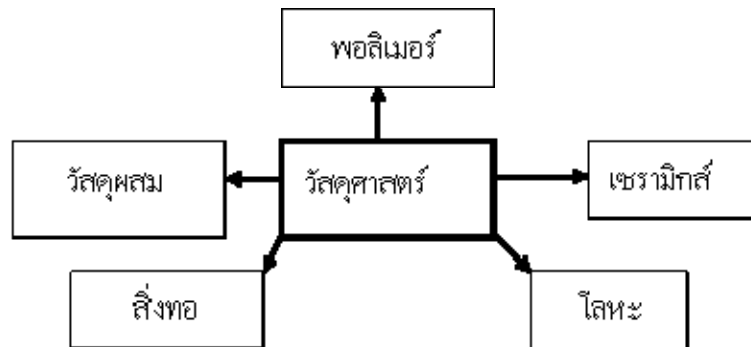


## หน่วยที่ 5 วัสดุศาสตร์เบื้องต้น

เราสามารถจำแนกประเภทของวัสดุออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโลหะและวัสดุต่าง ๆ คือศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สังกัดสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เว็บไซต์ : [www.nstda.or.th](http://www.nstda.or.th)

5.1 **พอลิเมอร์ (polymer)** หมายถึง สารสังเคราะห์ (สารสังเคราะห์ หมายถึงสารที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์เป็นผู้สังเคราะห์ขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่จะนำไปใช้ให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้) ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เกิดจากการรวมหน่วยเล็ก ๆ ที่เรียกว่า โมโนเมอร์เข้าด้วยกัน คำว่า พอลิเมอร์ อาจใช้คำว่า มาโครโมเลกุล (Macromolecule) แทนก็ได้ ผู้เสนอ คำศัพท์นี้คือ Staudinger นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันผู้ได้รับรางวัลโนเบล จากการที่เขาสามารถอธิบายโครงสร้างโมเลกุลของพอลิสไตรีน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ได้สำเร็จใน ค.ศ.1953

พอลิเมอร์มีอยู่ทั้งในธรรมชาติและโดยการสังเคราะห์ของมนุษย์ กระบวนการเกิดพอลิเมอร์แบบต่างๆ ทำให้เกิดพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างและสมบัติที่แตกต่างกัน

พอลิเมอร์	โมโนเมอร์
1. แป้ง	กลูโคส
2. ไกลโคเจน	กลูโคส
3. เซลลูโลส	กลูโคส
4. โพรตีน	กรดอะมิโน
5. ยางพารา (โพลีไอโซพรีน)	ไอโซพรีน
6. พอลิเอทิลีน	เอทิลีน
7. พอลิสไตรีน	สไตรีน
8. พอลิโพรพิลีน	โพรพิลีน

9. พอลิ เอไมด์ (ไนลอน)	ไนลอน โมโนเมอร์
10. พอลิ ไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี)	ไวนิล คลอไรด์
11. พอลิเมอร์ ของยูเรีย พอร์มัลดีไฮด์	ยูเรีย พอร์มัลดีไฮด์
12. เบคไคลต์	ฟีนอลพอร์มัลดีไฮด์
13. พอร์ไมกา(พอลิเมอร์ของเมลามีนพอร์มัลดีไฮด์)	เมลามีนพอร์มัลดีไฮด์
14. ยางเอส บี อาร์ (Styrene Butadiene Rubber)	สไตรีนและบิวตาไดอีน
15. ยางเอ บี เอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	อะคริโลไนไตรลและบิวตาไดอีนและสไตรีน
16. พอลิไวนิลคลอไรด์อะซีเตต	ไวนิลคลอไรด์และไวนิลอะซีเตต

จากตัวอย่างพอลิเมอร์ดังกล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า โมเลกุลของสารสังเคราะห์ที่จัดเป็นพอลิเมอร์นั้นจะต้องประกอบด้วยหน่วยย่อยที่ซ้ำๆ กัน หรือที่เรียกว่า โมโนเมอร์ หนึ่งหรือสองชนิดหรือมากกว่าก็ได้ มาต่อกันเป็นแถวยาว (จะเรียงแถวแบบใดก็ได้) ดังนั้น สารสังเคราะห์ที่มีลักษณะโครงสร้างโมเลกุลไม่ได้ประกอบด้วยหน่วยที่ซ้ำๆ กันดังกล่าวจะไม่จัดเป็นสารพอลิเมอร์ เช่น สารพวกน้ำมันหรือไขมัน ปุ๋ยเคมี มอร์ฟิน นิโคติน เฮโรอิน สบู่ ผงซักฟอก เป็นต้น

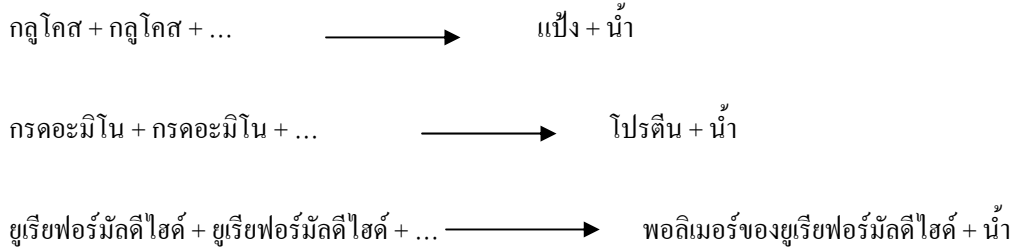
**ชนิดของพอลิเมอร์** สามารถจำแนกตามลักษณะการเกิดได้ 2 ชนิด

1. พอลิเมอร์จากธรรมชาติ พอลิเมอร์จากธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ เซลลูโลส ฝ้าย ขนสัตว์ และยางธรรมชาติ คุณภาพของพอลิเมอร์จำพวกนี้จะอยู่กับชนิดและพันธุ์
2. พอลิเมอร์สังเคราะห์ พอลิเมอร์สังเคราะห์เป็นวัสดุที่สำคัญมากต่อชีวิตประจำวัน เพราะเราสามารถควบคุมของวัสดุให้มีคุณสมบัติตามต้องการได้ และมีมากชนิดกว่า พอลิเมอร์จากธรรมชาติ ทำให้เราสามารถกำหนดใช้งานทดแทนวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้กันอยู่เดิม ไม่ว่าจะเป็น ไม้ แก้ว โลหะ หรือ เซรามิกส์ พอลิเมอร์สังเคราะห์ ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ วัสดุเคลือบผิว เรซิน พลาสติก กาว โฟม

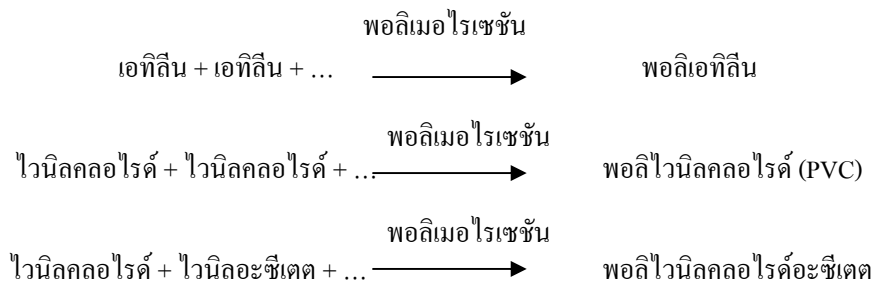
### 5.1.1 พอลิเมอร์ไรเซชัน หรือกระบวนการเกิดพอลิเมอร์ หรือปฏิกิริยาต่ออนุ

**พอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization)** หรือกระบวนการเกิดพอลิเมอร์ คือปฏิกิริยาการรวมตัวทางเคมีของสาร โมเลกุลเล็กๆ จำนวนมากมาย ที่เรียกว่า โมโนเมอร์ แล้วเกิดสารใหม่ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ที่เรียกว่า พอลิเมอร์ พอลิเมอร์ไรเซชันมี 2 แบบ คือ

1. **แบบควบแน่น (Condensation Polymerization)** คือ ปฏิกิริยาการรวมตัวทางเคมีของสารโมเลกุลเล็ก หรือ โมโนเมอร์ ได้สารโมเลกุลใหญ่หรือพอลิเมอร์ และได้สารโมเลกุลเล็กๆ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ แอมโมเนีย หรือไฮโดรเจน เป็นผลพลอยได้ พอลิเมอร์ที่เกิดจากแบบควบแน่นนี้ จะมีความแข็งแรงทนทาน โค้งงอได้น้อย มีแรงยึดเหนี่ยวในโมเลกุลสูง ตัวอย่าง พอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น ได้แก่



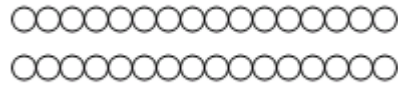
**2. แบบต่อเติม (Addition Polymerization)** คือปฏิกิริยาการรวมตัวทางเคมีของสารโมเลกุลเล็กหรือโมโนเมอร์ แล้วได้สารโมเลกุลใหญ่ หรือพอลิเมอร์เพียงอย่างเดียว (ไม่มีผลพลอยได้) พอลิเมอร์ที่เกิดจากแบบต่อเติมนี้ส่วนใหญ่จะเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น พอลิเอทิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ เป็นต้น ตัวอย่าง พอลิเอไธเซนแบบต่อเติม ได้แก่



5.1.2 โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

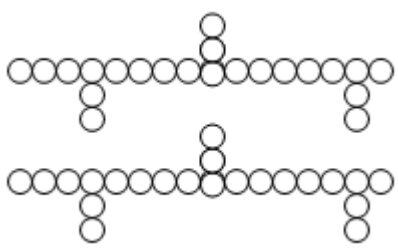
โครงสร้างของพอลิเมอร์มีความสำคัญต่อสมบัติของพอลิเมอร์ เช่น ความยืดหยุ่น ความแข็งแรง ความเหนียว การยึดตัว การโค้งงอ ความแข็ง การคงรูป เป็นต้น โดยทั่วไปพอลิเมอร์มีโครงสร้าง 3 แบบ ดังนี้

**1. โครงสร้างแบบสายยาวหรือสายโซ่ (Straight Chain Structure)** พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบนี้เกิดจากโมโนเมอร์มาเรียงต่อกันโดยปฏิกิริยาเคมี เป็นเส้นตรงคล้ายเส้นด้าย เช่น พอลิเอทิลีน พอลิสไตรีน และเซลลูโลส เกิดจากโมโนเมอร์ชนิดที่มีตำแหน่งที่ว่างไว้ต่อปฏิกิริยาเคมีเพียง 2 ตำแหน่ง



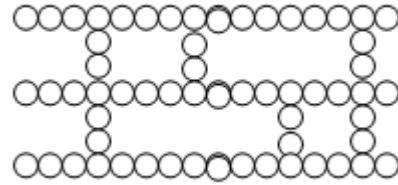
สารพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบสายยาวจะมีสมบัติเหนียวแข็งแรง ยึดตัวได้ดี โค้งงอได้มาก อ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน แข็งตัวเมื่ออุณหภูมิลดลง และเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ โดยที่สมบัติของพอลิเมอร์ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เทอร์โมพลาสติก

**2. โครงสร้างแบบสาขาหรือแขนง (Branched Chain Structure)** พอลิเมอร์ชนิดนี้มีสาขามอร์ชนิดที่มีตำแหน่งที่ว่างต่อปฏิกิริยาเคมี 2 และ 3 ีไกลโคเจน พอลิเอทิลีนแบบสาขา เป็นต้น



สารพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบสาขาจะมีสมบัติคล้ายกับแบบสายยาวแต่โครงสร้างแบบสาขาจะมีความหนาแน่นน้อยและโค้งงอได้ดีกว่าแบบสายยาว เนื่องจากโมเลกุลของสายพอลิเมอร์จะไม่แนบชิดอัดกันแน่น เพราะมีสาขาของสายขวางกั้นอยู่ แต่แบบสายยาวจะยึดตัวได้ดีกว่าแบบสาขา เพราะโมเลกุลเรียงตัวในแนวเส้นตรง

**3. โครงสร้างแบบตาข่ายหรือร่างแห (Cross-linked Structure)** พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบนี้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างแบบสายยาวและแบบสาขามาเชื่อมต่อกันเป็นร่างแห มีกิ่งสาขาเชื่อมโยงภายใน โมเลกุลหรือกับ โมเลกุลอื่น เช่น โมเลกุลของแป้งและ เบเคิลด์ (พีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์)



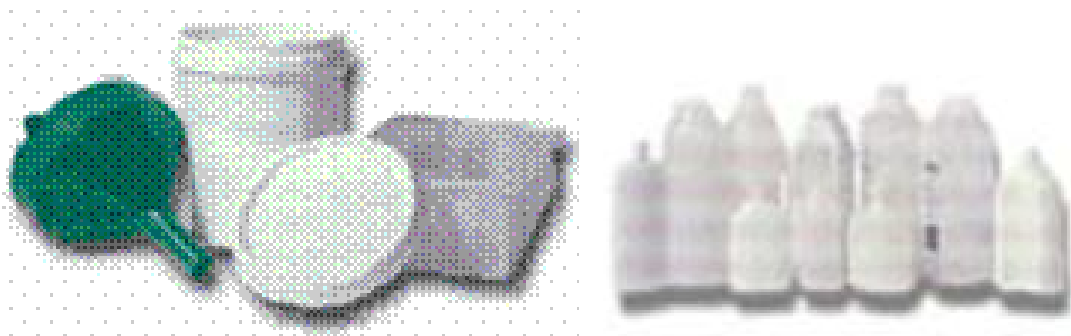
สารพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแหจะมีสมบัติแข็งแรงทนทาน โค้งงอได้น้อย เนื่องจากโมเลกุลยึดกันแน่นใน 3 ทิศทาง คงรูปร่าง ไม่ยืดหยุ่น ถ้าเป็นพลาสติก

จะแข็งแรงมาก ทนความร้อนได้ดีโดยปกติจะไม่หลอมตัว และยากที่จะละลายในตัวทำละลายใดๆ ในอุตสาหกรรมการสังเคราะห์พอลิเมอร์จะพบว่า พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบร่างแหมักเกิดจากพอลิเมอร์ไอโซชันแบบควบแน่น ยกเว้น ไนลอนจะมีโครงสร้างแบบสายยาวเกิดจากพอลิเมอร์ไอโซชันแบบควบแน่น พอลิเมอร์ จะมีโครงสร้างแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับ ความดัน อุณหภูมิ ชนิดและปริมาณของโมโนเมอร์ และตัวเร่งปฏิกิริยา

## 5.2 พลาสติก (Plastics)

5.2.1 ที่มาของพลาสติก ประวัติความเป็นมาของพลาสติกเริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1839 โดยชาร์ล กู๊ดเยียร์ ได้ค้นพบวิธีการทำยางธรรมชาติซึ่งมีความอ่อนนุ่มให้กลายเป็นยางแข็ง หลังจากนั้นประมาณ 30 ปี จอห์น เวสเลย์ ไฮแอท ชาวอเมริกันค้นพบพลาสติกที่เรียกว่าเซลลูลอยด์ (celluloid) ซึ่งนับเป็นพลาสติกชนิดแรก

พลาสติกเป็นวัสดุที่เข้ามามีบทบาทสำคัญมากในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในชีวิตประจำวันหรือในงานอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่างๆ จะเห็นได้จากการนำพลาสติกมาทำเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน ชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องจักร เครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ โดยพลาสติกได้เข้ามาแทนที่วัสดุอื่นๆ เช่น เหล็ก โลหะต่างๆ และไม้ เป็นต้น



แสดงภาชนะที่ทำจากพลาสติก

พลาสติกคือวัสดุที่ประกอบด้วยมาโครโมเลกุลที่มีอยู่ตามธรรมชาติ (เช่นยางธรรมชาติ เซลลูโลส โปรตีน ฯลฯ) หรือได้จากการสังเคราะห์สารประกอบโมเลกุลต่ำ (เช่น Ethylene, Benzyl Formaldehyde ฯลฯ)

เนื่องจากพลาสติกเป็นสารประเภทพอลิเมอร์ การสังเคราะห์พลาสติกจึงต้องนำวัตถุดิบมาผ่านกระบวนการทางเคมี ให้ได้โมเลกุลของโมโนเมอร์ก่อน แล้วจึงนำโมโนเมอร์มารวมกันโดยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันเป็นพอลิเมอร์ ซึ่งจะมีวิธีการต่างๆ กัน

### 5.2.2 ประเภทของพลาสติก

การจัดประเภทพลาสติกโดยใช้ลักษณะของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์นั้นสามารถจำแนกประเภทพลาสติกได้เป็น 2 ประเภทคือ

**1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic ย่อว่า TP)** เป็นพลาสติกที่ถูกความร้อนแล้วอ่อนตัวหรือหลอมเหลวที่ให้อุ่นตัวหรือหลอมเหลวที่ให้อุ่นตัวหรือหลอมเหลวที่ให้อุ่นตัวไปแล้ว สามารถเอากลับไปหลอมใหม่เป็นรูปเดิมหรือรูปอื่นได้ โดยที่สมบัติยังคงเหมือนเดิม และสามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ตลอด จึงกล่าวได้ว่าเป็น **Plastics with a memory** หรือ **พลาสติกคืนรูป** มีโครงสร้างเป็นแบบสายยาว ตัวอย่างเช่น พอลิเอทิลีน พอลิสไตรีน พอลิไวนิล คลอไรด์ (พีวีซี) พอลิเอไมด์ (Polyamide หรือ ไนลอน) พอลิโพรพิลีน อะคริลิก เป็นต้น

**2. เทอร์โมเซต (Thermoses ย่อว่า TS)** เป็นพลาสติกที่ถูกความร้อนแล้วไม่อ่อนตัว แต่ถ้าร้อนมากจะไหม้เป็นถ่าน เราเรียกพลาสติกประเภทนี้ว่า พลาสติกคงรูป เนื่องจากในกระบวนการผลิตได้เกิดความแข็งแรงมาก สลายตัวได้ยาก ตัวอย่างเช่น พอลิเอสเทอร์ ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ เกลามีน พอร์มัลดีไฮด์ (หรือ melmac) เบเคไลต์ พอลิยูรีเทน อีพอกซี เป็นต้น

การแบ่งประเภทของพลาสติกนอกจากสมบัติของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อนแล้วยังมีการแบ่งประเภทของพลาสติกโดยใช้สมบัติอื่นๆ อีก เช่น ความหนาแน่น ลักษณะการติดไฟ การละลายในตัวทำละลาย เป็นต้น

คุณสมบัติของพลาสติกเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากในการพิจารณาเลือกใช้พลาสติกให้เหมาะสมกับลักษณะของงานชนิดต่างๆ ได้แก่

1 ความต้านทานไฟฟ้า พลาสติกเกือบทุกชนิดมีความต้านทานไฟฟ้าสูง จึงถูกนำมาทำเป็นฉนวนป้องกันไฟฟ้า

2 การนำความร้อน พลาสติกมีคุณสมบัติการนำความร้อนที่ต่ำมาก จึงถูกนำมาใช้ทำฉนวนกับความร้อน

3 ความหนาแน่น พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ ความหนาแน่นของพลาสติกมีค่าระหว่าง 0.30 ถึง 0.75 ปอนด์ต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าประมาณ 1 ใน 6 ของความหนาแน่นของเหล็กกล้า ดังนั้น จึงถูกนำไปใช้กับงานที่ต้องการให้น้ำหนักเบา

4 ความต้านทานต่อการเกิดกร่อน พลาสติกโดยทั่วไปมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนที่ดี สารละลายของเหลวในครัวเรือนส่วนมากไม่สามารถทำลายต่อพลาสติกได้ แต่อย่างไรก็ตาม สารละลายอินทรีย์บางชนิด เช่น อัลกอฮอล์ หรือแก๊สโซลีน สามารถทำลายต่อพลาสติกบางชนิดได้

5. สมบัติทางแสง ได้แก่ความโปร่งแสง ความโปร่งใส และทึบแสง เช่น ใช้พลาสติกทำเป็นเลนส์แว่นตา

### 5.2.3 ผลิตรักษ์พลาสติก

พลาสติกที่ผลิตได้จากกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน เรียกว่า วัตถุดิบพลาสติก มีรูปแบบ 3 ชนิด คือ เป็นผง เป็นเม็ด และเป็นของเหลวข้นคล้ายยาง ที่เรียกว่า เรซิน (Resin) เรซินเป็นสารอินทรีย์พื้นฐานที่ทำให้เกิดพลาสติก ซึ่งมีหลายชนิดแต่ละชนิดมีสมบัติและคุณภาพต่างกัน เมื่อนำมาใช้ต้องเลือกให้เหมาะกับผลิตรักษ์ที่จะผลิตออกมา วัตถุดิบพลาสติกเหล่านี้จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อผลิตเป็นผลิตรักษ์ต่อไป ผลิตรักษ์พลาสติกต่างๆ จะมีรูปร่างแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติกนั้นมืออยู่หลายวิธี เช่น การหล่อแบบ การอัดแบบ การฉีดเข้าแบบ เป็นต้น

การนำพอลิเมอร์มาทำผลิตรักษ์ นอกจากจะมีการเติมตัวเร่งและสารเสริมตัวเร่งปฏิกิริยาดังการทดลองนี้แล้ว ยังมีสารอื่นๆ ที่อาจเติมลงไปเพื่อให้พลาสติกมีสมบัติตามต้องการเหมาะสมในการใช้งาน และทำให้พลาสติกคงรูปร่างตามต้องการได้ สารเหล่านี้ ได้แก่

**1. พลาสติไซเซอร์ (Plasticizer)** คือการที่ผสมลงไปแล้วทำให้พอลิเมอร์หลอมตัวได้ง่าย ลดความเปราะให้น้อยลง มีความยืดหยุ่นดี โค้งงอได้ง่าย ทนต่อแรงอัดและแรงดึงได้ดี พลาสติไซเซอร์จะต้องละลายรวมกับพอลิเมอร์ได้ดี ตัวอย่างของพลาสติไซเซอร์ เช่น ไดบิวทิลพทาเลตผสมในเมทิลเมตาคริเลต (เพลคซิกลาส) จะทำให้ได้พลาสติกที่โค้งงอได้ดี การบูรและน้ำมันละหุ่งเติมลงในไนโตรเซลลูโลส เพื่อลดความเปราะ และมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น เป็นต้น

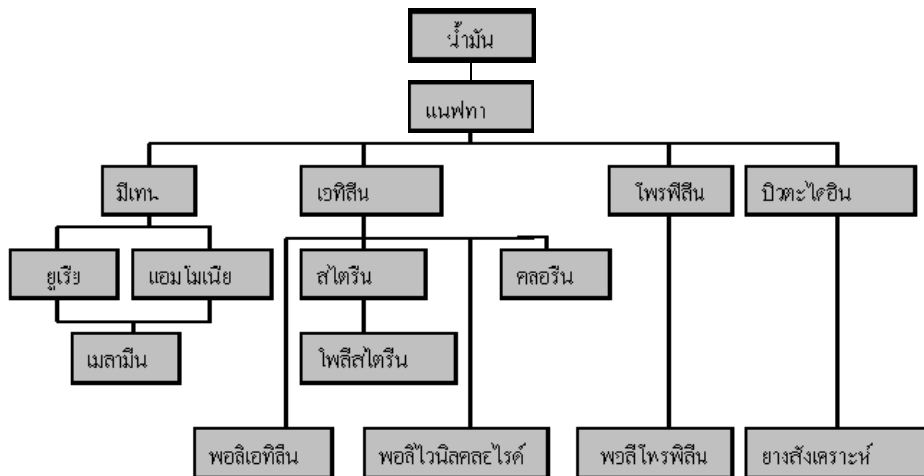
**2. ฟิเลอร์ (Filler)** คือสารที่เป็นของแข็งไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี ส่วนมากมีลักษณะเป็นผงบางชนิดเป็นเส้นใยเล็กๆ ใช้ผสมลงในเรซินหรือพอลิเมอร์ เพื่อลดต้นทุนในการผลิต เพราะฟิเลอร์มีราคาถูก และทำให้สมบัติของพอลิเมอร์แตกต่างกันไปตามชนิดของฟิเลอร์ที่ผสมลงไป เช่น ผสมใยหิน (แร่แอสเบสตอส) ลงไปจะทำให้พอลิเมอร์ทนความร้อนสูง ขยายตัวน้อย ผสมคาร์บอนลงไปจะทำให้พอลิเมอร์นำไฟฟ้าได้ดี ผสมกราไฟต์ลงไปจะทำให้พอลิเมอร์ทนการเสียดสีได้ดี

ปัจจุบันในการผลิตเครื่องใช้พลาสติก มักมีการใส่สารเติมแต่งลงไปในเรื่องพลาสติกด้วย เพื่อให้มีสมบัติต่างๆ ตามต้องการ ดังตาราง แสดงสารเติมแต่งและผลที่มีต่อพลาสติก

สารเติมแต่ง	ผลที่มีต่อพลาสติก
สี	เพื่อให้สวยงามน่าใช้ และบอกถึงคุณสมบัติบาง

ฝุ่นแป้งแคลเซียมคาร์บอเนต	ประการของพลาสติก เพื่อลดปริมาณเนื้อพลาสติก ทำให้ผลิตภัณฑ์มี ราคาถูกลง
ยางบิวทิล	ทำให้เนื้อพลาสติกเหนียว ไม่เปราะ ไม่แตกหัก ง่าย
ผงถ่านคาร์บอน	ช่วยกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต ทำให้พลาสติกทน แดด ไม่กรอบและแตกง่าย
สารป้องกันไม่ให้พลาสติกทำปฏิกิริยากับ ออกซิเจน	ช่วยให้พลาสติกมีสีคงทน ไม่ซีดง่าย

ในที่นี้จะยกตัวอย่างการสังเคราะห์พลาสติกบางชนิดที่ใช้กันมากในชีวิตประจำวัน



**พอลิเอทิลีน (Polyethylene ย่อว่า PE) มีขั้นตอน คือ**



พอลิเมอร์ คือ พอลิเอทิลีน โมโนเมอร์ คือ เอทิลีน แหล่งวัตถุดิบ คือ ก๊าซธรรมชาติ

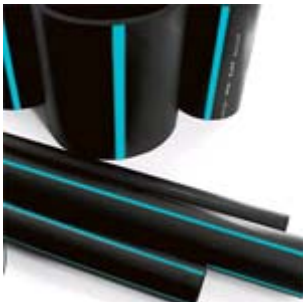
พอลิเอทิลีน แบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย คือ ชนิดความหนาแน่นต่ำ และชนิดความหนาแน่นสูง

(1) ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) พลาสติกชนิดนี้มีความหนาแน่นระหว่าง 0.92 ถึง 0.93 กรัมต่อ  
ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความยืดหยุ่น มีความเหนียวมากกว่าชนิดความหนาแน่นสูง ปกติใช้ทำขวด

และภาชนะบรรจุอาหาร ถุงพลาสติกที่เรียกว่า ถุงก๊อบแก๊บ ปะเก็น ด้ามแปรงทาสี และทำเป็นแผ่น สำหรับใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น แผ่นเคลือบบอร์ดกระดาษ เคลือบสายเคเบิลและ ของเล่นเด็ก



(2) ชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) พลาสติกชนิดนี้มีความหนาแน่นระหว่าง 0.95 ถึง 0.96 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความแข็งแรงและแข็งกว่าชนิดความหนาแน่นต่ำ แต่มีความต้านทานต่อ แรงกระแทกได้ต่ำกว่า ทนทานต่อสารทำลายต่างๆ ปกติใช้ทำเป็นภาชนะต่าง ๆ เช่น ทัปเปอร์ แวร์ ถุงพลาสติก ขวดน้ำยาซักผ้า ขวดนม ถังน้ำมันสำหรับยานพาหนะ โตะและเก้าอี้แบบพับได้ ฉนวนหุ้มสาย ลังบรรจุเครื่องดื่ม ของเล่นและทำเป็นแผ่นสำหรับปูพื้นอ่างเก็บน้ำเพื่อป้องกันการ ซึมของน้ำ ท่อทนสารเคมี ท่อที่ใช้ในระบบแลกเปลี่ยนความร้อน ท่อขนส่งแก๊ส



**อันตรายของโพลีเอทิลีน** ผู้ที่ใช้ถุงพลาสติกที่เป็นสีต่าง ๆ อาจได้รับอันตรายจากเม็ดสีที่เติม เข้าไป ซึ่งมีส่วนผสมของตะกั่วและแคดเมียม สารทั้งสองตัวนี้สามารถแพร่ออกมาจากพลาสติกได้ และหากสัมผัสกับสารเหล่านี้ อาจเกิดอันตรายได้ ในกรณีตะกั่วอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง หมดสติ ทางเดินหายใจขัดข้อง หัวใจวาย หรืออาจตายได้ ส่วน แคดเมียมมีผลทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อของไตทำให้เกิดภาวะไตอักเสบรุนแรง

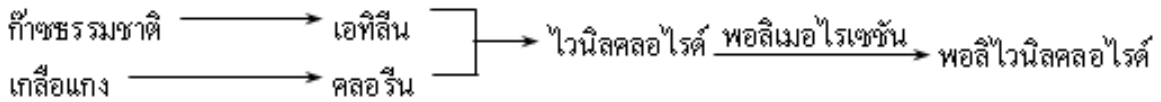
การเผาโพลีเอทิลีนก่อให้เกิดสารอะซิทัลดีไฮด์และ **ฟอร์มาลดีไฮด์** ซึ่งทั้งสองสารนี้ต้อง สงสัยว่าจะเป็นสารก่อมะเร็ง



## พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride ย่อว่า PVC)

เป็นพลาสติกที่ได้จากไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่ได้มาจากเอทิลีนและคลอรีน แหล่งวัตถุดิบ คือ ก๊าซธรรมชาติและเกลือแกงพีวีซีได้รับการคิดค้นขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1912 แต่ผลิตออกจำหน่ายครั้งแรกในปี ค.ศ. 1931

พีวีซีเป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก โดยจะอยู่ในสถานะของแข็งที่อุณหภูมิห้อง



เป็นพลาสติกที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางรองจากพอลิเอทิลีน เนื่องจากมีคุณสมบัติด้านความต้านทานต่อสารเคมีที่ดี และสามารถผสมกับสารเติม (Additive) เพื่อให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และคุณสมบัติทางเคมี ที่แตกต่างกันเพิ่มขึ้น

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากพีวีซี **พวกของใช้ในบ้าน** ได้แก่ ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดต่าง ๆ เฟอร์นิเจอร์หนังเทียม แผ่นใสรูปถ่าย ชั้นวางของ รถเข็นเด็ก ม่านในห้องอาบน้ำ ของเล่นเด็ก เตียงน้ำ เป็นต้น **ของใช้ในครัว** ได้แก่ กล่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ภาชนะบรรจุเครื่องดื่มน้ำและอาหาร ตะแกรงคว่ำจาน เครื่องล้างจาน ตู้เย็น วัสดุห่อหุ้มอาหาร เครื่องครัวที่เป็นพลาสติก ฝักบัวโต๊ะ ๆ **พวกเครื่องนุ่งห่ม** ได้แก่ ชุดกันเปื้อน กระเป๋า เป้สะพายหลัง (เคลือบพีวีซีกันน้ำ) รองเท้าบูท เสื้อกันฝน กระโปรง รองเท้า ๆ **ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทางการแพทย์** ได้แก่ ถุงใส่เลือด สายหรือท่อสำหรับสอดเข้าร่างกาย ถุงมือ หลอดต่าง ๆ ๆ **พวกวัสดุในรถยนต์** ได้แก่ ที่นั่งสำหรับเด็ก แผงหน้าปัด บานประตู กรวยจราจร ฝักบัวเบาะ เคลือบสายไฟ เคลือบตัวถัง เป็นต้น วัสดุก่อสร้าง ได้แก่ กรอบประตู รั้ว พื้น ท่อ กระเบื้อง วัสดุปูผนัง กรอบหน้าต่าง บานเกล็ดหน้าต่าง ฉนวนสายไฟสายเคเบิล ๆ

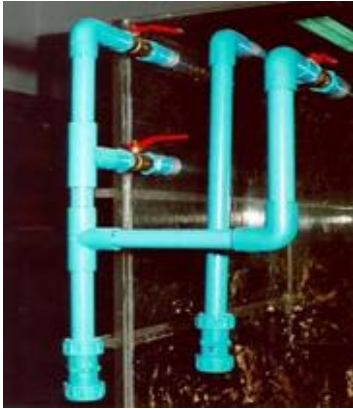
### อันตรายของพีวีซี

พีวีซีเป็นพลาสติกที่มีพิษมากที่สุดในโลก สามารถก่อให้เกิดความเจ็บป่วยได้ทุกขั้นตอนในวงจรชีวิตของพีวีซี

**อันตรายตอนใช้ :** สารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพพีวีซี เช่น สารพลาสติกไซเซอร์และสารอื่น ๆ ได้แก่ พาทาเลท สารแต่งสีซึ่งมีตะกั่วและแคดเมียม สารทำให้คงตัว (stabilizers) เช่น แบเรียม สามารถแพร่กระจายออกมาจากพีวีซีได้ ในกรณีที่ใส่ใส่หรือห่อหุ้มอาหารสารเหล่านี้สามารถปนเปื้อนในอาหารได้

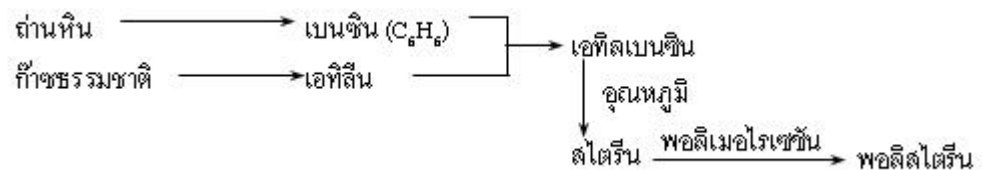
**อันตรายตอนเผาทำลาย :** เมื่อพีวีซีซึ่งมีคลอรีนเป็นองค์ประกอบเผาไหม้จะให้ก๊าซที่เป็นกรด สารพิษไดออกซิน และสารออกาโนคลอรีนอื่น ๆ การเผาพีวีซี 1 กิโลกรัมจะให้ไดออกซินออก

มามากเพียงพอที่จะทำให้สัตว์ทดลอง 50,000 ตัวเกิดมะเร็ง ในวันที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จะมีไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งรวมตัวกับความชื้น (น้ำ) ได้เป็นกรดไฮโดรคลอริกซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง



### พอลิสไตรีน (Polystyrene ย่อว่า PS)

เป็นพลาสติกที่ผลิตขึ้นมาจากสไตรีน โมโนเมอร์ ดังแผนภาพ ถูกผลิตออกขายครั้งแรกในช่วงปี 1930 - 1939 พอลิสไตรีนเป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก โดยที่อุณหภูมิห้องจะอยู่ในสถานะของแข็ง แต่จะหลอมละลายเมื่อทำให้อุ่นและแข็งตัวเมื่อเย็นลง พอลิสไตรีนแข็งที่บริสุทธิ์จะไม่มีสี แต่สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ และยืดหยุ่นได้จำกัด



พอลิสไตรีนที่ใช้งานอยู่ทั่วไปส่วนใหญ่เป็นชนิดที่เรียกว่า expanded polystyrene (EPS) เป็นชนิดที่ได้จากการผสมพอลิสไตรีนร้อยละ 90-95 กับสารทำให้ขยายตัว (ที่ใช้งานมากคือเพนเทนหรือคาร์บอนไดออกไซด์) ร้อยละ 5-10 พลาสติกที่เป็นของแข็งถูกทำให้เป็นโฟมโดยการใช้ความร้อน (มักเป็นไอน้ำ) พอลิสไตรีนอีกชนิดหนึ่งคือ Extruded polystyrene (XPS) มีชื่อทางการค้าที่แพร่หลายคือ Styrofoam เป็นชนิดที่มีการเติมอากาศไว้ในช่องว่างตามเนื้อโฟมทำให้มีค่าการนำความร้อนต่ำ ใช้ในงานก่อสร้าง และใช้เป็นฉนวนกันความร้อนในอาคาร ชั้นส่วนประกอบภายในรถยนต์ ผนังประตูด้านในของตู้เย็นและยังมีชนิดที่เป็นแผ่นเรียกว่า Polystyrene Paper Foam (PSP) ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร เช่นกล่องหรือถาดใส่อาหาร แก้วโฟมใช้แล้วทิ้ง บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นบรรจุภัณฑ์กันกระแทกสำหรับใส่ขวดไวน์ ผลไม้ และคอมพิวเตอร์ วัสดุช่วยพยุงให้ลอยน้ำ ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ไม้บรรจุหัตถ์ ตลับเทป ม้วนวีดีโอ ไม้แขวนเสื้อ



โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติคงขนาดรูปร่างได้ดี มีการหดตัวภายในแม่พิมพ์ต่ำ เป็นฉนวนป้องกันไฟฟ้าที่ดี แต่อย่างไรก็ตามพลาสติกชนิดนี้ไม่คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และไม่สามารถทนต่อปฏิกิริยาเคมีจากสารละลายอินทรีย์และน้ำมัน

#### ข้อควรระวัง

1. การใช้ภาชนะโฟมพลาสติก EPS ใส่อาหารที่ร้อน เช่นกาแฟร้อน การคั้นกาแฟร้อน ๆ ด้วยแท่งคั้นที่ทำจากพลาสติก EPS หรือการที่โฟมสัมผัสกับกรดเช่นน้ำมะนาว หรืออาหารที่มีวิตามินเอแล้วนำไปเข้าไมโครเวฟ ก็สามารถทำให้สไตรีนโมโนเมอร์ในโฟมพลาสติกละลายออกมาผสมในอาหารได้

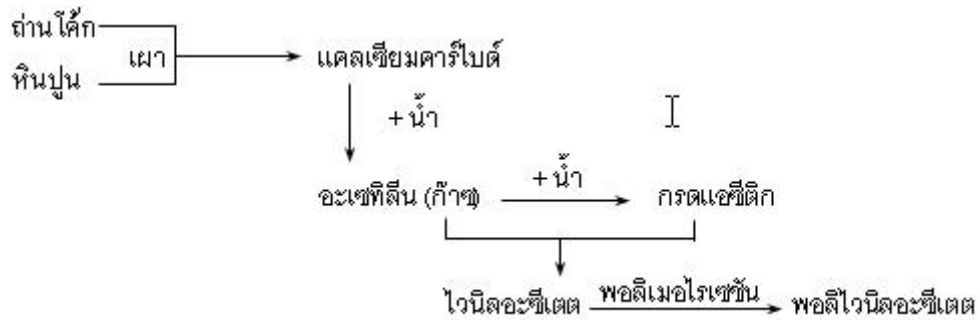
2. การเผาโฟมพลาสติกโพลีสไตรีนทำให้เกิดก๊าซพิษสไตรีนออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุของของมะเร็ง

3. การรีไซเคิลโฟมโพลีสไตรีนมีปัญหาในเรื่องไม่คุ้มทุนเป็นสำคัญ เนื่องจากคุณภาพของพลาสติกที่รีไซเคิลได้จะต่ำกว่าก่อนผ่านการรีไซเคิล ดังนั้นพลาสติกที่รีไซเคิลได้จึงไม่สามารถนำกลับมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เดิมได้ ต้องทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ด้อยคุณภาพลงไป เช่น โฟมบรรจุอาหารไม่สามารถรีไซเคิลกลับมาใส่อาหารได้อีก ต้องนำไปทำเป็นโฟมกันกระแทก ฉนวนฝ้าผนัง ฉนวนในโรงอาหาร เป็นต้น ซึ่งการทำเช่นนี้ต้องใช้เพิ่มวัตถุดิบหรือต้นทุนด้านต่าง ๆ เข้าไปอีก

**พอลิไวนิลอะซิเตต (Polyvinyl Acetate ย่อว่า PVA) มีขั้นตอน คือ**

พอลิเมอร์ คือ พอลิไวนิลอะซิเตต โมโนเมอร์ คือ ไวนิลอะซิเตต แหล่งวัตถุดิบ คือ ถ่านโค้ก และหินปูน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอลิไวนิลอะซีเตต ได้แก่ พลาสติกเหลวใช้เคลือบ เส้นใย ทำสีทา และ ทำกาวที่เรียกว่า กาวลาเทกซ์



กรดแอซีติกหรือกรดน้ำส้ม อาจได้มาจากการหมักน้ำผลไม้ ซึ่งเป็น ผลผลิตทางการเกษตร ดังนั้น แหล่งโมโนเมอร์อาจเป็นถ่านโค้ก หินปูน และผลิตผลทางการเกษตรด้วยก็ได้

จากตัวอย่างการสังเคราะห์พลาสติกบางชนิดข้างต้น จะเห็นได้ว่าแหล่งวัตถุดิบส่วนใหญ่ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน (และถ่านโค้ก) สินแร่ (เกลือแกงและหินปูน) และผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งสารที่ได้จากแหล่งต่างๆ เหล่านี้ บางชนิดนำมาใช้เป็นโมโนเมอร์ในการผลิตพลาสติกได้ทันที แต่บางชนิดต้องนำมาผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนจนกว่าจะได้สารโมโนเมอร์ที่ใช้สำหรับผลิตพลาสติก พลาสติกที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่มิมีแหล่งกำเนิดมาจากปิโตรเลียมประมาณ 90%

**พอลิโพรพิลีน** (polypropylene : PP) เป็นพลาสติกที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในปี ค.ศ. 1957 ในประเทศอิตาลีและเยอรมัน มีลักษณะคล้ายกับพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงแต่มีสมบัติดีกว่า ได้แก่ ทนแรงกระแทกสูงกว่า ทนการขีดข่วน ทนสารเคมี มีความหนาแน่นต่ำ มีจุดหลอมเหลวสูง ใช้งานที่อุณหภูมิสูงถึง 120 °C มีสีขาวนํ้านมและกิ่งโปร่งแสง ผิวเป็นมันเงา ทนกรด เบส และ สารเคมีต่างๆ ยกเว้นไฮโดรคาร์บอนและคลอรีเนตไฮโดรคาร์บอน

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพอลิโพรพิลีน ได้แก่ ภาชนะในห้องทดลอง ก่อของของเด็ก ถุงปุ๋ย ไหมเทียม พรมและแผ่นรองพรม ผ้าใบกันน้ำ เชือก สายรัดบรรจุภัณฑ์ ถุงร้อน ขวดใส่เครื่องดื่ม ของขงนม ท่อ ปลอกหุ้มสายไฟและสายเคเบิล ใบบัดเครื่องยนต์ งานเคลือบกระดาษ วัสดุอุดรอยรั่ว กาว และอุปกรณ์ภายในรถยนต์ แบตเตอรี่



**อันตราย** มีการศึกษาที่บ่งบอกว่าคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโพลีโพรพิลีนมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการเจ็บป่วยของทางเดินหายใจมากกว่ากลุ่มควบคุม 3.6 เท่า

อันตรายของผลิตภัณฑ์จากโพลีโพรพิลีนมาจากสารเม็ดสีที่มีตะกั่วและแคดเมียม ซึ่งผสมลงไปเพื่อให้พลาสติกมีสีต่าง ๆ ตะกั่วและแคดเมียมสามารถแพร่กระจายออกมาจากพลาสติกได้ นอกจากนี้โพลีโพรพิลีนเป็นวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องมีการเดินสายหน่วงไฟเพื่อป้องกันการติดไฟ ซึ่งสายหน่วงไฟที่เติมจะเป็นพวกโบรมีนเนตและคลอรีเนต สารกลุ่มนี้ถ้าไหม้ไฟแล้วจะให้สารพิษได้ออกซิน

**เอบีเอส (ABS)** เป็นพลาสติกที่ถูกปรับปรุงขึ้นมาโดยการผสมระหว่าง acrylonitrile, butadiene และ styrene เอบีเอส มีคุณสมบัติรับแรงกระแทกได้ดี ใช้ทำท่อ และข้อต่อ ท่อน้ำฝัง และท่อระบายอากาศในอาคาร ผนังภายในตู้เย็น ตัวเรือนคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ ท่อร้อยสายไฟ เป็นต้น



**พอลิอามิด (polyamides)** หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า ไนลอน เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่น และมีความต้านทานต่อสารเคมีที่ดี ไนลอนเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ เช่น ใช้ทำเฟือง แบริ่ง และชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องรับแรงเบียดเสียด นอกจากนี้ยังใช้ทำภาชนะบรรจุภัณฑ์ ทำเป็นเส้นใยสำหรับทอผ้า เป็นต้น

**พอลิคาร์บอเนต (polycarbonate, PC)** ผลิตจากก๊าซฟอสจีนหรือคาร์บอนิลคลอไรด์ ก๊าซชนิดนี้เคยถูกนำมาใช้เป็นอาวุธเคมีในสงครามโลกครั้งที่ 1 และ สารบิสฟีนอล เอ ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1891



เป็นพลาสติกที่มีลักษณะใส แข็ง และทนความร้อนทนต่อสารเคมี(แต่ไม่ทนต่อสารละลาย) เป็นฉนวนไฟฟ้า มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงสูง มีความเหนียวและคงขนาดรูปร่างได้ดี จึงนำมาใช้ในงานวิศวกรรมต่างๆ ใช้ทำเลนส์แว่นตาชนิดน้ำหนักเบา แผ่นซีดี ดีวีดี โล่ปราบจลาจล หน้ากากป้องกันภัย เพื่อ หมวกกันน็อก ฝาครอบรีเลย์ ส่วนประกอบของเครื่องบิน ใบพัดเรือ โคมสัญญาณไฟจราจร แผ่นหลังคา ขวดนมเด็ก ขวดน้ำ ภาชนะบรรจุอาหารที่สามารถเก็บในตู้เย็นและนำเข้าไมโครเวฟได้ด้วย ฯลฯ

### อันตรายในขั้นตอนการผลิต

ในประเทศไทยเคยเกิดเหตุการณ์ก๊าซฟอสจีนรั่วในโรงงานของบริษัทไทยโพลีคาร์บอเนต จำกัด ในนิคมอุตสาหกรรมผาแดง มาบตาพุด จังหวัดระยอง เมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2543 ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ของโรงงานเสียชีวิต 1 คน และชาวบ้านในชุมชนใกล้เคียงเจ็บป่วยจำนวนมาก

### อันตรายต่อผู้บริโภค

จากการศึกษาพบว่าขวดน้ำดื่มที่ทำจากโพลีคาร์บอเนตจะแพร่สารบิสฟีนอล เอ ออกมามากกว่าปกติถึง 55 เท่าเมื่อใส่น้ำร้อน ไม่ว่าจะเป็ขวดเก่าหรือขวดใหม่ก็ตาม ซึ่งการศึกษาโดย US FDA ในสภาพการใช้งานปกติพบว่าการแพร่ของบิสฟีนอล เอ จากขวดน้ำขนาด 5 แกลลอนเข้าไปในน้ำที่เก็บไว้ 39 สัปดาห์ อยู่ในช่วง 0.1 – 4.7 ส่วนในพันล้านส่วน

**โพลียูรีเทน (Polyurethane, PU)** เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมเซต ผลิตขึ้นครั้งแรกในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อใช้ทดแทนยางธรรมชาติ และยังใช้ในการผลิตกระดาด การผลิตก๊าซมัสตาร์ด ผ้าที่มีความทนทาน เคลือบผิวเครื่องบิน เคลือบโลหะ ไม้ และอิฐ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและสารเคมี

โพลียูรีเทนผลิตจากปฏิกิริยาของโพลีออลกับไดไอโซไซยาเนตหรือโพลีเมอริก ไอโซไซยาเนต โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม ซึ่งผลิตออกมาหลายรูปแบบได้แก่ เป็นโฟมยืดหยุ่น โฟมแข็ง สารเคลือบป้องกันสารเคมี [ภาว](#) สารฉนวน และอีลาสโตเมอร์

ผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคที่ทำจากโพลียูรีเทนได้แก่ ในกลุ่มเครื่องแต่งกาย โพลียูรีเทนได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเป็นเส้นใยสแปนเด็กซ์ (spandex fiber) ที่มีความทนทานและยืดหยุ่นได้ดี เป็นวัสดุใส่ในหมอน ที่นอน และเบาะนั่งรถยนต์ โฟมกันกระแทกในกล่องบรรจุภัณฑ์ วัสดุประกอบไม้-พลาสติก กาวและสารฉนวนต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังใช้ทำอุปกรณ์ทางการแพทย์ การทำเรือและอิเล็กทรอนิกส์

**ข้อควรระวัง** โพลียูรีเทนติดไฟได้ง่ายและรวดเร็วมาก และเมื่อไหม้แล้วจะให้ความร้อนและควันหนาแน่นมาก ให้ก๊าซพิษออกมาด้วยได้แก่ ไดออกซิน ไอโซไซยาไนด์ ไฮโดรเจนไซยาไนด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น (มีกรณีมากมายที่ไฟไหม้เฟอร์นิเจอร์ที่มีโฟมโพลียูรีเทนประกอบอยู่ด้วย แล้วลุกลามไหม้บ้านทั้งหลัง)



#### 5.2.4. พลาสติกเสริมกำลัง

พลาสติกเสริมกำลัง เป็นพลาสติกที่ผสมวัสดุเสริมกำลัง เช่น กระดาษ ผ้า โยหิน หรือ ใยแก้วผสมกับพลาสติกเหลวแล้วนำไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงาน โดยใช้กรรมวิธีผลิตแบบต่างๆ เช่น การอัดแผ่นหรือการหล่อแบบ ตัวอย่างพลาสติกเสริมกำลัง ได้แก่

1. ฟอรัไมกา (Formica) หรือเมลแมก (Melmac) เป็นพลาสติกเสริมกำลังที่มีกระดาษและไม้อัดเป็นวัสดุเสริมกำลัง และมีพลาสติกเหลวชนิดเมลามีน หรือยูเรียฟอรัมัลดีไฮด์เป็นวัสดุประสาน ฟอรัไมกามีลักษณะเป็นแผ่นวัตถุแข็ง แผ่นเรียบ ทนต่อความร้อนและสารเคมี ผิวเรียบเป็นมัน ทำความสะอาดง่าย ในกระบวนการผลิตสามารถทำให้มีสีหรือลวดลายอย่างไรก็ได้ ทนต่อการขีดสี ไม่เป็นริ้วรอยขีดข่วนได้ง่าย นิยมใช้สำหรับอัดติดกับผิวหน้าของไม้ที่ใช้ทำโต๊ะ ตู้ หรือเครื่องแต่งบ้านต่างๆ ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน กรรมวิธีการทำแผ่นฟอรัไมกา โดยการนำแผ่นกระดาษจุ่มลงในพลาสติกเหลวเมลามีน (เมลามีนเรซิน) หรือพลาสติกเหลวยูเรียฟอรัมัลดีไฮด์แล้วนำมาเรียงซ้อนกันหลายๆ แผ่น (ประมาณ 7 แผ่น) แล้วใช้ความร้อนและความกดอัดให้แผ่นกระดาษเชื่อมติดกันสนิทเป็นแผ่นเดียวกัน ซึ่งกรรมวิธีนี้เรียกว่า การอัดแผ่นฟอรัไมกา หลังจากนั้นจึงนำเอาไปอัดบนไม้อัดอีกชั้นหนึ่งเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

2. ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass) เป็นพลาสติกเสริมกำลังที่มีใยแก้วเป็นวัสดุเสริมกำลัง และมีพลาสติกเหลวพอลิเอสเทอร์ (พอลิเอสเทอร์เรซิน) หรืออีพอกซี เป็นวัสดุประสาน ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ใช้ทำลำเรือ ตัวถังรถ อุปกรณ์ในเครื่องบิน เนื่องจากมีความแข็งแรงทนทาน แต่น้ำหนักเบา ทนต่อความร้อน สารเคมี และทนต่อแรงอัดกระแทกได้ดี จนมีผู้กล่าวกันว่าไฟเบอร์กลาสมีความแข็งแรงทนทานเท่าเหล็ก หรือมากกว่าเหล็ก คำว่า ไฟเบอร์กลาส แปลว่า แก้วที่อยู่ในรูปลักษณะเป็นเส้นใย เรียกสั้นๆ ว่าเส้นใยแก้ว หรือ ใยแก้ว ใยแก้วนี้มีขนาดเล็กกว่าเส้นผมของคนหลายเท่า มองดูคล้ายใยไหม ทำได้โดยนำเม็ดแก้วที่ผลิตได้แล้วนำมาหลอมละลายเป็นของเหลวแล้วฉีดแก้วเหลวผ่านรูเล็กๆ จำนวนมากคล้ายฝักบัวรดน้ำต้นไม้ จะได้ใยแก้วเส้นยาวๆ นำมารอเป็นเส้นด้าย แล้วนำไปทอเป็นผืนต่อไป หรือถ้าอัดออกมาเป็นเส้นสั้นๆ (8-10 นิ้ว) แล้วนำมาอัดซ้อนๆ กัน เป็นแผ่นก็ได้

ดังนั้น การเรียกชื่อผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมกำลังชนิดนี้ว่า ไฟเบอร์กลาส จึงเป็นการให้ความสำคัญแก่วัสดุเสริมกำลัง คือ ใยแก้ว ที่อยู่ภายในนั่นเอง

ใยแก้ว ทนต่อการบิดงอได้ดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยสังเคราะห์ต่าง ๆ ไม่ยืด ไม่หด ไม่ติดไฟ ไม่เนาเปื่อย เป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อนอย่างดี

### 5.2.5 โฟม

โฟมจัดเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา ส่วนมากอ่อนนุ่มและยืดหยุ่นได้ดีภายในเนื้อมีรูฟองอากาศเต็มไปหมด ลักษณะทั่วไปคล้ายฟองน้ำธรรมชาติ พลาสติกที่นิยมนำมาทำโฟมมีทั้งประเภทเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซต ประเภทเทอร์โมพลาสติก ได้แก่ พอลิสไตรีน และพอลิเอ-ทีลิน ประเภทเทอร์โมเซต ได้แก่ พอลิยูรีเทน ส่วนพลาสติกอื่นๆ ก็มีใช้อยู่บ้างแต่ไม่นิยมการผลิตพลาสติกให้เป็นโฟม 2 วิธี คือ

วิธีทางกายภาพ โดยการอัดอากาศเข้าไปในเนื้อพลาสติกโดยตรงในขณะที่ผลิต เมื่อพลาสติกได้รับความร้อน อากาศจะขยายตัวดันเนื้อพลาสติกให้ฟูขึ้น และมีฟองอากาศเล็กๆ เต็มไปหมด ได้แก่ การผลิตพอลิสไตรีน โฟม

วิธีทางเคมี โดยการเติมสารบางชนิดที่สามารถสลายตัวให้ก๊าซบางอย่างได้เมื่อร้อน ทำนองเดียวกับการเติมผงฟูลงในเนื้อขนมปัง หรือโดยการเติมสารเคมีบางชนิด ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับเนื้อพลาสติกแล้วเกิดก๊าซขึ้น วิธีนี้จะทำให้พลาสติกเกิดรูพรุนหรือฟองอากาศขนาดใหญ่ ได้แก่ การผลิตพอลิยูรีเทน โฟม

ผลิตภัณฑ์พลาสติกส่วนใหญ่ที่เรานำมาใช้ประโยชน์จะมีสถานะเป็นของแข็ง แต่มีผลิตภัณฑ์พลาสติกบางชนิดมีสถานะเป็นของครึ่งแข็งครึ่งเหลว เช่น กาวลาเท็กซ์ กาวอีพอกซี เป็นต้น ซึ่งเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ได้แก่ ใช้ทำกาว สีทาบ้าน น้ำยาเคลือบวัตถุ น้ำยาลอกแบบ (น้ำยาลอกแบบหรือน้ำยาถอดแบบ หมายถึง สารที่เป็นของเหลว หรือครึ่งแข็งครึ่งเหลว ที่ใช้ทาเคลือบผิวของแม่แบบ เพื่อมิให้สารที่ใส่ลงไปจับติดกับแม่แบบ ทำให้ถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบได้ง่าย) ยาขัดรองเท้า และบางชนิดใช้ผสมกับทรายทำแม่แบบหล่อ โลหะ เราเรียกว่า ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ว่า พลาสติกเหลว ที่มีใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

กาวลาเท็กซ์ คือพลาสติกไวโนลอะซีเตต เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ กาวชนิดนี้ใช้ติดไม้ กระดาษ ผ้า ได้ดี ไม่มีอันตราย และล้างออกง่าย

กาวอีพอกซี คือพลาสติกชนิดอีพอกซี เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมเซต ใช้ติดวัตถุต่างๆ ได้ดีเกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น แก้ว โลหะ กระเบื้อง คอนกรีต และเซรามิก แต่มีข้อยุ่งยากในการใช้ เพราะจะต้องผสมกาวพลาสติกกับสารทำให้แข็งตัวตามอัตราส่วนตามที่กำหนดก่อนนำมาใช้ กาวอีพอกซีจะแห้งช้า แต่ติดได้ทนนานมาก



การติดไม้อัด เป็นพลาสติกเหลวพวกยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ มีสมบัติพิเศษคือ ไม้ดูดความชื้น กันเชื้อรา ปลวก มอด ทนต่อความร้อน แสงแดด สารเคมี และซึมเข้าสู่เนื้อไม้และติดเนื้อไม้ได้ดี

### 5.2.6 ไม้เทียม

ทำมาจากพลาสติกชนิด พีวีซี เรียก "ไม้พีวีซี" หรือ "Rigid PVC Foam" ไม้เทียมเข้ามามีบทบาทมากขึ้นเรื่อย ๆ ในอุตสาหกรรม

ไม้พีวีซี มีผิวแข็งเหมือน Rigid PVC ทั่วไป แต่เมื่อนำมาผ่าตัดตามขวางจะเห็นว่า ภายในประกอบด้วยรูพรุนมากมาย ทำให้ไม้พีวีซีมีความหนาแน่นลดต่ำลงมากปริมาณ 0.5-0.7 กรัม/ซีซี นั่นคือ ไม้พีวีซีที่มีขนาดหรือปริมาตรเท่ากับ Rigid PVC ทั่วไปจะเบากว่า Rigid PVC ถึง 50% สามารถขึ้นรูปชิ้นงาน "ไม้พีวีซี" ให้มีความหนาใกล้เคียงกับไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไปได้ โดยที่น้ำหนักใกล้เคียงกับไม้ (ความหนาแน่นของไม้ทั่วไปประมาณ 0.3-0.6 กรัม/ซีซี) แต่มีข้อเด่นที่เหนือกว่าไม้คือ มีอายุการใช้งานยาวนานเพราะไม่ดูดซึมน้ำ จึงไม่ผุผุกร่อนเหมือนไม้ หรือเป็นสนิมเหมือนเหล็ก ทนต่อกรด ด่าง สารเคมี ปลวก และแมลงทุกชนิด เป็นฉนวนกันความร้อน และกันเสียงได้ดี ไม่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟ การเตรียมและประกอบสามารถทำได้ง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษ สามารถไส ตอก เลื่อย เจาะ หรือทากาวได้ ไม่แตกร้าวเมื่อตอกหรือแตกเป็นเสี้ยนเมื่อใช้วิธีเลื่อย

ตัวอย่างของการนำไปใช้งาน เพื่อทดแทนไม้ได้แก่ ประเภทเป็นแผ่น (Sheet) ใช้ทำแผ่นป้ายโฆษณา ฯลฯ ประเภท Profile เช่น บานประตู กรอบหน้าต่าง ผนังบ้าน รั้ว บัวเชิงผนัง เฟอร์นิเจอร์บ้าน ประเภท Foam Core Pipe เช่น ท่อระบายต่างของเสียและท่อระบายน้ำฝน ท่อระบายอากาศ

## 5.3 ยางเทียมและซิลิโคน

ยางเทียมและซิลิโคน เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า สารยืดหยุ่น (Elastomer) มีกรรมวิธีการผลิตคล้ายกับพลาสติก แต่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ยางเทียมและซิลิโคนถูกผลิตขึ้นมาเนื่องจากวัสดุธรรมชาติไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ของมนุษย์ได้ ยางเทียมและซิลิโคนมีสมบัติและคุณภาพบางประการที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

### 5.3.1 ยางเทียม

ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ เป็นพอลิเมอร์ชนิดต่อเติมที่มีสมบัติยืดหยุ่นได้ดีมาก จึงไม่เหมือนพลาสติก และเมื่อยางเทียมได้รับความร้อนสมบัติต่าง ๆ จะเสียไป ไม่สามารถหลอมกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างพลาสติก ในโมเลกุลของยางเทียมประกอบด้วยธาตุหลัก คือ คาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) อาจมีคลอรีน (Cl) และไนโตรเจน (N) ด้วยยางเทียมเป็นสารสังเคราะห์ที่มีการผลิตขึ้นมาเพื่อทดแทนยางธรรมชาติที่นับวันจะขาดแคลน ซึ่งนักวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนโครงสร้าง

ของยางเทียมให้คล้ายคลึงกับยางธรรมชาติ และทำให้มีสมบัติใกล้เคียงกันได้ ปัจจุบันยางเทียมกำลังเป็นคู่แข่งสำคัญของยางธรรมชาติในอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์ซึ่งเป็นตลาดใหญ่ของยางเทียมขณะนี้ ยางเทียมมีด้วยกันหลายชนิด ได้แก่

**1. พอลิบิวตาไดอีน (Polybutadiene)** พอลิเมอร์ประกอบด้วยโมเลกุลของ โมโนเมอร์ชนิดเดียว คือ บิวตาไดอีน (Butadiene) มีความยืดหยุ่นกว่ายางธรรมชาติ ใช้ทำยางรถยนต์ได้

**2. นีโอพรีน (Neoprene)** พอลิเมอร์ประกอบด้วยโมเลกุลของครอโรบิวตาไดอีน (Chlorobutadiene) เป็นพอลิเมอร์ที่สลายตัวยาก ทนไฟ มีสมบัติทนต่อน้ำมันเบนซิน และตัวทำละลายอื่นได้ดี

**3. ยางเอส บี อาร์ หรือ ยางสไตรีน บิวตาไดอีน (Styrene Butadiene Rubber หรือ SBR)** เป็นยางสังเคราะห์ที่เป็นโคพอลิเมอร์ ในพอลิเมอร์ประกอบด้วยโมเลกุลของ โมโนเมอร์ 2 ชนิด คือ สไตรีน (Styrene) บิวตาไดอีน (Butadiene) เป็นยางสังเคราะห์ที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตยางรถยนต์ที่แพร่หลายมากในปัจจุบัน

**4. ยางเอ บี เอส หรือ ยางอะครีโลไนไตรล บิวตาไดอีน สไตรีน (Acrylonitrile Butadiene Styrene หรือ ABS)** เป็นยางสังเคราะห์ที่เป็นโคพอลิเมอร์ ในพอลิเมอร์ประกอบด้วยโมเลกุลของ โมโนเมอร์ 3 ชนิด คือ อะครีโลไนไตรล บิวตาไดอีน และสไตรีน เกิดจากการเติมอะครีโลไนไตรลลงในปฏิกิริยาระหว่างสไตรีนและบิวตาไดอีน (SBR) ทำให้ได้สารที่มีสมบัติคล้ายพลาสติก คือไม่ยืดหยุ่นและสามารถนำมาทำเป็นรูปต่างๆ ตามแม่แบบได้ ABS ทำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่างๆ เช่น ส่วนประกอบในรถยนต์ (ไฟท้าย หน้าหม้อรถยนต์ และตกแต่งขอบต่างๆ) ใช้ทำเครื่องใช้ในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องใช้สำนักงาน ตู้โทรศัพท์ หน้าปิดเครื่องไฟฟ้า ท่อ และ ข้อต่อ

ยางธรรมชาติและยางเทียมต่างก็เป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติเหมือนกัน คือ มีความยืดหยุ่น มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นสายยาว และสามารถม้วนขดเป็นวงและบิดเป็นเกลียวได้ ยางธรรมชาติมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบในพอลิเมอร์ คือ คาร์บอน (C) และ ไฮโดรเจน (H) ยางธรรมชาติเป็น พอลิเมอร์ของไอโซพรีน (Isoprene  $-C_5H_8$ ) ยางธรรมชาติจึงเป็นพอลิไอโซพรีน ยางธรรมชาติได้จากพืช เช่น ยางพารา แล้วยังได้จากพืชบางชนิดที่ให้น้ำยางได้ เช่น ต้นยางกัตตา ต้นยางบาราตา และต้นยางซิคเคิล มีสมบัติต้านทานต่อแรงดึงสูงทนต่อการขูดขีด ยืดหยุ่นได้ดี ไม่ละลายน้ำ แต่จะแข็งและเปราะที่อุณหภูมิต่ำ เหนียวและอ่อนตัวเมื่อร้อน จึงมีการเติมกำมะถันลงไปนวดผสมกับยางในขณะให้ความร้อนไปด้วย ทำให้ได้ยางที่ไม่เหนียวเหนอะหรือเปราะแตก และยังคงมีสมบัติอื่นเหมือนเดิมเรียกยางที่ได้นี้ว่า ยางวัลคาไนส์ (Vulcanized Rubber) ยางธรรมชาตินำมาใช้เป็นส่วนหุ้มลูกกอล์ฟ ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า และยางรถยนต์

ในปัจจุบันยางธรรมชาติผลิตได้ไม่เพียงพอับความต้องการใช้ จึงมีการผลิตยางเทียมขึ้นมา การผลิตยางเทียมยังสามารถผลิตได้มาก และอาจจะปรับปรุงคุณภาพให้ใกล้เคียงกับยางธรรมชาติได้ ส่วนยางธรรมชาติจะทำเป็นห่อเล็กๆ ไม่ได้ จึงทำให้การนำไปใช้ยุ่งยาก โดยต้องตัดออกเป็นชิ้น

เล็ก ๆ ก่อน และยังยุ่งยากในการเก็บและการขนส่งอีกด้วย ดังนั้นยางเทียมหรือยางสังเคราะห์นับวันจะยังมีการนำมาใช้เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่อทดแทนยางธรรมชาติ ยางเทียมกับยางธรรมชาติมีสมบัติที่แตกต่างกัน คือ

**ยางธรรมชาติ** มีสมบัติดีเด่นกว่ายางเทียม คือ มีความแข็งแรงทนทาน มีความยืดหยุ่นพอเหมาะทนต่ออุณหภูมิต่ำ อ่อนนุ่ม สามารถป้องกันการซึมผ่านของเชื้อโรคได้ดี และมีความสะดวกในการนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ถุงมือยาง กระเป๋าน้ำร้อน เป็นต้น

**ยางเทียม** มีสมบัติดีเด่นกว่ายางธรรมชาติ คือ มีความต้านทานต่อน้ำมันและก๊าซธรรมชาติได้ดี จึงเหมาะที่จะใช้ทำท่อน้ำมันและสายยางต่อท่อน้ำก๊าซหุงต้ม (แต่ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของยางธรรมชาติให้สามารถต้านทานต่อน้ำมันและก๊าซธรรมชาติได้เท่าเทียมกับยางสังเคราะห์ และได้นำมาใช้อุตสาหกรรมบางประเภท)

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางมีมากมาย ได้แก่ เครื่องใช้ในบ้าน ในทางการแพทย์ เกษตรกรรม เกษตรกรรม อุตสาหกรรม เครื่องใช้ในการศึกษา และอื่นๆ เช่น ยางรถยนต์ชนิดต่างๆ สายพาน สายยาง ลูกกลิ้ง รองเท้า กระเป๋าน้ำร้อน ถุงมือยาง เป็นต้น

### 5.3.2 ซิลิโคน

ซิลิโคน เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ประเภทสารยืดหยุ่น (Elastomer) เช่นเดียวกับยางพอลิเมอร์ของซิลิโคน ประกอบด้วยโมเลกุลของโมโนเมอร์จำนวนมากมาเชื่อมต่อกัน โดยในแต่ละโมเลกุลของโมโนเมอร์ประกอบด้วยธาตุหลักคือ ซิลิคอน (Silicon, Si) คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ซึ่งต่างจากพลาสติกที่มีธาตุหลักเป็นคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และคลอรีน (Cl)

แต่ละโมเลกุลของโมโนเมอร์ของพลาสติกเชื่อมต่อกันด้วยอะตอมคาร์บอนในแต่ละโมเลกุล แต่ซิลิโคนพอลิเมอร์เกิดจากการเชื่อมต่อกันของซิลิคอนในแต่ละโมเลกุล ดังนั้น เหตุผลสำคัญที่เราไม่จัดซิลิโคนเป็นพลาสติกเพราะพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ของธาตุคาร์บอน แต่ซิลิโคนเป็นพอลิเมอร์ของธาตุซิลิคอน

ซิลิโคนเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่นโดยโมโนเมอร์มารวมกันเป็นพอลิเมอร์แล้วมีน้ำเกิดขึ้นด้วย ซิลิโคนมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ออร์กาโนพอลิไซโลเซน (Organo polysiloxane)

โครงสร้างโมเลกุลของซิลิโคนค่อนข้างแข็งแรง ซิลิโคนจึงมีสมบัติเด่นในข้อที่ว่า เป็นวัสดุที่สลายตัวได้ยาก ไม่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมี มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้มาก นอกจากนี้ยังรับแรงดึง แรงอัด และแรงบิดงอได้ปานกลาง เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทึบแสง ทำให้มีสีต่างๆ ได้ง่าย แต่ไม่นิยมนำสีเนื่องจากซิลิโคนไม่ได้นำไปใช้ในงานตกแต่ง ซิลิโคนมีโครงสร้างโมเลกุลลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. ซิลิโคนที่มีโครงสร้างแบบสายยาว เป็นพอลิเมอร์ขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นน้ำมัน

(Silicone Oil) น้ำมันซิลิโคนค่อนข้างคงตัวกว่าน้ำมันที่เป็นไฮโดรคาร์บอน แม้ในอุณหภูมิสูงมากๆ และไม่เหนียวหนืดในอุณหภูมิต่ำ น้ำมันซิลิโคนจึงใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นได้ดี

2. ซิลิโคนที่มีโครงสร้างแบบตาข่าย เป็นพอลิเมอร์ขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นยาง (Silicone Rubber) ซึ่งมีสมบัติคล้ายคลึงกับยางวัลคาไนซ์ (Vulcanized Rubber) ใช้ประโยชน์ในการทำแม่แบบ

3. ซิลิโคนที่มีขนาดโมเลกุลอยู่ระหว่างน้ำมันซิลิโคนกับยางซิลิโคน เรียกว่า ซิลลี่ พัตตี (Silly Putty) เป็นวัสดุที่มีสมบัติยืดหยุ่นได้ดี และสามารถทำเป็นของเหลวก็ได้ในลักษณะเดียวกันกับขี้ผึ้ง ใช้ประโยชน์ในการผลิตของเล่นสำหรับเด็ก

การนำซิลิโคนมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ ได้แก่ ใช้ในการผลิตอวัยวะเทียมต่าง ๆ เช่น ทำชิ้นส่วนของหัวใจ กระเพาะอาหารและลำไส้ กระดูกข้อต่อ ข้อต่อนิ้ว ท่อที่เกี่ยวกับหลอดลมคอ เป็นต้น ใช้ในการทำศัลยกรรมตกแต่งชิ้นส่วนต่าง ๆ ของหู ส่วนเทียมต่างๆ บนใบหน้า เช่น เลนส์สัมผัส เสริมจมูก เป็นต้น

นอกจากนี้ยังใช้ทำสายเคเบิล ใช้หุ้มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้ทำแม่แบบ ใช้ทำขอบยาง วงแหวน (ยาง) แผ่นฉนวน กาวประสานรอยต่อของขอบประตู หน้าต่าง ท่อเรือ ยานอวกาศ และเครื่องบินไอพ่นเชื่อมรอยต่อระหว่างกระเบื้อง ทำน้ำมันหล่อลื่น ใช้เติมลงในสีทา (Paint) เพื่อให้สีติดทนนาน

### 5.4 เซรามิกส์

ผลิตภัณฑ์จากเซรามิกส์ก็เป็นวัสดุอีกประเภทที่เราคุ้นเคยและมักเห็นเป็นประจำ นิยามของเซรามิกส์คือผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารประกอบอนินทรีย์และผ่านกระบวนการเผา แต่ปัจจุบันมีเซรามิกส์ที่ไม่ต้องเผาแต่จัดเป็นเซรามิกส์คือ ผง“ไฮดรอกซี อะพาไทต์” (Hydroxyapatite) ซึ่งเป็นเซรามิกส์ที่สังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้เป็นวัสดุทดแทนกระดูกโดยไม่ได้ผ่านกระบวนการเผา ดังนั้นกระบวนการเผาก็เป็นข้อยกเว้นว่าอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้

สำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ในห้องครัวที่เราคุ้นเคยมีด้วยกัน 4 ประเภทหลักๆ คือ

เอิร์ทเทนแวร์ (Earthenware) เป็นเซรามิกส์ที่มนุษย์รู้จักมานับพันปีแล้ว และปัจจุบันเราเห็นกันในรูปแบบหม้อดิน กระจาดดินไม้ รูปปั้นต่างๆ เป็นต้น เซรามิกส์ประเภทนี้มีความพรุนสูง แดกหักง่าย เมื่อใส่อาหารหรือของเหลวจะถูกดูดซึมลงในเนื้อภาชนะ ทำให้มีการสะสมของกลิ่นหรือเชื้อโรคได้จึงควรใช้วัสดุอื่นรองก่อนใส่อาหารหรือของเหลวลงไปอีกทั้งยังไม่ควรใช้กับ



เครื่องไมโครเวฟเนื่องจากอากาศและน้ำอาจขยายตัวจนระเบิดอย่างรุนแรงได้

สโตนแวร์ (Stoneware) เป็นเซรามิกส์ที่เนื้อดินหลอมกันแน่นกว่าเอิร์ทเทนแวร์ ไม่เปราะและแตกง่ายเมื่อกระทบกัน สามารถใช้ได้กับเตาอบและไมโครเวฟ แต่ก็ควรที่จะเลือกที่มีสัญลักษณ์ Oven/Microwave safe เพื่อความปลอดภัย ส่วนความสามารถในการดูดซึมน้ำจะน้อยกว่าเอิร์ทเทนแวร์ เซรามิกส์ประเภทนี้มีกำเนิดในประเทศจีนและซีเรียเมื่อเกือบ 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช

ปอร์ซเลน (Porcelain) เป็นภาชนะที่บางเบา มีความหยาบและทันสมัย เนื้อดินมีความแข็งแกร่งมาก ไม่บิ่นและแตกง่ายเมื่อกระทบกัน แสงสามารถผ่านได้เมื่อส่องไฟ มีส่วนผสมของดินขาว เฟลด์สปาร์และควอตซ์ เซรามิกส์ชนิดนี้ถือกำเนิดในประเทศจีนยุคราชวงศ์ถัง

โบนไชน่า (Bone China) เป็นเซรามิกส์ที่มีความหยาบเช่นเดียวกับปอร์ซเลนแต่มีส่วนผสมเป็นเถ้ากระดูก ดินขาวและเฟลสปาร์

เมื่อแยกประเภทโดยคุณสมบัติ โปรงแสงแล้ว เอิร์ทเทนแวร์และสโตนแวร์จะทึบแสง ส่วนปอร์ซเลนและโบนไชน่าจะ โปรงแสงคือเมื่อนำไปส่องไฟจะเห็นว่าแสงสามารถผ่านได้

การพัฒนาเซรามิกส์มีมาอย่างต่อเนื่องและไม่ได้จำกัดอยู่ที่ผลิตภัณฑ์ในครัวเรือนเท่านั้น แต่ยังพัฒนาเซรามิกส์เพื่อใช้งานอย่างอื่น เช่น “อีโคเซรามิกส์” ซึ่งเป็นเซรามิกส์ที่ผลิตมาจากเถ้าแกลบและน้ำทิ้ง อันเป็นผลงานวิจัยของนักวิชาการจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) ซึ่งเซรามิกส์ดังกล่าวมีความแข็งแรงและทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิหลายพันองศาเซลเซียส เหมาะแก่การใช้งานในโรงงาน นอกจากนี้ก็ยังมีเซรามิกส์ที่ใช้เทคนิคในการผลิตแผ่นรองวงจรที่ใช้ในวงการอิเล็กทรอนิกส์มาผลิตเป็น “กระดาษเซรามิกส์” ซึ่งช่วยสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์เซรามิกส์มากขึ้น