การตัดสินใจระหว่างการผลิตเองกับการจ้างผลิตสำหรับผลิตชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไอน้ำ

น.ส.วริศรา เจียรจินดา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน สหสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MAKE-OR-BUY DECISION FOR BOILER PARTS PRODUCTION

Miss Varissara Jearrajinda

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Energy Technology and Management
Inter-Department of Energy Technology and Management
GRADUATE SCHOOL
Chulalongkorn University
Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	การตัดสินใจระหว่างการผลิตเองกับการจ้างผลิตสำหรับผลิตชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไอน้ำ
โดย	น.ส.วริศรา เจียรจินดา
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติศักดิ์ บุญปราโมทย์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ ศรีเจริญชัยกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติศักดิ์ บุญปราโมทย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ คูชลธารา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วริศรา เจียรจินดา : การตัดสินใจระหว่างการผลิตเองกับการจ้างผลิตสำหรับผลิตชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไอน้ำ. (MAKE-OR-BUY DECISION FOR BOILER PARTS PRODUCTION) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.ฐิติศักดิ์ บุญปราโมทย์

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องตัดชนิดเลเซอร์สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไอน้ำ โดยทำการศึกษาจากการเปรียบเทียบระหว่างการลงทุนซื้อเครื่องตัดสำหรับใช้เอง และการจ้างผู้อื่นตัดชิ้นส่วนให้ เปรียบเทียบจากต้นทุนทั้งหมดของทั้งสองวิธีการ ผลการศึกษาข้อมูลของโรงงาน ณ ปี พ.ศ.2562 พบว่ามีการจ้างผู้อื่นตัดโดยเฉลี่ยเดือนละ 2,374,142.73 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยวัดจากความยาวของเส้นรอบรูป และหากลงทุนซื้อเครื่องตัดเพื่อใช้งานเองจะต้องใช้งานตัดทั้งสิ้นเฉลี่ยเดือนละ 943,587.38 มิลลิเมตรต่อเดือน จึงจะคุ้มค่า ซึ่งทางโรงงานมีค่าเฉลี่ยในการตัดมากกว่าจุดปริมาณคุ้มทุน จึงสมควรแก่การเลือกวิธีลงทุนซื้อเครื่องตัดมาเพื่อใช้งานเองภายในโรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2562	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6187548820 : MAJOR ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT
KEYWORD: Make-or-Buy decision Boiler Laser cutting machine Parts
Varissara Jearrajinda : MAKE-OR-BUY DECISION FOR BOILER PARTS PRODUCTION. Advisor: Asst. Prof. THITISAK BOONPRAMOTE

The objective of this research is to evaluate the investment of a laser cutting machine for boiler parts production. By studying the comparison between investing machine for in house usage and purchase from a supplier, compare from both methods. The results from implementing in the year 2019 found that purchased from supplier average of 2,374,142.73 millimeters per month by the perimeter. Therefore it will worth it if the investing machine must be using an average of 943,587.38 millimeters per month. Which the factory has a cutting average more than the quantity breakeven point. It is appropriate to choose the method of investing in the machine to be purchased for use in the house.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study:	Energy Technology and Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2019	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติศักดิ์ บุญปราโมทย์ พร้อมทั้งคำคำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งยังให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบ และปรับปรุง เพื่อให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์

ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการพลังงานทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ต่างๆตลอดการศึกษา รวมทั้งครอบครัวผู้ให้การสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้มาโดยตลอด

วริศรา เจียรจินดา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย 3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย 3
1.6 สมมุติฐานการวิจัย 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 เครื่องกำเนิดไอน้ำ (Boilers) 4
2.1.1 ประเภทของเครื่องกำเนิดไอน้ำ 4
2.1.2 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไอน้ำ 7
2.2 เครื่องตัดโลหะ 9
2.2.1 เครื่องตัดประเภทพลาสม่า (Plasma) 9
2.2.2 เครื่องตัดประเภทเลเซอร์ (Laser) 9
2.2.3 เครื่องตัดประเภทแรงดันน้ำ (Waterjet) 10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.4 เครื่องเจาะระบบหัวตอก (Punching) 11
2.3 ทฤษฎี Make or Buy decision 11
2.3.1 ข้อดี ข้อเสีย ของการผลิตเองและจ้างผู้อื่นผลิต 12
2.4 ต้นทุนและจุดคุ้มทุน 13
2.4.1 ต้นทุน (Cost) 13
2.4.2 จุดคุ้มทุน (Break Even Point) 14
2.5 การตัดสินใจในการลงทุน 15
2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโครงการ 15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 17
3.1 ศึกษาข้อมูลย้อนหลัง 17
3.1.1 ข้อมูลย้อนหลังของการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่น 17
3.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 18
3.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ เทคโนโลยี ต้นทุนในการลงทุน 19
3.2.1 เทคโนโลยีเครื่องตัดประเภทเลเซอร์ 19
3.2.2 ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง 21
3.3 เปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการผลิตเองกับการจ้างผลิต 22
3.4 ศึกษาจุดคุ้มทุนของการตัดเลเซอร์ 24
3.5 ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนของเครื่องตัดเลเซอร์ 26
3.5.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (The net present value) 27
3.5.2 ผลตอบแทนจากการลงทุน (The internal rate of return) 27
3.5.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) 28
บทที่ 4 ผลการวิจัย 30
4.1 จุดคุ้มทุน 30
4.2 ปริมาณที่ควรผลิต 30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 32
5.1 สรุปผลการวิจัย 32
5.2 ข้อเสนอแนะ 33
บรรณานุกรม 34
ประวัติผู้เขียน 36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นปี พ.ศ.2562 18
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นเฉลี่ยต่อเดือน 18
ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบต้นทุน 24
ตารางที่ 3.4 ต้นทุนเพิ่มขึ้นตามความยาวเส้นรอบรูปของการผลิตเอง 25
ตารางที่ 3.5 ต้นทุนเพิ่มขึ้นตามความยาวเส้นรอบรูปของการจ้างผู้อื่นผลิต 25
ตารางที่ 3.6 กระแสเงินสด 29
ตารางที่ 4.1 รายการชิ้นส่วนที่มีการสั่งซื้อบ่อยครั้ง 31
ตารางที่ 4.2 จำนวนชิ้นที่ควรผลิตต่อเดือนของรายการที่สั่งซื้อบ่อยครั้ง 31
ตารางที่ 5.1 สรุปแนวทางการตัดสินใจ 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 การตัดชิ้นงานด้วยเครื่องตัดประเภทเลเซอร์ 1
รูปที่ 1.2 ตัวอย่างชิ้นงานหลังตัด 1
รูปที่ 1.3 ราคารวมการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นปี พ.ศ.2560-2562 2
รูปที่ 2.1 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Flue & fire tube (Cylindrical) 5
รูปที่ 2.2 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Water tube 6
รูปที่ 2.3 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Fluidized bed 7
รูปที่ 2.4 โครงสร้างท่อน้ำหล่อเย็นผนังเตา (ก) ท่อเปลือย (ข) ฝังบนผนังทนไฟ (ค) ท่อพืด (ง) แผ่นเมมเบรน 8
รูปที่ 2.5 Superheater 9
รูปที่ 2.6 เครื่องตัดประเภทเลเซอร์ (Laser) 10
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างชิ้นงานที่ตัดด้วยเลเซอร์ 10
รูปที่ 2.8 จุดคุ้มทุน 15
รูปที่ 3.1 ราคารวมการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นปี พ.ศ.2560-2562 17
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของบริษัทในปัจจุบัน 19
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานที่ลดลง 19
รูปที่ 3.4 เครื่องตัดประเภทเลเซอร์ 20
รูปที่ 3.5 Processing Machine Specifications 20
รูปที่ 3.6 Resonator Specifications 20
รูปที่ 3.7 Processing Capabilities 21
รูปที่ 3.8 ราคาน้ำมันดีเซลเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 21
รูปที่ 3.9 ระยะทางจากบริษัทไปผู้ผลิตรายที่ 1 22
รูปที่ 3.10 ระยะทางจากบริษัทไปผู้ผลิตรายที่ 2 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 3.11 กราฟระหว่างต้นทุนรวมของการผลิตเองและการจ้างผู้อื่นผลิต 26

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงจุดตัดปริมาณคุ้มทุน 30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

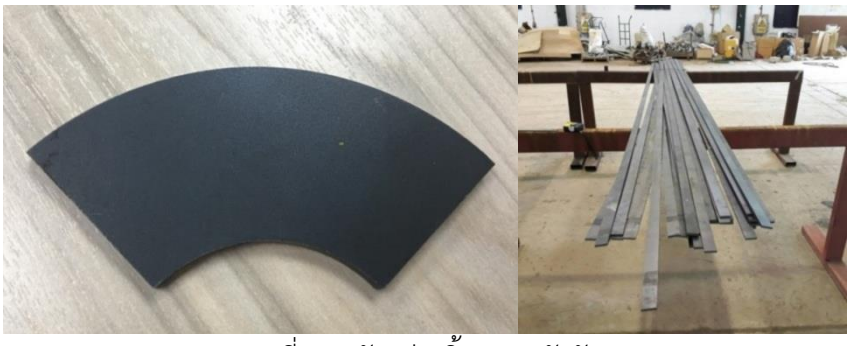
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

สืบเนื่องมาจากผู้จัดทำทำงานบริษัทผลิตชิ้นส่วนและให้บริการเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไอน้ำในส่วนของงานจัดซื้อ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาในเรื่องการลงทุนเครื่องตัดประเภทเลเซอร์มาใช้สำหรับงานตัดชิ้นส่วน ต่างๆ

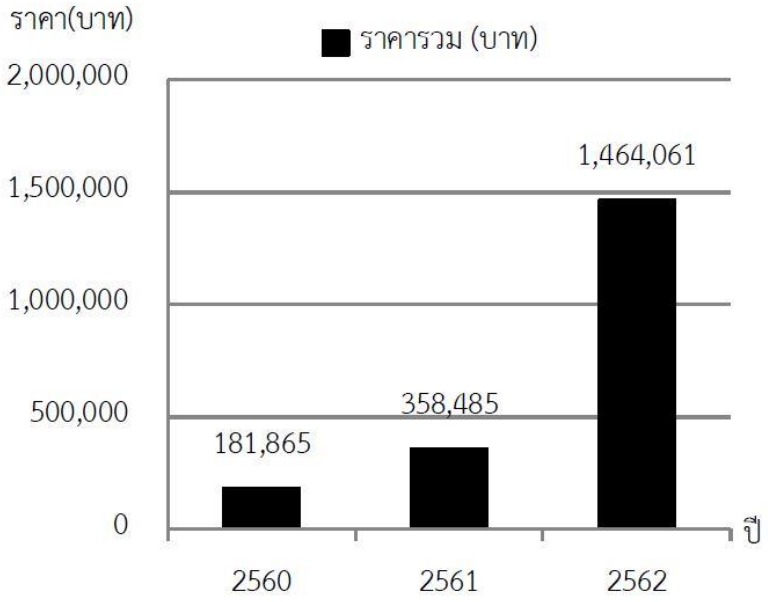
การผลิตชิ้นส่วนของเครื่องกำเนิดไอน้ำมีประเภทงานที่หลากหลาย เช่น งานดัด งานเชื่อม และงานตัด เป็นต้นดังรูปตัวอย่างงานตัดชิ้นงานรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2 ซึ่งการตัดชิ้นงานมีความจำเป็นที่ต้องตัดโดยใช้เครื่องที่มีความแม่นยำสูงและความเคลื่อนต่ำ โดยเครื่องตัดประเภทเลเซอร์มีความคลาดเคลื่อนเพียง +/- 0.15 มิลลิเมตร จึงเหมาะกับงานของบริษัท อีกทั้งที่ผ่านมาที่บริษัทมีการจ้างผู้อื่นผลิตก็ใช้เครื่องตัดประเภทนี้เช่นเดียวกัน

รูปที่ 1.1 การตัดชิ้นงานด้วยเครื่องตัดประเภทเลเซอร์



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างชิ้นงานหลังตัด

โดยข้อมูลปัจจุบันของบริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษานั้นยังไม่มีเครื่องตัดประเภทเลเซอร์เป็นของบริษัทเอง จึงต้องมีการจ้างผู้อื่นตัดชิ้นงาน และเมื่อศึกษาจากข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลังของปี พ.ศ. 2560-2562 ดังรูปที่ 1.3 พบว่ามีการจ้างผู้อื่นตัดชิ้นงานมากขึ้นอย่างชัดเจน ด้วยเหตุว่าบริษัทได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้ามากขึ้น และมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น งานประเภทตัดจึงมากขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 1.3 ราคารวมการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นปี พ.ศ.2560-2562

งานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนขยายกิจการ โดยการลงทุนซื้อเครื่องตัดประเภทตัดด้วยเลเซอร์มาแทนการจ้างผู้อื่นตัด โดยใช้วิธีการตัดสินใจแบบ MAKE-OR-BUY มาเป็นเครื่องมือในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องตัดประเภทเลเซอร์ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไอน้ำ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการจ้างผู้อื่นกับการผลิตเอง
3. เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนของการตัดชิ้นงานระหว่างการจ้างผู้อื่นกับการผลิตเอง
4. เพื่อศึกษาจุดคุ้มทุนของปริมาณงานที่ต้องตัด

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจสำหรับการลงทุนเครื่องตัดประเภทเลเซอร์

2. ได้ศึกษาต้นทุนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการจ้างผู้อื่นกับการผลิตเอง

3. เป็นแนวทางในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องจักรประเภทอื่นที่ต้องใช้ในการผลิต

4. เป็นแนวทางในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างการผลิตเองกับการจ้างผู้อื่นผลิตสำหรับกิจการหรืออุตสาหกรรมอื่นๆที่สนใจได้อีกด้วย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลย้อนหลังจากการจ้างผู้อื่นตัดชิ้นงาน เฉพาะชิ้นงานที่ตัดด้วยเครื่องตัดประเภทเลเซอร์ ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2560 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2562

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

แนวคิดสำคัญของงานวิจัยในครั้งนี้คือทฤษฎี Make or Buy Decision โดยจะทำการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการจ้างผู้อื่นกับการผลิตเอง เพื่อนำมาศึกษาหาจุดคุ้มทุนหากลงทุนซื้อเครื่องตัดประเภทเลเซอร์มาใช้งานควรมีการใช้งานเท่าใดจึงจะคุมค่ามากกว่าการจ้างผู้อื่น

1.6 สมมุติฐานการวิจัย

การลงทุนเครื่องตัดประเภทเลเซอร์เพื่อนำมาใช้ในการผลิตเองมีความคุ้มค่ามากกว่าการจ้างผู้อื่นผลิต อีกทั้งยังสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆเองได้เช่น ระยะเวลาในการผลิต ค่าใช้จ่ายในเดินทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องกำเนิดไอน้ำ (Boilers)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยการเผาไหม้เชื้อเพลิง แล้วจึงถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นให้กับน้ำในภาชนะอัดความดัน เพื่อกำเนิดไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิที่กำหนด

เครื่องกำเนิดไอน้ำ ที่ใช้ในการผลิตไอน้ำ มีใช้กันทั่วไปทั้งในอาคารสำนักงาน โรงงานผลิต หรือ โรงไฟฟ้า เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงมีการออกแบบเครื่องกำเนิดไอน้ำ หลายชนิดเพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะกับการใช้งานที่หลากหลาย เครื่องกำเนิดไอน้ำนั้นมีหลายขนาดเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการใช้งาน

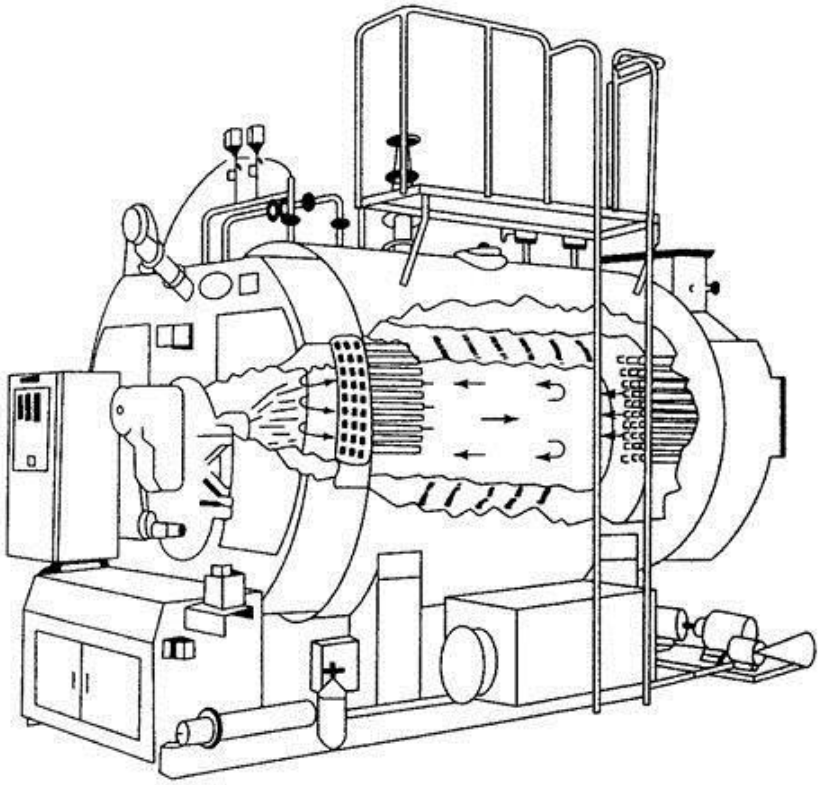
2.1.1 ประเภทของเครื่องกำเนิดไอน้ำ

เครื่องกำเนิดไอน้ำสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลัก

2.1.1.1 Cylindrical boiler

ซึ่งตัวเครื่องประกอบด้วย Drum รูปทรงกระบอกขนาดใหญ่Cylindrical boiler เป็นเครื่องกำเนิดไอน้ำที่ประกอบด้วย Drum รูปทรงกระบอกขนาดใหญ่ ภายใน Drum มีห้องเผาไหม้ติดตั้งอยู่ น้ำในหม้อจะไหลเวียนด้วยวิธี Natural circulation เพื่อรับความร้อนจากห้องเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 2.1เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบนี้นิยมใช้กันมาแต่อดีตในลักษณะของเครื่องกำเนิดไอน้ำขนาดเล็ก มีความดันไม่เกินประมาณ 1 MPa และยังมีติดตั้งอยู่เป็นจำนวนมากในสถานประกอบการต่างๆ

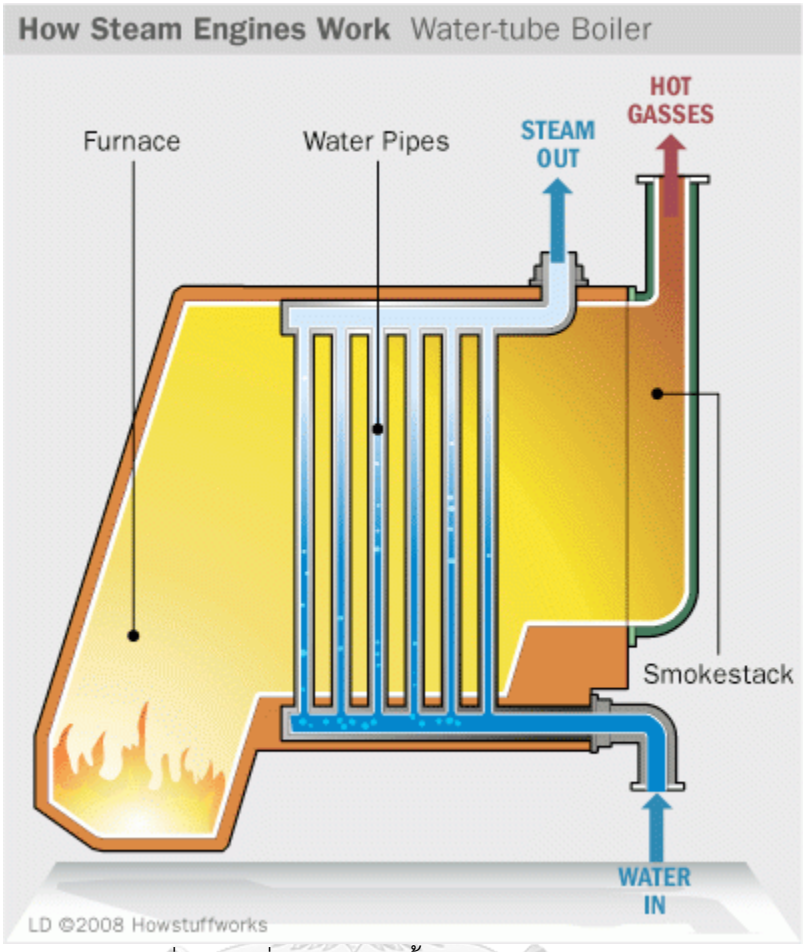
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.1 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Flue & fire tube (Cylindrical) [1]

2.1.1.2 Water tube boiler

Water tube boiler ประกอบด้วยท่อน้ำจำนวนมากซึ่งมีน้ำไหลอยู่ภายในกับ Drum จำนวน 1 ดรัมหรือหลายดรัม ก๊าซเผาไหม้จะให้ความร้อนแก่น้ำในท่อ ทำให้เกิดไอน้ำ เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบนี้สามารถจัดเรียงท่อน้ำหลายท่อเพื่อให้มีพื้นที่ถ่ายเทความร้อนมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.2 จึงสามารถใช้กับเครื่องกำเนิดไอน้ำขนาดใหญ่ที่ผลิตไอน้ำที่อุณหภูมิและความดันสูง



รูปที่ 2.2 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Water tube [1]

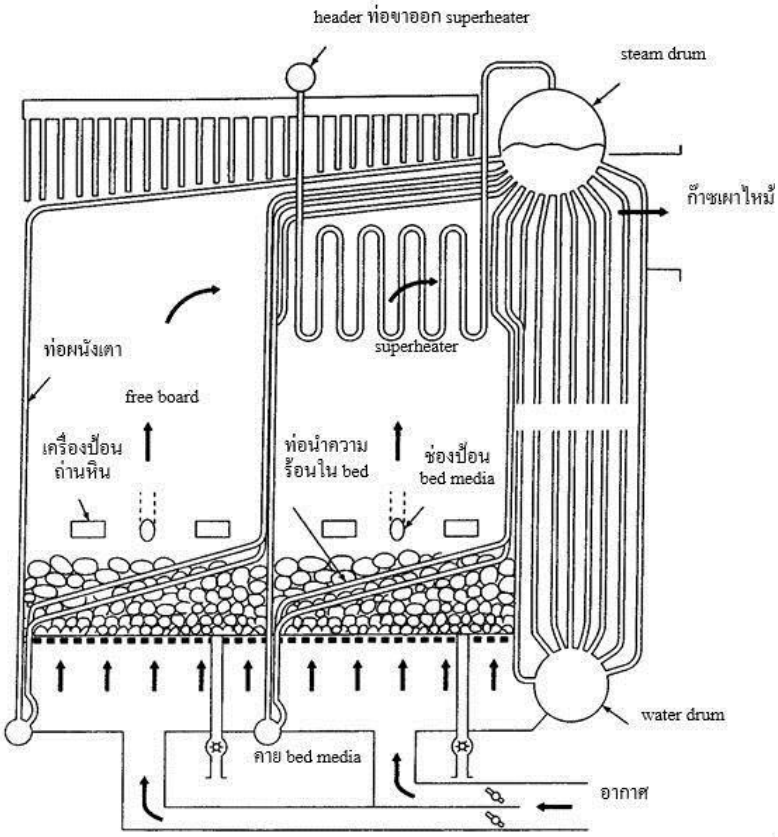
2.1.1.3 เครื่องกำเนิดไอน้ำพิเศษ

เครื่องกำเนิดไอน้ำพิเศษมีหลายชนิด เช่น เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นนอกเหนือจากเชื้อเพลิงปกติ เครื่องกำเนิดไอน้ำที่ใช้ตัวกลางความร้อนชนิดพิเศษมากำเนิดไอ และเครื่องกำเนิดไอน้ำที่มีโครงสร้างพิเศษ

- เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Fluidized bed

เพื่อใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องกำเนิดไอน้ำ Fluidized bed จึงกำลังได้รับความสนใจเนื่องจากสามารถใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด รวมทั้งถ่านหิน โดยมีโครงสร้างที่ด้านล่างของเตาเผาจะมี Plate distributor ซึ่งมีรูเล็กๆ อยู่จำนวนมาก ใช้พ่นอากาศสำหรับเผาไหม้เข้าไป และจะป้อนถ่านหินป่นเข้าไปในเตาเผา ผงถ่านหินที่ป้อนเข้าไปจะแสดงปรากฏการณ์ Fluidization เสมือนกับของเหลวกำลังเดือดอยู่ และเผาไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งวิธีนี้ภายใน Fluidized bed จะมีอุณหภูมิต่ำ สามารถลดการเกิดไนโตรเจนออกไซด์ได้ และหากป้อนปูนขาวหรือสารกำจัดกำมะถันอื่นๆเข้าไปเพิ่มเติมด้วย จะสามารถกำจัดกำมะถันได้ภายในเตาจึงมี

คุณสมบัติที่สามารถเผาไหม้ถ่านหินได้อย่างสะอาด นอกจากนี้ระยะหลังยังมีการพัฒนาเครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Circulating fluidized bed เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้อีกด้วย



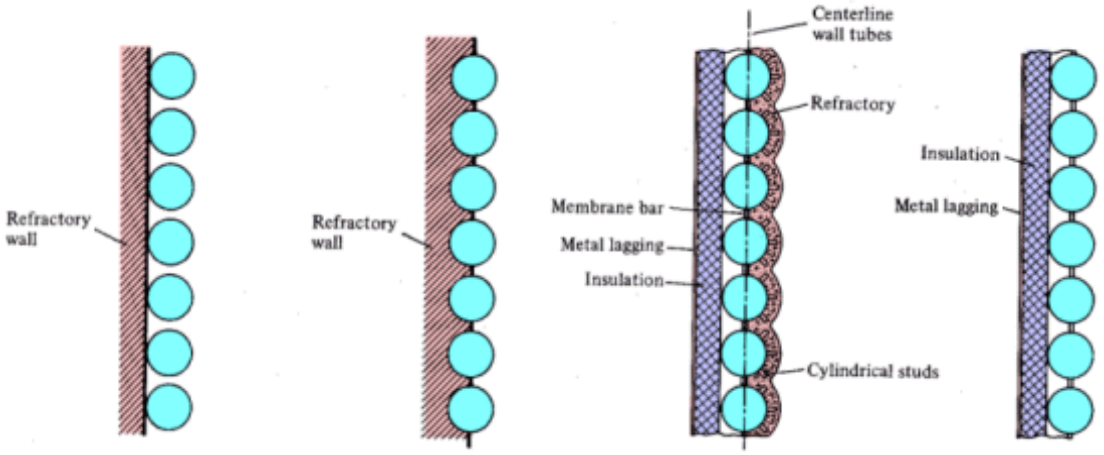
รูปที่ 2.3 เครื่องกำเนิดไอน้ำแบบ Fluidized bed [1]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไอน้ำ

2.1.2.1 เตา (Furnace)

เตาเป็นที่เผาไหม้ของเชื้อเพลิง ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ อุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนด้านล่างของเตาจะเป็นตะแกรงไฟ (Fire Grate) ส่วนเชื้อเพลิงเหลว แก๊สและถ่านหินผงจะใช้หัวเผา (Burner) ส่วนมากเตาและตัวหม้อไอน้ำจะเป็นตัวเดียวกัน ซึ่งผนังเตาเผาจะหล่อเย็นด้วยน้ำ โดยจะเป็นเป็นท่อน้ำหล่อเย็นผนังและรับความร้อน โดยจัดเรียงให้ชิดกันเพื่อดูดกลืนความร้อน โครงสร้างท่อมีหลายรูปแบบแสดงดังรูปที่ 2.4 ซึ่งปัจจุบันใช้เป็นแบบเมมเบรน ซึ่งเมมเบรนทำหน้าที่เป็นครีบเพื่อรับการถ่ายเทความร้อน ทำให้โครงสร้างแข็งแรง [2]



รูปที่ 2.4 โครงสร้างท่อน้ำหล่อเย็นผนังเตา (ก) ท่อเปลือย (ข) ฝังบนผนังทนไฟ (ค) ท่อพืด (ง) แผ่นเมมเบรน [2]

2.1.2.2 ตัวหม้อไอน้ำ (Boiler Shell)

ตัวหม้อไอน้ำเป็นส่วนได้ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้และส่งถ่ายความร้อนนี้ให้กับน้ำซึ่งอยู่ภายในทำให้น้ำกลายเป็นไอ ตัวหม้อไอน้ำประกอบด้วย ท่อทรงกระบอก (Drum) และท่อน้ำ (Water Tube) หรือท่อไฟ (Fire Tube) ส่วนที่รับความร้อน เรียกว่า ผิวนำความร้อน (Heating Surface) ประกอบด้วยพื้นผิวที่อยู่ติดกับห้องเผาไหม้ ซึ่งส่วนใหญ่จะรับความร้อนจากเปลวไฟโดยการแผ่รังสีสูง จึงเรียกว่า ผิวนำความร้อนด้วยการแผ่รังสี ส่วนพื้นผิวที่อยู่ห่างจากห้องเผาไหม้จะได้รับความร้อนส่วนใหญ่จากการสัมผัสกับแก๊สเผาไหม้ที่มีความร้อนสูง จึงเรียกว่า ผิวนำความร้อนโดยการพา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวหม้อไอน้ำเป็นภาชนะทนความดันได้สูงที่บรรจุน้ำและไอน้ำอิ่มตัว น้ำจะบรรจุอยู่ประมาณ 2ใน3 ถึง 3ใน4 ของปริมาตรของตัวหม้อไอน้ำ นอกจากนี้ก็มีช่องลอด (Manhole) สำหรับทำความสะอาดหรือตรวจสอบภายในตัวหม้อ

2.1.2.3 อุปกรณ์และชิ้นส่วนประกอบ

อุปกรณ์และชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของหม้อไอน้ำว่ามีความจำเป็นต้องใช้มากน้อยเพียงใด ได้แก่ เครื่องดงไอ (Superheater) สำหรับเพิ่มความร้อนให้ไอน้ำดังตัวอย่างรูปที่ 2.5 อุปกรณ์ประหยัดเชื้อเพลิง (Economizer) อุปกรณ์อุ่นอากาศ (Air Preheater) เครื่องเป่าลม และอุปกรณ์ส่งน้ำป้อนหม้อไอน้ำ สำหรับเครื่องกำเนิดไอน้ำปัจจุบันส่วนมากมีอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ นอกจากนี้ก็มีอุปกรณ์ประกอบย่อยได้แก่ เครื่องมือวัดความดัน เครื่องมือวัดระดับน้ำ และเครื่องขจัดเขม่า เป็นต้น [3]

รูปที่ 2.5 Superheater [4]

2.2 เครื่องตัดโลหะ

เนื่องจากในงานผลิตชิ้นส่วน จะมีงานตัดเป็นส่วนหนึ่ง ซึ่งงานตัดเหล่านี้ต้องใช้ความแม่นยำสูง เพื่อให้ขนาดของชิ้นงานมีขนาดเท่ากับแบบของเครื่องกำเนิดไอน้ำ โดยเครื่องตัดที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 4 ประเภท รายละเอียดดังนี้

2.2.1 เครื่องตัดประเภทพลาสม่า (Plasma)

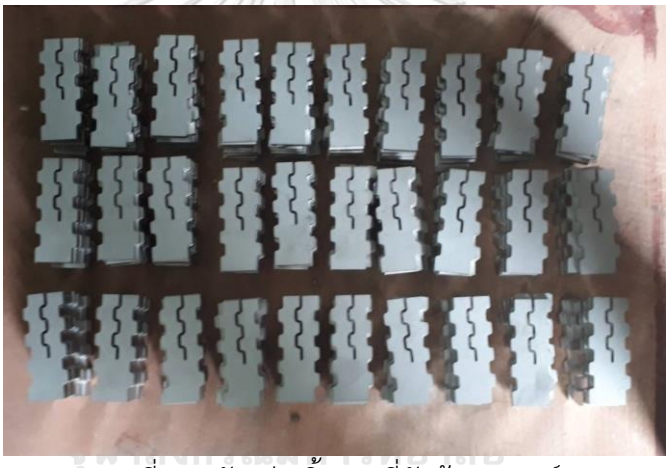
พลาสม่าเป็นสถานะที่ 4 ของสสาร (หลังจากของแข็ง ของเหลว และแก๊ส) เกิดจากการกระตุ้นอิเล็กตรอนให้หลุดจากอะตอมของสสาร ทำให้เกิดพลังงานสูงมาก จนกลายเป็นพลังงานความร้อนที่นำมาใช้ในการตัดโลหะ ข้อดีของพลาสม่าคือ สามารถตัดงานได้หนามาก โดยสามารถตัดสแตนเลสได้หนาถึง 3 นิ้ว (ขึ้นอยู่กับกระแสไฟที่ใช้) และสามารถตัดได้ด้วยความเร็วสูงกว่าวิธีอื่น แต่มีข้อคือ ร่องตัดมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีความเอียง(Taper) ด้วยข้อเสียเหล่านี้ ทำให้การตัดด้วยพลาสม่าไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดสูง โดยทั่วไปแล้วจะเหมาะกับงานที่หนา มีรูปร่างไม่ซับซ้อน ยอมรับความคลาดเคลื่อนและความเอียงของสันชิ้นงานได้ประมาณ 1-3mm (ขึ้นอยู่กับความหนาชิ้นงาน) หรือ หากเป็นงานหนาที่ต้องการความละเอียดมากขึ้น สามารถตัดด้วยพลาสม่า แล้วนำชิ้นงานไปกลึง หรือ แต่งเพิ่ม

2.2.2 เครื่องตัดประเภทเลเซอร์ (Laser)

เลเซอร์เป็นการตัดโดยใช้พลังงานความร้อนเหมือนกับการตัดด้วยพลาสม่า ดังรูปที่ 2.6 แต่เปลวที่ใช้ในการตัด เล็กและแคบกว่าพลาสม่ามาก ส่งผลให้ร่องตัดมีขนาดเล็ก สันแนวตัดตรง ข้อเสียคือ มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับวิธีอื่น การตัดด้วยเลเซอร์จึงเหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดสูง โดยมีความคลาดเคลื่อนเพียง +/-0.15mm ตัวอย่างชิ้นงานที่ตัดด้วยเลเซอร์แสดงดังรูปที่ 2.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 2.6 เครื่องตัดประเภทเลเซอร์ (Laser) [5]



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างชิ้นงานที่ตัดด้วยเลเซอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2.3 เครื่องตัดประเภทแรงดันน้ำ (Waterjet)

เป็นการตัดด้วยแรงดันน้ำ ในอดีตไม่เป็นที่นิยมมากนัก เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องความคลาดเคลื่อนและเสถียรภาพของระบบ แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีแรงดันน้ำพัฒนาไปมาก จนปัจจุบันเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับงานตัดโลหะ ระบบแรงดันน้ำสามารถแบ่งเป็น 2 ระบบคือ ระบบที่ใช้แรงดันน้ำเพียงอย่างเดียว (Pure water jet) และ ระบบที่ใช้สารกัดกร่อน (Abrasive) เพื่อช่วยในการตัด (Abrasive jet) ทั้งสองระบบมีหลักการเดียวกันคือ ใช้แรงดันน้ำที่สูงมากเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการตัด แต่ ในระบบที่ใช้แรงดันน้ำเพียงอย่างเดียวจะใช้น้ำเป็นตัวตัดชิ้นงาน ในขณะที่ ในระบบ ที่ใช้สารกัดกร่อน แรงดันน้ำจะเป็นตัวขับสารกัดกร่อนที่เติมเข้าไปในระบบ แล้วใช้สารกัดกร่อนที่พ่นออกมาจากหัวฉีดเป็นตัวตัดชิ้นงาน

ระบบแรงดันน้ำจะแตกต่างจากการตัดพลาสม่าและเลเซอร์ โดยจะไม่มีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง ด้วยคุณสมบัตินี้เอง ทำให้มีข้อดีที่โดดเด่นคือ สามารถตัดวัสดุได้หลายประเภท ตั้งแต่ เหล็ก สเตนเลส อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง พลาสติก ไม้ ยาง หิน เซรามิค แก้ว โดยไม่ทำให้วัสดุหลอมเหลว หรือสูญเสียคุณสมบัติทางกายภาพ อีกทั้งยังตัดงานได้หนา และมีความเอียงของร่องตัดน้อย และค่าใช้จ่ายโดยรวมจะน้อยกว่าการตัดเลเซอร์ แต่ข้อเสียของระบบแรงดันน้ำ คือตัดงานได้ค่อนข้างช้า และร่องตัดยังมีขนาดใหญ่กว่าการตัดด้วยเลเซอร์ ในเรื่องของความหนา และ ความละเอียด อาจกล่าวได้ว่า การตัดด้วย waterjet เป็นทางเลือกที่อยู่ระหว่างการตัดเลเซอร์และพลาสม่า คือเหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดปานกลางที่พลาสม่าไม่สามารถทำได้ หรืองานที่หนาเกินขีดจำกัดของเลเซอร์

2.2.4 เครื่องเจาะระบบหัวตอก (Punching)

เป็นวิธีการที่ต่างจากการตัดทั้งสามวิธีที่กล่าวมาข้างต้น โดยการตัดทั้งสามวิธีที่กล่าวมานั้นเป็นการผลิตชิ้นงาน ด้วยการเดินระบบอย่างต่อเนื่องของหัวตัด ทำให้เกิดเป็นแนวตัดตามแบบ แต่ระบบหัวตอกเป็นการใช้หัวตอกเจาะลงไปบนแผ่นโลหะ ทำให้เกิดเป็นรูหรือแนวตัดตามลักษณะรูปร่างของหัวตอก ด้วยวิธีนี้ทำให้เครื่องเจาะระบบหัวตอก ต้องมีหัวตอกหลากหลายประเภทและขนาด เพื่อรองรับแบบงานตัดได้ที่หลากหลาย ข้อดีของระบบหัวตอก คือสามารถปั๊มเจาะได้ด้วยความเร็วสูง แม่นยำ ข้อเสียคือเนื่องจากเป็นการใช้หัวตอกเจาะทะลุแผ่นโลหะด้วยแรงกด ทำให้ไม่สามารถใช้กับงานที่หนาได้ สำหรับสเตนเลสจะจำกัดอยู่ที่ประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือแนวตัดที่เป็นเส้นโค้งจะต้องใช้หัวแม่พิมพ์ตอกต่อกันทำให้แนวตัดที่ได้ไม่สวยงามเหมือนการตัดด้วยวิธีอื่น นอกจากนี้การผลิตชิ้นงานด้วยระบบหัวตอก ยังมีเรื่องของเวลาที่สูญเสียในการจัดเตรียมหัวแม่พิมพ์ วิธีนี้จึงเหมาะกับงานแบบที่มีรูมาก และผลิตเป็นจำนวนมาก [5]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3 ทฤษฎี Make or Buy decision

ทฤษฎี MAKE-OR-BUY Decision เป็นการพิจารณาว่า กิจการควรทำ การผลิตสินค้าบริการเอง หรือกิจการควรซื้อสินค้าบริการจากผู้ผลิตอื่น การตัดสินใจ คือ ต้องทำต้นทุนให้ต่ำสุด โดยซื้อจากบุคคลภายนอกเมื่อต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการซื้อสินค้าหรือบริการต่ำกว่าต้นทุนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าหรือบริการ และจะตัดสินใจผลิตเองเมื่อมีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการจ่ายเงินซื้อจากบุคคลภายนอก [6]

ด้วยเหตุที่สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เกิดจากชิ้นส่วนและวัตถุดิบหลากหลายชนิดประกอบเข้าด้วยกัน จึงเป็นไปได้ยากที่บริษัทจะผลิตวัตถุดิบขึ้นเองทุกชิ้นเพื่อใช้ในการะบวนการผลิตของตนเอง บริษัทส่วนใหญ่จึงมีการสั่งซื้อวัตถุดิบจากผู้ขายรายอื่น เพื่อลดต้นทุนการผลิตวัตถุดิบเอง ด้วยเหตุผลเพราะความไม่ชำนาญและมีต้นทุนการผลิตที่สูง

การตัดสินใจซื้อหรือผลิตเองเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเลือกว่าจะดำเนินการผลิตเองภายในธุรกิจหรือซื้อจากผู้อื่น จากการสำรวจอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆพบปัจจัยผลักดันหลักในการตัดสินใจ โดยปัจจัยการขับเคลื่อนเหล่านี้ถูกจัดกลุ่มเป็น 5 กลุ่ม โดยการตัดสินใจจะต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย [7]

- ปัจจัยเทคโนโลยี
- ปัจจัยกำลังการผลิต
- ปัจจัยคุณภาพ
- ปัจจัยเศรษฐกิจ
- ปัจจัยความเสี่ยง

อุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะพิจารณาต้นทุนเป็นปัจจัยสำคัญ โดยจะพยายามหาวิธีเพิ่มผลกำไรให้สูงสุดด้วยการลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด มีเพียงไม่กี่อุตสาหกรรมที่ใช้มุมมองเชิงกลยุทธ์ในการตัดสินใจ โดยมีหลายอุตสาหกรรมที่ตัดสินใจที่จะซื้อมากกว่าผลิตเองจากเหตุผลระยะสั้นในการลดต้นทุนและกำลังการผลิต ซึ่งไม่ควรจะคำนึงถึงเรื่องต้นทุนเพียงปัจจัยเดียว แต่ควรจะพิจารณาจากปัจจัยอื่นด้วย เช่น คุณภาพ กำลังการผลิต การจัดส่ง เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิตและผลกระทบต่อการอยู่รอดในอนาคตของธุรกิจ [6]

2.3.1 ข้อดี ข้อเสีย ของการผลิตเองและจ้างผู้อื่นผลิต

การตัดสินใจที่โรงงานจะผลิตเองหรือจ้างผู้อื่นผลิต มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไปดังนี้ [8]

2.3.1.1 การจ้างผู้อื่นผลิต

ข้อดี

- ช่วยลดต้นทุนขององค์กร เช่น ต้นทุนด้าน Overhead cost ประเภทค่าอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และค่าซอฟต์แวร์

- คุณภาพงานที่ดีกว่า ทำให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีมาตรฐาน และคุณภาพสูงกว่าที่องค์กรของเราทำเอง

- ช่วยในการลดภาระงานที่ไม่ใช่หัวใจสำคัญ เพื่อมุ่งเน้น และพัฒนางานที่เป็นหัวใจหลักขององค์กรให้แข็งแรงมากขึ้น

ข้อเสีย

- ข้อมูลอาจรั่วไหลได้ หรือมีการเปิดเผยความลับขององค์กร

- ผลงานอาจไม่เป็นไปตามที่ต้องการได้ หรือมีข้อผิดพลาดที่ต้องเสียเวลาแก้ไขใหม่อาจส่งผลเสียหายต่องานโดยรวมขององค์กรได้

- ควบคุมเรื่องระยะเวลาได้ยาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.1.2 การผลิตเอง

ข้อดี

- ควบคุมประสิทธิภาพและคุณภาพในการดำเนินงานได้ดีกว่า
- ควบคุมและจัดการเรื่องระยะเวลาให้เป็นไปตามแผนงานได้ดียิ่งขึ้น
- ได้งานตามที่ตนเองอยากได้

ข้อเสีย

- ลงทุนเพิ่มมากขึ้น และใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้น
- ขาดความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการต้นทุน
- ในระยะแรกอาจยังขาดความชำนาญในการใช้งาน ต้องใช้เวลาเรียนรู้และฝึกฝน

2.4 ต้นทุนและจุดคุ้มทุน

2.4.1 ต้นทุน (Cost)

ต้นทุน หมายถึง ราคาหรือมูลค่าของทรัพยากรที่เสียไป เพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการกลับมา โดยมูลค่านั้นต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงของสินทรัพย์หรือเพิ่มขึ้นของหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจจะให้ประโยชน์ในปัจจุบันหรือในอนาคตก็ได้เช่นกัน เมื่อต้นทุนใดที่เกิดขึ้นแล้วและกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นก็จะถือเป็น ค่าใช้จ่าย ซึ่งค่าใช้จ่ายจึงมีความหมายว่าต้นทุนที่ได้ให้ประโยชน์และกิจการได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้น และสำหรับต้นทุนที่กิจการสูญเสียไป แต่จะให้ประโยชน์ต่อกิจการในอนาคตเรียกว่าสินทรัพย์ (Assets)

ความหมายของต้นทุนมีหลายชนิดซึ่งจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ในกระบวนการวางแผนและตัดสินใจ การเลือกใช้ต้นทุนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด การนำต้นทุนไปใช้ผิดวัตถุประสงค์ก็อาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาดได้ ต้นทุนสามารถจำแนกได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ [9]

- การจำแนกต้นทุนตามลักษณะส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์
- การจำแนกต้นทุนตามความสำคัญและลักษณะของต้นทุนการผลิต
- การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม
- การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับหน่วยต้นทุน
- การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานในสายการผลิต
- การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานในกิจการ
- การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับเวลา
- การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของความรับผิดชอบ

- การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อตัดสินใจ

2.4.1.1 การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม

การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม หรือ การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรมของต้นทุน (Cost Behavior) ซึ่งจะมีลักษณะที่สำคัญ คือ การวิเคราะห์จำนวนของต้นทุนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณในการผลิต หรือระดับของกิจกรรมที่เป็นตัวผลักดันให้เกิดต้นทุน (Cost Driver) สามารถที่จำแนกต้นทุนได้ 3 ชนิด คือ ต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผสม

2.4.1.1.1 ต้นทุนผันแปร (Variable Costs)

ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนที่จะมีต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงในระดับกิจกรรมหรือปริมาณในการผลิต โดยทั่วไปแล้วต้นทุนผันแปรนี้จะสามารถควบคุมได้โดยแผนกหรือหน่วยงานที่ทำให้เกิดต้นทุนผันแปรนั้น

ในเชิงการบริหารนั้น ต้นทุนผันแปรจะมีบทบาทอย่างมากต่อการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร เช่น การกำหนดราคาสินค้าของกิจการ จะต้องกำหนดให้ครอบคลุมทั้งส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ทั้งหมด

2.4.1.1.2 ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs)

ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่มีพฤติกรรมคงที่ ต้นทุนรวมที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของการผลิตในช่วงของการผลิตระดับหนึ่ง แต่ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยก็จะเปลี่ยนแปลงในทางลดลงถ้าปริมาณการผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ต้นทุนคงที่ยังแบ่งออกเป็นต้นทุนคงที่อีก 2 ลักษณะ คือ ต้นทุนคงที่ระยะยาว (Committed Fixed Cost) เป็นต้นทุนคงที่ที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระยะสั้น เช่น สัญญาเช่าระยะยาว และต้นทุนคงที่ระยะสั้น (Discretionary Fixed Cost) จัดเป็นต้นทุนคงที่ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวจากการประชุมหรือตัดสินใจของผู้บริหาร เช่น ค่าโฆษณา ค่าใช้จ่ายในการค้นคว้าและวิจัย เป็นต้น

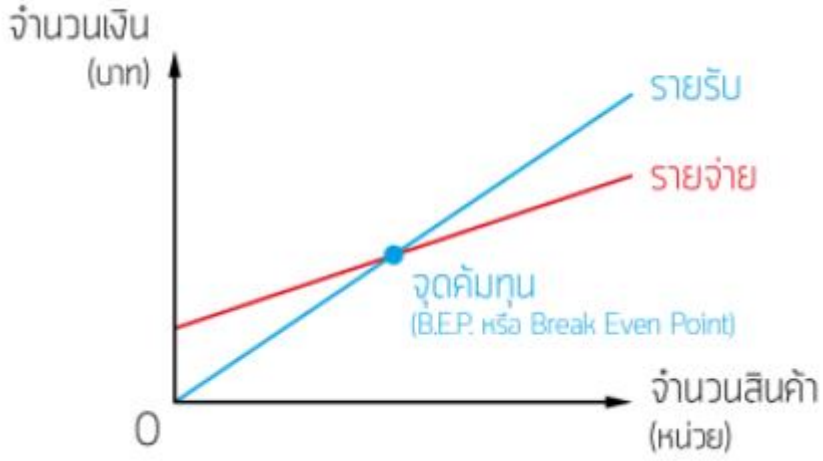
2.4.1.1.3 ต้นทุนผสม (Mixed Costs)

ต้นทุนผสม หมายถึง ต้นทุนที่มีลักษณะของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรรวมอยู่ด้วยกัน

2.4.2 จุดคุ้มทุน (Break Even Point)

จุดคุ้มทุน หมายถึง ประมาณขายที่จะทำให้ราคาขายเท่ากับต้นทุนรวม การขายตามปริมาณขาย ณ จุดพอดีทุนจะไม่ทำให้กิจการได้กำไรหรือขาดทุน เพราะฉะนั้นการคำนวณหาจุดคุ้มทุน จะสามารถบอกได้ว่าจะต้องขายในปริมาณเท่าใดจึงจะมีกำไร [10]

จากรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำรายรับและรายจ่ายมาแสดงดังกราฟ จะพบกับจุดตัดที่เรียกว่าจุดคุ้มทุนของจำนวนสินค้าที่ต้องขาย



รูปที่ 2.8 จุดคุ้มทุน [10]

2.5 การตัดสินใจในการลงทุน

ในการลงทุนของธุรกิจต้องมีการพิจารณาและตัดสินใจถึงผลตอบแทนในการลงทุน และความเสี่ยงต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการลงทุน ผู้มีอำนาจตัดสินใจในธุรกิจจึงต้องศึกษาวิธีการในการวิเคราะห์และประเมินโครงการมาช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้ได้รับประโยชน์สูงสุด [11]

2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโครงการ

การวิเคราะห์และประเมินโครงการเป็นการประเมินภาพรวมทั้งหมดของโครงการเพื่อการตัดสินใจด้านการลงทุน โดยใช้วิธีการดังนี้

2.5.1.1 วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback period : PP)

เป็นการพิจารณาโครงการลงทุนจากมูลค่าเงินลงทุนที่เสียไปกับระยะเวลาที่จะได้รับประโยชน์จากการลงทุนคืน โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2-1

$$\text{งวดเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก}}{\text{งดสดเข้าสุทธิต่อปี}} \qquad (2\text{-}1)$$

2.5.1.2 วิธีผลตอบแทนจากการลงทุน (The internal rate of return : IRR)

เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนในโครงการ อัตราผลตอบแทนนี้จะเป็นอัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 0 หรือผลตอบแทนที่ได้รับเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรก โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2-2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$1 - \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \right) = 0 \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ I คือ เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก

C_t คือ กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละงวด

t คือ ปีที่ 1 ถึงปีที่ n

n คือ จำนวนงวดดอกเบี้ย /จำนวนปี

r คือ อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

2.5.1.3 วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (The net present value: NPV)

วิธีนี้จะคำนวณหาผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตตามอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการ หรือต้นทุนเงินทุนกับต้นทุนเงินทุนเริ่มแรก โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2-3

$$NPV = \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \right) - 1 \quad (2\text{-}3)$$

เมื่อ NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

I คือ เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก

C_t คือ กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละงวด

t คือ ปีที่ 1 ถึงปีที่ n

n คือ จำนวนงวดดอกเบี้ย /จำนวนปี

r คือ อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

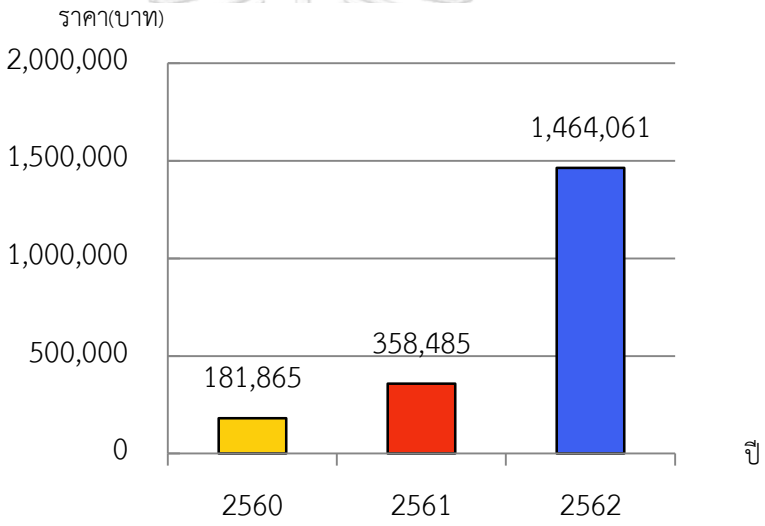
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลย้อนหลัง

3.1.1 ข้อมูลย้อนหลังของการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่น

จากการศึกษาข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ.2560-2562 พบว่า มีมูลค่าในการจ้างผู้อื่นผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังรูปที่ 3.1 โดยปี พ.ศ.2561 เพิ่มขึ้นประมาณ 1.97 เท่าของปี พ.ศ.2560 และ พ.ศ.2562 เพิ่มขึ้นประมาณ 4.08 เท่าของปี พ.ศ.2561



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 3.1 ราคารวมการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นปี พ.ศ.2560-2562

ในการดำเนินการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้จะนำข้อมูลข้อปีล่าสุด ซึ่งคือปี พ.ศ.2562 โดยมียอดรวมสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นทั้งปีอยู่ที่ 1,464,061 บาท และมีความยาวเส้นรอบรูปอยู่ที่ 28,489,712.78 มิลลิเมตรต่อปี ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.1 เมื่อนำข้อมูลมาเฉลี่ยต่อเดือนจะชุดข้อมูลใหม่แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นปี พ.ศ.2562

เดือน	ราคา (บาท)	ความยาวเส้นรอบรูป (มิลลิเมตร)
มกราคม	27,220.00	205,648.00
กุมภาพันธ์	301,190.00	6,355,104.80
มีนาคม	26,300.00	756,712.00
เมษายน	299,130.00	8,758,942.00
พฤษภาคม	66,940.00	1,075,458.60
มิถุนายน	66,325.00	369,664.00
กรกฎาคม	363,236.00	5,649,464.44
สิงหาคม	22,060.00	875,116.00
กันยายน	163,750.00	1,425,660.74
ตุลาคม	79,930.00	1,686,599.80
พฤศจิกายน	47,980.00	1,331,342.40
ธันวาคม	-	-
รวม	1,464,061.00	28,489,712.78

เมื่อนำข้อมูลมาเฉลี่ยต่อเดือนจะชุดข้อมูลใหม่แสดงดังตารางที่ 3.2 ซึ่งจะนำมาเป็นข้อมูลในการคำนวณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

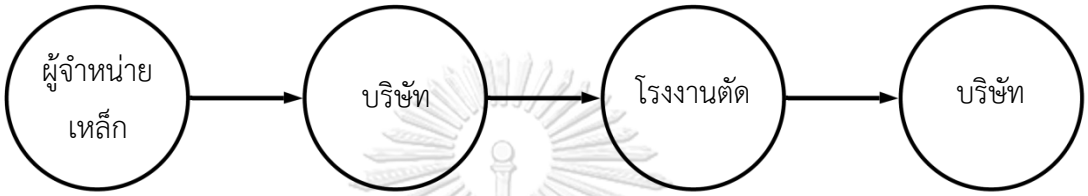
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นเฉลี่ยต่อเดือน

จำนวนการสั่งซื้อ	48	ครั้งต่อปี
	4	ครั้งต่อเดือน
ราคารวม	1,464,061	บาทต่อปี
	122,005.08	บาทต่อเดือน
ความยาวเส้นรอบรูป	28,489,712.78	มิลลิเมตรต่อปี
	2,374,142.73	มิลลิเมตรต่อเดือน

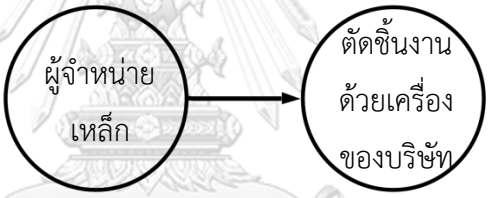
3.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการทำงานของบริษัทในปัจจุบันแสดงดังรูปที่ 3.2 คือ สั่งซื้อแผ่นเหล็กจากผู้จำหน่ายเหล็ก ผู้จำหน่ายจะนำเหล็กมาส่งให้ที่บริษัท เมื่อทางบริษัททำการตรวจรับแผ่นเหล็ก

เรียบร้อยแล้ว จะนำแผ่นเหล็กไปส่งให้โรงงานตัดของผู้ผลิตอื่น เมื่อชิ้นงานตัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว บริษัทจะไปรับชิ้นงานกลับมาเพื่อนำมาผลิตในกระบวนการอื่นๆต่อไป ซึ่งหากบริษัทมีการลงทุนซื้อเครื่องตัดมาเมื่อใช้ตัดชิ้นงานเองจะสามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง แสดงดังรูปที่ 3.3 ขั้นตอนจะลดลง เหลือเพียงสั่งซื้อแผ่นเหล็กจากผู้จำหน่ายเหล็ก ผู้จำหน่ายจะนำเหล็กมาส่งให้ที่บริษัท เมื่อทางบริษัททำการตรวจรับแผ่นเหล็กเรียบร้อยแล้ว สามารถตัดชิ้นงานเองได้เลยภายในบริษัท ทำให้ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของบริษัทในปัจจุบัน



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานที่ลดลง

3.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ เทคโนโลยี ต้นทุนในการลงทุน

3.2.1 เทคโนโลยีเครื่องตัดประเภทเลเซอร์

เลือกนำเครื่องตัดจากบริษัท มิตซูบิชิ อิเล็คทริค รุ่น ML3015HVII-40CF-R [12] ตัวอย่างรูปภาพเครื่องตัดแสดงดังรูปที่ 3.4 ราคา 4,500,000 บาท มาเป็นข้อมูลในการวิจัย โดยเครื่องตัดมีคุณสมบัติแสดงดังรูปที่ 3.5 และ รูปที่ 3.6 ประกอบด้วยข้อมูลหลักดังนี้

- Workpiece dimension : 3,050 x 1,525 mm
- Rate output : 4,000 (W)
- Max processing federate : 30 m/min

รูปที่ 3.4 เครื่องตัดประเภทเลเซอร์ [12]

Processing Machine Specifications

Model name				ML2512HVⅡ	ML3015HVⅡ
Drive system				Hybrid (X-axis: table transfer, Y-axis: optical transfer)	
Control system				3 axes simultaneously (Z-axis emulation control possible)	
Performance specifications	Workpiece dimensions (mm)			2,440×1,220	3,050×1,525
	Built-in table weight (kg)*1			600	930
	Work support height (mm)			850	
	Stroke		X-axis (mm)	2,500	3,100
			Y-axis (mm)	1,250	1,550
			Z-axis (mm)	300	
	Speed	Rapid travel speed	XY-axis (m/min)	Maximum 50	
			Z-axis (m/min)	Maximum 65	
		Max. processing feedrate (m/min)		30	
	Accuracy	Positioning precision	XY-axis (mm)	0.01/500	
			Z-axis (mm)	0.1/100	
		Repeatable accuracy (mm)		±0.005	
	Processing head			Auto-focus preset processing head	
Adaptable resonator				ML20CF3, ML30CF-R, ML40CF-R	
Power input (processing machine main unit) (kVA)				4.8	
Weight (processing machine main unit) (kg)				Approx. 7,600	Approx. 9,600

*1 When combined with ML40CF-R resonator

รูปที่ 3.5 Processing Machine Specifications [12]

Resonator Specifications

Model name		ML20CF3	ML40CF-R
Excitation system		3-axis, SD excitation, orthogonal	
Laser output characteristics	Rate output (W)	2,000	4,000
	Beam mode	Lower order (TEM_{01}* Main components)	
	Output rating (%)	Less than ±1 during output control (rated output)	
	Output variation limit (%)	0–100	
Laser gas composition		CO_2 : CO : N_2 : He = 8 : 4 : 60 : 28	
Laser gas consumption (ℓ/hr)		Approx. 1	Approx. 3
Power input (resonator main unit) (kVA)		26.4	50.4
External measurements (mm)		2,040×450×1,620	2,500×800×1,811
Weight (resonator main unit) (kg)		Approx. 1,200	Approx. 2,200
Attachments		Beam shutter, visible-light laser equipment and high-speed power sensor are standard equipment	

รูปที่ 3.6 Resonator Specifications [12]

โดยทั่วไปแล้วทางบริษัทจะตัดแผ่นเหล็กความหนาตั้งแต่ 3-20 มิลลิเมตร และแผ่นสแตนเลสความหนาตั้งแต่ 3-10 มิลลิเมตร ทั้งนี้เครื่องตัดรุ่นที่เลือกใช้สามารถรองรับความหนาที่ทางบริษัทต้องการได้ แสดงดังรูปที่ 3.7

Processing Capabilities

Resonator	Material	Assist gas	Plate thickness (mm) 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26
ML40CF-R	Mild steel (SS400)	Oxygen	
	Stainless steel (SUS304)	Standard nitrogen	
		High-pressure nitrogen	When using f190.5mm (f7.5") lens When using f254mm (f10") lens*
	Aluminum alloy (A5052)	Standard air	
		High-pressure air	
		High-pressure nitrogen	
ML20CF3	Mild steel (SS400)	Oxygen	
	Stainless steel (SUS304)	Standard nitrogen	
		High-pressure nitrogen*	
	Aluminum alloy (A5052)	Standard air	
		High-pressure air*	
		High-pressure nitrogen*	

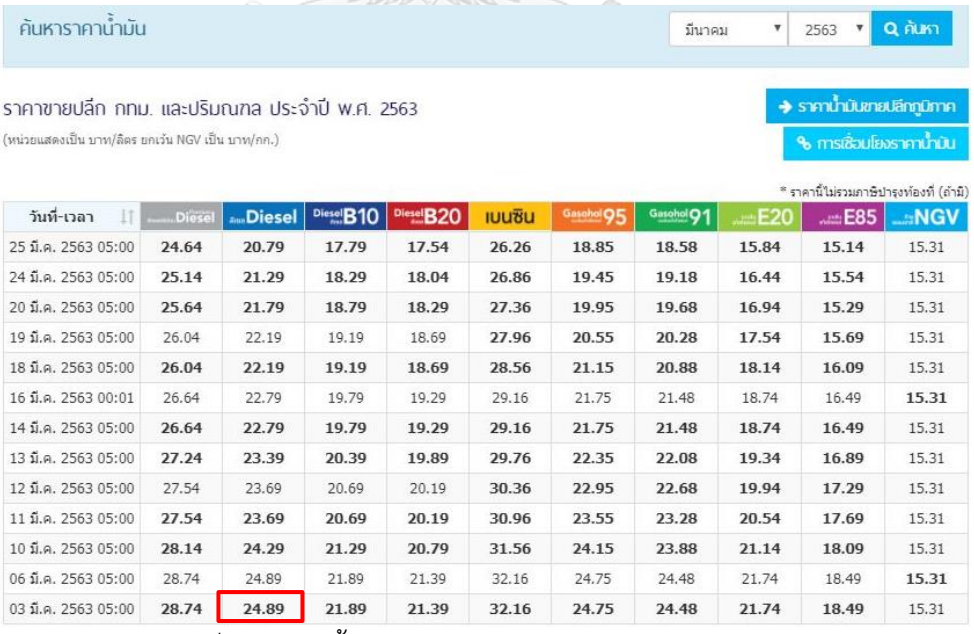
* The above are processing capabilities based on special conditions. Approved conditions are as stated in the specifications.
* Even if the item to be processed is equivalent to a standardized product, variations in processing performance/quality may occur depending on the surface condition and components included.
* Variations in processing performance/quality may occur depending on the processing shape.
* Regarding mild steel (SS400) with a thickness over t19mm, capacities listed in this catalog are for the LS material (steel plate for laser cutting) of Chubu Steel Plate Co., Ltd.
★ Optional

รูปที่ 3.7 Processing Capabilities [12]

3.2.2 ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

การจ้างผู้ผลิตอื่นตัดชิ้นงานให้ จะมีค่าใช้จ่ายในส่วนของการเดินทางในการนำแผ่นเหล็กไปส่งที่โรงงานตัด และเดินทางไปรับชิ้นงานหลังตัดเสร็จ จึงเกิดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

โดยอ้างอิงจากข้อมูลรถ KIA รุ่น K2500 ที่ทางบริษัทใช้งานอยู่ มีอัตราการบริโภคน้ำมันอยู่ที่ 9.7 ลิตรต่อ 100 กิโลเมตร [13] คิดเป็น 10.31 กิโลเมตรต่อลิตร และใช้ราคาน้ำมันดีเซล 24.89 บาทต่อลิตร อ้างอิงราคาวันที่ 3 มีนาคม 2563 แสดงดังรูปที่ 3.8


ค้นหาราคาน้ำมัน มีนาคม 2563 ค้นหา

ราคาขายปลีก กทม. และปริมณฑล ประจำปี พ.ศ. 2563

(หน่วยแสดงเป็น บาท/ลิตร ยกเว้น NGV เป็น บาท/กก.)

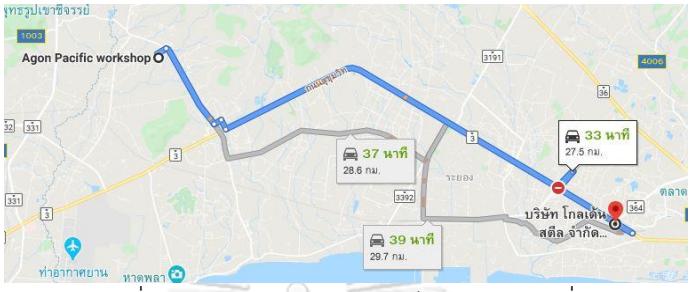
ราคาน้ำมันขายปลีกภูมิภาค | การเชื่อมโยงราคาน้ำมัน

* ราคานี้ไม่รวมภาษีบำรุงท้องที่ (ถ้ามี)

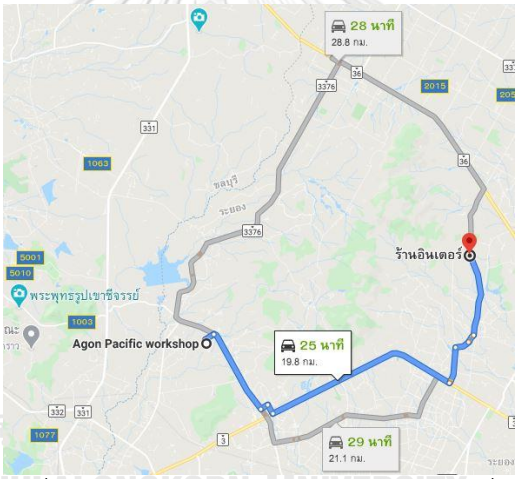
วันที่-เวลา	Diesel	Diesel	Diesel B10	Diesel B20	เบนซิน	Gasohol 95	Gasohol 91	Gasohol E20	Gasohol E85	NGV
25 มี.ค. 2563 05:00	24.64	20.79	17.79	17.54	26.26	18.85	18.58	15.84	15.14	15.31
24 มี.ค. 2563 05:00	25.14	21.29	18.29	18.04	26.86	19.45	19.18	16.44	15.54	15.31
20 มี.ค. 2563 05:00	25.64	21.79	18.79	18.29	27.36	19.95	19.68	16.94	15.29	15.31
19 มี.ค. 2563 05:00	26.04	22.19	19.19	18.69	27.96	20.55	20.28	17.54	15.69	15.31
18 มี.ค. 2563 05:00	26.04	22.19	19.19	18.69	28.56	21.15	20.88	18.14	16.09	15.31
16 มี.ค. 2563 00:01	26.64	22.79	19.79	19.29	29.16	21.75	21.48	18.74	16.49	15.31
14 มี.ค. 2563 05:00	26.64	22.79	19.79	19.29	29.16	21.75	21.48	18.74	16.49	15.31
13 มี.ค. 2563 05:00	27.24	23.39	20.39	19.89	29.76	22.35	22.08	19.34	16.89	15.31
12 มี.ค. 2563 05:00	27.54	23.69	20.69	20.19	30.36	22.95	22.68	19.94	17.29	15.31
11 มี.ค. 2563 05:00	27.54	23.69	20.69	20.19	30.96	23.55	23.28	20.54	17.69	15.31
10 มี.ค. 2563 05:00	28.14	24.29	21.29	20.79	31.56	24.15	23.88	21.14	18.09	15.31
06 มี.ค. 2563 05:00	28.74	24.89	21.89	21.39	32.16	24.75	24.48	21.74	18.49	15.31
03 มี.ค. 2563 05:00	28.74	24.89	21.89	21.39	32.16	24.75	24.48	21.74	18.49	15.31

รูปที่ 3.8 ราคาน้ำมันดีเซลเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 [14]

การเดินทางจากบริษัทไปที่โรงงานตัดคิดระยะทางได้ประมาณ 25 กิโลเมตรต่อเที่ยว ไปกลับคิดเป็น 50 กิโลเมตรโดยประมาณ เนื่องจากบริษัทมีการจ้างผู้ผลิตอื่นตัดชิ้นงานเป็นหลัก ทั้งหมด 2 ผู้ผลิตหลัก โดยระยะทางจากบริษัทไปผู้ผลิตรายที่ 1 แสดงดังรูปที่ 3.9 และระยะทางจากบริษัทไปผู้ผลิตรายที่ 2 แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 ระยะทางจากบริษัทไปผู้ผลิตรายที่ 1



รูปที่ 3.10 ระยะทางจากบริษัทไปผู้ผลิตรายที่ 2

3.3 เปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการผลิตเองกับการจ้างผลิต

การวิจัยในครั้งนี้จะนำต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมาใช้ในการคำนวณ โดยต้นทุนต่างๆจะแสดงดังตารางที่ 3.3 โดยมาจากคำนวณรายละเอียดดังนี้

- ค่าประกันรถ 24,900 บาทต่อปี หรือ 24,900 ÷ 12 = 2,075 บาทต่อเดือน
- ค่าน้ำมันรถ คำนวณได้จาก

  (ระยะทาง ÷ อัตราการบริโภคน้ำมัน) x ราคาน้ำมัน x จำนวนครั้งที่เดินทางต่อเดือน

  (50 ÷ 10.31) x 24.89 x 4 = 482.83 บาทต่อเดือน

- ค่าเครื่องตัดเลเซอร์ อายุการใช้งาน 10 ปี คำนวณได้จาก
  (ค่าเครื่องตัด ÷ อายุการใช้งาน)÷12
  (4500000 ÷ 10) ÷ 12 = 37,500 บาทต่อเดือน
- ค่าไฟฟ้าเครื่องตัดเลเซอร์
  - Processing Speed =30 เมตรต่อนาที หรือ 300 มิลลิเมตรต่อนาที
  - ใน 1 เดือน บริษัทตัดเลเซอร์เฉลี่ยเดือนละ 2,374,142.73 มิลลิเมตร คิดเป็นระยะเวลาที่ต้องใช้ในการตัด 791.38 นาทีต่อเดือน
  - บริษัททำงาน 24 วันต่อเดือน คิดเป็นระยะเวลาที่ต้องใช้ในการตัด 0.55 ชั่วโมงต่อวัน
  - คำนวณจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ ได้จาก
    (กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x จำนวนเครื่อง) ÷ 1000 x ชั่วโมงที่ใช้งานต่อวัน
    (4000 x 1) ÷ 1000 x 0.55 = 2.19 หน่วยต่อวัน หรือคิดเป็น 52.76 หน่วยต่อเดือน
  - คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ ได้จาก
    ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย x จำนวนหน่วยที่ใช้ต่อเดือน = 52.76 x 4 = 211.03 บาทต่อเดือน
  - ต้นทุนผันแปรของการที่บริษัทผลิตเอง คำนวณได้จาก
    ต้นทุนผันแปรของการผลิตเองรวม ÷ ความยาวเส้นรอบรูปต่อเดือน
    = 3,211.03 ÷ 2,374,142.73 = 0.001353 บาทต่อมิลลิเมตร
  - ต้นทุนผันแปรของการจ้างผู้อื่นผลิต คำนวณได้จาก
    ต้นทุนผันแปรของการจ้างผู้อื่นผลิตรวม ÷ ความยาวเส้นรอบรูปต่อเดือน
    = 122,536.20 ÷ 2,374,142.73 = 0.051613 บาทต่อมิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบต้นทุน

รายการค่าใช้จ่าย		ประเภทต้นทุน	บริษัทผลิตเอง (บาท/เดือน)	จ้างผู้อื่นผลิต (บาท/เดือน)
1	ค่าจ้างผลิต	ต้นทุนผันแปร	-	122,005.08
2	ค่าบริหารและค่าโสหุ้ย	ต้นทุนคงที่	10,000.00	-
3	ค่าประกันรถ	ต้นทุนคงที่	-	2,075.00
4	ค่าเงินเดือนพนักงานขับรถ	ต้นทุนคงที่	-	10,000.00
5	ค่าน้ำมันรถ	ต้นทุนผันแปร	-	482.83
6	ค่าบำรุงรักษารถคิดตามระยะทาง	ต้นทุนผันแปร	-	48.28
7	ค่าเครื่องตัด (ใช้งาน 10 ปี)	ต้นทุนคงที่	37,500.00	-
8	ค่าเงินเดือนพนักงานตัด	ต้นทุนคงที่	12,000.00	-
9	ค่าบำรุงรักษาเครื่องตัด	ต้นทุนผันแปร	3,000.00	-
10	ค่าไฟฟ้าเครื่องตัด	ต้นทุนผันแปร	211.03	-
รวมต้นทุนผันแปร			3,211.03	122,536.20
			0.001353 บาทต่อมิลลิเมตร	0.051613 บาทต่อมิลลิเมตร
รวมต้นทุนคงที่			59,500.00	12,075.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 ศึกษาจุดคุ้มทุนของการตัดเลเซอร์

โดยนำต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ที่เปลี่ยนแปลงไปตามความยาวเส้นรอบรูปที่เพิ่มขึ้น มาเปรียบเทียบกัน

สามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนของการตัดได้จากสมการที่ 3-1

$$TC_{make} = TC_{buy} \tag{3-1}$$

$$FC_{make} + VC_{make} \times Q_{bep} = FC_{buy} + VC_{buy} \times Q_{bep}$$

เมื่อ TC คือ Total cost ต้นทุนรวมทั้งหมด

FC คือ Fix cost ต้นทุนคงที่

VC คือ Variable cost ต้นทุนผันแปร

Qbep คือ Quantity break even point ปริมาณคุ้มทุน

จากการคำนวณตามสมการที่ 3-1 จะได้ปริมาณคุ้มทุนที่ 943,587.38 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยข้อมูลจากปี พ.ศ.2562 ทางโรงงานมีการจ้างตัดโดยเฉลี่ย 2,374,142.73 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งจะแสดงต้นทุนที่เพิ่มขึ้นตามความยาวเส้นรอบรูปของการที่บริษัทผลิตเองดังตารางที่ 3.4 และการจ้างผู้อื่นดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 ต้นทุนเพิ่มขึ้นตามความยาวเส้นรอบรูปของการผลิตเอง

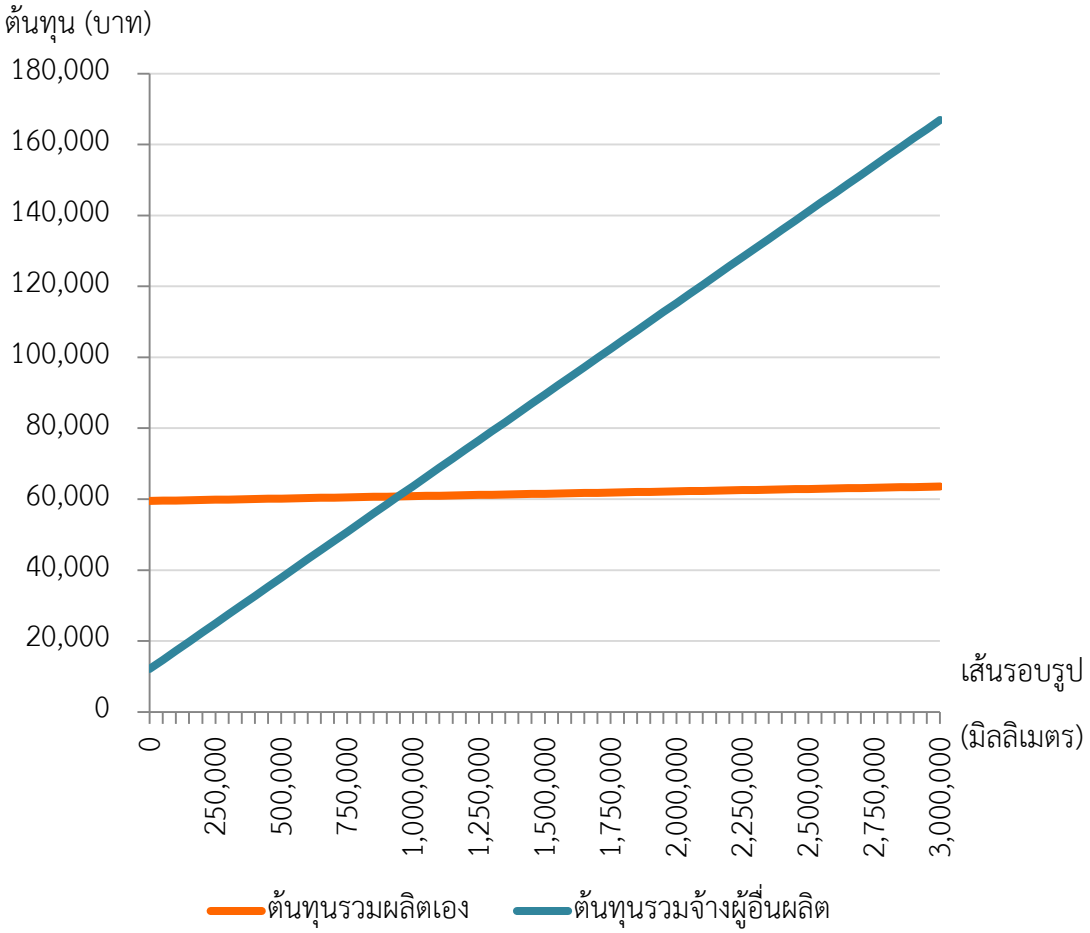
	บริษัทผลิตเอง (บาทต่อเดือน)		
ความยาวเส้นรอบรูป (มิลลิเมตร)	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนรวม
0	59,500.00	-	59,500.00
500,000	59,500.00	676.50	60,176.50
1,000,000	59,500.00	1,353.00	60,853.00
1,500,000	59,500.00	2,029.50	61,529.50
2,000,000	59,500.00	2,706.00	62,206.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.5 ต้นทุนเพิ่มขึ้นตามความยาวเส้นรอบรูปของการจ้างผู้อื่นผลิต

	จ้างผู้อื่นผลิต (บาทต่อเดือน)		
ความยาวเส้นรอบรูป (มิลลิเมตร)	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	ต้นทุนรวม
0	12,075.00	0.00	12,075.00
500,000	12,075.00	25,806.50	37,881.50
1,000,000	12,075.00	51,613.00	63,688.00
1,500,000	12,075.00	77,419.50	89,494.50
2,000,000	12,075.00	103,226.00	115,301.00

เมื่อนำข้อมูลตามตารางที่ 3.4 และ 3.5 มาสร้างกราฟ จะได้จุดตัดของเส้นต้นทุนรวมของการผลิตเอง และเส้นต้นทุนรวมของการจ้างผลิตดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 กราฟระหว่างต้นทุนรวมของการผลิตเองและการจ้างผู้อื่นผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.5 ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนของเครื่องตัดเลเซอร์

ทำการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อจะได้ทราบระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องตัดเลเซอร์

โดยใช้ข้อมูลประกอบดังนี้

- อัตราผลตอบแทน/ดอกเบี้ย 7% ต่อปี
- อัตราเงินเฟ้อ 0.7% ต่อปี
- รายรับ จะใช้ข้อมูลจากการสั่งซื้อจากผู้ผลิตอื่นทั้งปีอยู่ที่ 1,464,061 บาทต่อปี
- ค่าเครื่องตัดเลเซอร์ 4,500,000.00 บาท
- ค่าบริหารและค่าโสหุ้ย 10,000.00 บาท/เดือน หรือ 120,000.00 บาท/ปี

- ค่าเงินเดือนพนักงานตัด 12,000.00 บาท/เดือน หรือ 144,000.00 บาท/ปี
- ค่าบำรุงรักษาเครื่องตัด 3,000.00 บาท/เดือน หรือ 36,000.00 บาท/ปี
- ค่าไฟฟ้าเครื่องตัด 211.03 บาท/เดือน หรือ 2,532.36 บาท/ปี

3.5.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (The net present value)

$$NPV = \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}\right) - 1 \quad (3\text{-}2)$$

เมื่อ NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
I คือ เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก
C_t คือ กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละงวด
t คือ ปีที่ 1 ถึงปีที่ n
n คือ จำนวนงวดดอกเบี้ย /จำนวนปี
r คือ อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

จากการคำนวณตามสมการที่ 3-2 จะได้ค่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 897,812.34 บาท

3.5.2 ผลตอบแทนจากการลงทุน (The internal rate of return)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$1 - \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}\right) = 0 \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ I คือ เงินจ่ายลงทุนครั้งแรก
C_t คือ กระแสเงินสดได้รับสุทธิในแต่ละงวด
t คือ ปีที่ 1 ถึงปีที่ n
n คือ จำนวนงวดดอกเบี้ย /จำนวนปี
r คือ อัตราดอกเบี้ย/อัตราผลตอบแทน

จากการคำนวณตามสมการที่ 3-3 จะได้ค่า อัตราผลตอบแทนโครงการ 12%

3.5.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback period)

$$\text{งวดเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก}}{\text{เงินสดเข้าสุทธิต่อปี}} \quad (3\text{-}4)$$

จากการคำนวณตามสมการที่ 3-4 จะได้ระยะเวลาคืนทุน 6.2 ปี

จากการคำนวณเพื่อศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุน จะได้ค่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 897,812.34 บาท อัตราผลตอบแทนโครงการ 12% และ ระยะเวลาคืนทุน 6.2 ปี และหากนำข้อมูลประกอบมาแสดงเป็นตารางกระแสเงินสดจะแสดงได้ตามตารางที่ 3.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

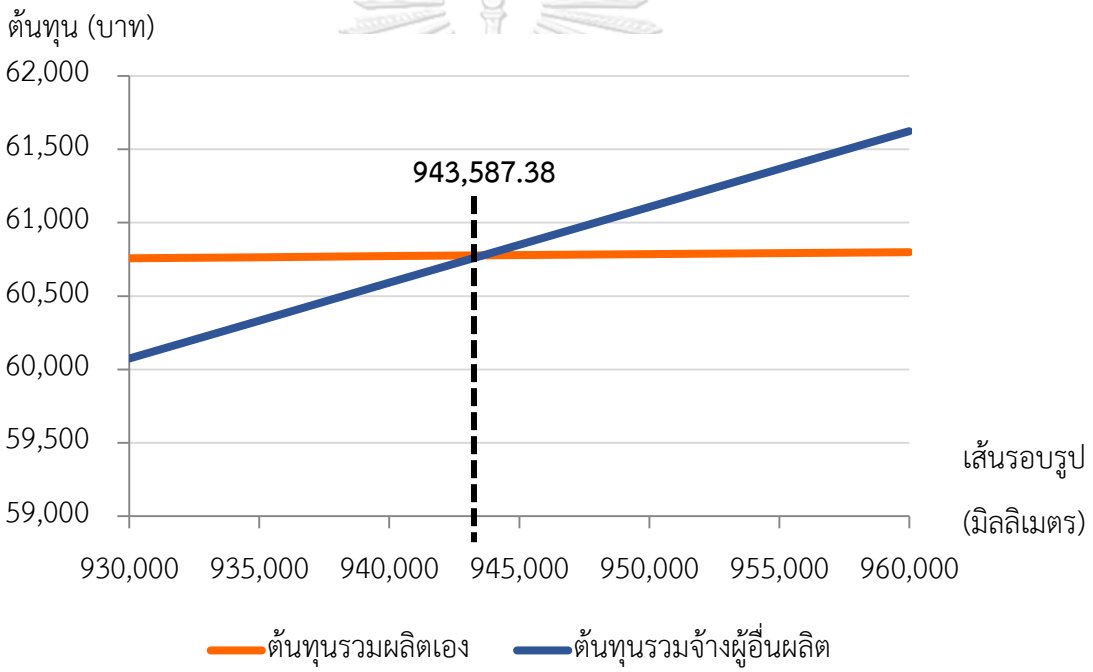
ตารางที่ 3.6 กระแสเงินสด

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เงินลงทุน											
ค่าเครื่องตัดเลเซอร์	4,500,000.00										
รวมเงินลงทุนทั้งหมด	4,500,000.00										
รายรับ											
การจำหน่ายชิ้นผลิต 1,464,061 บาท/ปี		1,464,061.00	1,278,767.58	1,195,109.89	1,116,925.13	1,043,855.26	975,565.66	911,743.61	852,096.83	796,352.18	744,254.37
รวมรายรับทั้งหมด		1,464,061.00	1,278,767.58	1,195,109.89	1,116,925.13	1,043,855.26	975,565.66	911,743.61	852,096.83	796,352.18	744,254.37
รายได้หมุนค่าปัจจุบัน (บาท)	7,582,404.11	1,368,281.31	1,116,925.13	975,565.66	852,096.83	744,254.37	650,060.59	567,788.10	495,928.11	433,162.82	378,341.18
ค่าใช้จ่าย											
ค่าบริหารและค่าโสหุ้ย		120,000.00	120,840.00	121,685.88	122,537.68	123,395.44	124,259.21	125,129.03	126,004.93	126,886.97	127,775.17
ค่าเงินเดือนพนักงานผัด		144,000.00	145,008.00	146,023.06	147,045.22	148,074.53	149,111.06	150,154.83	151,205.92	152,264.36	153,330.21
ค่าบำรุงรักษาเครื่องผัด		36,000.00	36,252.00	36,505.76	36,761.30	37,018.63	37,277.76	37,538.71	37,801.48	38,066.09	38,332.55
ค่าไฟฟ้าเครื่องผัด		2,532.36	2,550.09	2,567.94	2,585.91	2,604.01	2,622.24	2,640.60	2,659.08	2,677.70	2,696.44
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด		302,532.36	304,650.09	306,782.64	308,930.12	311,092.63	313,270.27	315,463.17	317,671.41	319,895.11	322,134.37
มูลค่าปัจจุบัน ค่าใช้จ่าย (บาท)	2,184,591.77	282,740.52	266,093.18	250,426.02	235,681.31	221,804.74	208,745.21	196,454.61	184,887.65	174,001.74	163,756.78
มูลค่าปัจจุบันต้นทุนรวม (บาท)	6,684,591.77										
กระแสเงินสดสุทธิ (net cash flow)	**-4,500,000.00**	**1,161,528.64**	**974,117.49**	**888,327.25**	**807,995.01**	**732,762.63**	**662,295.39**	**596,280.44**	**534,425.42**	**476,457.07**	**422,120.00**
กระแสเงินสดสะสม	-4,500,000.00	-3,338,471.36	-2,364,353.87	-1,476,026.62	-668,031.61	64,731.02	727,026.41	1,323,306.86	1,857,732.28	2,334,189.35	2,756,309.35

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 จุดคุ้มทุน

เมื่อนำต้นทุนรวมของการผลิตเองและการจ้างผู้อื่นผลิตมาเปรียบเทียบกัน จะได้จุดตัดกราฟ ซึ่งแสดงปริมาณคุ้มทุนสำหรับการตัดเลเซอร์ ซึ่งจากการคำนวณจะได้จุดคุ้มทุน 943,587.38 มิลลิเมตรต่อเดือน ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงจุดตัดปริมาณคุ้มทุน

4.2 ปริมาณที่ควรผลิต

หากพิจารณาจากข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลัง โดยเลือกพิจารณาจากชิ้นส่วนที่มีการสั่งซื้อมากที่สุดเป็นจำนวนชิ้นต่อปีจะแสดงดังตารางที่ 4.1 โดยชิ้นส่วนเหล่านี้จะเป็นชิ้นส่วนที่ลูกค้ามีการสั่งซื้อเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นส่วนที่ต้องมีการเปลี่ยนอยู่ตลอด

ตารางที่ 4.1 รายการชิ้นส่วนที่มีการสั่งซื้อบ่อยครั้ง

Part		จำนวน (ชิ้นต่อปี)	ความยาวเส้นรอบรูป (มิลลิเมตรต่อชิ้น)	ความยาวเส้นรอบรูปรวม (มิลลิเมตร)
1	Detail4	7,126	204.40	1,456,554.40
2	size 21.5mmWx3mL	880	6,043.00	5,317,840.00
3	Detail7	470	337.85	158,789.50
4	size 56.6mmWx3mL	420	6,113.20	2,567,544.00
5	Y-anchor	320	481.33	154,025.60
6	size 30mmWx3mL	168	6,060.00	1,018,080.00
7	size 25.2mmWx3mL	96	6,050.40	580,838.40
รวมทั้งสิ้น				11,253,671.90

ซึ่งหากพิจารณาจากรายการที่สั่งซื้อบ่อยครั้ง ทางโรงงานจะต้องมีคำสั่งซื้อสำหรับรายการเหล่านี้ให้ได้จำนวนตามตารางที่ 4.2 โดยจะได้ความยาวเส้นรอบรูปรวมเท่ากับ 965,756.25 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งมีปริมาณมากกว่าจุดคุ้มทุน

ตารางที่ 4.2 จำนวนชิ้นที่ควรผลิตต่อเดือนของรายการที่สั่งซื้อบ่อยครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Part		จำนวน (ชิ้นต่อเดือน)	ความยาวเส้นรอบรูปรวม (มิลลิเมตร)
1	Detail4	595	121,618.00
2	size 21.5mmWx3mL	75	453,225.00
3	Detail7	40	13,514.00
4	size 56.6mmWx3mL	35	21,3962.00
5	Y-anchor	25	12,033.25
6	size 30mmWx3mL	15	90,900.00
7	size 25.2mmWx3mL	10	60,504.00
รวมทั้งสิ้น			965,756.25

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ทางโรงงานจ้างผู้อื่นผลิตเฉลี่ยต่อเดือน 2,374,142.73 มิลลิเมตรต่อเดือน จากการคำนวณเพื่อหาปริมาณที่คุ้มทุนจะได้เท่ากับ 943,587.38 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งทางโรงงานมีความต้องการใช้งานมากกว่า โดยได้แสดงเงื่อนไขของแต่ละทางเลือก ตามตารางที่ 5.1 จึงทำการสรุปได้ว่าทางโรงงานควรตัดสินใจลงทุนขยายกิจการโดยการซื้อเครื่องตัดชนิดเลเซอร์มาใช้งานในโรงงานเพื่อตัดชิ้นส่วนของเครื่องกำเนิดไอน้ำเอง อีกทั้งยังสามารถเพิ่มรายได้จากการรับจ้างตัดด้วยเลเซอร์ได้อีกด้วย

ตารางที่ 5.1 สรุปแนวทางการตัดสินใจ

ทางเลือก	ความยาวเส้นรอบรูป (มิลลิเมตรต่อเดือน)	
	น้อยกว่า 943,587.38	มากกว่าหรือเท่ากับ 943,587.38
ผลิตเอง	×	✓
จ้างผู้อื่น	✓	×

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากพิจารณาในประเด็นอื่นๆจะสรุปข้อดีและข้อเสียของแต่ละประเด็นได้ดังนี้

- ระยะเวลาในการรอผลิต

หากผลิตเองจะสามารถควบคุมเรื่องตารางการผลิตเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า สามารถจัดลำดับงานเองได้ ซึ่งในทางกลับกันหากจ้างผู้อื่นผลิตมักจะพบปัญหาในเรื่องของระยะเวลาที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ผลิตให้ไม่ทัน มีงานของลูกค้าอื่นค้างอยู่

- ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

การจ้างผู้อื่นตัดชิ้นงาน ทางโรงงานจะต้องวัสดุไปส่งให้โรงตัดและเมื่อตัดชิ้นงานเรียบร้อยจะต้องไปรับชิ้นงานเอง ซึ่งบางครั้งพบว่าคิวรถที่ว่างไม่สัมพันธ์กับวันที่ต้องไปรับชิ้นงาน ส่งผลให้งานล่าช้า แต่ถ้าหากผลิตเองจะสามารถตัดปัญหาตรงนี้ออกไปได้

- คุณภาพของชิ้นงาน

การจ้างผู้อื่นสำหรับชิ้นงานที่เคยสั่งตัดเป็นประจำโดยส่วนใหญ่จะไม่พบปัญหา เนื่องจากมีความชำนาญ แต่หากเป็นชิ้นงานรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยตัด มักจะพบปัญหาชิ้นงานไม่เป็นไปตามความต้องการ ต้องแก้ไขใหม่ซึ่งทำให้งานล่าช้า แต่ถ้าหากผลิตเองในช่วงเริ่มต้นทางโรงงานยังไม่มีความชำนาญในการตัดก็อาจเกิดความผิดพลาดได้เช่นกัน แต่ยังสามารถพบปัญหาในขณะปฏิบัติงานซึ่งอาจแก้ไขได้ทัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการคำนวณที่แสดงให้เห็นว่าบริษัทควรที่จะลงทุนซื้อเครื่องตัดมาใช้สำหรับงานตัดชิ้นส่วนในโรงงาน ซึ่งในบางวันเครื่องตัดอาจไม่ถูกนำมาใช้งาน จึงมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมคือ หากทางโรงงานต้องการใช้เครื่องตัดให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด ทางโรงงานควรจะรับจ้างตัดงานด้วยเครื่องตัดนี้เพิ่ม เพื่อให้เกิดรายได้ในขณะที่เครื่องไม่ได้เกิดการใช้งานด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

1. iEnergyGuru. 2015. หม้อไอน้ำ. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ https://ienergyguru.com/2015/10/boilers-%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B9%84%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3/.
2. รศ. สมาน เสนงาม. 2546 . เครื่องกำเนิดไอน้ำ. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ https://www.me.psu.ac.th/Power_Plant_Engineering/P3d.htm.
3. ผศ.สมคิด สลัดยะนันท์. บอยเลอร์หรือหม้อไอน้ำ. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ http://www.boilerthailand.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=564907&Ntype=14.
4. NATIONAL BOILER SERVICE. Superheater. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ http://www.nationalboiler.com/superheater.
5. Purinatth. 2010. งานตัดโลหะแผ่น. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ http://engineerknowledge.blogspot.com/2010/11/blog-post_20.html.
6. แซ่ฉั่ว, ม., การเปรียบเทียบรูปแบบการดำเนินธุรกิจ ระหว่างการว่าจ้างพนักงานประจำ หรือว่าจ้างผู้รับจ้างช่วง (Outsourcing) ในส่วนงานของงานปฏิบัติการด้านพิธีการศุลกากร. 2558.
7. Katikar R S, D.P.M.S., Finding the Relation between Make or Buy Decisions and Capacity for Profitability and Technology in Batch Type of Manufacturing Industries. International Journal of Engineering Inventions, 2014. **4**(7): p. 45-55.
8. Wasin singhanan. 2560. Outsource & In-house. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ http://cpe422wasin.blogspot.com/2017/03/outsource-in-house.html.
9. อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์, การตัดสินใจเพื่อการลงทุน, สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ https://home.kku.ac.th/anuton/3526301/Doc_04.pdf.
10. บริษัท อี-บิซิเนส พลัส จำกัด,วิธีคำนวณ จุดคุ้มทุน B.E.P. หรือ Break Even Point,สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ http://www.businessplus.co.th/support/index.php/support/account-erp/128-knowledge-acc/368-b-e-p-break-even-point.
11. อาจารย์อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์, การบัญชีต้นทุน,สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ https://home.kku.ac.th/anuton/cost%20accounting/cost%20split.htm.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12. MITSUBISHI ELECTRIC. 2D CO 2 LASER PROCESSING SYSTEMS HVII Series. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2562. จากเว็บไซต์ https://www.mitsubishielectric.com/fa/vn_en/download/catalog/pdf/K-KL2-9-C8468-C.pdf.

13. KIA MOTORS CORP. 2017. K2500 Specification. สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2563. จากเว็บไซต์ https://www.kia.com/sg/showroom/k2500/specification.html.

14. บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน). ราคาน้ำมัน สืบค้นเมื่อ 17 เมษายน 2563. จากเว็บไซต์ https://www.pttor.com/oilprice-capital.aspx.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	Ms. Varissara Jearrajinda
วัน เดือน ปี เกิด	30 January 1993
สถานที่เกิด	Bangkok
วุฒิการศึกษา	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
ที่อยู่ปัจจุบัน	284 Moo4, Soi Bangprong2, A.Muang, Samutprakarn
ผลงานตีพิมพ์	The 38th Conference of Industrial Engineering Network : Make or Buy Decision For Boiler Parts Production

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University