

**การศึกษาการปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิโพรพิลีน
กับอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือใช้จากกระบวนการหล่อล้อแม่กรดยนต์**

Study on Improvement properties of Recycled Aluminum Oxide Filled Polypropylene

มนัส ศรีสวัสดิ์^{1*}, เจษฎา วงษ์อ่อน² วิฑูรย์ อบรม³

^{1,3} สาขาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

² สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

manus_ie@hotmail.com*

Manus Sriswat^{1*} Jatsada Wongonn² Witoon Obrom³

^{1,3} Department of Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok

² Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok

manus_ie@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิโพรพิลีนกับอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือใช้จากกระบวนการหล่อล้อแม่กรดยนต์ให้ดีขึ้น เนื่องจากการศึกษาการปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างโพลิโพรพิลีนกับอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือใช้จากกระบวนการหล่อล้อแม่กรดยนต์* นั้น พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งและค่ามอดูลัสของโพลิโพรพิลีนได้มาก แต่มีข้อเสียคือมีความเปราะและการยึดตัวต่ำลง ส่งผลให้ไม่เหมาะสมต่อการนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ทางผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อบกพร่องดังกล่าว โดยการทำให้ผงอะลูมิเนียมออกไซด์บริสุทธิ์ ลดความมันของผงอะลูมิเนียมออกไซด์ และเพิ่มความหยาบผิวผงอะลูมิเนียมออกไซด์ เพื่อเพิ่มความสามารถในการรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับโพลิโพรพิลีน โดยวัสดุทดลองใช้ผงอะลูมิเนียมออกไซด์ที่บดได้ละเอียดที่สุดคือ 200 เมช ผสมกับโพลิโพรพิลีนด้วยเครื่องผสมภายใน สัดส่วนการผสม 5, 7 และ 9% โดยน้ำหนัก จากการศึกษาพบว่าเมื่อปรับปรุงผงอะลูมิเนียมออกไซด์ให้แล้ว พบว่าโพลิโพรพิลีนรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับอะลูมิเนียมออกไซด์ดีขึ้น ส่งผลต่อสมบัติทางกลของวัสดุผสมนี้ คือ มีความแข็งลดลงเล็กน้อย แต่สามารถรับแรงดึงได้ดีขึ้น

คำหลัก อะลูมิเนียมออกไซด์, พอลิโพรพิลีน, วัสดุผสม

Abstract

This research is to study on how to improve the properties of polymer composites between polypropylene and recycled aluminum oxide waste from the alloy-wheel casting process. From the study, the result has shown that it could increase the hardness value and the modulus value in great level. However, the substances was fragile and less flexible which caused the difficulty for further process of forming into products. As a result, the research team attempted to improve the quality of the polymer composites by purifying the aluminum powder, reducing the oiliness and increasing the roughness of the powder to help forming up the polypropylene. The test subject was the aluminum oxide powder crushed into 200 meshes. The subject was mixed with the polypropylene in portion of 5, 7 and 9% by weight. From the study, it clearly showed that after improving the aluminum oxide powder's property, it could be merged better with polypropylene. The mechanical property of the test subject showed that the subject had less hardness value but it was more flexible.

Keywords: Aluminum Oxide, Polypropylene, Composites

1. บทนำ

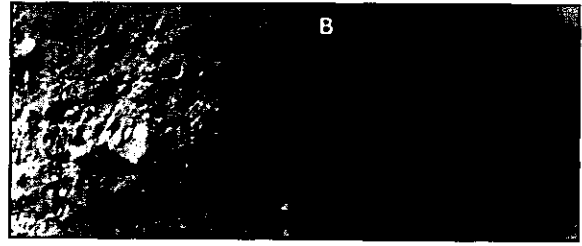
จากนำการนำซีตอร์นอลูมิเนียมที่เหลือจากการหล่ออะลูมิเนียมมาผสมกับพอลิพอร์ลีน [1] พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงขึ้นได้มาก แต่มีข้อเสียคือ พอลิเมอร์ผสมดังกล่าว จะมีความสามารถในการยึดตัวต่ำ มีความเปราะสูง ไม่เหมาะต่อการนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (H.M.J.C. Pitawala and M.A.K.L. Dissanayake, 2007) ทางผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะปรับปรุงข้อบกพร่องดังกล่าว เพื่อที่จะสามารถนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้จริง และจะเป็นการนำกากอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. วัสดุและอุปกรณ์ทดลอง

2.1 การเตรียมซีตอร์นอลูมิเนียม

ทำความสะอาดซีตอร์นอลูมิเนียม ที่ได้จากงานหล่อ โดยการนำซีตอร์นอลูมิเนียม ไปแช่น้ำแล้วรินน้ำออก ทำซ้ำเรื่อยๆ จนน้ำที่แช่ซีตอร์นอลูมิเนียมใสไม่ขุ่น จากนั้นนำซีตอร์นอลูมิเนียมที่ได้ไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำซีตอร์นอลูมิเนียมที่แห้งแล้วไว้ไปทุบด้วยค้อนให้มีขนาดเล็ก แล้วนำไปคัดขนาดด้วยเครื่องร่อน (Sieve Shaker) โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 1 mm เพื่อนำซีตอร์นอลูมิเนียมไปบดละเอียดโดยใช้เครื่องบดขนาดวัตต์ด้วยลูกบด ใช้เวลาในการบดประมาณ 6 ชั่วโมง จากนั้นนำไปคัดขนาดโดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 200 เมช แล้วเก็บซีตอร์นอลูมิเนียม บดละเอียดที่ได้ไว้ในกล่องพลาสติก จากนั้นนำไปกักรวดเพื่อเพิ่มความหยาบให้กับผิวผงซีตอร์นอลูมิเนียม เมื่อกักรวดผงซีตอร์นอลูมิเนียมมีสีเข้มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1

จากการวิเคราะห์ขนาดของซีตอร์นอลูมิเนียม ได้โดยการใช้เครื่อง Master Sizing พบว่าขนาดของซีตอร์นอลูมิเนียมมีการกระจายตัว เฉลี่ยอยู่ที่ 49 ไมโครเมตร และการวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของซีตอร์นอลูมิเนียม โดยการใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ พบว่าส่วนประกอบหลักของ ซีตอร์นอลูมิเนียมเป็น Al_2O_3 77.9%, อลูมินา 28%, และมีธาตุอื่น เช่น สังกะสี, ซิลิกอน, แคลเซียม, ทองแดง, ลิเทียม, ออกไซด์ของเหล็ก, โพแทสเซียม ผสมอยู่เล็กน้อย



รูปที่ 1 A ผงซีตอร์นอลูมิเนียม, B ผงซีตอร์นอลูมิเนียมที่ผ่านการกักรวด

พอลิเมอร์ที่ใช้ผสมทดสอบ ใช้พอลิเมอร์ชนิดพอลิพอร์ลีน เกรด H255JA จากบริษัท SCG มีสมบัติดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติของเม็ดพอลิเมอร์พอลิพอร์ลีน

สมบัติ	หน่วย	
Melt flow rate at 190 °C, 2.16 kg	g/10 min	11.00
ความหนาแน่น (Density)	g/cm ³	0.958
Flexural	kg/cm ²	11,500
Notched Izod Impact	Kg.cm/cm	3
Hardness	Shore D	65
Melting Point	°C	130
Vicat Softening Point	°C	122
Brittleness Temperature	°C	-60

2.2 การผสมซีตอร์นอลูมิเนียมกับพอลิพอร์ลีน

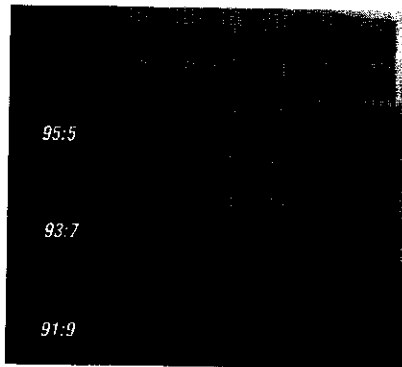
นำพอลิเมอร์ได้แก่พอลิพอร์ลีนผสมกับสารตัวเติมซีตอร์นอลูมิเนียมบดละเอียด (Al_2O_3 , Dross) ในเครื่องผสม แล้วนำไปผสมในเครื่องผสมภายใน อุณหภูมิในการผสม 220 °C และความเร็वरอบ 40 รอบต่อนาที (rpm) ใช้เวลาในการผสม 5 นาที โดยใช้สัดส่วนการผสม 5, 7 และ 9% โดยน้ำหนัก พอลิเมอร์ผสมที่ผ่านออกมาจากเครื่องผสมแบบผสมแบบปิด ถูกทำให้เย็น และทำการตัดเป็นเม็ดโดยเครื่องบดเม็ดพลาสติก โดยนำเม็ดพอลิเมอร์ผสมที่ได้ไปอบในเตาอบ อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ก่อนนำไปขึ้นรูป จากนั้นนำเม็ดพอลิเมอร์ผสมที่ได้ไปขึ้นรูปโดยวิธีการอัดขึ้นรูปร้อน โดยขึ้นรูปเป็นชิ้นงานทดสอบมาตรฐานรูปคัมเบล ตาม ASTM D 638 Type IV อุณหภูมิในการขึ้นรูป 170 °C ที่แรงดัน 10 ตัน ให้ความร้อนก่อนอัดขึ้นรูป (Preheating) 8 นาที เวลาในการอัดขึ้นรูป (Pressing) 5 นาที และทำให้เย็น

ตัวอย่างรวดเร็ว (Rapid Cooling) โดยแทนหล่อเย็นเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นรอให้ชิ้นงานเย็นตัวที่อุณหภูมิห้อง

3. การทดสอบ

3.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing)

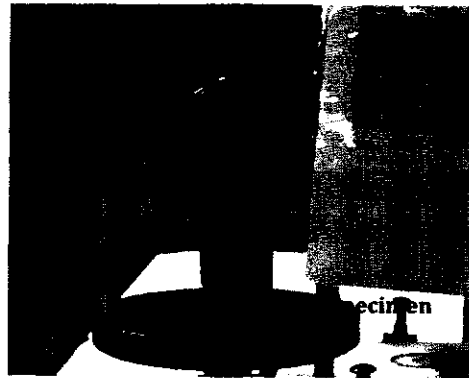
ทำการทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D 638 จากชิ้นงานทดสอบรูปดัมเบล ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึง ของบริษัท Monsanto / T2000 ที่ load cell 100 N ความเร็วในการทดสอบ 500 mm/min บันทึกแรง (Force) และระยะทางที่ยืด (Displacement) โดยซอฟต์แวร์ของเครื่อง ทำการทดสอบแต่ละตัวอย่างด้วยชิ้นงานทดสอบ 5 ชิ้น โดยศึกษาค่าความต้านทานแรงดึง ณ จุดคราก (Yield Stress) โมดูลัส (Modulus) และ เปอร์เซ็นต์การยืดตัวที่จุดขาด (% Elongation at Break) ของชิ้นงาน ซึ่งค่าต่าง ๆ จะได้จากซอฟต์แวร์ Tension General Purpose Test Program



รูปที่ 2 ชิ้นงานทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D 638 Type IV ของพอลิฟอพริลีนและพอลิฟอพริลีนที่ผสมกับซีตะแกรนอลูมิเนียม

3.2 การทดสอบความแข็ง (Hardness Testing)

ทำการวัดความแข็งของพอลิเมอร์ตามมาตรฐาน ASTM D 2240 โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแบบ Shore D โดยนำชิ้นงานวางบนแท่นทดสอบ จากนั้นกดน้ำหนักของเครื่องวัดความแข็งลงบนชิ้นงาน ใช้เวลาในการกด 15 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 3 และทำการบันทึกค่าความแข็งที่ได้ โดยเลือกจุดในการทดสอบ 5 จุด



รูปที่ 3 การทดสอบความแข็งตามมาตรฐาน ASTM D 2240 ของพอลิฟอพริลีนและพอลิฟอพริลีนที่ผสมกับซีตะแกรนอลูมิเนียม

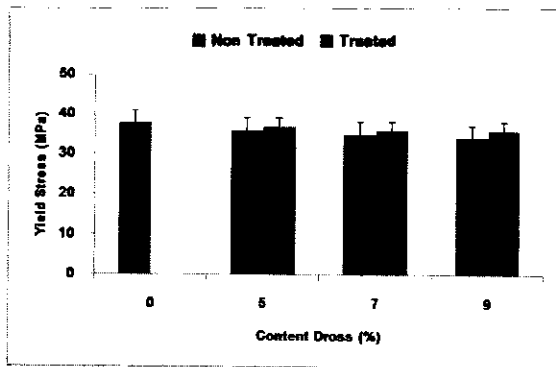
3.3 การศึกษาโครงสร้างจุลภาคจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวด (Scanning Electron Microscope)

ทำการศึกษาโครงสร้างจุลภาคของพอลิเมอร์ โดยศึกษาลักษณะของการยึดเกาะระหว่างพอลิเมอร์ กับสารตัวเติมอลูมิเนียมออกไซด์ และศึกษาการกระจายตัวของสารตัวเติมบนโครงสร้างของพอลิเมอร์ (Polymer Matrix) จากตัวอย่างชิ้นงานที่หักในไนโตรเจนเหลว และทำการเคลื่อนผิวด้วยทอง บันทึก Secondary Electron Image จาก JEOL Scanning Electron Microscope ที่ความต่างศักย์ 20 kV

4. ผลการทดลอง

4.1 ความต้านทานแรงดึง ณ จุดคราก (Yield Stress)

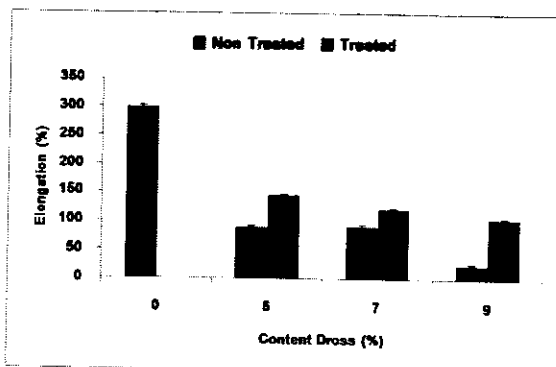
yield stress ของพอลิฟอพริลีนที่ผสมกับซีตะแกรนอลูมิเนียม ที่ปริมาณการผสม 5, 7 และ 9 wt% พบว่ามีแนวโน้มคงที่ ค่า yield stress ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ทั้งนี้ค่า yield stress สัมพันธ์กับการเสียรูปอย่างถาวร (Permanent Deformation) ซึ่งสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างหลัก (Matrix) โดยที่โครงสร้างหลักของคอมโพสิต คือ พอลิฟอพริลีน ดังนั้นค่า yield stress ของคอมโพสิตที่ได้ จึงมีค่าไม่ต่างจากค่า yield stress ของ พอลิฟอพริลีน ดังแสดงในรูป 4



รูปที่ 4 แสดงค่า Yield Stress ของพอลิพอร์พรินที่ปริมาณการผสมซีตกรันอลูมิเนียม ที่สัดส่วนต่างๆ

4.2 การยืดตัว (Elongation)

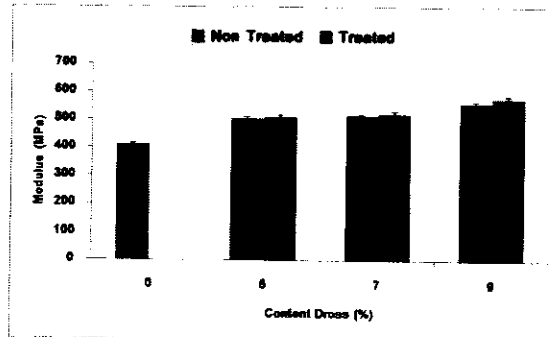
จากการทดสอบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวที่จุดขาด (% Elongation at Break) ของ พอลิพอร์พริน ในรูปที่ 5 พบว่าเมื่อปริมาณ ซีตกรันอลูมิเนียม เพิ่มขึ้น % elongation at break ของพอลิพอร์พรินลดลง เนื่องจากการนำสารตัวเติมที่แข็งมาผสมกับพอลิเมอร์ โดยที่สารตัวเติมเป็นจุดรวมของความเครียด (Stress Concentrator) เมื่อปริมาณสารตัวเติมเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มีจุดรวมของความเครียดมากขึ้น ทำให้พอลิพอร์พริน ที่ผสมกับสารตัวเติมมีความสามารถในการยืดตัวลดลง และสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของ โมดูลัสโดยที่โมดูลัสของพอลิเมอร์เพิ่มขึ้น % การยืดตัวที่จุดขาดจะลดลง (สมนึก สังข์หนูและเจษฎา วงษ์อ่อน, 2551) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพอลิพอร์พรินที่ผสมกับซีตกรันอลูมิเนียมที่ผ่านการกักกรด พบว่ามีความสามารถในการสูงกว่าซีตกรันอลูมิเนียมที่ไม่ได้กักกรด เนื่องจากผิวซีตกรันอลูมิเนียมที่หยาบขึ้นสามารถจับตัวยึดเกาะกับพอลิพอร์พรินได้ดีขึ้น เกิดเป็นเนื้อเดียวกันยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้มีความสามารถในการยืดตัวได้ดีกว่าพอลิพอร์พรินที่ผสมกับซีตกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกักกรด



รูปที่ 5 แสดงค่าการยืดตัวที่จุดขาดของพอลิพอร์พรินที่ปริมาณการผสมซีตกรันอลูมิเนียมสัดส่วนต่างๆ

4.3 โมดูลัส (Modulus)

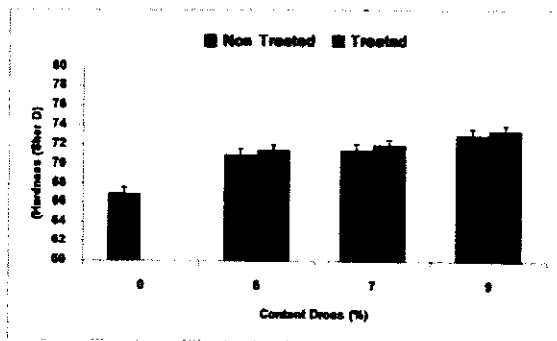
โมดูลัสของพอลิพอร์พรินที่ผสมกับผงซีตกรันอลูมิเนียมที่ผ่านการกักกรดมีค่าใกล้เคียงกับพอลิพอร์พรินที่ผสมกับผงซีตกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกักกรด โดยมีแนวโน้มสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากสารตัวเติมมีค่าโมดูลัสที่มากกว่าพอลิพอร์พริน จึงส่งผลให้ค่าโมดูลัสของพอลิพอร์พรินที่ผสมกับสารตัวเติมเพิ่มขึ้น และเมื่อผงซีตกรันอลูมิเนียมมีความหยาบผิวขึ้นจึงสามารถยึดเกาะกับพอลิพอร์พรินได้ดีขึ้น ส่งผลให้ค่าโมดูลัสสูงขึ้นเล็กน้อย (สมนึก สังข์หนูและเจษฎา วงษ์อ่อน, 2551) ดังแสดงในรูป 6



รูปที่ 6 แสดงค่าโมดูลัสของพอลิพอร์พริน ที่ปริมาณการผสมซีตกรันอลูมิเนียม ที่สัดส่วนต่างๆ

4.4 การทดสอบความแข็ง (Hardness Testing)

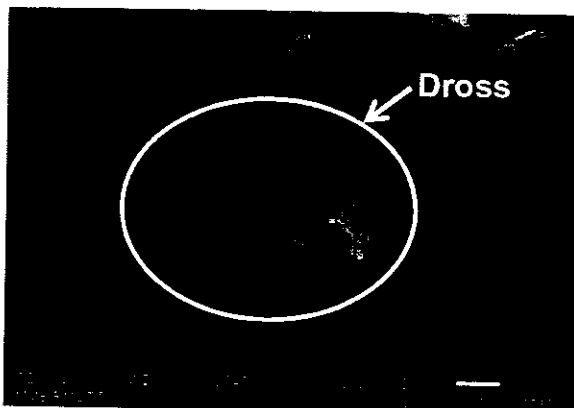
ค่าความแข็งของพอลิพอร์พรินที่ผสมกับผงซีตกรันอลูมิเนียมที่ผ่านการกักกรดมีค่าใกล้เคียงกับพอลิพอร์พรินที่ผสมกับซีตกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกักกรด เนื่องจากความแข็งจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมซีตกรันอลูมิเนียมมากขึ้น แต่พอลิพอร์พรินที่ผสมซีตกรันอลูมิเนียมที่ผ่านการกักกรดและผ่านการกักกรด มีปริมาณการเติมซีตกรันอลูมิเนียมในแต่ละตัวอย่างการทดลองเท่ากัน จึงส่งผลให้มีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงค่าความแข็งแรงของ โพลีพพรลีน ที่ปริมาณการผสมซีตะกรันอลูมิเนียม ที่สัดส่วนต่างๆ

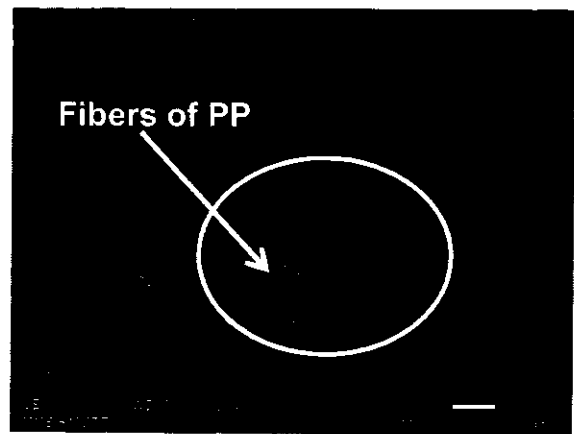
4.5 การศึกษาโครงสร้างจุลภาคจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวด (Scanning Electron Microscope)

รูปที่ 8 อนุภาคของซีตะกรันอลูมิเนียมกับเนื้ออลูมิเนียมไม่จับตัวกัน ส่งผลให้โพลีพพรลีนที่ผสมกับซีตะกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกัดกรด รวมตัวกันไม่ได้



รูปที่ 8 โครงสร้างจุลภาคจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวดของโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกัดกรด (X1000)

รูปที่ 9 ที่อนุภาคของซีตะกรันอลูมิเนียม จะมีเส้นใยของโพลีพพรลีนอยู่รอบๆ ทำให้เกิดการยึดเกาะระหว่างโพลีพพรลีน และซีตะกรันอลูมิเนียมดี ส่งผลให้สามารถรวมตัวกันเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี



รูปที่ 9 โครงสร้างจุลภาคจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวดของโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ผ่านการกัดกรด (X1000)

5. สรุป

จากการวิจัยพบว่าเมื่อนำผงซีตะกรันอลูมิเนียมไปกัดกรดเพื่อเพิ่มความหยาบให้กับผิวซีตะกรันอลูมิเนียมแล้วนำมาผสมกับโพลีพพรลีน พบว่าส่งผลให้สมบัติทางกลดีขึ้นคือ มีค่าความต้านทานแรงดึง ณ จุดครากใกล้เคียงกับโพลีพพรลีนที่ไม่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมมาก และสูงกว่าโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกัดกรดเล็กน้อย มีค่าความสามารถในการยืดตัวต่ำกว่าโพลีพพรลีนที่ไม่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียม แต่สูงกว่าโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกัดกรดถึง 30 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย และมีค่าความแข็งแรงสูงขึ้นใกล้เคียงกับโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกัดกรด และเมื่อวิเคราะห์จากภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวดพบว่าโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ผ่านการกัดกรดมีสมบัติเชิงกลดีกว่าสูงกว่าโพลีพพรลีนที่ผสมซีตะกรันอลูมิเนียมที่ไม่ผ่านการกัดกรด เนื่องจากเมื่อซีตะกรันอลูมิเนียมถูกกัดกรดผิวของซีตะกรันอลูมิเนียมจะหยาบขึ้นและความมันของผิวซีตะกรันอลูมิเนียมจะถูกกำจัดออก ส่งผลให้ซีตะกรันอลูมิเนียมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับโพลีพพรลีนได้ดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] มนัส ศรีสวัสดิ์, กิตติพงษ์ กิมะพงศ์. 2553. การศึกษาสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างโพลีโพรพิลีนกับอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือใช้จากกระบวนการหล่อล่อแม่กฤษฎนต์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [2] ผ.ศ.ดร.สมนึก สังข์หนู, เจษฎา วงษ์อ่อน. 2551. การศึกษาเส้นใยผสมระหว่างพอลิเอทิลีนกับอลูมิเนียมฟอยล์นำกลับมาใช้ใหม่. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [3] สุภาพรณ ทุ่มสอน. 2544. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกระบวนการผลิตและสมบัติของพอลิเอทิลีนที่ผสมกับเปลือกหอยแครง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] ศ.ดร. เขวาลิต ลิ้มมณีวิจิตร. 2549. ความสะอาดของอะลูมิเนียมหลอมเหลวสำหรับการหล่อโลหะ. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [5] Yiqun Liu, Xiaohong Zhang. 2004. Toughening of polypropylene by combined rubber system of ultrafine full-vulcanized powdered rubber and SBS. SINOPEC Beijing Research Institute of Chemical Industry Plastic Processing Center.
- [6] Yiqun Liu, Zhongqing Fan. 2006 "Application of nano powdered rubber in friction materials. SINOPEC Beijing Research Institute of Chemical Industry Plastic Processing Center.
- [7] M. Cirino, K. Friedrich. 2006. Evaluation of polymer composites for sliding and abrasive wear applications. Polymer and Composites Group Technical University of Hamburg - Harburg.
- [8] V. V. Moshev, O. C. Garishin. 2003. Physical discretization approach to evaluation of elastic moduli of highly filled granular composites. Ural Department of Russian Academy of Science Institute of Continuous Media Mechanics, Academic Korolev.
- [9] Et Evans, M J Kay, N kirkoatrick and D s Wales. 1996. The chemistry and processing of wood and plant fibrous Materials. Wood Publishing Co Ltd. Great Britain.
- [10] H.M.J.C. Pitawala, M.A.K.L. Dissanayake, 2007. Combined effect of Al₂O₃ nano-fillers and EC plasticizer on ionic conductivity enhancement in the solid polymer electrolyte (PEO) 9LiTf. aPostgraduate Institute of Science University of Peradeniya, Peradeniya, Sri Lanka 2007.
- [11] János Móczó, Béla Pukánszky. 2009. Deformation and failure of PP composites reinforced with lignocellulosic fibers: Effect of inherent strength of the particles" Laboratory of Plastics and Rubber Technology Budapest University

30-31 October 2014
Novotel Suvarnabhumi Airport Hotel
www.ienet.org

Diversifying Industrial Engineering
for Future Generation



Materials and Manufacturing Processes

Paper ID	ชื่อบทความ	ผู้แต่ง	หน้า
355	การปรับปรุงผิวเหล็กกล้าเครื่องมืองานร้อน มาตรฐาน JIS เกรด SKD61	อรรถภรณ์ วรบุตร ศุภิภรณ์ น่วมคง ไกรฤกษ์ พูลทรัพย์ พิจารณา จรเสนาะ เกศราพร วทัญญู สุรศักดิ์ สุรินทร์พงษ์	132
356	การศึกษาผลกระทบของชนิดสารเคลือบของลวดเชื่อม ได้นำชนิด E6013 ต่อปริมาณรูพรุนในแนวเชื่อม	นันทธนะ วงษ์สุรีย์รัตน์ บวรโชค ผู้พัฒน์ สมพร เพียรสุขมณี	133
357	การปรับปรุงกระบวนการผลิตมีดพร้าด้ามปล้อง กรณีศึกษา ชุมชนบ้านนาถ่อนทุ่ง จังหวัดนครพนม	สิทธิพงษ์ อุดมบุญญานุกภาพ นลิน เพียรทอง	134
358	การศึกษาการปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ผสมระหว่างโพลีโพรพิลีน กับอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือใช้ จากกระบวนการหล่อล้อแม่กรดยนต์	มนัส ศรีสวัสดิ์ เจษฎา วงษ์อ่อน วิฑูรย์ อบรม	135
361	การอัดรีดพลาสติกกรีไซเคิลระหว่างโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงและโพลีเอทิลีนเทรฟทาเลต	เดช เหมือนขาว ยงยุทธ ดุลยกุล ชัยยุทธ มิงาม	138
366	การศึกษารัศมีของดรอว์บีตที่มีผลต่อการลากขึ้นรูป กล่องสี่เหลี่ยมของวัสดุอะลูมิเนียม เกรด AL-1100	ชูไฮดี สนิ ยงยุทธ ดุลยกุล ชัยยุทธ มิงาม	141
367	การออกแบบเครื่องกวาดเนื้อปลาลงบนสายพานลำเลียง	ชูไฮดี สนิ ยงยุทธ ดุลยกุล จุฬาลักษณ์ โรจนานุกุล	142
373	การปรับปรุงเครื่องมือสนับสนุนของส่วนแขนหุ่นยนต์ ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสลีฟ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบคอมพิวเตอร์	วันชัย ลีลากวีวงศ์ โอรส พินิจรัตนพันธ์ กิตติพงษ์ เจริญสุข	147
375	การศึกษาอิทธิพลสารขัดที่มีผลต่อการตัดวัสดุ อะลูมิเนียมเกรด A6061 จากกระบวนการตัดด้วยน้ำแรงดันสูง	สุรศักดิ์ มะธิโตปะนะนำ เมที สุขชี รุ่งวสันต์ ไกรกลาง ธวัช วิวัฒน์เจริญ	149

Paper ID
123
126
128
129
131
133
134
138
139
142
152
154

๕. นางสมภัสสร มั่งคั่งธนสมบัติ	กรรมการ
๖. นางสาวชื่นสุมน อนันตพงษ์	กรรมการ
๗. นางสมจิตต์ ไพโรจน์	กรรมการ
๘. นางสาวรุ่งนภา อินทร์มีศรี	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการฝ่ายเลี้ยงต้อนรับและพิธีการ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภู ศรีสืบสาย	ประธานกรรมการ
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล ยวงใย	กรรมการ
๓. ดร.นิรันดร์ พิสุทธอานนท์	กรรมการ
๔. นายกำธร สุขพิมาย	กรรมการ
๕. นายสิทธิชัย บุญกิจ	กรรมการ
๖. นางสาวสุดาทิพย์ พึ่งรัมย์	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการฝ่ายเลขานุการ ลงทะเบียน สถานที่ และของที่ระลึก

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภู ศรีสืบสาย	ประธานกรรมการ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล	กรรมการ
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต	กรรมการ
๔. ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข	กรรมการ
๕. นางสาวรุ่งนภา อินทร์มีศรี	กรรมการ
๖. นางสาวพิรญาณ์ แก้วสุวรรณ	กรรมการ
๗. นางสาวสุดาทิพย์ พึ่งรัมย์	กรรมการ
๘. นางสาวธันย์นิชา สิ้นเกียรติวรกุล	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิชาการ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภู ศรีสืบสาย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	ประธาน
	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรา รุกิจการพานิช	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตตติเจริญ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
๖. ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ
๗. ดร.ไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	กรรมการ

๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทชัย กานตานันทะ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	กรรมการ	๓๒. ดร.
๙. ดร.ชนะ รัชศิริ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	กรรมการ	๓๓. รอ
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ นุ่มทอง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	กรรมการ	๓๔. รอ
๑๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรางค์ กลั่นคำสอน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	กรรมการ	๓๕. รอ
๑๒. ดร.เพ็ญสุดา พันธุ์ธิดำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	กรรมการ	๓๖. ผู้
๑๓. ดร.จิตติกร พัฒนพิบูล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	กรรมการ	๓๗. ผู้
๑๔. ดร.นันทวิภา จันทศรี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	กรรมการ	๓๘. ผู้
๑๕. ดร.ศิริรัตน์ หมั่นวนิชกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	กรรมการ	๓๙. ผู้
๑๖. รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา เศรษฐนันท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๐. ผู้
๑๗. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญณรงค์ สายแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๑. ผู้
๑๘. รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๒. ผู้
๑๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา ราษฎร์ภักดิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๓. ผู้
๒๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิธาน พีรพัฒนา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๔. ผู้
๒๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาพจน์ เจริญอภิบาล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๕. ผู้
๒๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๖. ผู้
๒๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขอังคณา แถลงกันท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	กรรมการ	๔๗. ผู้
๒๔. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวิธ เจริญใจ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๔๘. ผู้
๒๕. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ โสภางค์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๔๙. ผู้
๒๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพยาวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๕๐. ผู้
๒๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๕๑. ผู้
๒๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งฉัตร ชมภูอินทร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๕๒. ผู้
๒๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล สมุทรคุปต์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๕๓. ผู้
๓๐. ดร.วริษา วิสิทธิ์พานิช	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๕๔. ผู้
๓๑. ดร.วสวัชร นาคเขียว	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ	๕๕. ผู้

มการ	๓๒. ดร.อนิรุท ไชยจารุวณิช	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กรรมการ
มการ	๓๓. รองศาสตราจารย์ ดร.เชาวลิต ลิ้มมณีวิจิตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๓๔. รองศาสตราจารย์ ดร.เดือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๓๕. รองศาสตราจารย์ ดร.บวรโชค ผู้พัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๓๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญชัย โขมพัตราภรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๓๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบุญ เจริญวิไลศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๓๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์นา อุดมศักดิ์กุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๓๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจริญ สุนทราวาณิชย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจมาน เตียวัฒน์รัฐติกาล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๑. ดร.ไพบุลย์ ช่างทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๒. ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๓. ดร.พิเนชฐ์ ศรีโยธา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๔. ดร.วิบุญ ตั้งวโรตมณกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๕. ดร.อุษณีย์ คำพูล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๖. อาจารย์สมพร เพียรสุขมณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ
มการ	๔๗. อาจารย์สุจินต์ ธงถาวรสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	กรรมการ

๔๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุศล พิม่าพันธุ์ศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	กรรมการ	๖๕
๔๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	กรรมการ	๖๕
๕๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ แก้วเชื้อ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	กรรมการ	๖๕
๕๑. อาจารย์ธนกฤต โชติภาวริศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	กรรมการ	๖๕
๕๒. อาจารย์ธนิดา สุนารักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	กรรมการ	๖๓
๕๓. อาจารย์พัฒน์พงษ์ แสงหัตถวัฒน์นา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	กรรมการ	๖๓
๕๔. อาจารย์วรินทร์ เกียรติคุณกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	กรรมการ	๖๓
๕๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชัย จันทรมณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลกรุงเทพ	กรรมการ	๖๘
๕๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ ช่วยพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลกรุงเทพ	กรรมการ	๖๙
๕๗. ดร.ฤทธิชัย เกาเนียม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลกรุงเทพ	กรรมการ	๖๙
๕๘. รองศาสตราจารย์ ดร.ณฐา คุปต์ขีเชียร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	กรรมการ	๗๐
๕๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ต่อสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	กรรมการ	๗๑
๖๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ กิมะพงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	กรรมการ	๗๒
๖๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ ตรียวนพงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	กรรมการ	๗๓
๖๒. ดร.ชัยยะ ปราณีตพลกรัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	กรรมการ	๗๔
๖๓. ดร.ระพี กาญจนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลธัญบุรี	กรรมการ	๗๕
๖๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นเรศ อินตะวงค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่	กรรมการ	๗๖
			๗๗

๖๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนวิภา อวិพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาชีพ เชียงใหม่	กรรมการ
๖๖. ดร.แมน ต้อยแพ้ว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาชีพ เชียงใหม่	กรรมการ
๖๗. ดร.บรรเจิด แสงจันทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาชีพ เชียงใหม่	กรรมการ
๖๘. ดร.ภาคภูมิ จารุภูมิ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาชีพ เชียงใหม่	กรรมการ
๖๙. ดร.อลงกต ลีเมธีธร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาชีพ เชียงใหม่	กรรมการ
๗๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เดช เหมือนขาว	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	กรรมการ
๗๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยังยุทธ ดุลยกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	กรรมการ
๗๒. อาจารย์รอมฎอน บุระพา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	กรรมการ
๗๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนทโชติ อดุมศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	กรรมการ
๗๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรินทร์ น่วมทิม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	กรรมการ
๗๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รำพึง เจริญยศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	กรรมการ
๗๖. ดร.สมพงษ์ พิริยานต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	กรรมการ
๗๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ

๗๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมเกียรติ ศรีศิลา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ	๑๐
๗๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรเดช สุวิทยารักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ	๑๐
๘๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์ ยอดเพชร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ	๑๐
๘๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพจน์ วัชรโรภากุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ	๑๐
๘๒. รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	กรรมการ	๑๐
๘๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภากร พิทยชวาล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	กรรมการ	๑๐
๘๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	กรรมการ	๑๐
๘๕. ดร.จงกล ศรีธรร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	กรรมการ	๑๐
๘๖. ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	กรรมการ	๑๐
๘๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสมอจิตร หอมรสสุคนธ์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	กรรมการ	๑๐
๘๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิวัฒน์ มุตตามระ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	กรรมการ	๑๐
๘๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา พิทักษ์กุล	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ	๑๐
๙๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ	๑๐
๙๑. ดร.สันต์ รัฐวิบูลย์	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ	๑๐
๙๒. ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ	๑๐
๙๓. ดร.สมหญิง งามพรประเสริฐ	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ	๑๐
๙๔. อาจารย์อรดี พฤติศรีณนันท	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต	กรรมการ	๑๐
๙๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร	กรรมการ	๑๐
๙๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย ฤตวิรุฬห์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	กรรมการ	๑๐
๙๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีสัจจา วิทยศักดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	กรรมการ	๑๐
๙๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฏา สิมารักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	กรรมการ	๑๐
๙๙. ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง	มหาวิทยาลัยนเรศวร	กรรมการ	๑๐
๑๐๐. ดร.ภาณุ บุรณจารุกร	มหาวิทยาลัยนเรศวร	กรรมการ	๑๐
๑๐๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสพิรุฬห์ ศรีสำเร็จ	มหาวิทยาลัยปทุมธานี	กรรมการ	๑๐
๑๐๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรทอง ทองจิต	มหาวิทยาลัยพะเยา	กรรมการ	๑๐
๑๐๓. รองศาสตราจารย์สุคนธ์ อาจฤทธิ์	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	กรรมการ	๑๐

๑๓๔. อาจารย์ธนิศ ศรีวัชรมย์.	มหาวิทยาลัยศรีปทุม	กรรมการ	๑๖๕
๑๓๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๓๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันทร์เพ็ญ อนุรัตนานนท์	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๓๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย ลีลากวีวงศ์	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๓๘. ดร.กัญจนา ทองสนธิ	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๓๙. ดร.คณิศ พลอยदनัย	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๐. ดร.สิทธิชัย แซ่เหล่ม	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๑. อาจารย์วิชัย จันทร์รักษา	มหาวิทยาลัยศิลปากร	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๒. รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๓. รองศาสตราจารย์วันดา รัตนมณี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพนนา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ รัตนวิไล	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณ สังขพงศ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจริญ เจตวิจิตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สงวน ตั้งโพธิธรรม	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๔๙. ดร.วันฐณพงษ์ คงแก้ว	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๐. รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิวณิช	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมเกียรติ วงศ์วนิช ทวี	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐวุฒิ ฐัแทนคุณ	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ไสตรโยม	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๔. อาจารย์ณัฐพล พุฒยางกูร	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๕. อาจารย์บุญยิศา คีนดี	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๖. อาจารย์ชานิดา พิทยานนท์	มหาวิทยาลัยสยาม	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๗. อาจารย์จรุงรัตน์ พันธุ์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๘. อาจารย์จิตลดา หมายมัน	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	กรรมการ	๑๖๕
๑๕๙. อาจารย์วรลักษณ์ เสถียรรังสฤษฎ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	กรรมการ	๑๖๕
๑๖๐. อาจารย์อรอุมา กอสนาน	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	กรรมการ	๑๖๕
๑๖๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชสรา เกรียงกรกฎ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ	๑๖๕
๑๖๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ตะวันฉาย โพธิ์หอม	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ	๑๖๕
๑๖๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลิน เพียรทอง	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ	๑๖๕

๑๖๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิ้นธุเชาวน์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ
๑๖๕. ดร.จรววยพร แสนทวิสุข	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ
๑๖๖. ดร.ธารชุตดา พันธนิกุล	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ
๑๖๗. ดร.จริยาภรณ์ อุ่นวงษ์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ
๑๖๘. ดร.สัมพันธ์ โอพาพิริยกุล	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ
๑๖๙. อาจารย์ฐิตินันท์ ศรีสุวรรณดี	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	กรรมการ
๑๗๐. พันโทหญิง ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญพัชร์ คง วัฒนานันทน์	โรงเรียนนายร้อยพระ จุลจอมเกล้า	กรรมการ
๑๗๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทวัฒน์ ไชยชนะวงศ์	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี วงษ์สุวรรณ	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๕. ดร.เอกอุ ธรรมกรบัญญัติ	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๖. ดร.กรกฎ เหมสถาปัตยกรรม	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๗. ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น	กรรมการ
๑๗๘. รองศาสตราจารย์ ดร.ฤดี มาสุจันทร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๗๙. รองศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๐. รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๒. รองศาสตราจารย์ ดร.กรรณชัย กัลยาศิริ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล ยวงโย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรพลสิทธิ์ ลิ้มนรรรัตน์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ

๑๘๖. ดร.เซาวลิต หามนตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๗. ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๘. ดร.นิรันดร์ พิสุทธอานนท์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๘๙. ดร.พลชัย โชติปรายนกุล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๙๐. ดร.พิชญ์วดี กิตติปัญญางาม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ
๑๙๑. อาจารย์รณน เจียรตระกุล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	กรรมการ และ เลขานุการ