บริษัท ศิวะ เทสติ้ง อินสเพ็คชั่น แอนด์ คอนซัลติ้ง จำกัด

การทดสอบสมบัติของวัสดุ

การทดสอบวัสดุที่ทางบริษัทให้บริการ เป็นการทดสอบสมบัติทางกลของรอยเชื่อมโลหะ และโลหะวิศวกรรมทั่วไป ที่ใช้ในการสร้างถังเก็บก๊าซ และระบบท่อ โครงสร้างเหล็ก ฯ ประกอบด้วย การทดสอบความต้านแรงดึง (Tensile Test) การทดสอบการดัดโค้ง (Bend Test) การทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing)การทดสอบความแข็ง (Hardness Test) การทดสอบโครงสร้างของโลหะ (Metallographic Test) การวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมี (Chemical Composition Analysis) การวิเคราะห์ปริมาณของเฟอไรท์(Ferrite Content Analysis)

ชิ้นงานทดสอบเพื่อรับรองกระบวนการเชื่อม(Welding Procedure Qualification) ดำเนินการทดสอบโดยห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุของบริษัท (ASME Sec IX)

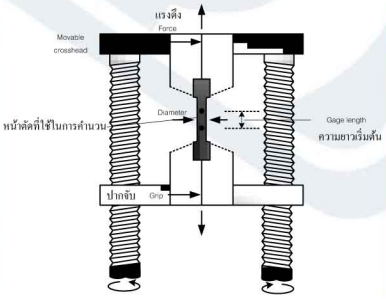
การทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโลหะ มีทั้งแบบทำลายและไม่ทำลาย สิ่งสำคัญของการทดสอบคือการเตรียมชิ้นงานวิธีการทดสอบตามกำหนดในมาตรฐานและการควบคุมวิธีการทดสอบให้ถูกต้อง และทำการทดสอบโดยบุคลากรที่มีความสามารถ (Competency)

รายละเอียดการทดสอบสมบัติของวัสดุแต่ละวิธีการ

1. การทดสอบความต้านแรงดึง (Tensile Test)

เป็นการทดสอบเพื่อหาสมบัติทางแรงดึงของชิ้นทดสอบ ผลการทดสอบที่ได้คือ Yield Strength Tensile Strength และ Elongation บางครั้งอาจจะมีการวัดค่า Reduction of Area ด้วยวิธีการทดสอบทำโดยนำชิ้นตัวอย่าง (Specimen) ดึงในเครื่องทดสอบจนขาด และบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับการยืดตัว

(ก)



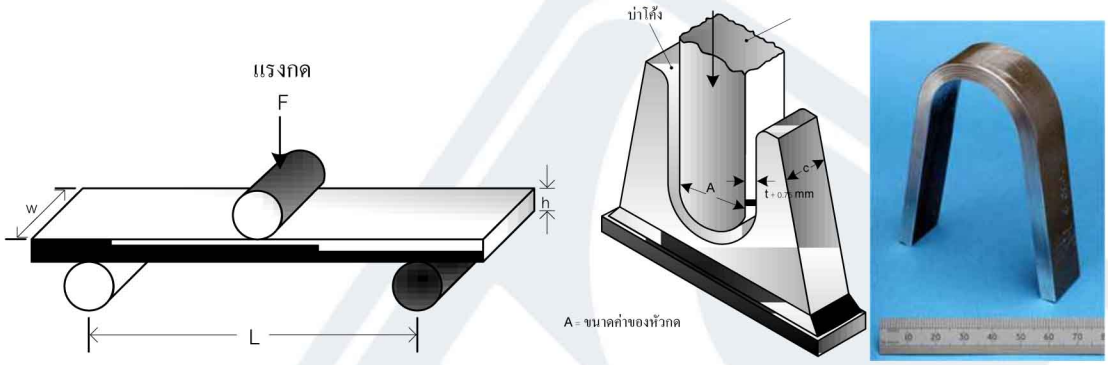
(ข)

(ค)

การทดสอบความต้านแรงดึงของโลหะ
(ก) เครื่องมือทดสอบ (ข) หลักการทดสอบ (ค) ชิ้นทดสอบที่ทดสอบแล้ว

2. การทดสอบการดัดโค้ง (Bend Test)

วัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อดูสมบัติด้านการยืดตัวโดยไม่เกิดการแตกร้าว หรือ Ductility โดยทั่วไปจะใช้สำหรับทดสอบเพื่อการรับรองวิธีการเชื่อม และสอบช่างเชื่อม



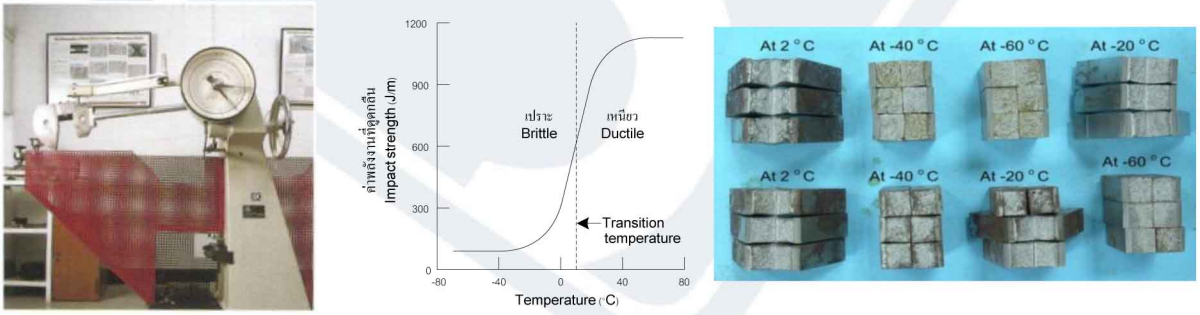
(ก) (ข) (ค)

การทดสอบการดัดโค้ง
(ก) หลักการทดสอบ (ข) แม่พิมพ์ที่ใช้ในการทดสอบ (ค) ชิ้นทดสอบที่ทดสอบแล้ว

ตัวแปรที่กำหนดในการทดสอบ ได้แก่ ความกว้างและความหนาของชิ้นทดสอบ รัศมีความโค้งของการดัด มุมของการดัด และวิธีการดัด เมื่อทดสอบเสร็จแล้วจะตรวจพินิจชิ้นทดสอบถึงรอยแตกร้าวที่อาจจะเกิดขึ้นซึ่งมีการกำหนดไว้ในมาตรฐานการทดสอบ

3. การทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing)

การทดสอบแรงกระแทกเป็นกรรมวิธีการทดสอบที่ใช้แรงกระทำต่อชิ้นทดสอบอย่างฉับพลัน เพื่อวัดค่า ความเหนียวแน่น (Toughness) หรือความสามารถในการดูดซับพลังงานจากแรงกระแทกของชิ้นทดสอบ การดูดซับพลังงานจะทำให้ชิ้นทดสอบบิดงอเสียรูปหรือเกิดผิวใหม่ขึ้น (แตกร้าวหรือขาดออกจากกัน) การทดสอบมีความสำคัญมากขึ้นถ้าชิ้นงานต้องรับแรงกระแทกหรือถูกนำไปใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส



(ก) (ข) (ค)

การทดสอบแรงกระแทกแบบCharpy ซึ่งเป็นการทดสอบโดยเตรียมร่องตัววีพยุงชิ้นทดสอบทั้งสองข้าง ค้อนจะตีชิ้นงานตรงกลาง
(ก) เครื่องมือทดสอบ
(ข) กราฟการดูดกลืนพลังงานจากการกระแทกของวัสดุเหนียวและวัสดุเปราะ
(ค) ชิ้นทดสอบผ่านการทดสอบแล้วตัดจากแผ่นเหล็กสร้าง Stem Drum วิ่งหักระหว่างการม้วนขึ้นในรูปในประเทศเกาหลี

การทดสอบกระทำโดยปล่อยให้ค้อนของเครื่องทดสอบที่ถูกยกสูงขึ้นให้มีพลังงานศักย์เหวี่ยงลงอย่างอิสระ ตีหักชิ้นทดสอบเพียงครั้งเดียว พลังงานของค้อนส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปเมื่อกระแทกชิ้นทดสอบ แกว่งกลับไปอีกด้านหนึ่งไม่ถึงมุมเดิม ระยะความสูงที่เปลี่ยนไปคือพลังงานที่ถูกดูดซับโดยชิ้นทดสอบ ดังนั้น ผลการทดสอบหลังการแตกหักจะได้ค่าการดูดกลืนพลังงานแรงกระแทก (Energy Absorbed) เปอร์เซนต์การแตกหักเนื่องจากแรงเฉือน (Percent Shear Fracture) และการขยายตัวด้านข้าง (Lateral Expansion) ของชิ้นทดสอบ

4. การทดสอบความแข็ง (Hardness Test)

ความแข็งของวัสดุเป็นสมบัติทางกลที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของวัสดุ แสดงถึงความต้านทานต่อการกดให้เกิดรอยหรือต้านการแทงทะลุผ่านบนผิวของวัสดุ วัสดุที่เป็นโลหะแข็งรอยกดจะตื้นหรือเล็ก การทดสอบที่นิยมใช้เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมโลหะมีอยู่ 3 วิธี

การวัดความแข็งแบบบริเนล (Brinel Hardness Test)

เป็นการทดสอบโดยกดผิวชิ้นงานด้วยหัวกดรูปทรงกลมเหล็กกล้า ด้วยแรง 3000 กิโลกรัมภายในช่วงเวลาที่กำหนด เส้นผ่านศูนย์กลางของรอยกดที่ผิวงานจะสัมพันธ์ผกผันกับค่าความแข็งของเนื้อโลหะ หน่วยการวัดเป็น BHN

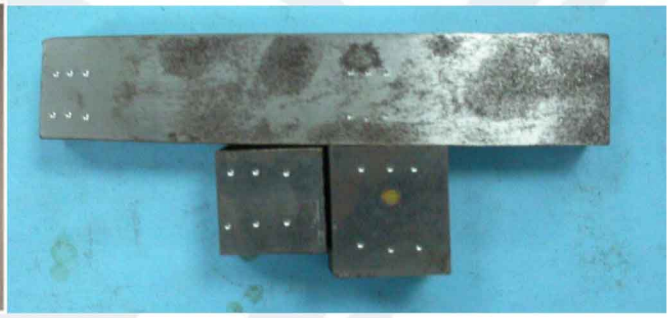
การวัดความแข็งแบบวิกเกอร์ (Vicker Hardness Test)

มีตัวกดเป็นรูปปิระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสกลับด้าน ยอดปิระมิดทำมุมระหว่างด้านตรงข้าม 136 องศา ปิระมิดทำด้วยเพชร แรงที่ใช้กดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับความแข็งของโลหะที่ต้องการวัด คือ ตั้งแต่ 1-120 กิโลกรัม หลักการวัดคือใช้แรงกดหัวปิระมิดลงบนผิวโลหะที่จะทดสอบซึ่งถูกทำให้เรียบ รอยกดจะเป็นรูปปิระมิด (กดนานไม่น้อยกว่า 30 วินาที) จากนั้นก็วัดความยาวของเส้นทะแยงมุมของรอยกด

การวัดความแข็งแบบร็อคเวล (Rockwell Hardness Test)

การวัดความแข็งแบบร็อคเวลใช้ความลึกของรอยกดที่เกิดจากการกดของหัว สามารถอ่านค่าความแข็งของโลหะจากเครื่องวัดได้ทันที โดยไม่ต้องคำนวณภายหลังการทดสอบเหมือนวิธีข้างต้น

(ก)



(ข)

(ก) เครื่องวัดความแข็งแบบติดตั้งอยู่กับที่
(ข) รอยกดจากการทดสอบแบบ Brinel

ปัจจุบันมีเครื่องมือที่เป็นแบบ Portable ใช้หลักการสะท้อนของตัวกระแทก (Rebound) หรือใช้การสั่นสะเทือนความถี่อุลตร้าโซนิค ซึ่งเครื่องมือประเภทนี้สามารถเลือกหน่วยการวัดทั้งสามข้างต้นได้ อย่างไรก็ตามผู้ใช้ต้องระมัดระวังในการใช้การสอบเทียบ เพราะเกิดความผิดพลาดได้ง่าย

การวัดความแข็งของรอยเชื่อมและส่วนที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนของถังเก็บก๊าซด้วยเครื่องวัดความแข็งแบบคลื่นอุลตร้าโซนิค

5. การทดสอบโครงสร้างของโลหะ (Metallographic Test)

การทดสอบงานเชื่อมโลหะด้วยวิธีการทางโลหะวิทยาหมายถึง การตัดชิ้นทดสอบจากชิ้นงานตัวอย่าง (Sampling) หรือจากผลิตภัณฑ์ (Product) นำมาขัดหยาบ ขัดละเอียด ขัดเงา และกัดกรด (Etching) เพื่อดูโครงสร้างจุลภาคของเนื้อรอยเชื่อมและบริเวณผลกระทบร้อนโดยใช้แว่นขยายหรือกล้องจุลทรรศน์

(ก) (ข) (ค)

รูปแสดงการทำการทดสอบโครงสร้างของโลหะ

(ก) Macro Etching ดูภาพขยายประมาณไม่เกิน 20 เท่า

(ข) Micro Etching แสดงโครงสร้าง Ferrite และ Pearlite ของเหล็กกล้าคาร์บอน และพบการกัดกร่อนจากผิวเข้าไป ใช้กำลังขยายสูงกว่า Macro Etching

(ค) หากไม่ Etching จะพบ Inclusion เนื้อเหล็กใน (ข)

Portable Electrochemical Polishing and Etching Unit for Non-destructive Metallography

การอ่านผลเบื้องต้นที่หน้างาน

6. การวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมี (Chemical Composition Analysis)

การวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของโลหะ มีความจำเป็นในการที่จะพิสูจน์ทราบชนิดหรือเกรดของวัสดุ การที่มีส่วนผสมทางเคมีผิดเพี้ยนไปอาจจะทำให้สมบัติทางกลและทางเคมีของวัสดุเปลี่ยนไปอย่างมาก

การวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีโดยเทคนิค Emission Spectrometer
ที่ให้บริการที่หน้างาน โดยไม่ต้องตัดชิ้นงาน

7. การวิเคราะห์ปริมาณของเฟอไรท์

เฟอไรท์ เป็นเฟสหนึ่งของเหล็กที่จำเป็นต้องมีอยู่บ้างในรอยเชื่อม Austenitic Stainless Steel เช่น Series 304 316 เป็นต้น ในระหว่างการแข็งตัวของน้ำโลหะในรอยเชื่อม โครงสร้าง Austenite ที่เกิดขึ้นจะลายสารมลทิน (Impurities)ได้น้อย เหลือสารมลทินแทรกตัวอยู่ตามระหว่างแขนของ Dendrites ทำให้เกิดการแตกร้าวขณะร้อน การทำเกิดโครงสร้างเฟอไรท์อยู่บ้างโดยการปรับส่วนผสมของลวดเติมให้เหมาะสมจะช่วยซับสารมลทินเหล่านี้ไว้ เพราะเฟอไรท์ยอมรับสารมลทินได้มากกว่า Austeniteอย่างไรก็ตาม หากมีเฟอไรท์มากเกินไปจะทำให้สมบัติในการต้านทานการกัดกร่อนของ Stainless Steel นั้นลดลง การทดสอบหาปริมาณเฟอไรท์ในรอยเชื่อมจึงมีความจำเป็น