



ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์รายการ เครื่องทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุแบบเอนกประสงค์ จำนวน ๑ เครื่อง
ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีความประสงค์จะประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์
รายการ เครื่องทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุแบบเอนกประสงค์ จำนวน ๑ เครื่อง ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์
(e-bidding) ราคากลางของงานซื้อในการประกวดราคาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น ๗,๔๙๐,๐๐๐.๐๐ บาท (เจ็ดล้านสี่แสน
เก้าหมื่นบาทถ้วน) ตามรายการ ดังนี้

ครุภัณฑ์รายการ เครื่องทดสอบการ	จำนวน	๑	เครื่อง
เสียดสีของผิววัสดุแบบเอนกประสงค์			

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

๑. มีความสามารถตามกฎหมาย
๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
๓. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
๔. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว
เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวง
การคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
๕. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงาน
ของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการ
ผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
๖. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและ
การบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
๗. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพให้ขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคา
อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
๘. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง
การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
๙. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่น
ข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๑๐. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในวันที่ ระหว่างเวลา น. ถึง น.

ผู้สนใจสามารถขอรับเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ โดยดาวน์โหลดเอกสารผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่วันที่ประกาศจนถึงก่อนวันเสนอราคา

ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดได้ที่เว็บไซต์ www.kmutnb.ac.th หรือ www.gprocurement.go.th หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๑๑๘๔ ในวันและเวลาราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

(ศาสตราจารย์ดร.สุชาติ เขียงฉิน)

อธิการบดี

หมายเหตุ ผู้ประกอบการสามารถจัดเตรียมเอกสารประกอบการเสนอราคา (เอกสารส่วนที่ ๑ และเอกสารส่วนที่ ๒) ในระบบ e-GP ได้ตั้งแต่วันที่ ขอรับเอกสารจนถึงวันเสนอราคา

คุณลักษณะเฉพาะเครื่องทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุแบบเอนกประสงค์ จำนวน 1 เครื่อง

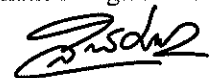
คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุแบบเอนกประสงค์ ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการทดสอบหลายรูปแบบ เช่น การทดสอบด้วยการเคลื่อนที่แบบหมุนรอบ (Rotary motion) การเคลื่อนที่ไปกลับ (Reciprocating motion) และการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (Linear motion) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อวิเคราะห์แรงเสียดทาน (Friction) การสึกหรอ (Wear) ของวัสดุ ได้แก่ พลาสติก โลหะ เซรามิก วัสดุโพลีเมอร์ และน้ำมันหล่อลื่นอุตสาหกรรม เป็นต้น อีกทั้งเครื่องมือสามารถรองรับสภาวะการทดสอบได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง จนถึงอุณหภูมิสูงสุด 1,000 องศาเซลเซียส ได้

คุณลักษณะเฉพาะ

1. ส่วนประกอบของตัวเครื่อง

- 1.1 ตัวเครื่องทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุแบบเอนกประสงค์
- 1.2 ชุดมอเตอร์ (Servo motor) ติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่อง เป็นอิสระต่อไครฟ์ทดสอบชนิดต่าง ๆ
- 1.3 ชุดมอเตอร์ชนิดแรงบิดสูง (Single high-torque) ครอบคลุมช่วงความเร็วรอบในการทดสอบตั้งแต่ 0 ถึง 5,000 รอบต่อนาที รองรับการทำงานของไครฟ์สำหรับทดสอบต่างๆ สามารถปรับตั้งค่าความเร็วรอบสูงสุด 5,000 รอบต่อนาที ที่แรงบิด 2.5 นิวตันเมตร หรือสูงกว่า
- 1.4 ตัวเครื่องมีชุดควบคุมอุณหภูมิ (High-temperature control unit) ติดตั้งภายในสำหรับการทำงานร่วมกับชุดควบคุมอุณหภูมิสูง (High-temperature chamber)
- 1.5 รองรับการเปลี่ยนหรือติดตั้งชุดขับเคลื่อนสำหรับ การทดสอบด้วยการเคลื่อนที่แบบหมุนรอบ (Rotary drive) การเคลื่อนที่ไปกลับ (Reciprocating drive) และการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (Linear drive) กับชุดมอเตอร์โดยง่าย โดยไม่ใช้เครื่องมือหรือปรับแก้สายไฟใด ๆ ขณะถอดหรือติดตั้ง
- 1.6 สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ในแกน X และ Y แบบอิสระต่อกัน ด้วยระยะการเคลื่อนที่ในการทดสอบ (Maximum travel) ได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตร ทั้งในแนวแกน X และแกน Y โดยที่แกน Z สามารถเคลื่อนที่ได้ระยะสูงสุดไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตร โดยมีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.5 ไมโครเมตร
- 1.7 สามารถวัดค่าความลึกของการสึกหรอแบบเรียลไทม์ได้ (In-situ wear-depth indicator)
- 1.8 ตัวเครื่องรองรับการติดตั้งช่วงแรงทดสอบ (Force sensor range) ไม่ต่ำกว่า 2,000 นิวตัน
- 1.9 ระบบของเครื่องทดสอบสามารถรองรับการเพิ่มอุปกรณ์เสริม ในการทดสอบวัสดุตามมาตรฐานการทดสอบ (Standard test) ASTM D2266 และ ASTM D4172 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.10 มีโปรแกรมที่สามารถจดจำชุดขับเคลื่อนสำหรับทดสอบชนิดต่าง ๆ (Automatic recognition of installed modules and drives by computer software) ได้



1.11 แผงวงจรควบคุมการทำงานต้องติดตั้งในตัวเครื่อง และสามารถควบคุมการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์

1.12 สามารถอัปเดตชุดคอมพิวเตอร์ได้ในอนาคต โดยไม่เกี่ยวข้องกับแผงวงจรควบคุมหลักของตัวเครื่อง

2. เซ็นเซอร์ตรวจวัดแรง (Force sensor range) ประกอบด้วย

2.1 เซ็นเซอร์ตรวจวัดแรง (Force sensors) สามารถรองรับแรงในการทดสอบตั้งแต่ 1 นิวตัน ถึง 2,000 นิวตัน หรือดีกว่า

2.2 ระบบตรวจวัดแรงแบบสองมิติ สามารถรองรับแรงในช่วงทดสอบไม่ต่ำกว่า ดังนี้

2.2.1 ชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงขนาด 200 นิวตัน สามารถรองรับแรงในช่วง 1 ถึง 200 นิวตัน หรือดีกว่า มีค่าความละเอียด 10.0 มิลลินิวตัน หรือดีกว่า

2.3 ชุดเซ็นเซอร์วัดแรงสำหรับการทดสอบแรงกดสูง สามารถรองรับแรงในช่วงทดสอบไม่ต่ำกว่า ดังนี้

2.3.1 ชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงขนาด 2,000 นิวตัน สามารถรองรับแรงในช่วง 20 ถึง 2,000 นิวตัน หรือดีกว่า มีค่าความละเอียด 100.0 มิลลินิวตัน หรือดีกว่า

2.4 ชุดเซ็นเซอร์ถูกออกแบบให้มีความเที่ยงตรงสูง เพื่อชดเชยผลกระทบจากการบิดตัวและอุณหภูมิ (Mitigate temperature and torsion effects) หรือชนิดที่ดีกว่า

2.5 สามารถติดตั้งหรือเปลี่ยนชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรง ได้ง่ายและรวดเร็ว

3. การเคลื่อนที่ในแนวต่าง ๆ

3.1 การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical travel) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 เคลื่อนที่แบบควบคุมด้วยมอเตอร์ได้ระยะทางไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตร โดยมีความละเอียด (Encoder resolution) 0.5 ไมโครเมตร หรือดีกว่า

3.1.2 ความเร็วในการเคลื่อนที่ ตั้งแต่ 0.002 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที หรือดีกว่า

3.2 การเคลื่อนที่ในแนวแกนราบ (Lateral travel)

3.2.1 เคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์ได้ระยะทางไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตร โดยมีความละเอียด (Encoder resolution) 0.25 ไมโครเมตร หรือดีกว่า

3.2.2 ความเร็วในการเคลื่อนที่ ตั้งแต่ 0.002 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที หรือดีกว่า

3.3 หัวกด (Upper specimen/indenter) ติดตั้งอยู่ด้านบน โดยสามารถกำหนดตำแหน่งในการทดสอบของชิ้นทดสอบ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ แบบอัตโนมัติด้วยซอฟต์แวร์ควบคุม

4. ชุดขับเคลื่อนสำหรับทดสอบ (Lower Drive Module) จำนวน 3 ชุด ดังนี้

4.1 ชุดขับเคลื่อนแบบหมุนรอบ (Rotary drive)

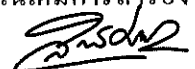
4.1.1 ความเร็วในการเคลื่อนที่ ตั้งแต่ 0.1 ถึง 5,000 รอบต่อนาที หรือดีกว่า



- 4.1.2 ค่าแรงบิดสูงกว่า 5 นิวตันเมตร ที่ความเร็วในการทดสอบ 500 รอบต่อนาที และ 3 นิวตันเมตร ที่ความเร็วในการทดสอบ 5,000 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
- 4.1.3 รองรับมาตรฐานการทดสอบ (Standard test) ASTM G99 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.1.4 รองรับการทดสอบในสถานะของเหลว
- 4.2 ชุดขับเคลื่อนแบบการเคลื่อนที่ไปกลับ (Reciprocating drive)
 - 4.2.1 ความเร็วในการเคลื่อนที่ ตั้งแต่ 0.1 ถึง 60 เฮิรซ์ หรือดีกว่า
 - 4.2.2 ระยะการเคลื่อนที่ (Stroke length) ปรับได้ในช่วง 0.1 ถึง 25 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
 - 4.2.3 รองรับการทำงานร่วมกับชุดควบคุมอุณหภูมิในห้องทดสอบ (Chamber) ได้ถึง 1,000 องศาเซลเซียส โดยมีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 4.2.4 รองรับการทดสอบในสถานะของเหลว
 - 4.2.5 รองรับมาตรฐานการทดสอบ (Standard test) ASTM G133 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 4.2.6 มีชุดทดสอบ Tribocorrosion ที่มาพร้อมกับเครื่องมือวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีไฟฟ้า (Potentiostats) ที่สามารถทำงานร่วมกันได้และรองรับมาตรฐาน ASTM G119 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.3 ชุดขับเคลื่อนแบบการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง (Linear drive)
 - 4.3.1 ความเร็วในการเคลื่อนที่ ตั้งแต่ 0.001 ถึง 6 มิลลิเมตรต่อวินาที หรือดีกว่า
 - 4.3.2 ระยะการเคลื่อนที่ในการทดสอบ (Maximum travel) ได้สูงสุด 120 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 4.3.3 ความละเอียดสูงสุด (Position resolution) ไม่ต่ำกว่า 0.25 ไมโครเมตร
 - 4.3.4 รองรับมาตรฐานการทดสอบ (Standard test) ASTM C1624 เทียบเท่าหรือดีกว่า

5. ระบบควบคุมการทำงาน (Controller)

- 5.1 ควบคุมด้วยโปรแกรมผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- 5.2 เครื่องมือถูกเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการทำงานและคอมพิวเตอร์โดยผ่าน USB
- 5.3 ระบบคอมพิวเตอร์ต้องประกอบด้วยคุณสมบัติอย่างต่ำดังนี้
 - 5.3.1 หน้าจอ 모니터ขนาด 23 นิ้ว หรือมากกว่า
 - 5.3.2 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 license 64-bit หรือดีกว่า ลิขสิทธิ์แท้ตลอดอายุใช้งาน
 - 5.3.3 มีหน่วยจำหลัก (RAM) ไม่ต่ำกว่า 12 GB หรือดีกว่า
 - 5.3.4 มีหน่วยความจำสำรอง (HDD) ไม่ต่ำกว่า 500 GB หรือดีกว่า
 - 5.3.5 มีคีย์บอร์ด และเมาส์ แบบไร้สาย
- 5.4 ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานเครื่องทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุมีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานระดับเริ่มต้นและการใช้งานขั้นสูง
- 5.5 อุปกรณ์สำรองไฟ UPS, 1 kW 1500 VA , 220 VAC +/- 25%, AC OUTPUT (Voltage) 220 VAC +/- 10% (AVR), +/-5% (Battery) สามารถสำรองไฟได้ไม่ต่ำกว่า 15 นาที เวลาในเต็มการสำรอง



พลังงานของแบตเตอรี่ในช่วง 4-6 ชั่วโมง (90% after fully discharged) หรือดีกว่า และรับประกัน 1 ปี

6. อุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์มีดังต่อไปนี้

- 6.1 Ball และ Pin holder สำหรับการทดสอบที่อุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 1,000 องศาเซลเซียส
 - 6.1.1 Ball holder จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
 - 6.1.2 Plate holder จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
- 6.2 มี Liquid chamber for reciprocating drive จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
- 6.3 Scratch tip holder จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
- 6.4 มีแท่นรองรับชิ้นทดสอบในการทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุ (Stationary table - support for lower specimens) จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
- 6.5 Vice, sample holder for scratch tests จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
- 6.6 Standard Rockwell indenter for scratch tests จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด
- 6.7 มีอุปกรณ์ 3D White light interferometric profilometer จำนวน ไม่ต่ำกว่า 1 ชุด โดยมีคุณลักษณะของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 6.7.1 ระยะโฟกัสในการถ่ายภาพ Z-axis focusing stage ไม่ต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร และระยะสแกนในการถ่ายภาพ Z Scan range ตั้งแต่ 0.10 นาโนเมตร ขึ้นไป และขึ้นอยู่กับกำลังขยาย
 - 6.7.2 กล้องถ่ายภาพแบบ High-speed camera ความละเอียดของภาพ ไม่ต่ำกว่า 2 Megapixel (1,280 x 1,024 pixels) ความเร็วในการถ่ายภาพ ไม่ต่ำกว่า 130 เฟรมต่อวินาที
 - 6.7.3 อุปกรณ์ติดตั้งเลนส์กล้องแบบหมุนปรับได้ รองรับติดตั้งเลนส์ได้ ไม่ต่ำกว่า 5 ชุด
 - 6.7.4 อุปกรณ์เลนส์กล้องแบบ Parfocal objective ที่มีกำลังขยายไม่ต่ำกว่า 20X
 - 6.7.5 สามารถทำงานร่วมกับเครื่องทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุได้แบบกึ่งอัตโนมัติ หรือ แบบอัตโนมัติในการถ่ายภาพระหว่างการทดสอบการเสียดสีของผิววัสดุ
- 6.8 มีโต๊ะสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์จำนวน 1 ตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 120 x 75 เซนติเมตร มีชั้นวางเป็นพิมพ์ที่สามารถเลื่อนเข้า-ออกได้ โดยสะดวก มีช่องร้อยสายไฟและสายสัญญาณต่าง ๆ ได้สะดวก มีชั้นวาง CPU และแผ่นบนโต๊ะและแผ่นข้าง โต๊ะทำด้วยวัสดุอย่างดี
- 6.9 มีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์จำนวน 1 ตู้ ขนาดไม่น้อยกว่า 88 x 40 x 88 เซนติเมตร ผลิตจากเหล็กกล้าแข็งแรงแบบตั้งพื้น มีชั้นวาง 2 ชั้น ที่มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี ไม่ร้อนตัว มีหน้าต่างชั้นบนแบบเป็นกระจกใส และหน้าต่างชั้นล่างเป็นแบบทึบ เปิดปิดสะดวกด้วยที่จับทั้งสองด้านพร้อมกับกุญแจล็อก
- 6.10 มีเก้าอี้ทำงานของโต๊ะคอมพิวเตอร์ แบบมีพนักพิงและที่พักแขน ปรับระดับสูงต่ำได้ ความสูงเก้าอี้ปรับได้ในช่วง 95-102 เซนติเมตร ความกว้างพนักพิงไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร ความกว้างที่นั่ง



ไม่น้อยกว่า 46 เซนติเมตร ขาล้อเลื่อนแบบห้าแฉก ความกว้างไม่น้อยกว่า 55 เซนติเมตร
จำนวน 1 ตัว

6.11 ติดตั้งสายไฟฟ้า 5-10 เมตร และมีเบรกเกอร์ และเพาเวอร์ปลั๊ก จำนวน 2 จุด

7. เงื่อนไขการบริการ มีดังนี้

7.1 รับประกันเครื่อง 1 ปี บริการตรวจสอบและบำรุงรักษาทุก 6 เดือน หลังส่งมอบฟรีจำนวน 2 ครั้ง

7.2 มีสอนการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง โดยผู้ชำนาญเฉพาะทางหรือผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตจน
ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเครื่องได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และบำรุงรักษาเบื้องต้นได้เอง

7.3 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7.4 กำหนดขึ้นราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน นับตั้งแต่วันเสนอราคา

