

53402216 : สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์

คำสำคัญ : เทอร์โมพลาสติกที่เตรียมจากแป้ง/อนุพันธ์ของเอไมด์/การดูดซับความชื้น

ไฟโรจน์ ไบตาเฮ : การปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการดูดซับความชื้นของเทอร์โมพลาสติกที่เตรียมจากแป้งโดยใช้อนุพันธ์ของเอไมด์. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.อำนาจ สิทธิตระกูล และ ผศ.ดร.วันชัย เลิศวิจิตรจรัส. 98 หน้า.

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการดูดซับความชื้นของเทอร์โมพลาสติกที่เตรียมจากแป้ง โดยใช้พลาสติกไซเซออร์จากอนุพันธ์ของเอไมด์และสารเคลือบผิวจากอนุพันธ์ของอีเธอร์ ในการทดลองได้ทำการสังเคราะห์พลาสติกไซเซออร์ 3 ชนิดคือ N,N-bis(2-hydroxyethyl)formamide (BHF), N,N-bis(2-hydroxyethyl)acetamide (BHA) และ N,N-bis(2-hydroxyethyl)benzamide (BHB) รวมทั้งสารเคลือบผิว 3 ชนิดคือ N,N-bis(2-(benzyloxy)ethyl)formamide (BBF), N,N-bis(2-(benzyloxy)ethyl)acetamide (BBA) และ N,N-bis(2-(benzyloxy)ethyl)benzamide (BBB) ผลการพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค FT-IR และ <sup>1</sup>H-NMR ยืนยันได้ว่าสามารถสังเคราะห์สารดังกล่าวได้สำเร็จ จากการทดสอบด้วยเทคนิค SEM พบว่าผิวชิ้นงาน TPS ที่เกิดการแตกหักมีความเป็นเนื้อเดียวกันและมีความเรียบมากขึ้น เมื่อใช้ BHF หรือ BHA เป็นพลาสติกไซเซออร์ ค่า tensile modulus และค่า tensile strength ของชิ้นงาน TPS จะสูงกว่ากรณีที่ใช้ glycerol เป็นพลาสติกไซเซออร์ เนื่องจาก BHA และ BHF สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของแป้งได้แข็งแรงกว่า glycerol เมื่อได้รับแรงดึงสามารถขัดขวางการเคลื่อนที่ของสายโซ่โมเลกุลของแป้งได้ดีกว่า เมื่อมีการเติม BHB ลงไปเพื่อใช้เป็นพลาสติกไซเซออร์ผสมพบว่าค่า tensile modulus และ tensile strength มีค่าสูงขึ้น สำหรับชิ้นงานที่ใช้อนุพันธ์ของเอไมด์เป็นพลาสติกไซเซออร์มีค่าการดูดซับความชื้นต่ำกว่ากรณีที่ใช้ glycerol เป็นพลาสติกไซเซออร์ สำหรับชิ้นงานที่ผ่านการเคลือบผิวจะมีค่าการดูดซับความชื้นที่ต่ำกว่าชิ้นงานที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว จากการทดสอบด้วยเทคนิค DMA พบว่าเมื่อใช้อนุพันธ์ของเอไมด์เป็นพลาสติกไซเซออร์ทำให้อุณหภูมิ T<sub>g</sub> ของแป้งสูงกว่ากรณีที่ใช้ glycerol เป็นพลาสติกไซเซออร์

---

ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. .... 2. ....

53402216 : MAJOR : POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING

KEY WORD : THERMOPLASTIC STARCH/AMIDE DERIVATIVES/MOISTURE

ADSORPTION

PHAIROT BAITAHE : IMPROVEMENT OF MECHANICAL PROPERTIES AND MOISTURE ADSORPTION OF THERMOPLASTIC STARCH USING AMIDE DERIVATIVES.

THESIS ADVISORS : AMNARD SITTATTRAKUL, Ph.D., AND ASST. PROF. WANCHAI LERDWIJITJARUD, Ph.D. 98 pp.

The purpose of this research is to improve mechanical properties and moisture adsorption of thermoplastic starch (TPS) using amide derivatives as plasticizers and coating with ether derivatives. In this study researchers have synthesized N,N-bis(2-hydroxyethyl)formamide (BHF), N,N-bis(2-hydroxyethyl)acetamide (BHA) N,N-bis(2-hydroxyethyl)benzamide (BHB) as plasticizers and N,N-bis(2-(benzyloxy)ethyl)formamide (BBF), N,N-bis(2-(benzyloxy)ethyl)acetamide (BBA) and N,N-bis(2-(benzyloxy)ethyl)benzamide (BBB) as coating materials. The chemical structures of the synthesized plasticizers were confirmed by fourier-transform infrared spectrophotometer (FT-IR) and proton nuclear magnetic resonance spectroscopy ( $^1\text{H-NMR}$ ). The SEM micrographs of the specimens indicated that the native starch granules were completely disrupted and a continuous phase was obtained in each specimen. The tensile modulus and tensile strength of the thermoplastic starch sample plasticized by BHF or BHA were higher than those of the thermoplastic starch sample that was plasticized by glycerol. This is probably BHF and BHA can formed stronger hydrogen bond with tapioca starch than glycerol. When BHB was used as a mixed plasticizer the tensile modulus and tensile strength of TPS samples were increased. The moisture adsorption of thermoplastic starch plasticized by amide derivatives were lower than that of thermoplastic starch plasticized by glycerol. The moisture adsorption of coated sample is less than that of un-coated sample. The glass transition temperature of thermoplastic starch plasticized by the amide derivatives are higher than that of the starch sample that is plasticized by glycerol.

---

Department of Materials Science and Engineering Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2012

Student's signature .....

Thesis Advisors' signature 1. .... 2. ....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์พลาสติกไซเซออร์และสารเคลือบผิวรวมทั้งทดสอบสมบัติด้านต่างๆ ซึ่งการทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ก็เนื่องมาจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายๆท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ ดร.อำนาจ สิทธิธรรมคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย เลิศวิจิตรจรัส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้ความรู้และให้ข้อชี้แนะช่วยเหลือในการทำงานวิจัยมาโดยตลอด จึงขอขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนงบประมาณวัสดุและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัย และค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานในงาน PACCON 2012 ณ ประเทศไทย ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านปิโตรเลียม ปิโตรเคมีและวัสดุขั้นสูง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการสนับสนุนเงินทุนวิจัย วัสดุในการทำวิจัย ขอขอบคุณพี่พินิจ เกียรติระลึก ที่ช่วยจัดหาเครื่องมือและสารเคมีในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณพี่ๆทุกคนที่ทำงานในภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุที่ให้ความสะดวกในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณพี่พงศ์พล เอกบุตร และ พี่ปิยะวิทย์ สดสุขชาติ ที่ให้คำแนะนำและแนวทางการทำงานวิจัย ขอขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆ ในห้องพักวิจัยและในกลุ่มวิจัยที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่คอยให้กำลังใจและดูแลข้าพเจ้ามาตลอดชีวิต และพี่น้องในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจเสมอมา