บทที่ 4

การวิเคราะห์การทดแทนของแม่พิมพ์

ในการนำเอาแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ในการผลิตหูภาชนะแทนกรรมวิธีในการผลิตแบบเดิม ซึ่งใช้แม่พิมพ์แบบ Single Die เนื่องจากผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ และเป็นการล้าสมัยทางเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามในการนำเอาแม่พิมพ์ Progressive Die มาทดแทนจำเป็นที่จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนหนึ่ง ดังนั้นจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบผลตอบแทนที่โรงงานจะได้รับจากการลงทุนในการนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ทดแทนกรรมวิธีเดิม เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารของโรงงานในการตัดสินใจ เลือกกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมมาใช้

การวัดผลตอบแทน หมายถึง การวัดคุณค่าของการลงทุน ซึ่งผลตอบแทนที่โรงงานจะพิจารณา คือ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ หรือ ลดลงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนที่ประหยัดได้จากการลงทุนนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ จะวิเคราะห์จากค่าใช้จ่ายประจำปีที่แตกต่างกัน

4.1 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนในการลงทุน สำหรับการนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน ค่าใช้จ่ายที่นำมาเปรียบเทียบ เพื่อพิจารณาในที่นี้ คือ

1. ค่าใช้จ่ายสำหรับกรรมวิธีการผลิตโดยแม่พิมพ์ Progressive Die
2. ค่าใช้จ่ายสำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม

ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายสำหรับการวิเคราะห์ได้จาก การเก็บข้อมูลจากโรงงานตัวอย่าง แล้วมาทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อปี โดยกำหนดอายุโครงการ 5 ปี และอัตราผลตอบแทน 30 เปอร์เซ็น

4.2 ค่าใช้จ่ายสำหรับกรรมวิธีการผลิต โดยแม่พิมพ์ Progressive Die

ในการนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ทดแทนกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ทำให้ค่าใช้จ่ายประจำปีเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษา ค่าใช้จ่าย สำหรับกรรมวิธีการผลิตโดยแม่พิมพ์ Progressive Die เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลตอบแทนที่ประหยัดได้ จากการลงทุนนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าว ประกอบด้วย

4.2.1 ค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้น ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการสร้างแม่พิมพ์ Progressive Die

4.2.2 ค่าวัตถุดิบในการผลิตหูภาชนะ

4.2.3 ค่าใช้จ่ายประจำปี ของพนักงานในการผลิต

4.2.4 ค่าโสหุ้ยในการผลิต

4.2.5 ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์

4.2.1 ค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้น หรือเงินลงทุนเริ่มแรก ในการนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ทดแทน ทางโรงงานต้องมีค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้นซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายในครั้งเดียว ในปีแรก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการสร้างแม่พิมพ์ Progressive Die ซึ่งประกอบด้วย

4.2.1.1 ค่าวัตถุดิบในการสร้างแม่พิมพ์

4.2.1.2 ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์

4.2.1.3 ค่าโสหุ้ยในการสร้างแม่พิมพ์

ค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้นทั้งสาม มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1.1 ค่าวัตถุดิบในการสร้างแม่พิมพ์ วัตถุดิบในการสร้างแม่พิมพ์จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด จากการออกแบบแม่พิมพ์ในบทที่ 3 ได้แก่

1. ชิ้นส่วนมาตราฐาน ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ซื้อมา แล้วสามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องนำมาแปรสภาพอีกครั้ง โดยราคาของชิ้นส่วนมาตราฐานในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อ้างอิงจาก บริษัท อินเตอร์ทูล เนคโนโลยี จำกัด ราคาวัตถุดิบของชิ้นส่วนมาตราฐานต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.1

2. ชิ้นส่วนที่ต้องนำมาขึ้นรูป เป็นชิ้นส่วนที่ต้องสั่งวัตถุดิบเข้ามา แล้วนำมาขึ้นรูปให้ได้รูปร่างและขนาดตามที่แบบกำหนด ในการสั่งซื้อวัตถุดิบดังกล่าว จะกำหนดขนาดสั่งซื้อให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดที่แบบกำหนด โดยจะเผื่อขนาดด้านกว้างและด้านยาวเพิ่มขึ้น 5 มม. และเผื่อขนาดความหนาเพิ่มขึ้น 2 มม. ในกรณีเป็นเหล็กก้อนเหลี่ยมมุมฉาก จะสั่งซื้อวัตถุดิบ พร้อมกับปาดผิว และเจียรนัยผิว 6 ด้าน ให้ได้ขนาดตามที่แบบกำหนด ส่วนกรณีชิ้นงานเป็นเหล็กเพลากลม จะสั่งซื้อวัตถุดิบ ตามความยาวที่ต้องการ

ราคาวัตถุดิบ และอัตราค่าบริการในการปาดผิวพร้อมเจียรนัย ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อ้างอิงจาก บริษัท อินเตอร์ทูล เทคโนโลยี จำกัด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ราคาวัตถุดิบ เหล็ก เกรด SS 41 25 บาท / กก.
  เหล็ก เกรด S 45 C 54 บาท / กก.
  เหล็ก เกรด S K D 11 216 บาท / กก.

- อัตราค่าบริการในการปาดผิวพร้อมเจียรนัย แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

1. ปาดออกหน้าละไม่เกิน 2.5 มม. และขนาดแผ่นกว้างยาวไม่เกิน 510x1,010 มม. ค่าบริการปาดหน้าและเจียรนัย 2 บาท/ซม^2/หน้าค่าบริการต่ำสุดต่อชิ้น 1000 บาท
2. ปาดหน้าออก 2.5-5 ต่อหน้าหรือขนาดแผ่นกว้างเกิน 510 มม. หรือยาวเกิน 1,010 มม. คิดค่าบริการและเจียรนัย 2.70 บาท/ซม^2/หน้า

จากราคาวัตถุดิบ และอัตราค่าบริการในการปาดผิวพร้อมเจียรนัย ข้างต้น สามารถคำนวณค่าวัตถุดิบของชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ ดังตัวอย่างการคำนวณต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณ ชิ้นส่วน NO.1 ขนาด 500x800x40 มม. เหล็กเกรด SS 41

ราคาเหล็กเกรด SS 41	25	บาท/กก.
ค่าความถ่วงจำเพาะ	7850	กก/ม^3

ขนาดสั่งซื้อ	505 x 805 x 42			มม.
ปริมาตร	0.505 x 0.805 x 0.042	=	0.017	ม.^{3}
น้ำหนักเหล็ก	0.017 x 7850	=	133.45	กก.
พื้นที่ผิว			9,040	ซม.^{2}

ดังนั้น ราคาเหล็กของชิ้นส่วน No.1	133.45 x 25	=	3,336.25	บาท
ราคาปาดผิวพร้อมเจียรนัยของชิ้นส่วน No.1		=	18,080	บาท

จากรายละเอียด และตัวอย่างการคำนวณข้างต้น สามารถคำนวณราคาวัตถุดิบ กรณีเหล็กก้อนเหลี่ยมมุมฉากได้ดังตารางที่ 4.2 และราคาวัตถุดิบ กรณีเหล็กเพลากลม ได้ดังตารางที่ 4.3

จากตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 จะได้ราคาวัตถุดิบในการสร้างแม่พิมพ์ทั้งหมด เท่ากับ 194,719 บาท

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าวัตถุดิบของชิ้นส่วนมาตราฐาน

เลขที่ชิ้นส่วน	ชื่อ	จำนวน (ชิ้น)	ราคา/ชิ้น (บาท)	ราคาทั้งหมด (บาท)
21	PIERCE DIE	2	906.00	1,812.00
22	PIERCE DIE	2	906.00	1,812.00
23	PIERCE PUNCH	2	275.50	551.00
24	PIERCE PUNCH	2	275.00	550.00
25	GUIDE POST	4	1,856.00	7,424.00
26	GUIDE BUSH	4	1,015.00	4,060.00
27	BALL BEARING	4	1,174.50	4,698.00
28	SPRING	4	125.00	500.00
29	SPRING	26	507.00	13,182.00
30	SPRING	10	83.00	830.00
31	SPRING ;OUNGER	5	188.00	940.00
32	GUIDE LIFTER PIN	10	203.00	2,030.00
33	HOOK	8	348.00	2,784.00
34	STRITPPER BOLT	10	217.50	2,175.00
35	BOLT	57	4.50	256.50
36	PIN	32	232.00	7,424.00
37	GUIDE PIN	8	362.00	2,896.00
38	BUSH	8	326.00	2,608.00
39	BUSH	8	326.00	2,608.00
			รวม	59,140.50

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าวัตถุดิบ กรณีเหล็กก้อนเหลี่ยมมุมฉาก

เลขที่ชิ้นส่วน	ขนาดสั่งซื้อ (มม.)	ชนิดเหล็ก	จำนวน (ชิ้น)	น้ำหนัก (กก.)	ราคาเหล็ก (บาท)	ราคาปาดผิวพร้อมเจียรนัย6ด้าน(บาท)	ราคาวัตถุดิบทั้งหมด (บาท)
1	505 x 805 x 42	SS 41	1	133.45	3,337	18,080	21,417
2	505 x 805 x 42	SS 41	1	133.45	3,337	18,080	21,417
3	55 x 805 x 37	S 45 C	2	25.12	1,356	5,580	6,936
4	326 x 635 x 22	S 45 C	1	36.11	1,950	8,850	10,800
5	326 x 658 x 17	S 45 C	1	28.26	1,526	8,970	10,496
6	326 x 658 x 52	SS 41	1	87.92	2,198	10,334	12,532
7	55 x 635 x 65	SS 41	2	36.11	903	5,948	6,851
8	25 x 76 x 72	SS 41	2	1.57	40	1,000	1,040
9	155 x 226 x 65	SS 41	1	18.06	452	2,262	2,714
10	75 x 121 x 72	SS 41	1	5.50	138	1,000	1,138
11	226 x 315 x 65	SKD 11	1	36.11	7,800	4,080	11,880
12	100 x 121 x 72	SKD 11	1	7.07	1,527	1,032	2,559
13	41 x 79 x 72	SKD 11	1	1.57	339	1,000	1,339
14	110 x 131 x 70	SKD 11	2	15.70	3,391	2,316	5,707
15	85 x 100 x 65	SKD 11	1	4.71	1,017	1,000	2,017
16	53 x 55 x 112	SKD 11	2	4.71	1,017	1,056	2,073
17	40 x 55 x 102	SKD 11	2	3.14	678	1,000	1,678
18	47 x 80 x 70	SKD 11	1	3.36	726	1,000	1,726
19	326 x 658 x 17	SS 41	1	28.26	707	8,970	9,677
20	64 x 85 x 65	S 45 C	1	3.14	170	1,000	1,170
						รวม	135,168

ตารางที่ 4.3 แสดงราคาวัตถุดิบ กรณีเหล็กเพลากลม

เลขที่ชิ้นส่วน	ขนาดสั่งซื้อ (มม.)	ชนิดเหล็ก	จำนวน (ชิ้น)	น้ำหนัก (กก.)	ราคาเหล็ก (บาท)
40	∅ 20 x 340	S 45C	1	0.785	42.39
41	∅ 15 x 300	S 45C	1	0.785	42.39
42	∅ 55 x 240	S 45C	1	4.710	254.34
43	∅ 85 x 150	SS 41	1	7.070	71
					410.12

4.2.1.2 ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูปวัตถุดิบให้ได้รูปร่าง และขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ด้วยวิธีกลึง กัด เจาะ หรือ wire cut ซึ่งขั้นตอนในการขึ้นรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ในการคิดค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์ จะคิดเฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ขณะเครื่องจักรทำการขึ้นรูปชิ้นงาน หรือเวลางานหลัก การคำนวณค่าใช้จ่ายดังกล่าว จะจำแนกตามกรรมวิธีในการขึ้นรูปซึ่งแตกต่างกันไป ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการกลึง

- ค่าแรงงานพนักงานกลึง

ค่าแรงงาน	300	บาท/วัน
ค่าครองชีพ (900บาท/เดือน)	30	บาท/วัน
ค่าเบี้ยเลี้ยง	30	บาท/วัน
โบนัส (1 เดือน)	25	บาท/วัน
โบนัสพิเศษ (11 แรง)	9.17	บาท/วัน
ค่าแรงงานทั้งหมด	394.17	บาท/วัน
	0.82	บาท/นาที
ค่าแรงในการกลึงทั้งหมด	0.82	บาท/นาที

2. ค่าใช้จ่ายในการเจาะ

- ค่าแรงงานพนักงานเจาะ

ค่าแรงงาน	200	บาท/วัน
ค่าครองชีพ (900บาท/เดือน)	30	บาท/วัน
ค่าเบี้ยเลี้ยง	30	บาท/วัน
โบนัส (1 เดือน)	16.67	บาท/วัน
โบนัสพิเศษ (11 แรง)	6.11	บาท/วัน
ค่าแรงงานทั้งหมด	282.78	บาท/วัน
	0.59	บาท/นาที
ค่าแรงงานในการเจาะ	0.59	บาท/นาที

3. ค่าใช้จ่ายในการกัด ในการกัดงานจะส่งไปทำการกัดภายนอกโรงงานด้วยเครื่องเครื่อง Machining Center ในอัตราค่าบริการ 12 บาทต่อนาที (คิดที่เวลางานหลักในการตัดชิ้นงาน) และ อัตราค่าบริการต่ำสุดต่อชิ้น 2,000 บาท

4. ค่าใช้จ่ายในการตัดด้วยเครื่อง Wire Cut ในการตัดด้วยเครื่อง Wire Cut จะส่งไปตัดภายนอกโรงงาน ในอัตราค่าบริการ 0.25 บาท/มม^2

ในการคำนวณหาเวลางานหลัก ในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์จะอ้างอิงจาก หนังสือตารางงานโลหะของ รศ.บรรเลง ศรนิล และ ผศ.ประเสริฐ ก๊วยสมบูรณ์ หน้า 186 ถึงหน้า 206 โดยหนังสือเล่มนี้ จะกล่าวถึงค่าคงที่ต่าง ๆ เช่น ความเร็วตัด อัตราการป้อน เป็นต้น ซึ่งใช้ในการคำนวณหาเวลางานหลัก และกล่าวถึงวิธีการหาเวลางานหลัก ดังนี้

1. เวลางานหลักในการเจาะ $= \frac{\text{ระยะเจาะ x จำนวนรู x เส้นรอบวงดอกสว่าน}}{\text{ความเร็วตัด x อัตราการป้อนเจาะ}}$

2. เวลางานหลักในการกลึง $= \frac{\text{ความยาวขอบ x ความยาวงานกลึง x จำนวนขั้น}}{\text{ความเร็วกัด x อัตราป้อน}}$

3. เวลางานหลักในการกัด $= \frac{\text{ระยะกัด x จำนวนขั้นการกัด}}{\text{ความเร็วป้อนกัด}}$

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถคำนวณหา เวลางานหลัก และ ค่าใช้จ่ายได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงการหาเวลางานหลักในการเจาะ
ตารางที่ 4.6 แสดงการหาเวลางานหลักในการกลึง
ตารางที่ 4.7 แสดงการหาเวลางานหลักในการกัด
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าใช้จ่ายในการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง wire cut
ตารางที่ 4.9 สรุปเวลางานหลักและค่าใช้จ่ายสำหรับกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์ด้วยเครื่องจักร

ดังนั้น ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์เท่ากับ 74,312 บาท

ตารางที่ 4.4 แสดงขั้นตอนและเครื่องจักรในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์Progressive Die

ชิ้นส่วน	ขั้นตอนที่ 1		ขั้นตอนที่ 2	
เลขที่	กระบวนการ	เครื่องจักร	กระบวนการ	เครื่องจักร
1	drilling & milling	machining center		
2	drilling & milling	machining center		
3	drilling	เครื่องเจาะ		
4	drilling	machining center		
5	drilling	machining center		
6	drilling	machining center		
7	drilling	เครื่องเจาะ		
8	drilling	เครื่องเจาะ		
9	drilling	เครื่องเจาะ		
10	drilling & milling	machining center		
11	wire cut	wire cut	drilling & milling	machining center
12	drilling	machining center	wire cut	wire cut
13	wire cut	wire cut	drilling & milling	machining center
14(right)	wire cut	wire cut	drilling & milling	machining center
14(left)	wire cut	wire cut	drilling & milling	machining center
15	drilling & milling	machining center	wire cut	wire cut
16	drilling & milling	machining center		
17	drilling & milling	machining center		
18	drilling & milling	machining center		
19	wire cut	wire cut	drilling & milling	machining center
20	drilling & milling	machining center	wire cut	wire cut
40	turning	เครื่องกลึง		
41	turning	เครื่องกลึง		
42	turning	เครื่องกลึง		
43	turning	เครื่องกลึง		

ตารางที่ 4.5 แสดงการหาเวลางานหลักในการเจาะ

เลขที่ชิ้นงาน	∅ รูเจาะ (มม.)	ลำดับขั้นรูเจาะ (มม.)	ระยะเจาะ (มม.)	ช่วงเจาะนำ (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)	อัตราป้อน (มม./รอบ)	จำนวนรูเจาะ	เวลางานเจาะ (นาที)
1	10	10	40	3	25	0.2	48	12.96
	10.5	10.5	40	3.15	25	0.2	6	1.71
	14	10	52	3	25	0.2	4	1.38
		14	52	4.2	25	0.15	4	2.64
	18	18	30	5.4	25	0.15	28	14.94
	18	18	11	5.4	25	0.15	6	1.48
	36	10	40	3	25	0.2	4	1.08
		20	40	6	25	0.15	4	3.08
		30	40	9	25	0.1	4	7.39
		36	40	10.8	25	0.05	4	18.38
						รวม	112	65.03
2	10	10	40	3	25	0.2	2	0.54
	10.5	10.5	40	3.15	25	0.2	6	1.71
	14	10	40	3	25	0.2	4	1.08
		14	40	4.2	25	0.15	4	2.07
	18	18	20	5.4	25	0.15	6	2.30
	20	10	40	3	25	0.2	13	3.51
		20	40	6	25	0.15	13	10.01
	28	10	40	3	25	0.2	1	0.27
		20	40	6	25	0.15	1	0.77
		28	40	8.4	25	0.1	1	1.70
	63	10	40	3	25	0.2	4	1.08
		20	40	6	25	0.15	4	3.08
		40	40	12	25	0.05	4	20.90
		63	40	18.9	25	0.05	4	37.29
						รวม	67	86.31

หมายเหตุ ขั้นตอนการเจาะจะต้องเริ่มต้นจากขนาดรูเจาะที่เล็กกว่าไปยังรูเจาะที่โตกว่า จนถึงขนาดรูเจาะที่ต้องการ

ตารางที่ 4.5(ต่อ) แสดงการหาเวลางานหลักในการเจาะ

เลขที่ชิ้นงาน	∅ รูเจาะ (มม.)	ลำดับขั้นรูเจาะ (มม.)	ระยะเจาะ (มม.)	ช่วงเจาะนำ (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)	อัตราป้อน (มม./รอบ)	จำนวนรูเจาะ	เวลางานเจาะ (นาที)
3	8.5	8.5	35	2.55	17	0.2	3	0.88
						รวม	3	0.88
4	10	10	20	3	17	0.2	18	3.82
	10.5	10.5	20	3.15	17	0.2	25	5.61
						รวม	43	9.44
5	10	10	15	3	17	0.2	2	0.33
	10.5	10.5	15	3.15	17	0.2	5	0.88
	20	10	15	3	17	0.2	13	2.16
		20	15	6	17	0.15	13	6.72
						รวม	33	10.10
6	8.5	8.5	42	2.55	25	0.2	5	1.19
	10	10	50	3	25	0.2	16	5.33
	10.5	10.5	50	3.15	25	0.2	16	5.61
	11	11	50	3.3	25	0.15	4	1.96
	15	10	50	3	25	0.2	13	4.33
		15	50	4.5	25	0.15	13	8.90
	16	10	50	3	25	0.2	8	2.66
		16	50	4.8	25	0.15	8	5.87
	18	18	20	5.4	25	0.15	16	6.13
	19	19	35	5.7	25	0.15	8	5.18
	20	20	30	6	25	0.15	13	7.84
	41	10	50	3	25	0.2	26	8.65
		20	50	6	25	0.15	26	24.38
		30	50	9	25	0.1	26	57.80
		41	50	12.3	25	0.05	26	166.83
						รวม	224	312.65

หมายเหตุ ขั้นตอนการเจาะจะต้องเริ่มต้นจากขนาดรูเจาะที่เล็กกว่าไปยังรูเจาะที่โตกว่า จนถึงขนาดรูเจาะที่ต้องการ

ตารางที่ 4.5(ต่อ) แสดงการหาเวลางานหลักในการเจาะ

เลขที่ชิ้นงาน	∅ รูเจาะ (มม.)	ลำดับขั้นรูเจาะ (มม.)	ระยะเจาะ (มม.)	ช่วงเจาะนำ (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)	อัตราป้อน (มม./รอบ)	จำนวนรูเจาะ	เวลางานเจาะ (นาที)
7	8.5	8.5	45	2.55	25	0.2	3	0.76
	10	10	63	3	25	0.2	2	0.83
	22	10	63	3	25	0.2	4	1.66
		22	63	6.6	25	0.1	4	7.69
						รวม	13	10.94
8	8.5	8.5	45	2.55	25	0.2	1	0.25
	10	10	70	3	25	0.2	2	0.92
						รวม	3	1.17
9	8.5	8.5	45	2.55	25	0.2	4	1.02
	10	10	63	3	25	0.2	2	0.83
	14	10	63	3	25	0.2	4	1.66
		14	63	4.2	25	0.15	4	3.15
	21	21	40	6.3	25	0.1	4	4.88
						รวม	18	11.54
10	8.5	8.5	50	2.55	25	0.2	2	0.56
	10	10	50	3	25	0.2	2	0.67
						รวม	4	1.23
11	6	6	63	1.8	15	0.2	6	2.44
	8.5	8.5	53	2.55	15	0.2	8	3.95
	10	10	63	3	15	0.2	4	2.76
	10.25	10.25	63	3.075	15	0.2	3	2.13
	14	10	63	3	15	0.2	4	2.76
		14	63	4.2	15	0.15	4	5.25
	20	10	63	3	15	0.2	4	2.76
		20	63	6	15	0.15	4	7.70
	21	21	40	6.3	15	0.1	4	8.14

หมายเหตุ ขั้นตอนการเจาะจะต้องเริ่มต้นจากขนาดรูเจาะที่เล็กกว่าไปยังรูเจาะที่โตกว่า จนถึงขนาดรูเจาะที่ต้องการ

ตารางที่ 4.5(ต่อ) แสดงการหาเวลางานหลักในการเจาะ

เลขที่ชิ้นงาน	∅ รูเจาะ (มม.)	ลำดับขั้นรูเจาะ (มม.)	ระยะเจาะ (มม.)	ช่วงเจาะนำ (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)	อัตราป้อน (มม./รอบ)	จำนวนรูเจาะ	เวลางานเจาะ (นาที)
	23	23	5	6.9	15	0.1	4	2.29
						รวม	45	132.20
12	6	6	20	1.8	15	0.2	4	0.55
	8.5	8.5	53	2.55	15	0.2	4	1.98
	10	10	70	3	15	0.2	2	1.53
	10.25	10.25	70	3.075	15	0.2	1	0.78
						รวม	11	4.84
13	6	6	15	1.8	15	0.2	2	0.21
	8.5	8.5	40	2.55	15	0.2	1	0.38
	10	10	15	3	15	0.2	2	0.38
						รวม	5	0.97
14	8.5	8.5	45	2.55	15	0.2	3	1.27
(left)	10	10	68	3	15	0.2	2	1.49
						รวม	5	2.76
14	8.5	8.5	45	2.55	15	0.2	3	1.27
(right)	10	10	68	3	15	0.2	2	1.49
						รวม	5	2.76
15	8.5	8.5	62.5	2.55	15	0.2	2	1.16
	8.5	8.5	30	2.55	15	0.2	4	1.16
	15	15	45	4.5	15	0.15	2	2.07
	41	10	50	3	15	0.2	3	1.66
		20	50	6	15	0.15	3	4.69
		30	50	9	15	0.1	3	11.12
		41	50	12.3	15	0.05	3	32.08
						รวม	20	53.94

หมายเหตุ ขั้นตอนการเจาะจะต้องเริ่มต้นจากขนาดรูเจาะที่เล็กกว่าไปยังรูเจาะที่โตกว่า จนถึงขนาดรูเจาะที่ต้องการ

ตารางที่ 4.5(ต่อ) แสดงการหาเวลางานหลักในการเจาะ

เลขที่ชิ้นงาน	∅ รูเจาะ (มม.)	ลำดับขั้นรูเจาะ (มม.)	ระยะเจาะ (มม.)	ช่วงเจาะนำ (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)	อัตราป้อน (มม./รอบ)	จำนวนรูเจาะ	เวลางานเจาะ (นาที)
16	8.5	8.5	55	2.55	15	0.2	2	1.02
	10	10	110	3	15	0.2	2	2.37
						รวม	4	3.39
17	8.5	8.5	55	2.55	15	0.2	2	1.02
	10	10	100	3	15	0.2	2	2.16
						รวม	4	3.18
18	8.5	8.5	50	2.55	15	0.2	2	0.94
	10	10	68	3	15	0.2	2	1.49
						รวม	4	2.42
19	6.75	6.75	15	2.085	25	0.2	8	0.58
	8.5	8.5	15	2.55	25	0.2	6	0.56
	11	11	15	3.3	25	0.15	4	0.67
	14	14	5	4.2	25	0.15	8	0.86
	22	10	15	3	25	0.2	8	0.90
		22	15	6.6	25	0.1	8	4.77
						รวม	42	8.36
20	6.75	6.75	62	2.085	17	0.2	1	0.40
	8.5	8.5	15	2.55	17	0.2	2	0.28
	15	15	45	4.5	17	0.15	1	0.91
						รวม	4	1.59
41	6.75	6.75	27	2.085	17	0.2	1	0.18
						รวม	1	0.18
42	8.5	8.5	30	2.55	17	0.2	1	0.26
						รวม	1	0.26

หมายเหตุ ขั้นตอนการเจาะจะต้องเริ่มต้นจากขนาดรูเจาะที่เล็กกว่าไปยังรูเจาะที่โตกว่า จนถึงขนาดรูเจาะที่ต้องการ

ตารางที่ 4.6 แสดงการหาเวลางานหลักในการกลึง

เลขที่ชิ้นงาน	ขั้นตอนการกลึง	∅ ชิ้นงาน (มม.)	ระยะกลึง (มม.)	จำนวนขั้นการกลึง	ความเร็วตัด (เมตร/นาที)	อัตราป้อน (มม./รอบ)	จำนวนชิ้นงาน	เวลางานกลึง (นาที)
40	ปาดหน้า	20	10	2	25	0.5	8	0.80
	ปลอก	20	35	2	25	0.5	8	2.81
	ปาดหน้า	20	9.25	2	25	0.5	8	0.74
							รวม	4.36
41	ปาดหน้า	15	7.5	2	25	0.5	12	0.68
	ปลอก	15	20	2	25	0.5	12	1.81
	ปลอก	15	5	2	25	0.5	12	0.45
	ปาดหน้า	15	5	2	25	0.5	12	0.45
	เกลียวm10						12	8.50
							รวม	11.89
42	ปาดหน้า	55	27.5	2	25	0.5	2	1.52
	ปลอก	55	106.25	2	25	0.5	2	5.87
	ปาดหน้า	55	25	2	25	0.5	2	1.38
							รวม	8.77
43	ปาดหน้า	85	42.5	2	55	0.5	1	0.82
	ปลอก	85	120	6	55	0.5	1	6.99
	ปลอก	85	40	5	55	0.5	1	1.94
	ปาดหน้า	50.8	25.4	2	55	0.5	1	0.29
	เกลียวm30						1	2.40
							รวม	12.45

ตารางที่ 4.7 แสดงการหาเวลางานหลักในการกัด

เลขที่ชิ้นงาน	ระยะกัด (มม.)	ช่วงก่อนหลังกัด(มม.	∅ดอกกัด (มม.)	ความลึก (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที	อัตราป้อนต่อฟัน(มม)	จำนวนขั้นการกัด	ความเร็วป้อนกัด (มม./นาที)	เวลางานกัด (นาที)
1	48	13	26	8	15	0.12	5	88.19	3.46
	48	13	26	8	15	0.12	5	88.19	3.46
	48	13	26	8	15	0.12	5	88.19	3.46
	48	13	26	8	15	0.12	5	88.19	3.46
								รวม	13.83
2	63	13	26	8	15	0.12	5	88.19	4.31
	63	13	26	8	15	0.12	5	88.19	4.31
	63	13	26	8	15	0.12	5	88.19	4.31
	63	13	26	8	15	0.12	5	88.19	4.31
								รวม	17.24
10	45	26	26	5	15	0.12	20	88.19	16.10
								รวม	16.10
11	344	14	14	5	13	0.07	11	82.80	47.56
	344	14	14	5	13	0.07	11	82.80	47.56
								รวม	95.12
12	70	26	26	5	13	0.07	7	44.59	15.07
	70	26	26	5	13	0.07	7	44.59	15.07
	116	26	26	3	13	0.07	3	44.59	9.55
								รวม	39.70
13	74	26	26	5	13	0.07	6	44.59	13.46
	74	26	26	3	13	0.07	3	44.59	6.73
								รวม	20.19
14	330	14	14	5	13	0.07	12	82.80	49.85
(left)								รวม	49.85

ตารางที่ 4.7(ต่อ) แสดงการหาเวลางานหลักในการกัด

เลขที่ชิ้นงาน	ระยะกัด (มม.)	ช่วงก่อนหลังกัด(มม.	Ø ดอกกัด (มม.)	ความลึก (มม.)	ความเร็วตัด (เมตร/นาที	อัตราป้อนต่อฟัน(มม.	จำนวนขั้นการกัด	ความเร็วป้อนกัด (มม./นาที)	เวลางานกัด (นาที)
14	330	14	14	5	13	0.07	12	82.80	49.85
(right)								รวม	49.85
15	62.5	14	14	3.5	13	0.07	1	82.80	0.92
	62.5	14	14	3.5	13	0.07	1	82.80	0.92
	62.5	14	14	3.5	13	0.07	1	82.80	0.92
	62.5	14	14	3.5	13	0.07	1	82.80	0.92
								รวม	3.70
16	30	26	26	5	13	0.07	3	44.59	3.77
								รวม	3.77
17	35	26	26	5	13	0.07	4	44.59	5.47
								รวม	5.47
18	75	26	26	1.5	13	0.07	3	44.59	6.80
	75	26	26	1.5	13	0.07	3	44.59	6.80
								รวม	13.59
19	460	26	26	2.3	15	0.12	7	88.19	38.57
	25	26	26	5	15	0.12	8	88.19	4.63
								รวม	43.20
20	80	26	26	5	15	0.12	2	88.19	2.40
	80	26	26	5	15	0.12	1	88.19	1.20
								รวม	3.61

ตารางที่ 4.8 ค่าใช้จ่ายในการตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง wire cut

เลขที่ชิ้นงาน	ความยาวในการตัด (มม.)	ความหนาในการตัด (มม.)	พื้นที่ในการตัด (มม2.)	ค่าใช้จ่ายในการตัดwire cut(บาท)
11	344	63	21672	5418
	344	63	21672	5418
	120	63	7560	1890
			รวม	12726
12	80	95	7600	1900
	23	64	1472	368
	23	64	1472	368
	22	70	1540	385
	22	70	1540	385
			รวม	3406
13	80	36	2880	720
	92	36	3312	828
	92	36	3312	828
			รวม	2376
14 (left)	310	68	21080	5270
			รวม	5270
14 (right)	310	68	21080	5270
			รวม	5270
15	85	95	8075	2018.75
			รวม	2018.75
19	399	15	5985	1496.25
	399	15	5985	1496.25
	980	15	14700	3675
			รวม	6667.5
20	85	35	2975	743.75
			รวม	743.75

ตารางที่ 4.9 สรุปเวลางานหลักและค่าใช้จ่ายสำหรับกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์ด้วยเครื่องจักร

เลขที่ชิ้นงาน	ผลิตภายในโรงงาน				จ้างผลิต					ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)
	เครื่องกลึง		เครื่องเจาะ		เครื่องmachining center				เครื่องwire cut	
	เวลา (นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	เวลา (นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	เวลางานเจาะ(นาที)	เวลางานกัด(นาที)	รวมเวลางาน(นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	
1					13.83	65.03	78.86	2,000.00		2,000
2					17.24	86.31	103.55	2,000.00		2,000
3			0.88	0.55						1
4						9.44	9.44	2,000.00		2,000
5						10.10	10.10	2,000.00		2,000
6						312.65	312.65	3,751.80		3,752
7			10.94	6.78						7
8			1.17	0.73						1
9			11.54	7.15						7
10					16.10	1.23	17.33	2,000.00		2,000
11					95.12	40.20	135.32	2,000.00	12,726.00	14,726
12					39.70	4.84	44.54	2,000.00	3,406.00	5,406
13					20.19	0.97	21.16	2,000.00	2,376.00	4,376
14					49.85	2.76	52.61	2,000.00	5,270.00	7,270
14					49.85	2.76	52.61	2,000.00	5,270.00	7,270
15					3.70	53.94	57.64	2,000.00	2,018.75	4,019
16					3.77	3.39	7.16	2,000.00		2,000
17					5.47	3.18	8.65	2,000.00		2,000
18					13.59	2.42	16.01	2,000.00		2,000
19					43.20	8.36	51.56	2,000.00	6,667.50	8,668
20					3.61	1.59	5.20	2,000.00	743.75	2,744
40	4.36	7.80								8
41	11.89	21.28	0.18	0.11						21
42	8.77	15.70	0.26	0.16						16
43	12.45	22.29								22
									รวม	74,312

4.2.1.3 ค่าโสหุ้ยในการสร้างแม่พิมพ์ หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการสร้างแม่พิมพ์ที่ไม่สามารถคำนวณได้ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการประกอบ ตกแต่งและทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการรอดำเนินการ ค่าเครื่องมือตัด และ ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มของเหล็ก เป็นต้น ในการกำหนดค่าโสหุ้ยจะใช้วิธีทางสถิติในการประมาณการโดย นำค่าแรงงานทางตรง ค่าวัตถุดิบทางตรง และ ค่าโสหุ้ย ของโรงงานตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ด้วยวิธีถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) แล้วหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (The Coefficient of Correlation(r^2)) เพื่อเป็นดัชนีที่ใช้แสดงค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ

ข้อมูลและวิธีการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.10 จากการคำนวณโดยใช้ โปรแกรม Microsoft Excel จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง ค่าวัตถุดิบกับค่าโสหุ้ย เท่ากับ 99.83% และสมาการเส้นตรงคือ $y = 0.25x - 0.32$ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ค่าแรงงาน กับ ค่าโสหุ้ย เท่ากับ 99.62% และสมาการเส้นตรงคือ $y = 2.63x - 2.58$ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างวัตถุดิบรวมกับค่าแรงงาน กับ ค่าโสหุ้ยเท่ากับ 99.83% และ สมาการเส้นตรงคือ $y = 0.23x - 0.40$

จากการประมาณการค่าโสหุ้ยโดยวิธีทางสถิติ สรุปได้ว่า ควรใช้ค่าวัตถุดิบรวมกับค่าแรงงานในการกำหนดค่าโสหุ้ย เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากที่สุดคือ 99.83 % และ เป็นการคิดค่าโสหุ้ยจากค่าใช้จ่ายรวมซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของโรงงาน จากการประมาณค่าโสหุ้ยสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของค่าโสหุ้ย เกิดจากอิทธิพลของค่าวัตถุดิบกับค่าแรงงาน ดังนั้น ค่าโสหุ้ยในการคำนวณต้นทุนจะมีค่าเท่ากับ 0.23 บาท ต่อ ราคาวัตถุดิบและค่าแรงงาน 1.00 บาท ดังนั้น ค่าวัตถุดิบและค่าแรงงานในการสร้างพิมพ์ Progressive Die ชุดนี้เท่ากับ 269,031 บาท สามารถคำนวณเป็นค่าโสหุ้ยได้เท่ากับ 61,877 บาท

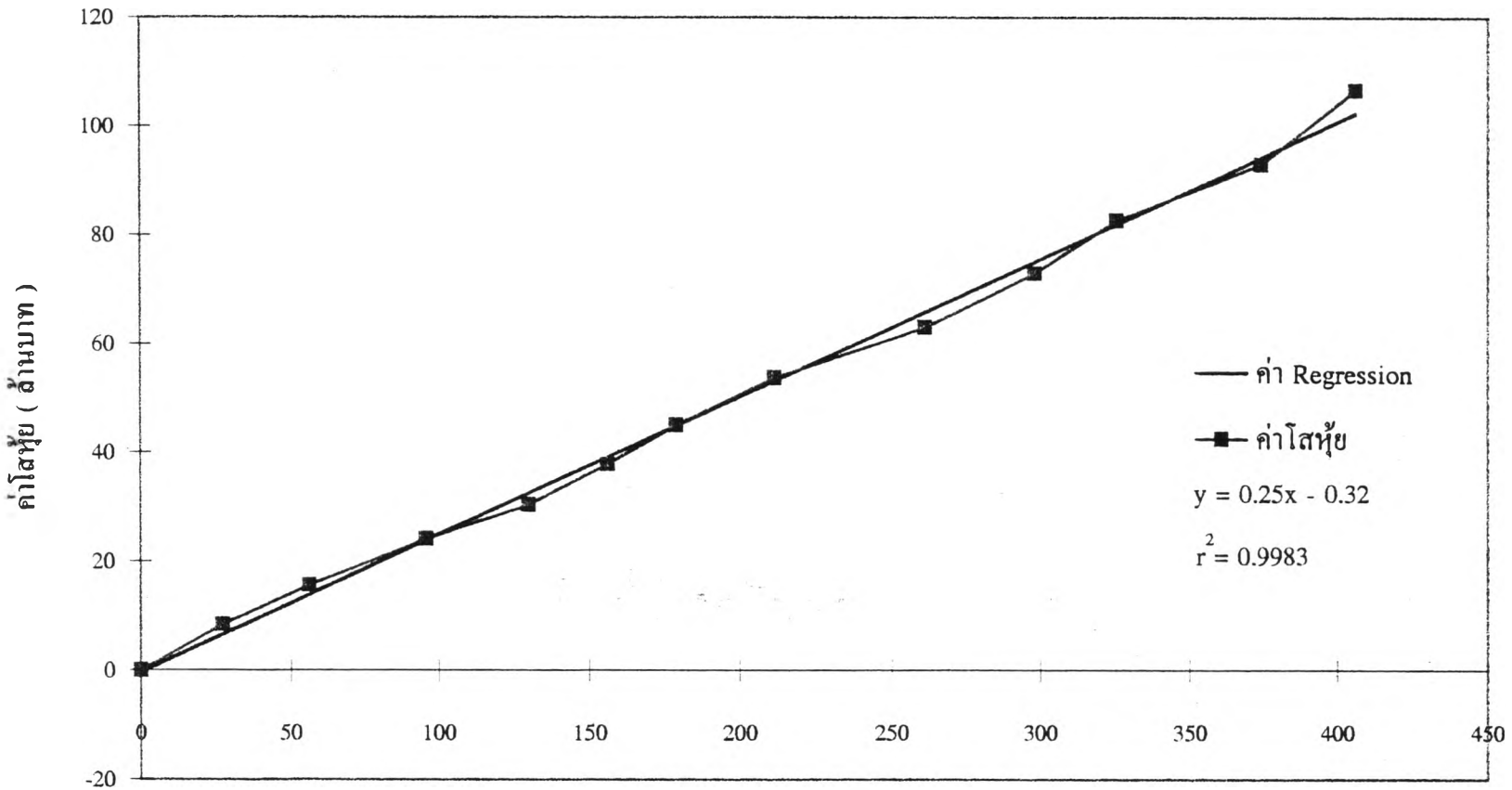
ดังนั้นค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้น ซึ่งประกอบด้วยค่าวัตถุดิบในการสร้างแม่พิมพ์ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์ และ ค่าโสหุ้ยในการสร้างแม่พิมพ์ จากการประมาณการดังรายละเอียดที่ผ่านมา จะมีค่าเท่ากับ 330,908 บาท

4.2.2 ค่าวัตถุดิบในการผลิตหูภาชนะ ในการผลิตหูภาชนะเครื่องครัวของโรงงานตัวอย่าง จะใช้อลูมิเนียมเป็นวัตถุดิบ ด้วยอัตราการใช้ประมาณ 21.6 ตันต่อปี ซึ่งมีมูลค่า 2,916,000 บาท

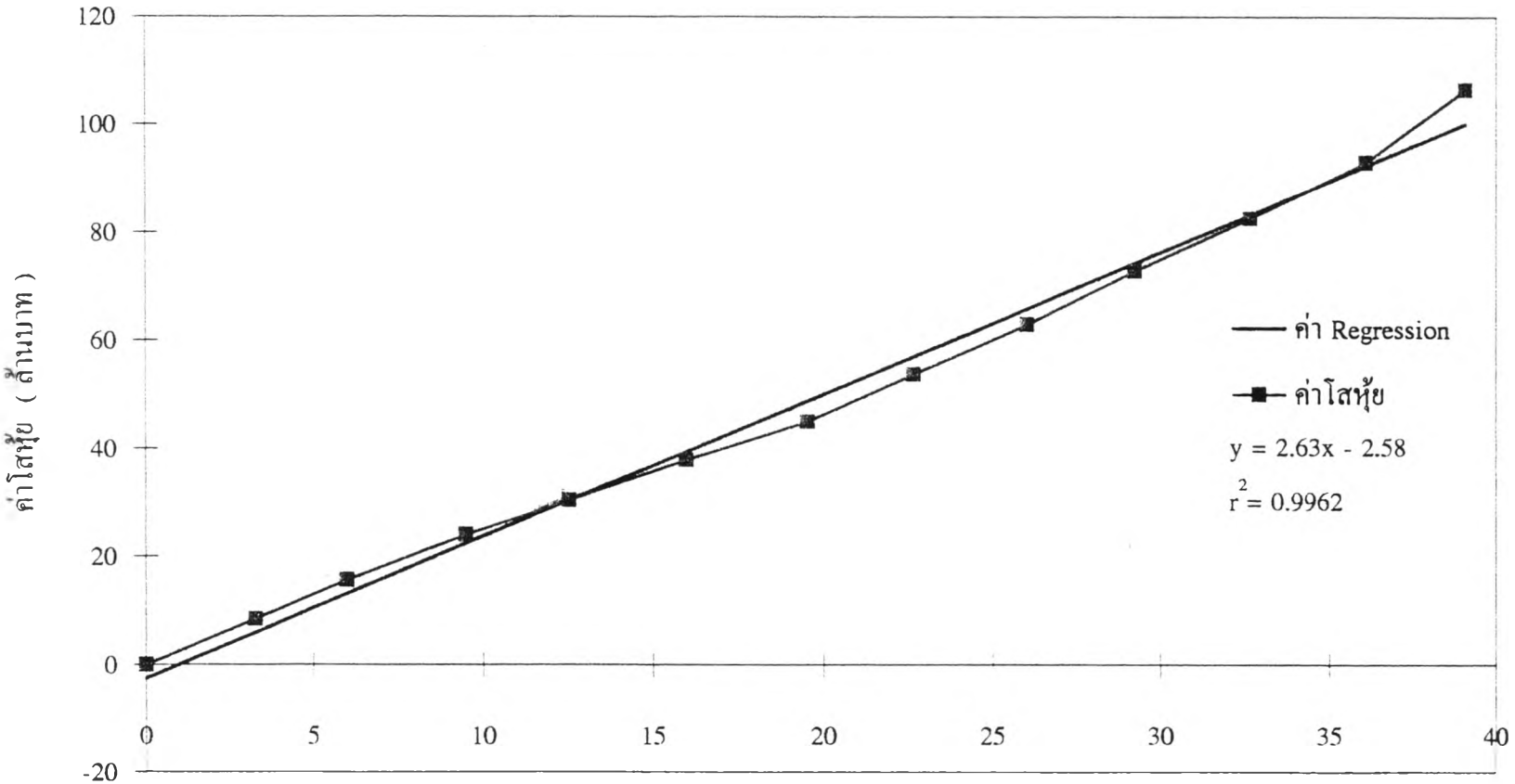
ตารางที่ 4.10 แสดงการคำนวณการถดถอยเชิงเส้น ของ ค่าวัตถุดิบ กับ ค่าโสหุ้ย และ ค่าแรงงาน กับ ค่าโสหุ้ย

ช่วงเวลา (เดือน)	ค่าโสหุ้ย (ล้านบาท)	ค่าโสหุ้ย สะสม	ค่าวัตถุดิบ (ล้านบาท)		ค่าแรงงาน (ล้านบาท)		ค่าพยากรณ์ ค่าโสหุ้ย		
			รายเดือน	สะสม	รายเดือน	สะสม	ด้านวัตถุดิบ	ด้านแรงงาน	วัตถุดิบ+แรงงาน
0	0	0	0	0	0	0	-0.32	-2.58	-0.40
1	8.42	8.42	27.33	27.33	3.25	3.25	6.59	5.97	6.64
2	7.24	15.66	28.95	56.28	2.73	5.98	13.91	13.16	13.94
3	8.41	24.07	39.53	95.81	3.52	9.5	23.91	22.42	23.86
4	6.35	30.42	33.95	129.8	3.06	12.6	32.49	30.47	32.38
5	7.49	37.91	26.4	156.2	3.41	16	39.17	39.45	39.25
6	7.15	45.05	22.79	179	3.56	19.5	44.93	48.81	45.32
7	8.71	53.77	32.54	211.5	3.14	22.7	53.16	57.08	53.53
8	9.22	62.98	49.9	261.4	3.36	26	65.78	65.92	65.80
9	9.94	72.92	36.73	298.1	3.22	29.3	75.06	74.39	75.00
10	9.76	82.67	27.23	325.4	3.39	32.6	81.95	83.32	82.05
11	10.40	93.08	48.74	374.1	3.44	36.1	94.27	92.37	94.07
12	13.54	106.61	31.95	406	2.98	39.1	102.35	100.21	102.12

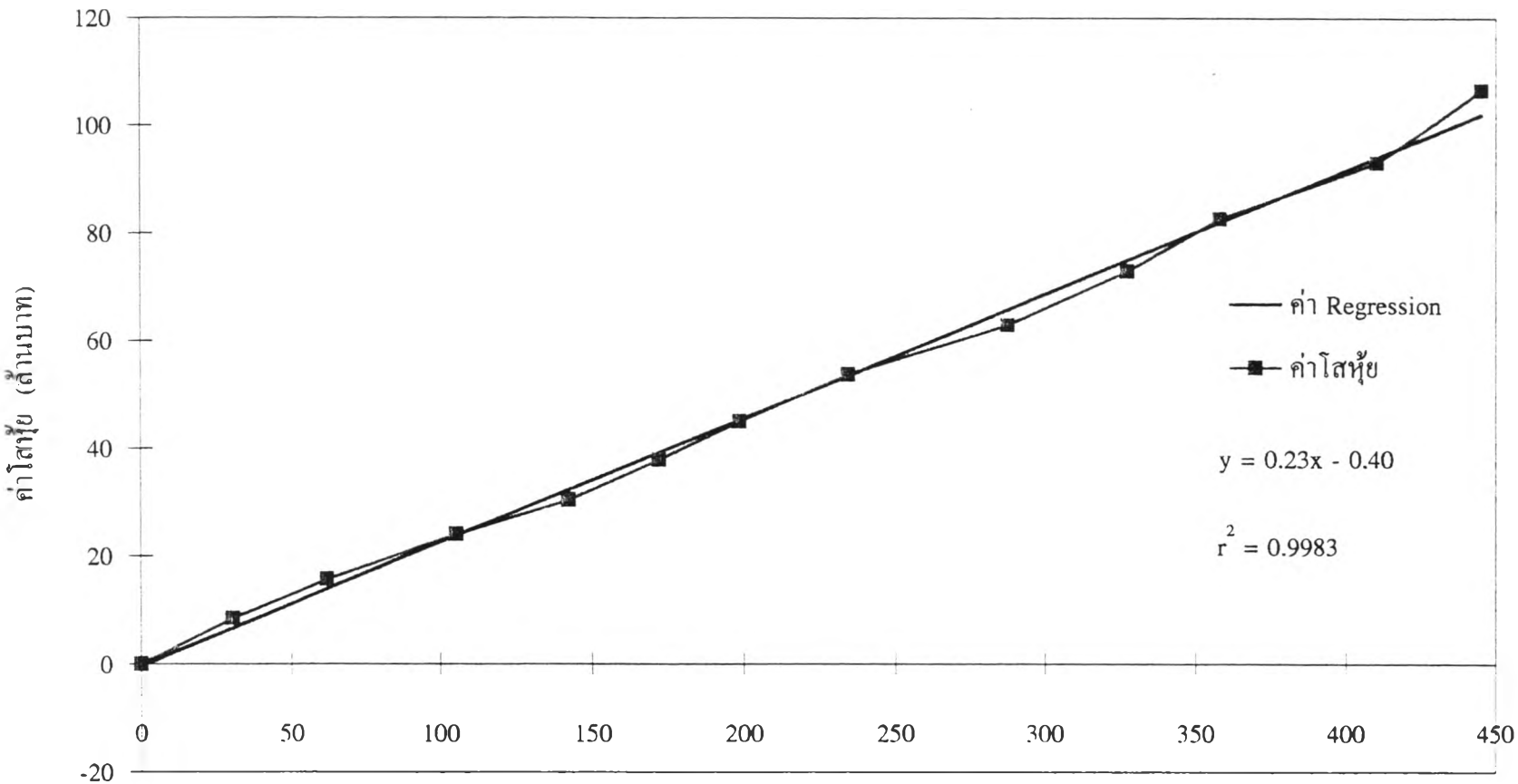
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าวัตถุดิบทางตรงกับค่าโสหุ้ย



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงงานทางตรงกับค่าโสหุ้ย



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของค่าวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงงานทางตรงกับค่าโสหุ้ย



4.2.3 ค่าใช้จ่ายประจำปีด้านพนักงาน ซึ่งหมายถึง ค่าใช้จ่ายพนักงานในการควบคุมเครื่องจักรในการผลิตหูภาชนะด้วยแม่พิมพ์ Progressive Die จำนวน 1 คน ค่าใช้จ่ายต่อ 1 คน ประกอบด้วย

เงินเดือน	6,000	บาท/เดือน
ค่าครองชีพ	900	บาท/เดือน
ค่าเบี้ยเลี้ยง	30	บาท/วันทำงาน
โบนัส (1 เดือน)	6,000	บาท/ปี
โบนัสพิเศษ (1 เดือน)	2,200	บาท/ปี
อัตราการขึ้นเงินเดือนโดยเฉลี่ย	10	เปอร์เซ็น/ปี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายประจำปีด้านพนักงาน เท่ากับ 100,360 บาทต่อปี และจะเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นของเงินเดือนทุกปี

4.2.4 ค่าโสหุ้ยในการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถคำนวณได้ หรือ เป็นค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนการผลิตให้ดำเนินการได้ เช่น เงินเดือนผู้บริหาร ค่าไฟฟ้า ค่าประปา เป็นต้น ในการคิดค่าโสหุ้ย จะใช้อัตราค่าโสหุ้ย เช่นเดียวกับ ค่าโสหุ้ยในการสร้างแม่พิมพ์ ซึ่ง มีอัตราค่าโสหุ้ยเท่ากับ 0.23 บาท ต่อ ราคาวัตถุดิบและค่าแรงงาน 1.00 บาท

ดังนั้นค่าโสหุ้ยในการผลิตด้วยแม่พิมพ์ Progressive Die จะมีค่าเท่ากับ 693,763 บาทต่อปี

4.2.5 ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ จากการประมาณการค่าโสหุ้ยในการผลิตโดยใช้ข้อมูลในอดีตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งใช้แม่พิมพ์ Single Die ในการผลิต ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งรวมอยู่ในค่าโสหุ้ย จึงเป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของแม่พิมพ์ Single Die แต่เมื่อพิจารณาใช้แม่พิมพ์ Progressive Die มาทดแทนจะทำให้ค่าซ่อมบำรุงของแม่พิมพ์สูงขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องนำค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มในการซ่อมบำรุง มาคิดเป็นค่าใช้จ่ายรายปีที่เพิ่มขึ้นด้วย โดยจะคิดจากค่าซ่อมบำรุงของแม่พิมพ์ Progressive Die หักด้วยค่าซ่อมบำรุงของแม่พิมพ์ Single Die ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ Progressive Die

จากการกำหนดอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ Progressive Die ที่ออกแบบในบทที่ 3 คือ เมื่อแม่พิมพ์ชุดที่ผ่านการผลิตชิ้นงาน 1,000,000 ชิ้น แล้วต้องทำการซ่อมบำรุงครั้งหนึ่ง และความต้องการ การใช้หูภาชนะเท่ากับ 1,000,000 ชิ้น/ปี ดังนั้นแม่พิมพ์ Progressive Die ที่ทำการออกแบบต้องการ การซ่อมบำรุงโดยเฉลี่ยปีละ 1 ครั้ง ซึ่งค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

ค่าแรงพนักงานซ่อมบำรุง 2 คน (ใช้เวลาประมาณ 2 วัน)	1,580	บาท
เปลี่ยนชิ้นส่วนมาตราฐาน เลขที่ 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30	19,237	บาท
ค่าเจียรนัยผิวคมตัดชิ้นส่วน เลขที่ 11, 14	500	บาท

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ Progressive Die เท่ากับ 21,317 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ Single Die

ในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ Single Die ซึ่งใช้กับสายการผลิตเดิม จากข้อมูลในอดีต พบว่าทางโรงงานตัวอย่างจะทำการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ Single Die ชุดนี้ ประมาณปีละ 1 ครั้ง โดยจะมีค่าใช้จ่ายดังนี้

ค่าแรงพนักงานซ่อมบำรุง 2 คน (ใช้เวลาประมาณ 2 วัน)	1,580	บาท
เปลี่ยน Piercing Punch	1,100	บาท
ค่าเจียรนัยผิวคมตัด	500	บาท

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ Single Die เท่ากับ 3,180 บาท/ปี

จากการคำนวณหาค่าซ่อมบำรุงรายปี สำหรับแม่พิมพ์ Progressive Die และแม่พิมพ์ Single Die สามารถนำมาหาค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มในการซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ ได้เท่ากับ 18,137 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายต่อปี สำหรับกรรมวิธีการผลิตโดยแม่พิมพ์ Progressive Die เป็นเวลา 5 ปี แสดงไว้ในตารางที่ 4.11 โดยค่าใช้จ่ายในการสร้างแม่พิมพ์ หรือมูลค่าแม่พิมพ์ จะคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง ที่อายุโครงการ 5 ปี

4.3 ค่าใช้จ่ายสำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม

ค่าใช้จ่าย สำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม จะไม่มีค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้น เข้ามาพิจารณา เนื่องจากเป็นการใช้แม่พิมพ์ชุดเดิม ซึ่งหมดมูลค่าไปแล้ว ดังนั้นค่าใช้จ่ายสำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิมจึงประกอบด้วย

4.3.1 ค่าวัตถุดิบในการผลิตหูภาชนะ

4.3.2 ค่าใช้จ่ายประจำปีด้านพนักงาน

4.3.3 ค่าโสหุ้ยในการผลิต

รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม มีดังนี้

4.3.1 ค่าวัตถุดิบในการผลิตหูภาชนะ ในการผลิตหูภาชนะเครื่องครัวของโรงงานตัวอย่าง จะใช้อลูมิเนียมเป็นวัตถุดิบ ด้วยอัตราการใช้ประมาณ 21.6 ตันต่อปี ซึ่งมีมูลค่า 2,916,000 บาท

4.3.2 ค่าใช้จ่ายประจำปีด้านพนักงาน หมายถึง ค่าใช้จ่ายพนักงานในการควบคุมเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอนการผลิตหูภาชนะ ด้วยแม่พิมพ์แบบ Single Die จำนวน 4 คน ค่าใช้จ่ายต่อ 1 คน ประกอบด้วย

เงินเดือนเฉลี่ย	4,800	บาท/เดือน
ค่าครองชีพ	900	บาท/เดือน
ค่าเบี้ยเลี้ยง	30	บาท/วันทำงาน
โบนัส	4,800	บาท/ปี
โบนัสพิเศษ	1,760	บาท/ปี
อัตราการขึ้นเงินเดือนโดยเฉลี่ย	10	เปอร์เซ็น/ปี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายประจำปีด้านพนักงานทั้งหมด สำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม เท่ากับ 337,280 บาทต่อปี และจะเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นของเงินเดือนทุกปี

4.3.3 ค่าโสหุ้ยในการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถคำนวณได้ หรือ เป็นค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนการผลิตให้ดำเนินการได้ เช่น เงินเดือนผู้บริหาร ค่าไฟฟ้า ค่าประปา เป็นต้น ในการคิดค่าโสหุ้ย จะใช้อัตราค่าโสหุ้ย เช่นเดียวกับ ค่าโสหุ้ยในการสร้างแม่พิมพ์ ซึ่ง มีอัตราค่าโสหุ้ยเท่ากับ 0.23 บาท ต่อ ราคาวัตถุดิบและค่าแรงงาน 1.00 บาท ดังนั้น ค่าโสหุ้ยในกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม จะมีค่าเท่ากับ 748,254 บาทต่อปี

ค่าใช้จ่ายต่อปี สำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม แสดงไว้ในตารางที่ 4.12

จากรายละเอียดค่าใช้จ่ายต่อปีทั้ง 2 วิธี สรุปไว้ในตารางที่ 4.11 และ 4.12 สามารถคำนวณหาจำนวนเงินที่โรงงานประหยัดได้จากการลงทุนใช้แม่พิมพ์ Progressive Die มาทดแทนกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.13

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาพโดยรวมแล้วจะพบว่าค่าใช้จ่ายโดยรวมของการนำแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้จะต่ำกว่าค่าใช้จ่ายโดยรวม ของกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม และ มีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 67 % จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าใช้จ่ายการผลิตต่อปีที่ได้จากการประมาณการ
สำหรับกรรมวิธีการผลิตที่ใช้แม่พิมพ์ Progressive Die

ปีที่	การประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิตต่อปี (บาท)					
	ด้านแม่พิมพ์	ด้านพนักงาน	ด้านวัตถุดิบ	ค่าโสหุ้ย	ค่าซ่อมบำรุงส่วนเพิ่ม	รวมทั้งสิ้น
1	66,182	100,360	2,916,000	693,763	-3,180	3,773,124
2	66,182	108,380	2,916,000	695,607	18,137	3,804,306
3	66,182	117,202	2,916,000	697,636	18,137	3,815,157
4	66,182	126,907	2,916,000	699,869	18,137	3,827,094
5	66,182	137,587	2,916,000	702,325	18,137	3,840,231

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าใช้จ่ายการผลิตต่อปีในปัจจุบัน
สำหรับกรรมวิธีการผลิต แบบเดิม (ที่ใช้แม่พิมพ์ชนิด Single Die)

ปีที่	รายการค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)			
	ด้านพนักงาน	ด้านวัตถุดิบ	ค่าโสหุ้ย	รวมทั้งสิ้น
1	337,280	2,916,000	748,254	4,001,534
2	362,944	2,916,000	754,157	4,033,101
3	391,176	2,916,000	760,650	4,067,826
4	422,240	2,916,000	767,795	4,106,035
5	456,404	2,916,000	775,653	4,148,057

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการลงทุนนำแม่พิมพ์ Progressive Die
มาทดแทนกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม (โดยใช้แม่พิมพ์ Single Die)

ปีที่	Single Die (บาท)	Progressive Die (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท)
1	4,001,534	3,773,124	228,410
2	4,033,101	3,804,306	228,795
3	4,067,826	3,815,157	252,669
4	4,106,035	3,827,094	278,941
5	4,148,057	3,840,231	307,826

4.4 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจ ในการวิเคราะห์ความไวเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่าง ๆ นั้น จะพิจารณาตามค่าร้อยละที่เบี่ยงเบนจากค่าที่ประมาณไว้เดิม หรืออัตราการเบี่ยงเบนไปกี่เท่าตัว ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ เป็นไปตามที่กำหนดไว้เดิม

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงเศรษฐศาสตร์ของอัตราผลตอบแทนภายในไว้ 4 กรณี คือ

4.4.1 วิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อราคาแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลง โดยให้อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ คงที่ เนื่องจากราคาในการสร้างแม่พิมพ์จะไม่คงที่ขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น คุณภาพ และ ความเที่ยงตรงของแม่พิมพ์ วิธีในการสร้าง วัตถุดิบที่เลือกใช้ เป็นต้น ดังนั้น ราคาในการสร้างแม่พิมพ์ของแต่ละผู้ผลิตจะไม่เท่ากัน การวิเคราะห์ความไวในกรณีนี้ แสดงไว้ในตารางที่ 4.14

4.4.2 วิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน เมื่ออายุโครงการเปลี่ยนแปลง โดยให้ราคาในการสร้างแม่พิมพ์ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ คงที่ เพื่อเป็นตัวพิจารณาอายุโครงการที่เหมาะสมในการลงทุน การวิเคราะห์ความไวในกรณีนี้ แสดงไว้ในตารางที่ 4.15

4.4.3 วิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน เมื่ออายุการใช้งาน ของแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลง โดยให้ราคาในการสร้างแม่พิมพ์ และ อายุโครงการ คงที่ เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ ที่มีผลต่ออัตราผลตอบแทนภายใน เนื่องจากอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ ในการวิจัยนี้ได้จากประวัติการใช้งานของแม่พิมพ์ชุดเดิม ซึ่งอาจจะมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ความไวดังกล่าว ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.16

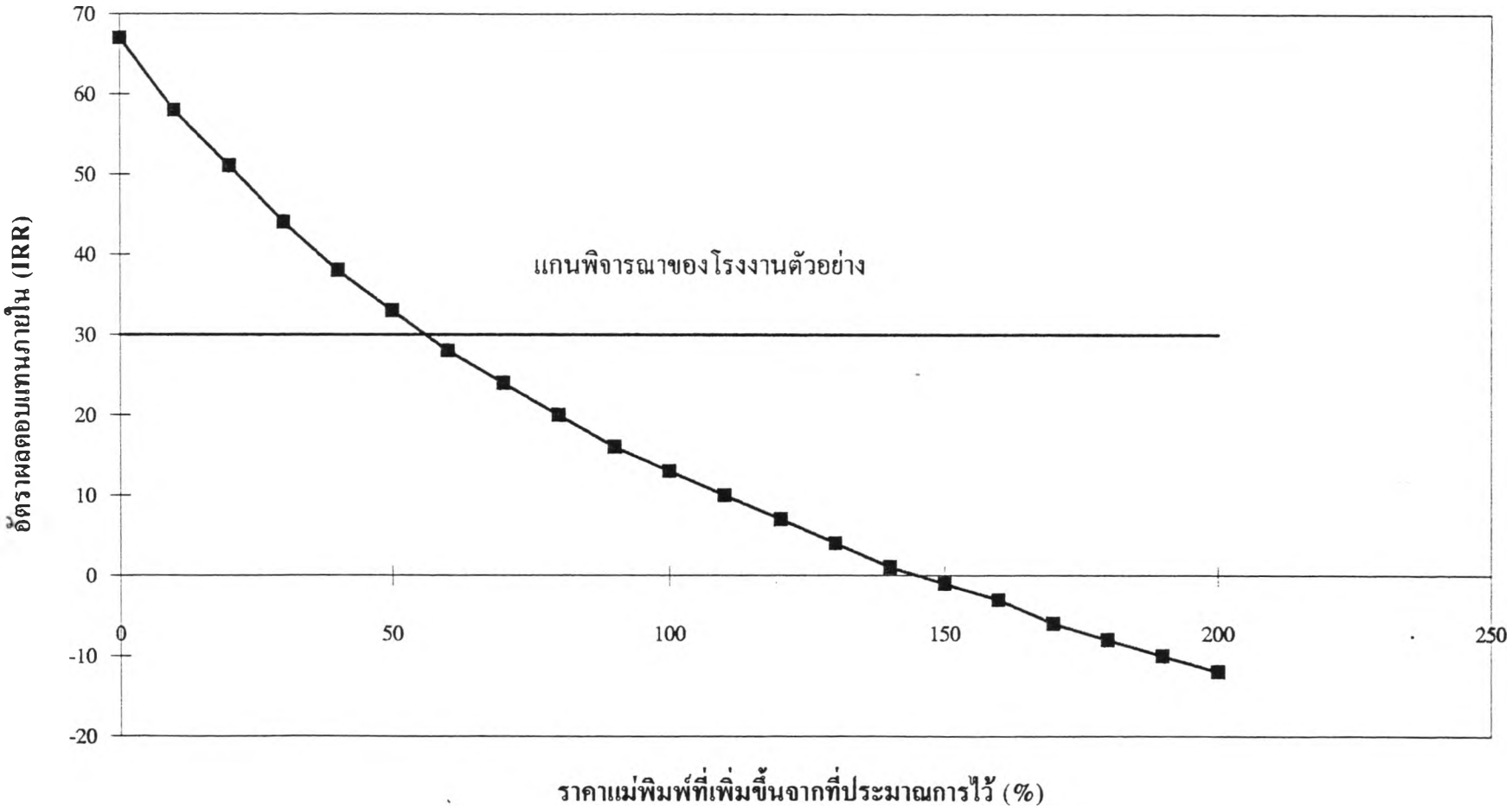
4.4.4 วิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อราคาแม่พิมพ์ อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ในกรณีนี้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ เมื่อข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวเปลี่ยนแปลง ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.17

จากการวิเคราะห์ความไวของการเปลี่ยนแปลง ดังกล่าว พบว่า เมื่อราคาแม่พิมพ์สูงขึ้น ทำให้อัตราผลตอบแทนภายในลดลงมาก และถ้าราคาแม่พิมพ์สูงกว่า50เปอร์เซ็นจากราคาที่ประมาณไว้ จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนที่ทางโรงงานกำหนดไว้ และถ้าอายุโครงการในการวิเคราะห์ต่ำกว่า 3 ปี จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนที่ทางโรงงานกำหนดไว้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ มีผลทำให้อัตราผลตอบแทนภายในลดลงเล็กน้อย ถ้าอายุการใช้งานสั้นกว่าที่ประมาณการไว้

ตารางที่ 4.14 แสดงการวิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เมื่อราคาแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลง (อายุโครงการ 5 ปี อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ 1,000,000 ชิ้น ต่อ การซ่อมบำรุงครั้งหนึ่ง)

ราคาแม่พิมพ์ที่เปลี่ยนแปลง		อัตราผลตอบแทนภายใน
อัตราการเพิ่ม (%)	ราคาแม่พิมพ์ (บาท)	(IRR)
–	330,908	67
10	363,999	58
20	397,090	51
30	430,180	44
40	463,271	38
50	496,362	33
60	529,453	28
70	562,544	24
80	595,634	20
90	628,725	16
100	661,816	13
110	694,907	10
120	727,998	7
130	761,088	4
140	794,179	1
150	827,270	-1
160	860,361	-3
170	893,452	-6
180	926,542	-8
190	959,633	-10
200	992,724	-12

รูปที่ 4.4 กราฟการวิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคาแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลง



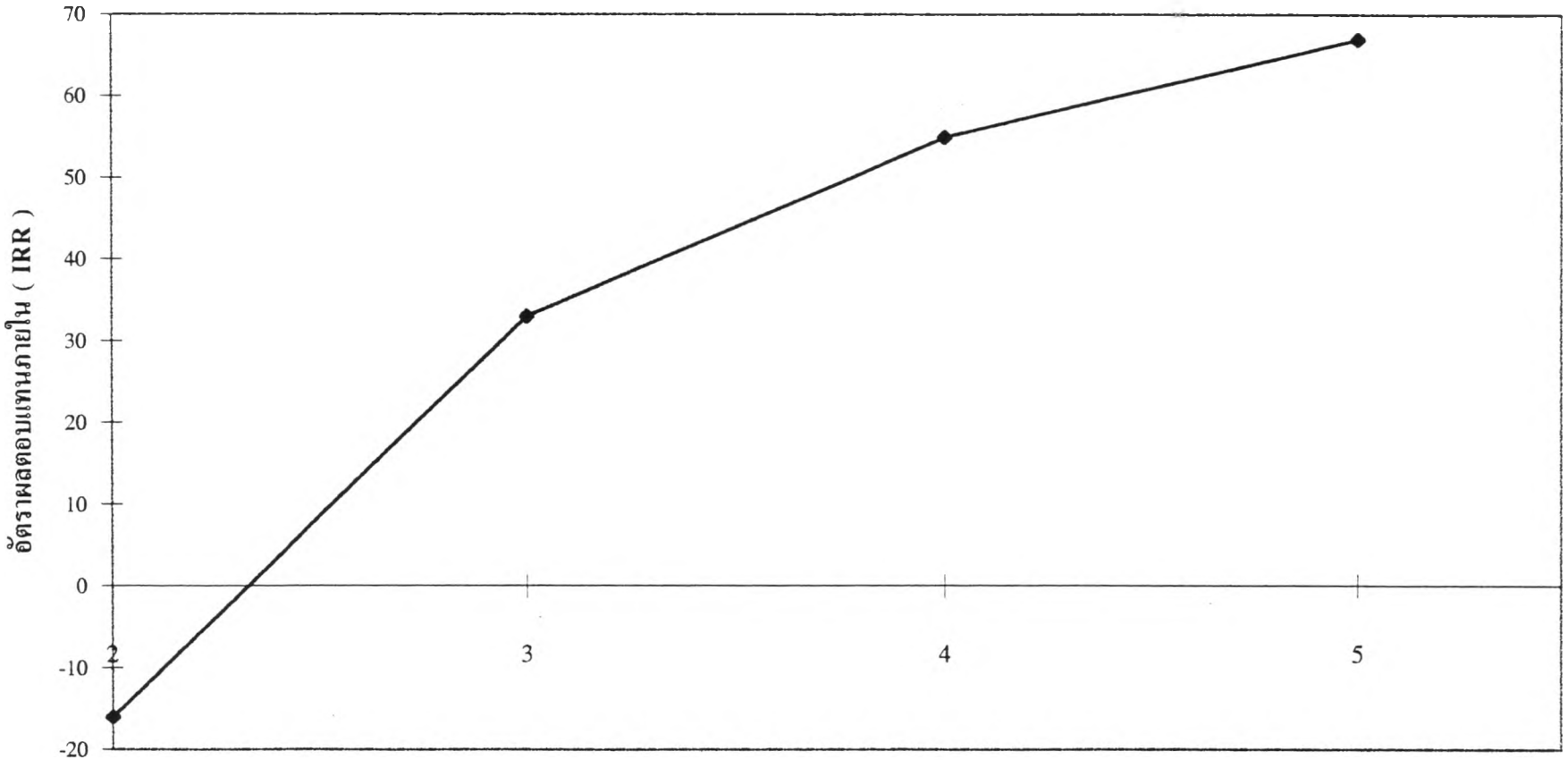
ตารางที่ 4.15 แสดงการวิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เมื่ออายุโครงการเปลี่ยนแปลง (ราคาแม่พิมพ์ 330,908 บาท อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ 1,000,000 ชิ้น ต่อ การซ่อมบำรุงครั้งหนึ่ง)

อายุโครงการ (ปี)	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)
5	67
4	55
3	33
2	-16

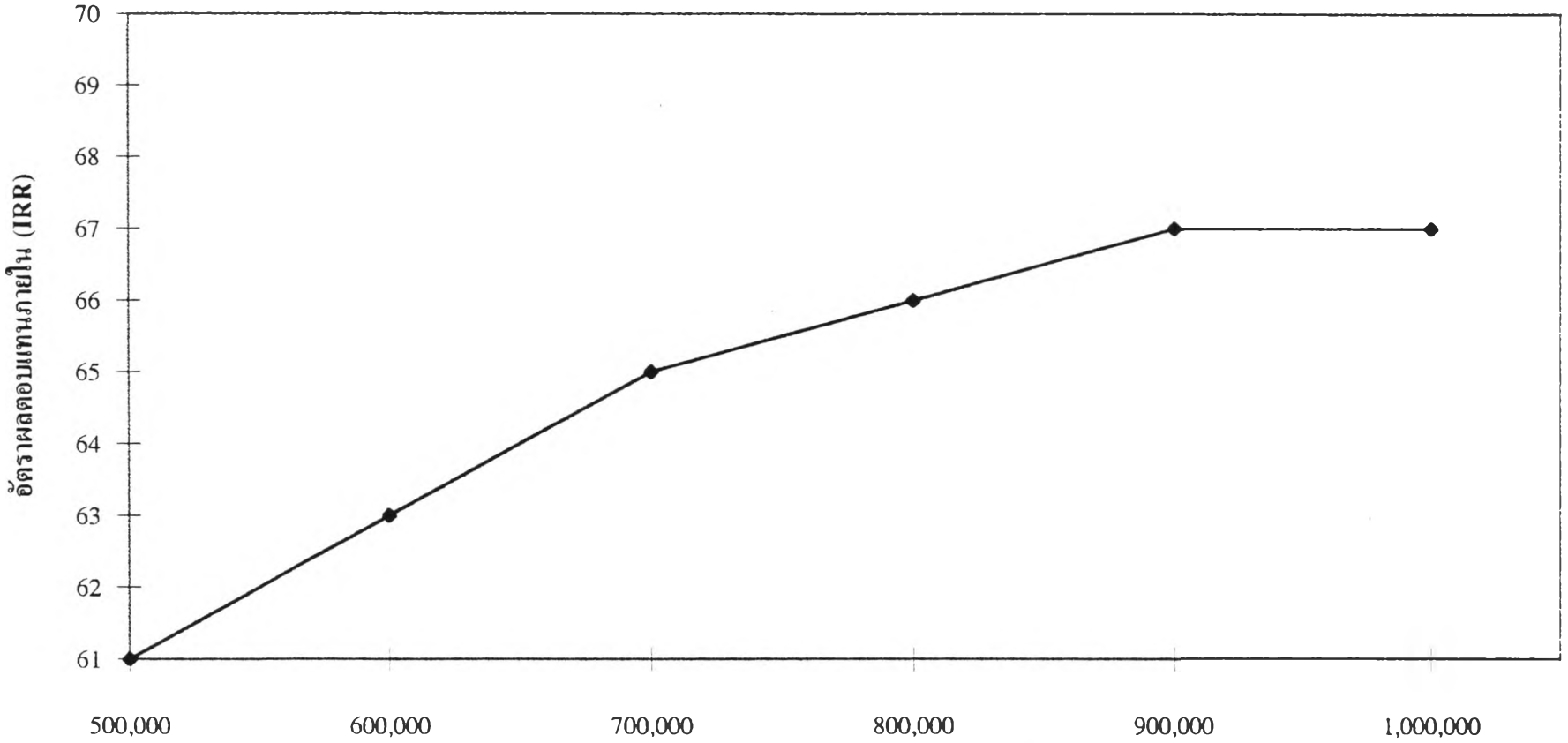
ตารางที่ 4.16 แสดงการวิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เมื่ออายุการใช้งานของแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลง(ราคาแม่พิมพ์ 330,908 บาท อายุโครงการ 5 ปี)

อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ (ชิ้นต่อการซ่อมบำรุงครั้งหนึ่ง)	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)
1,000,000	67
900,000	67
800,000	66
700,000	65
600,000	63
500,000	61

รูปที่ 4.5 กราฟการวิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายในเมื่ออายุโครงการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.6 กราฟการวิเคราะห์ความไวของอัตราผลตอบแทนภายในเมื่ออายุการใช้งานของแม่พิมพ์เปลี่ยนแปลง



ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความไวอัตราผลตอบแทนภายใน เมื่อราคาแม่พิมพ์ อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เปลี่ยนแปลง

อัตราการเพิ่มของราคาแม่พิมพ์ (%)	อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ (ชิ้น)	อัตราผลตอบแทนภายในที่อายุโครงการต่างๆ (IRR)			
		5 ปี	4 ปี	3 ปี	2 ปี
ราคาจากการคำนวณ	1,000,000	67	55	33	-16
(330,908 บาท)	900,000	67	55	32	-16
	800,000	66	54	31	-17
	700,000	65	53	30	-19
	600,000	63	51	28	-21
	500,000	61	48	25	-24
10	1,000,000	58	46	22	-27
	900,000	58	45	22	-28
	800,000	57	44	21	-29
	700,000	56	43	19	-31
	600,000	54	41	17	-33
	500,000	52	39	15	-36
20	1,000,000	50	37	13	-
	900,000	50	37	13	-
	800,000	49	36	12	-
	700,000	48	35	10	-
	600,000	47	33	9	-
	500,000	45	31	6	-
30	1,000,000	44	30	5	-
	900,000	43	30	5	-
	800,000	43	29	4	-
	700,000	42	28	2	-
	600,000	40	26	1	-
	500,000	38	24	-2	-

ตารางที่ 4.17(ต่อ) การวิเคราะห์ความไวอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคาแม่พิมพ์ อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เปลี่ยนแปลง

อัตราการเพิ่มของราคาแม่พิมพ์ (%)	อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ (ชิ้น)	อัตราผลตอบแทนภายในที่อายุโครงการต่างๆ (IRR)			
		5 ปี	4 ปี	3 ปี	2 ปี
40	1,000,000	38	24	-2	-
	900,000	38	23	-3	-
	800,000	37	23	-4	-
	700,000	36	22	-5	-
	600,000	35	20	-7	-
	500,000	33	18	-9	-
50	1,000,000	33	18	-9	-
	900,000	32	18	-9	-
	800,000	32	17	-10	-
	700,000	31	16	-11	-
	600,000	29	15	-13	-
	500,000	28	13	-15	-
60	1,000,000	28	13	-15	-
	900,000	28	12	-15	-
	800,000	27	12	-16	-
	700,000	26	11	-17	-
	600,000	25	9	-19	-
	500,000	23	8	-	-
70	1,000,000	24	8	-	-
	900,000	23	8	-	-
	800,000	23	7	-	-
	700,000	22	6	-	-
	600,000	21	5	-	-
	500,000	19	3	-	-

ตารางที่ 4.17(ต่อ) การวิเคราะห์ความไวอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคาแม่พิมพ์ อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เปลี่ยนแปลง

อัตราการเพิ่มของราคาแม่พิมพ์ (%)	อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ (ชิ้น)	อัตราผลตอบแทนภายในที่อายุโครงการต่างๆ (IRR)			
		5 ปี	4 ปี	3 ปี	2 ปี
80	1,000,000	20	4	-	-
	900,000	19	3	-	-
	800,000	19	3	-	-
	700,000	18	2	-	-
	600,000	17	0	-	-
	500,000	15	-1	-	-
90	1,000,000	16	0	-	-
	900,000	16	-1	-	-
	800,000	15	-2	-	-
	700,000	14	-2	-	-
	600,000	13	-4	-	-
	500,000	12	-6	-	-
100	1,000,000	13	-4	-	-
	900,000	13	-5	-	-
	800,000	12	-5	-	-
	700,000	11	-6	-	-
	600,000	10	-8	-	-
	500,000	9	-9	-	-
110	1,000,000	10	-8	-	-
	900,000	9	-8	-	-
	800,000	9	-9	-	-
	700,000	8	-10	-	-
	600,000	7	-11	-	-
	500,000	6	-13	-	-

ตารางที่ 4.17(ต่อ) การวิเคราะห์ความไวอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคาแม่พิมพ์ อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เปลี่ยนแปลง

อัตราการเพิ่มของราคาแม่พิมพ์ (%)	อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ (ชิ้น)	อัตราผลตอบแทนภายในที่อายุโครงการต่างๆ (IRR)			
		5 ปี	4 ปี	3 ปี	2 ปี
120	1,000,000	7	-11	-	-
	900,000	6	-12	-	-
	800,000	6	-12	-	-
	700,000	5	-13	-	-
	600,000	4	-15	-	-
	500,000	3	-16	-	-
130	1,000,000	4	-15	-	-
	900,000	4	-15	-	-
	800,000	3	-16	-	-
	700,000	2	-17	-	-
	600,000	1	-	-	-
	500,000	0	-	-	-
140	1,000,000	1	-	-	-
	900,000	1	-	-	-
	800,000	0	-	-	-
	700,000	0	-	-	-
	600,000	-1	-	-	-
	500,000	-3	-	-	-
150	1,000,000	-1	-	-	-
	900,000	-1	-	-	-
	800,000	-2	-	-	-
	700,000	-3	-	-	-
	600,000	-4	-	-	-
	500,000	-5	-	-	-

ตารางที่ 4.17(ต่อ) การวิเคราะห์ความไวอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคาแม่พิมพ์ อายุโครงการ และ อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ เปลี่ยนแปลง

อัตราการเพิ่มของราคาแม่พิมพ์ (%)	อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ (ชิ้น)	อัตราผลตอบแทนภายในที่อายุโครงการต่างๆ (IRR)			
		5 ปี	4 ปี	3 ปี	2 ปี
160	1,000,000	-4	-	-	-
	900,000	-4	-	-	-
	800,000	-4	-	-	-
	700,000	-5	-	-	-
	600,000	-6	-	-	-
	500,000	-7	-	-	-
170	1,000,000	-6	-	-	-
	900,000	-6	-	-	-
	800,000	-7	-	-	-
	700,000	-7	-	-	-
	600,000	-8	-	-	-
	500,000	-10	-	-	-
180	1,000,000	-8	-	-	-
	900,000	-8	-	-	-
	800,000	-9	-	-	-
	700,000	-10	-	-	-
	600,000	-11	-	-	-
	500,000	-12	-	-	-
190	1,000,000	-10	-	-	-
	900,000	-11	-	-	-
	800,000	-11	-	-	-
	700,000	-12	-	-	-
	600,000	-13	-	-	-
	500,000	-14	-	-	-