บทที่ 4

การศึกษาทางด้านวิศวกรรม

จากการศึกษาทางด้านการตลาดในบทที่ผ่านมาพบว่า ปริมาณการขายรวมทั้งอนาคตของการนำเข้าสู่ตลาดผลิตภัณฑ์น่าจะให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นขั้นตอนต่อมาที่จะต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ในบทนี้ก็คือ การศึกษาทางด้านวิศวกรรม

การศึกษาทางด้านวิศวกรรมเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกที่ตั้งโรงงานผลิต ขั้นตอนและระยะเวลาต่างๆ ที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการจัดตั้งโรงงาน ขบวนการผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ วัตถุดิบและปัจจัยต่างๆ ในการประกอบการผลิต เช่น กำลังคน สาธารณูปโภค รวมทั้งแหล่งที่จ่ายวัตถุดิบเป็นต้น

<u>การพิจารณาเลือกที่ตั้งโรงงาน</u>

หลักสำคัญในการเลือกที่ตั้งโรงงานก็คือ สถานที่ๆ จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนและดำเนินงานน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณาถึงวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดในการผลิตไวนิลอะซิเตท ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ คือ เอทิลีนจากก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย การขนส่งเอทิลีนไปตามโรงงานต่างๆ ใช้วิธีขนส่งทางท่อ ดังนั้นเพื่อความสะดวกและลดปัญหาความยุ่งยากที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการขนส่งวัตถุดิบ จึงจำเป็นที่จะต้องตั้งโรงงานผลิตไวนิลอะซิเตท ใกล้แหล่งวัตถุดิบ จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนและดำเนินงานน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาปัจจัยต่างๆ แล้วพบว่าอาณาบริเวณที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำการตั้งโรงงานผลิตไวนิลอะซิเตทสำหรับโครงการนี้ คือ บริเวณนิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก ณ. ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งอยู่ในโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย นอกจากอาณาบริเวณดังกล่าวจะอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ คือ สถานที่ ตั้งโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติแล้ว ยังมีการคมนาคมที่สะดวกทั้งทางบกและทางน้ำ โดยบริเวณดังกล่าวอยู่ไม่ไกลจากฝั่งทะเลมากนัก กรณีที่ต้องใช้การขนส่งทางน้ำจะสามารถใช้ท่าเรือน้ำลึกสัตหีบและแหลมฉบังได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดตั้งโรงงาน

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการจัดตั้งโรงงานสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนดังนี้คือ

1. ระยะเวลาในการก่อสร้างอาคารโรงงาน
2. ระยะเวลาในการตั้งตั้งเครื่องจักรและทดลองโรงงาน

ระยะเวลาในการก่อสร้างอาคารโรงงาน สามารถแยกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้คือ

1.	การขออนุญาตตั้งโรงงานผลิตประมาณ	3 เดือน
2.	การจัดหาเงินทุนประมาณ	4 เดือน
3.	การติดต่อต่างประเทศและออกแบบขั้นต้น	4 เดือน
4.	การวิเคราะห์รายละเอียดทางด้านวิศวกรรม	6 เดือน
5.	การจัดซื้อวัสดุก่อสร้าง	3 เดือน
6.	การก่อสร้างโรงงาน	8 เดือน

ระยะเวลาในการติดตั้งเครื่องจักรและทดลองโรงงาน

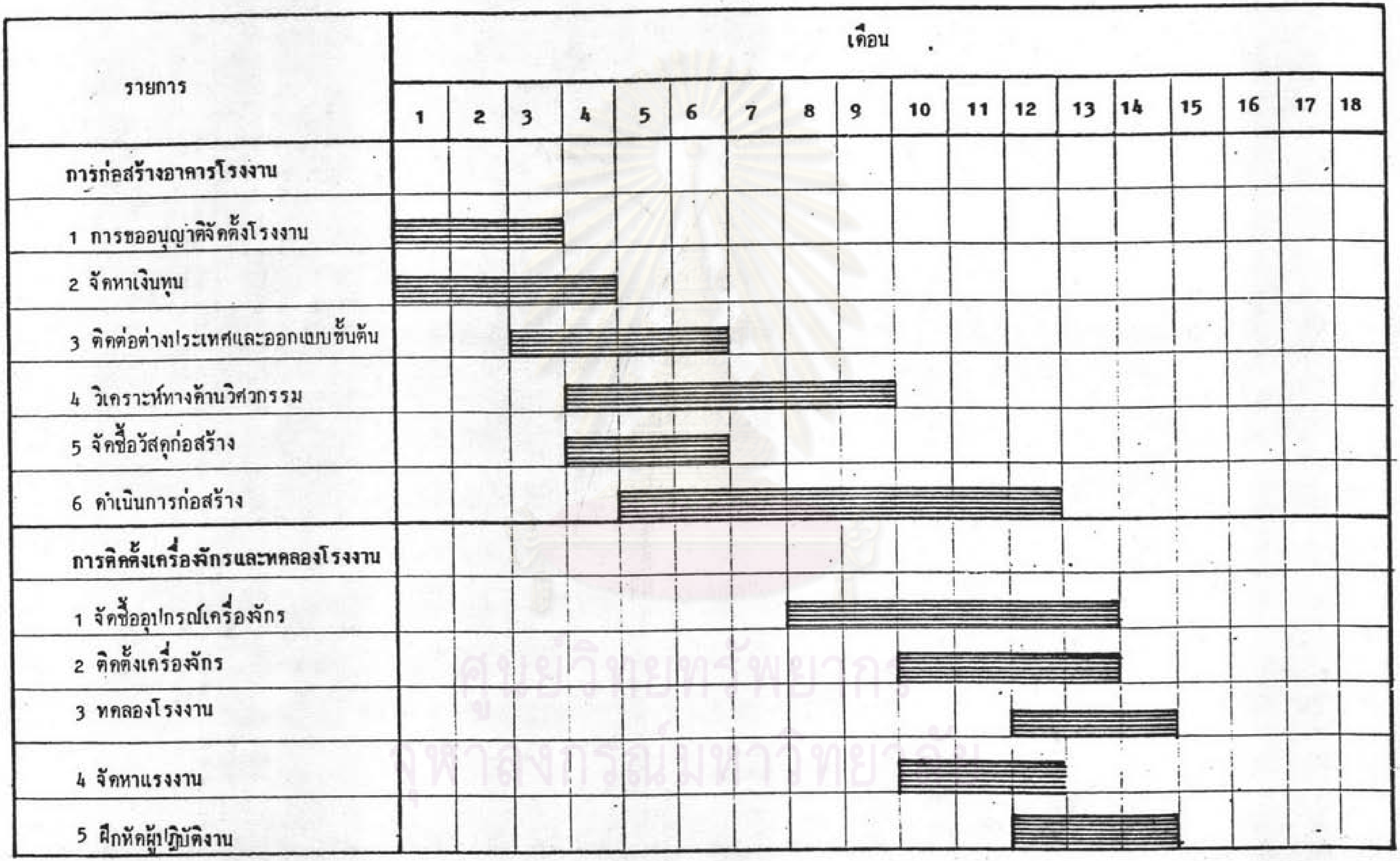
1.	การจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องจักร	6 เดือน
2.	การติดตั้งเครื่องจักร	4 เดือน
3.	การทดลองโรงงาน	3 เดือน
4.	การจัดหาแรงงาน	3 เดือน
5.	ฝึกหัดผู้ปฏิบัติงาน	3 เดือน

จากกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดขึ้นสามารถนำเข้ามาเขียนเป็นแผนภูมิ เพื่อที่จะได้มองเห็นว่ามีงานอะไรบ้างที่สามารถดำเนินการไปพร้อมกันได้ดังแผนภูมิที่ 4.1

จากการศึกษาพบว่างานทั้ง 2 ส่วนนี้ สามารถดำเนินการพร้อมๆ กันได้หลายขั้นตอน และสรุปได้ว่าระยะเวลาทั้งหมดในการดำเนินการจัดตั้งโรงงานประมาณ 14 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงการดำเนินการจัดตั้งโรงงาน



แผนภูมิที่ 4.1 แสดงระยะเวลาในการจัดตั้งโรงงานตามโครงการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมวิธีการผลิต

การศึกษากรรมวิธีการผลิตจะได้ทำการศึกษาถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ ที่มีความสำคัญต่อโครงการ 3 ชนิดคือ

1. การผลิตอะซิเตดิไฮด์จากเอทิลีน
2. การผลิตกรดอะเซติคจากอะซิเตดิไฮด์
3. การผลิตไวนิลอะซิเตทจากเอทิลีนและกรดอะเซติค

ระบบการผลิตโดยสรุป

วัตถุดิบที่มีความสำคัญต่อโครงการคือ เอทิลีน ในขั้นตอนแรกจะนำเอทิลีน มาทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นเพื่อผลิตอะซิเตดิไฮด์ ดังสมการเคมีต่อไปนี้

$$C_2H_4 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CH_3CHO$$

จากนั้นนำอะซิเตดิไฮด์ที่ได้ไปทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นอีกจะได้ กรดอะเซติคดังสมการเคมีคือ

$$CH_3CHO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CH_3COOH$$

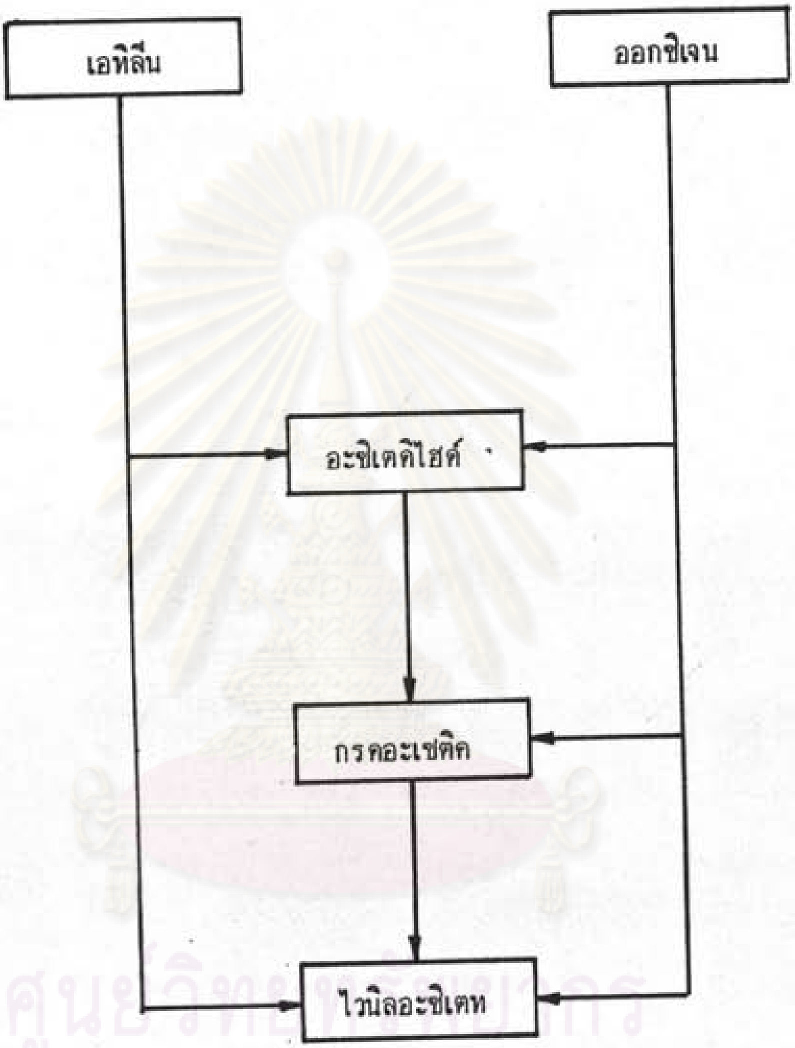
เมื่อได้กรดอะเซติคแล้ว จะนำกรดอะเซติคไปทำปฏิกริยากับเอทิลีนและออกซิเจน จะได้ไวนิลอะซิเตท ดังสมการเคมีต่อไปนี้ คือ

$$C_2H_4 + CH_3COOH + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CH_3 = CHOCOCH_2 + H_2O$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ขบวนการผลิต</u>

ขบวนการผลิตของโครงการสรุปเป็นแผนผังได้ดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมวิธีผลิตของโรงงานโดยละเอียด

อะซิเตคิไฮด์ (CH_3CHO) จากเอทิลีนโดยการออกซิเดชั่นโดยตรง

ปฏิกริยา $$C_2H_4 + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow[PdCl_2]{CuCl_2} CH_3CHO$$

วัตถุดิบที่ใช้ ผลิตอะซิเตคิไฮด์ 1 เมตริกตันใช้

เอทิลีน	670 ก.ก.
ออกซิเจน	290 $ม^3$(มาตรฐาน)
กรดไฮโดรคลอริคและคะตะลิสท์	เล็กน้อย
น้ำสำหรับระบายความร้อน	300 $ม^3$
น้ำที่ปราศจากธาตุ (Demineralized Water)	3 $ม^3$
ไอน้ำ (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	1300 ก.ก.
ไอน้ำ (66 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	300 ก.ก.
ไฟฟ้า	210 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

อัตราการป้อนสู่ขบวนการ

อัตราส่วนระหว่างเอทิลีนกับออกซิเจนจะเป็น 2:1 ในการทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นให้เป็นอะซิเตคิไฮด์ อย่างไรก็ตามในการผลิตอาจใช้ออกซิเจนให้น้อยลงได้โดยอาจมีอัตราส่วนอยู่ระหว่าง 2.5 : 1 ถึง 4 : 1

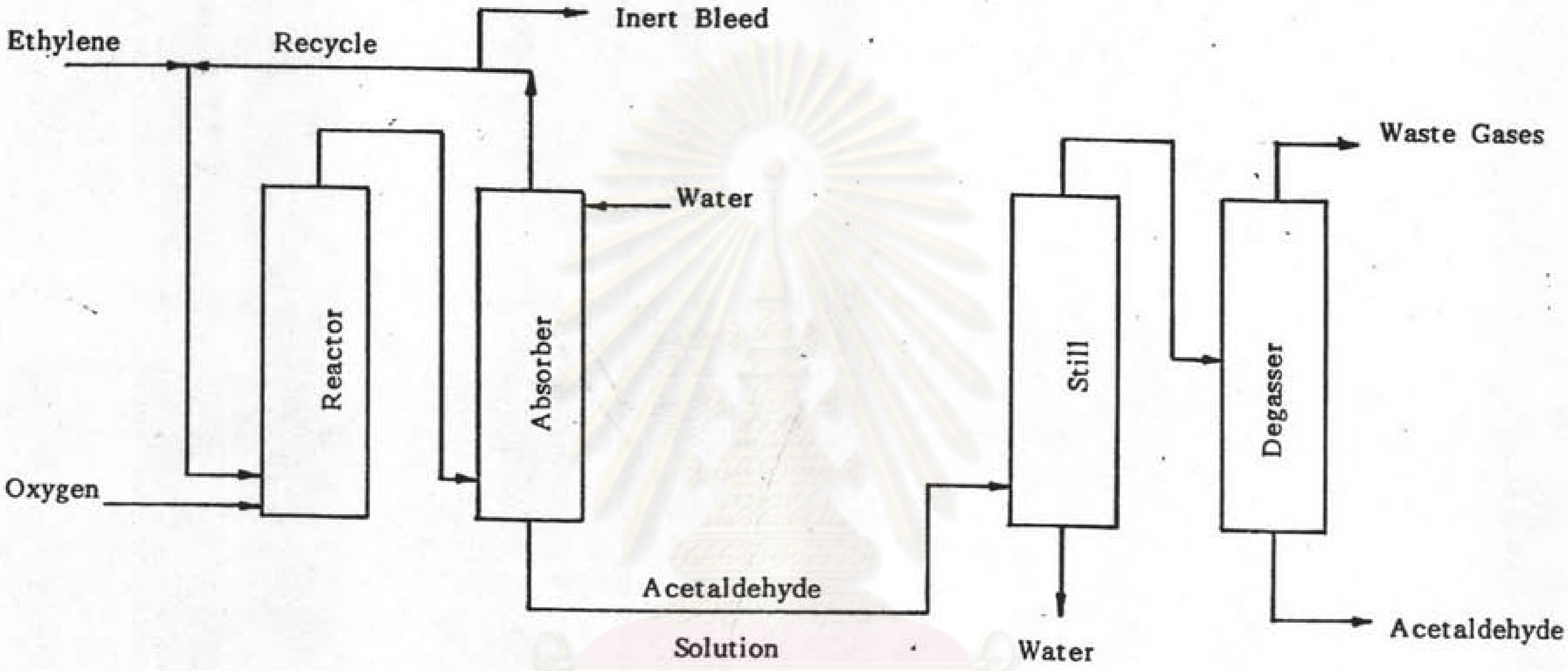
อุณหภูมิ

สามารถใช้อุณหภูมิในการทำปฏิกริยาได้ตั้งแต่ 40°ซ ถึง 180°ซ แต่อุณหภูมิที่ดีจะอยู่ในช่วง 50°ซ ถึง 100°ซ

ความดัน

ความดันที่ใช้ต่ำกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่4.1 แสดงกรรมวิธีการผลิตอะซิเตดีไฮด์จาก เอทิลีน

ระยะเวลาในการทำปฏิกริยา

ระยะเวลาในการทำปฏิกริยา จะขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆ หลายอย่างเช่น คะตาลิลท์ อุณหภูมิ ความร้อน ความดัน ซึ่งทำให้ระยะเวลาอยู่ระหว่าง 30 – 45 นาที

คะตะลิสท์

คะตะลิสท์ ที่ใช้ในขบวนการจะเป็นโลหะในหมู่ VIII จากตารางจัดธาตุและระบบรีดอกซ์

คะตะลิสท์ ที่ใช้คือ พาราเดียม คลอไรด์ ($PdCl_2$) และเติมทองแดง (2) คลอไรด์ ($CuCl_2$) เข้าไปเล็กน้อยเพื่อรักษาสภาพของคะตาลิสท์

คำอธิบายขบวนการผลิต

เอทิลีนซึ่งมีความบริสุทธิ์สูง (99.7 %) และออกซิเจน (99 %) ภายใต้ความดัน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จะถูกป้อนเข้าไปทางด้านล่างของถังปฏิกรณ์ซึ่งมีสารละลายคะตะลิสท์บรรจุอยู่

สารละลายที่ใช้เป็นสารละลายในน้ำของพาราเดียมคลอไรด์ ($Pd\ Cl_2$) ปริมาณเล็กน้อย และทองแดง (2) คลอไรด์ ($CuCl_2$) ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นสามารถเขียนเป็นสมการเคมีดังต่อไปนี้

$$C_2H_4 + PdCl_2 + H_2O \longrightarrow CH_2CHO + Pd^0 + 2HCL$$

$$Pd^0 + 2CuCl_2 \longrightarrow PdCl_2 + 2CuCl$$

$$2CuCl + \tfrac{1}{2}\ O_2 + 2HCL \longrightarrow 2CuCl_2 + H_2O$$

ตลอดระยะเวลาในการทำปฏิกริยาพาราเดียมคลอไรด์ จะเปลี่ยนไปเป็นธาตุพาราเดียม และธาตุพาราเดียมที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นกลับไปเป็นพาราเดียมคลอไรด์โดยทองแดง (2) คลอไรด์ และทองแดง (1) คลอไรด์ที่เกิดขึ้นจะถูกออกซิไดส์ กลับไปเป็นทองแดง (2) คลอไรด์อีกโดยออกซิเจนที่ป้อนเข้ามาในระบบ

ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกริยาคายความร้อนและถูกควบคุมโดยการระเหย และจะใช้น้ำที่ปราศจากธาตุ (Demineralized Water) ทดแทนน้ำที่ระเหยไป

ปฏิกริยาเคมีที่ทำให้เกิดอะซิเดไฮด์และการออกซิไดส์ ทองแดง (1) คลอไรด์สามารถทำไปพร้อมกันหรือทำเป็น 2 ขั้นตอนก็ได้ ซึ่งการผลิตที่ใช้ 2 ขั้นตอนจะใช้ความดันที่ค่อนข้างสูง แต่สามารถใช้อากาศแทนออกซิเจนในการทำปฏิกริยาได้ และอาจใช้เอทิลีนที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ ในขณะที่ได้อะซิเตดิไฮด์ซึ่งมีความบริสุทธิ์เท่ากัน

ในทั้ง 2 กรรมวิธีการผลิต สารผสมก๊าซซึ่งมีไอน้ำและเอทิลีนที่ไม่ได้ทำปฏิกริยารวมกับผลผลิตของปฏิกริยาจะถูกผ่านเข้าเครื่องสครับเบอร์น้ำ (Water Scrubber) โดยอะซิเตดิไฮด์จะรวมตัวกับน้ำและกลายเป็นสารละลาย ก๊าซที่อยู่ส่วนบนจะถูกนำกลับมาที่ถังปฏิกรณ์อีก ก๊าซที่ออกมาจากท่อด้านข้างประกอบด้วยก๊าซเฉื่อยและเอทิลีน ส่วนเอทิลีนจะถูกแยกออกและกลับมาใช้ในขบวนการอีก

<u>กรดอะเซติค (CH_3COOH) จากอะซิเตดิไฮด์</u>

<u>ปฏิกริยา</u> $$CH_3CHO + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow{(CH_3COO)_2Mn} CH_3COOH$$

<u>วัตถุดิบที่ใช้</u> ผลิตกรดอะซิติค 1 เมตริกตันใช้

อะซิเตดิไฮด์	1100	ก.ก.
แมงกานัสอะซิเตท (Manganous Acetate)	33	ก.ก.
อากาศ	233	$ม^3$ (มาตราฐาน)
น้ำ	78	$ม^3$
ไฟฟ้า	180	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

<u>อัตราป้อนสู่ขบวนการ</u>

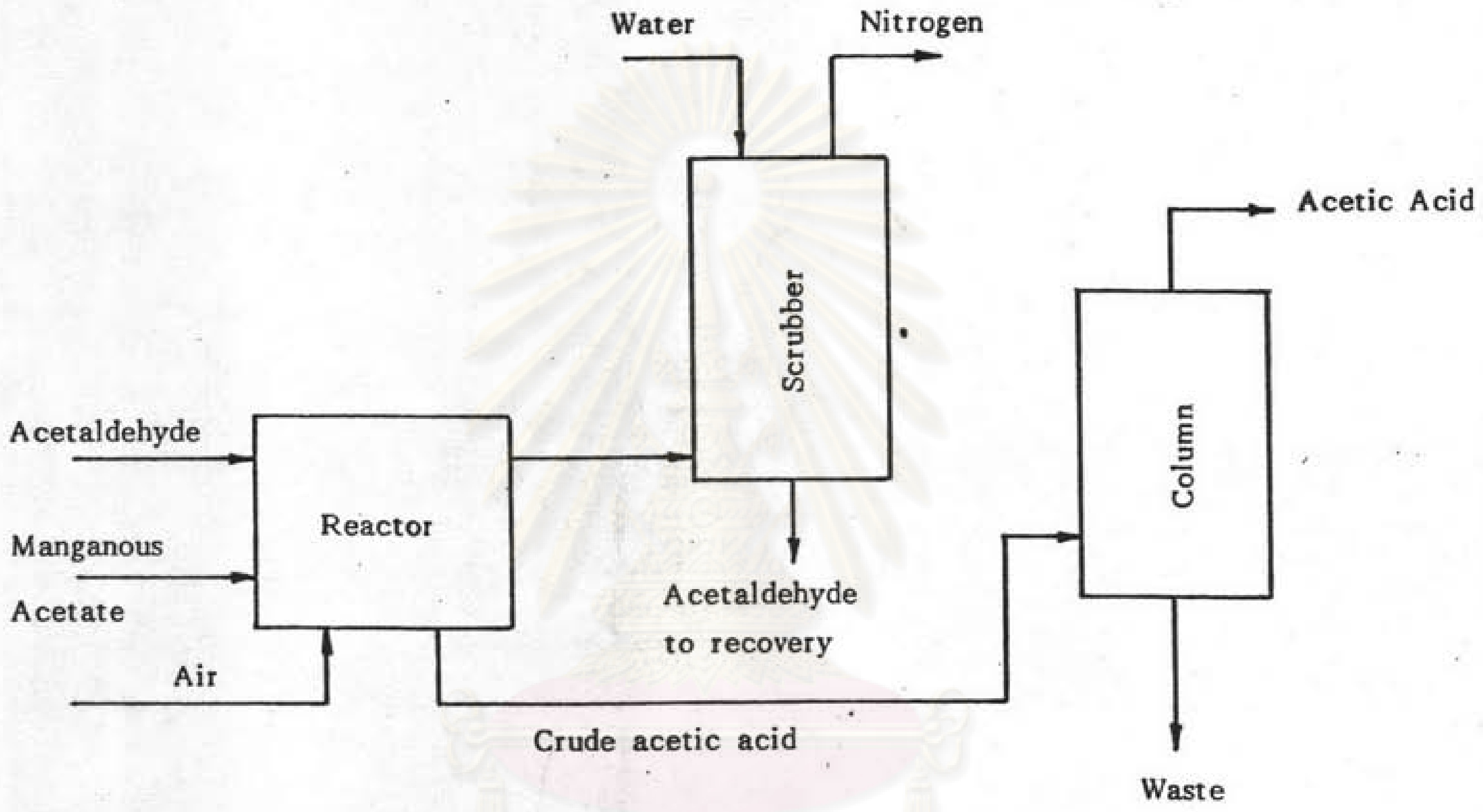
การทำปฏิกริยาจะใช้สารละลายอะซิเตดิไฮด์ ที่มีความเข้มข้นสูง (99 - 99.8 %) เป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ป้อนเข้าสู่ขบวนการและอาจใช้อากาศหรือออกซิเจนในการทำปฏิกริยาออกซิเดชั่น

<u>อุณหภูมิ</u>

อุณหภูมิใช้งานจะอยู่ในช่วง 55°ซ - 65°ซ

<u>ความดัน</u>

ความดันที่ใช้ในการทำปฏิกริยาจะอยู่ระหว่าง 70 - 75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



รูปที่ 4.2 แสดงกรรมวิธีการผลิตกรดอะเซติกจากอะซิเตดิไฮด์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
I16547091

ระยะเวลาทำปฏิกริยา

อะซิเตคิไฮด์ 4085 ก.ก. จะทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นที่สมบูรณ์ใน 12 ช.ม.

คะตะลิสท์

คะตะลิสท์ที่ใช้ในการออกซิไดส์ คือ แมงกานีสอะซิเตทโดยอัตราส่วนที่ใช้คือ 3.3 ก.ก. ต่อการผลิตกรดอะเซติค 1 เมตริกตัน

คำอธิบายขบวนการผลิต

สารละลายอะซิเตคิไฮด์ ซึ่งมีความเข้มข้นสูง (99 - 99.8 %) จะถูกป้อนไปในถังปฏิกรณ์ ซึ่งทำด้วยเสตนเลสและป้อนอากาศที่มีความดัน 70 - 75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผ่านของเหลว (55 - 65°ซ) ซึ่งบรรจุแมงกานีสอะซิเตท 0.1 - 0.5 % เพื่อสลายกรดเพอร์อะเซติคซึ่งระเบิดได้ อะซิเตคิไฮด์ 4085 ก.ก. สามารถทำปฏิกริยาออกซิเดชั่นที่สมบูรณ์ได้ใน 12 ช.ม. ก๊าซที่ออกมาจากถังปฏิกรณ์จะถูกทำความสะอาดด้วยน้ำ และปล่อยไนโตรเจนออกสู่บรรยากาศ สารละลายอะซิเตคิไฮด์ที่เจือจางจะออกจากส่วนล่างของสครับเบอร์ และถูกส่งไปยังคอลัมม์เพื่อนำกลับมาใช้ในขบวนการอีก กรดอะเซติคที่ยังไม่เข้มข้น (94 - 96 %) ที่ส่งมาจากถังปฏิกรณ์ จะถูกทำให้เข้มข้นจนได้ผลึกของกรดอะเซติคที่มีความเข้มข้น 99 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไวนิลอะซิเตท ($CH_3 = CHOCOCH_2$) จากเอทิลีนและกรดอะเซติค

ปฏิกริยา $C_2H_4 + CH_3COOH + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CH_3{=}CHOCOCH_2 + H_2O$

วัตถุดิบที่ใช้ ผลิตไวนิลอะซิเตท 1 เมตริกตันใช้

เอทิลีน	350 กก.
กรดอะเซติค	710 กก.
พาราเดียมคะตะลิสท์	เล็กน้อย
น้ำ	36 ม^3
ไฟฟ้า	275 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

อัตราการป้อนสู่ขบวนการ

ส่วนผสมของก๊าซซึ่งประกอบด้วยเอทิลีน 30 % โดยปริมาตรและออกซิเจน 70 % โดยปริมาตร จะถูกป้อนเข้าไปรวมกับสารละลายของกรดอะเซติค

อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่ใช้ทำปฏิกริยาจะอยู่ในช่วงระหว่าง 175 - 200°ซ

ความดัน

ความดันที่ใช้อยู่ในช่วงระหว่าง 70 - 140 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

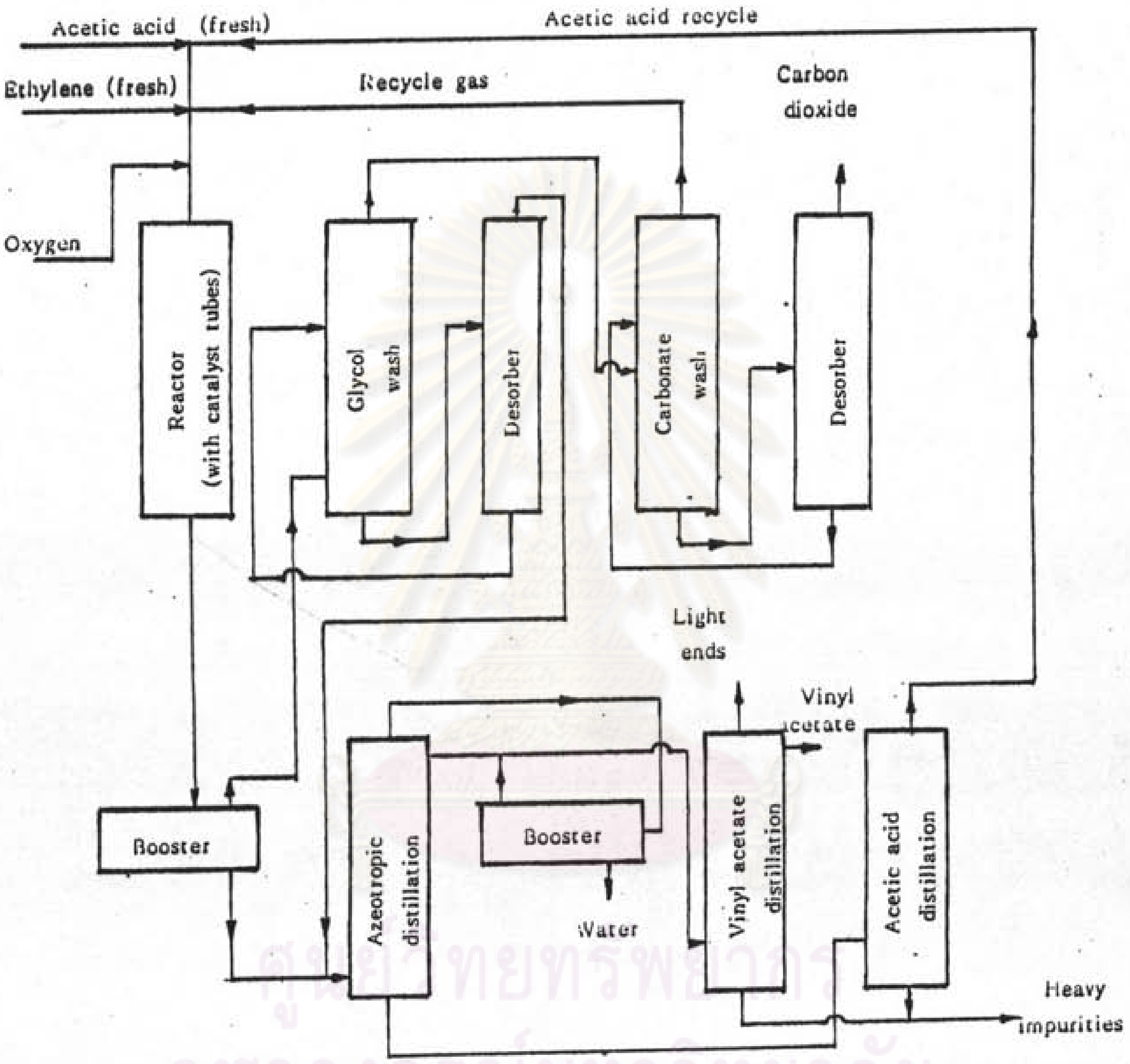
ระยะเวลาทำปฏิกริยา

การทำปฏิกริยาระหว่างเอทิลีน 15 ส่วนโดยปริมาตร กับสารละลายของกรดอะเซติค 1 ส่วนโดยปริมาตรจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

คะตาลิสท์

คะตาลิสท์ที่ใช้ประกอบด้วยโลหะพาลาเดียม ซึ่งตกตะกอนอยู่บนพาหนะที่เป็นคาร์บอน หรืออลูมิเนียม

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4. 3 แสดงกรรมวิธีการผลิตไวนิลอะซิเตทจากเอทิลีนและกรดอะเซติก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายขบวนการผลิต

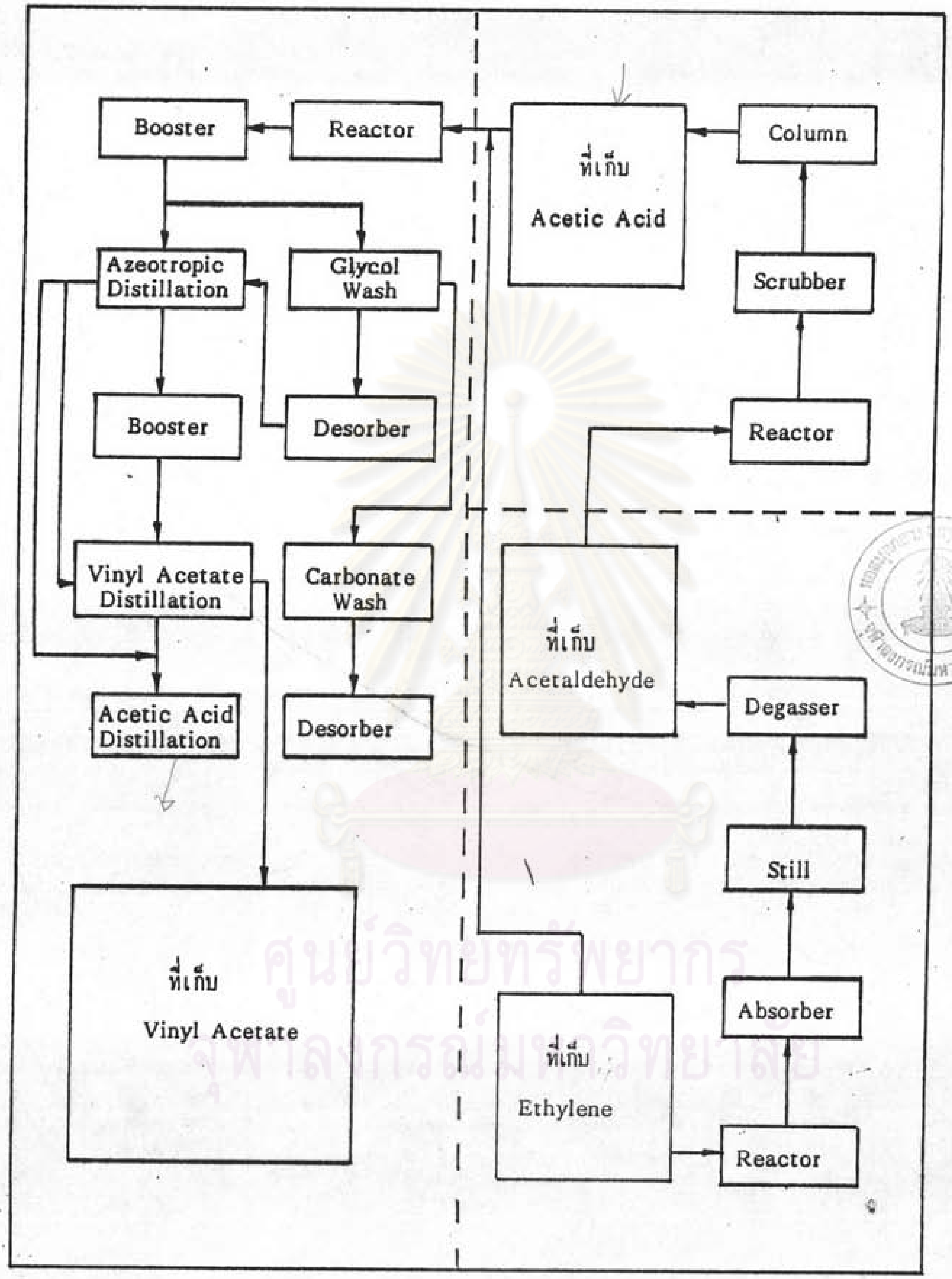
กรดอะเซติคจะถูกทำให้กลายเป็นไอ โดยผ่านเอทิลีนซึ่งมีอุณหภูมิ 120°ซ หลังจากที่ให้ความร้อนเข้าไปในสารละลายกรดจนกลายเป็นไอแล้ว จะผสมกับออกซิเจนก่อนที่จะถูกส่งเข้าไปสู่ถังปฏิกรณ์ ภายในถังปฏิกรณ์จะมีคะตะลิสท์บรรจุอยู่ ซึ่งคะตะลิสท์จะประกอบด้วยโลหะพาราเดียมเกาะติดอยู่บนพาหะ ที่เป็นคาร์บอนหรืออลูมิเนียม และจะหยดโปตัสเซียมอะซิเตทปริมาณเล็กน้อยลงบนคะตะลิสท์ ไอร้อนที่ระบายมาจากการทำปฏิกริยา สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งให้ความร้อนกับหอกลั่นได้และจะรักษาอุณหภูมิการเกิดปฏิกริยาในถังปฏิกรณ์ประมาณ 175 – 200°ซ และความดันระหว่าง 70 – 140 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจะถูกทำให้เย็นและทำให้ควบแน่นในเครื่องระบายความร้อน (Heat Exchanger) ของเหลวและไอจะถูกแยกจากกันภายใต้ความดันสูงสุด ก๊าซสามารถนำกลับมาใช้ในขบวนการได้อีกหลังจากผ่านไกลคอล วอช (Glycol Wash) คาร์บอเนต วอช (Carbonate Wash) ร้อน และผ่านดีซอบเบอร์ (Desorber) เพื่อกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์

ผลิตผลที่เป็นของเหลวจะถูกปล่อยเข้าไปในเครื่องแยก (Separator) ตัวที่ 2 ซึ่งทำให้ก๊าซที่รวมตัวอยู่กับของเหลวแยกตัวออกไป ของเหลวที่เหลือจะถูกแยกโดยการกลั่นซึ่งได้น้ำ , อะซิเตดิไฮด์ และสารโพลิเมอร์ซึ่งเป็นสารเจือปน ปริมาณเล็กน้อย กรดอะเซติคจะถูกส่งกลับไปยังถังปฏิกรณ์ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากกรรมวิธีคือ ไวนิลอะซิเตทซึ่งมีความเข้มข้น 90 – 95 % จากเอทิลีน

การวางผังโรงงาน

สำหรับการผลิตไวนิลอะซิเตทที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ จะรวมการผลิตกรดอะเซติคและอะซิเตดิไฮด์ต่อเนื่องไปด้วย และเนื่องจากการผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นขบวนการผลิตทางเคมี และเป็นขบวนการที่ต่อเนื่อง จึงวางแผนผังโรงงานตามแผนผังขบวนการผลิต ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.4

ผังโรงงานจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิต โดยเริ่มจากการผลิตอะซิเตดิไฮด์ และอะซิเตดิไฮด์ที่ได้จะนำไปผลิตกรดอะเซติค จากนั้นจะนำกรดอะเซติคไปผลิตไวนิลอะซิเตทต่อไป



รูปที่ 4.4 แสดงผังโรงงานผลิตไวนิลอะซิเตท

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>อัตราการผลิต</u>

อัตราการผลิตสำหรับไวนิลอะซิเตทที่ศึกษาในครั้งนี้ จะมีอัตราการผลิตจำนวน 5,000 ตัน/ปี ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาปริมาณการผลิตอะซิเตคิไฮด์ กรดอะเซติค และปริมาณความต้องการเอทิลีน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนในการผลิต ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อกรรมวิธีการผลิตที่ผ่านมา ดังสรุปได้ดังนี้

<u>ปริมาณการผลิตกรดอะเซติค</u>

การผลิตไวนิลอะซิเตท 5,000 ตัน ต้องใช้กรดอะเซติคจำนวน	3,550	ตัน
ปริมาณผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ	3,500	ตัน
รวมปริมาณการผลิตกรดอะเซติคทั้งหมด	7,050	ตัน
ทำการผลิตจริง	7,100	ตัน/ปี

<u>ปริมาณการผลิตอะซิเตคิไฮด์</u>

กรดอะเซติค 7,100 ตัน ต้องใช้อะซิเตคิไฮด์	7,810	ตัน
ทำการผลิตจริง	7,900	ตัน/ปี

<u>ปริมาณความต้องการเอทิลีน</u>

เอทิลีนที่ต้องการใช้ในการผลิตอะซิเตคิไฮด์	5,293	ตัน
เอทิลีนที่ต้องการใช้ในการผลิตไวนิลอะซิเตท	1,750	ตัน
รวมปริมาณความต้องการเอทิลีนทั้งหมด	7,043	ตัน
หรือประมาณ	7,100	ตัน/ปี

จะเห็นได้ว่าโครงการผลิตไวนิลอะซิเตทปริมาณ 5,000 ตัน/ปี ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีความต้องการสารชนิดต่างๆ โดยสรุปดังต่อไปนี้

1. เอทิลีน 7,100 ตัน/ปี
2. อะซิเตคิไฮด์ 7,900 ตัน/ปี
3. กรดอะเซติค 7,100 ตัน/ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดเกี่ยวกับกำลังคน

การศึกษาในส่วนนี้ จะทำการพิจารณาถึงกำลังคนที่จะต้องใช้ในการดำเนินการผลิต โดยพิจารณาถึงการแบ่งฝ่ายต่างๆ ของโรงงานผลิต และกำลังคนในแต่ละแผนกจำนวนคนที่ทำการพิจารณานี้เป็นการคาดประมาณโดยอาศัยจากการศึกษาด้านการตลาดและวิศวกรรมประกอบกัน ดังนั้นตัวเลขที่แท้จริงเมื่อจะจัดตั้งโรงงานอาจต้องพิจารณาโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้กำลังคนที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

การแบ่งแผนกและการจัดองค์การ

รูปแบบการจัดองค์การสำหรับโรงงานผลิตไวนิลอะซิเตท สามารถแบ่งเป็นแผนกต่างๆ ได้ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งแบ่งเป็น 4 แผนก คือ

1. ฝ่ายบริหาร
2. ฝ่ายการเงิน
3. ฝ่ายผลิต
4. ฝ่ายการตลาด

ซึ่งแต่ละแผนกจะอยู่ภายใต้การบริหารของผู้จัดการใหญ่ โดยมีหน้าที่ความรับผิดชอบแยกได้ดังต่อไปนี้

ผู้จัดการใหญ่ บริหารงานในการผลิตและการจำหน่าย รวมทั้งการบริหารงานอื่น ๆ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

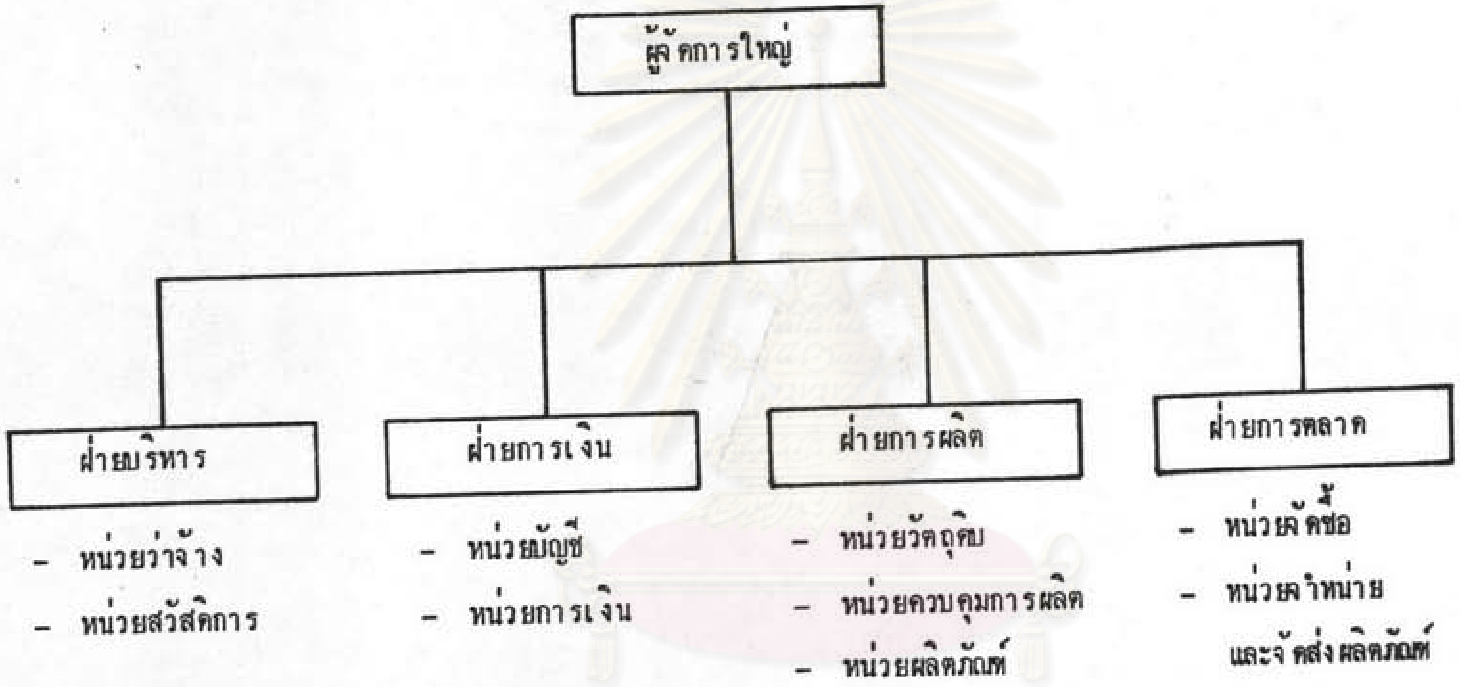
ฝ่ายบริหาร ควบคุมดูแลเกี่ยวกับการว่าจ้างแรงงาน กิจการบุคคลปฏิบัติงานทางด้านธุรกิจทั่วไป รวมทั้งจัดการทางด้านสวัสดิการต่างๆ ของโรงงาน

ฝ่ายการเงิน รับผิดชอบเกี่ยวกับการเงิน การงบประมาณ การบัญชี การควบคุมรายได้ให้กับโรงงาน

ฝ่ายการผลิต ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามนโยบาย และเป้าหมายของโรงงาน โดยเริ่มจากการผลิตอะซิเตคิไฮด์ กรดอะเซติคและไวนิลอะซิเตท รวมถึงการควบคุมและรับผิดชอบด้านแผนงานต่างๆ ในขบวนการผลิต

ฝ่ายการตลาด จัดดำเนินงานเกี่ยวกับกิจการตลาด เพื่อดำรงรักษาและพัฒนาสภาวะการตลาดโดยรับนโยบายมาจากผู้จัดการบริษัทฯ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.5 แสดงแผนภาพการจัดองค์การของโรงงานผลิตไวนิลอะซิเตท

<u>รายละเอียดกำลังคนที่ใช้ในแต่ละฝ่าย</u>

จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ของโรงงานอุตสาหกรรมทางเคมีที่มีขนาดกำลังผลิตใกล้เคียงกับโครงการที่ทำการศึกษา สามารถสรุปได้ว่าโรงงานผลิตไวนิลอะซิเตท จะต้องใช้คนงานทั้งหมดจำนวน 98 คน ดังรูปที่ 4.6 และเนื่องจากขบวนการผลิตทางเคมีเป็นขบวนการผลิตที่ต่อเนื่อง ดังนั้นพนักงานทางฝ่ายผลิตจำเป็นจะต้องมีการทำงานเป็น 2 กะ คือตอนกลางวันและตอนกลางคืน กำลังคนสามารถแยกตามลักษณะได้ดังนี้

ผู้จัดการ	1	คน
หัวหน้าฝ่าย	4	คน
หัวหน้าหน่วย	12	คน
พนักงานธุรการ	11	คน
คนงาน	70	คน

<u>รูปที่ 4.6 รายละเอียดกำลังคนที่ใช้ในแต่ละหน่วย</u>

ผู้จัดการใหญ่ 1 คน				
	หัวหน้าฝ่าย	หัวหน้าหน่วย	พนักงานธุรการ	คนงาน
ฝ่ายบริหาร	1	2	3	-
ฝ่ายการเงิน	1	2	3	-
ฝ่ายการผลิต	1	6	-	60
ฝ่ายการตลาด	1	2	5	10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินผลและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม

การศึกษาที่ผ่านมาในด้านวิศวกรรม เป็นแนวทางที่จะดำเนินการตามโครงการต่อไปในอนาคต ซึ่งในขณะปฏิบัติงานตามโครงการอาจมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นบ้างด้วยเหตุที่โรงงานผลิตไวนิลอะซิเตท เป็นโรงงานที่ยังไม่เคยมีในประเทศไทยมาก่อน จึงอาจมีปัญหาบ้างในด้านเทคโนโลยีในการผลิตหรือติดตั้งเครื่องจักรบางประการ ซึ่งอาจจำเป็นต้องว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ ปัจจุบันมีหลายประเทศที่ทำการผลิตไวนิลอะซิเตท เช่น สหรัฐอเมริกา ประเทศในยุโรปและประเทศในเอเชีย เช่น ประเทศอินเดีย เป็นต้น ดังนั้นถ้าการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าคุ้มทุน ควรแก้ปัญหาทางด้านเทคโนโลยีและผู้เชี่ยวชาญเข้ามาเป็นที่ปรึกษา โดยอาจขอความร่วมมือและสนับสนุนผ่านรัฐบาล

ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งได้แก่ ปัญหาทางด้านเครื่องจักรโรงงาน กล่าวคือ เครื่องจักรโรงงานและอุปกรณ์พิเศษที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้โดยสั่งซื้อมาจากประเทศที่ทำการผลิตไวนิลอะซิเตท ดังกล่าวมาแล้ว

ส่วนปัญหาทางด้านแรงงานนั้น ปัจจุบันในประเทศไทยแรงงานที่มีความรู้ระดับบริหารและวิศวกร ยังมีเป็นจำนวนมากและอัตราค่าจ้างแรงงานยังค่อนข้างต่ำ นอกจากนั้นแรงงานระดับคนงานก็ยังมีมากพอที่จะว่าจ้างได้ในอัตราค่าแรงที่ถูก ดังนั้นจึงไม่เป็นปัญหาต่อความต้องการด้านแรงงานของโครงการมากนัก

จะเห็นได้ว่าปัญหาต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นที่อาจเกิดขึ้น สามารถหาทางแก้ไขได้โดยไม่ถึงกับเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการดำเนินงานดังกล่าว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาด้านวิศวกรรมที่ผ่านมาตั้งแต่ต้น สรุปได้ว่าโรงงานตามโครงการดังกล่าวมีความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม กล่าวคือ สามารถที่จะดำเนินการผลิตไปได้ด้วยดี และปัญหาต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น หากเกิดขึ้นจริงแล้วก็ไม่กระทบกระเทือนต่อการดำเนินงานตามโครงการมากนัก