บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

การค้นหาความไม่ต่อเนื่องหรือรอยบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นอยู่แล้วในโครงสร้างและเนื้อวัสดุกระทำได้โดยใช้การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย เช่น การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม การตรวจสอบด้วยกระแสไหลวน และการตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก ซึ่งแต่ละวิธีมีขีดความสามารถและความเหมาะสมในการตรวจสอบความไม่ต่อเนื่องประเภทต่างๆแตกต่างกันและต้องอาศัยผู้มีความชำนาญในการวินิจฉัยผลจากการตรวจสอบ สำหรับวิธีอะคูสติกอีมิสชันเป็นวิธีการตรวจสอบโดยไม่ทำลายที่ค่อนข้างใหม่แตกต่างไปจากวิธีอื่นๆ เนื่องจากเป็นการตรวจสอบรอยบกพร่องที่กำลังเกิดขึ้นกับวัสดุและต้นกำเนิดคลื่นเกิดจากเนื้อวัสดุที่ถูกตรวจสอบ โดยที่วิธีอะคูสติกอีมิสชันเป็นการตรวจวัดคลื่นอะคูสติกที่มีความถี่ช่วง 10 kHz – 20 MHz ซึ่งวัสดุปลดปล่อยออกมาเพื่อใช้ตรวจสอบรอยบกพร่องที่กำลังเกิดขึ้น สามารถใช้ตรวจสอบสภาพของโครงสร้างนั้นๆได้อย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการวิเคราะห์ว่าชิ้นงานกำลังจะเสียหายหรือรอยร้าวกำลังขยายตัวจากการศึกษาความสัมพันธ์โดยใช้ขนาดหรือลักษณะรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณอะคูสติกเปรียบเทียบกับสภาพการสึกหรอและความสามารถในการใช้งานของเครื่องมือต่างๆ เช่น มีดกลึง หัวกัด หรือดอกสว่าน เพื่อใช้เป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจยกเลิกหรือเปลี่ยนเครื่องมือใหม่ในกระบวนการผลิต แทนที่จะใช้ประสบการณ์ของคนมาเป็นเกณฑ์ตัดสินใจในการกำหนดสภาพการใช้งานของเครื่องมือ

ในวิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอะคูสติกกับการสึกหรอของดอกสว่าน เพื่อที่จะใช้เป็นตัวช่วยในการบอกภาพของดอกสว่านในขณะใช้งาน ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตให้ดียิ่งขึ้นและทำให้ลดต้นทุนการผลิตจากการใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติ

1.2 ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

งานวิจัยคลื่นอะคูสติกเริ่มมีการพัฒนาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 โดย Dr. J. Kaiser ชาวเยอรมันได้รายงานการศึกษาอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของคลื่นอะคูสติกเป็นครั้งแรก มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในวัสดุอย่างต่อเนื่อง ปี ค.ศ. 1964 B.H. Schofield ได้ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณคลื่นอะคูสติกกับการเลื่อนไถลระหว่างระนาบของอะตอม ซึ่งสรุปได้ว่าในขณะที่วัสดุได้รับความเค้นจะปล่อยสัญญาณคลื่น

อะคูสติกอย่างต่อเนื่อง (Continuous emission) ซึ่งเป็นผลมาจากการลื่นไถลระหว่างระนาบของอะตอม เช่น การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน ส่วนสัญญาณคลื่นอะคูสติกที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด (Burst type emission) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอย่างรวดเร็ว เช่น การขยายตัวของรอยร้าว (Crack) ในช่วงเวลาเดียวกันงานวิจัยประยุกต์การตรวจสอบด้วยคลื่นอะคูสติกได้พัฒนาแพร่หลายมากขึ้น

Roget J., Souquet P., Deschamps M., and Gsib N. [1] ได้ศึกษาหารอยบกพร่องที่เกิดขึ้นของเครื่องมือตัด (Cutting Tools) โดยใช้อะคูสติกอีมิสชันเป็นตัวตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการกลึง (Turning) และเลือกวิเคราะห์การสะสมของสัญญาณ Count และ Hit พบว่าอะคูสติกอีมิสชันจะเพิ่มขึ้นจนสูงสุด ต่อจากนั้นจึงจะลดลงจนถึงระดับค่าหนึ่งก่อนที่จะเพิ่มขึ้นไปอีกแต่คราวนี้น้อยกว่าค่าสูงสุดในตอนแรก และการเปลี่ยนแปลงของระดับค่าเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นเมื่อเครื่องมือตัดเกิดการสึกหรอ ซึ่งจะแสดงผลโดยใช้ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square : RMS)

Dornfeld, D.A., [2] ได้ศึกษาทบทวนและรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการตอบสนองของอะคูสติกอีมิสชันกับการตัดโลหะ (Metal Cutting) ที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัย Berkeley งานวิจัยที่รวบรวมจะกล่าวถึงการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการทำงานพื้นฐานของแหล่งกำเนิดอะคูสติกกับการตัดโลหะ การพัฒนาหลักการของกระบวนการส่งสัญญาณอะคูสติก ศึกษาอัตราการเกิดสัญญาณอะคูสติกของ Count และ Hit มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการขึ้นรูป คือสัญญาณอะคูสติกจะมีความเกี่ยวข้องกับสภาพการสึกหรอและการแตกหักของเครื่องมือตัด แต่ไม่มีผลกระทบจากการรบกวนของสภาพแวดล้อมภายนอก และศึกษาหลักการในการรวมข้อมูลที่ได้จากอะคูสติกอีมิสชันโดยใช้เซนเซอร์เอาท์พุทตัวอื่นๆ ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้อะคูสติกอีมิสชันในการตรวจสอบกระบวนการตัดโลหะมีศักยภาพดีหรือเทียบเท่ากับการตรวจสอบโดยใช้คน

สรรวริศ อุ่ยวัฒนา [3] ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของสัญญาณอะคูสติกกับการสึกหรอของดอกสว่าน โดยการทดลองเจาะรูแผ่นเหล็กกล้า SS400 ด้วยดอกสว่านเหล็กกล้าไฮสปีดแบบเกลียวบิด การทดลองได้เปลี่ยนแปลงอัตราเร็วรอบ 3 อัตราเร็วรอบและอัตราการป้อน 3 อัตราการป้อน โดยทดลองเงื่อนไขละ 3 ดอก และใช้ดอกสว่านเจาะรู ดอกละ 400 รูเจาะ เลือกวิเคราะห์การสะสมของสัญญาณ Energy Count และ Hit เป็นช่วงๆ เว้นช่วงละ 50 รูเจาะ พบว่าที่อัตราการป้อนต่ำจะมีค่า Energy และ Count สูงกว่าที่อัตราการป้อนสูง เนื่องจากมีระยะเวลาในการตัดเนื้อโลหะนานกว่า และที่อัตราเร็วรอบต่ำเศษโลหะจากการเจาะจะไม่ต่อเนื่องซึ่งจะทำให้ค่า Hit สูงกว่าที่อัตราเร็วรอบสูงเนื่องจากการแตกหักของเศษโลหะ ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอะคูสติกกับการสึกหรอของดอกสว่านยังไม่เด่นชัดเท่าที่ควรเนื่องจากระดับความสึกหรอที่ทดลองยังมีค่าน้อย

1.3 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณอะคูสติกกับการสึกหรอของดอกสว่านในเชิงเอมพิริคัล
2. ศึกษาถึงผลกระทบระหว่างการใช้งานดอกสว่านเหล็กกล้าไฮสปีดกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 ต่อความสัมพันธ์ของสัญญาณอะคูสติก
3. ศึกษาและคัดเลือกตัวแปรค่าที่เหมาะสมของสัญญาณอะคูสติกในการบ่งบอกสภาพการทำงานของดอกสว่าน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการทำงาน ความหมายทางกายภาพและการประยุกต์ใช้วิธีการอะคูสติกอีมิสชันได้ดียิ่งขึ้น
2. สามารถใช้วิธีการอะคูสติกอีมิสชันในการตรวจวัดการสึกหรอของดอกสว่าน
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์งานต่างๆ
4. สามารถนำมาพัฒนาสำหรับการตรวจสอบในอุตสาหกรรม