บทที่ 4

การทดสอบโปรแกรม

หลังจากที่ได้สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการทดแทนเครื่องจักรและอุปกรณ์แล้ว ขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกชนิดคือ การทดสอบและทดลองใช้งานโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่มีอยู่ในโปรแกรมซึ่งจะนำเสนอ รายละเอียดและที่มาของข้อมูล การทดสอบโปรแกรม ผลการวิเคราะห์และข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่พบ

กรณีศึกษานี้จะเป็นการตัดสินใจทดแทนเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลบรรจุกระป๋องแห่งหนึ่ง ที่จังหวัดสมุทรสาคร โดยผู้ทำการวิเคราะห์คือ ผู้ช่วยผู้จัดการโรงงาน (ฝ่ายโรงงานและซ่อมบำรุง) ซึ่งดูแลระบบสนับสนุนการผลิต (Utility support system) ทั้งหมดในโรงงานโดยท่านเป็นหนึ่งในคณะกรรมการวิเคราะห์และคัดเลือกโครงการ (Project analysis) ของบริษัท โดยคณะกรรมการประกอบด้วย ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ เป็นประธาน ผู้จัดการโรงงาน ผู้ช่วยผู้จัดการโรงงาน ผู้จัดการฝ่ายต่างๆ อันได้แก่ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายวิจัยและพัฒนา

ทางโรงงานมีระบบการจัดเก็บข้อมูลต่างๆของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ในลักษณะการเก็บบันทึกประจำวัน ไม่มีผู้มารวบรวมให้เป็นหมวดหมู่ ทำให้บางข้อมูลอาจเกิดการตกหล่นและไม่สามารถควบคุมความแม่นยำได้เลย และในการวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักรใดๆ มักใช้ความพอใจ ประสบการณ์ที่เคยได้ใช้หรือได้เคยศึกษามาและการทดลองใช้งานในช่วงติดตั้งเครื่องเป็นหลัก ยังไม่มีระบบการวิเคราะห์ที่เป็นแบบแผน

การทดสอบโปรแกรม แยกปัญหาออกเป็นสี่แบบ ดังนี้

1. ส่วนของการหาอายุการใช้งานที่เหมาะสมของเครื่องจักรและอุปกรณ์
2. ส่วนของการทดแทนกรณีการเพิ่มกำลังการผลิต
3. ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบเครื่องจักรเดิมและเครื่องจักรใหม่ โดยจะคิดทั้งนำและไม่นำภาษีเงินได้นิติบุคคลมาเกี่ยวข้อง
4. ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบการเช่าหรือการซื้อ

1. <u>ส่วนของการหาอายุการใช้งานที่เหมาะสมของเครื่องจักรและอุปกรณ์</u>

กรณีศึกษานี้จะเป็นการหาเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนทดแทนเครื่องจักรของเครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer) ตัวเดิมของแผนกผลิต (Production) ซึ่งเป็นรุ่น SB-29 ของประเทศไต้หวัน รายละเอียดมีดังนี้

ราคาเครื่อง 1,000,000 บาท
มูลค่าซาก 0 บาท
ประมาณอายุการใช้งาน 10 ปี
ใช้งานมานาน 7 ปี
ความเร็วในการทำงานที่ 80 กระป๋อง/นาที
มูลค่าซื้อเครื่องจักรนี้ในปัจจุบัน 100,000 บาท
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา สำหรับปีปัจจุบัน ประมาณ 50,000 บาท
ซึ่งเป็นค่าอะไหล่ ค่าซ่อมและค่าน้ำมันหล่อลื่น คาดว่าน่าจะเพิ่มขึ้นทุกปี ประมาณ 15%

<u>คาดหมายมูลค่าซากและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา</u> ในแต่ละปีที่เหลือ ดังนี้

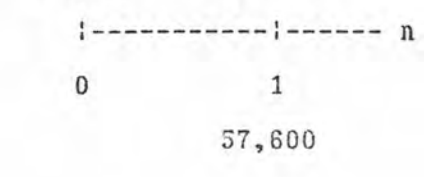
<u>อายุของเครื่องจักร</u>	<u>เทียบกับปีปัจจุบัน</u>	<u>มูลค่าซาก</u>	<u>ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา</u>
ปีปัจจุบัน	ปี now	100,000	50,000 บาท
ปีที่ 8	ปี 1	100,000	57,600 บาท
ปีที่ 9	ปี 2	0	66,300 บาท
ปีที่ 10	ปี 3	0	76,200 บาท

อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14%

<u>การคำนวณ</u> (Newnan, 1988)

ก. <u>คำนวณด้วยมือ</u>

<u>ปีที่ 1</u> P = 100,000
S = 100,000
M = 57,600
n = 1
i = 14%



ต้นทุนรวมรายปี = P(A/P,i,n) - S(A/F,i,n) + ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี

= 100,000(A/P,14%,1) - 100,000(A/F,14%,1)

+ 57,600(P/F,14%,1)(A/P,14%,1)

= 114,000 - 100,000 + 57,600 = 71,601 บาท

ปีที่ 2 P = 100,000

S = 0 100,000 0

M1= 57,600 ¦-------¦-------¦-------- n

M2= 66,300 0 1 2

n = 2 57,600 66,300

i = 14%

ต้นทุนรวมรายปี = P(A/P,i,n) - S(A/F,i,n) + ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี

= 100,000(A/P,14%,2) - 0 + [57,600(P/F,14%,1)

+66,300(P/F,14%,2)]*(A/P,14%,2)

= 60,729 - [50,527+51,018]*(0.60729)

= 60,729 + 61,667 = 122,396 บาท

ปีที่ 3 P = 100,000

S = 0 100,000 0

M1= 57,600 ¦-------¦-------¦-------¦----- n

M2= 66,300 0 1 2 3

M3= 76,200 57,600 66,300 76,200

n = 3

i = 14%

ต้นทุนรวมรายปี = P(A/P,i,n) - S(A/F,i,n) + ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี

= 100,000(A/P,14%,3) - 0 + [57,600(P/F,14%,1)

+66,300(P/F,14%,2)

+76,200(P/F,14%,3)]*(A/P,14%,3)

= 43,073 - [50,527+51,018+51,435]*(0.60729)

= 43,073 + 65,893 = 108,966 บาท

ข้อเสนอแนะ ปีที่สมควรเปลี่ยนทดแทนเครื่องจักรนี้ ก็คือปีที่ 1 นับจากปีปัจจุบัน หรือหมายถึงใช้เครื่องจักรนี้ไปอีกหนึ่งปีนั่นเอง

ข. การคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Name of equipment	SEAMER TAIWAN SB-29	
First cost when purchased	1,000,000	baht
Salvage value at end of life	0	baht
Current annual operating cost	0	baht
Current annual maintenance & other	50,000	baht
Current annual savings	0	baht
Estimated life	10	years
Year in use	7	years

[Estimated life] input maximum = 30 years

Name SEAMER TAIWAN SB-29	
First cost	1,000,000
Salvage value at end of life	0
Current annual mantenance cost	50,000 (baht)
Estimated life	10
Year in use	7
Remaining life	3 years

Recommendation

To avoid errors in cash flow estimation, the analysis period for all replacement analyses is recommended to be not more than 15 years or so .....

This analysis has analysis period of 3 years

< Continue >

< Exit program >

รูปที่ 3 ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ กรณีการหาอายุการใช้งานที่เหมาะสมของเครื่องจักรและอุปกรณ์

Input the market value of this equipment = 100,000 baht
Market value = The current value of the defender
Input the interest rate of your firm = 14.00 %

Name SEAMER TAIWAN SB-29
First cost 1,000,000 Salvage value at end of life 0
Current annual mantenance cost 50,000 (baht)
Estimated life 10 Year in use 7 Remaining life 3 years

Input the market value in each year

Years of remaining life, (n)	Market value end of year n
current	100,000
year 1	100,000
year 2	0
year 3	0

รูปที่ 3 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ กรณีการหาอายุการใช้งานที่เหมาะสมของเครื่องจักรและอุปกรณ์

Name SEAMER TAIWAN SB-29	Input the maintenance cost each year
First cost 1,000,000 Salvage value at end of life 0	Years of remaining life, (n) / Maintenance cost for year n
Current annual mantenance cost 50,000	current 50,000 year 1 57,600 year 2 66,300 year 3 76,200
Estimated life 10 Year in use 7 Remaining life 3 years	

If retired at end of year n

	Remaining life, (n)	Total annual cost	
*	year 1	71,600	*
	year 2	122,394	
	year 3	108,964	

Recommendation The economic life of this equipment is one year.

รูปที่ 3 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ กรณีการหาอายุการใช้งานที่เหมาะสมของเครื่องจักรและอุปกรณ์

2. ส่วนของการทดแทนกรณีการเพิ่มกำลังการผลิต

กรณีศึกษานี้ จะเป็นการวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักรเดิม คือเครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer) โดยแยกทางเลือกออกเป็นสองทางเลือก คือ

ก. ซื้อเครื่องจักรไต้หวัน รุ่น SB-29 มาอีกเครื่อง ใช้ร่วมกับตัวเดิม

ข. ขายตัวเดิมทิ้งไปแล้ว ซื้อเครื่องจักร รุ่น Angelos ของอเมริกา ซึ่งมีความเร็วในการปิดฝาสูงกว่า

รายละเอียดจะแยกการนำเสนอเป็นสี่ส่วน คือ

2.1 รายละเอียดของเครื่องจักรตัวเดิม

2.2 รายละเอียดของเครื่องจักรไต้หวัน รุ่น SB-29 ที่ซื้อมาเพิ่ม

2.3 รายละเอียดของเครื่องจักรอเมริกา รุ่น Angelor ที่จะซื้อมาทดแทน

2.4 ขั้นตอนการคำนวณและผลการวิเคราะห์

2.1 รายละเอียดของเครื่องจักรตัวเดิม ไต้หวัน SB-29

ราคาเครื่อง 1,000,000 บาท

มูลค่าซาก 0 บาท

ประมาณอายุการใช้งาน 10 ปี ใช้งานมานาน 7 ปี

ความเร็วในการทำงานที่ 80 กระป๋อง/นาที

อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14 %

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ก. ค่าแรงคนงาน ประมาณว่าทำงานเดือนละ 26 วัน วันละ 12 ชั่วโมง

ค่าแรงต่อวัน 140 บาท/ 8 ชั่วโมง

โดยไม่ต้องทำล่วงเวลา (ถ้าซื้อเครื่องมาเสริม)

ตกปีละ 140x26x12 = 43,680 บาท

ข. ค่าไฟฟ้า ประมาณเดือนละ 1,200 บาท = 14,400 บาท/ปี

รวมค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน 58,080 บาท

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ก. ค่าอะไหล่ ค่าซ่อม ประมาณเดือนละ 4,000 บาท = 48,000 บาท/ปี

ข. น้ำมันหล่อลื่น ประมาณอาทิตย์ละ 1 กระป๋อง ราคากระป๋องละ 140 บาท

รวมเป็น 140x52 = 7,280 บาท/ปี

ค. ประมาณการหยุดชะงัก (Break down) ของเครื่องที่ 8% = 58 นาที/วัน

คิดค่าสูญเสียนาทีละ = ตามค่าแรงคนงาน = 0.34 บาท/นาที

= ค่าเสียโอกาสในการผลิต = 0.50 บาท/นาที

รวมเป็น = 0.34+0.50 = 0.84 บาท/นาที

ดังนั้นสูญเสียวันละ 48.72 บาท ประมาณปีละ 15,200 บาท

รวมค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 70,480 บาท

2.2 รายละเอียดของเครื่องจักรไต้หวัน รุ่น SB-29 ที่จะซื้อมาเพิ่ม

ราคาเครื่อง	1,000,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	10	ปี
ใช้งานมานาน	7	ปี
ความเร็วในการทำงานที่	100	กระป๋อง/นาที
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท	14 %	

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ก. ค่าแรงคนงาน ประมาณว่าทำงานเดือนละ 26 วัน วันละ 12 ชั่วโมง

ค่าแรงต่อวัน 140 บาท/ 8 ชั่วโมง ไม่ต้องทำล่วงเวลา

ตกปีละ 140x26x12 = 43,680 บาท

ข. ค่าไฟฟ้า ประมาณเดือนละ 1,200 บาท = 14,400 บาท/ปี

รวมค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน 58,080 บาท

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ก. ค่าอะไหล่ ค่าซ่อม ประมาณเดือนละ 2,000 บาท = 24,000 บาท/ปี

ข. น้ำมันหล่อลื่น ประมาณอาทิตย์ละ 1 กระป๋อง ราคากระป๋องละ 140 บาท

รวมเป็น 140x52 = 7,280 บาท/ปี

ค. ประมาณการหยุดชะงัก (Breqk down) ของเครื่องที่ 5% = 36 นาที/วัน

คิดค่าสูญเสียนาทีละ = ตามค่าแรงคนงาน = 0.34 บาท/นาที

= ค่าเสียโอกาสในการผลิต = 0.50 บาท/นาที

รวมเป็น = 0.34+0.50 = 0.84 บาท/นาที

ดังนั้นสูญเสียวันละ 30.24 บาท ประมาณปีละ 9,450 บาท

รวมค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 40,730 บาท

2.3 รายละเอียดของเครื่องจักรอเมริกา รุ่น Angelor ที่จะซื้อมาทดแทน

ราคาเครื่อง	3,000,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	10	ปี
ความเร็วในการทำงานที่	130	กระป๋อง/นาที ไม่รับซื้อเครื่องจักรเดิม

อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14 %

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ก. ค่าแรงคนงาน

2 เครื่องจากไต้หวันรวมกัน = 180 กระป๋อง/นาที

180 กระป๋อง/นาที ใช้เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง

130 กระป๋อง/นาที ใช้เวลาทำงาน = (8x180)/130

= 11.08 ชั่วโมง

ต้องมีการทำล่วงเวลา วันละ 3 ชั่วโมง

ค่าแรงต่อวัน 140 บาท / 8 ชั่วโมง ค่าล่วงเวลา 1.5 เท่า

ดังนั้นค่าล่วงเวลาเป็นชั่วโมงละ (140x1.5)/8 = 26.25 บาท

รวมค่าแรงตกวันละ = 140+(26.25x3) = 219 บาท

ตกปีละ 219x26x12 = 68,328 บาท

ข. ค่าไฟฟ้า ประมาณเดือนละ 1,000 บาท = 12,000 บาท/ปี

รวมค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน 80,328 บาท

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

ก. ค่าอะไหล่ ค่าซ่อม ประมาณเดือนละ 2,000 บาท = 24,000 บาท/ปี

ข. น้ำมันหล่อลื่น ประมาณอาทิตย์ละ 1 กระป๋อง ราคากระป๋องละ 140 บาท

รวมเป็น 140x52 = 7,280 บาท/ปี

ค. ประมาณการหยุดชะงัก (Break down) ของเครื่องที่ 3% = 22 นาที/วัน

ดังนั้นสูญเสียวันละ 18.48 บาท ประมาณปีละ 5,800 บาท

รวมค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 37,080 บาท

มูลค่าประหยัดได้

เมื่อซื้อเครื่องจักรตัวใหม่ จะสามารถรองรับสายการผลิตอื่นๆได้กรณีฉุกเฉินและในแง่ของความปลอดภัยและภาพพจน์ที่ดีของบริษัท รวมเป็นมูลค่า 30,000 บาท/ปี

2.4 ขั้นตอนการคำนวณและผลการวิเคราะห์

ก. คำนวณด้วยมือ (Blank and Tarquin, 1989)

เครื่องจักรตัวเดิม ของไต้หวัน รุ่น SB-29

ราคาเครื่อง	1,000,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
มูลค่าปัจจุบัน(ไม่สามารถขายได้)	0	บาท
อายุการใช้เหลือ	3	ปี

ค่าใช้จ่ายรายปี 128,560 บาท
ความเร็วในการทำงานที่ 80 กระป๋อง/นาที
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14 %
ต้นทุนรวมรายปี = 0(A/P,14%,3) - 0(A/F,14%,3) + 149,320
= 128,560 บาท

<u>เครื่องจักรแบบเดิมที่จะซื้อมาเพิ่ม</u> ของไต้หวัน รุ่น SB-29
ราคาเครื่อง 1,000,000 บาท
มูลค่าซาก 0 บาท
อายุการใช้งาน 10 ปี
ค่าใช้จ่ายรายปี 98,810 บาท
ความเร็วในการทำงานที่ 100 กระป๋อง/นาที
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14 %
ต้นทุนรวมรายปี = 1,000,000(A/P,14%,10) - 0 + 98,810
= 191,170 + 98,810 = 289,980 บาท
รวมทางเลือกนี้มีต้นทุนรายปีที่ 128,560 + 289,980 = 418,540 บาท

<u>เครื่องจักรตัวใหม่ที่ซื้อมาทดแทน</u> ของอเมริกา รุ่น Angelos
ราคาเครื่อง 3,000,000 บาท
มูลค่าซาก 0 บาท
ประมาณอายุการใช้งาน 10 ปี
ค่าใช้จ่ายรายปี 87,408 บาท
ความเร็วในการทำงานที่ 130 กระป๋อง/นาที
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14 %
ต้นทุนรวมรายปี = 3,000,000(A/P,14%,10) - 0 + 87,408
= 575,130 + 87,408 = 662,538 บาท

ต้นทุนรายปีของทั้งสองทางเลือก		
- ซื้อแบบเดิมมาเพิ่ม	418,540	บาท
- ซื้อตัวใหม่มาทดแทน	662,538	บาท

<u>ข้อเสนอแนะ</u> ซื้อเครื่องแบบเดิมจากไต้หวันมาเพิ่ม ทำงานร่วมกับตัวเดิม

ข. การคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Name of equipment	SEAMER TAIWAN SB-29	
First cost when purchased	1,000,000	baht
Salvage value at end of life	0	baht
Current annual operating cost	58,080	baht
Current annual maintenance & other	70,480	baht
Current annual savings	0	baht
Estimated life	10	years
Year in use	7	years

[Estimated life] input maximum = 30 years

Name of equipment	SEAMER TAIWAN SB-29	
First cost when purchased	1,000,000	baht
Salvage value at end of life	0	baht
Current annual operating cost	58,080	baht
Current annual maintenance & other	40,730	baht
Current annual savings	0	baht
Estimated life	10	years

[Estimated life] input maximum = 30 years

รูปที่ 4 ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของ
การทดแทนกรณีการเพิ่มกำลังการผลิต

Name of equipment	SEAMER ANGELOS	
First cost when purchased	3,000,000	baht
Salvage value at end of life	0	baht
Current annual operating cost	80,328	baht
Current annual maintenance & other	37,080	baht
Current annual savings	30,000	baht
Estimated life	10	years

	Plan A		Plan B
	Defender	Augmentation	Big challenger
Department			
Name of equipment	SEAMER SB-29	SEAMER SB-29	SEAMER ANGELOS
Supplier name			
Salesperson			
First cost	1,000,000	1,000,000	3,000,000
Trade-in value	0	0	0
Salvage value	0	0	0
Current annual expense	128,560	98,810	87,408
Remaining life (Years)	3	10	10
Interest rate	14.00 %		
Annual cost	128,560	289,970	662,520
Total annual cost	418,530		662,520

Recommendation : Go on using the defender and buy the augmentation.

รูปที่ 4 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของ
การทดแทนกรณีการเพิ่มกำลังการผลิต

3. ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบเครื่องจักรเดิมและเครื่องจักรใหม่

กรณีศึกษานี้จะเป็นการตัดสินใจเปลี่ยนเครื่องจักรที่มาเสริมในระบบหล่อเย็น โดยแยกการนำเสนอเป็นสี่ส่วน ดังนี้

3.1 เทคโนโลยีของระบบหล่อเย็น

ระบบหล่อเย็นเป็นระบบที่มีความสำคัญมากระบบหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์โดยตรง ซึ่งมีเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตหลายชนิดจะต้องมีการระบายความร้อนตลอดเวลาที่ใช้งาน ได้แก่ เครื่องทำความเย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องอัดลม เครื่องปั๊มโลหะ เครื่องฉีดพลาสติก เตาเผาและถังผสม เป็นต้น

มีส่วนประกอบ คือ

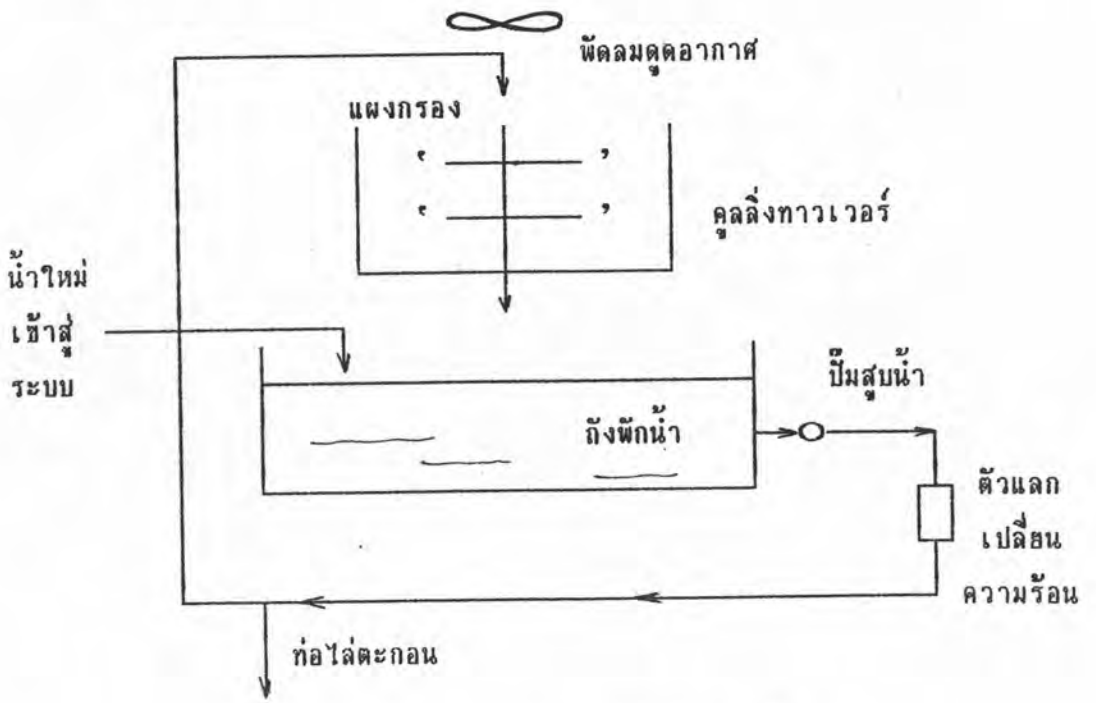
ก. ปั๊มสูบน้ำ ทำให้น้ำในระบบหล่อเย็นเกิดการหมุนเวียน

ข. เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ต้องการระบายความร้อน

ค. คูลลิ่งทาวเวอร์ (Cooling tower) ทำหน้าที่ระบายความร้อนจากน้ำที่ผ่านเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ต้องการระบายความร้อนให้ออกสู่อากาศภายนอก

ง. พัดลมดูดอากาศ ช่วยระบายความร้อนโดยอากาศซึ่งจะเคลื่อนที่สวนทางกับการไหลลงของน้ำในคูลลิ่งทาวเวอร์

จ. ถังพัก ระบบท่อและแผงกรองตะกอนหรือเศษผงจากน้ำ



รูปที่ 5 การทำงานของระบบหล่อเย็น

i17838965X

ปัญหาที่มักเกิดขึ้นในระบบหล่อเย็น

ระบบหล่อเย็นที่ใช้กันอยู่ทั่วไปเป็นระบบเปิด น้ำส่วนหนึ่งจะระเหยไปในอากาศเพื่อทำให้น้ำที่เหลือมีอุณหภูมิลดลง ผลที่ตามมาคือความเข้มข้นของสารละลายจะสูงขึ้น

แยกปัญหาในระบบหล่อเย็นออกได้เป็น

ก. การเกิดตะกรัน (Scale) ของสาร $CaCl_2$

- สาเหตุ ความเข้มข้นของสารละลายในระบบสูงขึ้น
- ผลที่ตามมา ทำให้ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนลดลงและระบบท่ออุดตัน
- วิธีการแก้ไข - ล้างด้วยสารเคมีที่เป็นกรดผสมตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น H_2SO_4 conc
  - เติมสารป้องกันตะกรัน ซึ่งเป็นสารพวกโพลีเมอร์ เช่น Tachiles Polylate, Selson
  - ควบคุมการระบายน้ำออกจากระบบ (Blow down) ให้เหมาะสม

ข. การเกิดตะไคร่

- สาเหตุ เมื่อน้ำในระบบหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูงขึ้นและถ้าได้รับแสงแดด ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อรา (Fungi) และสาหร่ายเซลล์เดียว (Algae) เมื่อได้จับตัวกับฝุ่นละอองจากพัดลมดูดอากาศ ทำให้เกิดเมือกลื่นและสกปรก ระบบท่ออุดตันได้ง่าย
- ผลที่ตามมา ทำให้ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนลดลง ระบบท่ออุดตันและทำให้เกิดเมือกสกปรกและยังเกิดการกัดกร่อนจากตะไคร่
- วิธีการแก้ไข - ล้างด้วยสารเคมีที่เป็นกลาง (Neutralize solution)
  - เติมสารเคมีป้องกันตะไคร่ เช่น Motorumin, Nichipat A3

ค. การเกิดการกัดกร่อน

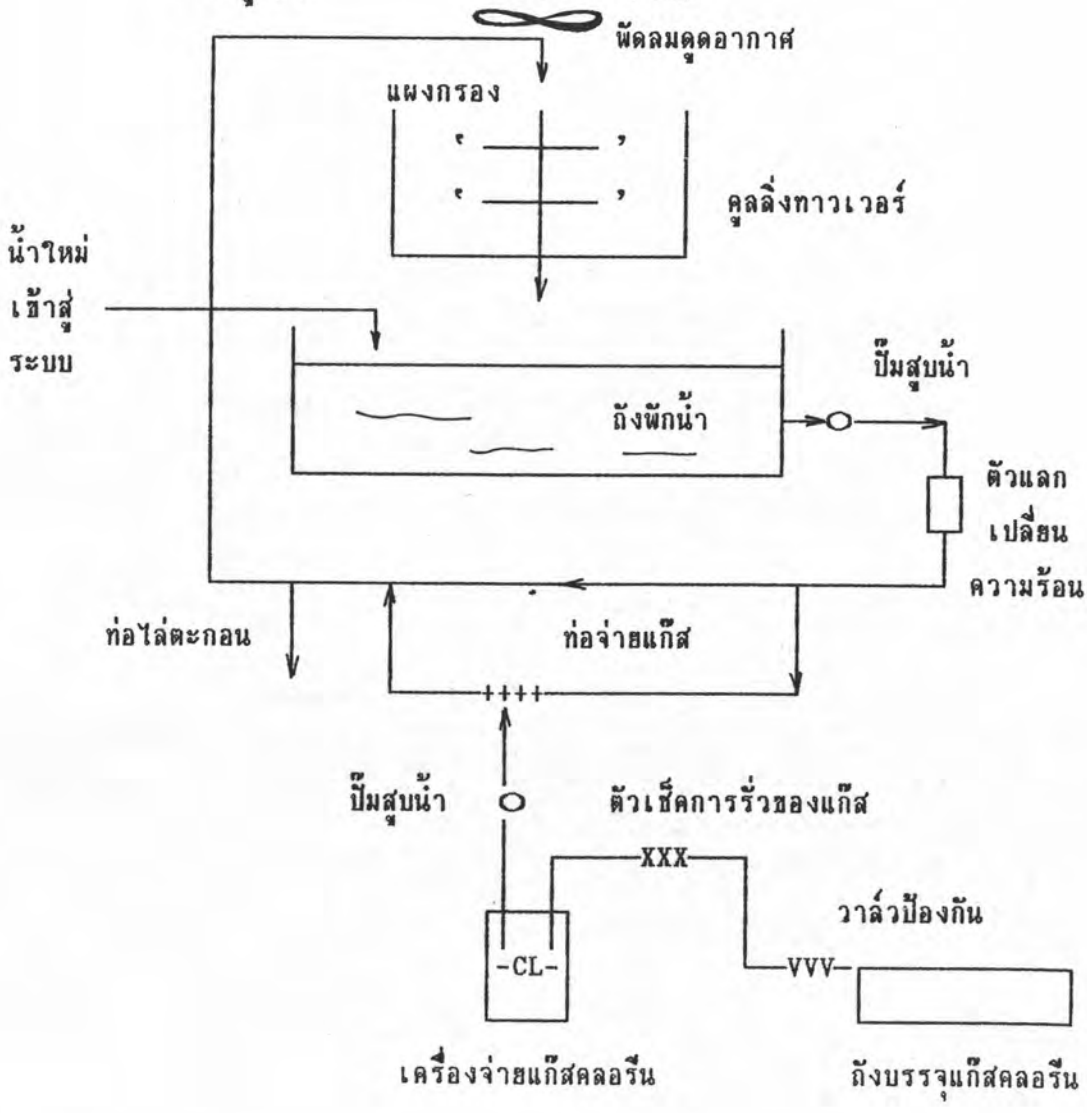
- สาเหตุ เมื่อความเข้มข้นของสารละลายสูงขึ้นทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง(pH) ต่ำลงและยังเนื่องมาจากการที่พัดลมดูดอากาศได้ดูดเอาแก๊สบางชนิด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จากบรรยากาศในเมือง ซึ่งแก๊สชนิดชนิดนี้มีฤทธิ์เป็นกรด
- ผลที่ตามมา ทำให้เกิดการผุกร่อนของอุปกรณ์และระบบท่อ เกิดการรั่วซึม
- วิธีการแก้ไข - ล้างด้วยสารเคมี เช่น Stain SS, Stain CL
  - เติมสารป้องกันตะกรัน เช่น Polylate, Tachiles
  - เติมสารเคมี CrO_4 compound

3.2 <u>รายละเอียดระบบเดิม</u> (Gas chlorinator) JESCO รุ่น C-2002 จากเยอรมัน

แก๊สคลอรีน มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคและพืชน้ำจึงสามารถนำมาช่วยลดปัญหาของของระบบหล่อเย็นได้ดี แต่ปัญหาที่พบคือแก๊สคลอรีนมีคุณสมบัติในการกัดกร่อนค่อนข้างสูง จึงทำให้ต้องใช้สารป้องกันการกัดกร่อนมาเสริมด้วย

<u>ส่วนประกอบของเครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน</u>

- เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน (Gas chlorinator)
- ถังบรรจุแก๊ส (Gas chlorine tank)
- วาล์วป้องกัน (Safty valve)
- ตัวเช็คการรั่วของแก๊ส (Gas detector)
- ท่อจ่ายแก๊ส (Injector)
- ปั๊มสูบน้ำ (Booster pump)



<u>รูปที่ 6</u> ผังการจัดวางระบบการจ่ายแก๊สคลอรีนในระบบหล่อเย็น

รายละเอียดในระบบหล่อเย็น

- ประมาณเวลาใช้งาน ตั้งแต่ 7.00-21.00 น. รวม 14 ชั่วโมง
  อาทิตย์ละ 6 วัน รวมปีละ 312 วัน หรือ 4,368 ชั่วโมง
- ปริมาตรน้ำที่หมุนเวียนในระบบ (Flow rate)
  ประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายต่างๆ (ของระบบเดิม)

ก. ปริมาณการจ่ายแก๊สคลอรีนที่ต้องการ เฉลี่ยที่ 3,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm)

คิดเป็นประมาณ 3,000 x (5 ล้าน ลูกบาศก์เซนติเมตร/ชั่วโมง)

= 15,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ชั่วโมง

คิดเป็นปีละ = 15,000 x 4,368 = 65,520,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

= 65,520 ลิตร

ความหนาแน่น = มวล / ปริมาตร

ความหนาแน่นของแก๊สคลอรีน 3.214 กรัม/ลิตร

ดังนั้น มวล = ความหนาแน่น x ปริมาตร

= 3.214 x 65,520 = 210.58 กิโลกรัม

ราคาแก๊สคลอรีนตก กิโลกรัมละ 32 บาท

ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการใช้แก๊สคลอรีน = 210.58 x 32

= 6,740 บาท

ข. สารเคมีป้องกันการกัดกร่อน (Anti-corrosion and Scale inhibition)

ต้องใช้อาทิตย์ละ 10 ลิตร รวมปีละ 10 x 52 = 520 ลิตร

ราคาลิตรละ 120 บาท รวมเป็น 520 x 120 = 62,400 บาท

ค. ต้องทำการล้าง (Back wash) ดูลลิ่งทาวเวอร์ปีละหนึ่งครั้ง

ตกค่าใช้จ่ายประมาณ 15,000 บาท

ง. ราคาของปั๊มสูบน้ำ ระบบการจ่ายแก๊สคลอรีนจำเป็นต้องใช้แรงดันน้ำให้เข้าระบบที่ค่อนข้างสูง จึงต้องใช้ปั๊มขนาดใหญ่พอควร (Booster pump) ราคารวมระบบท่อ (Piping) 17,000 บาท แต่แก๊สคลอรีนกัดกร่อนสูง จึงทำให้ปั๊ม

และระบบท่อกร่อนเร็วกว่าปกติ คาดว่าใช้งานได้ 2 ปีก็ต้องเปลี่ยน ดังนั้น ประมาณว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายปีละ 17,000/2 = 8,500 บาท

จ. ค่าแรงคนงาน (Operator) 1 คน คิดค่าแรงวันละ 120 บาท
ตกค่าใช้จ่ายปีละ 120 x 312 = 37,440 บาท

ฉ. ค่าตัวเช็คการรั่วของแก๊ส (Gas detector) จำเป็นมากสำหรับแก๊สคลอรีนทั้งนี้ เพราะแก๊สคลอรีน จะมีผลต่อการทำลายระบบทางเดินหายใจและผิวหนังของคนที่ได้รับแก๊สในระยะห่างและความเข้มข้นที่ระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องมีตัวเช็คการรั่วนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ ราคาตัวเช็คการรั่วของแก๊สจะตกประมาณ 12,000 บาท อายุการใช้งาน 4 ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายปีละ 12,000/4 = 2,500 บาท

ช. ค่าไฟฟ้ารวมทั้งระบบตกประมาณ 1,200 วัตต์/ชั่วโมง = 1.2 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
ดังนั้นจะตกปีละ 1.2 x 4,368 = 5,241.6 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
คิดค่าไฟฟ้า ในอัตรากิโลวัตต์/ชั่วโมง ละ 6 บาท
รวมค่าไฟ ปีละ 5,241.6 x 6 = 31,450 บาท

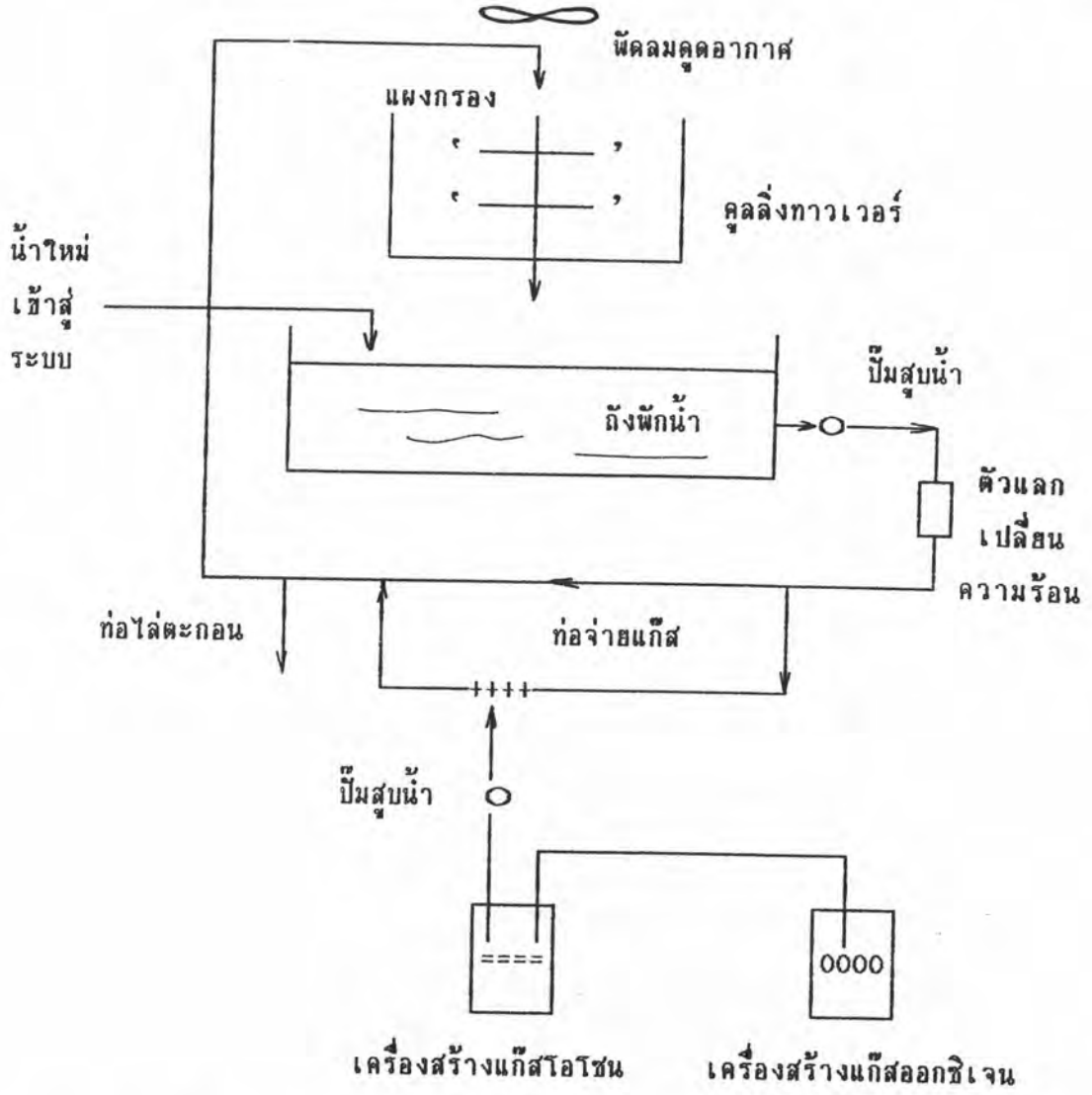
นำค่าใช้จ่ายทั้ง 7 ส่วน มารวมเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบ ดังนั้น ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆของระบบเดิมคือ ตกปีละ 164,530 บาท

3.3 <u>รายละเอียดระบบใหม่</u> (Ozone generator) OZONAIR รุ่น RXO-15 จากอเมริกา

แก๊สโอโซน มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคและฟื้นน้ำได้เฉียบพลันกว่าคลอรีน จึงนำมาช่วยลดปัญหาของระบบหล่อเย็นได้ดี ปัญหาการกัดกร่อนในแก๊สคลอรีน ก็ไม่พบในแก๊สโอโซน ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติของแก๊สโอโซนเป็นกรดอ่อน แตกตัวเป็นแก๊สออกซิเจนได้เร็ว จึงลดการใช้สารป้องกันการกัดกร่อนได้ทั้งหมด

<u>ส่วนประกอบของเครื่องจ่ายแก๊สโอโซน</u>

- เครื่องสร้างแก๊สโอโซน (Ozone generator)
- เครื่องสร้างแก๊สออกซิเจน (Oxygen generator)
- ท่อจ่ายแก๊ส (In-line contactor)
- ปั๊มสูบน้ำขนาดเล็ก (Water pump)



รูปที่ 7 ผังการจัดวางระบบการจ่ายแก๊สโอโซนในระบบหล่อเย็น

ค่าใช้จ่ายต่างๆ (ของระบบใหม่)

ก. ต้องทำการล้าง (Back wash) คูลลิ่งทาวเวอร์ปีละหนึ่งครั้ง แต่ค่าใช้จ่ายไม่สูง ทั้งนี้เพราะแก๊สโอโซนสามารถฆ่าเชื้อโรคและพืชน้ำอย่างเฉียบพลัน จึงทำให้เกิดเมือกและตะไคร่ในปริมาณน้อยกว่ามากจนแทบจะไม่มีปัญหานี้เลย ดังนั้น คาดว่าเหลือค่าใช้จ่ายประมาณ 10,000 บาท

ข. ราคาของปั๊มสูบน้ำ ระบบการจ่ายแก๊สโอโซน สามารถใช้แรงดันน้ำเข้าระบบต่ำ จึงสามารถใช้ปั๊มธรรมดา (Water pump) ก็เพียงพอแล้ว ราคารวมระบบท่อ (Piping) 10,000 บาท การกัดกร่อนต่ำ จึงทำให้คาดว่าใช้งานได้ 4 ปี ดังนั้น ต้องเสียค่าใช้จ่ายปีละ 10,000/4 = 2,500 บาท

ค. ค่าแรงคนงาน (Operator) 1 คน คิดค่าแรงวันละ 120 บาท
ตกค่าใช้จ่ายปีละ 120 x 312 = 37,440 บาท

ง. ค่าไฟฟ้ารวมทั้งระบบตกประมาณ 700 วัตต์/ชั่วโมง = 0.7 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
ดังนั้นจะตกตกปีละ 0.7 x 4,368 = 3,058 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
คิดค่าค่าไฟฟ้า กิโลวัตต์/ชั่วโมง ละ 6 บาท
รวมค่าไฟ ปีละ 3,058 x 6 = 18,350 บาท

นำค่าใช้จ่ายทั้ง 4 ส่วน มารวมเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบ ดังนั้น ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆของระบบใหม่คือ ตกปีละ 68,290 บาท

ผลประโยชน์รายปี เครื่องกำเนิดแก๊สโอโซนเป็นระบบที่มีการบำรุงรักษาที่ต่ำเพราะการกัดกร่อนต่ำ มีระบบป้องกันความชื้นและไม่มีอันตรายถ้าเกิดการรั่วซึม ก็เพราะกลายเป็นแก๊สออกซิเจนหมด จึงประมาณว่ามูลค่าประหยัดในเชิงความปลอดภัยและลดความกังวลในการทำงานของคนงาน 2,000 บาทต่อปี (เป็นตัวเลขประมาณของค่ารักษาพยาบาล)

3.4 ขั้นตอนการคำนวณและผลการวิเคราะห์

จะคำนวณมูลค่าของต้นทุนรวมรายปี (Annual cost)ของเครื่องจักรและอุปกรณ์เดิมและใหม่มาเปรียบเทียบกัน ซึ่งใช้หลักที่ว่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ใดมีต้นทุนรวมรายปีที่ต่ำกว่าก็จะเหมาะสมกว่า

โดยจะแยกการวิเคราะห์เป็นสองกรณีคือเมื่อไม่นำภาษีเมื่อนำภาษีมาเกี่ยวข้องโดยนำนำเสนอทั้งการคำนวณด้วยมือและด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ก. คำนวณด้วยมือ

กรณีไม่นำภาษีมาเกี่ยวข้อง (Blank and Tarquin, 1989)

ระบบเดิม เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน

ราคาเครื่อง	38,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	4	ปี
ใช้งานมานาน	1	ปี

มูลค่าซื้อเครื่องจักรนี้ในปัจจุบัน	15,000	บาท
ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี	164,530	บาท
ผลประโยชน์รายปี	0	บาท
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท	14.00	%

ต้นทุนรวมรายปี = P(A/P,i,n) - S(A/F,i,n) + ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี
= 15,000(0.43073) - 0 + 164,530
= 170,990 บาท

ระบบใหม่ เครื่องกำเนิดแก๊สโอโซน

ราคาเครื่อง	380,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	6	ปี
ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี	68,290	บาท
ผลประโยชน์รายปี	2,000	บาท
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท	14.00	%

ต้นทุนรวมรายปี = P(A/P,i,n) - S(A/F,i,n) + ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี
= 380,000 x (0.43073) - 0 + 68,290 - 2,000
= 164,010 บาท

ข้อเสนอแนะ ควรเลือกทดแทนด้วยระบบใหม่คือเครื่องกำเนิดแก๊สโอโซน เพราะให้ค่าต้นทุนรวมรายปีที่ต่ำกว่า

กรณีนำภาษีมาเกี่ยวข้อง (DeGarmo et al., 1988)

ระบบเดิม เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน

ราคาเครื่อง	38,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	4	ปี

ใช้งานมานาน 1 ปี เหลืออายุการใช้งาน = (4-1) = 3 ปี
ระยะเวลาการคิดค่าเสื่อม 4 ปีตามอายุการใช้งาน
ค่าเสื่อมราคาจะ = [(ราคาเครื่อง)-(มูลค่าซาก)]/(ระยะเวลาการคิดค่าเสื่อม)
= 38,000/4 = 9,500 บาท

มูลค่าซื้อเครื่องจักรนี้ในปัจจุบัน 15,000 บาท

มูลค่าทางบัญชี (Book value) ของเครื่องจะเป็น

= [(ราคาเครื่อง)-(เวลาที่ใช้งานไป)x(ค่าเสื่อมราคา)]

= 38,000 - (1)x(9,500) = 28,500 บาท

ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี 164,530 บาท

อัตราดอกเบี้ยของบริษัท 14.00 %

อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล 30.00 %

ปีปัจจุบัน (ปีที่ 0)

- ต้นทุนก่อนหักภาษีก็คือ มูลค่าซื้อในปัจจุบัน = 15,000 บาท
- ถ้าเราขายเครื่องทิ้งไป เครื่องนี้มีมูลค่า 15,000 บาท
  แต่ถ้าเรายังเก็บเครื่องนี้ไว้ เครื่องนี้มีมูลค่า 28,500 บาท
  จึงถือว่าทางบัญชี ถ้ายังเก็บเครื่องไว้จะเกิดผลประโยชน์ทางการลงทุน
  (Capital gain) = 28,500-15,000 = 13,500 บาท
- ซึ่งผลประโยชน์ที่ได้ต้องมาจ่ายภาษีอัตรา 30% = 13,500 x 30%
  = จ่าย 4,050 บาท
- ต้นทุนหลังหักภาษีจะเป็น 15,000 + 4,050 = 19,050 บาท

ปีต่างๆ

- ต้นทุนก่อนหักภาษี คือ ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี = 164,530 บาท
- คิดค่าเสื่อมราคาเป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย = 164,530 + 9,500 = 174,030
- ซึ่งต้นทุนค่าใช้จ่ายนี้สามารถมาหักภาษีอัตรา 30% = 174,030 x 30%
  = หัก 52,209 บาท
- ต้นทุนหลังหักภาษีจะเป็น 164,530 - 52,209 = 112,321 บาท

อายุการใช้งานที่ยังเหลือ(ปีที่)	ต้นทุนก่อนหักภาษี	ค่าเสื่อมราคา	ต้นทุน ที่ต้องนำมาคิดภาษี	ภาษีที่ต้องจ่ายหรือหักออก	ต้นทุนหลังหักภาษี
0	-15,000		13,500	-4,050	-19,050
1	-164,530	9,500	-174,030	52,209	-112,321
2	-164,530	9,500	-174,030	52,209	-112,321
3	-164,530	9,500	-174,030	52,209	-112,321
3 (ปีสุดท้าย)	0				

หมายเหตุ เครื่องหมายบวก เป็นผลประโยชน์หรือกำไร
เครื่องหมายลบ เป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย
ที่ปีสุดท้าย ต้นทุนจะเป็นมูลค่าซาก

ต้นทุนรวมรายปี

= [(-19,050) + (-112,321)(P/F,14%,1) + (-112,321)(P/F,14%,2)
+ (-112,321)(P/F,14%,3)] x (A/P,14%,3)

= [(-19,050) + (-98,528) + (-86,431) + (-75,817)] x (0.43073)

= -120,529 บาท ซึ่งมีเครื่องหมายลบจึงเป็นต้นทุน

ระบบใหม่ เครื่องกำเนิดแก๊สโอโซน

ราคาเครื่อง	380,000	บาท
มูลค่าซาก	0	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	6	ปี

ในกรณีที่เครื่องจักรไม่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตหลัก จะคิดค่าเสื่อมที่ 5 ปี

ค่าเสื่อมราคาจะเป็น = 380,000/5 = 76,000 บาท

ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี	68,290	บาท
ผลประโยชน์รายปี	2,000	บาท

ดังนั้นต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี = 68,290-2,000 = 66,290 บาท

อัตราดอกเบี้ยของบริษัท	14.00	%
อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล	30.00	%

อายุการใช้งานที่ยังเหลือ(ปีที่)	ต้นทุนก่อนหักภาษี	ค่าเสื่อมราคา	ต้นทุน ที่ต้องนำมาคิดภาษี	ภาษีที่ต้องจ่ายหรือหักออก	ต้นทุนหลังหักภาษี
0	-380,000				-380,000
1	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
2	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
3	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
4	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
5	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
6	-66,290	0	-66,290	19,887	-46,403
6 (ปีสุดท้าย)					

หมายเหตุ เครื่องหมายบวก เป็นผลประโยชน์หรือกำไร
เครื่องหมายลบ เป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย
ที่ปีสุดท้าย ต้นทุนจะเป็นมูลค่าซาก

ต้นทุนรวมรายปี

$$= [(-380,000) + (-23,603)(P/F,14\%,1) + (-23,603)(P/F,14\%,2) + (-23,603)(P/F,14\%,3) + (-23,603)(P/F,14\%,4) + (-23,603)(P/F,14\%,5) + (-46,403)(P/F,14\%,6)] \times (A/P,14\%,6)$$

$$= [(-380,000) + (-20,705) + (-18,163) + (-15,932) + (-13,975) + (-12,259) + (-21,141)] \times (0.25716)$$

$$= -123,996$$ บาท ซึ่งมีเครื่องหมายลบจึงเป็นต้นทุน

ข้อเสนอแนะ ควรเลือกระบบเดิม คือไม่มีการทดแทน
ซึ่งจะเห็นว่าแตกต่างไปจากการคิดโดยไม่เกี่ยวข้องกับภาษี

ข้อสังเกต การหักภาษีเงินได้นิติบุคคลนี้เพื่อต้องการทำกำไรหลังหักภาษี ซึ่งเป็นเป้าหมายของการทำธุรกิจ ดังนั้นในการวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักรและอุปกรณ์จึงควรนำภาษีเงินได้นิติบุคคลมาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ แต่การที่มีการวิเคราะห์ที่อนุญาตให้ไม่ต้องนำภาษีเงินได้นิติบุคคลมาคำนวณด้วยเพื่อประโยชน์ในการศึกษาเปรียบเทียบ และยังเป็นการสาธิตเปรียบเทียบให้เห็นว่า ถ้าไม่นำภาษีเงินได้นิติบุคคลมาคิด อาจทำให้การวิเคราะห์ผลให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดได้

ซึ่งตัวอย่างนี้ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการนำภาษีเงินได้นิติบุคคลมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วย สรุปได้ว่าควรเลือกระบบเดิม ไม่มีการทดแทน

ข. การคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

a) Without tax consideration

Record-date	29/09/92	
Equipment code	CHLO 1	
Department	WATER TREATMENT	
Name of equipment	GAS CHLORINATOR	
Supplier name	WATER CONSULTANT	
Salesperson	PRATEEP	
First cost when purchased	38,000	baht
Salvage value at end of life	0	baht
Current annual operating cost	164,530	baht
Current annual maintenance & other	0	baht
Current annual savings	0	baht
Estimated life	4	years
Time put in service	August 1992	

Record-date	29/09/93	
Equipment code	OZO 01	
Department	WATER TREATMENT	
Name of equipment	OZONE GENERATOR	
Supplier name	HIFORM SERVICE GROUP	
Salesperson	SUTHICHAI	
First cost when purchased	380,000	baht
Salvage value at end of life	0	baht
Current annual operating cost	68,290	baht
Current annual maintenance & other	0	baht
Current annual savings	2,000	baht
Estimated life	6	years

รูปที่ 8 ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบเครื่องจักรเดิมและเครื่องจักรใหม่

		Defender	Challenger
Department		WATER TREATMENT	WATER TREATMENT
Name of equipment		GAS CHLORINATOR	OZONE GENERATOR
Supplier name		WATER CONSULTANT	HIFORM SERVICE GROUP
Salesperson		PRATEEP	SUTHICHAI
First cost		38,000	380,000
Trade-in (Market value)		15,000	0
Salvage value		0	0
Current annual expense		164,530	66,290
Remaining life (Years)		3	6
Interest rate	14.00 %		

		Defender	Challenger
Department		WATER TREATMENT	WATER TREATMENT
Name of equipment		GAS CHLORINATOR	OZONE GENERATOR
Supplier name		WATER CONSULTANT	HIFORM SERVICE GROUP
Salesperson		PRATEEP	SUTHICHAI
First cost		38,000	380,000
Trade-in (Market value)		15,000	0
Salvage value		0	0
Current annual expense		164,530	66,290
Remaining life (Years)		3	6
Interest rate	14.00 %		

Annual cost		170,990	164,009

Recommendation : Sell the defender and buy the challenger to replace it.

รูปที่ 8 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบเครื่องจักรเดิมและเครื่องจักรใหม่

b) With tax consideration

First cost	38,000 baht	Estimated life	4 years
Salvage value	0 baht	Years in use	1 years
Market value	15,000 baht	Remaining life	3 years
Current annual operating	164,530 baht	Depreciation	4 years
Current annual maintanance and other costs	0 baht	Interest rate	14.00 %
Current annual savings	0 baht	Corporate income tax	30.00 %

Calculations for the defender

Recommendation :

To aviod errors in cash flow estimation, the analyses period for all replacement analyses is recommended to be not more than 15 years or so .....

This analysis has analysis period of 3 years

Years of remaining life, (n)	Before tax cash flow	Straight line depreciation	Taxable income	Income taxes	After tax cash flow
now	-15,000		13,500	-4,050	-19,050
year 1	-164,530	9,500	-174,030	52,209	-112,321
year 2	-164,530	9,500	-174,030	52,209	-112,321
year 3	-164,530	9,500	-174,030	52,209	-112,321
year 3	0				

Annual cost of the defender = 120,526 baht

รูปที่ 8 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของการทดแทนกรณี การเปรียบเทียบเครื่องจักรเดิมและเครื่องจักรใหม่

First cost	380,000 baht	Estimated life	6 years
Salvage value	0 baht		
Current annual operating	68,290 baht	Depreciation	5 years
Current annual maintanance and other costs	0 baht	Interest rate	14.00 %
Current annual savings	2,000 baht	Corporate income tax	30.00 %

Calculations for the challenger

Recommendation :

To aviod errors in cash flow estimation, the analyses period for all replacement analyses is recommended to be not more than 15 years or so .....

This analysis has analysis period of 6 years

Years of remaining life, (n)	Before tax cash flow	Straight line depreciation	Taxable income	Income taxes	After tax cash flow
now	-380,000				-380,000
year 1	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
year 2	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
year 3	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
year 4	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
year 5	-66,290	76,000	-142,290	42,687	-23,603
year 6	-66,290	0	-66,290	19,887	-46,403
year 6	0				

Annual cost of the challenger = 123,994 baht

Annual cost of the defender = 120,526 baht
Annual cost of the challenger = 123,994 baht
Recommendation : Retain the defender

รูปที่ 8 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบเครื่องจักรเดิมและเครื่องจักรใหม่

4. ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบการเช่าหรือการซื้อ

กรณีศึกษานี้จะเป็นการตัดสินใจซื้อหรือเช่าเครื่องถ่ายเอกสารของแผนกผลิต โดยแยกการนำเสนอออกเป็นสี่ส่วนคือ

4.1 รายละเอียดของเครื่องถ่ายเอกสารตัวเดิม

ปัจจุบันแผนกผลิตใช้เครื่องถ่ายเอกสารขนาดเล็ก ของ SHARP รุ่น SF-7750 ซึ่งจะถ่ายได้เฉพาะกระดาษขนาด A4 และ B4 เท่านั้น ไม่สามารถจะย่อหรือขยายได้เลย ทำให้เมื่อต้องการถ่ายในขนาดที่ใหญ่กว่าก็ต้องไปที่สำนักงาน ซึ่งประมาณค่าใช้จ่ายเป็นครั้งๆไป

ราคา SHARP SF-7750	65,000	บาท
มูลค่าซาก ประมาณ	5,000	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	5	ปี
ใช้งานมาแล้ว	2	ปี

ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน (Operating cost)

ก. ประมาณไว้ว่าต้องการถ่ายเอกสารเดือนละ 10,000 แผ่น ปีละ 120,000 แผ่น

ประมาณว่าเป็นกระดาษขนาด A4 70% = 84,000 แผ่น/ปี

เป็นกระดาษขนาด B4 20% = 24,000 แผ่น/ปี

เป็นกระดาษขนาดอื่นๆ 10% = 12,000 แผ่น/ปี

ราคากระดาษขนาด A4 รีมละ 80 บาท ตกรีมละ 425 แผ่น

กระดาษขนาด B4 รีมละ 120 บาท ตกรีมละ 425 แผ่น

ประมาณว่าถ่ายเสียรีมละ 5% ตกประมาณ 25 แผ่น/รีม

ดังนั้น ค่ากระดาษในการถ่ายเอกสารแต่ละปี

ต้องใช้ A4 รวม 210 รีม = 16,800 บาท

ใช้ B4 รวม 60 รีม = 7,200 บาท

ขนาดอื่นๆไปถ่ายที่สำนักงาน ตีราคาทุกขนาดประมาณที่แผ่นละ 3.50 บาท

คิดเป็นค่าใช้จ่าย 12,000x3.50 = 42,000 บาท

รวมค่ากระดาษ 66,000 บาท/ปี

ข. ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย 15,000 แผ่นต่อ 400 บาท = 3,200 บาท

ค. ค่าผงเหล็กและผงหมึก ซึ่งต้องให้ผู้ขายมาทำการเปลี่ยนให้เฉลี่ยที่ 40,000 แผ่น

จึงต้องเปลี่ยน ราคาผงเหล็กที่ 2,250 บาท/ขวด

ผงหมึก ที่ 550 บาท/ขวด ซึ่งต้องเปลี่ยนพร้อมกัน

ดังนั้นต้องเปลี่ยนปีละ 3 ครั้ง = 2,800x3 = 8,400 บาท/ปี

ง. ค่าหมึกถ่ายเอกสาร ซึ่งสามารถเติมได้เองโดยหมึก 1 ขวดถ่ายได้ 5,000 แผ่น ต้องใช้ปีละ 24 ขวด ราคาขวดละ 550 บาท = 550x24 = 13,200 บาท

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Maintenance cost)

ก. ค่าลูกดั๊ม ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ 1 ปี ราคาลูกละ 3,600 บาท

ข. ต้องถอดเครื่องออกมาเช็ดผงหมึกที่เลอะทุกเดือน ประมาณค่าใช้จ่ายครั้งละ 200 บาท ตกปีละ 2,400 บาท

รวมค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	90,800	บาท
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	6,000	บาท

4.2 รายละเอียดของเครื่องถ่ายเอกสารตัวใหม่ที่นำมาเสนอ

แผนกต้องการใช้เครื่องถ่ายเอกสารที่สามารถย่อหรือขยายได้เลยเพื่อลดความยุ่งยากในการไปที่สำนักงาน โดยมีผู้มาเสนอ SHARP รุ่น SF-8300 รายละเอียดมี

ราคา SHARP SF-8300	158,000	บาท
มูลค่าซาก ประมาณ	10,000	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	8	ปี
ผู้ขายยินดีรับซื้อเครื่องเก่าในราคา	-8,000	บาท

ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน (Operating cost)

ก. ประมาณ ค่ากระดาษในการถ่ายเอกสารแต่ละปี

ราคากระดาษขนาดอื่นๆ รีมละ 140 บาท มีรีมละ 425 แผ่น

ต้องใช้ A4	รวม 210 รีม	=	16,800 บาท
ใช้ B4	รวม 60 รีม	=	7,200 บาท
ใช้ขนาดอื่นๆ	รวม 30 รีม	=	4,200 บาท

รวมค่ากระดาษ	28,200	บาท/ปี

ข. ค่าไฟฟ้า 3,200 บาท/ปี

ค. ค่าผงเหล็กและผงหมึก ซึ่งต้องให้ผู้ขายมาทำการเปลี่ยนให้เฉลี่ยที่ 60,000 แผ่น จึงต้องเปลี่ยน ราคาผงเหล็กที่ 1,650 บาท/ขวด
ผงหมึก ที่ 900 บาท/ขวด ซึ่งต้องเปลี่ยนพร้อมกัน
ดังนั้นต้องเปลี่ยนปีละ 2 ครั้ง = 2,550x2 = 5,100 บาท/ปี

ง. ค่าหมึกถ่ายเอกสาร ซึ่งสามารถเติมได้เองโดยหมึก 1 ขวดถ่ายได้ 7,000 แผ่น ต้องใช้ปีละ 17 ขวด ราคาขวดละ 900 บาท = 900x17 = 15,300 บาท

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Maintenance cost)

ก. ค่าลูกดั๊ม ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ 1 ปี ราคาลูกละ 8,500 บาท

ข. ต้องถอดเครื่องออกมาเช็ดผงหมึกที่เลอะทุกเดือน ประมาณค่าใช้จ่ายครั้งละ 200 บาท ตกปีละ 2,400 บาท

รวมค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	51,800	บาท
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	10,900	บาท

4.3 รายละเอียดของการเช่าเครื่องถ่ายเอกสาร

โดยเสนอ SHARP รุ่น SF-8300 เช่นเดียวกัน รายละเอียดมี

ก. ค่าเช่าเดือนละ 1,000 บาท รวมปีละ 12,000 บาท

ข. ค่ามัดจำ 8,000 บาทที่ 1 ปี ต้องเสียดอกเบี้ยที่ 14%
= 8,000x14% = 1,120 บาท

ค. ค่ากระดาษในการถ่ายเอกสาร 28,200 บาท/ปี

ง. ค่าไฟฟ้า 3,200 บาท/ปี

จ. ค่าถ่ายเอกสาร ผู้ให้เช่าคิดราคาที่
3,000 แผ่นแรก 1,500 บาท
แผ่นต่อไปคิดราคา 0.50 บาท/แผ่น
รวมเดือนละ 5,000 บาท ตกปีละ 60,000 บาท

รวมค่าเช่า	12,000	บาท
ค่าใช้จ่าย	92,520	บาท

4.4 ขั้นตอนการคำนวณและผลการวิเคราะห์

ก. คำนวณด้วยมือ (อ้างถึง Blank and Tarquin, 1989)

ตัวเดิม SHARP SF-7750

ราคาเครื่อง	65,000	บาท
มูลค่าซาก	5,000	บาท
เหลืออายุการใช้งาน = (5-2)	3	ปี
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	90,800	บาท
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	6,000	บาท
มูลค่าเครื่องเกาที่ผู้ขายยินดีรับซื้อ	8,000	บาท
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท	14.00	%

ต้นทุนรวมรายปี = 8,000(A/P,14%,3) - 5,000(A/F,14%,3)
+ 90,800 + 6,000
= 98,792.19 บาท

ตัวใหม่ SHARP SF-8300

ราคาเครื่อง	158,000	บาท
มูลค่าซาก	10,000	บาท
ประมาณอายุการใช้งาน	8	ปี
ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน	51,800	บาท
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	10,900	บาท
อัตราดอกเบี้ยของบริษัท	14.00	%

ต้นทุนรวมรายปี = 158,000(A/P,14%,8) - 10,000(A/F,14%,8)
+ 51,800 + 10,900
= 96,004.36 บาท

การเช่า SHARP SF-8300

ค่าเช่า	12,000	บาท
ค่าใช้จ่าย	92,520	บาท
รวมตกปีละ	104,520	บาท

ข้อเสนอแนะ ให้ขายเครื่องถ่ายเอกสารตัวเดิมไปแล้วซื้อตัวใหม่มาแทน

ข. การคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

Name of equipment	SHARP SF-7750	
First cost when purchased	65,000	baht
Salvage value at end of life	5,000	baht
Current annual operating cost	90,800	baht
Current annual maintenance & other	6,000	baht
Current annual savings	0	baht
Estimated life	5	years
Year in use	2	years

[Estimated life] input maximum = 30 years

Name of equipment	SHARP SF-8300	
First cost when purchased	158,000	baht
Salvage value at end of life	10,000	baht
Current annual operating cost	51,800	baht
Current annual maintenance & other	10,900	baht
Current annual savings	0	baht
Estimated life	8	years

[Estimated life] input maximum = 30 years

รูปที่ 9 ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบการเช่าหรือการซื้อ

Name of equipment	SHARP SF-8300	
Current annual rental cost	12,000	baht
Current annual operating cost	92,520	baht
Current annual repair cost	0	baht

	Defender	Challenger	Lease proposal
Department			
Name of equipment	SHARP SF-7750	SHARP SF-8300	SHARP SF-8300
Supplier name			
Salesperson			
First cost	65,000	158,000	0
Trade-in value	8,000	0	0
Salvage valuee	5,000	10,000	0
Current annual expense	96,800	62,700	104,520
Remaining life (Years)	3	8	0
Interest rate	14.00 %		
Annual cost	98,792	96,004	104,520

Recommendation : Sell the defender and buy the challenger to replace it.

รูปที่ 9 (ต่อ) ผลการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนของการทดแทนกรณีการเปรียบเทียบการเช่าหรือการซื้อ

ความเห็นของผู้ใช้โปรแกรม

โปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้สามารถลดเวลาในการคำนวณลงได้มาก ซึ่งก็เพียงป้อนข้อมูลตามที่โปรแกรมต้องการ ซึ่งผู้ทำการวิเคราะห์ให้ข้อสังเกตหลายจุดได้แก่ ความแม่นยำของข้อมูลแต่ละค่าเพราะข้อมูลต้องเกี่ยวข้องกับฝ่ายต่างๆค่อนข้างมาก ต้องกดแป้นหลายครั้ง กดทีเดียวแล้วให้ผลวิเคราะห์เลยได้ไหมเพราะจะช่วยประหยัดเวลาจริงๆตามวัตถุประสงค์ โปรแกรมไม่สามารถคิดต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปี (Current annual expense) ได้เองเลยโดยควรให้ผู้ใช้ป้อนค่าใช้จ่ายต่างๆเข้าไปแล้ว โปรแกรมคำนวณค่ารวมออกมาเองดีกว่าการที่ต้องมาคำนวณต่างๆในกระดาษก่อน โปรแกรมทำงานเป็นขั้นตอนและต้องคอยกดแป้นอยู่เสมอและถ้าป้อนค่าผิดก็ต้องมาเริ่มใหม่และจะย้อนกลับไปดูขั้นตอนก่อนๆไม่ได้ ภาษาอังกฤษที่ใช้ไม่ชัดเจนและรัดกุมบางคำก็ไม่ถูกหลักไวยากรณ์ จอภาพในการแสดงผลน้อยไปทำให้บางครั้งมีข้อความเต็มจอไปหมดจึงดูไม่สวยงามและไม่ชัดเจนเท่าที่ควร สุดท้ายคือการเข้าออกช่องหน้าต่างไม่สะดวกควรกดทีเดียวไปยังจุดที่ต้องการได้เลย

สรุปท้ายบท

บทนี้ได้นำโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวิเคราะห์การทดแทนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ มาทดสอบกับกรณีศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ที่กำลังจะทดแทนเครื่องจักรในโรงงาน ซึ่งต้องหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆแล้วนำมาคำนวณทั้งด้วยมือและโปรแกรมคอมพิวเตอร์พร้อมผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะที่ได้ แต่การทำงานของโปรแกรมก็ยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้างพอสมควร ซึ่งคิดว่าจะได้ทำการปรับปรุงต่อไปในอนาคต