

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยทำการศึกษาระบบการผลิตผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์โดยรวมถึงกระบวนการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่โรงงานและขนส่งสินค้าออกสู่ลูกค้า ซึ่งจะมีการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์ โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของการใช้วัตถุดิบ, สารเคมี และพลังงานต่างๆ ในทุกๆ ขั้นตอนของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์ และทำการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยทำการแยกแยะปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น วัสดุ, สารเคมี, พลังงาน, เครื่องจักรในกระบวนการผลิต

วิธีการศึกษาของการทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์จะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต
2. การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม
3. การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมใน 3 ช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์
4. การแปลความหมายหรือการแปลผลด้วยวิธีการทางการประเมินวัฏจักรชีวิต

3.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition)

3.1.1 เป้าหมายการศึกษา

ก. ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์, กระบวนการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่โรงงาน และกระบวนการขนส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปไปสู่ลูกค้า

ข. กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์

ค. เก็บรวบรวมข้อมูลของการใช้วัตถุดิบ และพลังงานต่างๆ ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตและการขนส่ง

ง. ทำการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม โดยทำการแยกแยะปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น วัสดุ, สารเคมี, พลังงาน, เครื่องจักรในกระบวนการผลิต และการใช้ทรัพยากรในขณะขนส่ง

3.1.2 ขอบเขตการศึกษา

1. หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Function) ที่ต้องการศึกษา

ผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์ (Condenser) ที่ผลิตโดยใช้วัสดุบอรัมเป็นหลัก

2. หน่วยวัดหน้าที่การทำงาน (Functional unit) และปริมาณอ้างอิง (Reference flow) ทำการศึกษาคอนเดนเซอร์ (Condenser) ที่มีรายละเอียดดังนี้

- ปริมาณอ้างอิงการวิจัย 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ = 1 ชิ้น
- ผลิตภัณฑ์ผลิตจากบอรัมเป็นวัสดุหลัก
- ขนาดผลิตภัณฑ์ = 683.6 mm x 333.7 mm x 16 mm
- น้ำหนักผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น = 2.51 กิโลกรัม
- เทคนิคการผลิตใช้วิธีการเชื่อมประสาน (Brazing) ชิ้นส่วนต่างด้วยสารเคมี
- ลักษณะชิ้นงานและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์มีดังนี้



ภาพที่ 3.1

ตัวอย่างชิ้นงานคอนเดนเซอร์ที่ทำการประเมินวัฏจักรชีวิต

3. ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์ 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย
ชิ้นส่วนต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้

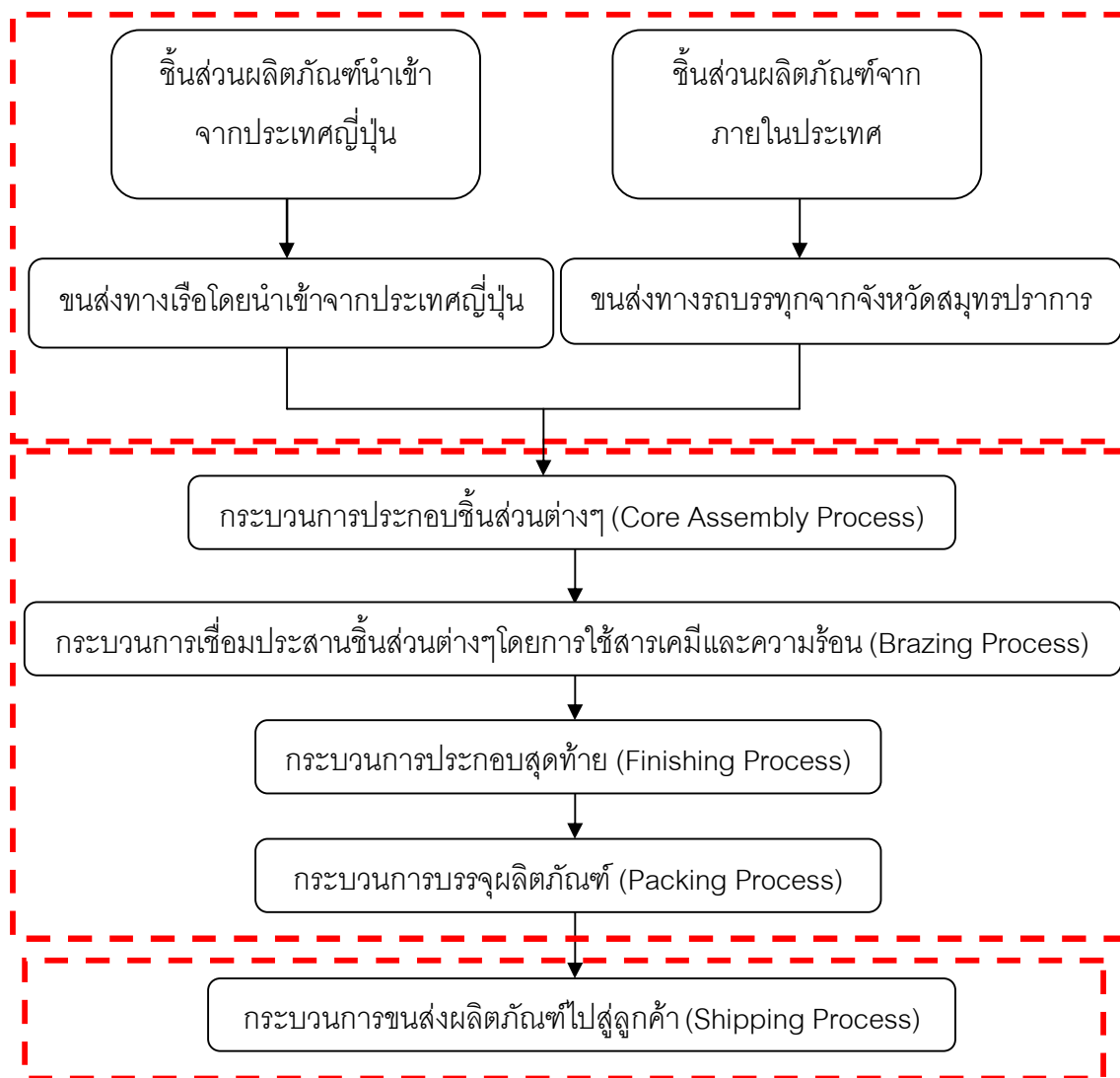
ตารางที่ 3.1

ตารางแสดงส่วนประกอบและน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนเดนเซอร์

ชิ้นส่วนประกอบ	จำนวนชิ้นส่วน (ชิ้น)	น้ำหนักชิ้นส่วน/ชิ้น (กรัม)	น้ำหนักรวม (กรัม)
ทิวป์ (Tube)	48	20.4	979.2
ฟิน (Fin)	47	11	517
ฟินด้านริม (Side Fin)	2	11	22
ไซด์เพลท (Side Plate)	2	28	56
เฮดเดอร์ (Header 1)	2	74	148
พาทิชัน (Partition)	2	1.2	2.4
ออริฟิซ (Orifice Plate)	1	0.5	1.0
แฟรังก์จอยต์ (Flange Joint)	1	56	56
แคลมป์บล็อก (Clam Block)	1	12	12
เฮดเดอร์เอ็น (Header End)	4	86	344
แฟรังก์อินเลท (Flange Inlet)	1	38	38
แฟรังก์เอาท์เลท (Flange Outlet)	1	24	24
เวอร์ ดรายเออร์ (Receiver Dryer)	1	215	215
แคลมป์ (Clamp)	1	21.9	21.9
น็อต (Screw)	2	12.3	24.6

3.1.3 ขอบเขตของระบบ (System Boundary)

ขอบเขตของระบบในการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิต ทำการศึกษา 3 ช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์ตั้งแต่การรับชิ้นส่วนก่อนประกอบ ขั้นตอนการผลิตไปจนถึงชิ้นส่วนสำเร็จรูปพร้อมส่งไปยังลูกค้า



ภาพที่ 3.2

ขอบเขตของระบบวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์คอนเดนเซอร์

3.2 การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

ประกอบด้วยการสร้างแผนผังการไหลของกระบวนการ การเก็บข้อมูล การกำหนดขอบเขตของระบบและการระบุชนิดและปริมาณการใช้วัตถุดิบ พลังงาน การทำบัญชีรายการตามช่วงวัฏจักรชีวิตทั้งสามช่วงชีวิตและแสดงรายละเอียดการทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

3.2.1 กระบวนการขนส่ง (Transport)

การขนส่งขึ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ที่มีการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2 ช่วงชีวิต คือการขนส่งขึ้นส่วนขาเข้า และการขนส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ในขั้นตอนนี้จะประเมินผลกระทบการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่เกิดจากการขนส่ง โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการประเมินคือระยะทางการขนส่ง ยานพาหนะที่ทำการขนส่ง และเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่ง

3.2.2 กระบวนการผลิต (Manufacturing)

กระบวนการผลิตทำการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้มาจากปริมาณการใช้พลังงานและของเสียที่ปล่อยออกมาที่เกิดจากกระบวนการผลิต

3.2.3 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

ที่มาของข้อมูลในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนตลอดวัฏจักรชีวิต	เก็บข้อมูล จากโรงงาน	งานวิจัย/ เอกสารอ้างอิง	ฐานข้อมูล SimaPro	สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง
การขนส่งขึ้นส่วนขาเข้าและ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป				
การใช้เชื้อเพลิงในการขนส่ง				
ระยะทางในการขนส่ง				
กระบวนการผลิต				

3.3 การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

จากขั้นตอนในการทำบัญชีรายการ (Inventory) จะทราบข้อมูลของการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ซึ่งข้อมูลการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมบางอย่างมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก บางอย่างมีผลกระทบน้อย เพื่อให้การประเมินวัฏจักรชีวิตสามารถช่วยในการตัดสินใจ ข้อมูลในขั้นตอนการทำบัญชีรายการต้องได้รับการตีความก่อน ซึ่งการตีความต้องอยู่บนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม แหล่งทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมของสภาพการทำงาน และต้องแสดงให้เห็นว่าการแลกเปลี่ยนทางสิ่งแวดล้อมใดที่สำคัญ โดยการประเมินผลกระทบจากข้อมูลที่รวบรวมได้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การจำแนก (Classification) การจัดหมวดหมู่ (Characterization) และ การประเมินค่า (Valuation) โดยหมวดหมู่ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จัดจำแนก ได้แก่

- ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากร
- ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน
- ทำให้เกิดปัญหาโลกร้อน
- ทำให้เกิดปัญหาโฟโตเคมีคอลสม็อก
- ทำให้เกิดปัญหาดินเป็นกรด
- ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์
- ทำให้เกิดพิษต่อระบบนิเวศทางน้ำ
- ทำให้เกิดพิษต่อระบบนิเวศทางบก
- ทำให้เกิด Nitrification ปริมาณการเพิ่มของสารอาหารในแหล่งน้ำ
- ทำให้เกิดการลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ

ในส่วนสุดท้ายของขั้นตอน คือ การประเมินค่าผลกระทบ โดยการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละดัชนีเล็กน้อยต่างกันในแต่ละหมวดปัญหา ผลจากการประเมินจะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงไร โดยมีขั้นตอนการประเมินผลกระทบดังนี้

3.3.1 การจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization)

เป็นการคำนวณของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นไปได้ (Potential Environmental Impacts) สำหรับการปลดปล่อยมลสารว่ามีมลสารใดบ้าง ปลดปล่อยออกมาปริมาณเท่าใดที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แล้วนำมาเขียนเป็นกราฟจัดแบ่งแยกเป็นกลุ่มๆ ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น นำผลจาก Greenhouse Effect มารวมกันเป็นกลุ่ม เป็นต้น

3.3.2 การหาขนาดผลกระทบ (Normalization)

จากขั้นตอนการจำแนกกลุ่มผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization) พิจารณาต่อว่าการใช้ทรัพยากรและผลกระทบที่เป็นไปได้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อมในการทำงานมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแค่ไหน

3.3.3 การให้น้ำหนัก (Weighting)

ในขั้นตอนนี้จะเปรียบเทียบว่า การใช้แหล่งทรัพยากรใดและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใดสำคัญที่สุดโดยนำ Weighting factor มาคูณผลที่ได้จากขั้นตอนการหาขนาดผลกระทบ (Normalization) ผลที่ได้สุดท้ายนี้ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงที่สุดต่อมนุษย์ ซึ่ง Weighting Factor เกิดจากการคำนวณของความรุนแรงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ที่มีต่อมนุษย์รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

3.4 การแปลผล (Life Cycle Interpretation)

การแปลผลหรือการตีความเป็นขั้นตอนในการนำผลจากการทำบัญชีรายการและการประเมินผลกระทบมารวมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุป และข้อเสนอแนะตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษา

3.5 เกณฑ์การประเมิน

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำข้อมูลจากบัญชีรายการแล้วทำการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม SimaPro 7.1 ซึ่งบัญชีรายการที่รวบรวมได้จะนำมาสรุปในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับการผลิตคอนกรีต 1 หน่วยผลิตภัณฑ์มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้ฐานข้อมูลอ้างอิงของประเทศไทยและโปรแกรม SimaPro 7.1 ซึ่งแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6

หมวดของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Category Indicators	Unit
Global warming 100a	kg CO ² eq
Ozone depletion	kg CFC11 eq
Ozone formation (Vegetation)	m ² .ppm.h
Ozone formation (Human)	person.ppm.h
Acidification	m ²
Terrestrial eutrophication	m ²
Aquatic eutrophication EP(N)	kg N
Aquatic eutrophication EP(P)	kg P
Human toxicity air	m ³
Human toxicity water	m ³
Human toxicity soil	m ³
Ecotoxicity water chronic	m ³
Ecotoxicity water acute	m ³
Ecotoxicity soil chronic	m ³
Hazardous waste	kg
Slag/ashes	kg
Bulk waste	kg
Radioactive waste	kg
Resources (all)	kg