

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

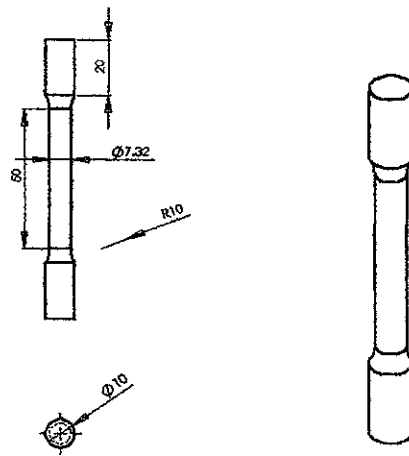
3.1 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

3.1.1 การขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ

การขึ้นรูปชิ้นงานก่อนการอบชุบจะอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM – A370

3.1.1.1 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงดึง

1. ตัดเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm ให้มีความยาว 100 mm
2. นำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องจักร CNC ให้ได้ชิ้นงานตามแบบ

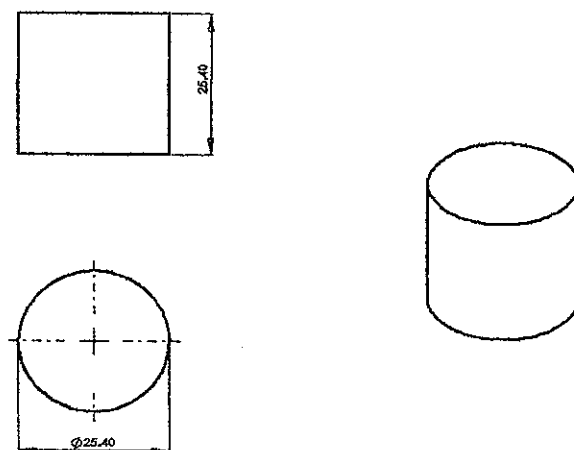


รูปที่ 3.1 ตัวอย่างชิ้นงานทดสอบที่ใช้ทดสอบความทนต่อแรงดึง
(อ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM – A370)(หน้า 120)

3.1.1.2 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบความแข็ง และการทดสอบโครงสร้าง

จุลภาค

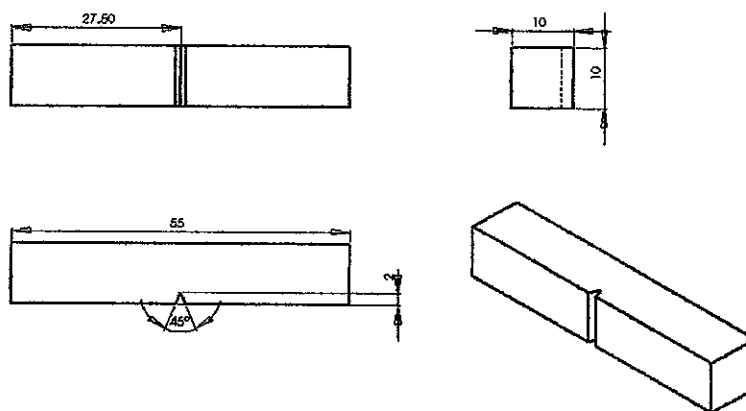
1. นำเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว มาตัดด้วยเครื่องตัดให้ได้ความยาว 1 นิ้ว
2. ทำการกลึงปาดหน้าเพื่อให้ผิวชิ้นงานทดสอบเรียบเสมอกันทั้ง 2 ด้าน
3. ชัดชิ้นงานทดสอบด้วยกระดาษทรายเบอร์ 320 , 600 , 800 , 1000 , 1200
4. ชัดมันด้วยจานขัดสีกหลาด และผงที่ใช้ขัดคือ อลูมิน่า (Al_2O_3)



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างชิ้นงานทดสอบที่ใช้ทดสอบความแข็ง และการศึกษาโครงสร้างจุลภาค
(อ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM – A370 , หน่วย มิลลิเมตร)

3.1.1.3 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงกระแทก

- 1 นำเหล็กมาทำการไสให้มีขนาด $10.2 \times 10.2 \times 55.2 \text{ mm}^3$
2. จากนั้นนำมาเจียรนัยให้มีขนาด $10.0 \times 10.0 \times 55.0 \text{ mm}^3$
3. ทำรอยบากบนชิ้นงานขนาด 2 mm มุมประมาณ 90°



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างชิ้นงานทดสอบที่ใช้ทดสอบความทนต่อแรงกระแทก
(อ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM - A370 , หน่วย มิลลิเมตร)(หน้า 122)

3.2 จำนวนชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบ

จำนวนชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบจะอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM - A370 ซึ่งจากมาตรฐาน ASTM - A370 จะต้องใช้ชิ้นงานในการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล คือ การทดสอบความแข็ง การทดสอบแรงดึง และการทดสอบแรงกระแทก อย่างน้อย 3 ชิ้น แต่ในทางสถิติ ถ้าใช้ชิ้นงานในการทดสอบมาก ก็จะทำให้ผลที่ได้ออกมามีความแน่นอนและแม่นยำมากขึ้น ดังนั้นการทำการทดลองในครั้งนี้ผู้ทำการทดลองจึงใช้จำนวนชิ้นงานในการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ดังนี้

1. จำนวนชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบแรงดึงทั้งหมด 28 ชิ้น โดยแบ่งออกเป็น
 - ทำการ Tempering ที่ 300 °C จำนวน 7 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 400 °C จำนวน 7 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 500 °C จำนวน 7 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 600 °C จำนวน 7 ชิ้น
2. จำนวนชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบความแข็ง และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคทั้งหมด 36 ชิ้น โดยแบ่งออกเป็น
 - ทำการ Tempering ที่ 300 °C จำนวน 9 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 400 °C จำนวน 9 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 500 °C จำนวน 9 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 600 °C จำนวน 9 ชิ้น
3. จำนวนชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบแรงกระแทก ทั้งหมด 28 ชิ้น โดยแบ่งออกเป็น
 - ทำการ Tempering ที่ 300 °C จำนวน 7 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 400 °C จำนวน 7 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 500 °C จำนวน 7 ชิ้น
 - ทำการ Tempering ที่ 600 °C จำนวน 7 ชิ้น

3.3 การอบชุบชิ้นงานตามอุณหภูมิที่วางไว้

สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การอบชิ้นงานตามอุณหภูมิ Austenitizing ตามอุณหภูมิดังนี้
 - 1.1 อุณหภูมิ 800 °C จำนวน 92 ชิ้น
2. นำชิ้นงานที่อบตามอุณหภูมิ Austenitizing แล้วมาชุบในสารชุบที่เตรียมไว้ดังนี้
 - 2.1 น้ำ จำนวน 92 ชิ้น
3. นำชิ้นงานมาทำ Tempering ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังนี้
 - 3.1 อุณหภูมิ 300 °C
 - 3.1.1 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงดึงจำนวน 7 ชิ้น
 - 3.1.2 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบความแข็ง และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคจำนวน 9 ชิ้น
 - 3.1.3 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงกระแทกจำนวน 7 ชิ้น

3.2 อุณหภูมิ 400 °C

- 3.2.1 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงดึงจำนวน 7 ชิ้น
- 3.2.2 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบความแข็ง และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคจำนวน 9 ชิ้น
- 3.2.3 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงกระแทกจำนวน 7 ชิ้น

3.3 อุณหภูมิ 500 °C

- 3.3.1 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงดึงจำนวน 7 ชิ้น
- 3.3.2 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบความแข็ง และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคจำนวน 9 ชิ้น
- 3.3.3 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงกระแทกจำนวน 7 ชิ้น

3.4 อุณหภูมิ 600 °C

- 3.4.1 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงดึงจำนวน 7 ชิ้น
- 3.4.2 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบความแข็ง และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคจำนวน 9 ชิ้น
- 3.4.3 ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบแรงกระแทกจำนวน 7 ชิ้น

3.4 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

ขั้นตอนในการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

1. การเลือก และตัดชิ้นทดสอบ เป็นการเลือกชิ้นงานทดสอบที่เหมาะสม และตัดเตรียมตามจำนวนที่ต้องการ แต่ถ้าชิ้นงานทดสอบมีขนาดเล็กมากก็ควรหุ้มชิ้นงานทดสอบด้วยเรซินโดยที่หน้าตัดของชิ้นงานทดสอบอยู่ภายนอกของเรซิน และขนาดของเรซินควรมีขนาดใกล้เคียงกับชิ้นทดสอบ

2. การขัดผิวชิ้นงานทดสอบ ควรขัดด้วยกระดาษทรายตั้งแต่เบอร์ 320 , 600 , 800 , 1,000 , 1200 ตามลำดับ ควรขัดด้วยการวางกระดาษทรายลงบนกระจกหนาเรียบขัดด้วยมือ หรือใช้เครื่องขัดแบบจานหมุนแล้วจับชิ้นงานทดสอบด้วยมือ หรือขัดอัตโนมัติ ในขณะที่ขัดนั้นจะต้องเปิดน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้น้ำชำระสิ่งสกปรก ซึ่งได้แก่ ผงโลหะ และเมื่อต้องการเปลี่ยนกระดาษทรายแผ่นต่อไปควรขัดชิ้นงานทดสอบไปอีกแนวทางหนึ่งสลับกันเป็นตารางกับแนวเดิม ทำเช่นนี้ถึงกระดาษแผ่นสุดท้าย

การขัดผิวชิ้นงานทดสอบควรใช้แรงพอประมาณไม่ควรออกแรงมากเกินไป ทั้งนี้จะส่งผลให้โครงสร้างของชิ้นงานทดสอบเกิดความบกพร่องจนทำให้เกิดการตรวจสอบ โครงสร้างเกิดการผิดพลาดได้

3. การขัดด้วยผงขัด (Polishing)

การขัดผิวในขั้นตอนนี้เป็นการขัดผิวมันของชิ้นงานทดสอบด้วยผงขัดที่ทำจากผงอลูมินา (Alumina Oxide) การขัดด้วยผงขัดนี้จะต้องขัดบนจานหมุนที่ห่อหุ้มด้วยผ้าสักหลาดโดยขัดผงขัดผสมกับน้ำเทลงบนสักหลาด แล้วขัดผิวจนเป็นมัน

4. การกัดกรด

ชิ้นงานทดสอบที่ถูกขัดจนเป็นมันแล้วนั้นจะต้องล้างด้วยแอลกอฮอล์จากนั้นจะถูกนำไปกัดด้วยกรด HNO_3 ความเข้มข้น 3 % ในสารละลายเป็นเวลาประมาณ 5 – 10 วินาที

5. นำชิ้นงานที่ผ่านการกัดกรดมาล้างในเมทานอลแล้วนำไปเป่าลมให้แห้ง

6. นำชิ้นงานทดสอบไปตรวจดูโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์

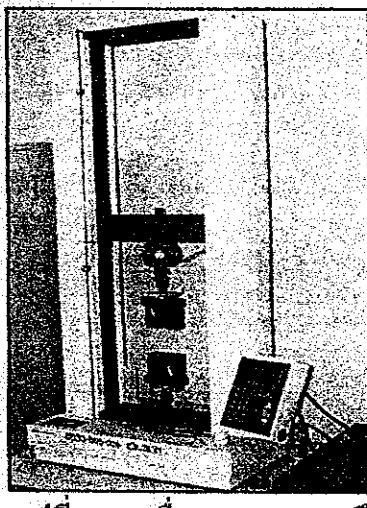
3.5 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

3.5.1 การทดสอบแรงดึง

ขั้นตอนการทดสอบแรงดึงมีดังนี้

1. หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานพร้อมทั้งหั่งชิ้นงานทดสอบ
2. ทำเครื่องหมายชิ้นงานต่อจากตำแหน่งหัวจับเป็นระยะทุก ๆ 6 mm จากจุดศูนย์กลางชิ้นงาน
3. เตรียมจับหัวจับอยู่ในตำแหน่งพอเหมาะ ยึดปลายชิ้นงานทดสอบกับหัวจับให้แน่นทั้งสองด้าน พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องมือวัดส่วนยึด
4. เดินเครื่องออกแรงดึงจนกระทั่งการยึดถึงจุดคดงอก ให้นำเครื่องมือวัดส่วนยึดออกจากชิ้นงานตัวอย่าง และเดินเครื่องจนกระทั่งเหล็กชิ้นงานขาดออกจากกัน

5. นำชิ้นงานที่ขาดออกจากกันมาต่อให้แนบสนิท แล้ววัดระยะยึด โดยทำการวัดระยะความยาวพิกัดที่ทำเครื่องหมายไว้พร้อมทั้งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคอคอดที่เล็กที่สุดของชิ้นงานตัว



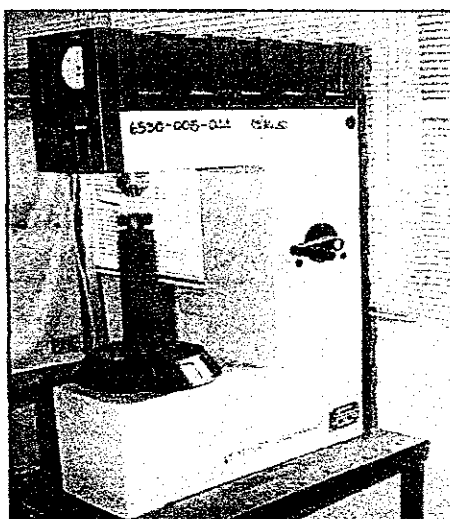
อย่าง

รูปที่ 3.4 เครื่องทดสอบแรงดึง

3.5.2 การทดสอบความแข็งแรง

การทดสอบความแข็งแรงแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

1. จัดเตรียมน้ำหนักกด(Load)และหัวกดตามระบบที่ใช้ทดสอบความแข็งแรง
2. วางชิ้นงานลงบนแท่งรองรับชิ้นงานแล้วเคลื่อนชิ้นงานให้สัมผัสกับหัวกด
3. ทำการปล่อยน้ำหนักกด(Load) ลงบนชิ้นงานโดยจับเวลา 10 วินาทีในการทดสอบ
4. เมื่อครบ 10 วินาที นำเอาแรงกดที่กดอยู่ออก พร้อมกับเคลื่อนชิ้นงานออกจากหัวกด
5. นำเอาชิ้นงานที่กดแล้วนำไปวัดรอยกด เมื่อได้ขนาดแล้วจะนำไปแทนค่าในสูตร
6. การหาค่าความแข็งแรงของชิ้นงานแต่ละชิ้นจะต้องวัดค่าความแข็งแรงอย่างน้อยขึ้นละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

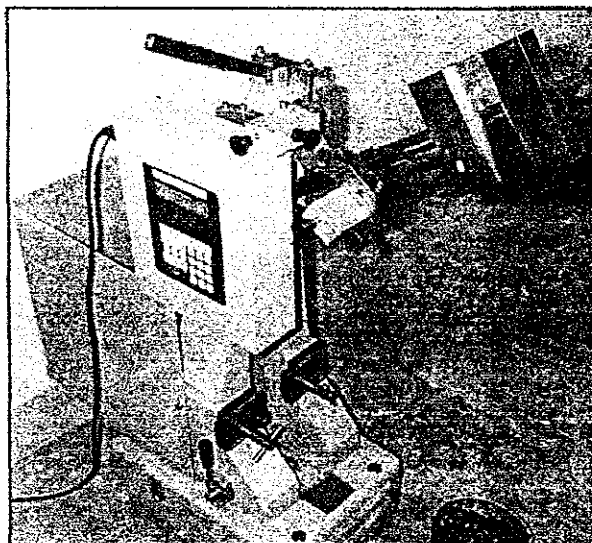


รูปที่ 3.5 เครื่องทดสอบความแข็ง

3.5.3 การทดสอบแรงกระแทก

การทดสอบแรงกระแทกแบ่งได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำการวัดขนาดของชิ้นงานและทำรอยบากที่ชิ้นงาน
2. ยกตุ้มน้ำหนักขึ้นให้ไถกระเด็นล็อกกับตุ้ม น้ำหนักและวางชิ้นงานบนจุดวางโดยให้กึ่งกลางชิ้นงานตรงกับเครื่องหมาย
3. ป้อนข้อมูลความกว้าง , ความลึก และความหนาที่ตำแหน่งรอยบาก และปลดไกกระเด็นให้กระแทกวัสดุ
4. หยุดตุ้มน้ำหนักและอ่านค่าพลังงานที่ได้
5. ทำเหมือนเดิมแต่ไม่ต้องวางชิ้นงานเพื่อหาค่าความผิดของแกนตุ้มน้ำหนัก และความผิดจากแรงต้านของอากาศเพื่อให้ได้ค่าพลังงานกระทบที่แท้จริง



รูปที่ 3.6 เครื่องทดสอบแรงกระแทก

3.6 ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการคำนวณทางสถิติ

3.6.1 วิเคราะห์ความแปรปรวน

3.6.2 วิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล