

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอะคูสติกกับการสึกหรอของดอกสว่านในเชิงเอมพิริคัล โดยสังเกตการสึกหรอของดอกสว่านเปรียบเทียบกับสัญญาณอะคูสติกที่ปลดปล่อยออกมาเมื่อดอกสว่านยังคมและไม่มีการสึกหรอกับดอกสว่านที่ผ่านการเจาะรูจนเกิดการสึกหรอแล้ว และนำสัญญาณอะคูสติกที่ได้มาวิเคราะห์การสะสมของสัญญาณ Energy Count และ Hit เพื่อเป็นพารามิเตอร์สำหรับบ่งบอกสภาพการสึกหรอของดอกสว่าน จากนั้นทำการทดลองวัดกำลังงานที่ใช้ในการเจาะของดอกสว่านเพื่อช่วยในการเปรียบเทียบกำลังงานและสัญญาณอะคูสติกกับสภาพการสึกหรอของดอกสว่าน

ผลการศึกษาการสึกหรอของดอกสว่านเหล็กกล้าไฮสปีดเมื่อใช้เจาะเหล็กกล้า SS400 จากการทดลองวัดสัญญาณอะคูสติกกระทำที่อัตราเร็วรอบ 2 ระดับ คือ 450 และ 710 รอบต่อนาที และอัตราการป้อน 2 ระดับ คือ 0.08 และ 0.20 มิลลิเมตรต่อรอบ โดยทำการทดลองด้วยดอกสว่าน 3 ดอกต่อ 1 เงื่อนไขการทดลอง และการทดลองวัดกำลังงานกระทำที่ อัตราเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 280, 450 และ 710 รอบต่อนาที และอัตราการป้อน 3 ระดับ คือ 0.08, 0.12 และ 0.20 มิลลิเมตรต่อรอบ แต่ละเงื่อนไขใช้ดอกสว่านเพียง 1 ดอก สรุปได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการทดลองวัดสัญญาณอะคูสติก

จากผลการทดลองวัดสัญญาณอะคูสติกทั้ง 4 เงื่อนไข พบว่าสัญญาณเฉลี่ย Energy และ Count มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้นเทียบกับการสึกหรอ ซึ่งสอดคล้องกับสมการ (2.4) ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรูเจาะกับขนาดของ Flank wear คือเมื่อให้อัตราเร็วรอบและอัตราการป้อนคงที่ขนาดของ Flank wear จะแปรผันตามจำนวนรูเจาะ แต่สัญญาณอะคูสติกในการวัดแต่ละครั้งสัญญาณมีการกระจายค่อนข้างสูง เมื่อดอกสว่านเกิดการสึกหรอมากหรือแตกบิ่น สัญญาณอะคูสติก Energy Count และ Hit แสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในลักษณะไม่ใช่เชิงเส้น สำหรับสัญญาณอะคูสติก Hit ยังไม่สามารถสรุปลักษณะความสัมพันธ์ที่ชัดเจนได้ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นและการกระจายค่าของสัญญาณอะคูสติกอาจมีความสัมพันธ์กับสภาวะที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมของการเจาะรู ซึ่งทำให้เกิดการสึกหรอของดอกสว่านได้เร็วหรือช้าหรือรูปแบบของการสึกหรอที่แตกต่างกันและมีผลต่อลักษณะของเศษวัสดุที่เกิดจากการเจาะรู

เนื่องจากการวัดสัญญาณอะคูสติกยังมีความแปรปรวนสูง ทำให้ความเป็นไปได้ในการนำมาใช้วัดการสีกหรือโดยเฉลี่ยยังกระทำได้ยาก แต่อาจใช้เพื่อตรวจจับการแตกบิ่นของดอกสว่านได้ดีกว่า เนื่องจากสัญญาณอะคูสติกมีความไวในการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลง

## 5.2 สรุปผลการทดลองวัดกำลังงาน

จากผลการทดลองวัดกำลังงานทั้ง 9 เจ็อนไซ จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังงานของเครื่องเจาะกับการสีกหรือของดอกสว่านมีลักษณะเชิงเส้นและมีความแปรปรวนน้อย ค่ากำลังงานเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามจำนวนรูเจาะ ซึ่งสัมพันธ์กับขนาดของการสีกหรือสอดคล้องกับสมการ (2.4) เมื่อดอกสว่านเกิดการสีกหรือมากจนไม่สามารถนำไปใช้งานต่อได้ การเพิ่มขึ้นของกำลังงานจะสูงขึ้นกว่าเจ็อนไซอื่นๆ ที่ดอกสว่านมีการสีกหรือน้อยและยังสามารถนำไปใช้งานต่อได้ มีความเป็นไปได้ที่จะใช้การเพิ่มขึ้นของกำลังงานเมื่อดอกสว่านที่สีกหรือเทียบเท่ากับกำลังงานเมื่อใช้ดอกสว่านใหม่เป็นเกณฑ์กำหนดสภาพการสีกหรือ เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างกำลังงานและการสีกหรือเป็นเชิงเส้นและอาจใช้ลักษณะการเพิ่มขึ้นของกำลังงานอย่างกระทันหันเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงการแตกบิ่นของดอกสว่าน

## 5.3 ปัญหาและข้อเสนอนะ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอะคูสติกกับการสีกหรือของดอกสว่านในแผ่นเหล็กกล้า SS400 โดยใช้อุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณอะคูสติกรุ่น LOCAN 320 และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังงานของเครื่องเจาะกับการสีกหรือของดอกสว่านในแผ่นเหล็กกล้า SS400 โดยใช้อุปกรณ์วัดกำลังงานรุ่น 3286 Clamp on Power Hitester มีปัญหาและข้อเสนอนะในระหว่างการทดลอง ดังต่อไปนี้

5.3.1 สัญญาณรบกวนทางกล เนื่องจากขณะที่ดอกสว่านกำลังเจาะกินเนื้อโลหะ เศษโลหะที่ถูกคายออกมาบางส่วนมักจะพันกันเองและพันรอบๆ ตัวดอกสว่านแล้วหมุนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในบางครั้งอาจไปกระทบโดนหัวรับสัญญาณหรือสายนำสัญญาณ จึงต้องทำการยึดติดตั้งหัวรับสัญญาณและสายนำสัญญาณให้แน่นเข้ากับตัวเครื่องเจาะ เพื่อลดการแกว่งของสายนำสัญญาณ

5.3.2 สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า เนื่องจากสวิตช์ตัดเอาท์ของเครื่องเจาะที่ใช้ในการทดลองมีการต่อพ่วงอยู่กับเครื่องจักรตัวอื่นด้วย ซึ่งขณะที่เครื่องจักรตัวอื่นถูกใช้งานอาจส่งสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้ามายังอุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณอะคูสติกได้ จึงควรแยกระบบไฟฟ้าของเครื่องเจาะและเครื่องมือวัดสัญญาณออกจากระบบรวมของโรงประลอง (Workshop)

5.3.3 ควรมีการบันทึกสัญญาณอะคูสติคในลักษณะของสัญญาณแบบเวลาจริง (Real time) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันของสัญญาณ เนื่องจากสภาพการแตกหักหรือบิ่นบริเวณส่วนต่างๆ ของดอกสว่าน เพื่อช่วยในการทำนายลักษณะของการสึกหรอของดอกสว่านในแบบต่างๆ

5.3.4 ผลของการทดลองแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการเลือกเงื่อนไขการเจาะอัตราเร็วรอบและอัตราการป้อนที่เหมาะสม เพราะมีผลกระทบต่อรูปแบบของการสึกหรอและขนาดของการสึกหรอของดอกสว่านสูงมาก เช่น ที่อัตราเร็วรอบ 280 และ 450 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 0.20 มิลลิเมตรต่อรอบ เป็นอัตราการป้อนที่สูงเกินไปและที่อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ เป็นอัตราการป้อนที่ต่ำเกินไป

5.3.5 เนื่องจากผลผลิตของการเจาะรูคือรูเจาะที่ดีจึงควรมีการวัดคุณภาพของรูเจาะ ความกลมและความเรียบของผิวรูเจาะ เพื่อช่วยบอกสภาพการพร้อมใช้งานของดอกสว่านสำหรับใช้พิจารณาประกอบรวมกับการสึกหรอของดอกสว่าน