

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

การกราฟต์ของพอลิเอครีโลไนไตรล์บนยางธรรมชาติ สามารถเตรียมได้จากการพอลิเมอไรเซชันแบบอนุกรมอิสระ โดยกระบวนการอิมัลชัน ซึ่งการวัดเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนโดยใช้เครื่อง HPLC นั้นสามารถทำได้ และให้ผลใกล้เคียงกันกับวิธีที่ใช้การชั่ง

อิทธิพลของเวลาในการพอลิเมอไรเซชัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนและประสิทธิภาพการกราฟต์จะสูงในตอนต้น และจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป แต่จะกลับสูงขึ้นอีกและคงที่ในที่สุด ซึ่งอาจจะเกิดเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาการกราฟต์จะเกิดบริเวณผิวของอนุภาคยาง ซึ่งในตอนเริ่มต้นมีพื้นที่ผิวยางที่ใช้ในปฏิกิริยาการกราฟต์มากทำให้เกิดการกราฟต์กับยางได้มาก เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน และประสิทธิภาพในการกราฟต์จึงสูงในช่วงแรก จากนั้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นพื้นที่ผิวยางก็น้อยลงทำให้มีโมโนเมอร์เหลือมาก จึงเกิดปฏิกิริยาแข่งขันอื่นๆ เกิดขึ้น เช่น ไฮโดรพอลิเมอไรเซชัน ปฏิกิริยาการเคลื่อนย้าย เป็นต้น จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน และประสิทธิภาพในการกราฟต์ลดลง และเมื่อโมโนเมอร์ถูกใช้จนเหลือน้อยลง ปฏิกิริยาก็จะดำเนินไปในทิศทางกราฟต์เพิ่มมากขึ้น หรืออาจเกิดปฏิกิริยาสันสูตรระหว่างอนุกรมอิสระของไฮโดรพอลิเมอร์กับอนุกรมอิสระของกราฟต์โคพอลิเมอร์ ดังนั้นเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน และ ประสิทธิภาพในการกราฟต์เพิ่มขึ้น และคงที่เมื่อโมโนเมอร์ถูกใช้ไปจนหมด

อิทธิพลของความเข้มข้นของโมโนเมอร์ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน เปอร์เซ็นต์การกราฟต์ ขนาดของยอดแหลมของหมู่ไนไตรล์ ขนาดอนุภาคเฉลี่ยของกราฟต์โคพอลิเมอร์ ความทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมและตัวทำละลายไม่มีขั้ว อัตราเร็วในการพอลิเมอไรเซชันจะเพิ่มขึ้นกับความเข้มข้นของโมโนเมอร์ที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะปริมาณโมโนเมอร์เป็นตัวกำหนดปริมาณการกราฟต์ แต่สำหรับประสิทธิภาพการกราฟต์ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนที่มากกว่า 0.4 โมล/ลิตร และ 300% โมดูลัส พบว่าจะลดลงกับความเข้มข้นของโมโนเมอร์ อาจเนื่องจากปริมาณโมโนเมอร์ที่มากขึ้นจะทำให้เกิดปฏิกิริยาอื่นมาแข่งขันปฏิกิริยาการกราฟต์มากขึ้น เช่น ไฮโดรพอลิเมอไรเซชัน ปฏิกิริยาการเคลื่อนย้าย เป็นต้น ยังผลให้ประสิทธิภาพการกราฟต์ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนที่ความเข้มข้นของ AN มากกว่า 0.4 โมล/ลิตร และ 300% โมดูลัสลดลง

อิทธิพลของความเข้มข้นของตัวเริ่มต้น พบว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน อัตราเร็วของการพอลิเมอไรเซชัน ขนาดอนุภาคและการกระจายตัวของอนุภาคเพิ่มขึ้นเล็กน้อย กับความเข้มข้นของตัวเริ่มต้น ทั้งนี้เนื่องจากตัวเริ่มต้นเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดอนุกรมอิสระในปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการพอลิเมอไรเซชันได้มากขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์การกราฟต์ และประสิทธิภาพการกราฟต์นั้นพบว่าลดลงกับความเข้มข้นของตัวเริ่มต้น อาจเป็นเพราะเมื่อความเข้มข้นของตัวเริ่ม

ขึ้นทำให้เกิดการพอลิเมอไรเซชันได้มากขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์การกราฟต์ และประสิทธิภาพการกราฟต์นั้นพบว่าลดลงกับความเข้มข้นของตัวเริ่มต้น อาจเป็นเพราะเมื่อความเข้มข้นของตัวเริ่มต้นสูงขึ้นก็จะทำให้ความเข้มข้นของอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดปฏิกิริยาอื่นมาแข่งขันปฏิกิริยาการกราฟต์มากขึ้น เช่น ไฮโมพอลิเมอไรเซชัน ปฏิกิริยาการเคลื่อนย้าย เป็นต้น ยังผลให้ เปอร์เซ็นต์การกราฟต์ และประสิทธิภาพการกราฟต์ลดลง และยังพบว่าที่ความเข้มข้นของตัวเริ่มต้น เท่ากับ 0.022 โมล/ลิตร จะให้ประสิทธิภาพการกราฟต์เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเนื่องจากอนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากันเอง จนเหลืออนุมูลอิสระน้อยลง จึงทำให้ปฏิกิริยากลับไปในทิศทาง การกราฟต์อีกครั้งหนึ่ง และพบว่าความเข้มข้นของตัวเริ่มต้นไม่มีอิทธิพลต่อขนาดของยอดแหลมของหมู่นาไดโรล ความทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมและตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว และ 300% โมดูลัส ทำให้อาจสรุปได้ว่าปฏิกิริยาการเชื่อมโยงพันธะยางไม่เกิดขึ้นในการกราฟต์โคพอลิเมอไรเซชัน จากผลการทดลองความเข้มข้นของตัวเริ่มต้นที่เหมาะสมสำหรับการกราฟต์ คือ 0.009 โมล/ลิตร

อิทธิพลของอุณหภูมิของปฏิกิริยา พบว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน เปอร์เซ็นต์การกราฟต์ ขนาดของยอดแหลมของหมู่นาไดโรล และอัตราเร็วของการพอลิเมอไรเซชันจะเพิ่มขึ้นกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ในช่วง 30 ถึง 50 °C หลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อย ซึ่งเป็นเพราะอุณหภูมิของปฏิกิริยาทำให้ตัวเริ่มต้นแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระได้ง่ายขึ้น และยังทำค่าคงที่ในการพอลิเมอไรเซชันเพิ่มมากขึ้นตามสมการของอาร์เรเนียส และเมื่ออุณหภูมิเกินกว่า 50°C อาจทำให้เกิดการแตกตัวของตัวเริ่มต้นเป็นอนุมูลอิสระเร็วเกินไป ก่อให้เกิดปฏิกิริยาแข่งขันกับปฏิกิริยาการกราฟต์จึงทำให้การกราฟต์น้อยลง สำหรับขนาดอนุภาคและการกระจายของขนาดอนุภาค พบว่าเพิ่มขึ้นกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในช่วง 50 ถึง 55 °C แต่พบว่า 300% โมดูลัส ไม่เปลี่ยนแปลงกับอุณหภูมิในการพอลิเมอไรเซชัน ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการกราฟต์โคพอลิเมอไรเซชัน คือ 50°C

ปฏิกิริยาการกราฟต์โคพอลิเมอไรเซชันนี้น่าจะเกิดจากการที่อนุมูลอิสระของพอลิเมอร์ทำปฏิกิริยากับมอนอเมอร์ โดยปฏิกิริยาการกราฟต์จะเกิดที่บริเวณผิวของอนุภาคเม็ดยาง ซึ่งผลการทดลองในเรื่องของอัตราเร็วในการพอลิเมอไรเซชันนั้นยืนยันว่ากลไกปฏิกิริยาที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถอธิบายกระบวนการเกิดปฏิกิริยาการพอลิเมอไรเซชันของอะครีโลไนไตรล์บนยางธรรมชาติโดยกระบวนการอิมัลชันได้

ข้อเสนอแนะ

ได้แก่

การประยุกต์ใช้งานของกราฟต์โคพอลิเมอร์ของอะครีโลไนไตรล์บนยางธรรมชาติ

1. ถูมือยางทนน้ำมันและตัวทำละลาย ชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง
2. ใช้เป็นส่วนประกอบของสายขนถ่ายน้ำมัน ส่วนถัดมาจากชั้นในสุดและชั้นนอก
3. สารช่วยในการผสมระหว่างยางไนไตรล์กับยางธรรมชาติทำให้ยางที่ผสมมีสมบัติทางฟิสิกส์ที่ดีขึ้น และสามารถใส่ยางธรรมชาติได้มากขึ้น

แนวทางการทำงานวิจัยต่อ

1. การพัฒนาระบบของอุปกรณ์ตลอดจนกระบวนการกราฟต์เพื่อให้สามารถทำการกราฟต์โคพอลิเมอร์เซชันได้ด้วยความเข้มข้นของอะครีโลไนไตรล์สูงขึ้นกว่างานวิจัยครั้งนี้
2. การใช้กราฟต์โคพอลิเมอร์เป็นสารช่วยในการบดผสมระหว่างยางไนไตรล์กับยางธรรมชาติ
3. การทำผลิตภัณฑ์จากกราฟต์โคพอลิเมอร์ที่ได้จากงานวิจัย