

บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 บทนำ

ยางธรรมชาติมีสมบัติเป็นทั้งพลาสติกและอีลาสติก สมบัติเป็นพลาสติกคือ สมบัติของสารที่เมื่อใช้น้ำหนักกดลงไปจะแบนและไหล ได้ส่วนสมบัติเป็นอีลาสติกคือ สมบัติของสารที่เมื่อมีแรงมากระทำต่อมันเช่น ยืดหรือกดเมื่อเอาแรงออกจะคืนกลับรูปเดิม ยางเมื่อกดก็จะแบนลง แต่เมื่อเอาแรงออกจะกลับคืนรูปแต่ไม่เท่าของเดิมหรือเมื่อดึงให้ยืดออกแล้วปล่อยกลับจะคืนกลับไม่เท่าเดิม การที่ยางมีสมบัติเป็นทั้งพลาสติกและอีลาสติกนี้ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรง ดังนั้นในการนำยางธรรมชาติไปใช้งานจึงจำเป็นต้องผสมสารเคมีลงไปเพื่อแก้ไขในยางธรรมชาติทำให้ยางธรรมชาติสามารถใช้งานได้กว้างขึ้น ช่วยในการแปรรูปและเพื่อลดต้นทุนในการผลิต

สารตัวเติม คือ สารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ยาง ใช้เติมลงไปในยาง เช่น เชม่าคำ ซิลิกา คัลเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น สารเหล่านี้ใส่ลงไปในยางเพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อลดต้นทุน โดยทั่วไปสารตัวเติมจะมีราคาถูกกว่ายาง ดังนั้นจึงนิยมใช้สารตัวเติมผสมกับยาง

2. เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของยาง โดยทั่วไปการใส่สารตัวเติมเข้าไปในยางจะทำให้ความแข็งของยางเพิ่มขึ้นและมอดุลัสสูงขึ้นด้วย ส่วนสมบัติอื่น ๆ เช่น ความต้านทานต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการสึกหรอ อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นกับชนิดของยางและชนิดของสารตัวเติม

3. เพื่อช่วยในกระบวนการผลิต ในกระบวนการผลิตของยางถ้าไม่มีสารตัวเติม อาจทำให้กระบวนการผลิตยุ่งยาก เช่น การรีดแผ่น การเอ็กซ์ทรูด เป็นต้น ถ้าใช้ยางล้วน ๆ หรือมีสารตัวเติมน้อย การเอ็กซ์ทรูดจะได้ผิวไม่เรียบ หรือการรีดแผ่นจะมีปัญหาเรื่องยางหนาหรือบาง โดยไม่สามารถควบคุมได้ การใส่สารตัวเติมจะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้

4. ลดการพองตัวของยางในน้ำมัน ยางจะพองตัวได้ดีในน้ำมันแต่เมื่อใส่สารตัวเติมเข้าไปในยางจะทำให้การพองตัวของยางในน้ำมันลดลง

5. เพื่อเพิ่มการนำไฟฟ้า ยางบางชนิดเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีซึ่งอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ถ้ามีประกายไฟฟ้าสถิตย์ในตัวเอง การใส่สารตัวเติมลงไปในยางจะทำให้ยางมีสมบัติในการป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ หรือนำไฟฟ้าได้

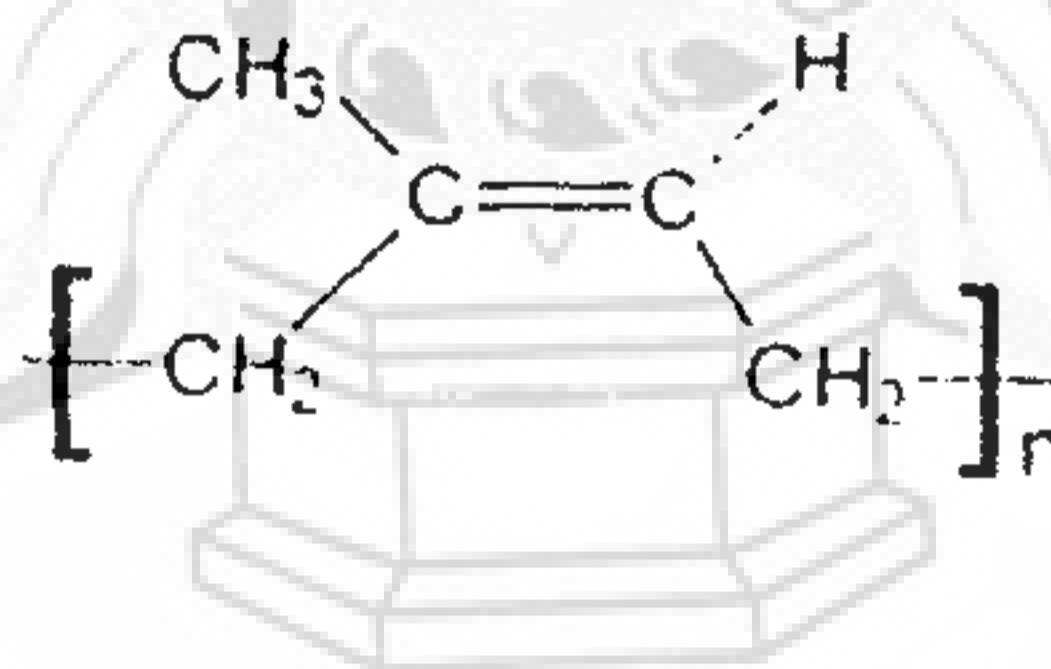
6. เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของยาง ปกติยางจะสลายตัวได้ง่ายถ้าถูกแสงแดดซึ่งมีแสงอุลตราไวโอเล็ตอยู่ ถ้าใส่สารตัวเติมที่กันไม่ให้แสงส่องผ่านเข้าไปในยางได้ก็จะช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของยางเพิ่มขึ้น

2.2 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber)

ยางธรรมชาติ ที่ได้จากต้นยางอยู่ในรูปของน้ำยาง จะต้องแยกยางออกจากน้ำยางทำโดยการให้ยางจับตัวเป็นก้อน ด้วยน้ำกรด แล้วนำยางที่เป็นก้อนนั้นมารีดให้เป็นแผ่น หรือตัดให้เล็กกลงแล้วทำให้แห้ง นำไปใช้ในรูปของยางเส้น

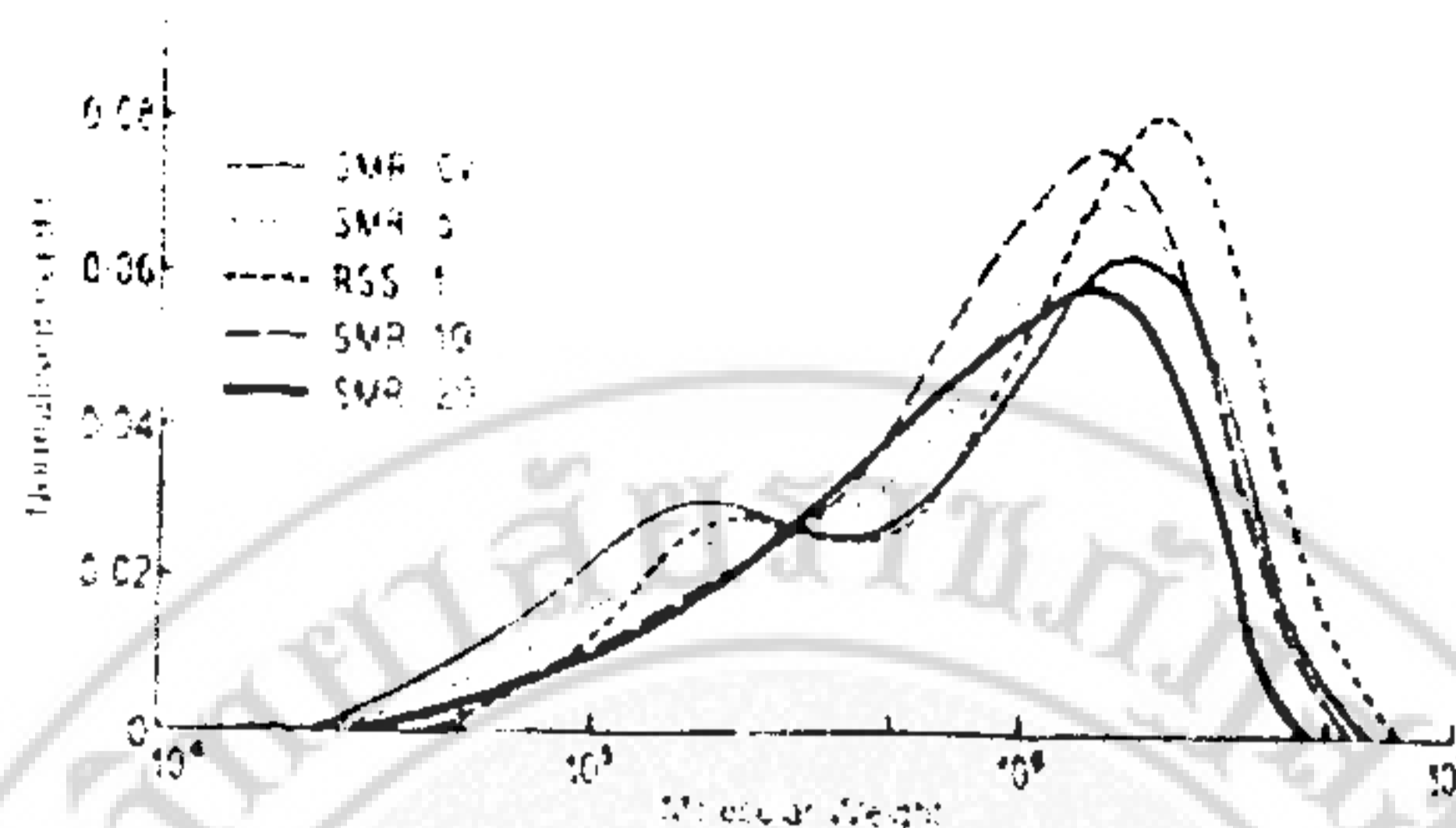
2.2.1 โครงสร้างทางเคมีและสมบัติ

ยางธรรมชาติเป็นสารพอลิเมอร์ ที่มีน้ำหนักโมเลกุล (Mn) สูง เฉลี่ยประมาณสองแสนถึงห้าแสนมีการกระจายน้ำหนักโมเลกุลกว้าง



รูปที่ 2.1 สูตรโครงสร้างของยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติมีสูตร โมเลกุลเป็น cis - 1,4 - polyisoprene โดย n มีค่าตั้งแต่ 5,000 จนถึงประมาณ 15,000 (พรพรรณ, 2540)



รูปที่ 2.2 การกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติ (Hofmann, 1989a อ้างโดย พรพรรณ, 2540)

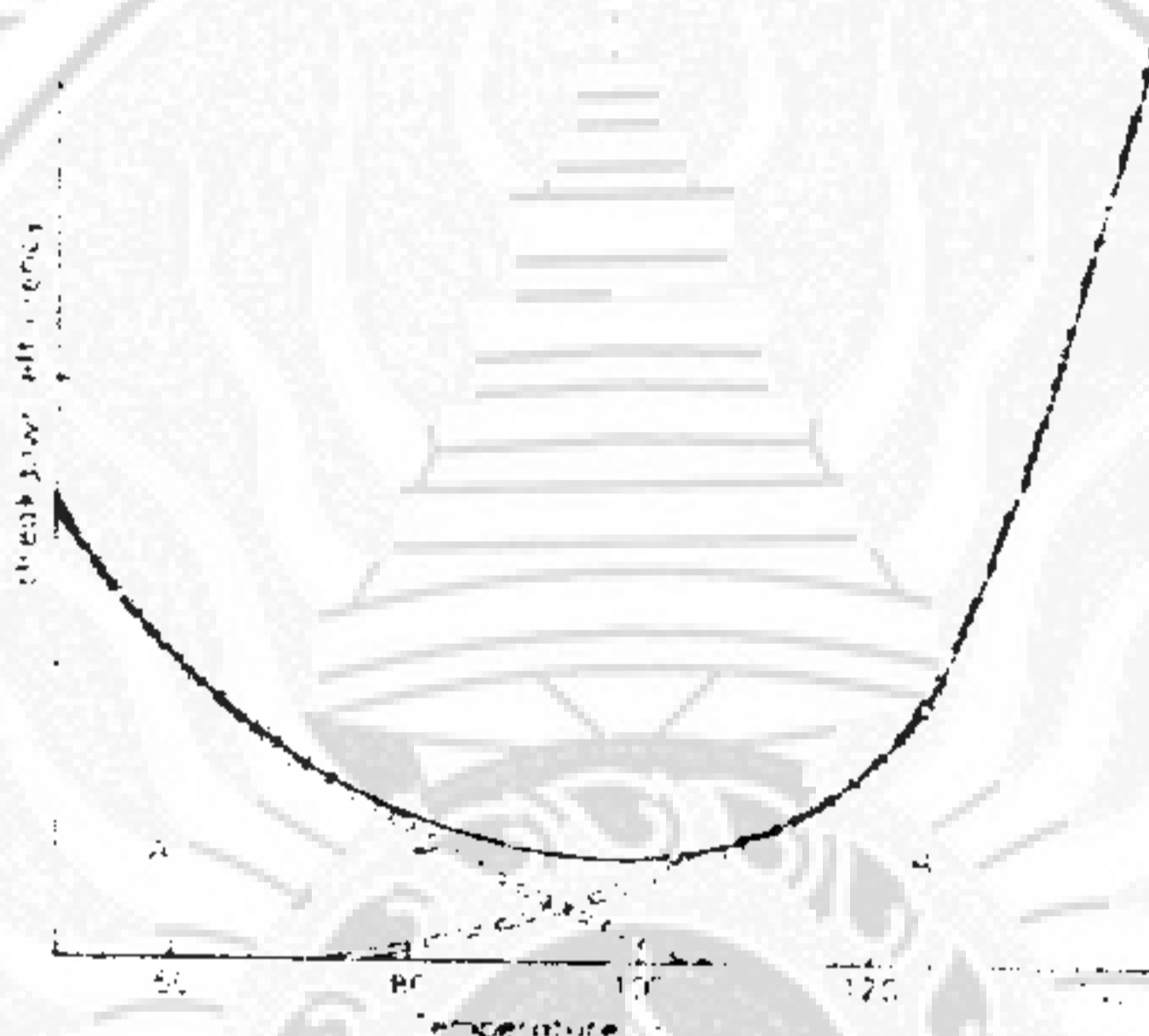
2.2.2 โครงสร้างหลักที่มีผลกระทบต่อสมบัติของยาง

1. ประกอบด้วยพันธะคาร์บอนและไฮโดรเจนล้วน ทำให้ยางธรรมชาติมีสมบัติ ไม่ทนน้ำมันปิโตรเลียม หรือน้ำมันพืช แต่จะเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี
2. พันธะคู่ที่วงไวนในปฏิกิริยา ทำให้สามารถวัลคาไนซ์ได้ด้วยกำมะถัน และทำให้ยางทำปฏิกิริยาได้ง่ายด้วยออกซิเจน และ โอโซน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมของยาง ทำให้การออกสูตรยางธรรมชาติจำเป็นต้องมีสารกันเสื่อม (Antioxidant) และสารต้าน โอโซน (Antiozonant) ร่วมด้วย
3. สายโซ่ที่เคลื่อนไหวหักงอไปมาได้ ทำให้ยางธรรมชาติคงสภาพยืดหยุ่นได้ดี สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิต่ำมาก ยางธรรมชาติมีค่า Tg เท่ากับอุณหภูมิต่ำกว่า -72 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่ายางสังเคราะห์ชนิดอื่นๆ ยกเว้น ยางบิวทาไดอิน และ ยางซิลิโคนเท่านั้น
4. ความสม่ำเสมอในโครงสร้างโมเลกุล ทำให้ ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้เมื่อยืด ทำให้มีความต้านทานต่อแรงดึงสูงมาก และทำให้มีค่า "green strength" สูง และ "tack" ดี
5. น้ำหนักโมเลกุลสูง ทำให้ยางแข็งเกินไปที่จะนำไปแปรรูปโดยตรง จะต้องนำยางไปบด เพื่อให้ได้โมเลกุลเล็กกลง ก่อนนำไปใช้งาน

2.2.3 การบดและการผสมสารเคมี

ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุลสูง แปรรูปได้ยาก ยางธรรมชาติจะมีความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น จึงต้องนำไปบด (Mastication) ทำให้ยางนุ่ม ด้วยกระบวนการทางกล ทำให้โมเลกุลของยางขาดออกจากกัน โมเลกุลของยางเล็กลง ก่อนการผสมสารเคมีอื่นๆ

การบดยางธรรมชาติจะมีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ประสิทธิภาพในการบดยางธรรมชาติในอากาศที่อุณหภูมิต่างๆ (Pike & Watson, 1952 อ้างโดย บุญธรรม, 2530)

น้ำหนักโมเลกุลของยางจะลดต่ำลงเรื่อยๆ ในขณะที่บดยางผสมสารเคมี การรีดยางซ้ำหลายครั้ง ทำให้ยางนุ่มเกิดปัญหาตามมา

ก) สารเคมีเข้าไปผสมในยางมากเกินไป จะกระจายตัวไม่ดี โดยเฉพาะพวกเขม่าดำ ซิลิกา ซิงค์ออกไซด์

ข) อากาศจะขังไว้ในยางมากไม่อาจจะรีดออกไปในขณะการรีดแผ่น ก่อให้เกิดรูพรุนของฟองอากาศแผ่นยาง ของกระบวนการรีดแผ่น (calendering)

ค) ในกระบวนการเอ็กซ์ทรูด จะทำให้ยางห้อยหย้อยเสียรูปได้ง่าย

ง) การอัดเบ้าจะเกิดอากาศขังไว้ในยางมากเกินไป

2.2.4 การวัลคาไนซ์

ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการฉีกขาดที่อุณหภูมิสูงดี ทำให้การแกะยางออกจากเบ้าทำได้ง่าย โดยผลิตภัณฑ์จะไม่เสียหายมาก ถ้าหากจำเป็นต้องยึดขณะถอดแบบ

ยางธรรมชาติสามารถวัลคาไนซ์ได้รวดเร็วที่อุณหภูมิปานกลางเช่น ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นต้น ทำให้สามารถใช้สารตัวเร่งปฏิกิริยา และใช้ในปริมาณน้อยได้

ยางธรรมชาติเสื่อมได้ง่ายที่อุณหภูมิสูง ดังนั้น ไม่ควรวัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิสูงเกินไป เช่น วัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิสูงเกิน 180 องศาเซลเซียส เป็นต้น เพราะจะทำให้สมบัติของยางตกลง เช่น ค่าความต้านทานต่อแรงดึงตกลง มอดูลัส และความแข็งลดลง การวัลคาไนซ์เป็นก้าวเริ่มต้นในการที่จะขยายการใช้งานของยางออกไปจากเดิม ซึ่งใช้ในรูปของวัตถุคิบท่อนั้น

2.2.5 สมบัติของยางวัลคาไนซ์

2.2.5.1 ความแข็ง (Hardness)

ยางธรรมชาติสามารถวัลคาไนซ์ให้มีความแข็งต่างๆ กันได้ง่าย ตั้งแต่มีมมาก (เช่น 30 – 50 IRHD) ไปจนถึงความแข็งของอีโบนินด์ (98+ IRHD) การปรับความแข็งของยางทำได้โดยการปรับเปลี่ยนปริมาณของสารตัวเติมหรือ โดยการเปลี่ยนปริมาณกำมะถัน ในช่วงของการใช้กำมะถัน ปริมาณ 10 – 20 phr จะทำให้ยางมีความแข็งคล้ายหนัง (Leather like)

2.2.5.2 ความต้านทานต่อการดึง (Tensile strength)

ยางธรรมชาติเป็นสารประกอบของไอโซพรีนที่ต่อเนื่องกันอย่างเป็นระเบียบ มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ก่อนที่จะใช้งานต้องมีการบด (Masticate) เสียก่อน เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีความเป็นระเบียบสูง ทำให้ยางธรรมชาติแตกหักได้ง่ายเมื่อดึงหรือยืด ผลึกที่เกิดขึ้นนี้เป็นตัวเสริมความแข็งแรงของยาง ทำให้ยางธรรมชาติแข็งแรงโดยตัวของมันเอง ทำให้การออกสูตรยางไม่ต้องใช้สารตัวเติมเสริมประสิทธิภาพ (Reinforcing filler) เช่น เขม่าดำ หรือถ้าใส่ก็จะเลือกสารตัวเติมเสริมประสิทธิภาพเพียงเล็กน้อยก็จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่นสูง และทนทาน การออกสูตรยางธรรมชาติโดยไม่ใส่สารตัวเติมใดๆ จะทำให้ยางมีความสามารถในการยืดได้สูงและมีมอดูลัสต่ำ ความสามารถในการยืดสูงประมาณ 700 - 800 เปอร์เซ็นต์ และความต้านทานต่อการดึง 4,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว คุณสมบัติของยางธรรมชาติจะเหนือกว่ายางอื่นๆ เช่นยาง เอสบีอาร์ หรือ ยางไนไตรล์ ซึ่งไม่สามารถใช้งานได้ถ้าไม่ใช้สารตัวเติมเช่น เขม่าดำหรือซิลิกา เป็นต้น

2.2.5.3 ความสามารถในการยืด (Elongation at Break)

ยางธรรมชาติที่ไม่ใส่สารตัวเติมจะสามารถยืดได้ถึงประมาณ 1000 % หรือมากกว่านั้น ความสามารถในการยืดของยางธรรมชาติจะลดลงตามปริมาณของสารตัวเติมที่เพิ่มขึ้น และตาม

ปริมาณของพันธะวัลคาไนซ์ สมบัติการยึดได้สูงนี้ทำให้ยางธรรมชาติสามารถใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความยืดสูงเช่น สายยางยึด ยางรัดของ และลูกโป่ง เป็นต้น

2.2.5.4 ความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear strength)

จากการตกผลึกของยางธรรมชาติ จะทำให้มีความทนทานต่อการฉีกขาดได้สูงมากโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูง เช่นในการแกะยางธรรมชาติออกจากเบ้าจะมีปัญหาเรื่องยางฉีกขาดน้อยมากไม่เหมือนกับยางเอสปีอาร์ จะฉีกขาดง่ายเมื่อร้อน เช่นในการทำกระเป๋าน้ำร้อน กรณีนี้จะมีข้อสำคัญที่พบว่าการทำกระเป๋าน้ำร้อนต้องยึดยางออกจากแกนกลางอย่างมากในขณะที่แกะจากเบ้าที่ร้อน กระเป๋าดังกล่าวต้องทำมาจากยางธรรมชาติเท่านั้น

2.2.5.5 ความทนทานต่อการเสื่อมสภาพ

การใช้งานของยางธรรมชาติค่อนข้างจะจำกัดในสภาวะที่รุนแรงมีผลต่ออายุการเสื่อมของยาง ยางธรรมชาติไม่เหมาะกับการใช้งานที่อุณหภูมิสูงถึง 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นยางบางซึ่งมีพื้นที่สัมผัสกับบรรยากาศเป็นบริเวณกว้างและไม่ใช้ในกรณีที่ต้องการยึดยางในบรรยากาศที่มีโอโซนอยู่ด้วย สารป้องกันการเสื่อมและสารต้านโอโซน (รวมทั้งซีฟี่ง) จะใช้เป็นสารป้องกันยางธรรมชาติต่อความเสื่อมได้ การทำให้ยางธรรมชาติทนต่อความร้อนดีขึ้นอาจจะต้องทำทั้ง 3 วิธีพร้อม ๆ กัน คือ ระบบและวิธีการวัลคาไนซ์ ระบบสารตัวเติม ระบบแอนติออกซิแดนท์

ระบบการวัลคาไนซ์แบบอีวีหรือเปอร์ออกไซด์หรือยูรีเทนจะให้ความทนทานต่อความร้อนดีขึ้น รวมทั้งควรให้การวัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำลงและให้ยางสุกน้อยลง

การใช้สารตัวเติมซิลิกาจะให้อายุทนต่อความร้อนมากขึ้นและการใช้สารแอนติออกซิแดนท์ผสมกันจะทำให้ยางธรรมชาติทนความร้อนได้มากขึ้น

2.2.6 ระบบการวัลคาไนซ์ของยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติสามารถวัลคาไนซ์ได้หลายระบบด้วยกัน คือ

ก. ระบบกำมะถันปกติ (Conventional Vulcanizing system) จะมีการเชื่อมโยงพันธะเป็นแบบ Polysulphidic crosslink ทำให้อย่างมีสมบัติทางเชิงกลดี

ข. ระบบอีวี (Efficient Vulcanizing system) ระบบนี้จะใช้กำมะถันน้อย และสารตัวเร่งมาก ทำให้การเชื่อมโยงพันธะมีประสิทธิภาพมาก (Monosulphidic crosslink และ Disulphidic crosslink)

ค. ระบบเซมิอีวี (Semi Efficient Vulcanizing System) ระบบนี้ใช้กำมะถัน และสารตัวเร่งเป็นกึ่งกลางระหว่างระบบกำมะถันปกติและระบบอีวี

ง. ระบบเปอร์ออกไซด์ การเชื่อมโยงเป็นแบบปิด ยางที่วัลคาไนซ์ด้วยระบบเปอร์ออกไซด์ โดยมีสารป้องกันการเสื่อมที่เหมาะสมจะทำให้ยางมีความต้านทานต่ออนุมูลสูงกว่าระบบอื่นๆ เปอร์ออกไซด์ที่นิยมกันมากที่สุด คือ Dicumyl peroxide

จ. ระบบยูรีเทน สารวัลคาไนซ์ในระบบยูรีเทน มีชื่อว่า Novor ทำให้ยางวัลคาไนซ์มีสมบัติต้านทานต่อการ Reversion ได้ดี

กำมะถันเป็นสารวัลคาไนซ์ที่นิยมใช้ในการวัลคาไนซ์อย่างมาก ถึงแม้ว่าจะมีการค้นพบสารวัลคาไนซ์อื่นๆ อีกมาก เช่น เปอร์ออกไซด์ ยูรีเทน เรซิน เป็นต้น เพราะมีราคาถูก ไม่เป็นพิษ และกระจายในยางได้ดี ในระบบกำมะถันปกตินี้ แต่ละพันธะเชื่อมโยงจะมีกำมะถันอยู่หลายอะตอม (Polysulphidic crosslink) ซึ่งจะทำให้ยางมีสมบัติดีขึ้น เช่น ความต้านทานต่อแรงดึงดี ความต้านทานต่อการฉีกขาดและความต้านทานต่อการล้าดี และมีสมบัติในการต้านการคดผลึกที่อุณหภูมิค่าดีมาก แต่ไม่ต้านทานสมบัติการ reversion เช่น สมบัติคดลงเมื่ออบสุกเกินไป หรือเสื่อมเนื่องจากการถูกออกซิไดซ์ ส่วนสมบัติด้านการทนทานต่อความร้อน ด้านการต้านความเสื่อมและสมบัติการจับตัวเมื่อได้รับแรงอัด (compression set) ของยาง จะดีน้อยกว่าระบบอื่นๆ

2.3 สารตัวเติม

2.3.1 ซิลิกา (Silica)

ซิลิกาเป็นสารตัวเติมที่ดีที่สุดในบรรดาสารตัวเติม ที่ไม่ใช่สีดำ มีสูตรโครงสร้างเป็น SiO_2 และอาจมีน้ำผลึกอยู่ด้วย

อิทธิพลเนื่องจากขนาดของซิลิกา ซิลิกามีลักษณะเป็นผงสีขาว เบา ร่วน ทำให้การผสมเข้าไปในยางทำได้ไม่ง่ายมากนัก การผสมจะใช้เวลานานกว่าปกติ ซึ่งจะทำให้ยางเกิดการแตกโมเลกุลได้ ทำให้คุณสมบัติของยางตกลง ดังนั้นการผสมยางกับซิลิกาเพื่อไม่ให้เสียเวลานานไม่ควรผสมในเครื่องบดสองลูกกลิ้ง แต่ควรผสมในเครื่องผสมแบบปิด (Internal mixer) เนื่องจากยางที่ผสมซิลิกาแล้วจะแข็งขึ้นและเกิดความร้อน ดังนั้นควรลดปริมาณสารในการผสมลงไปด้วย

อิทธิพลเนื่องจากความเป็นกรดของซิลิกา ซิลิกาเป็นสารที่มี pH เป็นกรด ซึ่งจะทำให้ยางวัลคาไนซ์ช้าลงและผิวของซิลิกามีพันธะไฮโดรเจน ดังนั้นจะทำให้เกิดการดูดสารตัวเร่งที่ผิวของซิลิกาได้ ปริมาณของสารตัวเร่งจะลดลงทำให้ยางวัลคาไนซ์ช้าลง ซึ่งอาจแก้ไขโดยการเพิ่มปริมาณของสารตัวเร่งหรือใส่สารประเภทที่เป็นตัวลดประสิทธิภาพ (deactivator) ลงไป สารเหล่านี้ ได้แก่ สารประเภทอะมีนและแอลกอฮอล์ สารประเภทอะมีนมักทำให้ยางเป็นสีน้ำตาล และมีประสิทธิภาพสูงกว่าแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ที่นิยมใช้ ได้แก่ ไดเอทิลีนไกลคอล (DEG) การใช้สารลดประสิทธิภาพนี้มักจะใช้ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของสารตัวเติม ปริมาณจะมากหรือน้อยจะขึ้นกับประ

สิทธิภาพของสารตัวเติม และอัตราการวัลคาไนซ์ที่ต้องการ ถ้าใช้ปริมาณสูงเกินไปจะทำให้วัลคาไนซ์เร็ว เกิด scorch ได้ง่าย ถ้าปริมาณน้อยไปก็จะวัลคาไนซ์ช้า

อิทธิพลที่ทำให้ยางแข็ง ปกติการมีซิลิกาจะทำให้ความแข็งของยางที่ไม่วัลคาไนซ์สูงขึ้น การเพิ่มปริมาณซิลิกาทำให้ยางมีค่าความหนืดมูนนี้เพิ่มขึ้นทำให้การแปรรูปยากขึ้น และอาจเกิดปัญหาทำให้แรงดันในเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจึงต้องระมัดระวัง การลดปัญหาทำได้โดยการเติมพลาสติกไซเซอร์ลงไป จะช่วยทำให้ยางมีค่าความหนืดมูนนี้ลดลง

อิทธิพลเนื่องจากผิวซิลิกาเป็นสารอนินทรีย์ โดยทั่วไปแล้วซิลิกาชนิดที่ได้จากการตกตะกอนและชนิด fume silica มีขนาดอนุภาคเล็ก ดังนั้นจึงทำให้ความต้านทานต่อแรงดึง ความสามารถในการยืด พอกๆ กับเขม่าดำ แต่ความต้านทานต่อการสึกหรอและมอดูลัสต่ำกว่าเขม่าดำ เพราะซิลิกามีผิวเป็นสารอนินทรีย์มาก ทำให้มีแรงยึดกับยางไม่ดี ทำให้มีผลต่อความต้านทานต่อการสึกหรอและมอดูลัสของยาง

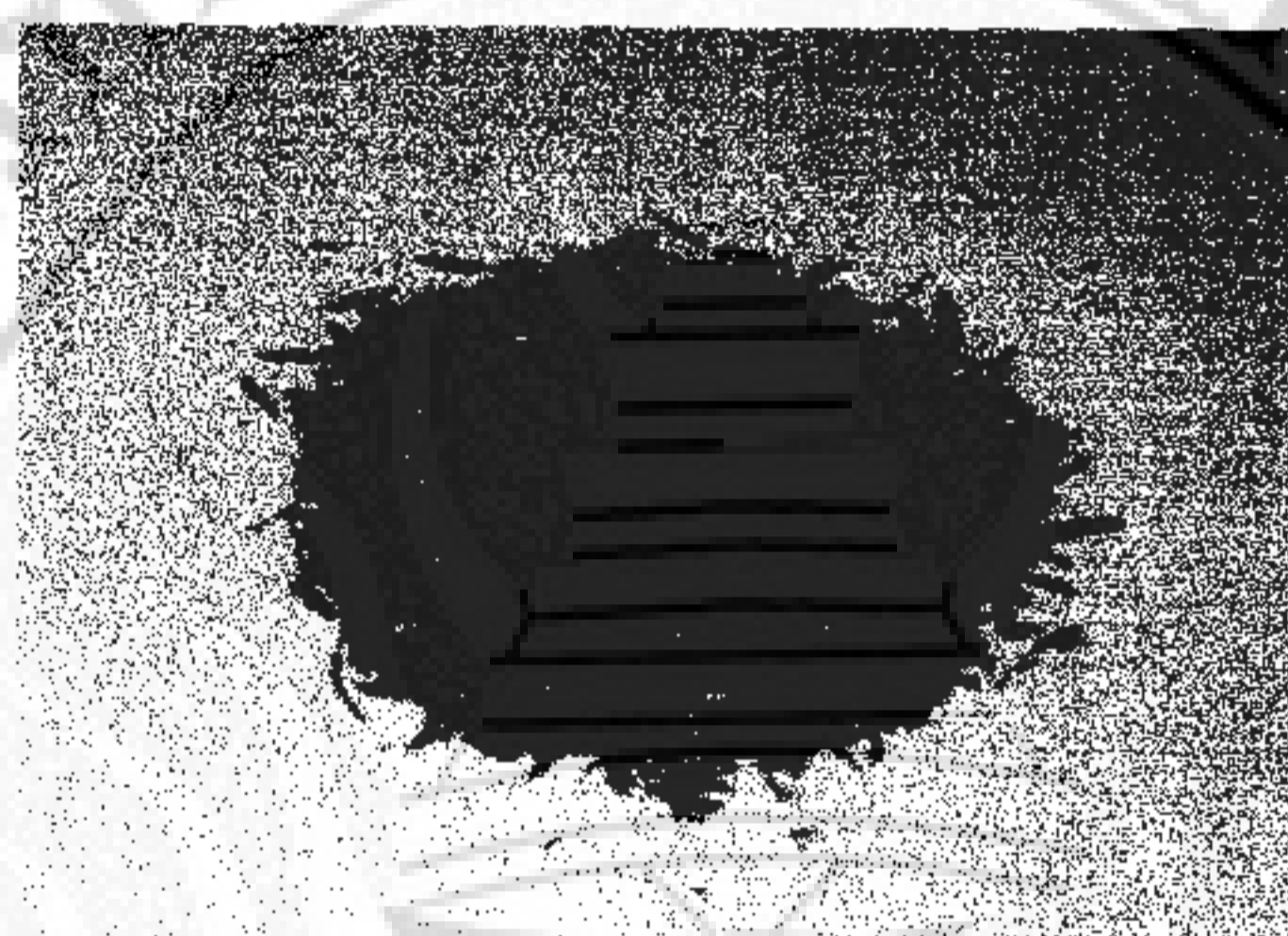
2.3.2 แกลบข้าว

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่สามารถผลิตข้าวได้มากประเทศหนึ่ง กล่าวคือสามารถผลิตได้ถึงปีละประมาณ 17 ล้านตัน เมื่อนำข้าวเปลือกไปสีจะได้ข้าวสารและยังได้แกลบเป็นผลพลอยได้ประมาณร้อยละ 15 - 20 ของน้ำหนักข้าวทั้งหมด ถ้าคิดโดยประมาณแต่ละปีจะได้แกลบถึงปีละ 3.4 ล้านตัน ซึ่งส่วนใหญ่ถูกกองทิ้งไว้มีการนำไปใช้ประโยชน์เป็นส่วนน้อย เช่น ทำเชื้อเพลิงต้นกำเนิดพลังงาน หรือนำไปทำปุ๋ย เราจึงควรหาทางนำแกลบไปใช้ในด้านอื่นเพื่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากแกลบเมื่อนำมาเผาจะเหลือส่วนที่เป็นเถ้าซึ่งมีซิลิกาอยู่สูงถึงร้อยละ 87 - 99 ซึ่งสูงกว่าพืชชนิดอื่น

แกลบมีองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่เป็นพวกเซลลูโลส ลิกนิน น้ำตาล และสารอินทรีย์ซึ่งอยู่ในเถ้า ซิลิกาเป็นสารอนินทรีย์ที่มีอยู่มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวกแอนคาไลน์เอิร์ท ฟอสฟอรัส และเหล็ก ซึ่งปริมาณขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของดินที่ทำการเพาะปลูกและปุ๋ยที่ใส่ลงในดิน

ซิลิกา (Silica) หรือซิลิคอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide) เป็นสารประกอบของซิลิคอนและออกซิเจนซึ่งเป็นธาตุที่มีอยู่มากมาย ซิลิกามีสูตรโมเลกุลอย่างง่ายคือ SiO_2 ทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ขึ้นมา เพื่อให้มีคุณสมบัติเฉพาะตามต้องการ โดยทั่วไปซิลิกาที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีอยู่ 2 ประเภท ประเภทแรกเกิดเป็นรูปผลึก (Crystalline) มีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่หินเขียวหนุมาน (Quartz rock) ไปจนถึงขนาดเล็กๆ เช่น ทราย อีกประเภทหนึ่งคือ ซิลิกาที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต (Biogenic silica) เช่น ซิลิกาที่อยู่ในโครงสร้างของตัวไดอะตอม (Diatom) และซิลิกาที่มีอยู่ในโครงสร้างของพืช ถึงแม้ว่าซิลิกาทั้ง 2 ประเภทนี้ จะมีสูตร

ทางเคมีเหมือนกันแต่ก็มีสมบัติหลายประการที่แตกต่างกันออกไป เพราะว่ามีโครงสร้างและพื้นที่ผิวจำเพาะแตกต่างกัน ทำให้สมบัติต่าง ๆ เช่น ความหนาแน่น ความแข็ง และความว่องไวต่อปฏิกิริยาไม่เหมือนกัน เนื่องจากซิลิกาที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตมีขนาดอนุภาคเล็กกว่าซิลิกาในรูปผลึกมาก ซิลิกาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นสารเติมเพื่อเพิ่มหรือปรับเปลี่ยนสมบัติให้ได้ตามต้องการ ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง รวมถึงใช้เป็นตัวดูดซับ



รูปที่ 2.4 ลักษณะแถบขาวสด



รูปที่ 2.5 เปรียบเทียบลักษณะซิลิกากับแถบที่ได้จากการเผาแถบขาวที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง