ยางเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Elastomers; TPEs)

พอลิเมอร์เป็นวัสดุประเภทหนึ่งที่มีหลากหลายชนิดทั้งที่ได้จากธรรมชาติและการสังเคราะห์ แต่ในบรรดาวัสดุพอลิเมอร์ทั้งหมด มีพอลิเมอร์กลุ่มหนึ่งที่เกิดจากการนำเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) มาผสมกับยาง หรือได้จากการเกิดโคพอลิเมอร์ (copolymerization) ของส่วนที่อ่อน (soft segment) กับส่วนที่แข็ง (hard segment) กลายเป็นวัสดุผสมเรียกว่า **เทอร์โมพลาสติกอิลาสโทเมอร์ หรือยางเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic elastomers; TPEs)** ซึ่งวัสดุผสมนี้กำลังมีบทบาทมากขึ้นในหลายอุตสาหกรรม

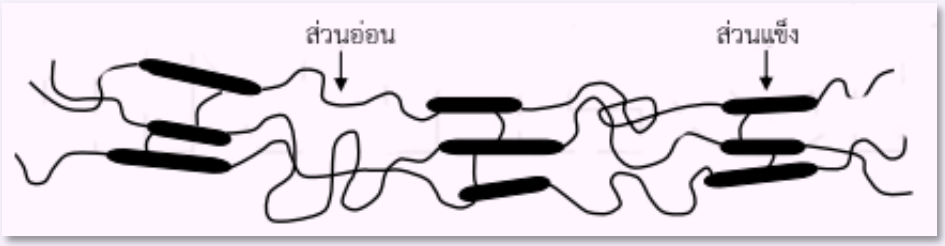
ยางเทอร์โมพลาสติก หรือ TPE สามารถขึ้นรูปได้เหมือนพลาสติก มีสมบัติที่ยืดหยุ่นอ่อนนุ่มคล้ายยาง แต่ยางเทอร์โมพลาสติกจะมีสมบัติเหมือนยางเฉพาะในอุณหภูมิบางช่วง (ขึ้นกับชนิดของเทอร์โมพลาสติก) โดยทั่วไปจะหมายถึง ณ อุณหภูมิห้อง แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นยางเทอร์โมพลาสติกจะอ่อนตัวและไหลได้เหมือนพลาสติก จึงสามารถนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องฉีด (injection moulding machine) เครื่องเป่า (blow moulding machine) เครื่องเอ็กทรูดเดอร์ (extruder) ภายหลังการขึ้นรูปเมื่อยางเย็นลง ยางเทอร์โมพลาสติกก็จะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวที่ไหลได้ไปเป็นของแข็งที่มีสมบัติคล้ายยาง และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ประเภทของยางเทอร์โมพลาสติก

ยางเทอร์โมพลาสติกที่มีจำหน่ายทางการค้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. บล็อคโคพอลิเมอร์ (block copolymer)

ยางเทอร์โมพลาสติกประเภทนี้จะมีโครงสร้างโมเลกุลเป็นสายโซ่ยาว ในสายโซ่โมเลกุลจะประกอบด้วย 2 เฟส คือ ส่วนแข็ง (hard segment) สายโซ่โมเลกุลมีการมาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน จะมีค่า Tg สูง และส่วนอ่อน (soft segment) สายโซ่โมเลกุลมีการจัดเรียงตัวแบบอสัณฐานมีสมบัติเป็นอิลาสติก (elastic segment) สามารถหักงอได้ง่าย มีค่า Tg ต่ำ



รูปที่ 1 โครงสร้างโมเลกุลของยางเทอร์โมพลาสติกแบบบล็อคโคพอลิเมอร์

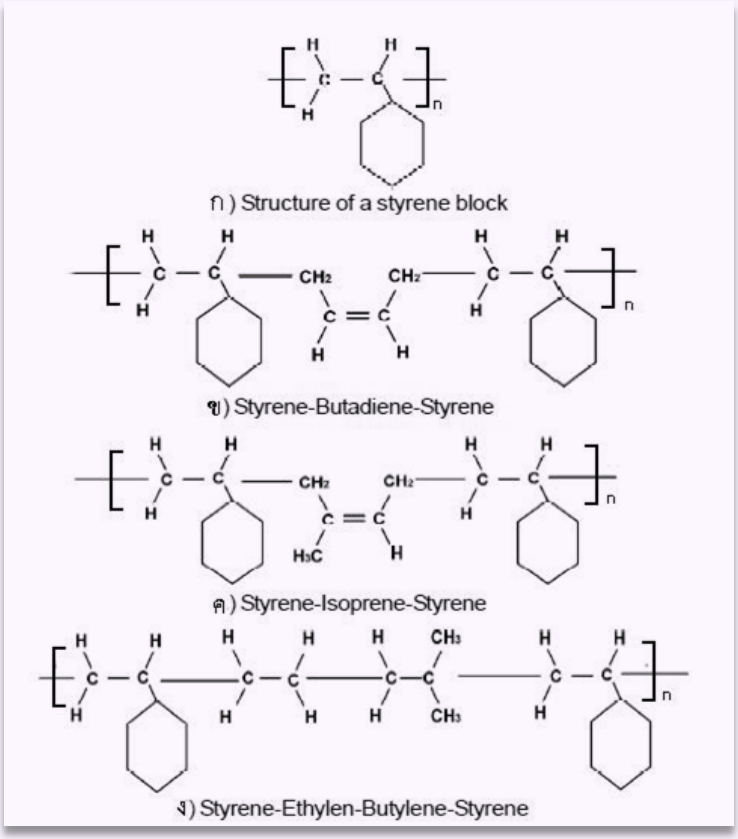
สมบัติโดยทั่วไปของยางเทอร์โมพลาสติกแบบบล็อคโคพอลิเมอร์จะขึ้นกับอัตราส่วนของมอนอเมอร์ที่นำมาใช้ในการสังเคราะห์ และสัดส่วนของส่วนอ่อน-ส่วนแข็งที่มีอยู่ในสายโซ่โมเลกุล

ชนิดของยางเทอร์โมพลาสติกแบบบล็อกโคพอลิเมอร์ ได้แก่

1.1 ยางเทอร์โมพลาสติกจากสไตรีน (styrenic thermoplastic elastomers; S-TPEs)

โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยพอลิสไตรีนเป็นส่วนแข็งกระจายอยู่ในวัฏภาคของพอลิไดอีนที่เป็นส่วนอ่อน ยางเทอร์โมพลาสติกชนิดนี้ที่มีพอลิไดอีนต่างกัน แบ่งได้เป็น

- styrene-butadiene-styrene (SBS)
- styrene-isoprene-styrene (SIS)
- styrene-ethylene-butylene-styrene (SEBS)



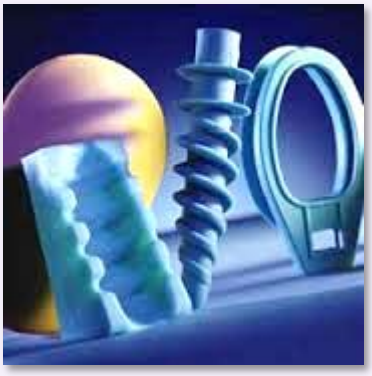
รูปที่ 2 โครงสร้างยางเทอร์โมพลาสติกจากสไตรีน

สมบัติเด่น

- มีความใสกว่ายางเทอร์โมพลาสติกชนิดอื่น
- ค่าความแข็งอยู่ในช่วง 40 Shore A ถึง 50 Shore D
- ค่าอุณหภูมิในการใช้งาน -50°C ถึง 65°C
- ความทนต่อสารเคมีและสภาพอากาศใกล้เคียงกับยาง SBR

ชื่อทางการค้า

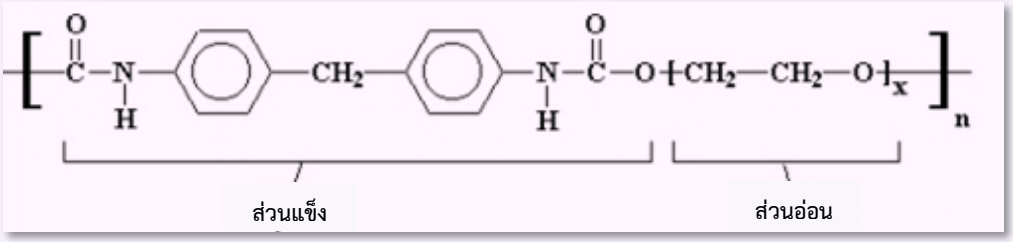
เช่น OnFlex™ (บริษัท PolyOne) Ensoft-T® (บริษัท ENPLAST)



ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

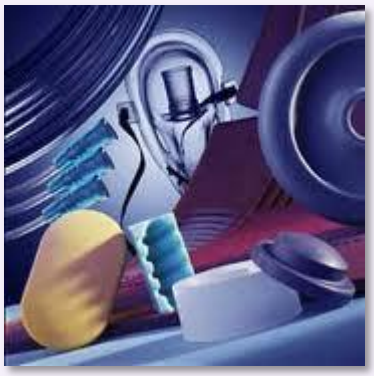
เช่น พื้นรองเท้า ท่อ ปลอกหุ้มสายเคเบิล วัสดุอุดกันรั่ว กาว อุปกรณ์กีฬา อุปกรณ์การแพทย์ ของเล่นเด็ก บรรจุภัณฑ์ ที่หุ้มสายไฟสายเคเบิล ชิ้นส่วนในรถยนต์ ฯลฯ

1.2 ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทน (thermoplastic polyurethanes; TPUs)



รูปที่ 3 โครงสร้างเคมีของเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทน

โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยสายโซ่พอลิเอสเทอร์/พอลิอีเทอร์ ที่เป็นส่วนอ่อน และส่วนแข็งได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างไดไอโซไซยาเนต เช่น MDI กับไดออล เช่น 1,4-butane-diol ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทนที่มีส่วนอ่อนเป็นพอลิเอสเทอร์ เรียกว่า YAU ส่วนยางเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทนที่มีส่วนอ่อนเป็นพอลิอีเทอร์ เรียกว่า YEU



ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิยูรีเทน เป็นยางเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นบล็อคโคพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยส่วนแข็ง (hard segment) และส่วนอ่อน (soft segment) โดยส่วนแข็งเป็นพันธะยูรีเทนที่ได้จากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างไดไอโซไซยาเนตและสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ส่วนอ่อนเป็นพันธะเคมีของพอลิเอสเทอร์หรือพอลิอีเทอร์ ยางชนิดนี้มีราคาสูง แต่มีจุดเด่นเรื่องความทนทานต่อการเสียดสีและการฉีกขาด (tear) จึงเหมาะสำหรับทำพื้นรองเท้า หรือทดแทนชิ้นส่วนยางชนิดอื่นที่ไม่ทนทานต่อการเสียดสี นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เช่น อุปกรณ์การแพทย์ ชิ้นส่วนยานยนต์ สายไฟและสายเคเบิล เป็นต้น

<u>สมบัติเด่น</u>

- ความทนต่อการฉีกขาดและการขัดสีสูง
- ความทนต่อน้ำ ตัวทำละลาย
- ทนความร้อนได้ –50°C ถึง 220°C

<u>ชื่อทางการค้า</u>

เช่น Estane® (บริษัท Noveon) Versollan™ (บริษัท GSL Corp.) RTP1200 series (บริษัท RTP)

<u>ตัวอย่างผลิตภัณฑ์</u>

เช่น ท่อยาง ข้อต่อยาง ปลอกหุ้มสายเคเบิล สายพานลำเลียง ยางซีล ปะเก็น เป็นต้น

1.3 ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิอีเทอร์-เอสเทอร์ (thermoplastic polyether-ester elastomers) หรือโคพอลิเอสเทอร์ (copolyester; COPEs)

โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยสายโซ่พอลิอีเทอร์ที่ไม่มีวงแหวน (aliphatic polyester) เป็นองค์ประกอบที่เป็นส่วนอ่อน ส่วนแข็งประกอบด้วยพอลิเอสเทอร์ที่มีวงแหวนเป็นองค์ประกอบ (aromatic polyester)

สมบัติเด่น

- ความแข็งสูง
- ความต้านทานต่อการล้าตัวเนื่องจากการหักงอสูง
- ความทนต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากออกซิเจนและโอโซนสูง
- ความทนต่อน้ำมันและตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีวงแหวนเป็นองค์ประกอบ (aliphatic hydrocarbon)
- ช่วงอุณหภูมิในการใช้งานกว้าง

ชื่อทางการค้า

เช่น Hytrel® (บริษัท DuPont) Riteflex® (บริษัท Celanese) RTP1500 series (บริษัท RTP) Ecdel (บริษัท Eastman Chemical)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

เช่น ปะเก็น ซีล ปลอกหุ้มสายเคเบิล สายไฮดรอลิก พื้นรองเท้ากีฬา ฯลฯ

1.4 ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิเอไมด์ (thermoplastic polyamides elastomer) หรือโคพอลิเอไมด์ (copolyamides; COPAs)

โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยบล็อคพอลิอีเทอร์ที่เป็นส่วนอ่อนและบล็อคพอลิเอไมด์เป็นส่วนแข็ง ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิเอไมด์เป็นยางเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นบล็อคโคพอลิเมอร์ที่ประกอบด้วยส่วนแข็ง (hard segment) ได้แก่ พอลิเอไมด์ และส่วนอ่อน (soft segment) ได้แก่ พอลิเอสเทอร์หรือพอลิอีเทอร์ จัดเป็นยางเทอร์โมพลาสติกเชิงวิศวกรรม มีสมบัติทนความร้อนได้สูง ทนสารเคมีได้ดี และต้านทานต่อการหักพับได้ดี นำไปผลิตเป็นท่อสวนปัสสาวะในทางการแพทย์ ปลอกหุ้มสายไฟและสายเคเบิล ชิ้นส่วนยานยนต์ และอุปกรณ์กีฬา

สมบัติเด่น

- ค่าความแข็งอยู่ในช่วง 60 Shore A ถึง 70 Shore D
- อุณหภูมิใช้งาน –40° ถึง 80 °C
- การกระเด้งกระดอนสูง
- ความต้านทานต่อการล้าตัวเนื่องจากการหักงอสูง
- ความทนต่อน้ำมัน จาระบี สารเคมีและตัวทำละลาย

ชื่อทางการค้า

เช่น PEBAX® (บริษัท Arkema) RTP2900 series (บริษัท RTP)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

เช่น ท่อ ปลอกหุ้มสายเคเบิล ชิ้นส่วนที่ขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์

2. ของผสมระหว่างยางกับพอลิโอลิฟินส์

2.1 ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิโอลิฟินส์ (thermoplastic polyolefins; TPOs)

ยางเทอร์โมพลาสติกพอลิโอเลฟินส์ เป็นยางเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยของผสมระหว่างพอลิโอเลฟินส์กับยาง โดยที่วัฏภาคของยางจะไม่เกิดพันธะเชื่อมโยง (crosslink) เช่น ของผสมระหว่างเอทิลีน-โพรพิลีน-ไดอีน เทอร์พอลิเมอร์ (ethylene-propylene-diene terpolymer; EPDM) กับพอลิโพรพิลีน จัดเป็นกลุ่มพอลิเมอร์ผสมที่ได้จากการนำยางและ

พลาสติกมาผสมกันโดยที่วัฏภาคของยางไม่ได้เกิดการวัลคาไนซ์ ยางเทอร์โมพลาสติกชนิดนี้มีราคาถูก เหมาะสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการสมบัติสูงมากนัก เช่น ปลอกหุ้มสายไฟและสายเคเบิล ยางกันโคลน บรรจุภัณฑ์ทางการแพทย์ เช่น ถุงใส่โลหิต

ยางที่นิยมใช้ เช่น ยางเอทิลีนโพรพิลีน (ethylene propylene rubber; EPR) และยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอีน มอนอเมอร์ (ethylene propylene diene monomer; EPDM) ยางไนไทรล์ (nitrile rubber; NBR)

พลาสติกนิยมใช้ เช่น พอลิโพรพิลีน (polypropylene; PP) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ไนลอน (nylon-6)

ชื่อทางการค้า

- Santoprene เป็นยางเทอร์โมพลาสติกที่เป็นชื่อทางการค้า ของบริษัท ExxonMobil Chemical ซึ่งได้จากการผสมกันระหว่างยาง EPDM (คงรูป) กับพอลิโพรพิลีน ทางการค้าจะจำหน่ายในรูปคอมพาวด์

สมบัติเด่น

- อุณหภูมิใช้งานต่ำสุด ประมาณ -50°C สูงสุดประมาณ 100-120°C
- ความทนต่อโอโซน ออกซิเจน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ทางการแพทย์ ชิ้นส่วนยานยนต์

- Geolast™ เป็นยางเทอร์โมพลาสติกที่เป็นชื่อทางการค้า ของบริษัท ExxonMobil Chemical (ชื่อเดิมคือ Monsanto) เป็นยางเทอร์โมพลาสติกชนิดทนน้ำมัน ได้จากการผสมกันระหว่างยางไนไทรล์ (NBR) (คงรูป) กับพอลิโพรพิลีน (PP) จะจำหน่ายในรูปคอมพาวด์

สมบัติเด่น

- อุณหภูมิใช้งานต่ำสุด ประมาณ -40°C สูงสุดประมาณ 100-120°C
- ความทนต่อน้ำมันใกล้เคียงกับ NBR (คงรูป)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

เช่น ซีลยาง ชิ้นส่วนยานยนต์

- Alcryn เป็นยางเทอร์โมพลาสติกที่เป็นชื่อทางการค้า ของบริษัท DuPont เป็นยางเทอร์โมพลาสติกที่น่าจะเกิดจากการผสมกันระหว่างยาง EAM (คงรูป) กับพอลิไวนิลคลอไรด์

สมบัติเด่น

- อุณหภูมิใช้งานต่ำสุด ประมาณ -40°C สูงสุดประมาณ 100-120°C
- ความทนต่อน้ำมันใกล้เคียงกับยาง NBR (เกรดที่มีอะคริโลไนไทรล์ปานกลาง)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

เช่น ท่อ ปลอกหุ้มสายเคเบิล ชิ้นส่วนยานยนต์ ปะเก็น ซีล

2.2 ยางเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนเซต (thermoplastic vulcanizates; TPVs)

ยางเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนเซต เป็นพอลิเมอร์ผสมระหว่างพลาสติกกับยาง โดยยางจะถูกทำให้คงรูปหรือวัลคาไนซ์ในระหว่างกระบวนการผสม กระบวนการที่ใช้ผลิตเรียกว่า ไดนามิกวัลคาไนเซชัน (dynamic vulcanization) มีลักษณะเป็นอนุภาคยางคงรูปกระจายตัวอยู่ในเมทริกซ์ของเทอร์โมพลาสติก TPV มักใช้เป็นวัสดุหลักในการผลิตชิ้นงานบริเวณใต้กระโปรงรถ การผลิตสายไฟ สายเคเบิล ชิ้นส่วนยานยนต์ รวมทั้งเครื่องใช้ภายบ้านและสำนักงาน

ชื่อทางการค้า

เช่น Santoprene™ (บริษัท ExxonMobil Chemical) VistaFlex™ (บริษัท ExxonMobil Chemical) Uniprene® (บริษัท Teknor Apex) และ Versalloy® (บริษัท GSLCorp.)

การเปรียบเทียบระหว่างยางเทอร์โมพลาสติกกับยางวัลคาไนซ์

จุดเด่น	กระบวนการผลิต	ยางเทอร์โมพลาสติกส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ผลิตเพื่อพร้อมใช้งาน ทำให้ไม่ยุ่งยากในขั้นตอนการผสมเคมียาง ทำให้ง่ายต่อกระบวนการผลิตกว่ายางคงรูปและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีสีสันได้ง่าย
	การขึ้นรูป	ยางเทอร์โมพลาสติกเมื่อขึ้นรูปด้วยวิธีการฉีดจะใช้เวลาที่สั้น ทำให้มีผลิตภาพในการผลิตสูงขึ้นกว่ายางวัลคาไนซ์
	เศษยาง	เศษยางเทอร์โมพลาสติกที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่ายกว่าเศษยางคงรูป
จุดด้อย	ความหนาแน่น	ยางเทอร์โทพลาสติกส่วนใหญ่มีค่าความหนาแน่นต่ำกว่ายางวัลคาไนซ์ทั่วไป
	ค่าการยุบตัว (compression set)	ยางเทอร์โมพลาสติกมีค่าการยุบตัวสูงกว่ายางวัลคาไนซ์ ทำให้มีความยืดหยุ่นต่ำกว่า
	ความเสถียรทางความร้อน	ยางเทอร์โมพลาสติกมีค่าความเสถียรทางความร้อนต่ำกว่ายางวัลคาไนซ์ และสามารถหลอมและไหลได้ที่อุณหภูมิสูง ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานที่อุณหภูมิสูงมากๆ ได้

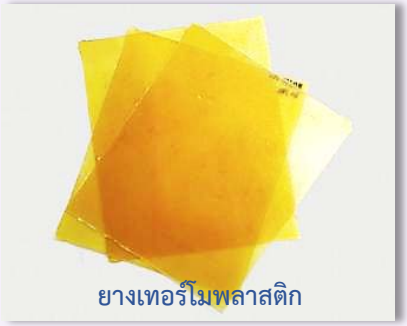
การพัฒนาเทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์จากยางธรรมชาติ

ในปี พ.ศ. 2551 ดร.ภาสรี เล้ากิจเจริญและคณะ ได้ศึกษาและพัฒนายางเทอร์โมพลาสติกจากยางธรรมชาติ หรือที่เรียกว่า ยางธรรมชาติเทอร์โมพลาสติก โดยการนำยางธรรมชาติมาผสมกับพอลิโพรพิลีน และทำการวัลคาไนซ์ยางด้วยกำมะถันเชิงพลวัต (dynamic vulcanization) ยางธรรมชาติเทอร์โมพลาสติกที่ได้มีค่าความทนต่อแรงดึง (tensile strength) ในช่วง 5-19 เมกะพาสคัล การยืดตัว ณ จุดขาด (elongation at break) ในช่วงร้อยละ 300-500 และค่าดัชนีการไหลของพอลิเมอร์หลอม 0.2-15 กรัมต่อ 10 นาที

ยางธรรมชาติเทอร์โมพลาสติกที่ได้สามารถนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้เหมือนกับกระบวนการขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดรีด กระบวนการอัดเบ้าหรือกระบวนการฉีดแบบพลาสติกทั่วไป และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถลดการนำเข้าวัตถุดิบยางเทอร์โมพลาสติกจากต่างประเทศได้

ในปี พ.ศ. 2551 ดร.พงษ์ธร แซ่อุยและคณะ ได้ศึกษาการเตรียมยางเทอร์โมพลาสติกจากยางธรรมชาติผง โดยได้ทำการเตรียมยางธรรมชาติผงด้วยเทคนิคการทำให้แห้งแบบพ่นฝอย (spray drying technique) ก่อน แล้วนำยางธรรมชาติผงมาผสมกับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ในสัดส่วนต่างๆด้วยเครื่องผสมแบบปิด แล้วทำการวัลคาไนซ์ยางด้วยกำมะถันเชิงพลวัต (dynamic vulcanization) ซึ่งเทคนิคนี้ต้องใช้อุณหภูมิและแรงเฉือนสูง เพื่อให้อนุภาคยางกระจายตัวอยู่ในพลาสติก แล้วนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่อุณหภูมิ 160°C สมบัติที่ได้พบว่า การเพิ่มสัดส่วนปริมาณของยางธรรมชาติผงจะทำให้ยางธรรมชาติเทอร์โมพลาสติกมีค่าความทนต่อแรงดึง การยืดตัว ณ จุดขาดเพิ่มขึ้น และยางเทอร์โมพลาสติกที่ได้จะมีสมบัติและพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่คล้ายกับยางอย่างชัดเจนเมื่อมีสัดส่วนของยางธรรมชาติผงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

ในปี พ.ศ. 2557 ผศ.ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ทำการศึกษายางเทอร์โมพลาสติกโดยการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของพอลิสไตรีนกับยางธรรมชาติ แล้วใช้สารเบนทอไนต์เป็นสารตัวเติมในปริมาณ 3 phr สมบัติของยางเทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์ที่ได้มีความทนต่อแรงฉีกขาดมากขึ้น งานวิจัยนี้กำลังพัฒนาต่อยอดเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป


ยางเทอร์โมพลาสติก

การพัฒนายางเทอร์โมพลาสติกจากยางธรรมชาติเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับยางธรรมชาติได้มาก อีกทั้งยังเป็นการขยายขอบเขตการใช้งานของยางธรรมชาติให้สามารถนำไปใช้ได้มากขึ้น และปัจจุบันมีความสนใจนำยางเทอร์โมพลาสติกมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางหลากหลายมากขึ้น เช่น อุปกรณ์การแพทย์ อุปกรณ์ชิ้นส่วนยานยนต์ ท่อยาง สายไฟ สายเคเบิล เป็นต้น และมีการคาดการณ์ว่าปริมาณการใช้จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 6 ต่อปี ต่อเนื่องไปจนถึงปี พ.ศ. 2560 และมีปริมาณการใช้สูงถึง 6 ล้านตัน

เอกสารอ้างอิง

1. ภาสรี เล้ากิจเจริญ, ยางเทอร์โมพลาสติกจากสไตรีน (Styrene Thermoplastics Elastomer), วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียาง ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2551
2. พงษ์ธร แซ่อุย, ยาง: ชนิด สมบัติ และการใช้งาน, พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2548
3. https://www.mtec.or.th/index.php/2013-05-29-09-06-21/2013-05-29-09-39-49/1002-
4. http://www.apstpe.com/products
5. http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/34065.pdf
6. http://www.starthermoplastics.com/tpe-by-market