

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการนวัตกรรมการวัด BCG เพื่อพัฒนางานสถาปัตยกรรม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 2.1 เครื่องวิเคราะห์สมบัติการเปลี่ยนแปลงความร้อนของสารพร้อมกล้องดูการเปลี่ยนแปลงขณะทำการวิเคราะห์แบบเรียลไทม์ (TG/DTA with sample observation furnace) จำนวน 1 ชุด
 - 2.2 เครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด จำนวน 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป
 - 3.1 ชุดปฏิบัติการนวัตกรรมการวัด BCG เพื่อพัฒนางานสถาปัตยกรรม
4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
 - 4.1. เครื่องวิเคราะห์สมบัติการเปลี่ยนแปลงความร้อนของสารพร้อมกล้องดูการเปลี่ยนแปลงขณะทำการวิเคราะห์แบบเรียลไทม์ (TG/DTA with sample observation furnace) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1.1 คุณสมบัติหลักของเครื่องวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนเชิงมวลของสาร
 - 4.1.1.1 ระบบตัวเครื่องเป็นแบบชนิด Horizontal differential triple coil system
 - 4.1.1.2 ที่ใส่สารตัวอย่าง เป็นแบบ Twin holder สามารถเปลี่ยนแทนที่ได้ง่ายแบบ plug-in type
 - 4.1.1.3 ปริมาณของสารตัวอย่างที่ใส่ลงในที่ใส่ตัวอย่าง ไม่มากกว่า 1 กรัม
 - 4.1.1.4 มีความละเอียดในการวัด 0.1 ไมโครกรัม
 - 4.1.1.5 เตาเผาความร้อนเป็นชนิดเตาเผาความต้านทานไฟฟ้า
 - 4.1.1.6 ช่วงของอุณหภูมิที่ทำการวัดได้ในช่วงอุณหภูมิห้อง จนถึง 1,000 องศาเซลเซียสหรือกว้างกว่า
 - 4.1.1.7 ช่วงน้ำหนัก (TG range) ที่เครื่องสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงได้ ± 250 mg และช่วงอุณหภูมิที่สามารถวัดความต่างของอุณหภูมิตั้งแต่ตัวอย่างและสารอ้างอิงได้ (DTA range) ± 1000 $\mu\text{V}/\text{F.S.}$
 - 4.1.1.8 อัตราการทำความร้อน 100 องศาเซลเซียสต่อนาทีหรือดีกว่า
 - 4.1.1.9 ค่าคงที่ของอุณหภูมิตั้งแต่ $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$
 - 4.1.1.10 การตั้งค่าโปรแกรมอุณหภูมิชุดควบคุมการวัดและสถานีวิเคราะห์บนหน้าจอกอมพิวเตอร์
 - 4.1.1.11 มีกล้องติดตั้งภายในห้องตัวอย่าง (Sample Camera Observation) สำหรับศึกษาปฏิกิริยาของสารตัวอย่างในขณะวัดแบบเรียลไทม์
 - 4.1.1.12 มีโปรแกรมประมวลผล (Software) ดังนี้
 - 4.1.1.12.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
 - 4.1.1.12.2 มีโปรแกรมที่ใช้งานในการทำ Baseline Correction สำหรับสัญญาณที่ได้จากเครื่อง TG-DTA
 - 4.1.1.12.3 สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันในการควบคุมการทำงานและประมวลผลสำหรับเครื่องวิเคราะห์ทางความร้อนชนิดอื่นได้สูงสุดจำนวน 8 เครื่อง
 - 4.1.1.12.4 ตัวเครื่องมีระบบ Eco mode เมื่อเสร็จการวิเคราะห์ สามารถเลือกอยู่ในโหมดสแตนด์บายเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าได้
 - 4.1.1.12.5 ตัวเครื่องมีระบบ Email Function สำหรับการส่งข้อมูลการวิเคราะห์ออกไปในรูปของอีเมลล์ให้ผู้ใช้งานได้

4.1.1.12.6 สามารถส่งข้อมูลการวิเคราะห์ห่อออกไปในรูปของโปรแกรม Excel และ Word ได้อีกทั้งยังสามารถบันทึกรายงานการใช้เครื่อง เช่น ข้อมูล เวลา ชื่อของเครื่องผู้ใช้งานโปรแกรมการตั้งค่า อุณหภูมิและผลการวัดในรูปแบบไฟล์ Excel แบบอัตโนมัติได้

4.1.1.12.7 มีโปรแกรม Dynamic TG รองรับไม่น้อยกว่า 2 ชนิดได้แก่

4.1.1.12.7.1 Stepwise Isothermal Analysis(SIA)

4.1.1.12.7.2 Constant reaction control(CRC)

4.1.1.13 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล ที่ติดตั้งภายในห้องตัวอย่างรองรับ

ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 2592 x 1194 พิกเซล และ 640 x 480 พิกเซล

4.1.1.14 มี Infrared cut filter function เพื่อป้องกันไม่ให้แสงอินฟราเรดรบกวนภาพถ่าย

4.1.2 อุปกรณ์ประกอบ

4.1.2.1 มีชุดสารมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบครอบคลุมสาร In, Sn, Zn, α -Al₂O₃ และ Calcium sulfate จำนวน 1 ชุด

4.1.2.2 มีถ้วยใส่ตัวอย่างพร้อมฝาทำจากแพลตตินัมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 2.5 มิลลิเมตร จำนวน 4 คู่

4.1.2.3 มีถ้วยใส่ตัวอย่างทำจากอะลูมินา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 2.5 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น

4.1.2.4 มีถ้วยใส่ตัวอย่างทำจากอะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 2.5 มิลลิเมตร จำนวน 200 ชิ้น

4.1.2.5 มีอุปกรณ์เตรียมตัวอย่างได้แก่ Tweezers และ Micro spatula จำนวน 1 ชุด

4.1.3 ข้อกำหนดอื่นๆ

4.1.3.1 รับประกันคุณภาพการใช้งานและตัวเครื่อง 1 ปี

4.1.3.2 ทางบริษัทฯ จะดำเนินการติดตั้งเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน พร้อมทำการอบรมแนะนำผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพและสามารถใช้อย่างสูงสุด

4.1.3.3 การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต้องได้รับการติดตั้งอย่างถูกวิธีโดยผู้เชี่ยวชาญจากวิศวกรที่ได้รับการอบรมจากบริษัทผู้ผลิต

4.1.3.4 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างละ 1 ชุด

4.1.3.5 ผู้เสนอราคาต้องให้บริการบำรุงรักษา ตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องและการบำรุงรักษาเครื่องมือ ทุก 6 เดือน ในระยะเวลาประกัน

4.2 เครื่องวิเคราะห์สารด้วยรังสีอินฟราเรด

จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.2.1. คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ

4.2.1.1 ช่วงการใช้งานของเครื่อง (wavelength range)อย่างน้อย 6,500 – 550 cm⁻¹ หรือกว้างกว่า

4.2.1.2 แหล่งกำเนิดแสงอินฟราเรดในช่วง Mid-IR ชนิด hot-spot stabilization หรือดีกว่า

4.2.1.3 ระบบแยกแสงอินฟราเรด (Beamsplitter) เป็นชนิดโปรแทสเซียมโบรไมด์ (KBr) หรือดีกว่า

- 4.2.1.4 ตัวตรวจวัดแสงอินฟราเรด (Detector) เป็นชนิด Temperature-stabilized Deuterated Triglycine Sulphate (DTGS) หรือดีกว่า
- 4.2.1.5 ระบบการสแกนโดยใช้อินเทอร์เฟอโรมิเตอร์แบบ Michelson แบบ Fixed Mirror-Pair หรือ Dynascan หรือดีกว่า โดยมีระบบปรับกระจกเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ (Automatic alignment)
- 4.2.1.6 มีเลเซอร์ (Laser) ชนิด ไดโอด (diode) สำหรับตรวจเช็คความถูกต้องในการสแกน
- 4.2.1.7 ตัวเครื่องมีระบบป้องกันออฟติกจากความชื้นภายนอกชนิด Humidity Shield Opticguard หรือดีกว่า
- 4.2.1.8 ระบบออฟติกมีการปิดผนึกอย่างดีและมีสารดูดความชื้นภายใน (Sealed and desiccated)
- 4.2.1.9 มีโปรแกรมตรวจเช็คค่าร้อยละของความชื้นภายในเครื่อง (Internal Humidity) และแสดงค่าเป็นตัวเลข (digital) และตรวจเช็คสถานะได้จากซอฟต์แวร์
- 4.2.1.10 ฐานวางเครื่องทนต่อแรงสั่นสะเทือนได้ดี (Vibration Isolated baseplate)
- 4.2.1.11 คุณลักษณะจำเพาะทางเทคนิค
 - 4.2.1.11.1 ค่าความละเอียดในการแยกพีค (Spectral resolution) ที่ 0.5 cm^{-1} หรือละเอียดกว่า
 - 4.2.1.11.2 ค่าสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-To-Noise) ไม่น้อยกว่า 50,000 : 1 peak-peak เมื่อวัดเป็นเวลา 1 นาที ที่ 4 cm^{-1}
 - 4.2.1.11.3 ค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน 0.1 cm^{-1}
 - 4.2.1.11.4 มีสารมาตรฐาน Polystyrene และ NG11 filter หรือเทียบเท่า ติดตั้งอยู่ภายในเครื่อง สำหรับตรวจสอบความถูกต้อง ควบคุมการทำงานได้จากซอฟต์แวร์
- 4.2.1.12 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวเครื่องกับคอมพิวเตอร์ได้ทั้งแบบ USB และ TCP/IP port(LAN) และสามารถควบคุมผ่านระบบไร้สาย (Wireless) เพิ่มเติมได้ในอนาคต
- 4.2.1.13 ตัวเครื่องอินฟราเรด รองรับการต่อกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ในอนาคต เช่น FT-IR Microscope และ TGA (TG-IR) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานวิเคราะห์วิจัย
- 4.2.2 มีโปรแกรมควบคุมการทำงาน ดังนี้
 - 4.2.2.1 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผล (software) บนระบบ Windows 10 หรือดีกว่า มาพร้อมกับเครื่องมือพร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้อง และนำโปรแกรมไปลงคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ได้ไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้งานสำหรับการทำงานแบบ Off-line ในการจัดการสเปกตรัมและประมวลผลข้อมูล
 - 4.2.2.2 มีฟังก์ชันในการจัดการสเปกตรัม อย่างน้อยดังนี้ Absorbance, % Transmittance, Derivative, Normalization, Difference, Smooth, Arithmetic, ATR correction, peak area/height, Data Tune up, Equations
 - 4.2.2.3 มีโปรแกรมวิเคราะห์หาปริมาณสารได้ (Quantitative Analysis)
 - 4.2.2.4 มีฟังก์ชันการลบพีครบกวนของไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศโดยอัตโนมัติ (Atmospheric compensation) ตั้งแต่การสแกน background

- 4.2.2.5 มีโปรแกรมเปรียบเทียบความเหมือนของสเปกตรัมของสารตัวอย่าง (Compare) กับสารอ้างอิงพร้อมบอกค่าดัชนีความเหมือน(correlation) โดยสามารถเลือกเปรียบเทียบได้
 - 4.2.2.5.1 สเปกตรัมต่อสเปกตรัม (single spectrum)
 - 4.2.2.5.2 สเปกตรัมเทียบกับสเปกตรัมทั้งหมดในไฟล์ที่ต้องการ (Folder)
- 4.2.2.6 มีโปรแกรม Spectrum search เพื่อค้นหาสเปกตรัมของสารตัวอย่างเทียบกับสเปกตรัมใน Library ได้โดยแสดงค่า search score ตามลำดับและผู้ใช้งานสามารถสร้าง Library เพิ่มเติมได้
- 4.2.2.7 มีฟังก์ชัน Preview หรือ Monitoring แสดงสเปกตรัมขณะวัดแบบ real time หรือ live display ได้
- 4.2.2.8 มีฟังก์ชันการทำ Calibration transfer หรือ Absolute Instrument standardization ระหว่างเครื่องได้
- 4.2.2.9 มีซอฟต์แวร์แสดงทางเดินแสง (beampath) และสามารถรับรู้ได้ทันทีเมื่ออุปกรณ์ต่ออยู่กับเครื่อง (Automatic recognition)
- 4.2.2.10 สามารถส่งข้อมูลสเปกตรัม (export) ในรูปแบบ comma separated values (csv) หรือ ASCII ไปยังโปรแกรมอื่นได้
- 4.2.3 อุปกรณ์ประกอบ
 - 4.2.3.1 มีอุปกรณ์เพื่อวัดการสะท้อนแสงของสาร (Reflectance Accessory) ชนิด UATR จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.3.1.1 คริสตัลทำจากเพชร (Diamond) ทนทานต่อการใช้งาน
 - 4.2.3.1.2 มีโปรแกรมรับรู้อัตโนมัติเมื่อมีอุปกรณ์ต่ออยู่กับเครื่อง (Automatic recognition)
 - 4.2.3.1.3 แสดงแรงกดบนตัวอย่าง (Force gauge) เป็นตัวเลข (digital) บนโปรแกรมขณะวัด (real time)
 - 4.2.3.1.4 แสดงทางเดินแสง (Beam path) ชนิดของคริสตัลและสเปกตรัมก่อนวัด (preview) ได้
 - 4.2.3.1.5 มีฟังก์ชันในการเช็คความสะอาดหรือการปนเปื้อนของคริสตัล (contamination check)
- 4.2.4 เสนอราคามีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องมือโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศ
- 4.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้หรือดีกว่า**
 - 4.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ แกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 4.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 16 MB
 - 4.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 4.3.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 4.3.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

4.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาด
ไม่น้อยกว่า 2 GB

4.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

4.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

4.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่
น้อยกว่า 1 ช่อง

4.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

4.3.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

4.3.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

4.4 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 3 kVA

จำนวน 1 เครื่อง

4.4.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,700 Watts)

4.4.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-25%

4.4.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-5%

4.4.4 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 4 นาที

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1 เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานหรือสาธิตการใช้งานมาก่อน

5.2 รับประกันคุณภาพเครื่องมือเป็นเวลา 1 ปี นับจากส่งมอบครุภัณฑ์

5.3 กำหนดส่งสินค้าภายใน 150 วัน

6. ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
คุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน
8. ระยะเวลารับประกัน 1 ปี
9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นางสาววลัญช์รัก พุ่มชลิต)
อาจารย์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ดร.พลภัทร ทิพย์บุญศรี)
อาจารย์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสพิศ ชัยชนะ)
อาจารย์

ลงชื่อ.....
(นายศักดิ์สิทธิ์ โสมนัส)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์