



ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

และรายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุ

จ้างออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบลำเลียงแก๊ส จำนวน 1 งาน

1. เหตุผลความจำเป็น

เนื่องด้วยโครงการ การวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซีสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเลียม เป็นโครงการที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณจากหน่วยงานภายนอกภาคเอกชน คือ บริษัท ปตท.สผ. จำกัด โดยมีระยะเวลาดำเนินโครงการเป็นเวลา 1 ปี 6 เดือน (18 เดือน) เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2565 ถึง เมษายน 2567 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซี โดยระบบลำเลียงแก๊สเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซี เนื่องจากในกระบวนการเคลือบฟิล์มดีแอลซี มีการใช้แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene, C_2H_2) เป็นสารตั้งต้นหลัก จึงต้องมีการติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สอะเซทิลีน นอกจากนี้แก๊สดังกล่าวยังเป็นแก๊สในกลุ่มไฮโดรคาร์บอนที่มีความว่องไวต่อปฏิกิริยาทางเคมี และเพื่อป้องกันการรั่วไหลสู่ชั้นบรรยากาศ จึงต้องทำการติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเตือนแก๊สรั่ว สำหรับกลุ่มแก๊สไฮโดรคาร์บอนนี้ รวมถึงการติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สอาร์กอน (Argon, Ar) แก๊สไนโตรเจน (Nitrogen, N_2) และแก๊สออกซิเจน (Oxygen, O_2) ซึ่งเป็นแก๊สที่ใช้ในกระบวนการทำความสะอาดผิวชิ้นงานก่อนการเคลือบและใช้ในกระบวนการทำความสะอาดภาชนะสุญญากาศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดซื้อ/จ้างให้มีการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สดังกล่าวให้สอดคล้องกับการใช้งานและเป็นไปตามการออกแบบเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซีที่ทางวิศวกรได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ และเพื่อให้มีความถูกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน อันจะส่งผลให้มีความ

2. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 2.1. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีคุณสมบัติที่ปรากฏตามเอกสารเชิญชวน
- 2.2. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีประวัติผลงานในการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สที่ได้มีการดำเนินงานจนสำเร็จเรียบร้อยแล้ว จำนวน 2 ผลงาน โดยมีวงเงินค่าจ้างไม่น้อยกว่า 350,000 บาท (สามแสนห้าหมื่นบาทถ้วน) ต่อหนึ่งสัญญา โดยผลงานที่ระบุทั้งหมดต้องเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่น่าเชื่อถือ โดยให้แนบสำเนาหนังสือรับรองผลงาน หรือสำเนาสัญญาจ้าง หรือเอกสารอื่น ๆ ที่รับรองผลงาน หรือกรณีไม่มีสำเนาสัญญาให้ใช้หนังสือรับรองผลงานที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกให้ หากเป็นผลงานเอกชนต้องแนบหลักฐานสำเนาใบเสร็จรับเงินหรือเอกสารการชำระภาษีรายได้ในการจ้าง โดยมีการเสนอข้อมูลสรุปผลงาน รายละเอียดของผลงาน พร้อมทั้งภาพถ่ายตัวอย่างของงานที่บริษัทเคยติดตั้งมาก่อน มาแสดงต่อคณะกรรมการจัดซื้อ/จ้าง

3. ขอบเขตงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สอะเซทิลีน แก๊สอาร์กอน แก๊สไนโตรเจน และแก๊สออกซิเจน โดยติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานและหลักวิศวกรรม ซึ่งจะต้องติดตั้งให้กระทบต่อระบบของอาคารน้อยที่สุด การเข้าปฏิบัติงานของผู้รับจ้างจะต้องอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของเจ้าหน้าที่สถาบันฯ และให้ถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ในขณะที่ปฏิบัติงานจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง โดยป้องกันมิให้พื้น ผนัง ฝ้า และอุปกรณ์อื่น ๆ ของอาคารเกิดการชำรุดเสียหายและเกิดความสกปรก ซึ่งจะต้องทำความสะอาดพื้นที่หลังจากปฏิบัติงานแล้วเสร็จในวันต่อวัน หากเกิดความเสียหายขึ้นกับอาคาร อุปกรณ์ และส่วนอื่น ๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้คืนสภาพเดิม โดยจะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติเทียบเท่าของเดิม นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดขอบเขตพื้นที่การทำงาน เพื่อป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงาน และผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังความปลอดภัยทั้งในด้านชีวิตและทรัพย์สินของผู้รับจ้าง และของเจ้าหน้าที่สถาบันฯ
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเตือนแก๊สรั่ว สำหรับแก๊สอะเซทิลีน โดยให้มีการแจ้งเตือนด้วยแสงและเสียง ณ จุดจัดเก็บท่อแก๊ส โดยระบบสัญญาณแจ้งเตือนแก๊สรั่วสามารถต่อเข้ากับระบบ Microprocessor สำหรับประมวลผล ทั้งนี้ Microprocessor ต้องสามารถส่งสัญญาณไปยังตู้รับเมื่อ
 - การรั่วไหลอยู่ที่ 5%LEL ของแก๊สอะเซทิลีน (level 1) เพื่อกระตุ้นให้ตู้รับสัญญาณส่งสัญญาณเตือนแสงและเสียง อีกทั้งส่งสัญญาณไปยัง Automatic shutoff valve เพื่อปิดการจ่ายแก๊ส
 - การรั่วไหลอยู่ที่ 10%LEL ของแก๊สอะเซทิลีน (level 2) เพื่อกระตุ้นให้ตู้รับสัญญาณส่งสัญญาณเตือนแสงและเสียง อีกทั้งส่งสัญญาณไปยัง Automatic shutoff valve เพื่อปิดการจ่ายแก๊ส
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สให้มีฟังก์ชันการไล่แก๊สแบบใช้มือ เมื่อหยุดใช้งาน ณ จุดจัดเก็บท่อแก๊ส
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการออกแบบ จัดทำ และติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สให้มีฟังก์ชันการไล่แก๊สแบบใช้วาล์วนิรภัย เมื่อมีเหตุฉุกเฉิน ณ จุดจัดเก็บท่อแก๊ส
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์อ่านแรงดัน ณ จุดใช้งาน (เครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซี) เพื่อใช้อ่านแรงดันของแก๊สที่ปลายทาง
- 3.6 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของแก๊สที่ติดตั้งอยู่ที่เครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซี เพื่อให้สามารถใช้งานระบบลำเลียงแก๊สกับเครื่องต้นแบบฯ ได้ หากต้องมีอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมทางผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา เพื่อให้สามารถติดตั้งและใช้งานได้
- 3.7 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบลำเลียงแก๊สภายหลังการติดตั้งให้สามารถใช้งานกับเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สให้ถูกต้องครบถ้วน โดยมีรายละเอียดเบื้องต้น ดังนี้

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วยนับ
1	แก๊สอาร์กอน (Ar) พร้อมถังบรรจุ	≤1	ท่อ
2	แก๊สไนโตรเจน (N ₂) พร้อมถังบรรจุ	≤1	ท่อ
3	แก๊สออกซิเจน (O ₂) พร้อมถังบรรจุ	≤1	ท่อ
4	แก๊สอะเซทิลีน (C ₂ H ₂) พร้อมถังบรรจุ	≤1	ท่อ
5	อุปกรณ์ปรับแรงดัน (Regulator) สำหรับแก๊ส Ar, N ₂ , O ₂ และ C ₂ H ₂	≤4	เครื่อง
6	อุปกรณ์อ่านแรงดัน (Pressure gauge) สำหรับแก๊ส Ar, N ₂ , O ₂ และ C ₂ H ₂	≤4	เครื่อง
7	อุปกรณ์ตรวจสอบรอยรั่วของแก๊ส (Gas detector) สำหรับแก๊ส C ₂ H ₂	≤1	เครื่อง
8	ตู้เก็บท่อแก๊ส (Cabinet) สำหรับแก๊ส C ₂ H ₂	≤1	ชุด
9	อุปกรณ์รองรับท่อแก๊ส (Support)	≤1	ชุด
11	วาล์วสำหรับเปิด-ปิดแก๊ส ประเภทบอล (Ball valve)	≤20	ตัว
12	วาล์วนิรภัย (Safety relief valve)	≤4	ตัว
13	ท่อนำแก๊สพิเศษ (Tube)	≤1	ชุด
14	ท่อนำแก๊สชนิดอ่อน (Flexible tube)	≤4	เส้น
15	สายโซ่ (Chain) สำหรับล็อกท่อแก๊ส	≤4	ชุด
16	อุปกรณ์ข้อต่อต่าง ๆ (Compression fitting)	≤1	ชุด
17	สัญญาณไฟหมุน	≤1	เครื่อง
18	มอเตอร์ไซเรน	≤1	เครื่อง

หมายเหตุ : ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าวัสดุอุปกรณ์เพิ่มเติม ในกรณีที่จำเป็นต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์มากกว่าที่กำหนดไว้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามขอบเขตงาน

5. ข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์

- 5.1 แก๊สอาร์กอน (Ar) ความบริสุทธิ์ 99.999% พร้อมถังบรรจุน้ำหนัก 47 ลิตร
- 5.2 แก๊สไนโตรเจน (N₂) ความบริสุทธิ์ 99.999% พร้อมถังบรรจุน้ำหนัก 47 ลิตร
- 5.3 แก๊สออกซิเจน (O₂) ความบริสุทธิ์ 99.999% พร้อมถังบรรจุน้ำหนัก 47 ลิตร
- 5.4 แก๊สอะเซทิลีน (C₂H₂) ความบริสุทธิ์ 99.5% พร้อมถังบรรจุน้ำหนัก 40 ลิตร (8 kg)
- 5.5 อุปกรณ์ปรับแรงดัน (Regulator) สำหรับแก๊ส Ar, N₂, และ O₂
 - 5.5.1 เป็นอุปกรณ์ปรับแรงดัน ซึ่งออกแบบมาใช้งานกับจุดต้นทาง
 - 5.5.2 มีมาตรวัดแรงดันแสดงแรงดันของแก๊สขาเข้าและขาออก
 - 5.5.3 สามารถทนต่อแรงดันขาเข้าได้ไม่ต่ำกว่า 150 บาร์
 - 5.5.4 สามารถปรับแรงดันขาออกได้ไม่ต่ำกว่า 0 ถึง 10 บาร์
- 5.6 อุปกรณ์ปรับแรงดัน (Regulator) สำหรับแก๊ส C₂H₂
 - 5.6.1 เป็นอุปกรณ์ปรับแรงดัน ซึ่งออกแบบมาใช้งานกับจุดต้นทาง
 - 5.6.2 มีมาตรวัดแรงดันแสดงแรงดันของแก๊สขาเข้าและขาออก
 - 5.6.3 สามารถทนต่อแรงดันขาเข้าได้ไม่ต่ำกว่า 20 บาร์
 - 5.6.4 สามารถปรับแรงดันขาออกได้ไม่ต่ำกว่า 0 ถึง 5 บาร์
- 5.7 อุปกรณ์อ่านแรงดัน (Pressure gauge) สำหรับแก๊ส Ar, N₂, O₂ และ C₂H₂ ณ จุดใช้งาน
 - 5.7.1 สามารถใช้งานกับท่อนำแก๊สที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้วได้
 - 5.7.2 สามารถอ่านแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 0 ถึง 10 บาร์
- 5.8 อุปกรณ์ตรวจสอบรอยรั่วของแก๊ส (Gas detector) สำหรับแก๊ส C₂H₂ ณ จุดจัดเก็บท่อแก๊ส
 - 5.8.1 สามารถตรวจจับแก๊สได้ในช่วง 0 ถึง 100 %LEL
 - 5.8.2 มีความไวต่อการตรวจวัดน้อยกว่า 25 วินาที และมีความแม่นยำน้อยกว่า +/- 1.5%LEL
 - 5.8.3 สามารถใช้งานได้ในช่วง -10 °C ถึง 50 °C
- 5.9 ตู้เก็บท่อแก๊ส (Cabinet) สำหรับแก๊ส C₂H₂
 - 5.9.1 สามารถใช้งานได้กับท่อแก๊ส C₂H₂
 - 5.9.2 สามารถจัดเก็บแก๊สได้ 2 ท่อ
- 5.10 อุปกรณ์รองรับท่อแก๊ส (Support) สำหรับแก๊ส C₂H₂
 - 5.10.1 สามารถรองรับการวางท่อแก๊ส C₂H₂
 - 5.10.2 ต้องมีจุดรองรับการยึดกับสายโซ่คาดท่อแก๊ส 2 ระดับ
- 5.11 อุปกรณ์รองรับท่อแก๊ส (Support) สำหรับแก๊ส Ar, N₂ และ O₂
 - 5.11.1 สามารถรองรับการวางท่อแก๊ส Ar, N₂ และ O₂
 - 5.11.2 ต้องมีจุดรองรับการยึดกับสายโซ่คาดท่อแก๊ส 2 ระดับ
- 5.12 วาล์วสำหรับเปิด-ปิดแก๊ส
 - 5.12.1 เป็นวาล์วประเภทบอล (Ball valve)

- 5.12.2 เนื้อวัสดุเป็นสแตนเลสสตีล ชนิด 316
- 5.12.3 สามารถใช้งานกับท่อนำแก๊สที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้วได้
- 5.12.4 Manufacturer คุณภาพเทียบเท่า Swagelok หรือ Parker
- 5.13 วาล์วนิรภัย (Safety relief valve)
 - 5.13.1 เนื้อวัสดุเป็นสแตนเลสสตีล ชนิด 316L
 - 5.13.2 สามารถใช้งานกับท่อนำแก๊สที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้วได้
 - 5.13.3 Manufacturer คุณภาพเทียบเท่า Swagelok หรือ Parker
- 5.14 ท่อนำแก๊ส (Tube)
 - 5.14.1 เนื้อวัสดุเป็นสแตนเลสสตีล (Stainless Steel Seamless) ชนิด 316 แบบไม่มีรอยต่อ
 - 5.14.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้ว
 - 5.14.3 ความหนาของท่อแก๊สไม่น้อยกว่า 0.035 นิ้ว
 - 5.14.4 สามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 4,000 psi
 - 5.14.5 ท่อเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM หรือเทียบเท่า
 - 5.14.6 Manufacturer คุณภาพเทียบเท่า Swagelok หรือ Parker
- 5.15 ท่อนำแก๊สชนิดอ่อน (Flexible tube)
 - 5.15.1 วัสดุภายนอกเป็นสแตนเลสสตีล และวัสดุภายในเป็น Teflon หรือ สแตนเลสสตีล
 - 5.15.2 สามารถใช้งานกับท่อนำแก๊สหรือข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ นิ้วได้
- 5.16 สายโซ่ (Chain) สำหรับล็อกท่อแก๊ส
 - 5.16.1 มีความยาวเพียงพอในการคาดล็อกท่อแก๊ส
 - 5.16.2 มีความทนทาน แข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักของท่อแก๊สได้
- 5.17 อุปกรณ์ข้อต่อต่าง ๆ (Compression fitting)
 - 5.17.1 เนื้อวัสดุเป็นสแตนเลสสตีล ชนิด 316
 - 5.17.2 อุปกรณ์ข้อต่อต่าง ๆ ต้องใช้งานได้ดีกับระบบท่อนำแก๊ส
 - 5.17.3 Manufacturer คุณภาพเทียบเท่า Swagelok หรือ Parker

6. ข้อกำหนดอื่น ๆ

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเจ้าหน้าที่สถาบันฯ ให้ทราบ ก่อนเข้าดำเนินงานไม่น้อยกว่า 15 วัน
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบลำเลียงแก๊สให้มีความแข็งแรง สวยงาม และได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรม
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีการจัดอบรมการใช้งาน ความปลอดภัย การดูแลรักษา การตรวจเช็คการรั่วไหลของแก๊ส และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้แก่เจ้าหน้าที่ของสถาบันฯ หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ
- 6.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารประกอบ ได้แก่ แบบของระบบลำเลียงแก๊ส (As-built drawing) คู่มือหรือขั้นตอนการใช้งานและการบำรุงรักษา ข้อมูลผลการทดสอบ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการส่งมอบภายใน 15 วันหลังจากการทดสอบและตรวจสอบงานแล้วเสร็จ โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเอกสารดังนี้

- As-built drawing ขนาด A3 จำนวน 3 ชุด
- As-built drawing ขนาด A4 จำนวน 3 ชุด
- คู่มือหรือขั้นตอนการใช้งานและการบำรุงรักษา ขนาด A4 จำนวน 3 ชุด

หมายเหตุ สำหรับข้อมูลผลการทดสอบให้เข้าเล่มรวมกับคู่มือหรือขั้นตอนการใช้งานและการบำรุงรักษา

7. กำหนดส่งมอบ

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

8. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันการใช้งาน รวมถึงคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน เป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ผู้จ้างได้รับการส่งมอบงานและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วน โดยภายในระยะเวลาประกันดังกล่าว หากเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้รับจ้างจะต้องเข้าดำเนินการตรวจสอบ จัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติ ภายใน 20 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดังกล่าวเองทั้งสิ้น

9. การชำระเงิน

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จะชำระเงินหลังจากมีการส่งมอบแล้วเสร็จ ภายใน 30 วัน

ผู้กำหนดขอบเขตของงานและรายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุ



(ดร.รัชฎาภรณ์ ทรัพย์เรืองเนตร)