

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุป

5.1.1 ศึกษาขนาดอนุภาคของน้ำยางธรรมชาติชั้น ชนิดแอมโมเนียสูง (High Ammonia Concentrated Natural Rubber Latex)

ขนาดอนุภาคของน้ำยางชั้นชนิดแอมโมเนียสูงจะมีลักษณะการกระจายตัวแบบ Bimodal มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคเฉลี่ยโดยปริมาตร 0.746 ไมครอน มีการกระจายตัวของขนาดอนุภาคในช่วงกว้าง 0.141 – 2.313 ไมครอน แสดงให้เห็นว่าน้ำยางธรรมชาติมีการกระจายตัวเป็นแบบ Polydisperse

5.1.2 ศึกษาการเตรียมสารเคมีดีสเพอร์ชัน (Dispersion)

5.1.2.1 ศึกษาขนาดอนุภาคของสารเคมีก่อนทำการบดผสม

ขนาดอนุภาคของสารเคมีก่อนทำการบดผสมจะมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าอนุภาคยางในน้ำยางธรรมชาติชั้นค่อนข้างมาก และมีการกระจายตัวของอนุภาคสารเคมีในช่วงกว้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยโดยปริมาตรของสารเคมีชนิดต่าง ๆ มีขนาดดังต่อไปนี้ กำมะถันมีขนาดอนุภาค 74.31 ไมครอน, ซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมตมีขนาดอนุภาค 135.1 ไมครอน, ซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมตมีขนาดอนุภาค 177.6 ไมครอน, ซิงค์ออกไซด์มีขนาดอนุภาค 6.925 ไมครอน และวิงสเตย์แอลมีขนาดอนุภาค 35.97 ไมครอน

5.1.2.2 ศึกษาระยะเวลาการบดผสมต่อการลดขนาดอนุภาคของสารเคมี

การบดผสมสารเคมีโดยใช้เทคนิคการบดมิลเพื่อลดขนาดอนุภาค กรณีการเตรียมสารดีสเพอร์ชันซิงค์ออกไซด์ วิงสเตย์-แอล และสารเคมีผสมดีสเพอร์ชัน การใช้เวลาในการบด 7 วัน ทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคขนาดเล็กขึ้น ส่งผลให้อนุภาคของสารเคมีมีขนาดใหญ่ขึ้น การบดผสมสารป้องกันการเสื่อมวิงสเตย์-แอล การลดขนาดอนุภาคโดยใช้เทคนิคการบดมิลจะทำได้ยาก ต้องใช้ระยะเวลาในการบดนาน ส่วนกรณีการบดสารกำมะถัน ซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต และซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมต ขนาดอนุภาคจะลดลงเมื่อระยะเวลาการบดนานขึ้น การใช้เวลาในการบด 7 วัน จะไม่เกิดการจับตัวใหม่ของอนุภาคขนาดเล็ก

5.1.3 ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารเคมีต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ

5.1.3.1 ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคกำมะถันดิสเพอร์ชันต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคกำมะถันดิสเพอร์ชันมีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 1 – 20 ไมครอน ต่อสมบัติของน้ำยางคอมเพาต์ พบว่าเมื่อทำการควบคุมปริมาณกำมะถันดิสเพอร์ชันขนาดอนุภาคของกำมะถันดิสเพอร์ชันจะไม่มีอิทธิพลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าคลอโรฟอร์มนัมเบอร์ และค่าความหนืด ของน้ำยางคอมเพาต์ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณของกำมะถันดิสเพอร์ชันพบว่าจะมีอิทธิพลต่อค่าคลอโรฟอร์มนัมเบอร์ และค่าความหนืดของน้ำยางคอมเพาต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคกำมะถันดิสเพอร์ชันต่อระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาต์ พบว่าขนาดอนุภาคของกำมะถันดิสเพอร์ชันจะไม่มีอิทธิพลต่อระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาต์ แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการบ่มน้ำยางคอมเพาต์ส่งผลให้ระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาต์เพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มลดลงหลังทำการบ่มน้ำยางคอมเพาต์ 28 ชั่วโมง กรณีใช้กำมะถันดิสเพอร์ชันในปริมาณ 1.25 phr ใช้กำมะถันดิสเพอร์ชัน 2.50 phr ระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาต์มีแนวโน้มลดลงหลังทำการบ่มน้ำยางคอมเพาต์ 26 ชั่วโมง

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคกำมะถันดิสเพอร์ชันต่อสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์ม พบว่าเมื่อใช้กำมะถัน 0.5 phr ขนาดอนุภาคของกำมะถันดิสเพอร์ชันจะมีอิทธิพลต่อค่า 100%โมดูลัส 300%โมดูลัส และความต้านทานต่อแรงดึงมีแนวโน้มลดลง ระยะยืดจนขาดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เมื่อใช้กำมะถันดิสเพอร์ชันที่มีขนาดอนุภาคเพิ่มขึ้น กรณีการใช้กำมะถันดิสเพอร์ชันในปริมาณ 1.25 และ 2.50 phr พบว่าขนาดอนุภาคของกำมะถันจะไม่มีอิทธิพลต่อค่า 100%โมดูลัส 300%โมดูลัส ความต้านทานต่อแรงดึง และระยะยืดจนขาด

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคกำมะถันดิสเพอร์ชันต่อความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยง พบว่าเมื่อใช้กำมะถันดิสเพอร์ชันในปริมาณ 0.5 phr ความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยงมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่อขนาดอนุภาคของกำมะถันดิสเพอร์ชันเพิ่มขึ้น แต่ขนาดอนุภาคของกำมะถันจะไม่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยง เมื่อใช้ปริมาณกำมะถันดิสเพอร์ชัน 1.25 phr และ 2.50 phr การเพิ่มปริมาณกำมะถันดิสเพอร์ชันส่งผลให้ความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยงเพิ่มขึ้น การใช้กำมะถันดิสเพอร์ชัน 2.50 phr ความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยงสูงสุด รองลงมาคือ 1.25 phr และต่ำที่สุดเมื่อใช้กำมะถันดิสเพอร์ชันในปริมาณ 0.5 phr

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ พบว่าความเป็นเนื้อเดียวกันของแผ่นฟิล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อลดปริมาณสารกำมะถันดีสเพอร์ชัน และเพิ่มระยะเวลาในกระบวนการวัลคาไนซ์ การใช้กำมะถัน 0.5 phr และการใช้เวลาในกระบวนการวัลคาไนซ์ 60 นาที แผ่นฟิล์มจะมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด

5.1.3.2 ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมตดีสเพอร์ชัน และซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมตดีสเพอร์ชันต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต และซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมต โดยแปรขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 1 – 20 ไมครอน ต่อสมบัติของน้ำยางคอมเพาด์ พบว่าขนาดอนุภาคของสารตัวเร่งทั้ง 2 ชนิดจะไม่มีอิทธิพลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าคลอโรฟอร์มนัมเบอร์ และค่าความหนืดของน้ำยางคอมเพาด์ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณของสารตัวเร่งพบว่าส่งผลให้ค่าคลอโรฟอร์มนัมเบอร์ และค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต และซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมตต่อระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาด์ พบว่าขนาดอนุภาคของสารตัวเร่งทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่มีอิทธิพลต่อระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาด์ แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการบ่มน้ำยางคอมเพาด์ส่งผลให้ระดับพรีวัลคาไนซ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต 0.25 phr ระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมเพาด์มีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาในการบ่มน้ำยางคอมเพาด์ 48 ชั่วโมง เมื่อใช้ปริมาณสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต 1.0 phr และ 2.25 phr ระดับพรีวัลคาไนซ์มีแนวโน้มลดลงหลังจากทำการบ่มน้ำยางคอมเพาด์มากกว่า 28 ชั่วโมง กรณีการใช้สารตัวเร่งซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมต 0.25 phr และ 1.50 phr ระดับพรีวัลคาไนซ์มีแนวโน้มลดลงหลังจากทำการบ่มน้ำยางคอมเพาด์มากกว่า 28 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต และซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมตต่อสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์ม พบว่าขนาดอนุภาคของสารตัวเร่งทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่มีอิทธิพลต่อค่า 100% โมดูลัส 300% โมดูลัส ความต้านทานต่อแรงดึง และระยะยืดจนขาด ของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต และซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมตต่อความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยงของแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ พบว่าขนาดอนุภาคของสารตัวเร่งทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยง

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติจะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันเพิ่มขึ้น เมื่อลดปริมาณสารตัวเร่งซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมตและซิงค์ไดบิวทิลไดไทโอคาร์บาเมต และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในกระบวนการวัลคาไนซ์แผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ

5.1.3.3 ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารเคมีผสมดีสเพอร์ชัน แปรขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 1 – 44 ไมครอน ต่อสมบัติของน้ำยางคอมปอนด์ พบว่าขนาดอนุภาคของสารเคมีผสมดีสเพอร์ชัน จะไม่มีอิทธิพลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าคลอโรฟอร์มมันเบอร์ และค่าความหนืด ของน้ำยางคอมปอนด์

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันต่อระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมปอนด์ พบว่าขนาดอนุภาคของสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันจะมีอิทธิพลต่อระดับพรีวัลคาไนซ์ของน้ำยางคอมปอนด์ เมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเคมีผสม 44 ไมครอน จะทำให้ระดับการพรีวัลคาไนซ์ต่ำที่สุด ส่วนการใช้ขนาดอนุภาคสารเคมีผสม 1 – 20 ไมครอน ระดับการพรีวัลคาไนซ์ค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก เมื่อระยะเวลาในการบ่มน้ำยางคอมปอนด์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระดับพรีวัลคาไนซ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และจะมีแนวโน้มลดลงหลังจากทำการบ่มน้ำยางคอมปอนด์มากกว่า 30 ชั่วโมง

ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ พบว่าเมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันที่มีขนาดอนุภาคเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่า 100%โมดูลัส 300%โมดูลัส ความต้านทานต่อแรงดึง และความหนาแน่นของพันธะเชื่อมโยงมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าระยะยืดจนขาดของแผ่นฟิล์มจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติเมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันน้อยกว่า 5 ไมครอน ลักษณะของแผ่นฟิล์มจะเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างสูงกว่าการใช้ขนาดอนุภาคของสารเคมีผสมดีสเพอร์ชันที่มีขนาดอนุภาคตั้งแต่ 10 ไมครอนขึ้นไป การเพิ่มระยะเวลาในการวัลคาไนซ์จะส่งผลให้แผ่นฟิล์มมีความเป็นเนื้อเดียวกันเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ศึกษาความสามารถในการละลายของสารเคมีแต่ละชนิดในเซรัมของน้ำยางธรรมชาติที่รักษาสภาพด้วยแอมโมเนีย

5.2.2 ศึกษาผลของขนาดอนุภาคของสารเคมีที่มีผลต่อสมบัติด้านความทนทานต่อการบ่มเร่งด้วยอากาศร้อน

5.2.3 ศึกษาอิทธิพลการกระจายตัว (Distribution) ของสารเคมี ที่มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยที่ระดับต่าง ๆ ต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์ยางธรรมชาติ

5.2.4 ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคสารเคมีต่อสมบัติของแผ่นฟิล์มวัลคาไนซ์จากน้ำยางธรรมชาติ เมื่อควบคุมน้ำยางคอมเปาต์ให้มีค่าคลอโรฟอร์มนัมเบอร์ 2-3