

กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงพร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพและจอภาพ  
ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน ๒ ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดกล้องจุลทรรศน์ สำหรับงานโลหะวิทยา ชนิด ๓ กระจกตา ใช้ขยายตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์  
และโลหะวิทยา ประกอบด้วย ๔ ส่วนหลักดังต่อไปนี้

๑. กล้องจุลทรรศน์โลหะวิทยา กำลังขยายสูง ๑,๐๐๐ เท่า ชนิด ๓ กระจกตา (Metallurgical Microscope)
๒. ชุดถ่ายภาพ (Digital Camera System)
๓. โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างโลหะ (Software for Metallurgical Application)
๔. ชุดประมวลผลภาพ (Image Processing Computer Set)

รายละเอียดคุณลักษณะ

๑. รายละเอียดทางเทคนิค

กล้องจุลทรรศน์ โลหะวิทยา กำลังขยายสูง ชนิด 3 กระจกตา

๑. หัวกล้อง เป็นชนิด ๓ กระจกตา (Siedentopf type) เอียงไม่เกิน ๔๕ องศา และสามารถปรับชดเชย  
สายตา (Dioptr) ได้ ระยะห่างระหว่างตาสามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า ๕๐-๗๕ มม. มีปุ่มปรับเลือกทางเดินแสงให้เข้า  
สู่กระจกตาตรงเพื่อการถ่ายภาพ

๒. เลนส์ตา ชนิดเห็นภาพกว้าง (Super Wide Field) กำลังขยาย ๑๐X จำนวน ๑ คู่ มีค่า Field Number ไม่น้อย  
กว่า ๒๒ mm

๓. เลนส์วัตถุ ชนิด Infinity Corrected ประกอบด้วย

M Long working distance plan ๑๐X มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า ๑๑.๐ mm.

M Long working distance plan ๒๐X มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า ๙.๐ mm.

M Long working distance plan ๕๐X มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า ๓.๘ mm.

M Long working distance plan ๑๐๐X (S.L.) Dry

๔. แท่นวางตัวอย่าง สีเหลี่ยม ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๑๘๐ มม. เคลือบแข็งป้องกันรอยขีดข่วน พร้อมช่องเปิด  
ให้แสงส่องผ่าน มีชุดปรับเลื่อนตัวอย่างในแนวแกน X หรือแกน Y ได้

๕. ระบบให้แสงสว่างไฟแบบ Halogen tungsten ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒V/๓๐ W มีไฟส่องจากด้านล่างมายัง  
ตัวอย่างทดสอบ

๖. ระบบปรับภาพ มีปุ่มปรับภาพหยาบและละเอียดพร้อมตัวเลขกำกับ ชนิดแกนร่วม อยู่ทั้งสองด้านของตัว  
กล้อง หรือแบบอื่นๆโดยอาจมีระบบปรับความผิดเบ้าของระบบปรับภาพ

๗. มีกระจกตาที่ ๓ สำหรับต่อกล้องถ่ายภาพ (Photo Port) อยู่ด้านบนของหัวกล้อง (Trinocular Head) เพื่อ  
ความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์บันทึกภาพ

ช.ก.อ.ร.  
ค.ค.ค.  
จ.ม.ร.  
ก.ค.ค.

## ชุดถ่ายภาพ (Digital Camera System)

๑. ใช้หน่วยรับภาพชนิด CMOS ๕ MP หรือดีกว่า
๒. ความละเอียดของหน่วยรับภาพไม่น้อยกว่า ๒๕๐๐ x ๑๙๐๐ Pixel.
๓. มีอัตราของเฟรมตั้งแต่ ๗ - ๓๐ fr/sec หรือดีกว่า
๔. มีอุปกรณ์ (Adapter) ที่สามารถติดตั้งกับกล้องจุลทรรศน์ได้
๕. มีเอาต์พุตเป็นแบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า

## โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างโลหะ (Software for Metallurgical Application)

๑. เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับกล้องจุลทรรศน์ โดยเฉพาะกับงาน Material Analysis มีความสามารถในการ View ดังต่อไปนี้
  - ย่อ-ขยายภาพ (Zoom in/out)
  - หมุนภาพ (Rotation)
  - แสดงค่าการกระจายตัวความเข้มแสง (Intensity Histogram)
  - ปรับค่าความเปรียบต่างของภาพ (Background subtraction and contrast enhancement)
๒. มีความสามารถในการจัดการภาพ (Editing) ดังต่อไปนี้
  - ๑) สามารถ ตัด ทำสำเนา และวาง (Cut, Copy and Paste)
  - ๒) สามารถเลือกขนาดที่ต้องการ ทำสำเนา และ ยกเลิกการทำงาน (Crop, duplicate and restore)
  - ๓) สามารถแปลงไฟล์ได้หลายรูปแบบได้แก่ BMP, JPG, TIF, PNG, GIF & PSD
  - ๔) สามารถสร้างสเกลในรูปแบบตารางล้อมรอบภาพได้หลายขนาด ได้แก่ ๕X๕, ๑๐X๑๐ และ ๑๐๐X๑๐๐ grids
  - ๕) สามารถเขียนข้อความ พร้อมเลือกสี และรูปแบบตัวหนังสือได้ (Write text in any color or font)
  - ๖) สามารถใส่ลูกศร ให้กับภาพ พร้อมเลือกสี และกำหนดขนาดลูกศรที่ต้องการได้ (Pointer added in any color and thickness)
๓. มีความสามารถในการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ (Image Processing & Analysis) ดังต่อไปนี้
  - ๑) มีฟิลเตอร์ให้เลือกใช้ได้หลากหลายชนิด เช่น Noise Removal, Despeckle etc.
  - ๒) มีระบบ Edge Detection
  - ๓) มีระบบ Morphometry และ Locational
  - ๔) มีระบบ Measurement Function เช่น Spatial calibration, Line measurement, Area etc.
  - ๕) มีระบบการแบ่งกลุ่ม และนับจำนวนได้ (Count and Classification)
  - ๖) มีระบบการคัดแยก เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่า Particle Measurement
  - ๗) สามารถวัดค่าสัดส่วนตามพื้นที่ สัดส่วนตามปริมาตร รวมทั้งวัดค่า Phase จาก Histogram ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E๕๖๒ & E๑๒๔๕
  - ๘) มีระบบ Nodules Measurement โดยสามารถวิเคราะห์ค่า Nodularity ได้โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM ๒๔๗)
  - ๙) สามารถวิเคราะห์ปริมาณ Porosity ได้โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM B-๒๗๖)

ร.พี.อ.ร.  
ค.น.อ. 1  
น.ร.อ. 1  
ป.น.



- ๑๐) มีระบบการวัดค่า Coating Thickness โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM B-๔๘๗)
- ๑๑) มีระบบการวัดค่า Depth or width of decarburization โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM ๑๐๗๗)
- ๑๒) มีระบบการวิเคราะห์ค่า Grain Size Analysis ได้ โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM E-๑๑๒)
- ๑๓) สามารถวัด Inclusions และ Report ได้ โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM E-๔๕, E-๑๒๔๕)
- ๑๔) สามารถหาค่า Graphite Flakes length, wide, distribution and percentage ได้ โดยมีมาตรฐานรองรับ (ASTM A-๒๔๗-๖๗)
- ๑๕) มีระบบการรายงานผล (Report) โดยส่งข้อมูลไปยัง MS Office หรือ Excel ได้
- ๑๖) สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Window ๗ หรือดีกว่า

#### ชุดประมวลผลภาพ (Image Processing Computer Set)

- ๑) ใช้หน่วยประมวลผลแบบ Core i๕ Processor ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz หรือดีกว่า
- ๒) มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า ๔ GB หรือดีกว่า
- ๓) การ์ดแสดงผลชนิดมีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า ๑ GB หรือดีกว่า
- ๔) หน่วยบันทึกข้อมูลแบบ Hard Disk ไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือดีกว่า
- ๕) มีหน่วยอ่านและบันทึกข้อมูลแบบ DVD-RW
- ๖) มีหน่วยอ่านและบันทึกข้อมูลแบบ Card Reader
- ๗) มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐
- ๘) มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ นิ้ว แบบ Wild Screen

ชุดเตรียมตัวอย่างโลหะและอโลหะประเภทต่างๆ ไม่น้อยกว่า ๑๕ ตัวอย่าง พร้อมคู่มือบรรยายคุณสมบัติของเนื้อวัสดุต่างๆ โดยจะต้องแนบภาพประกอบในวันยื่นซอง

#### ๒. รายละเอียดอื่นๆ

๑. ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพกล้องจุลทรรศน์โลหะวิทยาเป็นเวลาอย่างน้อย ๑ ปี
๒. ผู้ขายจะต้องเคยขายกล้องจุลทรรศน์โลหะวิทยาในยี่ห้อที่นำเสนอ ให้กับสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานราชการในประเทศไทย อย่างน้อย ๓ แห่ง ซึ่งต้องมีเอกสารสัญญาซื้อขายแนบมาแสดงในวันยื่นซองเพื่อประโยชน์ในการบริการซ่อมบำรุงรักษาภายหลังการขาย
๓. ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายกล้องจุลทรรศน์โลหะวิทยา สำหรับยี่ห้อที่นำเสนอ ซึ่งต้องมีเอกสารแนบมาแสดงในวันยื่นซอง พร้อมทั้งมีเอกสารฉบับปัจจุบันแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่าย และชื่อสถาบันฯ ในเอกสารพร้อมตราประทับจริงของบริษัทผู้ผลิตให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย
๔. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
๕. มีคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ จำนวน ๒ ชุด
๖. ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน ๑๒๐ วัน

๒๕๖๕  
๒๕๖๕  
๒๕๖๕

## เครื่องทดสอบอเนกประสงค์

ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน ๑ เครื่อง


### รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ ได้แก่ การทดสอบแรงดึง, แรงกด และแรงดัด ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถอ่านค่าแรง และระยะยืด พร้อมทั้งแสดงผลกราฟออกมาในลักษณะ Real time ได้

### รายละเอียดคุณลักษณะ

#### ๑. รายละเอียดทางเทคนิค

- ๑.๑. เป็นเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ขนาดไม่ต่ำกว่า ๖๐ ตัน (๖๐๐ kN)
- ๑.๒. เครื่องทดสอบควบคุมระบบส่งกำลังด้วยระบบไฮดรอลิกส์ โดยกระบอกสูบมีช่วงชักไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร
- ๑.๓. สามารถใช้กับชิ้นงานทดสอบที่เป็นวัสดุประเภทโลหะกลุ่มเหล็ก เช่น เหล็กแบนขนาดไม่น้อยกว่า ๓๕ มิลลิเมตร รวมทั้ง เหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อยขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร ได้
- ๑.๔. สามารถปรับระยะตำแหน่งเริ่มต้นของคานทดสอบเพื่อปรับระยะการใช้งานก่อนทำการทดสอบได้
- ๑.๕. สามารถปรับความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Speed) ที่ความเร็วในช่วง ๒-๒๕ มิลลิเมตร/นาทีได้
- ๑.๖. โครงสร้างตัวเครื่องมีเสา ๔ เสา เป็นเสาทำจากเหล็กกล้ายึดติดอยู่กับโครงเครื่อง โดยมีอีกอย่างน้อยเสา ๒ เสายึดติดกับคานทดสอบ (Crosshead) และจะเคลื่อนที่คานทดสอบ (Crosshead) ขณะทำการทดสอบ โดยเครื่องทดสอบนี้จะต้องมีส่วนทดสอบแรงดึงอยู่ด้านล่างและมีพื้นที่ทดสอบแรงกดและแรงดัดอยู่ด้านบน เพื่อความสะดวกในการทดสอบ
- ๑.๗. วัดระยะการเคลื่อนที่ด้วย ทรานสดิวเซอร์ (Displacement Transducer) ที่มีค่าความละเอียด ๐.๐๑ มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- ๑.๘. วัดแรงกระทำด้วยโหลดเซล (Load cell) มีค่าความเที่ยงตรงในการวัด  $\pm 1\%$  หรือดีกว่า
- ๑.๙. คานทดสอบสามารถกลับมาที่ตำแหน่งเดิมได้เมื่อชิ้นงานทดสอบขาดแล้ว
- ๑.๑๐. ชุดควบคุม (Control Box) แยกเป็นอิสระจากโครงเครื่องติดตั้งสวิทช์ฉุกเฉินเมื่อการทดสอบผิดพลาด พร้อมปุ่มปรับความเร็วของการเคลื่อนที่ของการทดสอบและมีจอแสดงผลและควบคุมแบบสัมผัสติดตั้งร่วมอยู่ด้วยโดยมีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
  - ๑.๑๐.๑ ประมวลผลด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ขนาด ๓๒ บิต บนจอภาพแสดงผล หรือดีกว่า
  - ๑.๑๐.๒ สามารถคำนวณ Breaking point, stress, %strain, Yield point ได้โดยอัตโนมัติ หรือดีกว่า

  
ช.ท.น.ร.  
วิมล  
๒๕๖๕  
ก.น.



- ๑.๑๐.๓ สามารถแสดงผลของกราฟขณะทำการทดสอบได้
- ๑.๑๐.๔ สามารถบันทึกผลการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ การทดสอบ
- ๑.๑๐.๕ สามารถเลือกหน่วยของการทดสอบได้
- ๑.๑๐.๖ มีช่องต่อแบบ USB เพื่อเก็บผลข้อมูลใส่แฟลชไดรฟ์ได้ในรูปแบบไฟล์ MSExcel
- ๑.๑๐.๗ มีระบบป้องกันการเกิดอันตรายจากการ Over load
- ๑.๑๐.๘ สามารถควบคุมตัวเครื่องทดสอบผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง หากเครื่องทดสอบเกิดปัญหา
- ๑.๑๐.๙ มีโปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อกับตัวเครื่องเพื่อควบคุมการทดสอบแบบคอมพิวเตอร์คอนโทรลได้
- ๑.๑๐.๑๐ โปรแกรมต้องเป็นโปรแกรมเฉพาะที่ผลิตโดยโรงงานผู้ผลิตเอง และสามารถทดสอบได้ตามมาตรฐานที่ระบุอย่างชัดเจน เพื่อความถูกต้องของผลการทดสอบโดยมีมาตรฐานรองรับที่ชัดเจน
- ๑.๑๑. ชุดจับชิ้นงานทดสอบแรงดึง (Tension Grip) เป็นแบบไฮดรอลิกส์ โดยมีพื้นที่การทดสอบไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร และหัวจับแรงดึงที่สามารถทดสอบชิ้นงานแบบกลมที่มีขนาดแตกต่างกันได้อย่างน้อย ๒ ช่วงขนาดชิ้นงาน (อย่างน้อย ๒ หัวจับชิ้นงาน) โดยหัวจับชิ้นงานทุกหัวจะต้องอยู่ในชุดเดียวกันและต้องเป็นระบบเลือกช่วงหัวจับชิ้นงานโดยไม่ต้องถอดเปลี่ยนหัวจับชิ้นงานออกจากเครื่อง จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๒. ชุดจับชิ้นงานทดสอบแรงอัด (Compression Plate) โดยมีพื้นที่การทดสอบไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๓. ชุดจับชิ้นงานทดสอบแรงดัดโค้งของเหล็กเส้น (Bending Test) โดยมีช่วงความกว้างไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มิลลิเมตร และสามารถปรับระยะช่วงความกว้างได้ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๑.๑๔. สามารถสอบเทียบทางด้านแรงสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องในการใช้งานได้
- ๑.๑๕. ใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐/๖๐ เฮิรท์ ๑ เฟส หรือ ๓ เฟส
- ๑.๑๖. อุปกรณ์ประกอบ มีดังนี้
  - ๑.๑๖.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลการทดสอบ พร้อมจอภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว และอุปกรณ์ครบชุดสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องทดสอบได้เป็นอย่างดี จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑๖.๒ เครื่องพิมพ์ผลข้อมูลการทดสอบสีและขาวดำ (Laser printer) จำนวน ๑ เครื่อง

ช.ท.น.ช.  
ท.น.ช.  
๕/๕/๕  
๕/๕/๕  
๕/๕/๕

## ๒. รายละเอียดอื่นๆ

- ๒.๑. ผู้เสนอสินค้าต้องมีหนังสือรับรอง หรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารระบุการเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ระบุชื่อของผู้ขายและโรงงานผู้ผลิตอย่างชัดเจน เพื่อประโยชน์ของการให้บริการหลังการขาย
- ๒.๒. ต้องเป็นเครื่องจักรใหม่ที่ผลิตโดยได้รับมาตรฐาน ISO หรือ DIN หรือ ANSI
- ๒.๓. ต้องมีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ พร้อม CD สาธิตการใช้งานอย่างละเอียด อย่างละ ๑ ชุด
- ๒.๔. ผู้เสนอสินค้าต้องดำเนินการติดตั้ง และฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ พร้อมเอกสารประกอบเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า ๒ วัน หรือจนกว่าผู้ใช้งานและบุคลากรของมหาวิทยาลัย สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานด้วยความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด
- ๒.๕. ผู้เสนอสินค้าต้องรับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย ๑ ปี และต้องมีการตรวจสอบเช็คสภาพเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ ทุก ๖ เดือน ในช่วงระยะเวลาประกันหรือจำนวน ๒ ครั้ง ใน ๑ ปี
- ๒.๖. ส่งมอบภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

ศกัณฐ์  
ศกัณฐ์  
ศกัณฐ์ ศกัณฐ์