

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โรงงานที่ทำการศึกษามีการนำเครื่องจักรเก่าที่โอนย้ายมาจากต่างประเทศมาใช้ผลิตในเมืองไทย ประสบปัญหาการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรที่ซื้อเข้ามาใหม่แล้วทำการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยตรง ทำให้พบว่าพารามิเตอร์ที่ใช้อยู่เดิมของเครื่องจักรที่โอนย้ายมาทำให้ประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักรต่ำกว่าเครื่องจักรที่ซื้อเข้ามาใหม่ ส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา อาทิเช่น

- 1) วิศวกรที่ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตไม่สามารถกำหนดเป้าหมายการทำงานที่แท้จริงให้กับพนักงานที่ทำการผลิตในชั้นตอนนี้ได้
- 2) ส่งผลต่อระบบการจ่ายค่าแรงที่ไม่เหมาะสม โดยที่ค่าแรงของพนักงานที่มีการทำงานกับเครื่องเชื่อมที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าจะได้รับค่าแรงที่ไม่สมเหตุผลสอดคล้องกับปริมาณงาน
- 3) การคิดต้นทุนการผลิตไม่ถูกต้อง เพราะที่ไม่ใช่ต้นทุนการผลิตที่แท้จริง
- 4) เกิดความไม่สมดุลของสายการผลิต

ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการการออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการผลิตเสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัด โดย

- 1) เลือกปัจจัย และระดับของปัจจัยที่จะทำการศึกษา
- 2) กำหนดตัวแปรตอบสนอง ซึ่งจะเป็นค่าที่จะสามารถบอกได้ว่า สินค้าที่ผลิตนั้นมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนด
- 3) วางแผนการทดลองโดยเป็นการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำการทดลอง 2 ครั้ง
- 4) จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบหาค่าความแข็งแรง และความต้านทานแรงดันน้ำของรอยเชื่อม
- 5) นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่ได้เป็นการกระจายแบบปกติหรือไม่
- 6) หลังจากทดสอบการกระจายแล้ว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยในแต่ละระดับปัจจัยที่ทำการศึกษากับ ANOVA ว่าปัจจัยใด ในระดับใด มีผลต่อค่าตัวแปรตอบสนอง

7) แล้วนำมาวิเคราะห์ผล หาค่าระดับของปัจจัยในแต่ละปัจจัยที่เหมาะสม เพื่อให้ประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องเชื่อมเพิ่มขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะเสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัด รหัส 0621 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขอการผลิตสูงที่สุดในโรงงาน และทำการวิจัยเฉพาะเครื่องเชื่อมที่โอนย้ายมาจากต่างประเทศที่มีปัญหาอยู่ 2 เครื่อง คือ เครื่องเชื่อมหมายเลข 1 และ หมายเลข 2

เมื่อทำการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของสินค้ามี 3 ปัจจัย ได้แก่

- 1) ความเร็ว ซึ่งเป็นความเร็วของหัวเชื่อมในการเชื่อมชิ้นงาน ระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษาลำดับความเร็ว คือ ความเร็ว ที่ระดับ 25% 50% และ 75% ตามลำดับ
- 2) การควบคุมแอมป์ลิจูดของกระแสไฟฟ้า คือ การควบคุมแอมป์ลิจูดของกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดความถี่ 20 กิโลเฮิร์ตต์แล้วเกิดเป็นคลื่นเสียงอุลตราโซนิกที่ใช้ในการทำให้เกิดการสันตะเทียนแล้วเกิดการเสียดสีทำให้เกิดการหลอมละลายและเชื่อมติดกันของวัสดุดิบ ระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษาลำดับการควบคุมแอมป์ลิจูดของกระแสไฟฟ้าที่ระดับ 50% 65% และ 80% ของแอมป์ลิจูดตามลำดับ
- 3) ความดัน ซึ่งเป็นความดันที่หัวเชื่อมใช้ในการกดจับชิ้นงาน และระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษาลำดับความดัน คือ ความดันที่ระดับ 16 PSI 25 PSI และ 34 PSI ตามลำดับ

ในส่วนของค่าตัวแปรตอบสนองที่จะเป็นค่าที่บอกได้ว่าสินค้าได้มีคุณภาพที่ถูกค่าพึงพอใจ และได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ คือ ค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม และค่าความต้านทานแรงดันน้ำของรอยเชื่อม โดยมาตรฐานขององค์การอาหารและยาของอเมริกาและยุโรปที่ใช้คือ CEN Standard และ AMMI Standard ซึ่งกำหนดไว้ว่า

- 1) ค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อม ต้องมากกว่า 20 นิวตัน
- 2) ค่าความต้านทานแรงดันน้ำของรอยเชื่อม ต้องมากกว่า 100 cm.H₂O

จากการออกแบบการทดลองด้วยการพิจารณาปัจจัยทั้งสามปัจจัยของเครื่องเชื่อมอุลตราโซนิก ซึ่งประกอบด้วย ความเร็ว เพอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงแอมป์ลิจูดของกระแสไฟฟ้า และความดัน และดำเนินการทดลองพร้อมวิเคราะห์ผลของตัวแปรตอบสนอง แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับ $\alpha = 0.05$ สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของรอยเชื่อมเพื่อนำไปใช้ในการผลิตจริงได้ และขอเสนอแนะสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม ได้แก่

- 1) ความเร็ว
- 2) การควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้า
- 3) ความดัน
- 4) ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วและการควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้า
- 5) ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วและความดัน
- 6) ปัจจัยร่วมระหว่างการควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้าและความดัน
- 7) ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็ว การควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้าและความดัน

6.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานแรงคั้นน้ำของรอยเชื่อม ได้แก่

- 1) ความเร็ว
- 2) การควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้า
- 3) ความดัน
- 4) ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วและการควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้า
- 5) ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วและความดัน
- 6) ปัจจัยร่วมระหว่างการควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้าและความดัน
- 7) ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็ว การควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้าและความดัน

6.1.3 สภาพที่เหมาะสมในการเชื่อมด้วยเครื่องอุตสาหกรรม

1. ปัจจัยความเร็ว คือ ที่ระดับความเร็ว 50% ของเครื่องจักร
2. ปัจจัยการควบคุมแอมพลิจูดของกระแสไฟฟ้า คือ ที่ระดับ 50% ของแอมพลิจูด
3. ปัจจัยความดัน คือ ที่ระดับความดัน 34 PSI

6.1.4 สมดุลการผลิต

จากการนำผลการทดลองไปใช้จริงพบว่า สมดุลในสายการผลิตดีขึ้น เกิดการรองานของขั้นตอนการเชื่อมประกอบจากขั้นตอนการเชื่อมแขนลดลง จากผลการประยุกต์ใช้ในบทที่ 5 พบว่า ก่อนทำการปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมประกอบทำงานได้เร็วกว่าขั้นตอนการเชื่อมถึง 635 ตัว แต่หลังการปรับปรุงพบว่า จำนวนของเสื้อคลุมแพทย์ผ่าตัดที่ขั้นตอนการเชื่อมประกอบทำได้เร็วกว่าขั้นตอนการเชื่อมแขนลดลงเหลือเพียง 107 ตัว คิดเป็น WIP ที่ลดลงเท่ากับ 83%

6.1.5 อัตราการเพิ่มของประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องเชื่อม

ประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องเชื่อมที่สภาวะปัจจุบันก่อนทำการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องเชื่อมที่ได้จากการทดลอง พบว่า มีอัตราเพิ่มขึ้นคิดเป็น

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพการผลิตก่อนปรับปรุง} &= \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิต 1 ชิ้นจากผลการทดลอง} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตที่เกิดขึ้นจริง}} \\
 &= \frac{0.235}{0.265} \times 100 \\
 &= 88 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพการผลิตหลังปรับปรุง} &= \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิต 1 ชิ้นจากผลการทดลอง} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตที่เกิดขึ้นจริง}} \\
 &= \frac{0.235}{0.237} \times 100 \\
 &= 99 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}
 \end{aligned}$$

จากส่วนที่ประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องเชื่อมที่กล่าวมาในข้างต้น พบว่า ประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องเชื่อมหลังจากการประยุกต์ใช้พารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ 88% แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 99% หลังทำการปรับปรุง

6.1.6 คุณภาพของสินค้า

ในด้านของคุณภาพของสินค้ากล่าวได้ว่าคุณภาพลดลง แต่ยังคงตรงกับความต้องการของลูกค้า เนื่องจากที่ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ก่อนทำการทดลองทำให้ค่าความต้านทานรอยเชื่อมมีค่าสูงถึง 49.53 นิวตัน (ดังแสดงในตารางที่ 5.4) ในขณะที่ความต้องการของลูกค้าหรือค่ามาตรฐานสินค้าต้องการเพียง 20 นิวตัน นั้นแสดงว่ามีการผลิตสินค้าที่คุณภาพสูงเกินกว่าที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งจะส่งผลถึงต้นทุนที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ดังนั้นหลังการทดลองผู้วิจัยได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้กับเครื่องเชื่อมและทำให้คุณภาพของสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการ

6.1.7 ต้นทุนการผลิต

จากการนำค่าที่ได้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้ พบว่า มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง เนื่องจากสามารถปรับความเร็วของเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรได้มากขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตจากเดิมผลิตได้ 1,512 ชิ้นต่อ 8 ชั่วโมง ต่อเครื่องจักรหนึ่งเครื่อง เพิ่มขึ้นเป็น 2,026 ชิ้นต่อ 8 ชั่วโมง ต่อเครื่องจักรหนึ่งเครื่อง (ดังแสดงในตารางที่ 5.6) เพิ่มขึ้น 518 ชิ้น

ถ้าเราสมมุติให้ค่าแรงต่อ 8 ชั่วโมงทำงานคิดเป็น 100 บาท

ก่อนการทดลองพนักงานสามารถผลิตได้ 1,512 ชิ้น ดังนั้นคิดเป็นต้นทุนค่าแรงต่อชิ้นเท่ากับ 0.066 บาทต่อชิ้น

หลังการทดลองพนักงานสามารถผลิตได้ 2,026 ชิ้น ดังนั้นคิดเป็นต้นทุนค่าแรงต่อชิ้นเท่ากับ 0.049 บาทต่อชิ้น

ดังนั้นสามารถลดต้นทุนค่าแรงได้ประมาณ 25.37%

6.1.8 ความตรงต่อเวลาในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

เนื่องจากหลังการทดลองสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรได้มากขึ้นสามารถลดการทำงานล่วงเวลาลงได้ จึงสามารถกำจัดปัญหาพนักงานไม่ทำงานล่วงเวลาแล้วทำให้ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตามกำหนด

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ผลของการออกแบบการทดลองในงานวิจัยฉบับนี้ สามารถนำผลของปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของการเชื่อมไปประยุกต์ใช้กับวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ได้ แต่ควรที่จะต้องมีการทดสอบเพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริงในกระบวนการผลิต

6.2.2 งานวิจัยฉบับนี้วิเคราะห์เฉพาะปัจจัยทางด้านเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว ดังนั้นเพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรทำการทดลองเพิ่มเติมในส่วนของส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตว่ามีผลกระทบต่อคุณสมบัติรอยเชื่อมหรือไม่

6.3 ปัญหาและอุปสรรค

6.3.1 เนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยใช้หลักการของการออกแบบการทดลอง ซึ่งบุคลากรและทีมงานที่ดำเนินการปรับปรุง ไม่มีความรู้ในด้านนี้ ดังนั้นในการที่จะนำหลักการออกแบบการทดลองไปปรับปรุงใช้ในองค์กร ควรมีการจัดอบรมและให้ความรู้กับบุคลากรที่ทำงานในด้านนี้ เพื่อความสะดวกรวดเร็ว และความถูกต้องของข้อมูลและการทำงาน

6.3.2 เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและใช้ในการทดลองคือเครื่องเชื่อมด้วยคลื่นอุลตราโซนิก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่ และเป็นเครื่องจักรแบบใหม่ที่ยังไม่เคยมีใช้ในโรงงานที่ทำการศึกษามาก่อน ผู้ทำการวิจัยและช่างเทคนิคผู้ดูแลควบคุมเครื่องจักรไม่มีความรู้ความชำนาญที่เพียงพอ ทำให้ในการหาค่าพารามิเตอร์เบื้องต้น หรือการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีความยากลำบากและล่าช้า

6.3.3 เนื่องจากเป็นเครื่องจักรใหม่ และเทคโนโลยีการผลิตแบบใหม่ ทำให้ผู้ทำการวิจัยต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจในความสำคัญและคุณสมบัติต่าง ๆ ของพารามิเตอร์ที่ใช้มากกว่าการทดลองด้วยเครื่องจักรชนิดอื่นที่มีใช้อยู่ในโรงงานอยู่แล้ว