รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. **ชื่อครุภัณฑ์** ชุดปฏิบัติการเครื่องเคลือบฟิล์มเพื่อนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารสู่เป้าหมาย Net Zero
2. **จำนวนที่ต้องการ** 1 ชุด
3. **รายละเอียดทั่วไป**

ชุดปฏิบัติการเครื่องเคลือบฟิล์มเพื่อนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารสู่เป้าหมาย Net Zero จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 เครื่องเคลือบฟิล์มบาง จำนวน 1 เครื่อง

เครื่องเคลือบฟิล์มอัตโนมัติแบบปรับอุณหภูมิได้ (Automatic Film Applicator with Heating System) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเคลือบสารละลาย ฟิล์ม หรือสารผสมพอลิเมอร์ลงบนพื้นผิวต่าง ๆ เช่น กระดาษ แก้ว พลาสติก หรือฟิล์มโพลิเมอร์ เพื่อสร้างชั้นเคลือบที่มีความหนาสม่ำเสมอ ควบคุมได้ และสามารถทำซ้ำได้อย่างแม่นยำ เหมาะสำหรับใช้ในงานวิจัยด้าน วัสดุพอลิเมอร์ ฟิล์มบาง สารเคลือบกันน้ำ (water-resistant coating) และ วัสดุสมัยใหม่ในอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง

เครื่องนี้มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิทัลที่ช่วยให้สามารถอบแห้งสารเคลือบได้ในขณะทำการเคลือบ และระบบมอเตอร์ความแม่นยำสูงที่ให้ความเร็วสม่ำเสมอ พร้อมแท่นดูดสุญญากาศที่ช่วยให้ แผ่นทดสอบแนบเรียบกับพื้นผิวได้ตลอดการทำงาน

3.2 เครื่องวัดความหนาของฟิล์มแบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง

3.3 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง

3.4 เครื่องวัดความขุ่นใสของฟิล์ม จำนวน 1 เครื่อง

เครื่องวัดความขุ่น (Haze Meter) ใช้สำหรับวัดค่าความขุ่นใส (Haze) และค่าการส่งผ่านแสง (Transmittance) ของวัสดุ เช่น ฟิล์ม พลาสติก แก้ว หรือวัสดุบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานสากล เช่น ASTM D1003/1044 และ ISO 13468 เหมาะสำหรับงานวิเคราะห์คุณภาพวัสดุในห้องปฏิบัติการด้านวิศวกรรมพอลิเมอร์ วัสดุศาสตร์ และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์

3.5 เครื่องวัดความเงาของฟิล์ม จำนวน 1 เครื่อง

เครื่องวัดความเงาแบบสามเหลี่ยมใช้สำหรับวัดค่าความเงาของพื้นผิววัสดุ เช่น ฟิล์ม พลาสติก เคลือบสี โลหะ หรือพื้นผิววัสดุต่าง ๆ เพื่อประเมินความเรียบ ความมันวาว และคุณภาพของการเคลือบผิว ตามมาตรฐาน JJG696 และมาตรฐานสากลอื่น ๆ เหมาะสำหรับใช้ในงานวิจัยทางด้านวัสดุศาสตร์ วิศวกรรมพอลิเมอร์ และการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ (QC)

3.6 เครื่องวัดสีของฟิล์ม จำนวน 1 เครื่อง

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 เครื่องเคลือบฟิล์มบาง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ระบบยึดแผ่นทดสอบ (Substrate fixation mode) ใช้ระบบดูดสุญญากาศ (Vacuum adsorption) เพื่อยึดแผ่นทดสอบให้แน่นและคงที่ระหว่างการเคลือบ

4.1.2 ขนาดแท่นเคลือบ (Dimensions of coating platform) ขนาดแท่นเคลือบ 360 × 250 มิลลิเมตร และมีพื้นที่ดูดสุญญากาศ (Suction area) 290 × 190 มิลลิเมตร

4.1.3 ขนาดแท่นเคลือบ (Dimensions of coating platform) ขนาดแท่นเคลือบ 360 × 250 มิลลิเมตร และมีพื้นที่ดูดสุญญากาศ (Suction area) 290 × 190 มิลลิเมตร

4.1.4 ความเร็วการเคลือบ (Coating speed) ปรับได้ต่อเนื่องในช่วง 2–100 มิลลิเมตรต่อวินาที (Infinitely variable speed)

4.1.5 น้ำหนักที่รองรับบนแท่นเคลือบ (Coated bracket load) รองรับน้ำหนักได้ 500 กรัม (มีตัวเลือกออปชันสูงสุด 2 กิโลกรัม หรือ 2.5 กิโลกรัม)

4.1.6 ระบบปรับอุณหภูมิ (Temperature adjustable range) ควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง +5 °C ถึง 100 °C ความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ ±5 °C ใช้ระบบทำความร้อนฝังในแท่นเคลือบ เพื่อให้สารละลายแห้งสม่ำเสมอและยึดเกาะผิวได้ดี

4.1.7 ระบบมอเตอร์ (Motor system) เป็นมอเตอร์กระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motor) เพื่อความนิ่งและอายุการใช้งานยาวนาน และใช้รางนำเชิงเส้นความแม่นยำสูง (High-precision linear guide bar)

4.1.8 ระบบควบคุม (Control system) เป็นหน้าจอดิจิทัลแสดงค่าความเร็ว ระยะการเคลือบ และอุณหภูมิ สามารถตั้งจุดเริ่มต้นและระยะเคลือบได้อิสระ (Free adjustable start point and stroke)

4.1.9 กำลังไฟและน้ำหนัก (Power and weight) มีกำลังไฟรวม 750 วัตต์ ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์; 50 เฮิรตซ์ และน้ำหนักเครื่อง ไม่น้อยกว่า 42 กิโลกรัม

4.1.10 ขนาดโดยรวม (Overall dimensions) ขนาดตัวเครื่อง (ไม่รวมปั๊มสุญญากาศ) ไม่น้อยกว่า 500 × 345 × 340 มิลลิเมตร (กว้าง × ลึก × สูง)

4.2 เครื่องวัดความหนาของฟิล์มแบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 มีช่วงการวัดความหนาตั้งแต่ 0 ถึง 1,800 ไมโครเมตร (μm) หรือ 0 ถึง 70.9 mil หรือกว้างกว่า

4.2.2 สามารถปรับความละเอียดในการวัดได้ที่ 0.1 และ 1 ไมโครเมตร (μm) / 1 mil หรือมีความละเอียดมากกว่า

4.2.3 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดไม่เกิน ± (3%H + 1 ไมโครเมตร) โดย H หมายถึงค่าความหนาที่วัดได้

4.2.4 สามารถวัดบนวัสดุฐาน (Substrate) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตรได้

4.2.5 สามารถวัดบนวัสดุฐานที่มีความหนาตั้งแต่ 0.5 มิลลิเมตรขึ้นไปได้

4.2.6 สามารถวัดบนพื้นผิวโค้งนูน (Convex Surface) ที่มีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ได้

4.2.7 สามารถวัดบนพื้นผิวโค้งเว้า (Concave Surface) ที่มีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 11 มิลลิเมตรได้

4.2.8 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด AAA จำนวน 2 ก้อน หรือระบบจ่ายพลังงานอื่นที่เทียบเท่า

4.2.9 สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส (°C) หรือดีกว่า

4.2.10 สามารถใช้งานได้ในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 10 ถึง 95% RH หรือดีกว่า

4.2.11 ตัวเครื่องมีขนาดโดยประมาณ (กว้าง × หนา × สูง) 61.98 × 30.57 × 104.99 มิลลิเมตร หรือมีขนาดที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน

4.2.12 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 63 กรัม หรือมีน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

4.3 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล จำนวน 2 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วงตั้งแต่ -30 ถึง +500 องศาเซลเซียส (°C) หรือกว้างกว่า

4.3.2 มีระบบเลเซอร์ไดโอดสำหรับระบุตำแหน่งการวัด ชนิดเลเซอร์ Class 2 ความยาวคลื่น 635 นาโนเมตร หรือเทียบเท่า

4.3.3 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด AA 1.5 โวลต์ จำนวน 2 ก้อน หรือเทียบเท่า โดยสามารถใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 9 ชั่วโมง ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้ผลิตกำหนด

4.3.4 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่เกิน 0.3 กิโลกรัม เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4.3.5 มีระบบออปติกส์ที่มีอัตราส่วนระยะทางต่อขนาดจุดวัด (Distance-to-Spot Ratio; D) ไม่น้อยกว่า 12:1

4.4 เครื่องวัดความขุ่นใสของฟิล์ม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ระบบการวัดและมาตรฐานที่รองรับ

4.4.1.1 ใช้หลักการวัดการส่งผ่านแสงแบบ 0/D (0°/Diffuse) โดยเป็นระบบการส่องสว่างแบบขนานและตรวจรับแสงแบบกระจาย

4.4.1.2 รองรับหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ASTM D1003, ASTM D1044, ISO 13468, ISO 14782, GB/T 2410, JJF 1303-2011, CIE 15.2, GB/T 3978, ASTM E308, JIS K7105, JIS K7361 และ JIS K7136 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

4.4.2 คุณสมบัติทั่วไปของเครื่อง

4.4.2.1 สามารถวัดค่าการส่งผ่านแสงทั้งหมด (Total Transmittance) และค่าความขุ่น (Haze) ได้

4.4.2.2 สามารถวัดตัวอย่างได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและขนาดของตัวอย่างที่แตกต่างกัน

4.4.3 มีทรงกลมรวมแสง (Integrating Sphere) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 154 มิลลิเมตร

4.4.4 ใช้แหล่งกำเนิดแสงชนิด LED ครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นอย่างน้อย 400–700 นาโนเมตร

4.4.5 ใช้ตัวตรวจจับแสงชนิด Photo Detector Array (PD Array) หรือเทียบเท่า โดยรองรับฟังก์ชันการตอบสนองเชิงสเปกตรัมตาม CIE $V(\lambda)$ และมุมสังเกต 2°

4.4.6 สามารถวัดค่าการส่งผ่านแสง (Transmittance) ได้ในช่วง 0–100%

4.4.7 มีช่องรับแสง (Aperture) ให้เลือกใช้งานอย่างน้อย 4 ขนาด ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 20, 15, 8 และ 4 มิลลิเมตร หรือครอบคลุมช่วงดังกล่าว

4.4.8 สามารถรองรับตัวอย่างที่มีความหนาได้ไม่น้อยกว่า 105 มิลลิเมตร

4.4.9 รองรับมุมสังเกต (Observer Angle) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2°

4.4.10 รองรับแหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน (Standard Illuminants) ได้แก่ D65, A และ C หรือมากกว่า

4.4.11 ใช้เวลาในการวัดต่อครั้งไม่เกิน 1.5 วินาที หรือน้อยกว่า

4.4.12 สามารถแสดงค่าความขุ่น (Haze) ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01

4.4.13 มีความสามารถในการทำซ้ำของผลการวัด (Repeatability) เมื่อใช้ช่องรับแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร โดยมีค่าความเบี่ยงเบนไม่เกิน 0.1 ภายหลังการสอบเทียบ

4.4.14 มีค่าความแตกต่างระหว่างเครื่อง (Inter-Instrument Agreement) เมื่อใช้ช่องรับแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร โดยมีค่าความเบี่ยงเบนไม่เกิน 0.4 ภายหลังการสอบเทียบ

4.4.15 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง × ยาว × สูง) 487 × 260 × 298 มิลลิเมตร

4.4.16 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 กิโลกรัม

4.4.17 ใช้แหล่งจ่ายไฟ 24 V, 3 A ผ่านอะแดปเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Adapter) หรือระบบจ่ายไฟที่เหมาะสมกับตัวเครื่อง

4.4.18 แหล่งกำเนิดแสงมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 3 ล้านครั้ง หรือไม่น้อยกว่า 5 ปี ภายใต้สภาวะการใช้งานตามที่ผู้ผลิตกำหนด

4.4.19 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสชนิดสี TFT หรือเทียบเท่า ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

4.4.20 มีช่องเชื่อมต่อข้อมูลอย่างน้อย USB และ Serial Port หรือช่องเชื่อมต่ออื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.4.21 มีหน่วยความจำภายใน สามารถจัดเก็บข้อมูลตัวอย่าง (Sample) ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ตัวอย่าง และจัดเก็บข้อมูลผลการวัดได้ไม่น้อยกว่า 20,000 รายการ

4.4.22 รองรับเมนูหรือภาษาแสดงผลอย่างน้อย 2 ภาษา

4.4.23 สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0–40 °C หรือดีกว่า

4.4.24 สามารถจัดเก็บเครื่องได้ในช่วงอุณหภูมิ -20–50 °C หรือดีกว่า

4.5 เครื่องวัดความเงาของฟิล์ม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 สามารถวัดค่าความเงาของพื้นผิวได้ที่มุมการวัด (Measuring Angle) 20°, 60° และ 85°

4.5.2 มีช่วงการวัดค่าความเงา (Measuring Range) ดังนี้ มุม 20° (0–2,000 GU), มุม 60° (0–1,000 GU), มุม 85° (0–160 GU) หรือมีช่วงการวัดที่กว้างกว่า

4.5.3 มีความละเอียดในการแสดงผล (Resolution) 0.1 GU หรือดีกว่า

4.5.4 มีโหมดการวัด (Measurement Modes) อย่างน้อย ได้แก่ โหมดพื้นฐาน (Basic Mode) โหมดสถิติ (Statistics Mode) โหมดต่อเนื่อง (Continuous Mode) และโหมดควบคุมคุณภาพ (QC Mode) หรือโหมดอื่นที่มีความสามารถเทียบเท่า

4.5.5 ใช้เวลาในการวัด (Measuring Time) ไม่เกิน 0.5 วินาทีต่อครั้ง

4.5.6 มีความสามารถในการวัดซ้ำ (Repeatability) อย่างน้อยก 2 ช่วง ได้แก่

- ช่วง 0–100 GU มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±0.2 GU
- ช่วงมากกว่า 100–2,000 GU มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±0.2% ของค่าที่วัดได้

4.5.7 รองรับการสอบเทียบตามมาตรฐาน JJG 696 สำหรับเครื่องวัดความเงา หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

4.5.8 มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off) โดยสามารถตั้งเวลาปิดเครื่องได้ในช่วง 30–120 วินาที หรือมีระบบจัดการพลังงานที่เทียบเท่า

4.5.9 มีระบบตรวจสอบหรือปรับเทียบค่าการวัดอัตโนมัติ เพื่อรักษาความถูกต้องของผลการวัดในระยะยาว

4.5.10 รองรับภาษาแสดงผลอย่างน้อย 2 ภาษา ได้แก่ ภาษาอังกฤษและภาษาจีน

4.5.11 มีหน่วยความจำภายในสำหรับจัดเก็บข้อมูลผลการวัดได้ไม่น้อยกว่า 35,000 รายการ โดยรองรับการจัดเก็บข้อมูลในโหมดการวัดต่าง ๆ

4.5.12 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล (Display) ขนาดไม่น้อยกว่า 2.3 นิ้ว สามารถแสดงผลการวัดได้อย่างชัดเจน

4.5.13 ตัวเครื่องมีขนาด 160 × 52 × 84 มิลลิเมตร หรือมีขนาดที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน

4.5.14 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่เกิน 350 กรัม เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4.5.15 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ โดยสามารถวัดได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ครั้งต่อการเปลี่ยนแบตเตอรี่หรือการชาร์จหนึ่งครั้ง หรือมีระบบจ่ายพลังงานที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

4.5.16 มีช่องเชื่อมต่อข้อมูลแบบ USB หรือช่องเชื่อมต่ออื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

4.5.17 มีซอฟต์แวร์สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อบันทึก จัดการข้อมูล และจัดทำรายงานผลการวัดได้

4.5.18 สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0–40 องศาเซลเซียส (°C) หรือดีกว่า

4.5.19 สามารถจัดเก็บเครื่องได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส (°C) หรือดีกว่า

4.5.20 สามารถใช้งานได้ในสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 85% RH โดยไม่มีการควบแน่น

4.6 เครื่องวัดสีของฟิล์ม จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.6.1 เป็นเครื่องวัดสีแบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะ (Benchtop Spectrophotometer) สามารถวัดและวิเคราะห์ค่าสีของวัสดุต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบค่าสีของตัวอย่างกับค่าสีมาตรฐานที่กำหนด

4.6.2 มีระบบการวัดสีทั้งแบบสะท้อนแสงและแบบส่งผ่านแสง ดังนี้

4.6.2.1 การวัดสีแบบสะท้อนแสง (Reflectance Measurement) ใช้ระบบเรขาคณิตการวัดแบบ D/8° หรือเทียบเท่า โดยสอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 7724/1, CIE, ASTM หรือ DIN ที่เกี่ยวข้อง

4.6.2.2 การวัดสีแบบส่งผ่านแสง (Transmittance Measurement) ใช้ระบบเรขาคณิตการวัดแบบ D/0° หรือเทียบเท่า โดยสอดคล้องกับมาตรฐาน ISO, CIE, ASTM หรือ DIN ที่เกี่ยวข้อง

4.6.3 รองรับการแสดงผลค่าสีในระบบต่าง ๆ ได้แก่ CIE LAB, XYZ, Yxy, LCh, CIE LUV, Munsell, sRGB, Hunter Lab และระบบสีอื่นที่เทียบเท่า

4.6.4 สามารถคำนวณค่าความแตกต่างของสี (Color Difference) ได้อย่างน้อยตามสมการ ΔE^*ab, $\Delta E94$, $\Delta E00$ และ $\Delta Ecmc$ หรือสมการอื่นที่เทียบเท่า

4.6.5 สามารถแสดงผลค่าทางสี ได้แก่ ค่าดัชนีความขาว (Whiteness Index; WI) ค่าดัชนีความเหลือง (Yellowness Index; YI) ค่าความทึบแสง (Opacity) และค่าดัชนีความแตกต่างของสีภายใต้แหล่งกำเนิดแสงต่างกัน (Metamerism Index) หรือค่าทางสีอื่นที่เทียบเท่า

4.6.6 รองรับมุมผู้สังเกตมาตรฐาน (Standard Observer) ทั้ง 2° และ 10°

4.6.7 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสชนิดสี TFT หรือเทียบเท่า ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

4.6.8 ใช้ตัวตรวจจับแสงชนิด CMOS Image Sensor แบบ Double Array จำนวนไม่น้อยกว่า 256 องค์ประกอบรับภาพ หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.6.9 มีช่วงการวัดความยาวคลื่น (Wavelength Range) ครอบคลุมอย่างน้อย 360–780 นาโนเมตร มีช่วงห่างของข้อมูลความยาวคลื่น (Wavelength Pitch) ไม่เกิน 10 นาโนเมตร และมีช่วงการวัดค่าการสะท้อนแสง (Reflectance Range) 0–200% หรือกว้างกว่า

4.6.10 มีช่องสำหรับวัดตัวอย่าง (Measurement Aperture) ดังนี้

- การวัดแบบสะท้อนแสง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4, 8 และ 4 มิลลิเมตร หรือขนาดอื่นที่ครอบคลุมการใช้งานเทียบเท่า
- การวัดแบบส่งผ่านแสง มีขนาดช่องวัดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

4.6.11 รองรับแหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน (Standard Illuminants) อย่างน้อย ได้แก่ D65, A, C, D50, D55, D75 และกลุ่มแหล่งกำเนิดแสง F หรือเทียบเท่า

4.6.12 แหล่งกำเนิดแสงมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 3 ล้านครั้ง หรือมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้ผลิตกำหนด

4.6.13 มีช่องเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่าน USB หรือระบบเชื่อมต่ออื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

4.6.14 มีหน่วยความจำภายใน สามารถจัดเก็บข้อมูลสีมาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ชุดข้อมูล และข้อมูลตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 20,000 รายการ

4.6.15 สามารถสอบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของการวัดโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ในขอบข่ายที่เกี่ยวข้องได้ โดยค่าใช้จ่ายในการสอบเทียบเพิ่มเติมไม่รวมอยู่ในข้อกำหนดนี้

4.6.16 สามารถรองรับการวัดสีของตัวอย่างประเภทผงและของเหลว โดยใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Cuvette) หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม ซึ่งสามารถจัดซื้อเพิ่มเติมได้

4.6.17 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 120 วัน

7. ระยะเวลารับประกัน 1 ปี

8. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ห้อง ChE202

ลงชื่อ_____ผู้กำหนดรายละเอียด ลงชื่อ_____ผู้กำหนดรายละเอียด

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีราภรณ์ ผิวสอาด) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รินลดา สิริแสงสว่าง)

ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ

ลงชื่อ_____ผู้กำหนดรายละเอียด ลงชื่อ_____

(นางสาว นวพร เพิ่มสมบัติ) (รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ต่อสกุล)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์