บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยและค่าที่เหมาะสมต่อสภาวะการทำงานของเครื่องกลึงซีเอ็นซีในการสร้างต้นแบบจากพลาสติก

จากผลการทดลองที่ทำการทดลองเชิงแฟกทอเรียล (Factorial Design) แบบ 2^k หรือการออกแบบการทดลองแบบ 2^3 ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อค่าความหยาบของผิวชิ้นงานบ้างโดยทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์สมการถดถอย ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ปัจจัยอัตราป้อน (Feed Rate) ส่งผลต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงานเป็นอย่างมากและรองลงมาคือความลึกในการกลึงตัดในแต่ละเที่ยว (Depth of Cut) ส่งผลต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงานเล็กน้อย ส่วนค่าความเร็วตัด (Cutting Speed) ไม่ส่งผลต่อค่าความหยาบของผิวชิ้นงาน

2) จากการทดลอง ค่าที่เหมาะสมสำหรับค่าความหยาบผิวที่ดีที่สุดควรตั้งค่าอัตราป้อน ที่ 0.1 มม./รอบ ค่าความเร็วตัด ที่ 120 ม./นาที และค่าความลึกในการกลึงตัดในแต่ละเที่ยว อยู่ที่ 0.5 มม. ทั้งนี้อาจจะต้องพิจารณาในเรื่องของเวลางานด้วย เพราะหากความละเอียดของผิวงานยิ่งมากก็จำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการกลึงที่นานขึ้นด้วย

3) จากผลการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยสามารถสร้างสมการเพื่อใช้ในการประมาณค่าความหยาบผิวของชิ้นงานได้ดังนี้

$$Ra = - 2.65 + 3.07a + 22.2\ f\ + 0.0163\ v$$

โดยที่ Ra คือค่าความหยาบผิว (ไมครอน) a คือความลึกในการกลึง (มม.) f คืออัตราการป้อน (มม./รอบ) และ v คือความเร็วตัด (มม./นาที)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

จากการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนนำเครื่องกลึง ซีเอ็นซี เพื่อสร้างต้นแบบเซรามิกส์ ด้วยวัสดุพลาสติกทดแทนปูนปลาสเตอร์แบบเดิม การคำนวณเปรียบเทียบที่เงินลงทุนโดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

(Present worth – comparison equal lived alternatives) จากทางเลือก ทั้ง 3 แบบซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ตามตาราง 5.1 ต่อไปนี้ (อัตราดอกเบี้ย 10 % ต่อปี)

ตาราง 5.1 แสดงผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

รูปแบบการผลิต	**เงินลงทุน** (วิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน)
ใช้วิธีการสร้างแบบดั้งเดิมใช้แท่นหมุน (Jiggering)	-176,908.5 บาท
สร้างต้นแบบด้วยเครื่องกลึง ซีเอ็นซี	-1,400,125 บาท
สร้างโดยการจ้างบริษัทจากภายนอกผลิต	-2,667,500 บาท

จะเห็นได้ว่าทางเลือกสำหรับแบบแรกใช้ต้นทุนน้อยที่สุดเนื่องจากเป็นวิธีการดั้งเดิมและไม่ได้นำเอาเทคโนโลยีใหม่ที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิตจึงไม่ถือว่าเป็นการพัฒนาแต่ในความเป็นจริงเนื่องจากการผลิตงานเซรามิกส์ ของแต่ละบริษัทนั้น อาจจะมีความแตกต่างกันในแต่ละผลิตภัณฑ์บางครั้งอาจจะไม่เน้นในเรื่องของขนาดหรือความเที่ยงตรง แต่จะเน้นความสวยงาม ประหยัด หรืองานที่ทำด้วยมือ ก็อาจไม่จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยซึ่งอาจจะต้องดูแฟกเตอร์หรือพิจารณาในปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยและถ้าหากจะพิจารณาในเรื่องของคุณภาพของชิ้นงานและต้องการที่จะพัฒนาองค์กรให้มีศักยภาพในการแข่งขันทางการค้ากับตลาดสากลแล้วเห็นสมควรอย่างยิ่งที่จะต้องนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นแนวทางในทางเลือกการผลิตควรจะเปลี่ยนมาใช้ทางเลือกที่สองคือลงทุนซื้อเครื่องจักรมาผลิตเอง โดยใช้เงินลงทุนซื้อเครื่อง 1,200,000 บาท ใช้งานได้ 8 ปี มีมูลค่าซากประมาณ 200,000 บาท หากใช้แล้วคาดว่าจะมีรายได้จากการผลิตของเครื่อง ซีเอ็นซี ดังกล่าวประมาณปีละ 400,000 บาท หากคิดอัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี ดังนั้นระยะเวลาที่คุ้มทุนมากที่สุดคือ 3.4 ปี และให้อัตราผลตอบแทน (Rate of Return) อยู่ที่ 29.84 % ต่อปี ซึ่งสูงกว่าค่า MARR ซึ่งกำหนดไว้คือ 10 % ต่อปี และทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าต่อการลงทุน การใช้เครื่องจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 สรุปผลสำรวจความพึงพอใจในต้นแบบเซรามิกส์ที่ทำจากพลาสติก

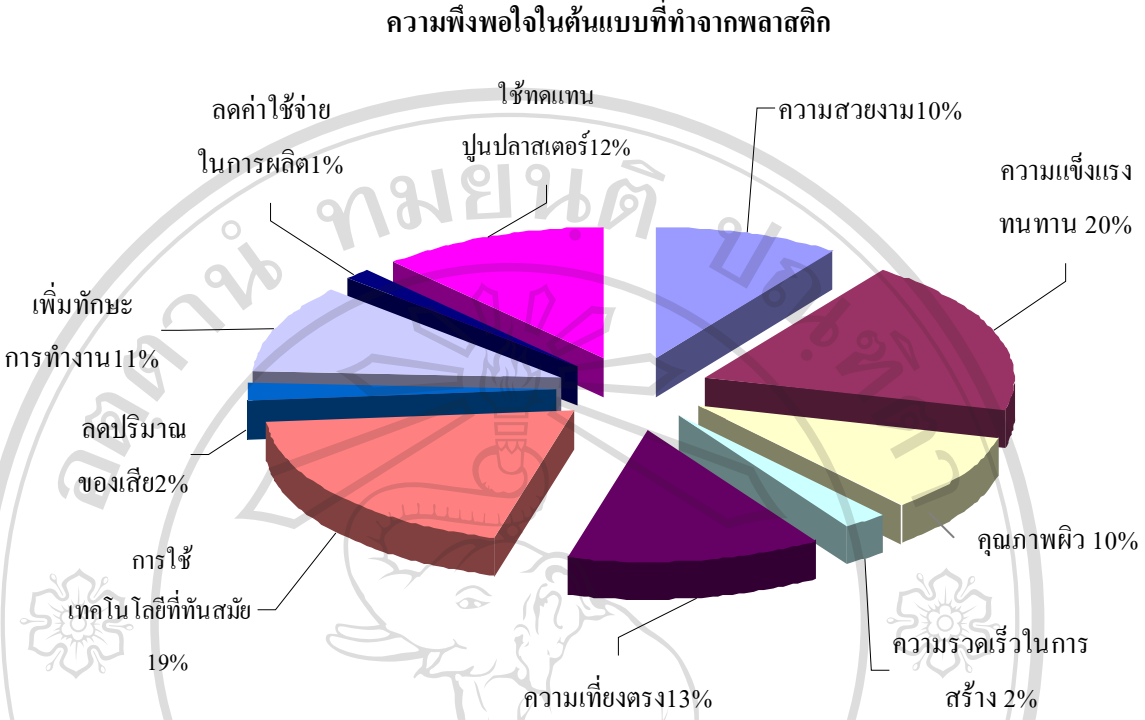
จากการใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 20 – 40 ปี แยกเป็นเพศชาย 13 คน เพศหญิง 7 คน ซึ่งทั้งหมดเป็นอาจารย์เจ้าหน้าที่และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง และส่วนใหญ่ทำงานและเรียนอยู่ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับงานเซรามิกส์

ตาราง 5.2 แสดงผลสำรวจความพึงพอใจในต้นแบบเซรามิกส์ที่ทำจากพลาสติก

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ความสวยงาม	8	12	0	0	0
2. ความแข็งแรง ทนทาน (อายุการใช้งาน)	16	4	0	0	0
3. คุณภาพของผิวชิ้นงาน	8	12	0	0	0
4. ความรวดเร็วในการสร้าง	2	17	1	0	0
5. ความเที่ยงตรงของขนาดชิ้นงาน	11	9	0	0	0
6. การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย	16	4	0	0	0
7. การลดปริมาณของเสีย	2	18	0	0	0
8. ส่งเสริมความรู้และเพิ่มทักษะการทำงาน	9	11	0	0	0
9. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต	1	11	8	0	0
10. ความเหมาะสมในการนำมาใช้ทดแทนปูนปลาสเตอร์แบบเดิม	10	10	0	0	0

จากตารางการวิเคราะห์ผลการสำรวจความพึงพอใจพบว่าความแข็งแรง ทนทานและในเรื่องของการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ได้รับผลการประเมินสูงสุด (มากที่สุด) และรองลงมาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของขนาด,ความเหมาะสมในการนำมาใช้ทดแทนปูนปลาสเตอร์แบบเดิม,ส่งเสริมความรู้และเพิ่มทักษะการทำงาน,คุณภาพของผิวชิ้นงานและความสวยงามตามลำดับและผลการสรุปโดยรวมดังแสดงได้ตามภาพ 5.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 5.1 แสดงผลสำรวจความพึงพอใจในต้นแบบเซรามิกส์ที่ทำจากพลาสติก

5.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.4.1 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

1.) ส่วนของซอฟต์แวร์ทางด้าน CAD/CAM ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดทางลิขสิทธิ์ และขาดข้อมูลที่จำเป็นต่อการศึกษาเพื่อนำไปใช้งานโดยเฉพาะงานด้าน CAM

2.) การติดต่อขอใช้เครื่องกลึง ซีเอ็นซี สำหรับงานวิจัยไม่มีความสะดวกเท่าที่ควร เนื่องจากเครื่องราคาค่อนข้างแพง ดังนั้นผู้ดูแลเครื่องจักรต้องเฝ้าดูแลอย่างใกล้ชิด หากเกิดความผิดพลาดต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง

3.) ในขั้นตอนของการกลึงงาน เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติค่อนข้างเหนียวดังนั้นเศษของพลาสติกมักจะพันและติดกับชิ้นงานขณะกลึงทำให้การกลึงไม่ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

5.4.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทำงานวิจัยครั้งนี้อาจจะมีการพัฒนาระบบต่างๆให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.) จากปัญหาเศษของพลาสติกพันและติดกับชิ้นงานขณะกลึงทำให้การกลึงไม่ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องนั้น เพื่อลดปัญหาดังกล่าว ในขั้นตอนการสร้างโปรแกรมควรจะใช้คำสั่งให้มีการหยุดเดินชั่วขณะ เพื่อให้มีดกลึงหยุดตัดเฉือน ซึ่งจะส่งผลให้เศษของพลาสติกขาดและหลุดออกไปและพยายามขจัดเศษที่กองอยู่ที่ใต้ชิ้นงานไม่ให้สูงจนสามารถที่จะพันชิ้นงานได้อีก

2.) การใช้งานเครื่อง ซีเอ็นซี ควรศึกษาคู่มือการใช้งานและสอบถามผู้เชี่ยวชาญให้เข้าใจอย่างละเอียดถ่องแท้เพื่อลดปัญหาและข้อพิดพลาดอันจะเกิดตามมาได้

3.) การกลึงขึ้นรูปต้นแบบจากพลาสติกสามารถที่จะกำหนดค่าความหยาบของผิวชิ้นงานและเวลาในการกลึงได้ โดยการคำนวณอย่างคร่าวๆ ตามสูตรดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ทั้งสองอย่างนี้จะแปรผกผันต่อกัน ดังนั้นจึงอยู่ที่ว่าเราต้องการคุณลักษณะอย่างไหน ความเร็วหรือว่าความหยาบผิว หากเป็นไปได้ควรเลือกใช้ค่าความหยาบที่ยอมให้ได้มากที่สุด ก็จะทำให้การผลิตมีรวดเร็วมากที่สุดด้วย และจากการประมาณค่าดังกล่าวได้ ก็สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานเหล็กหรืองานโลหะชนิดอื่นได้เช่นกัน โดยไม่จำกัดแต่เพียงเฉพาะพลาสติกเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved