

Synthetic Rubber ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์คืออะไร

ยางสังเคราะห์ได้มีการผลิตมานานแล้ว ตั้งแต่ ค.ศ.1940 ซึ่งสาเหตุที่ทำให้มีการผลิตยางสังเคราะห์ขึ้นในอดีต เนื่องจากการขาดแคลนยางธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตอาวุธยุทโธปกรณ์และปัญหาในการขนส่งจากแหล่งผลิตในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาการผลิตยางสังเคราะห์เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณสมบัติตามต้องการในการใช้งานที่สภาวะต่าง ๆ เช่น ที่สภาวะทนต่อน้ำมัน ทนความร้อน ทนความเย็น เป็นต้น

Acrylic Rubber or Polyacrylate Rubber (ACM)

ยาง ACM เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างโมโนเมอร์ของอะครีเลต (acrylic ester) และโมโนเมอร์ที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาของรูป (cure site monomer) มีหลายเกรดขึ้นกับชนิดของอะครีเลตที่ใช้ในการสังเคราะห์ ยางชนิดนี้มี สมบัติทนต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจาก ออกซิเจน โอโซน และความร้อนได้เป็นอย่างดี ทนต่อน้ำมันส่วนใหญ่ได้ดี ยกเว้นน้ำสารเคมีต่างๆ และ น้ำมันเชื้อเพลิง ยางชนิดนี้นิยมใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภท ยางโอริง ปะเก็นต่อน้ำมัน เป็นต้น

Acrylonitrile-Butadiene or Nitrile Rubber (NBR)

ยางไนไตรล์เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นโคโพลิเมอร์ของอะครีโลไนไตรล์และบิวตาไดอีน ประกอบด้วยอะครีโลไนไตรล์ตั้งแต่ 18% - 51% ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน ยางไนไตรล์ เป็นยางที่มีความเป็นขี้ผึ้งมีสมบัติเด่น คือ ทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมและตัวทำละลายที่ไม่มีขี้ผึ้งต่างๆ ได้ดี นอกจากนี้ยังทนต่อความร้อนและต้านทานต่อการขีดถูได้ดี จึงนิยมนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสกับน้ำมัน เช่น ปะเก็นน้ำมัน ยางโอริง ยางซีล ยางเชื่อมข้อต่อ เป็นต้น

Butadiene Rubber or Polybutadiene (BR)

ยางบิวอาร์เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่ง ที่ผลิตจากบิวตาไดอีนโมโนเมอร์ มีความยืดหยุ่นและสมบัติการกระด้างกระดอนสูง มีสมบัติเด่น คือ ทนต่อการสึกกร่อนสูงมาก นอกจากนี้ยังมีสมบัติการหักงอที่อุณหภูมิต่ำดี ความร้อนสะสมขณะใช้งานต่ำจึงนิยมใช้ผสมกับยางธรรมชาติหรือยางเอสบิวอาร์ในการผลิตดอกยางรถยนต์หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ต้องการความทนต่อการสึกกร่อนสูง เช่น ยางพื้นรองเท้า ยางกันกระแทก เป็นต้น

Chloroprene Rubber (CR)

ยาง CR เป็นยางสังเคราะห์ที่ได้จากโมโนเมอร์ของคลอโรพรีน มีทั้งประเภทที่ใช้งานทั่วไปและประเภทใช้งานพิเศษ เช่น ทำกาวยาง ยางใช้เคลือบ และวัสดุอุดรอยรั่ว เป็นต้น เนื่องจากโมเลกุลของยาง CR สามารถจัดเรียงตัวได้อย่างเป็นระเบียบภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ยางชนิดนี้จึงสามารถตกผลึกได้เช่นเดียวกับยางธรรมชาติ มีค่าความทนต่อแรงดึงสูง มีค่าความทนต่อการฉีกขาดและความ

“Synthetic Rubber ยางสังเคราะห์” [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 11 มีนาคม 2559] เข้าถึงจาก

<http://rubbertech.blogspot.com/2010/10/blog-post.html>

ด้านทานต่อการขีดถูสูง ยาง CR มีสมบัติทนต่อน้ำมันได้ปานกลางถึงดี และทนต่อความร้อน แสงแดด และโอโซนได้ค่อนข้างดี และยังมีสมบัติการห่วงไฟ จึงนิยมนำไปใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้ในงานภายนอกอาคาร เช่น ยางขอบหน้าต่าง ยางรองคอสพาน ยางปลอกสายเคเบิล เป็นต้น

Epichlorohydrin (CO or ECO or GECO)

ยางอีพิกลอโรไฮดรินเป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่มีสายโซ่หลักเป็นโพลีเอเธอร์และมีหมู่คลอโรเมทิลเป็นกิ่งก้าน แบ่งได้เป็น 3 ชนิดหลัก คือ 1. โอลิโพลีเมอร์ของอีพิกลอโรไฮดริน (CO) ได้จากการทำปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันแบบเปิดวงแหวนของอีพิกลอโรไฮดริน 2. โคลิโพลีเมอร์ของอีพิกลอโรไฮดรินและเอทิลีนออกไซด์ (ECO) ได้จากการนำเอทิลีนออกไซด์ไปโพลีเมอไรเซชันร่วมกับอีพิกลอโรไฮดริน 3. เทอริโพลีเมอร์ระหว่างอีพิกลอโรไฮดริน เอทิลีนออกไซด์ และโมโนเมอร์ชนิดที่ไม่อิ่มตัว (GECO/ETER) ได้จากการเติมโมโนเมอร์ชนิดที่สามลงไปเพื่อให้ยางชนิดนี้

สามารถคงรูปได้โดยใช้ระบบกำมะถันและเปอร์ออกไซด์ ยางอีพิกลอโรไฮดรินมีสมบัติเด่นหลายประการ คือ ทนต่อน้ำมันและน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดี ทนต่อความร้อนและโอโซนได้ดีเยี่ยม มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซและน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำที่สุด ทนทานต่อการขีดไฟได้ดี และมีสมบัติการหักงอที่อุณหภูมิต่ำตีมากอีกด้วย ยางชนิดนี้แม้ว่าจะมีสมบัติที่ดีหลายประการ แต่ไม่นิยมนำมาใช้มากนักเนื่องจากยางชนิดนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะและยางจะอ่อนตัว (reversion) เมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานและมีราคาแพงมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางชนิดนี้ ได้แก่ ซีล ปะเก็น ท่อน้ำมัน ปลอกหุ้มสายเคเบิล ลูกกลิ้งในเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

Ethylene-Propylene Diene Rubber (EPDM)

ยาง EPDM เป็นยางสังเคราะห์ที่พัฒนามาจากยาง EPM โดยเติมโมโนเมอร์ตัวสาม คือ ไดอีน ลงไปเล็กน้อยในระหว่างการเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน ทำให้ยางที่ได้มีส่วนที่ไม่อิ่มตัว (พันธะคู่) อยู่ในสายโซ่โมเลกุล ยางชนิดนี้จึงสามารถคงรูปได้ด้วยกำมะถัน แต่ไดอีนที่เติมลงไปไม่ได้ไปแทรกอยู่ที่สายโซ่หลักของโมเลกุล ดังนั้นสายโซ่หลักก็ยังคงเหมือนเดิมหรือไม่มีผลต่อสายโซ่หลักมากนัก จึงทำให้ยาง EPDM ยังคงมีสมบัติเด่นในเรื่องการทนทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากความร้อน แสงแดด ออกซิเจน โอโซน สารเคมี กรด ด่างได้ดีมาก และมีความยืดหยุ่นตัวได้ดีที่อุณหภูมิต่ำเมื่อเทียบกับ ยางธรรมชาติ มักใช้ทำผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้ภายนอกเนื่องจากทนต่อสภาพอากาศได้ดีและใช้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ยางขอบกระจก ยางปิดน้ำฝน ท่อยางของหม้อน้ำรถยนต์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นฉนวนหุ้มสายเคเบิล สายพานลำเลียง แผ่นยางกันน้ำ แผ่นยางมุงหลังคา

Isobutylene Isoprene Rubber or Butyl Rubber (IIR)

ยาง IIR เป็นยางสังเคราะห์ที่ได้จากโคโพลีเมอร์ระหว่าง isobutylene กับ isoprene มีสมบัติทนทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากสารเคมี ความร้อน แสงแดด ได้เป็นอย่างดี มีค่าการกระเด็งกระดอนต่ำที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ยางชนิดนี้ยังมีสมบัติเด่น คือ มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้ในการผลิตยางในรถยนต์ หรือเคลือบผนังด้านในของยางเรเดียล ใช้ทำถุงยางลมสำหรับบอยยาง ล้อให้คงรูปในอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์ เป็นต้น และเนื่องการมีค่าการกระเด็งกระดอนต่ำที่อุณหภูมิห้องทำให้ดูดซับพลังงานกลและการสั่นสะเทือนได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง จึงเหมาะที่จะผลิตเป็นยางกันสะเทือนด้วย

Halobutyl Rubber (XIIR)

ยาง XIIR เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งซึ่งได้จากการทำปฏิกิริยาฮาโลจิเนชัน (Halogenation) ของยาง IIR กับก๊าซคลอรีน (Cl_2) หรือก๊าซโบรมีน (Br_2) ได้เป็นยางคลอโรบิวไทล์ (CIIR) หรือยางโบรมอบิวไทล์ (BIIR) ตามลำดับ ยางฮาโลบิวไทล์นี้มีปริมาณฮาโลเจนอยู่น้อยมากจึงไม่จัดอยู่ในพวกยางที่มีซัลเฟอร์ แต่ยางชนิดนี้คงรูปได้เร็ว มีระดับการคงรูปสูง และมีความต้านทานต่อการเกิด reversion ในระหว่างการคงรูปได้ดี ดังนั้นยางฮาโลบิวไทล์จึงสามารถใช้ผสมกับยางที่ไม่อิมิตัวชนิดอื่นๆ เช่น ยางธรรมชาติได้ดีและยังสามารถเกิดการคงรูปพร้อมกับยางที่ไม่อิมิตัวชนิดอื่นๆ ได้ สมบัติของยางชนิดนี้โดยทั่วไปดีกว่ายาง IIR เล็กน้อย คือ มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำกว่า มีความทนทานต่อโอโซน ความร้อน สภาพอากาศ และสารเคมีต่างๆ ได้ดีกว่า แต่มี hysteresis สูงกว่า การใช้งานนิยมใช้ผลิตยางโอริงหรือปะเก็นยางชนิดที่ต้องทนต่อสารเคมี ท่อไอน้ำ ยางบุด้านในของยางล้อแบบไม่มียางใน สายพาน ยางบุต่างๆ และจุดปิดขวดยา เป็นต้น

Hydrogenated Acrylonitrile-Butadiene Rubber (HNBR)

ยาง HNBR เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งซึ่งได้จากการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน (Hydrogenation) ของยาง NBR สมบัติของยาง HNBR มีความทนทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากความร้อน รังสีที่มีพลังงานสูง และโอโซนสูงมาก ใกล้เคียงกับยาง EPDM และเนื่องจากมี CN อยู่ในโมเลกุลทำให้ยางชนิดนี้ทนต่อน้ำมันได้ดี ยาง HNBR มีสมบัติทั่วไปอยู่ระหว่างยาง NBR และยางฟลูออโรคาร์บอน เนื่องจากยางชนิดนี้มีราคาสูง จึงนิยมใช้ยาง HNBR แทนยาง NBR เฉพาะกรณีที่ต้องการใช้งานในสภาวะที่รุนแรงหรือที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น นอกจากนี้ยางชนิดนี้ยังมีข้อดีเหนือกว่ายางฟลูออโรคาร์บอน คือ มีความทนทานต่อสารตัวเติมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น สารประกอบเอมีน ได้ดี จึงนิยมใช้ในการผลิตชิ้นส่วนยางที่ใช้ในแท่นขุดเจาะน้ำมัน

Silicone Rubber (Q)

ยางซิลิโคนเป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งซึ่งในแกนสายโซ่หลักของโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของซิลิกอน (Si) และออกซิเจน (O) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นโพลีซิลอกเซน (polysiloxane) ยางซิลิโคนมีหลายเกรด แต่ละเกรดจะแตกต่างกันที่หมู่ R ที่เกาะอยู่บนสายโซ่หลัก ดังนี้ MQ หมู่ R เป็นหมู่เมทิล (CH_3) VMQ หมู่ R เป็นหมู่ไวนิล ($CH_2 = CH_2$) PMQ หมู่ R เป็นหมู่ฟีนิล (C_6H_5) PVMQ หมู่ R มีทั้งหมู่ฟีนิล หมู่ไวนิล และหมู่เมทิล FVMQ หมู่ R มีทั้งหมู่ไตรฟลูออโรโพรพิล หมู่ไวนิล และหมู่เมทิล แต่เกรดที่ใช้กันมากที่สุดจะเป็นโพลีเมอร์ของไดเมทิลซิลอกเซน (หมู่ R คือ CH_3) หรือที่มีชื่อย่อว่า MQ สมบัติโดยทั่วไปมีค่าความทนต่อแรงดึง ความต้านทานต่อการขีดถู และความต้านทานต่อแรงกระแทกต่ำมาก ดังนั้นจึงต้องมีการเติมสารตัวเติมเสริมแรงเช่น ซิลิกาเข้าช่วย แต่ยางซิลิโคนทนต่อสภาพอากาศ ออกซิเจน โอโซน แสงแดด และความร้อนได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำมากๆ ได้ เนื่องจากยางชนิดนี้มีราคาสูงมาก ดังนั้นการใช้งานจึงจำกัดอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้อย่างชนิดอื่นๆ ได้ เช่น การผลิตชิ้นส่วนของยานอวกาศ เครื่องบิน รถยนต์ ยางโอริง หน้ากากออกซิเจน แป้นกดของโทรศัพท์มือถือ งานทางการแพทย์และเภสัชกรรม เป็นต้น

Styrene-Butadiene Rubber (SBR)

ยางเอสบีอาร์เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งซึ่งผลิตโดยการเตรียมโคโพลิเมอร์ระหว่างสไตรีนและบิวตา

ได้อินด้วยวิธีโพลีเมอไรเซชันแบบอิมัลชัน (Emulsion polymerization) มีชื่อเรียกว่า Buna-S (สมัยสงครามโลกครั้งที่ 1) และ GR-S (สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2) เป็นยางที่ใช้ในงานทั่วไป ราคาไม่แพง มีหลายเกรดขึ้นกับกระบวนการสังเคราะห์ ยางเอสปีอาร์เมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติจะมีคุณภาพสม่ำเสมอกว่า มีสิ่งเจือปนน้อยกว่า และที่สำคัญคือ ไม่ต้องบดยางให้นิ่มก่อนทำการผสมเคมียาง เนื่องจากยางชนิดนี้ถูกสังเคราะห์มาให้มีน้ำหนักโมเลกุลที่ไม่สูงมากนัก จึงมีความหนืดที่เหมาะสมทำให้สารเคมีกระจายตัวได้ดี โหลได้ง่ายในระหว่างการขึ้นรูป มีแนวโน้มที่จะเกิดยางตายในระหว่างกระบวนการผลิตน้อยกว่า มีอัตราเร็วในการคงรูปช้ากว่าและถูกออกซิไดซ์ได้ช้ากว่ายางธรรมชาติ ทำให้สามารถผสมยางในเครื่องผสมระบบปิดที่อุณหภูมิสูงกว่าได้ แม้ว่ายางเอสปีอาร์จะมีค่าความทนต่อแรงดึงและความทนต่อการฉีกขาดต่ำกว่ายางธรรมชาติ เนื่องจากไม่สามารถเกิดการตกผลึกได้เมื่อถูกยืด แต่ถ้ามีการเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปก็สามารถทำให้ค่าดังกล่าวสูงใกล้เคียงหรือต่ำกว่ายางธรรมชาติเพียงเล็กน้อย สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น การผลิตสายพาน พื้นรองเท้า ฉนวนหุ้มสายไฟ และส่วนมากจะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยางล้อยานพาหนะขนาดเล็กโดยใช้ผสมกับยางชนิดอื่นๆ เช่น ยางธรรมชาติ ยางบิวตาไดอีน