บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ขณะนี้โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าภายในประเทศหลายโรงงานมีอายุการใช้งานนานเกินสิบปีแล้ว ทำให้ต้องประเมินว่าอุปกรณ์หลักในโรงงานมีอายุใช้งานที่เหลือเท่าใด ทั้งนี้เพื่อรักษาประสิทธิภาพ และความปลอดภัยของโรงงาน อย่างไรก็ดีการประเมินหาอายุใช้งานที่เหลือ (remaining life assessment) ของอุปกรณ์ในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าขณะนี้ ยังต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงมีความสำคัญที่จะพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการประเมินอายุเพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าว

การประเมินอายุ จะทำให้ทราบระดับความเสียหายในอุปกรณ์ (ขณะประเมิน) และอายุใช้งานที่เหลือ ทำให้สามารถใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างปลอดภัย และคุ้มค่า เพราะไม่ต้องเปลี่ยน หรือซ่อมบำรุงอุปกรณ์ก่อนเวลาอันควร

การประเมินอายุของโรงงาน ประกอบขึ้นจากการประเมินอายุของอุปกรณ์วิกฤติ (critical components) ในโรงงานซึ่งแต่ละอุปกรณ์อาจมีรูปแบบความเสียหายแตกต่างกันไป การประเมินอายุอุปกรณ์เหล่านั้นจำเป็นต้องเลือกใช้กฎการสะสมความเสียหาย (damage accumulation rule) ที่สอดคล้องกับกลไกความเสียหาย (damage mechanisms) ที่เกิดขึ้นจริงกับอุปกรณ์ ในกรณีของโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ส่วนใหญ่ทำงานที่อุณหภูมิสูงจึงมีแนวโน้มจะเกิดความเสียหายเนื่องจากความคืบ (creep failure) ได้ ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่ทำงานภายใต้อุณหภูมิสูงในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีแนวโน้มเสียหายเนื่องจากความคืบ ได้แก่ ท่อไอน้ำ (steam tube) ท่อพักไอ (header) หม้อต้มน้ำ (boiler) ใบพัดของกังหันไอน้ำ (steam turbine blade) เป็นต้น นอกจากนี้แล้วอุปกรณ์ซึ่งใช้งานที่อุณหภูมิสูงที่พบใน โรงงานหลอมเหล็ก หรือรีดเหล็กร้อน และโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นต้นนั้น ก็มีโอกาสที่อุปกรณ์จะเสียหายเนื่องจากความคืบได้เช่นเดียวกัน

การประเมินอายุความคืบของอุปกรณ์ จำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของวัสดุ ได้แก่ ข้อมูลอายุความคืบที่ความเค้นต่าง ๆ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ อัตราการคืบ (creep rate) อัตราการเติบโตของรอยร้าวเนื่องจากความคืบ (creep crack growth rate) เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้

บางส่วนหาได้จากคู่มือวัสดุหรือแคตาล็อคของผู้ผลิตซึ่งข้อมูลเหล่านี้ส่วนมากเป็นสมบัติหรือพฤติกรรมของวัสดุที่ยังไม่ได้ผ่านการใช้งาน (virgin material) ทำให้ การนำไปใช้ประเมินอายุอุปกรณ์ที่ผ่านการใช้งานมาเป็นเวลานาน ต้องให้ความระมัดระวังกับผลการประเมินที่ได้ เพราะวัสดุสามารถเสื่อมสภาพ (degrade) ได้ นอกจากนี้ยังเป็นที่ทราบกันดีว่าสมบัติทางกลของวัสดุมีความกระจัดกระจาย (scatter) อย่างมาก แม้ในวัสดุเบอร์เดียวกัน ดังนั้นถ้าหากต้องการผลการประเมินอายุความคืบที่แม่นยำจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลการคืบของวัสดุที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้น แม้ว่าการประเมินอายุจะมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างมากในขณะนี้ แต่การพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินอายุ จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือทดสอบของต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง ยกตัวอย่างเช่น เตาให้ความร้อน (Furnace) ซึ่งเป็นหนึ่งในส่วนประกอบหลักของเครื่องทดสอบความคืบ มีราคาอยู่ในหลักแสนบาท นอกจากนี้ระยะเวลาในการทดสอบจะอยู่ในช่วง 1,000 ถึง 10,000 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับการใช้งาน ทำให้ต้องมีจำนวนเครื่องทดสอบมากพอที่จะให้ผลการทดสอบในปริมาณที่ต้องการ และในระยะเวลาที่เหมาะสม ดังนั้น จึงควรออกแบบและพัฒนาเครื่องทดสอบขึ้นใช้เองเพื่อลดค่าใช้จ่ายการทำวิจัยในระยะยาว

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1) เพื่อสร้างขั้นตอนการออกแบบเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว (uniaxial creep testing machine)
2) ออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว
3) ทดสอบการใช้งานเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

ขอบเขตของวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1) สร้างขั้นตอนการออกแบบเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว
2) สร้างเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียว
3) วัดเปอร์เซ็นต์การดัดที่เกิดบนชิ้นงานทดสอบและอัตราทดของคานทดแรง
4) ทดสอบความแม่นยำของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (temperature controller unit)
5) วัดการกระจายตัวของอุณหภูมิ (temperature distribution) ภายในเตา และบนผิวของชิ้นงานทดสอบ

1.4 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัยโดยย่อ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยย่อ ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีความคืบ (การทดสอบ และเครื่องทดสอบความคืบ) และทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน (heat transfer)
2) กำหนดลักษณะจำเพาะ (specification) ของเครื่องทดสอบความคืบที่ต้องการ
3) ออกแบบและเลือกเตาความร้อน
4) ออกแบบและสร้างโครงของเครื่องทดสอบความคืบ
5) ออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิ
6) ประกอบและติดตั้งเครื่องทดสอบความคืบ
7) ทดสอบการทำงานเครื่องทดสอบความคืบ
8) จัดทำคู่มือการใช้งาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์นี้ มีดังนี้

1) สามารถสร้างเครื่องทดสอบความคืบสำหรับใช้ในงานวิจัยด้านการประเมินอายุความคืบ
2) สามารถเผยแพร่รายละเอียดขั้นตอนการออกแบบเครื่องทดสอบความคืบไปสู่สถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยอื่น ๆ ที่สนใจงานวิจัยเกี่ยวกับการคืบของวัสดุ
3) เป็นแนวทางสำหรับออกแบบเครื่องทดสอบความคืบภายใต้วิธีโหมดของภาระแบบผสม (mixed–mode load)
4) สามารถเริ่มต้นพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินอายุของอุปกรณ์ที่ทำงานภายใต้อุณหภูมิสูงภายในประเทศได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย