

การศึกษาปัจจัยในกระบวนการกลึงปอกผิวที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า

A Study of Turning Operation Factors Affecting Power Consumption

ศิวะ ไวทย์รุ่งโรจน์¹ อามินท์ หล้าวงศ์²
sivamjtech@gmail.com¹, aminlawong@hotmail.com²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์เครื่องกลึงในการตัดเฉือนชิ้นงานกับค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการกลึงปอกผิว เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าซึ่งถือเป็นการอนุรักษ์พลังงานวิธีหนึ่ง จากการทดลองแบบ 2^{k-1} แฟกทอเรียลบางส่วนเพื่อเป็นการกรองเบื้องต้นกับปัจจัย 4 อย่าง ๆ ละ 2 ค่าระดับคือ ความเร็วรอบที่ 770 กับ 1,800 รอบต่อนาที อัตราป้อนที่ 0.15 กับ 0.35 มม. ต่อรอบ ระยะตัดเฉือนลึกที่ 1 กับ 3 มม. และมุมตัดเฉือนที่ 75 กับ 105 องศา แล้วหาค่าระดับที่เหมาะสมอีกครั้งด้วยการออกแบบโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คือความเร็วรอบ และระยะตัดเฉือนลึก ซึ่งค่าระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยคือ 1,170 รอบต่อนาที และ 2 มม. ตามลำดับ

คำสำคัญ: การกลึงปอกผิว การออกแบบการทดลอง ปริมาณกระแสไฟฟ้า

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Abstract

The main purpose of this research is to study the power consumption of turning machine with key parameters in turning process, in order to, a guideline to reduce the power consumption as a one method of energy conversation. Firstly, two statistical analysis by using 2^{k-1} fractional factorial design is applied to screen four factors and two levels for each factor. There are Turning speed as 770 and 1,800 rpm., Feed rate as 0.15 and 0.35 mm., Depth of cut as 1 and 3 mm. and Approach angle as 75 and 105 degrees. Secondary, General Linear Model (GLM) is used to find out the suitable level of each parameter. and Finally, the result shows significant factors effect to power consumption with 95% confidence interval level are Turning speed and Depth of cut which the optimal level of each factor are 1,170 rpm. and 2 mm. respectively.

Keywords: turning process, design of experiment, power consumption

1. บทนำ

กระบวนการกลึงปอกเหล็กเพลามีผลลัพธ์ที่ต้องการคือความถูกต้องของขนาดและความละเอียดของผิวชิ้นงาน ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิต ได้แก่ ความเร็วรอบ ความลึกของการกลึง อัตราป้อน และมุมตัด เป็นต้น สภาพปัญหาของงานกลึงปอกด้วยเครื่องกลึงแบบธรรมดาคือการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เหมาะสมของผู้ปฏิบัติงาน ในการกลึงปอกผิวเพื่อลดขนาดของชิ้นงานซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพผิวชิ้นงาน อายุการใช้งานเครื่องมือตัดและต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้า จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาหาค่าระดับของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าตอบสนองข้างต้นคือค่าความเรียบผิวที่สามารถยอมรับในงานกลึงพิจารณาพร้อมกับตัวชี้วัดที่สองคือปริมาณกระแสไฟที่ใช้ขั้วมอเตอร์ซึ่งเป็นต้นกำลังของเครื่องกลึงเนื่องจากการกลึงปอกผิวเป็นขั้นตอนที่เกิดแรงตัดเฉือนสูง หากตั้งค่าการกลึงปอกที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดการใช้กระแสไฟที่มากเกินไปได้ แต่ค่าระดับที่เหมาะสมนั้นต้องไม่ส่งผลกระทบต่อรอบเวลา

ในการผลิตชิ้นงานด้วย ซึ่งผลสรุปจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานของกระบวนการกลึงปอกผิวได้

2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การกลึงปอกผิว

การกลึงเป็นการขึ้นรูปชิ้นงานในลักษณะทรงกระบอกเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่ชิ้นงานหมุนรอบตัวเองแล้วมีดกลึงเคลื่อนที่เข้าหา ประกอบด้วยการกลึงปาดหน้า การกลึงปอก การกลึงเกลียว การกลึงเจาะร่อง เป็นต้น ซึ่งการกลึงปอกผิวนั้นเป็นการกลึงตามแนวยาวขนานกับชิ้นงานโดยชิ้นงานหมุนอยู่กับที่เพื่อเป็นการลดขนาดชิ้นงาน โดยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญคือ ความเร็วรอบ ระยะตัดเฉือนลึก มุมตัดเฉือน และอัตราป้อน [1]

2.2 ความเร็วรอบการหมุนชิ้นงาน

ความเร็วรอบของเครื่องกลึงสามารถปรับสูงต่ำโดยใช้ชุดเกียร์ทดหลังจากมอเตอร์ส่งกำลังมา

ทางสายพาน จึงสรุปได้ว่าการเดินเครื่องจักรด้วยความเร็วรอบการหมุนใด ๆ ก็ตาม ความเร็วรอบของมอเตอร์ยังคงใช้เท่าเดิมเพราะใช้ชุดเกียร์ทดตั้งรูปที่ 1 ในการเปลี่ยนความเร็วเพลาลำจับชิ้นงาน [2] ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของเพลาลำจับชิ้นงานขณะเดินเครื่องแบบไม่มีภาระงาน จึงไม่ส่งผลต่ออัตราการกินกระแสไฟฟ้าเพราะมอเตอร์ยังหมุนด้วยความเร็วคงที่



รูปที่ 1 ชุดเกียร์ทดเปลี่ยนความเร็วรอบการหมุนหัวจับ

2.3 การหาความเร็วรอบและอัตราป้อน

ลักษณะความเร็วรอบการหมุนหัวจับและความเร็วตัดเฉือนแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ดังสมการที่ 1 [3]

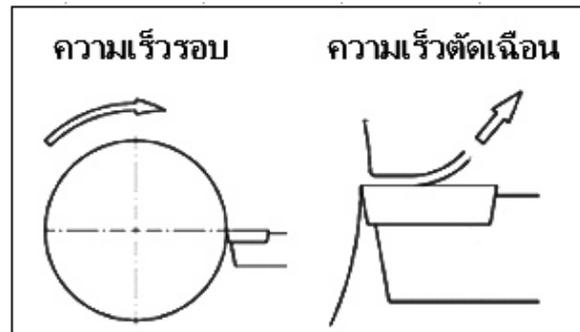
$$N = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \quad (1)$$

โดยที่ N คือ ความเร็วการหมุนหัวจับ, V_c คือ ความเร็วตัดเฉือนชิ้นงาน และ D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก

ค่าอัตราป้อน (Feed) ที่เหมาะสมในงานกลึงสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2 [3]

$$F_t = F_n \times N \quad (2)$$

โดยที่ F_t คือ อัตราเดินป้อนของโต๊ะงาน และ F_n คือ อัตราป้อนมีด (เป็นค่าคงที่ของมีดแต่ละชนิด)



รูปที่ 2 ลักษณะของความเร็วรอบและความเร็วตัดเฉือน

2.4 การทดลองแบบ 2^{k-1} แฟกทอเรียลบางส่วน

การออกแบบการทดลองเป็นเทคนิคที่ให้ความแม่นยำสูงโดยสามารถระบุออกมาเป็นค่าตัวเลขทางสถิติที่แสดงค่าระดับความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อกระบวนการ กรณีทำการทดลองแบบแฟกทอเรียลบางส่วนซึ่งเป็นการทดลองไม่ครบ และจะมีปรากฏการณ์หนึ่งเกิดขึ้นเสมอคือ อันตรกิริยาของคู่แฝดแฝง (aliases) แปลว่าปนกันหรือติดกันจนแยกไม่ออก ซึ่งส่งผลให้ค่า effect ที่ได้เป็นค่าที่ปนกัน จึงต้องแยกอันตรกิริยา โดยใช้หลักพิจารณาจากกฎคือ 1) ถ้าปัจจัยหลักเป็น aliases กับ 3 way interaction ขึ้นไปให้ถือว่า effect นั้นเป็นของปัจจัยหลัก 2) ถ้าปัจจัยร่วม (Interaction) เป็น Aliases กับ Interaction ที่มีจำนวนคู่ order

ไม่เท่ากัน ให้ถือว่า effect นั้นเป็นของ Interaction ที่มี order น้อยกว่า 3) ถ้าปัจจัยร่วมเป็น Aliases กับ Interaction ที่มีจำนวนคู่ order เท่ากัน ให้ตัดสินใจ ดังนี้ 3.1) ถ้ามีความรู้จากการแยก Aliases ของ ปัจจัยหลักเพียงพอก็สามารถแยกได้ 3.2) หากความรู้ เดิมไม่พอต้องทำการทดลองเพิ่มอีก 1 เท่าของการ ทดลองเดิมจึงสรุปผลการทดลองได้ [4]

3. ขั้นตอนการทดลอง

ทดสอบวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ st.37 แบบ เพลากลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. ตัดยาว ท่อนละ 20 ซม. จำนวน 26 ท่อน เป็นชิ้นงานทดสอบ ร่วมกับมีดกลึงชนิดเหล็กกล้าความเร็วสูง (HSS) และ ใช้เครื่องกลึงขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้า ไฟฟ้า 220 โวลต์ เป็นอุปกรณ์ทดสอบซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 คำนวณค่าความเร็วรอบ

คำนวณค่าความเร็วรอบการหมุนที่เหมาะสม ตามสมการที่ (1) จากค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ ชิ้นงานและค่าความเร็วตัดที่เหมาะสม โดยมีดกลึงที่ ใช้ทดสอบเป็นเหล็กกล้าความเร็วสูง (HSS) ประเภท คาร์บอนต่ำถึงกลาง ซึ่งมีข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตมีดกลึง ควรใช้งานความเร็วตัดอยู่ระหว่าง 18-30 เมตรต่อ นาที โดยผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเร็วรอบจากการคำนวณ

ความเร็วตัด (เมตรต่อนาที)	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)
18	573
24	764
30	955

3.2 เลือกความเร็วรอบที่ทดสอบ

นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณตามตารางที่ 1 เทียบกับค่าความเร็วที่สามารถเลือกใช้งานได้จาก เครื่องจักรตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความเร็วรอบใช้งาน

ลำดับที่	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)
1	585
2	770
3	900
4	1,170
5	1,800

เลือกค่าความเร็วที่ใช้ทดสอบ 3 ค่าระดับคือ 770 กับ 1,170 รอบต่อนาที เพราะเป็นค่าระดับที่ใช้งาน ประจำแล้วยังใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้และ 1,800 รอบต่อนาที เพื่อเป็นการทดสอบมีดกลึงว่าสามารถ ทนต่อความเร็วรอบสูงเกินกว่าค่าแนะนำได้หรือไม่ หากไม่กระทบต่อคุณภาพและอุปกรณ์ตัดเฉือน จะ สามารถเพิ่มผลิตภาพได้เนื่องจากรอบเวลางานสั้นลง

3.3 กำหนดค่าระดับของปัจจัยคงที่อื่น ๆ

งานวิจัยนี้ทดสอบปัจจัยคงที่ทั้งหมด 4 ปัจจัย คือ 1) ค่าความเร็วรอบที่ได้กำหนดไปแล้วนั้น ยังมี ปัจจัยอื่นที่ศึกษาร่วมด้วยคือ 2) ระยะตัดเฉือนลึก 3) มุมตัดเฉือน และ 4) อัตราป้อน โดยขั้นตอนนี้ จะกำหนดค่าระดับของปัจจัยคงที่ซึ่งต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานและค่าความเรียบ ผิวชิ้นงานกลึงร่วมด้วย โดยค่าระยะตัดเฉือนลึกเลือก ทดสอบ 3 ค่าระดับคือ 1, 2 และ 3 มม. ค่ามุมตัดเฉือน เลือกทดสอบ 3 ค่าระดับคือ 75, 90 และ 105 องศา

และค่าอัตราป้อนมีดเลือกทดสอบ 3 ค่าระดับคือ 0.15, 0.25 และ 0.35 มม.ต่อรอบ

3.4 กรองปัจจัยที่มีผลต่อค่ากระแสไฟ

ออกแบบการทดลองหาค่าระดับที่เหมาะสมจากปัจจัยทั้ง 4 ชนิดด้วยการทดลองแบบ 2^{4-1} แฟกทอเรียลบางส่วน เพื่อกรองหาปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าตอบสนองคืออัตราการใช้กระแสไฟของมอเตอร์ ซึ่งใช้ค่าระดับสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละปัจจัยในการทดลองเพื่อประหยัดเวลากับค่าใช้จ่าย จากนั้นทำการทดสอบในแต่ละการทดลองแบบสุ่ม โดยทำการกลิ้งชิ้นงานเป็นระยะ 10 ซม. แล้วบันทึกการใช้กระแสไฟฟ้าในขณะที่กลิ้งชิ้นงานด้วยแอมป์มิเตอร์แบบดิจิตอลดังรูปที่ 3 พร้อมทั้งผลกระทบข้างเคียงกับมิดกิลล์และผิวชิ้นงาน แล้ววิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟด้วยโปรแกรมมินิแทปและนำข้อมูลไปทดลองขั้นต่อไป

3.5 วิเคราะห์ค่าระดับที่เหมาะสม

นำปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากขั้นตอนก่อนหน้า มาวิเคราะห์ต่อด้วยการทดลองแบบโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป เพื่อหาค่าระดับที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์ทั้ง 3 ค่าระดับของปัจจัยเพื่อให้ทราบถึงปฏิสัมพันธ์เชิงลึกและผลกระทบที่เกิดขึ้นในการทดลองแล้วใช้เป็นแนวทางในการทำงานต่อไป โดยวิธีการทดสอบและการเก็บข้อมูลให้ทำเหมือนขั้นตอนที่ 3.4



รูปที่ 3 การวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าด้วยแอมป์มิเตอร์

4. ผลการทดลอง

4.1 ผลการกรองปัจจัยเบื้องต้น

กรองปัจจัยทั้ง 4 อย่าง ด้วยการทดลองแบบ 2^{4-1} แฟกทอเรียลบางส่วน แล้ววิเคราะห์ผล โดยให้ $I = ABCD$ ดังในตารางที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าระดับของปัจจัยดังนี้

A = ความเร็วรอบ (770 กับ 1,800)

B = ระยะตัดเฉือนลึก (1 กับ 3)

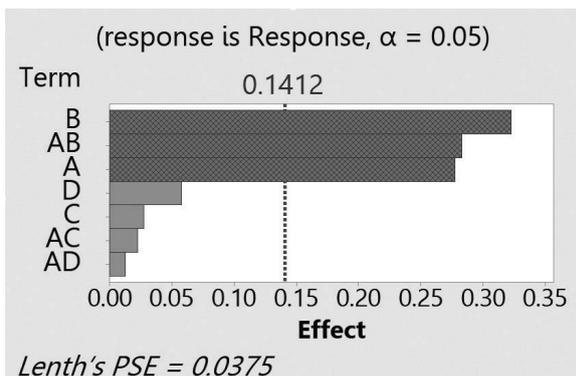
C = มุมตัดเฉือน (75 กับ 105)

D = อัตราป้อน (0.15 กับ 0.35)

ตารางที่ 3 การทดลอง 2^{4-1} แฟกทอเรียลบางส่วน

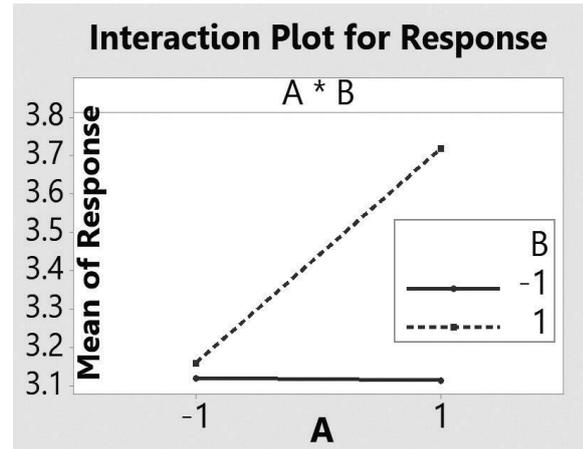
ปัจจัยทดลอง	ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ผลกระทบต่อชิ้นงานและมิดกิ้ง
(1)	3.11	ไม่มี
ad	3.14	ไม่มี
bd	3.22	ไม่มี
ab	3.70	ไม่มี
cd	3.13	ไม่มี
ac	3.09	ไม่มี
bc	3.10	ไม่มี
abcd	3.74	ไม่มี

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมมินิแทปแสดงให้เห็นว่าค่าผลกระทบของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าด้วยกราฟ PARETO ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วรอบกับระยะตัดเฉือนลึก (AxB) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 4 ผลกระทบของปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้า เมื่อวิเคราะห์ความมีอิทธิพลร่วมระหว่างความเร็วรอบกับระยะตัดเฉือนลึกดังแสดงในรูปที่ 5 สามารถ

สรุปได้ว่า หากระยะการตัดเฉือนลึกน้อย ค่าความเร็วรอบจะไม่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้า แต่หากระยะการตัดเฉือนลึกมีค่ามาก ค่าความเร็วรอบที่สูงจะส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าให้มีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 5 แสดงปฏิสัมพันธ์ร่วมปัจจัย (AxB) ของปัจจัยความเร็วรอบ (A) กับระยะตัดเฉือนลึก (B)

4.2 ผลการหาค่าระดับที่เหมาะสม

ผลทดลองข้างต้นพบปัจจัยที่ส่งผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าคือความเร็วรอบและระยะตัดเฉือนลึก ซึ่งวิเคราะห์เพิ่มด้วยการทดลองแบบโมเดลเชิงเส้น โดยนับทั่วไปและทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ดังข้อมูลในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดลอง GLM Balance ANOVA

ความเร็วรอบ (A)	ระยะตัดลึก (B)	กระแสไฟ (แอมป์)
770	1	3.10
		3.10
770	2	3.12
		3.11

770	3	3.12
		3.12
1170	1	3.11
		3.10
1170	2	3.13
		3.11
1170	3	3.19
		3.20
1800	1	3.13
		3.12
1800	2	3.14
		3.23
1800	3	3.71
		3.72

จากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมมินิแทปพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยความเร็วรอบกับระยะตัดเฉือนลึก เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่ากระแสไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อ 95% โดยค่ากระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามการทดลองมีผลมาจากความเร็วรอบและระยะตัดเฉือนลึกเท่ากับ 98.64% ตามรูปที่ 6

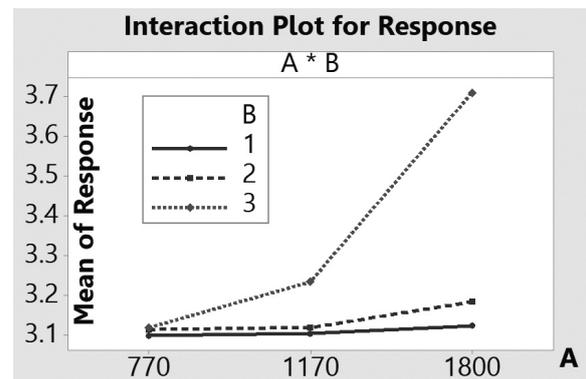
Factor	Type	Levels	Values
A	random	3	770, 1170, 1800
B	fixed	3	1, 2, 3

Analysis of Variance for Response					
Source	DF	SS	MS	F	P
A	2	0.188744	0.094372	1.59	0.311
B	2	0.193378	0.096689	1.62	0.304
A*B	4	0.238089	0.059522	119.04	0.000
Error	9	0.004500	0.000500		
Total	17	0.624711			

S = 0.0223607	R-Sq = 99.28%	R-Sq(adj) = 98.64%
---------------	---------------	--------------------

รูปที่ 6 วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมมินิแทป

พิจารณารูปปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยความเร็วรอบกับระยะตัดเฉือนลึกในรูปที่ 7 สรุปว่าระยะตัดเฉือนลึกที่ 1 และ 2 มม. สามารถใช้ร่วมกับความเร็วรอบได้ทั้ง 3 ระดับ แต่ระยะตัดเฉือนลึกที่ 3 มม. ไม่สามารถใช้ร่วมกับความเร็วรอบที่ 1,800 รอบต่อนาที เพราะจะทำให้เกิดการใช้กระแสไฟที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 98.64% ตามรูปที่ 6



รูปที่ 7 แสดงปฏิสัมพันธ์ร่วมปัจจัย (AxB) ของความเร็วรอบ (A) กับระยะตัดเฉือนลึก (B) จากการวิเคราะห์ GLM

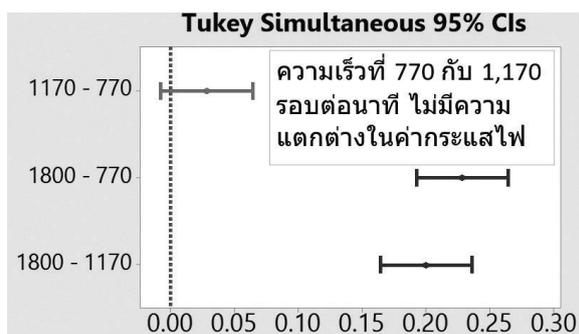
5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองในการกลึงปีกเครื่องบินขึ้นงานกับปัจจัยทั้ง 4 อย่าง เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าด้วยการออกแบบการทดลองโดยวิธี 2^{4-1} แฟกทอเรียลบางส่วน แล้วหาค่าระดับที่เหมาะสมของปัจจัยด้วยการทดลองแบบโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป ซึ่งจากผลการทดลองสรุปได้ว่า 1) ปัจจัยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อค่ากระแสไฟฟ้าคือ มุมตัดเฉือนและอัตราป้อน 2) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่ากระแสไฟฟ้าคือ ปฏิสัมพันธ์ร่วมของปัจจัยความเร็วรอบและระยะตัดเฉือนลึก 3) หากต้องการตัดเฉือนลึกที่ 3 มม. ไม่ควรเลือกใช้ความเร็วรอบ 1,800 รอบต่อนาที เนื่องจากจะส่งผลให้เกิดการใช้กระแส

ไฟฟ้าที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งควรเลือกใช้ความเร็วที่ 770 หรือ 1,170 รอบต่อนาทีแทน เนื่องจากใช้กระแสไฟฟ้าที่ต่ำกว่า 4) หากต้องการตัดเดือนลึงที่ 1 หรือ 2 มม. สามารถเลือกใช้ความเร็วรอบได้ทั้ง 3 ค่าระดับคือ 770, 1,170 และ 1,800 รอบต่อนาที โดยไม่เกิดความแตกต่างของค่ากระแสไฟฟ้า

อภิปรายผล

จากผลสรุปข้างต้นพบว่าไม่ควรกำหนดใช้งานความเร็วรอบที่ 1,800 รอบต่อนาที เนื่องจากไม่สามารถใช้งานร่วมกับระยะตัดเดือนลึงที่ 3 มม. เพราะส่งผลให้เกิดการใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาร่วมกับรูปที่ 8 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ากระแสไฟฟ้าแบบคู่ เปรียบของปัจจัยความเร็วรอบพบว่า ที่ความเร็ว (1,170 กับ 770) ไม่มีความแตกต่างของปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าแต่ที่ความเร็วรอบ (1,800 กับ 770) และ (1,800 กับ 1,170) มีความแตกต่างกันในปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าทั้งสองคู่เปรียบ



รูปที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่างแบบคู่

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสามารถพิจารณาเลือกระดับของปัจจัยได้ดังนี้ 1) ความเร็วรอบสามารถเลือกใช้

ที่ 770 หรือ 1,170 รอบต่อนาที โดยไม่เกิดความแตกต่างในด้านปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า 2) หากใช้ระยะตัดเดือนลึงที่ 3 มม. ควรใช้ร่วมกับความเร็วรอบ 770 รอบต่อนาที เพราะจะส่งผลให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีแนวโน้มที่น้อยกว่าการใช้ระยะตัดเดือนลึงที่ 3 มม. ร่วมกับความเร็วรอบ 1,170 รอบ อีกทั้งเป็นการลดการสึกหรอของมีดกลึงเนื่องจากความร้อนสะสม โดยไม่ต้องสูญเสียเวลาในการทำงาน ถอดมีดกลึงออกไปลับคมใหม่ ซึ่งจากการศึกษาอิทธิพลของสภาวะการตัดเดือนงานกลึงเหล็กกล้าเครื่องมืองานเย็น (SKD11) ด้วยเม็ดมีดคาร์ไบด์เคลือบด้วยไททาเนียมที่มีผลต่อความขรุขระของพื้นผิวพบว่าความเร็วตัด อัตราป้อน และความลึกในการตัดเดือนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการสึกหรอของเม็ดมีดกลึงเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดความร้อนสะสมที่ปลายมีดทำให้ความสามารถด้านการสึกหรอลดลง [5] 3) หากใช้ระยะตัดเดือนลึงที่ 1 หรือ 2 มม. สามารถใช้ความเร็วได้ทั้ง 770 และ 1,170 รอบต่อนาที เพราะไม่มีความแตกต่างในด้านปริมาณการใช้ไฟฟ้า แต่หากใช้ที่ 1,170 รอบต่อนาที จะเป็นการช่วยให้รอบเวลายานสั้นลง 4) ปัจจัยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อค่ากระแสไฟฟ้าคือ มุมตัดเดือนสามารถใช้ที่ 90 องศาได้เพราะเป็นค่าที่ใช้งานประจำ (หรืออาจใช้ 75 กับ 105 องศาก็ได้) และอัตราป้อนสามารถใช้ที่ 0.35 มม. ต่อรอบเพราะจะช่วยให้รอบเวลายานสั้นลง แต่คงความละเอียดของงานอยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับงานกลึง แต่หากต้องการผิวละเอียดมากขึ้นให้ปรับใช้ที่ 0.15 หรือ 0.25 มม. ต่อรอบ

ข้อเสนอแนะ

ศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องอายุการใช้งานมีดกลึงจากการกำหนดเงื่อนไขการกลึงคือระยะตัดเดือนลึง 3 มม. ร่วมกับความเร็วรอบ 770 รอบต่อนาที และ

ระยะตัดเฉือนลึก 2 มม. ร่วมกับความเร็วรอบ 1,170 รอบต่อนาที เพราะนอกเหนือจากปริมาณการใช้ กระแสไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวชี้วัดในการทดลองแล้ว อายุการใช้งานมีดกลึงก็เป็นส่วนสำคัญหนึ่งในการปฏิบัติงานจริงเช่นเดียวกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านเครื่องกลึง เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองจากสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยภาพสินธุ์

เอกสารอ้างอิง

- [1] อัจฉรา เนียมเกลี้ยง, 2550. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบผิวในการกลึงเหล็ก S50C ด้วยมีดเซรามิค. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [2] กิตติกร กรดแก้วและคณะ, 2557. การพัฒนา เครื่องกลึงระบบ 2 แกน โดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม. ปรินูญานิพนธ์ อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี เครื่องกล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนาลำปาง.
- [3] www.designengineerlife.com. การคำนวณ หาค่าความเร็วรอบ Speed และอัตราป้อน Feed ของงานกลึง [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.designengineerlife.com/2015/08/speed-and-feed-for-turning.html> (10 มกราคม 2560).

- [4] ศรีโร จารุภิญโญ, 2553. เอกสารประกอบ รายวิชาการออกแบบการทดลอง(DOE). ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี.
- [5] วสันต์ นาคเสนีย์, 2553. การศึกษาอิทธิพล ของสภาวะการตัดเฉือนงานกลึงเหล็กกล้า เครื่องมืองานเย็น (SKD11) ด้วยมีดมีด คาร์ไบด์เคลือบด้วยไททาเนียมที่มีผล ต่อความขรุขระของพื้นผิว. สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม การผลิต มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.