

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในของแข็ง  
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม  
จำนวน 1 เครื่อง

## 1. ความเป็นมา

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์สารคาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon, TOC) แต่เครื่องมือดังกล่าวไม่สามารถวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน (Sulfur, S) ได้ จึงมีความจำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง TOC ให้วิเคราะห์ปริมาณกำมะถันได้ โดยเมื่อได้รับการจัดสรรชุดอุปกรณ์การวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน จะสามารถดำเนินการการวิจัยเกี่ยวกับวงจรกำมะถัน (Sulfur cycle) ในระบบนิเวศ การวิเคราะห์ปริมาณกำมะถันในของแข็ง เช่น ตัวอย่างดิน ดินตะกอน พืช ปุ๋ย และเชื้อเพลิงฟอสซิล ที่มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยโลก ภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยผลการวิเคราะห์กำมะถันจะสร้างผลผลิตเป็นบทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ การบริการวิชาการเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณคาร์บอน กำมะถัน และไนโตรเจนในสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้วิธีวิเคราะห์นี้เป็นวิธีมาตรฐานที่มีความเที่ยงตรงแม่นยำ กรณีที่ไม่มีเครื่องมือใช้งานภายในหน่วยงานส่งผลให้การดำเนินการวิจัยลดความน่าเชื่อถือเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์อื่น

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง TOC สำหรับใช้ในการเรียนการสอนและการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี การทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาโทและระดับปริญญาเอก การทำวิจัยของคณาจารย์ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตลอดจนการให้บริการตรวจวิเคราะห์และการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแก่บุคคลภายนอก

## 3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอมหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้ผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคล ผู้ที่มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

  
  
กต

- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

#### 4. การส่งมอบ

ระยะเวลาการส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

#### 5. วงเงินในการจัดซื้อ

ในวงเงินงบประมาณรวม 2,140,000.00 (สองล้านหนึ่งแสนสี่หมื่นบาทถ้วน)

#### 6. ระยะเวลาการรับประกัน

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อบกพร่องของสิ่งของเป็นเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่อง หรือ ข้อบกพร่องผู้เสนอราคาจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจาก คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

#### 7. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้ผู้ซื้อเป็นรายวันในอัตราร้อยละศูนย์จุดสอง (0.20%) ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ นับแต่วันถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายได้นำสิ่งของมาส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้อง ครบถ้วน

#### 8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก

หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาคัดเลือกจากเกณฑ์การเสนอราคาต่ำสุด เป็นผู้ชนะการเสนอราคา

#### 9. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 9.1 ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์หาซัลเฟอร์สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในของแข็งได้
- 9.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ รองรับการวิเคราะห์ตามมาตรฐานของสถาบันต่างๆ ดังนี้ DIN ISO 15178, ASTM D4239, ASTM D1552, ASTM D1619, ASTM D5016 และ ISO19579
- 9.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยมีซอฟต์แวร์ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนได้
- 9.4 ตรวจวัดซัลเฟอร์โดยใช้วิธี High Temperature Oxidation โดยไม่ต้องใช้ตะลีสต์โดยสามารถตั้งอุณหภูมิในการเผาสูงสุดไม่น้อยกว่า 1500 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า
- 9.5 มีชุดตรวจวัดปริมาณซัลเฟอร์เป็นแบบ Non-Dispersive Infrared Detector (NDIR) หรือดีกว่า
- 9.6 สามารถวิเคราะห์ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ (Measuring range) ได้ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 20 % (15mg Sulfur absolute) หรือกว้างกว่า
- 9.7 มีค่าความแม่นยำ (precision หรือ reproducibility) ในการตรวจวัดปริมาณซัลเฟอร์ได้ไม่เกิน 3% RSD ที่ความเข้มข้น 2% ซัลเฟอร์ หรือดีกว่า
- 9.8 ค่าต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์ซัลเฟอร์ (Limit of Detection, LOD) ไม่เกิน 3 ppm หรือ 10 µg S ที่น้ำหนักสารตัวอย่างสูงสุด 3 กรัม



- 9.9 ใช้ก๊าซออกซิเจน ความบริสุทธิ์ 99.5% ในการวิเคราะห์
- 9.10 สามารถตั้งระบบตัดแก๊สแบบอัตโนมัติหลังจากเครื่องวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ จากการวิเคราะห์เสร็จสิ้น เพื่อเป็นการประหยัด และสามารถตัดระบบแก๊สได้โดยที่ยังรักษาสถานะของเครื่องที่อุณหภูมิพร้อมใช้งานได้
- 9.11 อุปกรณ์ประกอบ
- 9.11.1 ชุดอุปกรณ์สิ้นเปลือง ได้แก่
- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| (1) Ceramic Combustion Tube  | จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น    |
| (2) Ceramic boats            | จำนวนอย่างน้อย 1000 ชิ้น |
| (3) Drying agent             | จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด     |
| (4) Quartz wool              | จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด     |
| (5) Halogen scrubber filling | จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด     |
| (6) Inline filter            | จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด     |
- 9.11.2 ชุดวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนรวม (Total Bound Nitrogen) ในตัวอย่างของเหลว
- (1) ชุดวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total Bound Nitrogen) ที่สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในของเหลวได้
  - (2) เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน รองรับการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน เช่น EN 12260 ISO 20236, ASTM D8083 เป็นต้น
  - (3) ชุดตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนรวม ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยมีซอฟต์แวร์ร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน
  - (4) ตรวจวัดไนโตรเจนโดยใช้วิธี CLD (Chemiluminescence Detector)
  - (5) สามารถวิเคราะห์ความเข้มข้นไนโตรเจน (Measuring range) ได้ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึงไม่น้อยกว่า 200 mg/L TNb
  - (6) มีค่าความแม่นยำ (precision หรือ reproducibility)
  - (7) ในการตรวจวัดไนโตรเจน ได้สูงสุดไม่เกิน 3% CV หรือดีกว่า
  - (8) ค่าต่ำสุดของการตรวจวิเคราะห์ไนโตรเจน (Limit of Detection, LOD) ไม่เกิน 0.005 mg/L TNb สำหรับไนโตรเจน
  - (9) ชุดชุดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Auto Sampler) สำหรับตัวอย่างของเหลว จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
    1. สามารถบรรจุขวดใส่ตัวอย่างขนาด 8 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 60 ตัวอย่าง
    2. ชุดกวนตัวอย่างอัตโนมัติ ทำงานแยกตำแหน่งอย่างอิสระ
    3. สามารถเติมกรดได้แบบอัตโนมัติ
    4. ขวดใส่ตัวอย่างขนาดไม่น้อยกว่า 8 มิลลิลิตร จำนวนอย่างน้อย 60 ขวด
    5. แท่งกวนแม่เหล็ก (Magnetic bar) จำนวนอย่างน้อย 60 ชิ้น
    6. เข็มดูดจ่ายสารละลาย (Syringe) ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ไมโครลิตร



3/4



กิตติ

(10) อุปกรณ์สิ้นเปลือง

1. Quartz Combustion Tube	จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น
2. Sample vials	จำนวนอย่างน้อย 100 ชิ้น
3. Quartz wool	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
4. High-temperature mat	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
5. platinum catalyst	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
6. Halogen scrubber filling	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
7. O-rings	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
8. water trap	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
9. TC prefilter	จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

9.11.3 สารละลายมาตรฐานที่ใช้สำหรับการติดตั้ง/สอบเทียบเครื่อง

(1) Ammonium sulfate	จำนวนอย่างน้อย 1 ขวด
(2) Potassium nitrate	จำนวนอย่างน้อย 1 ขวด
(3) Sulfur in Coal	จำนวนอย่างน้อย 1 ขวด

9.11.4 ก๊าซออกซิเจนพร้อมถัง

จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด

9.11.5 มาตรฐานปรับแรงดันก๊าซออกซิเจน

จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

9.11.6 อากาศอัดพร้อมถังและมาตรฐานปรับแรงดัน

จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

9.11.7 โพรบคล้องถังก๊าซ

จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

9.11.8 โต๊ะสำหรับวางอุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 50x45x90 (กxลxส) เซนติเมตร

จำนวนอย่างน้อย 1 โต๊ะ

9.11.9 แก้วน้ำสำนักงาน

จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว

9.11.10 เงื่อนไขอื่น ๆ

- (1) ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน
- (2) ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น
- (3) ผู้ขายต้องฝึกอบรมแนะนำการใช้งานให้กับผู้ใช้งานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- (4) รับประกันคุณภาพ อย่างน้อย 2 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และในระยะรับประกันต้องให้บริการตรวจสอบการใช้งานทุก 6 เดือน โดยไม่มีการเรียกค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม หากมีการแก้ไขความชำรุดบกพร่องนับจากวันส่งมอบ
- (5) มีบริการอัปเดตซอฟต์แวร์ตลอดอายุการใช้งานเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
- (6) มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- (7) มีคู่มือการใช้งานอย่างง่ายภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- (8) ผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารในวันเสนอราคา