

## บทที่ 2

### การศึกษาทั่วไปของอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติก

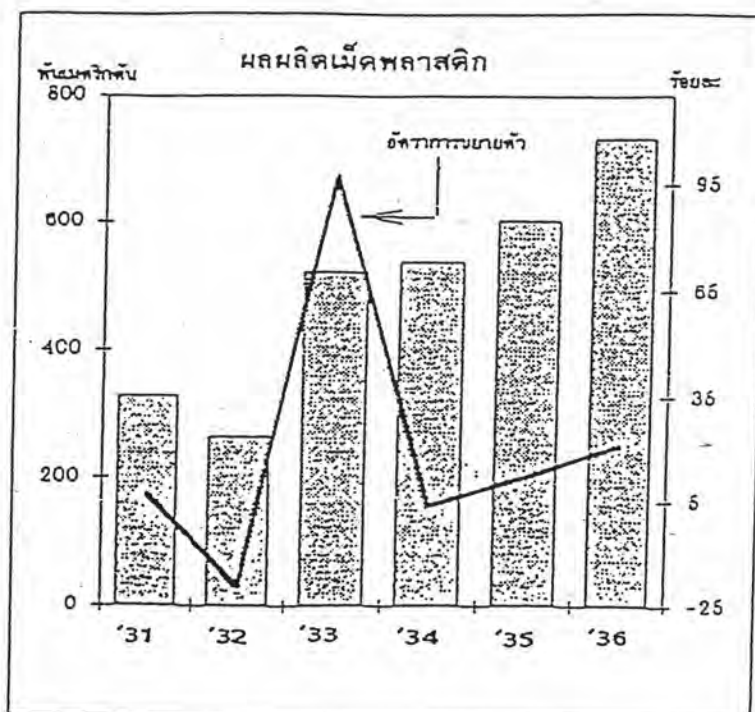
#### สภาวะทั่วไป

สภาวะการผลิตและจำหน่ายเม็ดพลาสติกในปี 2536 มีแนวโน้มขยายตัวจากปีที่แล้วค่อนข้างมาก เนื่องจากมีสาเหตุที่สำคัญดังนี้คือ

1. ในปีนี้มีผู้ผลิตเม็ดพลาสติกเปิดดำเนินการผลิตเพิ่มเติมอีก 3 ราย โดยมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 260,000 ตันปี
2. ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์พลาสติกของตลาดในประเทศ และการส่งออกขยายตัวในเกณฑ์ดี ทำให้ความต้องการวัตถุดิบเม็ดพลาสติกขยายตัวตามไปด้วย

#### 1. การผลิต

การผลิตเม็ดพลาสติกในปี 2536 ขยายตัวสูงขึ้นจากปีก่อนถึงร้อยละ 21.2 คิดเป็นปริมาณทั้งสิ้น 733,271 ตัน เทียบกับอัตราเพิ่มร้อยละ 12.0 เมื่อปี 2535 ในปีนี้มีผู้ผลิตรายใหม่เปิดดำเนินการเพิ่มขึ้นอีก 3 ราย ซึ่งเป็นผู้ผลิตในโครงการปิโตรเคมีแห่งชาติระยะที่ 2 (NPC 2) ได้แก่ บริษัท เอชเอ็มที โพลีไธรีน จำกัด มีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกประเภทโพลีไธรีน (PS) ปีละ 25,000 ตัน บริษัท วิณีไทย จำกัด มีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกประเภทโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ปีละ 135,000 ตัน และบริษัท ไทยโพลีโพรพิลีน จำกัด มีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกประเภทโพลีโพรพิลีน (PP) ปีละ 100,000 ตัน ขณะเดียวกัน ความต้องการใช้เม็ดพลาสติกในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทต่าง ๆ เพิ่มขึ้นด้วย

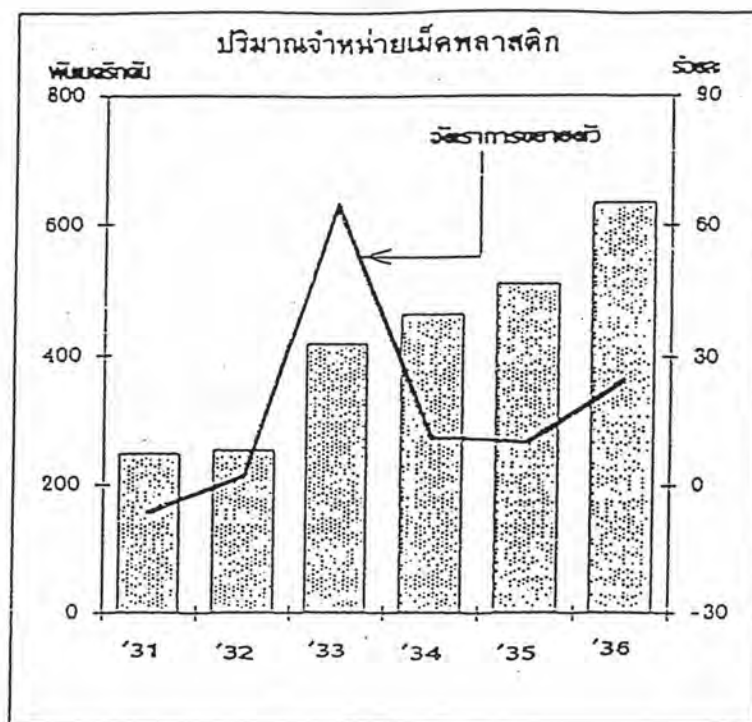


รูปที่ 2.1 กราฟแสดงผลผลิตของเม็ดพลาสติก

## 2. การจำหน่าย

ปริมาณการจำหน่ายเม็ดพลาสติกในปี 2536 นี้ได้ขยายตัวในเกณฑ์สูงถึงร้อยละ 24.5 เทียบกับร้อยละ 10 ในปี 2535 เนื่องจากความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกโดยรวมเพิ่มขึ้นทั้งภายในประเทศและในตลาดต่างประเทศจึงมีคำสั่งซื้อวัตถุดิบเม็ดพลาสติกจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกต่าง ๆ มากขึ้น

ทางด้านราคาจำหน่ายเม็ดพลาสติกภายในประเทศในปี 2536 นี้ มีแนวโน้มอ่อนตัวลงจากช่วงต้นปีเล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามสถานการณ์ในตลาดโลกที่ยังมีอุปทานส่วนเกินอยู่ อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตยังสามารถแข่งขันกับสินค้านำเข้าได้ดี



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงปริมาณการจำหน่ายเม็ดพลาสติก

### 3. การนำเข้าและการส่งออก

การนำเข้าเม็ดพลาสติกในปี 2536 นี้ มีปริมาณรวมทั้งสิ้น 269,802 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 6,323 ล้านบาท ลดลงจากปีก่อนหน้าร้อยละ 15.3 และ 13.8 ตามลำดับ เนื่องจากในปี นี้ การเปิดดำเนินการของผู้ผลิตเม็ดพลาสติกรายใหม่ ซึ่งสามารถทดแทนการนำเข้าได้กว่าแสนตัน นอกจากนี้ ราคาเม็ดพลาสติกที่นำเข้าบางชนิดลดลงไม่มากนักเมื่อเทียบกับราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ภายในประเทศ ทำให้ผู้ใช้หันมาซื้อจากผู้ผลิตภายในประเทศแทนมากขึ้นด้วย โดยเม็ดพลาสติกชนิดที่นำเข้ามากที่สุดได้แก่ พีที พีวีซี และ พีเอส

ทางด้านการส่งออกเม็ดพลาสติกในปี 2536 มีจำนวน 97,503 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,557 ล้านบาท ปริมาณส่งออกเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 3.2 แต่มูลค่าส่งออกลดลงร้อยละ 0.5 ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากราคาส่งออก พีอี พีพี และ อีพี (Expandable Polystyrene : EP) ลดลงเป็นสำคัญ โดยส่วนใหญ่เป็นการส่งออก พีอี(PE) และ พีวีซี

#### 4. สถานการณ์เม็ดพลาสติกในตลาดโลก

ในปี 2536 สถานการณ์เม็ดพลาสติกในตลาดโลกยังคงซบเซาต่อเนื่องจากปีก่อน ปริมาณการผลิตมีมากเกินความต้องการ โดยมีการลงทุนและเปิดดำเนินการในโครงการปิโตรเคมี ขนาดใหญ่หลายโครงการในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศในแถบเอเชีย ซึ่งมีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 ล้านตัน ทำให้มีอุปทานเม็ดพลาสติกเพิ่มขึ้นมาก ในระยะ 1 - 2 ปีที่ผ่านมา ขณะที่ความต้องการใช้เม็ดพลาสติกของโลกขยายตัวตามไม่ทัน ผู้ผลิตรายใหญ่บางรายจึงระบายผลผลิตส่วนเกินไปยังประเทศอื่นๆ ในราคาต่ำ โดยเฉพาะในช่วงปี 2534 - 2535 อย่างไรก็ตาม ในปี 2536 ราคาเม็ดพลาสติกในตลาดโลกไม่ลดลงมากนัก โดยราคาค่อนข้างทรงตัวในช่วงต้นปี และได้ปรับตัวสูงขึ้นในตอนกลางปี ในช่วงครึ่งปีหลังราคาเม็ดพลาสติกได้ลดลงต่ำลงมาอีก โดยเฉพาะเม็ดพลาสติกชนิดแอลดีพีอี (LDPE) , แอลแอลดีพีอี (LLDPE) , เอชดีพีอี (HDPE) และ พีพี ขณะที่ราคา พีวีซี และ พีเอส มีแนวโน้มสูงขึ้น คาดว่าสถานการณ์เม็ดพลาสติกในตลาดโลกในระยะสั้นจะยังคงอยู่ในภาวะตกต่ำต่อไปอีก

#### 5. ผลกระทบของเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA)

ในปี 2536 นี้ อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกของไทยยังคงไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ จากเขตการค้าเสรีอาเซียน แต่จะเริ่มมีผลกระทบในปี 2539 เป็นปีแรก โดยคาดว่าการแข่งขันจากประเทศสิงคโปร์จะมากขึ้น โดยกลุ่มผู้ผลิตในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายระยะที่ 2 ของไทยจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่ากลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายระยะที่ 1 ซึ่งได้เปิดดำเนินการมาในระยะเวลาอันยาวนานพอจะแข่งขันได้แล้ว

#### 6. แนวโน้มในปี 2537

ภาวะการผลิตและการจำหน่ายเม็ดพลาสติกในปี 2537 คาดว่าจะขยายตัวสูงขึ้น จากปี 2536 เนื่องจากจะมีผู้ผลิตในโครงการ เอ็นพีซี (NPC) 2 เปิดดำเนินการเพิ่มขึ้นอีกหลายราย ประกอบกับบริษัท ไทยโอเลฟิน จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตในชั้นวัตถุดิบขั้นต้น (Upstream) จะสามารถเปิดดำเนินการผลิต เอทิลีน (Ethylene) และโพรพิลีน (Propylene) เพื่อป้อนให้กับผู้ผลิตเม็ดพลาสติกต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้มีการผลิตเม็ดพลาสติกเพื่อทดแทนการนำเข้าเพิ่มมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตและปริมาณการจำหน่ายเม็ดพลาสติก

ปี	ผลิต		จำหน่าย	
	ปริมาณ (เมตริกตัน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	ปริมาณ (เมตริกตัน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
2531	329,805	+6.4	248,699	-6.4
2532	264,984	-19.7	254,074	+2.2
2533	522,268	+97.1	418,359	+64.7
2534	540,030	+3.4	464,260	+10.9
2535	605,009	+12.0	510,680	+10.0
2536	733,271	+21.2	635,771	+24.5

ที่มา : จากการสอบถามผู้ประกอบการ

ตารางที่ 2.2 การนำเข้าเม็ดพลาสติกที่สำคัญของไทย

หน่วย : ปริมาณ : เมตริกตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ประเภท	ปี 2535		ปี 2536		อัตราการเปลี่ยนแปลง(%)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
PE	103,586	2,364	100,394	2,225	-3.1	-5.9
PS	44,602	1,196	49,691	1,145	+11.4	-4.3
PP	47,601	962	36,420	713	-23.5	-25.9
EPS	5,436	163	3,087	90	-43.2	-44.8
ABS	29,303	1,163	29,506	1,196	+0.7	+2.8
PVC	87,997	1,487	50,704	954	-42.4	-35.8
รวม	318,525	7,335	269,802	6,323	-15.3	-13.8

ที่มา : กรมศุลกากร

ตารางที่ 2.3 การส่งออกเม็ดพลาสติกที่สำคัญของไทย

หน่วย : ปริมาณ : เมตริกตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ประเภท	ปี 2535		ปี 2536		อัตราการเปลี่ยนแปลง(%)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
PE	36,447	620	37,428	473	+2.7	-23.7
PS	16,031	254	17,409	282	+8.6	+11.0
PP	6,287	109	6,033	99	-4.0	-9.2
EPS	572	12	980	17	+71.3	+41.7
ABS	5,518	138	8,834	218	+60.1	+58.0
PVC	29,631	432	26,819	468	-9.5	+8.3
รวม	94,486	1,565	97,503	1,557	+3.2	-0.5

ที่มา : กรมศุลกากร



ตารางที่ 2.4 ความเคลื่อนไหวของราคาเม็ดพลาสติกที่สำคัญภายในประเทศในปี 2536

หน่วย : บาท/กิโลกรัม

ชนิดเม็ดพลาสติก	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
PVC												
- เกรดดำ	31-33	31-33	31-33	31	31	31	31	31	31	31	31	31
LDPE												
- เกรดหุ้ม	27	27	26.00-27	27	26.50-27	26.00-27	21.50-26.00	26-26.50	26.50	26-26.50	26	26
- เกรดดำ	30	30	29.00-30	29.50	29.00	29.00	21-29.00	29.00	29-29.50	29-29.00	29	28.00-29
LLDPE												
- เกรดหุ้ม	26	26	20.50-26	20.50	20-20.50	20-20.50	24	24	22.00	22.00	22-22.00	22.00
- เกรดดำ	34	34	34	34	34	34	34	29.00-34	32	30	30	30
HDPE												
- เกรดหุ้ม	22	22	21-22	20.00-21.50	20.00-21.00	21.00-22.00	21.00-22.00	21.50-23	21-21.50	20.00-21.70	20-20.00	19.00
- เกรดดำ	22	22	21.00-22	21	21	21.00-22.00	22	21.00-22.00	21.00	21	21	20-20.20
PP												
- เกรดหุ้ม	20.50-22.50	20.50-22.50	20-22.00	20-20.00	21-21.00	21.00-22.00	21.00-22	22-22.00	21.00	20.00	19-20.00	10-10.70
- เกรดดำ	20-21	20.21	19.00-21	19.50-20	20.50-21	21-22	21-21.00	21.00	20.00-21	19.00-20	19.20	10-10.00
PS												
- GP	24.50-26.00	24.50-25.00	24.50-26.00	24-26.00	25.00-26	26-27.00	26-27.00	25.00-26	26	24-24.50	24	24-26
- HI	20.00	20.50	20-20.00	20.50	29.00	30.50-31.00	30.00-31.00	30-31.00	20-30	28-29	27.00-29	20-29
EPG	27	27	27	27	26	-	26	-	28.00	-	-	-
ADG	36.50-37	36.50-37	36.50-37	32-37	32-37	37.00-38	32-37	32.00-40.00	33-38	33-38	32-37.00	32-37

ที่มา : แผนกอุตสาหกรรมพลาสติกไทย  
PTIT Focus Statistics



## พลาสติกและประเภทของพลาสติก

ในปัจจุบันนี้ พลาสติกมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์มาก สิ่งต่างๆรอบๆ ตัวเรามักพบผลิตภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกอยู่ทุกหนทุกแห่ง ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ ของเด็ก เล่น เฟอร์นิเจอร์ เครื่องครัวเรือน อุปกรณ์ต่างๆ และผลิตภัณฑ์ต่างๆอีกมากมาย จนอาจกล่าวได้ว่าพลาสติกนั้นมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ก็ว่าได้

### 1. ความหมายของพลาสติก

พลาสติกจัดเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน(Hydrocarbon)ชนิดหนึ่งเนื่องจากส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำมันดิบ มีธาตุคาร์บอน(C) และไฮโดรเจน(H) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และยังประกอบด้วยธาตุอื่นๆอีกเช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ฟลูออรีน ฯลฯ นอกจากนี้ พลาสติกยังอาจได้มาจากแคลเซียมคาร์ไบด์ ( $CaC_2$ ) ถ่านหิน เซลลูโลส(Cellulose) เคซีน(Casein) เป็นต้น

สมาคมวิศวกรพลาสติก(SPE) และสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก(SPI) แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความของพลาสติกไว้ว่า

“ พลาสติกคือ วัสดุที่ประกอบด้วยสารหลายอย่าง มีน้ำหนักโมเลกุล คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัด หรือทั้งสองอย่าง ”

นอกจากนี้ พลาสติกยังอาจหมายถึง สารสังเคราะห์พวกโพลีเมอร์ เกิดจากการรวมตัวกันเป็นสายโซ่ของโมเลกุลโมโนเมอร์ติดต่อกันจำนวนมาก ซึ่งแต่ละโมเลกุลโมโนเมอร์เกิดจากการเรียงตัวกันของอะตอม (Atom) ขบวนการสร้างโมเลกุลโมโนเมอร์ให้เชื่อมต่อกันเป็นสายยาว โดยการใช้ความร้อน หรือให้ความร้อนภายใต้ความกดดัน และอาจใช้คะตะลิสต์ช่วย จะทำให้เกิดเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้น ซึ่งเรียกว่าเป็นการรวมตัวเป็นโพลีเมอร์ (Polymerization)

### 2. แหล่งกำเนิดของพลาสติก

พลาสติกจะมีแหล่งกำเนิดจากแหล่งใหญ่ๆ 5 แหล่งดังนี้ คือ

(1) ผลิตผลทางการเกษตร เช่น เซลลูโลส(Cellulose) เซลลูโลสไนเตรต (Cellulose Nitrate) อะซิเตอไรต์(Acetate) เซลลูโลสอะซิเตอไรต์บิวทิเรต(Cellulose Acetate Butyrate) ชะแลค(Shellac) เอทิลเซลลูโลส(Ethyl Cellulose) เคซีน(Casein)

(2) ผลิตผลทางการเกษตรและน้ำมัน มีน้อยมาก เช่น ฟูแรน(Furan)

(3) น้ำมันและถ่านหินเป็นแหล่งที่ใช้ผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ได้มากที่สุด เช่น โพลีสไตรีน(Polystyrene) ฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์(Phenol-Formaldehyde) มีลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์(Melamine-Formaldehyde) โพลีเอทิลีน(Polyethylene) ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์(Urea-Formaldehyde) ไนลอน(Nylon) โพลีเอสเตอร์(Polyester) อะคริล(Acryl) อีพอกซี(Epoxy)

(4) น้ำมันและสินแร่ เช่น โพลีไวนิลบิวทีเรล(Polyvinyl Butyral) โพลีไวนิลคาร์บาโซล(Polyvinyl Carbazole) โพลีไวนิลอะซิเตต(Polyvinyl Acetate) โพลีไวนิลแอลกอฮอล์(Polyvinyl Alcohol) ซิลิโคน(Silicone) โพลีไวนิลอะซิเตตคลอไรด์(Polyvinyl Acetate-Chloride) โพลีไวนิลคลอไรด์(Polyvinyl Chloride)

(5) สินแร่ มีน้อยมาก เช่น แคลเซียมอลูมิเนียมซิลิเกต(Calcium-Aluminium Silicate)

### 3. คุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่ได้จากธรรมชาติ หรือวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมา เช่น ไม้ โลหะ แก้ว หรือ กระดาษ ทั้งนี้เนื่องจากพลาสติกนั้นมีคุณสมบัติหลาย ๆ อย่างรวมกันอยู่ในตัวของมันเองและยังมีคุณสมบัติที่สามารถใช้แทนวัสดุอื่นได้ดีอีกด้วย คุณสมบัติของพลาสติกเช่น

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| - แข็ง        | - ทนการสึกกร่อน      |
| - อ่อนนุ่ม    | - ทนสารเคมี          |
| - ยืดตัว      | - เป็นฉนวนไฟฟ้า      |
| - เหนียวทนทาน | - กันน้ำ             |
| - ใส          | - ไม่ติดง่าย         |
| - ทึบ         | - หล่อลื่นในตัว      |
| - เบา         | - ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ |
| - ลอยน้ำได้   | - ฯลฯ                |
| - ทนความร้อน  |                      |

พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษหลาย ๆ อย่างในตัวของมันเอง ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากพลาสติกมีโครงสร้างที่พิเศษกว่าวัสดุชนิดอื่น คือ พลาสติกมีมวลโมเลกุลที่เชื่อมโยงกันยาวมาก โครงสร้าง

ที่พิเศษนี้เรียกว่า ไฮโมเลกุลาร์เวท(High Molecular Weight) ซึ่งทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพ คุณสมบัติทางไฟฟ้า และคุณสมบัติทางเคมีไปพร้อม ๆ กัน คือ

- คุณสมบัติทางกายภาพ (Mechanical) เช่น มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น
- คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical) เป็นฉนวนไฟฟ้า
- คุณสมบัติทางเคมี (Chemical) เช่น ทนต่อกรด ด่าง หรือ สารเคมีอื่น ๆ

#### 4. ประเภทของพลาสติก

พลาสติกที่พบเห็นและใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภทตามคุณสมบัติดังนี้ คือ

ก) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) พลาสติกชนิดนี้ เมื่อถูกความร้อนสามารถที่จะหลอมตัวได้และเมื่อเย็นตัวลงก็จะแข็งตัว ซึ่งสามารถทำให้หลอมตัวและแข็งตัวได้หลายๆครั้งโดยไม่ทำให้คุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลง หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลังจากนำไปหลอมทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ชนิดของพลาสติกที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดต่างๆในประเทศไทยได้แก่

1. โพลีเอทิลีน(Polyethylene : PE)
  - ไฮเดนซิติโพลีเอทิลีน(High Density Polyethylene : HDPE)
  - โลเดนซิติโพลีเอทิลีน(Low Density Polyethylene : LDPE)
2. โพลีโพรพิลีน(Polypropylene : PP)
3. โพลีไวนิลคลอไรด์(Polyvinyl Chloride : PVC)
4. โพลีสไตรีน(Polystyrene : PS)

ข) เทอร์โมเซทพลาสติก (Thermoset Plastic) เป็นพลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน หรือความดัน ผลผลิตที่ได้จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เป็นพลาสติกที่หลอมตัวได้เฉพาะครั้งแรกเท่านั้น เพราะเมื่อหลอมตัวแล้วจะเกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของพลาสติก เป็นผลให้พลาสติกนั้นมีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห (Network) โครงสร้างนี้จะคงตัว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก เมื่อให้ความร้อนจะไม่หลอมตัวอีก ถ้าให้ความร้อนมากๆ พันธะระหว่างโมเลกุลจะแตกสลายลงและคุณสมบัติจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม พลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ เมลามีน ฟีนอลิก อีพอกซี เป็นต้น

## อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทย

อุตสาหกรรมพลาสติกของประเทศไทยในปัจจุบันนี้ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยจะเห็นได้จากโรงงานพลาสติกในประเทศไทยได้เพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งในขณะนี้การผลิตนั้นไม่เพียงแต่จะชดเชยในการนำเข้าเท่านั้น แต่ยังสามารถที่จะผลิตส่งเป็นสินค้าออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย

### 1. การพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทย

พลาสติกได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยมากกว่า 40 ปีแล้ว ซึ่งมาในรูปของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ของเด็กเล่น เครื่องใช้ภายในบ้าน ฯลฯ ประมาณปี พ.ศ. 2513 (ค.ศ.1970) ผู้ประกอบการได้สั่งซื้อเครื่องจักรและเม็ดพลาสติกมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ขึ้นในประเทศ อุตสาหกรรมสาขาพลาสติกจึงได้เริ่มขึ้นและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

รัฐบาลได้ให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการลงทุนสร้างโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นและขั้นปลาย (Upstream และ Downstream) และโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์โดยให้สิทธิพิเศษด้านภาษีและการคุ้มครองต่าง ๆ

ได้มีการจัดสร้างโครงการปิโตรเคมี เอ็นพีซี-1(NPC-1) (The National Petrochemical Complex Phase 1) ผลิตเอทิลีน และโพรพิลีน จากก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยได้ในปี พ.ศ. 2532 (ค.ศ. 1989) เพื่อเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ และเพิ่มมูลค่าให้กับก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้ในประเทศอีกทั้งยังมีโครงการเอ็นพีซี-2(NPC-2) กำหนดแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2536 (ค.ศ. 1993) เพื่อผลิตวัตถุดิบส่งออก

พลาสติกที่สำคัญ ๆ ที่ผลิตได้ในประเทศมีรายละเอียดดังนี้

#### ก. โพลีเอทิลีน (Polyethylene - PE)

โพลีเอทิลีนที่ผลิตขึ้นในทางการค้าครั้งแรกเป็นโพลีเอทิลีนแบบมีกิ่งสาขา ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำ เรียกชื่อย่อ ๆ ว่าแอลดีพีอี(LDPE : Low Density Polyethylene) ปัจจุบันมีการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน มีทั้งแอลแอลดีพีอี(LLDPE : Linear Low Density Polyethylene) เอ็มดีพีอี(MDPE : Medium Density Polyethylene) และอีกตัวที่ผลิตได้นานมาแล้วแต่หลังแอลดีพีอี คือ เอชดีพีอี(HDPE : High Density Polyethylene)

โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) นิยมนำไปใช้ทำถุง ดอกไม้ ฝาขวด ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ฯลฯ โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) นิยมใช้ทำขวด ลัง บรรจุน้ำมัน ท่อ ถุงปุ๋ย ถุงร้อน ถุงใส่สินค้า(Shopping Bags)



บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด (TPI) เป็นโรงงานที่ผลิตแอลดีพีอี และเอชดีพีอีด้วยกำลังการผลิต 65,000 ตัน/ปี และ 60,000 ตัน/ปี ตามลำดับ

แต่เดิมวัตถุดิบเอทิลีนสังเคราะห์เข้ามาจากต่างประเทศ แต่ในปี พ.ศ. 2532 เริ่มใช้จากโครงการเอ็นพีซี-1 ได้แล้ว และในปีเดียวกันนี้ บริษัทไทยโพลีเอทิลีน จำกัด (TPE) ได้สร้างโรงงานผลิตเอชดีพีอี และ แอลแอลดีพีอี ด้วยกำลังการผลิตรวม 137,000 ตัน/ปี ซึ่งทำให้ปริมาณพลาสติกโพลีเอทิลีนมีเพียงพอกับความต้องการของตลาด

#### ข. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene - PP)

ในช่วงประมาณปี 1950 ขณะนั้นโพลีเมอร์ประเภทโพลีโอลิฟิน มีจำหน่ายอยู่เพียง โพลีเอทิลีน โพลีไอโซบิวทิลีน และโพลีไอโซบิวทิลีน-ไอโซพรีน โคลโพลีเมอร์เท่านั้น ความพยายามที่จะเตรียมโพลีโอลิฟินตัวอื่น ๆ ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากได้โพลีเมอร์น้ำหนักโมเลกุลต่ำเกินไป จนกระทั่ง 1954 แนนตาได้นำตัวเร่งที่ซีเกลอร์ค้นพบมาใช้เตรียมโพลีโพรพิลีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงแตกต่างกันไป และมีผลทำให้คุณสมบัติแตกต่างกันไปด้วย แบบหนึ่งที่สำคัญมากคือ ไอโซแทกติกโพลีโพรพิลีนซึ่งมีความหนาแน่นสูงเหมือนโพลีเอทิลีน แต่มีจุดอ่อนตัวสูงกว่า และแข็งแรงกว่า ส่วนแบบอื่น ๆ เป็นอะแทกติกโพลีโพรพิลีนมีส่วนของอสัณฐานทำให้ความแข็งแรงน้อยลง บริษัทที่ผลิตไอโซแทกติกโพลีโพรพิลีนในทางการค้าครั้งแรกคือ มอนเตคาตินี (Montecatini , Moplen) ในปี 1957 หลังจากนั้นมา โพลีโพรพิลีนก็กลายเป็นโพลีเมอร์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง

ในปี พ.ศ. 2532 บริษัท เอ็มซีโพลีเมอร์ส จำกัด (HMC - Polymers Co., Ltd. - HMC) ได้สร้างโรงงานผลิตพลาสติกโพลีโพรพิลีนเป็นโรงงานแรก ด้วยกำลังการผลิต 100,000 ตัน/ปี ขณะเดียวกันบริษัททีพีอี(TPE) และทีพีไอ(TPI) กำลังเร่งสร้างโรงงานผลิตโพลีโพรพิลีนด้วยกำลังการผลิต 80,000 ตัน/ปี อย่างเร่งรีบ

ลักษณะการใช้งานของโพลีโพรพิลีน มีดังนี้

ฟิล์มและถุง	40 - 45 %
เส้นใย	30 - 35 %
ผลิตภัณฑ์โดยกรรมวิธีการผลิตแบบ Injection Molding	20 - 25 %

#### ค. โพลีสไตรีน (Polystyrene - PS)

โพลีสไตรีนเริ่มผลิตในทางการค้าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1934 โดยบริษัทดาวเคมีคอล(Dow Chemical Co.) ในสหรัฐอเมริกาและบริษัทไอจีฟาร์เบน(I.G. Farben)ในเยอรมัน ในช่วงก่อน

สงครามโลกครั้งที่ 2 เล็กน้อย สหรัฐอเมริกาได้ผลิตสไตรีนขึ้นมาเป็นจำนวนมากเพื่อใช้ทำยางสังเคราะห์ เนื่องจากประเทศมาเลเซียและกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งผลิตยางธรรมชาติถูกญี่ปุ่นยึดครองไป หลังจากสงครามสงบลงแล้ว ปริมาณสไตรีนเหลืออยู่มากมาย จึงได้ผลิตโพลีสไตรีนและนำไปใช้งานต่าง ๆ มากมายเนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นหลายอย่าง เช่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก ผสมได้ง่าย ไม่ดูดซับน้ำ โปร่งใส ทำแบบต่าง ๆ ง่าย อีกทั้งยังมีราคาถูก จึงเป็นโพลีเมอร์ที่ได้รับความนิยมสูง มีปริมาณการใช้งานมากชนิดหนึ่ง

สำหรับในประเทศไทย บริษัท แปซิฟิกพลาสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (Pacific Plastics (Thailand) Limited - PPTL) ได้ตั้งโรงงานผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 (ค.ศ. 1978) ด้วยกำลังการผลิต 16,000 ตัน/ปี ผลิตพลาสติกโพลีสไตรีนเกรดต่าง ๆ เช่น จีพีเอส (GPS : General Purpose Polystyrene) และไฮอิมแพค (HIPS : High Impact Polystyrene) ปริมาณการผลิตครั้งหนึ่งส่งออกไปต่างประเทศโดยเฉพาะฮ่องกงเป็นตลาดหลัก ต่อมาปริมาณการผลิตได้เพิ่มขึ้นเป็น 55,500 ตัน/ปี เมื่อ 5 ปีที่ผ่านมา ปริมาณการบริโภคพลาสติกโพลีสไตรีนได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (Household Appliances) ภาชนะบรรจุ (Package) และของเด็กเล่น (Toy)

พ.ศ. 2528 (ค.ศ. 1985) บริษัท ศรีเทพไทยพลาสติก จำกัด (Srithepthai Plastics Ltd. - STP) ได้สร้างโรงงานผลิตโพลีสไตรีนเกรดจีพีเอสด้วยกำลังการผลิต 4,000 ตัน/ปี และในปี พ.ศ. 2529 (ค.ศ. 1986) บริษัท อีเทอนัล เรซิน จำกัด (Eternal Resin Co., Ltd. - ETR) ได้สร้างโรงงานผลิตโพลีสไตรีนเกรดจีพีเอส และไฮอิมแพค อีก 12,000 ตัน/ปี และปี พ.ศ. 2532 (ค.ศ. 1989) บริษัททั้งสองได้สร้างโรงงานเพิ่มขึ้นอีก มีปริมาณการผลิต 10,000 และ 20,000 ตัน/ปี ตามลำดับเพื่อการส่งออกโดยเฉพาะสไตรีนโมโนเมอร์ (Styrene Monomer) ที่ใช้ในการผลิตพลาสติกโพลีสไตรีนทั้งหมดซึ่งเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา และซาอุดีอาระเบีย

โรงงานผลิตพลาสติกโพลีสไตรีนอีก 2 โรงงานของบริษัทอุตสาหกรรมปิโตรเคมี กัลไทย จำกัด (Thai Petrochemical Industry Co., Ltd. - TPI) และบริษัท ฮันสมัน (HUNTSMAN) กำลังการผลิต 29,000 และ 25,000 ตัน/ปี ขณะนี้ได้รับอนุญาตแล้ว และจะเริ่มทำการผลิตเร็ว ๆ นี้

โพลีสไตรีนชนิดทำโฟม (Expandable Polystyrene - EPS) เป็นโพลีสไตรีนอีกชนิดหนึ่งที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเช่นกัน มีโรงงานผลิตคือ บริษัท ไทยโพลีสไตรีน จำกัด (Thai Polystyrene Co., Ltd. - TPS) กำลังการผลิตปริมาณ 3,000 ตัน/ปี ซึ่งขณะนี้ปริมาณที่ผลิตได้เกินปริมาณความต้องการในประเทศเล็กน้อย โพลีสไตรีนชนิดทำโฟม (EPS) นี้นิยมนำไปทำล้างใส่น้ำแข็ง แผ่นกันแตกในกล่องบรรจุและโฟมแผ่น

### ง. โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride - PVC)

โพลีเมอร์ชนิดนี้เตรียมได้ในห้องปฏิบัติการตั้งแต่ปี 1872 แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เนื่องจากเวลาหลอมเพื่อเข้ารูปแบบต่าง ๆ จะทำให้โพลีเมอร์นี้สลายตัวเสียก่อน จนกระทั่งปี 1928 ได้เริ่มมีผู้สนใจทางการค้า โดยบริษัทไอจีฟาร์เบน(I.G. Farbenindustrie) ของเยอรมัน คาร์ไบด์แอนคาร์บอนเคมีคอล(Carbide & Carbon Chemical Corporation) และอีไอดูปองท์(E.I. du Pont de Nemours and Company) ของอเมริกา โดยพบว่าถ้าผสมไวนิลอะซิเตดลงไปเป็นโคโพลีเมอร์แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถผ่านกระบวนการแปรรูปได้โดยไม่สลายตัว และในปี 1930 บริษัทบีเอฟกู๊ดริช(B.F. Goodrich Chemical Company) ของอเมริกา พบว่าถ้าผสมของเหลวที่มีจุดเดือดสูง เช่น ไตรโทลิลฟอสเฟต(tritoyl Phosphate) เป็นพลาสติกไซเซอร์จะได้โพลีไวนิลคลอไรด์ที่มีคุณสมบัติดีขึ้น จากนั้นในปี 1933 จึงได้เริ่มผลิตในทางการค้าในเยอรมันและอเมริกา

โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือ พีวีซี เป็นพลาสติกที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางมาก เช่น สายไฟฟ้า สายเคเบิล ท่อ ขวด รองเท้า ฉ้ายาง กระเบื้องยาง ฯลฯ บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (TPC) ได้สร้างโรงงานผลิตพีวีซี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 (ค.ศ. 1971) ด้วยกำลังการผลิต 8,000 และ 12,000 ตัน/ปี ของพลาสติกพีวีซีเรซิน (PVC Resin) และพีวีซีคอมพาวนด์ (PVC Compound) ตามลำดับ ปัจจุบันการขยายตัวการใช้พีวีซีเป็นไปอย่างรวดเร็ว โรงงานจึงได้เพิ่มกำลังการผลิตพีวีซีทั้ง 2 ชนิดเป็น 100,000 และ 35,000 ตัน/ปี ตามลำดับ ซึ่งปริมาณดังกล่าวเพียงพอสำหรับตลาดในประเทศและมีเหลือพอที่จะส่งออกได้

ในปี พ.ศ. 2532 วิซีเอ็ม(VCM : Vinyl Chloride Monomer) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของพีวีซีจำนวน 140,000 ตัน ได้รับจากโครงการเอ็นพีซี-1(NPC-1) ซึ่งทำให้ไม่ต้องนำเข้าวีซีเอ็มมาจากต่างประเทศได้เกือบทั้งหมด

### 2. อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับพลาสติก

พลาสติกนั้นมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างอยู่ในตัวของมันเอง ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนวัสดุธรรมชาติอื่น ๆ ได้ จึงทำให้พลาสติกมีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมายในปัจจุบัน เช่น

- อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ (Packaging)
- อุตสาหกรรมก่อสร้าง (Building)
- อุตสาหกรรมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์(Electrical and Electronics)
- อุตสาหกรรมยานยนต์ (Transportation)



- อุตสาหกรรมเครื่องใช้ในบ้าน
- อุตสาหกรรมเครื่องมือ
- อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์
- อุตสาหกรรมของเด็กเล่น
- ฯลฯ

### 3. ประเภทของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติก

ประเภทของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพลาสติกอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

#### (1) ผู้ผลิตวัตถุดิบ(Material Manufacturers)

โรงงานในกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ก. โรงงานผู้ผลิตวัตถุดิบพื้นฐาน เป็นโรงงานที่ต้องลงทุนมหาศาล โดยใช้วัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบ ซึ่งใช้กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์แยกส่วนประกอบออกมา สำหรับประเทศไทยได้มีโครงการสร้างโรงงานพวกนี้ขึ้นโดยจะสร้างโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติที่เจาะได้จากนอกชายฝั่งทะเลที่จังหวัดระยอง

ข. โรงงานผู้ผลิตวัตถุดิบขั้นปรงแต่งแล้ว ส่วนมากจะเป็นโรงงานที่เชื่อมต่อจากโรงงานผู้ผลิตวัตถุดิบพื้นฐาน ซึ่งนิยมเรียกรวม ๆ ว่าปิโตรเคมีคอลอินดัสตรี (Petrochemical Industry)

ค. โรงงานผลิตวัตถุดิบพลาสติก ในประเทศอุตสาหกรรมส่วนมากจะรวมโรงงานประเภทนี้เข้ากับโรงงานประเภทที่สอง ส่วนในประเทศที่กำลังพัฒนานิยมจัดสร้างเฉพาะโรงงานประเภทนี้เพราะลงทุนน้อยกว่ามาก เพียงแต่ส่งวัตถุดิบขั้นปรงแต่งแล้วเข้ามา แล้วดำเนินการต่อไปอีกหนึ่งขั้นตอนก็จะได้วัตถุดิบพลาสติกคือ พลาสติกผง พลาสติกเม็ดหรือพลาสติกเหลว สำหรับประเทศไทยมีโรงงานประเภทนี้หลายโรง เช่น โรงงานผลิตพีอี พีเอส พีวีซี เป็นต้น

#### (2) ผู้หล่อขึ้นรูป (Molders)

ผู้หล่อขึ้นรูปจะหมายถึง โรงงานที่นำวัตถุดิบพลาสติกชนิดต่าง ๆ คือ ชนิดผง เม็ด หรือเหลวไปหล่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ เช่น นำพลาสติกผงเมลามีนไปเข้าเครื่องอัด (Compression Molding) อัดเป็นถ้วยชาม นำเอาเม็ดพลาสติกโพลีสไตรีนเข้าเครื่องฉีด(Injection Molding) ฉีดออกมาเป็นกล่องใส่ขนม เป็นตุ๊กตา หรือ โทรทัศน์ นำเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีนเข้าเครื่องเป่า (Blow Molding) เป่าออกมาเป็นขวดบรรจุของเหลวและถุงบรรจุประเภท

ต่าง ๆ หรือ นำเอาพลาสติกเหลว เช่น โพลีเอสเตอร์เรซินไปเทหล่อในแม่แบบยางซิลิโคนเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ เป็นต้น

(3) ผู้ประกอบผลิตภัณฑ์ (Fabricators)

ผู้ประกอบผลิตภัณฑ์ หมายถึง โรงงานหรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมที่นำเอาผลิตภัณฑ์จากผู้หล่อขึ้นรูปที่เป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จรูปแล้ว เช่น เป็นแผ่น ท่อ หรือแท่ง มาดัดแปลงตัดต่อ หรือดัดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น นำเอาแผ่นอะคริลิกไปดัดขึ้นรูปเป็นแผ่นป้ายโฆษณา หรือของชำร่วยประเภทต่าง ๆ เช่น พวงกุญแจ หรือ เฟอ์นิเจอร์ เป็นต้น

### กระบวนการผลิต คุณสมบัติ และการนำไปใช้ของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติก

ในอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกของไทยมีการผลิตเม็ดพลาสติกหลายชนิด แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 4 ชนิด คือ โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีสไตรีน และ โพลีไวนิลคลอไรด์

#### ก. โพลีเอทิลีน (Polyethylene , PE)

โพลีเอทิลีน (PE) เป็นสารพวกโพลีไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นโพลีเมอร์ที่ได้จากอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (Aliphatic Hydrocarbon) แบบไม่อิ่มตัว โดยมีสูตรโครงสร้างเป็น  $[-CH_2 - CH_2]_n$

วัตถุดิบที่ใช้ : เอทิลีนโมโนเมอร์ (Ethylene Monomer) ซึ่งมีจุดเดือด  $-104^{\circ}C$  ได้มาจากการดีไฮเดรชันเอทานอล หรือโดยไฮโดรจีเนชันอะซีทีลีน วัตถุดิบจากธรรมชาติก็มีจากก๊าซธรรมชาติ กากน้ำตาลจากอุตสาหกรรมน้ำตาล ซึ่งได้มาในรูปเอทานอล นอกจากนี้การเตรียมเอทิลีนอาจใช้ปฏิกิริยาการแตกโมเลกุล (Cracking) อีเทน หรือโพรเพนแล้วทำให้บริสุทธิ์

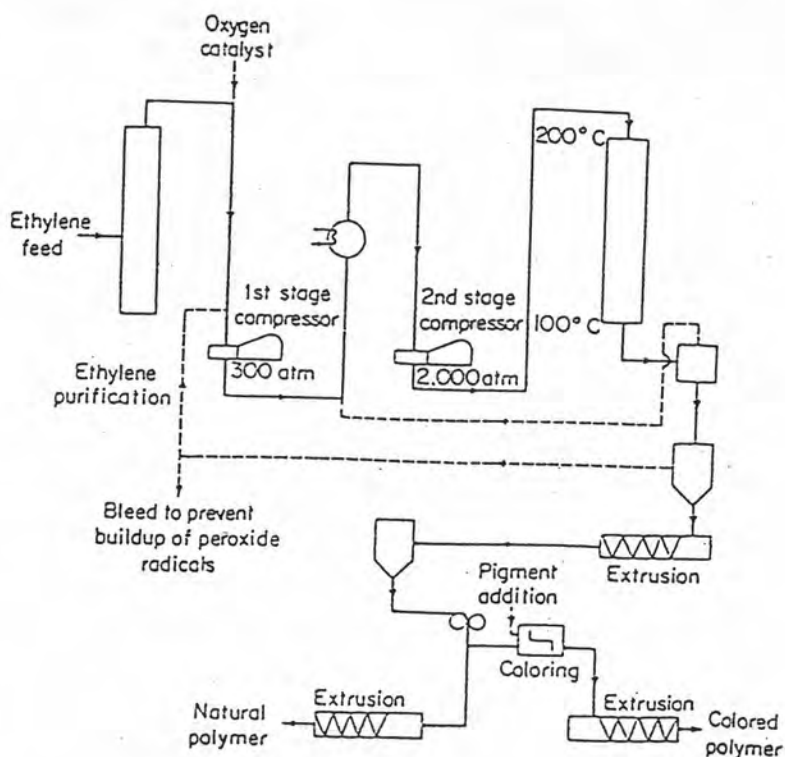
การผลิต : แอลดีพีอี (LDPE : Low Density Polyethylene)

โดยโพลีเมอร์ไรเซชันที่ความดันสูง ซึ่งปกติใช้ความดันประมาณ 1,000 - 3,000 atm. อุณหภูมิ  $80 - 300^{\circ}C$  แต่ถ้าใช้ออกซิเจน (Oxygen ,  $O_2$ ) เป็นตัวเริ่มต้นจะใช้ความดันสูงประมาณ 1,500 atm. ที่อุณหภูมิ  $200^{\circ}C$  กระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชันทำโดยผ่านโมโนเมอร์และตัวเริ่มเข้าไปในเตาปฏิกรณ์ (Reactors) จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนสูงมาก การใช้ความเข้มข้นโมโนเมอร์มาก ๆ และความสูงจะทำให้ได้โพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และได้เป็นโพลีเมอร์แบบมีกิ่งก้านสาขา

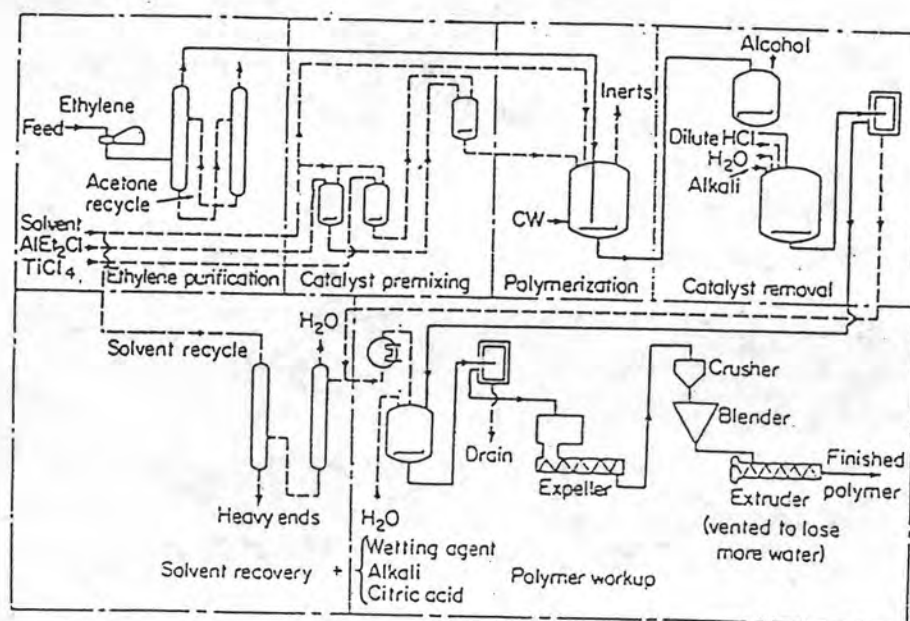
การผลิต : เฮชดีพีอี (HDPE : High Density Polyethylene)

กระบวนการผลิตเฮชดีพีอี มี 2 วิธีคือ

1. กระบวนการซีเกลอร์ (Ziegler Process) โพลีเมอร์ไรเซชันที่เกิดโดยวิธีนี้เป็นแบบโคออร์ดิเนชัน โดยจะเกิดสารเชิงซ้อนโคออร์ดิเนตระหว่างโมโนเมอร์กับตัวเร่ง ตัวเร่งที่ใช้คือ ดีเตเนียมเตตระคลอไรด์กับอลูมิเนียมอัลคิล (เช่น ไดเอทิลอลูมิเนียมคลอไรด์, อลูมิเนียมไตรเอทิล) เวลาเตรียมจะผ่านเอทิลีนโมโนเมอร์เข้าไปในเตาปฏิกรณ์ภายใต้ความดันต่ำ และมีตัวไดลูเอนต์ (diluent) เช่น น้ำมันดีเซล เฮปเทน หรือ โทลูอีน ปฏิกิริยาจะต้องทำในบรรยากาศของไนโตรเจน ต้องไม่มีความชื้นและออกซิเจนเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของตัวเร่งลดลงอุณหภูมิที่ใช้ประมาณ  $70^{\circ}C$  ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสาขาน้อยมาก ซึ่งมีผลทำให้ความหนาแน่นสูงประมาณ 0.945 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ( $g/cm^3$ )



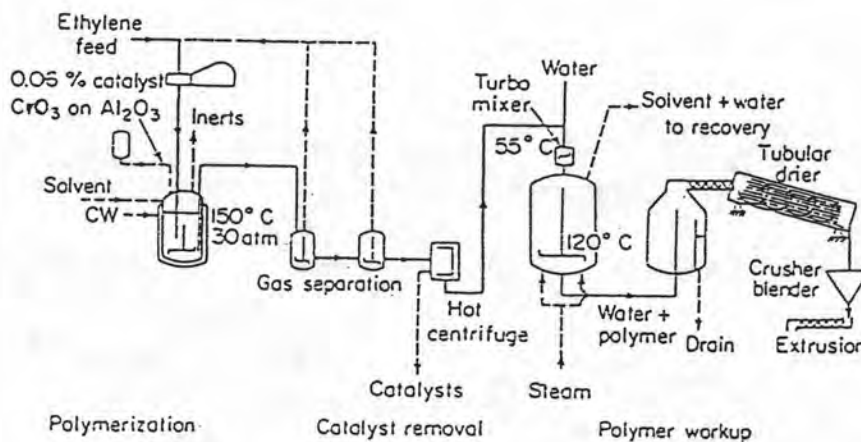
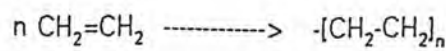
รูปที่ 2.3 การผ่านเอทิลีนเข้าไปในเตาปฏิกรณ์ที่ความดันสูงเพื่อเตรียมโพลีเอทิลีน



รูปที่ 2.4 การเตรียมโพลีเอทิลีนโดยกระบวนการซีเกลอร์

2. กระบวนการฟิลลิปส์ (Phillips Process) การเตรียมนี้ใช้สภาวะอยู่ระหว่างวิธีใช้ความดันสูงกับกระบวนการซีเกลอร์ โดยใช้ความดันประมาณ 30-40 atm. อุณหภูมิประมาณ 90-160 °C ใช้โครเมียมออกไซด์ ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) เป็นตัวเร่งและมีตัวทำละลาย เช่น ไซโคลเฮกเซนตัวเร่งที่ใช้เตรียมโดยใส่ซิลิกา-อลูมินากับสารละลายเกลือโครเมียม เผาให้ถึง 400 - 800 °C ในอากาศ ผลที่ได้เป็นโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงประมาณ 0.96 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

การผลิตพีอีนั้นเป็นปฏิกิริยาแอดดิชันโพลีเมอร์ไรเซชัน(Addition Polymerization) ดังสมการ



รูปที่ 2.5 การเตรียมโพลีเอทิลีนโดยกระบวนการฟิลลิปส์

#### คุณสมบัติที่สำคัญ

พีอีจัดเป็นโพลีเมอร์พวกเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) คือ สามารถนำมาหลอมเหลวได้ด้วยความร้อน อุณหภูมิ  $T_g$  (Glass-Transition Temperature) มีค่าประมาณ -130 °C ถึง 60 °C ซึ่งมีทั้งต่ำกว่าและสูงกว่าอุณหภูมิห้อง ดังนั้น พีอีจึงมีลักษณะทั้งยืดหยุ่นและแข็งที่สภาวะปกติ และอุณหภูมิ  $T_m$  (Melting Temperature) ของพีอี มีค่าประมาณ 108 °C ถึง 133 °C นอกจากนี้พีอียังมีสมบัติที่สำคัญ ๆ ดังนี้



1. เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี เหมาะสำหรับหุ้มสายไฟฟ้า
2. การละลาย ปกติไม่ละลายในตัวทำละลายใด แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 70 °C จะเริ่มละลายได้
3. พวกที่มีความหนาแน่นต่ำจะใสมาก แต่จะขุ่นเมื่อมีความหนาแน่นสูง
4. มีความสามารถในการทนกรด ทนด่าง เหมาะสำหรับหุ้มภาชนะที่ใช้งานสารเคมีที่ไม่ร้อนนัก
5. มีความเหนียว และทนทานต่อแรงดึงปานกลาง

#### การนำไปใช้งาน

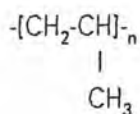
1. พวกแอลดีพีอีใช้ในรูปแผ่นฟิล์ม(Film)ผลิตเป็นเครื่องบรรจุหีบห่อ เช่น ถุงเย็นของใส่อาหาร รวมถึงทางด้านการเกษตร ใช้ทำเป็นโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Dryer) โรงเพาะชำ (Green-house) ส่วนทางด้านงานฉีด (Injection) จะทำเป็นพวกของเล่น ของใช้ในบ้าน และทำเป็นฉนวนหุ้มสายไฟและสายเคเบิล นอกจากนี้ยังใช้ทำวัสดุเคลือบผิว (Coating or Lamination) และใช้กับงานขึ้นรูปโดยการเป่า (Flow Moulding) ทำพวกขวดชนิดพลาสติกชนิดบีบได้ ทางด้านความใส แอลดีพีอีจะสู้พีพี (PP : Polypropylene)ไม่ได้ โดยเฉพาะวงการการ์เมนต์ (Garment) แอลดีพีอียังไม่สามารถเข้าไปแทนที่พีพีได้ แต่บางชิ้นงานต้องการความเหนียวและความคงทน มักจะใช้แอลดีพีอีแทนที่พีพีเพราะพีพี กรอบแตกง่ายเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทางด้านการเกษตรก็พบปัญหาการกรอบแตกหักของฟิล์มพีวีซีเมื่อโดนแสงแดด จึงหันมาใช้แอลดีพีอี แทน

2. พวกเอชดีพีอีใช้กับงานด้านการเป่า(Flow Moulding)เกือบ40%ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดโดยใช้ทำขวดและภาชนะสำหรับบรรจุอื่นๆที่ต้องใช้ความต้านทานสูงและทนต่อแรงดันสูง สำหรับงานด้านการฉีด (Injection) มีประมาณ 20% ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ซึ่งจะนำมาใช้ทำของเด็กเล่นและเครื่องใช้ในบ้าน นอกจากนี้ยังใช้ทำแผ่นฟิล์ม(Film) เชือกฉนวนหุ้มสายไฟ และสายเคเบิล วัสดุเคลือบผิว ท่อและรางน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านท่อเอชดีพีอี เริ่มจะมีบทบาทเข้ามาแทนที่พีวีซี เนื่องจากมีความทนทานและอายุการใช้งานนาน และที่สำคัญราคาถูกกว่าท่อชนิดอื่นๆในเกรดเดียวกัน

3. พวกแอลแอลดีพีอี จะมีความเหนียวมาก มักใช้เป็นส่วนผสมกับแอลดีพีอี เพื่อเพิ่มความเหนียว และสามารถทำซริงค์-ฟิล์ม(Shrunked-film) ได้

ข. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene , PP)

พีพีจัดเป็นโพลีโอเลฟินชนิดหนึ่งที่ใช้กันมากในประเทศไทย มีสูตรโครงสร้างเป็น



วัตถุดิบที่ใช้ : โพรพิลีน(Propylene) ได้จาก บาย-โปรดักต์อีเทนแครกกิง(By-product Ethane Cracking) หรือจากโพรเพน (Propane) โดยใช้กระบวนการดีไฮโดรเจนชัน(Dehydrogenation)

การผลิต : พีพี

พีพี นั้นเตรียมได้โดยใช้ปฏิกิริยาแอดดิชันโพลีเมอร์ไรเซชัน(Addition Polymerization)

ดังสมการ



กระบวนการผลิตพีพีประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. การเตรียมแคทาลิสต์ ในขั้นตอนนี้อะกประกอบต่าง ๆ ของแคทาลิสต์ จะถูกนำเข้ามาผสมกันก่อนที่จะนำเข้าสู่ส่วนปฏิกิริยาในอัตราส่วนที่กำหนดและในความเข้มข้น อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาที่เหมาะสมด้วย

2. โพลีเมอร์ไรเซชัน ในขั้นตอนนี้โพรพิลีนจะโพลีเมอร์ไรซ์ เป็นโพลีโพรพิลีน ภายใต้สภาวะปฏิกิริยาที่เหมาะสม

3. กรรมวิธีหลังปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชัน หลังจากโพลีเมอร์ไรเซชัน โพรพิลีน ที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยาจะถูกแยกออกจากไดลูเอนต์(diluent)และล้างด้วยแอลกอฮอล์ เพื่อลดสมรรถนะของแคทาลิสต์ที่เหลืออยู่ในโพรพิลีน ไดลูเอนต์ และแอลกอฮอล์จะถูกทำให้บริสุทธิ์และส่งกลับหมุนเวียนไปใช้อีก

4. การทำให้เป็นเม็ด และการบรรจุถุงพีพี ที่ได้หลังจากการทำให้แห้งและผสมด้วยสารเติมแต่งผสมตามความต้องการ แล้วจะถูกรีดออก(extrude)เป็นเม็ด ทำให้แห้งและบรรจุถุงต่อไป

คุณสมบัติที่สำคัญ

พีพีเป็นโพลีเมอร์ประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ที่เบาที่สุด และมีความหนาแน่น 0.90 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความเป็นผลึกสูงทำให้มีสมบัติเชิงกลดีมากเหนียว ทนแรงดึงได้สูง มีจุดหลอมตัวที่ 165 °C ซึ่งสูงกว่า พีอี ทำให้เหมาะกับการนำไปใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่า พีพีมีคุณสมบัติต้านทานไขมันและน้ำมันได้ดีกว่าพีอี ไขมันและออกซิเจนซึมผ่าน



ได้ต่ำกว่าพีอี และยังมีราคาถูกกว่าพีอี จึงมีการนำพีพีไปใช้งานในลักษณะเดียวกับพีอี เมื่อต้องการมีคุณสมบัติที่ดีขึ้น

#### การนำไปใช้งาน

พีพีมีคุณสมบัติเหมาะกับการใช้ประโยชน์ประเภทต่าง ๆ ขึ้นกับคุณสมบัติจำเพาะของพีพี แต่ละเกรด โดยทั่วไปแล้ว การใช้ประโยชน์พีพีในประเทศไทยจะเป็นไปในด้านการเป่าถุงทำถุงเอนกประสงค์ (ถุงร้อน ถุงเย็น) การทำถุงสานสำหรับการบรรจุหีบห่อ การหล่อฉีดเป็นชิ้นส่วนหรือภาชนะแบบต่าง ๆ การทำเป็นเชือก แห อวน และรวมถึงการใช้ทำพื้นพรม สนามหญ้าเทียม ชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องใช้ภายในบ้าน

ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพีพีตามประเภทของการขึ้นรูป

งานฉีด (Injection Moulding) ทำเปลือกแบตเตอรี่ ทำชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น ถังน้ำมันแทนถังน้ำมันที่ทำจากเหล็ก แผงหน้าปัดมม กันชน ทำลึงใส่ขวด กระจ่างต้นไม้ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ในทางการแพทย์ เช่น เข็มฉีดยา(syringe) ใช้หนเดียวแล้วทิ้ง ด้ามแปรงสีฟัน ภาชนะเครื่องใช้ในครัว

แผ่นฟิล์ม (Blow Film) ใช้ทำฟิล์มใส ถุงร้อน ถุงเย็น ซองใส่เสื้อเชิ้ต ฟิล์มห่อหุ้ม หรือบรรจุอาหารที่ไม่ต้องการให้ออกซิเจนซึมผ่าน

งานเป่า (Blow Moulding) เป่าขวด ถัง นำมาใช้งานลักษณะเดียวกับเฮกซีพีอี

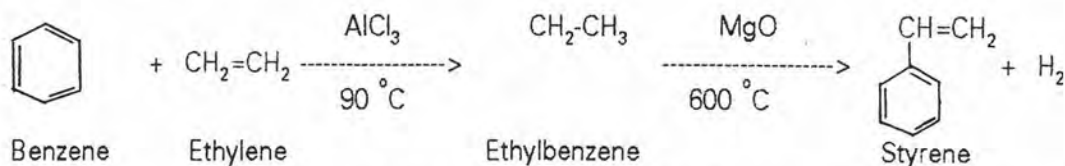
งานสิ่งทอ (Textile) ทำเส้นใย กระสอบสาน เชือก แห อวน พื้นพรม

ค. โพลีสไตรีน (Polystyrene , PS)

พีเอสเป็นโพลีเมอร์ที่จัดเป็นพวกเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) มีโครงสร้างเป็นลิเนียร์ลองเชนโพลีเมอร์(Linear Long Chain Polymer) ปกติน้ำหนักโมเลกุลที่ใช้งานอยู่ในช่วง 50,000 - 200,000 ความหนาแน่น 1.05 - 1.07 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรมีสูตรโครงสร้างเป็น  $-\text{[CH-CH}_2\text{]}_n-$

วัตถุดิบที่ใช้ : สไตรีนโมโนเมอร์ (Styrene Monomer , SM) ปกติเอสเอ็ม(SM) เป็นสารที่ไวต่อปฏิกิริยา เมื่อมีความร้อน หรือแสงสว่างจะสามารถเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันได้เอง (Self-Polymerization) จึงต้องใส่ตัวหน่วงหรืออินฮิบิเตอร์(inhibitor) ในปริมาณ 10 - 15 พีพีเอ็ม.(ppm.)

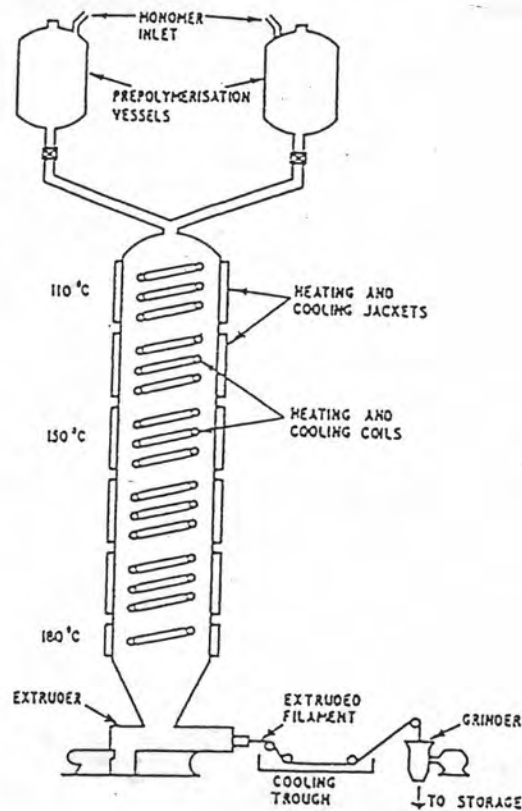
เอสเอ็มส่วนใหญ่ผลิตจากปฏิกิริยาระหว่างเบนซีน(Benzene) กับ เอทิลีน(Ethylene) ได้เป็นเอทิลเบนซีน (ethylbenzene) และผ่านขบวนการดีไฮโดรเจนชัน(Dehydrogenation) ได้เป็นเอสเอ็ม ดังสมการ



นอกจากนั้น เอสเอ็มยังสามารถเตรียมจากโทลูอีน (Toluene) ซึ่งมีราคาถูกและมีปริมาณมากกว่าเบนซีนที่ได้จากขบวนการกลั่นน้ำมันในส่วนของบีทีเอ็กซ์(BTX : Benzene Toluene Xylene) อะโรมาติกมิกซ์เจอร์(Aromatic Mixture)

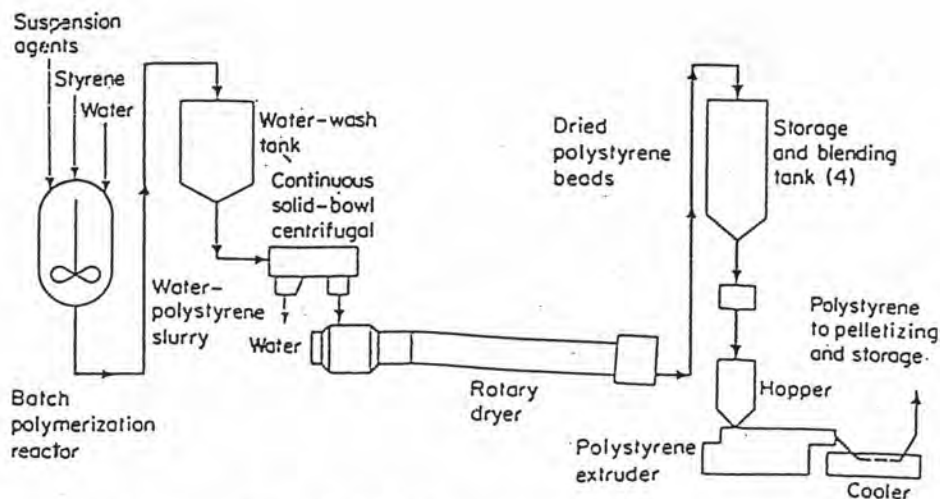
การผลิต : พีเอส

การเตรียมโพลีสไตรีนนิยมใช้กระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชันแบบบัลค์(Bulk)กับแบบแขวนลอย(Suspension) สำหรับแบบบัลค์นั้นทำได้โดยสไตรีนจะถูกโพลีเมอร์ไรเซชัน โดยความร้อนอย่างเดียวก่อน ไม่มีตัวเริ่มในขั้นนี้ ใช้อุณหภูมิประมาณ  $80^\circ\text{C}$  ประมาณ 2 วัน จะได้โพลีเมอร์ประมาณ 30 - 35% จากนั้นของผสมโพลีเมอร์และโมโนเมอร์จะถูกผ่านเข้าไปในหอคอยสูงประมาณ 25 ฟุต ผ่านฮีตติ้ง(Heating)และคูลลิ่งแจ็คเก็ต(Cooling Jackets) และฮีตติ้ง(Heating) กับคูลลิ่งคอยล์(Cooling Coils)ที่ยอดหอคอย อุณหภูมิประมาณ  $110^\circ\text{C}$  ตรงกลาง  $150^\circ\text{C}$  และข้างล่างสุด  $180^\circ\text{C}$  จากนั้นผ่านเครื่องรีด(Extruder)ออกมาเป็นเส้น ๆ แล้วผ่านเครื่องบด(Grinder)ได้โพลีเมอร์ออกมาเป็นเม็ด



รูปที่ 2.6 การผลิตโพลีเอไธรีน โดยกระบวนการโพลีเมอร์ไรเซชันแบบบัลด์

อีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้คือ แบบแขวนลอย ซึ่งจะได้โพลีเมอร์ออกมาเป็นเม็ดเล็ก ๆ ขนาด 0.3 - 1 mm. โดยผ่านของผสมซึ่งประกอบด้วย สไตรีน 100 ส่วนโดยน้ำหนัก น้ำ 70 ส่วน ไตรแคลเซียมฟอสเฟต (Tricalcium Phosphate) ซึ่งเป็นตัวแขวนลอย 0.8 ส่วน โดเดซิลเบนซินซัลโฟเนต (Dodecylbenzene Sulphonate) เป็นตัวแขวนลอย 0.003 ส่วน และเบนโทซิลเปอร์ออกไซด์ 0.2 ส่วน ซึ่งเป็นตัวเริ่ม ผ่านเข้าไปในเตาปฏิกรณ์ ประมาณ 8-12 ชั่วโมง อุณหภูมิประมาณ 100 °C จากนั้นจะแยกโมโนเมอร์ที่ไม่ทำปฏิกิริยาออก แล้วทำให้แห้ง



รูปที่ 2.7 การผลิตโพลีสไตรีนโดยกระบวนการแบบแขวนลอย

### คุณสมบัติที่สำคัญ

เนื่องจากพีเอสมีการจัดเรียงตัวภายในโมเลกุลเป็นแบบอะแทคติก(Atactic) ทำให้อยู่ในรูปของอะมอร์ฟัสโพลีเมอร์(Amorphous Polymer) จึงมีความโปร่งใส นอกจากนี้ ยังมีความแข็งแต่เปราะ ไม่ดูดความชื้น ไม่นำไฟฟ้า ฉนวนต่อสารเคมี ทนต่อกรดเฮไลด์ ต่าง ผสมได้ง่าย ทั้งยังขึ้นรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย ทนความร้อนได้ดีเนื่องจากมีค่า  $T_g$  (Glass Transition Temperature) ประมาณ  $100^{\circ}\text{C}$  และละลายได้ดีในตัวทำละลายอะโรมาติก(Aromatic Solvents)

พีเอส แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

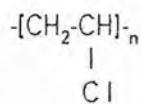
1. พีเอสที่เป็นพหุโพลิเมอร์ (Homopolymer) ซึ่งเรียกว่าเจเนรัลเพอโพลีสไตรีน(General Purpose Polystyrene : GPPS) พีเอส ชนิดนี้มีข้อเสียคือ ไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องรับแรงมากและเปราะ
2. พีเอสที่ได้จากการเติมสารเติมแต่งบางอย่าง หรือการผสมกับพวกลาย เช่น เอสบีอาร์(SBR : Styrene-Butadiene Rubber) หรือ โพลีบิวตะไดอินรีบเบอร์(Polybutadiene Rubber) ซึ่งมีชื่อเรียกว่าไฮอิมแพคโพลีสไตรีน(High Impact Polystyrene : HIPS) ทำให้มีลักษณะเหนียว (Tough) เหมาะสำหรับใช้งานที่ต้องรับแรงกระแทก แต่จะเสียความใส ความแข็งแรงและการทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) อุณหภูมิใช้งานต่ำลงเล็กน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณยางที่เติมลงไป
3. พีเอสที่นำไปหลอมแล้วอัดด้วยก๊าซ เช่น เพนเทน แล้วนำไปขยายตัวด้วยไอน้ำ ซึ่งสามารถขยายได้ถึง 40 เท่า อัดเข้าแบบพิมพ์ จะได้เป็นโฟมที่เรียกว่าเอกซ์แพนเดเบิลโพลีสไตรีน (Expandable Polystyrene : EPS) ซึ่งมีน้ำหนักเบาและทนต่อการกระแทก

การนำไปใช้งาน

1. จีพีพีเอส(GPPS)เหมาะที่จะนำไปใช้ทำกล่องพลาสติก ตลับเทป ไม้บรรทัด ภาชนะใส่อาหาร และชิ้นส่วนภายในรถยนต์ เป็นต้น
2. ไฮอิมแพค(HIPS)เหมาะสำหรับงานตู้เย็น เรือยนต์ไทรคัทสน์ วิทยุและเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น
3. อีพีเอส(EPS) นำไปใช้งานด้านฉนวนกันความร้อนและพวกบรรจุภัณฑ์

ง. โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride , PVC)

พีวีซี(PVC)เป็นโพลีเมอร์ที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง และเป็นเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) จำพวกอะมอร์ฟัส (Amorphous) คือ ไม่มีอุณหภูมิหลอมตัว(Melting Temperature)แน่นอน มีสูตรโครงสร้างเป็น



วัตถุดิบที่ใช้ : ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinylchloride Monomer , VCM)

การผลิต : พีวีซี

พีวีซี สามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาแอดดิชันโพลีเมอร์ไรเซชัน (Addition Polymerization) ดังสมการ



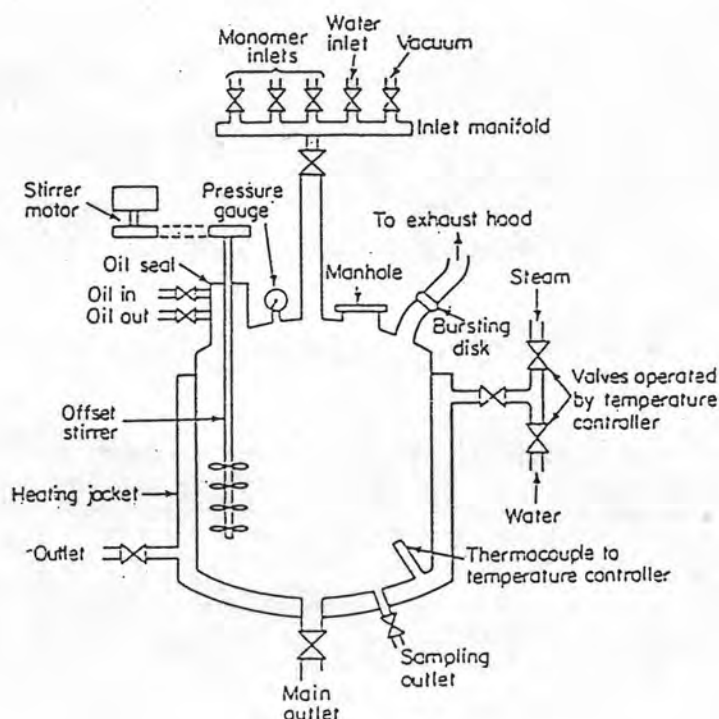
กระบวนการผลิต พีวีซี

1. การทำให้ วิซีเอ็ม(VCM) บริสุทธิ์ โดยการกลั่นวิซีเอ็ม(VCM) ในหอกั่น แล้วส่งไปเก็บในถังเก็บเพื่อรอเข้าขบวนการผลิตขั้นต่อไป
2. โพลีเมอร์ไรเซชัน ขั้นตอนนี้ทำโดยเติมน้ำบริสุทธิ์ที่แยกเอาแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เจือปนอยู่ออกให้หมด นำเข้าสู่ถังทำปฏิกิริยา เติมหับเพนดิงเอเจนท์ (Suspending Agent) ต่อจากนั้น วิซีเอ็ม(VCM) และแคทาลิสต์ก็จะถูกใส่เข้าถังทำปฏิกิริยาพร้อมกัน และสุดท้ายจะใส่สารปรุงแต่ง (Additive) เข้าไป แล้วกวนให้เข้ากันในถังปฏิกิริยา และทำให้ร้อนจนอุณหภูมิถึงจุดที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีภายในจนวิซีเอ็มเปลี่ยนสภาพกลายเป็นผงพีวีซี(PVC Resin)

3. การนำกลับมาใช้ซ้ำ(Recovery) เมื่อทำปฏิกิริยาสมบูรณ์แล้ว ถึงปฏิกิริยาสมบูรณ์แล้ว ถึงปฏิกิริยาจะถูกทำให้ร้อนขึ้นอีกเพื่อไล่วีซีเอ็ม ส่วนที่เหลือเพื่อนำกลับไปใช้ในขบวนการผลิตอีก

4. การทำผงพีวีซีให้แห้งและการบรรจุ ผงพีวีซีที่แขวนลอยในน้ำในถังปฏิกิริยาซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำแป้งจะถูกถ่ายมาสู่ถังพัก(Slurry Tank)พีวีซี ลักษณะของเหลวนี้จะถูกส่งเข้าเครื่องดีแคนเตอร์(Decanter) เพื่อแยกเอาน้ำออก และส่งต่อเข้าเครื่องอบแห้งเพื่ออบพีวีซี ให้แห้ง ผงพีวีซีจะถูกเก็บไว้ในไซโลเพื่อรอการบรรจุเพื่อจำหน่าย หรือส่งไปทำเป็นเม็ดพีวีซี (PVC Compounding)

ในอุตสาหกรรมนิยมเตรียมโพลีไวนิลคลอไรด์(PVC)โดยโพลีเมอร์ไรเซชันโดยเรดิคัล(Radical) อาจใช้กระบวนการแบบบัลค์หรือแบบสารละลาย หรือแบบแขวนลอยก็ได้ แต่แบบแขวนลอยเป็นที่นิยมมากที่สุด เพราะควบคุมง่าย ผลผลิตได้ออกมาเป็นเม็ดเล็ก ล้างและทำให้แห้งง่าย



รูปที่ 2.8 เตาปฏิกิริยาสำหรับเตรียมโพลีไวนิลคลอไรด์แบบแขวนลอย



พีวีซีเป็นพลาสติกที่แข็งแรงและเปราะ การนำพีวีซีไปหลอมให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ จึงเป็นไปได้ลำบาก ดังนั้นจึงมักนำพีวีซีไปทำคอมเปานด์ดิง(Compounding)ก่อนโดยเติมสารแต่งเติมต่าง ๆ เช่น พลาสติกไซเซออร์(Plasticizer) เพื่อเพิ่มความอ่อนตัวและเพิ่มขีดความสามารถในการทำให้พีวีซีไหลได้ หรือเติมตัวทำให้เสถียร(Stabilizer)เพื่อป้องกันการสลายตัวของพีวีซีเนื่องจากแสงหรือความร้อน เป็นต้น

เม็ดพีวีซี (PVC Compounding) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามปริมาณการใช้พลาสติกไซเซออร์ (Plasticizer) คือ

1. ริจิดพีวีซี(Rigid PVC) เป็นพีวีซี ที่มีปริมาณพลาสติกไซเซออร์ น้อยกว่า 25 %
2. เฟกซิเบิลพีวีซี(Flexible PVC) เป็นพีวีซีที่มีปริมาณพลาสติกไซเซออร์มากกว่า

25%

คุณสมบัติที่สำคัญ

1. พีวีซีไม่ติดไฟที่อุณหภูมิสูง แต่จะหลอมตัวเป็นก้อนแข็งโดยไม่ติดไฟ ควันมักมีกลิ่นหอมเล็กน้อยแต่กัดกร่อน
2. ทนต่อก๊าซทั้งหลาย กรด ต่าง และเคมีภัณฑ์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังทนต่อน้ำและน้ำมัน แต่ไม่ทนต่อคลอรีน และไนตัสแกส(Nitrous Gas)
3. พีวีซีจะทนต่อการขูดฉุด เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีและเป็นตัวกีดกันออกซิเจน ( $O_2$ -barrier) ที่ดีด้วย

การนำไปใช้งาน

การใช้งานของพีวีซี มีมากมายหลายประเภท แบ่งตามวิธีการผลิตดังนี้

- งานดึงยืด(Extrusion) ใช้ผลิตท่อ น้ำ สายยางที่ใช้ในทางการแพทย์ เปลือกหุ้มสายไฟฟ้าและสายเคเบิล เป็นต้น
- งานฉีด(Injection) ใช้ผลิตข้อต่อท่อ น้ำ รองเท้าพลาสติก เป็นต้น
- งานเป่า(Blow Moulding) ใช้ผลิตขวดน้ำมันพืช เป็นต้น
- คาลเลนเดอร์ริง(Calendering) เช่น ใช้ผลิตหนังเทียม พื้นยาง แผ่นปูกระเบื้อง และเคลือบบนหลังคา เป็นต้น