัฒน์. (2553). สมบัติเชิงกลของพอลิพรอพิลีนเบลด์ และวัสดุผสมใยแก้วเสริมแรงที่เตรียมจากเม็ดพลาสติกใหม่และถุงที่นำกลับมาใช้ใหม่. วิทยานิพนธ์ สาขาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- [2] Yiqun Liu, Xiaohong Zhang. (2004). Toughening of polypropylene by combined rubber system of ultrafine full-vulcanized powdered rubber and SBS. Plastic Processing Center, SINOPEC Beijing Research Institute of Chemical Industry,

- [3] อรุษา สรวารี. (2548). สารเติมแต่งพอลิเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] มนัส ศรีสวัสดิ์. (2553). การศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิพรอพิลีนกับออลูมิเนียมออกไซด์ ที่เหลือใช้จากกระบวนการหล่อฉีด. วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [5] ไบรารการ แสดงสมบัติของพอลิพรอพิลีนเกรด H255JA, บริษัทเครือซีเมนต์ไทย (2555). กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินต์ติ้งเฮาส์.
- [6] ประเมศ ชุตินา. (2545). การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] เปมิกา สุวรรณมณี. (2548). การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการพ่นสีเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยการ ออกแบบการทดลอง กรณีศึกษา: โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ข่าว / ประกาศ

รายชื่อวารสารที่ผ่านการรับรองคุณภาพจาก TCI (กลุ่มที่ 1) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

วารสารกลุ่มนี้ เป็นวารสารที่ผ่านการรับรองคุณภาพของ TCI (จนถึง 31 ธันวาคม 2557) และอยู่ในฐานข้อมูล TCI และจะถูกพิจารณาคัดเลือกเข้าสู่ฐานข้อมูล ASEAN Citation Index (ACI) ต่อไป

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

| No. | ISSN | Journal Title | Owner |
|-----|-----------|--|---|
| 1 | 1685-4322 | BU Academic Review | มหาวิทยาลัยกรุงเทพ |
| 2 | 1906-4675 | International Journal of Behavioral Science | สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3 | 1685-8646 | Journal of English Studies | Department of English, Faculty of Liberal Arts, Thammasat University |
| 4 | 0857-717X | Journal of Population and Social Studies | Thai Association of Population and Social Researchers |
| 5 | 1905-7210 | Nakhara : Journal of Environmental Design and Planning | Faculty of Architecture, Chulalongkorn University |
| 6 | 0859-2659 | Sasin Journal of Management | Sasin Graduate Institute of Business Administration at Chulalongkorn University |
| 7 | 1513-4717 | Silpakorn University International Journal | Silpakorn University |
| 8 | 0859-5747 | Thammasat Review | Academic Affair Division, Thammasat University |
| 9 | 0125-6564 | จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์ | คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 10 | 0857-1406 | ภาษาและภาษาศาสตร์ | ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 11 | 0125-5061 | มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ | คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 12 | 1906-5485 | วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม | คณะพัฒนสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |
| 13 | 1906-506x | วารสารการเมือง การบริหาร และกฎหมาย | คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 14 | 1686-9443 | วารสารคุณภาพชีวิตกับกฎหมาย | ศูนย์กฎหมายการแพทย์ สาธารณสุข สิ่งแวดล้อมและวิทยาศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 15 | 0125-6416 | วารสารญี่ปุ่นศึกษา | โครงการญี่ปุ่นศึกษา สถาบันเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 16 | 0125-4960 | วารสารนักบริหาร | มหาวิทยาลัยกรุงเทพ |
| 17 | 1685-5477 | วารสารนิเทศศาสตร์ธุรกิจบัณฑิตย์ | คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ |
| 18 | 0125-233x | วารสารบริหารธุรกิจ | คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ท่าพระจันทร์ |
| 19 | 0859-9750 | วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร | คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร |

| | | | |
|----|-----------|--|--|
| 20 | 1906-7658 | วารสารมีถุญญาภิวัฒน์ | สถาบันการจัดการมีถุญญาภิวัฒน์ |
| 21 | 1686-1442 | วารสารพฤกษศาสตร์ | สถาบันวิจัยพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 22 | 2228-9453 | วารสารพฤกษศาสตร์เพื่อการพัฒนา | สถาบันวิจัยพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 23 | 0125-3689 | วารสารพัฒนาบริหารศาสตร์ | สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |
| 24 | 0857-7285 | วารสารภาษาปริทัศน์ | สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 25 | 0125-2690 | วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์ | คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 26 | 1906-0181 | วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| 27 | 0857-5428 | วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 28 | 1905-5536 | วารสารวิจัยทางการศึกษา | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 29 | 1905-0793 | วารสารวิจัยสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทยฯ | สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี |
| 30 | 0125-2437 | วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย | มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย |
| 31 | 2286-9832 | วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ | สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 32 | 1905-9469 | วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| 33 | 1905-9590 | วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น | มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น |
| 34 | 0858-9216 | วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย | สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย |
| 35 | 1686-8293 | วารสารวิชาชีพบัญชี | คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 36 | 0125-8362 | วารสารวิทยาการจัดการ | คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 37 | 0857-2933 | วารสารวิธีวิทยาการวิจัย | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 38 | 0857-5290 | วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 39 | 1513-7287 | วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ | มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| 40 | 1906-7208 | วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ | คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 41 | 1905-9922 | วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 42 | 0858-9291 | วารสารเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ | คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 43 | 0859-1113 | วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี |
| 44 | 1906-2044 | วารสารสถาบันวัฒนธรรมและศิลปะ | สถาบันวัฒนธรรมและศิลปะ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 45 | 1686-6541 | วารสารสังคมสงเคราะห์ | ศูนย์วิจัยพลศึกษา(สังคมสงเคราะห์) คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 46 | 0857-2690 | วารสารสุทธิปริทัศน์ | มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต |
| 47 | 1685-6740 | วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา | วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 48 | 0125-8370 | วารสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 49 | 0859-015X | อินฟอร์เมชัน | สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |



วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี

ปีที่ 8 ฉบับที่ 16 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2557 ISSN 1905 - 9469

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่ผลงานการวิจัยและผลงานวิชาการทางด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ให้ทันสมัย และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
2. เพื่อเป็นสื่อกลางและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการ ให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพทางวิชาการของบุคลากรทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยธนบุรี

ผู้ดำเนินการ

ดร.บัญชา เกิดมณี อธิการบดี มหาวิทยาลัยธนบุรี

บรรณาธิการ

ดร.อุไรรัตน์ แยมขุติ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยธนบุรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

วารุณี มิลินทปัญญา คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี

กองบรรณาธิการ

| | | |
|--------------------------------|-----------------|--|
| รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ | ทิฆทรัพย์ | มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย |
| รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศรี | สรณสภาพร | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| รองศาสตราจารย์ ดร. อรสา | อร่ามรัตน์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย | เทียนทอง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชัย | อภิรัตน์พิมลชัย | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุพงษ์ | อินฟ้าแสง | มหาวิทยาลัยธนบุรี |

กำหนดการเผยแพร่

ปีละ 3 ฉบับ (มกราคม – เมษายน , พฤษภาคม – สิงหาคม และ กันยายน – ธันวาคม) ของทุกปี
พิมพ์ที่

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธนบุรี

- บทความวิชาการและวิจัยทุกเรื่องได้รับการพิจารณาถ้อยแถลงโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewer) จากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย
- ผลงานที่ปรากฏในวารสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์เฉพาะส่วนบุคคลของผู้เขียนซึ่งต้องรับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายที่อาจเกิดขึ้นได้ และไม่มีผลต่อกองบรรณาธิการ

คณะกรรมการกลั่นกรอง (Peer Review)

| | | |
|-------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| ศาสตราจารย์เสนาะ | ติเยาว์ | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ดร. ธนาคม | สุนทรชัยนาคแสง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ พระนครเหนือ |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ | อยู่ถนอม | มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิวิมล | มีอำพล | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ดร.พยอม | วงศ์สารศรี | มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะบุตร | วานิชพงษ์พันธ์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพรรณ | กริชชาญชัย | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| รองศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ลักษณ์ | อัครีวงศ์ | สถาบันเทคโนโลยีฯ เจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| รองศาสตราจารย์ ดร.เดือนใจ | สมบูรณ์วิวัฒน์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| รองศาสตราจารย์ ดร.อังสนา | จันแดง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ไกร | โพธิ์งาม | มหาวิทยาลัยรามคำแหง |
| รองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ | หรรศาล | มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร |
| รองศาสตราจารย์ ดร.คำรณ | ศรีน้อย | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี |
| รองศาสตราจารย์ ดร. ไพรัช | ถิ่นธานี | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ชาญ | ถนัดงาน | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯพระนครเหนือ |
| รองศาสตราจารย์ วิทยา | ทิพย์สุวรรณพร | สถาบันเทคโนโลยีฯเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| รองศาสตราจารย์ ผุสดี | รุมาคม | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ประยูร | บุญประเสริฐ | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| รองศาสตราจารย์ ไกรวิชิต | ตันติเมธ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| รองศาสตราจารย์ จลีพร | โกลากุล | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา | วสุศรี | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จริญญา | แสนราช | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯพระนครเหนือ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัณวรัช | พลูปราชญ์ | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวลนตา | สงวนวงศ์ทอง | สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ |

ฝ่ายจัดการ และเลขานุการกองบรรณาธิการ

| | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------|-------------------|
| กุลยา | สุขพงษ์ไทย | สำนักหอสมุด | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| จิรศักดิ์ | ส่งบุญแก้ว | คณะวิศวกรรมศาสตร์ | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| หทัยา | แย้มชุตติ | สำนักวิชาการ | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| ศิริวัลย์ | จันทร์แก้ว | คณะบัญชี | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| ศรัณย์ธร | บรรจงคณิต | คณะบริหารธุรกิจ | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| ลินดา | แซ่ตัน | คณะบริหารธุรกิจ | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| วัฒนา | เอกปมิตศิลป์ | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| ธัญญา | พุ่มมะเตือ | สำนักงบประมาณและการเงิน | มหาวิทยาลัยธนบุรี |
| อรรษาวิ | เจ๊ะสะเม | ศูนย์คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ | มหาวิทยาลัยธนบุรี |

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี ปีที่ 8 ฉบับที่ 16 พฤษภาคม - สิงหาคม 2557 นำเสนอผลงานทางด้านวิชาการ บทความวิชาการ บทความวิจัย ตลอดจนบทความปริทัศน์ให้กับนักวิชาการ และผู้ที่สนใจ บทความทุกบทความที่ตีพิมพ์จะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ ก่อนการตีพิมพ์ทุกเรื่อง และในฉบับนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากนักวิชาการทั้งในภาครัฐ เอกชน รวมไปถึงนักวิชาการอิสระ ที่ช่วยค้นคว้าและเขียนบทความเพื่อตีพิมพ์ประกอบด้วย บทความวิจัยจำนวน 10 เรื่อง บทความวิชาการจำนวน 6 เรื่อง และบทความปริทัศน์ 1 เรื่อง

ขอขอบคุณเจ้าของบทความวิชาการ บทความวิจัยและบทความปริทัศน์ทุกท่าน ที่อนุเคราะห์ให้วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี สามารถเผยแพร่ได้ตามวัตถุประสงค์และตามกำหนดเวลา กองบรรณาธิการยินดีเป็นสื่อกลางที่จะเผยแพร่ความรู้ใหม่ๆ และได้ตั้งปณิธานที่จะรักษามาตรฐานของการเป็นวารวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยการรักษาไว้ซึ่งคุณภาพของผลงานวิชาการที่ถูกตีพิมพ์ลงในวารสาร ตลอดจนพัฒนากระบวนการกลั่นกรองและพิจารณาบทความอย่างต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพ เพื่อยกระดับมาตรฐานการเผยแพร่ผลงานวิชาการในประเทศให้มีคุณภาพและผลักดันให้มีคุณภาพใกล้เคียงหรือเทียบได้กับในระดับอาเซียนต่อไป

ดร.อุไรรัตน์ แยมชุตี

บรรณาธิการ

สารบัญ

CONTENTS

ปีที่ 8 ฉบับที่ 16 เดือน พฤษภาคม - สิงหาคม 2557

บทความวิจัย

- 11 A GENRE ANALYSIS IN ENGLISH EDITORIALS REGARDING HARD NEWS IN BROADSHEET AND TABLOID NEWSPAPERS
Jinatta Tongsibsong
- 25 การเพิ่มผลผลิตกระบวนการชุบเคลือบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF HARD DISK DRIVE COMPONENT PLATING PROCESS
ยุทธณรงค์ จงจันทร์, กิตติพงษ์ แสงบุตดี, ยอดนภา เกษเมือง, นรา บุรีพันธ์
- 39 การใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการค่ายอาเซียน
LANGUAGE LEARNING STRATEGIES OF STUDENTS PARTICIPATING IN ASEAN CAMP
ปณิชา นิติสกุลวุฒิ, รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศรี สรณสถาพร
- 55 การบริหารจัดการขององค์การบริหารส่วนตำบลกมลาต่อธุรกิจการท่องเที่ยวเพื่อนำไปสู่การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของชุมชน
MANAGEMENT OF KAMALA SUBDISTRICT ADMINISTRATIVE ORGANIZATION ON TOURISM BUSINESS IN CONTRIBUTING TO SUSTAINABLE TOURISM COMMUNITY
จิรกฤต เสมอเพื่อน
- 67 การประเมินความเสี่ยงด้านสาธารณภัย โดยชุมชน กรณีศึกษาเทศบาลเมืองลาดหลวม อำเภอลำลูกกา จังหวัดสมุทรปราการ
THE DISASTER RISK ASSESSMENT BY COMMUNITY : A CASE STUDY OF LADLAUNG MUNICIPALITY, PHRAPRADAENG, SAMUTPRAKAN PROVINCE
พิศุทธิ์ อังคะนาวิน
- 79 การประเมินผลการดำเนินงานการจัดการความรู้ของมหาวิทยาลัยธนบุรี ปีการศึกษา 2555
EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF KNOWLEDGE MANAGEMENT AT THE THONBURI UNIVERSITY IN 2012
กุลยา สุขพงษ์ไทย, ปณิตา ตีมานพ
- 93 การประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองในการผสมพอลิโพรพิลีนกับยางอนุภาคนาโน
BY USING DESIGE OF EXPERIMENT (DOE) TECHNIQUE IN MIXING OF POLYPROPYLENE WITH NANO RUBBER
ฤทธิ์ชัย สังฆทิพย์, ยุทธณรงค์ จงจันทร์, ยอดนภา เกษเมือง

สารบัญ

CONTENTS

ปีที่ 8 ฉบับที่ 16 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม 2557

- 101 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการบังคับบัญชากับความผูกพันต่อองค์การของพนักงาน บริษัท เบนซ์มาร์ค อิเลคทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
RELATIONSHIP BETWEEN THE FORMS OF THE COMMAND TO THE SENSE OF ORGANIZATIONAL COMMITMENT OF THE EMPLOYEES IN THE BENCHMARK ELECTRONICS (THAILAND) CO., LTD. PLC.
ศิริชัย แสงมณีจินดา, กรองกาญจน์ ณ นครพนม, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนายุทธ ธนธิตี
- 111 ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายการเดินรถ องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ สาย 80
FACTORS AFFECTING WORK PERFORMANCES OF BANGKOK MASS TRANSIT LINE 80, OPERATORS
ฉัตรชัย เหล่าเขตการณ์
- 121 ภาวะผู้นำของผู้บริหารที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด
THE RELATIONSHIP BETWEEN THE EXECUTIVES' LEADERSHIP AND THE EMPLOYEES' PERFORMANCE OF NXP MANUFACTURING (THAILAND) CO.,LTD.
วุฒิชัย ระคนจันทร์, กรองกาญจน์ ณ นครพนม, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนายุทธ ธนธิตี.

สารบัญ

CONTENTS

ปีที่ 8 ฉบับที่ 16 เดือน พฤษภาคม - สิงหาคม 2557

บทความวิชาการ

- 131 การวางแผนภาษีเกี่ยวกับรายจ่ายพนักงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านภาษีแก่องค์กรธุรกิจ
TAX PLANNING FOR EMPLOYEE EXPENSES THAT CAN BE DEDUCTIBLE EXPENSES FOR
BUSINESS ENTERPRISE
ธนวรรณ แฉ่งชำโถม
- 143 จีน-สยาม : ประวัติศาสตร์ความสัมพันธ์สมัยธนบุรีในเอกสารจดหมายเหตุจีน
CHINA - SIAM : THONBURI'S THE HISTORY RELATION IN CHINA ARCHIVES
สำราญ ผลดี
- 151 เทคนิคในการตัดสินใจทางธุรกิจ
DECISION MAKING TECHINQUES IN BUSINESS
สิทธิพร ประดิษฐ์เรื่อง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ อวเกียรติ
- 161 แบรินด์นายจ้าง กลยุทธ์ทุนมนุษย์ และการนำเสนอคุณค่าของพนักงาน
EMPLOYER BRAND, HUMAN CAPITAL STRATEGY, AND EMPLOYEE VALUE PROPOSITIONS
ธีรพงษ์ เทียงสมพงษ์
- 171 ปัจจัยสำคัญ 7 ประการต่อทัศนคติผู้บริโภคเชิงบวกที่มีผลต่อทัศนคติรถยนต์มือสอง
7 FACTORS THAT INFLUENCE CONSUMER'S POSITIVE ATTITUDES TOWARD THE USED CAR'S DEALER
ภคพล ดวงดี
- 179 ภาษาอังกฤษสำหรับข้าราชการ การรुकึบของโรงเรียนกวดวิชากับการก้าวสู่ประชาคมอาเซียน
ENGLISH FOR CIVIL SERVANTS: AN ADVANCEMENT OF SHADOW EDUCATION FOR ASEAN
INTEGRATION
ฉัตรชัย มังกรแสงแก้ว

บทความปริทัศน์

- 187 ชื่อหนังสือ "พระผู้ทรงปกเกล้าฯ ประชาธิปไตย : 60 ปีสิริราชสมบัติกับการเมืองการปกครองไทย"
ผู้ปริทัศน์ : สำราญ ผลดี