บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

ศึกษาปัจจัยของกรรมวิธี EDM โดยใช้อิเล็คโทรดทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 mm. ชิ้นงานทดลองโลหะเหล็กกล้าเครื่องมือความเร็วสูง AISI M2 ทำการทดลองทั้งหมด 54 ครั้ง หลังการทดลองตัดเฉือนชิ้นงาน ทำการชั่งน้ำหนักอิเล็คโทรดเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการทดลอง บันทึกเวลาในการสปาร์ค และวัดค่าความหยาบผิวของชิ้นงานเฉลี่ย ปัจจัยในการศึกษาประกอบด้วย แรงดันไฟฟ้าที่ระดับ 15 21 และ 30 V เวลาดิสชาส์จ ที่ระดับ 300 500 และ 900 μs ระยะห่างในการสปาร์ค ที่ระดับ 2 4 และ 6 μm

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการทดลองด้านการสึกหรอของแท่งอิเล็กโทรด (Weight Loss)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสึกหรอของแท่งอิเล็กโทรด ได้แก่ปัจจัยหลัก (Main Effect) คือ ระยะห่างในการสปาร์ค และ เวลาดิสชาส์จ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเวลาดิสชาส์จ ที่ระดับ 900 μs จะส่งผลต่ออัตราการสึกหรอของแท่งอิเล็กโทรดมากที่สุดโดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.0240 กรัม ส่วนระยะห่างของการสปาร์ค ส่งผลต่ออัตราการสึกหรอของแท่งอิเล็กโทรดรองลงมาตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.0235 กรัม

5.1.2 ผลการทดลองด้านเวลาในการสปาร์ค (Spark Time)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อเวลาในการสปาร์ค ได้แก่ปัจจัยหลัก (Main Effect) คือแรงดันไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแรงดันไฟฟ้า ที่ระดับ 21 V ส่งผลต่อเวลาในการสปาร์คโดยเฉลี่ยน้อยสุด เท่ากับ 3.4332 นาที

5.1.3 ผลการทดลองวิเคราะห์ด้านความหยาบผิวงาน (Roughness)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความหยาบผิวงาน ได้แก่ปัจจัยหลัก (Main Effect) คือ แรงดันไฟฟ้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ระยะห่างของการสปาร์ค โดยที่แรงดันฟ้า ที่ระดับ 30 V จะให้ค่าความหยาบโดยเฉลี่ยผิวที่น้อยที่ 10.1409 μm และ ระยะห่างของการสปาร์ค ที่ระดับ 6 μm มีค่าความหยาบผิวโดยเฉลี่ยน้อยสุด เท่ากับ 9.481 μm

อิทธิพลร่วม (Interaction Effect)ที่ส่งผลต่อความหยาบผิวงาน คือแรงดันไฟฟ้า กับ เวลาดิสชาส์จ และ แรงดันไฟฟ้า ที่ระดับ 15V และ เวลาดิสชาส์จ ที่ระดับ 900 μs ส่งผลต่อต่อความหยาบผิวงานมากที่สุดโดยเฉลี่ย 11.352 μm

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

5.2.1 พิจารณาพารามิเตอร์ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรด

อิทธิพลหลัก (Main Effect) ระยะห่างของการสปาร์ค และ เวลาดิสชาส์จ ที่ส่งผลต่ออัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรด โดยที่เวลาดิสชาส์จมาก จะส่งผลต่ออัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรดที่ระดับสูง ในทางเดียวกันระยะห่างของการสปาร์ค ที่ระดับปานกลางถึงมาก จะส่งผลต่ออัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรดที่ระดับมากเช่นเดียวกัน การสึกหรอของอิเล็กโทรดที่ระยะห่างของการสปาร์คมาก กับ เวลาดิสชาส์จมาก ส่งผลต่อการสึกหรอสูงเพราะเวลาที่ใช้ในการตัดเฉือนมาก ทำให้ต้องทำการตัดเฉือนชิ้นด้วยจำนวนครั้งที่มากขึ้นจึงส่งผลต่อการสึกหรอของอิเล็กโทรดโดยตรงมากซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรวรรณ์ คล้อยภยันต์ อภิวัฒน์ มุตตามระ และคณะ [16] ในการศึกษาการแมชชีนนิง วัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมขึ้นรูป ชนิด 316L เนื่องจากเมื่อเวลาดิสชาส์จมากค่าอัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรดก็จะสูงตามไปด้วย เนื่องจากการเพิ่มเวลาดิสชาส์จจะทำให้พลังงานดิสชาร์จเพิ่มสูงมากขึ้น ทำให้เกิดหลุมระหว่างกับอิเล็กโทรดกับชิ้นงานทดลอง มีขนาดใหญ่มาก ทำให้เศษมีขนาดใหญ่ และตกค้างอยู่ในบริเวณผิวชิ้นงานทำให้อิเล็กโทรดเกิดการอาร์คกับเศษเป็นผลให้อิเล็กโทรดมีการสึกหรอมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลอง Jeswani [14] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเจาะรูขนาดเล็ก 0.75 ถึง 2.00 mm.บนเหล็กที่มีความแข็ง โดยใช้อิเล็กโทรดทองแดงเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.19 ถึง 0.71 mm. แรงดันไฟฟ้า กำหนดที่ 80 110 และ 160 V วงจรมีค่าคาปาซิแตนซ์ 0.1 μF ถึง 0.6 μF ขัดแย้งกับการทดลองของ ทวีป จิระประดิษฐ์ [4] ศึกษาเงื่อนไขการแปรรูปเหล็ก K110 พบว่า เมื่อเพิ่มเวลาดิสชาส์จจะส่งผลให้อัตราการสึกหรอของอิเล็กโทรดลดลง

5.2.2 พิจารณาพารามิเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อเวลาในการสปาร์ค

แรงดันไฟฟ้า มีอิทธิพลต่อเวลาในการสปาร์คแตกต่างกัน โดยแรงดันไฟฟ้า ที่ระดับ 15 V ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดเฉือนชิ้นงาน 4.1065 นาที แรงดันไฟฟ้า ที่ระดับ 21 V ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดเฉือนชิ้นงาน 3.4332 นาที และแรงดันไฟฟ้า ที่ระดับ 30 V ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดเฉือนชิ้นงาน 4.2178 นาที

เนื่องจากเมื่อพิจาณาค่าเฉลี่ยเวลาในการสปาร์ค แรงดันไฟฟ้าปานกลางจะได้ค่าเฉลี่ยเวลาในการสปาร์คที่มาก แต่เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นจะทำให้เวลาในการเวลาในการสปาร์ค น้อยลง เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าสูงลำดิสชาร์จจะขยายตัวเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของกระแสจึงเพิ่มขึ้น เวลาในการเวลาในการสปาร์ค จึงลดลง สอดคล้องกับการทดลองของ ฉวีวรรณ ลิ้มสุวรรณ์ [17] ศึกษาอิทธิพลของพารามิเตอร์ต่อเหล็กกล้าเครื่องมือ DC53 พบว่า เมื่อเพิ่มเวลาในการปล่อยกระแสไฟฟ้าจะให้ค่าอัตราการกัดเนื้อโลหะเพิ่มขึ้นขัดแย้งกับการทดลอง ทวีป จิระประดิษฐ์ [4] ศึกษาเงื่อนไขการแปรรูปเหล็ก K110 พบว่า การเพิ่มเวลาดิสชาร์จ จะทำให้อัตราการกัดเนื้อโลหะลดลง

5.2.3 พิจารณาพารามิเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อค่าความหยาบผิว

แรงดันไฟฟ้า มีอิทธิพลต่อค่าความหยาบผิวชิ้นงานแตกต่างกัน โดยแรงดันไฟฟ้า ที่ระดับ 15 V ให้ค่าความหยาบผิวชิ้นงานโดยเฉลี่ย 10.711μm แรงดัน ที่ระดับ21 V ให้ค่าความหยาบผิวชิ้นงานโดยเฉลี่ย 10.8519μm แรงดันไฟฟ้าที่ระดับ 30 V ให้ค่าความหยาบผิวชิ้นงานโดยเฉลี่ย 10.1409 μm

เนื่องจากเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำจะให้ค่าความหยาบผิวชิ้นงานมาก แต่เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นจะทำให้ค่าความหยาบผิวชิ้นงานลดลง ทั้งนี้เพราะที่แรงดันไฟฟ้าสูง จะทำให้เกิดค่าพลังงานดิสชาร์จที่ต่ำทำให้การเกิดดิสชาร์จมีขนาดเล็กส่งผลให้งานมีค่าความหยาบผิวชิ้นงานมาก และที่แรงดันไฟฟ้าสูง ค่าพลังงานดิสชาร์จก็จะมากตามไปด้วยทำให้การเกิดดิสชาร์จมีขนาดใหญ่ส่งผลให้งานมีค่าความหยาบผิวชิ้นงานมากขึ้นด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ ทวีป จิระประดิษฐ์ [4] ศึกษาเงื่อนไขการแปรรูปเหล็ก K110 พบว่า เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นไปจะส่งผลให้ค่าความหยาบผิวเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ สันติรัฐ นันสะอาง และคณะ [3] ศึกษาพารามิเตอร์ของกระบวนการกัดเจาะด้วยไฟฟ้าต่อเหล็กกล้าเครื่องมือ D2 พบว่า เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นไปจะส่งผลให้ค่าความหยาบผิวเพิ่มขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพารามิเตอร์ในการตัดเจาะโลหะด้วยไฟฟ้า เหล็กกล้าเครื่องมือความเร็วสูง เกรด AISI M2

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำวิจัยต่อไป ดังนี้

1) ศึกษาผลกระทบจากการตัดเจาะโลหะด้วยไฟฟ้าต่อสมบัติทางกลของโลหะ เหล็กกล้าเครื่องมือความเร็วสูง เกรด AISI M2

2) ศึกษาอิทธิพลของพารามิเตอร์ที่ศึกษาส่งผลต่อสมบัติทางกลของโลหะเหล็กกล้าเครื่องมือความเร็วสูง เกรด AISI M2

3) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

4) ทดลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อใช้ในการตัดเจาะโลหะด้วยไฟฟ้าเหล็กกล้าเครื่องมือความเร็วสูง เกรด AISI M2