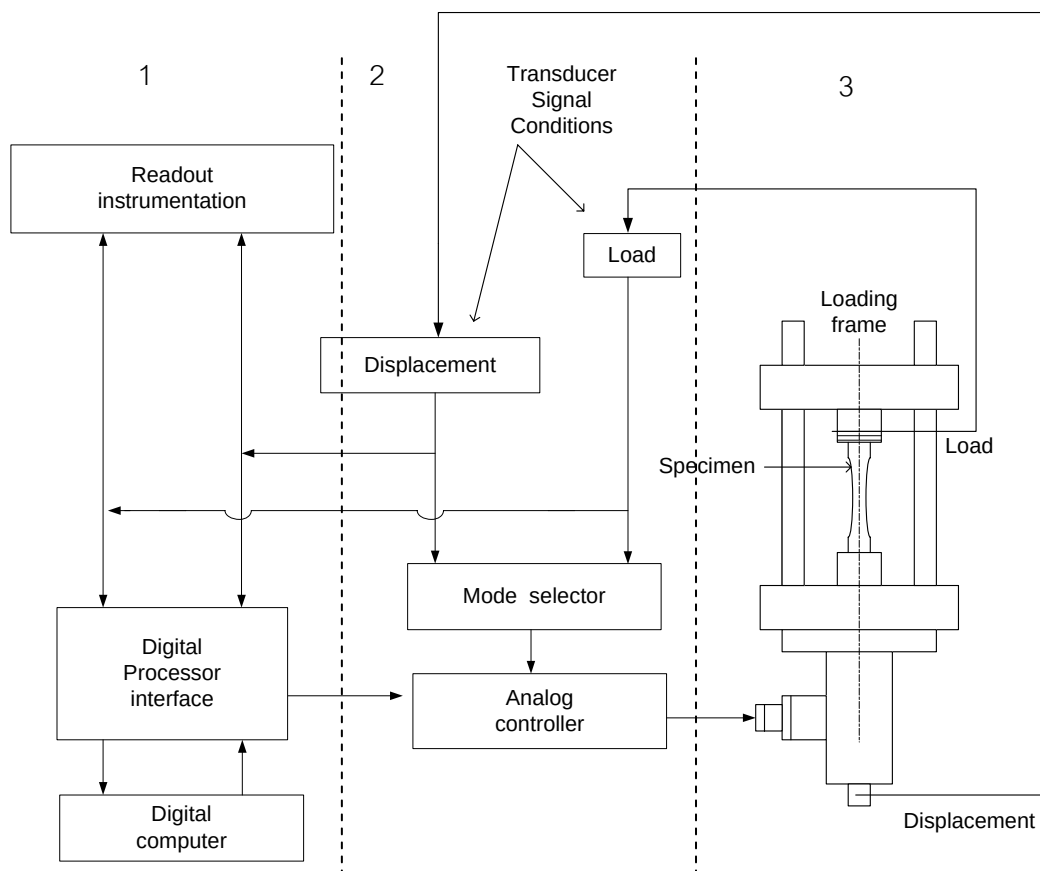


ภาคผนวก ค

เครื่องทดสอบการล้า และการทำรอยร้าวเริ่มต้น

เครื่องทดสอบการล้าที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ servo hydraulic fatigue machine with 5 kN loadcell (Instron 8872) ซึ่งเป็นเครื่องทดสอบสมบัติทางกลของวัสดุ ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิกโดยใช้เครื่องนี้ทำรอยร้าวเริ่มต้นและทำรอยร้าวล้าให้ขยายตัว



ภาพที่ ค.1

แผนผังการทำงานของ servo-hydraulic fatigue machine

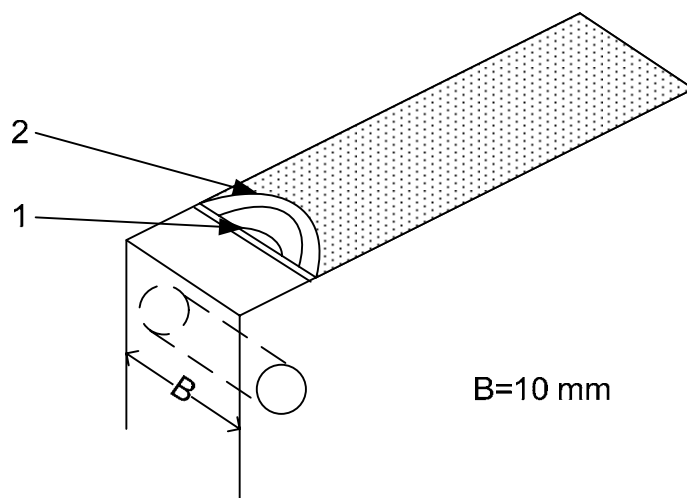
ส่วนประกอบหลักของเครื่องทดสอบการล้ามีสามส่วนตามภาพที่ ค 1 ตามหมายเลข

1. คอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานและชุดควบคุม อีกทั้งเป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลจาก loading frame รวมทั้งแสดงผลทางหน้าจอ
2. ชุดควบคุม (controller) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ มาควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิก
3. แท่นทดสอบ ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ loading frame ทำหน้าที่ตรวจวัดแรงที่กระทำ (load) ส่งสัญญาณกลับไปบอกชุดควบคุม และ actuator เป็นส่วนเคลื่อนที่เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับชิ้นทดสอบ (specimen)

หลักการทำงานของเครื่อง คือ ปัมไฮดรอลิกดูดน้ำมันจากถังส่งเข้าตัวเครื่องโดยผ่านเซอร์โววาล์ว (servo valve) เซอร์โววาล์วจะทำการเปิดปิดเป็นจังหวะให้น้ำมันไหลผ่านทำให้กระบอก actuator ขยับขึ้นลงไปตามน้ำมันที่ไหลเข้ามา และน้ำมันจะไหลออกกลับไปที่ถังอีกครั้ง โดยมี cooling tower ทำหน้าที่ส่งน้ำมันระบายความร้อนน้ำมันเครื่องทดสอบสามารถสร้างภาระได้ทั้งแบบสถิตย์และผันแปร ในรูปแบบแรงดึงและแรงอัด

ขั้นตอนการทำการรื้อร้าวเริ่มต้นมีดังนี้

1. ทำรอยบากด้วยใบเลื่อย ให้รอยร้าวมีความยาวประมาณ 11 มิลลิเมตร ($a = 11$ มม.)
2. ใช้ใบมีดกรีดปลายรอยบากให้เป็นรอย ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้รอยใบมีดใหญ่เกินไป
3. นำชิ้นทดสอบไปเข้าเครื่องทดสอบและใส่ภาระสลับด้วยอัตราส่วนความเค้น 0.1 ความถี่ 10 Hz โดนเลือกทดสอบที่ค่าตัวประกอบความเข้มข้นของความเค้นสูงสุด (K_{max}) สูงกว่าค่าตัวประกอบความเข้มข้นของความเค้นวิกฤต (K_c) ค่าที่ใช้อยู่ที่ประมาณ $0.58-0.6 \text{ MPam}^{1/2}$
4. รอให้เกิดรอยร้าวขึ้นที่บริเวณกลางของรอยใบมีด ในเนื้อชิ้นทดสอบแต่ยังไม่มาถึงผิวนอก (เส้นวงในหมายเลข 1 ของภาพที่ ค 2) แล้วหยุดการทดสอบทันที หากไม่หยุดรอยร้าวจะขยายตัวจนเต็มระนาบและชิ้นทดสอบจะแตกหัก (ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นรวดเร็วควรเฝ้าดูหน้าเครื่องทดสอบตลอด จำนวนรอบที่จะเกิดรอยร้าวอยู่ที่ ประมาณไม่เกิน 50,000 รอบ)



ภาพที่ ค 2

ภาพตัดแสดงการเกิดรอยร้าวเริ่มต้นจากกกลางเนื้อวัสดุก่อนขยายตัว

5. ทำการทดสอบด้วยอัตราส่วนความเค้น 0.1 เช่นเดิม แต่ใช้ค่าตัวประกอบความเข้มข้นของความเค้นสูงสุด ลดลงอยู่ที่ประมาณ $0.4 \text{ MPam}^{1/2}$ ในขั้นตอนนี้รอยร้าว จะขยายตัวออกไปจนกระทั่งเต็มระนาบมาถึงผิวนอก (เส้นวงนอกหมายเลข 2 ของภาพที่ ค 2)

6. รอยร้าวจะขยายตัวออกไปโดยรอยร้าวใหม่เกิดที่ในเนื้อขยายตัวนำและขยายตัวตามไปที่ผิวนอก แล้วค่อย ๆ ลดค่าความเข้มข้นตัวประกอบของความเค้นสูงสุดลงให้รอยร้าวขยายตัว ออกไปจนพ้นบริเวณพลาสติกโดยให้ค่าตัวประกอบความเข้มข้นของความเค้นสูงสุด ค่าสุดท้ายอยู่ที่ประมาณ $0.25 \text{ MPam}^{1/2}$