

ชุดเตรียมตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพของพื้นผิวเนื้อดินและวัสดุเคลือบผิวในงานเซรามิก  
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการออกแบบเซรามิกส์  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง  
วงเงินงบประมาณ ๙๘๕,๐๐๐ บาท (เก้าแสนแปดหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

๑. รายละเอียดทั่วไปของชุดเตรียมตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพของพื้นผิวเนื้อดินและวัสดุเคลือบผิวในงานเซรามิก

๑.๑ เป็นชุดปฏิบัติการเตรียมตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพของพื้นผิววัสดุเคลือบผิวเซรามิก วัสดุแก้ว สำหรับใช้ในงานเซรามิก เช่น

- การวิเคราะห์ความเข้มของสีและเฉดสีของพื้นผิวเซรามิกและวัสดุเคลือบผิวในงานเซรามิก
- การวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แสง (OM)
- การวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)
- การวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)

๑.๒ เป็นชุดปฏิบัติการเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์พื้นผิว และการยึดเกาะของวัสดุเคลือบผิวเซรามิก วัสดุแก้ว สำหรับใช้ในงานเซรามิก

๒. รายละเอียดทางเทคนิคของชุดเตรียมตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพของพื้นผิวเนื้อดินและวัสดุเคลือบผิวในงานเซรามิก

๒.๑ ตู้อบความร้อนแบบมีพัดลม (Digital Drying Oven) มีความจุขนาด ๓๔๐ litter จำนวน ๑ เครื่อง

- ๑) เครื่องสามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่เหนืออุณหภูมิห้อง ๑๐ ถึง ๓๐๐ องศาเซลเซียส และมีระบบป้องกันอุณหภูมิเกิน
- ๒) ภายในตู้มีความจุไม่น้อยกว่า ๓๔๐ ลิตร
- ๓) ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Control มีหัววัดอุณหภูมิชนิด PT๑๐๐
- ๔) แสดงค่าเป็นตัวเลขดิจิทัล และสามารถตั้งเวลาในการทำงานสูงสุด ๙๙ ชั่วโมง ๕๙ นาที
- ๕) สามารถตั้งการทำงานเป็นแบบทำซ้ำ(repeat loop) ได้
- ๖) ตู้อบความร้อนมีชั้นวางของจำนวน ๒ ชั้น
- ๗) ภายในตู้ทำด้วยสแตนเลสสตีล และภายนอกตู้ทำจากเหล็กเคลือบสีกัน
- ๘) เมื่อเครื่องทำงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่ตั้งไว้เครื่องมีเสียงเตือน
- ๙) ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ เฮิรท์
- ๑๐) รับประกันคุณภาพ ๑ ปี
- ๑๑) มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าโดยตรงเพื่อเป็นหลักประกันว่าบริษัทสามารถให้บริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ๑๒) บริษัทผู้ขายต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบ ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๑๕ เทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งกระบวนการจัดการเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการข้อมูลเอกสารในหน่วยงาน



(ประธานกรรมการ)



(กรรมการ)



(กรรมการและเลขานุการ)

## ๒.๒ เครื่องวัดสีแบบคัลเลอริมิเตอร์ จำนวน ๑ เครื่อง

๑) ระบบแสงสว่างแบบให้แสงกระจายตัว (diffused) ตกกระทบวัตถุ/มุมรับแสงสว่างแบบ ๘ องศา สามารถเลือกเปลี่ยนการแสดงผลแบบSCI และ SCE ได้ ตามมาตรฐาน CIE No.๑๕, ISO ๗๗๒๔/๑, DIN๕๐๓๓ Teil๗, ASTM E ๑๑๖๔ และ JIS Z ๘๗๒๒

๒) ขนาดของทรงกลมให้แสงสว่าง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔๐ มิลลิเมตร

๓) ชนิดของตัวรับแสงแบบซิลิคอน โฟโตโอโอด จำนวน ๓๖ คู่

๔) ตัวรับแยกแสงสเปคตรัลชนิดตรีฟแพคชั่น เกรตติ้ง (diffraction grating)

๕) ช่วงความยาวคลื่นในการวัด ๔๐๐ ถึง ๗๐๐ นาโนเมตร

๖) ระยะเวลาแสดงผลของช่วงความยาวคลื่น ๑๐ นาโนเมตร

๗) แหล่งไฟกำเนิดแสง หลอดไฟชนิด พัลส์ซีนอน (pulsed xenon)

๘) ระยะเวลาการวัดประมาณ ๑ วินาที

๙) เมื่อใช้แบตเตอรี่จำนวนการวัดประมาณ ๒,๐๐๐ ครั้ง เมื่อใช้กับแบตเตอรี่แบบอัลคาไลน์แห้ง (Alkaline dry) และประมาณ ๒,๐๐๐ ครั้งเมื่อใช้กับแบตเตอรี่ชนิดซาร์จได้แบบนิเกิล-เมทัล-ไฮไดรด์ (Nickel-Metal-Hydride)

๑๐) หัววัดขนาดผ่านศูนย์กลาง ๘/พื้นที่ของแสงตกกระทบ ๑๑ มิลลิเมตร

๑๑) ค่าความแม่นยำในการวัดซ้ำ: เบี่ยงเบนจากค่ามาตรฐานไม่เกินร้อยละ ๐.๑ และค่า DE\*ab : เบี่ยงเบนจากค่ามาตรฐานไม่เกิน ๐.๐๔

๑๒) ค่าการยอมรับของค่าความถูกต้อง (Inter-Instrument) เช่น DE\*ab : ไม่เกิน ๐.๒ (เมื่อวัดโดยใช้หัววัดขนาดใหญ่ ระบบ SCI)

๑๓) หน้าจอแสดงผลของเครื่องเป็นจอแอลซีดี(LCD) สี แบบทีเอฟที(TFT) ขนาดจอ ๒.๓๖ นิ้ว

๑๔) การเชื่อมต่อข้อมูลแบบช่องต่อยูเอสบี๑(USB), แบบไร้สายระบบบลูทูธเวอร์ชัน ๒.๑+EDR\*

๑๕) ลักษณะการแสดงผลข้อมูล ได้แก่ แบบแสดงสเปคตรัล (แบบตัวเลข/กราฟ), แบบแสดงตัวเลขค่าสี (Colorimetric Values), แบบแสดงค่าความแตกต่างของสี (แบบตัวเลข/กราฟ) แบบแสดงผล ผ่าน/ไม่ผ่าน (Pass/Fail), แบบ Color Patch, แบบ Color Assessment

๑๖) หน่วยการแสดงผลค่าสีเป็นหน่วย L\* a\*b\*, L\*C\*h\*, Hunter Lab, Yxy, XYZ, Munsell และค่าความแตกต่างของสีตามหน่วย L\*a\*b\*, L\*C\*h\*, Hunter Lab, Yxy, XYZ

๑๗) ลักษณะการอ่านค่าสีในแบบอื่นๆ ได้แก่ แบบแสดงค่าดัชนีเมทามอริซิม(MI), แบบแสดงค่าดัชนีความขาว(WI) ตามมาตรฐาน ASTM E๓๑๓, แบบแสดงค่าดัชนีความเหลือง (YI) ตามมาตรฐาน ASTM E๓๑๓-๗๓/ASTM D๑๙๒๕, แบบ ISO Brightness (ความส่องสว่าง) แบบแสดงค่าความมันเงาที่มุมรับแสง ๘ องศา

๑๘) สูตรการแสดงผลของค่าความแตกต่างของสีสามารถเลือกการแสดงผลความแตกต่างสีได้ คือ DE\*ab ตามมาตรฐาน CIE๑๙๗๖, DE\*๙๔ ตามมาตรฐาน CIE๑๙๙๔ DE\*๐๐ ตามมาตรฐาน CIE๒๐๐๐ และค่า CMC (l:c)

๑๙) ความสามารถในการเก็บข้อมูลการวัดไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ ข้อมูล สำหรับการบันทึกการวัดชิ้นงาน ๑,๐๐๐ ข้อมูล สำหรับการบันทึกค่ามาตรฐาน

๒๐) สามารถให้ช่วงการสะท้อนแสง (Reflectance range) ได้ในช่วง ๐-๑๗๕% และให้ความละเอียด (Resolution) ถึง ๐.๐๑%



(ประธานกรรมการ)



(กรรมการ)



(กรรมการและเลขานุการ)

๒๑) แหล่งกำลังไฟ สามารถเลือกใช้แหล่งกำลังไฟได้ ๒ แบบ คือ ใช้แบตเตอรี่อัลคาไลน์แห้งหรือนิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ ขนาด AA จำนวน ๔ ก้อน และใช้ตัวแปลงไฟกระแส (AC Adapter)

๒๒) ขนาดของเครื่อง กว้าง ๗๓ มิลลิเมตร, สูง ๒๑๑.๕ มิลลิเมตร, ลึก ๑๐๗ มิลลิเมตร น้ำหนักของเครื่องประมาณ ๕๕๐ กรัม

๒๓) รับประกันคุณภาพ ๑ ปี

๒๔) มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าโดยตรงเพื่อเป็นหลักประกันว่าบริษัทสามารถให้บริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒๕) บริษัทผู้ขายต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบ ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ เทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งกระบวนการจัดการเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการข้อมูลเอกสารในหน่วยงาน

### ๒.๓ เครื่องวัดความเงาของชิ้นงานเซรามิก จำนวน ๑ เครื่อง

๑) ช่วงการวัดค่าความเงา ๐ - ๑๙๙ (Gu)

๒) ค่าความเบี่ยงเบนจากมาตรฐาน ไม่เกิน  $\pm 2$  (Gu)

๓) ค่าความคาดเคลื่อน ๐.๒ (Gu)

๔) ค่าความแม่นยำในการวัดซ้ำ (Repeatability) ๐-๑๐๐:๐.๒ > ๑๐๐:๐.๒%

๕) พื้นที่ในการวัดขนาด ๒๐ x ๑๐ มิลลิเมตร

๖) ขนาดของเครื่องวัดความเงามีความยาว ๑๒๓ x ความกว้าง ๓๘ x ความสูง ๖๕ มิลลิเมตร

๗) อุณหภูมิที่ใช้ในการวัดระหว่าง ๑๐ ถึง ๔๐ องศาเซลเซียส

๘) ความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการวัดไม่ควรเกินร้อยละ ๘๕

๙) รับประกันคุณภาพ ๑ ปี

๑๐) มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าโดยตรงเพื่อเป็นหลักประกันว่าบริษัทสามารถให้บริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑๑) บริษัทผู้ขายต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบ ISO ๙๐๐๑: ๒๐๑๕ เทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งกระบวนการจัดการเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการข้อมูลเอกสารในหน่วยงาน

### ๒.๔ เครื่องเขย่าตะแกรงร่อนในงานเซรามิก จำนวน ๒ เครื่อง

๑) เป็นเครื่องเขย่า ตะแกรงร่อนแบบตั้งโต๊ะ ขนาดกะทัดรัด มีน้ำหนักเบา และ เคลื่อนย้ายสะดวก

๒) ไม่มีส่วนที่เป็นเครื่องกลหมุนสอดคล้องกับการทดสอบได้มาตรฐาน AASHTO T๒๗ (การทดสอบโดยใช้ตะแกรงวิเคราะห์ของมวลรวมที่ละเอียดและหยาบ)

๓) สามารถคัดแยกอนุภาคจากตัวอย่างวัสดุ ที่มีขนาดครอบคลุมช่วงตั้งแต่ ๓๘ ไมครอน ถึง ๑๒๕.๐๐ มม. ได้

๔) จากตัวอย่างวัตถุที่เป็นของแข็งด้วยหลักการของตะแกรงร่อนมาตรฐาน โดยทำให้อนุภาคเกิดการเคลื่อนไหว (sieving motion) เป็นแบบ Electromagnetic

๕) สามารถใช้กับตะแกรงร่อนมาตรฐานที่เป็นทั้ง ระบบ ASTM E:๑๑ หรือระบบ BS:๔๑๐/ISO:๓๓๑๐ ได้

๖) สามารถปรับใช้กับตะแกรงร่อนมาตรฐาน (test sieve) ได้ดังนี้

- แบบ full height ( สูง ๒ นิ้ว หรือ ๕๐ มม.) โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ นิ้ว หรือ หรือ ๒๐๐ มม. ได้ถึง ๘ อัน และแบบ half height (สูง ๑ นิ้ว หรือ ๒๕ มม.) โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ นิ้ว หรือ หรือ ๒๐๐ มม. ได้ถึง ๑๖ อัน

(ประธานกรรมการ)

(กรรมการ)

(กรรมการและเลขานุการ)

- สามารถตั้งเวลา (time display) ในการเขย่าช่วงตั้งแต่ ๐ - ๖๐ นาที หรือ เลือกให้เป็นการเขย่า แบบต่อเนื่อง (continuously) ได้ที่เป็นแบบ analog

- มีความเร็วสูงสุดในการเขย่า (vibration speed) ที่ ๓๐๐๐ รอบต่อนาที ความถี่กระแสไฟฟ้า ๕๐ เฮิรตซ์

- สามารถรับน้ำหนักของตัวอย่างวัสดุรวมกันได้ไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม

๗) มีขาตั้งรองรับเครื่อง ๔ ขา ทำด้วยยางสังเคราะห์ เพื่อรองรับน้ำหนักแรงสั่นสะเทือนและลดระดับความดัง (low noise) ของเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งช่วยป้องกันตัวเครื่องไม่ให้เคลื่อนที่ตามอันเนื่องมาจากการเขย่า (Anti-Vibration Feet maintain optimum performance and avoid shaker 'walking')

๘) ชุดจับยึดตะแกรง เป็นระบบเข็มขัด clamping belt system ที่สามารถถอด หรือ ยึดชุดตะแกรงได้อย่างง่าย ประกอบด้วย

- สายลัดเข็มขัด (clamping belt)

- ชุดฝาครอบที่เป็นโลหะเคลือบสี (clamp plate) ที่ประกอบด้วยตัวล็อกสาย และหัวเข็มขัดรัดสายทั้ง ๒ ข้าง ที่ทำหน้าที่ยึดตะแกรง

๙) ตัวเครื่องมีขนาดโดยประมาณกว้าง x สูง x ลึก (W x H x D) เท่ากับ ๓๑๕ x ๑๒๖ x ๒๘๗ มม. และมีน้ำหนักโดยประมาณ เท่ากับ ๑๖ กิโลกรัม

๑๐) มีสัญญาณไฟสีเขียวติดทุกครั้งที่ทางด้านหน้าตัวเครื่อง เมื่อเปิดสวิตช์ (Main Switch)

๑๑) ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐-๒๓๐ โวลต์

๑๒) เป็นเครื่องที่ถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน ภายใต้มาตรฐานด้านคุณภาพและความปลอดภัยจาก European CE Standard

๑๓) รับประกันคุณภาพ ๑ ปี

๑๔) มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าโดยตรงเพื่อเป็นหลักประกันว่าบริษัทสามารถให้บริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑๕) บริษัทผู้ขายต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบ ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ เทียบเท่าหรือดีกว่าทั้งกระบวนการจัดการเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการข้อมูลเอกสารในหน่วยงาน



(ประธานกรรมการ)



(กรรมการ)



(กรรมการและเลขานุการ)