

## ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมการวิเคราะห์โครงสร้างโลหะ จำนวน 1 ชุด

### 1. ความเป็นมา

ในยุคปัจจุบันโลหะต่างๆถือว่ามีสำคัญเป็นอย่างสูงในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือใช้ในการก่อสร้าง เนื่องจากมีข้อดีหลายประการเช่น ความแข็งแรง สามารถขึ้นรูปร่างต่างๆได้ โลหะบางประเภทสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ นำไฟฟ้าได้ดี และในภาคอุตสาหกรรมงานทางด้านโลหะมีการพัฒนาเป็นอย่างมากตามความต้องการของตลาด ซึ่งความรู้ทางด้านโลหะวิทยาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับวิศวกรเครื่องกล นักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกลทุกคนต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทางโลหะวิทยาเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการทำสินแร่ให้เป็นโลหะบริสุทธิ์ การแบ่งประเภทโลหะ คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติเชิงกล กระบวนการทางความร้อน และโครงสร้างจุลภาคของโลหะแบบต่างๆ เพื่อที่จะใช้ความรู้นี้เป็นพื้นฐานในการเลือกใช้วัสดุในการออกแบบชิ้นงานต่างๆในทางวิศวกรรมต่อไป

### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านโลหะวิทยา ให้แก่นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมพลังงาน และสาขาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2.2 เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจถึง คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติเชิงกล กระบวนการทางความร้อน และโครงสร้างจุลภาคของโลหะแบบต่างๆ จนสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของโลหะซึ่งจะมีส่วนการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในอนาคตได้

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

.....<sup>อ.นท</sup>..... ประธานกรรมการ .....<sup>.....</sup>.....กรรมการ .....<sup>.....</sup>.....กรรมการ  
 .....<sup>ตวงดิษฐ์</sup>..... กรรมการ .....<sup>.....</sup>.....กรรมการ

8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

10. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มียกเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะ การจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณ ของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุน

๐๔๗ ..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ทวีศักดิ์ สุทธิกุล ..... กรรมการ ..... กรรมการ

หลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร

(5) กรณีตาม (1) – (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมการวิเคราะห์โครงสร้างโลหะ จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วย

- กล้องจุลทรรศน์ตรวจวิเคราะห์โครงสร้างโลหะ พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ จำนวน 1 ชุด
- เครื่องอัดจับชิ้นงานด้วยความร้อนแบบ 2 หัวอัด จำนวน 1 ชุด
- เครื่องตัดโลหะวิทยาชินิตความเร็วต่ำ จำนวน 1 ชุด
- เครื่องขัดเงาชิ้นงานแบบ 2 หลุม จำนวน 2 ชุด
- ตู้ดูดไอระเหยสารสำหรับงานกัดกรด จำนวน 1 ชุด
- เต้าเผาความร้อนสูง จำนวน 1 ชุด
- ตู้อบลมร้อน จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1. กล้องจุลทรรศน์ตรวจวิเคราะห์โครงสร้างโลหะ พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ จำนวน 1 ชุด

4.1.1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์โลหะวิทยาชินิตหัวกลับ (Inverted Metallurgical Microscope) โดยใช้เทคนิคแบบ Brightfield และ Darkfield พร้อมชุดถ่ายภาพ และโปรแกรมวัดและวิเคราะห์โครงสร้างของโลหะ และวัสดุอื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์ชนิดของโลหะ

4.1.2. คุณลักษณะเฉพาะ มีไม่น้อยกว่าดังนี้

4.1.2.1. หัวกล้องจุลทรรศน์เป็นแบบ 3 กระบอกตา ประกอบด้วย

4.1.2.1.1. กระบอกตาคู่สำหรับผู้ใช้งานส่องดูภาพโดยตรง

4.1.2.1.2. กระบอกตาที่ 3 สำหรับต่อกับกล้องบันทึกภาพระบบดิจิทัล หัวกล้องให้ภาพแบบตั้งไม่กลับหัว และปรับระยะห่างระหว่างเลนส์ตาของกระบอกตาคู่ได้

4.1.2.1.3. หัวกล้องเอียงทำมุม 45 องศา และสามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้ช่วง 50 ถึง 75 มิลลิเมตร

4.1.2.2. เลนส์ตาทั้ง 2 ข้าง มีกำลังขยาย 10 เท่า และมีค่า Field number ไม่น้อยกว่า 22

มิลลิเมตร สามารถปรับโฟกัสของเลนส์ตาได้ มีช่วงระยะมองภาพชัดเจนเหมาะสมกับผู้ใช้งานที่สวมแว่นตา

4.1.2.3. เลนส์วัตถุ เป็นระบบระยะแสงอนันต์ จำนวน 4 เลนส์ ประกอบด้วย

4.1.2.3.1. เลนส์ขนาดกำลังขยาย 5 เท่า

4.1.2.3.2. เลนส์ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า

4.1.2.3.3. เลนส์ขนาดกำลังขยาย 20 เท่า

..... ประธานกรรมการ

.....

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.1.2.3.4. เลนส์ขนาดกำลังขยาย 50 เท่า แบบ Semi-apo
- 4.1.2.4. แท่นวางชิ้นงานมีผิวบนที่บดแสงไม่มีช่องให้แสงส่องผ่าน สามารถเคลื่อนที่ในแนวนอนแกน x และ y ได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 4.1.2.5. แหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบ Halogen illuminator ขนาด 100 วัตต์ 12 โวลต์ พร้อมระบบ ตัวจับการใช้งาน (ECO infrared induction sensor) โดยหลอดไฟจะดับเองโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีผู้ใช้งานกล้อง
- 4.1.2.6. กล้องบันทึกภาพระบบดิจิตอลพร้อมหัวต่อ (C-mount adaptor) แบบลดกำลังขยาย 0.5 เท่า เพื่อให้ได้ขนาดภาพที่เหมาะสม เมื่อมองผ่านจอแสดงภาพ ติดตั้งที่กระบอกที่ 3 เป็น กล้องบันทึกภาพสีที่ออกแบบเฉพาะสำหรับใช้กับกล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
- 4.1.2.6.1. สามารถถ่ายทอดสัญญาณภาพไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านช่องสัญญาณแบบ USB 2.0 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.1.2.6.2. เซ็นเซอร์รับภาพแบบ CMOS ขนาด 1/2.8 นิ้ว มีความละเอียดสูงสุดในการ บันทึกภาพ (Image capture) ไม่น้อยกว่า 3264 x 1840 พิกเซล หรือ 6 ล้าน พิกเซล และมีความเร็วไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที
- 4.1.2.6.3. ความละเอียดสูงสุดในการแสดงภาพ (Live resolution) ไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล
- 4.1.2.6.4. ความไวในการรับแสง (Exposure time) แบบอัตโนมัติอยู่ในช่วง 0.001 ถึง 10.0 วินาที
- 4.1.2.6.5. มี SD card ขนาด 8 GB จำนวน 1 อัน
- 4.1.2.7. โปรแกรมวิเคราะห์ภาพ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้
- 4.1.2.7.1. บันทึกและวิเคราะห์ภาพหนึ่งในรูปแบบของ BMP, TIFF, GIF หรือ JPEG ได้
- 4.1.2.7.2. มีโมดูลตั้งค่าการทำงานของกล้อง เช่น ขนาดการแสดงผลภาพ และขนาดการจับ ภาพที่แตกต่างกันได้ รวมถึงค่าอื่น ๆ ได้แก่ สมดุลแสงขาว (White balance) ความสว่าง (Brightness) คอนทราสต์ (Contrast) โทนสี (Hue) และความ อิ่มตัวของสี (Saturation) เมื่อแสดงผลสด (Live image display)
- 4.1.2.7.3. มีโมดูลการสอบเทียบสำหรับใช้สอบเทียบกล้องจุลทรรศน์พร้อมกล้อง บันทึกภาพระบบดิจิตอล หลังทำการติดตั้งครั้งแรก หรือเมื่อมีการปรับตั้งค่า หรือเปลี่ยนอะไหล่
- 4.1.2.7.4. มีโมดูลการวัดค่าจากการลากเส้น หรือวาดรูปต่าง ๆ ด้วยมือ พร้อมจัดเก็บ ไฟล์ พิมพ์ หรือโอนถ่ายไปยังโปรแกรมอื่น เพื่อวิเคราะห์ผลรวมถึงค่าทางสถิติ เพิ่มเติม โดยสามารถลาก หรือวาดรูป เพื่อวัดค่าในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้
- 4.1.2.7.4.1. ลากเส้นตรงวัดระยะระหว่างจุด (Line)
- 4.1.2.7.4.2. ลากเส้นวัดระยะระหว่างจุดแบบ Freehand
- 4.1.2.7.4.3. ลากเส้นตั้งฉาก (Perpendicular line)
- 4.1.2.7.4.4. ลากเส้นขนาน (Parallel lines)
- 4.1.2.7.4.5. ลากเส้นเพื่อสร้างจุดตัด (Intersecting point)

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.1.2.7.4.6. ลากเส้นเพื่อวัดค่ามุม (Line angle)
- 4.1.2.7.4.7. ลากเส้นเพื่อวัดมุมจากจุด 3 จุด (3 point angle)
- 4.1.2.7.4.8. วัดวงกลมเพื่อวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Circle diameter)
- 4.1.2.7.4.9. วัดวงกลมหลายรูปซ้อนกัน (Annulus circle)
- 4.1.2.7.4.10. วัดวงกลมจากจุด 3 จุด (3 point circle)
- 4.1.2.7.4.11. ลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของวงกลม 2 วง เพื่อวัดระยะ (2 circle distance)
- 4.1.2.7.4.12. ลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของวงกลมไปยังจุดอื่น (Line from center)
- 4.1.2.7.4.13. วาดรูปแบบ Freehand เพื่อคำนวณหาค่าพื้นที่
- 4.1.2.7.4.14. วาดรูปสี่เหลี่ยม (Rectangle)
- 4.1.2.7.4.15. การรายงานผล (Report)
- 4.1.2.7.5. มีโมดูลสำหรับวิเคราะห์ Grain size ของวัสดุแบบอัตโนมัติตามมาตรฐาน ASTM E112, E93 และ E1181
- 4.1.2.7.6. มีโมดูลการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ตามช่วงความเข้ม (Intensity) และระดับสีเทา (Grayscale) โดยแยกตามเฟส (Phase) และกำหนดสีของแต่ละเฟสในรูปของกราฟ Histogram ว่ามีพื้นที่ของแต่ละเฟสเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด โดยแสดงค่าความเข้ม (Intensity) ในแนวแกน X ช่วง 0 ถึง 255 และแสดงค่าความละเอียดของภาพในแนวแกน Y เป็น Number of pixels
- 4.1.2.7.7. มีโมดูลสำหรับวัดรูพรุน (Porosity) ในวัสดุแบบอัตโนมัติตามมาตรฐาน ASTM B276 โดยรายงานผลเป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์ของรูพรุนที่มีขนาดต่ำสุด และสูงสุด
- 4.1.2.7.8. มีโมดูลสำหรับการวิเคราะห์เหล็กหล่อเหนียว และความเป็นก้อนกลม (Ductile Iron / Nodularity)
- 4.1.2.7.9. มีโมดูลสำหรับการวิเคราะห์เกล็ดเหล็กสีเทา หรือเกล็ดกราไฟต์ (Gray Iron / Graphite Flakes) ตามมาตรฐาน ASTM A247-67 หรือ ISO 945-1
- 4.1.2.7.10. มีโมดูลการวิเคราะห์การกำจัดคาร์บอน (Decarburization) ตามมาตรฐาน ASTM E1077-91
- 4.1.2.7.11. มีโมดูลการวิเคราะห์ความหนาของการชุบ หรือผิวเคลือบ (Coating Thickness)
- 4.1.2.7.12. มีโมดูลการวิเคราะห์ความเป็นทรงกลมของกราไฟต์ (Spherodization)
- 4.1.2.7.13. มีโมดูลการวิเคราะห์แถบคาร์ไบด์ (Carbide Banding) ของเหล็กคาร์ไบด์ หรือซีเมนไทต์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบระหว่างโลหะของเหล็กและคาร์บอน
- 4.1.2.7.14. มีโมดูลการวิเคราะห์สิ่งเจือปนที่ไม่ใช่โลหะ (Nonmetallic Inclusion) และต้องการสามารถระบุประเภทของสิ่งเจือปนได้ 4 ประเภท ได้แก่ ซัลไฟด์ อะลูมินา ซิลิเกต และทรงกลม
- 4.1.2.7.15. มีโมดูลการตั้งค่าในการวิเคราะห์ (Settings)

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.1.2.8. ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
- 4.1.2.9. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.1.2.10. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี และมีบริการตรวจเช็คเครื่องอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง (ตามระยะประกัน)
- 4.1.2.11. มีคู่มือการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ฉบับย่อ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด
- 4.1.2.12. ชุดประมวลผล มีจอแสดงผล และคีย์บอร์ดสำหรับป้อนค่าต่าง ๆ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 4.1.2.12.1. มีระบบประมวลผล (CPU) ไม่น้อยกว่า Intel Core i5 หรือดีกว่า
- 4.1.2.12.2. มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
- 4.1.2.12.3. มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.1.2.12.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Solid State Drive (SSD) ไม่น้อยกว่า 512 GB.
- 4.1.2.13. มีเครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser printer color) สามารถพิมพ์สีได้ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.14. มีจอสัมผัสอัจฉริยะ (Interactive Display) สำหรับการเรียนการสอน มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.1.2.14.1. ความสว่างของจอภาพ สูงสุดไม่น้อยกว่า (Brightness) 350 Cd/M2
- 4.1.2.14.2. เป็นจอภาพแสดงผลขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 4.1.2.14.3. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 pixel 4K UHD หรือดีกว่า
- 4.1.2.14.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 1200:1
- 4.1.2.14.5. ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า
- 4.1.2.14.6. มีความกว้างมุมมองภาพ (View Angle) ไม่น้อยกว่า 178°/178°
- 4.1.2.14.7. จอเป็นกระจกนิรภัย Anti - Glare
- 4.1.2.14.8. จอแสดงผลมีระบบปฏิบัติการ Android version ไม่ต่ำกว่า Android 13 RAM 8 GB หรือดีกว่า
- 4.1.2.14.9. มี Writing Pen จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 4.1.2.14.10. รองรับการเชื่อมต่อ คอมพิวเตอร์ Windows OS 8 ขึ้นไปเป็นอย่างน้อย และสามารถควบคุมคอมพิวเตอร์ผ่านจอภาพได้โดยการใช้งานแบบ touchscreen
- 4.1.2.14.11. มีลำโพงภายใน ขนาดไม่น้อยกว่า 10 วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 4.1.2.14.12. รับประกันจอภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.1.2.15. ชุดไมโครโฟนไร้สาย พร้อมตัวรับสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.16. ชุดทดสอบการคืบของวัสดุ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.2.16.1. รายละเอียดทั่วไป

อุปกรณ์ชุดนี้ใช้ทดลองการคืบของวัสดุที่มีการคืบตัวสูง ได้แก่ ตะกั่ว พลาสติก โดยให้แรงกระทำที่คงที่กับตัวอย่างด้วยคานน้ำหนักบนจุดหมุน

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

แบบลูกปืนสามารถวัดระยะของการคืบตัวของชิ้นทดสอบด้วยไดอัลเกจมีเจล  
แพ็คสำหรับห่อหุ้มตัวอย่างเพื่อทดสอบในอุณหภูมิที่ต้องการ

4.1.2.16.2. รายละเอียดทางเทคนิค มีไม่น้อยกว่าดังนี้

- 1) โครงสร้างทำด้วยเหล็กเหนียว (Mild Steel)
- 2) คานทำด้วยอลูมิเนียม จุดหมุนเป็นแบบตลับลูกปืนลดแรงเสียดทาน
- 3) มีกล่องอะคริลิกใสสำหรับครอบกันตัวอย่างจากทางด้านข้าง
- 4) ก้อนน้ำหนักขนาด 1 นิวตัน จำนวน 4 ก้อน และ 5 นิวตัน จำนวน 4 ก้อน
- 5) ไดอัลเกจวัดได้ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร อ่านละเอียด 0.01 มิลลิเมตร  
จำนวน 1 อัน
- 6) ชิ้นทดสอบเป็นตะกั่ว (Pb), พีวีซี (PVC) และพีอี (PE) จำนวน อย่างละ  
20 ชิ้น
- 7) เทอร์โมมิเตอร์ช่วงวัดไม่น้อยกว่า -10 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศา  
เซลเซียส จำนวน 1 อัน
- 8) เจลแพ็คสำหรับห่อหุ้มตัวอย่าง 1 แพ็ค
- 9) มีซอฟต์แวร์ประกอบการเรียนการสอน (Learning Software) จำนวน 1  
ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
  - เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องผลิตจากโรงงานเดียวกันกับอุปกรณ์  
ทดลอง
  - เป็นซอฟต์แวร์ที่บรรจุอยู่ใน ซีดีรอม หรือ แฟลชไดรฟ์ (flash drive)
  - สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows
  - ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีทดลอง การคำนวณผล  
และสิ่งพิมพ์ได้

4.1.2.16.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน  
ISO 9001 ทางด้าน การออกแบบและผลิตอุปกรณ์ในเรื่อง Strength  
and properties of materials และหากเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย  
ต้องแสดงใบประกอบกิจการโรงงาน (รง.4) แนบมาด้วย (ถ้ามี)
- 2) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือ  
ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3) ต้องมีคู่มือวิธีการใช้และทดลอง 1 ชุด และ เป็น CD 1 แผ่น
- 4) ต้องรับประกันคุณภาพจากการใช้งานปกติ 1 ปี

4.2. เครื่องอัดจับชิ้นงานด้วยความร้อนแบบ 2 หัวอัด จำนวน 1 เครื่อง

4.2.1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องอัดจับชิ้นงานด้วยความร้อน และความดันอัตโนมัติ แบบ 2 หัวอัด

4.2.2. คุณลักษณะเฉพาะ มีรายละเอียดดังนี้

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.2.2.1. เครื่องหล่อชิ้นงานแบบอัดจับชิ้นงานด้วยความร้อน มีเส้นผ่านศูนย์กลางของโมลด์ ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร ทั้งสองหัว
- 4.2.2.2. มี กระจก กระบวย ติดกับหัวทั้งสองหัว เพื่อกันงาน กระเด็นออกจาก โมลด์ เพื่อความปลอดภัย อันเกิดจากแรงอัด
- 4.2.2.3. สามารถทำอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 250°C (สามารถปรับอุณหภูมิตามต้องการได้)
- 4.2.2.4. ฮีตเตอร์สำหรับทำความร้อน ขนาดไม่น้อยกว่า 800 วัตต์ จำนวน 2 ตัว
- 4.2.2.5. มีสัญญาณเสียงเตือนเมื่อการทำงานเสร็จสิ้น
- 4.2.2.6. เป็นการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบลม
- 4.2.2.7. ใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส
- 4.2.2.8. มีผงเบกาไลต์สีดำ (Black bakelite powder) จำนวนไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม
- 4.2.2.9. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.2.2.10. มีคู่มือการใช้งานเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.3. เครื่องตัดโลหะชนิดความเร็วต่ำ (Low Speed Saw Cutter) จำนวน 1 ชุด
- 4.3.1. รายละเอียดเฉพาะ  
เครื่องตัดชิ้นงานชนิดชิ้นงานเลื่อนเข้าหาใบตัดด้วยแรงกดของลูกตุ้มน้ำหนัก (Counterweight) สำหรับตัดวัสดุชนิดต่าง ๆ เช่น เหล็ก, โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก อโลหะ เป็นต้น
- 4.3.2. คุณลักษณะเฉพาะ มีไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.3.2.1. ระยะการเคลื่อนที่ของใบตัด (Moving frame stroke) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
- 4.3.2.2. มีค่าความคาดเคลื่อน (Positioning accuracy) ไม่เกิน 0.01 มิลลิเมตร
- 4.3.2.3. สามารถทำความเร็วรอบในการตัดและปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 0 - 600 รอบต่อนาที
- 4.3.2.4. ขนาดของใบตัด มีขนาดไม่น้อยกว่า  $\varnothing 100 \times 0.3 \times 12.7$  มิลลิเมตร (ใบตัดชนิดใบตัดเพชร)
- 4.3.2.5. สามารถตัดชิ้นงานขนาดใหญ่สุดได้เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
- 4.3.2.6. ใช้กำลังไฟ 50 วัตต์
- 4.3.2.7. สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 1 เฟส
- 4.3.2.8. มีขนาดของตัวเครื่องไม่เกิน 380 x 320 x 230 มิลลิเมตร
- 4.3.2.9. มีใบตัดขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ใบ
- 4.3.2.10. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3.2.11. มีคู่มือการใช้งานเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.4. เครื่องขัดเงาชิ้นงานแบบ 2 หลุม (Dual Manual Grinding & Polishing Machine) จำนวน 2 ชุด
- 4.4.1. ชุด Robot Simulation Software มีรายละเอียดดังนี้  
เป็นเครื่องเจียรและขัดเงาผิวชิ้นงานด้วยจานกลมแบบหมุนแนวอน ติดตั้งได้ทั้งกระดาษทราย และผ้าขัดเงาชิ้นงาน และควบคุมการทำงานแบบแยกหลุม
- 4.4.2. คุณลักษณะเฉพาะ มีไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.4.2.1. ตัวบอดี้เครื่องด้านบนผลิตจากพลาสติกเสริมใย (Fiber-Reinforced Plastic : FRP) เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- 4.4.2.2. สามารถปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ช่วง 50 ถึง 600 รอบต่อนาที

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.4.2.3. แสดงความเร็วยกของงานขัดเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล
- 4.4.2.4. แผ่นงานขัด 2 งานแยกกัน และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
- 4.4.2.5. งานขัดสามารถหมุนได้ทั้งทิศทางตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา
- 4.4.2.6. มีสวิตช์เปิด-ปิดเครื่องหลัก พร้อมสวิตช์เปิด-ปิดมอเตอร์แยกกัน
- 4.4.2.7. แต่ละหลุมขัดมีหัวจ่ายน้ำเพื่อทำความสะอาดแยกกัน
- 4.4.2.8. มีสวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency stop switch) เพื่อหยุดเครื่องตัดเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน
- 4.4.2.9. มีระดับเสียงรบกวนของเครื่องอยู่ในช่วงระหว่าง 48 ถึง 53 dB
- 4.4.2.10. ใช้มอเตอร์ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 250 วัตต์ จำนวน 2 ตัว
- 4.4.2.11. ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์
- 4.4.2.12. อุปกรณ์ประกอบ มีไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.4.2.12.1. แผ่นเจียรชิ้นงาน (Grinding platen) ด้วยกระดาษทรายขนาดเดียวกันกับแผ่นงานขัดในข้อ 4.2.4 พร้อมโอริง (O-ring) จำนวน 1 ชุด
- 4.4.2.12.2. แผ่นขัดเงาชิ้นงาน (Polishing platen) ด้วยผ้าสักหลาดขัดเงาขนาดเดียวกันกับแผ่นงานขัดในข้อ 4.2.4 จำนวน 1 อัน
- 4.4.2.12.3. ฝาครอบป้องกันน้ำกระเซ็น (Anti-splash cover) จำนวน 2 ชั้น
- 4.4.2.12.4. แผ่นกระดาษทราย (Silicon carbide paper) จำนวน 8 แผ่น
- 4.4.2.12.5. แผ่นผ้าสักหลาดขัดเงา (Polishing cloth) จำนวน 2 แผ่น
- 4.4.2.12.6. ผงอลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminum oxide powder) จำนวน 100 กรัม
- 4.4.2.13. ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
- 4.4.2.14. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 4.4.2.15. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี และมีบริการตรวจเช็คกลองอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง (ตามระยะประกัน)
- 4.4.2.16. มีคู่มือการใช้งานเครื่องฉบับภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด

4.5. ตู้ดูดไอระเหยสารสำหรับงานกัดกรด จำนวน 1 ชุด

4.5.1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้ดูดไอระเหยสารเคมี (Fume hood) สำเร็จรูปใช้สำหรับดูดไอกรด และสารเคมีในการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นชนิดระบบ Automatic by pass system

4.5.2. รายละเอียดทางเทคนิค มีไม่น้อยกว่าดังนี้

4.5.2.1. ลักษณะทั่วไป

4.5.2.1.1. ตู้ดูดไอระเหยสารเคมี (Fume hood) สำเร็จรูปใช้สำหรับดูดไอสารเคมีในการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นชนิดระบบ Automatic by pass

4.5.2.1.2. ขนาดของตู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ขนาดรวมทั้งหมดของตัวตู้ไม่น้อยกว่า (ก x ย x ส) 1800 x 900 x 2350 มิลลิเมตร Work top ทำด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง ที่มีความทนทานต่อสารเคมี ทนทานต่อความชื้นและสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี มีความทนทานต่อความร้อนและไม่ลุกติดไฟ

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

#### 4.5.2.2. ลักษณะตู้ดูดไอระเหยสารเคมี

##### 4.5.2.2.1. ตู้ดูดไอระเหยสารเคมีตอนบน (Working Area Part)

- 1) โครงสร้างภายนอก (External Part) ทำโครงสร้างภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทุกชั้นทำเป็นระบบถอดประกอบได้ (Knock down) สามารถถอดตัวตู้ ด้านหน้า ด้านซ้าย-ขวา และด้านหลังเพื่อง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและซ่อมบำรุง ภายหลัง เคลือบผิวกันสนิม (Zinc phosphate coating) และพ่นทับด้วยสี Epoxy ชนิดสีผงทั่วถึงผิวเหล็กทุกด้านทั้งในและนอก (Conductive epoxy powder coating) โดยสีจะต้องทนต่อการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- 2) โครงสร้างภายใน (Internal chamber) ทำด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง FRP (Chemical resistant fiber glass reinforced plastics materials) ซึ่งผลิตตามมาตรฐานที่กำหนด ชนิดที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนต่อสารเคมีสูง (ISO Type) หล่อขึ้นรูปเป็นแบบโมลชิ้นเดียว (One piece molded) ไร้รอยต่อเพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศ
- 3) พื้นที่ส่วนที่ใช้งาน (Working area part) ทำด้วยไฟเบอร์กลาส FRP (Chemical resistant fiber glass reinforced plastics materials)
- 4) กระจกหน้าต่างหรือบานประตู (Sash) เป็นชนิดบานเลื่อนขึ้น-ลงตามแนวดิ่งได้ทุกระยะ วัสดุทำจากกระจกนิรภัย หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างขอบหน้าต่างด้านล่างถึงขอบหน้าต่างด้านบน (ระยะเปิดกระจก) ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตรเพื่อความสะดวกในการใส่อุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่เข้าไปในตู้

4.5.2.2.2. ตู้ดูดไอเคมีตอนล่าง (Storage part) ทำโครงสร้างภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทุกชั้นทำเป็นระบบถอดประกอบได้ (Knock down) สามารถถอดตัวตู้ ด้านหน้า ด้านซ้าย-ขวา และด้านหลังเพื่อง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและซ่อมบำรุง ภายหลัง เคลือบผิวกันสนิม (Zinc phosphate coating) และพ่นทับด้วยสี Epoxy ชนิดสีผงทั่วถึงผิวเหล็กทุกด้านทั้งในและนอก (Conductive epoxy powder coating) โดยสีจะต้องทนต่อการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี

- 1) ตู้ดูดไอเคมีตอนล่างมีประตูสามารถเปิด - ปิด ติดตั้งมือจับตัวซี ขนาดไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
- 2) ด้านหลังติดตั้งอุปกรณ์ของงานในระบบ เช่น ท่อน้ำดี, น้ำทิ้ง หรืออื่น ๆ

##### 4.5.2.3. อุปกรณ์ประกอบตู้ดูดไอเคมี มีไม่น้อยกว่าดังนี้

##### 4.5.2.3.1. อุปกรณ์ประกอบภายในตู้ดูดไอเคมีตอนบน

- 1) ก๊อกรน้ำ 1 ชุด ตัวก๊อกรทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสี Epoxy ซึ่งทนสารเคมีได้

..... อนุมัติ  
..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 2) อ่างน้ำทิ้งและสะดืออ่าง ทำจากวัสดุโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) สีดำ ทนสารเคมีได้
- 3) ที่ดักกลิ่น (Bottle trap) ทำจากวัสดุโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) สีดำ ทนสารเคมีได้
- 4) หลอดไฟแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์ ขนาดไม่น้อย 18 วัตต์ จำนวน 1 ชุด พร้อมที่ครอบเพื่อป้องกันไอระเหยของสารเคมี

#### 4.5.2.4. อุปกรณ์ภายนอกตู้ดูดไอเคมี

4.5.2.4.1. ชุดควบคุมการจ่ายน้ำ (Front Control) จำนวน 1 ชุด

4.5.2.4.2. เต้าเสียบไฟฟ้าชนิดคู่ สามารถเสียบได้ทั้งกลมและแบน

#### 4.5.2.5. แผงควบคุมการทำงานตู้ดูดไอเคมี

4.5.2.5.1. แผงควบคุมการทำงานหน้าตู้ทำจากแผ่นสแตนเลส (SS304) โดยมี

- 1) ปุ่มกดเปิด-ปิดพัดลม (Blower) เพื่อเปิด-ปิดพัดลมดูด พร้อมไฟแสดงสถานะการทำงาน
- 2) ปุ่มกดเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง (Light) เพื่อเปิด-ปิด แสงสว่างภายในตู้ พร้อมไฟแสดงสถานะการทำงาน

#### 4.5.2.6. พัดลมตู้ดูดไอระเหยสารเคมี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.2.6.1. พัดลมเป็นระบบ Pressure Centrifugal Fan Direct Drive

4.5.2.6.2. ตัวใบพัดทำด้วยไฟเบอร์กลาส ทนต่อสารเคมีได้ เป็นแบบ Backward Curved ถ่วงใบพัดด้วยระบบ Dynamic Balance ศูนย์เที่ยงตรงสามารถหมุนได้ในความเร็วรอบตั้งแต่ 1,400 รอบ/นาที (RPM) ขึ้นไป โดยไม่แกว่งหรือสั่น

4.5.2.6.3. ตัวพัดลมจะมีคุณสมบัติในการดูดควันไม่น้อยกว่า 1,000 – 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ( $m^3/h$ ) ตามลำดับ มีประสิทธิภาพสูงกินไฟน้อย และวิ่งเงียบโดยตลอด

4.5.2.6.4. มอเตอร์เป็นแบบ Direct Heavy Duty ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า (HP) 1,400 รอบ 220 โวลต์ 1 เฟส หรือ 380 โวลต์ 3 เฟส

#### 4.5.2.7. ระบบท่อระบายควัน

4.5.2.7.1. ท่อควันทำด้วยไฟเบอร์กลาส ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว มีสีขาวในตัวพร้อมข้องอ, หน้าแปลน, อุปกรณ์ท่อยึดที่เป็นวัสดุชนิดเดียวกับตัวท่อ

4.5.2.7.2. การติดตั้งท่อระบายควันจุดที่มีการต่อท่อควันมีข้องอ 90 องศา แบบกว้าง, หน้าแปลน ต้องใช้วิธีการเชื่อมด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อ

4.5.2.8. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.5.2.9. ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งท่อไฟเบอร์กลาสขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สำหรับระบายอากาศทั้งตู้ ภายนอกอาคาร

4.5.2.10. ผู้เสนอราคาต้องสอนการใช้งานจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

4.5.2.11. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 4.6. เตาเผาความร้อนสูง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.6.1. เตาเผาสามารถทำอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,380 องศาเซลเซียส
  - 4.6.2. มีขนาดของห้องเผา (Internal) ไม่น้อยกว่า 4 ลิตร
  - 4.6.3. ใช้ฮีตเตอร์ในการทำความร้อน
  - 4.6.4. มีชุดควบคุมอุณหภูมิแบบ Digital PID controller เพื่อควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ
  - 4.6.5. ฉนวนทนความร้อนใช้อิฐทนไฟ หรือเซรามิคไฟเบอร์บอร์ด
  - 4.6.6. เหมาะสมสำหรับใช้ในงานทดลอง ห้องวิจัย และห้องปฏิบัติการ
- 4.7. ตู้อบลมร้อน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.7.1. ตัวเครื่องควบคุมด้วยระบบ PID พร้อมฟังก์ชันป้องกันอุณหภูมิเกินได้
  - 4.7.2. มีสวิตช์หมุนปรับเปลี่ยนการทำงานระหว่างตู้อบกับตู้เพาะเชื้อ
  - 4.7.3. มีสวิตช์หมุนสำหรับปรับความเร็วพัดลมได้
  - 4.7.4. มีจอแสดงผล แบบดิจิตอล LCD
  - 4.7.5. สามารถควบคุมอุณหภูมิโหมดตู้อบ (Drying Oven) ได้ไม่น้อยกว่า 80 ถึง 300 องศาเซลเซียส
  - 4.7.6. สามารถควบคุมอุณหภูมิโหมดตู้เพาะเชื้อ (Incubator) ได้ไม่น้อยกว่า 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 80 องศาเซลเซียส
  - 4.7.7. สามารถตั้งค่าเวลาในการทำงานได้สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 9999 นาที
  - 4.7.8. เครื่องมีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 500 x 450 x 550 มิลลิเมตร
  - 4.7.9. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.8. อุปกรณ์ประกอบปฏิบัติการ มีไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.8.1. เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 BTU/hr จำนวน 2 ชุด
  - 4.8.2. เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 22,000 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
  - 4.8.3. ตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องมือห้องปฏิบัติการ จำนวน 3 ตู้
  - 4.8.4. โต๊ะปฏิบัติการ มีขนาดไม่น้อยกว่า 180 x 80 x 80 เซนติเมตร มีโครงขาทำจากเหล็ก และหน้าโต๊ะปูด้วยไม้ปาร์ติเกิลบอร์ดปิดผิวเมลามีน หรือดีกว่า จำนวน 2 ตัว
  - 4.8.5. เครื่องขัดกระดาษทรายแบบสายพาน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
    - 4.8.5.1. มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 2 แรงม้า
    - 4.8.5.2. ตัวเครื่องสามารถใช้กับกระดาษทรายสายพานได้ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
    - 4.8.5.3. ตัวเครื่องสามารถใช้กับกระดาษทรายกลมได้ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
    - 4.8.5.4. มีกระดาษทรายสายพาน ขนาด 8 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 3 แผ่น
    - 4.8.5.5. มีกระดาษทรายกลม ขนาด 10 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 3 แผ่น
  - 4.8.6. มีวัสดุสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการฯ มีรายการดังนี้
    - 4.8.6.1. กระดาษทรายสำหรับงานขัด เบอร์ 120, 240, 400, 600, 800, 1000, 1200 และ 1500 จำนวนเบอร์ละไม่น้อยกว่า 100 แผ่น
    - 4.8.6.2. มีแอลกอฮอล์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
    - 4.8.6.3. มีผงอลูมิน่า (Alumina powder) ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด จำนวนขนาดละไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

4.8.7. มีอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งชุดปฏิบัติการนวัตกรรมการวิเคราะห์โครงสร้างโลหะในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

4.8.7.1. มีตู้โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center) มีช่องไม่น้อยกว่า 18 ช่อง พร้อมมีเบรกเกอร์ลู่ยกย่อย (MCB, Miniature Circuit Breaker) ขนาดไม่น้อยกว่า 80A 3Ph สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส จำนวน 1 ชุด

4.8.7.2. มีเต้ารับไฟฟ้าแบบมีกราวด์ จำนวนไม่น้อยกว่า 18 ชุด

4.8.7.3. มีปลั๊กไฟฟ้าแบบ 3 เฟส (Power Plug, 3P+N+G) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.9. รายละเอียดอื่น ๆ

4.9.1. ผู้เสนอราคาจะต้องปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้สามารถใช้งานกับชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมการวิเคราะห์โครงสร้างโลหะได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถรองรับการใช้ไฟฟ้าของเครื่องจักรภายในห้องปฏิบัติการฯ ได้ ตามที่คณะกรรมการกำหนด

4.9.2. ผู้เสนอราคา หรือผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐานทางด้านบริการหลังการขาย ISO 9001

4.9.3. ต้องแนบแค็ตตาล็อก ที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคครบมาพร้อมการเสนอราคา

4.9.4. ต้องสาธิตการใช้งานเบื้องต้นให้แก่ผู้ใช้งานสามารถงานได้

4.9.5. ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าจากการใช้งานปกติ 1 ปี

4.9.6. มีผ้าคลุมเครื่องตัดเย็บอย่างดี ขนาดเหมาะสมกับชุดทดลอง จำนวนเครื่องละ 1 ชุด

## 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุแล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

## 7. วงเงินงบประมาณ

4,420,000 บาท (สี่ล้านสี่แสนสองหมื่นบาทถ้วน)

## 8. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายชำระให้แก่ผู้ขายจำนวน 1 งวด เป็นจำนวนเงินร้อยละ 100 ของค่าพัสดุ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายที่ส่งมอบแล้ว เมื่อผู้ขายส่งมอบพัสดุดังกล่าวถูกต้องและครบถ้วนตามสัญญาให้กับมหาวิทยาลัย

## 9. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายต้องดำเนินการตามขอบเขตงานและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญา ในกรณีที่เกิดความล่าช้าอันเนื่องจากการกระทำของผู้ขายเป็นเหตุให้การส่งมอบล่าช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายจะต้องชดเชยค่าปรับให้กับผู้ซื้อ ในอัตราร้อยละ 0.2 ของวงเงินค่าพัสดุ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

..... จยท ..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... อภจกั กษณะกุล ..... กรรมการ

..... กรรมการ

**10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง**

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบพัสดุภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่อง หรือชำรุดชำรุดผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 10 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

..... ประธานกรรมการ

.....

.....

กรรมการ

.....กรรมการ

.....

กรรมการ

.....กรรมการ

18 ต.ค. 2567