# บทที่ 5

# สรุปผลการทดลอง

การทดลองจะเปลี่ยนอัตราการป้อน 3 ระดับ คือ 0.2 0.12 และ 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ และเปลี่ยนอัตราเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 710 450 และ 280 รอบต่อนาที โดยจะทำการทดลองด้วยดอกสว่าน 3 ดอก ต่อ 1 เงื่อนไขการทดลอง การวัดสัญญาณอะคูสติกใช้อุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณรุ่น LOCAN 320 ของ PHYSICAL ACOUSTICS CORPORATION โดยเจาะจำนวน 400 รูเจาะ แล้วเลือกวิเคราะห์สัญญาณเป็นช่วง เว้นช่วงละ 50 รูเจาะ แต่ละช่วงนั้นจะนำสัญญาณมาพิจารณา 5 รูเจาะเพื่อรวบรวมลักษณะเชิงสถิติในการบ่งชี้ลักษณะของสัญญาณแต่ละช่วง นำสัญญาณที่ได้มาวิเคราะห์การสะสมของสัญญาณ ENERGY COUNT และ HIT เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอะคูสติกข้างต้นกับการสึกหรอของดอกสว่าน ที่อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ และอัตราเร็วรอบ 280 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ ได้ทดลองใช้ดอกสว่านเงื่อนไขละ 1 ดอก เจาะเพิ่มจนถึง 1300 รูเจาะ และเลือกวิเคราะห์ช่วงละ 100 รูเจาะ เพื่อเป็นการศึกษาสัญญาณที่เกิดจากดอกสว่านที่มีการสึกหรอสูง ทั้งนี้เนื่องจากว่าลักษณะของดอกสว่านที่ผ่านการเจาะมา 400 รูเจาะ ยังไม่สามารถสังเกตเห็นการสึกหรอได้ชัดเจน

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

พบว่าลักษณะทั้งสามของสัญญาณคือ ENERGY COUNT และ HIT เมื่อพิจารณาที่อัตราเร็วรอบคงที่ อัตราการป้อนต่ำค่าจะสูงกว่าที่อัตราการป้อนสูงอย่างเห็นได้ชัด และสัญญาณ ENERGY กับ COUNT เมื่อพิจารณาที่อัตราการป้อนคงที่ ค่าสัญญาณไม่แตกต่างกันเด่นชัดนักที่อัตราเร็วรอบต่างกัน ส่วน HIT ที่ความเร็วรอบต่ำจะมีค่าของข้อมูลสูงกว่าความเร็วรอบสูงอย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อพิจารณาค่าของสัญญาณเทียบกับลำดับที่ของรูเจาะพบว่าแนวโน้มไม่ชัดเจน เนื่องจากที่ 400 รูเจาะความสึกหรอมีน้อยทำให้สภาพการเจาะไม่แตกต่างจากดอกสว่านใหม่มากนักจึงไม่ทำให้สัญญาณแตกต่างกันตามลำดับที่ของรูเจาะ แต่เมื่อพิจารณาที่อัตราเร็วรอบ 710 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 0.12 มิลลิเมตรต่อรอบ ดอกที่ 1 และอัตราเร็วรอบ 280 รอบต่อนาที อัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ ดอกที่ 2 ซึ่งเจาะเพิ่มเป็น 1300 รูเจาะ พบว่าค่าของสัญญาณ ENERGY และ COUNT น่าจะเพิ่มขึ้นตามลำดับที่ของรูเจาะ

จากผลการทดลองข้างต้นน่าจะเกิดจากที่อัตราการป้อนแตกต่างกันทำให้ระยะทางในการกินเนื้อโลหะของดอกสว่านต่างกัน คือที่อัตราการป้อนต่ำระยะทางในการกินเนื้อโลหะมากกว่า จึงมีการฉีกขาดของเนื้อโลหะมากกว่าทำให้พลังงานที่ปลดปล่อยออกมามีมากกว่า ถ้าคิดว่า

ลักษณะของการกินเนื้อโลหะเป็นแบบเดียวกัน และที่อัตราการป้อนเท่ากัน จะมีระยะทางการกินเนื้อเท่ากัน สัญญาณ ENERGY และ COUNT ที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้การเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วรอบมีผลน้อยต่อสัญญาณอะคูสติก และสำหรับที่อัตราการป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อรอบ ที่อัตราเร็วรอบ 450 และ 710 รอบต่อนาที สัญญาณที่ได้มีค่าต่ำและสม่ำเสมอ ส่วนที่อัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ ที่อัตราเร็วรอบ 280 และ 450 รอบต่อนาที สัญญาณที่ได้มีค่าสูงกว่ามาก ซึ่งส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลมาจากลักษณะการกินเนื้อโลหะซึ่งดูได้จากเศษโลหะ ผลสังเกตจากการทดลองพบว่าที่อัตราการป้อน 0.2 มิลลิเมตรต่อรอบ อัตราเร็วรอบ 450 และ 710 รอบต่อนาที การตัดเนื้อโลหะสม่ำเสมอได้เศษโลหะเป็นแบบต่อเนื่อง พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจึงมีเฉพาะส่วนที่ดอกสว่านตัดเนื้อโลหะ แต่ที่อัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ อัตราเร็วรอบ 280 และ 450 รอบต่อนาที ลักษณะการกินเนื้อโลหะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง สัญญาณได้จากพลังงานที่ปลดปล่อยจากพื้นที่ในการฉีกขาดและแตกหักของเศษโลหะ ทำให้สัญญาณ HIT ที่ได้มีค่าสูงกว่า

**5.2 ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะ**

เนื่องจากที่ 400 รูเจาะมีการสึกหรอค่อนข้างน้อยทำให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสัญญาณเทียบกับลำดับที่ของรูเจาะน้อยมาก และการติดตัวตรวจรู้สัญญาณค่อนข้างทำได้ยาก เนื่องจากต้องมีการติดและปลดตัวตรวจรู้บ่อยๆ และยังต้องทำให้ลักษณะของการจับยึดและผิวสัมผัสระหว่างชิ้นงานและตัวตรวจรู้เหมือนกันทุกครั้งซึ่งทำได้ยาก จึงเป็นสาเหตุหนึ่งของความแปรปรวนของสัญญาณจากผลการทดลองในแต่ละช่วงของการทดลอง ดังนั้นในงานวิจัยขั้นต่อไปอาจศึกษาการติดตัวตรวจรู้ที่เครื่องเจาะเพื่อลดปัญหาการติดและปลดตัวตรวจรู้บ่อยๆ และมีผลดีเมื่อมองในทางปฏิบัติซึ่งจะนำไปประยุกต์ใช้กับงานซึ่งต้องเปลี่ยนชิ้นงานในการเจาะอยู่ตลอดเวลา จากการเปรียบเทียบกับการทดลองของ Hans J Heine [6] ถ้าต้องการเห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนขึ้นควรเจาะไม่ต่ำกว่า 3500 รูเจาะ เพื่อให้มีขนาดของการสึกหรอเมื่อเจาะด้วยอัตราการป้อน 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ และอัตราเร็วรอบ 280 รอบต่อนาที มากถึงประมาณ 0.4 มิลลิเมตร และเลือกตัวตรวจรู้ที่เหมาะสมหรือปรับปรุงวิธีจับยึดซึ่งสามารถควบคุมลักษณะการรับสัญญาณให้เหมือนกันทุกครั้ง เช่น ใช้แม่เหล็กเป็นตัวช่วยในการจับยึดหรือใช้กาวที่แน่นพอสมควรแต่ปลดตัวตรวจรู้ได้ไม่ยากและทดลองตั้งค่าขีดเริ่มเปลี่ยนและอัตราการขยายที่เหมาะสม และจากการพิจารณาผลการทดลองที่อัตราเร็วรอบคงที่สัญญาณมีความแตกต่างกันน้อยมากในการวิจัยขั้นต่อไปจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วรอบ

อีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจคือการตรวจจับการบิ่นและการแตกหักของดอกสว่านหรือใบมีดกลึง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ถ้าไม่ทราบว่าเกิดขึ้นจะทำให้ผลผลิตเสียหายได้จำนวนมาก การตรวจวัดสัญญาณจำเป็นต้องมุ่งเน้นที่การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณโดยกระทันหันเนื่องจากการแตกหักของดอกสว่าน