



ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

เครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ (พร้อมติดตั้ง)
(Computerized multi-component gas mixing system) จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ตามที่ระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W ฝ่ายสถานีวิจัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินการพัฒนาสถานียทดลองที่ประยุกต์ใช้รังสีเอกซ์จากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนเพื่อการวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุด้วยเทคนิคต่าง ๆ มาอย่างต่อเนื่องนั้น ทางระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W สามารถเปิดให้บริการแก่กลุ่มผู้ใช้ในระบบลำเลียงแสงแบบพหุเทคนิคได้อย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้ได้แก่ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray absorption spectroscopy, XAS) การเรืองแสงของรังสีเอกซ์ (X-ray fluorescence spectroscopy, XRF) และการกระเจิงด้วยรังสีเอกซ์ที่มุมกว้าง (wide-angle X-ray scattering, WAXS) ภายหลังระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W ได้ทำการติดตั้งและตรวจสอบการใช้งานเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction) เพิ่มเติมที่สถานียทดลองในปีงบประมาณ 2562

เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ของระบบลำเลียงแสงได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและเพิ่มขีดความสามารถของการทำการวิจัยร่วมกันและกระตุ้นให้เกิดความร่วมมืออย่างต่อเนื่องระหว่างสถาบันและกลุ่มผู้ใช้ ทางระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W จึงได้ดำเนินการพัฒนา ออกแบบ และปรับปรุงสถานียทดลองอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติซึ่งเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานและมีความแม่นยำสูงในการติดตั้งและทดสอบ รวมไปถึงการพัฒนาขีดความสามารถในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุแบบต่อเนื่องด้วยแสงซินโครตรอน (synchrotron-based in-situ characterization of materials) เช่น การทดสอบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของวัสดุเพื่อตอบสนองต่อการดูดซับแก๊สและไอระเหยของสารอินทรีย์ เป็นต้น ดังนั้น สถาบันฯ จึงมีความจำเป็นในการจัดหาเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ (Computerized multi-component gas mixing system) ที่มีประสิทธิภาพและมีความเที่ยงตรงสูง รองรับการปรับเปลี่ยนและการผสมแก๊สได้หลายชนิด สามารถควบคุมอัตราการไหลผ่านการสั่งการโดยโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับชุดอุปกรณ์ระบบจ่ายแก๊สที่ติดตั้งที่ระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W แล้วได้ ซึ่งการติดตั้งเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัตินี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาศักยภาพการทดสอบของสถานียทดลองทั้งเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์และเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ และสามารถช่วยยกระดับงานวิจัยให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

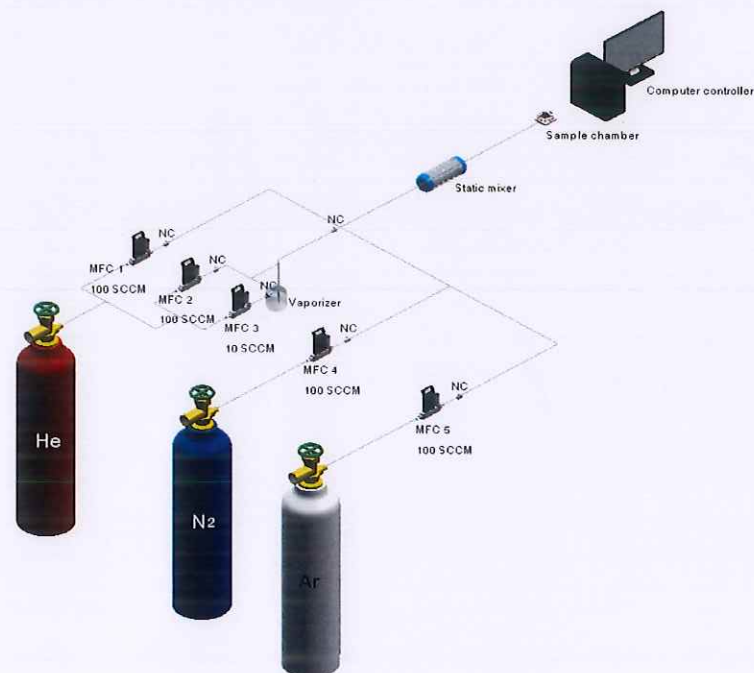
- 1) เพื่อจัดหาเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ที่สนับสนุนการให้บริการแสงซินโครตรอน โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ และการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุแบบต่อเนื่อง
- 2) เพื่อยกระดับมาตรฐานสถานที่ทดลองที่ระบบลำเลียงแสงที่ 1.1W
- 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการแสงซินโครตรอนในการวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติของสาร และศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตลักษณ์ของสารจากการกระตุ้นด้วยรังสีภายนอกต่าง ๆ

3. แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

เครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ (Computerized multi-component gas mixing system) จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1) คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถใช้ต่อเข้ากับระบบจ่ายแก๊ส เพื่อให้สามารถควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานเข้าด้วยกัน โดยสามารถควบคุมความแม่นยำของสัดส่วนของแก๊สที่ทำการผสมและความเที่ยงตรงของอัตราการไหลของแก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้กับระบบปฏิบัติการ Window โดยมีแผนผังระบบการควบคุมปริมาณและอัตราการไหลของแก๊สอย่างน้อย 3 ชนิด ดังภาพที่ 1 และยังสามารถประยุกต์ใช้งานกับไอระเหยของสารอินทรีย์ (organic vapors) ได้อีกด้วย



ภาพที่ 1. แผนผังระบบการควบคุมปริมาณและอัตราการไหลของแก๊สของเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ

2) คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

ลำดับ	รายการ	รายละเอียดคุณสมบัติ
1	เครื่องควบคุมการ ปรับเทียบและผสมแก๊ส มาตรฐานแบบอัตโนมัติ (Computerized multi- component gas mixing system)	1.รองรับการปรับเทียบและผสมแก๊สได้อย่างน้อย 3 ชนิดพร้อมกัน 2.มีระบบควบคุมอัตราการไหล สำหรับไอระเหยจากสารอินทรีย์มาตรฐาน โดยมีระบบเชื่อมต่อ (bypass) ที่สามารถถอดเปลี่ยนในกรณีที่ต้องการใช้งาน เพื่อใส่อุปกรณ์บรรจุน้ำมันที่ระเหยได้ (vaporizer) ลงไปแทนได้ 3.สามารถควบคุมการใช้งานทั้งการผสมแก๊ส และการควบคุมอัตราการไหลของไอระเหยสารอินทรีย์ได้ในชุดอุปกรณ์เดียวกัน 4.มีระบบอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส (mass flow controller) รวมจำนวนอย่างน้อย 5 ชุด ทั้งนี้ประกอบด้วย ระบบควบคุมกลุ่มที่หนึ่ง ขนาด 100 sccm จำนวนอย่างน้อย 3 ชุดสำหรับควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส 3 ชนิดที่จะผสมกัน และระบบควบคุมกลุ่มที่สองสำหรับควบคุมอัตราการไหลของไอระเหยจากสารอินทรีย์มาตรฐานผ่านการควบคุมอัตราการไหลของแก๊สพา (carrier gas) ขนาด 100 sccm จำนวน 1 ชุด และขนาด 10 sccm จำนวน 1 ชุด 5.มีความเที่ยงตรง (accuracy) ของอัตราการไหลของแก๊ส (flow) และของความเข้มข้น (concentration) เท่ากับ $\pm 1\%$ หรือดีกว่า และค่าอัตราการไหลของการจ่ายซ้ำ (flow repeatability) เท่ากับ $\pm 0.05\%$ หรือดีกว่า ณ จุดที่จ่ายแก๊สของอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส ที่ได้รับการสอบเทียบรับรองจาก NIST Traceable หรือดีกว่า 6.มีการติดตั้งอุปกรณ์ผสมแก๊สแบบ static mixer อยู่ภายในตัวเครื่อง 7.วัสดุที่สัมผัสกับแก๊สภายในต้องมีความเสถียรสูง และไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของแก๊ส โดยต้องใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน ดังนี้ - ท่อลำเลียงแก๊ส ทำจาก Teflon™ หรือดีกว่า - อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหล ทำจาก Stainless Steel หรือดีกว่า - ยางกันซึมข้อต่อ ทำจาก Viton™ หรือดีกว่า 8.รองรับระบบไฟฟ้าแบบ 100 – 240 VAC ที่ 50/60 Hz 9.รองรับสัญญาณภายนอก (signal input) แบบ 4-20 mA เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องได้ 10. สามารถหยุดการทำงานได้โดยมีระบบตัดการทำงานเมื่อความดันของแก๊สผสมที่ต้องการบรรจุในภาชนะหรืออุปกรณ์ ถึงระดับที่กำหนด

ลำดับ	รายการ	รายละเอียดคุณสมบัติ
2	โปรแกรมควบคุมการทำงาน	1. มีโปรแกรมเชื่อมต่อควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ โดยเชื่อมต่อผ่านทางสาย USB หรือ RS232 Communication port 2. โปรแกรมสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Window 3. สามารถเชื่อมต่อเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องมือได้โดยมีระบบตัดการทำงานเมื่อความดันของแก๊สผสมที่ต้องการบรรจุในภาชนะหรืออุปกรณ์ถึงระดับที่กำหนด 4. สามารถตั้งค่าการทำงานในการควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สได้ ทั้งในแบบกำหนดความเข้มข้นของแก๊สผสม (concentration mode) แบบกำหนดอัตราการไหลของแก๊สสององค์ประกอบแต่ละชนิด (flow mode) และยังสามารถตั้งค่าโปรแกรมการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นและอัตราการไหลของแก๊สแบบเป็นขั้นตอนได้ (program mode) 5. สามารถตั้งค่าความเข้มข้นที่ปรับแต่งได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับความเข้มข้น
3	การรับรองความถูกต้องของเครื่องมือ	1. มีผลการรับรองความถูกต้องของเครื่องมือจากผู้ผลิต 2. มีจดหมายการเป็นตัวแทนจำหน่ายและบริการหลังการขายของเครื่องมือในประเทศไทยโดยตรง โดยเอกสารออกจากทางผู้ผลิตอุปกรณ์โดยตรง 3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า 4. มีการรับประกันเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติและอุปกรณ์ประกอบ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว

4. เงื่อนไขในการติดตั้งและดำเนินการ

- 1) ผู้จำหน่ายต้องติดตั้งเครื่องมือพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ณ สถานที่ และทำการทดสอบเทียบเครื่องมือ (calibrate) พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของระบบหลังติดตั้ง จนสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งมอบรายงานผลการติดตั้งและผลการทดสอบ (installation and calibration certificate) ตามระบบคุณภาพและข้อกำหนด
- 2) ผู้จำหน่ายต้องสาธิตและอบรม (1) ความรู้เบื้องต้นในการใช้งานเครื่องมือ (2) การใช้งานโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องมือ (3) การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น และ (4) การบำรุงรักษาเครื่องมือ ให้กับเจ้าหน้าที่ ณ สถานที่ เมื่อทำการส่งมอบเครื่องมือ (on-site training) จนเจ้าหน้าที่สามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- 3) มีการรับประกันชุดเครื่องควบคุมการปรับเทียบและผสมแก๊สมาตรฐานแบบอัตโนมัติ (Computerized multi-component gas mixing system) และอุปกรณ์ประกอบ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว
- 4) เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งาน หรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน เว้นแต่การตรวจสอบความเที่ยงตรงและแม่นยำโดยบริษัทผู้ผลิตโดยตรงเพื่อรับรองคุณภาพเครื่องมือ
- 5) ผู้จำหน่ายต้องส่งมอบ (1) เอกสารคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือที่มาพร้อมกับเครื่องมือ จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด (2) คู่มือการใช้งานอย่างง่ายพร้อมทั้งเข้ารูปล่มให้สะดวกต่อการใช้งาน อย่างน้อย 2 ชุด และ (3) คู่มือการใช้งานอย่างง่ายในรูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 1 ชุด
- 6) ในกรณีที่เครื่องชำรุด ผู้จำหน่ายต้องส่งช่างให้เดินทางมาทำการตรวจซ่อม และแก้ไขที่สถาบันฯ ภายใน 7 วันทำการ นับจากวันที่แจ้ง
- 7) ในกรณีที่เครื่องชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ภายใน 1 เดือน และยังอยู่ในระยะเวลาประกัน โดยผู้จำหน่ายได้ทำการแก้ไข หรือทำการซ่อม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์แล้ว แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามข้อบ่งชี้ของเครื่อง ผู้จำหน่ายต้องทำการหาเครื่องทดแทนเครื่องเดิมให้ทางสถาบันฯ ภายใน 30 วัน นับจากวันที่เครื่องชำรุด โดยผู้ซื้อ (สถาบันฯ) ไม่ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น และทางผู้จำหน่ายต้องรับนำเครื่องมือที่ซ่อมเสร็จแล้ว นำกลับมาให้ทางสถาบันฯ ใช้งานตามปกติ

5. ระยะเวลาการส่งมอบ

กำหนดส่งมอบภายในระยะเวลา 90 วัน

6. วงเงินในการจัดหา

900,000 บาท (เก้าแสนบาทถ้วน)

7. ระยะเวลาในการรับประกัน

1 ปี

ลงชื่อ.....สุทธิพงษ์ วรรณไพบูลย์.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ
(ดร.สุทธิพงษ์ วรรณไพบูลย์)