

## ชุดครุภัณฑ์ปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติทางกลแบบเอนกประสงค์สำหรับอุตสาหกรรม 4.0

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

จำนวน 1 ชุด วงเงิน 9,000,000.00 บาท (เก้าล้านบาทถ้วน)

1. ชุดครุภัณฑ์ปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติทางกลแบบเอนกประสงค์สำหรับอุตสาหกรรม 4.0 จำนวน 1 ชุด

### 2. คุณลักษณะเฉพาะ

เป็นเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรม สามารถใช้เพื่อการทดสอบกำลังและความแข็งแรงของวัสดุได้ ทั้งแบบสถิต (Static) และแบบพลวัต (Dynamic) เครื่องมีความสามารถในการควบคุมและแสดงค่าแรง ระยะยืดหดตัวของวัสดุ และความถี่ โดยการเก็บข้อมูลและแสดงผลออกเป็นกราฟ สามารถต่อพ่วงเข้ากับชุดคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผลได้ เครื่องทดสอบต้องได้รับการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO 7500-1 หรือ ASTM E4 และบริษัทผู้ผลิตเครื่องทดสอบต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 17025 หรือเทียบเท่า

#### 2.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 2.2.1 ตัวเครื่องสามารถรองรับการทดสอบได้ทั้งแบบสถิต (Static) และแบบพลวัต (Dynamic) โดยสามารถใช้ทดสอบแรงได้ไม่น้อยกว่า  $\pm 100$  กิโลนิวตัน
- 2.2.2 โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบ 2 เสาหรือดีกว่า และความแข็งแรงของโครงสร้าง (Frame stiffness) ไม่น้อยกว่า 730 kN/mm ที่ความสูงของคานยึดอุปกรณ์ (Crosshead) ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร
- 2.2.3 สามารถปรับความสูงของคานยึดอุปกรณ์ (Crosshead) ทดสอบด้วยการสั่งงานผ่านรีโมทหรือดีกว่า โดยระบบยึดตำแหน่งและดันตัวคานยึดอุปกรณ์ (Crosshead) ขึ้นลงเป็นระบบไฮดรอลิกทำงานอัตโนมัติเมื่อมีการสั่งงาน หรือระบบที่ดีกว่า
- 2.2.4 ขนาดพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบ ความกว้างไม่น้อยกว่า 560 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 1430 มิลลิเมตร
- 2.2.5 ฐานเครื่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์เป็นแบบ T-slots 5 แถว แบบเปิดหน้าและหลัง ขนาดช่องไม่มากกว่า 14 มิลลิเมตร
- 2.2.6 มีรีโมทปุ่มควบคุมการขึ้นลงของแกนชักหรือ Piston, ปุ่มสั่งงานปิดเปิดปากจับชิ้นงาน, และมีโหมด Set Up ให้เลือกขณะเตรียมการทดสอบ หรือดีกว่า
- 2.2.7 สามารถควบคุมการทำงานได้โดยกำหนดระยะเคลื่อนที่ (Displacement control) และค่าแรง (Force control) ได้เป็นอย่างดี
- 2.2.8 สามารถตั้งค่าและควบคุมความถี่ของการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 20 Hz
- 2.2.9 ชุดควบคุมและประมวลผลแยกออกจากตัวเครื่อง มี Control frequency อย่างน้อย 10 kHz ความละเอียด 24 บิต และมีช่องต่อเซ็นเซอร์จำนวนอย่างน้อย 4 ช่อง

- 2.2.10 ใช้ระบบกำลังขับเคลื่อนด้วยน้ำมันไฮดรอลิกหรือระบบที่ดีกว่า พร้อมด้วยระบบถ่ายเทความร้อนน้ำมันด้วยน้ำหล่อเย็นหรือดีกว่า
- 2.2.11 การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องทดสอบกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบ Gigabits Ethernet (LAN) หรือดีกว่า
- 2.2.12 ระบบการทำงานของเครื่องเป็นแบบ Servo Hydraulic และมีการติดตั้ง Actuator ชนิด Hydrostatic bearing ไร้บน Crosshead หรือเทียบเท่า
- 2.2.13 มีชุดทำความเย็นให้น้ำ (Chiller) ขนาดอัตราการไหลเหมาะสมกับการควบคุมความร้อนของน้ำมัน หรือ เทียบเท่า

## 2.2 รายละเอียดของชุดกระบอกลูกสูบ (Actuator) มีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- 2.2.1 เป็นชนิดไม่มีซีลภายใน หรือ Hydrostatic bearings สามารถใช้ทดสอบได้ทั้งแบบ Static และ Dynamic หรือ เทียบเท่า
- 2.2.2 ใช้ทดสอบได้ที่แรงสูงสุดไม่น้อยกว่า  $\pm 100$  กิโลนิวตัน และทำงานร่วมกับปั๊มไฮดรอลิกแรงดันไม่น้อยกว่า 210 บาร์
- 2.2.3 ระยะการเคลื่อนที่รวม (Stroke) ของแกนชักหรือ Piston ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 2.2.4 มี LVDT ทรานสดิวเซอร์สำหรับวัดระยะเคลื่อนที่ติดตั้งไว้ภายในกระบอกลูกสูบ มีค่า Linearity ไม่มากกว่า  $\pm 0.25\%$
- 2.2.5 มี Accumulator และ Safety วาล์ว ติดเข้ากับตัวกระบอกลูกสูบ (Actuator) โดยตรง หรือ เทียบเท่า

## 2.3 ปั๊มต้นกำลังไฮดรอลิก (Hydraulic power unit) มีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- 2.3.1 สามารถสร้างอัตราการไหล (Flow rate) น้ำมันไม่น้อยกว่า 40 ลิตรต่อนาที
- 2.3.2 สามารถสร้างแรงดันในระบบได้ไม่น้อยกว่า 210 บาร์
- 2.3.3 มีขนาดความจุของถังน้ำมันไฮดรอลิกไม่น้อยกว่า 230 ลิตร
- 2.3.4 มีระบบวัดปริมาณของน้ำมันภายในถังและวัดอุณหภูมิของน้ำมันที่สามารถแสดงค่าเป็นตัวเลข หรือ ดีกว่า และมีเกจวัดแรงดันของน้ำมันเป็นแบบเข็มติดตั้งไว้อย่างน้อย 1 จุด
- 2.3.5 มีระบบแลกเปลี่ยนความร้อนที่สามารถทำงานปิดเปิดวาล์วปล่อยน้ำอัดโนมิติเพื่อควบคุมระดับความร้อนของน้ำมันในถัง และสายเชื่อมต่อทุกอย่างที่เหมาะสมกับการใช้งาน หรือ ดีกว่า
- 2.3.6 มีชุดควบคุมที่สามารถบันทึกจำนวนเวลาการทำงานของเครื่องเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา หรือ เทียบเท่า

## 2.4 อุปกรณ์ประกอบที่ติดมากับครุภัณฑ์

2.4.1 มีโหลดเซลล์ (Load Cell) ใช้กับการทดสอบได้ทั้งแบบ Static และ Dynamic ได้ไม่น้อยกว่า  $\pm 100$  กิโลนิวตัน สอบเทียบอยู่ใน Class 0.5 ตามมาตรฐาน ISO 7500-1 หรือดีกว่า มีใบรับรองการสอบเทียบจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 7500-1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.2 มีชุดวัดระยะยืด (Extensometer) สำหรับทดสอบแบบ Dynamic จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ระยะ Gauge length 25 มิลลิเมตร สามารถวัดระยะได้  $\pm 2.5$  มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า ใช้ได้กับการทดสอบแบบ Strain control ได้เป็นอย่างดี มีใบรับรองการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO 9513 Class 0.5 จากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 7500-1 หรือ เทียบเท่า

2.4.3 มีชุดวัดระยะยืดแบบไม่สัมผัสชิ้นงาน (Non-contacting extensometer) พร้อมอุปกรณ์จำนวนทั้งหมด 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

2.4.3.1 ขนาดเลนส์ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรและขอบข่ายการมองเห็น (Field of view (FOV)) ไม่น้อยกว่า  $100 \times 100$  มิลลิเมตร

2.4.3.2 ใช้วัดระยะยืดได้ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และมีความละเอียดดีกว่า 1 ไมครอน

2.4.3.3 มีโปรแกรมประมวลผลภาพที่สามารถตรวจจับรอยเครื่องหมายและวัดค่า Gauge length เริ่มต้นได้เองโดยอัตโนมัติ และมีฟังก์ชันสำหรับใช้วัด Transverse strain เพื่อหาค่า  $r$  &  $n$  value ได้ หรือ ดีกว่า

2.4.3.4 มีชุด Calibration เพื่อใช้ตรวจสอบความแม่นยำการวัด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.3.5 ความถูกต้องของการวัด (Accuracy) อยู่ใน Class 1 ตามมาตรฐาน ISO 9513 พร้อมใบรับรองการสอบเทียบจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรอง ISO 17025 หรือเทียบเท่า

2.4.4 ชุดจับชิ้นงานแบบไฮดรอลิก Wedge grips มีคุณลักษณะขั้นต่ำดังต่อไปนี้

2.4.4.1 ใช้กับการทดสอบได้ทั้งแบบ Static และ Dynamic ได้ไม่น้อยกว่า  $\pm 100$  กิโลนิวตัน

2.4.4.2 สามารถเปลี่ยนปากจับชิ้นงานได้ โดยมีปากจับชิ้นงานสำหรับชิ้นงานกลมขนาด 4 ถึง 10 มิลลิเมตรหรือกว้างกว่า และปากจับชิ้นงานแบนสำหรับชิ้นงานขนาด 0 ถึง 9 มิลลิเมตรหรือกว้างกว่า

2.4.4.3 มีชุดควบคุมแรงดันน้ำมันใช้ในการบีบจับชิ้นงานที่สามารถปรับตั้งแรงดันได้ตั้งแต่ 30 – 200 บาร์หรือกว้างกว่า ผ่านโปรแกรมและควบคุมแรงดันขณะทำการทดสอบได้อัตโนมัติ เพื่อสามารถปรับแรงบีบจับชิ้นงานให้เหมาะสมกับขนาดชิ้นงาน หรือ ดีกว่า

2.4.5 โปรแกรมใช้งานร่วมกับเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ชุด คุณสมบัติดังนี้

2.4.5.1 ชุดโปรแกรมสำหรับทดสอบแบบพลวัต (Dynamic Testing) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) สามารถตั้งค่าแรงกระทำชิ้นงาน ระยะการเคลื่อนที่ และความถี่ได้เป็นอย่างดี
- 2) มี User Interface เป็นแบบ Block หรือ Sequence Program เพื่อง่ายต่อการตั้งค่า และสามารถสร้าง Block สั่งงานได้ไม่น้อยกว่า 20 Block

3) สามารถเลือกเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าโปรแกรมและตั้งค่าอุปกรณ์รวมถึงบันทึกการตั้งค่าได้ หรือเทียบเท่า

4) มีฟังก์ชันพื้นฐานปรับค่า PID-parameters, Limits set-up, Oscilloscope และมี Module สำหรับสร้างวิธีการทดสอบเอง โดยสามารถกำหนด Waveform แบบ Ramp, Sinus และ Triangle ได้เป็นอย่างดี

#### 2.4.6 ชุดอุปกรณ์สำหรับทดสอบ

2.4.6.1 มีชุดยึดชิ้นงาน CT Specimen ตามมาตรฐาน ASTM E399 และ ISO/CD 12135 รองรับแรงไม่น้อยกว่า 100 กิโลนิวตัน พร้อมชุด adaptors สำหรับยึดชุดจับชิ้นงาน CT Specimen เข้ากับชุดจับชิ้นงานแบบไฮดรอลิก Wedge grips จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.6.2 มีชุดวัดความลึกรอยแยก (Crack opening displacement gage) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถวัดระยะได้ +12 ถึง -5 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า ระยะ Gauge length ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร พร้อมใบรับรองการสอบเทียบอุปกรณ์จากโรงงานผู้ผลิต หรือเทียบเท่า

2.4.6.3 มีชุดโมดูลโปรแกรมสำหรับทดสอบหาค่า Critical stress intensity factor K1C ตามมาตรฐาน ASTM E 399 โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ตั้งค่า Pre-cracking ได้ และการวัดผลประมวลผลเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด หรือ เทียบเท่า

#### 2.4.7 มีตู้เหล็กสำหรับจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบ จำนวน 2 ตู้ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

2.4.7.1 เป็นตู้เหล็กเก็บเครื่องมือช่างแบบประตูบานเลื่อน หรือ แบบฝาเปิด ขนาดไม่น้อยกว่า ความกว้าง 900 มิลลิเมตร x ความลึก 450 มิลลิเมตร x ความสูง 1800 มิลลิเมตร

2.4.7.2 มีชั้นวางที่สามารถปรับระยะได้ อย่างน้อย 3 ชั้น และมีความแข็งแรงทนทานสูง สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 80 กิโลกรัม ต่อชั้น

2.4.7.3 มีระบบล็อกประตูด้วยกุญแจ หรือ ดีกว่า

### 2.5 โปรแกรมสำหรับทดสอบแบบสถิต (Static Testing) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

2.5.1 สามารถควบคุมการทดสอบได้อย่างน้อยคือ ทดสอบแบบดึง (Tensile) ทดสอบแบบกด (Compression) ทดสอบแบบดัดโค้งงอ (Flexural/Bending) ทดสอบความคืบ (Creep) ทดสอบแบบวัฏจักร (Cyclic) ได้ตามเงื่อนไขควบคุมแรง (Force control) และควบคุมระยะเคลื่อนที่ (Speed control)

2.5.2 แสดงผลการทดสอบในรูปของกราฟแยกสีตามชิ้นงาน ชุมกราฟได้ขณะทดสอบ ปรับสเกลของกราฟได้อัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถแสดงค่าที่คำนวณได้ ชี้ให้เห็นแต่ละจุดบนกราฟ และสามารถเลือกกำหนดค่าของแกนกราฟได้อย่างน้อย 3 แกน หรือ เทียบเท่า

2.5.3 สามารถถ่ายโอนข้อมูลผลการทดสอบ (Export) ในรูปแบบต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้ Microsoft Excel, Microsoft Word, PDF, และ ASCII หรือมากกว่า

2.5.4 สามารถสร้างสูตรการคำนวณเพิ่มเติมได้เองตามต้องการ หรือ ดีกว่า

- 2.5.5 มีพารามิเตอร์ที่ตั้งค่าการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM, DIN, EN, ISO รวมทั้งหมดอย่างน้อย 200 โปรแกรม
- 2.5.6 สามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานและจำกัดสิทธิการเข้าถึงฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรมโดยการกำหนด Username และ Password หรือ ดีกว่า
- 2.5.7 โปรแกรมมีความสามารถคำนวณผลการทดสอบ Modulus, Proof Stress, Yield, Tensile Strength, Elongation, Breaking Force, Work ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.5.8 สามารถแสดงค่าสถิติได้อย่างน้อยดังนี้ Mean, Standard Deviation, Median, Coefficient of Variance, Max, Min, Range

## 2.6 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผล จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2.6.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำกลางแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 2.6.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 2.6.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 2.6.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 2.6.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.6.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 2.6.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.6.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 2.6.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.6.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ จำนวน 1 ชุด เป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 2.6.9 มีจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 2.6.10 มีชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

## 2.7 ชุดเลนส์กล้องวัดระยะ (Measuring Microscope) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 มีแป้นบรรจุเลนส์วัตถุ ชนิดถอดเปลี่ยนได้ โดยสามารถบรรจุเลนส์ ได้อย่างน้อย 5 ช่อง

2.7.2 เลนส์วัตถุเป็นระบบ UIS2 และมีระยะการปรับของเลนส์ชนิด Par focal ที่ 45 มิลลิเมตร

หรือเทียบเท่า และมีกำลังขยาย 4 ระดับ โดยมีกำลังขยายอยู่ในช่วง 5X, 10X, 50x และ 100X ดังนี้

2.7.2.1 ชนิด MPlan Semi-Apochromat กำลังขยาย 5 เท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.15 และค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

2.7.2.2 ชนิด MPlan Semi-Apochromat กำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.30 และค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 11 มิลลิเมตร

2.7.2.3 ชนิด MPlan Semi-Apochromat กำลังขยาย 50 เท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.50 และค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 10.6 มิลลิเมตร

2.7.2.4 ชนิด MPlan Semi-Apochromat กำลังขยาย 100 เท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.80 และค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 3.4 มิลลิเมตร

2.7.3 ทั้งแป้นบรรจุเลนส์วัตถุและเลนส์วัตถุต้องมีเครื่องการค่าเดียวกันกับกล้องวัดระยะ (Measuring Microscope) เพื่อประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด

## 2.8 โปรแกรมรองรับการทำงานกับชุดกล้องวัดระยะ (Measuring Microscope) มีคุณสมบัติดังนี้

2.8.1 สามารถวัดขนาด Grain Size ชนิด Planimetric หรือเทียบเท่า โดยโปรแกรมจะทำการเลือกขอบเกรนให้อัตโนมัติ สามารถแสดงค่า G-value ได้ และรองรับมาตรฐาน ASTM E112, EN ISO 643, JIS G0551, JIS G9552 GOST 5639-82, GB/T 6394, DIN 50601, ASTM E1382-97 หรือเทียบเท่า

2.8.2 มีโหมด Manual Multiple Image Alignment หรือเทียบเท่า สำหรับการรวมภาพของตัวอย่างชิ้นงานให้ได้พื้นที่ในการมองเห็นกว้างขึ้น

2.8.3 มีชุดไฟชนิด LED สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของกล้องวัดระยะ (Measuring Microscope) โดยจะมีไฟอย่างน้อย 2 เส้น พร้อมกล่องควบคุมที่สามารถลดและเพิ่มความสว่างได้

## 2.9 รายละเอียดทั่วไปอื่นๆ

1. เป็นเครื่องและอุปกรณ์ใหม่ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไขเพื่อการเฉพาะกิจ

2. ระยะเวลาส่งมอบภายใน 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

3. บริษัทผู้ผลิตจะต้องมีเอกสารรับรองการได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

4. เครื่องทดสอบต้องมีเอกสาร CE marking and declaration of conformity หรือเทียบเท่า

5. รับประกันคุณภาพของตัวเครื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบครุภัณฑ์ หากเครื่องหรืออุปกรณ์ใดเกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ บริษัทจะต้องดำเนินการแก้ไข จนเครื่องสามารถใช้งานได้ปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรง ค่าอะไหล่ อุปกรณ์ซ่อมแซม
6. ผู้จำหน่ายจะต้องติดตั้งเครื่องทดสอบจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง (รวมการติดตั้งระบบไฟฟ้าเดินสายไฟฟ้า ท่อระบายความร้อนน้ำมันด้วยน้ำเย็น และวัสดุ/อุปกรณ์อื่นที่จำเป็น เพื่อการทำงานของเครื่องทดสอบที่สมบูรณ์) ณ อาคาร 18/1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
7. มีบริการตรวจเช็คเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ตลอดสัญญารับประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
8. มีใบรับรองการสอบเทียบเครื่องทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรอง ISO 17025 หรือเทียบเท่า
9. ผู้จำหน่ายต้องทำการอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานเครื่องมือและการบำรุงรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
10. มีคู่มือการใช้งานเครื่องมือฉบับภาษาอังกฤษและฉบับภาษาไทย จำนวนอย่างน้อย อย่างละ 1 ชุด
11. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ
12. ผู้เสนอราคาสามารถติดต่อขอดูสถานที่ตั้งของอุปกรณ์ชุดนี้ได้

### 3. เกณฑ์การพิจารณา

3.1 การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

3.2 สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

อนึ่ง สำหรับการพิจารณาผลกรณีกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ยื่นขอเสนอยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติในการให้แต้มต่อแก่ผู้ประกอบการ SMEs กรณีเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่น ไม่เกินร้อยละ 10 หากผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ผู้ประกอบการ SMEs รายนั้นจะไม่ได้รับสิทธิการให้แต้มต่อในการเสนอราคาดังกล่าว ดังนั้น กรณีที่ผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาขึ้นทะเบียนฯ ไม่ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นเป็นผู้ไม่ผ่านคุณสมบัติแต่อย่างใด

3.3 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นเสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน 3 ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจกรรมร่วมค้าที่ได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

3.4 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย

หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 3 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อหรือจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจกรรมร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

ลงชื่อ ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม ศิวารุช)

ลงชื่อ ..........กรรมการ  
(นายศุภวัฒน์ ชูวารี)

ลงชื่อ ..........กรรมการและเลขานุการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิชัย เกาเนียม)