

## เครื่องทดสอบความล้าของวัสดุ (Fatigue Tester) พร้อมอุปกรณ์ แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ เครื่องทดสอบความล้าของวัสดุ (Fatigue Tester) พร้อมอุปกรณ์ แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด**

### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบความล้าของวัสดุ (Fatigue Tester) สามารถทดสอบได้ทั้งแบบทดสอบความล้า และแรงบิด (Static, Dynamic Testing และ Torsion Mode) ได้ในเครื่องเดียวกันโดยมีการทำงานควบคุม และประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์

### 2. คุณลักษณะเฉพาะ

#### 2.1 ชุดโครงสร้าง (Load Frame) และกระบอกส่งกำลัง (Actuator)

2.1.1 ชุดโครงสร้างเป็นแบบ 2 เสา ซึ่งสามารถทดสอบแรงแบบสถิต (Static Mode) ได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า  $\pm 2,100$  นิวตัน และทดสอบแรงแบบพลวัต (Dynamic Mode) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า  $\pm 3,000$  นิวตัน และทดสอบแรงบิด (Torsion Mode) ได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า  $\pm 25$  นิวตัน-เมตร และบิดตัวได้ที่มุม  $\pm 135$  องศาและมีจำนวนรอบในการบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 16 รอบ

2.1.2 ตัวโครงสร้างมีความแข็งแรงทนทานโดยมีฐานเป็นร่อง T-slot ไม่น้อยกว่า 3 ร่อง เพื่อความสะดวกในการติดตั้งชิ้นงาน

2.1.3 คานทดสอบสามารถปรับตั้งให้ ขึ้น-ลงได้ด้วยระบบไฟฟ้า

2.1.4 มีกระบอกส่งกำลัง (Actuator) ติดตั้งอยู่บนคานทดสอบซึ่งมีช่วงชัก (Stroke) ไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร

2.1.5 กระบอกส่งกำลังทำงานด้วยระบบไฟฟ้าและมีการระบายความร้อนด้วยอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิโดยไม่มีระบบไฮดรอลิกเข้ามาเกี่ยวข้อง

2.1.6 คานทดสอบสามารถเคลื่อนที่ให้สูงสุดไม่น้อยกว่า 860 มิลลิเมตร และมีความกว้างระหว่างเสาไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร

2.1.7 ตัวเครื่องทำงานด้วยระบบไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์

2.1.8 เป็นเครื่องแบบตั้งโต๊ะ โดยมีโต๊ะตั้งเครื่องที่เป็นของโรงงานผู้ผลิตเดียวกันมาด้วย ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการทดสอบแบบ Dynamic

#### 2.2 ชุดควบคุมการทดสอบและแสดงผล

2.2.1 สามารถแสดงผลโดยมีการควบคุมและส่งผ่านข้อมูล (Data Acquisition Rate) ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 1000 Hz ในแต่ละช่องสัญญาณของ Load, Position, และ Strain โดยแยกกันแบบอิสระ

2.2.2 ใน Static Mode มีระบบแสดงค่าเป็นแบบตัวเลข Digital โดยสามารถแสดงค่าได้ตั้งแต่ 2-6 ค่าในเวลาเดียวกัน โดยสามารถเลือกค่าที่จะแสดงอย่างน้อยคือค่า Load, Extension, Stress, Strain, Cycle และ Time

2.2.3 สามารถควบคุมการทดสอบในฟังก์ชันของ Load, Position หรือ Strain ได้โดยแยกกันแบบอิสระ

- 2.2.4 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Digital แบบ Closed Loop Control
- 2.2.5 สามารถแสดงผลการทดสอบในรูปแบบของกราฟขณะทำการทดสอบและสามารถปรับสเกลของกราฟได้อัตโนมัติ
- 2.2.6 มีระบบอัตโนมัติในการ Calibrate และ Balance ตัวอุปกรณ์วัดแรง (Load Cell) และตัววัดระยะยืด (Extensometer)
- 2.2.7 สามารถเลือกหน่วยในการแสดงผลการทดสอบได้อย่างน้อย 3 ระบบ คือ เมตริก, อังกฤษ และ เอส.ไอ.ยู.นิต หรือเลือกสองหน่วยรวมกันได้
- 2.2.8 สามารถวัดแรงด้วยความเที่ยงตรงสูงโดยมีค่าความผิดพลาดในการวัดไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  ของค่าที่อ่านได้
- 2.2.9 ใน Fatigue Mode สามารถสร้างรูปแบบของ Wave Form ในการทดสอบได้ล่วงหน้า โดยมี Wave Form ในรูปของ Sine, Square, Triangle, Ramps แบบ Waveform Generation ให้เลือก
- 2.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
- 2.3.1 ตัววัดแรงมาตรฐานแบบ (Biaxial Load Cell) ขนาด 5 กิโลนิวตัน (500 กิโลกรัม) จำนวน 1 ชุด
- สามารถวัดแรงได้ทั้ง Dynamic / Fatigue load และ Torsion load ในตัวเดียวกัน โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  ของค่าที่อ่านได้
- 2.3.2 ตัววัดแรงมาตรฐาน (Dynamic Load Cell) ขนาด 250 นิวตัน (25 กิโลกรัม) จำนวน 1 ชุด
- สามารถวัดแรงได้ทั้ง Dynamic / Fatigue load และ Static load ในตัวเดียวกันโดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  ของค่าที่อ่านได้
- 2.3.3 ชุดหัวจับชิ้นงานแบบ Mechanical Wedge Grips ชนิดทดสอบ ความล้า (Fatigue Rated) และแรงบิด (Torsion) พร้อมปากจับชิ้นงาน (Jaw Face) จำนวน 1 ชุด
- สามารถทดสอบแรงดึงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า  $\pm 3$  กิโลนิวตัน และแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 25 นิวตัน-เมตร
  - มีชุดปากจับชิ้นงานแบน (Flat Serrated Jaw Faces) มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร สามารถจับชิ้นงานแบนที่ความหนาได้ตั้งแต่ 0 ถึง 12.7 มิลลิเมตร
  - มีชุดปากจับชิ้นงานกลม (Vee Jaw Faces) สามารถจับชิ้นงานกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3.0 ถึง 12.7 มิลลิเมตร
- 2.3.4 ชุดหัวทดสอบแรงกดแบบกลม 2 หัว (Fatigue Rated Compression Plates) เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ทำจากวัสดุไม่เป็นสนิม ที่มีความแข็งในช่วง 50 - 55 HRC
- 2.3.5 ชุดอุปกรณ์สำหรับทดสอบแรงดัดโค้ง จำนวน 1 ชุด
- เป็นอุปกรณ์ชุดทดสอบแรงดัดโค้ง แบบ 3 จุด และ 4 จุด
  - สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน
  - มีอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดตัว Extensometer จำนวน 1 ชุด เป็นอุปกรณ์ที่เรียกว่า Deflectometer สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ทดสอบแรงดัดโค้งได้
  - มีอุปกรณ์ติดตามการยืดตัวของวัสดุ (Extensometer) จำนวน 1 ชุด เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดการยืดตัวของวัสดุทางทันตกรรม มีระยะเริ่มต้นในการวัด (Gauge Length) ที่ 25 มิลลิเมตร

### 2.3.6 ชุดอุปกรณ์ทดสอบแบบ Variable Angle Dental Implant จำนวน 1 ชุด

- สามารถใช้ทดสอบได้ตามมาตรฐาน ISO 14801
- สามารถปรับมุมในการทดสอบได้ในช่วง 0-50 องศา
- ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน

### 2.3.7 ชุดอ่างใส่สารละลายเพื่อใช้ในการทดสอบที่อุณหภูมิ 37 °C

- ใส่น้ำหรือสารละลายได้ไม่น้อยกว่า 5 ลิตร
- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 30-45 องศาเซลเซียส
- มี Thermo Couple Type K ในการวัดอุณหภูมิ

### 2.3.8 ชุดประมวลผลประกอบด้วยคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมและประเมินผล ดังนี้

#### 2.3.8.1 คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ขนาดไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว แบบ Wide Screen Flat Panel
- ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือใหม่กว่า
- มีเครื่องพิมพ์ขนาดไม่น้อยกว่า กระดาษ A4

#### 2.3.8.2 Static ซอฟต์แวร์เพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูล

- สามารถควบคุมการทดสอบแบบแรงดึงและแรงกดของวัสดุ
- สามารถแสดงผลในรูปของกราฟได้ขณะทำการทดสอบ โดยเลือกกำหนดค่าของแกนได้ดังนี้คือ Load, Extension, Strain หรือ Time
- สามารถแสดงผลการคำนวณค่าได้ดังนี้

1. Modulus (including: Young's, Chord, Tangent, Secant, Segment and Automatic)
2. Yield (including: Zero slope, Threshold, Off-set, Lower yield)
3. Break (including: Load value, percentage of maximum load, load)
4. Peak values (including: Maximum and Minimum)
5. สามารถแสดงค่าสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบดังนี้ Mean, Standard Deviation, Coefficient of Variance
6. สามารถส่งข้อมูลรายงานผลการทดสอบในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ Word, PDF และ HTML,
7. มีระบบป้องกันการแก้ไขข้อมูลในระดับต่าง ๆ โดยใช้ Password Security Control

#### 2.3.8.3 Fatigue / Dynamic ซอฟต์แวร์เพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบ และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สามารถตั้งค่าวิธีการทดสอบที่ชัดเจนโดยแสดงการตั้งค่าแบบกราฟฟิกส์
2. สามารถเรียกดูรูปแบบการทดสอบที่ตั้งไว้ล่วงหน้าได้เพื่อป้องกันความผิดพลาดก่อนเริ่มการทดสอบ
3. สามารถรับรู้ถึงสถานการณ์ทดสอบในขณะนั้น
4. การควบคุมการทดสอบ ไม่ว่าจะเริ่ม, หยุด หรือสิ้นสุดการทดสอบ จะมีปุ่มควบคุมการทดสอบเหล่านี้ที่สอดคล้องกัน

### 3. อื่น ๆ

- 3.1 เป็นเครื่องที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐานสากล ISO 9001 หรือดีกว่า
  - 3.2 บริษัทสามารถทำการสอบเทียบเครื่องมือพร้อมทั้งอุปกรณ์เช่น Load Cell, Speed, Stroke หรือ Displacement เมื่อทำการติดตั้งแล้วเสร็จ และออกใบรับรองผลการสอบเทียบ (Calibration Certificate) ซึ่งได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 หรือเทียบเท่าจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้
  - 3.3 มีคู่มือการใช้งานของเครื่องทดสอบและอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
  - 3.4 การรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 3.5 มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายเพื่อรับประกันการใช้งานและบริการหลังการขาย
  - 3.6 เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ประกอบหลักที่เสนอเป็นของใหม่ และมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน
-