

**ป**ัจจุบันจะพบความเสียหายเนื่องจากการกัดกร่อน และแตกร้าวของวัสดุประเภทโลหะตามสถานที่ต่างๆ เช่น สิ่งปลูกสร้าง อาคารเก่า คานใต้สะพาน ชุดเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ถึงเก็บผลิตภัณฑ์ และโลหะที่ประกอบในงานอากาศยาน เป็นต้น โดยที่ไม่ทราบสาเหตุว่าสภาวะแวดล้อมนั้นมีสารออกฤทธิ์กัดกร่อน ประกอบกับมีแรงต้านภายในเนื้อวัสดุจากแรงดึงกระทำกับโลหะ แรงต้านภายในนี้จะเป็แรงต้านตกค้าง จะทำความเสียหายกับโลหะให้เกิดการกัดกร่อน และพบว่าในเนื้อโลหะมีรอยร้าวเล็กๆ ปริมาณที่สูง ในการพิจารณาการกัดกร่อน และแตกร้าวเนื่องจากแรงต้านภายในเนื้อวัสดุเรียกว่า Stress Corrosion Cracking (SCC) ทำให้ต้องเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมรวมทั้งวัสดุต้องมึสภาพความแรงต้านที่สูงพอที่จะไม่ให้เกิดการแตกร้าว ซึ่งโดยทั่วไปจะพบบริเวณรอยเชื่อม นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรส่วนใหญ่ตระหนักถึงปัญหา และหาทางแก้ไขโดยเลือกวัสดุที่ป้องกันการเกิดการกัดกร่อน และวัสดุนั้นยังคงมีความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานที่อยู่ในระดับการยอมรับที่จะให้เกิดการกัดกร่อน เช่น จากการกัดกร่อนของเหล็กในถังปฏิกรณ์เราจะเห็นได้ชัดว่าการใช้งานจะยอมรับที่ความเสี่ยงต่ำเท่านั้น ซึ่งปัจจุบันการออกแบบจะเน้นเพียงด้านความแข็งแรงของโครงสร้างหรือออกแบบตามกระบวนการผลิตเท่านั้น

### การกัดกร่อนร่วมกับแรงต้านภายในเนื้อวัสดุ

การกัดกร่อนจากแรงต้านภายในที่เกิดขึ้นเป็นการกระทำร่วมกันระหว่างสิ่งแวดล้อม แรงต้านจากการดึง และ

แรงต้านภายในที่สะสมในผลิตภัณฑ์ เช่น น็อตและสกรู เมื่อถูกวางไว้ในสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการกัดกร่อนผลิตภัณฑ์ การกัดกร่อนจะถูกสะสมตัวอยู่ระหว่างน็อตและสกรู ผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะเริ่มสะสม แรงต้านจากการดึงขึ้นบนสกรูก่อให้เกิดการแตกร้าวในที่สุด ส่วนการแตกหักนั้นจะพบบริเวณตามขอบและแตกผ่ากลางเนื้อในของวัสดุประเภทโลหะ

### ลักษณะพิเศษการกัดกร่อน

1. ปรากฏการณ์นี้จะเกิดเฉพาะในโลหะผสมเท่านั้น ในโลหะบริสุทธิ์ไม่เกิด
2. ประเภทของสิ่งแวดล้อมที่จะให้เกิดการแตกหักนั้นมีลักษณะเฉพาะตัวสำหรับโลหะผสมแต่ละชนิด
3. การอบชุบด้วยความร้อนทำให้โครงสร้างเปลี่ยนไปมีผลกับการแตกหัก
4. การชุบหรือเคลือบโลหะที่ป้องกันการผุกร่อน การแตกร้าว ด้วยโลหะอื่น เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด



\* นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ โครงการฟิลิกส์และวิศวกรรม



### การป้องกันการแตกหักเสียหาย

**การเลือกวัสดุ** สิ่งแรกในการป้องกันการเกิด แตกกร้าว คือการออกแบบและการก่อสร้าง โดยพิจารณาการเลือกวัสดุที่ลดความเสี่ยงในการเกิดแตกกร้าวในสภาพแวดล้อมนั้นๆ รวมทั้งการพิจารณาโดยกระบวนการผลิตและการขึ้นรูปที่ถูกต้อง ส่วนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เห็นได้ชัด ในกรณีชิ้นงานต้องสัมผัสน้ำที่อุณหภูมิสูง จะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนและแตกกร้าวสูง และด้านกายภาพควรเลือกชิ้นงานโลหะที่มีค่าความต้านแรงดึงที่สูง จะช่วยลดโอกาสการเกิด การกัดกร่อนและแตกกร้าว ในบางครั้งการกำหนดวัสดุที่จะช่วยต้านการกัดกร่อนทำให้ผู้ผลิตจะต้องใช้ค่าใช้จ่ายที่สูง

**การควบคุมแรงต้านภายในเนื้อวัสดุ** สิ่งหนึ่งที่จำเป็นคือการลดแรงต้านในเนื้อโลหะ หรือแรงที่กระทำกับผิววัสดุ ซึ่งจะสามารถป้องกันการเกิด การกัดกร่อนและแตกกร้าว โดยปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กกล้าใช้กรรมวิธีทางความร้อนที่เรียกว่า การอบอ่อน (Annealing) ในทางปฏิบัติ ชิ้นงานขนาดใหญ่จะเลือกขึ้นส่วนบริเวณแนวเชื่อมหรือขึ้นส่วนที่หล่อ

**การควบคุมสิ่งแวดล้อม** การกัดกร่อนและแตกกร้าว จะพิจารณาองค์ประกอบของสภาพแวดล้อม ซึ่งเราควบคุมสิ่งแวดล้อมได้เพียงบางส่วน เพื่อลดความรุนแรงของสภาวะแวดล้อมนั้น โดยเลือกโลหะที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม การใช้สารยับยั้งบนผิวโลหะ การชุบหรือเคลือบโลหะที่ป้องกันการผุกร่อน ด้วยโลหะอื่น ตัวอย่างกรณีถังเก็บหรือถังปฏิกรณ์ ในอุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมอาหาร นั้น มีโอกาสที่จะสัมผัสกับน้ำตลอดเวลา จำเป็นต้องลดสารที่จะกัดกร่อนในน้ำเช่น สารประเภทคลอไรด์ ซึ่งมีสภาวะเป็นกรด เมื่อละลายอยู่ในน้ำ โดยให้น้ำผ่านระบบการแลกเปลี่ยนไอออน

และอีกกระบวนการที่สามารถเพิ่มความสามารถการป้องกันการกัดกร่อนและแตกกร้าว คือเพิ่มอิเล็กตรอนให้กับวัสดุโลหะ โดยเคลือบโลหะที่ป้องกันการผุกร่อนหรือแตกกร้าวด้วยโลหะอื่น หรือแยกชิ้นส่วนที่จะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมนั้น ออกจากระบบ โดยการชุบผิวโลหะเช่นสังกะสี แคดเมียม ซึ่งธาตุเหล่านี้มีศักยภาพสูงทนต่อการกัดกร่อนจึงเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า แต่ปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้ แคดเมียม เนื่องจากเป็นธาตุที่ก่อพิษตกค้างกับสิ่งแวดล้อม และ การใช้สารประเภทโพลีเมอร์ทาบนผิววัสดุ ทาสี หรือเคลือบด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวของโลหะสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจน เป็นวิธีที่สะดวกและให้ผลดีในการป้องกัน

### การทดสอบหาค่าแรงต้านภายในของวัสดุและการวัดความหนาผิวเคลือบ

สำหรับการทดสอบนั้นจะพิจารณาค่าแรงต้านภายในของวัสดุ เพื่อทราบถึงค่าแรงสูงสุดที่จะไม่ให้เกิดกัดกร่อนและแตกกร้าว และการหาค่าความหนาที่น้อยที่สุดในการเคลือบผิวบนชิ้นงานเพื่อป้องกันการสัมผัสชิ้นงานกับสิ่งแวดล้อมโดยวิธีเหนี่ยวนำแม่เหล็ก

การทดสอบวัสดุโลหะโดยการดึงที่อุณหภูมิห้องโดยใช้เครื่องทดสอบเนกประสงค์ หาค่าสมบัติเชิงกล จะแสดงในเชิงปริมาณ ในชั้นปฐมภูมิจะเป็นการวัดแรง และความยาวที่เปลี่ยนไป ซึ่งจะถูกแสดงผลในรูปแรงต้านภายใน

การวัดความหนาผิวเคลือบโดยวิธีเหนี่ยวนำแม่เหล็ก เป็นการวัดความหนาผิวเคลือบบนเหล็กและอลูมิเนียม ซึ่งใช้สารอะซิโตนเป็นสารทำความสะอาดผิวหน้าชิ้นงาน แล้วนำหัวทดสอบสัมผัสบริเวณที่จะทดสอบแล้วอ่านค่า ก็จะสามารถทราบความหนาที่เคลือบบนผิวโลหะนั้น



# สรุ สาร

## สรุป

อิทธิพลการกัดกร่อนแตกร้าวเนื่องจากแรงต้านในเนื้อวัสดุ ได้แก่ อุณหภูมิ องค์ประกอบสารละลาย องค์ประกอบของโลหะ ขนาดแรงต้านภายในของโครงสร้างของโลหะ ซึ่งแนวทางการป้องกันควรเลือกโลหะที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน พิจารณาลดแรงต้านภายในที่กระทำกับโลหะหรือโดยลดความรุนแรงของสภาวะแวดล้อม โดยเคลือบโลหะที่ป้องกันการผุกร่อน การแตกร้าว ด้วยโลหะอื่น และใช้สารยับยั้ง เพื่อยืดอายุวัสดุและลดความเสี่ยงความสูญเสียที่จะเกิดขึ้น ในการนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการ

ทดสอบหาค่าแรงต้านในเนื้อวัสดุเป็นการทดสอบแบบการดึงที่อุณหภูมิห้องโดยใช้เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ ช่วงการใช้งาน 0-400 กิโลนิวตัน ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 6892-1: 2009 (E) และบริการทดสอบหาค่าความหนาผิวเคลือบบนผิวโลหะโดยวิธีเหนี่ยวนำแม่เหล็ก ในช่วงความหนา 0-500 ไมโครเมตร ตามมาตรฐาน ASTM B 499-1996 , ISO 2178-1982 ผู้สนใจสามารถติดต่อสอบถามและขอรับบริการได้ที่โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

---

## เอกสารอ้างอิง

Stress Corrosion Cracking. [Online] [cite dated 4 Feb 2013]. Available from Internet : <http://www.npl.co.uk/upload/pdf/stress.pdf>.

Fontana, Mars G. **Corrosion engineering**. New York: McGraw-Hill, 1987, p.187 -189.

