ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
การจัดซื้อครุภัณฑ์การศึกษาเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลเชิงความร้อน
การเปลี่ยนแปลงขนาดของแผงวงจรพิมพ์
จำนวน 1 เครื่อง
คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2570

1. ความเป็นมา

ด้วยคณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในสาขานาโนเทคโนโลยีเพื่อเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศ รวมทั้งมุ่งเน้นการพัฒนางานวิจัยในระดับแนวหน้าเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้แก่ประเทศอันจะเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจกับต่างประเทศในอนาคต โดยในปัจจุบันเนื่องจากผลกระทบจากยุคเสื่อมถอยส่งผลให้ทิศทางของอุตสาหกรรมในโลกได้มีการเปลี่ยนแปลง อุตสาหกรรมบางประเภทได้รับความสนใจมากขึ้น ในขณะที่บางอุตสาหกรรมได้มีการปิดตัวลง ซึ่งส่งผลให้เกิดผลกระทบอย่างมากไม่เพียงในด้านคุณสมบัติของบุคลากรที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการ แต่ยังส่งผลต่อแนวทางการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องอีกด้วย ด้วยเหตุนี้แนวทางการพัฒนาบุคลากรและการทำวิจัยจึงควรมุ่งเน้นให้สอดคล้องและตอบโจทย์ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นให้สอดคล้องกับ 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-curve) และ 5 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-curve) โดยเมื่อพิจารณา 10 อุตสาหกรรมที่ได้รับความสนใจจะพบว่า นาโนเทคโนโลยีซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นในการกำหนดสมบัติของวัสดุผ่านทางการควบคุมอะตอม หรือ โมเลกุลในระดับนาโนเมตร เป็นหนึ่งในศาสตร์ที่สามารถใช้ในการขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมที่กล่าวมาได้อย่างดี ไม่ว่าจะเป็น การพัฒนาตัวตรวจวัดที่มีประสิทธิภาพสูงทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ การพัฒนาสายพันธุ์และการควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ในการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ การพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาที่ประสิทธิภาพสูงซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ รวมไปจนถึงการพัฒนาการตรวจวัด วินิจฉัย และรักษาโรคต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร รวมทั้ง การพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ และ แผ่นวงจรรวม ซึ่งกำลังเป็นเทคโนโลยีที่ภาครัฐมุ่งเป้า และ ให้การสนับสนุน ดังนั้นการพัฒนาบุคลากรที่มีความชำนาญด้านนาโนเทคโนโลยีเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมจึงเป็นการตอบโจทย์การพัฒนาประเทศทางหนึ่ง

การศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงมิติและสมบัติเชิงกล-ความร้อนของวัสดุ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงกลความร้อน (thermomechanical analysis, TMA) เป็นหัวข้อที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถผสานข้อมูลเชิงมิติ (วัสดุขยายตัวหรือหดตัวมากน้อยเพียงใด) ข้อมูลเชิงอุณหภูมิ (การเปลี่ยนแปลงหรือการเปลี่ยนสถานะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิใด) และข้อมูลเชิงกล (วัสดุตอบสนองต่อแรงกระทำ

ภายใต้ภาระและเวลาอย่างไร) เข้าด้วยกัน โดยความแตกต่างของรูปแบบหัววัดและโหมดการวัด (expansion, penetration, tension, three-point bending) ขนาดของแรงกดที่กระทำต่อชิ้นงาน อัตราการให้ความร้อนหรือรูปแบบโปรแกรมอุณหภูมิ ตลอดจนบรรยากาศที่ใช้ในการทดสอบ จะส่งผลให้วัสดุที่มีองค์ประกอบโครงสร้าง และประวัติการขึ้นรูปต่างชนิดกันแสดงเส้นโค้งการเปลี่ยนแปลงมิติต่ออุณหภูมิที่จำเพาะเจาะจง ซึ่งเชื่อมโยงกับสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงความร้อน (coefficient of thermal expansion, CTE) ทั้งก่อนและหลังจุดเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (glass transition temperature, Tg) อุณหภูมิอ่อนตัวและอุณหภูมิการเสียรูป การหดตัวตกค้างและความเค้นตกค้างจากกระบวนการผลิต ระดับความสมบูรณ์ของการบ่มตัวของเรซิน พฤติกรรมการคืบและการคลายความเค้น (creep และ stress relaxation) รวมถึงเวลาและอุณหภูมิที่เกิดการหลุดล่อนของชั้นวัสดุ (delamination) นอกจากนี้ข้อมูลเชิงมิติและเชิงกล–ความร้อนที่กล่าวมาเป็นสิ่งที่ใช้กำหนดคุณภาพ ความเสถียรเชิงมิติ และความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้งานวัสดุในอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมพอลิเมอร์และวัสดุคอมโพสิต อุตสาหกรรมแผ่นวงจรพิมพ์และบรรจุภัณฑ์เซมิคอนดักเตอร์ซึ่งต้องควบคุมความเข้ากันของค่า CTE ระหว่างวัสดุต่างชนิด อุตสาหกรรมวัสดุเคลือบผิว กาวและวัสดุยึดติด อุตสาหกรรมเซรามิก แก้วและวัสดุทนไฟ ตลอดจนอุตสาหกรรมยานยนต์ อากาศยาน และวัสดุทางการแพทย์ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงเห็นความจำเป็นในการมีเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลเชิงความร้อนการเปลี่ยนแปลงขนาดของแผงวงจรพิมพ์ สำหรับการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการตรวจ-วิเคราะห์สมบัติเชิงความร้อน และ การเปลี่ยนแปลงขนาดที่มีสาเหตุจากความร้อนของแผงวงจรพิมพ์ เพื่อเพิ่มประสบการณ์ของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี โท และ เอกของคณะฯ ให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในการใช้เครื่องมือ พร้อมทั้งยกระดับความสามารถของนักศึกษาและบุคลากรของคณะฯ ให้มีคุณภาพสู่ระดับสากล และ เป็นที่ต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับ เซมิคอนดักเตอร์ แผงวงจรรวม พอลิเมอร์ การแพทย์ และ เคมีภัณฑ์ ที่เป็นกลุ่มวัสดุที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ มีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับรองรับการเรียนการสอน และ การทำวิจัยของคณาจารย์ นักวิจัย และ นักศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรี-โท-เอก ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์สมบัติเชิงความร้อน และ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ และ แผ่นวงจรพิมพ์

2.2 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ และ อุปกรณ์-เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลเชิงความร้อนการเปลี่ยนแปลงขนาดของแผงวงจรพิมพ์ โดยมุ่งเน้นให้คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ มีศักยภาพสูงขึ้น รวมทั้งยกระดับมาตรฐานด้านการเรียนการสอน และ งานวิจัยสู่ระดับสากล

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุ ที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงาน ตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือ ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.5 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของสถาบัน ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ

4. รูปแบบรายการ หรือ คุณลักษณะเฉพาะ

คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้กำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษาเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลเชิงความร้อนการเปลี่ยนแปลงขนาดของแผงวงจรพิมพ์ จำนวน 1 เครื่อง ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

1) คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือที่วัดการขยายตัวของตัวอย่างภายใต้สภาวะควบคุมคือ แรง บรรยากาศ เวลา และอุณหภูมิ สามารถทดสอบได้ทั้งโหมด เพิ่มอุณหภูมิ (Temperature ramp) เพิ่มแรง (Force ramp) และเพิ่มระยะยืดแบบคงที่ (Isostrain) สามารถใช้ศึกษา ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน (Coefficient of linear thermal expansion), การหดตัว (Shrinkage), การอ่อนตัว (Softening), อุณหภูมิการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (Glass transition temperature), การโก่งตัวทางความร้อน (Heat deflection) และอื่น ๆ ได้ มีโปรแกรมควบคุมการทดลองและวิเคราะห์ผล รองรับมาตรฐาน DIN 51005, ASTM E 831, ASTM D696, ASTM D3386, ISO 11359 – Parts 1 to 3)

2) คุณลักษณะเฉพาะ

2.1) เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลเชิงความร้อน (TMA) มีคุณสมบัติดังนี้

2.1.1) ตัวเครื่องมีโครงสร้างการใส่ตัวอย่างจากด้านบน (Top-loading) โดยมีเซนเซอร์ชนิด LVDT (Inductive Displacement Transducer) ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างผ่านแกน Pushrod ในแนวตั้ง เพื่อลดแรงเสียดทานและให้แรงกดกระทำต่อชิ้นงานอย่างสม่ำเสมอ

2.1.2) สามารถรองรับช่วงการวัด (Measuring range) ได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 5,000 ไมโครเมตร (+/- 2,500 ไมโครเมตร) โดยมีความละเอียดทางดิจิตอลในการวัดระยะ (Δl Resolution) ไม่เกิน 1.25 นาโนเมตร

2.1.3) สามารถเลือกช่วงการวัด (Measuring range) ความละเอียดสูงได้ ไม่น้อยกว่า 500 ไมโครเมตร (+/- 250 ไมโครเมตร) โดยมีความละเอียดทางดิจิตอลในการวัดระยะ (Δl Resolution) ไม่เกิน 0.125 นาโนเมตร

2.1.4) มีหน้าจอแสดงผลแบบ color touch display ติดตั้งมากับตัวเครื่อง สามารถเริ่มการทดลองได้โดยการสัมผัสที่หน้าจอ, ตรวจสอบผลการทดลองล่าสุด, ดูความคืบหน้าของการวัดและระยะเวลาที่เหลือ, เลือกรูปแบบการวัด (measurement mode) และชนิดของชุดอุปกรณ์จับยึด (sample holder), แสดงความยาวของตัวอย่าง ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.5) มี LED status bar สามารถแสดงสถานะของตัวเครื่องได้ เช่น เครื่องพร้อมใช้งาน, เครื่องกำลังทำงาน, ความคืบหน้าของการวัด ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.6) ระบบเตาเผาสามารถติดตั้งเตาแบบคู่ (Dual Furnace System) บนตัวเครื่องเดียวกัน โดยสามารถสลับการใช้งานระหว่างเตาทั้งสองชุดได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบตัวอย่างได้อย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย

2.1.6.1) เตาเผาชนิด Steel furnace ทำความเย็นด้วยระบบไนโตรเจนเหลว (LN2) พร้อมระบบพัดลมระบายความร้อน (Air, passive (fan)) สามารถรองรับการทำงานในช่วงอุณหภูมิ ตั้งแต่ -150 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

2.1.6.2) เตาเผาชนิด Intracooler compatible สามารถรองรับการทำงานในช่วงอุณหภูมิ ตั้งแต่ -70 ถึง 450 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

2.1.7) มีอัตราการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ (Heating/Cooling rate) สามารถควบคุมได้ตั้งแต่ 0.001 K/min ถึง 50 K/min หรือดีกว่า

2.1.8) ตัวเครื่องรองรับรูปแบบการวัดและทดสอบ Expansion, Penetration, 3-point Bending และ Tension

2.1.9) สามารถปรับแรงกระทำต่อตัวอย่าง ได้ไม่น้อยกว่า 0.001N ถึง 4N โดยไม่ใช้ตุ้มน้ำหนักเพิ่มเติม

2.1.10) มีความละเอียดในการวัดแรง (Force resolution) ไม่เกิน 0.01 mN

2.1.11) สามารถตรวจวัดและบันทึกสัญญาณแรงกระทำ (Force signal) และสัญญาณการเปลี่ยนแปลงระยะของตัวอย่าง (Displacement signal) ได้พร้อมกันแบบเรียลไทม์ (Simultaneous measurement) ตลอดช่วงการทดสอบ

2.1.12) สามารถคำนวณและวิเคราะห์ค่าการขยายตัวทางความร้อนในแนวเส้น (Linear Thermal Expansion), สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน (Coefficient of Thermal Expansion: CTE), การขยายตัวทางปริมาตร (Volumetric Expansion), การหดตัวของวัสดุ (Shrinkage Steps) ได้

2.1.13) สามารถคำนวณและวิเคราะห์อุณหภูมิการเปลี่ยนสภาวะ (Glass Transition Temperatures), อุณหภูมิการอ่อนตัว (Softening Points), อุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสของ

วัสดุ (Phase Transition Temperatures), อุณหภูมิการซินเตอร์ (Sintering Temperatures) ได้

2.1.14) สามารถคำนวณและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเค้นและแรงเครียด (Stress / Strain Curve), การคลายตัวของแรงเค้น (Relaxation), การคืบของวัสดุภายใต้แรงกระทำ (Creep), การวัดภายใต้ภาวะความตึงคงที่ (Isostrain) ได้

2.1.15) สามารถทำการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนแรงกระทำ (Force Modulation) และปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ (Temperature Modulation), สัญญาณการวิเคราะห์ทางความร้อนแบบ c-DTA ได้

2.1.16) สามารถเลือกความถี่ของการปรับเปลี่ยนแรง (Force modulation frequency) ได้ในช่วงระหว่าง 0.0003 ถึง 1 Hz หรือกว้างกว่า

2.1.17) มีชุดควบคุมการไหลของแก๊สแบบ Mass Flow Controller (MFC) ติดตั้งภายในตัวเครื่อง โดยรองรับทางเข้าของแก๊สไม่น้อยกว่า 3 ช่องทาง สามารถควบคุมอัตราการไหลของแก๊สผ่านซอฟต์แวร์ได้

2.1.18) รองรับระบบควบคุมบรรยากาศ (Atmosphere) ได้หลากหลายรูปแบบ Inert, oxidizing, static, dynamic, vacuum, reducing เป็นอย่างน้อย

2.1.19) สามารถอัปเกรดเครื่องมือให้ต่อร่วมกับระบบวิเคราะห์ก๊าซ (Evolved Gas Analysis) เช่น QMS, FTIR หรือ GC-MS ได้

2.2) โปรแกรมทดสอบและวิเคราะห์ผลทดสอบ (Software for operation and evaluation) มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1) โปรแกรมปฏิบัติการและโปรแกรมประมวลผลเป็นโปรแกรมที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 11 หรือดีกว่า

2.2.2) ซอฟต์แวร์สามารถกำหนดรูปแบบการใส่แรงกระทำต่อตัวอย่าง ได้อย่างน้อย 8 รูปแบบได้แก่ แรงคงที่ (Constant force), แรงเพิ่มหรือลดลงแบบเป็นเส้นตรง (Linear ramp), แรงแบบขั้นบันได (Step), แรงแบบพัลส์รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม (Triangular and Rectangular pulse), แรงแบบมอดูเลชันรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม และคลื่นไซน์ (Rectangular, Triangular, and Sinusoidal modulation)

2.2.3) ซอฟต์แวร์สามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิแบบมอดูเลชัน (Temperature Modulation) โดยสามารถกำหนดคลื่นอุณหภูมิแบบรูปไซน์ (Sinusoidal Modulation / Periodic temperature) ซ้อนทับกับอัตราการเพิ่มอุณหภูมิปกติได้

2.2.4) ซอฟต์แวร์สามารถวิเคราะห์ทางความร้อนแบบ c-DTA (Calculated Differential Thermal Analysis) โดยสามารถคำนวณและประมวลผลสัญญาณการดูดความร้อนและคายความร้อน (Endothermal and Exothermal Effects) ได้

2.2.5) ซอฟแวร์สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ ได้อัตโนมัติ (Automatic Evaluation) เช่น Onset, glass transition และจุดอ่อนตัว (Softening Point) ได้โดยอัตโนมัติเพียงการสั่ง

การในปุ่มเดียว (One-click evaluation) โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ การวิเคราะห์จากผู้ใช้งาน และลดปัญหาการวิเคราะห์ผลที่ต่างกันในแต่ละคนได้

2.2.6) มีโปรแกรม Identify สำหรับช่วยในการระบุชนิดของสารตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบลักษณะจากกราฟฐานข้อมูลที่มีความหลากหลายของประเภทของวัสดุ เช่น polymers, organics, foods, pharmaceuticals, metals/alloys, ceramics and inorganics สามารถแสดงลำดับความเสมือน (Similarity) ระหว่างสารตัวอย่างกับสารจากฐานข้อมูล มีการจัดเรียงรายการวัสดุมาตรฐานชนิดต่างๆ ที่มีความสอดคล้องตามเปอร์เซ็นต์ได้หลายลำดับ และผู้ใช้งานสามารถสร้างฐานข้อมูลด้วยตัวเองได้

2.3) อุปกรณ์ประกอบสำคัญ (Accessories) มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1) ชุดอุปกรณ์จับยึดทำจาก Fused Silica สำหรับ Expansion จำนวน 1 ชุด

2.3.2) ชุดอุปกรณ์จับยึดทำจาก Fused Silica สำหรับ Penetration จำนวน 1 ชุด

2.3.3) ชุดอุปกรณ์จับยึดทำจาก Fused Silica สำหรับ 3-point bending จำนวน 1 ชุด

2.3.4) ชุดอุปกรณ์จับยึดทำจาก Fused Silica สำหรับ Tension จำนวน 1 ชุด

2.3.5) ชุดภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Sample container) ทำจาก Fused silica สำหรับวัดการขยายตัวทางความร้อนของตัวอย่างประเภทผงและสารคงตัว (Powdery and pasty substances) จำนวน 1 ชุด

2.3.6) แท่งสารมาตรฐานสำหรับสอบเทียบพร้อมใบรับรอง จำนวน 1 ชิ้น

2.3.7) ชุดระบบทำความเย็นชนิดใช้ไนโตรเจนเหลว (Liquid Nitrogen Cooling System, LN_2) ขนาดไม่น้อยกว่า 60 ลิตร จำนวน 1 ชุด

2.3.8) ชุดระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ (Intracooler) จำนวน 1 ชุด

2.3.9) ถังก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน และฮีเลียม พร้อมวาล์วปรับแรงดัน จำนวน 1 ชุด

2.3.10) คอมพิวเตอร์ระบบประมวลผล Core i5 ความจุ SSD ไม่น้อยกว่า 500 GB, RAM ไม่น้อยกว่า 16 GB และมีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

2.3.11) โต๊ะสำหรับวางเครื่องมือ ขนาดไม่น้อยกว่า 75x100x75 cm (กว้างxยาวxสูง) จำนวน 1 ตัว

2.3.12) เครื่องสำรองไฟชนิด true online ขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง

2.3.13) เครื่องสำหรับใช้เตรียมชิ้นงานให้มีขนาดเหมาะสมกับการตรวจวัด จำนวน 1 เครื่อง

3) เอกสารประกอบเพิ่มเติม

3.1) คู่มือการใช้งานเครื่องภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

3.2) ใบสรุปการใช้งาน และ ขั้นตอนการเปิด-ปิดเครื่อง อย่างย่อ จำนวน 2 ชุด

3.3) ใบรายงานการติดตั้งและการทดสอบเครื่องหลังติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

3.4) หนังสือรับรองการสำรองอะไหล่ที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง หรือการใช้งานเครื่องอย่างน้อย 5 ปี

4) เงื่อนไขประกอบ

1. การติดตั้งเครื่องมือ และ อุปกรณ์ต่อพ่วง ต้องดำเนินการโดยช่างที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิต และมีการทดสอบการทำงานของเครื่องหลังติดตั้ง ให้ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต
2. บริษัทฯ มีการรับประกันซ่อมเครื่องมือ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด (ซึ่งไม่ได้เกิดจากการเสื่อมสภาพ-หมดอายุใช้งานของชิ้นส่วน-อุปกรณ์) โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี
3. หลังจากติดตั้งเครื่องแล้ว บริษัทฯ จะส่งช่างผู้มีความเชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบการทำงานของเครื่อง และ ทำการบำรุงรักษา (preventive maintenance) อย่างน้อย 1 ครั้ง ภายในระยะเวลา 2 เดือนก่อนหมดอายุรับประกันเครื่อง และแจ้งให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 10 วัน
4. บริษัทฯ ต้องสามารถจัดส่ง และ ติดตั้งเครื่องมือรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ จนสามารถพร้อมใช้งานทั้งระบบภายในเวลา 150 วัน นับจากวันเริ่มต้นสัญญาสั่งซื้อ
5. บริษัทฯมีหน้าที่รับผิดชอบในการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมือในโหมดการวัดต่างๆ ทุกโหมดการใช้งาน รวมถึงซอฟท์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงาน และการวิเคราะห์ผล ให้กับบุคลากรอย่างน้อย 1 ครั้ง รวมเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 18 ชั่วโมง จนสามารถใช้งานได้ครบทุกโหมดการใช้งานของระบบ และทำการฝึกอบรมซ้ำภายใน 1 ปีหลังจากการอบรมครั้งแรก

5. เงื่อนไขการเสนอราคา

1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองว่าตัวเครื่อง และ อุปกรณ์ที่เสนอเป็นเครื่อง และอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ใช่เครื่องที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ และไม่มีการดัดแปลงแก้ไขจากมาตรฐานการผลิตเดิมของผู้ผลิตเพื่อเสนอราคาได้โดยเฉพาะกิจ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องเทคนิค และการบริการหลังการขายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์โดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาในประเทศไทย ในการประกวดราคาในครั้งนี้โดยเฉพาะ
2. ในกรณีเกิดปัญหาเกี่ยวข้องกับตัวเครื่อง หรือ อุปกรณ์ประกอบเครื่อง ทางผู้เสนอราคาจะต้องสามารถเข้ามาให้บริการได้ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้ง
3. การส่งมอบและติดตั้ง ผู้ขายจะต้องติดตั้งระบบให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตามคุณลักษณะเฉพาะที่ได้กำหนดขั้นต้น พร้อมทั้งติดตั้งซอฟต์แวร์ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ประมาณการดำเนินการประมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์แล้วเสร็จภายใน 60 วัน

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

กำหนดส่งมอบเครื่องภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

8. วงเงินในการจัดหา

วงเงินที่ใช้ในการจัดหารวมทั้งสิ้น 5,500,000.- บาท (ห้าล้านห้าแสนบาทถ้วน)

หมายเหตุ ผู้เสนอราคาที่ได้ต้องทำการตีหมายเลขทะเบียนและถ่ายภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว จัดส่งให้สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี เพื่อทำการเบิกจ่ายเงินให้ต่อไป