บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมชิ้นงาน

3.1.1 การหาจำนวนชิ้นงานทดสอบ

การหาจำนวนชิ้นงานก่อนการอบชุบจะอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM - A370 ซึ่งจะได้ชิ้นงานทดสอบแต่ละการทดสอบอย่างละ 3 ชิ้น ดังนั้นจะมีจำนวนชิ้นงานดังนี้

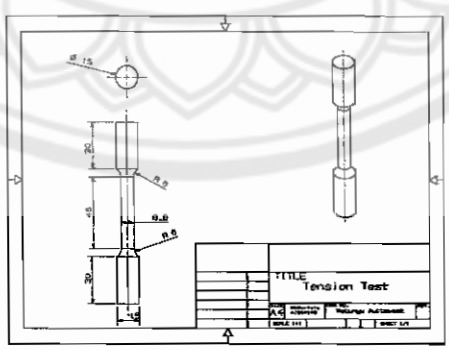
1. จำนวนชิ้นงานทดสอบแรงดึงทั้งหมด 81 ชิ้น
2. จำนวนชิ้นงานทดสอบความแข็งทั้งหมด 27 ชิ้น
3. จำนวนชิ้นงานทดสอบการกระแทกทั้งหมด 81 ชิ้น
4. จำนวนชิ้นงานทดสอบโครงสร้างจุลภาคจะใช้ชิ้นงานเดียวกับการทดสอบความแข็งทั้งหมด 27 ชิ้น

ดังนั้นจำนวนชิ้นงานทดสอบทั้งหมด 189 ชิ้น

3.1.2 ขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ

3.1.2.1 การขึ้นรูปชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงดึง

1. ตัดเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mmให้มีความยาว 100 mm
2. นำไปขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องจักรCNC ให้ได้ชิ้นงานตามแบบ



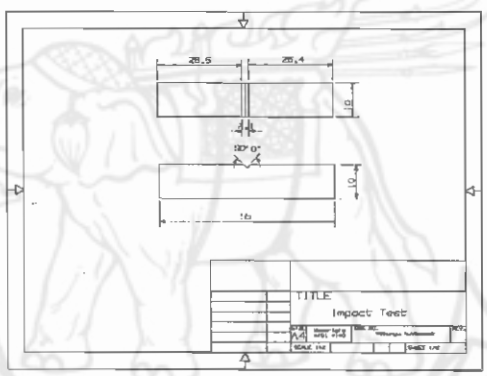
รูปที่ 3.1 ชิ้นงานทดสอบแรงดึง

3.1.2.2 การขึ้นรูปชิ้นงานสำหรับการทดสอบความแข็ง

1. ตัดเหล็กให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm ความยาว 16 mm
2. เจียรนัยให้มีขนาดยาว 15 mm
3. ขัดด้วยกระดาษทราย เบอร์ 320 , 600 , 800 , 1000 และ 1200
4. ขัดมันด้วยจานขัดสักหลาดและผงที่ใช้ในการขัดคือ อลูมิน่า (Al_2O_3)

3.1.2.3 การขึ้นรูปชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงกระแทก

1. นำเหล็กมาทำการไสให้มีขนาด 10.2 x 10.2 x 55.2 mm^3
2. จากนั้นนำมาเจียรนัยให้มีขนาด 10.0 x 10.0 x 55.0 mm^3
3. ทำรอยบากบนชิ้นงานขนาด 2 mm มุมประมาณ 90^0

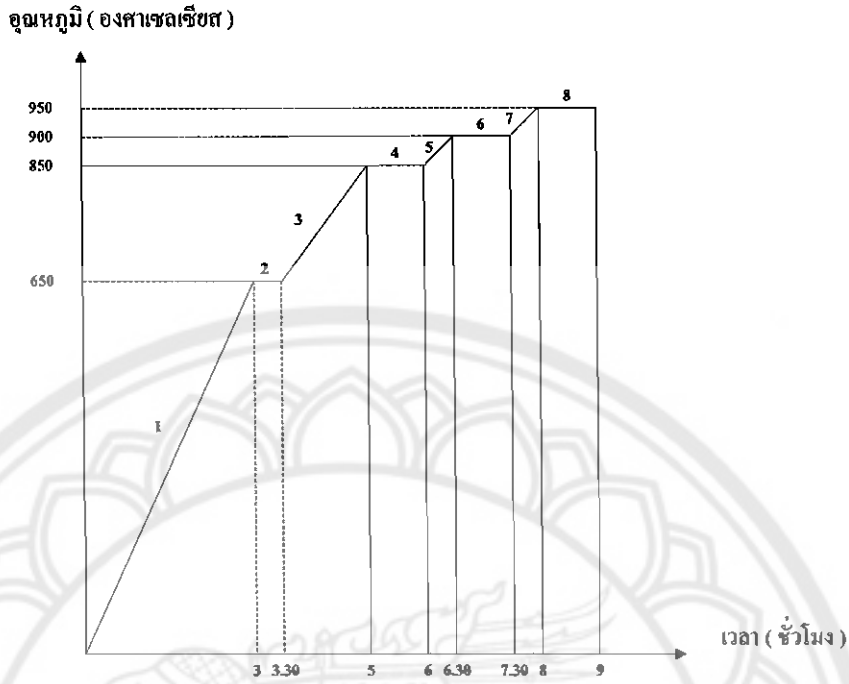


รูปที่ 3.2 ชิ้นงานทดสอบการกระแทก

3.2 การอบชุบชิ้นงานตามอุณหภูมิที่วางแผนไว้

สามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอบชิ้นงานตามอุณหภูมิ Austenitizing ตามอุณหภูมิดังนี้
   - 1.1 อุณหภูมิ 850^0C จำนวน 63 ชิ้น
   - 1.2 อุณหภูมิ 900^0C จำนวน 63 ชิ้น
   - 1.3 อุณหภูมิ 950^0C จำนวน 63 ชิ้น



รูปที่ 3.3 กราฟการอบชิ้นงานตามอุณหภูมิ Austenitizing

2. นำชิ้นงานที่อบตามอุณหภูมิ Austenitizing แล้วมาชุบในสารชุบที่เตรียมไว้ดังนี้

2.1 อุณหภูมิ Austenitizing 850^{0}C จำนวน 63 ชิ้น แบ่งชุบตามสารชุบดังนี้

1. น้ำ จำนวน 21 ชิ้น
2. น้ำมัน จำนวน 21 ชิ้น
3. น้ำเกลือ จำนวน 21 ชิ้น

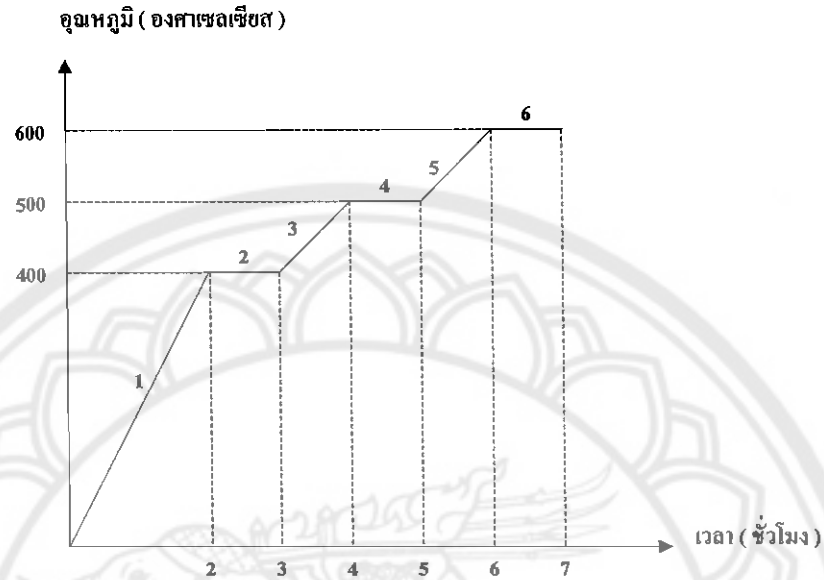
2.2 อุณหภูมิ Austenitizing 900^{0}C จำนวน 63 ชิ้น แบ่งชุบตามสารชุบดังนี้

1. น้ำ จำนวน 21 ชิ้น
2. น้ำมัน จำนวน 21 ชิ้น
3. น้ำเกลือ จำนวน 21 ชิ้น

2.3 อุณหภูมิ Austenitizing 950^{0}C จำนวน 63 ชิ้น แบ่งชุบตามสารชุบดังนี้

1. น้ำ จำนวน 21 ชิ้น
2. น้ำมัน จำนวน 21 ชิ้น
3. น้ำเกลือ จำนวน 21 ชิ้น

3. จากนั้นนำชิ้นงานมาทำ Tempering ที่อุณหภูมิต่างๆดังนี้



รูปที่ 3.4 กราฟการอบชิ้นงานตามอุณหภูมิ Tempering

3.1 อุณหภูมิ Austenitizing 850^{0}C จำนวน 63 ชิ้น แบ่งชุบตามสารชุบดังนี้

1. น้ำ จำนวน 21 ชิ้น
   - 1.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
   - 1.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
   - 1.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
2. น้ำมัน จำนวน 21 ชิ้น
   - 2.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
   - 2.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
   - 2.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
3. น้ำเกลือ จำนวน 21 ชิ้น
   - 3.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
   - 3.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น
   - 3.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.2 อุณหภูมิ Austenitizing 900^{0}C จำนวน 63 ชิ้น แบ่งชุบตามสารชุบดังนี้

1. น้ำ จำนวน 21 ชิ้น
   - 1.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

1.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

1.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

2. น้ำมัน จำนวน 21 ชิ้น

2.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

2.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

2.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3. น้ำเกลือ จำนวน 21 ชิ้น

3.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.3 อุณหภูมิ Austenitizing 950^{0}C จำนวน 63 ชิ้น แบ่งชุบตามสารชุบดังนี้

1. น้ำ จำนวน 21 ชิ้น

1.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

1.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

1.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

2. น้ำมัน จำนวน 21 ชิ้น

2.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

2.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

2.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3. น้ำเกลือ จำนวน 21 ชิ้น

3.1 อุณหภูมิ Tempering 400^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.2 อุณหภูมิ Tempering 500^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.3 อุณหภูมิ Tempering 600^{0}C จำนวน 7 ชิ้น

3.3 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

ขั้นตอนในการทดสอบโครงสร้างจุลภาค มีดังนี้

1. นำชิ้นทดสอบมาขัดให้ผิวของชิ้นงาน มีความเรียบ เป็นมัน โดยขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 320 , 600 , 800 , 1000 และ 1200

2. นำชิ้นทดสอบที่ผ่านการขัดจนเรียบเป็นมัน มาขัดด้วยจานสักหลาดและใช้ผงขัดจนเป็นเงามันเหมือนกระจก

3. นำชิ้นงานทดสอบที่ผ่านการขัดด้วยสักหลาดโดยใช้ผงขัด มากัดด้วยกรด HNO 3 ความเข้มข้น 3 % ในสารละลายเป็นเวลาประมาณ 10-20 วินาที

4. นำชิ้นทดสอบที่ผ่านการกัดกรดมาล้างในน้ำสะอาด แล้วนำไปเป่าลมให้แห้ง

5. นำชิ้นงานทดสอบไปตรวจดูโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์

6. เก็บข้อมูลผลที่ได้จากการทดลองและคำนวณค่าต่างๆจากผลที่ได้จากการทดลอง

3.4 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

3.4.1 การทดสอบแรงดึง

การทดสอบแรงดึง แบ่งเป็น ขั้นตอนดังนี้

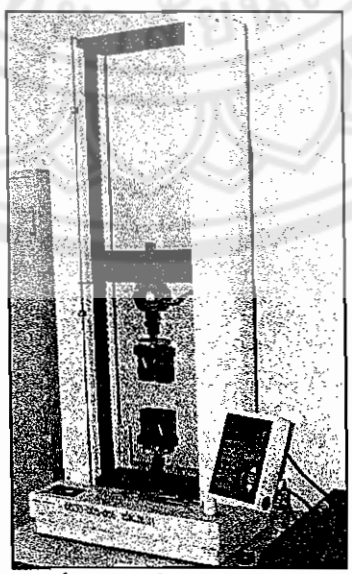
1. หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานพร้อมทั้งชั่งน้ำหนักชิ้นงานทดสอบ

2. ทำเครื่องหมายชิ้นงานต่อจากตำแหน่งหัวจับเป็นระยะทุกๆ 6 มม.จากจุดศูนย์กลางชิ้นงาน

3. เตรียมจับหัวจับให้อยู่ในตำแหน่งพอเหมาะ ยึดปลายชิ้นงานทดสอบกับหัวจับให้แน่นทั้งสองด้าน พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องมือวัดส่วนยืด

4. เดินเครื่องออกแรงดึงจนกระทั่งการยืดตัวถึงจุดคลากให้นำเครื่องมือวัดส่วนยืดออกจากชิ้นงานตัวอย่าง (ที่จุดคลากจะมีเสียงเตือนที่เครื่องมือทดสอบ) และเดินเครื่องจนกระทั่งเหล็กชิ้นงานขาดออกจากกัน

5. นำชิ้นงานที่ขาดออกจากกันมาต่อให้แนบสนิท แล้ววัดระยะยืด โดยทำการวัดระยะความยาวพิกัดที่ทำเครื่องหมายไว้พร้อมทั้งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคอคอดที่เล็กที่สุดของชิ้นงานตัวอย่าง



รูปที่ 3.5 เครื่องทดสอบแรงดึง

3.4.2 การทดสอบความแข็ง

การทดสอบความแข็ง แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

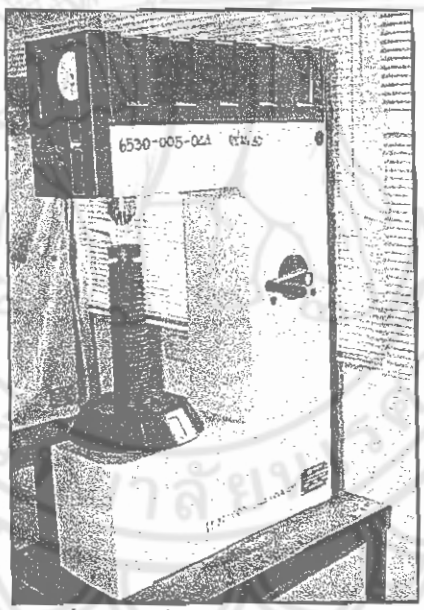
1. วางชิ้นงานบนแท่นรองรับชิ้นงานแล้วเคลื่อนชิ้นงานให้สัมผัสกับหัวกด

2. ทำน้ำหนักแรงกด (Load) กดลงหัวกดตามที่กำหนดไว้ แล้วปล่อยให้แรงกดนั้นกดนาน 10 วินาที

3. เอาแรงกดที่กดอยู่ออก พร้อมกับเคลื่อนชิ้นงานออกจากหัวกด

4. นำเอาชิ้นงานที่กดแล้วนำไปวัดรอยกด เมื่อได้ขนาดแล้วจะมาแทนค่าในสูตรหรือเทียบจากตารางก็ได้

5. การหาค่าความแข็งแรงของชิ้นงานแต่ละชิ้นจะต้องวัดค่าความแข็งอย่างน้อยชิ้นละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3.6 เครื่องทดสอบความแข็ง

3.4.3 การทดสอบแรงกระแทก

การทดสอบแรงกระแทกแบ่งได้ 5 ขั้นตอนดังนี้

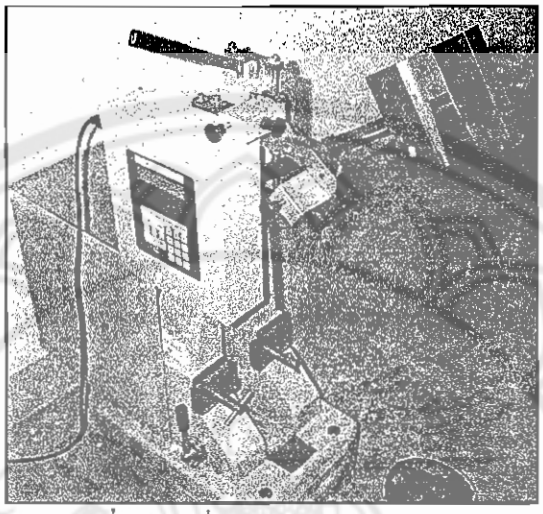
1. ทำการวัดขนาดของชิ้นงานและทำรอยบากที่ชิ้นงาน

2. ยกตุ้มน้ำหนักขึ้นให้ไกกระเดื่องล็อคกับตุ้มน้ำหนักและวางชิ้นงานบนจุดวางโดยให้กึ่งกลางชิ้นงานตรงกับเครื่องหมาย

3. ป้อนข้อมูล ความกว้าง , ความลึก และความหนาที่ตำแหน่งรอยบาก และปลดไกกระเดื่องให้กระแทกวัสดุ

4. หยุดตุ้มน้ำหนักและอ่านค่าพลังงานที่ได้

5. ทำเหมือนเดิมแต่ไม่ต้องวางชิ้นงานเพื่อหาค่าความฝืดของแกนตุ้มน้ำหนัก และความฝืดจากแรงด้านของอากาศเพื่อให้ได้ค่าพลังงานกระทบที่แท้จริง



รูปที่ 3.7 เครื่องทดสอบแรงกระแทก

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง การวิเคราะห์ความแปรปรวน และ การวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินั้นจะนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS มาช่วยการวิเคราะห์ข้อมูล

SPSS คือโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติซึ่งสามารถใช้โปรแกรมดังกล่าวในการสร้างแฟ้มข้อมูลหรือการรวบรวมข้อมูลของผู้ที่ทำการวิจัย ทำให้สามารถ แสดงความสัมพันธ์จากกราฟของข้อมูลจากการทดสอบชิ้นงานทดสอบได้ ขั้นตอนในทำแบ่งเป็นขั้นตอนหลักๆดังนี้

1. เตรียมข้อมูลสำหรับการทำ SPSS
2. ทำการสร้างไฟล์ข้อมูลโดยใช้ SPSS Data Editor
3. ป้อนข้อมูลจากการทดสอบลงในโปรแกรม
4. กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ
5. สร้างกราฟ
6. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร