

การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยการพัฒนาและใช้แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง
กรณีศึกษา : บริษัท ไทยโพรแกสซีพดายส์ จำกัด อำเภอบางพลีใหญ่ จังหวัดสมุทรปราการ

ผศ.สมชาย เอี่ยมเจริญ¹

บทคัดย่อ:

โครงการปัญหาพิเศษฉบับนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยการพัฒนาและใช้แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยโรงงานตัวอย่างที่ใช้ในโครงการปัญหาพิเศษนี้ เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ใช้แม่พิมพ์จำนวนมากในการผลิต เนื่องจากปัจจุบันแม่พิมพ์ที่ใช้งานเป็นชนิดแม่พิมพ์เดี่ยว (Single Die) ซึ่งมีผลทำให้ขั้นตอนการผลิตมากอันนำไปสู่การมีค่าใช้จ่ายการผลิตสูง งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทำจากโลหะแผ่นและได้ออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ต่อเนื่อง (Progressive Die) ที่ใช้กับเครื่องปั๊มขึ้นรูปโลหะที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 50 ตัน เพื่อนำมาใช้ทดแทนแม่พิมพ์เดี่ยว จากนั้นได้วิเคราะห์การทดแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์

ผลการศึกษาสามารถลดเวลาการผลิตจากเดิมถ้าต้องการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ 20,000 ชิ้น ต้องใช้เวลาในการผลิต 16.57 ชั่วโมง เหลือเพียง 5.5 ชั่วโมง และทำให้ต้นทุนผลิตลดลง สามารถคืนทุนได้ภายในเวลาไม่เกิน 3.35 ปี และมีผลตอบแทนเงินทุนรวม 29.79% ในการวิเคราะห์ความไวได้เปรียบเทียบเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิตทดแทนระบบเก่าจากการทดแทนได้เต็ม 100% และลดลงไปจนถึง 50% ผลปรากฏว่าสามารถต่อความ

ไวของต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และยังสามารถคืนทุนได้ภายในเวลาไม่เกิน 7 ปี และมีผลตอบแทนเงินทุนรวม 14.89

Abstract

The objective of this study was propose the efficiency improvement of auto parts production by develop and use the progressive die for decision making. A factory of auto parts were selected as case study, which used existing single dies. This process has many steps for production, which make it a high cost, then the progressive die was studied to replace the single dies. Which used with more than 50 ton of pressing machine. Therefore, the dies replacement analysis was performed.

The comparison study is shown that it is possible of reduce the Single Die production time from 16.57 hours to 5.5 hours and with additional cost reduction beneficial to payback period within 3.35 years and return of capital at 29.79%. The sensitivity analysis in shown that the payback period and return of capital are not significant effects if the single Die production is varying from 100% to 50%. The payback period is less than 7 years and return on capital in 14.89.

¹ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
โทร 02-5493446, แฟกซ์ 02-5493442

1. บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจมีการแข่งขันทางการค้าสูงมาก เวลาทุกนาทีหมายถึงผลประโยชน์ ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมหลายสาขาได้มีการปรับปรุงคุณภาพการผลิตสินค้า และขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมแต่ละแห่งต้องเร่งพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการวางแผนงาน กระบวนการผลิต การพัฒนาบุคลากร การจัดการทางตลาด เพื่อให้ลดต้นทุนการผลิต พร้อมทั้งกำหนดมาตรฐานสินค้าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ขณะนี้ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาด้านธุรกิจอุตสาหกรรมรถยนต์ มีชาวต่างชาติให้ความสนใจมาลงทุนมากขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการขยายฐานการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์จะมีศักยภาพที่ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ให้มีทั้งคุณภาพและมาตรฐาน ง่ายต่อการใช้งาน สะดวก รวดเร็วแก่การซ่อมบำรุงรักษาและที่สำคัญต้องลดเวลาการผลิต แต่ได้ปริมาณสินค้าที่มีประสิทธิภาพตามที่ลูกค้าต้องการในการใช้งาน ดังนั้น จึงทำการพัฒนาออกแบบแม่พิมพ์อย่างต่อเนื่องแทนแม่พิมพ์แบบธรรมดา เพื่อช่วยลดขั้นตอนการผลิตและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

2. หลักการออกแบบแม่พิมพ์

โดยทั่วไปการใช้แม่พิมพ์ในการขึ้นรูปชิ้นงานจากโลหะแผ่น มีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับรูปแบบของชิ้นงานที่ต้องการ หรือลักษณะการทำงานของแม่พิมพ์ ตัวอย่างเช่น

1. Blanking Die เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ตัดแผ่นโลหะเพื่อนำส่วนที่ตัดออกไปใช้งานต่อไป
2. Piercing Die เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการเจาะรูแผ่นโลหะ ให้ได้รูตามที่กำหนด
3. Trimming Die เป็นแม่พิมพ์ตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกของชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปมาแล้ว
4. Bending Die เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพับโลหะ ซึ่งอาจจะเป็นรูปตัว V หรือ U ก็ได้

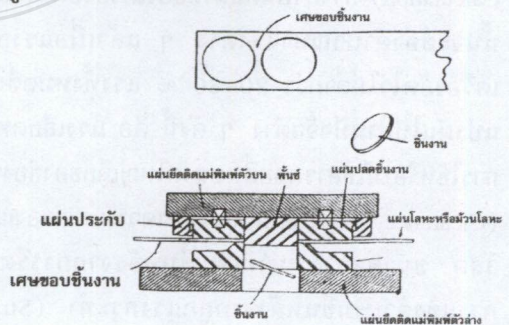
5. Forming Die เป็นแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่นเรียบ ให้มีรูปร่างตามที่ต้องการ โดยที่ชิ้นงานจะมีรูปร่าง และขนาดตามรูปร่าง และขนาดของ Punch และ Die

6. Drawing Die เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปโลหะแผ่น โดยที่ Punch จะกดโลหะแผ่นเรียบเข้าไปในช่องว่างของ Die เพื่อทำให้เกิดเป็นภาชนะรูปถ้วยกลวง และไม่มีตะเข็บ

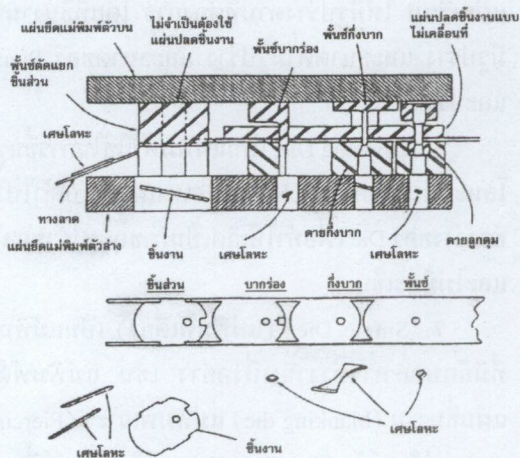
7. Single Die (แม่พิมพ์เดี่ยว) เป็นแม่พิมพ์ที่มีลักษณะการทำงานหนึ่งอย่าง เช่น แม่พิมพ์ตัดแผ่นชิ้นงาน (blanking die) แม่พิมพ์เจาะรู (Piercing die) แม่พิมพ์ดัด (bending die) แม่พิมพ์ดึงรูขึ้นรูป (drawing die) และอื่น ๆ ดัง ภาพที่ 1

8. Compound Die เป็นแม่พิมพ์ ที่ทำการ Pierce และ Blank พร้อม ๆ กันที่ตำแหน่งเดียวกัน แม่พิมพ์แบบนี้จะใช้ สำหรับชิ้นส่วนที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงมาก

9. Progressive Die (แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง) คือแม่พิมพ์ที่ประกอบขึ้นด้วยหลายตำแหน่งการทำงาน (พื้นที่และตาย) เรียงกันอยู่ในแนวเส้นตรง ส่วนชิ้นงานจะถูกป้อนจากตำแหน่งงานหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง โดยชิ้นงานจะติดกันเป็นฉากโครงร่างเรียงกันเป็นแถวไป แรงหรือการเคลื่อนที่ที่ใช้ป้อนโลหะแผ่นหรือม้วนโลหะให้ไหลไปนั้นด้วยลูกกลิ้ง ส่วนที่เป็นฉากโครงร่าง (scrap skeleton) ชิ้นงานซึ่งติดกันอยู่เมื่อไปถึงตำแหน่งสุดท้าย ชิ้นส่วนก็จะถูกตัดออก เศษฉากโครงร่างที่เหลือก็จะถูกตัดออกไปด้วยโดยอุปกรณ์ตัดเศษโลหะที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องปั๊ม ดัง ภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แม่พิมพ์เดี่ยว (ตัดแผ่น)



ภาพที่ 2 แม่พิมพ์แบบต่อเนื่อง

จากตัวอย่าง แม่พิมพ์ชนิดต่าง ๆ ข้างต้นจะเห็นได้ว่า ลักษณะการทำงานจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งในการออกแบบแม่พิมพ์แต่ละชนิด จะใช้การคำนวณและหลักการที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจะกล่าวถึงหลักการออกแบบแม่พิมพ์และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการตัดและการพับของงานวิจัยฉบับนี้ดังนี้

1. กระบวนการตัดเฉือน (Shearing Process) คือ การตัดโลหะออกจากกันโดยใช้คมตัดของ Punch และ Die กดโลหะจนเลยจุด Ultimate strength ซึ่งจะทำให้โลหะฉีกขาดออกจากกัน

2. ช่องว่างสำหรับงานตัด (Clearance) คือ ช่องว่างระหว่าง Punch กับ Die ซึ่งจะบอกเป็นค่าของผลต่างของรัศมีของ Punch กับ Die

3. การคำนวณหาแรงตัด (Cutting Force Calculation) การกำหนดขนาดของเครื่องอัด (Press) นั้นจะต้องคำนวณหาแรงต่าง ๆ แล้วเพื่อแรงของเครื่องอัดไว้ไม่ต่ำกว่า 20-30 % แรงทั้งหมดซึ่งจะแปรผันไปตามปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ คือ แรงเสียดทาน การใช้หรือไม่ใช้สารหล่อลื่น ขนาดใหญ่เล็กของช่องว่าง (Clearance) การเปลี่ยนแปลงของความหนาของแผ่นวัสดุ ขนาดความหนาที่เพิ่มขึ้นหลังจากการรีดอัด การแข็งตัวเพิ่มขึ้นหลังจากถูกแรงกระทำ (Strain hardening) เป็นต้น

4. การพับ (Bending) เป็นการออกแรงกดเพื่อให้โลหะแผ่นเรียบหมุนรอบแนวแกนซึ่งอยู่ในระนาบที่ขนานกับแผ่นโลหะ โลหะจะเกิดการไหลตัวจนอยู่ในช่วงของ Plastic Range และคงสภาพอยู่เช่นนั้น แม้จะเอาแรงที่มากระทำออกไปแล้วก็ตาม

5. ในการพับผิวด้านในจะได้รับแรงกด (compression) จึงหดตัวส่วนผิวด้านนอกได้รับแรงดึง (tension) จึงยืดตัวออก โดย α คือ มุมพับ (Bend Angle) r_i คือ รัศมีของการพับ (Bend Radius) w คือ ความยาวของการพับ (Bend Length) t คือ ความหนาโลหะ

6. รัศมีของการพับ (Bend Radius) การออกแบบแม่พิมพ์พับโลหะ จะต้องทราบค่าจำกัดของรัศมีของการพับโลหะ เพราะโลหะแต่ละชนิดมีค่าจำกัดของรัศมีของการพับที่น้อยที่สุดต่างกัน ค่ารัศมีของการพับจะบอกเป็นค่ารัศมีทางด้านในของส่วนโค้ง โดยทั่วไปรัศมีของการพับไม่ควรต่ำกว่า 1 เท่าของความหนาของโลหะที่จะพับ ค่ารัศมีของการพับที่น้อยที่สุดของโลหะชนิดต่าง ๆ โดยค่า S_t คือ Tensile Strength A คือ แนวในการพับตั้งแกนกับทิศทางของ Grain ของโลหะ B คือ โลหะที่ไม่ผ่านการอบอ่อน

3. การดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1 การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ (ชิ้นส่วนแอร์รถยนต์)

วัตถุดิบที่เข้าโรงงานจะเป็นโลหะแผ่นหนา 1.6 มม. โดยต้องกว้าง 71 มม. โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

3.1.1 Blanking เป็นขั้นตอนการตัดโลหะแผ่นให้ได้รูปทรงภายนอก แผ่น Blank ที่ได้จากการ Blanking จะถูกใส่ในลังพลาสติก ขนาด 0.5x0.5x0.5 m เพื่อใช้คนยกขนย้ายไปยังขั้นตอน Piercing

3.1.2 Piercing เป็นการเจาะรูขนาด $\varnothing 5$ มม. และ 4.2 มม. เมื่อเจาะรูเสร็จเรียบร้อยแล้วใช้คนยกไปยังขั้นตอน Burring

3.1.3 Burring เป็นขั้นตอนทำให้เกิดสันนูนตรงรูเจาะหลังจากนั้นใช้คนยกไปยังขั้นตอน Bending

3.1.4 Bending เป็นขั้นตอนการพับฉาก เมื่อพับฉากเสร็จชิ้นงานจะถูกวางลงในถังพลาสติก ใช้คนงานยกไปยังที่เก็บของเพื่อรอการประกอบต่อไป

3.2 ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ Progressive Die

ในการออกแบบแม่พิมพ์ควรจะดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อความถูกต้องและป้องกันการสับสนในขณะออกแบบ เนื่องจากแม่พิมพ์ Progressive Die เป็นแม่พิมพ์ที่ซับซ้อน และประกอบด้วยขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบ ซึ่งในการออกแบบแม่พิมพ์ Progressive Die ควรจะดำเนินการ ดังนี้

3.2.1 ศึกษารูปแบบชิ้นงาน เพื่อพิจารณาว่าสามารถขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ Progressive Die ได้หรือไม่ โดยพิจารณาที่รูปทรงของชิ้นงาน และขั้นตอนที่จะออกแบบแม่พิมพ์ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่

3.2.2 วางขั้นตอนการทำงานของแม่พิมพ์ โดยพิจารณาว่า แผ่น Strip จะไม่ถูกตัดขาดจนกว่าจะถึงขั้นตอนสุดท้าย (Cut Off) และการเคลื่อนที่ของแผ่น Strip ภายในพิมพ์จะต้องไม่ติดขัด รวมทั้งพิจารณาถึงระยะห่างระหว่างชิ้นงาน เพราะจะมีผลต่อความแข็งแรงของแม่พิมพ์ และจุด Center of Gravity

3.2.3 คำนวณค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ เพื่อใช้ในการกำหนดชิ้นส่วนต่าง ๆ

ของพิมพ์ ขณะทำการออกแบบ และทำการออกแบบแม่พิมพ์ จากข้อมูลข้างต้นพร้อมทั้งเขียนแบบ และลงขนาดต่าง ๆ ให้เรียบร้อย

3.2.4 ตรวจสอบความถูกต้องของแม่พิมพ์ ที่ทำการออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปสร้างต่อไป

3.3 ขั้นตอนการทำงานของแม่พิมพ์ Progressive Die ที่ทำการออกแบบ

ลักษณะการทำงานของแม่พิมพ์ Progressive Die ที่ทำการออกแบบจะมีการทำงานอยู่ 6 ขั้นตอนเรียงต่อเนื่องกัน ดังนี้

3.3.1 Piercing เป็นการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร และ 4.2 มิลลิเมตร และใช้รูขนาด $\varnothing$ 5 มม. เป็นตัวนำร่องเพื่อให้ขนาดระยะห่างของ pitch เท่า ๆ กัน

3.3.2 Piercing เป็นการตัดเนื้อโลหะด้านในออก เพื่อการ burring

3.3.3 Burring เป็นการพับบริเวณขอบของรู

3.3.4 Notching เป็นการตัดเนื้อด้านข้างออก

3.3.5 Bending เป็นการพับฉากบริเวณปลายของชิ้นงาน

3.3.6 Cut Off เป็นการตัดชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ออกจากแผ่น Strip เพื่อให้ได้เป็นชิ้น ๆ ออกมา

4. ผลของการศึกษา

จากการนำเอาแม่พิมพ์ Progressive Die มาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนแอร์รถยนต์ เพื่อใช้ทดแทนแม่พิมพ์แบบ Single Die จึงทำการศึกษาคู่มือและเปรียบเทียบผลตอบแทนที่จะได้รับการลงทุน

4.1 การวิเคราะห์โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อปี เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน ค่าบำรุงรักษา โดยกำหนดอายุโครงการ 5 ปี และอัตราผลตอบแทน 30 เปอร์เซ็นต์ การใช้กรรมวิธีการผลิตแบบใหม่ ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยจากเดิม 0.093 บาท/ชิ้น ลดลงเหลือ 0.0086 บาท/ชิ้น ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ถ้าต้องการผลิตเดือนละ 20,000 ชิ้น ปีละ 240,000 ชิ้น การใช้กรรมวิธีการผลิตแบบใหม่ ใช้เวลาในการผลิตจากเดิม 16.57 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 5.5 ชั่วโมง มีความเร็วในการผลิตเป็น 3 เท่าของกรรมวิธีการผลิตแบบเดิม ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการผลิต

ขั้นตอนการผลิต	Simple Die 4 เครื่อง / 4 คน	Progressive Die 1 เครื่อง / 1 คน	ผลผลิตเพิ่ม
1. ค่าแรงงาน (บาท/ชั่วโมง)	90	22.5	75%
2. ค่าไฟฟ้า (บาท/ชั่วโมง)	12	6	50%
3. ค่าบำรุงรักษา (บาท/ชั่วโมง)	10	2.5	75%

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและความเร็ว

ขั้นตอนการผลิต	Simple Die 4 เครื่อง / 4 คน	Progressive Die 1 เครื่อง / 1 คน	ผลผลิตเพิ่ม
1. ความเร็วในการผลิต (ชั่วโมง)	16.57	5.5	3 เท่า
2. ค่าใช้จ่ายในการผลิต(บาท/ชิ้น)	0.093	0.0086	90.32%

4.2 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่มีปัญหาไม่สามารถทดแทนกันได้ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตของเครื่องมือใหม่นี้ก็คือ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากไม่สามารถใช้เครื่องจักรผลิตได้อย่างเต็มที่ จึงจะต้องทำการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ กัน ระหว่างระบบเดิมกับระบบใหม่ จะทำให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร และส่วนที่ประหยัดได้เนื่องจากระบบใหม่จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ดังแสดงในตารางและวิธีการคำนวณ ระยะเวลาคืนทุน และอัตราผล

ตอบแทนเงินทุนรวม ดังต่อไปนี้

กรณีทดแทน ปริมาณการผลิต 240,000 ชิ้น/ปี

ได้ 100%

ต้นทุนการผลิตแบบเดิม $240,000 \times 0.093 = 22,320$ บาท/ปี

ต้นทุนการผลิตแบบใหม่ $240,000 \times 0.0086 = 2,064$ บาท/ปี

ประหยัดได้ $= 22,320 - 2,064 = 20,256$ บาท/ปี

ระยะเวลาคืนทุน = $\frac{\text{ค่าเครื่องจักร}}{\text{เงินที่ประหยัดได้}}$

อัตราผลตอบแทนเงินทุนรวม = $\frac{\text{กำไรเฉลี่ยต่อปี}}{\text{ราคาเครื่องจักร}} \times 100\%$

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาคืนทุน

	สัดส่วนการทดแทนด้วยระบบใหม่					
	100%	90%	80%	70%	60%	50%
ค่าเครื่องจักร(บาท)	68,000	68,000	68,000	68,000	68,000	68,000
เงินที่ประหยัดได้(บาท/ปี)	20,256	18,230	16,204.80	14,179.2	12,153.10	10,128
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	3.35	3.73	4.20	4.80	5.60	6.71

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลิตที่มีผลกระทบต่อ อัตราผลตอบแทนทุนรวม

	สัดส่วนการทดแทนด้วยระบบใหม่					
	100%	90%	80%	70%	60%	50%
กำไรเฉลี่ยต่อปี(บาท)	20,256	18,230	16,204.80	14,179.2	12,153.10	10,128
ราคาเครื่องจักร(บาท)	68,000	68,000	68,000	68,000	68,000	68,000
อัตราผลตอบแทนเงินทุน	29.79	26.81	23.84	20.85	17.87	14.89
รวม%						

5. สรุปผลการศึกษาทดลอง

การศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อการลงทุนซื้อแม่พิมพ์ Progressive Die เพื่อมาทดแทนแม่พิมพ์ Single Die สรุปได้ดังนี้

5.1 แม่พิมพ์แบบ Single Die กับแม่พิมพ์ Progressive Die ใช้เวลาที่แตกต่างกัน 3 เท่าในอัตราการผลิตที่เท่ากัน

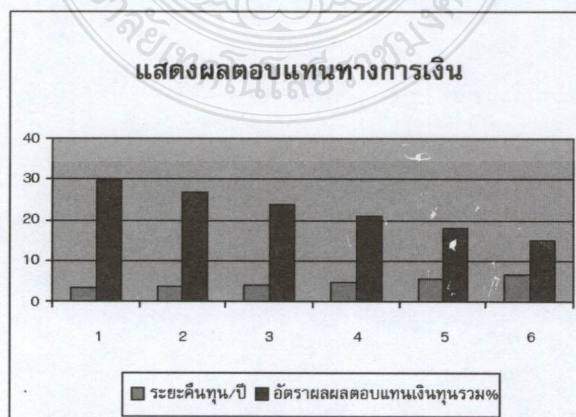
5.2 แม่พิมพ์แบบ Single Die กับแม่พิมพ์ Progressive Die ต้องใช้จ่ายที่แตกต่างกัน 90.32%

5.3 ระยะคืนทุน 3.35 ปี ในอัตราที่ไม่แน่นอนเครื่องจักรยังมีประสิทธิภาพที่จะทำกำไรให้มากยิ่งขึ้น

5.4 แม่พิมพ์แบบ Single Die กับแม่พิมพ์ Progressive Die ต้องใช้แรงงานและค่าบำรุงรักษา 4 เท่า

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงเปรียบเทียบการผลิตโดยแม่พิมพ์ Progressive Die

วัตถุประสงค์	ระยะคืนทุน/ปี	อัตราผลตอบแทนเงินทุน รวม%
กรณีทดแทนได้ 100%	3.35	29.79
กรณีทดแทนได้ 90%	3.73	26.81
กรณีทดแทนได้ 80%	4.20	23.84
กรณีทดแทนได้ 70%	4.80	20.85
กรณีทดแทนได้ 60%	5.60	17.87
กรณีทดแทนได้ 50%	6.71	14.89



ภาพที่ 3 แสดงผลตอบแทนทางการเงิน



ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ: ผศ.สมชาย เอี่ยมเจริญ

ประวัติการศึกษา

- ค.อ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)

จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

- วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

- วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

- Master of Technology (MT) จาก Technological University of the Philippines (TUP)

ประวัติการทำงาน

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ประวัติการฝึกอบรม

- CNC Technology Oklahoma, USA.
- Die Making Jica, Malaysia.
- CNC Technology Austria.

