บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการกัดกร่อนของโลหะเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญในอุตสาหกรรม เช่น การกัดกร่อนในภาชนะรับความดัน ในท่อที่อยู่ใต้ดิน เป็นต้น ซึ่งทำให้ต้องสูญเสียเงินเป็นจำนวนมากในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาความเสียหายที่เกิดจากการกัดกร่อน การป้องกันความเสียหายจากการกัดกร่อนและการตรวจสอบการกัดกร่อนจึงเป็นสิ่งจำเป็น เหล็กกล้าไม่เป็นสนิม (stainless steel) ซึ่งเป็นวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี เนื่องจากการผสมสารต่างๆ ลงในเหล็ก โดยเฉพาะโครเมียม จะทำให้เกิดฟิล์มออกไซด์ของโครเมียมบนผิวของเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมทำหน้าที่ป้องกันการกัดกร่อน ดังนั้นจึงนิยมใช้เหล็กกล้าไม่เป็นสนิมทำอุปกรณ์และภาชนะต่างๆ โดยเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมกลุ่มออสเตนนิติก (austenitic stainless steel) จะมีสมบัติเชิงกลและป้องกันการกัดกร่อนได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามในสภาพที่มีความเค้น (stress) ที่สูงพอ และอยู่ในสารละลายที่เหมาะสม เช่น สารละลายคลอไรด์อุ่น จะเกิดการกัดกร่อนเชิงความเค้น (stress corrosion cracking, SCC) ได้

การตรวจสอบการกัดกร่อนในภาชนะรับความดันแต่ละครั้ง จำเป็นต้องหยุดการทำงานและถ่ายเทสารเคมีในถังออกเสียก่อนที่จะทำการตรวจสอบ การตรวจสอบจะใช้เวลามาก เสียค่าใช้จ่ายสูง และบางครั้งอาจจะไม่พบความผิดปกติเลยก็เป็นได้ จึงมีการพัฒนาการตรวจสอบวิธีต่างๆ ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้นหลายวิธี การตรวจสอบโดยวิธีการปล่อยคลื่นอะคูสติก (acoustic emission, AE) เป็นการตรวจสอบแบบไม่ทำลายวิธีหนึ่ง โดยอาศัยการตรวจจับคลื่นอะคูสติกที่ถูกปล่อยออกมาจากเนื้อวัสดุในขณะที่วัสดุกำลังเกิดความผิดปกติขึ้น เช่น เกิดการเสียรูปทรง เกิดการ กัดกร่อน เป็นต้น คลื่นอะคูสติกที่เกิดขึ้นสามารถตรวจจับได้โดยการใช้ตัวรับรู้สัญญาณ (sensor) ติดที่ผิวของชิ้นงานที่จะตรวจสอบ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นจะสามารถบอกได้จากคลื่นอะคูสติกที่ตรวจพบนั่นเอง และเมื่อใช้ตัวรับรู้สัญญาณหลายๆตัวมารับสัญญาณที่ตำแหน่งต่างๆ กัน ผลต่างของเวลาที่ตัวรับรู้สัญญาณแต่ละตัวตรวจจับสัญญาณได้ และจากค่าความเร็วของเสียงในโลหะ จะสามารถหาตำแหน่งที่เกิดสัญญาณได้ ในการตรวจสอบภาชนะรับความดัน การตรวจสอบวิธีนี้จะดีกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากในการตรวจสอบไม่จำเป็นต้องถ่ายเทสารเคมีออก สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาและทั่วทั้งภาชนะในการตรวจสอบเพียงครั้งเดียว และสามารถบอกตำแหน่งที่กำลังเกิดการกัดกร่อนได้ด้วย ซึ่งเป็นการเตือนล่วงหน้าก่อนจะเกิดการรั่วของภาชนะรับความดัน

ในงานวิจัยนี้ จะศึกษาการตรวจจับคลื่นอะคูสติกด้วยวิธีการปล่อยคลื่นอะคูสติกจากการกัดกร่อนเชิงความเค้นของเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมเบอร์ 304 โดยใช้วิธีการดัดงอและการพับแผ่นเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมเพื่อให้เกิดความเค้นตกค้างที่สูงพอสำหรับการกัดกร่อนเชิงความเค้น และอาศัยการทดสอบทางเคมีไฟฟ้า (Electrochemical Testing) เพื่อเร่งการกัดกร่อนและเปรียบเทียบผลการทดลองกับวิธีการปล่อยคลื่นอะคูสติก จากนั้นจะพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับการหาตำแหน่งของคลื่นอะคูสติกด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรมแลบวิว (LabVIEW) โดยใช้ผลต่างของเวลาที่สัญญาณเดินทางมาถึงตัวรับรู้สัญญาณแต่ละตัวและความเร็วเสียงในวัสดุที่ทดสอบ ในการหาตำแหน่ง ทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการหาตำแหน่งนี้ โดยการทดสอบกับท่อโลหะยาว และแผ่นเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมเบอร์ 304 ด้วยสัญญาณอะคูสติกจากการหักไส้ดินสอและจากการกัดกร่อนด้วยกรด

1.2 วัตถุประสงค์

ตรวจจับสัญญาณอะคูสติกจากการกัดกร่อนเชิงความเค้นของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะรับความดันด้วยวิธีการปล่อยคลื่นอะคูสติก เพื่อหาค่าอะคูสติกพารามิเตอร์ (acoustic parameters) ที่มีความสัมพันธ์กับการกัดกร่อนเชิงความเค้นและหาตำแหน่งที่เกิดสัญญาณอะคูสติก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ศึกษาและเลือกวิธีที่เหมาะสมในการตรวจจับสัญญาณอะคูสติก
2) ศึกษาการเกิดการกัดกร่อนจากอะคูสติกพารามิเตอร์
3) การตรวจหาตำแหน่งที่เกิดสัญญาณอะคูสติก

1.4 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ

1) ศึกษาการเกิดของสัญญาณอะคูสติกและลักษณะของสัญญาณที่เกิดจากการกัดกร่อน
2) พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการรับสัญญาณอะคูสติก การแสดงผล และการวิเคราะห์ผล
3) ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจจับและหาตำแหน่งของสัญญาณอะคูสติกที่เกิดจากการกัดกร่อน
4) ทดลองและทำการวิเคราะห์สัญญาณอะคูสติกที่ตรวจจับได้
5) วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

สามารถใช้วิธีการปล่อยคลื่นอะคูสติกตรวจจับการกัดกร่อนที่เกิดกับวัสดุที่ใช้ทำภาชนะรับความดัน และระบุตำแหน่งที่เกิดการกัดกร่อนได้ ซึ่งการประยุกต์วิธีการดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้