บทที่ 6
พอลีเมอร์

พอลิเมอร์ เป็นสารโมเลกุลใหญ่ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวทางเคมี มีทั้งในธรรมชาติและมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งเป็นสาระที่อยู่ในหนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเล่ม 5 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549) , เคมี เล่ม2 (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2540) และหลักเคมีทั่วไปเล่ม 2 (กฤษณา ชุติมา, 2551)

ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้มาจากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบและการแยกแก๊สธรรมชาติสามารถนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเคมีภัณฑ์ต่างๆได้มากมายก่อให้เกิดอุตสาหกรรมปิโตรเลียมเคมีซึ่งมี 2 ขั้นตอนดังนี้

1.อุตสาหกรรมปิโตรเลียมเคมีขั้นต้น เป็น การผลิตมอนอเมอร์ โดยการนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติมาผลิตเป็นโมเลกุลเล็กๆที่ว่า มอนอเมอร์ เพื่อใช้ในการผลิตสารโมเลกุลใหญ่ต่อไป

2.อุตสาหกรรมปิโตรเลียมเคมีขั้นต่อเนื่อง เป็นการผลิตพอลิเมอร์ โดยนำมอนอเมอร์มาผลิตเป็นพอลิเมอร์ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เช่น พลาสติก เส้นใย ยาง ฯลฯ เป็นต้น

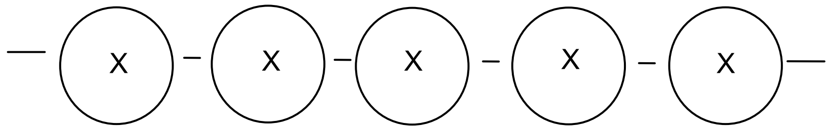
ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน เป็นปฏิกิริยาที่มอนอเมอร์จำนวนมากมารวมตัวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์แล้วได้สารที่มีมวลโมเลกุลสูงที่ เรียกว่า พอลิเมอร์ การรวมตัวกันของมอนอเมอร์อาจจะใช้มอนอเมอร์ชนิดเดียวกันรวมตัวกัน แล้วได้สารโมเลกุลใหญ่เรียกว่าผลิตภัณฑ์นี้ว่า โฮโมพอลิเมอร์ แต่ถ้ามอนอเมอร์ที่รวมตัวกันเป็นมอนอเมอร์คนละชนิดจะเรียกผลิตภัณฑ์ที่ได้ว่า โคพอลิเมอร์ หรือพอลิเมอร์ร่วม

ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน มี 2 แบบ ดังนี้

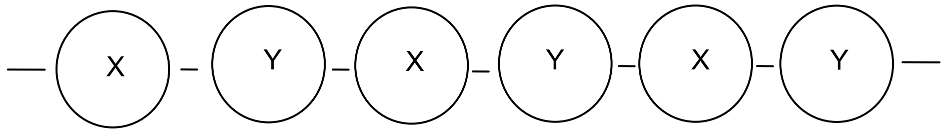
1. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น เกิดกับมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ มาทำปฏิกิริยากันแล้วได้พอลิเมอร์ กับสารโมเลกุลเล็กเป็นผลพลอยได้ เช่น น้ำ แก๊ส แอมโมเนีย เมทานอล เป็นต้น แบบนี้การเกิดปฏิกิริยาจะเกิดบริเวณหมู่ฟังก์ชัน

โดยถ้ามีหมู่ฟังก์ชันของมอนอเมอร์เหมือนกันจะเกิดพอลิเมอร์แบบโฮโมพอลิเมอร์(เช่นแป้ง) แต่ถ้าเกิดจากหมู่ฟังก์ชันของมอนอเมอร์ที่แตกต่างกันจะเกิดพอลิเมอร์แบบโคพอลิเมอร์(เช่น โปรตีน) ตัวอย่างปฏิกิริยาประเภทนี้ เช่น พอลิเพปไทด์ พอลิแซ็กคาไรด์ เป็นต้น

ตัวอย่างโครงสร้างแบบโฮโมพอลิเมอร์

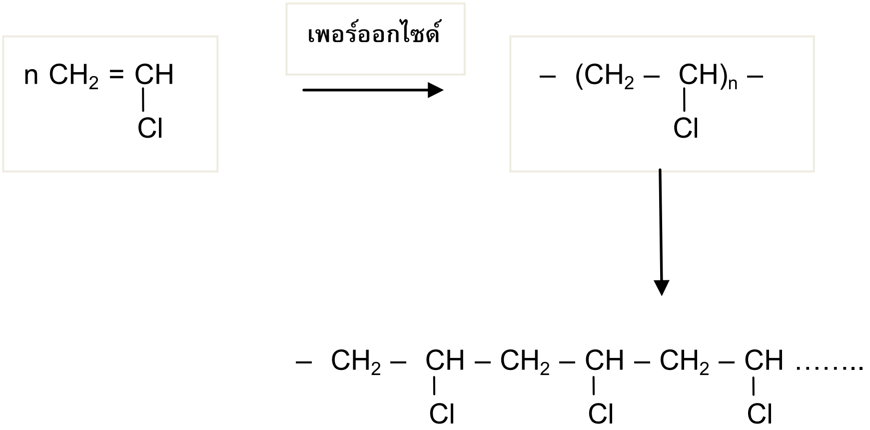


ตัวอย่างโครงสร้างแบบโคพอลิเมอร์



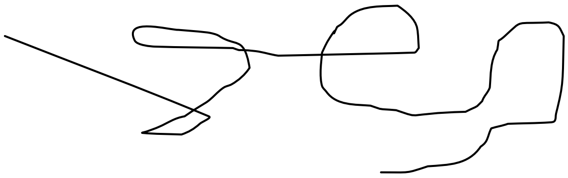
X , Y แทน โมเลกุลของมอนอเมอร์

2. ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติมหรือแบบรวมตัว เกิดกับมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอม โดยปฏิกิริยาจะเกิดที่ บริเวณพันธะคู่ ทำให้ได้พอลิเมอร์ที่ใหญ่ขึ้นเพียงอย่างเดียว ไม่มีสารโมเลกุลเล็กเป็นผลพลอยได้ แบบนี้มักจะมีตัวเร่งปฏิกิริยา หรืออาศัยอนุมูลอิสระ(ซึ่งไวต่อการเกิดปฏิกิริยา)มาเป็นตัวเริ่มต้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ของปฏิกิริยาพออลิเมอร์ไรเซชัน เช่นการเกิดพอลิไวนิลคลอไรด์



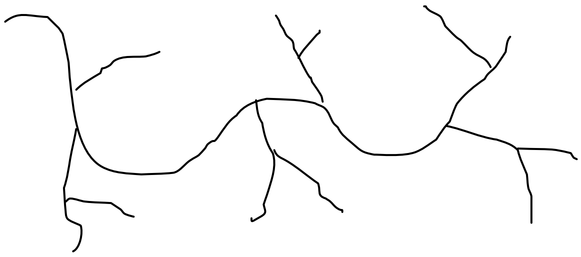
สมบัติของพอลิเมอร์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสารตั้งต้น หรือมอนอเมอร์ที่เตรียมพอลิเมอร์นั้นๆ และขึ้นกับการจัดเรียงตัวของพอลิเมอร์เองด้วย ซึ่งแบ่งโครงสร้างการจัดเรียงตัวของพอลิเมอร์ได้ 3 แบบ ดังนี้

1. พอลิเมอร์แบบเส้น แบบนี้มอนอเมอร์จะจัดเรียงตัวกันเป็นโซ่ยาว ลักษณะของเส้นจะพันทับกันไปมาไม่ได้อยู่เป็นเส้นตรง ทำให้มีความแข็ง ขุ่นและเหนียว ถ้ามีคลอรีน และเบนซีนในโมเลกุลจะทำให้เกิดความใสกว่าพอลิเมอร์แบบอื่น



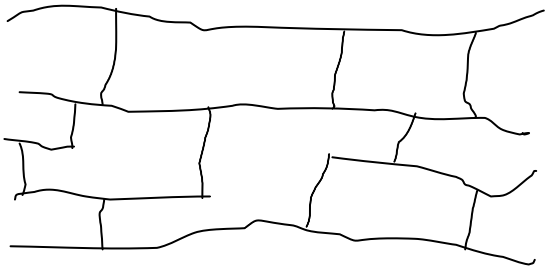
โครงสร้างพอลิเอร์แบบเส้น

2. พอลิเมอร์แบบกิ่ง พอลิเมอร์แบบนี้มีโซ่กิ่ง ซึ่งจะเป็นโซ่กิ่งแบบที่สั้นหรือยาวก็ได้ กิ่งจะแตกแขนงออกไปจากโซ่ยาวที่เป็นโซ่หลัก การเรียงตัวจึงไม่ชิดเท่ากับแบบเส้น ดังนั้นจึงยืดหยุ่น มีความหนาแน่นต่ำ และจุดหลอมเหลวต่ำกว่าแบบเส้น



โครงสร้างพอลิเมอร์แบบกิ่ง

3. พอลิเมอร์แบบร่างแห พอลิเมอร์แบบนี้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างโซ่แบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อเข้าด้วยกัน กลายเป็นร่างแห ถ้ามีพันธะที่เชื่อมระหว่างโซ่หลักเพียงเล็กน้อย จะมีความยืดหยุ่นและอ่อนตัว แต่ถ้ามีการเชื่อมโยงระหว่างโซ่หลักมาก จะแข็งไม่สามารถยืดหยุ่นได้ พอลิเมอร์แบบนี้มีจุดหลอมเหลวสูง เมื่อผ่านการขึ้นรูป จะไม่มีการเปลี่ยนรูปร่าง หรือหลอมเหลว



โครงสร้างพอลิเมอร์แบบร่างแห

มวลโมเลกุลมีผลต่อสมบัติของพอลิเมอร์โดยจะทำให้เกิดความเหนียว ถ้ามีมวลโมเลกุลสูงและต่อกันเป็นโซ่ยาว แบบเส้น ส่วนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโซ่ ถ้าพอลิเมอร์นั้นๆ ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโซ่ มีแต่พันธะระหว่างหมู่ฟังก์ชัน หรือแรงแวนเดอวาลส์ จะมีจุดหลอมสูง การที่พอลิเมอร์มีโซ่ที่เรียงชิดกันมากๆ ความหนาแน่นและความเป็นผลึกจะสูง จึงแข็งแรง ทำให้อากาศหรือน้ำผ่านไม่ได้ จึงมีลักษณะขุ่น หรือที่เรียกว่าทึบแสง นั่นเอง

ประเภทของพอลิเมอร์

ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ มีหลายประเภท เช่น พลาสติก เส้นใย ยาง และโฟมดังรายละเอียดต่อไปนี้

พลาสติก

พลาสติกที่สังเคราะห์ที่ได้ในขั้นแรกจะอยู่ในรูปของเรซิน คือ เป็นพลาสติกที่มีลักษณะเป็นผง หรือเป็นเม็ดเล็กๆ เมื่อจะใช้งานจะนำมาหลอมหรืออัดเป็นรูปร่างตามความต้องการซึ่งเรียกว่า การขึ้นรูป

การขึ้นรูปเรซินทำได้หลายวิธี เช่น ฉีด ขับดัน เป่ากลวง เป่าพอง รีด อัด หมุนล้อและแบบสุญญากาศ วิธีที่แตกต่างกันเหล่านี้จะได้พลาสติกที่มีสมบัติเหมาะกับการช้านที่แตกต่างกัน เช่น พลาสติกแบบฟิล์มซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆจะใช้วิธีรีดเรซินในการผลิต เป็นต้น

พลาสติกเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีสมบัติเฉพาะตัว การทดสอบสมบัติของพลาสติก จะทดสอบสิ่งต่อไปนี้ คือความแข็งแรง ความทนทานต่อการขีดข่วน ความหนาแน่น การละลายและการเผาไหม้ การละลายของพลาสติก ส่วนใหญ่จะละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ จึงไม่ควรนำพลาสติกบรรจุตัวทำละลายอินทรีย์

การจำแนกพลาสติก ถ้าใช้ความร้อนเป็นเกณฑ์ จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่เปลี่ยนรูปได้ เมื่อได้รับความร้อน โดยสมบัติจะไม่เปลี่ยนแปลง จึงสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ส่วนใหญ่จะเป็นโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งมีการเชื่อมระหว่างโซ่น้อยมาก เช่น พอลิเอทิลีน

2. พลาสติกแบบเทอร์มอเซต เป็นพลาสติกที่ไม่สามารถเปลี่ยนรูปได้ เมื่อได้รับความร้อนในการขึ้นรูปครั้งแรก และไม่สามารถนำกลับมาขึ้นรูปได้อีก ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้าง

แบบร่างแห แบบนี้จะมีความแข็งแรงทนความร้อนและความดันดี กว่าเทอร์โมพลาสติก เช่น พอลิฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์

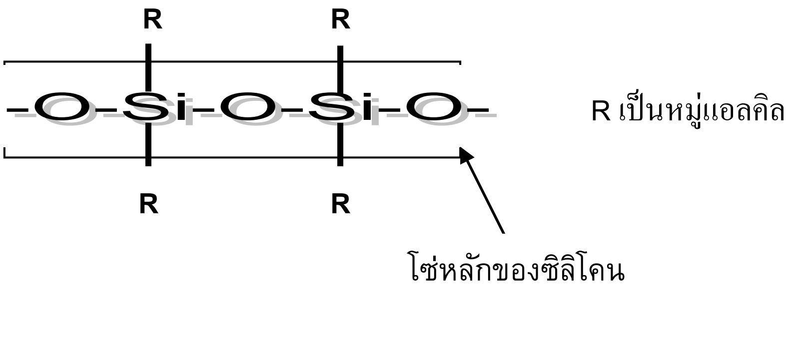
พอลิเอทิลีน เกิดจากมอนอร์เมอร์ชื่อ เอทิลีน มีสมบัติทางกายภาพขึ้นกับโครงสร้างของพอลิเมอร์ คือ ถ้ามีโครงสร้างแบบกิ่งจะมีความใสมาก จัดเป็นพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ(Low Density Polyethylene : LDPE) สามารถใช้ทำฟิล์มห่ออาหารได้ แต่ถ้าเป็นโครงสร้างแบบเส้นไม่มีกิ่งจะขุ่น จัดเป็นพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene : HDPE)สามารถใช้ทำขวดบรรจุน้ำมันหรือเครื่องสำอางได้

พอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิเอทิลีน แม้มีมอนอเมอร์คล้ายกัน แต่มีสมบัติที่แตกต่างกันหลายประการ ดังนี้

พอลิไวนิลคลอไรด์ เกิดจาก มอนอร์เมอร์ชื่อ ไวนิลคลอไรด์ (CH_2 = CHCl) มีลักษณะแข็งแต่เปราะ ติดไฟแล้วดับได้ยาก ควันที่ได้เป็นสีดำ เมื่อนำกระดาษลิตมัสมาทดสอบสีของควันจะพบว่ากระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง การเผาไหม้มีเขม่ามาก เมื่อสังเกตสีของเปลวไฟจะพบว่าเป็นสีเขียว

ส่วนพอลิเอทิลีน เกิดจากมอนอเมอร์ชื่อ เอทิลีน (CH_2 = CH_2) มีลักษณะแข็งและเหนียว ติดไฟแต่ดับได้ง่าย ควันที่ได้เป็นสีดำจางๆ เมื่อนำกระดาษลิตมัสมาทดสอบสีของควันจะพบว่ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี การเผาไหม้มีเขม่าน้อยมาก เมื่อสังเกตสีของเปลวไฟจะพบว่าเป็นสีเปลวไฟทั่วไป

พอลิเมอร์มีทั้งพอลิเมอร์อินทรีย์ ซึ่งมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบของโซ่หลัก และพอลิเมอร์อนินทรีย์ ซึ่งมีธาตุองค์ประกอบโซ่หลักเป็นธาตุอื่น เช่นซิลิโคน มีโซ่หลักเป็นธาตุซิลิคอน สลับกับออกซิเจน



ตัวอย่างพอลิเมอร์อนินทรีย์

เส้นใย

เส้นใย คือพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลเหมาะแก่การรีด และปั่น ให้เป็นเส้นด้าย ซึ่งมีทั้งในธรรมชาติ และมนุษย์สามารถสังเคราะห์ขึ้นดังนี้

1. เส้นใยธรรมชาติ กรณีที่เป็นเส้นใยธรรมชาติจะมีโครงสร้างแบบกิ่ง พอลิเมอร์เหล่านี้สามารถเกิดจากมอนอเมอร์ชนิดเดียวกันทำให้ได้เส้นใยที่เป็นโฮโมพอลิเมอร์ และมอนอเมอร์ต่างชนิดกันทำให้ได้เส้นใยที่เป็นโคพอลิเมอร์ มีทั้งที่เป็นสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์

- เส้นใยธรรมชาติที่เป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากพืชเช่น เซลลูโลส ได้จากสัตว์เช่น โปรตีน
- เส้นใยธรรมชาติที่เป็นสารอนินทรีย์ที่เช่น ใยหิน

2. เส้นใยสังเคราะห์ มีทั้งที่ได้จากสารเคมีและได้จากธรรมชาติแล้วนำมาปรับปรุงด้วยสารเคมีให้มีคุณภาพดีขึ้น ตัวอย่างยางประเภทนี้เช่น เรยอง พอลิเอสเทอร์ พอลิเอไมด์ โอเลฟิน ฯลฯ

- กรณีที่ได้จากสารเคมีสามารถใช้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์มาเป็นวัตถุดิบได้
- กรณีที่ได้จากธรรมชาติแล้วนำมาปรับปรุงด้วยสารเคมีให้มีคุณภาพดีขึ้นเช่นผ่านกระบวนการคิวปราโมเนียม

กระบวนการคิวปราโมเนียม เป็นการเตรียมเส้นใยโดยเปลี่ยนเซลลูโลสให้อยู่ในรูปของสารประกอบที่สามารถละลายได้

เส้นใยที่ถูกมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น มาเป็นพอลิเมอร์เรียกว่า เส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งบางชนิดจะมีสมบัติดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ เพราะจะทนทานต่อจุลินทรีย์ เชื้อรา แบคทีเรีย ได้ดี ไม่ยับง่าย ไม่ดูดน้ำ ทนต่อสารเคมี ซักได้ง่าย และแห้งเร็ว เส้นใยสังเคราะห์ที่สำคัญมีดังนี้

1. เส้นใยไนลอน ใช้ทำถุงน่อง พรมปูพื้น
2. เส้นใยพอลิเอสเทอร์ ใช้ทำเสื้อผ้า กางเกง กระโปรง
3. เส้นใยอะไครลิก ใช้ทำเสื้อหนาว ชุดชั้นในสตรี ผ้าห่ม

ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์ที่ใช้มาก เช่น ไนลอน 6,6 , ไนลอน 6,10 , ไนลอน 6,6 (ตัวเลขข้างท้าย 2 ตัวนี้ หมายถึงจำนวนอะตอมของคาร์บอนในมอนอเมอร์ของเอมีน 6 อะตอม และกรดคาร์บอกซิลิก 6 อะตอม) ,ดาครอน หรือ โทเรเทโทรอน เป็นชื่อทางการค้าของพอลิเอสเทอร์ ซึ่งเป็นโคพอลิเมอร์ ระหว่างเอทิลีนไกลคอลกับไดเมทิลเทเรฟทาเลตโดยเกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น , ส่วนเส้นใยอะไครลิก เกิดจากโพรพิลีนกับแอมโมเนีย

สารอะโรมาติก เช่น เบนซีน โทลูอีน และไซลีน เรียกรวมกันว่า บีทีเอ็กซ์ (BTX ชื่อเต็มว่า Benzene Toluene Xylene) มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี หลายชนิด เช่น ใช้เป็นตัวทำละลาย ใช้เป็นมอนอเมอร์ในการผลิตพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ตัวอย่างพอลิเมอร์ เช่น พอลิสไตรีน ไนลอน ซึ่งนับว่าเป็นพัฒนาการของการทำเส้นใยอย่างหนึ่ง

ยาง

ยางเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งมีทั้งในธรรมชาติ และมนุษย์สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ น้ำยางดิบในธรรมชาติ สามารถบูดเสียได้ง่าย จึงต้องเติมแอมโมเนีย เพื่อเป็นสารกันบูด และช่วยป้องกันไม่ให้น้ำยางจับตัวกัน ส่วนการเติมกรดเช่น กรดแอซิติกหรือกรดฟอร์มิก จะช่วยแยกเนื้อยางจากน้ำยาง โดยกรดจะทำให้เนื้อยางรวมตัวกันแล้วตกตะกอนแยกออกมาจากน้ำยาง เราเรียกเนื้อยางที่ได้นี้ว่า ยางดิบ

ยางจัดเป็นพอลิเมอร์ของไอโซพรีน (C_5H_8) จัดอยู่ในจำพวกสารยืดหยุ่น เนื่องจากเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่จึงมีการเชื่อมต่อของโมเลกุลมากถึง 1,500 – 15,000 หน่วย

กระบวนการวัลคาไนเซชัน เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพยาง โดยเติมกำมะถันในปริมาณที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของกำมะถัน ยางที่ได้มีสภาพคงตัวที่อุณหภูมิต่างๆ มีความยืดหยุ่นคงรูปได้ดี เพราะจะเกิดพันธะโควาเลนต์ของกำมะถันเชื่อมสายโซ่พอลิเมอร์ของยาง นอกจากนี้ ยางยังมีสภาพทนต่อแสง ความร้อน และละลายในตัวทำละลายยากขึ้นด้วย

ตัวอย่างยางสังเคราะห์ที่ใช้ในปัจจุบัน

ยางสไตรีนบิวทาไดอีน(ยางSBR): เกิดจากกับสไตรีน(25%)กับบิวทาไดอีน(75%)

ยางคลอโรพรีน : เกิดจากคลอโรพรีน

ยางบิวทาไดอีน : เกิดจากบิวทาไดอีน

ในการผลิตยางรถยนต์ นอกจากจะเติมกำมะถันและยังมีการเติมซิลิกา ซิลิเกต และผงถ่าน เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้ยาง โดยเฉพาะผงถ่าน จะมีความสามารถในการป้องกันการสึกกร่อน และถูกทำลายด้วยแสงแดดได้ดี

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์อย่างรวดเร็ว ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้น และความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์หลากหลาย สามารถใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่นการผลิตไฟเบอร์กลาส เป็นการพัฒนาพลาสติกธรรมดาให้มี

ความแข็งแรง และทนต่อแรงกระแทกมากขึ้น โดยเติมใยแก้วลงไปหรือเติมผงแกรไฟต์เพื่อให้มีสมบัติในการนำไฟฟ้าได้

โฟม

โฟมเป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง ซึ่งผ่านกระบวนการเติมแก๊สเพื่อให้เกิดฟองอากาศแทรกอยู่ระหว่างเนื้อพลาสติก โฟมทุกชนิดต้องมีสารที่ช่วยทำให้เกิดโฟม ตัวอย่างสารที่ช่วยทำให้เกิดโฟม เช่นอากาศ หรืออาจเป็นสารเคมีที่สามารถสลายตัวให้แก๊สเมื่อได้รับความร้อน เช่น CFC หรือ Chlorofluoro Carbon มีอีกชื่อว่าฟรีออน ฟรีออนหรือ CFC เป็นสารประกอบของคลอรีน ฟลูออรีน และคาร์บอนตามลำดับ สารนี้สังเคราะห์ขึ้นเพื่อให้ทำเป็นสารให้ความเย็นในตู้เย็น หรือเครื่องทำความเย็น ซึ่งมีสมบัติเป็นฉนวนความร้อน และฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก แต่มีข้อเสียคือ จะทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และทำลายแก๊สโอโซน ที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ ปัจจุบันจึงใช้แก๊สเพนเทน และบิวเทนแทน เพื่อป้องกันการเกิดมลพิษในอากาศ

โฟม เกิดจากการนำเม็ดพอลิสไตรีนมาผสมสารทำให้เกิดฟอง แล้วจึงขึ้นรูปด้วยความร้อน ซึ่งทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้นหลายเท่า

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของพอลิเมอร์สังเคราะห์ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาเพื่อให้ได้ผลิตัณฑ์ที่มีคุณาพตามความต้องการใช้งาน เช่น เรซินก็มีการพัฒนาจนได้เทอร์มอเรซิน และเรซินเทอร์มอเซต เพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตพลาสติกแต่ละอย่าง เส้นใยสังเคราะห์กีการพัฒนาให้มีเนื้อเส้นใยที่เบา ทนทานต่อการผุกร่อนและกัดกร่อนของแมลงมากขึ้น ในส่วนของยางมีการพัฒนามากจนยางที่ใช้เกือบทั้งหมดเป็นยางสังเคราะห์และมีคุณภาพดีตามความต้องการใช้งานที่แตกต่างกันไป และโฟมซึ่งมีการใช้มากขึ้นก็มีการพัฒนาให้มีน้ำหนักเบา เป็นฉนวนความร้อน เพื่อให้นำมาใช้ในตู้เย็นได้

สรุป

พอลิเมอร์เป็นสารโมเลกุลใหญ่ที่สามารถพบทั้งในธรรมชาติ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ยาง เส้นใย ฯลฯ และมนุษย์สร้างขึ้น เช่น พลาสติก ยางสังเคราะห์ ฯลฯ เป็นต้น เนื่องจากมนุษย์สามารถสังเคราะห์พอลิเมอร์ได้ จึงควบคุมให้มีโครงสร้างแตกต่างกันได้หลาย

แบบทั้งแบบโซ่ตรง โซ่กิ่ง และแบบร่างแห ทำให้พอลิเมอร์มีความแข็งแรงทนทานแตกต่างกันไปตามการใช้งาน ซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างหนึ่งซึ่งยังคงมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงยกตัวอย่างมอนอเมอร์ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบรวมตัวมาอย่างน้อย 2 ชนิดพร้อมเขียนปฏิกิริยา

2. จงยกตัวอย่างมอนอเมอร์ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติมมาอย่างน้อย 2 ชนิดพร้อมเขียนปฏิกิริยา

3. จงบอกวิธีทดสอบพลาสติก พร้อมยกตัวอย่างการทดสอบ