

**ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)**  
**การจัดซื้อครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมกระบวนการอาหาร**  
**ตำบลป่าป้อ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด**  
**ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเป็นมหาวิทยาลัยวิชาชีพบนพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภูมิภาคภาคเหนือและได้เห็นความสำคัญของเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น จึงได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุงพ.ศ. 2555) ขึ้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนามีการเรียนการสอนแบบ Hands On คือ การเน้นการเรียนการสอนแบบปฏิบัติเป็นหลัก ซึ่งการเรียนการสอนแบบนี้เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญของทางมหาวิทยาลัยฯ ดังนั้น ทางวิทยาลัยฯ จึงได้มีการจัดตั้งห้องปฏิบัติการกระบวนการอาหารที่มีความทันสมัยต่อความรู้เทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเชี่ยวชาญและพร้อมที่จะออกไปทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีความรู้ ความสามารถ และเป็นนักปฏิบัติที่มีการวางแผนและควบคุมอย่างรอบคอบ มีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียร ความสำนึกในจรรยาบรรณวิชาชีพและความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม

จากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ทางวิทยาลัยฯได้มีการประเมินความเพียงพอของทรัพยากรในด้านห้องปฏิบัติการที่จะรองรับกับการเรียนการสอนและการปรับปรุงห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ให้มีครุภัณฑ์ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ครอบคลุมในทุกกระบวนการวิชาที่มีเนื้อหาที่หลากหลายแตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น รายวิชาปฏิบัติการเฉพาะหน่วยในอุตสาหกรรมอาหาร รายวิชาการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร รายวิชาการเก็บรักษาอาหารและวัตถุดิบอาหารในห้องเย็น เป็นต้น โดยครุภัณฑ์ดังกล่าวยังสามารถรองรับสำหรับการนำไปใช้กับงานวิจัย การบริการวิชาการ โครงการวิจัยของนักศึกษา ซึ่งจะสอดคล้องกับการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านอาหารและพลังงานในอนาคต

**2. วัตถุประสงค์**

1. เพื่อเป็นครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการวิศวกรรมกระบวนการอาหารโดยเน้นการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรด้วยการอบแห้งด้วยวิธีต่างๆของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด)
2. เพื่อรองรับการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการทางด้านการแปรรูปด้วยกระบวนการอบแห้งแบบครบวงจร

### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

1. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
2. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้กระบุชื่อในรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบทางราชการ
3. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยฯ วันประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
4. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
5. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในขณะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ.กำหนด
6. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
7. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
8. คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
9. มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญากับต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมกระบวนการอาหาร ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่  
จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิต่ำ         | จำนวน 1 ชุด |
| 2. เตาเผาอุณหภูมิสูง                | จำนวน 1 ชุด |
| 3. ตู้อบสุญญากาศ                    | จำนวน 1 ชุด |
| 4. เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง     | จำนวน 1 ชุด |
| 5. ตู้แช่แข็งควบคุมอุณหภูมิต่ำ -86  | จำนวน 1 ชุด |
| 6. ตู้บ่มเพาะเชื้อควบคุมอุณหภูมิต่ำ | จำนวน 1 ชุด |
| 7. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา        | จำนวน 1 ชุด |
| 8. Stabilizer ขนาดไม่น้อยกว่า 5 KVA | จำนวน 3 ชุด |
| 9. Stabilizer ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA | จำนวน 3 ชุด |

## 1. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิต่ำ

จำนวน 1 ชุด

1.1 เป็นอ่างน้ำมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 12 ลิตร หรือมีพื้นที่ใช้งานไม่น้อยกว่า 200 x 173 x 183.7 มิลลิเมตร (ลึก x กว้าง x ยาว)

1.2 ภายในอ่างทำด้วยโลหะ Stainless steel

1.3 มีประสิทธิภาพการทำความเย็น (Cooling capacity) ไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ (ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส)

1.4 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

1.5 มีปุ่มให้หมุนเปิดเพื่อระบายน้ำออกอยู่ด้านหน้าของอ่าง เพื่อง่ายต่อการนำน้ำออก

1.6 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

- สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง -25 ถึง 150 องศาเซลเซียส
- อุปกรณ์สำหรับติดตั้งส่วนควบคุมอุณหภูมิเข้ากับตัวอ่าง โดยที่ส่วนควบคุมอุณหภูมิสามารถเลือกปรับทิศทางได้ 90°
- มีปุ่มกดสำหรับปรับตั้งค่าอุณหภูมิแสดงเป็นตัวเลขบนหน้าจอที่ด้านหน้าเครื่อง โดยหน้าจอจะแสดงฟังก์ชันในการทำงานและค่าอุณหภูมิแยกกัน และมีไฟแสดงสถานะ (LED) เมื่อมีการปิดการทำงานของเครื่อง (Stand by Mode)
- มีค่า Temperature stability เท่ากับ  $\pm 0.02$  องศาเซลเซียส (ตามมาตรฐาน DIN 12876)
- มีขดลวดให้ความร้อนขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 วัตต์
- หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD สามารถแสดงข้อความบนหน้าจอเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

(Alarm notification)

- สามารถเลือกปรับตั้งค่าจุดทศนิยมของหน่วยอุณหภูมิได้ 2 แบบ คือทศนิยม 1 และ 2 ตำแหน่ง
- สามารถเลือกแปลงหน่วยของอุณหภูมิได้ทั้งหมด 3 หน่วย คือ °C °F และ K
- สามารถบันทึกค่าอุณหภูมิได้ทั้งหมด 5 ค่า และมีระบบปรับตั้งค่าอุณหภูมิให้เท่ากับอุณหภูมิของน้ำตามจริงสำหรับการสอบเทียบ (Real Temperature Adjustment)
- สามารถเลือกตั้งค่าชนิดของของเหลวที่ใช้ในการทดสอบโดยเครื่องจะสามารถกำหนดช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับของเหลวที่นำมาใช้
- มีปั๊มที่สามารถให้แรงดันได้ไม่น้อยกว่า 300 mbar เพื่อช่วยในการหมุนเวียนของน้ำ และมีการกระจายความร้อนภายในอ่างอย่างสม่ำเสมอ โดยมีค่าความเร็วในการหมุนเวียนของน้ำภายในอ่างสูงสุดเท่ากับ 17 ลิตรต่ออนาที

- สามารถเลือกปรับตั้งค่าความเร็วสำหรับการหมุนเวียนของน้ำ (Pump speed) อย่างน้อย 2 ระดับ
- มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกำหนด (High temperature alarm) โดยเครื่องจะหยุดการทำงานอัตโนมัติพร้อมแสดงข้อความบนหน้าจอ เมื่ออุณหภูมิในอ่างมีความร้อนสูงเกินอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ และมีระดับความปลอดภัยเป็นแบบ Safety class 1 หรือที่ดีกว่า (ตามมาตรฐาน DIN 12876)
- มีระบบเริ่มต้นการทำงานใหม่อีกครั้งแบบอัตโนมัติ (Auto restart) ในกรณีที่เกิดไฟฟ้าตก หรือไฟฟ้าขัดข้อง
- ใช้ไฟฟ้า 220 - 240 โวลต์ 50-60 เฮิร์ตซ์

1.7 ได้รับมาตรฐาน CE Mark และ RoHS และโรงงานได้รับมาตรฐาน ISO 9001

1.8 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

## 2. เตาเผาอุณหภูมิสูง

จำนวน 1 ชุด

2.1 เป็นเตาเผาที่ให้อุณหภูมิสูง 1300 °C โดยมีขดลวดให้ความร้อน (Free radiating coiled wire element) ฝังอยู่ทางด้านข้างของผนังเตาทั้ง 2 ด้าน ซึ่งสามารถมองเห็นได้ เพื่อให้ความร้อนส่งถึงสารตัวอย่างได้โดยตรง และสามารถถอดเปลี่ยนได้สะดวกกรณีขดลวดชำรุด

2.2 ขนาดของช่องเผาไม่น้อยกว่า 200 x 200 x 325 มม. (สูงxกว้างxลึก) และมีความจุประมาณ 13 ลิตร

2.3 หัววัดอุณหภูมิ (Temperature sensor) ทำด้วย Pt/PT 13% Rh Thermocouples (Type R thermocouple) หรือที่ดีกว่า

2.4 ระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิ (Heat Up Time) จากอุณหภูมิปกติ ถึง 1200 °C (Heat Up Time) ใช้เวลาไม่เกิน 80 นาที

2.5 ผนังเตาและพื้นด้านล่างภายในเตาเป็นวัสดุทนไฟที่มีความแข็งแรง (Hard wearing refractories)

2.6 ประตูเป็นแบบเปิดจากด้านล่างขึ้นด้านบน (Vertical counterbalanced) ช่วยป้องกันความร้อนภายในเตาให้กับผู้ใช้ และมีระบบ Positive break safety switch ซึ่งจะตัดไฟอัตโนมัติเมื่อประตูเปิด

2.7 โครงสร้างภายในและภายนอกทำจากเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี (Zinc coated steel) และโครงสร้างภายนอกจะเคลือบด้วย Epoxy/Polyester หรือที่ดีกว่า

2.8 โครงสร้างของเตาเป็น 2 ชั้น (Double shell) โดยมีโพรงอากาศ (air gap) อยู่ระหว่างชั้น

2.9 ฉนวนกันความร้อนเป็นแบบ Low thermal mass ceramic fiber โดยต้องช่วยให้การเพิ่มอุณหภูมิ (Heat-up) และอัตราการกลับสู่อุณหภูมิที่ตั้งไว้ (Recovery rates) เร็วขึ้น ทำให้ประหยัดพลังงาน

2.10 เตามีขนาดภายนอกไม่เกิน 655x435x610 มม. (สูงxกว้างxยาว) และมีช่องช่วยระบายควันที่เกิดจากการเผาสารตัวอย่าง

2.11 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล กำลังไฟฟ้า 3,100 วัตต์

2.12 โดยผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 : 2008

2.13 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

2.14 มีคู่มือการใช้งานและการรักษาเครื่องทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างละ 3 ชุด

2.15 ทดลองและสอนการใช้เครื่องแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

2.16 รับประกันเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ถ้าหากเครื่องขัดข้องตามปกติวิสัยของการใช้งานบริษัทจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์โดยผู้ซื้อไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

### 3. ตู้อบสุญญากาศ

จำนวน 1 ชุด

3.1 เป็นตู้อบสุญญากาศ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 15 °C เหนืออุณหภูมิห้องถึง 200 °C โดยมีค่าความกวัดแกว่งของอุณหภูมิ (Temperature fluctuation) ไม่เกิน  $\pm 0.1$  K และมีค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Temperature Uniformity) ไม่เกิน  $\pm 3.5$  K (ที่ 100 °C) เวลาที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิ (Heating up time) ถึง 100 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 95 นาที (ทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

3.2 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 115 ลิตร หรือมีพื้นที่การใช้งานประมาณ 50 x 50 x 46 เซนติเมตร (กว้างxสูงxลึก)

3.3 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID-control ชนิด MP-Controller และแสดงผลเป็นตัวเลขแบบ LED

3.4 มีโปรแกรมตั้งเวลาสำหรับควบคุมการทำงานของตู้ได้ 0-99.59 ชั่วโมง

3.5 ภายในตู้ทำจาก Stainless steel (1.4571) พร้อมโครง Stainless ที่สามารถถอดออกมล้างได้ มีชั้นวางจำนวน 2 ชั้น โดยมีการตัดโค้งขอบด้านข้าง สามารถเลื่อนเข้า-ออกจากตู้ได้

3.6 มีระบบทำความร้อนเป็นแบบ Jacket heated (APT line<sup>TM</sup>) ทำให้เกิดการปรับระดับความร้อนก่อนมีการนำความร้อนผ่านชั้นวาง (Expansion rack)

3.7 มี Safety device class 2 ตามมาตรฐาน DIN 12880 เป็นตัวตัดไฟ เมื่ออุณหภูมิภายในตู้สูงเกินจากค่าที่ตั้งไว้ใช้งาน

3.8 มี Interface RS 422

3.9 มีปุ่มหมุนปรับปริมาณอากาศ และปุ่มหมุนปรับปริมาณก๊าซเฉื่อยอยู่บนแผงควบคุมด้านหน้าของเครื่องพร้อมเกจแสดงความดัน (Analogue pressure gauge)

3.10 มีปะเก็น (Seal) ที่ประตูกำทำจาก Tempered silicone

3.11 สามารถเลือกการทำงานให้มีการทำสุญญากาศ หรือไม่ทำสุญญากาศ จากคันโยกซึ่งอยู่ด้านหน้าของเครื่อง โดยตู้ชั้นใน (Chamber) สามารถทนแรงดันได้ต่ำสุด 0.01 มิลลิบาร์ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของปั๊มสุญญากาศที่มาต่อเชื่อม

3.12 ตัวเครื่องภายนอกทำจากเหล็กเคลือบสีชนิด Galvanized sheet steel with complete powder coating

3.13 ตัวเครื่องมีโครงสร้างที่ทนทานต่อแรงดัน มีระบบสปริงบริเวณขอบประตู เพื่อรองรับแรงดันส่วนเกินกรณีเกิดการระเบิด ประตูเป็นแบบ 2 ชั้น ชั้นในทำจาก Safety glass ชั้นนอกทำจาก Polycarbonate โดยโครงสร้างทำด้วยเหล็กกล้าเคลือบสี

3.14 มีปั๊มสุญญากาศ รายละเอียดดังนี้

- เป็นเครื่องสูบน้ำและอัดอากาศชนิดใช้แผ่นไดอะแฟรม ใช้ได้กับงานหลากหลายประเภทในแล็บ สามารถปรับความเร็วได้
- มอเตอร์มีระบบป้องกันของแข็งและของเหลว (Ingress Protection Ratings) ที่ระดับ IP 20 และมีกำลังขนาด 135 วัตต์ พร้อมด้วย ระบบป้องกันปั๊มเสียหายจากกระแสไฟเกินและความร้อนเกิน
- หัวปั๊มเป็น PPS , Diaphragm เคลือบเทฟลอน (PTFE-coated) และวาล์วเป็น FFPM (Kalrez) มีขนาด ยาวxสูงxกว้าง ประมาณ 324x226x158 มิลลิเมตร

- ไม่ใช้น้ำมันเป็นสารหล่อลื่น สามารถใช้งานกับแก๊สและไอร่หะเหยที่มีความกัดกร่อนได้
- สามารถสูบอากาศได้ด้วยอัตราเร็วสูงถึง 21 ลิตร/นาที่ ที่ระดับ atm pressure
- สามารถทำระดับสุญญากาศได้ต่ำถึง 2 มิลลิบาร์
- สามารถทำความดันได้ 0.5 bar ใช้ต่อกับสายยางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 มิลลิเมตร
- สามารถใช้งานได้ที่เหนืออุณหภูมิห้อง 10 - 40 องศาเซลเซียส (ambient temperature)
- รองรับการใช้ไฟฟ้า 220-240V/50Hz
- ผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE

3.15 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน DIN EN ISO 9001 และ EN 61010-2-010:2003

3.16 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 Hz

3.17 บริษัทได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

3.18 บริษัทฯ มีใบรับรองผ่านการอบรมในการบำรุงรักษาเครื่องของบุคลากร เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา และสามารถให้บริการต่อเนื่องหลังการขายได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ

3.19 มีคู่มือการใช้งานและการรักษาเครื่องทั้ง ภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างละ 3 ชุด

3.20 ทดลองและสอนการใช้เครื่องแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

3.21 รับประกันเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ถ้าหากเครื่องขัดข้องตามปกติวิสัยของการใช้งานบริษัทจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์โดยผู้ซื้อไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

#### 4. เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

จำนวน 1 ชุด

4.1 เป็นเครื่องสำหรับทำแห้งตัวอย่าง โดยอาศัยหลักการแช่แข็งและระเหิดเอาน้ำออกจากตัวอย่างภายใต้สภาวะสุญญากาศ

4.2 ลักษณะโครงสร้างของช่องควบคุมแน่นไ่อทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ออกแบบให้ทำงานสอดคล้องตามข้อกำหนด GMP และ GLP หรือดีกว่า

4.3 สามารถทำความเย็นได้ถึง -50 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ที่อุณหภูมิแวดล้อมไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า และมีความจุน้ำแข็งสูงสุดไม่น้อยกว่า 6.0 กิโลกรัม

4.4 มีระบบละลายน้ำแข็งแบบ Hot gas หรือระบบอื่นที่ดีกว่าและมีท่อระบายน้ำทิ้ง (Drain valve) อยู่ด้านข้างเครื่อง

4.5 สามารถดักจับไอร่หะเหยของสารได้ไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัมต่อ 24 ชั่วโมง

4.6 ควบคุมการทำงานด้วยชุดควบคุมการทำงานแบบ LD plus พร้อมมีระบบโปรแกรมช่วยแนะนำการใช้งาน (Tutorial) ซึ่งแสดงผลผ่านหน้าจอชนิด graphic display ประกอบด้วยปุ่มซอฟต์แวร์คีย์ ซ้าย/ขวา, ปุ่มลูกศร ขึ้น/ลง เพื่อควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ

4.7 สามารถตั้งเวลาและแสดงระยะเวลาในช่วงต่างๆของการทำงานอันได้แก่ Freezing, Warm-up vacuum pump, Main drying และ Final drying ได้ โดยในช่วง Freezing, Main drying และ Final drying สามารถตั้งเวลาได้ และช่วง Warm-up vacuum pump ตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 5 ถึง 60 นาที

4.8 สามารถแสดงค่าอุณหภูมิในช่วงควบแน่นไอระเหยของสาร ค่าของการทำสุญญากาศ ค่าความดันที่แปลงเป็นหน่วยขององศาเซลเซียสตามความสัมพันธ์ของความดันไอของน้ำ (Vapor pressure curve above ice for water) ระยะเวลาในช่วงต่างๆของการทำงาน และเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงานได้

4.9 สามารถกำหนดค่าการทำสุญญากาศในกระบวนการทำงานได้ ด้วยวาล์วควบคุมความดันระบบไฟฟ้า (Electromagnetic pressure control and stop valve)

4.10 สามารถเปลี่ยนภาษาที่ใช้ในการสั่งการได้อย่างน้อย 3 ภาษา

4.11 มีระบบข้อความเตือนในกรณีที่เกิดระบบการทำงานของเครื่องผิดปกติ เช่น

- ค่าความดันลดลงไม่ถึงระดับที่อุณหภูมิสามารถทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งได้ หลังจากวาล์วควบคุมเปิด
- หัววัดความดัน (Vacuum sensor) ผิดปกติ
- หัววัดอุณหภูมิ (Temperature sensor) ในช่องควบแน่นไอระเหยสารผิดปกติ
- อุณหภูมิในช่องควบแน่นไอระเหยสารสูงเกินกว่าปกติ ในขั้นตอนละลายน้ำแข็ง
- อุณหภูมิในช่องควบแน่นไอระเหยสารสูงเกินกว่าปกติ ในขั้นตอนทำแห้ง
- ไฟฟ้าขัดข้องระหว่างเครื่องกำลังทำงาน

4.12 มีปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)

- ประกอบไปด้วยส่วนของ Rotary vane pump ทำงานแบบ 2 จังหวะ (2-stage)
- สามารถดูดอากาศออกได้ ไม่น้อยกว่า 5.8 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง หรือ 97 ลิตร/นาที่ ที่ 50 เฮิร์ตซ์
- สามารถทำค่าความเป็นสุญญากาศได้ต่ำสุด  $2 \times 10^{-3}$  มิลลิบาร์
- ตัวมอเตอร์มีขนาดไม่ต่ำกว่า 0.27 แรงม้า
- มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ ระดับ IP 54 หรือดีกว่า
- มีชุดกรองเพื่อป้องกันไอน้ำมันจากปั๊มสุญญากาศฟุ้งกระจายสู่บรรยากาศ ติดตั้งอยู่ด้านข้างเครื่อง มีลักษณะใส ทำจาก Borosilicate glass สามารถมองเห็นความขุ่นของน้ำมันได้ง่าย ชุดกรองมีความจุอย่างน้อย 270 มิลลิลิตร

4.13 มีชุดทำแห้งตัวอย่าง (Drying chamber) แบบทรงกระบอก ทำจากอะคริลิกใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และมีความสูงภายในไม่น้อยกว่า 460 มิลลิเมตร ด้านบนมีช่องสำหรับประกอบเข้ากับวาล์วยาง (Rubber valve) เพื่อต่อเข้ากับขวดกันกลม อย่างน้อย 12 ช่อง จำนวน 1 ชุด

4.14 มีโครงพร้อมชั้นวางตัวอย่าง แบบ 5 ชั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 265 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

4.15 มีฐานสำหรับวางชุดช่องทำแห้งลงบนส่วนควบแน่นไอระเหยของสารหรือช่องทำน้ำแข็ง จำนวน 1 ชุด

4.16 มีถาดสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์ (Product dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร จำนวน 5 ใบ

4.17 มีขวดกันกลมขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 12 ขวด

4.18 มีตู้แช่  $-20^{\circ}\text{C}$  จำนวน 1 ตู้ มีความจุประมาณ 130 ลิตร สำหรับเตรียมตัวอย่าง

4.19 มีคู่มือการใช้งานและการรักษาเครื่องทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างละ 3 ชุด

4.20 จัดอบรมเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการให้กับหน่วยงานได้อย่างน้อย 1 ครั้ง โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

4.21 บริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายต้องเป็นได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001 : 2008 หรือเทียบเท่า เพื่อสร้างความมั่นใจในด้านบริการหลังการขาย

4.22 ทดลองและสอนการใช้เครื่องแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

4.23 รับประกันเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ถ้าหากเครื่องขัดข้องตามปกติวิสัยของการใช้งานบริษัทจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์โดยผู้ซื้อไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

## 5. ตู้แช่แข็งควบคุมอุณหภูมิ -86

จำนวน 1 ชุด

5.1 เป็นตู้แช่แข็งแบบยืน (Upright freezer)

5.2 ตู้แช่แข็งสามารถทำอุณหภูมิได้ต่ำถึง -86 องศาเซลเซียส (ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส) มีระบบควบคุมการทำงานแบบไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) ผ่านหน้าจอ LED โดยสามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง -86 องศาเซลเซียส สามารถปรับค่าละเอียดที่ 1 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

5.3 หัววัดอุณหภูมิภายในตู้เป็นชนิด Pt 100 ให้ความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิที่แน่นอน

5.4 มีค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ  $\pm 2.5$  เคลวิน

5.5 สามารถทำอุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส ภายในเวลาไม่มากกว่า 8 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิแวดล้อม 25 องศาเซลเซียส)

5.6 มีความจุไม่ต่ำกว่า 483 ลิตร และสามารถบรรจุตัวอย่างทั้งหมดได้สูงสุด 200 กิโลกรัมหรือมากกว่า โดยภายในตู้มีประตูชั้นในที่สามารถแบ่งพื้นที่การใช้งานเป็น 4 ส่วนแยกจากกันเป็นอิสระ แต่ละส่วนสามารถรองรับน้ำหนักตัวอย่างได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 50 กิโลกรัม

5.7 วัสดุภายในตู้ทำจากโลหะไร้สนิม (Stainless steel) คุณภาพสูงและวัสดุภายนอกทำจากโลหะเคลือบ RAL 7035

5.8 มีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 610 x 1300 x 600 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ลึก) และมีขนาดภายนอกไม่มากกว่า 900 x 1970 x 935 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ลึก)

5.9 มีฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากเทคโนโลยีฉนวนสุญญากาศ (Vacuum Insulation Panels; VIP) โดยรอบตู้

5.10 มีระบบทำความเย็นแบบ 2 stage refrigeration โดยใช้คอมเพรสเซอร์ชนิด Hermetically-sealed จำนวน 2 ชุด (ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 1,100 วัตต์) และใช้สารทำความเย็นปราศจากสาร CFC และสารไวไฟ (Non-flammable refrigerant, CFC free)

5.11 บริเวณขอบประตูติดตั้งปะเก็นยางโดยรอบและมีระบบความร้อน (Heated duplex door gasket) เพื่อป้องกันน้ำแข็งเกาะที่บริเวณขอบประตู

5.12 มีระบบการเปิดประตูแบบอัตโนมัติ โดยกดปุ่ม (Push-button) ที่เครื่องฯ หลังจากประตูปิดไปแล้วอย่างน้อย 30 วินาที

5.13 มีระบบตั้งรหัสการใช้งาน (Password protection) เพื่อป้องกันการโยกย้ายตัวอย่าง

5.14 มีระบบการส่งถ่ายข้อมูล เพื่อสะดวกต่อการเก็บค่าอุณหภูมิ โดยอย่างน้อยมีชุดเก็บข้อมูลชนิด USB data logger สามารถแสดงผลแบบ PDF file เมื่อเปิดกับคอมพิวเตอร์



5.15 มีระบบทดสอบสัญญาณเตือน (Alarm test system) มีระบบสัญญาณเตือนทั้งแบบแสง เสียงและสัญลักษณ์ข้อความในกรณีดังต่อไปนี้ ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ค่าอุณหภูมิสูงหรือต่ำจากที่กำหนด ระบบแบตเตอรี่ขัดข้อง กรณีประตูปิดไม่สนิทกรณีหัววัดอุณหภูมิขัดข้อง

5.16 มีระบบแบตเตอรี่สำรองสำหรับสัญญาณเตือนและแผงควบคุมการทำงาน ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าขัดข้อง โดยสามารถสำรองไฟได้นานสูงสุด 72 ชั่วโมง

5.17 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน (ตั้งค่าอุณหภูมิที่ -86 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส) ไม่มากกว่า 13 กิโลวัตต์/วัน

5.18 ระดับความดังของเสียงเครื่อง ไม่มากกว่า 49 เดซิเบล

5.19 สามารถเปลี่ยนชุดกรองอากาศได้ง่าย โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

5.20 มีค่ามาตรฐานการป้องกันระบบไฟฟ้าที่ IP 20

5.21 เป็นเครื่องมือที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน CE โดยโรงงานได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001 : 2008

5.22 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทฯ ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

5.23 บริษัทฯ มีใบรับรองผ่านการอบรมในการบำรุงรักษาเครื่องของบุคลากรเพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา และสามารถให้บริการต่อเนื่องหลังการขายได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

## 6. ตู้บ่มเพาะเชื้อควบคุมอุณหภูมิต่ำ

จำนวน 1 ชุด

6.1 เป็นตู้บ่มเพาะเชื้อควบคุมอุณหภูมิต่ำ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 4 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส

6.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor PID-controller และแสดงผลเป็นตัวเลขบนหน้าจอ (Digital display)

6.3 มีค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Temperature variation)  $\pm 0.3$  เคลวิน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และมีค่าความกวัดแกว่งของอุณหภูมิ (Temperature fluctuation)  $\pm 0.1$  เคลวิน

6.4 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 53 ลิตร หรือ มีพื้นที่ภายในไม่น้อยกว่า 40 x 40 x 33.4 เซนติเมตร (กว้าง x สูง x ลึก)

6.5 มีโปรแกรมตั้งเวลา (Time program) สำหรับควบคุมการทำงานของตู้บ่มเพาะเชื้อ

6.6 สามารถตั้งการทำงานในรูปแบบ Week program ได้ ทำให้กำหนดเวลาการเริ่มทำอุณหภูมิในแต่ละวันของสัปดาห์ได้

6.7 มีพัดลมหมุนเวียนอากาศ สามารถปรับความแรงของพัดลมได้ 40-100 % มีระบบการกระจายความร้อนของอากาศภายในตู้เป็นแบบ APT. line® (Advanced Preheating Chamber Technology)

6.8 มีระบบทำความเย็นแบบ Peltier module

6.9 ตัวเครื่องภายนอกทำจากเหล็กเคลือบสี ชนิด Galvanized steel sheet with complete powder coating สามารถทนรอยขีดข่วนได้

6.10 ประตูเป็นแบบ 1 บาน 2 ชั้น โดยชั้นในเป็นกระจกใส และด้านนอกทำด้วยเหล็กเคลือบสีกันสนิมชนิดเดียวกับตัวตู้

6.11 ภายในตู้ทำจาก Stainless steel มีชั้นวางชนิด Stainless Steel เลื่อนเข้า-ออกได้อย่างสะดวก เมื่อต้องการยกภาชนะเข้า-ออก อยู่ภายในตู้จำนวน 2 ชั้น

6.12 มี Safety device class 3.1 ตามมาตรฐาน DIN 12880 เป็นตัวควบคุมการทำงานแทนการควบคุมหลัก เมื่ออุณหภูมิภายในตู้สูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถแสดงเตือนได้ในรูปแบบเสียง และข้อความเตือนได้

6.13 เป็นเครื่องมือที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน CE, EN61010-2-010:2003 โดยโรงงานได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001 : 2008

6.14 ใช้ไฟฟ้า 200-230 โวลต์ 50 ไซเคิล (Hz)

6.15 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทฯ ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

6.16 บริษัทฯ มีใบรับรองผ่านการอบรมในการบำรุงรักษาเครื่องของบุคลากร เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา และสามารถให้บริการต่อเนื่องหลังการขายได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ

## 7. คอมพิวเตอร์แบบพกพา

จำนวน 1 เครื่อง

7.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 8 แกนเสมือน (8 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาฐาน ไม่น้อยกว่า 2.60 GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB

7.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

7.3 หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ มี CURA Cores ไม่น้อยกว่า 640 แกน โดยมีสัญญาณนาฬิกาพื้นฐาน (Base Clock) ไม่น้อยกว่า 1096 MHz และมีหน่วยความจำภายในขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB ชนิด DDR5 หรือที่ดีกว่า

7.4 หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว

7.5 หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB

7.6 มี DVD-ROM หรือที่ดีกว่าติดตั้งภายใน 1 หน่วย

7.7 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11 b/g/n), Bluetooth

## 8. Stabilizer ขนาดไม่น้อยกว่า 5 KVA

จำนวน 3 ชุด

8.1 จ่ายขนาดกำลังไฟไม่ต่ำกว่า 5000 VA

8.2 มีค่าสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในตัวเครื่อง (Power Factor) ไม่เกิน 0.8

8.3 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 โวลต์ +15- 20 %

8.4 รองรับความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 40-75 Hz

8.5 จ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออก 220 โวลต์ +/- 1%

8.6 จ่ายรูปคลื่นไฟฟ้าขาออกแบบ Sine Wave (Synchronize with Input Wave Form)

8.7 รูปคลื่นไฟฟ้าขาออกมีความคลาดเคลื่อน (Total Harmonic Distortion) น้อยกว่า 0.5%

8.8 มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (Spike Transient Protection) ใช้ Metal Oxide Varistor

8.9 มีระบบป้องกันการลัดวงจร (Short Circuit) ใช้ฟิวส์ หรือ เบรกเกอร์

- 8.10 เครื่องฯ สามารถรองรับการทำงานเกินกำลังที่ 200% ได้ถึง 10 วินาที
- 8.11 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องไม่น้อยกว่า 96%
- 8.12 หน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอลแจ้งแรงดันไฟฟ้าขาเข้าและแรงดันไฟฟ้าขาออก
- 8.13 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 8.14 มีคู่มือการใช้งานฉบับภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างละ 1 ชุด

#### 9. Stabilizer ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA

จำนวน 3 ชุด

- 9.1 จ่ายขนาดกำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 3000 VA
- 9.2 มีค่าสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในตัวเครื่อง (Power Factor) ไม่เกิน 0.8
- 9.3 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 โวลต์ +15- 20 %
- 9.4 รองรับความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 40-75 Hz
- 9.5 จ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออก 220 โวลต์ +/- 1%
- 9.6 จ่ายรูปคลื่นไฟฟ้าขาออกแบบ Sine Wave (Synchronize with Input Wave Form)
- 9.7 รูปคลื่นไฟฟ้าขาออกมีความคลาดเคลื่อน (Total Harmonic Distortion) น้อยกว่า 0.5%
- 9.8 มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (Spike Transient Protection) ใช้ Metal Oxide Varistor
- 9.9 มีระบบป้องกันการลัดวงจร (Short Circuit) ใช้ฟิวส์ หรือ เบรกเกอร์
- 9.10 เครื่องฯ สามารถรองรับการทำงานเกินกำลังที่ 200% ได้ถึง 10 วินาที
- 9.11 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องไม่น้อยกว่า 96%
- 9.12 หน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอลแจ้งแรงดันไฟฟ้าขาเข้าและแรงดันไฟฟ้าขาออก
- 9.13 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 9.14 มีคู่มือการใช้งานฉบับภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างละ 1 ชุด

เงื่อนไข : บริษัทต้องมีหนังสือยินยอมในการเข้าบำรุงรักษา อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

#### 5. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา

#### 6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

งวดเดียว ภายใน 120 วัน

#### 7. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณโครงการ 3,000,000.00 บาท (สามล้านบาทถ้วน)

ราคากลาง 3,000,000.00 บาท (สามล้านบาทถ้วน)

- 8. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น สามารถส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานได้ที่

สถานที่ติดต่อ งานพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา  
เลขที่ 128 ถนนห้วยแก้ว ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

โทรศัพท์ 0-5392-1444 ต่อ 1321

โทรสาร 0-5392-1444 ต่อ 1321

เว็บไซต์ <http://www.rmutl.ac.th>

E-Mail [pasadu@rmutl.ac.th](mailto:pasadu@rmutl.ac.th) / [smile.again.j@gmail.com](mailto:smile.again.j@gmail.com)

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะวิจารณ์  
หรือมีความเห็นด้วย

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ)  .....

( นางมาลัยพร วงศ์แก้ว )

(ลงชื่อ)  .....

( นางสาวโบว์ ถิ่นโพธิ์วงศ์ )

(ลงชื่อ)  .....

( นางสาวณัฐิณี ทรายแก้ว )