

ขอบเขตของงาน (Term of Reference: TOR) และคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องย่อยสลายสาร
(Microwave Digestion) จำนวน 1 รายการ

1. ความเป็นมา

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการสนับสนุน เพื่อสนับสนุนการให้บริการแสงซินโครตรอนสำหรับภาครัฐ และตอบโจทยงานวิจัยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งยังสนับสนุนงานวิจัยเพื่อตอบโจทยแก้สังคม โดยการจัดซื้อเครื่องย่อยสลายสาร (Microwave Digestion) จำนวน 1 รายการ เพื่อใช้ในการย่อยสลายสารตัวอย่างโดยใช้อุณหภูมิและความดันก่อนที่จะนำไปตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) เนื่องจากการทดสอบด้วยเครื่อง ICP-MS ตัวอย่างต้องอยู่ในรูปของสารละลายเท่านั้น เครื่องย่อยสลายสารตัวอย่างจึงมีความจำเป็นสำหรับการเตรียมตัวอย่าง และยังส่งผลให้การใช้งานของเครื่อง ICP-MS สามารถตอบโจทยงานวิจัยและพัฒนาได้อย่างหลากหลาย ได้แก่ ด้านวัสดุศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ด้านอาหารและยา ด้านเครื่องสำอาง และด้านอัญมณี เป็นต้น

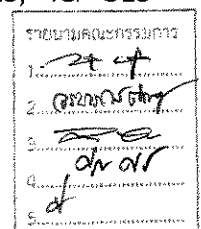
2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นเครื่องมือเพิ่มเติมในการสนับสนุนการให้บริการแสงซินโครตรอนแก่ผู้ใช้บริการจากหน่วยงานของภาครัฐและภาคเอกชน ให้สามารถตอบโจทยงานวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. เพื่อเป็นเครื่องมือในการรับงานบริการวิเคราะห์ทดสอบ
3. เพื่อเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนงานวิจัยเพื่อตอบโจทยแก้สังคม

3. รายละเอียด

3.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีการย่อยสลายตัวอย่างโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ สำหรับเตรียมตัวอย่างทางด้านวัสดุศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ด้านอาหารและยา และด้านเครื่องสำอาง ก่อนวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางองค์ประกอบทางเคมี เช่น ICP-MS, ICP-OES และ AAS เป็นต้น



3.2 คุณสมบัติเฉพาะ

1. ตัวเครื่องย่อยสลายสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ ประกอบด้วย

1.1 เป็นชุดย่อยตัวอย่างด้วยคลื่นไมโครเวฟในระบบปิดภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูง ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor หรือ PowerPC Processor

1.2 แหล่งกำเนิดคลื่นไมโครเวฟ (Magnetron) จำนวน 2 ตัว ที่ให้คลื่นที่มีความถี่ไม่น้อยกว่า 2450 เมกกะเฮิร์ตซ์และให้พลังงานสูงสุดรวมกันไม่น้อยกว่า 1500 วัตต์

1.3 มีระบบกระจายคลื่นไมโครเวฟภายในตู้สม่ำเสมอทุกหลอด

1.4 ตัวตู้ไมโครเวฟทำมาจากโลหะปลอดสนิม (stainless steel) ภายในเคลือบด้วยสาร PFA-Perfluoroalkoxy ป้องกันการกัดกร่อนของกรดหรือสารละลาย

1.5 มีชุดลาดหมุน (turntable) หรือโรเตอร์ (rotor) บรรจุ vessel ที่สามารถหมุนได้ 360 องศาแบบต่อเนื่อง

1.6 สามารถประกอบ vessel สำหรับย่อยตัวอย่างเข้าและออกจากตัวเครื่องไมโครเวฟได้แยกกันแต่ละ vessel เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

1.7 มีระบบวัดและควบคุมอุณหภูมิภายในแต่ละ vessel แบบ real-time โดยสามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง 50-300 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) และสามารถแสดงอุณหภูมิในระหว่างการทำงานอย่างต่อเนื่องผ่านหน้าจอ

1.8 มีระบบวัดและควบคุมความดันภายใน vessel แบบไม่สัมผัสอย่างน้อย 1 vessel โดยสามารถวัดความดันได้ในช่วง 5-110 บาร์ และสามารถแสดงความดันในระหว่างการทำงานอย่างต่อเนื่องผ่านหน้าจอ

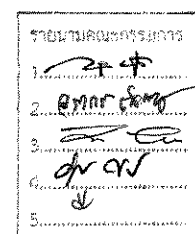
1.9 มีตำแหน่งสำหรับใส่ vessel ได้อย่างน้อย 12 ตำแหน่งและมีตำแหน่งสำหรับวัดความดันอย่างน้อย 1 ตำแหน่ง รวมถึงเครื่องสามารถทำงานได้โดยใส่ vessel ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป

1.10 ประตูเป็นระบบล็อกที่สามารถเปิดใช้งานได้ทางด้านบนของตัวตู้

1.11 มีระบบปล่อยแรงดันออกจาก vessel เมื่อความดันภายในหลอดมีค่าสูงกว่าค่าแรงดันสูงสุดของ vessel

1.12 มีหน้าจอสำหรับควบคุมและแสดงผลการทำงานแบบจอสัมผัส (touch Screen) ที่สามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานและเรียกดูโปรแกรมที่บันทึกไว้ได้ มี port สำหรับบันทึกโปรแกรมและผลการทำงานลงบน flash drive ได้

1.13 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้อย่างน้อย 100 โปรแกรม โดยในแต่ละโปรแกรมต้องสามารถตั้งค่าอุณหภูมิ ความดัน และเวลาได้



1.14 มีระบบรหัสป้องกันการเข้าระบบการทำงาน (log in) ของเครื่อง

- เครื่องจะไม่สามารถทำงานได้ถ้าฝาปิดไม่สนิท

- ประตูเครื่องจะไม่สามารถเปิดออกได้ในระหว่างการทำงาน โดยประตูจะเปิดออกได้เมื่อ
สั่งงานผ่าน software

2. อุปกรณ์ประกอบภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Digestion Vessel)

2.1 ถาดหมุนบรรจุ vessel (turntable) หรือโรเตอร์ (rotor) ที่สามารถบรรจุหลอดสำหรับย่อย
สาร (vessel) ได้อย่างน้อย 12 หลอด

2.2 หลอดย่อยสลายสาร (vessel) ความจุต่อ vessel มากกว่าหรือเท่ากับ 60 มิลลิลิตรและน้อยกว่า
100 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (screw cap) ทำมาจาก TFM fluoropolymer โดยต้องมีปริมาตรรวมภายใน
vessel อย่างน้อย 1440 มิลลิลิตรและต้องมีฝาปิดที่สามารถวัดความดันอย่างน้อย 2 ชุด

3. อุปกรณ์ประกอบ

3.1 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า (voltage stabilizer) ไม่น้อยกว่า 5 KVA จำนวน 1 เครื่อง

3.2 โต๊ะสำหรับวางเครื่องย่อยสลายสาร ที่รองรับน้ำหนักเครื่องได้ พร้อมล้อลากเพื่อสะดวกใน
การเคลื่อนย้าย จำนวน 1 ชุด

3.3 แผ่น metal rupture disc อย่างน้อย 75 ชิ้น

3.4 ถ้วยชั่งตัวอย่างทำจาก PTFE ปริมาตร 2 ml อย่างน้อย 32 ชิ้น

3.5 ชุดเครื่องกลั่นกรดให้บริสุทธิ์ (subboiling distillation system) 1 ชุด มีคุณสมบัติเครื่อง
ดังนี้

3.5.1 เป็นเครื่องกลั่นเพิ่มความบริสุทธิ์กรดด้วยเทคนิคการกลั่นอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือด

3.5.2 มีระบบให้ความร้อนแบบหลอดอินฟราเรด

3.5.3 ตัวเครื่องทำมาจากพลาสติกชนิดป้องกันการกัดกร่อนจากกรดเข้มข้น เช่น PP, PTFE
หรือ PFA

3.5.4 มีภาชนะรองรับกรดบริสุทธิ์ทำมาจาก ultrapure PFA ปริมาตรสูงสุดไม่น้อยกว่า 1
ลิตร

3.5.5 ความสามารถในการกลั่นภายใน 24 ชั่วโมง

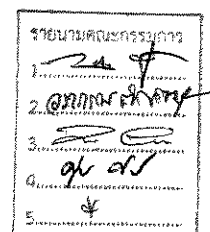
(1.) กรดไนตริกได้ไม่น้อยกว่า 1.2 ลิตร

(2.) กรดไฮโดรคลอริกไม่น้อยกว่า 1.1 ลิตร

(3.) กรดไฮโดรฟลูออริกไม่น้อยกว่า 1.0 ลิตร

(4.) น้ำไม่น้อยกว่า 1.8 ลิตร

3.5.6 ค่าความบริสุทธิ์ของธาตุสำคัญที่กลั่นได้ของกรดไฮโดรฟลูออริก (ppb)



- (1.) แคลเซียม (Ca) < 0.1
- (2.) แคดเมียม (Cd) < 0.05
- (3.) ทองแดง (Cu) < 0.05
- (4.) เหล็ก (Fe) $\leq$ 0.25
- (5.) ลิเทียม (Li) < 0.05
- (6.) แมกนีเซียม (Mg) $\leq$ 0.08
- (7.) นิกเกิล (Ni) $\leq$ 0.3
- (8.) ตะกั่ว (Pb) < 0.05
- (9.) ไทเทเนียม (Ti) < 0.1
- (10.) สังกะสี (Zn) < 0.05

3.5.7 มีเครื่องทำความเย็น (low temperature chiller) จำนวน 1 เครื่อง ที่สามารถทำความเย็นได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าหรือเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส

3.5.8 เครื่องกลั่นกรดมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า เครื่องกลั่นกรดให้บริสุทธิ์ของยี่ห้อ Berghof รุ่น BSB-939-IR

4. เงื่อนไขประกอบ

4.1 เป็นเครื่องใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน

4.2 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์หรือระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้

4.3 มีใบรับรองการผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองตามระบบ ISO 9001 หรือเทียบเท่า

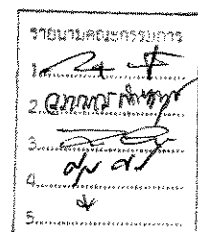
4.4 ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นที่จัดส่ง มีการบรรจุหีบห่อ บรรจุภัณฑ์ที่สมบูรณ์และแห้งสนิท ตลอดการขนส่ง

4.5 เครื่องย่อยสลายสารและเครื่องกลั่นกรดให้บริสุทธิ์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในทวีปยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกาหรือประเทศญี่ปุ่น ยกเว้นข้อ 3.5.7

4.6 ผู้ขายต้องเป็นบริษัทลูกของผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตที่ตั้งอยู่ในประเทศไทยอย่างน้อย 3 ปี ทั้งนี้ประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย

4.7 รับประกันคุณภาพ 2 ปี นับจากวันที่ติดตั้ง ในระหว่างประกันหากมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งของเครื่องมือเกิดการขัดข้องหรือชำรุดตามปกติวิสัยของการใช้งาน บริษัทต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้สามารถใช้งานได้ตามปกติโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ

4.8 บริการตรวจเช็ค สอบเทียบและปรับเทียบเครื่อง หรือทดสอบ OQ/PQ ให้อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ภายในระยะเวลาประกัน 2 ปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม



4.9 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องให้สามารถใช้งานได้ รวมถึงระบบท่อระบายไอรกดเข้ากับระบบ exhaust ที่มีอยู่

4.10 ในการติดตั้งเครื่องมือ ผู้ติดตั้งหรือเจ้าหน้าที่เทคนิคจะต้องมีหลักฐานแสดงให้เห็นว่าผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับเครื่องมือชนิดนี้ โดยสามารถทำการฝึกสอนการใช้เครื่องตลอดจนแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือได้ และมีเจ้าหน้าที่เทคนิคที่สามารถทำการสอบเทียบเครื่องมือให้มีความถูกต้องตามมาตรฐานสากล

4.11 ผู้ขายต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน การบำรุงและการตรวจสอบเครื่องย่อยสลายสารโดยคลื่นไมโครเวฟทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด และจัดทำคู่มือการใช้งานอย่างง่ายในรูปแบบที่ใช้งานได้สะดวก จำนวน 2 ชุด พร้อมคู่มือที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์

4.12 จัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือจากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทตัวแทนจำหน่ายแก่เจ้าหน้าที่ที่ใช้เครื่องมือให้สามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 2 ครั้ง

4.13 ในกรณีที่เครื่องชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ภายในระยะรับประกันเครื่อง และผู้ขายได้ทำการแก้ไขหรือทำการซ่อม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์แล้ว แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามข้อบ่งชี้ของเครื่องผู้ขายต้องทำการเปลี่ยนเครื่องให้ใหม่ภายใน 90 วันนับจากวันที่เครื่องชำรุด โดยผู้ซื้อไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

4.14 ในระหว่างประกัน ในกรณีที่อุปกรณ์บนแผงวงจรเสียหาย ผู้ขายต้องทำการเปลี่ยนแผงวงจรให้ใหม่ โดยผู้ซื้อจะไม่ยอมรับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวที่เสีย

4.15 ผู้ขายต้องส่งช่างให้เดินทางมาทำการตรวจสอบที่สถาบันฯ ภายใน 7 วันทำการภายหลังการได้รับแจ้งโดยถ้าหากทางบริษัทไม่สามารถดำเนินการได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด ทางทางบริษัทจะต้องจ่ายค่าปรับให้กับทางสถาบันฯ เป็นอัตราร้อยละ 0.1 ของมูลค่าของครุภัณฑ์นั้นๆ

4.16 หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการปฏิบัติการของเครื่อง ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งเพิ่มเติมให้โดยไม่คิดมูลค่าตลอดอายุการใช้งานของเครื่องมือ

4. ระยะเวลาดำเนินการ

60 วัน

5. ระยะเวลาในการส่งมอบ

กำหนดระยะเวลาในการติดตั้งและส่งมอบเครื่องมือให้แล้วเสร็จภายใน 60 วันหลังจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

6. วงเงินในการจัดหา

เครื่องย่อยสลายสารด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Digestion) จำนวน 1 เครื่อง เป็นเงินทั้งสิ้น 1,700,000.00บาท (หนึ่งล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน)

