บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุป

5.1.1 การลดน้ำหนักโมเลกุลทางกลในยางธรรมชาติ โดยบดยางด้วยเครื่องผสมยางสองลูกกลิ้ง เป็นเวลา 5 นาที ยางที่ได้มีสมบัติดังนี้ ความหนืดมูนนี่ ML 1+4 (100 °C) 50-60 น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย ($\overline{M}_w$) $4x10^5$-$5x10^5$ ความอ่อนตัว 30-35 ดัชนีความอ่อนตัว 24-50 ปริมาณเจล 0.1-10% และปริมาณอัลดีไฮด์ 11.8-21.7 mmol/kg

5.1.2 การลดน้ำหนักโมเลกุลทางเคมีในยางธรรมชาติ โดยใช้สารเคมีเติมลงในน้ำยางสดที่ให้สมบัติเช่นเดียวกับการบดยางเป็นเวลา 5 นาที มีดังนี้

- เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ ปริมาณ 0.8และ0.5 phr ตามลำดับ เวลาทำปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง
- เติมโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ปริมาณ 1 phr. เวลาทำปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง
- เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร่วมกับโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ปริมาณ 0.34 และ2.7 phr ตามลำดับ เวลาทำปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง
- เติมไนโตรเบนซีน ปริมาณ 0.62 phr เวลาทำปฏิกิริยา 24 ชั่วโมง
- เติมสารย่อยยาง ปริมาณ 1 phr. เวลาทำปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง

5.1.3 เมื่อเก็บยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลเป็นเวลา 3 เดือน สมบัติทั่วไปของยางที่ไม่ได้ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลความหนืดและความอ่อนตัวมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนยางที่ลดน้ำหนักโมเลกุลความหนืดมูนนี่ น้ำหนักโมเลกุล ความอ่อนตัว และปริมาณเจล มีแนวโน้มลดลง ส่วนปริมาณอัลดีไฮด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

5.1.4 สมบัติการไหลของยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลที่อัตราเฉือนต่างๆ มีค่าความเค้นเฉือนและความหนืดเฉือนต่ำกว่ายางที่ไม่ได้ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุล

5.1.5 แรงบิดและพลังงานที่ใช้ในการบดและการผสมสารเคมีของยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลมีค่าต่ำกว่ายางที่ไม่ได้ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุล ประมาณ 20%

5.1.6 สมบัติยางดิบของยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลไม่แตกต่างจากยางดิบทั่วๆ ไป ยกเว้นค่า ความอ่อนตัว ดัชนีความอ่อนตัว และความหนืดมีค่าที่ต่ำกว่า

5.1.7 ลักษณะการวัลคาไนซ์ ของยางที่ผ่านการลดน้ำหนักโมเลกุลไม่มีความแตกต่างจากยางดิบทั่วไป ส่วนสมบัติทางฟิสิกส์มีค่าต่ำกว่ายางธรรมชาติดิบเล็กน้อย

5.1.8 ต้นทุนของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมยางน้ำหนักโมเลกุลต่ำ 1 กิโลกรัม

- เมื่อใช้ HydroperseP50 1 phr.

HydroperseP50 10 กรัม คิดเป็นเงิน 1.2 บาท

Hydroxyl Ammonium Sulphate 4.5 กรัม คิดเป็นเงิน 0.5 บาท

ต้นทุน 1.7 บาท

- เมื่อใช้ Potassium persulphate 1 phr.

Potassium persulphate 10 กรัม คิดเป็นเงิน 1.4 บาท

Hydroxyl Ammonium Sulphate 4.5 กรัม คิดเป็นเงิน 0.5 บาท

ต้นทุน 1.9 บาท

- เมื่อใช้ Potassium persulphate 0.01 โมล ร่วมกับ Hydrogen peroxide 0.01 โมล

Potassium persulphate 27 กรัม คิดเป็นเงิน 3.8 บาท

Hydrogen peroxide 3.4 กรัม คิดเป็นเงิน 0.1 บาท

Hydroxyl Ammonium Sulphate 4.5 กรัม คิดเป็นเงิน 0.5 บาท

ต้นทุน 4.4 บาท

- เมื่อใช้ Nitrobenzene 0.005 โมล (0.62 phr.)

Nitrobenzene 6.2 กรัม คิดเป็นเงิน 4.4 บาท

Hydroxyl Ammonium Sulphate 4.5 กรัม คิดเป็นเงิน 0.5 บาท

ต้นทุน 4.9 บาท

5.1.9 เมื่อขยายกำลังการผลิตพบว่ากระบวนการผลิตยางที่วิจัยพัฒนาขึ้นใหม่นี้ สามารถเตรียมยางควบคุมน้ำหนักโมเลกุลและความหนืดได้ทั้งยางแผ่นและยางแท่ง การใช้ HydroperseP50 ปริมาณ 0.1 phr เท่ากันเมื่อเตรียมยางแท่งความหนืดมูนนี่ของยางดิบ ML (1+4, 100^{0}C) มีค่าน้อยกว่าการเตรียมอยู่ในรูปยางแผ่นรมควัน นั่นคือการแปรปริมาณสารตัดโมเลกุลยางชนิด HydroperseP50 ให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิต สามารถเตรียมยางให้ได้ยางที่ความหนืดที่ต้องการ และยางควบคุมน้ำหนักโมเลกุลและความหนืดที่เตรียมได้นี้(48-60 ML (1+4, 100^{0}C)) มีสมบัติการแปรรูป ลักษณะการวัลคาไนซ์ และสมบัติทางฟิสิกส์ของยางวัลคาไนซ์ ไม่ต่างจากยางเกรดปกติ

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

เตรียมยางในระดับอุตสาหกรรม และนำไปใช้จริงในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆในระดับอุตสาหกรรม ติดตามสมบัติต่างๆ ตั้งแต่การแปรรูป การวัลคาไนซ์ การใช้งาน การควบคุมคุณภาพ การประหยัดพลังงานและต้นทุนในการผลิต