บทที่ 2

ความเป็นมาของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

การสำรวจหาแหล่งพลังงานในประเทศไทย [1]

การสำรวจหาแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยนั้น เริ่มตั้งแต่ พ.ศ.2464 โดยพลเอกพระเจ้าบรมวงศ์เธอกรมพระกำแพงเพ็ชร์อัครโยธิน ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งผู้บัญชาการกรมรถไฟหลวง มีพระราชประสงค์ที่จะสงวนป่าไม้ จึงโปรดให้สำรวจหาเชื้อเพลิงธรรมชาติอย่างอื่นมาใช้แทนฟืนซึ่งเดิมใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถจักรไอน้ำที่ใช้อยู่ในสมัยนั้น การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทยนั้น ในระยะแรกรัฐบาลเป็นผู้ดำเนินการสำรวจเอง ไม่มีนโยบายที่จะให้เอกชนทำการสำรวจ ซึ่งในปี พ.ศ.2466 รัฐบาลได้เริ่มทำการสำรวจหาน้ำมันดิบในบริเวณอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่เป็นครั้งแรก

ในระหว่างปี พ.ศ.2497-2502 กรมโลหะกิจได้ดำเนินการสำรวจหาน้ำมันดิบในบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยการบินสำรวจธรณีฟิสิกส์ วัดกระแสแม่เหล็กพบว่ามีบริเวณที่น่าจะเป็นโครงสร้างที่เหมาะสมแก่การกักเก็บน้ำมัน 3 แห่ง คือ บริเวณระหว่างจังหวัดสมุทรสาครและสมุทรปราการ จังหวัดอยุธยาและสิงห์บุรี แต่จากการสำรวจที่จังหวัดอยุธยารวม 3 หลุม ไม่พบร่องรอยน้ำมัน

---

[1] สมพิศ นวพรชัย, "การวิเคราะห์ต้นทุนการแยกก๊าซธรรมชาติของ ปตท." (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534), หน้า 9-10.

ในปี พ.ศ.2508 รัฐบาลมีนโยบายที่จะเร่งรัดการสำรวจและผลิตปิโตรเลียมให้เกิดประโยชน์โดยเร็ว จึงประกาศเชิญชวนให้บริษัทเอกชนทั้งของไทยและต่างชาติยื่นขอสิทธิสำรวจซึ่งบริษัทปิโตรเลียมชั้นนำของโลกให้ความสนใจมาขอสัมปทานการสำรวจและผลิตปิโตรเลียมอย่างกว้างขวาง

เหตุผลที่รัฐบาลเปลี่ยนนโยบายมาให้สิทธิสำรวจการผลิตปิโตรเลียมแก่เอกชนเนื่องจากการสำรวจหาน้ำมันในปัจจุบันต้องประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 3 ประการคือ

1. ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนสูงมาก เป็นเงินหลายพันล้านบาท

2. ต้องมีนักวิชาการ ช่างเทคนิคที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านเทคนิคในสาขาต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก

3. การเจาะสำรวจหาปิโตรเลียมมีอัตราเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูงมาก โดยทั่ว ๆ ไปโอกาสที่จะเจาะพบน้ำมันในแหล่งใหม่มีอยู่เพียง 1 ใน 10 เท่านั้น

การที่รัฐบาลได้ชักชวนให้เอกชนทั้งของไทยและต่างชาติมาลงทุนสำรวจหาปิโตรเลียมแทนรัฐบาลนั้น นอกจากจะทำให้รัฐบาลไม่ต้องลงทุนแบบเสี่ยงต่อความล้มเหลวแล้ว เมื่อมีการสำรวจพบปิโตรเลียมจนถึงขั้นผลิตน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติแล้ว รัฐบาลยังได้ผลประโยชน์อีกหลายประการ เช่น ค่าภาคหลวง และปิโตรเลียมที่ผลิตขึ้นมาได้ต้องจำหน่ายภายในประเทศให้เพียงพอกับความต้องการใช้ก่อน ส่วนที่เหลือจึงส่งไปจำหน่ายต่างประเทศได้ นอกจากนี้วิศวกรและนักวิชาการไทยจะได้รับความรู้และประสบการณ์ทางด้านเทคโนโลยีแขนงต่าง ๆ เกี่ยวกับการปิโตรเลียม นับตั้งแต่การสำรวจ การเจาะ ตลอดจนการผลิตด้วย

แหล่งก๊าซธรรมชาติของไทย [2]

ประเทศไทยประสบความสำเร็จในการสำรวจปิโตรเลียม เมื่อมีการพบก๊าซธรรมชาติจำนวนมากบริเวณอ่าวไทยในปี พ.ศ.2516 จากนั้นก็พบน้ำมันดิบที่แหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร พบก๊าซธรรมชาติที่แหล่งน้ำพอง จังหวัดขอนแก่นในปี พ.ศ.2524 และพบน้ำมันดิบที่แหล่งนางนวล บริเวณอ่าวไทยใกล้จังหวัดชุมพรในปี พ.ศ.2530 หากจะกล่าวเฉพาะปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติที่พิสูจน์ทราบแล้ว (Proven Reserves) จากแหล่งสัมปทานทั่วประเทศไทย ในปี พ.ศ.2533 มีปริมาณ 6.6 ล้านลูกบาศก์ฟุต ประกอบด้วยแหล่งของบริษัทยูโนแคลไทยแลนด์จำกัด แหล่งสิริกิติ์ แหล่งน้ำพอง และแหล่งโครงสร้างบี หากผลิตขึ้นมาใช้ในอัตราวันละ 550 ล้านลูกบาศก์ฟุต และเพิ่มเป็น 1,100 ล้านลูกบาศก์ฟุตตามความต้องการใช้ที่คาดว่าจะสูงขึ้นในปี พ.ศ.2539 คาดว่าจะมีก๊าซเพียงพอใช้ได้อีกไม่ต่ำกว่า 20 ปี สำหรับก๊าซธรรมชาติที่นำขึ้นมาใช้แล้วในปัจจุบันเป็นก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยในแหล่งเอราวัณ บรรพต สตูล ปลาทอง ซึ่งเป็นแหล่งสัมปทานของบริษัท ยูโนแคลไทยแลนด์ จำกัด

การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

เนื่องจากการเจาะสำรวจพบแหล่งก๊าซธรรมชาติบริเวณอ่าวไทยซึ่งมีปริมาณมากพอในเชิงพาณิชย์ รัฐบาลเห็นควรดำเนินการเร่งรัดพัฒนาเพื่อนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศ โดยในปัจจุบันการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย รัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นองค์กรที่ได้รับมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินการพัฒนา ตลอดจนดำเนินการผลิต ขนส่ง ซื้อและจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ เพื่อนำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรมและสาธารณูปโภคต่าง ๆ

---

[2] เรื่องเดียวกัน, หน้า 10-12.

ด้านการดำเนินการผลิต การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้ก่อตั้งโรงแยกก๊าซธรรมชาติขึ้นแล้วเสร็จเมื่อ ปี พ.ศ.2528 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำก๊าซธรรมชาติมาผ่านกระบวนการแยกต่าง ๆ ซึ่งจะได้องค์ประกอบที่สำคัญดังนี้[3]

1. ก๊าซมีเทน (Methane) ใช้เป็นเชื้อเพลิง และเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตสารเคมีต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีหลายชนิด

2. ก๊าซอีเทน (Ethane) และโพรเพน (Propane) ใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น เพื่อนำไปผลิตเป็นเอทีลีน (Ethylene) และโพรพิลีน (Propylene) ส่งไปยังอุตสาหกรรมเคมีขั้นต่อเนื่องลำดับต่อไป

3. ของผสมระหว่างโพรเพนและบิวเทน ใช้ทำก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับใช้เป็นก๊าซหุงต้มในครัวเรือนหรือเชื้อเพลิงในรถยนต์

4. ก๊าซธรรมชาติเหลว (NGL) ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 5 อะตอมขึ้นไป ใช้เป็นวัตถุดิบป้อนเข้าสู่โรงกลั่นน้ำมันร่วมกับน้ำมันดิบหรือนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น

5. คอนเดนเสท (Condensate) คือส่วนประกอบของก๊าซธรรมชาติซึ่งกลั่นตัวเป็นของเหลวเนื่องจากอุณหภูมิและความดันเปลี่ยนแปลงในขณะที่ถูกนำจากหลุมก๊าซใต้ดินมาบนผิวโลก คอนเดนเสทมีส่วนประกอบและคุณสมบัติคล้ายน้ำมันดิบ สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในโรงกลั่นน้ำมันหรือนำไปแยกเป็นแนฟทา (Naptha) ซึ่งจะเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นต่อไป

---

[3]จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการจัดตั้งวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี, <u>โครงการฐานข้อมูลด้านการผลิตและการซื้อขายผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี</u> (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531), หน้า 3.

ที่มาของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย

เป็นที่ทราบกันดีว่า การนำก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่า ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมการลงทุนระยะยาวในการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบอันจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อประเทศสูงสุด และเป็นหนทางที่จะนำประเทศก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ตามเป้าหมายที่รัฐบาลได้กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฯพณฯ พลเอกเปรม ติณสูลานนท์ นายกรัฐมนตรีในขณะนั้นในฐานะประธานกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก จึงได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขึ้นเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2524 โดยมี ฯพณฯ อดีตรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ดร.จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา เป็นประธานเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของอุตสาหกรรมนี้

ในปี พ.ศ.2532 คณะอนุกรรมการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สรุปข้อมูลจากการศึกษาว่ามีความเป็นไปได้สูงในการพัฒนาการลงทุนในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเพื่อนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นผลดีแก่เศรษฐกิจส่วนร่วมของประเทศ รวมทั้งเป็นการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นรัฐบาลและคณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกจึงมีมติให้ดำเนินการลงทุนจัดตั้งอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขึ้นอย่างเร่งด่วน โดยมีเหตุผลสนับสนุน 6 ประการ ดังนี้[4]

1. เป็นการนำก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรทั้งในด้านเป็นพลังงานและเป็นวัตถุดิบอันสำคัญมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

---

[4]บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด, "รุ่งอรุณปิโตรเคมี" (2532), หน้า 2.

2. สามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศ ในการนำเข้าผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดต่าง ๆ ได้ปีละไม่น้อยกว่า 8,000 ล้านบาท

3. กระตุ้นให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆ ตามมาอีกจำนวนมาก

4. ทำให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นมากกว่า 30,000 คน

5. คนไทยจะมีผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีในรูปต่าง ๆ ใช้อย่างเพียงพอในราคาย่อมเยาและต่ำกว่าในปัจจุบัน

6. จะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีชั้นสูงด้านปิโตรเคมีและด้านอื่นจากต่างประเทศมายังประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง

<u>การจำแนกอุตสาหกรรมปิโตรเคมี</u>

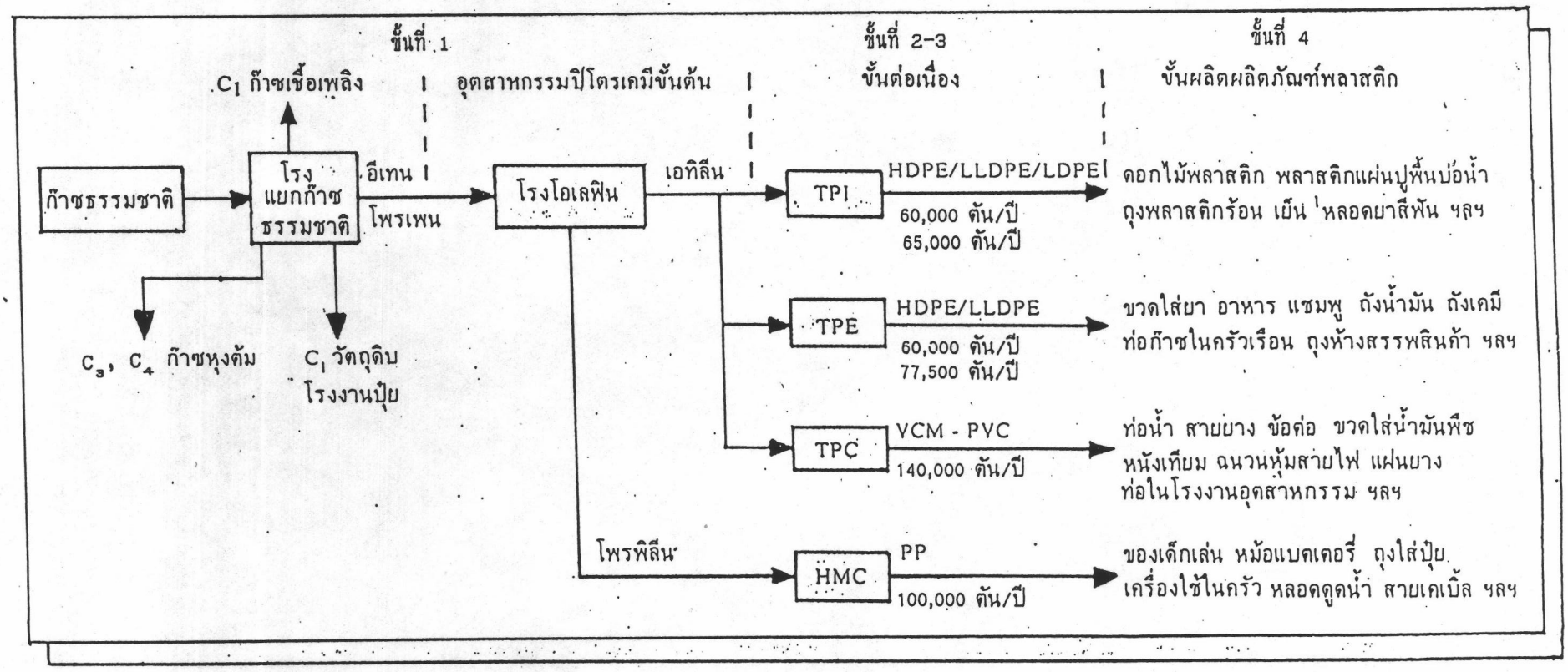
เนื่องจากรูปแบบการผลิตที่ต้องใช้วัตถุดิบต่อเนื่องกันเป็นลำดับ จึงมีการจำแนกอุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. <u>ขั้นที่ 1 หรืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น (Upsteam Stage)</u>

เป็นการนำวัตถุดิบเช่น อีเทน โพรเพน จากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ แนฟทา ทั้งที่ได้จากน้ำมันดิบและจากคอนเดนเสทของก๊าซธรรมชาติมาผ่านกระบวนการแยกขั้นต้นเพื่อให้ได้สารเคมีพื้นฐานกลุ่มต่าง ๆ เช่น กลุ่มโอเลฟินส์ (เอทิลีน โพรพิลีน บิวทีน บิวทาไดอีนเป็นต้น) กลุ่มอะโรมาติกส์ (เบนซีน โทลูอีน ไอโซเมอร์ต่าง ๆ ของไซลีนหรือที่เรียกว่าสาร BTX)[5]

---

[5]จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการจัดตั้งวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี, <u>โครงการฐานข้อมูลด้านการผลิตและการซื้อขายผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี</u>, หน้า 2.



รูปที่ 2.1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต่าง ๆ

ที่มา : บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด

รัฐบาลและคณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกได้มีมติให้จัดตั้งบริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (National Petrochemical Corp.) ซึ่งใช้ชื่อย่อว่า ปคช. (NPC) ขึ้นเพื่อดำเนินการด้านอุตสาหกรรมขั้นต้น โดยมีหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนร่วมถือหุ้นในบริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด ทั้งสิ้น 7 ราย ดังนี้[๖]

1.	การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย	49.0%
2.	สำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์	4.5%
3.	บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด	14.4%
4.	บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด	15.9%
5.	บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด	5.4%
6.	บริษัท เอ็ชเอ็มซี โปลีเมอร์ส จำกัด	10.1%
7.	บรรษัทเงินทุนระหว่างประเทศ	0.7%

ปัจจุบันมีคอนเดนเสทที่ได้จากหลุมก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยจำนวนมาก ซึ่งต้องส่งออกไปยังต่างประเทศ เนื่องจากคอนเดนเสทนี้มีส่วนผสมที่เหมาะสมในการกลั่นเป็นน้ำมันก๊าซโซลีนซึ่งในประเทศมีใช้เพียงพอแล้วจากโรงกลั่นน้ำมัน ดังนั้นถ้ามีการตั้งโรงงานปิโตรเคมีระยะที่ 2 ขึ้นจะทำให้สามารถนำคอนเดนเสทนี้ไปแยกเป็นแนฟทา ซึ่งจะเป็นวัตถุดิบสำหรับกลุ่มโรงงานปิโตรเคมีระยะที่ 2 และยังได้ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

---

[๖]บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด, "รุ่งอรุณปิโตรเคมี", หน้า 3.

2. ขั้นที่ 2 หรืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง (Intermediate Stage)

เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเคมีขั้นต้นมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ เช่น[7]

ผลิตภัณฑ์ (ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง)	วัตถุดิบ (จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น)
Styrene monomer (SM)	Ethylene, Benzene
Vinyl chloride monomer (VCM)	Ethylene
Ethylene glycol (EG)	Ethylene
Purified terephthalic acid (PTA)	P-Xylene
Phthalic anhydride (PA)	O-Xylene
Linear alkyl benzene (LAB)	Benzene

สำหรับกลุ่มโรงงานปิโตรเคมีที่เกิดขึ้นในระยะแรกนั้น มีอยู่เพียงบริษัทเดียวที่มีการผลิตอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง คือ บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด ซึ่งนำเอทีลีนจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นมาทำปฏิกริยากับคลอรีนเพื่อผลิตเป็นไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer = VCM)

---

[7]จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการจัดตั้งวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี, โครงการฐานข้อมูลด้านการผลิตและการซื้อขายผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี, หน้า 3.

3. ขั้นที่ 3 หรืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย (Down Stream Stage)

เป็นการนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจากขั้นต้นและ/หรือขั้นกลางมาผลิตเป็นเคมีภัณฑ์หรือโพลีเมอร์หลายชนิดซึ่งพร้อมจะนำไปใช้งานต่อไป เช่น[๘]

ผลิตภัณฑ์ (ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย)	วัตถุดิบ (จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น/กลาง)
Plasticizer กลุ่ม Phthalate ester	PA
Detergent	LAB
Polyethylene (PE)	Ethylene
Polypropylene (PP)	Propylene
Polystyrene (PS)	SM
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	SM,Butadiene,Acrylonitrile
Styrene butadiene rubber (SBR)	SM, Butadiene
Polyester (Polyethylene terephthalate)	EG, PTA

สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายในแผนงานพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกนั้นภาคเอกชนเป็นผู้ลงทุนทั้งสิ้น ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 โครงการ คือ[๙]

---

[๘]เรื่องเดียวกัน, หน้า 3.

[๙]บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด, "รุ่งอรุณปิโตรเคมี", หน้า 4.

017278

1. บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด (TPI)

   มีกำลังการผลิตโพลิเอทิลีน LDPE ปีละ 65,000 ตัน

   HDPE/LLDPE ปีละ 60,000 ตัน

2. บริษัท ไทยโพลีเอทธีลีน จำกัด (TPE)

   มีกำลังการผลิตโพลิเอทิลีน PE ปีละ 137,500 ตัน

3. บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (TPC)

   มีกำลังการผลิตไวนิลคลอไรด์ VCM/PVC ปีละ 140,000 ตัน

4. บริษัท เอ๊ชเอ็มซี โปลีเมอร์ส จำกัด (HMC)

   มีกำลังการผลิต โพลีโพรพิลีน (PP) ปีละ 100,000 ตัน

กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายนี้จะผลิตเม็ดพลาสติก (Plastic Compound) หรือพลาสติกผง (Plastic Resin) ทดแทนการนำเข้าเพื่อส่งต่อไปยังโรงงานผลิตภัณฑ์พลาสติก ประมาณ 1,400 โรง ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณกรุงเทพมหนครและปริมณฑล นับว่าอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก เพราะเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง คืออุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกจำนวนมากภายในประเทศ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจึงได้ออกประกาศให้การส่งเสริมแก่การผลิตเม็ดพลาสติกไว้ในประเภทกิจการผลิตผลิตภัณฑ์เคมีจากปิโตรเลียม โดยกำหนดให้มีขนาดของการลงทุนไม่น้อยกว่าห้าสิบล้านบาท ไม่รวมค่าที่ดินและทุนหมุนเวียนสำหรับโครงการริเริ่ม และมีขนาดลงทุนไม่น้อยกว่าสิบล้านบาท ไม่รวมค่าที่ดินและทุนหมุนเวียนสำหรับโครงการขยายกำลังการผลิต

4. ขั้นที่ 4 หรือขั้นการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปใช้งาน (Application Stage)

เป็นการนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีจากขั้นปลาย โดยเฉพาะพลาสติกต่าง ๆ ไปแปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อนำไปใช้งานต่อไป เช่น[10]

วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
Polyethylene (PE)	ดอกไม้พลาสติก พลาสติกแผ่นปูพื้นบ่อน้ำ ถุงพลาสติกร้อน เย็น หลอดยาสีฟัน ขวดใส่ยา อาหาร ขวดแชมพู ถังน้ำมัน ถังเคมี ท่อก๊าซในครัวเรือน
Polyvinyl Chloride (PVC)	ผ้ายาง กระเบื้องยาง ท่อยาง สายไฟ ฉนวนหุ้มสายไฟ หนังเทียม ขวดบรรจุของเหลว เช่น ขวดน้ำมันพืช ขวดแชมพูสระผม
Polypropylene (PP)	หมวกกันน็อค ผนังด้านในตู้เย็น ลังแบตเตอรี่ ของเด็กเล่น ถุงปุ๋ย ถุงพลาสติก ถังพลาสติก ภาชนะพลาสติก อื่น ๆ

---

[10]บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด, "โอเลฟิน พลาสติก และกระบวนการผลิต" (2532), หน้า 5.

ผลิตภัณฑ์ร่วม* ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่ให้ผลิตภัณฑ์มากมายหลายระดับ ตั้งแต่สารเคมีทั่วไปจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างไปในแต่ละขั้นตอน บางขั้นตอนการผลิตจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมามากกว่า 1 ชนิด ได้แก่

- ขั้นที่ 1 หรืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น[11] รับอีเทน (Ethane, C_2H_6) และโพรเพน (Propane, C_3H_8) จากโรงแยกก๊าซ มาผลิตเป็นเอทีลีน (Ethylene, C_2H_4) และโพรพิลีน (Propylene, C_3H_6) ด้วยใช้กระบวนการผลิตแบบ Cracking และ Dehydrogenation ตามลำดับ ซึ่งนอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์หลักคือ เอทีลีนและโพรพีลีนแล้ว ยังได้ผลิตภัณฑ์พลอยได้** คือ ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen, H_2) ออกมาพร้อมกันด้วย ปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวสามารถเขียนได้ดังนี้

กระบวนการผลิตแบบ Cracking เพื่อผลิตเอทีลีน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 และเมื่อเขียนเป็นสมการเคมี จะแสดงดังนี้

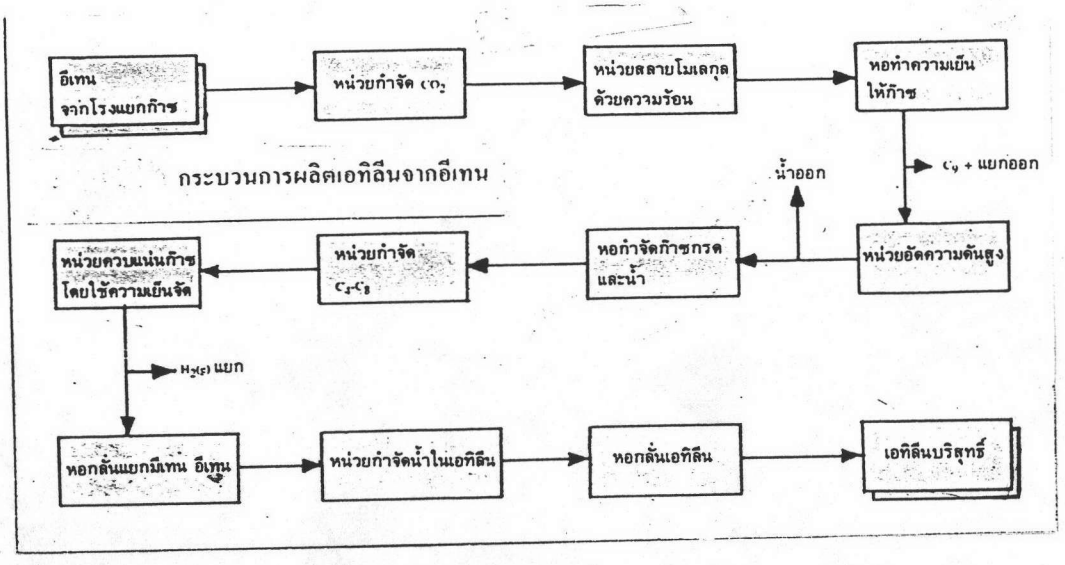
$$C_2H_6 \text{ (อีเทน)} \xrightarrow[\text{อุณหภูมิสูง}]{} C_3H_4 \text{ (เอทีลีน)} + H_2 \text{ (ก๊าซไฮโดรเจน)}$$

---

*ผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปซึ่งผลิตได้จากวัตถุดิบในกระบวนการผลิตอันเดียวกัน ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดสามารถนำออกขายได้ในระดับราคาใกล้เคียงกัน

[11]บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด, "รุ่งอรุณปิโตรเคมี", หน้า 5-6.

**ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาพร้อมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ถ้าราคาที่ขายได้ของผลิตภัณฑ์ใดมีราคาที่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์อื่นที่ได้ออกมาพร้อมกันอย่างมากแล้ว ผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้

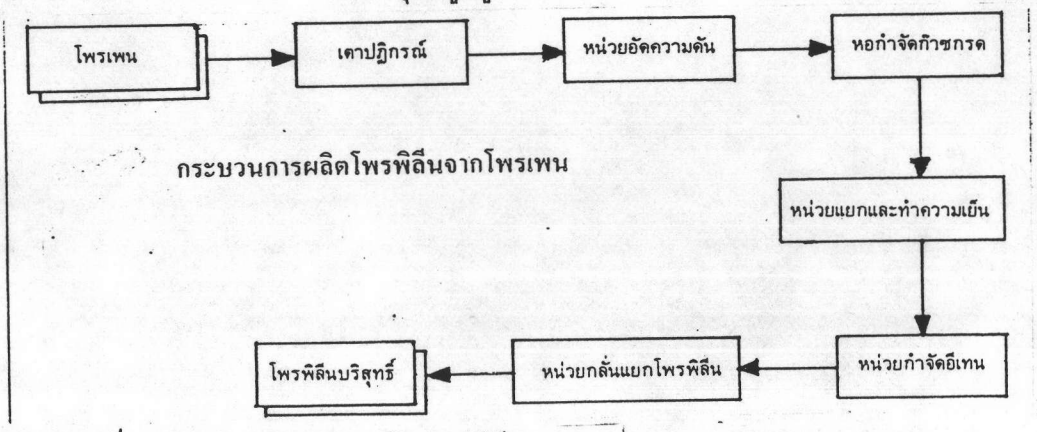


รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตเอทีลีน

ที่มา : บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด

กระบวนการผลิตแบบ Dehydrogenation เพื่อผลิตโพรพิลีน ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการเคมีได้ดังนี้

$$C_3H_8 \text{ (โพรเพน)} \xrightarrow{\text{อุณหภูมิสูง}} C_3H_6 \text{ (โพรพิลีน)} + H_2 \text{ (ก๊าซไฮโดรเจน)}$$



รูปที่ 2.3 กระบวนการผลิตโพรพิลีน

ที่มา : บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด

- ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 หรืออุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางและขั้นปลาย เพื่อที่จะผลิตไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (VCM) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางที่จะนำไปใช้ผลิตต่อในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายเป็นพลาสติกพีวีซีหรือโพลีไวนิลคลอไรด์ในการผลิตวีซีเอ็มนั้น จำเป็นต้องผลิตก๊าซคลอรีนมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ก่อน ซึ่งในการผลิตก๊าซคลอรีนนี้จะมีผลิตภัณฑ์ร่วมเกิดขึ้นในสายการผลิตคือ โซดาไฟ และผลิตภัณฑ์พลอยได้อีกชนิดหนึ่งคือ ก๊าซไฮโดรเจน (H_2)

- ขั้นที่ 4 หรือขั้นนำไปใช้งาน เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตในขั้นที่ 3 ไปผลิตต่อเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายรูปแบบ ซึ่งไม่มีผลิตภัณฑ์ร่วมเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้

จากกระบวนการผลิตดังกล่าว แม้ว่าจะมีผลิตภัณฑ์ก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้นพร้อมกับการผลิตในช่วงขั้นที่ 1 ก็ตาม แต่บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด ได้จัดก๊าซไฮโดรเจนไว้ในประเภทผลิตภัณฑ์พลอยได้ของบริษัท เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน บางส่วนอาจจะนำไปขายโดยบันทึกบัญชีในรูปของผลิตภัณฑ์พลอยได้[12] ดังนั้นการศึกษาผลิตภัณฑ์ร่วมจึงจะศึกษาผลิตภัณฑ์ร่วมที่เกิดจากการผลิตก๊าซคลอรีนเป็นหลักเท่านั้น

---

[12]สัมภาษณ์ วรศักดิ์ เลิศไตรรักษ์, ผู้อำนวยการฝ่ายแผนและพาณิชยกิจ บริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด, 29 พฤศจิกายน 2533.

โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือพีวีซี (Polyvinyl Chloride, PVC)

โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride PVC) จัดเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น ทนการกัดกร่อน ผลิตได้จากปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชั่น (Polymerization) ของไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinyl Chloride Monomer, VCM) ได้พีวีซีที่มีคุณสมบัติดี ขึ้นรูปง่าย ราคาถูกเมื่อเทียบกับพลาสติกชนิดอื่น ดังนั้นจึงนิยมนำ PVC ไปใช้งานอย่างแพร่หลาย

ประวัติโพลีไวนิลคลอไรด์

พัฒนาการของการผลิต PVC เริ่มจากการค้นพบ VCM ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิต PVC ในปี พ.ศ.2378 โดย Justus von Liebig จนกระทั่งปี พ.ศ. 2415 E.Baumann สามารถเตรียมพีวีซีได้ในห้องปฏิบัติการ การผลิต PVC เชิงการค้าได้เริ่มขึ้นราวปี พ.ศ.2479 ทั้งในอเมริกาและเยอรมัน โดยบริษัท Union Carbide ได้ตั้งโรงงานผลิต PVC ขนาด 1,800 ตันต่อปี ขึ้นที่ South Charleston West Verginia ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นได้มีการค้นคว้าและพัฒนาเพื่อให้ได้พีวีซีที่มีคุณสมบัติดีขึ้น ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 การผลิต PVC ใช้เพื่อทางการทหารเป็นส่วนใหญ่ ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 อุตสาหกรรม PVC ขยายตัวและเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

ในประเทศไทย อุตสาหกรรม PVC เริ่มจากการนำเข้าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป PVC เช่น พวกหนังเทียม (PVC leather) แผ่นพลาสติกอ่อน (Soft PVC sheet) และของใช้ต่าง ๆ ต่อมาเริ่มมีโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกโดยนำเข้าวัตถุดิบในรูป PVC กึ่งสำเร็จรูป (resin) และ PVC ชนิดเม็ด (compound) จนกระทั่งปี พ.ศ.2514 บริษัท ไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด สามารถผลิตได้ทั้ง PVC resin และ PVC compound ซึ่งถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมครบวงจรเพราะสามารถผลิตได้ทั้งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งมีผลทำให้การนำเข้าจากต่างประเทศลดลง

กระบวนการผลิตพลาสติกพีวีซี (Poly Vinyl Chloride, PVC)

กระบวนการผลิตพลาสติกพีวีซีอย่างครบวงจร ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1. การผลิตก๊าซคลอรีนและโซดาไฟ
2. การผลิตวีซีเอ็ม
3. การผลิตพลาสติกพีวีซี

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการผลิตมีดังนี้

1. การผลิตก๊าซคลอรีนและโซดาไฟ[13]

นำเกลือแกง (NaCL) มาละลายในน้ำ (H_2O) ในถังบรรจุ และใช้สารเคมีกำจัดสิ่งสกปรกที่เจือปนมากับเกลือแกงออกจากน้ำเกลือเพื่อให้ได้น้ำเกลือที่บริสุทธิ์ จากนั้นผ่านกระแสไฟฟ้าเพื่อไปทำปฏิกิริยาแยกอิออนของคลอรีน (Cl^-) และโซเดียม (Na^+) ออกจากกันในส่วนของเกลือแกง แยกอิออนของไฮดรอกไซด์ (Hydroxide, OH^-) และไฮโดรเจน (Hydrogen ion, H^+) ออกจากกันในส่วนของน้ำ ทำให้ได้ก๊าซคลอรีนจากขั้วบวกของกระแสไฟฟ้า โซดาไฟจากขั้วลบ และก๊าซไฮโดรเจนจากขั้วลบ

---

[13]สัมพันธ์ พลันสังเกตุ, เคมีพื้นฐาน 1 (สงขลา : ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2523), หน้า 19-24.

ปฏิกิริยาเคมีโดยรวมสามารถเขียนได้ดังนี้

$$2NaCl + 2H_2O \longrightarrow Cl_2 + 2NaOH + H_2$$

2. <u>การผลิตวีซีเอ็ม</u>

วีซีเอ็มหรือ Vinyl Chloride Monomer (C_2H_3Cl) เป็นสารโมโนเมอร์ (Monomer) ภายใต้ความดันอากาศปกติสารนี้จะมีสถานะเป็นก๊าซ แต่เมื่อเพิ่มความดันอากาศให้สูงขึ้นก๊าซนี้จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ซึ่งจะนำไปผลิตต่อเป็นพลาสติกพีวีซี ขั้นตอนการผลิตวีซีเอ็ม (VCM) นั้นเกิดจากการแตกตัวของผลิตภัณฑ์อีดีซี (Ethylene Dichloride -$C_2H_4Cl_2$) ซึ่งกระบวนผลิต EDC นั้น กระทำได้ 2 แบบ คือ

2.1 <u>กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อีดีซี</u>[14]

2.1.1 กระบวนการผลิต EDC แบบ Direct Chlorination

เป็นการนำเอาก๊าซคลอรีน (Chlorine-Cl_2) ซึ่งได้จากการผลิตขั้นต้นมาทำปฏิกริยากับก๊าซเอทิลีน (Ethylene-C_2H_4) ซึ่งได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ปฏิกริยาเคมีสามารถเขียนได้ดังนี้

---

[14]นิตย์ จันทรมังคละศรี, "Principal Products Manufactured from Ethylene." ใน <u>บันทึกเพิ่มเติมเคมี</u>, ประยูร พิศนาคะ, บรรณาธิการ (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2518), หน้า 219-222.

$$Cl_2 + C_2H_4 \text{ ----------> } C_2H_4Cl_2 \quad (EDC)$$

อีดีซีที่ได้จะถูกทำให้บริสุทธิ์เพิ่มขึ้น เพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตวีซีเอ็ม โดยนำไปผ่านหอกลั่นเพื่อกลั่นแยกน้ำ สารที่มีจุดเดือดต่ำ สารที่มีจุดเดือดสูง และกากเคมีอื่น ๆ ออกจากอีดีซี

2.1.2 กระบวนการผลิต EDC แบบ Oxychlorination

เป็นการนำเอาก๊าซออกซิเจน (Oxygen gas-O_2) และก๊าซเอทีลีน (Ethylene-C_2H_4) จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น มาทำปฏิกริยากับก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) ซึ่งได้จากการผลิตวีซีเอ็ม (VCM) ปฏิกริยาเคมีสามารถเขียนได้ดังนี้

$$1/2\ O_2 + C_2H_4 + 2HCl \longrightarrow C_2H_4Cl_2 \ (EDC) + H_2O$$

เช่นเดียวกับอีดีซีที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบ Direct Chlorination อีดีซีที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบ Oxychlorination จะถูกผ่านเข้าสู่หอกลั่นเพื่อทำให้บริสุทธิ์เพิ่มขึ้น

2.2 <u>กระบวนการผลิต VCM</u>

เป็นการนำอีดีซี (EDC) ที่ได้จากกระบวนการผลิตทั้งสองลักษณะข้างต้นผ่านเข้าสู่ท่อแล้วให้ความร้อนเพื่อให้มาแตกตัวได้วีซีเอ็มและก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งวีซีเอ็มที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในขั้นตอนถัดไป ส่วนก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในขั้นการผลิต EDC แบบ Oxychlorination

$$C_2H_4Cl_2 \ (EDC) \text{ ----------> } C_2H_3Cl \ (VCM) + HCl$$

2.3 กระบวนการผลิตสารละลายกรด

อนึ่งในกระบวนการผลิตวีซีเอ็มนี้ ของเสียจากสายการผลิตทั้งที่มีสภาพเป็นก๊าซและของเหลวจะถูกเผาและทำละลายได้สารละลายประเภทกรด (HCl-liquid)

3. การผลิตพีวีซี (Poly Vinyle Chloride, PVC)[15]

โดยกระบวนการผลิต PVC RESIN สามารถผลิตได้ 4 แบบ คือ

3.1 โพลเมอไรเซชั่นแบบบัลค์ (Bulk Polymerization)

3.2 โพลีเมอไรเซชั่นแบบสารละลาย (Solution Polymerization)

3.3 โพลีเมอไรเซชั่นแบบแขวนลอย (Suspension Polymerization)

3.4 โพลีเมอไรเซชั่นแบบอีมัลชัน (Emulsion Polymerization)

3.1 โพลีเมอไรเซชั่นแบบบัลค์ (Bulk Polymerization) หรือแบบ Mass จะเกิดโพลีเมอไรเซชั่นของ VCM โดยมีเพียงตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เข้ามาร่วมในปฏิกิริยาเพียงตัวเดียวเท่านั้น พลาสติกพีวีซีที่ได้จึงมีความบริสุทธิ์สูงมีขนาดใหญ่กว่าพลาสติกพีวีซีที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบอื่น เหมาะสำหรับนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้สัมผัสอาหารต่าง ๆ แต่มีข้อเสียคือ การควบคุมอุณหภูมิในการผลิตทำได้ยาก และพีวีซีที่ได้จากกระบวนการโพลีเมอไรเซชั่นแบบนี้จะมีความหนืดสูง

---

[15]บริษัท ไทยพลาสติกและผลิตภัณฑ์ จำกัด, "การผลิตพีวีซี," วารสารน้ำหนึ่งใจเดียว 1 (ธันวาคม 2532), หน้า 2.

3.2 โพลีเมอไรเซชั่นแบบสารละลาย (Solution Polymerization) ลักษณะการผลิตคล้ายแบบบัลค์ แต่จะแก้ปัญหาเรื่องการควบคุมอุณหภูมิในการผลิต และความหนืดของพีวีซี ด้วยการนำวีซีเอ็มไปละลายในตัวทำละลายในช่วงโพลีเมอไรเซชั่น ทำให้ได้พีวีซีที่มีความหนืดน้อยกว่าโพลีเมอไรเซชั่นแบบบัลค์ แต่มีข้อเสียคือการขจัดตัวทำละลายออกจากพีวีซีกระทำได้ยาก วิธีนี้จึงใช้ในอุตสาหกรรมน้อยมาก

3.3 โพลีเมอไรเซชั่น แบบแขวนลอย (Suspension Polymerization) เกิดในระบบที่ VCM แขวนลอยในน้ำที่เป็นตัวกลาง ลักษณะคล้ายน้ำมันที่ถูกกวนอยู่ในน้ำ น้ำจะเป็นตัวกลางระบายความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยา PVC ที่ได้มีขนาดเล็กเหมาะแก่การใช้งาน ล้างเพื่อทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย ข้อเสียคือในการผลิตต้องกวนตลอดเวลาเพราะขนาดและอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับการกวน และปนเปื้อนได้ง่าย

3.4 โพลีเมอไรเซชั่น แบบอีมัลชั่น (Emulsion Polymerization) อัดวีซีเอ็มสู่ถังปฏิกิริยาและใช้สารอีมัลซิไฟเออร์ทำให้เกิดสภาวะข้น ๆ ภายในถังปฏิกิริยา กวนเจือด้วยน้ำได้ PVC ขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับแบบแขวนลอย และจะอยู่ในลักษณะลาเท็กซ์ (ขุ่นขาว) นำมาอบแห้งจะได้ผงขนาดเล็กเมื่อผสมกับสารปรุงแต่งจะได้ Paste ลักษณะคล้ายแป้งเปียกข้น ๆ ข้อเสียของวิธีการนี้ คือ จะได้สาร PVC ที่มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างต่ำ ค่าใช้จ่ายสูง พีวีซีที่ได้จากการผลิตนี้เหมาะสมที่จะนำไปทำหนังเทียม ทำกระเบื้องยาง ผ้าใบ ถุงมือ เสื้อกันฝน ส้นรองเท้า

การผลิต PVC RESIN โดยทั่วไปสามารถผลิตได้ 4 แบบ ดังกล่าวข้างต้นซึ่งจะให้ PVC ที่มีลักษณะและคุณสมบัติต่างกัน ลักษณะการใช้งานก็จะต่างกันด้วย แต่แบบที่นิยมมากที่สุดคือแบบแขวนลอย (ประมาณ 80% ของกระบวนการผลิต PVC ในสหรัฐอเมริกา)