นายบีหวัง เยียวือหวัง : การสังเคราะห์และวิเคราะห์สมบัติของพอลิแลคติกแอซิดจากบิวทิลแลคเตท (SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLYLACTIC ACID FROM BUTYL LACTATE) อาจารย์ที่ปรึกษา : อ. ดร. สุพรรณี จันทร์ภิรมณ์, 146 หน้า

คำสำคัญ: พอลิแลคติกแอซิด (PLA)/แลคไทด์ (LT)/โพลิเมอไรเซชันแบบเปิดวงแหวน (ROP)/บิวทิลแลคเตท (BL)/สแตนนอส ออคโทเอท (SOC)

พอลิแลคติกแอซิด (PLA) เป็นพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งมีความสำคัญมากในปัจจุบัน เนื่องจากคุณสมบัติหลักในการย่อยสลายทางชีวภาพและความเข้ากันได้ทางชีวภาพซึ่งผลิตได้จากทรัพยากรหมุนเวียน ในงานนี้มีการศึกษาการสังเคราะห์ PLA จากกรดแลคติค เพื่อเป็นผลการศึกษาเบื้องต้น โดยวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาการสังเคราะห์ PLA จากแลคไทด์ที่ได้จากบิวทิลแลคเตท เงื่อนไขการสังเคราะห์จะศึกษาเพื่อให้ได้ PLA ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเมื่อเทียบกับ PLA เชิงพาณิชย์ ซึ่งงานนี้จะแบ่งออกเป็นห้ากลุ่มการทดลอง

เครื่องปฏิกรณ์ที่มีขนาด 1 ลิตร ถูกใช้เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการสังเคราะห์ PLA โดยศึกษาอุณหภูมิของปฏิกิริยา เวลาการเกิดปฏิกิริยาและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ ในงานนี้มีการใช้สารซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และทินคลอไรด์ ($SnCl_4$) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการสังเคราะห์แลคไทด์จากกรดแลคติกและบิวทิลแลคเตตตามลำดับ และใช้สาร Stannous octoate เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ PLA จากแลคไทด์ (LT) และมีการใช้พอลิกลีเซอรอล-10 ($C_{48}H_{94}O_{22}$) และ 1,4-บิวเทนไดออล ($C_4H_{10}O_2$) เป็นตัวริเริ่ม การเพิ่มตัวริเริ่มต่อการสังเคราะห์ PLA จะทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบว่ามีผลต่อคุณสมบัติของ PLA อย่างไร และ ผลิตภัณฑ์ PLA ที่สังเคราะห์ได้จากกระบวนการจะถูกวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

ในการสังเคราะห์ PLA จากบิวทิลแลคเตท ประกอบด้วยขั้นตอนของโอลิโกเมอไรเซชัน (Oligomerization) ดีพอลิเมอไรเซชัน (Depolymerization) และพอลิเมอไรเซชันแบบเปิดวง (Ring opening polymerization) โดยในขั้นตอนแรกเป็นการสังเคราะห์แลคไทด์จากบิวทิลแลคเตท ผ่านขั้นตอนของโอลิโกเมอไรเซชันและดีพอลิเมอไรเซชัน พบว่าสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการของโอลิโกเมอไรเซชันเป็นดังนี้ อุณหภูมิของปฏิกิริยาคือ 180°C เวลาในการเกิดปฏิกิริยา 8 ชั่วโมง และปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาคือ 0.1 %v/v และในขั้นตอนดีพอลิเมอไรเซชันเป็นดังนี้ อุณหภูมิของปฏิกิริยาคือ 210°C เวลาในการเกิดปฏิกิริยา 3 ชั่วโมง ตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากับ 0.1 %w/w ซึ่งได้ค่าร้อยละการผลิตได้แลคไทด์เท่ากับ 8% มีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย (Mw) คือ 124 g/mole อุณหภูมิหลอมเหลวคือ 127°C และอุณหภูมิการสลายตัวคือ 240°C สถาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ PLA เป็นดังนี้ อุณหภูมิของปฏิกิริยาคือ 180°C เวลาในการเกิดปฏิกิริยา 5 ชั่วโมง โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากับ 0.2 %w/w และตัวริเริ่มคือ 0.02 %mole โดย PLA ที่ได้มีค่าร้อยละการผลิตได้เท่ากับ 35มีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยที่วัดจากความหนืดโดยวิธี Cannon-Fensk คือ 29000 g/mole

มีค่าอุณหภูมิสภาพแก้วเท่ากับ 60°C อุณหภูมิหลอมเหลวคือ 150°C และอุณหภูมิการสลายตัวคือ 335°C

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

BEEVANG NYIAVUEVANG: SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLYLACTIC ACID FROM BUTYL LACTATE. THESIS ADVISOR: SUPUNNEE JUNPIROM, Ph.D. 146 PP.

Keyword: POLYLACTIC ACID (PLA)/ LACTIDE (LT)/ RING OPENING POLYMERIZATION (ROP)/ BUTYL LACTATE (BL)/ STANNOUS OCTOATE (SOC)

Polylactic acid (PLA) is a biodegradable polymer that most important at the present due primarily to its properties as biological degradation and biocompatibility derived from renewable resources. PLA synthesis from lactic acid was synthesized as a preliminary result for this study. This work aims to investigate the PLA synthesis from lactide that derived from butyl lactate. The synthesis conditions were varied in order to obtain the PLA with the proper properties while compared to commercial PLA, the work was divided into five experimental series.

A 1 liter reactor was used to find the optimum condition of PLA synthesis by variation of reaction temperature, reaction time, and amount of catalyst. Zinc oxide and tin (IV) chloride were selected to use as a catalyst for lactide synthesis from lactic acid and butyl lactate, respectively. Tin octoate was employed as a catalyst in synthesis of PLA from produced lactide, then polyglycerol-10, and butanediol were used as an initiator. Effect of initiator addition on PLA synthesis was studied in one experimental series to examine whether it improve the properties of PLA. Yield of product as well as physical and chemical properties of the produced PLA were analysed.

PLA synthesis from butyl lactate was obtained from step of oligomerization, depolymerization, and ring opening polymerization. Lactide synthesized from butyl lactate through step of oligomerization and depolymerization, the optimum condition for variation of independent variables such as reaction temperature, reaction time, and amount of catalyst was 180°C, 8 h, and 0.1 %v/v, respectively, for the process of oligomerization and at 210°C, for 3 h, 0.1 %w/w, respectively, for depolymerization stage. This condition gave the purified lactide of 8 %yield with the average molecular weight (Mw) of 124 g/mole, melting temperature at 127°C, and decomposition temperature at 240°C. Synthesized PLA was obtained from the optimum condition of reaction temperature at 180°C, 5 h with amount of catalyst 0.2 %w/w, and initiator of 0.02 % mole. This condition gave 35 %yield, with a viscosity average molecular weight measured by Cannon-Fenske of 29000 g/mole.

The thermal stability for glass transition, melting, and decomposition temperature of this PLA sample was observed at 60, 150, and 335°C, respectively.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Chemical Engineering
Academic Year 2021

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....SUPUNNEE J.
Co-advisor's Signature.....