



สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

การเตรียมพอลิเมอร์ย่อยสลายทางชีวภาพจากพอลิเมอร์ผสม
ระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับโคพอลิเอสเทอร์

Preparation of Biodegradable Polymers from Polymer Blend
between Poly(vinyl alcohol) and Copolyesters

| | |
|-----------------|---------------------------|
| ลงทะเบียนวันที่ | 11 ก.พ. 2552 |
| เลขทะเบียน | 099478 |
| เลขหมู่ | งพ ๓๐ 471 ๗๖๘7 ก |
| หัวเรื่อง | พอลิเอสเทอร์ |

โดย

| | | |
|--------------|---------|----------------|
| ผศ.ดร.สมหมาย | ผิวสอาด | หัวหน้าโครงการ |
| นางวีราภรณ์ | ผิวสอาด | นักวิจัย |

ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
งบประมาณประจำปี 2550

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมพอลิเมอร์ผสมโดยวิธีหล่อแบบด้วยตัวทำละลาย ในที่นี้พอลิเมอร์ทั้งสองชนิดมีสมบัติการละลายน้ำที่ดี คณะผู้วิจัยจึงใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในปฏิกิริยา ซึ่งมีข้อดีเหนือวิธีหล่อแบบด้วยตัวทำละลายทั่วไปที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เนื่องจากพอลิเมอร์โดยทั่วไปละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ โคอพอลิเอสเทอร์สังเคราะห์จากปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชันแบบเปิดวงระหว่างซัคซินิกแอนไฮไดรด์ (Succinic anhydride) และไกลซิโดล (Glycidol) โดยใช้แมกนีเซียมเอทอกไซด์ (Magnesium ethoxide) เป็นตัวเริ่ม โคอพอลิเอสเทอร์และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ต่างแยกกันละลายในน้ำที่ 60°C 24 ชั่วโมง จากนั้นสารละลายทั้งสองถูกผสมกันและทิ้งไว้ให้ความหนืดสูงขึ้นจึงเทใส่แม่แบบเพื่อขึ้นรูปฟิล์ม ฟิล์มพอลิเมอร์ผสมถูกนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพด้วยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโกปีและ ^1H NMR และทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่าความทนต่อแรงดึงของฟิล์มลดลงตามปริมาณที่เพิ่มขึ้นของโคอพอลิเอสเทอร์ ฟิล์มพอลิเมอร์ผสมมีความปลอดภัยต่อการใช้งานแม้จะมีการตกค้างของตัวทำละลายในพอลิเมอร์ผสมซึ่งคือน้ำ ซึ่งต่างจากการเตรียมฟิล์มจากพอลิเมอร์ผสมชนิดอื่นที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ ทำให้การประยุกต์ใช้งานของพอลิเมอร์ผสมเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง

Abstract

The aim of this research is to study the preparation of polymer blends using solvent casting techniques. Polymers using for blending both have good water solubility properties, then, we use water as solvent which have advantages over those conventional techniques using organic solvents. Functional copolyesters were synthesized by ring-opening polymerization of succinic anhydride and glycidol using magnesium ethoxide as initiator. The copolyester synthesized and polyvinyl alcohol were separately dissolved in water at 60°C for 24 h. After that both solutions were mixed together and stirred until viscosity of the solution was high enough to be casting on the aluminum plates. The film was subject to analytical methods using FT-IR, ^1H NMR, and physical property tests. It was found that the tensile strength of the blend film decreased when increased the content of functional copolyester.

It was found that films prepare by this method having satisfied safety quality due to water was use as solvent. The utilization of the blend films will be in a broad range application.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณองค์กรและบุคคลต่างๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์โครงการวิจัยนี้ให้ดำเนินการไปได้ด้วยดี ดังนี้

ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ และภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

ศูนย์เครื่องมือ (ชื่อเดิมสถาบันวิจัยเคมี) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการบริการทดสอบปริมาณโลหะหนักในผลิตภัณฑ์หนังเทียมโดยคิดค่าบริการในราคาบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณองค์กรและบุคคลต่างๆ ที่ได้กล่าวถึงและไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ได้ช่วยให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

คำนำ

รายงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมพอลิเมอร์ผสมที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับโคพอลิเอสเทอร์ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาจากขยะพลาสติกที่สลายตัวได้ยาก เนื่องจากปัญหาของขยะพลาสติกคือสิ่งแวดล้อม นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกที จึงมีการศึกษาพลาสติกที่พลาสติกที่สลายตัวได้เมื่อถูกทิ้งเป็นขยะ ได้แก่ พลาสติกที่ย่อยสลายได้ด้วยแสง (Photodegradable plastics) พลาสติกที่ย่อยสลายได้ด้วยความร้อน (Thermodegradable plastics) และพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradable plastics)

พลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable plastics) ถูกคาดหวังว่าเป็นหนทางหนึ่งในการลดปริมาณขยะพลาสติกดังกล่าว และเป็นตัวเลือกที่ดึงดูดความสนใจของนักวิทยาศาสตร์ การสังเคราะห์พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพสามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น การสังเคราะห์ทางชีวภาพ (Biosynthesis) การสังเคราะห์ทางเคมี (Chemical synthesis) การเตรียมพลาสติกผสม (Plastic blends) ด้วยวัสดุที่สลายตัวได้ทางธรรมชาติ เช่น พอลิแซ็กคาไรด์

งานวิจัยนี้เป็นการขยายผลการค้นพบกระบวนการสังเคราะห์พลาสติกชนิดฟังก์ชันนัลโคพอลิเอสเทอร์ (Functional copolyesters)¹ ซึ่งพบว่าพลาสติกชนิดนี้มีสมบัติที่เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกเหลว เช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทกาว นอกจากนี้พลาสติกชนิดนี้มีสมบัติเฉพาะตัวที่เป็นพลาสติกที่ละลายน้ำได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส และพบว่ามีความสมบัติที่เป็นพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable plastics) ที่ดีมากชนิดหนึ่ง

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol, PVA) เป็นพลาสติกทางการค้าที่มีสมบัติเชิงกลสูงมากและเป็นพลาสติกที่ละลายน้ำได้จากหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ในโครงสร้าง ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมที่จะเตรียมพอลิเมอร์ผสมระหว่าง ฟังก์ชันนัลโคพอลิเอสเทอร์ (Functional copolyesters) และ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol, PVA) โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาต่างๆในการเตรียมพอลิเมอร์ผสมดังกล่าวข้างต้น และเป็นแนวทางใหม่ในการเตรียมผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีสมบัติเหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์รวมทั้งอุตสาหกรรมทางการแพทย์ เช่น Drug delivery system (DDS) หรือในการใช้เป็นอวัยวะเทียม

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2551

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ที่มาของโครงการ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 พอลิเอสเทอร์ | 4 |
| 2.2 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ | 10 |
| 2.3 น้ำหนักโมเลกุล | 12 |
| 2.4 อนุภาคของพอลิเมอร์ | 14 |
| 2.5 กระบวนการพอลิเมอร์ | 16 |
| 2.6 การย่อยสลายของพลาสติก | 17 |
| 2.7 มาตรฐานการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพ | 18 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ | |
| 3.1 วัตถุประสงค์และสารเคมี | 19 |
| 3.2 เครื่องมือทดสอบและเครื่องจักรที่ใช้ | 19 |
| 3.3 แผนการดำเนินงาน | 20 |
| 3.4 วิธีการทดลอง | 20 |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง | |
| 4.1 ผลการสังเคราะห์พอลิเอสเทอร์ | 25 |
| 4.2 ผลการหาตัวทำละลายที่เหมาะสม | 26 |
| 4.3 ผลการแยกมอนอเมอร์ | 27 |
| 4.4 ผลการตรวจวิเคราะห์พอลิเอสเทอร์ | 27 |
| 4.5 ผลการเตรียมแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ผสม | 40 |
| 4.6 ผลการทดสอบสมบัติการทนแรงดึง | 40 |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง | |
| 5.1 สรุปผลการสังเคราะห์พอลิเอสเทอร์ | 42 |
| 5.2 สรุปผลการหาตัวทำละลายที่เหมาะสม | 43 |

| | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| 5.3 | สรุปผลการแยกมอนอเมอร์ | 43 |
| 5.4 | สรุปผลการตรวจวิเคราะห์พอลิเอสเทอร์ | 44 |
| 5.5 | สรุปผลการเตรียมแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ผสม | 46 |
| 5.6 | สรุปผลการทดสอบสมบัติการทนแรงดึง | 46 |
| | บรรณานุกรม | 47 |
| | ประวัติ | 48 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|---|----|
| 2.1 | ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ Glyptal Polyester | 5 |
| 2.2 | ความแข็งแรงเชิงกลที่แปรผันตามน้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ | 12 |
| 2.3 | การกระจายของน้ำหนักของโมเลกุลของพอลิเมอร์ | 14 |
| 2.4 | เครื่องมือที่ใช้ในการพอลิเมอร์ไรเซชันแบบแขวนลอยและแบบอิมัลชัน | 16 |
| 3.1 | แสดงการทดสอบการทนแรงดึง (Tensile Strength) | 23 |
| 4.1 | การทดสอบหาตัวทำลายที่เหมาะสม | 27 |
| 4.2 | แสดงช่วงความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของ B70 | 28 |
| 4.3 | แสดงช่วงความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของ B80 | 29 |
| 4.4 | แสดงช่วงความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของ B90 | 29 |
| 4.5 | แสดงช่วงความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของ ST90 | 30 |
| 4.6 | แสดงช่วงความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของ SH90 | 30 |
| 4.7 | ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ B70 | 31 |
| 4.8 | ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ B90 | 32 |
| 4.9 | ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ ST70 | 33 |
| 4.10 | ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ ST90 | 34 |
| 4.11 | ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ SH70 | 35 |
| 4.12 | ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ SH90 | 36 |
| 4.13 | การเปรียบเทียบ ¹ H-NMR สเปกตรัมของ โคพอลิเอสเทอร์ | 37 |
| 4.14 | การวิเคราะห์หาอุณหภูมิการหลอมเหลวฉุนิก (T _m) | 38 |
| 4.15 | ผลของอุณหภูมิต่อน้ำหนักโมเลกุลของพอลิเอสเทอร์ที่อุณหภูมิ 70,90 °C | 39 |
| 4.16 | กราฟแสดงการทดสอบการทนแรงดึง (Tensile test) | 40 |
| 4.17 | กราฟแสดงการทดสอบการยืดขาด (Elongation at Break) ของพอลิเมอร์ผสม | 41 |