แบบ บก.06 เลขที่ 36/62
ลงวันที่ 22 พฤศจิกายน 2561

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ จัดซื้อเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analyzer; STA) จำนวน 1 ชุด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
   (รายละเอียดตามเอกสารแนบ)
   หน่วยงานเจ้าของโครงการ สังกัดฝ่ายสถานีวิจัย
   สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
   วิธีจัดซื้อจัดจ้าง ○ วิธีเชิญชวน (e-bidding) ○ วิธีคัดเลือก ⊘ วิธีเฉพาะเจาะจง
2. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 4,200,000.00 บาท (ตามใบขอซื้อ/จ้าง พส 047/62 ลว. 5 พ.ย. 61)
3. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) 22 พฤศจิกายน 2561 เป็นเงิน 4,200,000.00 บาท
   ราคา/หน่วย (ถ้ามี) (รายละเอียดตามเอกสารแนบ)
4. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
   ใบเสนอราคา บริษัท แอลเอ็มเอส อินสทรูเม้นท์ จำกัด
5. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน
   5.1 ดร.นิลเพชร รัศมี ..... เจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง
   5.2 นายมงคล ผานาค ..... เจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง
   5.3 ดร.กรองทอง กมลสรวงเกษม ..... เจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง

หมายเหตุ :

แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง) กำหนดราคากลางโดยเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง พิจารณาจากใบเสนอราคาตามท้องตลาดซึ่งมีผู้เสนอราคามาจำนวน 1 ราย มีคุณสมบัติตรงตามสถาบันฯ กำหนด โดยพิจารณาจากใบเสนอราคา (มาตรา 4 ราคากลาง (4) โดยใช้ราคาที่ได้มาจากการสืบราคาจากท้อง และให้คำนึงถึงประโยชน์ของหน่วยงานรัฐเป็นสำคัญ)

เจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ลงนาม)

1. .....
2. .....
3. .....

ตารางราคากลาง

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วยนับ	ราคา/หน่วย (บาท)	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	ราคากลาง (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	เครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analyzer: STA) จำนวน 1 ชุด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ (รายละเอียดตามเอกสารแนบ)	1	ชุด	3,925,233.64	274,766.36	4,200,000.00	4,200,000.00
	ราคากลางทั้งสิ้น (บาท)						**4,200,000.00 บาท**

รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน ดร.กรองทอง กมลสรวงเกษม ([illegible])

ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR) และคุณลักษณะเฉพาะ
เครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analyzer; STA) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

เนื่องด้วยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านอาหารและการเกษตรด้วยเทคโนโลยีแสงซินโครตรอนโดยมุ่งเน้นการตอบโจทย์ให้ภาคอุตสาหกรรมทางด้านอาหารและการเกษตร โดยเน้นการนำแสงซินโครตรอนมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้แก่ประชาคมวิจัยด้านอาหารและการเกษตรของประเทศให้มีศักยภาพเทียบเท่าระดับนานาชาติ ส่งเสริมให้มีการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงในเชิงพาณิชย์ และมีการลงทุนต่อยอดด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากงานวิจัยสู่ระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการสร้างและพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์ของประเทศให้รู้จัก เข้าใจ และใช้ประโยชน์แสงซินโครตรอนได้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ดังนั้น สถาบันฯ จึงมีความจำเป็นในการจัดหาเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการใช้แสงซินโครตรอนเพื่อให้บริการตอบโจทย์งานวิจัยแก่ภาคอุตสาหกรรม สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณไปพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสภาวะตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ เช่น การตรวจหาปริมาณผลึกในการคืนตัวของแป้ง การเกิดการคลี่ตัวของโปรตีน การตรวจสอบความร้อนและเวลาที่ใช้ในกระบวนการปรุงอาหารและแช่แข็งอาหาร การศึกษาผลกระทบของเนื้อแป้งในการพองตัวในน้ำ การตกผลึกของน้ำมันพืช เป็นต้น นอกจากอุตสาหกรรมทางด้านอาหารและการเกษตรแล้ว เครื่องวิเคราะห์นี้ยังสามารถใช้กับงานอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท เช่น งานด้านเซรามิก โลหะ พอลิเมอร์ แก้ว เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาบรรจุภัณฑ์หีบห่ออาหาร และพืชผลทางการเกษตร เช่น การศึกษาเสถียรภาพเชิงความร้อนของวัสดุ ความทนทานของวัสดุในการเก็บรักษาอาหาร การตรวจสอบปริมาณสารปนเปื้อนที่ใช้ในการเคลือบวัสดุสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร การศึกษาสมบัติเชิงความร้อนเพื่อปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพอลิเมอร์ย่อยสลายได้ การศึกษาการบ่มตัวของพอลิเมอร์ การศึกษาสมบัติการพองในน้ำและในสารละลายของพอลิเมอร์ เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญเพื่อใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและบรรจุภัณฑ์ให้มีสมบัติและคุณภาพเชิงความร้อนตามความต้องการของผู้ขอรับบริการ ซึ่งเป็นไปตามวิสัยทัศน์ของสถาบันฯ เพื่อสนับสนุนประเทศในการพัฒนาด้านอาหาร การเกษตรและอุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์

(1) เพื่อจัดหาเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) จำนวน 1 ชุด ที่สนับสนุนการให้บริการแสงซินโครตรอนเพื่อตอบโจทย์วิจัยให้กับอุตสาหกรรมอาหารและยา และอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น โลหะ เซรามิก พอลิเมอร์ เป็นต้น เพื่อให้ข้อมูลวิจัยที่ได้มีความครบถ้วนในทุกมิติ

(2) เพื่อยกระดับมาตรฐานของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านอาหารและการเกษตรด้วยเทคโนโลยีแสงซินโครตรอน

(3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน

(4) เพื่อใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพหรือทางเคมีของของวัสดุ ภายใต้สภาวะตามปัจจัยที่กำหนด เช่น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน ทำให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาสมบัติทางความร้อนของวัสดุได้

3. แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก และสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด มีอุปกรณ์และคุณลักษณะดังต่อไปนี้

<u>คุณลักษณะทั่วไป</u>

เป็นเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพหรือทางเคมีของของวัสดุโดยวัดอุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่วัสดุดูด หรือคายความร้อนโดยเทียบกับสารอ้างอิง พร้อมทั้งวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของวัสดุ ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศในการเกิดปฏิกิริยาตามโปรแกรม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของวัสดุ (Compositional Analysis) ปริมาณสารระเหยในตัวอย่าง (Volatile Matter Analysis) ความทนทานของวัสดุต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative Stability) เสถียรภาพทางความร้อนของวัสดุ (Thermal Stability) เป็นต้น โดยสามารถประยุกต์ใช้ได้กับวัสดุหลากหลายรูปแบบ เช่น เซรามิก พอลิเมอร์ โลหะ อาหาร และยา เป็นต้น นอกจากนี้สามารถควบคุมการทำงานและประมวลผลด้วยโปรแกรมผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้

เครื่องวิเคราะห์ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

(1) เครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) จำนวน 1 ชุด

(2) ชุดควบคุมและประมวลผล สำหรับเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA)

(3) ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงปริมาณและพลังงาน พร้อมตัวตรวจวัด (Differential Scanning Calorimeter; DSC) จำนวน 1 ชุด

(4) อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

<u>คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค</u> แต่ละส่วนจะต้องมีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) เครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1.1) สามารถทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณได้พร้อมกัน โดยสารตัวอย่าง (Sample) และสารมาตรฐาน (Standard) ถูกบรรจุอยู่ในระบบการให้ความร้อนเดียวกัน

(1.2) ระบบการให้ความร้อนเป็นแบบแนวดิ่ง (Vertical type) สามารถทำอุณหภูมิต่ำสุดได้มากกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 1,500 องศาเซลเซียส

(1.3) ระบบการให้ความร้อนมีอัตราการให้ความร้อน (Heating Rate) สูงสุดมากกว่าหรือเท่ากับ 50 องศาเซลเซียสต่อนาที ตลอดช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ โดยสามารถปรับความละเอียดของอุณหภูมิ (Temperature Resolution) ได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 องศาเซลเซียส

(1.4) ระบบการให้ความร้อนมีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ (Temperature Precision) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.3 องศาเซลเซียส

(1.5) ระบบการให้ความร้อนมีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature Accuracy) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±1 องศาเซลเซียส

(1.6) ภายในระบบให้ความร้อนมีอุปกรณ์ป้องกันตัวทำความร้อน (Heating Element) ทำจากวัสดุที่ทนความร้อนและการกัดกร่อนจากสารเคมีและความชื้นที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของตัวอย่าง (Protective Tube)

(1.7) ระบบการให้ความร้อนมีระบบการสอบเทียบมาตรฐาน (Temperature Calibration) โดยต้องมีสารมาตรฐานอย่างน้อย 6 ชนิด

(1.8) ระบบเครื่องชั่งอยู่ด้านล่างของตัวเครื่อง (Top-loading) มีระดับการตรวจวัดน้ำหนักในระดับไมโครกรัม (Microbalance system) บริเวณรอบระบบเครื่องชั่งถูกหล่อเย็นด้วยน้ำเย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิของระบบเครื่องชั่งให้คงที่

(1.9) ระบบเครื่องชั่งสามารถรองรับน้ำหนักตัวอย่างและภาชนะได้สูงสุดมากกว่าหรือเท่ากับ 35,000 มิลลิกรัม โดยมีความละเอียดของเครื่องชั่ง (Balance Resolution) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 ไมโครกรัม

(1.10) ระบบเครื่องชั่งมีค่าความถูกต้องของการอ่านน้ำหนัก (Balance Accuracy) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.005%

กรองทอง กัญลสองเมฆ

(1.11) ระบบเครื่องชั่งมีค่าความแม่นยำของการอ่านน้ำหนัก (Balance Precision) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.02% หรือ มีค่าความแม่นยำในการวัดซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.5% ของน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป

(1.12) ระบบเครื่องชั่งมีความเบี่ยงเบนของเส้นแนวฐาน (Baseline Dynamic Drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ไมโครกรัมต่อชั่วโมง

(1.13) ระบบเครื่องชั่งมีระบบการสอบเทียบมาตรฐานภายในอัตโนมัติ (Automatic Internal Mass Calibration)

(1.14) ระบบวัดการไหลของความร้อนมีค่าความละเอียด (DSC Resolution) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±1 ไมโครวัตต์

(1.15) ระบบการวัดการไหลของความร้อนมีค่าความถูกต้องของการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric Accuracy) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±3%

(1.16) สามารถทำการทดสอบภายใต้สภาวะก๊าซเฉื่อย (Inert) หรือสภาวะที่เกิดปฏิกิริยา (Reactive) ได้ โดยมีระบบ Built-in gas flow control คือ สามารถควบคุมและบันทึกอัตราการไหลของก๊าซที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง รวมถึงสามารถปรับอัตราการไหลและชนิดของก๊าซที่ต้องการใช้ในการทดสอบโดยอัตโนมัติผ่านระบบโปรแกรมปฏิบัติการ (Software)

(1.17) สามารถเชื่อมต่อกับก๊าซได้พร้อมกันมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ชนิด และควบคุมอัตราการไหลของก๊าซ (Flow rate) แต่ละชนิดได้ ในช่วง 4 ถึง 200 มิลลิลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า

(1.18) ตัวเครื่องสามารถรองรับการวิเคราะห์ทดสอบตามมาตรฐานสากล อย่างน้อย 4 มาตรฐาน ดังนี้ ISO11358 ASTM-D6370 E1131 E1582 E2440 E967 E968 E793 DIN 51006 DIN 51007

(1.19) ตัวเครื่องมีระบบตรวจสอบชนิดของชุดหัววัด (Sensor Type) ที่กำลังติดตั้งอยู่ ณ ปัจจุบันว่าเป็นแบบใด พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับชุดหัววัดหลากหลายรูปแบบ เช่น แบบ TGA แบบ DSC หรือ แบบ TG-DSC

(1.20) ชุดอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensors) แต่ละแบบต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1.20.1) แบบ TG-DSC ทำจากวัสดุประเภทแพลทินัม (Pt) หรือ แพลทินัม/โรเดียม (Pt/Rh) โดยใช้เทอร์มอคัปเปิล (Thermocouple) ชนิด S สามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 25 ถึง 1,600 องศาเซลเซียสหรือกว้างกว่า พร้อมทั้งสามารถให้สัญญาณปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปได้ โดยวัดการเปลี่ยนแปลงการไหลถ่ายความ

กลางทอง กมลสรวงเดช

ร้อน (Heat Flow) ของสารตัวอย่าง (Sample) เทียบกับสารมาตรฐาน (Standard) ได้

(1.20.2) แบบ TGA ทำจากวัสดุประเภทอะลูมิน่า (Alumina; Al_2O_3) โดยใช้เทอร์มอคัปเปิล (Thermocouple) ชนิด S สามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 25 ถึง 1,600 องศาเซลเซียสหรือกว้างกว่า รองรับการใช้งานกับภาชนะบรรจุสาร (Crucibles) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(1.20.3) ในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างตัวเครื่องวิเคราะห์และชุดอุปกรณ์ตรวจวัด แต่ละแบบต้องใช้งานง่าย สะดวกและรวดเร็ว (Plug and Play Connectors) ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องปรับสมดุลของระบบการชั่งน้ำหนักทุกครั้งที่เปลี่ยนชุดอุปกรณ์ตรวจวัด

(1.20.4) ชุดตรวจวัดแต่ละแบบ ต้องมีจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

(1.20.5) ชุดวงแหวนสำหรับป้องกันรังสีความร้อน (Radiation Shield) จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด

(2) ชุดควบคุมและประมวลผล สำหรับเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(2.1) มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมและประมวลผลเครื่องมือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อนพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งมีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิต

(2.2) โปรแกรมสามารถติดตั้งและทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ Windows 10

(2.3) โปรแกรมการวัดและการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับตั้งแต่ติดตั้งเครื่องมือสามารถปรับให้ทันสมัย (Update) หรือยกระดับ (Upgrade) ได้ โดยอย่างน้อยสามารถทำการยกระดับโปรแกรมการวัดและประมวลผลในรุ่น (Generation) เดียวกันได้

(2.4) มีโปรแกรมการควบคุมและการประมวลผลที่มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(2.4.1) สามารถควบคุมเครื่องมือวิเคราะห์ (Control) การรับข้อมูล (Data acquisition) และการประมวลผลข้อมูล (Data processing) ได้

(2.4.2) สามารถทำการทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทดสอบไปได้พร้อมกัน

(2.4.3) สามารถกำหนดลำดับขั้นของการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Segment) ทั้งแบบพลวัต (Dynamic) และแบบคงที่ (Isothermal) ได้แตกต่างและต่อเนื่องมากกว่าหรือเท่ากับ 256

กรองทอง กมลสรวงเกษม

ขั้นตอนภายใน 1 โปรแกรมการทดสอบ รวมทั้งสามารถให้โปรแกรมหักลบการทดสอบแบบไม่มีตัวอย่าง (Blank Curve) ได้อัตโนมัติ

(2.4.4) สามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนขั้นตอนการควบคุมอุณหภูมิได้จากโปรแกรม โดยอย่างน้อยสามารถขยายระยะเวลาการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ (Isothermal) และกำหนดให้เพิ่มอุณหภูมิสุดท้าย (Final Temperature) ได้ ในขณะที่เครื่องมือยังกำลังทำงานทดสอบตัวอย่างโดยที่ไม่ต้องหยุดการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ

(2.4.5) สามารถปรับเส้นฐานได้อัตโนมัติ (Automatic Baseline Correction)

(2.4.6) สามารถหาค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทั้งในรูปร้อยละและน้ำหนัก (Mass Change in percent and/or mg) ค่าการเริ่มต้น (Onset) และค่าสุดท้าย (Endset) ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก สามารถคำนวณอนุพันธ์ของข้อมูลที่ได้อย่างน้อยสองอันดับ (1^{st} and 2^{nd} derivatives)

(2.4.7) สามารถหาอุณหภูมิสภาวะคล้ายแก้ว (T_g) ค่าการเริ่มต้น (Onset) และค่าสุดท้าย (Endset) ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ระดับความเป็นผลึก (Degree of Crystallinity) ระยะเวลาการต้านทานการกัดกร่อนของออกซิเจน (Oxidative-Induction Time) ค่าเอนทัลปีของการดูดและคายพลังงาน (Endothermal and Exothermal Enthalpies)

(2.4.8) สามารถทำการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์บนหน้าจอเดียวกันได้

(2.4.9) สามารถส่งผลการทดสอบที่ได้ (Export) ในรูปแบบของตัวเลขทั้งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและน้ำหนักของสารตัวอย่าง เช่น Text file Excel file หรือ ASCII file เพื่อสามารถเปิดกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ อย่างน้อย เช่น โปรแกรม Microsoft Excel

(2.4.10) สามารถส่งผลการทดสอบที่ได้ในรูปของกราฟที่ได้จากการทำการทดสอบหรือการประมวลผลได้ทั้งไฟล์รูปภาพ และไฟล์ PDF

(3) ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงปริมาณและพลังงาน พร้อมตัวตรวจวัด (Differential Scanning Calorimeter; DSC) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กรองทอง กมลสมาคม

(3.1) สามารถทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงพลังงานและปริมาณ โดยสารสารตัวอย่าง (Sample) และสารมาตรฐาน (Standard) ถูกบรรจุอยู่ในระบบการให้ความร้อนและระบบตรวจวัดเดียวกัน

(3.2) ระบบการให้ความร้อน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(3.2.1) สามารถทำอุณหภูมิต่ำสุดได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ -170 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดมากกว่าหรือเท่ากับ 500 องศาเซลเซียส โดยทำงานระบบทำความเย็นจากไนโตรเจนเหลว (Liquid Nitrogen)

(3.2.2) มีอัตราการให้ความร้อนและ/หรือทำความเย็น (Heating/Cooling Rate) อยู่ในช่วง 0.01 ถึง 500 องศาเซลเซียสต่อนาที หรือกว้างกว่า

(3.2.3) มีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ (Temperature Precision) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.05 องศาเซลเซียส

(3.2.4) มีค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature Accuracy) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.1 องศาเซลเซียส

(3.2.5) มีระบบการสอบเทียบมาตรฐาน (Temperature Calibration) ด้วยสารมาตรฐานที่มีความบริสุทธิ์สูง อย่างน้อย 2 ชนิด

(3.3) ระบบการวัดค่าพลังงาน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(3.3.1) มีช่วงกว้างของการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric Range) มากกว่าหรือเท่ากับ ±500 มิลลิวัตต์ และมีค่าความละเอียดในการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric Resolution) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.1 ไมโครวัตต์

(3.3.2) มีค่าความถูกต้องของการอ่านค่าเอนทัลปี (Enthalpy Accuracy) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±2%

(3.3.3) มีค่าความแม่นยำของการอ่านค่าเอนทัลปี (Enthalpy Precision) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ±0.2%

(3.3.4) มีค่า Indium Response ratio มากกว่าหรือเท่ากับ 100 มิลลิวัตต์ต่อองศาเซลเซียส เมื่อทำการทดสอบโลหะอินเดียมปริมาณ 10 มิลลิกรัมที่สภาวะก๊าซไนโตรเจนและมีอัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที

(3.3.5) มีค่า Signal Time Constant น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 วินาที

(3.3.6) มีค่า Heat Flow Noise (RMS) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ไมโครวัตต์

(3.3.7) มีความสามารถในการวัดซ้ำของเส้นแนวฐาน (Baseline Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 ไมโครวัตต์ ในช่วงอุณหภูมิ -50 ถึง 300 องศาเซลเซียส

(3.3.8) มีความเรียบของเส้นแนวฐาน (Baseline Flatness) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 400 ไมโครวัตต์ ในช่วงอุณหภูมิ -50 ถึง 300 องศาเซลเซียส

(3.3.9) มีระบบการสอบเทียบมาตรฐานค่าเอนทัลปี (Enthalpy Calibration) ด้วยสารมาตรฐานที่มีความบริสุทธิ์สูง อย่างน้อย 1 ชนิด

(3.4) ระบบก๊าซหรือสภาวะที่ใช้กับชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

(3.4.1) สามารถทำการทดสอบภายใต้สภาวะก๊าซเฉื่อย (Inert) หรือสภาวะที่เกิดปฏิกิริยา (Reactive) ได้ โดยมีระบบ Built-in gas flow control คือสามารถควบคุมและบันทึกอัตราการไหลของก๊าซที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง รวมถึงสามารถปรับอัตราการไหลและชนิดของก๊าซที่ต้องการใช้ในการทดสอบโดยอัตโนมัติผ่านระบบโปรแกรมปฏิบัติการ (Software)

(3.4.2) สามารถเชื่อมต่อกับก๊าซได้พร้อมกันอย่างน้อย 2 ชนิด

(3.4.3) สามารถควบคุมการไหลของไนโตรเจนเหลวที่ใช้ในการลดอุณหภูมิภายในตัวเครื่อง และสามารถปรับอัตราการไหลที่ต้องการใช้ผ่านระบบโปรแกรมปฏิบัติการได้

(3.5) ชุดอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(3.5.1) มีระบบการตรวจวัดเป็นแบบฟลักซ์ความร้อน (Heat Flux)

(3.5.2) เป็นแบบจานโลหะ (Metallic plate-shaped) ทำจากวัสดุประเภท Chromel-Constantan โดยใช้ตัวตรวจวัดอุณหภูมิ (Thermocouple) ชนิด E

(3.6) โปรแกรมปฏิบัติการและประมวลผล (Software) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(3.6.1) โปรแกรมสามารถติดตั้งและทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ Windows 10

(3.6.2) โปรแกรมการวัดและการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับตั้งแต่ติดตั้งเครื่องมือ สามารถปรับให้ทันสมัย (Update) หรือยกระดับ (Upgrade) ได้ โดยอย่างน้อยสามารถทำการยกระดับโปรแกรมการวัดและประมวลผลในรุ่น (Generation) เดียวกันได้

กรองทอง กมล ๕/๑๑/๒๕๖๗

(3.6.3) สามารถควบคุมเครื่องมือวิเคราะห์ (Control) การรับข้อมูล (Data acquisition) และการประมวลผลข้อมูล (Data processing) ได้

(3.6.4) สามารถทำการทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทดสอบไปได้พร้อมกัน

(3.6.5) สามารถกำหนดการวัดได้ทั้งแบบอุณหภูมิคงที่ (Isothermal) และแบบกราด (DSC Scanning) ได้แตกต่างกันและต่อเนื่องมากกว่าหรือเท่ากับ 256 ขั้นตอนภายใน 1 โปรแกรมการทดสอบ รวมทั้งสามารถให้โปรแกรมหักลบการทดสอบแบบไม่มีตัวอย่าง (Blank Curve) ได้อัตโนมัติ

(3.6.6) สามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนขั้นตอนการควบคุมอุณหภูมิได้จากโปรแกรม โดยอย่างน้อยสามารถขยายระยะเวลาการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ (Isothermal) และกำหนดให้เพิ่มอุณหภูมิสุดท้าย (Final Temperature) ได้ ในขณะที่เครื่องมือยังกำลังทำงานทดสอบตัวอย่างโดยที่ไม่ต้องหยุดการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ

(3.6.7) สามารถปรับเส้นฐานได้อัตโนมัติ (Automatic Baseline Correction)

(3.6.8) สามารถหาอุณหภูมิสภาวะคล้ายแก้ว (T_g) อุณหภูมิการหลอมเหลว (T_m) การตกผลึก (Crystallization) ค่าการเริ่มต้น (Onset) และค่าสุดท้าย (Endset) ของการเปลี่ยนแปลงพลังงาน การวิเคราะห์หาพื้นที่ใต้กราฟ (Peak Area Integral) ระดับความเป็นผลึก (Degree of Crystallinity) ระยะเวลาการต้านทานการกัดกร่อนของออกซิเจน (Oxidative-Induction Time) และค่าเอนทัลปีของการดูดและคายพลังงาน (Endothermal and Exothermal Enthalpies)

(3.6.9) สามารถทำข้อมูลอนุพันธ์อย่างน้อยได้หนึ่งอันดับ (1^{st} Derivative)

(3.6.10) มีโปรแกรมช่วยในการระบุชนิดของพอลิเมอร์ที่นำมาทดสอบ โดยสามารถค้นหาชนิดของพอลิเมอร์มาตรฐานจากข้อมูลที่มีลักษณะสอดคล้องกันกับสารตัวอย่าง

(3.6.11) มีระบบแจ้งเตือนก่อนทำการทดสอบตัวอย่าง หากโปรแกรมการทดสอบที่สร้างขึ้นมีโอกาสทำให้เกิดน้ำแข็งภายในระบบการตรวจวัด

(3.6.12) สามารถทำการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์บนหน้าจอเดียวกันได้

กรองทอง กมลศรีวงเกษม

(3.6.13) สามารถส่งผลการทดสอบที่ได้ในรูปของตัวเลขทั้งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและค่าพลังงาน (DSC Signal) เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรม Microsoft Excel ได้

(3.6.14) สามารถส่งผลการทดสอบที่ได้ในรูปของกราฟที่ได้จากการทำการทดสอบหรือการประมวลผลได้ทั้งไฟล์รูปภาพ และไฟล์ PDF

(4) อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) สำหรับรองรับการทำงานของเครื่องมือ และชุดควบคุมและประมวลผล รวมถึงชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ที่ระบุไว้ในข้อ (1) (2) และ (3) มีรายละเอียด และคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

(4.1) มีสารมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบอุณหภูมิและค่าพลังงาน พร้อมกล่องใส่สารมาตรฐานและใบรับรองมาตรฐานของสารมาตรฐาน จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด โดยประกอบไปด้วยสารมาตรฐานดังนี้ หรือเทียบเท่า

(4.1.1) สารมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบอุณหภูมิ (Temperature Calibration Materials) เครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน

(1) อินเดียม (Indium; In) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 156.6 องศาเซลเซียส

(2) ดีบุก (Tin; Sn) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 231.9 องศาเซลเซียส

(3) บิสมัส (Bismuth; Bi) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 271.4 องศาเซลเซียส

(4) สังกะสี (Zinc; Zn) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 419.5 องศาเซลเซียส

(5) ลวดอะลูมินัม (Aluminum Wire; Al) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 660.3 องศาเซลเซียส

(6) ลวดเงิน (Silver Wire; Ag) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 961.8 องศาเซลเซียส

(7) ลวดทองคำ (Gold Wire; Au) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 1,064.2 องศาเซลเซียส

(8) ลวดนิกเกิล (Nickel Wire; Ni) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 1,455.0 องศาเซลเซียส

(4.1.2) สารมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบอุณหภูมิ (Temperature Calibration Materials) ชุดอุปกรณ์ประกอบวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงปริมาณและพลังงาน ได้แก่

(1) อะดาแมนเทน (Adamantane; $C_{10}H_{16}$) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ -64.5 องศาเซลเซียส

(2) อินเดียม (Indium; In) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 156.6 องศาเซลเซียส

(3) ดีบุก (Tin; Sn) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 231.9 องศาเซลเซียส

(4) บิสมัส (Bismuth; Bi) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 271.4 องศาเซลเซียส

(5) สังกะสี (Zinc; Zn) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 419.5 องศาเซลเซียส

(6) ซีเซียมคลอไรด์ (Cesium Chloride; CsCl) สำหรับสอบเทียบที่อุณหภูมิ 476.0 องศาเซลเซียส

(4.2) ถังก๊าซพร้อมชุดวาล์วลดแรงดัน (Gas Tank and Regulator)

(4.2.1) ก๊าซไนโตรเจนชนิดความบริสุทธิ์สูง มากกว่าหรือเท่ากับ 99.99% จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

(4.2.2) ก๊าซออกซิเจนชนิดความบริสุทธิ์สูง มากกว่าหรือเท่ากับ 99.7% จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

(4.2.3) ก๊าซแอร์ซีโร่ชนิดความบริสุทธิ์สูง มีก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบมากกว่าหรือเท่ากับ 19.5% จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

(4.3) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย

(4.3.1) เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบใช้ไนโตรเจนเหลว ซึ่งสามารถทำอุณหภูมิต่ำสุดได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ -170 องศาเซลเซียส จำนวน 1 เครื่อง

(4.3.2) ไนโตรเจนเหลว (Liquid Nitrogen) พร้อมถังบรรจุที่มีมาตรฐาน EN 13458 รองรับและติดล้อเลื่อน ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 50 ลิตร จำนวน 1 ถัง

(4.3.3) เครื่องทำความเย็นแบบน้ำวน (Refrigerated bath circulator) จำนวน 1 เครื่อง ที่ผลิตในประเทศแถบยุโรปหรือประเทศอเมริกา

(4.4) ภาชนะบรรจุสารตัวอย่าง (Crucible) ประกอบด้วย ชนิด ขนาด และจำนวนไม่น้อยกว่า ดังนี้

กรองทอง กมลศิริวงเกษม

(4.4.1) ชนิดอะลูมิน่า (Alumina; Al_2O_3) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 85 ไมโครลิตร พร้อมฝา จำนวนอย่างน้อย 10 ชุด

(4.4.2) ชนิดอะลูมิน่า (Alumina; Al_2O_3) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิลิตร จำนวนอย่างน้อย 2 ชิ้น

(4.4.3) ชนิดอะลูมิน่า (Alumina; Al_2O_3) แบบ Slip-on Plate ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าหรือเท่ากับ 17 มิลลิเมตร จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น

(4.4.4) ชนิดแพลทินัม/โรเดียม (Pt/Rh) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 85 ไมโครลิตร พร้อมฝา จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด

(4.4.5) ชนิดอะลูมินัม (Aluminum; Al) แบบ Concavus ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 30 ไมโครลิตร พร้อมฝา จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชุด

(4.4.6) ชนิดอะลูมินัม (Aluminum; Al) สามารถทนอุณหภูมิได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 600 องศาเซลเซียส และแรงดันได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 บาร์ (Low Pressure Pan) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 35 ไมโครลิตร พร้อมฝา จำนวนอย่างน้อย 10 ชุด

(4.4.7) ชนิดเหล็กกล้าไร้สนิม (CrNi Steel; AISI 304) พร้อมแหวนยาง สามารถทนอุณหภูมิได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส และแรงดันได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 บาร์ (Medium Pressure Pan) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 120 ไมโครลิตร พร้อมฝา จำนวนอย่างน้อย 10 ชุด

(4.5) ชุดอุปกรณ์สำหรับการเตรียมตัวอย่าง (Sample Preparation Kits) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

(4.5.1) ชุดอุปกรณ์ปิดผนึกภาชนะทดสอบ (Crucible Sealing Press)

(4.5.2) อุปกรณ์เจาะรูที่ฝา (Scriber)

(4.5.3) กรรไกรสำหรับตัดชิ้นงานเม็ดพลาสติก

(4.5.4) แปรงปากกาใยแก้ว (Glass-fiber Brush)

(4.5.5) แผ่นรองรับการตัดชิ้นงาน (Cutting Board)

(4.5.6) อุปกรณ์คีบสารตัวอย่าง (Tweezers)

(4.5.7) อุปกรณ์ตักสารตัวอย่าง (Spatula)

(4.5.8) อุปกรณ์สำหรับตัดชิ้นงาน (Scalpel) พร้อมใบมีด (Blades)

(4.6) ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผล (Computer set) จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อย ต่อไปนี้

กรองทอง ๑๗ส.ค.๖๗

(4.6.1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มากกว่าหรือเท่ากับ 4 แกนหลัก (4 core) Intel® Core™ i7 Processors โดยมีสัญญาณความเร็วนาฬิกามากกว่าหรือเท่ากับ 3.20 GHz

(4.6.2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 8 GB

(4.6.3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (HDD) ชนิด SATA ขนาดความจุมากกว่าหรือเท่ากับ 1 TB และชนิด SSD ขนาดความจุมากกว่าหรือเท่ากับ 250 GB

(4.6.4) มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

(4.6.5) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ช่อง

(4.6.6) มีช่องสำหรับ USB 2.0 มากกว่าหรือเท่ากับ 4 ช่อง และสำหรับ USB 3.0 มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ช่อง

(4.6.7) มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 23.8 นิ้ว

(4.6.8) มีคีย์บอดร์ดและเมาส์

(4.6.9) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดต้องมีใบอนุญาต (License) และสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมโปรแกรมของเครื่องให้มีความทันสมัย (Software Upgrade) ตลอดอายุการใช้งานตามบริษัทผู้ผลิตโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

(4.7) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง พร้อมรับประกันอย่างน้อย 1 ปีนับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือ

(4.8) เครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Stabilizer) ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 kVA จำนวน 1 เครื่อง และขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง พร้อมรับประกันอย่างน้อย 1 ปีนับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือ

(4.9) โต๊ะหน้าหินอ่อนป้องกันแรงสั่นสะเทือน สำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 1 ตัว

(4.10) โต๊ะหน้าหินแกรนิต ขาเหล็ก จำนวน 2 ตัว

(4.11) เก้าอี้สำหรับนั่งทำงาน จำนวน 2 ตัว

(5) เงื่อนไขการติดตั้งและการให้บริการ

(5.1) เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยโดยตรง โดยแนบหลักฐานมาพร้อมเอกสารในการยื่นซอง

(5.2) เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

กรองกอง กมลสวัสดิ์

(5.3) ผู้จำหน่ายต้องติดตั้งเครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ระบบท่อก๊าซ และระบบไฟฟ้า ณ สถานที่ปฏิบัติงาน และทำการสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrate) พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของระบบหลังติดตั้ง จนเครื่องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งมอบรายงานผลการติดตั้ง (Installation Certificate) และผลการสอบเทียบ (Calibration Certificate) ตามระบบคุณภาพและข้อกำหนด

(5.4) ผู้จำหน่ายต้องอบรมการใช้งานของเครื่อง (On-site Training) ให้กับเจ้าหน้าที่จนสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ณ สถานที่ปฏิบัติงาน เมื่อทำการส่งมอบเครื่องมือ โดยหัวข้อที่ใช้ในการอบรมมีดังนี้ (1) ความรู้เบื้องต้นในการใช้งานเครื่องมือ (2) การใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ทดสอบและการวิเคราะห์ผลเบื้องต้นที่ได้จากเครื่องมือ (3) การแก้ไขปัญหาเครื่องมือขั้นต้น และ (4) การดูแลเครื่องมือ พร้อมทั้งอบรมฟื้นฟูปีละครั้ง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี โดยผู้เชี่ยวชาญ และหากมีค่าใช้จ่ายในการอบรมและการเดินทางให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้จำหน่ายทั้งหมด

(5.5) ผู้จำหน่ายต้องให้บริการตรวจสภาพซ่อมบำรุง และสอบเทียบเครื่องมือ (Preventive Maintenance and Calibration) จำนวน 2 ครั้งต่อปี อย่างน้อยทุก 6 เดือน ตลอดระยะเวลารับประกันเครื่องมือ 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือ โดยไม่คิดค่าบริการ และมีอะไหล่ให้บริการมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี

(5.6) มีการรับประกันคุณภาพเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน และชุดอุปกรณ์วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงปริมาณและพลังงานพร้อมตัวตรวจวัด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับ จากวันที่ตรวจรับเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว

(5.7) มีการรับประกันเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) และเครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Stabilizer) พร้อมทั้งบำรุงรักษาอย่างน้อยทุก 6 เดือน เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว

(5.8) เครื่องมือวิเคราะห์และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งาน หรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

(5.9) ผู้จำหน่ายต้องส่งมอบ (1) เอกสารคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือที่มาพร้อมกับเครื่องมือ จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด (2) คู่มือการใช้งานอย่างง่ายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพร้อมทั้งเข้ารูปเล่มให้สะดวกต่อการใช้ง่าย จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด และ (3) คู่มือการใช้งานอย่างง่ายทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในรูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด

กรอกทอง กมลสวรรค์

(5.10) ผู้จำหน่ายต้องมีช่างที่มีใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิตในการติดตั้ง ตรวจสภาพซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องมือ

(5.11) ในกรณีที่เครื่องชำรุด ผู้จำหน่ายต้องส่งช่างให้เดินทางมาทำการตรวจซ่อม และแก้ไขที่สถาบันฯ ภายใน 7 วันทำการ นับจากวันที่แจ้ง

(5.12) ในกรณีที่เครื่องชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ภายใน 1 เดือน และยังอยู่ในระยะเวลารับประกัน โดยผู้จำหน่ายได้ทำการแก้ไข หรือทำการซ่อม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์แล้ว แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามข้อบ่งชี้ของเครื่อง ผู้จำหน่ายต้องทำการหาเครื่องทดแทนเครื่องเดิมให้ทางสถาบันฯ ภายใน 30 วัน นับจากวันที่เครื่องชำรุด โดยผู้ซื้อไม่ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น เพื่อให้ทางสถาบันฯ มีเครื่องมือวิเคราะห์ใช้งานระหว่างการซ่อม และทางผู้จำหน่ายต้องรีบนำเครื่องมือวิเคราะห์ที่ซ่อมเสร็จแล้ว นำกลับมาให้ทางสถาบันฯ ใช้งาน

4. ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดยืนยันราคาไม่น้อยกว่า 30 วัน

5. ระยะเวลาการส่งมอบ

กำหนดส่งมอบภายในระยะเวลา 120 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญาซื้อจ้าง

6. วงเงินในการจัดหา

เครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อน (Simultaneous Thermal Analysis; STA) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด เป็นเงินรวมทั้งสิ้น 4,200,000.00 บาท (สี่ล้านสองแสนบาทถ้วน)

7. ระยะเวลาในการรับประกัน

มีการรับประกันคุณภาพเครื่องวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและสมบัติทางความร้อนและชุดอุปกรณ์วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางความร้อนเชิงปริมาณและพลังงานพร้อมตัวตรวจวัด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับ จากวันที่ตรวจรับเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ.....กรองทอง กมลสรวงเกษม.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ดร.กรองทอง กมลสรวงเกษม)

กรองทอง กมลสรวงเกษม