ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)
เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณ
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 เครื่อง
วงเงิน 6,000,000.- บาท
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

---

1. ความเป็นมา

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งโอกาสและเป็นภัยคุกคามทางด้านเศรษฐกิจและสังคม นอกจากนี้การเปิดการค้าเสรีก่อให้เกิดการแข่งขันอย่างเข้มข้นทั้งภายในและภายนอกประเทศ การแข่งขันเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่เพื่อตอบสนองกลไกลการพัฒนาประเทศ ทั้งยังมีปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้จาก การเกิดภาวะโรคอุบัติใหม่ จำเป็นต้องมีประยุกต์และบูรณาการองค์ความรู้ข้ามศาสตร์เพื่อก้าวข้ามขีดจำกัดกรอบความรู้เดิม ประเทศไทยจึงควรต้องมีการเตรียมความพร้อมในหลายด้าน โดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์นับว่าเป็นตัวจักรสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้ เป้าหมายตามกรอบแผนอุดมศึกษาระยะยาว 15 ปี ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2551 - 2565) คือ ยกระดับคุณภาพอุดมศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาบุคลากรที่มีคุณภาพสู่ตลาดแรงงานและพัฒนาศักยภาพอุดมศึกษาในการสร้างความรู้และนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในโลกาภิวัตน์ และความเกี่ยวโยงกับ ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ในส่วนของยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน พร้อมทั้งยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ พบว่า มีความสอดคล้องกับพันธกิจและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ต้องการสร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่การผลิตและการบริการที่สามารถถ่ายทอดและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ประเทศ ดังนั้นทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรที่สามารถตอบสนองต่อ โดยทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปิดการสอนระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต เข้าสู่ตลาดแรงงานและมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง ถือเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้การกระจายการอุตสาหกรรมที่เกี่ยวของกับวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมจะช่วยพัฒนาประเทศและลดความเสี่ยงจากการพึ่งพารายได้จากอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเหมือนในอดีต ที่สำคัญยังสามารถสนับสนุนโครงการเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษตามระเบียงเศรษฐกิจของประเทศไปในอีกทางหนึ่ง รวมถึงเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรของประเทศในการเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงทักษะการทำงานแบบใหม่ที่จำเป็นต้องมีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ ดังนั้นบุคลากรในประเทศจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเพิ่มศักยภาพให้กับตนเอง โดยบุคลากรควรถูกเตรียมความพร้อมตั้งแต่ระดับปริญญาบัณฑิต โดยเน้นให้มีความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติที่กว้างขวาง และหลากหลายศาสตร์เกี่ยวกับทางด้านวัสดุ เพื่อให้สามารถนำความรู้นั้นๆ มาบูรณาการประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม และพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือกระบวนการพัฒนาวงการอุตสาหกรรม

การศึกษาพัฒนาวัสดุ หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนต่างๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากอธิพลในมิติที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างทางกายภาพของชิ้นงานวัสดุ ล้วนต้องอาศัยองค์ความรู้ด้านวัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรมเพื่ออธิบาย สมบัติการขนส่งทางความร้อนของวัสดุหรือส่วนประกอบของชิ้นงานทางอุตสาหกรรม รวมทั้งพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงภายใต้สนามไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงทางความร้อน การนำความร้อนและการแพร่กระจายความร้อน ของวัสดุทางเทอร์โมฟิสิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบวัดสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุแบบแม่นยำนับว่าเป็นเทคนิคที่สำคัญเทคนิคหนึ่ง และเป็นเทคนิคที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในต่างประเทศ ทั้งในหน่วยงานวิจัยทั้งภาคการศึกษา และภาคเอกชนที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ที่พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์มือถือ เซลล์พลังงาน เครื่องมือวินิจฉัยทางการแพทย์ กล้องถ่ายรูป ชิ้นส่วนยานยนต์ และเซ็นเซอร์ทางการเกษตรสมัยใหม่ ด้วยการใช้ IoT (Internet of Things) ที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในอุตสาหกรรมสมัยใหม่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความพร้อมในด้านศักยภาพของบุคลากรทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ยังคงขาดแคลนในเรื่องของ เครื่องมือ และอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการศึกษาในหลักสูตรบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านเทคโนโลยี ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่จำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับภาคปฏิบัติของวิชาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอุตสาหกรรม ซึ่งเครื่องมือนี้จะที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะเป็นนักปฏิบัติที่ดีพร้อมเข้าสู่โลกอาชีพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อการเรียนการสอน การจัดอบรมเฉพาะทาง การวิจัย เน้นงานพัฒนานวัตกรรมวัสดุใช้งานในสภาวะอุณหภูมิสูง เช่นทางด้านพลังงานและการฉนวนทางความร้อน

๒.๒ เพื่อพัฒนาเป็นศูนย์ทดสอบและรับรองมาตรฐานและการให้บริการวิชาการ ของสาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรมและคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2.3 เพื่อสร้างเครือข่ายให้บริการและประสิทธิภาพแก่ภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานภายนอกที่มาติดต่อขอรับบริการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางด้านงานวิจัยและนวัตกรรม

3.คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

4. คุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดดังเอกสารแนบท้ายพร้อม TOR รวมจำนวน 3 หน้า

5. ระยะเวลาดำเนินการในการประกวดราคา

กุมภาพันธ์ – เมษายน 2566

6. การจัดทำเอกสาร

ทางผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคทตาล็อกให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงแคทตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน โดยต้องส่งมาพร้อมกับเอกสารแสดงคุณลักษณะ

7. ระยะเวลาส่งมอบ

ให้ผู้ขายส่งมอบเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 เครื่อง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม ตามรายการที่จัดซื้อดังแนบ มีระยะเวลาส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

8. ระยะเวลารับประกัน

ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าทุกรายการในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบ เว้นแต่รายการที่มีระยะเวลารับประกันเกินกว่านั้น การซ่อมแซม การเปลี่ยนอุปกรณ์เนื่องจากชำรุด เสียหาย ใช้การไม่ได้ และการบำรุงรักษาตามระยะเวลาปกติ ให้ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบทั้งค่าอุปกรณ์และค่าบริการ

9. วงเงินในการประกวดราคาครั้งนี้

วงเงินในการประกวดราคาซื้อครั้งนี้เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 6,000,000.- บาท (หกล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 แล้ว

10. เกณฑ์การพิจารณา

เกณฑ์การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.ธนพงศ์ สารีอินทร์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายจิระศักดิ์ ธาระจักร์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นายพลกฤษณ์ คุ้มกล่ำ)

4. คุณลักษณะเฉพาะ

เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 เครื่อง

คุณลักษณะ

1. เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณ

1.1 มีโครงสร้างของตัวเครื่องเป็นแบบ Vertical and Top loading system

1.2 มีระบบตรวจวัดน้ำหนักระดับไมโครกรัม (Microbalance system) อยู่ด้านล่างเพื่อรองรับชุดหัววัด Sensor (Sample holder)

1.3 สามารถวัดพลังงานที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา (Enthalpy) พร้อมกับปริมาณน้ำหนักของสารองค์ประกอบที่สูญเสียไป (Weight loss) ได้พร้อมกัน

1.4 มีระบบป้องกันอันตรายจากการใช้สภาวะที่ ไม่เหมาะสมกับรูปแบบของ ชุดหัววัด (Sensor/Sample holder) ที่ใช้งาน

1.5 สามารถประยุกต์ใช้กับ Sensor (Sample holder) ได้หลายรูปแบบเช่น TGA-DSC, TGA-DTA, TGA-high volume (Max. volume 5.0 cm^3) และ TGA-slip on plate

1.6 สามารถตรวจวัดน้ำหนัก และปริมาณน้ำหนักสารตัวอย่าง ระดับไมโครกรัม หรือดีกว่าและผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนรูปแบบของชุดหัววัดได้ด้วยตนเอง

1.7 มีระบบการสอบเทียบมวลอัตโนมัติ ด้วยน้ำหนักมาตรฐานติดตั้งภายในระบบตรวจวัดน้ำหนัก หรือ ระบบที่ดีกว่า

1.8 สามารถรองรับเตาเผาได้หลากหลายประเภท ไม่น้อยกว่า 9 ชนิดของเตาเผา ซึ่งครอบคลุมช่วงอุณหภูมิได้กว้างที่สุดตั้งแต่ -150 องศาเซลเซียส จนถึงสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 องศาเซลเซียส และสามารถใช้ร่วมกับเตาเผาที่สร้างสภาวะไอน้ำได้

1.9 มีชุดยกเตาเผาที่สามารถรองรับเตาเผาได้พร้อมกัน 2 เตา

1.10 มีเตาเผาเป็นแบบ SiC furnace ที่สามารถทำอุณหภูมิต่ำสุดได้ไม่มากกว่า อุณหภูมิห้อง และทำอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 1,600 องศาเซลเซียส

1.11 มีเตาเผาเป็นแบบ Steel furnace ที่สามารถทำอุณหภูมิต่ำสุดได้ไม่มากกว่า -150 และทำอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส

1.12 สามารถวัดน้ำหนักที่หายไปได้สูงสุด (Balance measurement range) เมื่อรวมกับภาชนะทดสอบแล้ว ไม่น้อยกว่า 35 กรัม

1.13 มีความละเอียดของระบบการชั่งน้ำหนัก (Balance resolution) 0.1 ไมโครกรัม ได้ตลอดช่วงการวัดทั้งหมดของระบบ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนช่วงของการวัด (Measuring range)

1.14 มีระบบการวิเคราะห์ในบรรยากาศแบบสูญญากาศได้อย่างสมบูรณ์ (Vacuum-tight design) ไม่มากกว่า 10^{-4} mbar เมื่อต่อกับเครื่องสร้างสภาวะสูญญากาศ

1.15 สามารถทำการดึงอากาศออกและใส่ก๊าซที่ต้องการได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 รอบโดยอัตโนมัติ (Automatic evacuation and refilling) เพื่อสร้างสภาวะบรรยากาศบริสุทธิ์โดยสมบูรณ์ (Pure atmosphere) เมื่อต่อกับเครื่องสร้างสภาวะสุญญากาศ

1.16 มีอุปกรณ์ควบคุมและบันทึกอัตราการไหลแบบอัตโนมัติ ติดตั้งภายในตัวเครื่อง สำหรับ Purge gas จำนวน 2 ช่องและ Protective gas จำนวน 1 ช่อง โดยมีอัตราการไหลของก๊าซได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 250 มิลลิลิตรต่อนาที

1.17 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Evolved Gas Analysis) ได้โดยสมบูรณ์ทั้งด้านการควบคุมการทำงาน (Control) และการวิเคราะห์ผล (Evaluation) โดยใช้ Software ของตัวเครื่องและการเชื่อมต่อกันสมบูรณ์แบบด้าน Hardware ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบัน เมื่อนำเครื่องวิเคราะห์ก๊าซดังกล่าวมาเชื่อมต่อ

1.18 สามารถหาค่า Glass transition, Melting behavior, Oxidation behavior, Mass changes, Decomposition และ Temperature stability

1.19 สามารถทำการวัดและวิเคราะห์ผลได้พร้อมกัน (Simultaneous measurement and evaluation)

1.20 สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันในการควบคุมการทำงานและประมวลผลสำหรับเครื่องวิเคราะห์ทางความร้อน Dilatometer (DIL) ได้

1.21 สามารถทำการเปรียบเทียบกราฟจากการวิเคราะห์ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 60 กราฟ

1.22 สามารถกำหนดลำดับการเพิ่ม/ลด/คงที่ ของอุณหภูมิ (Temperature segment) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 250 ลำดับใน 1 โปรแกรมการทดลอง

1.23 สามารถหา Mass changes in wt% or mg, Residual mass, Onset, Peak, End temperature, 1^{st} และ 2^{nd} Derivative และ Peak area ได้

1.24 มีอุปกรณ์ Protective tube สำหรับป้องกัน Heating element ไม่ให้เกิดความเสียหาย ทำจาก Al_2O_3 สามารถทำการทดสอบอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1,600 องศาเซลเซียส สำหรับการทดลองภายใต้สภาวะ Inert, Oxidize และ Vacuum atmosphere จำนวน 1 ชิ้น

1.25 มีหัววัด Sensor (Sample holder) สำหรับการวัดแบบ TGA-DSC ซึ่งมีแผ่นวัสดุประเภทแพลทตินัมเชื่อมระหว่างฐานรองรับสารอ้างอิง (Reference) และฐานรองรับสารตัวอย่าง (Sample) และใช้ thermocouple ชนิด type S สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,600 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ชุด

1.26 มีชุดหัววัด Sensor (Sample holder) สำหรับการวัดแบบ TGA-DSC ซึ่งมีแผ่นวัสดุประเภทแพลทตินัมเชื่อมระหว่างฐานรองรับสารอ้างอิง (Reference) และฐานรองรับสารตัวอย่าง (Sample) และใช้ thermocouple ชนิด type P สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -150 จนถึง 1,000 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ชุด

1.27 มีชุดหัววัด Sensor (Sample holder) สำหรับการวัดแบบ TGA ใช้ thermocouple ชนิด type S สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,600 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ชุด

1.28 มีภาชนะรองรับสารตัวอย่างแบบ Large beaker crucible ทำจาก Al_2O_3 สำหรับใช้ร่วมกับชุดหัววัด Sensor (Sample holder) สำหรับการวัดแบบ TGA จำนวน 2 ชิ้น

1.29 มีแผ่นรองรับสารตัวอย่างแบบ TGA-slip on plate ทำจาก Al_2O_3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 mm สำหรับใช้ร่วมกับชุดหัววัด Sensor (Sample holder) สำหรับการวัดแบบ TGA จำนวน 1 ชิ้น

1.30 มีชุดวงแหวนสำหรับกันรังสีความร้อน (Radiation shield) เพื่อป้องกันไม่ให้รังสีไปสู่ Balance จำนวน 1 ชุด

1.31 มีชุดระบบทำความเย็นแบบ Liquid Nitrogen ขนาดไม่น้อยกว่า 60 ลิตร พร้อมล้อเลื่อนซึ่งสามารถถูกควบคุมการทำงานผ่านซอฟต์แวร์ของเครื่องได้โดยตรง

1.32 มีเครื่องสร้างสภาวะสูญญากาศสำหรับสร้างสภาวะสูญญากาศในตัวเครื่องมือ จำนวน 1 เครื่อง

1.33 มีชุดถังก๊าซพร้อมวาล์วลดแรงดันสำหรับก๊าซไนโตรเจนและก๊าซออกซิเจนจำนวน 1 ชุด

1.34 มีภาชนะทดสอบทำจาก Alumina pan สำหรับการทดสอบแบบ DSC ซึ่งสามารถทนอุณหภูมิ

ได้สูงสุด 1,600 องศาเซลเซียส จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ชิ้น

1.35 มีโต๊ะหินสำหรับวางตัวเครื่องมือวิเคราะห์ จำนวน 1 ตัว

1.36 มีโต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์ พร้อมเก้าอี้จำนวน 1 ชุด

2. หน่วยประมวลผลและแสดงผล

2.1 มีโปรแกรมควบคุมที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือระบบปฏิบัติการที่ใหม่กว่า

2.2 มีจอแสดงผลมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว

2.3 มีระบบประมวลผล Core i5 หรือสูงกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.0 GHz มีขนาดของความจุของพื้นที่เก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 1 TB มี RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB และมีช่องสำหรับ DVD-RW

2.4 มีชุดปริ้นเตอร์เลเซอร์สี จำนวน 1 ชุด

3. หน่วยสำรองและควบคุมความเสถียรไฟฟ้า

1.1 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ 5 kVA หรือมากกว่า

1.2 มีระบบ Stabilizer 5 kVA หรือมากกว่า

4. ข้อกำหนดอื่นๆ

4.1 ทางบริษัททำการติดตั้งเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณพร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จนใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

4.2 ทางบริษัทส่งผู้เชี่ยวชาญการใช้งานมาฝึกฝนให้กับเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือเพื่อให้ใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพหลังจากการติดตั้ง จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี หลังจากวันที่ลงนามตรวจรับ ภายใน 90 วัน

4.3 มีใบแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ผลิตโดยตรง

4.4 โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตราฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่ดีกว่า

4.5 มีการรับประกันคุณภาพเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 1 ปีทั้งค่าแรงและอะไหล่