การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน เครื่องเชื่อมไดม่อนคัตติ้งทูลส์

ECONOMICS VALUE ANALYSIS OF INVESTMENT POLYCYSTALLINE DIAMOND(PCD) CUTTING TOOLS BRAZING

สกล เกษสุวรรณ์

SAKOL KASSUWAN

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน เครื่องเชื่อมไดม่อนคัตติ้งทูลส์

ECONOMICS VALUE ANALYSIS OF INVESTMENT POLYCYSTALLINE DIAMOND(PCD) CUTTING TOOL BRAZING

สกล เกษสุวรรณ์

SAKOL KASSUWAN

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ความมุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน
เครื่องเชื่อมไดมอนคัตติ้งทูลล์

ชื่อ นามสกุล สกล เกษสุวรรณ์

ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มีนคร)

.....กรรมการ
(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)

.....กรรมการและที่ปรึกษา
(ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง)

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเครื่องเชื่อมไดม่อนคัตติ้งทูลส์
ชื่อ นามสกุล สกล เกษสุวรรณ์
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

การศึกษาการปรับปรุงขบวนการผลิตในการเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) กรณีศึกษา บริษัทเจเคพรีซิชั่นจำกัด เพื่อผลิตเม็ดมีดติดเพชร(Diamond Insert) ที่มีคุณภาพและลดต้นทุนในขบวนการผลิต โดยทำการทดลองเก็บข้อมูลต้นทุนระหว่างขบวนการผลิตเม็ดมีดติดกับเพชรวิธีเดิมและขบวนการผลิตที่ใช้เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) โดยกำหนดให้โครงการนี้มีอายุโครงการ 10 ปี สิ้นสุดวงจรชีวิตของเครื่องจักรตามหลักบัญชีของบริษัทซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการ การลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) มีความคุ้มค่าการลงทุน โดยการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของวิธีปัจจุบันและวิธีใหม่โดยใช้เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) พบว่า ต้นทุนการผลิตเมื่อใช้เครื่องเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) ลดลง 31 บาท/ชิ้น ขั้นตอนการผลิตลดลง 2 ขั้นตอน และผลผลิตด้วยวิธีใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 72,413ชิ้น/ปี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์พบว่ามูลค่าเทียบเทา ปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อัตราผลตอบแทนของโครงการ(Internal rate of Return) ซึ่งผลการศึกษาพบ วาระยะเวลาคืนทุนใช้เวลา 32 วัน มูลค่าเทียบปัจจุบันบันสุทธิเท่ากับ 443,902,559 บาท อัตราผลตอบแทนของโครงการมีค่าเป็น 3,172% สรุปได้ว่าโครงการการศึกษาความเป็นไปไดในการลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) มีความเหมาะสมในการลงทุน

คำสำคัญ : ความคุ้มค่าในการลงทุน ; การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์, เม็ดมีดติดกับเพชร

Independent Study Title ECONOMICS VALUE ANALYSIS OF INVESTMENT POLYCYSTALLINE DIAMOND(PCD) CUTTING TOOLS BRAZING
Author Sakol Kassuwan
Degree Master of Engineering
Major Program Sustainable Industrial Management Engineering (Graduate School)
Academic Year 2015

ABSTRACT

ECONOMICS VALUE ANALYSIS OF INVESTMENT POLYCYSTALLINE DIAMOND(PCD) CUTTING TOOLS BRAZING. The objective was to study the possible economic investment welding vacuum (High Vacuum Brazing Machine) Case Study JK Precision Seasons Ltd. to produce inserts with diamonds (Diamond Insert) and quality. reduce the cost of production The experiment storage costs during the production process inserts with diamond original method and process used welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine) by the project matures in 10 years, the life cycle of the equipment by the company's accounts. it can be concluded that the project Investment welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine) is worth the investment. By comparison, the production cost of current methods and using new welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine) found that the cost of production when using welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine), down 31 baht / piece, the production process. down two steps and increased productivity in a new way. 72,413 pieces / year When analyzing the cost of Economics found that the value ' equivalent ' contaminated current net (Net Present Value) Payback period (Payback Period) rate of return of the Project (Internal rate of Return), which take effect. the study found that ' the payback period of the a 32 day value ' the previous year current net ' Baht 443,902,559 Baht rate of return of the project is the of 3172% summarized the ' value. the project studies the possible invest welding vacuum (High vacuum Brazing machine) is suitable for investment.

Keywords: worth the investment; Economic Analysis Diamond Insert

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักการค้นคว้าอิสระ และ นางสาวประภาพร พลอยยอด ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาโดยตลอด

ขอบพระคุณอาจารย์ ผศ.สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ และอาจารย์ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวชิรบุล ที่สละเวลามาเป็นประธานและกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอบพระคุณความร่วมมือของผู้บริหาร วิศวกรและพนักงานทุกท่านที่สามารถทำให้งานวิจัยบรรลุผลสำเร็จและเกิดประโยชน์สูดสุดกับบริษัทของท่าน

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

สกล เกษสุวรรณ์

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		(ก)
Abstract		(ข)
กิตติกรรมประกาศ		(ค)
สารบัญ		(ง)
สารบัญตาราง		(ฉ)
สารบัญภาพ		(ฌ)
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3	ขอบเขตของการศึกษา	4
1.4	กรอบแนวความคิด	5
1.5	ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.6	นิยามศัพท์	6
1.7	คำสำคัญ	6
บทที่ 2 การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม		7
2.1	การศึกษาอุตสาหกรรม	7
2.2	การศึกษามูลค่าอุตสาหกรรม	8
2.3	การทบทวนวรรณกรรม	14
2.4	การพัฒนาโอกาส	36
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน		38
3.1	การศึกษาภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา	39
3.2	การศึกษากระบวนการเชื่อม Induction Process	40
3.3	การศึกษาต้นทุนของเครื่อง High Vacuum Brazing Machine	44

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	49
4.1 การพยากรณ์	49
4.2 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการ	53
4.3 การวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์	55
บทที่ 5 ผลการวิจัย	63
5.1 ผลทดสอบการใช้งานของโปรแกรมต้นแบบ	63
บทที่ 6 อภิปรายผล	68
6.1 การวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์	68
6.2 อภิปลายผลการศึกษาวิจัย	74
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
7.1 สรุปผลการวิจัย	75
7.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	75
บทที่ 8 แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	77
8.1 แนวคิดการดำเนินธุรกิจ	77
8.2 กระบวนการดำเนินธุรกิจเพื่อให้เกิดรายได้	78
8.3 การวิเคราะห์ประมาณการต้นทุนของการบริการ	78
8.4 การวิเคราะห์ประมาณการกำไรจากการบริการ	81
8.5 การวิเคราะห์ประมาณการระยะเวลาคืนทุน	82
เอกสารอ้างอิง	83
ภาคผนวก กบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่	85
ภาคผนวก ขใบเสนอราคา,ใบสั่งซื้อเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine	96
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	102

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	แสดงปริมาณการใช้แผ่นเงินฟลั๊กสำหรับการเชื่อมเม็ดมีดตัดเพชร	3
2.1	บริษัทที่ประกอบกิจการผลิตเครื่องมือตัดDIAMOND INSERT ฯ	11
2.2	ข้อมูลจำเพาะ High Vacuum Brazing Machine	13
3.1	การเปรียบเทียบเครื่องเชื่อมสูญญาการศรุ่น RTB-6150 กับรุ่น ZT-180	39
3.2	กระบวนการ Brazing Process	40
3.3	ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบ	41
3.4	การคำนวณค่าไฟฟ้าเครื่อง INDUCTION HEATER SP-25 ST MACHINE	42
3.5	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาต่อปี	42
3.6	ต้นทุนแรงงาน	43
3.7	ต้นทุนรวม	43
3.8	Process flow กระบวนการเชื่อมด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine	44
3.9	ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบเพื่อผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ(Tooling)	45
3.10	การคำนวณค่าไฟฟ้าเครื่องเชื่อม High Vacuum Barzing Machine	45
3.11	ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาต่อปี	45
3.12	ต้นทุนแรงงาน	46
3.13	ต้นทุนค่าใช้จ่ายรวม	47
4.1	สรุปค่าการพยากรณ์	52
4.2	ตารางพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า	52
4.3	จำนวนปริมาณการสั่งซื้อจากการพยากรณ์	53
4.4	ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต	54
4.5	กระแสเงินสดรายปีสำหรับคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายใน	55
4.6	งบกระแสเงินสดสำหรับการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน	55

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.7	ผลการวิเคราะห์การลงทุน	55
4.8	อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขาย	56
4.9	อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน	57
4.10	อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ	57
4.11	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างกำลังการผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน	59
4.12	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ	60
4.13	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ	61
4.14	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายยอดขายและค่าใช้จ่ายรวม	62
5.1	การลงทุนแบบเดิม(Induction Heater SP-25 ST Machine)	64
5.2	การลงทุนแบบใหม่(High Vacuum Brazing Machine)	65
5.3	การเปรียบเทียบกระแสเงินสดรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบันกับวิธีการที่นำเสนอ	66
5.4	การเปรียบเทียบกระแสเงินสดรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบันกับวิธีการที่นำเนอ	66
6.1	อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขาย	68
6.2	อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน	69
6.3	อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ	70
6.4	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างกำลังการผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน	71
6.5	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ	72

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
6.6	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ	73
6.7	ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายยอดขายและค่าใช้จ่ายรวม	74
7.1	ผลการวิจัยมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์	75
8.1	เปรียบเทียบต้นทุน	80
8.2	ผลกำไรต่อรายปี	81
8.3	กระแสเงินรายปี	82

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	เม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert)	1
1.2	ข้อมูลยอดขายในอดีต	3
1.3	เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)	4
2.1	เครื่อง High Vacuum Brazing Machine	13
2.2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	16
2.3	การอัดน้ำยาหรือไนโตรเจน	18
2.4	การตรวจสอบรอยรั่ว	19
2.5	การนำความชื้นออกด้วยการทำสุญญากาศ	20
2.6	การใช้หลอดไฟฟ้าให้ความร้อน	22
2.7	การทำกับดักเย็น	22
2.8	ไอน้ำในหัวลูกสูบที่คอมเพรสเซอร์	23
2.9	คอมเพรสเซอร์มีน้ำอยู่ใต้น้ำมันในบริเวณข้อเหวี่ยง	24
2.10	ความร้อนนำมาใช้กับคอมเพรสเซอร์เพื่อต้มน้ำใต้น้ำมัน	24
2.11	การกับดักอากาศในท่อจ่ายก๊าซ	25
2.12	การไล่อากาศออกก่อนด้วยการอัดเข้าด้านหนึ่งแล้วให้ไหลออกไปอีกด้านหนึ่งของระบบ	26
2.13	วาล์วขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าปิดขังอากาศในระบบของเหลว	27
3.1	แผนผังขั้นตอนการออกแบบศึกษาวิจัย	38
3.2	กระแสเงินสดรายปี (วิธีการปัจจุบัน)	44
3.3	กระแสเงินสดรายปี (วิธีการเครื่องใหม่)	45

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.1	การพยากรณ์แบบ Trend analysis	49
4.2	Moving Average คำนวณ 3 เดือน	50
4.3	การพยากรณ์แบบ Smoothing single exponential	50
4.4	การพยากรณ์แบบ Smoothing double exponential	51
4.5	การพยากรณ์	51
4.6	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแปร เมื่อเปลี่ยนแปลงมูลค่า ยอดขาย ค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ	55
4.7	ผลการวิเคราะห์การลงทุน	55
5.1	กระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ วิธีการปัจจุบัน	64
5.2	กระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ (วิธีการใหม่ High Vacuum	65
6.1	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแปร เมื่อเปลี่ยนแปลงมูลค่า ยอดขาย ค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ	70

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ (Cutting Tools) มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมในกลุ่มอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักรกล เป็นต้น ในปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจที่ถดถอย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้โลหะเป็นส่วนประกอบทำให้คำสั่งซื้อลดลง จึงส่งผลให้บริษัทกรณีศึกษาต้องประสบปัญหาจากยอดคำสั่งซื้อลงลดด้วย จึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ให้สามารถเผชิญกับสภาวะการแข่งขันที่เข้มข้นขึ้นโดยเฉพาะการพัฒนากระบวนการผลิตเทคโนโลยีและเครื่องจักรกล ซึ่งไม่เพียงพอต่อการแข่งขันทั้งด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และด้านของเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตให้สูงขึ้น และเพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่งและโอกาสในการทำธุรกิจให้สามารถแข่งขัน ทำให้ปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ในการศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert) โดยให้มีความสามารถในการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ (Cutting Tools) ได้เป็นอย่างดีและมีศักยภาพในการที่จะขยายกำลังการผลิตตามปริมาณของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้ลูกค้าได้สินค้าที่มีคุณภาพ และการส่งมอบที่ถูกต้องรวดเร็วและในขั้นตอนการนำเสนอผลิตภัณฑ์เครื่องมือตัดเฉือนโลหะ (Cutting Tools) ให้แก่ลูกค้าทราบ โดยในขั้นตอนการการนำเสนอสินค้าให้ลูกค้าทราบลูกค้ามักจะสอบถามถึงกำลังการผลิตตลอดถึงเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่สามารถรองรับ ปริมาณการสั่งซื้อที่ลูกค้าจะสั่งได้ในปริมาณที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนเป็นหลักร่วมกับการผลิตจากเครื่องจักร โดยในกระบวนการที่พบปัญหาปัจจุบันคือกระบวนการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert) ปัจจุบันกระบวนการผลิตใช้แรงงานคนในการเชื่อมงาน

โดยมีพนักงานเชื่อมในกระบวนการนทั้งหมด จำนวน 4 คน (รวมทั้ง 2 กะ) โดยพนักงานหนึ่งคนสามารถเชื่อมได้ประมาณ 96 ชิ้น/วัน คิดเป็นค่าจ้างแรงงานต่อคนต่อเดือนประมาณ 15,000 บาท ซึ่งปัญหาที่พบสำหรับกระบวนการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert) โดยใช้แรงงานคน คือ

1.1.1 ปัญหาเรื่องทักษะของคน ซึ่งการเชื่อมงานต้องใช้ฝีมือและทักษะเฉพาะด้านเป็นอย่ามาก อีกทั้งไม่สามารถควบคุมการเชื่อมให้เที่ยงตรงแม่นยำได้ตลอดเวลาเป็นสาเหตุทำให้เกิดงานที่ไม่ได้คุณภาพและจำนวนปริมาณการเชื่อมที่ผลิตไม่คงที่

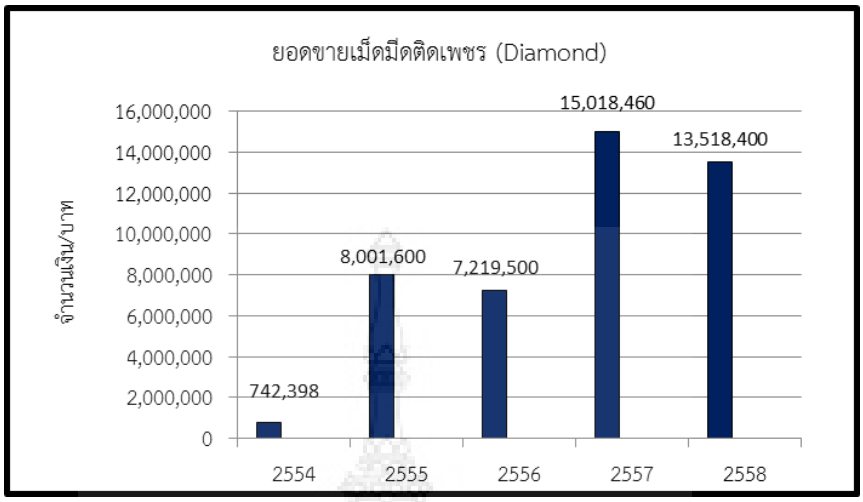
1.1.2 วัสดุสิ้นเปลืองประเภทแผ่นเงินในกระบวนการเชื่อม ซึ่งในการเชื่อมต้องใช้เวลานานในการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญหรือ จะทำให้ผลผลิตจากกระบวนการนี้ไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้ และถ้าพนักงานไม่ชำนาญเพียงพอจะทำให้วัสดุสิ้นเปลืองอย่างแผ่นเงินเพื่อใช้เป็นตัวประสานให้เม็ด

มีดติดกับเพชรสิ้นเปลืองได้ซึ่งในหนึ่งปีปริมาณการใช้วัสดุสิ้นเปลืองอยู่ที่ 200,000 บาทต่อปี

ดังนั้นทางบริษัทกรณีศึกษาจะต้องมีเครื่องเชื่อมที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้นเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ให้ได้ความต้องการของลูกค้าและเกิดความความพึงพอใจในตัวเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ (Cutting Tools) มากที่สุดและในกรณีที่ลูกค้าสั่งซื้อเครื่องมือตัดเฉือนโลหะแต่กำลังการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาไม่สามารถผลิตให้ได้ตามกำลังสั่งซื้อของลูกค้า บริษัทกรณีศึกษาก็จะต้องสูญเสียโอกาสที่จะได้รับงานนั้นไปโดยปริยาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการสั่งซื้อในปริมาณมากคือเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ (Cutting Tools) ดังแสดงในภาพ 1-1

ภาพ 1.1 เม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert)
ที่มา: บริษัท เจ เค พรีซิชั่น จำกัด

โดยบริษัทกรณีศึกษาได้เก็บข้อมูลยอดขายเม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 ดังแสดงในภาพ 1.2



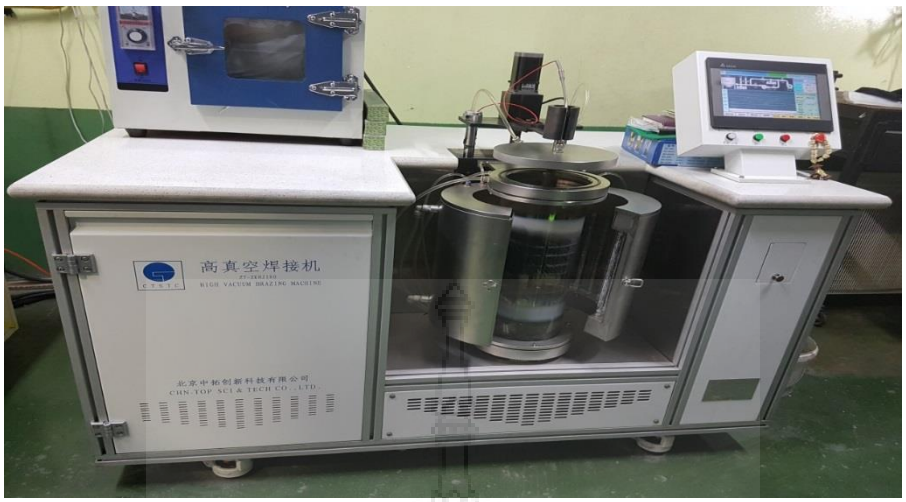
ภาพ 1.2 ข้อมูลยอดขายในอดีต

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลปริมาณการใช้แผ่นเงินและฟลั๊กสำหรับการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert) บริษัทกรณีศึกษาที่ผ่านมาโดยใช้ข้อมูล ตั้งแต่ พ.ศ. 2554-2558 จากตาราง 1.1 แสดงปริมาณการใช้แผ่นเงินและฟลั๊กสำหรับการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร

ตาราง 1.1 แสดงปริมาณการใช้แผ่นเงินและฟลั๊กสำหรับการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร

ปี	จำนวนแผ่นเงิน/Kg	จำนวนฟลั๊ก/Kg	จำนวนเงิน/บาท
2554	6.25	25	180,200
2555	6.57	20	189,680
2556	6.77	30	200,600
2557	12.25	50	305,760
2558	8.74	35	249,140

จากการศึกษาเบื้องต้นบริษัทกรณีศึกษา ต้องการจัดหาเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน โดยพิจารณาเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing)เข้ามาเพิ่ม โดยตัวอย่างของเครื่องเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing) แสดงในภาพ 1.3



ภาพ 1.3 เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)
ที่มา: บริษัท เจ เค พรีซิชั่น จำกัด

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษาวิจัย

เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing)

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 การศึกษาวิจัยนี้ใช้เฉพาะในบริษัท เจเค พรีซิชั่น จำกัด เป็นกรณีศึกษาเท่านั้น

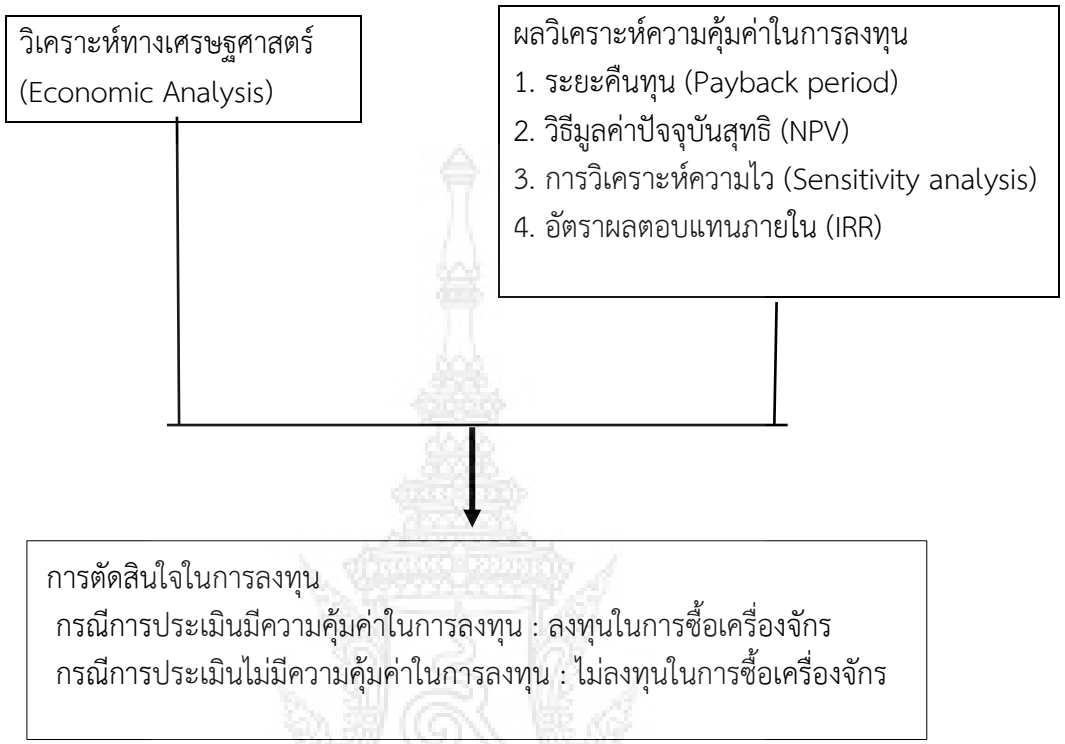
1.3.2 งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเฉพาะการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนคุ้มค่าในการลงทุน โดยใช้วิธีทาง เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คือ วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ระยะคืนทุน (Payback period) และการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) เท่านั้น

1.3.3 การศึกษาวิจัยนี้ใช้เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing) เท่านั้น

1.3.4 ศึกษาระบบวิธีการของเครื่องเชื่อมแบบเหนี่ยวนำ Induction Heater

1.3.5 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทาง ด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านการบริหาร และด้านการเงินของโครงการลงทุนเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing)

1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย



1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อการตัดสินใจลงทุนเครื่องเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing) ด้วยการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุด เข้ามาช่วยสนับสนุนการผลิตอย่างมีคุณภาพ ตามหลักการเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.

1.5.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1.5.3 เพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 เครื่องมือตัด หมายถึง เครื่องมือตัดเนื้อชิ้นงานบางส่วนให้กลายเป็นฝอยออกมาเหลือชิ้นงาน ส่วนใหญ่ไว้ให้มีรูปร่างและขนาดที่ต้องการ

1.6.2 การศึกษาความเป็นไปได้ หมายถึง กระบวนการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนที่จะได้รับทางเลือกต่างๆ เพื่อต้องการจะทราบผลที่เกิดขึ้นในการลงทุนซื้อเครื่องจักร

1.6.3 การลงทุน หมายถึง การใช้จ่ายเงินสดในรูปแบบปัจจุบันเพื่อมุ่งหวังที่จะได้ผลตอบแทนที่จะได้รับสามารถชดเชยระยะเวลาอัตราเงินเฟ้อและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างคุ้มค่า

1.6.4 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ หมายถึง การศึกษาที่ช่วยให้กำหนดโครงการและสามารถได้รับผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุดจากการลงทุน ทำให้ทราบถึงโอกาสที่โครงการจะประสบความสำเร็จของโครงการลงทุน

1.6.5 เครื่องเชื่อม หมายถึง เครื่องต่อโลหะ2ชิ้นให้ติดกันโดยการให้ความร้อนแก่โลหะนั้นจนหลอมละลายติดเป็นเนื้อเดียวกัน

1.6.6 สุญญากาศ หมายถึง ที่ว่างซึ่งไม่มีแก๊สอยู่ แต่ในเชิงวิชาการหมายถึงภายในภาชนะที่มีความดันต่ำกว่าบรรยากาศ

1.7 คำสำคัญ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์,การเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชร,ปรับปรุงกระบวนการเชื่อมเม็ดมีด

บทที่ 2

การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม

2.1 การศึกษาอุตสาหกรรม

การศึกษามูลค่าอุตสาหกรรม Cutting Tools เป็นบทบาทที่มีความสำคัญมากในด้านการผลิต โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องมือกล (Machine Tools) ประกอบด้วย trunning, milling, drilling, sawing เป็นต้น อุตสาหกรรมเครื่องมือตัด(cutting tools industry) จึงเป็นต้นน้ำการผลิตสำหรับเทคโนโลยีและสินค้าอปโภคทุกชนิด(convered on consume products 100%) โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ อิเลคทรอนิค โดยมีรายละเอียดดังนี้ เช่นการผลิตชิ้นส่วนโลหะในอุตสาหกรรม ได้แก่ mold part, punch die, piton, bearing, wheel, connecting rod and high precision part etc

สำหรับ cutting tools จึงเป็นอุตสาหกรรมตั้งต้นที่ว่า “ความก้าวหน้าทั้งหมดของวัตถุเริ่มต้นด้วยงานเครื่องมือกล”สำหรับ Cutting tools industry จึงเป็นอุตสาหกรรมตั้งต้นตามหลักการที่ว่า “ความก้าวหน้าทั้งหมดของวัสดุเริ่มต้นได้ด้วยงานเครื่องมือกล “All material progress begins with Machine tools” สำหรับงานเครื่องมือกลต้องมี Cutting tools เป็นเครื่องมือตัดปาดผิวและในอุตสาหกรรมมีการใช้ cutting tools ในอุตสาหกรรมทุกๆ พื้นที่ทั่วโลก สังเกตได้จากประเทศที่เป็นผู้นำอุตสาหกรรมจะมีบริษัทผู้ผลิต Cutting tools และ machine tools เพื่อการส่งออก ซึ่งเป็นผู้ยึดครองตำแหน่งผู้นำในอุตสาหกรรม Cutting tools ของโลก ได้แก่ United states, Japan, Germany, Sweden, China, and Taiwan เป็นต้น จะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมเครื่องมือตัดจะมีผู้ผลิต Cutting tools technology เพื่อการส่งออกมากกว่า 150 ประเทศ โดยมีอัตราส่วนการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแล้วไม่น้อยกว่า 50 ปี และเป็นการส่งออกในอัตราที่พุ่งสูงขึ้นอย่างมากจนถึงปัจจุบัน ดังนั้น อุตสาหกรรมเครื่องมือตัดของประเทศอื่นๆ นอกเหนือจากประเทศข้างต้น จึงเป็นเพียงผู้นำเข้าเครื่องมือตัด เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเท่านั้น เช่น ประเทศไทยและกลุ่มประเทศอาเซียนเป็นต้น ซึ่ง Cutting tools were type hardmaterials โดยเฉพาะอย่างยิ่ง cemented carbide มีสัดส่วนการใช้งาน 75% ในขณะที่เครื่องมือตัดในกลุ่ม ceramics, Diamond, high speed steels และอื่น ๆ มีอัตราส่วนในการใช้งานรวมกันประมาณ 25% ทั้งนี้ cemented carbide มีการใช้ covalent Carbide ได้แก่ WC, TiC, Tac ในสัดส่วน 80:12:8 ตามลำดับ ดังนั้น Tungsten carbide จึงเป็นวัตถุดิบเพื่อการผลิต Cutting tools มากที่สุดใน Cutting tools industry และมีแนวโน้มในการใช้งานมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.2 การศึกษามูลค่าอุตสาหกรรม

2.2.1 การศึกษามูลค่าอุตสาหกรรม ลักษณะกลุ่มผู้ใช้ cutting tools แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยายยนต์และกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

2.1.1.1 สำหรับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพโดดเด่นในภูมิภาคอาเซียน เนื่องจากประเทศไทยมีฐานการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่แข็งแกร่ง และประเทศไทยยังได้เปรียบในเรื่องที่ตั้งภูมิศาสตร์เพราะเป็นศูนย์กลางของภูมิภาคอาเซียน รวมทั้งมีโครงสร้างสาธารณูปโภคที่ดีทำให้จูงใจผู้ผลิตยานยนต์ระดับโลกที่สำคัญมาตั้งโรงงานประกอบรถยนต์ในประเทศไทย จากสภาวะการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมรถยนต์ในอดีต ส่งผลให้ความต้องการชิ้นส่วนยานยนต์เพิ่มสูงขึ้นในทิศทางเดียวกัน ประกอบกับการย้ายฐานการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยมากขึ้น ทำให้ความต้องการของชิ้นส่วนยานยนต์เพิ่มขึ้น ประกอบกับภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยให้เป็นฐานการผลิตยานยนต์แห่งเอเชีย (Detroit of Asia) จึงส่งผลให้อุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องอย่างอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สามารถขยายตัวได้ตามอุตสาหกรรมยานยนต์ด้วยโดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะมีตลาดในการจัดจำหน่ายชิ้นส่วนอยู่ 2 ตลาดหลัก ได้แก่

1) ตลาดชิ้นส่วนเพื่อนำไปใช้ประกอบยานยนต์ (Original Equipment Market: OEM) โดยผู้ผลิตต้องผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ป้อนให้กับรถยนต์และจักรยานยนต์รุ่นใหม่ๆ สำหรับค่ายยานยนต์ที่เข้ามาตั้งฐานการผลิตในไทยเพื่อประกอบยานยนต์ส่งออกและจำหน่ายในประเทศ ซึ่งเป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อ

2) ตลาดชิ้นส่วนทดแทนหรืออะไหล่ทดแทน (Replacement Equipment Market: REM) เป็นตลาดชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อการทดแทนชิ้นส่วนเดิมที่เสียหรือสึกหรอตามสภาพการใช้งานจากอุตสาหกรรมรถยนต์ที่เริ่มฟื้นตัว รวมถึงการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้กรอบการค้าเสรีอาเซียน ส่งผลให้การส่งออกส่วนประกอบและอุปกรณ์ยานยนต์ในปี 2553 มีมูลค่า 8,572.85 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.81 จากช่วงเดียวกันของปี 2552 ซึ่งเพิ่มขึ้นตามการส่งออกรถยนต์ โดยเฉพาะผู้ผลิตชิ้นส่วน OEM เนื่องจากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก ทำให้มีคำสั่งซื้อกลับเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ กรมส่งเสริมการส่งออกคาดการณ์ว่า การส่งออกส่วนประกอบและอุปกรณ์ยานยนต์ในปี 2554 จะมีมูลค่า 9,515.86 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 11 จากปี 2553 อย่างไรก็ตาม การส่งออกยังต้องเผชิญกับผลกระทบจากค่าเงินบาทที่ปรับตัวแข็งค่าขึ้น ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขัน

2.2.1.2 อุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีการแข่งขันด้านราคาและเทคโนโลยีที่สูง ซึ่งผู้ประกอบการมีการปรับตัวรับการแข่งขันด้วยการบริหารต้นทุนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อคงความสามารถทางการแข่งขัน ดังนั้น ผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีการเคลื่อนย้ายฐานการผลิต

ไปยังประเทศที่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำทั่วโลก โดยเฉพาะภูมิภาคเอเชีย การลงทุนจากต่างประเทศเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดทิศทางของอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ประเทศไทยมีนโยบายการส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศ โดยอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ถูกจัดให้เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญ และได้รับการส่งเสริมโดยสำนักงานส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งผู้ประกอบการที่เข้ามาลงทุนในธุรกิจจะได้รับสิทธิประโยชน์ต่างๆ เช่น ยกเว้นอาการขาเข้าเครื่องจักร ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล เป็นต้น

ภาวะอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์โดยรวมในปี 2553 พบว่า มีอัตราการขยายตัวร้อยละ 21.61 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน โดยส่วนประกอบและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.66 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน โดยการเปิดการค้าเสรี การฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก และความต้องการของสินค้า IT เป็นแรงผลักดันปริมาณการผลิต ทั้งนี้ แนวโน้มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปี 2554 จะมีอัตราการเติบโตร้อยละ 13.38 โดยมีการขยายตัวของการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟร้อยละ 14.72 ซึ่งผลิตภัณฑ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์และไอที จะเป็นแรงผลักดันหลักที่ทำให้ชิ้นส่วนและส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ปรับตัวสูงขึ้น (ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม)

การส่งออกอิเล็กทรอนิกส์ในปี 2553 มีมูลค่า 32,952.61 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ขยายตัวร้อยละ 21.93 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2552 เนื่องจากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก ส่งผลให้มีความต้องการจำนวนมาก เพื่อทดแทนในช่วงเวลาที่เศรษฐกิจถดถอย โดยเฉพาะฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ กรมส่งเสริมการส่งออกได้คาดการณ์ว่าการส่งออกอิเล็กทรอนิกส์ในปี 2554 จะมีมูลค่า 36,247 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ขยายตัวร้อยละ 10 จากปี 2553 (ที่มา: กรมส่งเสริมการส่งออก)

2.2.2 แนวโน้มอุตสาหกรรม

2.2.2.1 การเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 53 จะมีผลให้สินค้ากลุ่มอิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบได้รับการยกเว้นภาษีนำเข้า ถึงแม้จะทำให้มีการแข่งขันเพิ่มขึ้น แต่ผู้ประกอบการสามารถใช้ประโยชน์จากข้อตกลงดังกล่าวโดยการขยายตลาดต่างประเทศและนำเข้าชิ้นส่วนเพื่อลดต้นทุนในการผลิต นอกจากนี้ คู่แข่งในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ คือFlashmemory หรือ แฟลชไดร์ฟ ด้วยความสามารถในการบันทึกข้อมูลได้มากและรวดเร็ว ขนาดเล็กสะดวกในการพกพาและทนต่อแรงกระแทกทำให้ Flash memory เป็นที่นิยมในการใช้งานและราคามีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการจัดเก็บไฟล์ขนาดใหญ่มากขึ้น เช่น จัดเก็บไฟล์ประเภทรูปภาพ หรือภาพยนตร์ ส่งผลให้ความต้องการสื่อจัดเก็บข้อมูล เช่น ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

2.2.2.2 แนวโน้มการขยายฐานการผลิตของบริษัทผลิตรถยนต์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในไทยในอนาคตข้างหน้า คาดว่าจะส่งผลดีโดยตรงต่อการผลิตและส่งออกชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศ ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่าการผลิตรถยนต์ในประเทศไทยปี 2554 จะขยายตัวร้อยละ 7-12 นอกจากนี้ การเปิดเสรีทางการค้าภายใต้กรอบอาเซียนจะช่วยเพิ่มโอกาสทางการค้าระหว่างประเทศของชิ้นส่วนรถยนต์ไทย ทำให้ตลาดผู้ผลิตและผู้บริโภคขยายใหญ่ขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การเปิดเสรีทางการค้าย่อมนำมาซึ่งการแข่งขันที่สูงขึ้นจากชิ้นส่วนนำเข้ามาจากอาเซียน

2.2.3 ตลาดกลุ่มเป้าหมาย สำหรับตลาดกลุ่มเป้าหมายของอุตสาหกรรม cutting tools กลุ่มลูกค้าแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

2.2.3.1 กลุ่มอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์ โดยเน้นผู้ผลิตและรับจ้างผลิตส่วนประกอบของอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นหลัก เช่น ผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive หรือ HDD) โดยกลุ่มลูกค้า คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ทั้งที่เป็นเจ้าของตราสินค้าและผู้ผลิตชิ้นส่วนระดับที่ 1 (First Tier) และ ระดับที่ 2 (Second Tier) ได้แก่บริษัท นิเด็ค อีเล็คโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท เอ็นเอ็มบี-มินีแบไทย จำกัด บริษัท ฟูจิคูระ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นต้น

2.2.3.2 กลุ่มอุตสาหกรรมประเภทชิ้นส่วนยานยนต์ และชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์โลหะทั่วไป โดยเน้นผู้ผลิต ล้อแมก และส่วนประกอบของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนระดับที่ 1 (First Tier) และระดับที่ 2 (Second Tier) ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ได้แก่ บริษัท อัทสุมิเท็ค (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท อีซูซุเอ็นยิ่น แมนูแฟคเจอริ่ง (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท สยาม เอ็น เอส เค สเตียริ่ง ซิสเต็มส์ จำกัด

2.2.4 ความต้องการของลูกค้า สำหรับความต้องการของลูกค้า ประเด็นสำคัญคือความต้องการคุณภาพของ cuttingtools ที่มีคุณภาพและราคาที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.4.1 ความต้องการผลิตภัณฑ์ cutting tools ทดแทนการนำเข้าที่มีราคาแพงและใช้เวลาในการสั่งซื้อนาน เป้าหมายที่สำคัญได้แก่ ต้องการลดต้นทุนการผลิต cutting tools ซึ่งเป็นต้นทุนการผลิตที่สูง และมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

2.2.4.2 ความต้องการผลิตภัณฑ์ cutting tools ที่มีการควบคุมคุณภาพดีอายุการใช้งานที่สม่ำเสมอเป้าหมายที่สำคัญได้แก่ ต้องการลดเวลาในการสายการผลิต ซึ่งเป็นการลดการส่งมอบงานล่าช้าและมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

2.2.5 ช่องว่างทางธุรกิจ สำหรับช่องว่างในอุตสาหกรรม cutting tools ทำให้พบว่ามีช่องว่างดังนี้

2.2.5.1 ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ใช้ cutting tools ได้นำเข้า cutting tools ซึ่งมีราคาที่แพง ขณะเดียวกันมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้น

2.2.5.2 ผู้ผลิต cutting tools ภายในประเทศมีเทคโนโลยีในการผลิตที่ยังไม่ทันสมัยและผลิตได้ล่าช้าทำให้คุณภาพที่ผลิต cutting tools ไม่สม่ำเสมอ

2.2.5.3 ผู้ผลิต cutting tools ในประเทศมีให้เลือกน้อยรายมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

2.2.6 การแข่งขันของอุตสาหกรรม การแข่งขันของอุตสาหกรรมเครื่องมือตัด cutting tools product ในส่วนของdiamond insert เพื่อใช้ในงาน กลึง กัด เจาะ จะมีการแข่งขันประมาน 150 ยี่ฮ้อ จากผู้ผลิต 100ราย สำหรับในประเทศไทยนำเข้าเครื่องมือตัด diamond insert เหล่านั้นจากบริษัทชั้นนำที่ผลิตcutting tools ประกอบด้วย

ตาราง 2.1 บริษัทที่ประกอบกิจการผลิต เครื่องมือตัด diamond insert

บริษัท	ยอดขายปี 57	ยอดขายปี 58
Iscar (Thailand) Co.,Ltd	456,760,630	504,099,282
Kenna Metal (Thailand) Co.,Ltd	340,679,459	344,059,750
MMC Tools (Thailand) Co.,Ltd	514,890,656	257,464,925
Sandvik (Thailand) Limited	1,419,387,270	1,430,696,352
Sumipol Corporation Co.,Ltd	2,956,762,406	2,956,762,406
มูลค่ารวม	5,688,480,421	5,493,082,715

ที่มา: กรมการพัฒนาธุรกิจ

ในโลกแห่งการแข่งขันความรวดเร็วในการส่งมอบสินค้าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จของผู้ประกอบการ การลดเวลาของวงจรการผลิตหรือ (Manufacturing Cycle time) จึงเป็นสิ่งที่ผู้ประการต้องให้ความสำคัญอย่างจริงจัง แม้ว่าการลดเวลาดังกล่าวจะทำได้ง่ายด้วยการลงทุนเครื่องจักรใหม่และใช้ระบบอัตโนมัติ (Automation) แต่การลดไซเคิลไทม์โดยอาศัยการบริหารการจัดการเครื่องไม้เครื่องมือที่มีอยู่เดิมผสมกับการใช้เทคนิคใหม่ ๆ ย่อมเป็นการดีกว่า

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางการผลิตสามารถช่วยผู้ประกอบการได้ เช่น ซอฟ์แวร์จำลองการผลิต (Simulation) ซึ่งสามารถจำลองการผลิตได้ตั้งแต่ในระดับ Unit หรือ Cell ที่เป็นเครื่องจักรระดับไลน์ของการผลิตที่ประกอบด้วยเครื่องจักรต่างๆที่ทำงานต่อเนื่องกันไปจนถึงภาพรวมของการการผลิตทั้งหมดของโรงงาน ซึ่งซอฟ์ตแวร์จะนำเสนอทางเลือกต่าง ๆ เช่น ผังการวางเครื่องจักร ขั้นตอนการทำงาน ทิศทางการไหลของชิ้นงาน เพื่อให้เหมาะสมกับตัวแปรทางการผลิตของแต่ละโรงงาน เช่น จำนวน Output ที่ต้องการ จำนวนพนักงาน จำนวนชิ้นงานในแต่ละกระบวนการ (WIP) เวลาการเซ็ตอัพเครื่อง เวลาการทำงานของเครื่อง เวลาการตรวจสอบของ QC รวมทั้ง ลักษณะของล็อตผลิต เช่น จำนวนต่อล็อต (Volume) จำนวนของผลิตภัณฑ์ (Mix) และกระบวนการผลิตที่เป็นคอขวด เป็นต้น

นอกจากนี้ ซอฟ์ตแวร์ระบบจำลองการผลิต ยังแสดงผลข้อมูลสมรรถณะของการทำงานจริงออกมาเป็นรายงานแบบเรียลไทม์ เช่น ยอดการผลิต ยอด WIP ที่กระบวนการต่าง ระดับคุณภาพ (Quality yield) ประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักร (Equipment utilization) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็น

สำหรับหัวหน้างานในการบริหารจัดการเพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าเป็นไปตามกำหนด รวมทั้งการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตอีกด้วย

2.2.7 การตลาด กลยุทธ์ทางการตลาด

2.2.7.1 รักษาฐานลูกค้าปัจจุบัน ปัจจุบันฐานลูกค้าของบริษัทประมาณร้อยละ 30 เป็นลูกค้ากลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นฐานลูกค้าที่สร้างรายได้หลักให้กับบริษัท ทั้งนี้ บริษัทเห็นช่องทางเติบโตในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จึงได้เริ่มดำเนินการขยายฐานลูกค้าไปยังกลุ่มนี้ โดยบริษัทก็ยังคงรักษาฐานลูกค้าเดิมไว้เนื่องจากเป็นแหล่งรายได้ หลักของบริษัท แต่จะเพิ่มสัดส่วนยอดขายในกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มากขึ้น เพื่อสร้างยอดขายที่เติบโตขึ้นต่อไป ซึ่งกลยุทธ์ทางการตลาดของบริษัท คือ การรักษาคุณภาพของสินค้าและการส่งของให้ตรงเวลากับที่ลูกค้ากำหนด รวมทังการบริการที่ครบวงจร

2.2.7.2 การรักษาคุณภาพของสินค้า บริษัทมีการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพสินค้าตั้งแต่เริมต้นการผลิตจนถึงขั้นตอนสุดท้าย รวมถึงการทดลองตัดเฉือนในบางครั้ง ก่อนที่จะส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า เพื่อให้มันใจว่าสินค้าที่ผลิตนั้นมีคุณภาพได้มาตรฐานและตรงตามความต้องการของลูกค้าโดยทางบริษัทจะออกเอกสารรับรองคุณภาพของสินค้าเพื่อรับประกันสินค้าให้กับลูกค้า

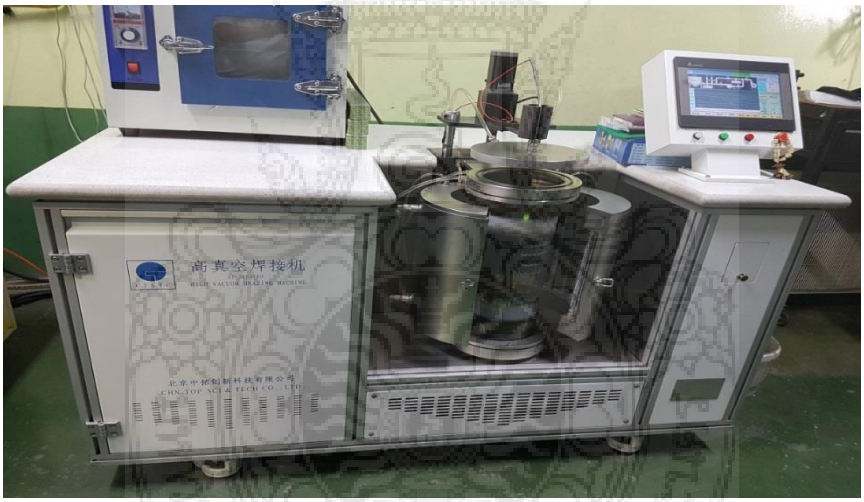
2.2.7.3 การบริการทีครบวงจร บริษัทให้บริการแก่ลูกค้าทั้งก่อนและหลังการจำหน่ายสินค้า เพื่อรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้า เช่น บริการออกแบบเครื่องมือประเภทต่างๆให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า และให้คำแนะนำในการนำผลิตภัณฑ์ของบริษัทไปใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อช่วยลดเวลาในการทำงาน (Cycle Time) ในการผลิต รวมทั้งการให้บริการลับคมตัดของเครื่องมือตัดในกรณีที่มีการสึกหรอเกิดขึ้นเพื่อลดต้นทุนของลูกค้าด้วย

2.2.7.4 ความหลากหลายของสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า บริษัทมีการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องให้ครอบคลุมกลุ่มอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยทางฝ่ายการตลาดจะติดตามผลจากลูกค้าภายหลังการขายผลิตภัณฑ์ เพื่อรับฟังปัญหาข้อเสนอแนะและสอบถามความต้องการของลูกค้า แล้วนำข้อมูลมาปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้มาก

2.2.8 การศึกษาเทคโนโลยีเพื่อการผลิต High vacuum Brazing Machine เครื่องประสานสูญญากาศเป็นเครื่องประสานสำหรับND,โมโนสังเคราะห์คริสตัลเพชรCVDเพชร, PCD/PCBNเซรามิกฯลฯมันเป็นแสงradiantทำความร้อนวิธีซึ่งเป็นที่แตกต่างกับแบบดั้งเดิมทำความร้อนสูญญากาศเป็นเครื่องเพิ่มประสิทธิภาพความร้อนมากจะปรับปรุงให้การประสานที่มีคุณภาพ strenght ตัวประสานและทำด้วยทองเหลืองซึ่งมีประสิทธิภาพในการประสาน Diamond Insert กระบวนการทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ 90-120นาที

ตาราง 2.2 ข้อมูลจำเพาะ High Vacuum Brazing Machine

ข้อมูลจำเพาะ High Vacuum Brazing Machine			
ระบบสูญญากาศ	จำกัดสูญญากาศอัตรา	Torr	10-6
	ประสานสูญญากาศอัตรา	Torr	10-5
	สูญญากาศcharmberขนาด	MM	120×L500×T4
ระบบทำความร้อน	ความร้อนแหล่งที่มา		12ชิ้นหลอดฮาโลเจน
	ความร้อนโดยวิธี		ใช้แสงความร้อน
	แม็กซ์อุณหภูมิ		950 – 1000 องศา
PLCควบคุมไฟฟ้า	แหล่งจ่ายไฟ	โวลต์	380V50Hz
	ระบบหล่อเย็น		น้ำระบายความร้อน
	ความสามารถในการประสาน		CNGA1204 280ชิ้น/เวลา



ภาพ 2.1 เครื่อง High Vacuum Brazing Machine
ที่มา: บริษัท เจ เค พรีซิชั่น จำกัด

คุณสมบัติหลัก

2.2.8.1 ใช้งานง่ายเป็นระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบเป็นการควบคุมโดยระบบ PLC SCR ทำความร้อน,หน้าจอสัมผัสในการตั้งค่า

2.2.8.2 ความแรงของการประสานสูงกว่า 2-3เท่าสูงกว่าความถี่เชื่อมทั่วไป

2.2.8.3 พื้นผิวที่สะอาดไม่มีออกซิเดชั่น

2.2.8.4 ประหยัดค่าใช้จ่ายไม่สิ้นเปลืองตัวประสาน

2.2.8.5 ใช้งานง่ายplug-ถาดการออกแบบให้ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ

การแสดงผลการตั้งค่าโดยตรง displany สำหรับอุณหภูมิความดัน,วาล์ว เครื่องอัตโนมัติ โดยที่สะดวกง่ายในการตั้งค่าระบบสูญญากาศเป็นR & Dโดยเทคนิคของเราโดยแสงความร้อน วิธีการจำกัดสูญญากาศอัตรา10-6แห้งและแม็กซ์ที่อุณหภูมิ 950 - 1000 องศา

ขนาดของ chamber มีขนาด180 มิลลิเมตร แหล่งที่มาของความร้อนโดยใช้หลอด ฮาโลเจนมีทั้งหมด 18 หลอด ถาดใส่ชิ้นงานในการประสานเชื่อมมีทั้งหมด 10 ชั้นสามารถเชื่อมประสานได้ครั้งละ 280 ชิ้น/ครั้ง หลังจากที่ตั้งค่าเรียบร้อยแล้วเครื่องสามารถทำงานปรับขึ้นลงอุณหภูมิโดย automatic สำหรับกระบวนการทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ90-120minutes การควบคุมอุณหภูมิจะใช้ที่ อุณหภูมิที่ 800 – 850 องศา

ขั้นต้อนกระบวนการเชื่อมโดยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine มีทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

1) นำชิ้นเข้าไปในเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิกใช้เวลา15-20นาที
2) นำชิ้นงานมาประสานกันโดยมีตัวประสานเป็นทองเหลือง
3) นำชิ้นงานที่ประสานแล้วเข้าเตาอบแห้งที่210องศาสำหรับ10-15นาที
4) ใส่ชิ้นงานที่อบแล้วเข้าไปในห้องตามโปรแกรมpresetเชื่อม

2.2.9 การพัฒนาด้านบุคลากร

2.2.9.1 พัฒนาบุคลากร โดยการจัดอบรมพนักงาน และเปิดโอกาสให้พนักงานได้เรียนรู้และได้ ประสบการณ์ในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตจากต่างประเทศ ซึงเป็นผู้ผลิตเครื่องจักรนั้น ๆ โดยตรง มีการสับเปลี่ยนหน้าทีการทำงานของพนักงาน เพื่อให้พนักงานได้เรียนรู้การทำและการใช้เครื่องจักรในหลายๆ รูปแบบและยังทำให้พนักงานสามารถทำงานทดแทนกันได้ด้วย ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการพึ่งพึงบุคลากรคนใดคนหนึ่ง

2.2.9.2 พัฒนานโยบายสนับสนุนให้บุคลากรที่มีความสามารถและมีความสำคัญ (KeyMan) ต่อองค์กรเป็นผู้บริหารและผู้ถือหุ้นขององค์กร เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วมในความเป็นเจ้าของบริษัท และสร้างขวัญกำลังใจรวมทั้งรักษาบุคลากรที่มีความสามารถให้อยู่กับองค์กรต่อไป

2.2.9.3 การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ ในการตัดสินใจในการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อลดข้อผิดพลาด และเป็นการพัฒนาโดยคนไทย เพื่อการบริหารต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านคอมพิวเตอร์ให้ทันสมัย เพื่อประสิทธิภาพในการประมวลผล

2.2.9.4 การพัฒนาระบบด้านความปลอดภัยในการทำงาน จัดนโยบายให้ชัดเจนด้านความปลอดภัย เป็นลายลักษณ์อักษรและปฏิบัติทั่วทั้งองค์กร อย่างเคร่งครัดและส่งเสริมการอบรมทุกระดับตั้งแต่พนักงานถึงระดับผู้บริหารเป็นต้น

2.3 การทบทวนวรรณกรรม

ในบทนี้ผู้วิจัยกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารนิพนธ์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อเครื่อง High Vacuum Brazing Machine โดยผู้จัดทำได้แบ่งหัวข้อในการศึกษาดังต่อไปนี้

2.3.1 ทฤษฎีการแว็คคั่ม-การทำสุญญากาศในระบบปรับอากาศ การ vacuum (การแว็คคั่ม-การทำสุญญากาศ) ใน ระบบปรับอากาศในปัจจุบัน มักจะถูกละเลย บ้างใช้น้ำยาไล่ ความชื้นหรือ vacuum เพียงเล็กน้อยก็เติมน้ำยาและเดิน ระบบส่งงาน บ้างก็นำคอมเพรสเซอร์เก่ามาใช้แทนเครื่อง vacuum ด้วยความเข้าใจผิดว่าคุณสมบัติจะเหมือนกัน ฉะนั้นหากเข้าใจกรรมวิธีและวัตถุประสงค์แล้วจะทราบ ว่าการทำสุญญากาศเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

ซึ่งเป็นเรื่องรวมถึงเรื่องของตู้แช่ หรือตู้เย็นด้วย ซึ่งมีความละเอียดและไวต่อปัญหาของการมีอากาศหรือความชื้นค้างอยู่ในระบบมากกว่าระบบ ปรับอากาศมาก แม้เพียงเล็กน้อยของการ vacuum ไม่ดีพอ ก็เกิดปัญหาขึ้น และด้วยเหตุที่ระบบปรับอากาศมีปัญหา น้อยกว่า ทำให้ผู้ติดตั้งละเลยต่อการทำสุญญากาศ ในความ เป็นจริงปัญหาจะเกิดขึ้นแต่ไม่เกิดในระยะเวลาใกล้ อาจ ทำให้อายุเครื่องสั้นลง ใช้งานไปเพียง3-4 ปี ก็ชำรุดเสียหาย แล้วเป็นภาระกับเจ้าของแต่ฝ่ายเดียว ในระดับของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก คือ 3 ตันลง มาที่เป็นเครื่องใหม่ และระบบท่อน้ำยาที่ทำขึ้นใหม่ที่ทำกัน ทั่วไปและยอมรับได้ด้วย การvacuum หลายครั้ง (1-2ครั้ง) ด้วยการใช้เครื่องvacuum pump สูบอากาศออกให้ระบบมี ความดัน -29.92 นิ้วปรอท (gage pressure) แล้วอัดไอ น้ำยาหรือไนโตรเจนเข้าไปให้มีความดันสูงกว่าความดัน บรรยากาศ 5 psi. ทิ้งไว้ราว10-15 นาที แล้วสูบอากาศออก vac.ให้ความดันลดลงถึง -29.92 นิ้วปรอท (ด้วยเกจวัด ความดันธรรมดา) จากนั้นให้เครื่องทำงานต่อไปอีกราว ครึ่งชั่วโมง ก็พอใช้ได้ แต่ที่คัดมา ดังจะกล่าวต่อไปเป็น การทำที่ถูกต้องและดีที่สุดควรปฏิบัติตามโดยเฉพาะถ้าเป็น ตู้แช่เย็น หรือระบบเครื่องขนาดใหญ่ (Chiller) ที่กำลัง ซ่อมบำรุงแก้ปัญหาน้ำเข้าระบบอยู่ ความชื้นในระบบน้ำยา ในระบบมีการหมุนเวียนของน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่น หากมีอากาศซึ่งประกอบด้วย อ๊อกซิเจน,ไนโตรเจน,ไอน้ำ อยู่ในระบบ จะก่อให้เกิดความเสียหายและปัญหาแก่ระบบ ได้สองประการคือการกัดกร่อน และ แก๊สทั้งสามไม่สามารถ กลั่นตัวเป็นของเหลวได้ที่ความดันใช้งานของระบบ ฉะนั้น จึงทำให้ความดันรวมของระบบสูงขึ้น เรียบเรียงโดย ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บ.สุวิศว์จำกัด 10 บทความวิชาการ ชุดที่ 18 น้ำเพียงหยดเดียเป็นสิ่งเล็กน้อยในชีวิตประจำวันแต่ ในระบบปรับอากาศนับเป็นเรื่องใหญ่มาก ไม่ว่าจะสามารมองเห็นได้เช่นหยดน้ำ หรือแม้แต่ที่ไม่สามารถมองเห็นเช่น ที่เป็นไอน้ำก็ตาม เมื่อปะปนในระบบน้ำยา สภาวะอาจจะ เป็นละอองเล็กๆ และเมื่อถูกลดความดันลง เมื่อเข้าสู่ expansionvalve ก็จะจับตัวกลายเป็นน้ำแข็งทำให้การไหล ของน้ำยาน้อยลง หรือขั้นอุดตันและเมื่อเครื่องหยุดทำงาน น้ำแข็งละลายและปะปนกับน้ำยาหมุนเวียนไป เมื่อเครื่อง ทำงานก็เข้าสู่วงจรของปัญหาเดิมอีก ทำให้เกิดปัญหาเป็นช่วงสลับกันไปการเป็นน้ำแข็งมิได้ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว เท่านั้น แต่สามารถเกิดการกัดกร่อนระบบได้ด้วย น้ำใน สภาวะของเหลวที่อยู่ในระบบที่มีน้ำยาที่เป็นสารประกอบ ของคลอรีน ทำให้ผสมกันเป็นกรดซึ่งจะกัดกร่อนโลหะและ ยิ่งถูกกระตุ้นด้วยความร้อน ก็จะเร่งการกัดกร่อนผิวโลหะทุกชนิดในระบบได้ ไอน้ำในระบบสามารถผสมกับน้ำมันหล่อลื่นระบบได้ และยิ่งเป็นสภาวะที่เป็นกรด

จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นกลาย เป็นตะกอน หมดคุณสมบัติในการหล่อลื่น ฉะนั้นจึงจำเป็น ต้องเอาไอน้ำออกจากระบบให้ได้มากที่สุด ด้วยการทำ สุญญากาศอย่างสมบูรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

BOILING TEMPERATURES OF WATER AT CONVERTED PRESSURES

Temperature in °F.	Inches Of Vacuum	Microns*	Pounds Sq. In. (Pressure)
212°	0.00	759,968	14,696
205°	5.00	535,000	12,279
194°	9.81	525,526	10,162
176°	16.02	355,092	6,866
158°	20.80	233,680	4,519
140°	24.12	149,352	2,888
122°	26.36	92,456	1,788
104°	27.83	55,118	1,066
86°	28.75	31,750	.614
80°	29.00	25,400	.491
76°	29.10	22,860	.442
72°	29.20	20,320	.393
69°	29.30	17,780	.344
64°	29.40	15,240	.295
59°	29.50	12,700	.246
53°	29.60	10,160	.196
45°	29.70	7,620	.147
32°	29.82	4,572	.088
21°	29.90	2,540	.049
6°	29.95	1,270	.0245
-24°	29.99	254	.0049
-35°	29.995	127	.00245

*Remaining pressure in system in microns
1.000 inch = 25,400 microns = 2.540 cm =25.40 mm
.100 inch = 2,540 microns = .254 cm = 2.54 mm
.039 inch = 1,000 microns = .100 cm = 1.00 mm

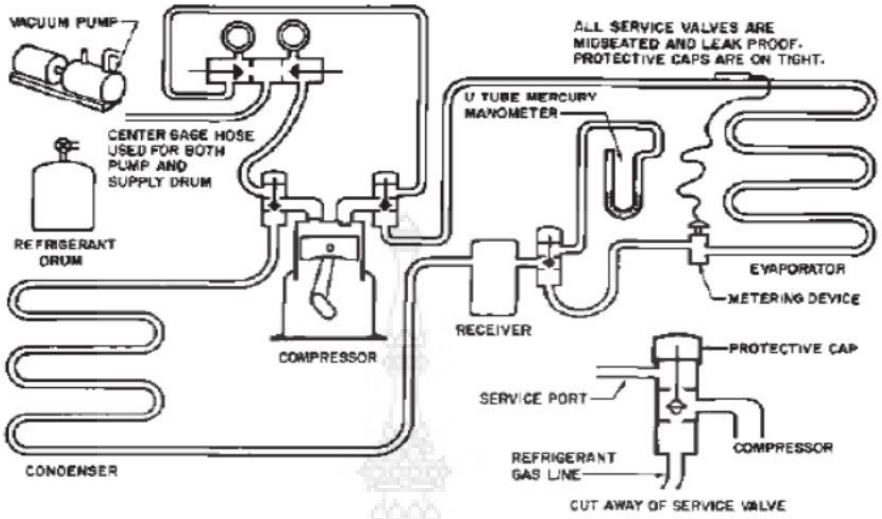
ภาพ 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โลกห่อหุ้มด้วยอากาศหรือบรรยากาศที่ประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจน78% อ๊อกซิเจน21% และอื่นๆอีก1% ผสมกันอยู่ อากาศถูกแรงดึงดูดโลกให้ห่อหุ้มโลกสูงขึ้นไป จากผิวโลกราว 600 ไมล์ ทำให้เกิดน้ำหนักกดทับเป็น ความดันที่ระดับน้ำทะเลถึง 14.7 psi. (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว- absolute pressure) หรือเท่ากับน้ำหนักของน้ำสูง 34 ฟุต หรือเท่ากับน้ำหนักของโลหะเหลวปรอทสูงถึง 29.92 นิ้ว ความดันของบรรยากาศนี้ทำให้น้ำเดือดที่อุณหภูมิ212 องศาฟาเรนไฮ ที่บรรยากาศสูงขึ้นไปหรือที่ความดันต่ำลง เรื่อยๆ น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิลดลง เช่น ที่ความดัน 8.32 psi(16.9in. Hg หรือนิ้วความสูงของปรอท) น้ำจะเดือดที่ อุณหภูมิ184 องศาฟาเรนไฮ และถ้าเท่ากับความดันใน ระบบท่อน้ำยาขณะใกล้สุญญากาศ น้ำจะเดือดหรือระเหยที่ ลบ90องศาF การทำให้ในระบบไม่มีไอน้ำ จึงทำได้ด้วยการสูบเอาอากาศที่มีไอน้ำผสมอยู่ออก ที่เรียกว่าการทำ สุญญากาศ(Vacuum)การนำไอน้ำในระบบออกด้วยการสูบ ไอออก มิใช่การสูบน้ำที่เป็นของเหลว ฉะนั้นจึงต้องให้น้ำใน สภาวะของเหลวระเหยเป็นไอน้ำก่อน

2.3.2 The vacuum Pump (ปั้มทำสุญญากาศ) เครื่องปั้มทำสุญญากาศส่วนใหญ่เป็นชนิด rotaryบาง ชนิดทำสุญญากาศได้ดีเช่นเป็นชนิดสองขั้น (Two stage) บางชนิดทำได้ถึง 0.1 micron (ความดันที่ทำให้ปรอทสูง 1 mm.เท่ากับ1000micron วัดด้วยเครื่องมืออีเล็กโทรนิค) แต่ก็ไม่มีความจำเป็นต้องทำสุญญากาศต่ำขั้นนั้น เพราะน้ำมันหล่อลื่นจะเดือดเป็นไอได้ โดยทั่วไปใช้เพียง ทำได้200 หรืออาจต่ำถึง 50 ไมครอน ความชื้น ในระบบ เมื่อความดันต่ำมันจะเดือดเป็นไอและถูกสูบทิ้งออกไป แต่ หากความชื้นมากจะต้องหาวิธีปล่อยทิ้งออกไปก่อนการทำ สุญญากาศ ทำได้สองวิธีได้แก่ deepvacuum และmultiple evacuation System Evacuation สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย 11

2.3.4 Deep vacuum(การทำสุญญากาศลึก) จะอยู่ในช่วงสุญญากาศ 200-50 ไมครอน เมื่อสูบ อากาศออกถึงขั้นนั้นแล้ว จะปิดและหยุดปั้มฯเพื่อดูความดัน ว่าเพิ่มขึ้นหรือไม่ ถ้าความดันยังขึ้นก็ให้สูบออกต่อไป แต่ ถ้ายังคงขึ้นอีก อาจเกิดจากระบบมีการรั่ว ให้อัดความดัน เพื่อแก้ไขรั่ว เมื่อสูบออกจนค่าตัวเลขถึง 50-200 ไมครอนและคงที่แล้วแสดงว่าไม่มีของเหลวหรืออากาศเหลืออยู่ในระบบ วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้เวลา เพราะเมื่อสูบออกจนถึง 5 mm. ปรอท (5000 micron ,1 mm = 1000 micron) แล้ว การสูบ ต่อจากนั้นจะใช้เวลานานมาก อาจจะถึงขั้นทำงานอื่นๆ เสร็จหมดแล้วการสูบก็ยังคงดำเนินอยู่ บางคนใช้การปล่อย ให้ปั้มฯทำงานทั้งคืน แต่ถ้าปั้มฯหยุดทำงาน ระบบที่เป็นสุญญากาศจะสูบน้ำมันหล่อลื่นของปั้มฯเข้าระบบ และ เมื่อเครื่องทำงานอีกครั้ง มีโอกาสที่ปั้มฯจะเสียหายได้ มีข้อแนะนำให้ติด solenoid valveที่ท่อสูบที่ตัวปั้มฯ เพื่อ ป้องกันเมื่อไฟฟ้าที่จ่ายปั้มฯดับความเป็นสุญญากาศยังคง อยู่และไม่สูญเสียน้ำมันหล่อลื่นไป

2.3.5 Multiple evacuation (การทำสุญญากาศหลายครั้ง) คือการสูบอากาศออกหลายครั้ง ครั้งแรกให้สูบอากาศ ออกจนถึง 1-2 mm.Hg (1000-2000 micron) จากนั้นให้



ภาพ 2.3 การอัดน้ำยาหรือไนโตรเจน

ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

อัดไอน้ำยาหรือไนโตรเจน เข้าไปในระบบเล็กน้อย จากนั้น ก็สูบออกอีกครั้งจนถึง 1-2mm. ทำเช่นนี้ 3 ครั้ง ดังใน ตามภาพ 2.3

2.3.5.1 ติดตั้งU-Tube manometer ปรอท เข้ากับระบบ ตำแหน่งที่ติดให้อยู่ไกลจากจุดต่อปั้มทำสุญญากาศที่สุด เช่น ถ้าติดปั้มฯที่วาล์วสูบและส่งของระบบ ก็ให้ติดU-Tube manometer ปรอทที่วาล์วของถังเก็บน้ำยาเหลว แล้วเริ่ม เดินปั้ม

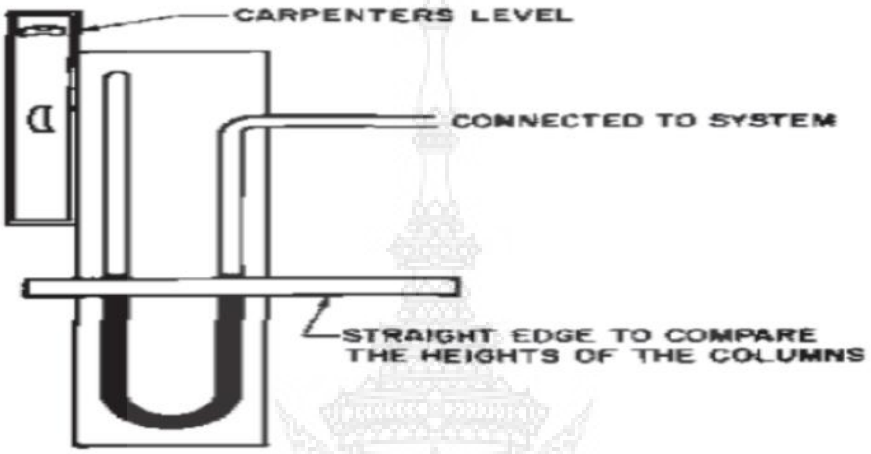
2.3.5.2 ให้ปั้มฯสูบออกจนmanometerเหลือความดัน 1 mm. ตำแหน่งระดับปรอทใน U-Tube manometer ปรอท จะเป็นเส้นตรงหรือระดับเท่ากัน (โดยการใช้ไม้บรรทัดทาบ) ตามภาพ 2.4

2.3.5.3 ปล่อยไอน้ำยาหรือไนโตรเจน เข้าระบบจนถึง 20 in.Hg. (หรือประมาณ 5 psi.) ด้วยการดูที่เกจวัด ความดัน เพราะว่าถ้าดูที่ U-Tube manometer ปรอทจะ เป็นระดับปรอทขึ้นไปถึงจุดสูงที่สุด (ความดันบรรยากาศ) เพื่อให้ไอน้ำยาหรือไนโตรเจน ผสมกับแก๊สต่างๆในระบบ

2.3.5.4 เปิดวาล์วที่ปั้มฯสูบแล้วเดินปั้มอีกครั้งเพื่อสูบไอน้ำ ออกจนเหลือความดัน 1 mm. Hg. จากนั้นทำตามข้อ 3. อีกครั้ง

2.3.5.5 เมื่อเติมน้ำยาหรือไนโตรเจนเข้าระบบครั้งที่สอง แล้ว เปิดวาล์วของปั้มฯก็จะเริ่มการสูบไอออกอีก ใน ครั้งที่สามนี้ให้เครื่องทำงานเป็นเวลานานจนระดับแท่ง มาโนมิเตอร์ มีระดับเท่ากัน เราเรียก เทคนิคนี้ว่า Flat out (ระดับที่มองว่าเท่ากัน น่าจะอยู่ประมาณ 1-2 mm.ปรอท หรือ 1000 - 2000 micron)

2.3.5.6 เมื่อสูบออกเป็นครั้งที่สามแล้ว ต่อไปเติมไอน้ำยาเข้าในระบบให้มีความดัน สูงกว่าความดันบรรยากาศ 5 psi. (gage pressure) แล้วถอดU-Tube manometer ปรอทออก จากนั้นจึงเติม น้ำยาเข้าระบบต่อไป



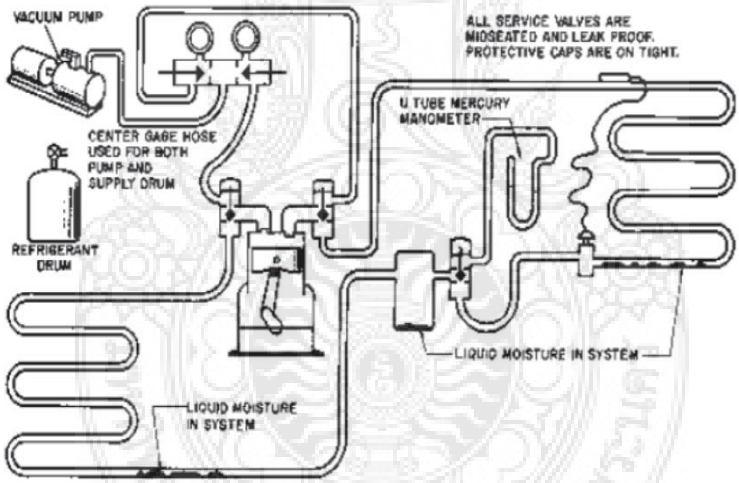
ภาพ 2.4 การตรวจสอบรอยรั่ว
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

2.3.6 Leak Detection While in a Vacuum (การตรวจสอบรั่วขณะทำสุญญากาศ)

หากมีการรั่วของระบบ vacuum gage จะสูงขึ้น แต่ ไม่แนะนำให้ใช้การทดสอบรั่วด้วยวิธีนี้ เพราะความดัน บรรยากาศที่กระทำกับท่อมีเพียง 14.7 psi.เท่านั้น แต่เมื่อ ใช้งานจริงความดันที่กระทำต่อระบบจะมีถึง 300 psi. (F-22) ขึ้นไป

2.3.7 Leak Detection Standing Pressure Test (การตรวจสอบรั่วด้วยการอัดความดัน)

การทดสอบรั่วที่ดี ทำได้ด้วยการอัดความดันเข้าสู่ระบบด้วยแก๊สที่ความดันเปลี่ยนแปลงไปน้อยเมื่ออุณหภูมิ เปลี่ยน เช่น ก๊าซไนโตรเจนเป็นต้น (อย่าใช้อากาศเพราะมี ไอน้ำซึ่งจะควบแน่นเป็นน้ำเมื่ออัดความดัน รวมถึงอันตราย จากการระเบิด) เริ่มต้นให้อัดก๊าซน้ำยาที่ใช้เข้าระบบให้มีความดันราว10 psi. จากนั้นให้อัดไนโตรเจนเข้าไปจน ความดันขึ้นถึง 150 psi. น้ำยาที่อัดเข้าไปเล็กน้อยช่วยให้เครื่องมือตรวจสอบรั่วชนิดตรวจจับน้ำยา สามารถตรวจ จับได้ ห้ามอัดความดันเข้าระบบเกินกว่าที่ป้ายของอุปกรณ์ เขียนไว้ เมื่ออัดความดันได้แล้ว ให้เคาะเกจเบาๆเพื่อให้ เข็มชี้เป็นอิสระแล้วทำเครื่องหมายไว้ ปล่อยความดันทิ้งไว้ อย่างนั้นขณะทดสอบรั่ว และเมื่อหารอยรั่วเสร็จแล้วให้ดูที่เกจอีกครั้ง หากความดันตกลงมา แสดงว่ามีจุดรั่ว แต่อย่าลืมว่าอาจมีการรั่วที่ขั้วต่อของสายวัดก็ได้การทิ้ง ความดันไว้ในระบบเป็นเวลาหนึ่งเพื่อทดสอบรั่วนั้นแล้วแต่ ขนาดของระบบ เช่นในระบบเล็กๆอาจใช้เวลา 1 ชม. แต่ถ้า ระบบใหญ่ขนาด 20 ตัน อาจต้องทิ้งไว้ถึง 12 ชม. เวลาที่ ทิ้งความดันไว้ในระบบยิ่งนานก็ยิ่งให้ความมั่นใจเรื่องการรั่ว มากขึ้น



ภาพ 2.5 การนำความชื้นออกด้วยการทำสูญญากาศ
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

2.3.8 Remove moisture with a vacuum (การนำความชื้นออกด้วยการทำสุญญากาศ)

คือการใช้ปั้มทำสุญญากาศ (Vacuum pump) สูบเอา ความชื้นออกจากระบบ ความชื้นมีอยู่ 2ลักษณะได้แก ่ ความชื้นในรูปของไอน้ำ และในรูปของของเหลวหรือนำ ใน รูปของไอน้ำจะเอาออกได้ง่ายกว่า เช่น ไอน้ำ 1022 ลบ.ฟุต ที่อุณหภูมิ 65 องศาฟาเรนไฮ สามารถสูบน้ำออกได้ 1 ปอนด์ แต่ยังไม่จบเท่านั้น น้ำบางส่วนจะเดือดเป็นไอ และทำให้ ส่วนที่ยังเหลืออยู่เย็นลง เช่น เมื่อ

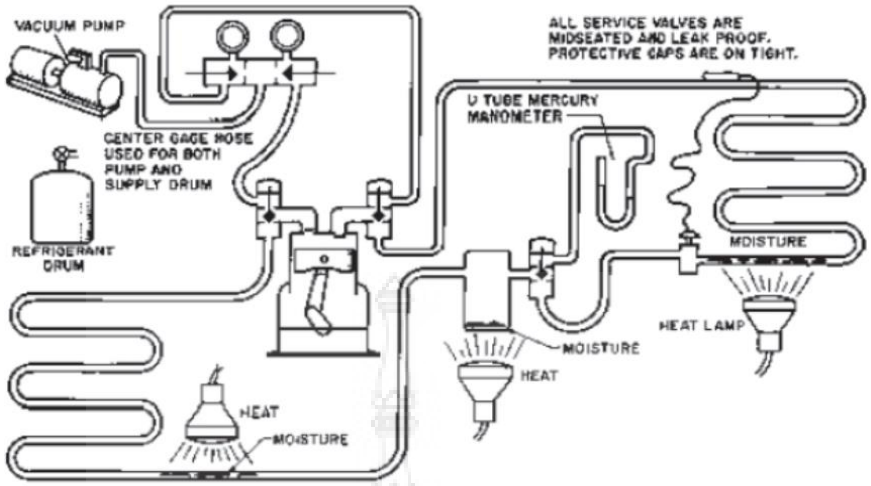
เย็นลงถึง 50F น้ำที่หนัก 1 lb. สามารถเดือดกลายเป็นไอน้ำได้ถึง1704 ลบ.ฟุต ที่ ต้องสูบเอาออก ระดับความดันในระบบเป็น 0.362 in.Hg หรื อ 9 . 2 mm H g (0 . 3 6 2* 2 5 . 4 mm . / i n .) ขณะที่ปั๊มยังทำงานอยู่ ความดันจะต่ำลงและน้ำก็จะเดือด และอุณหภูมิก็จะลดลงเรื่อยถึง 36 F ซึ่งที่จุดนี้น้ำจะมี ปริมาตร 2948 ลบ.ฟุตต่อ 1 ปอนด์ นั่นคือความดัน ไอน้ำเป็น 0.212 in.Hg หรือ 5.2 mm.Hg นั่นแสดงว่า ความดันยิ่งต่ำ ปริมาตรไอน้ำยิ่งมาก ยิ่งทำให้ต้องใช้ปั๊ม ขนาดใหญ่ขึ้น และถ้าความดันลดลงเรื่อยๆ น้ำที่เหลือก็จะ กลายเป็นน้ำแข็ง ทำให้ไม่สามารถสูบความชื้นออกได้ ถ้ามีปริมาณน้ำในระบบมากควรใช้วิธีต่อไปนี้

2.3.8.1 ใช้ปั๊มฯตัวใหญ่ขึ้น ถ้าในระบบมีน้ำมาก เช่นเคย เกิดการแตกของ condenser ของระบบwater chiller เนื่องจากการเป็นน้ำแข็ง อาจต้องใช้ปั๊มขนาด 5 cfm. สำหรับระบบที่มีขนาดถึง 10 ton ยิ่งระบบยิ่งใหญ่ยิ่งต้องใช้ ปั๊มใหญ่ขึ้น

2.3.8.2 เทน้ำในระบบออกให้มากที่สุด ถอดคอมเพรสเซอร์ ออก แล้วถ่ายน้ำและน้ำมันหล่อลื่นออก อย่าเพิ่งเติมน้ำมัน หล่อลื่นกลับเข้าไปจนกว่าระบบพร้อมที่จะทำงาน เพราะถ้าเติมก่อน น้ำมันจะมีความชื้นและยากที่จะขจัดออก

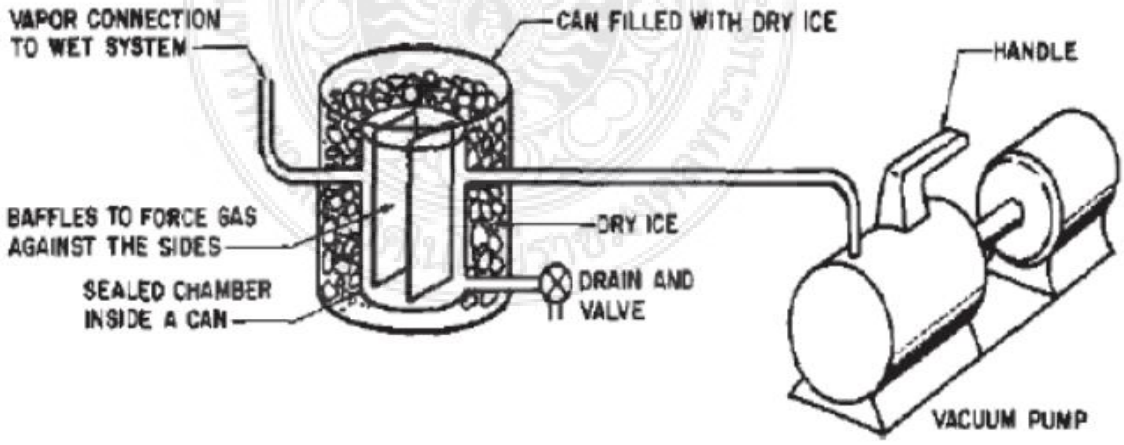
2.3.8.3 ให้ความร้อนกับระบบเท่าที่จะไม่ทำให้ระบบ เสียหาย ตามภาพ 2.5 เช่นน้ำเข้าห้องอบ ทำความร้อน ที่มีอุณหภูมิ 90 F หรือถ้าทำได้ก็ใช้หลอดไฟฟ้าให้ความร้อน ตามภาพ 2.6 ส่วนที่มีน้ำอยู่เมื่อให้ความร้อนมันเดือด เป็นไอน้ำแล้ว เมื่อไอน้ำกระทบกับส่วนที่เย็น ก็จะเกิด การกลั่นตัวเป็นหยดน้ำอีก เช่นมีน้ำที่ evaporator เมื่อให้ความร้อนกลายเป็นไอแล้วเมื่อมาถึงท่อที่ต่อเข้า condenser ไอก็จะกลั่นตัวเป็นของเหลว แล้วจึงขจัดมัน ออกไปอีกที

2.3.8.4 เริ่มเดินปั๊มฯ(vacuum pump) ให้สังเกตุระดับ น้ำมันหล่อลื่นไว้ ขณะที่สูบไอน้ำออก อาจมีบางส่วนกลั่นตัว เข้าสู่ก้นถังเก็บน้ำมันของปั๊ม (Crankcase) ถ้าเป็นปั๊ม สองตอน (Two stages) จะมีการทำที่เรียกว่า gas ballast ตามที่กล่าวมาแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำกลั่นตัวลงไปที่ ถังเก็บน้ำมัน อย่าสนใจกับกับปั๊มฯ ให้สังเกตุระดับน้ำมัน หล่อลื่น น้ำจะแทนที่น้ำมัน แล้วยกน้ำมันให้ลอยขึ้นทิ้งออก ไปจากตัวปั๊ม และไม่นานก็จะมีแต่น้ำแทนน้ำมันหล่อลื่น ทำให้ปั๊มเสียหายมาก



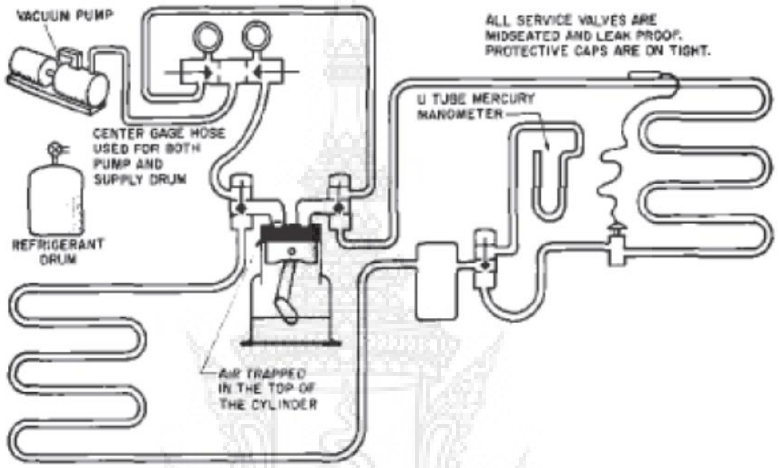
ภาพ 2.6 การใช้หลอดไฟฟ้าให้ความร้อน
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

ให้ความร้อนกับระบบเท่าที่จะไม่ทำให้ระบบ เสียหาย เช่นน้ำเข้าห้องอบ ทำความร้อน ที่มีอุณหภูมิ 90 F หรือถ้าทำได้ก็ใช้หลอดไฟฟ้าให้ความร้อน ตามภาพ 2.6 ส่วนที่มีน้ำอยู่เมื่อให้ความร้อนมันเดือด เป็นไอน้ำแล้ว เมื่อไอน้ำกระทบกับส่วนที่เย็น ก็จะเกิด การกลั่นตัวเป็นหยดน้ำอีก เช่นมีน้ำที่ evaporator เมื่อให้ความร้อนกลายเป็นไอแล้วเมื่อมาถึงท่อที่ต่อเข้า condenser ไอก็จะกลั่นตัวเป็นของเหลว แล้วจึงขจัดมัน ออกไปอีกที



ภาพ 2.7 การทำกับดักเย็น
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

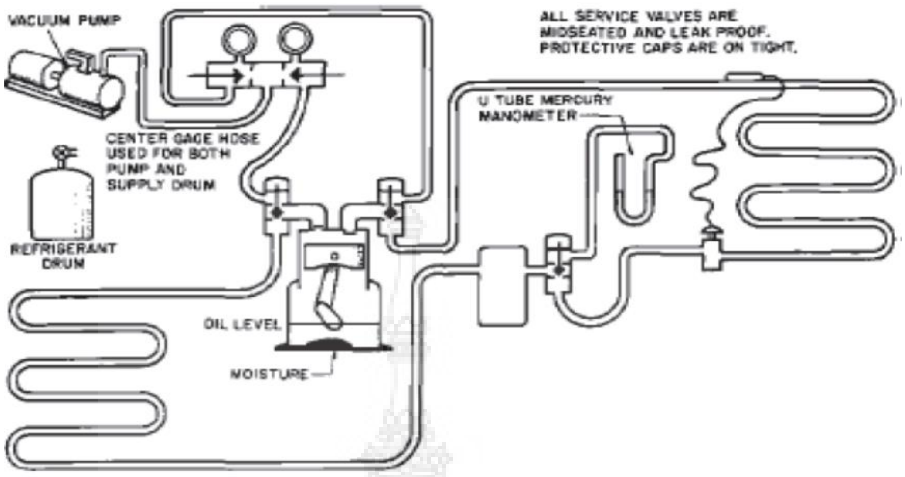
กฎบางข้อนำมาใช้กับการทำ deepvacuum หรือการ ทำ vacuum หลายครั้ง ถ้าเป็นระบบใหญ่และจะทำ สุญญากาศสูบไอน้ำออกจากหลายระบบ เราอาจจะทำ กับ ดักเย็น (Cold trap) ขึ้นมาใช้คือการทำให้ระบบท่อที่อยู่ ระหว่างส่วนที่เปียกชื้นกับเครื่อง vacuum pump มีความ เย็นจนไอน้ำที่สูบออกมาจับเป็นน้ำแข็งแล้วจึงค่อยให้ความ ร้อนและระบายออกไปทิ้งเป็นระยะๆไป ทั่วไปใช้น้ำแข็งแห้ง ตามภาพ 2.7 ก็จะช่วยรักษาเครื่องvacuum pump ได้



ภาพ 2.8 ไอน้ำในหัวลูกสูบที่คอมเพรสเซอร์

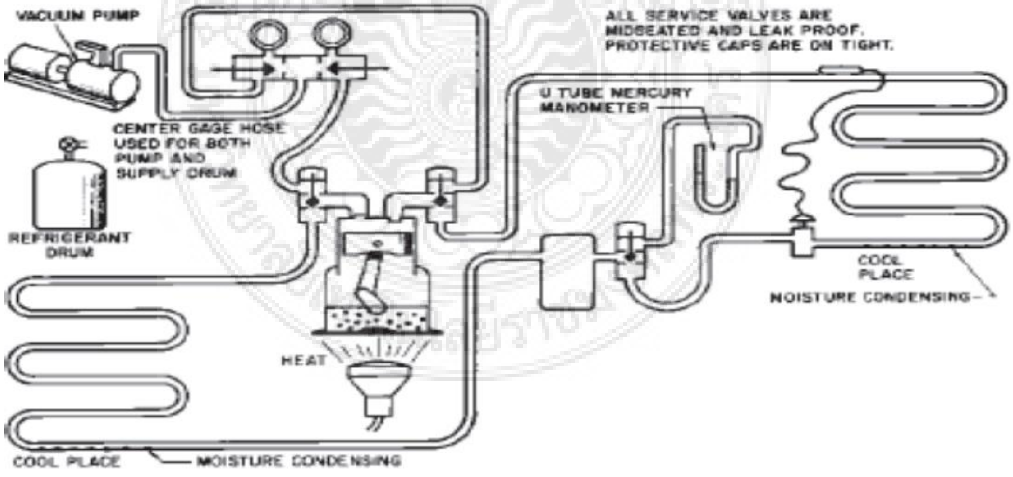
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

กับดักส่วนหนึ่งที่แก๊สและไอน้ำไม่สามารถขจัดออกด้วย การvacuumได้ เช่นที่ค้างอยู่ในช่องที่หัวลูกสูบของ คอมเพรสเซอร์เพราะมีวาล์วปิดอยู่ ตามภาพ 2.8 มีวิธีทำง่ายๆ ที่ใช้กับการvacuum สามครั้ง เมื่อการ vacuumครั้งที่หนึ่ง แล้ว ให้อัดไอน้ำยาเข้าระบบจนความดันเท่ากับบรรยากาศ จากนั้นให้สตาร์ทคอมเพรสเซอร์สักหนึ่งถึงสองวินาที อากาศและไอน้ำที่หัวลูกสูบก็จะออกไป ข้อเตือน-อย่า สตาร์ท เฮอร์มาติกคอมเพรสเซอร์ (Hermaticcompresser) เมื่อระบบอยู่ในสภาพสุญญากาศ(Deepvacuum) จะทำให้ มอเตอร์ชำรุดได้(และอย่าสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ขณะอัด ด้วยไนโตรเจนความดันสูง จะระเบิดได้



ภาพ 2.9 คอมเพรสเซอร์มีน้ำอยู่ใต้น้ำมันในบริเวณข้อเหวี่ยง
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

น้ำส่วนที่ขังอยู่ใต้น้ำมันหล่อลื่นในคอมเพรสเซอร์จะ ไม่ระเหยออกแม้ในสภาพของ deepvacuum ให้ใช้ค้อนยาง เคาะ หรือใช้วิธีเขย่าที่คอมเพรสเซอร์เพื่อให้แรงตึงผิวของ น้ำมันลดลง น้ำก็จะขึ้นสู่เหนือน้ำมันได้ตามภาพ 2.8 หรือใช้วิธีให้ความร้อนตามภาพ 2.9



ภาพ 2.10 ความร้อนนำมาใช้กับคอมเพรสเซอร์เพื่อต้มน้ำใต้น้ำมัน
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

น้ำส่วนที่ขังอยู่ใต้น้ำมันหล่อลื่นในคอมเพรสเซอร์จะ ไม่ระเหยออกแม้ในสภาพของ deepvacuum ให้ใช้ค้อนยาง เคาะ หรือใช้วิธีเขย่าที่คอมเพรสเซอร์เพื่อให้แรงตึงผิวของ น้ำมันลดลง น้ำก็จะขึ้นสู่เหนือน้ำมันได้ตามภาพ 2.8 หรือใช้วิธีให้ความร้อนนำมาใช้กับคอมเพรสเซอร์เพื่อต้มน้ำใต้น้ำมันตามภาพ 2.9

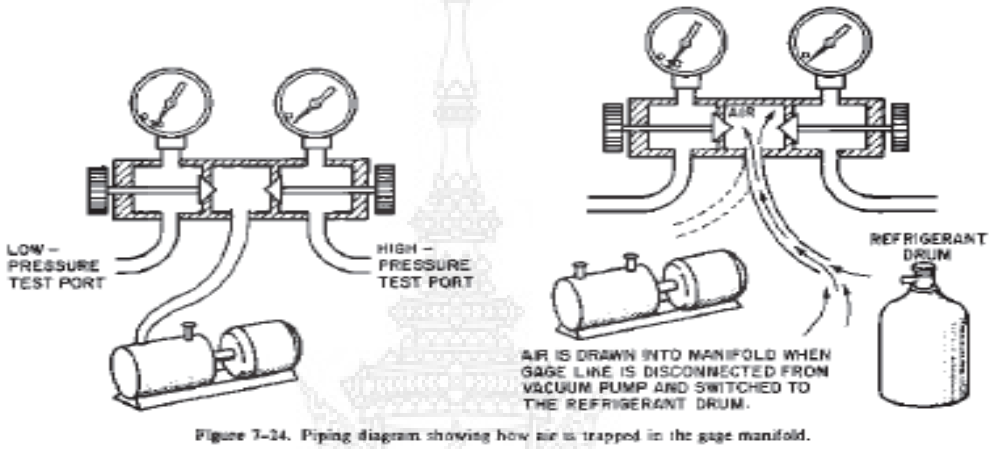
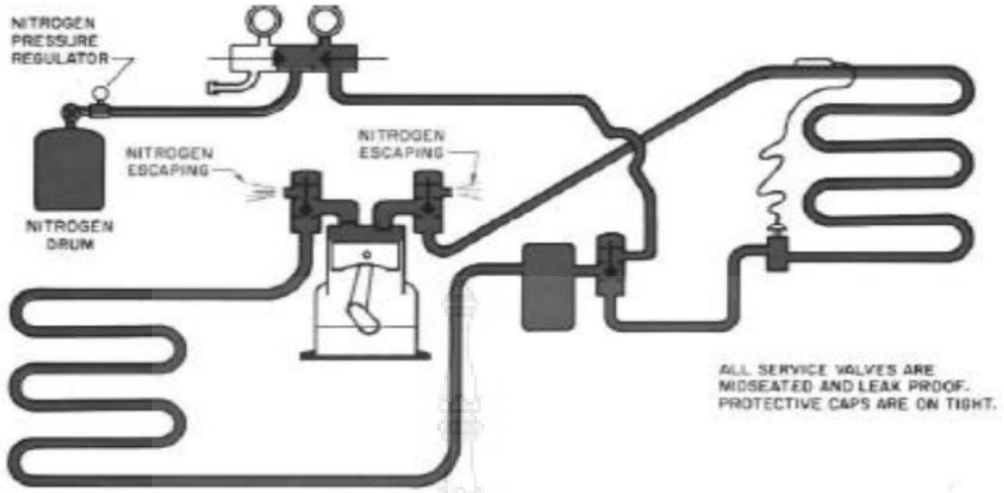


Figure 7-24. Piping diagram showing how air is trapped in the gage manifold.

ภาพ 2.11 การกับดักอากาศในท่อจ่ายก๊าซ
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

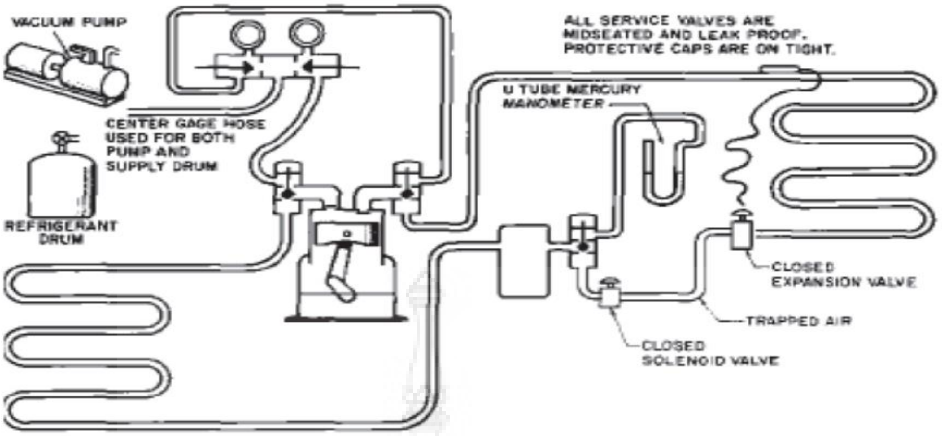
เวลาที่ใช้ในการทำสุญญากาศจะลดลงได้ถ้าเลือกเกจ ที่มีช่องใหญ่ขึ้น เกจบางชนิดมีวาล์วและสายถึง4 ตัว2 ตัว ที่เพิ่มขึ้นใช้สำหรับควบคุมน้ำยาจากถังและปั้มฯสูบสะดวก ในการที่ไม่ต้องถอดสายสูบออกจากvacuumpump เพื่อนำ ไปใส่ กับถังน้ำยา และไม่ต้องไล่อากาศที่ค้างในสายเมื่อ ต้องการเติมน้ำยาเข้าระบบ เพราะขณะถอดสายออกจะมี อากาศเข้าไปในสายและวาล์ว แต่ก็เป็นไปไม่ได้ที่จะไล่ อากาศออกจากตัววาล์วได้หมด ตามภาพ 2.11 ให้ระวังการรั่วของสายขณะที่ทำสุญญากาศ เพราะจะ ไม่สามารถหารูรั่วได้ขณะอัดความดันเพราะสายบวมโตอุด รูรั่วไว้อาจแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้สายทองแดงอ่อนแทนSystem valves (วาล์วในระบบ)

ในระบบนอกจากจะมีexpansionvalve หรือcapillary tube ซึ่งมีช่องผ่านเล็กมากแล้ว ยังอาจมีsolenoid valve ที่มีหน้าที่ปิดเปิดให้น้ำยาไหลผ่านการทำสุญญากาศจะต้อง เปิดวาล์วทั้งหมดด้วยมิฉะนั้นจะมีอากาศค้างอยู่ไม่สามารถ สูบออกได้หมด



ภาพ 2.12 การไล่อากาศออกก่อนด้วยการอัดเข้าด้านหนึ่งแล้วให้ไหล ออกไปอีกด้านหนึ่งของระบบ
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

Using Dry Nitrogen ในการติดตั้งหรือประกอบเครื่องจะเป็นผลดีต่อการทำ สุญญากาศถ้าได้เติมไนโตรเจนแห้ง หรือไอน้ำยาเข้าระบบ เพื่อไล่อากาศออกก่อนด้วยการอัดเข้าด้านหนึ่งแล้วให้ไหลออกไปอีกด้านหนึ่งของระบบ ตามภาพ 2.12 การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นของ vacuum pump ควรทำเป็นประจำสม่ำเสมอโดยเฉพาะหลังการทำงานกับ ระบบที่มีความชื้นมากหรือมีประวัติว่าคอมเพรสเซอร์เคย ไหม้เสียหาย เวลาของการทำสุญญากาศขึ้นกับขนาดของเครื่องสูบ อากาศที่เหมาะสมกับขนาดของระบบหรือปริมาตรของระบบ นอกจากนี้ยังมีจุดจำกัดเช่น capillarytube หรือ expansion valve เป็นปัจจัยด้วย การอ่านค่าที่เกจวัด(อาจใช้vacuum gaugeที่เป็นthermistor) ก็ขึ้นกับระยะห่างระหว่างตำแหน่ง ที่ติดตั้งเกจกับเครื่อง ถ้าอยู่ใกล้กัน ค่าที่อ่านก็จะต่ำลงเร็ว แต่ทั้งนี้ควรรอให้ค่าที่อ่านนิ่งคงที่เสียก่อน



ภาพ 2.13 วาล์วขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าปิดขังอากาศในระบบของเหลว
ที่มา: ไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์ วก.605 บริษัท สุวิศว์ จำกัด

Summary (สรุป)

1) มีเพียงสองสิ่งเท่านั้น คือ น้ำยา และน้ำมันหล่อลื่น ต้องขจัดสิ่งอื่นออกให้หมดเช่นแก๊สอื่นๆที่ไม่ กลั่นตัว ไอน้ำ เขม่า หรือฝุ่นละออง

2) การทำสุญญากาศใช้vacuum pumpทำให้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศมากๆเพื่อขจัดสิ่งแปลกปน

3) ไอน้ำจะถูกสูบออกด้วยvacuum pump แต่ของเหลวหรือน้ำจะเดือดเป็นไอก่อนการถูกสูบออก

4) น้ำที่เป็นของเหลวแม้เพียงปริมาณเล็กน้อย แต่ เมื่อกลายเป็นไอน้ำที่ความ ดันต่ำๆจะมีปริมาตรมาก ฉะนั้นควรหาวิธีถ่ายเทออกก่อนที่จะทำสุญญากาศ

5) อุปกรณ์วัดความเป็นสุญญากาศคือ U-tube manometer และElectronic micron gage

6) Vacuum pump จะทำงานได้เร็วขึ้นถ้าช่องต่างๆใหญ่ขึ้น

7) การติดตั้งและงานเดินท่อที่ดีพร้อมกับการผ่านหรืออัดไนโตรเจนร่วมด้วย จะช่วยลดเวลาการทำ สุญญากาศ

2.3.2 ทฤษฎีการพยากรณ์

การตัดสินใจเลือกเทคนิควิธีการพยากรณ์วิธีใดวิธีหนึ่ง ผู้ใช้งานจะต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมโดยพิจารณาจากประเด็นต่าง ๆ หลายประการประกอบกันอันได้แก่ระยะเวลาในการพยากรณ์ เช่นต้องการพยากรณ์1หน่วยเวลาล่วงหน้า (Immediate4Term) พยากรณ์ระยะสั้น (Short Term) ระยะปานกลาง (Immediate Term) หรือระยะยาว (Long Term) ซึ่งระยะเวลาของการพยากรณ์ใด ๆ จะเป็นตัวจำกัดวงของการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ให้แคบลงนอกจากนี้ลักษณะของ

ข้อมูลก็มีความสำคัญเช่นกันบางประเภทมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal) บางประเภทมีการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร (Cycle) หรือบางประเภทมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Secular .Trend) เป็นต้น เนื่องจากเทคนิคการพยากรณ์แต่ละวิธีมีความสามารถในการบ่งชี้ (Identify) ลักษณะต่างๆ ของข้อมูลไม่เท่ากันการพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ในขั้นตอนเริ่มต้นจะต้องกำหนดภาพแบบของความสัมพันธ์ขึ้นก่อน แล้วหลังจากนั้นจึงจะดำเนินการวิเคราะห์ต่อไปได้ งานวิจัยนี้มีทฤษฎีและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.3.2.1 ประเภทต่าง ๆ ของการพยากรณ์ การพยากรณ์แบบมีหลักการ (Formal Forecasting Technique)

ก) การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting) การพยากรณเชิงคุณภาพจะไม่ใช้ข้อมูลในอดีตหากแต่จะได้จากการสอบถามฝ่ายบริหาร (Executive Opinions), ความเห็นจากพนักงานขาย (Sales Staff Opinions), การสำรวจลูกค้า (Customer Survey) หรือความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert Opinions) ซึ่งวิธีการเพื่อให้ได้ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ นิยมใช้วิธีเดลไฟ (Delphi Method) ซึ่งพัฒนาโดยเดอะแรนด์คอร์ป (The Rand Corp.) ในปี ค.ศ. 1948 ทำโดยการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญส่งแบบสอบถามรวบรวมผลลัพธ์และส่งผลกลับไปหาผู้เชี่ยวชาญ รวบรวมผลลัพธ์ใหม่เพื่อแก้ไขผลพยากรณ์ ส่งผลลัพธ์กลับไปหาผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะทำอย่างนี้ประมาณ 3 รอบหากมีมติที่ไม่เป็นเอกฉันท์ วิธีนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในองค์กร

ข) การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นวิธีการที่มีแนวความคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ ควรจะเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตนเองได้ วิธีการพยากรณ์ในประเภทนี้ ได้แก่เทคนิคการทำให้เรียบ (Smoothing Techniques) การพยากรณ์แบบปรับได้(Adaptive Forecasting) อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) อนุกรมเวลาบอกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins) เป็นต้นการพยากรณ์เชิงสหสัมพันธ์ (Correlative Forecasting) เป็นวิธีการที่มีแนวความคิดว่าพฤติกรรมของสิ่งที่จะพยากรณ์ถูกกำหนดขึ้นโดยสิ่งอื่นซึ่งมีความสัมพันธ์บางลักษณะกับสิ่งที่จะพยากรณ์ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis), การพยากรณ์เชิงเศรษฐศาสตร์มิติ (Econometric Forecasting) เป็นต้นการพยากรณ์เชิงปริมาณทั้งสองประเภทนั้นต่างเป็นสิ่งที่ยอมรับกันในวงการศึกษาธุรกิจและอุตสาหกรรมแตกต่างจากการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ที่ได้เปรียบการพยากรณ์เชิงสหสัมพันธ์ในด้านจำนวนข้อมูลที่น้อยกว่าเนื่องจากการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ใช้ข้อมูลในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์เท่านั้นไม่ได้ใช้ข้อมูลอย่างอื่นอีกเลย ในขณะที่การพยากรณ์เชิงสหสัมพันธ์นั้น จะต้องใช้ข้อมูลของปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งคาดว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งที่จะพยากรณ์มาประกอบการวิเคราะห์ด้วย

2.3.2.2 ขั้นตอนพื้นฐานที่จะช่วยให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพ

ก) ระบุวัตถุประสงค์และทำความเข้าใจ เพื่อนำผลการพยากรณ์ไปใช้และช่วงเวลาที่การพยากรณ์จะครอบคลุมถึง เพื่อเลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม

ข) รวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบถูกต้องตามความเป็นจริง

ค) จำแนกประเภทสินค้าที่มีลักษณะของปริมาณความต้องการที่คล้ายกันไว้เป็นกลุ่มเดียวกันพยากรณ์สำหรับกลุ่มสินค้าก่อนแล้วจึงแยกการพยากรณ์เป็นรายสินค้าในแต่ละกลุ่มอีกครั้ง โดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่มและแต่ละลักษณะสินค้าด้วย

ง) ระบุข้อจำกัดหรือปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการพยากรณ์และระบุสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในการพยากรณ์ด้วยเพื่อผู้ที่นำผลการพยากรณ์ไปใช้จะได้ทราบถึงเงื่อนไขข้อจำกัดที่มีผลต่อค่าพยากรณ์

จ) เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์

ฉ) ตรวจสอบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ที่ได้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ เพื่อปรับวิธีการหรืออสมการที่ใช้ในการคำนวณให้เหมาะสมเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

2.3.2.3 การเลือกระเบียบวิธีการการพยากรณ์

เพื่อให้ได้มาซึ่งระเบียบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดนอกจากปรัชญาการพยากรณ์แล้วอาจต้องนำประเด็นอื่นมาประกอบการพิจารณาทั้งนี้เนื่องจากระเบียบวิธีการพยากรณ์วิธีใดวิธีหนึ่งย่อมมีขีดความสามารถที่จำกัดจึงเหมาะสมสำหรับลักษณะของข้อมูลบางอย่างเท่านั้นและมิอาจตอบสนองวัตถุประสงค์ทุกภาพแบบได้

ก) ขอบเวลา ผู้พยากรณ์มักจะพยากรณ์การเกิดขึ้นของเหตุการณ์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำค่าพยากรณ์ไปใช้งานระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้าสามารถแบ่งออกได้เป็นระยะสั้นระยะกลางและระยะยาวการพยากรณ์ระยะสั้นจะเป็นช่วงเวลาที่จะพยากรณ์ล่วงหน้าไม่เกิน3เดือนระยะกลางเป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 3 เดือนจนถึง 2 ปีและระยะยาวเป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 2 ปี ขึ้นไประยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้า นี้จะส่งผลถึงเทคนิคที่จะเลือกใช้ในการพยากรณ์โดยแต่ละช่วงเวลาก็จะเหมาะสมกับเทคนิคการพยากรณ์ที่แตกต่างกันออกไปเช่นหากผู้พยากรณ์ต้องการที่จะพยากรณ์ในระยะยาวแล้วการพยากรณ์เชิงคุณภาพจะมีความเหมาะสมมากกว่าข้อมูลที่ใช้ ในการพยากรณ์นั้นอาจจะมีหน่วยวัดเป็น รายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายไตรมาสก็ได้ ขึ้นกับประเด็นของเรื่องที่ศึกษาเช่นห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งพิจารณาจำนวนลูกค้าที่เข้ามารับบริการในแต่ละวันที่ห้างเปิดบริการเพื่อจัดสรรพนักงานให้บริการได้สอดคล้องกับจำนวนลูกค้า ในแต่ละช่วงเวลาหรือบริษัทแห่งหนึ่งผลิตเสื้อผ้าสำเร็จภาพต้องการพยากรณ์ ยอดขายสินค้าเสื้อผ้าสำเร็จภาพในแต่ละเดือนเป็นต้นอย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีขนาดใหญ่พอสมควรรวมทั้งมีความทันสมัยด้วย

ข) ลักษณะของข้อมูลเนื่องจากระเบียบวิธีการใด มีความสามารถในการบ่งชี้ลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลได้ไม่เท่ากันดังนั้นก่อนที่ผู้พยากรณ์ จะเลือกใช้เทคนิคใดในการพยากรณ์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำข้อมูลที่มีอยู่มาพล็อตกราฟลงจุดเพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลเบื้องต้นก่อนลักษณะของข้อมูลบางประเภท มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal) บางประเภทมีวัฏจักร (Cycle) บางประเภทมีแนวโน้ม (Trend) และบางประเภทมีแต่ความกระจายตัวสุ่ม โดยสามารถอธิบายถึงลักษณะของข้อมูลปกติ 4 แบบ ดังนี้

1)ข้อมูลที่มีภาพแบบแนวระดับ เป็นลักษณะข้อมูลที่ไม่เป็นแนวโน้มคือมีการขึ้นลงของข้อมูลในแนวทิศทางที่ไม่เป็นระบบ แต่จะอยู่ในแนวระดับ

2) ข้อมูลที่มีภาพแบบแนวโน้ม (Trend.Pattern) เป็นลักษณะข้อมูลที่ค่าของตัวแปรจะมีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเวลา

3) ข้อมูลที่มีภาพแบบตามฤดูกาล (Seasonal Pattern) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงเนื่องจากมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และจะเกิดขึ้นซ้ำกันอีกในแต่ละรอบของฤดูกาล

4) ข้อมูลที่มีภาพแบบเป็นวัฏจักร (Cyclical Pattern) เป็นลักษณะข้อมูลที่คล้ายคลึงกับข้อมูลที่ภาพแบบตามฤดูกาลแต่ช่วงความยาวแต่ละรอบมักจะนานกว่า1ปีภาพแบบข้อมูลแบบวัฏจักรนี้มีลำบากต่อการทำนาย เนื่องจากว่าช่วงเวลาของวัฏจักรที่ จะมาซ้ำแบบเดิมอีกนั้นไม่ค่อยมีความแน่นอน

2.3.3 ทฤษฎีการทดแทนสินทรัพย์ (Replacement) ชาติชายและพัชราภรณ์ (2551) ในการวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สินเราต้องคำนึงถึงทรัพย์สินเดิมที่มีอยู่ว่าสมควรที่จะต้องทำการวิเคราะห์การแทนทรัพย์สินแล้วหรือไม่ ก่อนที่จะกล่าวถึง

วิธีวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน จะขออธิบายถึงสาเหตุของการทดแทนทรัพย์สินและต้นทุนจม ดังนี้

ก) สาเหตุของการทดแทนทรัพย์สิน (Reasons for Replacement) สาเหตุที่ทำให้เกิดการทดแทนทรัพย์สิน มีปัจจัยดังนี้

ข) การเสื่อมลงทางกายภาพ (Physical Impairment)

การเสื่อมลงทางกายภาพ (Physical Impairment) ทรัพย์สินต่าง ๆ เมื่อถูกใช้งานอย่างต่อเนื่อง ก็มักจะมีประสิทธิภาพต่ำลง สมรรถนะลดลง การสึกหรอ ความแม่นยำลดลง ผลผลิตลดลง ค่าซ่อมบำรุงรักษาสูงขึ้น อัตราการใช้งานพลังงานสูงขึ้น ใช้เวลาผลิตสินค้าหรือบริการต่อหน่วยสูงขึ้น เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่ง เราจึงควรพิจารณาการทดแทนทรัพย์สิน

ค) ความต้องการการเปลี่ยนไป (Altered Requirements)

ทรัพย์สินต่างๆ ที่ถูกใช้เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการตามความต้องการของมนุษย์ เช่น ต้องการผลิตเร็วขึ้นต้องการมาตรฐานสินค้าสูงขึ้นกว่าเดิม เป็นต้นเมื่อความต้องการเปลี่ยนไป(มากขึ้นหรือน้อยลง) การเลือกทรัพย์สินที่เหมาะสมกว่าเดิมจะทำให้ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ต่ำลง

ง) เทคโนโลยี (Technology) ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี มีผลกระทบต่อทรัพย์สินประเภทต่าง ๆ รวดเร็วมาก ทำให้ทรัพย์สินเดิมที่มีอยู่ล้าสมัยเช่นเดิมเป็นระบบธรรมดาแต่ปัจจุบันมีระบบอัตโนมัติเข้ามาซึ่งการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ซึ่งให้ประโยชน์ได้ดีกว่าเดิมทั้งที่เครื่องจักรเดิมยังคงใช้งานได้อยู่ก็ตาม

จ) การเงิน (Financing) ปัจจัยทางด้านการเงินก็มีส่วนสำคัญต่อการพิจารณา การเลือกใช้ทรัพย์สินเช่นในปัจจุบันมีทรัพย์สินบางชนิด ถ้าเราเลือกเช่าทรัพย์สินจะทำให้ต้นทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ต่ำกว่าการซื้อทรัพย์สินชนิดนั้นจากสาเหตุที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อพิจารณาในแง่ของเศรษฐศาสตร์ มูลค่าทรัพย์สินรวมกับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่คิดเป็นรายปี ช่วงปีแรกๆ จะสูงและจะลดลงเมื่อถึงจุดต่ำสุดแต่เมื่อเวลาผ่านไปจะสูงขึ้นอีกเป็นเส้นโค้งภาพตัวยู

ฉ) ต้นทุนจม. (Sunk .Costs) ในการวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สินนั้นเป็นการวิเคราะห์ถึงทรัพย์สินที่ซื้อมาในอดีตซึ่งปัจจุบันทรัพย์สินนั้นได้ถูกใช้งานมาระยะเวลาหนึ่งดังนั้นจึงไม่สามารถนำเอาราคาทรัพย์สินที่ซื้อมาพิจารณา การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สินมีราคาของทรัพย์สินอยู่2

ชนิดที่ เกี่ยวข้องคือ ราคาตามบัญชี และราคาตลาด ราคาตามบัญชี เป็นราคาทรัพย์สิน ที่ประเมินไว้ในขณะนั้นส่วน ราคาตลาด เป็นราคาทรัพย์สินที่สามารถซื้อขายได้จริงในขณะนั้น ดังนั้นเพื่อให้การวิเคราะห์ถูกต้องเราจะใช้ราคาตลาดในการวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน และผลต่างของราคาตามบัญชีกับราคาตลาดเรียกว่า ต้นทุนจม

ต้นทุนจม = ราคาตามบัญชีในปัจจุบัน – ราคาตลาดในปัจจุบัน

สามารถอธิบายได้ดังนี้เครื่องจักรเครื่องหนึ่งซื้อมาเมื่อ 2 ปีก่อนราคา 1,200,000 บาท คาดว่าใช้งานได้นาน 10 ปี ประมาณมูลค่าเมื่อหมดอายุการใช้งานเท่ากับ 240,000 บาท มูลค่าตามบัญชีเมื่อใช้งานแล้ว 2 ปีเท่ากับ 800,000 บาท ถ้าบริษัทขายเครื่องจักรใหม่รับซื้อเครื่องจักรเครื่องนี้ในราคา 750,000 บาท จงพิจารณาว่าควรใช้ราคาเครื่องจักรเท่ากับเท่าใดมาใช้ในการวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สินและต้นทุนจมมีค่าเท่าใด

ดังนั้นราคาเครื่องจักรที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สินเราจะใช้ราคาตลาดที่สามารถขายนี้คือ 750,000 บาท

ช) วิธีวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน วิธีวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สินเพื่อเปรียบเทียบระหว่างทรัพย์สินเดิม (Defender) และทรัพย์สินใหม่ (Challenger). จะทำการเปรียบเทียบ โดยมีแนวคิดในการพิจารณาทรัพย์สินเดิมที่มีอยู่ 2 วิธี คือ

1 วิธีคอนเวนชั่นนอล (Conventional1Approach). โดยเปรียบเทียบทรัพย์สินเดิมกับทรัพย์สินของผู้เสนอทีละรายเป็นคู่

2. วิธีกระแสเงินสด (Cash Flow Approach) วิธีกระแสเงินสดสามารถนำมาใช้ได้เมื่อรอบระยะเวลาของทรัพย์สินที่จะเปลี่ยนทดแทนนั้นเท่ากัน โดยพิจารณาถึงเงินสดจริงซึ่งเป็นผลที่ตามมาสำหรับแต่ละทางเลือกของการเปลี่ยนทดแทนและการเปรียบเทียบทรัพย์สินทั้งสองในลักษณะการคิดอย่างใดอย่างหนึ่งของมูลค่าเงินปัจจุบันกับเงินเป็นงวด โดยเปรียบเทียบในลักษณะของการหาต้นทุนรายปีทีละทางเลือกเช่นในการพิจารณาว่าควรทดแทนทรัพย์สินเดิม ด้วยทรัพสินใหม่หรือไม่

2.3.4 ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การประเมินค่าโครงการลงทุนที่คำนึงถึงค่าของเงินกับเวลาวิธีนี้มีแนวความคิดว่าเงินในแต่ละปี ถึงจะมีจำนวนเดียวกันก็จะมีมูลค่าไม่เท่ากัน นั่นก็คือ เงินมีค่าตามเวลา หรือเวลาเป็นปัจจัยที่มีค่าสำหรับค่าของเงิน (Time value of money) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว ถ้าต้องการที่จะได้รับเงินในอนาคตจำนวนเงินในอนาคตจะต้องมากขึ้นด้วยเท่ากับว่าเรานำเงินจำนวนนั้นไปลงทุนหาผลประโยชน์ ซึ่งอย่างน้อยควรจะได้รับผลตอบแทนจากอตราดอกเบี้ยของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง (Risk free rate) ราคาหรือมูลค่าของเงินจะขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ย (Interest rate) เป็นตัวกำหนด เช่น เงิน 100 บาท ในวันนี้ย่อมมีค่ามากกว่า 100 บาท ใน 1 ปี ข้างหน้า ถ้าต้องการให้รับเงิน 100 บาท ใน 1 ปี ข้างหน้าก็จะต้องรับเงินมากกว่า 100 บาท ซึ่งอาจจะเป็น 108,110 หรือ 112 บาท ซึ่งจะต้องพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนโดยทั่วไป วิธีประเมินค่าโครงการลงทุนที่คำนึงค่าของเงินกับเวลาสามารถจำแนกได้เป็น 3 วิธี คือ

1 มูลค่าปัจจุบัน (Net present หรือ NPV**)** ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุของโครงการกับเงินสดจ่ายลงทุน ณ. อัตราค่าลงทุน (Cost of capital)

NPV = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ – มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย

NPV = B - C

จากสูตรดังกล่าวย่อมมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้ 3 กรณี คือ

B –C = 0 แสดงว่าผลตอบแทนเท่ากับต้นทุน หรือจุดคุ้มทุน กล่าวคือโครงการไม่มีกำไร ไม่ขาดทุน

B – C > 0 แสดงว่าผลตอบแทนมากกว่าต้นทุนโครงการมีกำไร

B – C < 0 แสดงว่าผลตอบแทนน้อยกว่าต้นทุนโครงการนั้นขาดทุน

จากสูตรดังกล่าวข้างต้นเป็นการพิจารณาโครงการลงทุนเพียงปีเดียว ถ้าโครงการลงทุนมีหลายปี กระแสเงินสดรับ หรือผลตอบแทนจะมีหลายจำนวน เช่น $B_1, B_2, B_3 \ldots\ldots B_n$ และกระแสเงินสดจ่ายก็จะมีหลายจำนวน เช่น $C_1, C_2, C_3 \ldots\ldots C_n$ จะได้สูตรดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+K)^t} - \frac{C_t}{(1+K)^t} \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

B_i = กระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายะของโครงการ

K = อัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (เปอร์เซ็นต์ %)

C_i = เงินสดจ่ายลงทุน (บาท)

n = อายุของโครงการ (ปี)

อัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal rate of return หรือ IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุน

$$PV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_{t-C_t}}{(1+K)^t} \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ PV = มูลค่าปัจจุบันหรือเงินสดจ่ายลงทุน

B_t = กระแสเงินสดรับแต่ละปีตลอดอายุของโครงการ

C_t = กระแสเงินสดจ่ายแต่ละปีของโครงการ

r = อัตราผลตอบแทนของโครงการ

n = อายุของโครงการ

จากสูตร ย่อมทำให้มีโอกาสเกิดเหตุการณ์ได้ 3 กรณี คือถ้าค่าของ r ใด ๆ มาแทนค่าสูตรแล้วทำให้อัตราผลตอบแทนของโครงการ (r) มากกว่าค่าของทุน (Cost of capital) แสดงว่าโครงการมีกำไรสมควรลงทุน ถ้าค่า r ใด ๆ มาแทนค่าแล้วทำให้อัตราผลตอบแทนของโครงการเท่ากับค่าของทุนแสดงว่าโครงการนี้ไม่มีกำไรไม่ขาดทุน คือ เสมอตัว

ถ้าค่า r ใด ๆ มาแทนค่าแล้วทำให้อัตราผลตอบแทนของโครงการน้อยกว่าค่าของทุนแสดงว่าโครงการนี้ขาดทุนไม่น่าลงทุน

2 ระยะเวลาคืนทุน (Payback period)

คือระยะเวลาที่กระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ หรือระยะเวลาที่ผลตอบแทนจากการดำเนินโครงการเท่ากับเงินลงทุนของโครงการ วิธีนี้นิยมใช้มาก ในทางธุรกิจ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุน}}{\text{กระแสเงิสดรับสุทธิรายปี}} \qquad (2\text{-}3)$$

2.3.4.3 การวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ (Sensitivity analysis)

ผศ. ชาติชาติ และ รศ.ดร.พัชราภรณ์ (2547) ได้กล่าวไว้ว่าการตัดสินใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการวิเคราะห์ เชิงเศรษฐศาสตร์สามารถใช้ การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ซึ่งการวิเคราะห์ความไว ในเชิงเศรษฐศาสตร์ตัวแปรใดบ้างที่อาจจะเปลี่ยนแปลงในอนาคต และคาดว่าจะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตและคาดว่าจะเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด เมื่อค่าของตัวแปรนั้นเปลี่ยนไปจะมีผลกระทบ ต่อการตัดสินใจหรือไม่ โดยถ้าตัวแปรตัวนั้นมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ (ผลของการตัดสินใจไม่สอดคล้องกัน) เราจะสรุปว่าตัวแปรตัวนั้น มีความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือถ้าตัวแปรตัวนั้นไม่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจ (ผลของการตัดสินใจสอดคล้องกัน) เราสรุปว่าตัวแปรตัวนั้น ไม่มีความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ ตัวแปรที่ไม่มีความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ เราจะตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกโครงการได้เลย ส่วนตัวแปรที่มีความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ เราจะตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกโครงการเลยไม่ได้ เพราะเมื่อค่าของตัวแปรเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลกระทบต่อการตัดสินใจของเรา

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1) พิจารณาว่าตัวแปรใดบ้างที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยช่วงของการเปลี่ยนแปลงอาจจะมีผลกระทบโดยตรงกับโครงการ

2) พิจารณาว่าค่าของตัวแปรเหล่านั้น จะอยู่ในช่วงใดและลักษณะการเพิ่มหรือลดอย่างไร

3) เลือกวิธีในการประเมินทางเลือก โดยใช้วิธีที่ได้ศึกษามาจากบทข้างต้น

4) พิจารณาผลการตัดสินใจ จากขั้นตอนที่ 3 โดยเปลี่ยนค่าของตัวแปรที่เราเลือกไว้ จากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ซึ่งในการคำนวณมักนิยมใช้ค่าของตัวแปร 3 ค่า คือค่าน้อยที่สุด ค่าระหว่างกลาง (หรือค่าที่โจทย์กำหนด) และค่ามากที่สุด

สรุปผลการวิเคราะห์ตามที่อธิบายไว้ในหัวข้อการตัดสินใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์

2.3.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ไปศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎี กระบวนการดัดโลหะและ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ซึ่งมีหัวข้อการค้นคว้าดังต่อไปนี้

ชัยพร (2557) ศึกษาหาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ ในการลงทุนหุ่นยนต์เชื่อมความต้านทานแบบจุดเพื่อใช้ทดแทนแรงงานทดแทนแรงงานคนตามหลักการเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. จากการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 5 ปี 7 เดือน มีมูลค่าปัจจุบันเทียบเท่าสุทธิเท่ากับ 84,535 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 6.8% ซึ่งการจะตัดสินใจโดยใช้ ระยะเวลาคืนทุนเป็นตัวพิจารณาโครงการนี้น่าลงทุนหรือไม่เพียงอย่างเดียวไม่ได้ต้องใช้ค่าNPV ค่า IRR และการวิ เคราะห์ ความไว ในการพิจารณาร่วมด้วยโครงการนี้จึงน่าลงทุน

ประชา (2555) ศึกษาเพื่อประมาณการต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการลงทุนประกอบธุรกิจโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ได้แก่ ต้นทุนการก่อสร้างโรงงาน ต้นทุนค่าเครื่องจักร ต้นทุนค่าแรงงาน ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 17.75 อายุของโครงการ 10 ปี และการวิเคราะห์ความไวทางเศรษฐศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 กรณีที่ยอดขายและราคาขายมากกว่าจากเป้าหมายที่ตั้งไว้ ร้อยละ 5 กรณีที่ 2 กรณีที่ยอดขายและราคาขายมากกว่าจากเป้าหมายที่ตั้งไว้ร้อยละ 10 กรณีที่ 3 กรณีที่ยอดขายและราคาขายต่ำกว่าจากเป้าหมายที่ตั้งไว้ร้อยละ 10 พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศจนถึงปี 2573 มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 4.22 ต่อปี และความต้องการของตลาด หม้อแปลงไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ร้อยละ 32 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2552 ด้านการเงินได้ทำการประมาณต้นทุน รายรับ รายจ่ายของโครงการนี้ พบว่าเงินทุนโครงการทั้งหมด 22,133,320 บาท ที่อัตราส่วนลดร้อยละ 17.75 อายุโครงการ 10 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1,038,867 บาท อัตราผลตอบแทนร้อยละ 22.16 ระยะเวลาในการคืนทุน 2 ปี 8 เดือน และการวิเคราะห์ความไวพบว่าโครงการยังคุ้มค่าในการลงทุนกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ส่วนกรณีที่ 3 และกรณีที่ 4 พบว่าค่าที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์ การตัดสินใจในการลงทุน

ณัฐนันท์ (2554) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ แทนการเชื่อมด้วยคน ในกระบวนการเชื่อมท่อเข้ากับงานคอยล์เย็นรถยนต์ เพื่อลดปัญหาด้านค่าแรงงานเชื่อมสูง บุคคลากร หาอยากและเพิ่มปริมาณการผลิตให้ทันกับความต้องการของลูกค้า อีกทั้งสามารถลดจำนวนของเสีย จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 11 เดือน มีมูลค่าปัจจุบันเทียบเท่าสุทธิเท่ากับ 17,450,326 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 118.02% ซึ่งผลจากการวิเคราะห์โดยรวมในเชิงเศรษฐศาสตร์เหมาะสมต่อการลงทุนเป็นอย่างมากเพราะมีระยะเวลาการคืนทุนที่สั้น มูลค่าปัจจุบันเทียบเท่าสุทธิมากว่าศูนย์และอัตราผลตอบแทนภายในที่สูง เมื่อทำการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง กรณีปริมาณการผลิตคงที่แต่ต้นทุนเพิ่มขึ้น และกรณีต้นทุนคงที่แต่ปริมาณการผลิตลดลงสามารถสรุปได้ว่า ไม่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจที่จะเลือกลงทุน ในโครงการนี้

นายชัยรัตน์ (2554) ศึกษาการใช้พลังงานแสงสว่างในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก บัลลาสต์ 3 ชนิด (บัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา บัลลาสต์ความสูญเสียต่ำ และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์) โดยใช้เครื่องมือวัด Hioki Clamp on Power Hi - Tester, model : 3169 - 21 พลังงานไฟฟ้า นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เชิงสถิติ โดยการทดสอบสมมุติฐานโดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ที่ 95% ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว พบว่ามีความแตกต่างในการใช้ระดับพลังงานไฟฟ้าของ

บัลลาสต์ทั้ง 3 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญ และผลจากการทดลองนี้ก็ยืนยันให้ทราบว่าบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่น้อยที่สุด เมื่อเทียบกับบัลลาสต์อีกสองชนิดที่เหลือ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่าการเปลี่ยนมาใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 1 ปี 5 เดือน ซึ่งสั้นกว่าอายุของโครงการที่ 3 ปี และให้ผลตอบแทนการลงทุนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิประมาณ 341,000 บาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน 50.9%

นันท์ธีมา (2554) การย้ายขบวนผลิต ตัวเชื่อมต่อสายไฟในรถยนต์รุ่น FI-Line จากประเทศญี่ปุ่น มาผลิตในประเทศไทย ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยใช้ทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม กำหนด (MARR) เท่ากับ 3 % โดยมีระยะเวลาดำเนินการ 5 ปี ผลการวิจัยพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) มีค่าเท่ากับ 125,339,269 บาท มูลล่าอนาคต (Future Worth) มีค่าเท่ากับ 145,303,859 บาท ค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มีค่าเท่ากับ 87.32% ซึ่งมากกว่าค่า MARR (3%) ค่าระยะเวลาคืนทุน (PB) มีค่าเท่ากับ 1.4 ปี จึงสรุปว่าโครงการนี้น่าลงทุน

ธนพล (2550) ได้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อเครื่องตัดอัตโนมัติใหม่ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการรับจ้างตัดท่อทองแดงให้ได้ปริมาณและคุณภาพ ตามความต้องการลูกค้า โดยคำนึงถึงด้านเทคนิคและระบบการทำงาน เมื่อเปรียบเทียบราคาและต้นทุนในการผลิต การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและผลประโยชน์ตอบแทน เมื่อทำการศึกษาแล้ว มีความสนใจในยี่ห้อวิมลที่ราคา 964,500 บาท ถูกกว่ายี่ห้ออื่นแม้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรจะด้อยกว่ายี่ห้ออื่นบ้างและเมื่อดูจากการวิเคราะห์ต่างแล้ว น่าลงทุนมาก เมื่อดูอัตราผลตอบแทนของโครงการ สามารถคืนทุนในระยะเวลา 3 ปี 3 เดือน 5 วัน

พิเชษ (2553) ได้ทำการศึกษาผลตอบแทนของการลงทุน ในการซื้อเครื่องจักรมาทำการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าชนิดสองหน้าแบบเพลททรูโฮลเอง ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในกระบวนการผลิตอยู่แล้ว จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาทำการศึกษาวิจัยโดยใช้ทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คำนวณค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) เพื่อเปรียบเทียบกับค่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุด

เวชยันต์ (2552) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ เพื่อทดแทนระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ กรณีศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาการลงทุนระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแทนที่ระบบปัจจุบัน เพื่อลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบปรับอากาศของโรงงานกรณีศึกษา โดยทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ในแง่ของการเปรียบเทียบการลงทุนโครงการระบบทำน้ำเย็นแบบใหม่กับระบบปัจจุบันใช้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการวิเคราะห์เพื่อช่วยตัดสินใจลงทุน โดยเก็บข้อมูลในด้านประสิทธิภาพการทำงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า ค่าซ่อมบำรุงของทั้งสองระบบมาทำการเปรียบเทียบกัน

ผลการศึกษาพบว่าการติดตั้งระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำจะสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าลงได้ 6,596,337 บาทต่อปี หรือ 49.7% ของค่าใช้จ่ายในปัจจุบัน และเมื่อนำค่าใช้จ่ายมาเปรียบเทียบด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิพบว่าระบบที่นำเสนอมีค่าใช้จ่ายเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิน้อย

กว่าระบบปัจจุบัน คิดเป็นผลประโยชน์สุทธิเท่ากับ 7,315,369 บาทต่อปี อัตราผลตอบแทนภาย ในเท่ากับ 44.3% มากกว่าอัตราดอกเบี้ย ณ ปัจจุบันที่ 7% และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 2 ปี 3 เดือน ดังนั้นหากทำการติดตั้งระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำจะทำให้ช่วยประหยัดทั้งเม็ดเงินและพลังงานไฟฟ้าได้มาก

วีระ (2551) ศึกษาความเป็นไปได้ในการเปิดโรงกลึง โดยวิเคราะห์ด้านการตลาดโดยใช้วิธี Delphi ผลคือ แนวโน้มการเจริญ เติบโตของอุตสาหกรรมรถยนต์มียอดการผลิตอย่างต่อเนื่องด้านวิศวกรรม มีการศึกษากระบวนการผลิตของเครื่องจักร และที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงงานด้านการบริหาศึกษาการจัดองค์กรและกำหนดแรงงานการผลิต อย่างถูกต้อง ด้านการเงินมีการวิเคราะห์กระแสเงินสดด้วยวิธีประมาณการมีอัตราตอบแทนของโครงการ สรุปผลจากศึกษาความเป็นไปได้ในการเปิดโรงกลึงเป็นธุรกิจ ที่มีความเหมาะสมในการลงทุน

2.4 การพัฒนาโอกาส

บริษัทเน้นการผลิตเครื่องมือตัดที่ทำจากPCD ซึ่งมีคุณสมบัติด้านความแข็ง เที่ยงตรงและด้วยคุณสมบัติของPCD ที่มีความแข็งและทนทานต่อการสึกหรอได้ดีกว่า จึงมีอายุการใช้งานนาน และด้วยความทนความร้อนและความทนต่อการเสียดสีสูงของPCDทำให้ได้ผิวสำเร็จของชิ้นงานที่เรียบและเงางาม เครื่องมือตัดประเภทPCD นี้จึงมักถูกใช้งานเพื่อเก็บงานครั้งสุดท้ายหลังจากที่ชิ้นงานได้ผ่านการเจาะ หรือผ่านกระบวนการอื่น มาด้วยเครื่องมือตัดประเภทต่าง ๆ มาแล้ว โดยการผลิตเครื่องมือตัดที่มีความเที่ยงตรงสูงประเภทPCD ที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เป็นการผลิตที่ต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ของบุคลากรในการผลิตเครื่องมือตัดให้ได้มาตรฐาน มีความเที่ยงตรงแม่นยำ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย โดยปกติลูกค้าทุกราย ซึ่งได้แก่ ผู้ผลิตเจ้าของตราสินค้า (Brand Owner) และผู้ผลิตชิ้นส่วนในขั้นต่อๆไป จะเข้ามาเยี่ยมชมกิจการ โดยเฉพาะลูกค้าในกลุ่มผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อประเมินถึงศักยภาพและความสามารถของบริษัทก่อนที่จะรับเป็นผู้ผลิตเครื่องมือตัดให้กับลูกค้าได้

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการในธุรกิจเครื่องมือตัดมีทั้งที่เป็นผู้ผลิตและ/หรือเป็นผู้จัดจำหน่าย โดยที่ในส่วนของผู้ผลิตแม้ว่าจะผลิตเครื่องมือตัดแต่จะเป็นประเภทที่มีความแตกต่างออกไปจากผลิตภัณฑ์ของบริษัท ทั้งในด้านรูปแบบ หรือ วัสดุที่ใช้ผลิต เนื่องจากวัตถุประสงค์การใช้งานเครื่องมือตัดแตกต่างกันหรืออาจเป็นกลุ่มลูกค้าที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผู้ผลิตบางรายยังมีการผลิตสินค้าประเภทอื่น ๆ ด้วย เช่น ใบเลื่อย หินเจียร ดอกสว่านประเภทต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะประมาณมูลค่าตลาดของอุตสาหกรรมเครื่องมือตัดทั้งหมด แต่อาจจัดได้ว่าผู้ประกอบการข้างต้นส่วนใหญ่เป็นคู่แข่งขันทางอ้อมของบริษัทในฐานะที่เป็นผู้ผลิตเครื่องมือตัดได้เหมือนกัน

การใช้เครื่องมือตัดประเภท PCD ในประเทศไทย (Market Size) แบ่งเป็นการใช้เครื่องมือตัดของผู้ผลิตในประเทศ และการใช้เครื่องมือตัดจากการนำเข้า การใช้เครื่องมือตัดประเภท PCD ในประเทศไทย ซึ่งใกล้เคียงกับส่วนแบ่งการตลาดของคู่แข่งรายใหญ่ของบริษัทรวมกับบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือตัดที่ทำจาก PCD รายอื่นๆ รวมกันประมาณร้อยละ 20 ของปริมาณการใช้เครื่องมือตัดประเภท PCD ในประเทศไทย สำหรับส่วนแบ่งการตลาดเครื่องมือตัด PCD อีกประมาณร้อยละ 40 เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งโดยทั่วไปจะนำไปใช้ในหลายอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมยาน

ยนต์ และอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เป็นต้น จึงคาดว่าในประเทศยังมีความต้องการใช้เครื่องมือตัดอีกมาก และโดยทั่วไปสินค้านำเข้าจะมีราคาสูงกว่าและใช้เวลาในการสั่งซื้อนานกว่าผลิตภัณฑ์ของบริษัท ดังนั้นจึงเป็นโอกาสของบริษัทในการขยายการผลิตสินค้าเพื่อทดแทนการนำเข้า

ทั้งนี้ ส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 30 ของการใช้เครื่องมือตัดประเภท PCD สำหรับลูกค้าในกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และสำหรับอีกประมาณร้อยละ 70 ส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศโดยมีบางส่วนสั่งซื้อจากผู้ผลิต PCD รายอื่นในประเทศ

ความได้เปรียบในการแข่งขันสำหรับธุรกิจการผลิตเครื่องมือตัดโลหะอยู่ที่ความสามารถในการผลิตเครื่องมือตัดที่หลากหลายครอบคลุมความต้องการของลูกค้า มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยลดเวลาในการผลิตด้วยต้นทุนต่ำที่สุด และความรวดเร็วในการผลิตและให้บริการในเชิงวิศวกรรมได้ครอบคลุมกว่า มีข้อได้เปรียบหรือจุดเด่นในการแข่งขัน ดังต่อไปนี้

1 มีบริการที่ครบวงจร โดยบริษัทมีการให้บริการด้านการออกแบบเครื่องมือตัดประเภทต่างๆ เพื่อช่วยลดเวลาการทำงานให้กับลูกค้า และยังรับปรึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตในส่วนของงานที่ต้องใช้เครื่องมือในการผลิตชิ้นงานด้วย นอกจากนี้ บริษัทได้มีการตรวจสอบชิ้นงาน ทดลองตัดเฉือนชิ้นงานจริงและออกเอกสารรับประกันสินค้าโดยคำนึงถึงความถูกต้องและคุณภาพของชิ้นงานก่อนนำส่งถึงมือลูกค้า

2 มีเครื่องจักรที่ทันสมัยได้แก่ เครื่องจักร high vacuum machine ซึ่งเครื่องจักรดังกล่าวประสิทธิภาพในการผลิตสูงซึ่งจะทำให้บริษัทสามารถเพิ่มกำลังการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องมือตัด PCD และ Carbide ได้มากขึ้น โดยมีแผนการออกผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่นอกเหนือจากที่บริษัทผลิตอยู่แล้วในปัจจุบัน เพื่อให้ลูกค้าปัจจุบันใช้ทดแทนการนำเข้าเครื่องมือตัดชนิดที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และเพื่อการขยายฐานลูกค้าใหม่

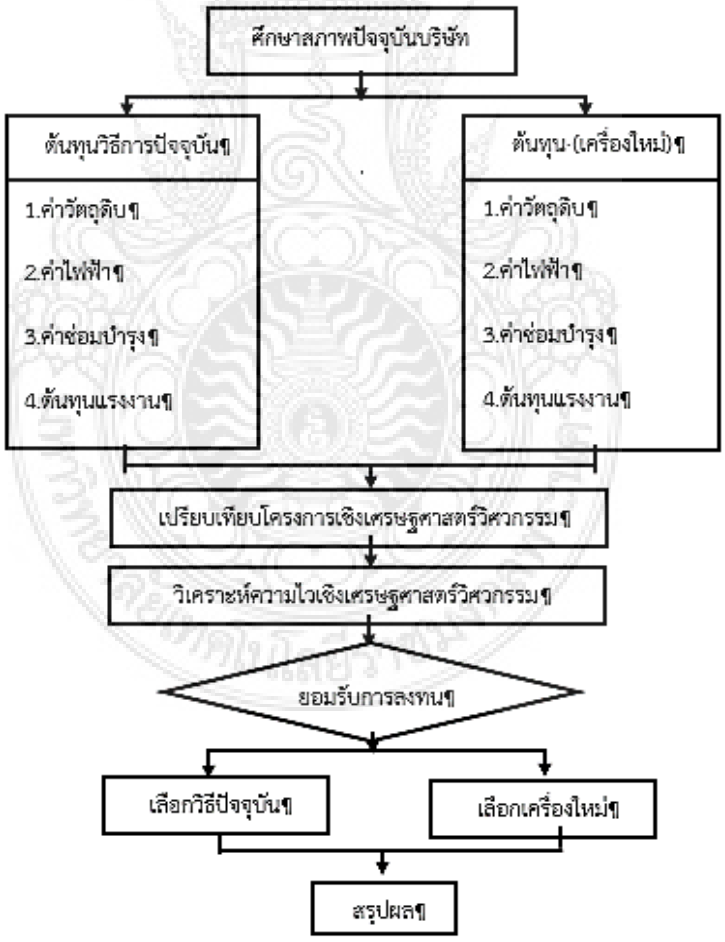
3 การจัดหาวัตถุดิบในการผลิตและสินค้าสำหรับจัดจำหน่าย

บริษัทมีการสั่งซื้อวัตถุดิบจากทั้งภายในและภายนอกประเทศ ดังนั้น บริษัทจะมีการกำหนดแผนการผลิตไว้เพื่อให้สามารถวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบให้พร้อมและเพียงพอต่อการผลิต โดยจะมีการสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้าประมาณ 1 เดือนขึ้นอยู่กับความต้องการใช้วัตถุดิบและคำสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาการผลิตและโดยทั่วไปทางบริษัทไม่มีนโยบายในการซื้อสินค้ากับผู้จำหน่ายวัตถุดิบ (Supplier) รายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ โดยส่วนใหญ่จะสั่งซื้อจาก Supplier 2 รายขึ้นไปในการเสนอราคาเพื่อเพิ่มอำนาจในการต่อรองอย่างไรก็ตามการตัดสินใจสั่งซื้อวัตถุดิบไม่ได้ขึ้นอยู่กับราคาเพียงอย่างเดียว บริษัทคำนึงถึงคุณภาพ การบริการ การจัดส่ง และการให้ระยะเวลาการชำระเงิน (Credit Term) ประกอบกัน เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ดีตรงตามมาตรฐานในการผลิตสินค้าและเกิดประโยชน์กับบริษัทด้านการลดต้นทุนให้ได้มากที่สุดซึ่งบริษัทจะกำหนดแผนการผลิตเพื่อจัดสรรวัตถุดิบ บุคลากร และความพร้อมของเครื่องจักรสำหรับการผลิตสินค้าตามขนาดและระยะเวลาอย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

บทนี้เป็นการออกแบบศึกษาวิจัยรายละเอียดสภาพในปัจจุบันของบริษัทหาต้นทุนของวิธีการปัจจุบันและต้นทุนและต้นทุนของ เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)เครื่องใหม่ และต้นทุน เครื่อง วิธีการเชื่อมแบบเดิม เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบถึงผลตอบแทนด้วยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยการประยุกต์ทฤษฎีและเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจากบทที่ 2 จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบโครงการของทางเลือกทั้งสองทางเลือกและวิเคราะห์ความไว ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการออกแบบศึกษาวิจัยได้ดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 แผนผังขั้นตอนการออกแบบศึกษาวิจัย

3.1 การศึกษาภาพปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปบริษัทกรณีศึกษา บริษัท เจเค พรีซิชั่น จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ ม.2 บางพลี-ตำหรุ ตำบลแพรกษาใหม่ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10280 ทุนจดทะเบียน 3,000,000 บาท บริษัทดำเนินงานผลิตและจำหน่ายเครื่องมือตัดเฉือนโลหะให้ได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ เพื่อส่งให้โรงงานชั้นนำเพื่อผลิตชิ้นส่วนรถยนต์(Automotive Parts) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ (Electronic Parts) และอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนทั่วไป(General Parts) มากกว่า 50บริษัท ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เพื่อผลิตเครื่องมือและผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งและเที่ยงตรงสูงจากรูปแบบ และลักษณะการใช้งานของเครื่อง เชื่อมสูญญากาศสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยในการใช้งานเครื่องเชื่อมสูญญากาศทั้ง 2 ชนิด ได้ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 การเปรียบเทียบเครื่องเชื่อมสูญญากาศรุ่น RTB-6150 กับรุ่น ZT-180

ข้อเปรียบเทียบ	**ข้อดีข้อเสียของเครื่องเชื่อม 2 รุ่น**		**สรุปผลการเปรียบเทียบ**
	RTB-6150 (JAPAN)	ZT-180 (CHAINA)	
ขนาดของพื้นที่การใช้งาน	มีขนาด 120x140 มิลิเมตร	มีขนาด 170x300 มิลิเมตร	รุ่น ZT-180 มีพื้นที่ใช้มากกว่ารุ่น RTB-6150
กำลังการผลิต	สามารถผลิตได้ 90ชิ้น/ครั้ง	สามารถผลิตได้280ชิ้น/ครั้ง	รุ่น ZT-180 สามารถผลิตมากกว่ารุ่น RTB-6150ถึง 190ชิ้น/ครั้ง
ความสามารถในการใช้งาน	Chamber ใส่ชิ้นงานตั้งอยู่ในแนวนอนทำให้ผลของการเชื่อมแบบ V-CUT ทรงกลมออกมาไม่เป็นที่น่าพอใจเนื่องจากชิ้นงานบิดและคด และติดไม่ดี	Chamber ใส่ชิ้นงานตั้งอยู่ในแนวตั้ง ทำให้ผลของการเชื่อมงานแบบ V-CUT ทรงกลมออกมาเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากชิ้นงานประสานกันได้ดี และเครื่องเชื่อมสามารถทำงานได้หลากหลายกว่า	เลือก ZT-180 เนื่องจากChamber ใส่ชิ้นงานเป็นแนวตั้งสามารถทำได้มีประสิทธิภาพและทำงานได้หลากหลายกว่า

ตาราง 3.1 การเปรียบเทียบเครื่องเชื่อมสูญญากาศรุ่น RTB-6150 กับรุ่น ZT-180 (ต่อ)

ข้อเปรียบเทียบ	ข้อดีข้อเสียของเครื่องเชื่อม 2 รุ่น	สรุปผลการเปรียบเทียบ	ข้อเปรียบเทียบ
	RTB-6150 (JAPAN)	ZT-180 (CHAINA)	
ความประหยัด	มีกำลังไฟฟ้าที 20 kwใช้หลอด Halogen จำนวน 20หลอด	มีกำลังไฟฟ้าที 12 kw ใช้หลอด Halogen จำนวน 12 หลอด	เลือก ZT-180 เนื่องจากใช้ไฟน้อยกว่าและลดต้นทุนหลอด Halogen
การบริการหลังการขาย	ไม่มี SERVICE	มี SERVICE	เลือก ZT-180 เนื่องจากมี SERVICE ในประเทศไทย

3.2 การศึกษากระบวนการเชื่อม Induction Process

กระบวนการเชื่อม Induction Processได้มีรายละเอียดของกระบวนการผลิต ทั้งหมด 8 ขั้นตอนโดยนำวัตถุดิบมาผ่านกระบวนการผลิตมาผ่านขั้นตอนในกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้ากำหนด ดังแสดงในตาราง 3.2

ตาราง 3.2 กระบวนการ Brazing Process

	ขั้นตอนการผลิตปัจจุบัน
O	1. ตัดแผ่นประสาน
O	2. ประกอบเม็ดมีด
O	3.ทำความสะอาดเม็ดมีด
O	4. ผสมฟลั๊ก
O	5. Induction Brazing
O	6. Finishing Insert
□	7. Inspection
▽	8. Store

3.2.1 การศึกษาต้นทุนของวิธีการปัจจุบัน ต้นทุนวิธีการปัจจุบันในกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ ประกอบด้วยต้นทุน 5 รายการ ต้นทุนค่าวัตถุดิบ, ต้นทุนค่าไฟฟ้า,ต้นทุนค่าซ่อมบำรุง, ต้นทุนต้นทุนแรงงาน

3.2.2 ต้นทุนค่าวัตถุดิบ เนื่องจากกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ ให้ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสั่งซื้อและนำเข้าจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวม198 บาทต่อชิ้น ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบ

รายการ	**ราคา (บาทต่อชิ้น)**
Body Carbide	60
PCD	130
แผ่นเงิน+ผงฟลั๊ก	8
รวม	198

3.2.3 ศึกษาค่าไฟฟ้า กระบวนการผลิตเครื่องมือและผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งและเที่ยงตรงสูงเพื่อตัดเฉือนโลหะ(Tooling) ต้องใช้เครื่องจักร จะมีชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ทางไฟฟ้า การศึกษาค่าไฟฟ้าของกระบวนการผลิตนั้นคำนวณจาก Kw ของคู่มือของ Induction Heater SP - 25 ST Machine การคำนวณจะใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือทางไฟฟ้า คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งานตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{จำนวนหน่วย} = \frac{\text{ใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{1000} \times \text{จำนวนชั่วโมงการใช้งาน}$$

เครื่อง Induction Heater SP - 25 ST ที่ผู้ทำการวิจัยศึกษานั้น มีกำลังไฟฟ้า 3 Kw ซึ่งกระบวนการผลิตนี้มีการทำงาน 1 กะ กะละ 8 ชม เท่ากับทำงานงันละ = ชั่วโมง ต่อวัน ซึ่งจากสูตรคำนวณ จะได้ 3 × 8 = 24 หน่วยต่อวัน หรือ 576 หน่วยต่อเดือน ในหนึ่งเดือนทำงาน 24 วัน การคำนวณค่าไฟฟ้าจะมี 3 ส่วนคือ ค่าไฟฟ้าฐานหน่วยละ2.6506บาทต่อหน่วย จะได้ 576 ×2.6506 = 1,526 บาท ในส่วนของค่า Ft = 0.69 บาทต่อหน่วย จะได้ 576 ×0.69 = 397 บาท และ Vat 7% จะได้ (1,526 +397) × 7% = 134 บาท รวมทั้งหมด 1,526 +397+134 = 2,057 บาทต่อเดือน ดังนั้นค่าไฟฟ้าของเครื่อง Induction Heater SP - 25 ST Machine เท่ากับ 2,057 บาทต่อเดือน หรือ 24,684 บาทต่อปี

ตาราง 3.4 การคำนวณค่าไฟฟ้าเครื่อง Induction Heater SP - 25 ST Machine

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าไฟฟ้าฐาน (หน่วยละ 2.6506×Kw×เวลาทำงาน)	1,526
ค่า FT (หน่วยละ 0.69×Kw×เวลาทำงาน)	397
VAT 7%	134
รวม	2,057
2,057 × 12	24,684 บาทต่อปี

3.2.4 ต้นทุนค่าค่าซ่อมบำรุง ซึ่งมีค่าใช้จ่ายและต้นทุนอยู่ที่ บาทต่อปี ต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องจักรพิจารณาจากระยะเวลาการผลิต เมื่อถึงเวลาที่กำหนดต้องทำการเปลี่ยนท่อน้ำ ฟิวส์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักร ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นรายปี ซึ่งบริษัทกรณีศึกษามีเครื่อง Induction Heater SP - 25 ST 3 เครื่อง สามารถนำมาสรุปได้ดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาต่อปี

รายการ	ค่าใช้จ่าย(บาทต่อปี)
ท่อน้ำ	1,000
ฟิวส์	4,000
อื่นๆ	1,000
รวม	6,000
เครื่อง Induction Heater SP - 25 ST มี 3 เครื่อง ค่าใช้จ่าย = 18,000 บาท	

3.2.5 ต้นทุนค่าแรงงาน ในการศึกษาค่าแรงงานของพนักงานปัจจุบัน จำนวน 3 คน ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายค่าแรงงานพนักงานช่างเทคนิค ประกอบด้วย

- ค่าแรงงานต่อเดือน เท่ากับ 10,000 บาทต่อคน
- ค่าสวัสดิการต่อวัน เท่ากับ 50 บาทต่อวัน

ดังนั้นคิดเป็นค่าแรงงานทั้งสิ้นเมื่อพนักงานมีทั้งหมด 3 คน และทำงาน 24 วันต่อเดือนจะได้เท่ากับ (10,000×3) + (50×3×24) = 30,000×12= 360,000 บาทต่อปี บวกกับค่าสวัสดิการต่อคน (บาท) ดังแสดงใน ตาราง 3.6

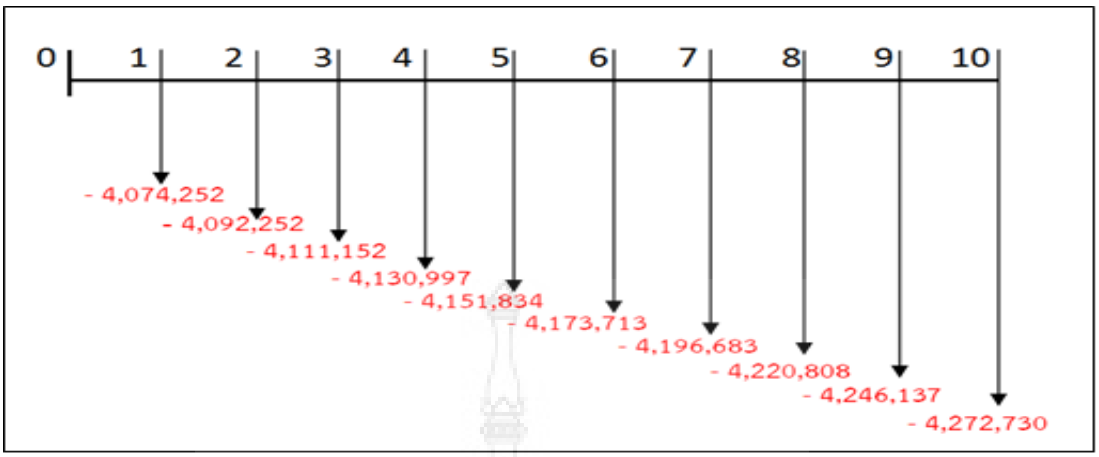
ตาราง 3.6 ต้นทุนแรงงาน

ปี พ.ศ	ค่าแรงงานต่อคน (บาท)	ค่าสวัสดิการต่อคน(บาท	ต้นทุนแรงงานแต่ละปี
2559	360000	3,600	363600
2560	378,000	3,600	381,600
2561	396,900	3,600	400,500
2562	416,745	3,600	420,345
2563	437,582	3,600	441,182
2564	459,461	3,600	463,061
2565	482,434	3,600	486,034
2566	506,556	3,600	510,156
2567	531,884	3,600	535,484
2568	558,478	3,600	562,078

ดังนั้นต้นทุนรวมต่อหน่วยเฉพาะค่าวัตถุดิบเท่ากับ 198 บาทต่อชิ้น ซึ่งเป็นต้นทุนผันแปรตามจำนวนการผลิต เมื่อนำต้นทุนรวมมาคำนวณกับจำนวนยอดการผลิตที่คาดการณ์ในระยะเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2568 จะได้ต้นทุนรวมในแต่ละปี ดังแสดงในตาราง 3.7

ตาราง 3.7 ต้นทุนรวม

ปี พ.ศ	ยอดผลิต (ชิ้น)	ต้นทุนวัตถุดิบ	ต้นทุนค่าไฟฟ้า	ต้นทุนค่าซ่อมบำรุง	ต้นทุนค่าแรงงาน	ต้นทุนรวมต่อปี
2559	18,432	3,649,536	24,684	18,000	363,600	4,074,252
2560	18,432	3,649,536	24,684	18,000	381,600	4,092,252
2561	18,432	3,649,536	24,684	18,000	400,500	4,111,152
2562	18,432	3,649,536	24,684	18,000	420,345	4,130,997
2563	18,432	3,649,536	24,684	18,000	441,182	4,151,834
2564	18,432	3,649,536	24,684	18,000	463,061	4,173,713
2565	18,432	3,649,536	24,684	18,000	486,034	4,196,683
2566	18,432	3,649,536	24,684	18,000	510,156	4,220,808
2567	18,432	3,649,536	24,684	18,000	535,484	4,246,137
2568	18,432	3,649,536	24,684	18,000	562,078	4,272,730



ภาพ 3.2 กระแสเงินสดรายปี (วิธีการปัจจุบัน)

3.3 การศึกษาต้นทุนของเครื่อง High Vacuum Brazing Machine

ในขั้นตอนนี้ได้รวบรวมข้อมูลและศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบอันเนื่องจากกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะและรายการต้นทุน ซึ่งทางเลือกนี้จะมีรายการต้นทุนมากกว่าวิธีการปัจจุบัน

3.3.1 การศึกษากระบวนการเชื่อมด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine

กระบวนการเชื่อมด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machineได้มีรายละเอียดของกระบวนการผลิต ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังแสดงในตาราง 3.4

ตาราง 3.8 Process flow กระบวนการเชื่อมด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine

	ขั้นตอนการผลิตปัจจุบัน
O	1. ทำความสะอาดเม็ดมีด
O	2. ประกอบเม็ดมีด
O	3.อบเม็ดมีด
O	4. High Vacuum Brazing
□	5 Inspection
▽	6. Store

3.3.2 ต้นทุนค่าวัตถุดิบ

ต้นทุนวัตถุดิบจะใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกันกับวัตถุดิบเครื่อง เครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine เนื่องจากกระบวนการเชื่อม Insert ให้ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสั่งซื้อและนำเข้าจากต่างประเทศ มีค่าใช้จ่ายรวม 270 บาทต่อชิ้น ดังตาราง3.8

ตาราง 3.9 ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบเพื่อผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ(Tooling)

รายการ	ราคา (บาทต่อชิ้น)
Body Carbide	60
PCD	130
ผง Brazing	1.15
รวม	191.15

3.3.3 ศึกษาค่าไฟฟ้า กระบวนการผลิตเครื่องมือและผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งและเที่ยงตรงสูง เพื่อตัดเฉือนโลหะ(Tooling) ต้องใช้ทั้งแรงงานคนที่ควบคุมเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ซึ่งเครื่องจักร จะมีชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ทางไฟฟ้า การศึกษาค่าไฟฟ้าของกระบวนการผลิตนั้นคำนวณจาก Kw ของคู่มือของเครื่อง High Vacuum Brazing Machine การคำนวณจะใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือทางไฟฟ้า คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งานตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{จำนวนหน่วย} = \frac{\text{ใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{1000} \times \text{จำนวนชั่วโมงการใช้งาน}$$

เครื่อง High Vacuum Brazing Machine ที่ผู้ทำการวิจัยศึกษานั้น มีกำลังไฟฟ้า 16 Kw ซึ่งกระบวนการผลิตนี้มีการทำงาน 1 กะ กะละ 8 ชม เท่ากับทำงานวันละ 8 = ชั่วโมง ต่อวัน ซึ่งจากสูตรคำนวณ จะได้ 16 × 8 = 128 หน่วยต่อวัน หรือ 3,072 หน่วยต่อเดือน ในหนึ่งเดือนทำงาน 24 วัน การคำนวณค่าไฟฟ้าจะมี 3 ส่วนคือ ค่าไฟฟ้าฐานหน่วยละ2.6506บาทต่อหน่วย จะได้ 3,072 ×2.6506 = 8,142 บาท ในส่วนของค่า Ft = 0.69 บาทต่อหน่วย จะได้ 3,072×0.69 = 2,119 บาท และ Vat 7% จะได้ (8,142+2,119) × 7% = 718 บาท รวมทั้งหมด 8,142+2,119+718= 10,979 บาทต่อเดือน ดังนั้นค่าไฟฟ้าของเครื่อง High Vacuum Brazing Machine เท่ากับ 10, 979 บาทต่อเดือน หรือ 131,748 บาทต่อปี

ตาราง 3.10 การคำนวณค่าไฟฟ้าเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าไฟฟ้าฐาน (หน่วยละ 2.6506×Kw×เวลาทำงาน)	8,142
ค่า FT (หน่วยละ 0.69×Kw×เวลาทำงาน)	2,119
VAT 7%	718
รวม	10, 979
10, 979× 12	131,748 บาทต่อปี

3.3.4 ต้นทุนค่าค่าซ่อมบำรุงเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine

ต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องจักรพิจารณาจากระยะเวลาการผลิต เมื่อถึงเวลาที่กำหนดต้องทำการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น น้ำยาทำความสะอาด อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักรที่สึกหรอตาม

บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรได้แนะนำ โดยมีการเพิ่มรายการค่าบริการตรวจเช็คประจำปี สามารถนำมาสรุปได้ดังตาราง 3.10

ตาราง 3.11 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาต่อปี

รายการ	ค่าใชจ่าย(บาทต่อปี)
Contrac	2,000
อื่นๆ	1,000
รวม	3,000

3.3.5 ต้นทุนค่าแรงงาน ในการศึกษาค่าแรงงานของพนักงานที่ประจำเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine จำนวน 1 คน ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายค่าแรงงานพนักงานช่างเทคนิคประกอบด้วย

- ค่าแรงงานต่อเดือน เท่ากับ 10,000 บาทต่อคน
- ค่าสวัสดิการต่อวัน เท่ากับ 50 บาทต่อวัน

ดังนั้นคิดเป็นค่าแรงงานทั้งสิ้นเมื่อพนักงานมีทั้งหมด 1 คน และทำงาน 24 วันต่อเดือนจะได้เท่ากับ10,000×12 เดือน = 120,000 บาทต่อปีและค่าสวัสดิการวันละ 50บาทซึ่ง 1 เดือนทำงาน 24 วัน(50×24=1,200 และบริษัทกรณีศึกษาจะคิดอัตราการปรับขึ้นเงินเดือนปีละ 5% จากอัตราเงินเดือนปีละ1ครั้ง ดังตาราง 3.11 ดังนี้

ตาราง 3.12 ต้นทุนแรงงาน

ปี พ.ศ	ค่าแรงงานต่อคน (บาท)	ค่าสวัสดิการต่อคน(บาท	ต้นทุนแรงงานแต่ละปี
2559	120,000	1200	121,200
2560	126,000	1200	127,200
2561	132,300	1200	133,500
2562	138,915	1200	140,115
2563	145,861	1200	147,061
2564	153,154	1200	154,354
2565	160,811	1200	162,011
2566	168,852	1200	170,052
2567	177,295	1200	178,495
2568	186,159	1200	187,359

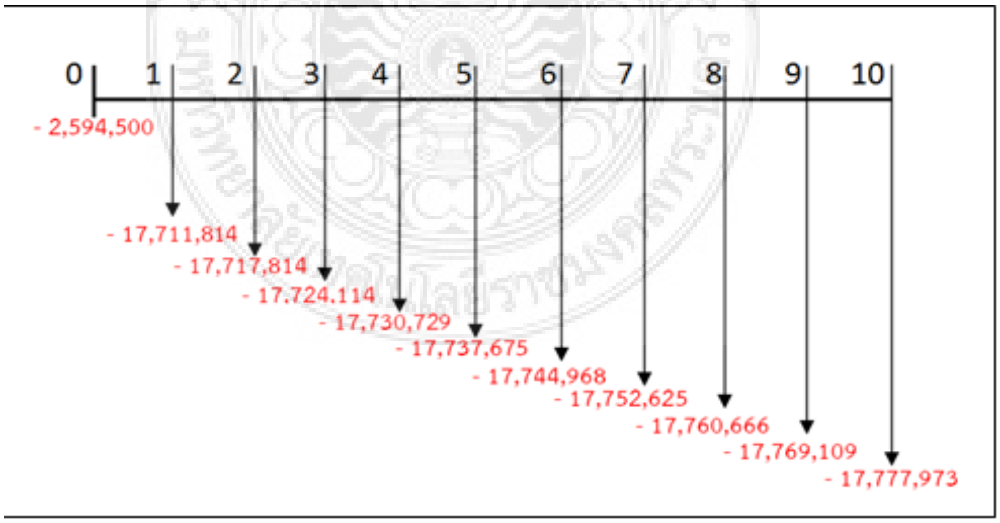
3.3.6 ต้นทุนเครื่องจักร

เนื่องจากกระบวนการเชื่อม High Vacuum Brazing Machine ใช้เทคโนโลยีการการเชื่อมที่มีประสิทธิภาพสามารถแข่งขันในเรื่องของเวลาในการผลิตและลดความสิ้นเปลืองแผ่นเงินที่

เป็นโลหะประสานระหว่างInsertและPCD ได้ สามารถลดเวลาในการผลิตและลดความสิ้นเปลืองของหินเจียรนัยได้และเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machineก็เป็นเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ โดยราคาเครื่องอยู่ที่ 2,594,500บาท และอายุโครงการอยู่ที่ 10 ปี ทั้งนี้ได้กำหนดให้มูลค่าซากเครื่องจักรเมื่อสิ้นสุดโครงการมีค่าเท่ากับ ศูนย์ ตามหลักการบัญชีของบริษัท ดังตาราง 3.10

ตาราง 3.13 ต้นทุนค่าใช้จ่ายรวม

ปี	ยอดผลิต (ชิ้น)	ต้นทุน วัตถุดิบ	ต้นทุน ค่าไฟฟ้า	ต้นทุนค่า ซ่อมบำรุง	ต้นทุน ค่าแรงงาน	ราคา เครื่องจักร	ต้นทุนรวม
0							2,594,500
1	90,845	17,365,021	131,748	3,000	121,200		17,711,814
2	90,845	17,365,021	131,748	3,000	127,200		17,717,814
3	90,845	17,365,021	131,748	3,000	133,500		17,724,114
4	90,845	17,365,021	131,748	3,000	140,115		17,730,729
5	90,845	17,365,021	131,748	3,000	147,061		17,737,675
6	90,845	17,365,021	131,748	3,000	154,354		17,744,968
7	90,845	17,365,021	131,748	3,000	162,011		17,752,625
8	90,845	17,365,021	131,748	3,000	170,052		17,760,666
9	90,845	17,365,021	131,748	3,000	178,495		17,769,109
10	90,845	17,365,021	131,748	3,000	187,359		17,777,973



ภาพ 3.3 กระแสเงินสดรายปี (วิธีการเครื่องใหม่)

การพิจารณาเปรียบเทียบโครงการ จากข้อมูลการเปรียบเทียบการลงทุนทั้งสองทางเลือก สามารถนำมาสรุปเปรียบเทียบเพื่อหาผลต่างรายปีของ การลงทุนแบบเดิม (Induction Process) ดังแสดงในตาราง 3.8 และสามารถเขียนแผนภาพกระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ ได้ดังแสดงในภาพที่ การลงทุนเครื่องใหม่ High Vacuum Brazing Machine ดังแสดงในตาราง 3.15 และสามารถเขียนแผนภาพกระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ ได้ดังแสดงในภาพที่ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบด้วยกันสองวิธีการ คือ วิธีการที่ 1Induction การเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบัน กับเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ดังแสดงในตาราง 3.25 วิธีการที่ 2 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบัน กับ เครื่องใหม่มือสอง ดังแสดงในตาราง 3.26 วิธีการที่ 3 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปีระหว่างเครื่อง Induction Process กับ เครื่องใหม่ High Vacuum Brazing Machineดังแสดงในตาราง 3.13

บทที่ 4

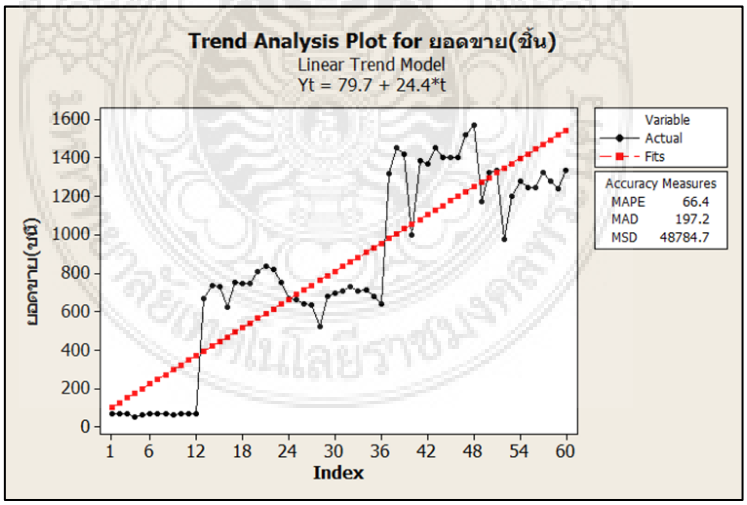
ผลการทดลอง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการศึกษาวิจัย โดยใช้ทฤษฎีและสูตรการคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อการตัดสินใจในการลงทุน ซึ่งจะพิจารณาโครงการด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน และระยะคืนทุน เป็นเกณฑ์ประเมินการลงทุน โดยกำหนดให้ทุกโครงการเท่ากับ 10 ปี ซึ่งสิ้นสุดอายุโครงการ

จากการเปรียบเทียบต้นทุนแต่ละปัจจัยของวิธีการเดิมและวิธีการที่นำเสนออีกสองวิธีการที่นำเสนอในบทที่แล้ว ผลจากการศึกษาผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการ วิเคราะห์เปรียบเทียบตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมดังต่อไปนี้

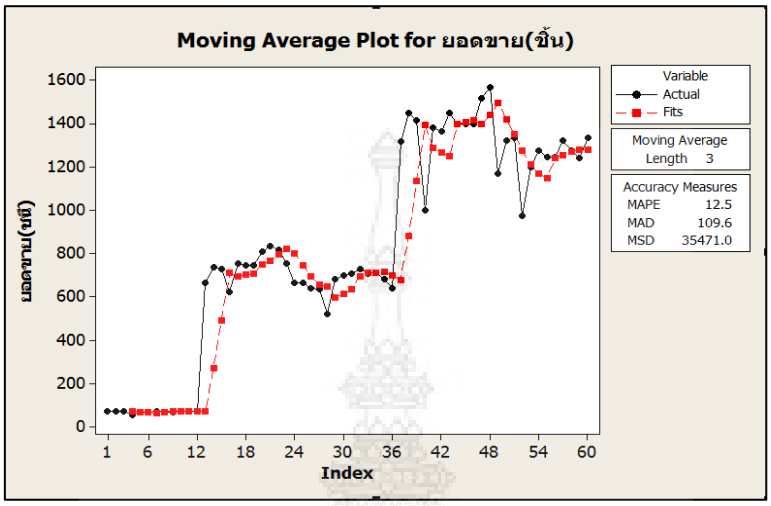
4.1 การพยากรณ์

4.1.1 การพยากรณ์ความต้องการลูกค้า จากข้อมูลสถิติความต้องการของลูกค้าที่ได้ กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์กับโปรแกรม Minitab และผู้วิจัยจะนำค่า Mean absolute deviation (MAD) มาเปรียบเทียบ ดังนั้นผู้วิจัยจะเลือกใช้ วิธีการพยากรณ์ที่มีค่า MAD น้อยที่สุดในการวิจัย ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้



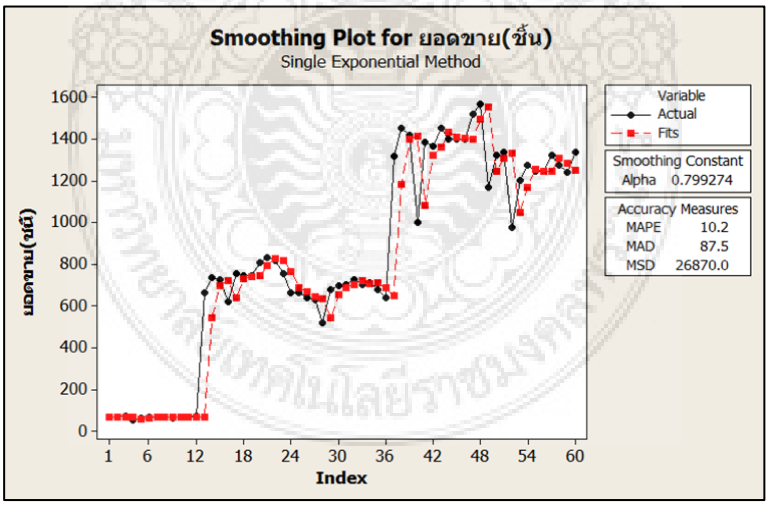
ภาพ 4.1 การพยากรณ์แบบ Trend analysis

จากภาพ 4.1 เป็นการพยากรณ์แบบ Trend analysis การพยากรณ์วิธีนี้จะให้ สมการเส้นตรง Yt = 79.7+24.4 X t และค่า MAPE = 66.4 MAD = 197.2 และค่า MSD = 48784.7



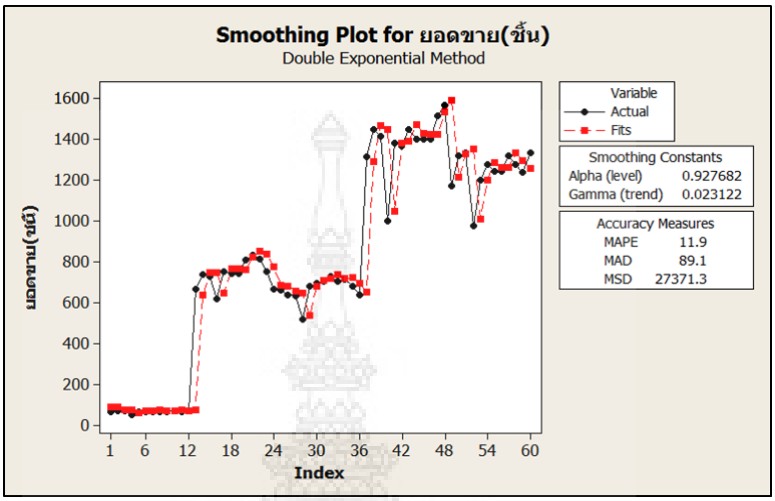
ภาพ 4.2 Moving Average คำนวณ 3 เดือน

จากภาพ 4.2 เป็นการพยากรณ์แบบ Moving Average คำนวณ 3 เดือน การพยากรณ์วิธีนี้จะให้ ค่า MAPE = 12.5 MAD = 109.6 และค่า MSD = 35471.0



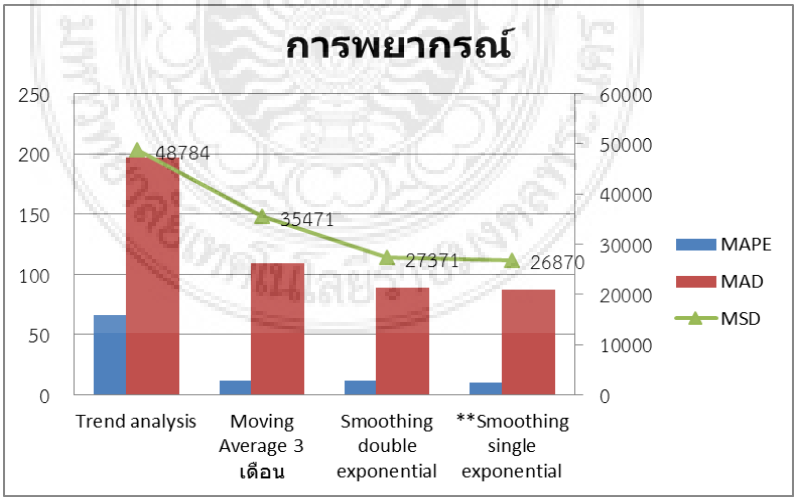
ภาพ 4.3 การพยากรณ์แบบ Smoothing single exponential

จากภาพ 4.3 เป็นการพยากรณ์แบบ Smoothing single exponential การพยากรณ์วิธีนี้จะให้ค่า MAPE = 10.2 MAD = 87.5 และค่า MSD = 26870.0



ภาพ 4.4 การพยากรณ์แบบ Smoothing double exponential

จากภาพ 4.4 เป็นการพยากรณ์แบบ Smoothing double exponential การพยากรณ์วิธีนี้จะให้ ค่า MAPE = 89 MAD = 414 และค่า MSD = 2201463
จากการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Minitab ได้ค่าคำนวณทั้ง 3 ค่าคือ MAPE MAD และ MSD สามารถนำข้อมูลมาสรุปตามตารางดังต่อไปนี้



ภาพ 4.5 การพยากรณ์

ตาราง 4.1 สรุปค่าการพยากรณ์

วิธีพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Trend analysis	66.4	197.2	48784.7
Moving Average 3 เดือน	12.5	109,6	35471
**Smoothing single exponential	10,2	87,5	26870
Smoothing double exponential	11.9	89,1	27371.3

จากการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี ด้วย โปรแกรม Minitab แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกันพบว่าวิธีที่ให้ค่า Mean absolute deviation (MAD) ดีที่สุดคือ Moving Average 3 เดือน

จากการการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าทั้ง 120 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบ Moving Average 3 เดือน แต่ค่าการพยากรณ์ที่ได้ มีค่าเท่ากัน จึงต้องเปลี่ยน วิธีการพยากรณ์มาเป็นแบบการพยากรณ์แบบ Smoothing single exponential เนื่องจากค่า Mean absolute deviation (MAD) ดีที่สุดรองมาจาก Moving Average 3 เดือน

ตาราง 4.2 ตารางพยากรณ์ความต้องการลูกค้า

ปี	ปีที่	ค่าพยากรณ์(ชิ้นต่อปี)
2559	1	5,039
2560	2	4,467
2561	3	3,959
2562	4	3,509
2563	5	3,111
2564	6	2,540
2565	7	2,444
2566	8	2,166
2567	9	1,920
2568	10	1,702

4.1.2 การประมาณการรายได้และต้นทุนวัตถุดิบ

จากข้อมูลประมาณการสั่งซื้อรวม 5 ปีที่ผ่านมาซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 โดยผู้บริหารได้ตั้งเป้าหมายของยอดการผลิต ของการลงทุนในโครงการในระยะเวลาดำเนินการ 10 ปีให้เพิ่มขึ้น โดยการใช้เทคนิคพยากรณ์แบบ Smoothing single exponential เพื่อการพยากรณ์ยอดขาย และกำหนดราคาขายต่อชิ้น 800 บาท ซึ่งข้อมูลการพยากรณ์ จะเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการตัดสินในซื้อเครื่อง High Vacuum Brazing Machine รายได้ของผลผลิตทั้งโรงงาน ดังแสดงไว้ในตาราง ตาราง 4.3 และต้นทุนวัตถุดิบซึ่งเป็นต้นทุนผันแปรตามจำนวนการผลิต ดังแสดงไว้ในตาราง 4.4

ตาราง 4.3 จำนวนปริมาณการสั่งซื้อจากการพยากรณ์

ปี	ยอดผลิต (ชิ้น)	ราคาขายต่อชิ้น	จำนวนเงินรวม (บาท)
2559	5,039	800	4,031,200
2560	4,467	800	3,573,600
2561	3,959	800	3,167,200
2562	3,509	800	2,807,200
2563	3,111	800	2,488,800
2564	2,540	800	2,032,000
2565	2,444	800	1,955,200
2566	2,166	800	1,732,800
2567	1,920	800	1,536,000
2568	1,702	800	1,361,600

ตาราง 4.4 ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ปีที่	Carbide 35 บาทต่อชิ้น	PCD 70 บาทต่อชิ้น	Brazing 5 บาทต่อชิ้น	Wheel 30 บาทต่อชิ้น	รวมค่าวัสดุต่อปี
1	176,365	352,730	25,195	151,170	705,460
2	156,345	312,690	22,335	134,010	625,380
3	138,565	277,130	19,795	118,770	554,260
4	122,815	245,630	17,545	105,270	491,260
5	108,885	217,770	15,555	93,330	435,540
6	88,900	177,800	12,700	76,200	355,600
7	85,540	171,080	12,220	73,320	342,160
8	75,810	151,620	10,830	64,980	303,240
9	67,200	134,400	9,600	57,600	268,800
10	59,570	119,140	8,510	51,060	238,280

4.2 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

4.2.1 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เครื่อง High Vacuum Brazing Machine

4.2.1.1 การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) จากการคำนวณผลตอบแทนการลงทุนของโครงการ เครื่อง Induction HeaterSP-25STMachine สามารถนำค่าขอกระแสเงินสดไปคำนวณหาอัตราผลตอบแทนต่ำสุด(MARR) เท่ากับ13.12% โดยอ้างอิงจากอัตรา

ดอกเบี้ยเพื่อการประกอบธุรกิจของธนาคารกสิกรไทย สินเชื่อเพื่อการประกอบธุรกิจ MRR+5 (=ร้อยละ 13)

ตาราง 4.5 กระแสเงินสดรายปีสำหรับคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายใน

ปีที่	กระแสเงินสดรายปี
0	-2,594,500
1	3,069,792
2	2,686,272
3	2,344,692
4	2,041,077
5	1,771,451
6	1,387,298
7	1,316,281
8	1,124,760
9	953,957
10	801,213
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	106 %

จากข้อมูลงบกระแสเงินสดในตาราง 4-5 สามารถคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) โดยใช้ฟังชันในโปรแกรม Microsoft Excel ได้ค่า IRR = 106 % ดังนั้น เมื่อค่า IRR › MARR ของโครงการ จึงสรุปว่าโครงการนี้น่าลงทุน

4.2.1.2 การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) จากตารางกระแสเงินสดรายปีที่ 4-5 สามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน โดยกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานโครงการเท่ากับ 10 ปี โดยคำนวณด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel) จากข้อมูลกระแสเงินสดสะสมในตารางที่ 4-6 สามารถคำนวณหาค่าระยะเวลาคืนทุนได้เท่ากับ 1 ปี 10 เดือน 5 วัน ซึ่งน้อยกว่าระยะโครงการที่กำหนดไว้ จึงเห็นว่าควรลงทุน

ตาราง 4.6 งบกระแสเงินสดสำหรับการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน

ปีที่	กระแสเงินสดรายปี	กระแสเงินสดสะสม
0	-2,594,500	-2,594,500
1	3,069,792	475,292
2	2,686,272	2,686,272
3	2,344,692	5,030,964
4	2,041,077	7,072,041
5	1,771,451	8,843,492
6	1,387,298	10,230,790
7	1,316,281	11,547,071
8	1,124,760	12,671,831
9	953,957	13,625,788
10	801,213	14,427,001
	ระยะเวลาคืนทุน	1 ปี 10 เดือน 5 วัน

จากข้อมูลงบกระแสเงินสดในตาราง 4.6 สามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนได้เท่ากับ 7 เดือน 22 วัน ซึ่งน้อยกว่าระยะเวลาโครงการที่กำหนดไว้ จึงเห็นว่าโครงการนี้น่าลงทุน

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เครื่อง High Vacuum Brazing Machine พิจารณาโครงการด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายใน และระยะเวลาคืนทุน เป็นเกณฑ์ประเมินคุณค่าการลงทุน โดยกำหนดให้โครงการนี้มีอายุโครงการเท่ากับ 10 ปี (สิ้นสุดวงจรชีวิตของเครื่องจักร) และอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่ยอมรับได้ (MARR) ที่ 13 % ผลจากการประเมินและการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของการศึกษานี้ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 8,266,687 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ 144 % และระยะเวลาคืนทุนโครงการภายใน 1 ปี 10 เดือน 5 วัน สามารถสรุปได้ดังแสดงในตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์การลงทุน

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	ผลการวิเคราะห์โครงการ
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	8,266,687 บาท
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	106 %
ระยะเวลาคืนทุน (PB)	1ปี 10 เดือน 5 วัน
ผลการตัดสินใจ	ลงทุน

4.3 การวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์

เนื่องจากในอนาคตเหตุการณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ก็อาจจะไม่เป็นไปตามที่เราประเมินหรือคาดการณ์ไว้ ทำให้ส่งผลกระทบต่อต้นทุน

และผลตอบแทนของโครงการ ซึ่งการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ จะพิจารณาว่าตัวแปรใดบ้างที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลกระทบต่อการตัดสินใจหรือไม่ งานศึกษาวิจัยนี้ได้พิจารณาตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ 3 ปัจจัย คือ จำนวนยอดการผลิตมีการเปลี่ยนแปลง ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบของโครงการและอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่ยอมรับ (MARR) มีการเปลี่ยนแปลง

4.3.1 จำนวนยอดการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงในกรณีที่ยอดขายลดลง โดยกำหนดให้ยอดการผลิตเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -15% ถึง 15% ซึ่งผู้วิจัยมองว่าในช่วงดังกล่าวมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ในการที่ยอดขายจะเปลี่ยนแปลง ที่อาจจะเป็นผลกระทบจากสภาวะเศรษฐกิจในภาพรวมที่ดีขึ้นหรือลดลง ซึ่งจะได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการวิเคราะห์ความไวดังแสดงในตาราง 4.8

ตาราง 4.8 อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขาย

กำลังการผลิตที่เปลี่ยนแปลงจากยอดขาย %	**อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)**
-15 (รวม 10 ปี = 11,199,453 ล้านบาท)	81.78%
-10 (รวม 10 ปี = 12,433,733 ล้านบาท)	89.73%
-5 (รวม 10 ปี = 13,668,013 ล้านบาท)	97.65%
0 (รวม 10 ปี = 14,902,293 ล้านบาท)	106%
5 (รวม 10 ปี = 16,136,573 ล้านบาท)	113.42%
10 (รวม 10 ปี = 17,236,933 ล้านบาท)	121.27%
15 (รวม 10 ปี = 18,673,653 ล้านบาท)	129.15%

จากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน ที่ได้ตามตาราง 4.8 เมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขาย พบว่าในช่วง -15% ถึง 15% พบว่าจำนวนยอดขายไม่มีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจโครงการ เนื่องจากเมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขายลดลง –15% ค่า IRR มีค่า 81.78% ก็ยังมากกว่าค่า MARR ของโครงการที่กำหนด 13.00% ซึ่งยังจะส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุน

4.3.2 การวิเคราะห์ความไวจากปัจจัยด้านแรงงาน โดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -15% ถึง 15% ซึ่งผู้วิจัยมองว่าในช่วงดังกล่าวมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ในการที่จะเปลี่ยนแปลง ที่อาจจะเป็นผลกระทบจากนโยบายของรัฐบาลที่เคยมี ดังเช่น ค่าแรงขั้นต่ำ ที่ปรับขึ้นจากนโยบายของรัฐบาล หรือ อาจเกิดจาก นโยบายของบริษัทโดยใช้แรงงานฝีมือระดับช่างเทคนิค ซึ่งจะได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการวิเคราะห์ความไวดังแสดงในตาราง 4.9

ตาราง 4.9 อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไป %	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)
-15 (รวม 10 ปี = 15,123,202 ล้านบาท)	106.36%
-10 (รวม 10 ปี = 15,124,135ล้านบาท)	106.30%
-5 (รวม 10 ปี = 14,978,360ล้านบาท)	105.82%
0 (รวม 10 ปี = 14,902,293 ล้านบาท)	106%
5 (รวม 10 ปี = 14,834,267 ล้านบาท)	105.27%
10 (รวม 10 ปี = 14,758,199 ล้านบาท)	104.99%
15 (รวม 10 ปี = 14,674,091 ล้านบาท)	104.71%

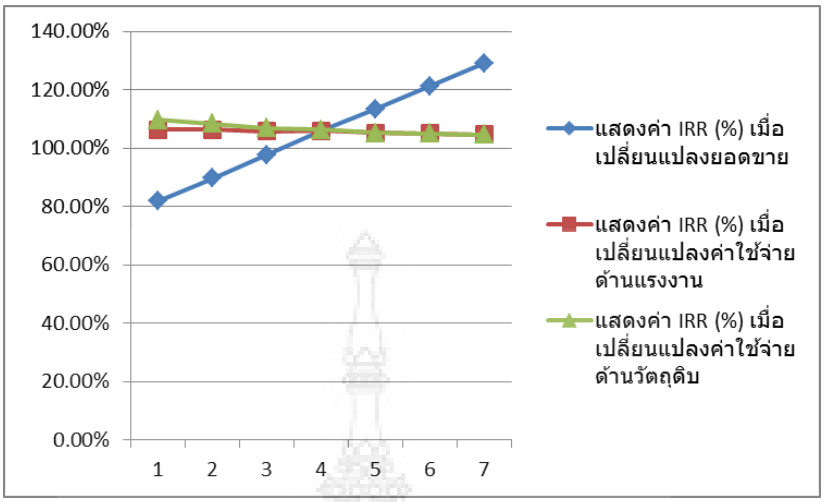
จากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน ที่ได้ตามตาราง 4.9 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน พบว่าในช่วง -15% ถึง 15% พบว่าค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ไม่มีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจโครงการ เนื่องจากเมื่อค่าแรงงานเพิ่มขึ้นถึง 15% ค่า IRR มีค่า 104.71% ก็ยังมากกว่าค่า MARR ของโครงการที่กำหนด 13 % ซึ่งยังจะส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุน

4.3.3 การวิเคราะห์ความไวจากปัจจัยด้านวัตถุดิบ โดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -15% ถึง 15% ซึ่งผู้วิจัยมองว่าในช่วงดังกล่าวมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ในการที่จะเปลี่ยนแปลงหรืออาจเกิดขึ้นได้ อาจเพราะนโยบายผ่อนปรนด้านภาษีและการใช้นโยบายการดึงดูดการลงทุนให้บริษัทต่างๆ ของประเทศเพื่อนก็อาจย้ายฐานการผลิตเข้ามาในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น และจะทำให้เกิดการแข่งขันทางด้านราคา ซึ่งจะส่งผลดีทำให้ราคาของวัตถุดิบถูกลง ซึ่งจะได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการวิเคราะห์ความไวดังแสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.10 อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

กำลังการผลิตที่เปลี่ยนแปลงจากยอดขาย%	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)
-15 (รวม 10 ปี = 15,550,290 ล้านบาท)	109.68%
-10 (รวม 10 ปี = 15,334,291 ล้านบาท)	108.30%
-5 (รวม 10 ปี = 15,118,292 ล้านบาท)	106.92%
0 (รวม 10 ปี = 15,123,202 ล้านบาท)	106.36%
5 (รวม 10 ปี = 14,834,267 ล้านบาท)	105.27%
10 (รวม 10 ปี = 14,758,259 ล้านบาท)	104.99%
15 (รวม 10 ปี = 14,254,296 ล้านบาท)	104.71%

จากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน ที่ได้ตามตาราง 4.10 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ พบว่าในช่วง -15% ถึง 15% พบว่าค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ ไม่มีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจโครงการ เนื่องจากเมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขายลดลง –15% ค่า IRR มีค่า 80.4% ก็ยังมากกว่าค่า MARR ของโครงการที่กำหนด 13.12% ซึ่งยังจะส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุน



ภาพ 4.6 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแปร เมื่อเปลี่ยนแปลงมูลค่า ยอดขาย ค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ

จากภาพ 4.6 สามารถสรุปได้ว่า มูลค่ายอดขายมีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่าค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัตถุดิบ สังเกตได้จากลักษณะเส้นกราฟที่มีความลาดเอียงมากกว่านั่นหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนข้อมูลผลผลิตจะส่งผลต่อค่าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าปัจจัยค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและปัจจัยค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ จากผลลัพธ์ที่ได้เป็นประโยชน์ต่อผู้ทำการวิจัยถ้าหากโครงการลงทุนดำเนินงานไปแล้วต้องวางแผนการตลาดและการขายให้รัดกุมมากยิ่งขึ้น

4.3.4 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างมูลค่าการผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ความไว 3 ปัจจัยที่กล่าวมา จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงมูลค่ายอดขาย ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายด้านแรงงานมีผลทำให้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดังนั้น ดังนั้น ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการวิจัยต่อ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบทีละคู่ตัวแปรเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่1 ระหว่างมูลค่าผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านแรงงานดังแสดงใน ตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างกำลังการผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

ยอดขาย แรงงาน	**-15**	**-10**	**-5**	**0**	**5**	**10**	**15**
-15	82.77%	90.57%	98.47%	106.36%	114.22%	122.07%	129.95%
-10	83.57%	90.51%	98.41%	106.09%	114.16%	122.01%	129.89%
-5	83.06%	90.01%	97.93%	105.82%	113.69%	121.54%	129.42%
0	82.78%	89.7%	97.6%	105.54%	113.4%	121.3%	129.2%
5	82.48%	89.45%	97.37%	105.27%	113.14%	121.00%	128.89%
10	82.20%	89.17%	97.09%	104.99%	112.87%	120.73%	128.62%
15	81.90%	88.88%	96.81%	104.71%	112.60%	120.46%	128.35%

จากผลของการวิเคราะห์ ความไวร่วมระหว่างมูลค่าจากยอดขาย กับค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ตามตาราง 4.11 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามูลค่ายอดขายเพิ่ม 5 % และ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเพิ่ม 15% จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 112.60% เป็นต้น ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตหรือการตัดสินใจการลงทุนให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น เช่น ถ้าอยากทราบว่าการดำเนินโครงการนี้จะมีอัตราผลตอบแทนภายในได้ตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยตั้งไว้ที่ 121.3% จะต้องวางแผนการขายเพื่อเพิ่มมูลค่ายอดขายขึ้น 10 % และมีค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเพิ่มขึ้นไม่เกิน 5 % ก็จะได้อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 121.00%

4.3.5 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างมูลค่าการผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ เนื่องจากผู้วิจัยอยากทราบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสอง จะมีผลต่อการตัดสินใจหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อโดยเปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ในการตัดสินใจ ได้ผลลัพธ์คู่ที่ 2 ระหว่างมูลค่าผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบดังแสดงใน ตาราง 4.12

ตาราง 4.12 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

ยอดขาย วัตถุดิบ	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	85.96%	93.89%	101.79%	110%	117.54%	125.39%	133.27%
-10	84.57%	92.50%	100.41%	108%	116.17%	124.02%	131.90%
-5	83.18%	91.12%	99.03%	107%	114.79%	122.65%	130.52%
0	81.78%	89.73%	97.65%	106%	113.42%	121.27%	129.15%
5	80.39%	88.34%	96.26%	104%	112.04%	119.90%	127.78%
10	78.99%	86.95%	94.88%	103%	110.66%	118.52%	126.41%
15	77.60%	85.56%	93.49%	101%	109.28%	117.15%	125.03%

จากผลของการวิเคราะห์ ความไวร่วมระหว่างมูลค่าผลผลิตจากยอดขาย กับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบตามตาราง 4.12 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามูลค่ายอดขายเพิ่ม 5 % และ ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเพิ่ม 15% จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 109.28% เป็นต้น ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้วัตถุดิบอย่างคุ้มค่ามากที่สุด ในทางกลับกัน ถ้าหากว่ามูลค่ายอดขายลดลง 5 % จะต้องลดค่าใช้จ่ายวัตถุดิบลง 5 % เช่นกัน ถึงจะทำให้อัตราผลตอบแทนการลงทุนอยู่ในเกณฑ์น่าลงทุน โดยต้องวางแผนการใช้วัตถุดิบให้เกิดของเสียน้อยสุด

4.3.6 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าแรงงานกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันมีความผันผวนมาก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการจ้างแรงงาน และค่าวัตถุดิบจะมีผลต่อการตัดสินใจหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อเปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองจะมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่ 3 ระหว่างมูลค่าผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบดังแสดงใน ตาราง 4.13

ตาราง 4.13 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

วัตถุดิบ / แรงงาน	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	110.49%	109.11%	107.74%	106.35%	104.98%	103.60%	102.22%
-10	110.22%	108.85%	107.47%	106.09%	104.71%	103.33%	101.95%
-5	109.95%	108.57%	107.20%	105.81%	104.44%	103.06%	101.68%
0	109.68%	108.30%	106.92%	105.54%	104.16%	102.78%	101.40%
5	109.40%	108.03%	106.65%	105.26%	103.89%	102.50%	101.12%
10	109.13%	107.75%	106.37%	104.99%	103.61%	102.23%	100.85%
15	108.86%	107.48%	106.10%	104.71%	103.33%	101.95%	100.57%

จากผลของการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงานกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ ตามตาราง 4.13 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น 10% และ ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเพิ่ม 5% จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 102.50% เป็นต้น ซึ่งก็ยังมากกว่าค่า MARR ต่ำสุดของโครงการกำหนด ก็ยังอยู่ในช่วงที่น่าสนใจลงทุนอยู่ ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้วัตถุดิบอย่างคุ้มค่า และใช้ในการวางแผนบริหารค่าจ้างแรงงานอีกด้วย

4.3.7 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างผลผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายรวม เนื่องจากค่าใช้จ่ายรวมเป็นต้นทุนรวมของโครงการลงทุนทั้งหมด ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อโครงการลงทุน ผู้วิจัยอยากทราบว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสองจะมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อ โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่ 4 ระหว่างระหว่างมูลผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายรวมของโครงการดังแสดงใน ตาราง 4.14

ตาราง 4.14 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายยอดขายและค่าใช้จ่ายรวม

ยอดขาย รายจ่ายรวม	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	87.73%	95.63%	103.51%	111%	119.22%	127.06%	134.92%
-10	85.64%	93.56%	101.45%	109%	117.18%	125.02%	132.88%
-5	83.77%	91.70%	99.60%	107%	115.35%	123.20%	131.07%
0	81.78%	89.73%	97.65%	106%	113.42%	121.27%	129.15%
5	79.79%	87.76%	95.69%	104%	111.48%	119.34%	127.23%
10	77.79%	85.77%	93.72%	102%	109.53%	117.40%	125.30%
15	75.79%	83.79%	91.75%	100%	107.59%	115.47%	123.37%

จากผลของการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างผลผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายรวมของโครงการตามตาราง 4.14 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ ตัวอย่างเช่น ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ เพิ่มขึ้น 5% และ มูลค่าผลผลิตที่ยอดขายคงที่ จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 104%เป็นต้น ซึ่งก็ยังมากกว่าค่า MARR ต่ำสุดของโครงการกำหนด ก็ยังอยู่ในช่วงที่น่าสนใจลงทุนอยู่ ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวางแผนขายและการผลิตโดยกำหนดนโยบายลดต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมของโครงการลงทุน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด

บทที่ 5

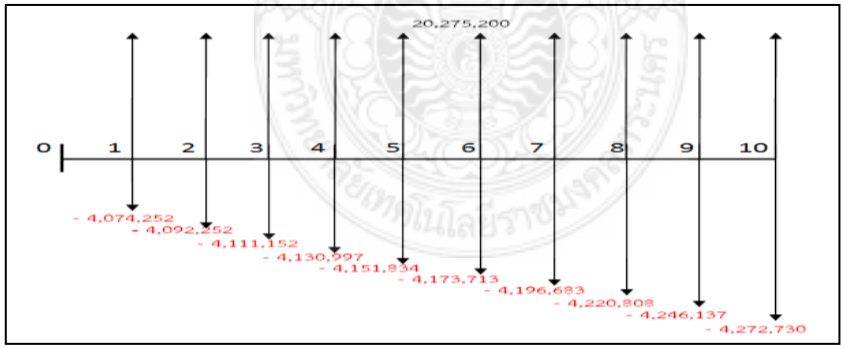
ผลของการวิจัย

5.1 ผลทดสอบการใช้งานของโปรแกรมต้นแบบ

การพิจารณาเปรียบเทียบโครงการ จากข้อมูลการเปรียบเทียบการลงทุนทั้งสองทางเลือก สามารถนำมาสรุปเปรียบเทียบเพื่อหาผลต่างรายปีของ การลงทุนแบบเดิม (Induction Process) ดังแสดงในตาราง 5.1 และสามารถเขียนแผนภาพกระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ ได้ดังแสดงในภาพ 5.1 การลงทุนเครื่องใหม่ High Vacuum Brazing Machine ดังแสดงในตาราง 5.2 และสามารถเขียนแผนภาพกระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ ได้ดังแสดงในภาพ 5.2 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบด้วยกันสองวิธีการ คือ วิธีการที่ 1 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบัน กับเครื่องใหม่ ดังแสดงในตาราง 5.3 วิธีการที่ 2 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบัน กับ เครื่องใหม่ ดังแสดงในตาราง 5.4 วิธีการ

ตาราง 5.1 การลงทุนแบบเดิม (Induction Heater SP - 25 ST Machine)

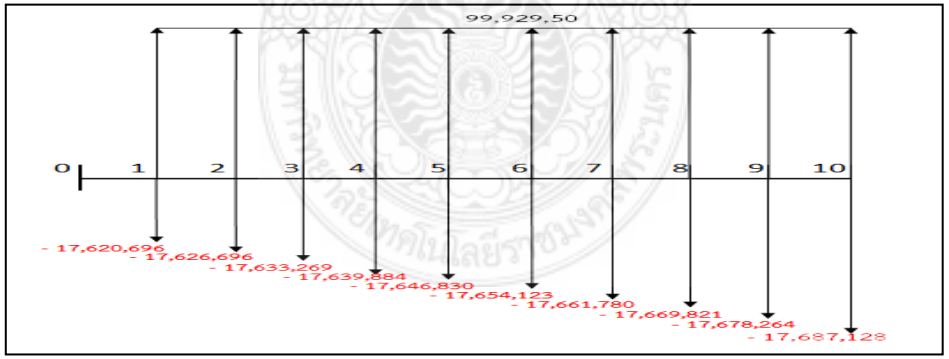
ปีที่	กำลังการผลิต(Induction Heater) ชิ้น	กำลังการผลิต (บาท)	รวมรายจ่าย (บาท)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าแรงงาน (บาท)	ค่าวัตถุดิบ (บาท)	รวมรายจ่าย (บาท)	สุทธิ (บาท)	NPV
0									
1	18,432	20,275,200	18,000	24,684	363,600	3,649,536	4,055,820	16,219,380	5,214,347.14
2	18,432	20,275,200	18,000	24,684	381,600	3,649,536	4,073,820	16,201,380	5,231,061.43
3	18,432	20,275,200	18,000	24,684	400,500	3,649,536	4,092,720	16,182,480	5,248,611.43
4	18,432	20,275,200	18,000	24,684	420,345	3,649,536	4,112,565	16,162,635	5,267,038.93
5	18,432	20,275,200	18,000	24,684	441,182	3,649,536	4,133,402	16,141,798	5,286,387.57
6	18,432	20,275,200	18,000	24,684	463,061	3,649,536	4,155,281	16,119,919	5,306,703.79
7	18,432	20,275,200	18,000	24,684	486,034	3,649,536	4,178,254	16,096,946	5,328,035.86
8	18,432	20,275,200	18,000	24,684	510,156	3,649,536	4,202,376	16,072,824	5,350,434.86
9	18,432	20,275,200	18,000	24,684	535,484	3,649,536	4,227,704	16,047,496	5,373,953.71
10	18,432	20,275,200	18,000	24,684	562,078	3,649,536	4,254,298	16,020,902	5,398,648.14



ภาพ 5.1 กระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ วิธีการปัจจุบัน

ตาราง 5.2 การลงทุนแบบใหม่ (High Vacuum Brazing Machine)

ปีที่	ผลผลิต (High Vacuum)	ยอดขาย	ค่าแรงงาน	ค่าไฟฟ้า	ค่าวัตถุดิบ	ค่าบำรุงรักษา	ราคาค่าผ่อนเครื่อง	รวมรายจ่าย	สุทธิ	ค่าเสื่อมราคา	ค่าเสื่อมราคาสะสม	มูลค่าซาก	NPV
	ชิ้น	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	(บาท)	
0							2,594,500	2,594,500	-2,594,500				
1	90,845	99,929,500	121,200	131,748	17,365,021	3,000		17,620,969	82,308,531	259,450	259,450	2,335,050	72,073,595
2	90,845	99,929,500	127,200	131,748	17,365,021	3,000		17,626,969	82,302,531	259,450	518,900	2,075,600	136,138,357
3	90,845	99,929,500	133,500	131,748	17,365,021	3,000		17,633,269	82,296,231	259,450	778,350	1,816,150	192,849,157
4	90,845	99,929,500	140,115	131,748	17,365,021	3,000		17,639,884	82,289,616	259,450	1,037,800	1,556,700	243,049,955
5	90,845	99,929,500	147,061	131,748	17,365,021	3,000		17,646,830	82,282,670	259,450	1,297,250	1,297,250	287,487,871
6	90,845	99,929,500	154,354	131,748	17,365,021	3,000		17,654,123	82,275,377	259,450	1,556,700	1,037,800	326,824,294
7	90,845	99,929,500	162,011	131,748	17,365,021	3,000		17,661,780	82,267,720	259,450	1,816,150	778,350	361,644,720
8	90,845	99,929,500	170,052	131,748	17,365,021	3,000		17,669,821	82,259,679	259,450	2,075,600	518,900	392,467,459
9	90,845	99,929,500	178,495	131,748	17,365,021	3,000		17,678,264	82,251,236	259,450	2,335,050	259,450	419,751,345
10	90,845	99,929,500	187,359	131,748	17,365,021	3,000		17,687,128	82,242,372	259,450	2,594,500	0.00	443,902,559



ภาพ 5.2 กระแสเงินสดรายปีรายจ่ายและรายรับ (วิธีการใหม่ High Vacuum Brazing Machine)

ตาราง 5.3 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบันกับวิธีการที่นำเสนอ

วิธีการที่ 2	ผลต่างกระแสเงินสดสุทธิรายปี												
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10		
2.เครื่อง High Vacuum Brazing Machine	-฿2,594,500.00	82,308,531	82,302,531	82,296,231	82,289,616	82,282,670	82,275,377	82,267,720	82,259,679	82,251,236	82,242,372		
1.เครื่อง Induction Heater SP - 25 ST		16,219,380	16,201,380	16,182,480	16,162,635	16,141,798	16,119,919	16,096,946	16,072,824	16,047,496	16,020,902		
ผลต่าง (1-2)	-	66,089,151	66,101,151	66,113,751	66,126,981	66,140,872	66,155,458	66,170,774	66,186,855	66,203,740	66,221,470	NPV =	358,873,965.28

ตาราง 5.4 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดรายปีระหว่างวิธีการปัจจุบันกับวิธีการที่นำเสนอ

วิธีการที่ 1	ผลต่างกระแสเงินสดสุทธิรายปี												
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10		
1.เครื่อง Induction Heater SP - 25 ST		16,219,380	16,201,380	16,182,480	16,162,635	16,141,798	16119919	16,096,946	16,072,824	16,047,496	16,020,902		
2.เครื่อง High Vacuum Brazing Machine	- 2,594,500	82,308,531	82,302,531	82,296,231	82,289,616	82,282,670	82275377	82,267,720	82,259,679	82,251,236	82,242,372		
ผลต่าง (1-2)	- 2,594,500	- 66,089,151	- 66,101,151	- 66,113,751	- 66,126,981	- 66,140,872	-66155458	- 66,170,774	- 66,186,855	- 66,203,740	- 66,221,470	NPV :-	361,468,465.28

การพิจารณาเปรียบเทียบโครงการ จากข้อมูลการเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปี ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบด้วยกันสองวิธีการ โดยวิธีการที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการปัจจุบัน กับ วิธีการใหม่ ซึ่งค่า NPV = -361,468,465.28 ผู้วิจัยจึงไม่เลือกวิธีการที่ 1 เนื่องจากค่า NPV ติดลบ วิธีการที่ 2 การเปรียบเทียบกระแสเงินสดสุทธิรายปีระหว่างวิธีการใหม่ กับ วิธีการปัจจุบัน ซึ่งค่า NPV = 358,873,965.28บาท ผู้วิจัยจึงเลือก วิธีการที่ 2 เพราะค่า NPV เป็นบวก และมีค่า NPV ที่ มากกว่า วิธีการที่ 1 โดยวิธีการที่ 2 จะทำการวิจัยเครื่องHighVacuumBrazingMachine ซึ่งจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลรายรับ-รายจ่ายของโครงการ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนของโครงการซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าที่ได้ว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่

บทที่ 6

อภิปลายผล

อภิปลายผลการศึกษาวิจัย จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาตั้งแต่หัวข้อที่ 4.1 ถึง 4.3 สามารถอภิปลายการศึกษาวิจัยได้ว่าการประมาณการรายได้ของโครงการโดยเลือกใช้วิธีการพายการณ์แบบ Smoothing single exponential การประมาณการรายจ่ายด้านต้นทุนและการประมาณการรายได้ของบริษัทกรณีศึกษา

6.1 การวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์

เนื่องจากในอนาคตเหตุการณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ก็อาจจะไม่เป็นไปตามที่เราประเมินหรือคาดการณ์ไว้ ทำให้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ซึ่งการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ จะพิจารณาว่าตัวแปรใดบ้างที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลกระทบต่อการตัดสินใจหรือไม่ งานศึกษาวิจัยนี้ได้พิจารณาตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ 3 ปัจจัย คือ จำนวนยอดการผลิตมีการเปลี่ยนแปลง ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบของโครงการและอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่ยอมรับ (MARR) มีการเปลี่ยนแปลง

6.1.1 จำนวนยอดการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงในกรณีที่ยอดขายลดลง โดยกำหนดให้ยอดการผลิตเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -15% ถึง 15% ซึ่งผู้วิจัยมองว่าในช่วงดังกล่าวมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ในการที่ยอดขายจะเปลี่ยนแปลง ที่อาจจะเป็นผลกระทบจากสภาวะเศรษฐกิจในภาพรวมที่ดีขึ้นหรือลดลง ซึ่งจะได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการวิเคราะห์ความไวดังแสดงในตาราง 6.1

ตาราง 6.1 อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขาย

กำลังการผลิตที่เปลี่ยนแปลงจากยอดขาย %	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)
-15 (รวม 10 ปี = 11,199,453 ล้านบาท)	81.78%
-10 (รวม 10 ปี = 12,433,733 ล้านบาท)	89.73%
-5 (รวม 10 ปี = 13,668,013 ล้านบาท)	97.65%
0 (รวม 10 ปี = 14,902,293 ล้านบาท)	106%
5 (รวม 10 ปี = 16,136,573 ล้านบาท)	113.42%
10 (รวม 10 ปี = 17,236,933 ล้านบาท)	121.27%
15 (รวม 10 ปี = 18,673,653 ล้านบาท)	129.15%

จากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน ที่ได้ตามตาราง 6.1 เมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขายพบว่าในช่วง -15% ถึง 15% พบว่าจำนวนยอดขายไม่มีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจโครงการ เนื่องจากเมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขายลดลง –15% ค่า IRR มีค่า 81.78% ก็ยังมากกว่าค่า MARR ของโครงการที่กำหนด 13.00% ซึ่งยังจะส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุน

6.1.2 การวิเคราะห์ความไวจากปัจจัยด้านแรงงาน โดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -15% ถึง 15% ซึ่งผู้วิจัยมองว่าในช่วงดังกล่าวมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ในการที่จะเปลี่ยนแปลง ที่อาจจะเป็นผลกระทบจากนโยบายของรัฐบาลที่เคยมี ดังเช่น ค่าแรงขั้นต่ำ ที่ปรับขึ้นจากนโยบายของรัฐบาล หรือ อาจเกิดจาก นโยบายของบริษัทโดยใช้แรงงานฝีมือระดับช่างเทคนิค ซึ่งจะได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการวิเคราะห์ความไวดังแสดงในตาราง 6.2

ตาราง 6.2 อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไป %	**อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)**
-15 (รวม 10 ปี =15,123,202 ล้านบาท)	106.36%
-10 (รวม 10 ปี =15,124,135ล้านบาท)	106.30%
-5 (รวม 10 ปี =14,978,360ล้านบาท)	105.82%
0 (รวม 10 ปี =14,902,293 ล้านบาท)	106%
5 (รวม 10 ปี =14,834,267 ล้านบาท)	105.27%
10 (รวม 10 ปี =14,758,199 ล้านบาท)	104.99%
15 (รวม 10 ปี =14,674,091 ล้านบาท)	104.71%

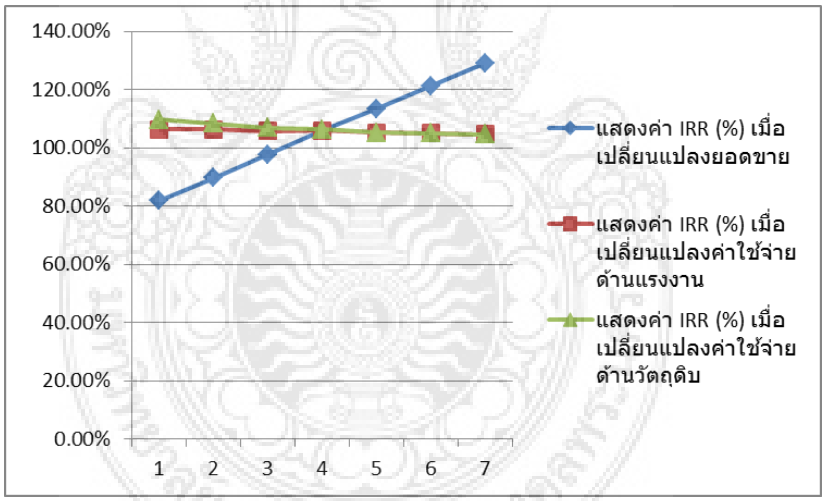
จากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน ที่ได้ตามตาราง 6.2 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน พบว่าในช่วง -15% ถึง 15% พบว่าค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ไม่มีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจโครงการ เนื่องจากเมื่อค่าแรงงานเพิ่มขึ้นถึง 15% ค่า IRR มีค่า 104.71% ก็ยังมากกว่าค่า MARR ของโครงการที่กำหนด 13 % ซึ่งยังจะส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุน

6.1.3 การวิเคราะห์ความไวจากปัจจัยด้านวัตถุดิบ โดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -15% ถึง 15% ซึ่งผู้วิจัยมองว่าในช่วงดังกล่าวมีโอกาสที่จะเป็นไปได้ในการที่จะเปลี่ยนแปลงหรืออาจเกิดขึ้นได้ อาจเพราะนโยบายผ่อนปรนด้านภาษีและการใช้นโยบายการดึงดูดการลงทุนให้บริษัทต่างๆ ของประเทศเพื่อนก็อาจย้ายฐานการผลิตเข้ามาในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น และจะทำให้เกิดการแข่งขันทางด้านราคา ซึ่งจะส่งผลดีทำให้ราคาของวัตถุดิบถูกลง ซึ่งจะได้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการวิเคราะห์ความไวดังแสดงในตาราง 6.3

ตาราง 6.3 อัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

กำลังการผลิตที่เปลี่ยนแปลงจากยอดขาย %	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)
-15 (รวม 10 ปี = 15,550,290 ล้านบาท)	109.68%
-10 (รวม 10 ปี = 15,334,291 ล้านบาท)	108.30%
-5 (รวม 10 ปี = 15,118,292 ล้านบาท)	106.92%
0 (รวม 10 ปี = 15,123,202 ล้านบาท)	106.36%
5 (รวม 10 ปี = 14,834,267 ล้านบาท)	105.27%
10 (รวม 10 ปี = 14,758,259 ล้านบาท)	104.99%
15 (รวม 10 ปี = 14,254,296 ล้านบาท)	104.71%

จากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน ที่ได้ตามตาราง 6.3 เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ พบว่าในช่วง -15% ถึง 15% พบว่าค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ ไม่มีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ หรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจโครงการ เนื่องจากเมื่อเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตที่ยอดขายลดลง –15% ค่า IRR มีค่า 80.4% ก็ยังมากกว่าค่า MARR ของโครงการที่กำหนด 13.12% ซึ่งยังจะส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุน



ภาพ 6.1 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ของตัวแปร เมื่อเปลี่ยนแปลงมูลค่า ยอดขาย ค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ

จากภาพ 6.1 สามารถสรุปได้ว่า มูลค่ายอดขายมีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่าค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับวัตถุดิบ สังเกตได้จากลักษณะเส้นกราฟที่มีความลาดเอียงมากกว่านั่นหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนข้อมูลผลผลิตจะส่งผลต่อค่าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าปัจจัยค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและปัจจัยค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ จากผลลัพธ์ที่ได้เป็นประโยชน์ต่อ

ผู้ทำการวิจัยถ้าหากโครงการลงทุนดำเนินงานไปแล้วต้องวางแผนการตลาดและการขายให้รัดกุมมากยิ่งขึ้น

6.1.4 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างมูลค่าการผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ความไว 3 ปัจจัยที่กล่าวมา จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงมูลค่ายอดขาย ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายด้านแรงงานมีผลทำให้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดังนั้น ดังนั้น ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการวิจัยต่อ โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบทีละคู่ตัวแปร เพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่1 ระหว่างมูลค่าผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านแรงงานดังแสดงใน ตาราง 6.4

ตาราง 6.4 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างกำลังการผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน

ยอดขาย แรงงาน	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	82.77%	90.57%	98.47%	106.36%	114.22%	122.07%	129.95%
-10	83.57%	90.51%	98.41%	106.09%	114.16%	122.01%	129.89%
-5	83.06%	90.01%	97.93%	105.82%	113.69%	121.54%	129.42%
0	82.78%	89.7%	97.6%	105.54%	113.4%	121.3%	129.2%
5	82.48%	89.45%	97.37%	105.27%	113.14%	121.00%	128.89%
10	82.20%	89.17%	97.09%	104.99%	112.87%	120.73%	128.62%
15	81.90%	88.88%	96.81%	104.71%	112.60%	120.46%	128.35%

จากผลของการวิเคราะห์ ความไวร่วมระหว่างมูลค่าจากยอดขาย กับค่าใช้จ่ายด้านแรงงานตามตาราง 6.4 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามูลค่ายอดขายเพิ่ม 5 % และ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเพิ่ม 15% จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 112.60% เป็นต้น ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตหรือการตัดสินใจการลงทุนให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น เช่น ถ้าอยากทราบว่าการดำเนินโครงการนี้จะมีอัตราผลตอบแทนภายในได้ตามเป้าหมายที่ผู้วิจัยตั้งไว้ที่ 121.3% จะต้องวางแผนการขายเพื่อเพิ่มมูลค่ายอดขายขึ้น 10 % และมีค่าใช้จ่ายด้านแรงงานเพิ่มขึ้นไม่เกิน 5 % ก็จะได้อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 121.00%

6.1.5การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างมูลค่าการผลิต ที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ เนื่องจากผู้วิจัยอยากทราบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสอง จะมีผลต่อการตัดสินใจหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อโดยเปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่ 2 ระหว่างมูลค่าผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบดังแสดงใน ตาราง 6.5

ตาราง 6.5 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่าง ยอดขายและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

ยอดขาย วัตถุดิบ	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	85.96%	93.89%	101.79%	110%	117.54%	125.39%	133.27%
-10	84.57%	92.50%	100.41%	108%	116.17%	124.02%	131.90%
-5	83.18%	91.12%	99.03%	107%	114.79%	122.65%	130.52%
0	81.78%	89.73%	97.65%	106%	113.42%	121.27%	129.15%
5	80.39%	88.34%	96.26%	104%	112.04%	119.90%	127.78%
10	78.99%	86.95%	94.88%	103%	110.66%	118.52%	126.41%
15	77.60%	85.56%	93.49%	101%	109.28%	117.15%	125.03%

จากผลของการวิเคราะห์ ความไวร่วมระหว่างมูลค่าผลผลิตจากยอดขาย กับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบตามตาราง 6.5 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามูลค่ายอดขายเพิ่ม 5 % และ ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเพิ่ม 15% จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 109.28% เป็นต้น ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้วัตถุดิบอย่างคุ้มค่ามากที่สุด ในทางกลับกัน ถ้าหากว่ามูลค่ายอดขายลดลง 5 % จะต้องลดค่าใช้จ่ายวัตถุดิบลง 5 % เช่นกัน ถึงจะทำให้อัตราผลตอบแทนการลงทุนอยู่ในเกณฑ์น่าลงทุน โดยต้องวางแผนการใช้วัตถุดิบให้เกิดของเสียน้อยสุด

6.1.6 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าแรงงานกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันมีความผันผวนมาก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการจ้างแรงงาน และค่าวัตถุดิบจะมีผลต่อการตัดสินใจหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อเปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองจะมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่ 3 ระหว่างมูลค่าผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบดังแสดงใน ตาราง 6.6

ตาราง 6.6 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

วัตถุดิบ / แรงงาน	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	110.49%	109.11%	107.74%	106.35%	104.98%	103.60%	102.22%
-10	110.22%	108.85%	107.47%	106.09%	104.71%	103.33%	101.95%
-5	109.95%	108.57%	107.20%	105.81%	104.44%	103.06%	101.68%
0	109.68%	108.30%	106.92%	105.54%	104.16%	102.78%	101.40%
5	109.40%	108.03%	106.65%	105.26%	103.89%	102.50%	101.12%
10	109.13%	107.75%	106.37%	104.99%	103.61%	102.23%	100.85%
15	108.86%	107.48%	106.10%	104.71%	103.33%	101.95%	100.57%

จากผลของการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงานกับค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ ตามตาราง 6.6 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น 10% และ ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเพิ่ม 5% จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 102.50% เป็นต้น ซึ่งก็ยังมากกว่าค่า MARR ต่ำสุดของโครงการกำหนด ก็ยังอยู่ในช่วงที่น่าสนใจลงทุนอยู่ ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการใช้วัตถุดิบอย่างคุ้มค่า และใช้ในการวางแผนบริหารค่าจ้างแรงงานอีกด้วย

6.1.7 การวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างผลผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายรวม เนื่องจากค่าใช้จ่ายรวมเป็นต้นทุนรวมของโครงการลงทุนทั้งหมด ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อโครงการลงทุน ผู้วิจัยอยากทราบว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสองจะมีผลต่อการตัดสินใจลงทุนหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อ โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่ตัวแปรทั้งสองเพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจได้ผลลัพธ์คู่ที่ 4 ระหว่างระหว่างมูลผลผลิตที่ยอดขายกับค่าใช้จ่ายรวมของโครงการดังแสดงใน ตาราง 6.7

ตาราง 6.7 ค่าเปอร์เซ็นต์ของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR%) จากการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างค่าใช้จ่ายยอดขายและค่าใช้จ่ายรวม

ยอดขาย รายจ่ายรวม	-15	-10	-5	0	5	10	15
-15	87.73%	95.63%	103.51%	111%	119.22%	127.06%	134.92%
-10	85.64%	93.56%	101.45%	109%	117.18%	125.02%	132.88%
-5	83.77%	91.70%	99.60%	107%	115.35%	123.20%	131.07%
0	81.78%	89.73%	97.65%	106%	113.42%	121.27%	129.15%
5	79.79%	87.76%	95.69%	104%	111.48%	119.34%	127.23%
10	77.79%	85.77%	93.72%	102%	109.53%	117.40%	125.30%
15	75.79%	83.79%	91.75%	100%	107.59%	115.47%	123.37%

จากผลของการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างผลผลิตที่ยอดขายและค่าใช้จ่ายรวมของโครงการตามตาราง 6.7 ทำให้สามารถทราบค่าอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรทั้งสองได้ ตัวอย่างเช่น ค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ เพิ่มขึ้น 5% และ มูลค่าผลผลิตที่ยอดขายคงที่ จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่าเท่ากับ 104%เป็นต้น ซึ่งก็ยังมากกว่าค่า MARR ต่ำสุดของโครงการกำหนด ก็ยังอยู่ในช่วงที่น่าสนใจลงทุนอยู่ ประโยชน์ของการวิเคราะห์ความไวร่วมดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวางแผนขายและการผลิตโดยกำหนดนโยบายลดต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมของโครงการลงทุน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด

6.2 อภิปลายผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาตั้งแต่หัวข้อที่ 4.1 ถึง 4.3 สามารถอภิปลายการศึกษาวิจัยได้ว่าการประมาณการรายได้ของโครงการโดยเลือกใช้วิธีการพายการณ์แบบ Smoothing single exponential การประมาณการรายจ่ายด้านต้นทุนและการประมาณการรายได้ของบริษัทกรณีศึกษาสามารถนำมาประกอบการตัดสินใจลงทุนการลงทุน โดยกำหนดอายุโครงการ 10 ปี เมื่อใช้ทฤษฎีเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มาคำนวณหาความคุ้มค่าในการลงทุนพบว่าค่าอัตราผลตอบแทน (IRR) มีค่าเท่ากับ 106 % ซึ่งมากกว่า MARR (13%) ระยะเวลาคืนทุน (PB) เท่ากับ1 ปี 10 เดือน 5 วันจึงสรุปว่า โครงการนี้น่าลงทุน และจากการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์พบว่ามูลค่าผลผลิตจากยอดขายมีความไวเชิงเศรษฐศาสตร์มากกว่าค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ นั้นหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนมูลค่าผลผลิตจากยอดขาย จะส่งผลต่อค่าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าตัวแปรด้านอื่นๆ จากผลลัพธ์ที่ได้เป็นประโยชน์ต่อผู้ทำการวิจัยถ้าหากโครงการการลงทุนดำเนินงานไปแล้วต้องวางแผนการผลิตวางแผนการตลาดและวางแผนด้านการขายรวมทั้งค่าใช้จ่ายรวมของโครงการอย่างรัดกุมเพื่อให้ผลตอบแทนที่ได้สูงสุด

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยนี้นั้น เพื่อวัตถุประสงค์ ศึกษาหาความเป็นไปได้ในการลงทุนเครื่อง High Vacuum Brazing Machine เพื่อที่จะลดเวลาการทำงานและเพิ่มปริมาณผลผลิต ซึ่งเทคโนโลยีใหม่นี้จะต้องมีการศึกษาอย่างรอบครอบ ตามหลักการเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เช่น เวลาในการผลิตต่อชิ้น ค่าวัตถุดิบ ราคาเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุงรักษา ค่าจ้างแรงงาน ค่าไฟฟ้าเครื่องจักร ตลอดจนข้อมูลความต้องการลูกค้าในอดีตนำมาการพยากรณ์ ความต้องการของลูกค้าในอนาคตและนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์โดยใช้ มูลค่าเทียบเท่าปีปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราตอบแทนภายใน (IRR) จุดคุ้มทุน (PB) และ การวิเคราะห์ความไว(Sensitivity Analysis) ในการพิจารณาในการลงทุนเครื่อง High Vacuum Brazing Machine

7.1 สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่าเห็นสมควรให้มีการลงทุนเครื่อง High Vacuum Brazing Machine เนื่องจากได้ทำการศึกษาแหล่งที่มาของรายได้และรายจ่ายของบริษัทกรณีศึกษาที่ดำเนินการอย่างละเอียดและสามารถสรุปผลโดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 8,266,687 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ 106 % และระยะเวลาคืนทุนโครงการภายใน 1 ปี 10 เดือน 5 วัน จากระยะเวลาโครงการ 10 ปี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโครงการการลงทุนเครื่อง High Vacuum Brazing Machine มีความคุ้มค่าในการลงทุน

ตาราง 7.1 ผลการวิจัยมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

ค่าทางเศรษฐศาสตร์	ผลการวิจัย	เกณฑ์การตัดสินใจ	การตัดสินใจ
NPV	8,266,687	NPV > 0	น่าลงทุน
IRR	106 %	IRR ≥ MARR	น่าลงทุน
PB	1 ปี 10 เดือน 5 วัน	ค่ายิ่งน้อยยิ่งดี	น่าลงทุน

7.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

ผลการทดลองวิจัยนี้เป็นประโยชน์โดยตรงกับบริษัทกรณีศึกษา เนื่องจากได้ทำการศึกษาแหล่งที่มาของรายได้และรายจ่ายของบริษัทกรณีศึกษาที่ดำเนินการอยู่แล้วอย่างละเอียด สามารถนำมาปฏิบัติได้จริง สรุปดังนี้

7.2.1 สามารถทราบต้นทุนในการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ โดยการรวบรวมข้อมูล

เช่นอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ อัตราการเปลี่ยนแปลงด้านแรงงาน และอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ ซึ่ง

7.2.2 การศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ทำให้ทราบถึงวิธีการในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนในการลงทุนเช่น อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate Return) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Periol) ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนและทราบว่าควรลงทุนหรือไม่และจะลงทุนอย่างไร

7.2.3 การวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัยหรือตัวแปรที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ การลงทุน จากผลของการวิเคราะห์ความไวร่วมระหว่างตัวแปรทำให้ทราบถึงปัญหาล่วงหน้าและหาทางแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 8

แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

8.1 แนวคิดการดำเนินธุรกิจ

บริษัทให้ความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ ถือเป็นหน้าที่ของพนักงานทุกคน ที่จะต้องปฏิบัติหน้าที่ด้วยการยึดถือหลักของการให้บริการที่มีมาตรฐานและยึดมั่นในคุณธรรม ซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญในการให้บริการของพวกเราทุกคน แนวทางการดำเนินธุรกิจ ได้ระบุหลักการสำคัญๆ ที่พวกเราควรยึดถือปฏิบัติไว้แล้ว แนวทางการดำเนินธุรกิจนี้มีรายละเอียดของขั้นตอน และวิธีปฏิบัติงาน ซึ่งหน่วยธุรกิจ และฝ่ายสนับสนุนการปฏิบัติงานได้นำมาใช้ปฏิบัติอยู่ตลอดมา อย่างไรก็ตาม บริษัทตระหนักดีการดำเนินธุรกิจจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความไว้วางใจและความเชื่อถือจากลูกค้าตลอดจนความมีจริยธรรมและความไว้วางใจและความเชื่อถือจากลูกค้าได้ การปฏิบัติตามมาตรฐานและการดำเนินธุรกิจด้วยความมีจริยธรรมทำให้เรามีชื่อเสียงที่ดีและสามารถพัฒนาธุรกิจให้เจริญก้าวหน้าได้ มีดังต่อไปนี้

8.1.1 การมองหาความต้องการของตลาดแปรรูปโลหะ ซึ่งเป็นสิ่งที่บริษัทจะต้องกระทำ โดยเฉพาะธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจอุตสาหกรรมแปรรูปโลหะ เพราะต้องเข้าใจในพื้นฐานที่มีความต้องการไม่เหมือนกัน ไม่มีผลิตภัณฑ์หรือบริการใดสามารถตอบสนองความต้องการได้ครบและครอบคลุมทุกกลุ่มผู้บริโภคได้ ดังนั้นสิ่งนี้คือช่องทางและโอกาสทองของบริษัทซึ่งความต้องการของผู้บริโภคและทำผลิตภัณฑ์ออกมาตอบสนองความต้องการ

8.1.2 บริษัททำธุรกิจ โดยรู้ว่าธุรกิจอะไรควรลงไปแข่ง พิจารณาปัจจัยทางความพร้อมบุคลากร เงินทุน การบริหาร บวกกับแนวทางการเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมแปรรูปโลหะและกลุ่มเป้าหมายที่จะลงไปจับ คู่แข่ง ความต้องการหลักของผู้บริโภค

8.1.3 บริษัทคำนึงถึงความน่าเชื่อถือเป็นหลัก คือ สร้างความน่าเชื่อถือให้เกิดขึ้นในกรอบการดำเนินงานของบริษัท ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มจำนวนพนักงานและจัดหาเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาเสริมกำลังการผลิตเพื่อให้ลูกค้าเชื่อมั่นต่อการดำเนินงานที่รวดเร็วทันความต้องการของลูกค้า

8.1.4 บริษัทส่งเสริมให้พนักงานใช้การสื่อสารกับลูกค้ารูปแบบเครือข่าย เช่น การประชุมสายผ่านระบบวีดีโอคอนเฟอร์เร็นต์ทวิตเตอร์ และเฟซบุ๊กในการทำธุรกิจซึ่งอาจช่วยพิจารณาการวางแผนธุรกิจและช่วยกระจายข้อมูลในเรื่องการทำงานให้ด้วย และยังเป็นวิธีการช่วยเพิ่มความรู้ได้ดีอีกวิธีหนึ่ง

8.1.5 บริษัทใช้จุดแข็งดำเนินธุรกิจ ที่จะสามารถไปต่อกรกับคู่แข่งบนท้องตลาดได้ ไม่ว่าจะเป็นราคาที่ถูกกว่า คุณสมบัติที่ดีกว่า ซึ่งการใช้จุดแข็งของธุรกิจเข้ามาต่อสู้นี้ต้องใช้ทักษะส่วนตัวของผู้บริหารค่อนข้างมากในการบริหารจัดการที่วางเอาไว้

8.2 กระบวนการดำเนินธุรกิจเพื่อให้เกิดรายได้

รายได้หลักของบริษัทที่ได้รับจากการขายสินค้าประเภท CUTTING TOOLกระบวนการ ดำเนินธุรกิจตามปกติทางบริษัทได้เพื่อให้เกิดรายได้ออกเป็น 2 ทาง คือ

8.2.1 การจำหน่ายให้แก่ลูกค้าโดยตรง บริษัทมีทีมการตลาดซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ติดต่อและให้บริการลูกค้าหลักภายในประเทศที่เป็นผู้ผลิตโดยตรง

8.2.2 การจำหน่ายผ่านตัวแทนจำหน่าย บริษัทมีการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายสินค้าทั้งในและต่างประเทศที่มีความชำนาญในการเข้าถึงตลาด เพื่อช่วยในการกระจายสินค้าและเป็นการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของบริษัทให้กับลูกค้า ซึ่งปัจจุบันบริษัทมีตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของบริษัททั้งหมด 5 บริษัทดังนี้

8.2.2.1 บริษัท พี แอนด์ ซี พรีซิชั่น จำกัด
8.2.2.2 บริษัท อารีเจริญ จำกัด
8.2.2.3 บริษัท ยูนิค จำกัด
8.2.2.4 บริษัท อิวาเซะ จำกัด
8.2.2.5 บริษัท ดีเทลทูลลิ่ง จำกัด

ในส่วนของแผนปฏิบัติงานทางบริษัท ได้มีการทำแบบประเมินความพึงพอใจของลูกค้าอยู่เสมอเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขให้ตรงความต้องการลูกค้ามากขึ้น และยังมีแผนการงานเงินสำรองกรณีฉุกเฉินต่างๆ รวมถึงให้ความสำคัญกับการหาวัสดุทั้งในประเทศและต่างประเทศ เผื่อเกิดวัสดุที่สั่งนำเข้าโดยตัวแทนจำหน่ายขาดแคลนเป็นต้น

8.3 การวิเคราะห์ประมาณการต้นทุนของการบริการ

การศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนของการบริหารเพื่อบริการของบริษัท และนำมาเป็นกรอบ จากการให้บริการลูกค้าเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ รวมทั้งผลขาดทุนที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ ต้นทุนจึงอาจเป็นสินทรัพย์ ค่าใช้จ่ายหรือผลขาดทุน การประเมินต้นทุนทางระบบบัญชี ใช้ในการกำหนดต้นทุนผลิตภัณฑ์และการควบคุมการดำเนินงาน ฝ่ายบริหารจะทราบว่าต้นทุนใดจะสามารถจะจำแนกโดยตรงให้กับงานหรือการดำเนินงาน และจะต้องทราบว่าต้นทุนใดสามารถควบคุมได้ในระดับบริหารหนึ่งๆ ฉะนั้นข้อมูล

เพิ่มเติมเกี่ยวกับพฤติกรรมต้นทุนนับว่ามีความสำคัญยิ่ง และต้องมียอดแตกต่างระหว่างต้นทุนสามารถพิจารณาว่าแปรผันไปตามการเปลี่ยนแปลงในกิจกรรมหนึ่งผลิตภัณฑ์ และต้นทุนที่คงเหลือ เป็นต้นทุนคงที่ในการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์ระดับนั้นๆ ความแตกต่างของต้นทุนเหล่านั้น จึงมีความสำคัญในการกำหนดต้นทุนผลิตภัณฑ์ และการควบคุมการดำเนินงานต้นทุนของบริษัทในกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ ประกอบด้วยต้นทุน 5 รายการ ดังนี้

8.3.1 ต้นทุนค่าวัตถุดิบ ต้นทุนวัตถุดิบจะใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกันกับวัตถุดิบเครื่อง เครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine เนื่องจากกระบวนการเชื่อม Insert ให้ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสั่งซื้อและนำเข้าจากต่างประเทศ มีค่าใช้จ่ายรวม 270 บาทต่อชิ้น

8.3.2 ศึกษาค่าไฟฟ้า กระบวนการผลิตเครื่องมือและผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งและเที่ยงตรงสูงเพื่อตัดเฉือนโลหะ(Tooling) ต้องใช้ทั้งแรงงานคนที่ควบคุมเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ซึ่งเครื่องจักร จะมีชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ทางไฟฟ้า การศึกษาค่าไฟฟ้าของกระบวนการผลิตนั้นคำนวณจาก Kw ของคู่มือของเครื่อง High Vacuum Brazing Machine การคำนวณจะใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือทางไฟฟ้า คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งาน

8.3.3 ต้นทุนค่าค่าซ่อมบำรุงเครื่องเชื่อม ต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องจักรพิจารณาจากระยะเวลาการผลิต เมื่อถึงเวลาที่กำหนดต้องทำการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น น้ำยาทำความสะอาด อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักรที่สึกหรอตามบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรได้แนะนำ โดยมีการเพิ่มรายการค่าบริการตรวจเช็คประจำปี

8.3.4 ต้นทุนค่าแรงงาน ในการศึกษาค่าแรงงานของพนักงานที่ประจำเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine จำนวน 1 คน ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายค่าแรงงานพนักงานช่างเทคนิค ประกอบด้วย

- ค่าแรงงานต่อเดือน เท่ากับ 10,000 บาทต่อคน
- ค่าสวัสดิการต่อวัน เท่ากับ 50 บาทต่อวัน

ดังนั้นคิดเป็นค่าแรงงานทั้งสิ้นเมื่อพนักงานมีทั้งหมด 1 คน และทำงาน 24 วันต่อเดือนจะได้เท่ากับ 10,000×12 เดือน = 120,000 บาทต่อปีและค่าสวัสดิการวันละ 50บาทซึ่ง 1 เดือนทำงาน 24 วัน (50×24=1,200 และบริษัทกรณีศึกษาจะคิดอัตราการปรับขึ้นเงินเดือนปีละ 5% จากอัตราเงินเดือนปีละ1ครั้ง

8.3.5 ต้นทุนเครื่องจักร เนื่องจากกระบวนการเชื่อม High Vacuum Brazing Machine ใช้เทคโนโลยีการการเชื่อมที่มีประสิทธิภาพสามารถแข่งขันในเรื่องของเวลาในการผลิตและลดความสิ้นเปลืองแผ่นเงินที่เป็นโลหะประสานระหว่างInsertและPCD ได้ สามารถลดเวลาในการผลิตและลด

ความสิ้นเปลืองของหินเจียรนัยได้และเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machineก็เป็นเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเครื่องมือตัดเฉือนโลหะ โดยราคาเครื่องอยู่ที่ 2,594,500บาท และอายุโครงการอยู่ที่ 10 ปี ทั้งนี้ได้กำหนดให้มูลค่าซากเครื่องจักรเมื่อสิ้นสุดโครงการมีค่าเท่ากับ ศูนย์ ตามหลักการบัญชีของบริษัท

ตาราง 8.1 เปรียบเทียบต้นทุน

ปี	ต้นทุน วัตถุดิบ	ต้นทุน ค่าไฟฟ้า	ต้นทุนค่า ซ่อมบำรุง	ต้นทุน ค่าแรงงาน	ราคา เครื่องจักร	ต้นทุนรวม
0					2,594,500	2,594,500
1	1,360,530	131,748	3,000	121,200		1,616,478
2	1,206,090	131,748	3,000	127,200		1,468,038
3	1,068,930	131,748	3,000	133,500		1,337,178
4	947,430	131,748	3,000	140,115		1,222,293
5	839,970	131,748	3,000	147,061		1,121,779
6	685,800	131,748	3,000	154,354		974,902
7	659,880	131,748	3,000	162,011		956,639
8	584,820	131,748	3,000	170,052		889,620
9	518,400	131,748	3,000	178,495		831,643
10	459,540	131,748	3,000	187,359		

8.4 การวิเคราะห์ประมาณการกำไรจากการบริการ

การวิเคราะห์ประมาณการทางการเงินเป็นกระบวนการวิเคราะห์ผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายในรูปตัวเงิน เพื่อประเมินศักยภาพว่าสามารถทำกำไรให้แก่บริษัทหรือไม่ โดยผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายของบริษัทจะจัดทำในรูปของกระแสเงินสด ซึ่งยอดขายและค่าใช้จ่ายจะถูกประเมินโดยผลกำไร จากการคำนวณการกำไรจากการบริการสามารถนำค่าของกระแสเงินสดไปคำนวณหาอัตราผลตอบแทน

ตาราง 8.2 ผลกำไรต่อรายปี

ปีที่	ผลกำไรรายปี
0	-2,594,500
1	2,414,722
2	2,105,562
3	1,830,022
4	1,584,907
5	1,367,021
6	1,057,098
7	998,561
8	843,180
9	704,357
10	579,953

8.5 การวิเคราะห์ประมาณการระยะเวลาคืนทุน

สามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน โดยกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานโครงการเท่ากับ 10 ปี โดยคำนวณด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel) จากข้อมูลกระแสเงินสดสะสม สามารถคำนวณหาค่าระยะเวลาคืนทุนได้เท่ากับ 1 ปี 10 เดือน 5 วัน งบกระแสเงินสดสำหรับการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน

ตาราง 8.3 กระแสเงินรายปี

ปีที่	กระแสเงินสดรายปี	กระแสเงินสดสะสม
0	-2,594,500	-2,594,500
1	2,414,722	-179,778
2	2,105,562	1,925,784
3	1,830,022	3,755,806
4	1,584,907	5,340,713
5	1,367,021	6,707,734
6	1,057,098	7,764,832
7	998,561	8,763,393
8	843,180	9,606,573
9	704,357	10,310,930
10	579,953	10,890,883
	ระยะเวลาคืนทุน	1ปี 10 เดือน 5 วัน

เอกสารอ้างอิง

ชาติชาติ และ รศ.ดร.พัชราภรณ์. **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

เทพศักดิ์ จันทร์อุปละ. **การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไอน้ำ กรณีศึกษา : โรงงานผลิตเรซิ่น**. สารนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555.

ประชา โชควิเชียร. **การศึกษาความคุ้มค่าของการลงทุนประกอบธุรกิจในงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า.** สารนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555.

นางสาวณัฐนันท์ สุวรรณชะนะ. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ แทนการเชื่อมด้วยคน.** กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอยล์เย็นสำหรับรถยนต์ สารนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

นายชัยรัตน์ รากุล. **การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโครงการประหยัดพลังงาน : กรณีศึกษา การเปลี่ยนบัลลาสต์ในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก.** สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

นางสาวนันท์ธีมา จารุชัยเกียรติกุล. **การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม กรณีศึกษาการย้ายกระบวนการผลิตตัวเชื่อมต่อสายไฟในรถยนต์.** สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554

ธนพล นนทชิต. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทีโอดีเอ็นจิเนียริ่ง.** สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

พิเชษฐ สุดาวรรณศักดี. **การศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเพื่อการตัดสินใจลงทุนผลิตแผงวงจรไฟฟ้าชนิดสองหน้าแบบเพลททรูโฮล กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัดคอนโทรลเลอร์รีเสิร์ช.** สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

เวชยันต์ วรกิจธำรงค์ชัย. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำเพื่อทดแทนระบบทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ กรณีศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์**. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

วีระ แสงฮวด**. การศึกษาความเป็นไปได้ในโครงการการลงทุนเปิดโรงกลึง กรณีศึกษา หจก.เซทเท็คช์ แมชชีนเนอร์รี่.** สาระนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.

ชัยพร. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนหุ่นยนต์เชื่อม กรณีศึกษา บริษัทซัมมิท ออโต้บอดี้เวิร์ค จำกัด** สาระนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2557.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ แก่

สกล เกษสุวรรณ์

เพื่อแสดงว่าได้ผ่านการนำเสนอผลงานวิจัย

เรื่อง ***การปรับปรุงขบวนการผลิตในการเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชร***

ในการประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ด้าน"การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน" ครั้งที่ ๕

(The 5th Suan Sunandha Academic National Conference on "Research for Sustainable Development")

ระหว่างวันพฤหัสบดีที่ ๑ – วันศุกร์ที่ ๒ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฤาเดช เกิดวิชัย)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

หมายเลขที่ 179

ภาพ ก-1 เกียรติบัตรการประชุมวิชาการ การวิจัยและพัฒนาอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 5

การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ
ด้าน "การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน" ครั้งที่ ๕

การปรับปรุงขบวนการผลิตในการเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชร

Improved Manufacturing Processes in Brazing with Polycrystalline Diamond (PCD) Insert

สกล เกษสุวรรณ์[1],ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล[1], ประภาพร พลอยยอด[2]สุวัสส์แพ่งธีระสุขมัย[2]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
[2]สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์1 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
Email :sakol1jkp@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการปรับปรุงขบวนการผลิตในการเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)กรณีศึกษา บริษัท เจเคพริซิชั่น จำกัด เพื่อผลิตเม็ดมีดติดเพชร(Diamond Insert) ที่มีคุณภาพและลดต้นทุนในขบวนการผลิต โดยทำการทดลองเก็บข้อมูลต้นทุนระหว่างขบวนการผลิตเม็ดมีดติดกับเพชรวิธีเดิมและขบวนการผลิตที่ใช้เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)โดยกำหนดให้โครงการนี้มีอายุโครงการ 10 ปี สิ้นสุดวงจรชีวิตของเครื่องจักรตามหลักบัญชีของบริษัทซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการ การลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) มีความคุ้มค่าการลงทุน โดยการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของวิธีปัจจุบันและวิธีใหม่โดยใช้เครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)พบว่าต้นทุนการผลิตเมื่อใช้เครื่องเครื่องเชื่อมสุญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)ลดลง 31 บาท/ชิ้น ขั้นตอนการผลิตลดลง 2 ขั้นตอน และผลผลิตด้วยวิธีใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 72,413ชิ้น/ปี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์พบว่ามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อัตราผลตอบแทนของโครงการ(Internal rate of Return) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาคืนทุนใช้เวลา 32 วันมูลค่าเทียบปัจจุบันสุทธิเท่ากับ443,902,559บาท อัตราผลตอบแทนของโครงการมีค่าเป็น 3,172% สรุปได้ว่าโครงการการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ(High Vacuum Brazing Machine)มีความเหมาะสมในการลงทุน

คำสำคัญ: "ความคุ้มค่าในการลงทุน" ; "การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์", "เม็ดมีดติดกับเพชร"

การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ
ด้าน "การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน" ครั้งที่ ๕

Improved Manufacturing Processes in Brazing with Polycrystalline Diamond (PCD) Insert

Sakol Kessuwan[1], NatworapolRuchsiriwatcharabul[1],Prapaphorn ployyod[2]Suwat Paengteerasukkamai[2]

[1]Sustainable Industrial Management Engineering
[2]Sustainable Innovation Engineering Technology
Faculty of Engineering Rajamangala University of Technology PhraNakhon
1381 inhabitants Road 1 Bang Sue, Bangkok 10800.
Email : sakol1jkp@gmail.com

Abstract

Improving educational process in connection with diamond inserts. The objective was to study the possible economic investment welding vacuum (High Vacuum Brazing Machine) Case Study JK Precision Seasons Ltd. to produce inserts with diamonds (Diamond Insert) and quality. reduce the cost of production The experiment storage costs during the production process inserts with diamond original method and process used welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine) by the project matures in 10 years, the life cycle of the equipment by the company's accounts. it can be concluded that the project Investment welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine) is worth the investment. By comparison, the production cost of current methods and using new welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine) found that the cost of production when using welding machines, vacuum (High Vacuum Brazing Machine), down 31 baht / piece, the production process. down two steps and increased productivity in a new way. 72,413 pieces / year When analyzing the cost of Economics found that the value' equivalent' contaminated current net (Net Present Value) Payback period (Payback Period) rate of return of the Project (Internal rate of Return), which take effect. the study found that' the payback period of the a 32 day value' the previous year current net' Baht 443,902,559 Baht rate of return of the project is the of 3172% summarized the' value. theproject studies the possible invest welding vacuum (High vacuum Brazing machine) is suitable for investment.

Keywords:"worth the investment"; "Economic Analysis""Diamond Insert"

บทนำ

อุตสาหกรรมการแปรรูปโลหะ มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมในกลุ่มอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตยานยนต์ ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้นจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงให้สามารถเผชิญกับสภาวะการแข่งขันที่เข้มข้นขึ้นโดยเฉพาะการพัฒนากระบวนการผลิตเทคโนโลยีและเครื่องจักรกล ซึ่งไม่เพียงพอต่อการแข่งขันทั้งด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และด้านของเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตให้สูงขึ้นและเพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่งและโอกาสในการทำธุรกิจให้สามารถแข่งขัน ทำให้ปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในการศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับธุรกิจการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร (Brazing Diamond Insert)ให้มีความสามารถในการผลิตเครื่องมือ (Cutting Tool) ได้เป็นอย่างดีและมีศักยภาพในการที่จะขยายกำลังการผลิตตามปริมาณของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้ลูกค้าได้สินค้าที่มีคุณภาพ และการส่งมอบที่ถูกต้องรวดเร็ว

ดังนั้น การมีเครื่องเชื่อมที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้นจะส่งผลต่อการผลิตและมีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขบวนการผลิต นอกจากนี้ ยังเพิ่มการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและสร้างความพึงพอใจในตัวเครื่องมือตัดเฉือนโลหะมากที่สุด ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพในขบวนการผลิตและการลดขั้นตอน การลดต้นทุนค่าใช้จ่ายจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมหรือกิจการที่ประกอบกิจการเชื่อมเม็ดมีดติดเพชร (Brazing Diamond Insert) (ภาพที่ 1) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ(High Vacuum Brazing Machine ZT-180) (ภาพที่ 2)เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของอุตสาหกรรมเชื่อมโลหะขึ้น

ภาพที่ 1เม็ดมีดติดเพชร (Diamond Insert)
ที่มา: บริษัท เจเคพรีชิชั่น จำกัด, 2559

ภาพที่ 2 ภาพแสดงเครื่อง (High Vacuum Brazing Machine ZT-180)
ที่มา: บริษัท เจเคพรีชิชั่น จำกัด, 2559

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ(High Vacuum Brazing Machine ZT-180)

ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินงานศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ใช้บริษัท เจเคพริชิชั่น จำกัด เป็นกรณีศึกษา โดยมีสมมติฐานในการวิจัย คือ การลงทุนเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180ทำให้ต้นทุนการเชื่อมเม็ดมีดติดเพรชลดลงและเหมาะสมแก่การลงทุน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษา ทบทวน และรวบรวมข้อมูลด้านเกี่ยวกับงานเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชร ทั้งภายในและต่างประเทศ โดยข้อมูลประกอบด้วย ต้นค่าวัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าซ่อมบำรุงและต้นทุนแรงงาน
2. วิเคราะห์ความคุ้มค่าต่อการลงทุนซื้อเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180
3. ทดลองและและเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนการเชื่อมเม็ดมีดติดกับเพชรด้วยวิธีการปัจจุบัน เปรียบเทียบกับต้นทุนด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180ด้วยการวิเคราะห์ความไวเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์ต้นทุนค่าวัตถุดิบด้วยการเปรียบเทียบราคาและปริมาณของวัตุดิบ

3.2 วิเคราะห์ต้นทุนค่าไฟฟ้าจาก Kw ของคู่มือของ Induction Heater SP - 25 STMachine การคำนวณจะใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือทางไฟฟ้า คูณกับจำนวณชั่วโมงการใช้งานตามสูตรดังต่อไปนี้

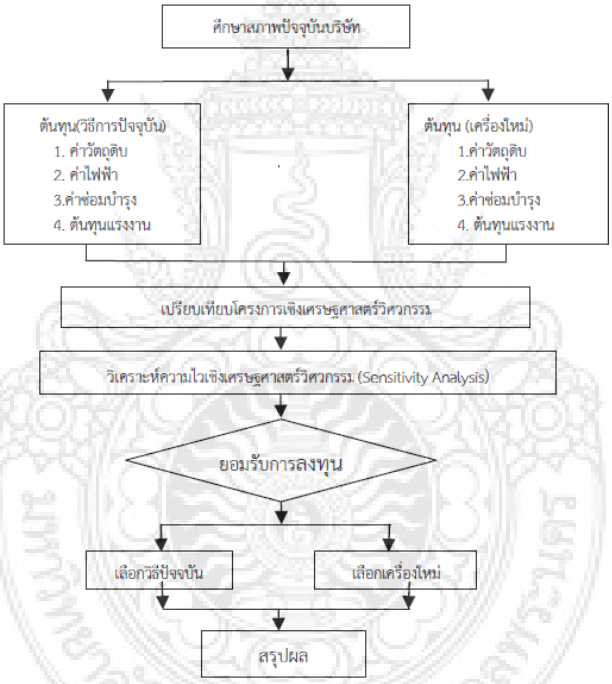
3.3 วิเคราะห์ต้นทุนค่าแรงงานเปรียบเทียบระหว่างวิธีปัจจุบันกับวิธีที่ลงทุนด้วยเครื่องHigh Vacuum Brazing Machine ZT-180

4. ศึกษาและเปรียบเทียบขั้นตอนการผลิตปัจจุบันและการลงทุนด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180

5. วิเคราะห์ความคุ้มค่าต่อการลงทุนปรับปรุงขบวนการผลิตเม็ดมีดติดกับเพชรด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180

6. สรุปผลการวิจัยความเ)นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนซื้อเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180

ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้



ผลการวิจัย

จากกระบวนการวิจัยพบว่า การลงทุนด้วยเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) นั้นมีการวิเคราะห์และเปรียบผลการวิจัยด้านกระบวนการผลิต ต้นทุนค่าวัตถุดิบ ต้นทุนค่าไฟฟ้า ต้นทุนค่าซ่อมบำรุง และ้นทุนค่าแรงงาน โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การซื้อเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การซื้อเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

รายการ	การผลิตด้วยวิธีปัจจุบัน	เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)
การเปรียบต้นทุนค่าวัตถุดิบ (บาท)	198	191.15
ค่าใชจ่ายในการซ่อมบำรุง (บาทต่อปี)	6,000	3,000

ยอดผลิต (ชิ้น)/ปี	18,432	90,485
ขั้นตอนการผลิต (ขั้นตอน)	8	6

ผลการวิเคราะห์การซื้อเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) สมควรลงทุน เนื่องจากมีขั้นตอนการผลิตน้อยลงและลดต้นทุนค่าวัตถุดิบ ค่าซ่อมบำรุง มีประสิทธิภาพในการเพิ่มกำลังการผลิตมากกว่าวิธีปัจจุบัน

2. ผลการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตด้วยวิธีปัจจุบันและการใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

กระบวนกาผลิตในปัจจุบันมี 8 ขั้นตอน แต่เมื่อมีการลงทุนด้วยเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) พบว่ากระบวนการผลิตเหลือ 6 ขั้นตอน รายละเอียดดังภาพที่ 3

ขั้นตอนการผลิตปัจจุบัน	
O	1. ตัดแผ่นประสาน
O	2. ประกอบเม็ดมีด
O	3.ทำความสะอาดเม็ดมีด
O	4. ผสมฟลั๊ก
O	5. Induction Brazing
O	6. Finishing Insert
□	7. Inspection
∇	8. Store

ขั้นตอนการผลิตด้วยเครื่องสูญญากาศ(High Vacuum Brazing Machine)	
O	1.ทำความสะอาดเม็ดมีด
O	2. ประกอบเม็ดมีด
O	3. อบเม็ดมีด
O	4. High Vacuum Brazing
□	5. Inspection
∇	6. Store

ภาพที่ 3 เปรียบเทียบขั้นตอนกระบวนการผลิตปัจจุบันและการลงทุนด้วยเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

3. ผลการเปรียบเทียบต้นทุนค่าวัตถุดิบ

ดำเนินการเปรียบเทียบต้นทุนค่าวัตถุดิบระหว่างกระบวนกรผลิตปัจจุบันและเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) พบว่า ต้นทุนวัตถุดิบจะใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน เนื่องจากกระบวนการเชื่อม Insert ให้ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสั่งซื้อและนำเข้าจากต่างประเทศ รายละเอียดการเปรียบเทียบดังตารางที่ 1

ตารางที่2 ผลการเปรียบเทียบวัตถุดิบในกระบวนการผลิตปัจจุบันและการเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

รายการ	การเปรียบต้นทุนค่าวัตถุดิบ (บาท)	
	การผลิตด้วยวิธีปัจจุบัน	เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)
Body Carbide	60	60
PCD	130	130
ผง Brazing	ไม่ใช้	1.15
แผ่นเงิน+ผงฟลั๊ก	8	ไม่ใช้
รวม	198	191.15

ที่มา: บริษัท เจเคพริซิชั่น จำกัด

จากตารางจะพบว่าต้นทุนค่าวัตถุดิบลดลงและมีการเปลี่ยนรายการวัตถุดิบจาก แผ่นเงินและผงฟลั๊กเป็นผง Brazing เนื่องจากการผลิตวิธีปัจจุบันใช้แผ่นเงินในการเชื่อมต้องตัดแผ่นเงินให้ใหญ่กว่าพื้นที่ที่จะเชื่อมทำให้เกิดการสูญเสียมากกว่าการใช้ผงฟลักซึ่งผงฟลั๊กจะสามารถทาบริเวณที่จะเชื่อมจะสามารถควบคุมปริมาณการใช้ได้ดีกว่าทำให้ลดการสูญเสียของผงฟลั๊กและผลิตได้เร็วและมีคุณภาพดีกว่าทำให้ต้นทุนวัตถุดิบลดลง

4. ผลการเปรียบเทียบต้นทุนค่าไฟฟ้าของกระบวนการผลิตด้วยวิธีปัจจุบันและการใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

กระบวนการผลิตเครื่องมือและผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งและเที่ยงตรงสูงเพื่อตัดเฉือนโลหะ(Tooling) ต้องใช้เครื่องจักร โดยในปัจจุบันใช้Induction Heater SP - 25 STMachineกำลังไฟฟ้า 3Kw เปรียบเทียบกับ เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) กำลังไฟฟ้า 16 Kw โดยการคำนวณจะใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเครื่องมือทางไฟฟ้า คูณกับจำนวนชั่วโมงการใช้งานตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{จำนวนw} \quad \frac{\text{ใช้กำลังไฟฟ้า (Kw) ของเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{1000} \quad \times\text{จำนวนชั่วโมงการใช้งาน}$$

ซึ่งกระบวนการผลิตนี้มีการทำงาน 1กะ กะละ 8 ชม รายละเอียดผลการเปรียบเทียบการคำนวณต้นทุนค่าไฟฟ้าดังตารางที่ 2

ตารางที่3การเปรียบเทียบการคำนวณค่าไฟฟ้า

รายการ	เปรียบเทียบต้นทุนค่าไฟฟ้า (บาท/เดือน))	
	กระบวนการผลิตปัจจุบัน (Induction Heater SP - 25 ST Machine) กำลังการไฟฟ้า 3 Kw	การใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) กำลังไฟฟ้า 16Kw
ค่าไฟฟ้าฐาน (หน่วยละ 2.6506xKwxเวลาทำงาน)	1,526	8,142
ค่า FT (หน่วยละ 0.69xKwxเวลาทำงาน)	397	2,119
VAT 7%	134	718
รวมรายเดือน	2,057	10,979
รวมรายปี	24,684 บาทต่อปี	131,748 บาทต่อปี

จากตารางจะพบว่า ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกระบวนการผลิตที่ใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) มีต้นทุนค่าไฟฟ้าสูงกว่าการผลิตในปัจจุบันเนื่องจากมีกำลังไฟฟ้าที่มากกว่าแต่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้มากกว่า

5. ผลการเปรียบเทียบต้นทุนค่าซ่อมบำรุงของกระบวนการผลิตด้วยวิธีปัจจุบันและการใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

ต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องจักรพิจารณาจากระยะเวลาการผลิต เมื่อถึงเวลาที่กำหนดต้องทำการเปลี่ยนท่อน้ำ ฟิวส์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักร ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นรายปี รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

รายการ	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (บาทต่อปี)	
	กระบวนการผลิตปัจจุบัน (Induction Heater SP - 25 ST Machine)	การใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)
ท่อน้ำ	1,000	ไม่มี
ฟิวส์	4,000	ไม่มี
อื่นๆ	1,000	2,000
Contract	ไม่มี	1,000
รวม	6,000	3,000

จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงพบว่า การใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) มีต้นทุนการซ่อมบำรุงน้อยกว่า เนื่องจากชิ้นส่วนในการซ่อมบำรุงมีน้อยทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการการซ่อมบำรุงลดลง

6. ผลการเปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงงานของกระบวนการผลิตด้วยวิธีปัจจุบันและการใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

การศึกษาค่าแรงงานของพนักงานปัจจุบันจำนวน 3คน ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายค่าแรงงานพนักงานช่างเทคนิคประกอบด้วย

- ค่าแรงงานต่อเดือน เท่ากับ 10,000 บาทต่อคน
- ค่าสวัสดิการต่อวัน เท่ากับ 50 บาทต่อวัน

ดังนั้นคิดเป็นค่าแรงงานทั้งสิ้นเมื่อพนักงานมีทั้งหมด 3คน และทำงาน 24 วันต่อเดือนจะได้เท่ากับ (10,000x3) + (50x3x24) = 30,000x12= 360,000บาทต่อปีบวกกับค่าสวัสดิการต่อคน(บาท)รายละเอียดการเปรียบเทียบดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่5 ต้นทุนค่าแรงงานโดยใช้กรรมวิธีการผลิตเดิม

ปี พ.ศ	ค่าแรงงานต่อคน (บาท)	ค่าสวัสดิการต่อคน(บาท	ต้นทุนแรงงานแต่ละปี
2559	360000	3,600	363600
2560	378,000	3,600	381,600
2561	396,900	3,600	400,500
2562	416,745	3,600	420,345
2563	437,582	3,600	441,182
2564	459,461	3,600	463,061
2565	482,434	3,600	486,034
2566	506,556	3,600	510,156

2567	531,884	3,600	535,484
2568	558,478	3,600	562,078

ตารางที่ 6ต้นทุนค่าแรงงานโดยใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine)

ปี พ.ศ	ค่าแรงงานต่อคน (บาท)	ค่าสวัสดิการต่อคน(บาท	ต้นทุนแรงงานแต่ละปี
2559	120,000	1200	121,200
2560	126,000	1200	127,200
2561	132,300	1200	133,500
2562	138,915	1200	140,115
2563	145,861	1200	147,061
2564	153,154	1200	154,354
2565	160,811	1200	162,011
2566	168,852	1200	170,052
2567	177,295	1200	178,495
2568	186,159	1200	187,359

จากตารางจะพบว่า เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าแรงงานระหว่างการผลิตปัจจุบันกับต้นทุนแรงงานที่ใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) พบว่า ในระยะยาวต้นทุนแรงงานของการใช้เครื่องเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) จะมีต้นทุนน้อยลง

7. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าต่อการลงทุน

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การลงทุนซื้อเครื่องHigh Vacuum Brazing Machine ZT-180 มีความคุ้มค่าในการลงทุน

7.1 มูลค่าปัจจุบัน (Net present หรือ NPV) ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุของโครงการกับเงินสดจ่ายลงทุน ณ. อัตราค่าลงทุน (Cost of capital)

NPV = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ – มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย

NPV = B – C

7.2 อัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal rate of return หรือ IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุน

$$PV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_{t-C_t}}{(1+K)^t}$$

7.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback period)

คือระยะเวลาที่กระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ หรือระยะเวลาที่ผลตอบแทนจากการดำเนินโครงการเท่ากับเงินลงทุนของโครงการ วิธีนี้นิยมใช้มาก ในทางธุรกิจ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุน}}{\text{กระแสเงิสดรับสุทธิรายปี}}$$

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์การลงทุน

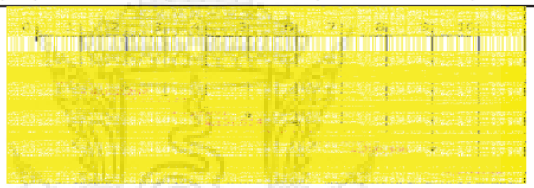
การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	ผลการวิเคราะห์โครงการ
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	443,902,559บาท
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	3,172 %
ระยะเวลาคืนทุน (PB)	32 วัน
ผลการตัดสินใจ	ลงทุน

สรุปและอภิปรายผล

เมื่อพิจารณาต้นทุนทั้งหมดระหว่างขบวนการผลิตปัจจุบันและการผลิตโดยใช้เครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) รายละเอียดดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7

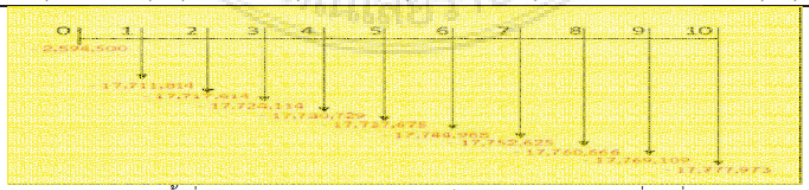
ตารางที่ 8ต้นทุนรวมวิธีการปัจจุบัน

ปี พ.ศ	ยอดผลิต (ชิ้น)	ต้นทุน (บาท)				
		ต้นทุน วัตถุดิบ	ต้นทุน ค่าไฟฟ้า	ต้นทุนค่าซ่อม บำรุง	ต้นทุนค่า แรงงาน	ต้นทุนรวม ต่อปี
2559	18,432	3,649,536	24,684	18,000	363,600	4,074,252
2560	18,432	3,649,536	24,684	18,000	381,600	4,092,252
2561	18,432	3,649,536	24,684	18,000	400,500	4,111,152
2562	18,432	3,649,536	24,684	18,000	420,345	4,130,997
2563	18,432	3,649,536	24,684	18,000	441,182	4,151,834
2564	18,432	3,649,536	24,684	18,000	463,061	4,173,713
2565	18,432	3,649,536	24,684	18,000	486,034	4,196,686
2566	18,432	3,649,536	24,684	18,000	510,156	4,220,808
2567	18,432	3,649,536	24,684	18,000	535,484	4,246,136
2568	18,432	3,649,536	24,684	18,000	562,078	4,272,730



ตารางที่9ต้นทุนรวมวิธีการผลิตด้วยเครื่อง High Vacuum Brazing Machine ZT-180

ปี	ยอดผลิต (ชิ้น)	ต้นทุน (บาท)					
		ต้นทุน วัตถุดิบ	ต้นทุน ค่าไฟฟ้า	ต้นทุนค่า ซ่อมบำรุง	ต้นทุน ค่าแรงงาน	ราคา เครื่องจักร	ต้นทุนรวม
0						2,594,500	2,594,500
1	90,845	17,365,021	131,748	3,000	121,200		17,711,814
2	90,845	17,365,021	131,748	3,000	127,200		17,717,814
3	90,845	17,365,021	131,748	3,000	133,500		17,724,114
4	90,845	17,365,021	131,748	3,000	140,115		17,730,729
5	90,845	17,365,021	131,748	3,000	147,061		17,737,675
6	90,845	17,365,021	131,748	3,000	154,354		17,744,968
7	90,845	17,365,021	131,748	3,000	162,011		17,752,625
8	90,845	17,365,021	131,748	3,000	170,052		17,760,666
9	90,845	17,365,021	131,748	3,000	178,495		17,769,109
10	90,845	17,365,021	131,748	3,000	187,359		17,777,973



ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยนี้เพื่อวัตถุประสงค์ ศึกษาหาความเป็นไปได้ในการลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ(High Vacuum Brazing Machine)ราคา 2,594,500 บาทโดยวิเคราะห์ตามหลักการเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เช่น เวลาในการผลิตต่อชิ้น ค่าวัตถุดิบ ค่าผ่อนเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุงรักษา ค่าจ้างแรงงาน ไฟฟ้าเครื่องจักร พิจารณาในการลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ

(High Vacuum Brazing Machine)โดยกำหนดให้โครงการนี้มีอายุโครงการ 10 ปี สิ้นสุดวงจรชีวิตของเครื่องจักรตามหลักบัญชีของบริษัทซึ่งสรุปได้ว่าโครงการ การลงทุนเครื่องเชื่อมสูญญากาศ (High Vacuum Brazing Machine) มีความคุ้มค่าการลงทุน รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่10ผลการวิเคราะห์การลงทุนการโดยเปรียบเทียบขบวนการผลิตวิธีปัจจุบันกับขบวนการผลิตวิธีใหม่

ผลการวิจัยการเปรียบเทียบขบวนการผลิตวิธีปัจจุบันกับขบวนการผลิตวิธีใหม่	วิธีปัจจุบัน	วิธีใหม่	ผลต่าง	เกณฑ์การยอมรับ
1. การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของวิธีปัจจุบันและวิธีใหม่	226 บาท/ชิ้น	195บาท/ชิ้น	31 บาท	น่าลงทุน
2. การเปรียบเทียบขั้นตอนการผลิตระหว่างปัจจุบันและวิธีใหม่	8 ขั้นตอน	6 ขั้นตอน	2 ขั้นตอน	น่าลงทุน
3. เปรียบเทียบผลผลิตด้วยวิธีใหม่และวิธีเก่า	18,432 ชิ้น/ปี	90,845ชิ้น/ปี	72,413ชิ้น/ปี	น่าลงทุน

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิจัยพบว่า โครงการนี้ที่ได้ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นั้นจะได้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในอนาคตว่ามีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด

2. ในอนาคตบริษัทอาจจะมีความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้นหรือมีการขยายกระบวนการผลิตใหม่ดังนั้นการลงทุนจะต้องมีการศึกษาข้อมูล ตัวแปร ค่าใช้จ่ายต่างๆเพิ่มเติม ผลของการวิจัยจะได้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นและใช้เป็นข้อมูลในการลงทุนได้ในอนาคต

3. ในการวิเคราะห์การลงทุนเชิงเศรษฐศาสตร์อาจจะใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์หลายวิธีเพื่อช่วยในการตัดสินใจ เช่น การวิเคราะห์ความไวอาจจะต้องศึกษาตัวแปรมากกว่านี้การวิเคราะห์การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยงของสถานการณ์ในอนาคตอาจมีผลกระทบเป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

นางสาวณัฐนันท์ สุวรรณชะนะ. (2554), การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องเชื่อมอัตโนมัติ แทนการเชื่อมด้วยคน. กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอยล์เย็นสำหรับรถยนต์ สารนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นางสาวนันท์ธีมา จารุชัยเกียรติกุล. (2554), การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม กรณีศึกษาการย้ายกระบวนการผลิตตัวเชื่อมต่อสายไฟในรถยนต์. สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ธนพล นนทชิต. (2550), การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทีโอดีเอ็นจิเนียริ่ง. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข ใบเสนอราคา,ใบสั่งซื้อเครื่องเชื่อม High Vacuum Brazing Machine

Quotaion

Manufacture : JK Precision Co., Ltd.

Address 115 Moo2 Bangplee-Tamru Rd., T. Praekasamal, A. Muangsamutprakarn Samutprakarn 10280
Tel : 02 2173 9906-7
Fax : 02 2173 9908
Email : sakol@jkprecision.co.th
Website : http://www.jkprecision.co.th

Distributing : HARDMETAL PRODUCTS CO., LTD.

Address 51/173 Moo12 Nuanchan Rd., Klongkum Beungkum Bangkok 10230 Thailand
Tel : 02-9499855
Fax : 02-9499700
Email : hmt_pro@ksc.th.com
Website: http://www.hardmetalproducts.com

Machine :

No.	Name	Model	Unit	Qty	FOB Tianjin Port (Baht)	Rate US$	Remark
1	High Vacuum Brazing Machine	ZT-ZKHJ120	pc	1	1,825,000 Baht	36.5 baht x 50000 US$ =1825000 baht	Small chamber Quartz Glass Tube Ø120xL500
2		ZT-ZKHJ180	pc	1	2,190,000 Baht	36.5 baht x 60000 US$ =2190000 baht	Big chamber Quartz Glass Tube Ø180xL500

Standard accessories:

No.	Name	Model	Unit	Qty	Unit Price FOB Tianjin Port	Remark
1	Chiller		pc	1	USD0.00	
2	Dryer		pc	1	USD0.00	
3	Ultrasonic Cleaner		pc	1	USD0.00	
4	Silica tube		pc	1	USD0.00	
5	Heating Lamps		pc	4	USD0.00	
6	Paste		g	50	USD0.00	

Installation, Operation and Maintenance Training:

No.	Name	Time	Unit Price	Remark
1	Installation	2 Days	131,400 Baht (36.5 baht x 3600 US$ =131,400 baht)	If the buyer need more than 4 days' training service, extra USD300.00/day should be paid. (The price is only for one engineer, except the translator.) The buyer also can send someone being trained in sellers factory, install the machine by himself, this charge will not be need
2	Operation and Maintenance Training	2 Days		

Features:

Application	For welding PCD/PCBN/CVD/Single Diamond tools, etc.
Dimensions	L1600mm*W950mm*H900mm
Power Supply	380V-3Phases-16KW
Chamber	Quartz Glass Tube(φ180 × L500) or (φ120 × L500)
Max Vacuum Degree	10^{-6}Torr
Welding Vacuum Degree	10^{-5}Torr
Temperature	Max 950℃
Period (Warming to Taking out)	90min-120min, depending the tools volume

Power: 380V-3Phases-5Wires / 50Hz. If there is no, we will supply the transformer.

Payment Condition :

30% prepayment
65% payment before delivery,
5% payment should be paid after acceptance check within 30 days

Delivery Within 45 days after prepayment.

Acceptance: In buyer's factory, the acceptance items should be marked in agreement. Warranty period: 12 months

Summarize Price :

	Model ZT-ZKHJ120 Small chamber Quartz Glass Tube Ø120xL500 (Baht)	Model ZT-ZKHJ180 Big chamber Quartz Glass Tube Ø180xL500 (Baht)	Remark
Machine Price	1,825,000.00	2,190,000.00	
Tax1%	18,250.00	21,900.00	
*** **Sea Freight from Tianjin Port To Bangkok Port** *** **All document Fee in China** *** **Insurance from Tianjin to Bangkok port**	33,000.00	33,000.00	
*** **Custom clearance Fee** *** **Transportation fee from Bangkok to JKP** *** **Insurance from Bangkok Port to JKP**	21,000.00	21,000.00 5000	If JPK Need to have Truck with Crain Extra 5000 Baht
*** **Installation Cost** *** **Operation and Maintenance Training Cost For 4 Days**	131,400.00	131,400.00	Extra training cost 11000 Baht / Day
Total	**2,028,650.00**	**2,402,300**	
Profit to Hardmetal Products Co., Ltd.		**192,184**	
Total Amount		**2,594,484**	

.....

(.....)

JK Precision Co., Ltd.

.....

(.....)

Authorized by Hardmetal Products Co., Ltd.

บริษัท เจ เค พรีซิชั่น จำกัด JK Precision Co.,Ltd.
115 หมู่ 2 ถ.บางพลี-ตำหรุ ต.แพรกษาใหม่ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ 10280
115 Moo.2 Bangplee-Tamru Rd. , T.Praekasamai , A.Muangsamutprakarn Samutprakarn 10280
Tel. 0-2173-9906-7 Fax. 0-2173-9908 Email : sakol@jkprecision.co.th
http : //www.jkprecision.co.th เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0115551002160 (สำนักงานใหญ่)

ใบสั่งซื้อ / Purchase Order

รหัสผู้ขาย ชื่อผู้ติดต่อ คุณกบ

ชื่อบริษัท	Hardmetal Products Co.,Ltd.
ที่อยู่	51/173 หมู่ 12 ถนนนวลจันทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กทม. 10230
โทรศัพท์	0-2949-9855 โทรสาร 0-2949-9700

เลขที่เอกสาร	1603/028
วันที่	21-Mar-2016
วันที่กำหนดส่งของ	1 - 2 Days
เงื่อนไขการชำระเงิน	30 Days

ลำดับ Item	รายการ Description	จำนวน Quantity	หน่วย Unit	หน่วยละ Unit / Price	จำนวนเงิน / บาท Amount
1	**High Vacuum Brazing Machine** Model ZT-ZKHJ180 Big Chamfer Quartz Glass Tube Ø180xL500	1	Pcs.	2,594,500.00	**2,594,500.00**

หมายเหตุ :	รวมราคาทั้งสิ้น	**2,594,500.00**
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	**181,615.00**
	จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น	**2,776,115.00**

เงื่อนไขอื่น ๆ		
(1) โปรดระบุเลขที่ใบสั่งซื้อข้างต้น ในใบส่งของทุกฉบับ	จิตลาภา ผู้จัดทำ	22-3-59
(2) การวางบิลและการรับเช็ค เป็นไปตามกำหนดเวลาที่บริษัทกำหนดไว้	ผู้ตรวจสอบ	Authorized Signature

QP-0012F02-00

CT-S&T
www.zhongtuo.net

北京中拓创新科技有限公司
CHN-TOP SCI&TECH CO.,LTD.

ZT-ZKHJ12型真空焊接机
ZT-ZKHJ12 Vacuum Brazing Machine

焊接对象：天然金刚石、人造单晶、CVD金刚石、PCD/CBN、陶瓷等材料。

紧跟国际最先进的理念，我公司开发成功了超硬刀具生产领域的革命性产品—ZT-ZKHJ12型真空焊接机，该设备融合了传统真空加热设备的理念，采用了光辐射的加热方式，大幅提高加热效率，设备小型、便捷、直观、易操作，特别适合超硬刀具的行业特点，在真空环境下进行加热、焊接、冷却，没有操作经验的人员也能简单的进行焊接作业，大大提高了焊接质量、焊接强度和稳定性，适用先进的焊剂，能够焊接天然金刚石、人造单晶、CVD金刚石、PCD和PCBN、陶瓷等材料，也适合其他行业的特种焊接。

焊接效率高，从抽真空、加热、焊接到冷却，整个过程只需要90-120分钟。

操作简单，采用PLC控制，可实现加热、触屏控制，降低设备对操作者自动完成，没有专业技能要求，降低了对操作工的技能。

焊接强度高，显著提高焊接强度的2-3倍。

焊接工件干净美观，不需清理。

环境整洁卫生，无污染，符合日益提高的环保理念。

在保证焊接强度的前提下，可以焊接更小的刀头，大量节省材料，降低成本，

合理的设计有效提高空间使用率，批量焊接，单位产品的能耗比大大降低，综合成本接近高频焊接。

专业的焊剂使用方便，先进的添加成分保证烘干后刀头牢固地附着在刀体上，无风险批量转运。

人性化的插入式托盘设计，两次焊接几乎无缝连接，有效提高设备的使用效率。

高级人造石装石台面，美观、耐高温，满足安全生产要求。

Brazing Objects: Natural Diamond, Synthetic Mono Crystal Diamond, CVD Diamond, PCD/CBN, Ceramics etc.

Our company successfully developed this revolutionary product-ZT-ZKHJ12 Vacuum Brazing Machine for ultra-hard tools after two years development and utilizing advanced technologies. This device use the light radiant heating method which is different with the traditional vacuum heating equipment, that could increase the heating efficiency a lot. This device is a compact device, convenient, elegant and operational ease, especially design for ultra-hard tools industry, use a small vacuum sealing to heat up and cool down in the vacuum state, that will improve the brazing quality, strengthen the brazing and keep the braze stability, the operator can simply handle this device without any operational experience. With advanced brazing flux, this device not only can weld natural diamond, synthetic mono crystal diamond, CVD diamond, PCD/CBN and ceramics etc, also can be used in the special welding in other industries.

High brazing efficiency, the whole process takes about 90-120 minutes including evacuation, heating, brazing and cooling.

Operate simply, PLC control, SCR heating, touch panel, automatic implement after simply setting, without professional operational skills for the operator.

Higher brazing strength, 2-3 times higher than the general frequency welding.

No oxidation defect and clean surface.

Clean and tidy, no pollution, environment-friendly.

Smaller head tools could be brazed within the acceptable welding strength, that could save a lot of raw material and cost reduction.

The overall cost is close to high-frequency welding through the reasonable design to improve space utilization, mass brazing and the per energy consumption reduction.

Brazing flux could be used easily, tools head could be firmly attached into the cutter body by the advanced ingredients, no risk for the mass production.

User-friendly plug-tray design, feeding and blanking can be smooth, that could improve the efficiency of the device.

Using advanced artificial quartz stone for table-board, elegant, high temperature resistance, to satisfy the safety requirements.

焊接实物图片

技术参数（Technical Parameters）：

外形尺寸 Dimensions	长 1600（L）× 宽 950（W）× 高 900（H）
电源 Power Supply	三相（3 phases）- 380V-12KW
护管材料 Chamber:	石英玻璃管 Quartz Glass Tube
护管尺寸 Chamber Size	φ 120 × L500 × T4 (mm)
焊接能力 Brazing Capability	CNGA1204 大约 (approx.)280pcs/time
最高温度 Max Temperature	950℃
极限真空度 Limiting Vacuum Rate	10^{-4} Torr
焊接真空度 Vacuum Rate	10^{-3} Torr
加热光源 Heating Source	12 支卤素灯管 12pcs Halogen Tube
冷却方式 Chilling	水冷 Water-Cooling
焊接流程 Vacuum Process	1. 清洗 Cleaning 2. 涂抹焊膏 Fixing Flux 3. 烘干 Drying: 200℃ 30min 4. 焊接 Brazing

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายสกล เกษสุวรรณ์

วัน เดือน ปีเกิด 30 กรกฎาคม 2516

ภูมิลำเนา เลขที่ 34/5 หมู่ 4 ตำบล เขาทอง อำเภอ พยุหะคีรี จังหวัด นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2556

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ตำแหน่งประธานกรรมการ บริษัท เจเค พรีซิชั่น จำกัด