

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดวัดความแตกต่างของสีในวัสดุพอลิเมอร์แบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

ชุดวัดความแตกต่างของสี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 3.1 เครื่องวัดความแตกต่างของสีในวัสดุพอลิเมอร์แบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ แบบตั้งโต๊ะ (Color measurement Spectrophotometer) จำนวน 1 เครื่อง
- 3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ความแตกต่างของสี จำนวน 1 ชุด
- 3.3 เครื่องสำรองไฟ (UPS) จำนวน 1 เครื่อง
- 3.4 เครื่องรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า (Stabilizer) จำนวน 1 เครื่อง
- 3.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิเครื่องวัดความแตกต่างของสี จำนวน 1 เครื่อง
- 3.6 โต๊ะปฏิบัติการติดตั้ง จำนวน 2 ตัว
- 3.7 เก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดวัดความแตกต่างของสี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 4.1 เครื่องวัดความแตกต่างของสีในวัสดุพอลิเมอร์แบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ แบบตั้งโต๊ะ (Color measurement Spectrophotometer) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 4.1.1 เป็นเครื่องวัดสีแบบตั้งโต๊ะ สามารถวัดตัวอย่างได้ทั้งแบบ ทึบแสง , โปร่งแสง และโปร่งใส เหมาะสำหรับตัวอย่างหลากหลายประเภท เครื่องสามารถใช้วัดตัวอย่างที่มีลักษณะผง เม็ด ของเหลว ทึบแสง ของแข็ง และของเหลวโปร่งแสง โปร่งใสได้ วัดค่าสีและความแตกต่างของสีเพื่อเปรียบเทียบ หรือเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของวัสดุได้ สามารถวัดความขุ่นของสาร วัดการปกปิดพื้นผิวของตัวอย่าง วัดความขาว และความเหลือง
  - 4.1.2 ระบบของการวัดเป็นแบบ Dual-Beam Spectrophotometer เพื่อให้ค่าของการวัดสีมีความแม่นยำมากขึ้น
  - 4.1.3 หลักของการวัด ( Geometry ) เป็นแบบ Diffuse 8 องศา (d/8o) ในการวัดแบบ สะท้อนแสง (Reflectance) สามารถเลือกโหมดการวัดได้ทั้งแบบ Specular Included (RSIN) และ Specular Excluded (RSEX) ส่วนการวัดแบบทะลุผ่าน (Transmission) สามารถเลือกโหมดการวัดได้ทั้งแบบ Total Transmission (TTRAN) และ Regular Transmission (RTRAN)
  - 4.1.4 ความยาวคลื่นที่สามารถวัดได้อยู่ในช่วง 350-1050 นาโนเมตรหรือดีกว่า ซึ่งครอบคลุมความยาวคลื่นช่วง CIE visible และ NIR มีความละเอียดในการรายงานผล (Reporting Interval) ไม่เกิน 5 นาโนเมตร และความละเอียดของความยาวคลื่น (Wavelength Resolution) ไม่เกิน 2 นาโนเมตร





- 4.1.15 ตัวกรองคลื่นความถี่ สำหรับการวัดด้วยเทคนิค Transmission จำนวน 1 ตัว
- 4.1.16 ตัววัดค่าสีของตัวอย่างที่มีลักษณะผ่ง หรือของเหลวทึบแสง จำนวน 1 ชุด
- 4.1.17 ตัวสำหรับวัดค่าสีของตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลวโปร่งแสง, โปร่งใส จำนวน 1 ชุด **ดังรายการต่อไป**
- |  |              |
|--|--------------|
| - Transmission Cell Holder                   | จำนวน 1 ชิ้น |
| - Transmission Cell path length 10 mm        | จำนวน 4 ชิ้น |
| - Cell holder base Assembly                  | จำนวน 1 ชิ้น |
| - Precision Cell Holder For Macro Cell       | จำนวน 1 ชิ้น |
| - Precision Cell Holder For Semi Micro Cell  | จำนวน 1 ชิ้น |
| - Precision Cell Holder For Ultra Micro Cell | จำนวน 1 ชิ้น |
- 4.1.18 ตัววัดค่าสีของตัวอย่างที่มีความขุ่นสูง จำนวน 1 ตัว
- 4.1.19 ตัววัดค่าสีของตัวอย่างที่มีพื้นที่เล็กๆ ขนาด อย่างน้อย 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
- 4.1.20 ตัววัดค่าสีของตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลวโปร่งแสง, โปร่งใส เช่นตัวอย่างพลาสติกซีตหรือฟิล์มบรรจุภัณฑ์ จำนวน 1 ตัว
- 4.1.21 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องวัดสีที่สามารถสร้างและสำหรับวิเคราะห์ผลการทดสอบจัดเก็บข้อมูล (Easy Match Quality Control Software) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.1.21.1 โปรแกรมสามารถติดตั้งบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์และทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือใหม่กว่า
- 4.1.21.2 สามารถแสดงผลหน่วยการค่าสีและความแตกต่างของสีแบบ CIE Lab , CIE LCh , Hunter Lab, Rdab , RxRyRz , XYZ , Yxy ได้
- 4.1.21.3 สามารถแสดงผลรวมความแตกต่างของสี แบบ  $dE^*$  (CIE),  $dE$  CMC ,  $dE$  (Hunter),  $dC^*$  (CIE),  $dC$  (Hunter) ได้
- 4.1.21.4 สามารถเลือกแหล่งแสงประดิษฐ์ ( Illuminants ) ได้หลายแหล่งแสง คือ A, C, D50, D55, D65, D75, F2, F7, F11, TL84, Ultralume 3000 และมุมมองผู้สังเกตการณ์ ( Observer ) แบบ  $2^\circ$  และ  $10^\circ$
- 4.1.21.5 สามารถแสดงดัชนีของการวัดค่าสีได้หลายแบบ อย่างน้อยตามนี้ YI E313 , YI D1925 , WI E313 , WI CIE , WI GANZ, 457 Brightness , Y Brightness , Z% , APHA (10,20 and 50mm), ADMI (10,20 and 50mm) , ASTM D1500, Gardner D6166 , Saybolt , Tint CIE , Tint E313 , Tint GANZ , Dominant Wavelength , ค่าความทึบแสง Opacity, ค่าความขุ่น Haze , ความเข้มของสี ( Average Strength ) เป็นต้น
- 4.1.21.6 สามารถแสดงผลข้อมูลได้หลายแบบ ตามนี้ Job Tree , แสดงแบบตารางตัวเลขค่าสี (Color Data Table), Color Plot 2-dimensional and 3-dimensional , แสดงแบบ

สเปกตรัล เป็นตัวเลข/กราฟ (Spectral Data Table / Plot) , แสดงผลแบบ ผ่าน/ไม่ผ่าน (Pass/Fail) , แบบค่าเฉลี่ย (Average) และแบบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นต้น

4.1.21.7 สามารถสร้างสูตรสมการหน่วยของการวัดสีเองได้ (Custom Formula)

4.1.22 กล่องอะคริลิกใส ความหนาอย่างน้อย 1.5 มิลลิเมตร สำหรับครอบเครื่องป้องกันฝุ่น ขนาดอย่างน้อย 40x 50x 30 ซม.

4.1.23 ผ้าเช็ดเลนส์ สำหรับทำความสะอาดส่วนเลนส์และแผ่น Tile มาตรฐาน จำนวน 2 ชิ้น

4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ความแตกต่างของสีจำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) อย่าง Intel® Core i5 10th gen หรือดีกว่า

4.2.2 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานอย่างน้อย 2.9 GHz

4.2.3 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดอย่างน้อย 8 MB หรือดีกว่า

4.2.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit

4.2.5 มีหน่วยความจำหลักแบบ DDR4 2666MHz ขนาดอย่างน้อย 8 GB หรือดีกว่า

4.2.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive ชนิด SATA ขนาดความจุอย่างน้อย 500 GB หรือดีกว่า จำนวน 1 อัน

4.2.7 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

4.2.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อออกจอภาพแสดงผลด้านนอกชนิด Display Port และ HDMI อย่างละ 1 พอร์ต

4.2.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง

4.2.10 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า อย่างน้อย 4 ช่อง

4.2.11 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบมีสาย ชนิด USB Port ที่มีอักษรไทย อังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายสัญลักษณ์พิเศษ ปรากฏบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร และมีอุปกรณ์เมาส์ แบบมีสาย ชนิด USB Port โดยทั้งแป้นพิมพ์และเมาส์ต้องเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์

4.2.12 มีระบบความปลอดภัยตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า ทำหน้าที่รักษาความปลอดภัยบนแผงวงจรหลัก

4.2.13 ผ่านการรับรองมาตรฐาน EPEAT และ ENERGY STAR

4.2.14 ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Professional 64 bit ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า

4.2.15 มีจอแสดงผลภาพขนาดอย่างน้อย 23 นิ้ว รองรับความละเอียดการแสดงผลไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 Pixel มี Contrast Ratio อย่างน้อย 1,000:1 มีพอร์ตเชื่อมต่อเป็นแบบ Display Port และ HDMI อย่างละ 1 พอร์ต หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

#### 4.3 เครื่องสำรองไฟ (UPS)

- 4.3.1 มีกำลังไฟออกไม่น้อยกว่า 480 W หรือดีกว่า
- 4.3.2 มีแรงดันไฟฟ้า input (Vac) ไม่เกินกว่า: 220 Vac +/- 25%
- 4.3.3 มีแรงดันไฟฟ้า output (Vac) ไม่เกินกว่า: 220 Vac +/- 10%
- 4.3.4 สำรองไฟได้นานอย่างน้อย 15 นาที (ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ต่อพ่วง)

#### 4.4 เครื่องรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า (Stabilizer) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.4.1 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1000VA / 1000W
- 4.4.2 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220Vac (L-N) -25% +23%
- 4.4.3 แรงดันไฟฟ้าขาออก 220Vac (L-N) 5%
- 4.4.4 หน้าจอแสดงผลแบบ LED
- 4.4.5 มีระบบการป้องกันการใช้ไฟฟ้าเกินกำลังและไฟฟ้าลัดวงจร

#### 4.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับเครื่องวัดความแตกต่างของสี จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.5.1 เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน ชนิดแชน ขนาดอย่างน้อย 12000 บีทียู หรือดีกว่า
- 4.5.2 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ชนิดแชน ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Condensing Unit) และเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบและทดสอบมาตรฐานจากโรงงาน
- 4.5.3 อัตราการทำความเย็น (Cooling Capacity) ได้ไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียู/ชั่วโมง และค่า SEER ไม่น้อยกว่า 15.85 หรือดีกว่า ได้รับการรับรองการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ติดฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5
- 4.5.4 มีใบรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2134-2553 OHSAS 18001 และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 17025-2548 และใบรับรองอุตสาหกรรม สีเขียวระดับ 3 ขึ้นไปของกระทรวงอุตสาหกรรม
- 4.5.5 5 มีแผงกรองอากาศที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ การเดินท่อน้ำยาที่คอนเดนซิงยูนิตสามารถติดตั้งได้ทางด้านหลัง
- 4.5.6 เดินท่อน้ำยาได้ไม่กว่า 10 เมตร และความต่างระดับได้ไม่น้อยกว่า 30 เมตร พร้อมรางครอบท่อน้ำยา
- 4.5.7 การทำงานของเครื่องต้องไม่ทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่า 38DB
- 4.5.8 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องได้รับมาตรฐานความปลอดภัย ใช้ชิ้นส่วนที่ไม่ลุกลามไฟโดยผ่านมาตรฐานทดสอบการติดไฟ จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระบบไฟ 220V
- 4.5.9 พร้อมติดตั้งให้ใช้งานได้ตามสถานที่ที่กำหนด ผู้ขายจะต้องควบคุมการติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้มีระบบความปลอดภัยการติดตั้งระบบปรับอากาศให้ยึดถือตามข้อกำหนดของผู้ผลิต และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วศท.) สำหรับเครื่องส่งลมเย็นเครื่องระบายความร้อนสวิตช์ปิด - เปิด



เครื่องควบคุมอุณหภูมิห้องน้ำยาและอื่นๆ ให้อยู่ที่ตำแหน่งติดตั้งตามความเหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ซื้อก่อนจึงจะดำเนินการต่อได้

#### 4.6 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง จำนวน 2 ตัว แต่ละตัวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.6.1 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง มีลิ้นชัก เพื่อวางเครื่องวิเคราะห์ความแตกต่างของสีในวัสดุพอลิเมอร์ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 x 80 x 75 ซม.
- 4.6.2 พื้นโต๊ะปฏิบัติการปิดทับด้วย Laminate คุณสมบัติทนทานต่อกรด-ด่าง ตัวทำละลาย และสารเคมีทั่วไปได้เป็นอย่างดี หรือดีกว่า
- 4.6.3 ตัวตู้และโครงตู้ ทำด้วยปาร์ติเคิลบอร์ด ปิดผิวด้วยเมลามีน หรือดีกว่า
- 4.6.4 มือจับเป็นชนิด Grip Section หรือดีกว่า
- 4.6.5 ตัวโต๊ะมีลิ้นชักสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ทั่วไป หรือดีกว่า
- 4.6.6 พร้อมเดินไฟเพื่อการใช้งาน จำนวน 4 จุด

#### 4.7 เก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้


- 4.7.1 ขนาดไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 33 x สูง 55 ซม. ไม่มีพนักพิง หรือดีกว่า
- 4.7.2 ที่นั่งผลิตจากฟิวโฟม ฉีดขึ้นรูป แข็งแรง ทนทาน หรือดีกว่า
- 4.7.3 ขาเหล็กกล่อ่งมีที่หักเท้า เหมาะสำหรับโต๊ะปฏิบัติการ หรือดีกว่า


### 5. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 5.1 ครุภัณฑ์ในรายการที่ 4.1 ต้องสามารถทำงานร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้
- 5.2 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ให้เรียบร้อยและสามารถใช้งานได้ตามปกติก่อนการตรวจรับ หากมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเอง
- 5.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate) และจัดทำเอกสารรับรองการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate) ให้ผู้ใช้งาน หากมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบเครื่องมือ ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเอง
- 5.4 ครุภัณฑ์รายการที่ 4.1 และ 4.1.15 ต้องมีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างละ 1 ชุด
- 5.5 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดต้องมี License พร้อมมีเดีย สำหรับการติดตั้ง ในระยะเวลา 2 ปี หลังจากตรวจรับ หากโปรแกรมในรายการที่ 4.1.15 มีการปรับปรุงใหม่ (Software upgrade) ผู้เสนอราคาจะต้องทำการปรับปรุงใหม่ให้ผู้ใช้งาน หากมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงใหม่ ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเอง
- 5.6 หลังจากผ่านการตรวจรับแล้ว ผู้เสนอราคาจะต้องทำการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือให้กับผู้ใช้งาน (On-site Training) จนสามารถใช้งานได้ หากมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเอง
- 5.7 ในช่วงระยะเวลาการรับประกัน หากครุภัณฑ์เกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ ผู้เสนอราคาจะต้องเข้ามาดำเนินการแก้ไขและซ่อมบำรุงให้สามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน 7 หรือ 10 วัน

ทำการ หากมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขและซ่อมบำรุง ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเอง

- 5.8 บริษัทผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศโดยตรงพร้อมแนบเอกสารแต่งตั้งเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย
7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 120 วัน
8. ระยะเวลารับประกัน 2 ปี
9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริพรรณ เมธนาวิน)  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ

ลงชื่อ   
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาสุปรีย์)  
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์