

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



245557



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

เยื่อเลือกผ่านจากพอลิเมอร์ผสมของพอลิอะคริลิกแอซิดกับ

กราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

สำหรับใช้แยกน้ำจากของผสมของน้ำกับเอทานอลโดยกระบวนการเพอร์แวกพอร์ชัน

โดย ผศ.ดร. สิทธิพงษ์ อำนวยพานิชย์ และคณะ

31 มีนาคม 2553



245557



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

เยื่อเลือกผ่านจากพอลิเมอร์ผสมของพอลิอะคริลิกแอซิดกับ

กราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

สำหรับใช้แยกน้ำจากของผสมของน้ำกับเอทานอลโดยกระบวนการเพอร์แวนพอเรชัน

โดย ผศ.ดร. สิทธิพงษ์ อำนวยพานิชย์ และคณะ

31 มีนาคม 2553

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

เยื่อเลือกผ่านจากพอลิเมอร์ผสมของพอลิอะคริลิกแอซิดกับ

กราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

สำหรับใช้แยกน้ำจากของผสมของน้ำกับเอธานอลโดยกระบวนการเพอร์แวกพอเรชัน

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. ผศ.ดร. สิทธิพงษ์ อำนวยพานิชย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
2. นางสาววิไลรัตน์ วงศ์เทพ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชุดโครงการวิจัยขนาดกลางเรื่องยางพารา

(Medium Projects on Rubber; MPR) ปี 2550

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สัญญาเลขที่ RDG5050104

โครงการ “เยื่อเลือกผ่านจากพอลิเมอร์ผสมของพอลิอะคริลิกแอซิดกับกราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ สำหรับใช้แยกน้ำจากของผสมของน้ำกับเอทานอลโดยกระบวนการเพอร์แวกเซอร์ชัน”

รายงานฉบับสมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ

ชื่อโครงการ เยื่อเลือกผ่านจากพอลิเมอร์ผสมของพอลิอะคริลิกแอซิดกับกราฟต์โคพอลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ สำหรับใช้แยกน้ำจากของผสมของน้ำกับเอทานอลโดยกระบวนการเพอร์แวกเซอร์ชัน

สัญญาโครงการเลขที่ RDG5050104

หัวหน้าโครงการวิจัย ผศ.ดร. สิทธิพงษ์ อำนวยพานิชย์

โครงการเริ่มเมื่อ วันที่ 1 เดือน กันยายน พ.ศ. 2550

รายงานฉบับสมบูรณ์ (1 ก.ย. 50 – 31 มี.ค. 53) รวมเวลาที่วิจัยทั้งสิ้น 30 เดือน

ส่วนที่ 2 รายงานกระบวนการวิจัย

1. ในรอบ 6 เดือน ที่ผ่านมามีทำได้

- ติดต่อทางโทรศัพท์ / โทรสาร กับ user ครั้ง
- ประชุมร่วมกับ user ครั้ง เมื่อวันที่.....
- ไปพบ user ณ. สถานที่ ครั้ง เมื่อวันที่.....
- ติดต่อ สกว. หรือ สปว. 1 ครั้ง
- ประชุมทีมวิจัย 30 ครั้ง เป็นเรื่อง
- ทบทวน / วางแผนงาน 10 ครั้ง
- หาหรือปัญหาการทำวิจัย 6 ครั้ง
- วิเคราะห์ผล 12 ครั้ง
- มอบหมายงาน 10 ครั้ง
- การจัดหาจัดจ้าง ครั้ง

2. ในรอบ 6 เดือน ที่ผ่านมาท่านได้ติดตามข้อมูลงานวิจัยโดย

- บันทึกการทำวิจัย (สมุดเล่มดำ) จำนวน 60 หน้า
- อ่าน paper ที่เกี่ยวข้อง 25 ชิ้น
- ค้นข้อมูลทาง internet 100 ครั้ง

3. ในกรณีที่มีนักศึกษาบัณฑิตศึกษาหรือผู้ช่วยวิจัยในโครงการ ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมาท่านได้

- ให้นักศึกษานำเสนอความก้าวหน้า 6 ครั้ง
- ประชุมกับนักศึกษา / ผู้ช่วยวิจัย หรือนักศึกษาขอพบเพื่อหารือการทำวิจัย 25 ครั้ง
- ตรวจสอบผลงานวิจัยที่ทำโดยนักศึกษา หรือผู้ช่วยวิจัย 8 ครั้ง

ส่วนที่ 3 รายงานเนื้อหา

1. สรุปรายงานก่อนหน้า

1.1 สรุปรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1

ผลจากการกราฟต์พอลิไวนิลอะซิเตด (PVAc) บนยางธรรมชาติ (NR) พบว่าปริมาณ VAc มีผลต่อ %GE และ %Conversion ของกราฟต์โคพอลิเมอร์ NR-g-PVAc คือ ค่า %GE มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของ VAc มอนอเมอร์และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 51.02% ที่ 40 %mol เนื่องจากเมื่อปริมาณมอนอเมอร์มากขึ้นเป็นการเพิ่มโอกาสในการที่มอนอเมอร์จะเจอกับ active site บนยางธรรมชาติแล้วเกิดกราฟต์พอลิเมอร์ไรเซชันเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมี %GE สูงขึ้น ส่วน %Conversion ลดลงตามปริมาณมอนอเมอร์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจาก VAc มีจุดเดือดต่ำและความดันไอสูง (จุดเดือด 72 °C ความดันไอ 100 mmHg ที่ 20 °C) ทำให้มีปริมาณของไอมอนอเมอร์อยู่มากในขณะที่มอนอเมอร์ละลายในเฟสของน้ำน้อยลง

ผลของปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาต่อการกราฟต์โคพอลิเมอร์ NR-g-PVAc ที่อัตราส่วนโมลของยางธรรมชาติต่อโมลของ VAc มอนอเมอร์เท่ากับ 60 : 40 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยามากขึ้น ค่า %GE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยให้ค่า %GE สูงสุดเท่ากับ 70.87% ที่ปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาเป็น 0.8 %mol เมื่อเพิ่มปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นเกินกว่า 0.8 %mol พบว่า %GE มีค่าลดลงแต่ไม่มากนัก เนื่องจากเมื่อปริมาณของตัวริเริ่มปฏิกิริยาปริมาณน้อยจะแตกตัวให้อนุมูลอิสระในปริมาณน้อย ดังนั้นอนุมูลอิสระที่จะเข้าไปเกิดปฏิกิริยากับพันธะคู่ (C=CH) บนโมเลกุลของยางธรรมชาติจึงน้อย ค่า %GE จึงต่ำ แต่เมื่อปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาเพิ่มมากขึ้น ปริมาณอนุมูลอิสระก็มากขึ้นด้วย ทำให้โอกาสที่อนุมูลอิสระจะมากเกิดปฏิกิริยาที่ตำแหน่ง active site ของยาง ทำให้เกิดการกราฟต์โคพอลิเมอร์มีมากขึ้น ส่วน %Conversion ที่เพิ่มขึ้นแล้วลดลง เนื่องจากเมื่อมีปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นในช่วงแรกจะทำให้มีอนุมูลอิสระและตำแหน่ง active site

เพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นอีกจะทำให้มีโอกาสดับกันเองของอนุมูลอิสระ (self-combination of free radical) หรือจับกับปลาย active chain ค่า %Conversion จึงลดลง และพบว่าเมื่อเวลาการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ค่า %Conversion มีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาเกิดที่อุณหภูมิ 60 °C การเพิ่มเวลาในการเกิดปฏิกิริยาทำให้ VAc เกิดเป็นไอเพิ่มขึ้นเนื่องจากจุดเดือดที่ต่ำของ VAc มอนอเมอร์ การละลายในน้ำลดลงส่งผลทำให้ปริมาณของ VAc ในน้ำมีอยู่น้อย การเกิดปฏิกิริยาจึงน้อย

ในการสังเคราะห์ NR-g-PVAc จะทำอุณหภูมิ 60 °C เนื่องจาก VAc มอนอเมอร์มีจุดเดือดและความดันไอต่ำจึงระเหยได้ง่าย ทำให้ละลายอยู่ในน้ำได้น้อย ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเกิดปฏิกิริยาต่ำ สังเกตได้จาก %Conversion ที่ลดลง ส่งผลให้ทำให้ %GE ลดลงด้วย ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกราฟต์ จึงควร

1) ลดอุณหภูมิของการทำปฏิกิริยาลง โดยใช้ redox initiator แทน thermal initiator หรือ 2) เปลี่ยนมอนอเมอร์เป็นมอนอเมอร์ที่มีจุดเดือดและความดันไอสูง เช่น อะคริลิกแอซิดมอนอเมอร์ (acrylic acid; AA)

1.2 สรุปรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2

ผลการกราฟต์พอลิอะคริลิกแอซิด (PAA) บนยางธรรมชาติ (NR) พบว่าค่า %GP และ %GE มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณอะคริลิกแอซิด (AA) มอนอเมอร์และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 36.20% และ 80.11% ตามลำดับที่ 50 wt.% AA เนื่องจากเมื่อปริมาณมอนอเมอร์มากขึ้นเป็นการเพิ่มโอกาสในการที่มอนอเมอร์จะเจอกับ active site บนยางธรรมชาติแล้วเกิดกราฟต์พอลิเมอร์ไรเซชันเพิ่มขึ้น ส่วน %Conversion ลดลงตามปริมาณมอนอเมอร์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจาก AA มอนอเมอร์ละลายน้ำได้ดีทำให้ AA อยู่ในเฟสของน้ำเป็นส่วนใหญ่ในขณะที่ปริมาณ active site บนยางมีจำกัดอยู่ที่ผิวของ NR ทำให้มอนอเมอร์ที่มากเกินไปไม่สามารถเข้าไปใน active site ได้ทั้งหมดจึงไม่สามารถเกิดเป็นกราฟต์พอลิอะคริลิกแอซิดได้ นอกจากนี้การใช้ปริมาณมอนอเมอร์มากกว่า 10 wt.% ทำให้ลาเท็กซ์เกิดการสูญเสียสภาพ เนื่องจากกความเป็นกรดของ AA ทำให้ NR เกิดการจับตัวกัน

เมื่อเพิ่มปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาโดยใช้ AA มอนอเมอร์เป็น 10 wt.% จะได้ค่า %GP และ %GE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยให้ค่าสูงสุดเท่ากับ 11.20% และ 80.80% ตามลำดับ ที่ปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาเป็น 4 wt.% ขณะที่ส่วน %Conversion ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการเพิ่มปริมาณตัวริเริ่มปฏิกิริยาทำให้เกิด active site บน NR เพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวริเริ่มปฏิกิริยาแบบรีดอกซ์ (Redox initiator) ในการกราฟต์ และลดปริมาณไฮโดรพอลิเมอร์

2. รายงานผลการวิจัย โครงการวิจัยขนาดกลางเรื่องยางพารา (Medium Projects on Rubber, MPR) ปี 2550

บทคัดย่อ

245557

ทำการสังเคราะห์เยื่อเลือกผ่านยางธรรมชาติดัดแปลงจากยางธรรมชาติที่กราฟต์กับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมกับพอลิอะคริลิกแอซิด (NR-g-PVA/PAA) ศึกษาผลของตัวริเริ่มปฏิกิริยา (KPS) และปริมาณ PVA ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกราฟต์ (Grafting Percentage; %GP) ของการสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟต์กับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (NR-g-PVA) พบว่า %GP ไม่เปลี่ยนแปลงตามการเพิ่มขึ้นของ KPS แต่ %GP เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการเติม PVA และศึกษาคุณสมบัติของ NR-g-PVA ลาเท็กซ์ด้วยเทคนิค Dynamic Light Scattering พบว่าขนาดอนุภาค NR-g-PVA เพิ่มขึ้นตามปริมาณ %GP ที่เพิ่มขึ้น ทำการเตรียมเยื่อเลือกผ่านจากยางธรรมชาติที่กราฟต์กับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมกับพอลิอะคริลิกแอซิด (NR-g-PVA/PAA) และศึกษาพฤติกรรมการบวมตัว พบว่าค่าการบวมตัว (degree of swelling) จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำในสารละลายผสมของน้ำกับเอธานอลและปริมาณของพอลิอะคริลิกแอซิด (PAA) ในเยื่อเลือกผ่านที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำเยื่อเลือกผ่านไปใช้สำหรับแยกสารละลายผสมของน้ำกับเอธานอลด้วยกระบวนการเพอร์เวพรชัน พบว่าในสารละลายป้อนที่มีปริมาณน้ำน้อยเยื่อเลือกผ่านจะบวมตัวน้อย การเพิ่มปริมาณ PAA ในเยื่อเลือกผ่านจึงส่งผลให้เพอมีเอทฟลักซ์และประสิทธิภาพการแยกเพิ่มขึ้น แต่เมื่อสารละลายป้อนมีปริมาณน้ำมาก เยื่อเลือกผ่านเกิดการบวมตัวมาก การเพิ่มปริมาณ PAA ในเยื่อเลือกผ่านจึงส่งผลให้ค่าเพอมีเอทฟลักซ์เพิ่มขึ้น แต่ประสิทธิภาพการแยกลดลง โดยค่าประสิทธิภาพการแยกมีค่าสูงสุด 99.62 vol.% ที่ปริมาณ PAA 25 wt.% เมื่อปริมาณน้ำในสารละลายป้อน 5 vol.% ณ อุณหภูมิ 30 °C นอกจากนี้ศึกษาผลของอุณหภูมิของสารละลายป้อน พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิมิมีผลให้เพอมีเอทฟลักซ์เพิ่มขึ้น แต่ประสิทธิภาพการแยกลดลง

ABSTRACT

245557

The membranes were prepared from the blend of NR-g-PVA and PAA. For grafting of PVA on NR, the grafting percentage (%GP) of PVA was found to increase almost linearly with the amount of added PVA but did not change as increased initiator concentration. The particle size measurement of NR-g-PVA by dynamic light scattering (DLS) showed a larger particle diameter compared to that of bared NR in which the particle size of NR-g-PVA increased with the %GP of PVA. For NR-g-PVA/PAA membranes, the degree of swelling increased with increasing of water concentration and PAA content in the membranes. The pervaporation dehydration of ethanol-water mixtures using NR-g-PVA/PAA membranes was performed. At low feed water content where the membrane swelling was less, increasing the amount of PAA in the membranes would enhance significantly the permeate flux and separation factor. Nevertheless at higher feed water content, the membranes were in the state of excessive swelling. Giving the enhancement of permeate flux but decrease of separation factor as increased PAA content. The highest separation factor can be achieved at 25 wt.% PAA content and 5 vol.% of feed water content with feed temperature at 30 °C. Furthermore, increasing feed temperature was found to enhance the permeate flux but deteriorating the separation factor.