บทที่ 4

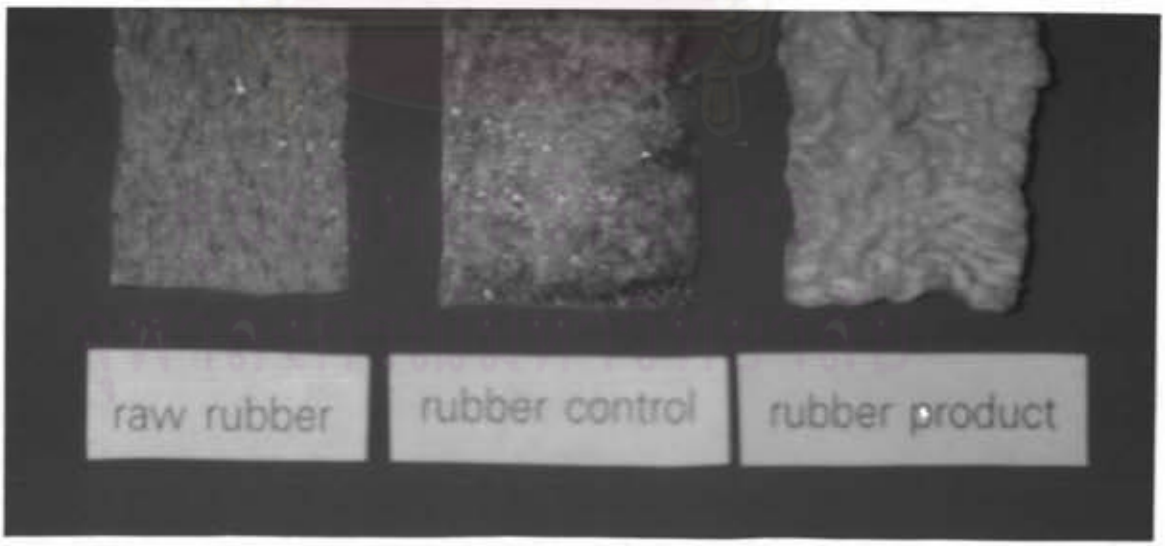
ผลการทดลอง

ลักษณะยางเริ่มต้น และยางผลิตภัณฑ์

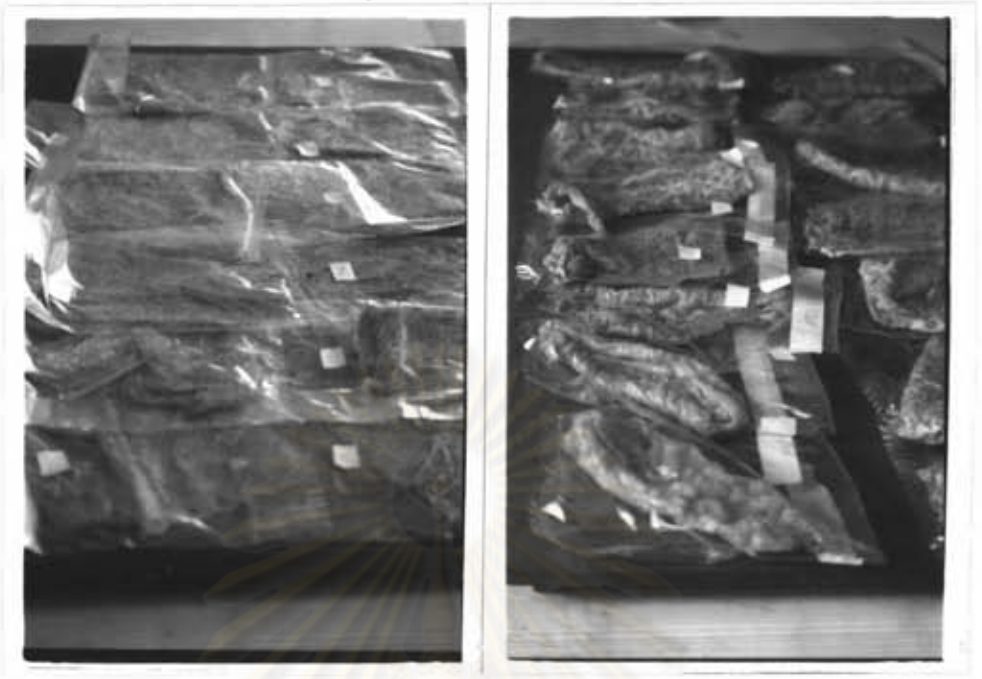
ยางที่ใช้ในการทดลองนำมาจาก จังหวัดระยอง เป็นยางพันธุ์ IIRM 600 นำมาทำเป็นแผ่นยาง (raw rubber) มีลักษณะดังรูปที่ 4.1

ยางแผ่นตัวอย่างที่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ ที่สภาวะเหนือวิกฤต (จุดวิกฤต ที่อุณหภูมิ 31.06 องศาเซลเซียส และความดัน 73.8 บาร์) จะได้แผ่นยางที่มีลักษณะ บวมพองขึ้นเต็มทั้งแผ่น ถ้ายางผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะความดันต่ำๆ ยางที่ได้จะมีลักษณะการบวมพองเป็นจุดๆ ไม่เต็มทั่วทั้งแผ่น

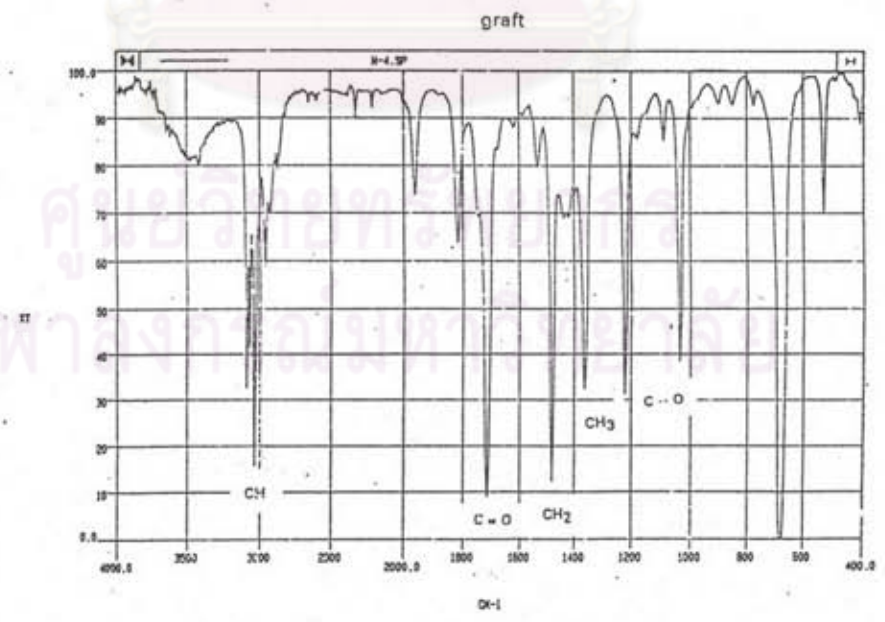
รูปที่ 4.2 และ 4.3 แสดงตัวอย่างยางแผ่นที่ผ่านการกราฟต์โคโพลิเมอร์ แต่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ (rubber control) และตัวอย่างยางแผ่นทั้งที่ผ่านการกราฟต์โคโพลิเมอร์และผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือวิกฤต (rubber product)



รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างยางแผ่นเริ่มต้น (raw rubber), ยางแผ่นที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ (rubber control) และยางแผ่นที่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ (rubber product)



รูปที่ 4.2 แสดงยางแผ่นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ (rubber control) และยางแผ่นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ (rubber product)



รูปที่ 4.3 แสดง IR สเปกตรัมของกราฟต์โคโพลิเมอร์ยางธรรมชาติด้วยเมทิลเมทาคริเลต

ผลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์

ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ความดัน 1 บาร์ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที ได้เท่ากับ 10.11 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก

1 อิทธิพลของ ความดันต่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์

โดยศึกษาถึง ความดันที่ 40, 50, 60, 70, 80 และ 90 บาร์ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที ผลการทดลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.4 พบว่า ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ ในแผ่นยาง ในช่วง 40 – 70 บาร์ จะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า กรณีเมื่อความดันเพิ่มขึ้นจาก 70 เป็น 90 บาร์ ซึ่งปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ในแผ่นยาง จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงว่า มีการทำปฏิกริยาในการเกิดการกราฟต์โคโพลิเมอร์ได้มาก ในช่วงความดันตั้งแต่ 70 บาร์ ขึ้นไป

จากรูปที่ 4.4 ในช่วงความดัน 40 – 70 บาร์ จะเห็นว่า ปริมาณการกราฟต์ในแผ่นยางเพิ่มขึ้นจาก 10.11 เปอร์เซ็นต์ เป็น 12.7, 13.75, 14.67 และ 15.36 เปอร์เซ็นต์ ที่ความดัน 40, 50, 60 และ 70 บาร์ ตามลำดับ และพบว่าที่ ความดัน 70 บาร์ ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์จะเพิ่มเป็น 15.36 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 51.92 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จะเพิ่มขึ้นได้น้อยกว่าที่ความดัน 80 และ 90 บาร์ ซึ่งจะเพิ่มเป็น 17.09 และ 19.19 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 69.04 และ 89.81 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ ตามลำดับ

ในช่วงความดัน 70 – 90 บาร์ มีปริมาณการเพิ่มขึ้นของการกราฟต์โคโพลิเมอร์มาก เพราะว่าอยู่ในช่วงของความดันวิกฤต (73.8 บาร์) ดังนั้น จึงเลือกที่จะใช้ความดันที่ 80 บาร์ ในการทำการทดลองขั้นต่อไป เนื่องจากถ้าความดันมากกว่านี้เครื่องปฏิกรณ์จะเกิดปัญหาเรื่องของการรั่วมาก

เมื่อพิจารณาถึงผลของความดันต่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ พบว่าเมื่อความดันเพิ่มสูงขึ้น การกราฟต์โคโพลิเมอร์ในแผ่นยาง ที่อุณหภูมิ และเวลาคงที่ จะเพิ่มมากขึ้นด้วย เนื่องจาก คาร์บอนไดออกไซด์สามารถพาเมทิลเมทาคริเลตเข้าไปในเนื้อยางมากขึ้น และโอกาสที่จะทำปฏิกริยากันก็มากเช่นกัน แสดงว่าปฏิกริยาการกราฟต์โคโพลิเมอร์ จะเกิดได้ดีที่ความดันสูง

2 อิทธิพลของ อุณหภูมิต่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์

อุณหภูมิในการกราฟต์โคโพลิเมอร์ เป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งที่ทำการศึกษา โดยมีการแปรค่าที่อุณหภูมิต่างๆคือ 35, 45, 55, 65 และ 75 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที ที่ความดัน 80 บาร์ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.5 พบว่า ปริมาณการกราฟต์โคโพลิ

เมอร์ในแผ่นยาง มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น โดยที่เวลา 15 และ 30 นาที จะมีปริมาณการเพิ่มอย่างรวดเร็ว ในช่วงอุณหภูมิ 35 — 65 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงอุณหภูมิ 65 — 75 องศาเซลเซียส ส่วนที่เวลา 60 และ 120 นาที จะมีปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนค่อนข้างคงที่ ตั้งแต่อุณหภูมิ 35 – 75 องศาเซลเซียส

จะเห็นได้ว่า เวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ในแผ่นยางเพิ่มขึ้นจาก 10.11 เปอร์เซ็นต์ เป็นเพียง 11.25 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้นเป็น 11.27 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ปริมาณการกราฟต์เพิ่มขึ้นประมาณ 17.36 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 71.71 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์

และที่เวลา 60 นาที อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ในแผ่นยางเพิ่มขึ้นจาก 10.11 เป็น 17.09 เปอร์เซ็นต์ หรือมีการเพิ่มขึ้นประมาณ 69.04 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ และที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส มีปริมาณการกราฟต์เพิ่มเป็น 18.67 เปอร์เซ็นต์ หรือมีการเพิ่มขึ้นประมาณ 84.66 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับที่ 75 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณการกราฟต์ที่ใกล้เคียงกันมากที่เวลาต่างๆกัน แสดงว่าที่อุณหภูมินี้ปริมาณการกราฟต์ไม่ขึ้นกับเวลา

ฉนั้นแสดงว่ากรณี ที่เวลา 15 – 60 นาที เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์จะพาเมทิลเมทาคริเลต เข้าไปในเนื้อยางมากขึ้น และทำปฏิกริยาเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สำหรับกรณี ที่เวลา 60 – 120 นาที เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ปริมาณการกราฟต์เกือบคงที่ เนื่องจากความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นตัวพาเมทิลเมทาคริเลตเข้าทำปฏิกริยากับโพลีไอโซพรีนลดลงด้วย ดังนั้น ที่เวลา 60 – 120 นาที อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์

3 อิทธิพลของ เวลาต่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์

การเปลี่ยนแปลงเวลาในช่วงเวลาต่างๆ ระหว่างการกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ความดัน 80 บาร์ ผลการทดลอง แสดงดังรูปที่ 4.6 พบว่า ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ในช่วง 15 – 60 นาที จะเพิ่มมากขึ้น แต่ในช่วงเวลา 60 – 120 นาที ปริมาณการกราฟต์จะเพิ่มเพียงเล็กน้อย จนเกือบคงที่ ดังนี้

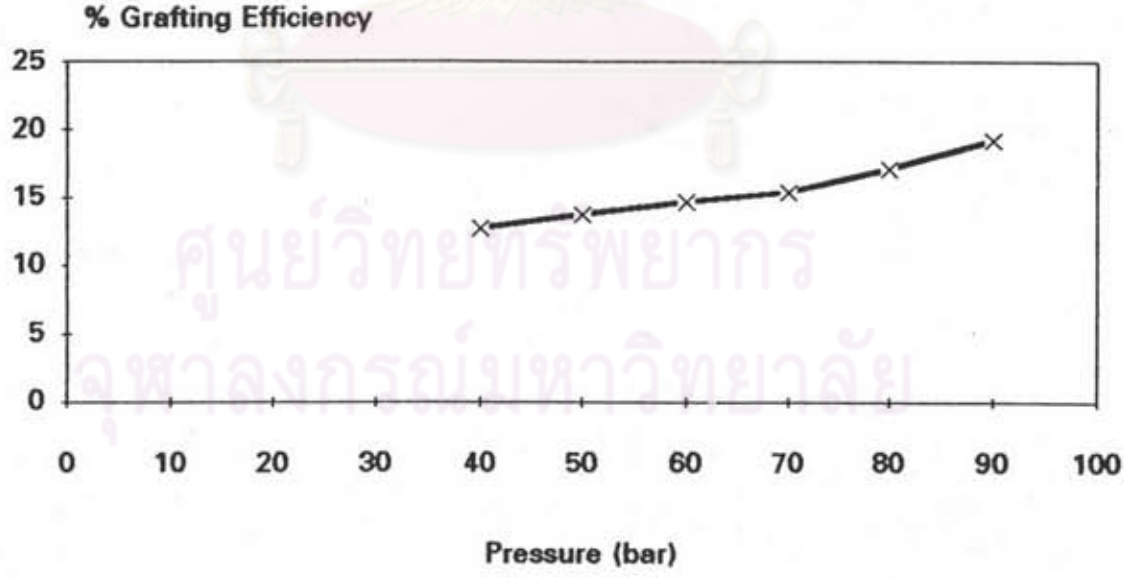
ที่เวลา 60 นาที ของช่วงอุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์เพิ่มขึ้นจาก 10.11 เปอร์เซ็นต์ เป็น 17.09 และ 15.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นเป็น 120 นาที ของช่วงอุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณการกราฟต์เพิ่มขึ้นจาก 10.11 เปอร์เซ็นต์ เป็น 21.27 และ 20.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนที่ 60 นาที ของช่วงอุณหภูมิ 65 และ 75 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณการกราฟต์เพิ่มขึ้นจาก 10.11 เป็น 17.35 และ 18.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือการกราฟต์เพิ่มขึ้นประมาณ 71.61 และ 84.66 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์

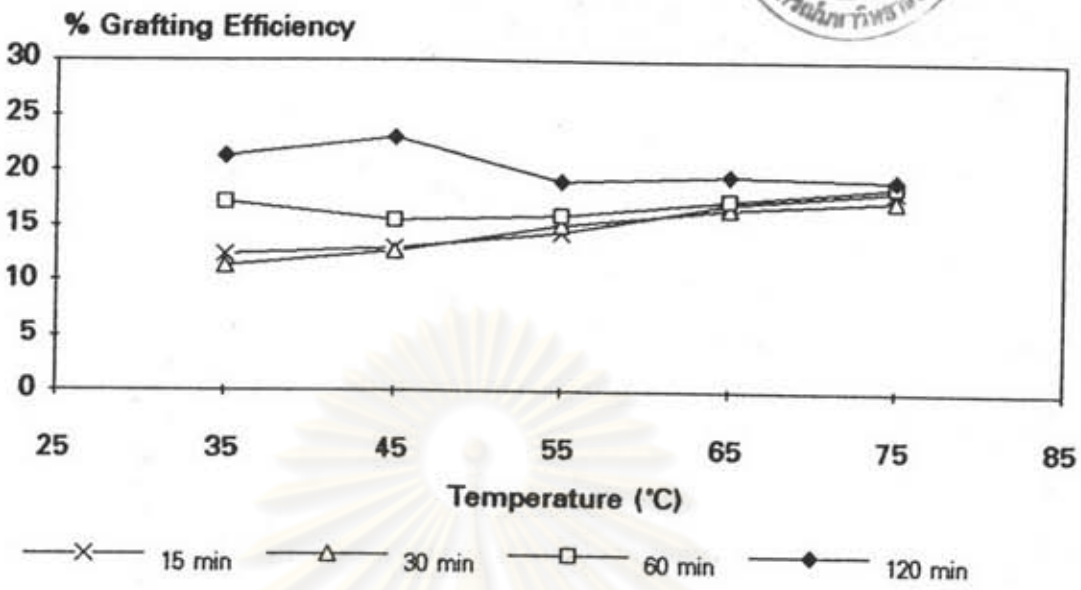
และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นเป็น 120 นาที ของช่วงอุณหภูมิ 65 และ 75 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณการกราฟต์เพิ่มขึ้นจาก 10.11 เป็น 19.61 และ 19.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือการกราฟต์เพิ่มขึ้นประมาณ 93.96 และ 90.70 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์

จะพบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น หรือนานขึ้นในช่วง 60 นาทีแรก จะมีปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์เพิ่มขึ้นตามอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก คาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยพาเมทิลเมทาคริเลตเข้าไปทำในเนื้อยางได้มากและนานขึ้น ทำให้โอกาสที่เมทิลเมทาคริเลตจะเกิดการทำปฏิกริยากับโมเลกุลของยางจึงมากขึ้นด้วย ซึ่งในช่วง 60 นาทีแรกจะมีปริมาณการกราฟต์เพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าช่วง 60 – 120 นาที เพราะว่า คาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปอยู่เกือบเต็มแผ่นยางแล้วจึงเกิดการขวางกั้นกัน ทำให้แม้เพิ่มเวลามากขึ้นหลังจาก 60 นาที ก็ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณการกราฟต์มากขึ้นเท่าไรนัก

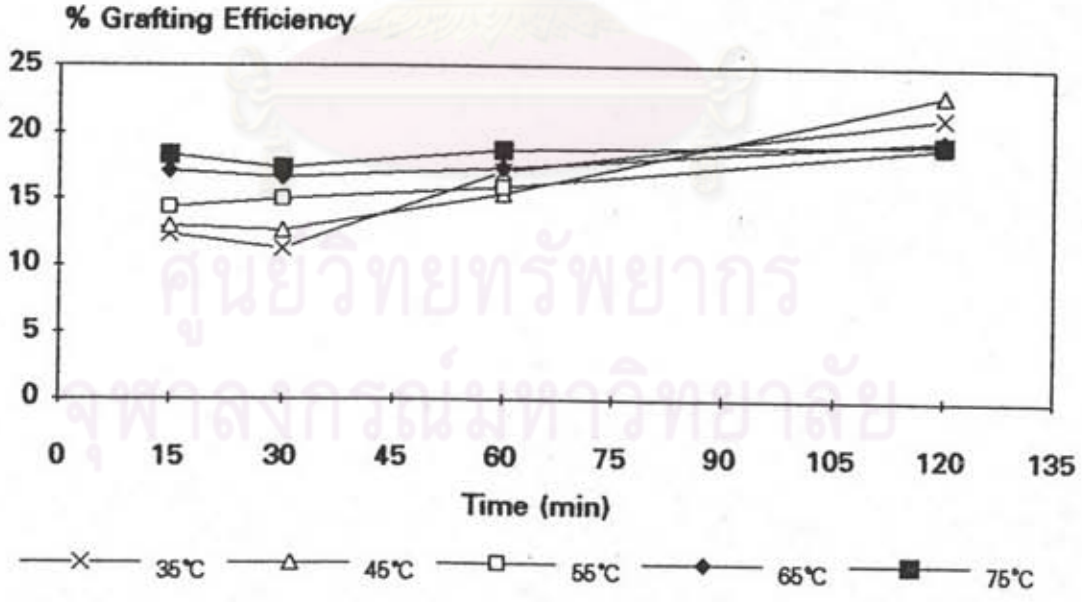


รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณกราฟท์โคโพลิเมอร์ และความดัน ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกราฟท์โคโพลิเมอร์ และอุณหภูมิ ที่ความดัน 80 บาร์ เวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที



รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกราฟท์โคโพลิเมอร์ และเวลา ที่ความดัน 80 บาร์ อุณหภูมิ 35, 45, 55, 65 และ 75 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของตัวแปรต่างๆ ต่อปริมาณสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด (การถ่ายโอนคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในเนื้อยาง)

1 อิทธิพลของ ความดันต่อสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด

โดยศึกษาที่ความดัน 40, 50, 60, 70,80 และ 90 บาร์ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.7 พบว่า ปริมาณของสัดส่วนน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด จะมากขึ้น เมื่อความดันมากขึ้น เช่น ที่ความดัน 40 บาร์ สัดส่วนนี้มีค่า 0.4312 และที่ความดันสูงกว่า 80 บาร์ มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็น 2.686 ขึ้นไป

แสดงว่า ความดันจะมีผลต่อสัดส่วนมาก โดยเมื่อความดันสูง จะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปอยู่ในเนื้อยางมากกว่าที่ความดันต่ำๆ ทำให้ยางมีลักษณะบวมหรือพองมากขึ้น เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปอยู่รอบๆโมเลกุลของยางมากขึ้นนั่นเอง

2 อิทธิพลของ อุณหภูมิต่อสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด

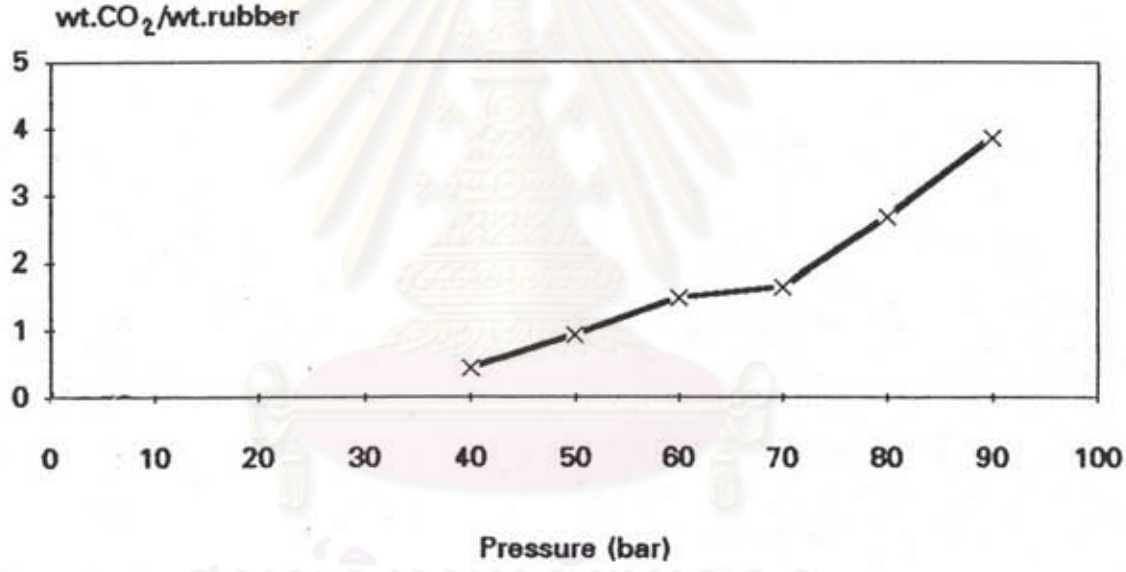
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วง 35, 45, 55, 65 และ 75 องศาเซลเซียส เวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที ความดัน 80 บาร์ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.8 พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น กรณี 15 – 30 นาที ปริมาณสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากนัก เนื่องจากความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (จากรูปที่ 2.2) ส่วนกรณี 60 – 120 นาที ปริมาณสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนค่อนข้างคงที่ เนื่องจากความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลงและผลของเวลาที่นานขึ้นด้วย ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปเพิ่มในเนื้อยางได้ไม่มากนัก นั่นคือ แสดงว่า อุณหภูมิไม่มีผลต่อสัดส่วนนี้

3 อิทธิพลของ เวลาต่อสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ต่อ น้ำหนักยางทั้งหมด

ศึกษาที่เวลาต่างๆกัน ในช่วงอุณหภูมิ 35, 45, 55, 65 และ 75 องศาเซลเซียส ความดัน 80 บาร์ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.9 พบว่า เมื่อเวลานานขึ้น ปริมาณของสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วง 15 – 60 นาทีแรก คือเพิ่มจาก 1.7968 เป็น 3.0060 ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส และเมื่อเวลานานขึ้นจนถึง 120 นาที จะมีแนวโน้มที่สัดส่วนเริ่มคงที่ เช่น ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 60 – 120 นาที เพิ่มจาก 3.0060 เป็น 3.3206

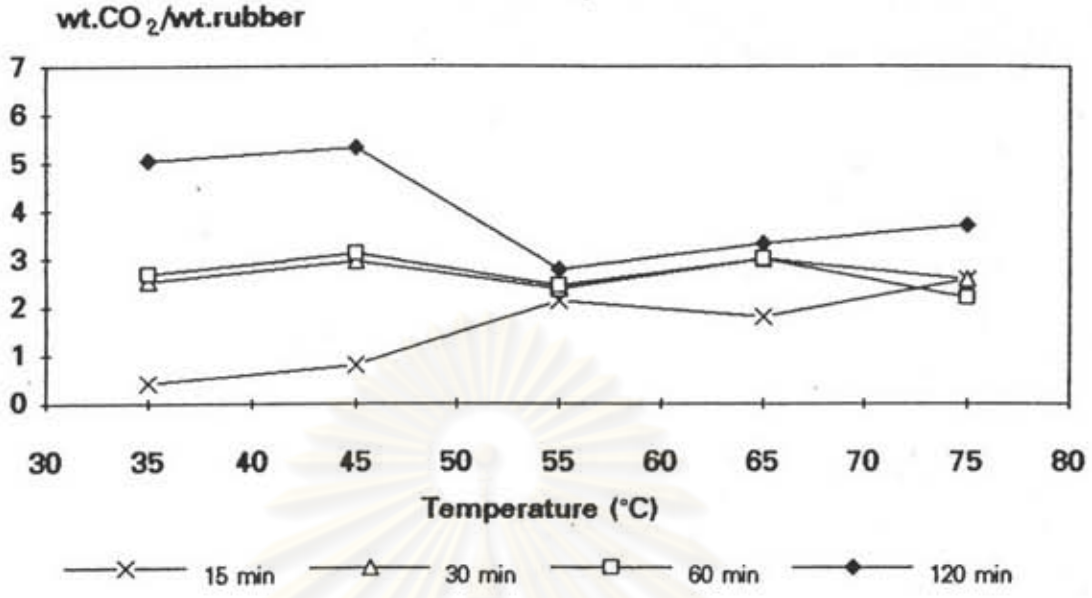
แสดงว่า เวลาจะมีผลต่อสัดส่วนนี้ ในช่วงเวลา 60 นาทีแรก หลังจากนั้นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ จะเข้าไปในแผ่นยางจนเกือบเต็มแผ่น ทำให้เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์ไม่สามารถเข้าไปเพิ่มได้อีกมากนัก เนื่องจากเกิดการขวางกั้นกันของคาร์บอนไดออกไซด์เอง จึงมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปเพิ่มในเนื้อยางได้น้อยลงกว่าช่วงเวลา 60 นาทีแรก

ดังนั้นเมื่อเวลานานขึ้น ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จะสามารถเข้าไปในเนื้อยางได้มากขึ้น ในช่วง 60 นาทีแรก และจะค่อนข้างคงที่ในช่วงเวลา 60 -- 120 นาที เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าไปในเนื้อยางจนเกือบเต็มแล้วจึงเกิดการกีดขวางกันนั่นเอง

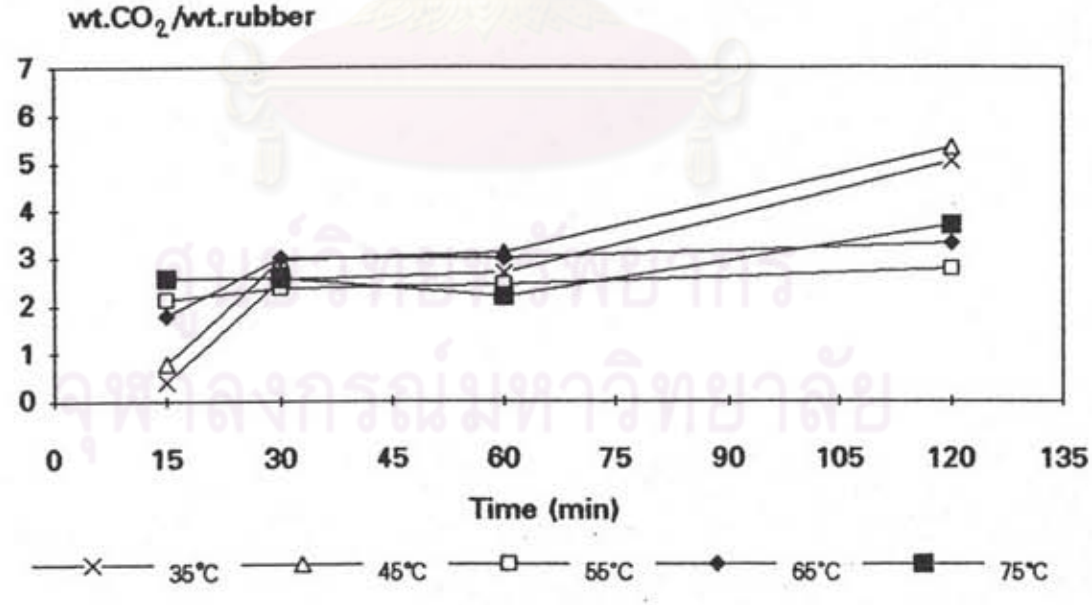


รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สัดส่วนของน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อน้ำหนักยาง และความดัน ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



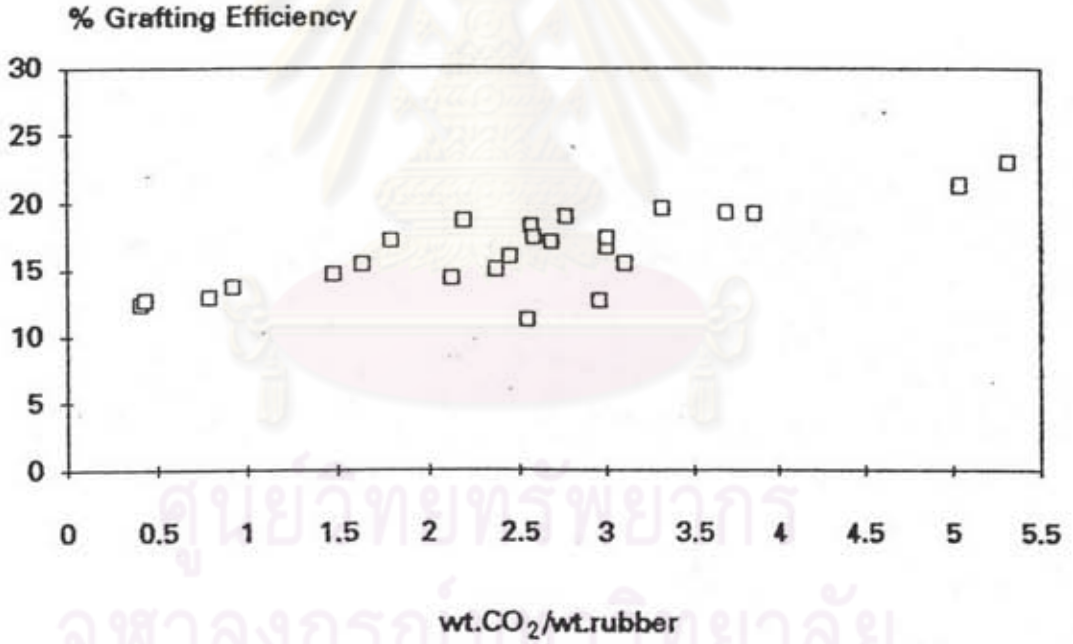
รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สัดส่วนของน้ำหนัก CO_2 ต่อน้ำหนักยาง และอุณหภูมิ ที่ความดัน 80 บาร์ เวลา 15, 30, 60 และ 120 นาที



รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สัดส่วนของน้ำหนัก CO_2 ต่อน้ำหนักยาง และเวลา ที่ความดัน 80 บาร์ อุณหภูมิ 35, 45, 55, 65 และ 75 องศาเซลเซียส

อิทธิพลของ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์

ศึกษาถึงกรณีปริมาณต่างๆของสัดส่วนระหว่างน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อน้ำหนักยางทั้งหมด กับ ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.10 จะเห็นว่าเมื่อสัดส่วนของน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์ต่อน้ำหนักยาง เพิ่มขึ้น ปริมาณการกราฟต์ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย โดยที่ η = 0.4095 ปริมาณการกราฟต์เท่ากับ 12.7 สำหรับที่ η = 3.0081 และ η = 5.3205 จะมีปริมาณการกราฟต์เท่ากับ 16.65 และ 22.95 ตามลำดับ เนื่องจากเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์แพร่เข้าในเนื้อยางมากขึ้น จะมีผลทำให้คาร์บอนไดออกไซด์นี้เป็นตัวพาให้เมทิลเมทาคริเลต เข้าไปทำปฏิกริยากับโพลีไอโซพรีน ได้มากขึ้นด้วย



รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณกราฟท์โคโพลิเมอร์ และสัดส่วนของน้ำหนัก CO_2 ต่อน้ำหนักยาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

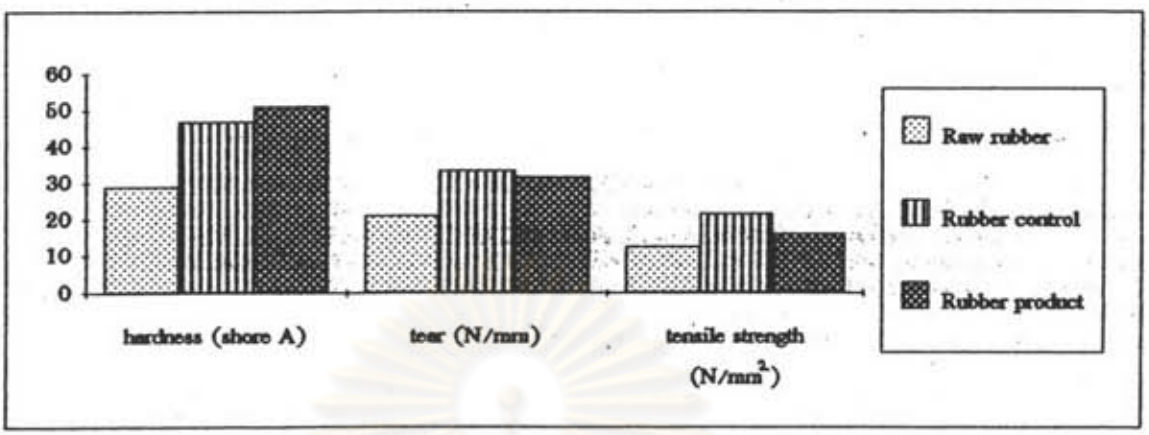
สมบัติทางฟิสิกส์ของยางผลิตภัณฑ์

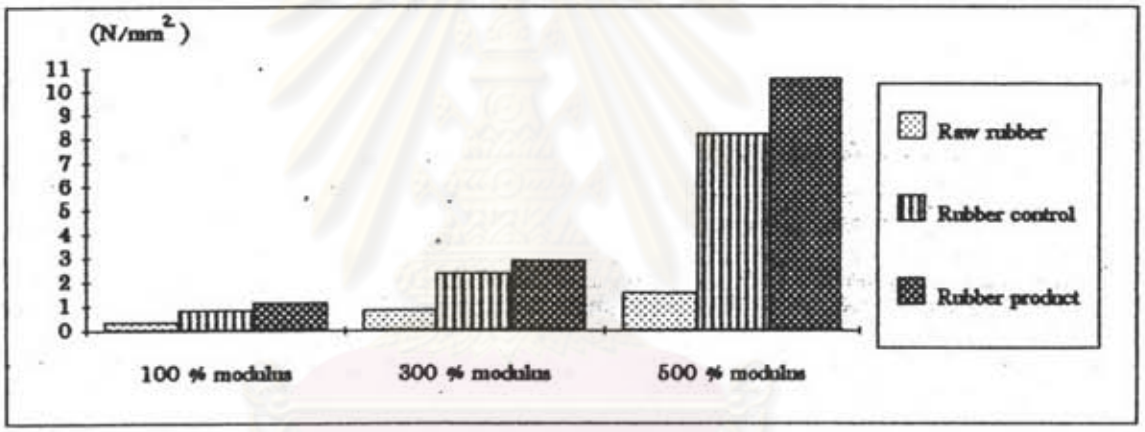
จากรูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบสมบัติทางฟิสิกส์ของยาง 3 ชนิด คือ ยางเริ่มต้น (raw rubber), ยางที่ผ่านการกราฟต์โคโพลิเมอร์โดยไม่ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ (rubber control) และยางที่ผ่านการกราฟต์โคโพลิเมอร์ ภายใต้คาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือวิกฤต (rubber product) พบว่า เมื่อทำการกราฟต์โคโพลิเมอร์แล้ว ยางที่ได้มีคุณสมบัติต่างไปจากยางเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัด ในที่นี้จะพิจารณายาง rubber control กับ rubber product จะเห็นว่า rubber control จะมีปริมาณการกราฟต์เท่ากับ 10.11 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ของ rubber product ซึ่งเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ แสดงค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ได้ดังนี้

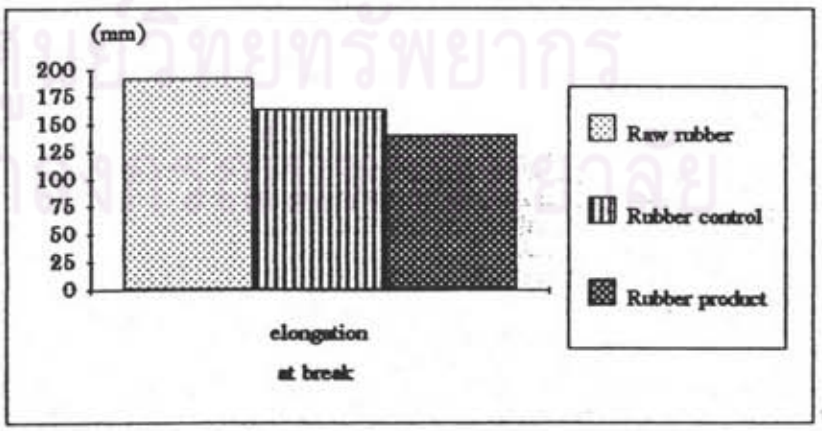
-- specific gravity	มีค่าใกล้เคียงกันมาก
-- hardness	rubber product จะมีความแข็งกว่า เนื่องจาก ปริมาณของเมทิลเมทาคริเลตที่เข้าทำปฏิกริยามากกว่านั่นเอง
-- tear, tensile strength, และ elongation at break	ค่าของ rubber product จะน้อยกว่า เนื่องจาก rubber product มีความแข็งมากขึ้น ทำให้ลดค่าทางด้านความยืดหยุ่นลง และทนแรงต่อการดึง ได้น้อยลง
-- 100%, 300%,500% modulus	คือค่าที่ใช้วัดแรงดึงยางออกจนยืดเป็นจำนวนเท่าต่างๆ ของความยาวเดิม จะได้ผลการทดลองว่า rubber product ได้ค่าแรงดึงมากกว่า เนื่องจากยางมีความแข็งกว่า rubber control

อิทธิพลของปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์ต่อสมบัติของยางผลิตภัณฑ์ในรูปกาว

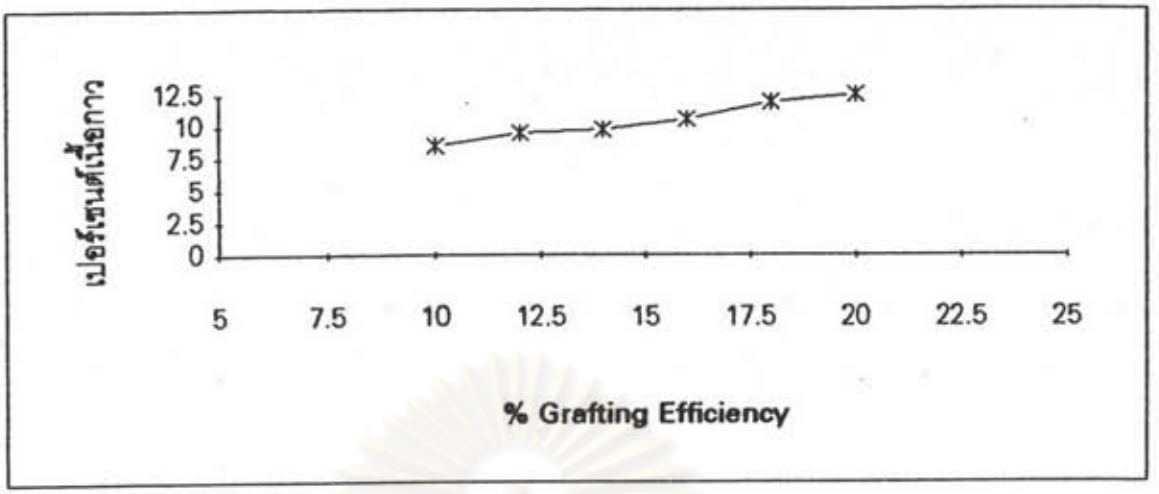
จากรูปที่ 4.12 แสดงค่าระหว่างปริมาณการกราฟต์ กับสมบัติทางฟิสิกส์ในรูปกาว เมื่อนำยางที่ผลิตได้ไปทำเป็นกาวขึ้นมาแล้วนำไปวัดค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ จะพบว่า เมื่อปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์เพิ่มมากขึ้น จะทำให้ได้ ค่าความหนาแน่น เปอร์เซ็นต์เนื้อกาว และความต้านแรงเฉือน เพิ่มขึ้น ตามไปด้วย แสดงว่า ปริมาณการกราฟต์โคโพลิเมอร์มากขึ้น ทำให้ กาวยางมีสมบัติในรูปกาว (adhesive) มากขึ้นด้วย แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลในที่นี้ได้ และรูป 4.13 แสดงการเปรียบเทียบกับกาวทั่วไป เช่น กาวยางน้ำ จะพบว่า ยางที่ผลิตได้มีค่าดีกว่ากาวยางน้ำ และใกล้เคียงกับ กาวลาเท็กซ์ที่มีจำหน่ายทั่วไป

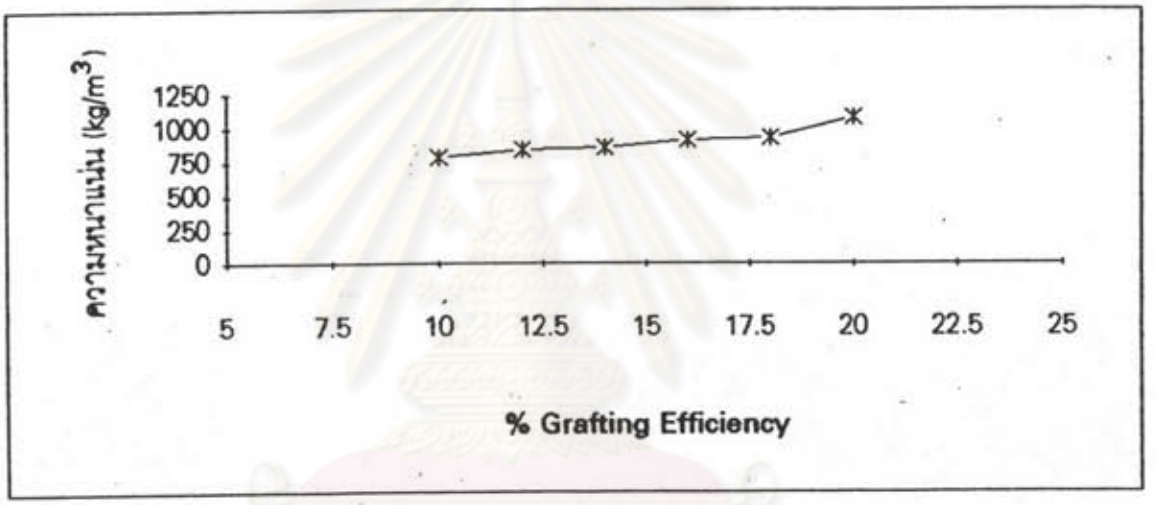


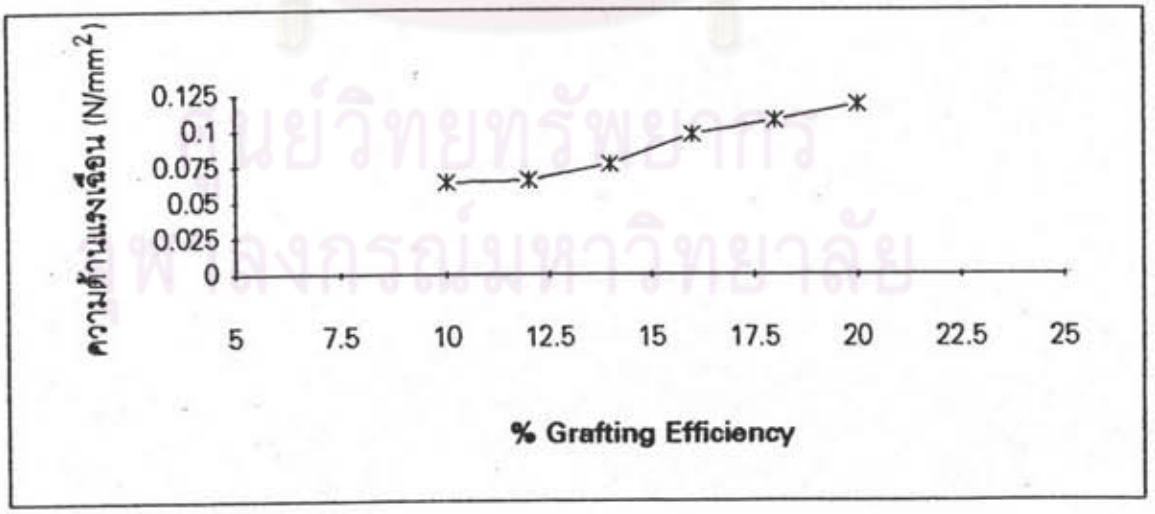




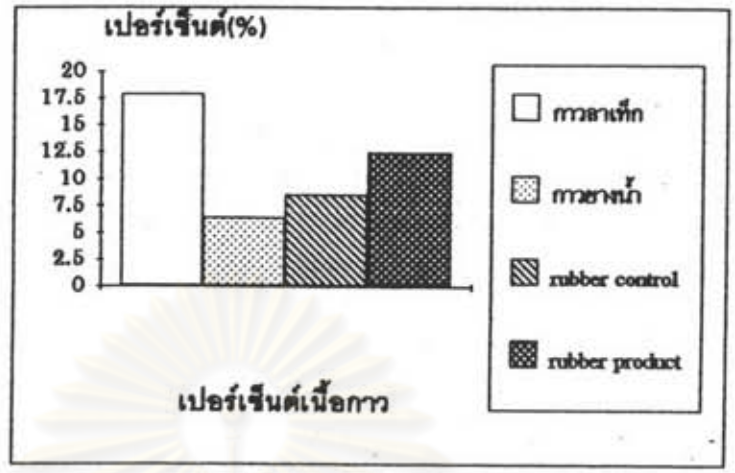
รูป 4.11 แสดงสมบัติทางฟิสิกส์ของยางที่ผ่านการกราฟท์โคโพลิเมอร์

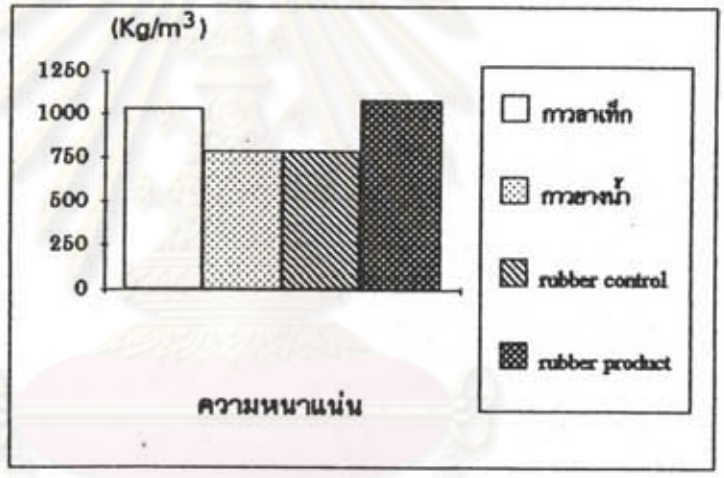


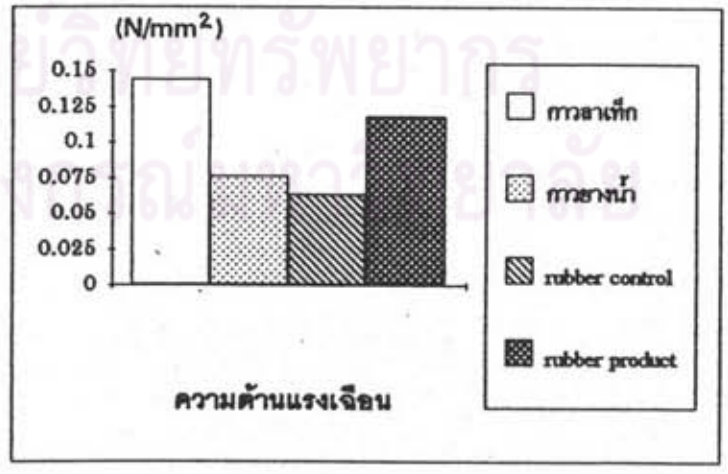




รูป 4.12 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติในรูปกาวยางของยางที่มีปริมาณการกราฟท์โคโพลิเมอร์ต่างๆ







รูป 4.13 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติในรูปกาวของกาวยางชนิดต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย