

ขอบเขตของงาน หรือ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
(Terms of Reference : TOR)

ชื่อรายการ ชุดอุปกรณ์สำหรับการชุบด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองโรงงาน (Pilot Modular Electroplating System) ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 1 ชุด

1. ความเป็นมา

การชุบด้วยไฟฟ้าเป็นกระบวนการทางไฟฟ้าเคมีที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมหลายด้าน เช่น การเคลือบผิวโลหะเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของพื้นผิว เพิ่มความทนทาน และป้องกันการกัดกร่อน กระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการควบคุมกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และสภาวะแวดล้อมทางเคมีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพและมีความสม่ำเสมอ

การจัดหาชุดอุปกรณ์สำหรับการชุบด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองโรงงาน (Pilot Modular Electroplating System) จะช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนและการฝึกปฏิบัติของนักศึกษา โดยทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการชุบด้วยไฟฟ้าภายใต้ระบบที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม สามารถศึกษาหลักการทำงาน การควบคุมสภาวะการชุบ และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานได้อย่างเป็นระบบและปลอดภัย

นอกจากนี้ อุปกรณ์ดังกล่าวยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านการชุบด้วยไฟฟ้าและเทคโนโลยีการเคลือบผิว เพื่อศึกษาปัจจัยและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการชุบ ตลอดจนประยุกต์ใช้และต่อยอดองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมพื้นผิวและกระบวนการทางไฟฟ้าเคมีให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและงานวิจัยต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติกระบวนการชุบด้วยไฟฟ้าในระบบจำลองโรงงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการจริงในภาคอุตสาหกรรม

2.2 เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาและเรียนรู้หลักการทำงาน ตลอดจนปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการชุบด้วยไฟฟ้าและคุณภาพของชิ้นงานที่ผ่านการชุบ

2.3 เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยด้านการชุบด้วยไฟฟ้า รวมถึงการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเคลือบผิว

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุ ดังกล่าว
8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอ ให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ณ วันยื่นข้อเสนอ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการยื่นข้อเสนอครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
10. อื่น ๆ



4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ

(ตามเอกสารแนบท้าย)

5. กำหนดเวลาส่งมอบและสถานที่ส่งมอบพัสดุ

ผู้ขายจะต้องเสนอกำหนดเวลาส่งมอบพัสดุไม่เกิน ...120..... วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือข้อตกลง ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และการส่งมอบสิ่งของตามสัญญาหรือข้อตกลงนี้ ไม่ว่าจะเป็นการส่งมอบเพียงครั้งเดียว หรือส่งมอบหลายครั้ง ผู้ขายจะต้องแจ้งกำหนดเวลาส่งมอบแต่ละครั้งโดยทำเป็นหนังสือนำไปยื่นต่อผู้ซื้อ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในวันและเวลาทำการของผู้ซื้อ ก่อนวันส่งมอบไม่น้อยกว่า3..... (...สาม....) วันทำการของผู้ซื้อ

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

(☒) หลักเกณฑ์ราคา(☐) หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

วงเงินงบประมาณ 754,500 บาท (เจ็ดแสนห้าหมื่นสี่พันห้าร้อยบาทถ้วน)

แหล่งเงินงบประมาณ (☒) งบประมาณแผ่นดิน (☐) กองทุนค่าธรรมเนียมฯ (☐) รายได้คณะฯ ประจำปี 2569

8. งานและการจ่ายเงิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (ถ้ามี) ให้แก่ผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของครบถ้วนตามสัญญาหรือข้อตกลงและคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

9. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

10. การกำหนดระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา.....1..... ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และหากมีเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายเกิดขึ้นภายในกำหนดระยะเวลาการรับประกัน ผู้ขายต้องรับทำการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับโดยไม่มีข้อกังขา หากสิ่งของตามสัญญาหรือข้อตกลงนี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน ... 7... (เจ็ด) วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น หากผู้ขายไม่จัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ผู้ซื้อจะมีสิทธิที่จะทำการนั้นเองหรือจ้างผู้อื่นให้ทำการนั้นแทนผู้ขาย โดยผู้ขายต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ

(.....)

(ลงชื่อ).....กรรมการ/ผู้จัดทำร่างฯ

(.....อ.ดร.จิตสุชา ดาราเย็น.....)

(ลงชื่อ).....กรรมการ

(.....)

1. รายละเอียดโครงสร้างโดยรวม

1.1 โครงสร้างหลักของชุดอุปกรณ์

1.1.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับการชุบด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองโรงงาน (Pilot Modular Electroplating System) เป็นระบบสาธิตกระบวนการชุบโลหะแบบครบวงจร (Integrated Electroplating Process) สำหรับใช้ในการเรียนการสอน งานวิจัย และงานบริการวิชาการ โดยสามารถจำลองกระบวนการชุบโลหะภายใต้สภาวะที่มีการควบคุมอย่างแม่นยำและมีเสถียรภาพ

1.1.2 ตัวเครื่องติดตั้งภายในโครงสร้าง (Enclosure) ขนาดไม่น้อยกว่า $1,220 \times 500 \times 1,500$ มิลลิเมตร (กว้าง $\times$ ลึก $\times$ สูง) หรือเทียบเท่า

1.1.3 โครงสร้างหลักผลิตจากเหล็กหรืออะลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับรองรับอุปกรณ์ทั้งหมด และออกแบบให้สามารถถอดประกอบเพื่อการซ่อมบำรุงได้

1.2 วัสดุโครงสร้างที่สัมผัสสารเคมี (Chemical Resistant Construction)

1.2.1 ส่วนที่สัมผัสกับสารเคมี ได้แก่ ถึงกระบวนการ ฝาครอบ ท่อ ระบบระบายไอ และอุปกรณ์ประกอบ ผลิตจากวัสดุ Polypropylene Homopolymer (PP-H) หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งมีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ความชื้น และความร้อน เหมาะสำหรับการใช้งานในระบบชุบโลหะ

1.2.2 แผงปิดด้านข้างหรือแผงป้องกัน (Protective Panel) ผลิตจาก Polycarbonate (PC) หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อให้สามารถมองเห็นการทำงานของระบบ พร้อมทั้งทนต่อแรงกระแทกและสารเคมี

1.3 ระบบดูดและระบายไอสารเคมี (Exhaust Hood System)

1.3.1 ติดตั้งชุด Exhaust Hood ผลิตจากวัสดุ PP-H หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า สำหรับดักจับและระบายไอระเหยจากสารเคมี

1.3.2 Hood ต้องออกแบบให้ครอบคลุมพื้นที่กระบวนการชุบตลอดแนวของชุดอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถรวบรวมและระบายไอระเหยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.3 โครงสร้าง Hood ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบระบายอากาศ (Exhaust Duct) ของห้องปฏิบัติการได้

1.4 ระบบปรับระดับเครื่อง (Leveling System)

1.4.1 ตัวเครื่องติดตั้งบนขาปรับระดับ (Adjustable Leveling Feet) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด

1.4.2 ขาปรับระดับต้องสามารถปรับความสูงเพื่อชดเชยความไม่เรียบของพื้น และรองรับน้ำหนักของระบบได้อย่างมั่นคง

1.5 ช่องซ่อมบำรุง (Maintenance Access)

1.5.1 ตัวเครื่องมีประตูหรือช่องสำหรับซ่อมบำรุง (Service Access Door) ไม่น้อยกว่า 3 จุด

1.5.2 สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ภายในเพื่อการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ได้สะดวก

1.6 ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม (Electrical and Control System)

1.6.1 ใช้แหล่งจ่ายไฟ 220 VAC 50 Hz หรือ 380 VAC 3 Phase 50 Hz

1.6.2 ควบคุมการทำงานด้วย Programmable Logic Controller (PLC)

1.6.3 มีหน้าจอ Human Machine Interface (HMI) แบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

1.6.4 ระบบสามารถควบคุมการทำงานอย่างน้อยดังนี้

- การกำหนดลำดับขั้นตอนการชุบ (Process Sequencing)
- การกำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอน (Cycle Time)
- การควบคุมอุณหภูมิของถังกระบวนการ
- การควบคุมระบบขนส่งชิ้นงานแบบอัตโนมัติ
- การควบคุมแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)
- การบันทึกข้อมูลเวลาและอุณหภูมิผ่าน USB
- การแสดงประวัติการแจ้งเตือน (Alarm History)

2. ระบบควบคุมและหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

2.1 ระบบหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นงานอัตโนมัติ

2.1.1 ติดตั้งระบบหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นงานแบบสามแกน (Three-axis Robotic Handling System: X-Y-Z) สำหรับเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างถึงกระบวนการโดยอัตโนมัติ

2.1.2 ระบบต้องสามารถกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนย้ายชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ เพื่อรองรับกระบวนการชุบโลหะแบบอัตโนมัติ

2.1.3 มีระยะการเคลื่อนที่ในแกน X ไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร

2.1.4 มีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่ง (Positioning Accuracy) ไม่น้อยกว่า ± 1 มิลลิเมตร ต่อระยะ 500 มิลลิเมตร

2.1.5 มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตรต่อวินาที

2.1.6 รางเลื่อนและโครงสร้างรองรับผลิตจากอะลูมิเนียมอัลลอยด์หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า สามารถรองรับการทำงานต่อเนื่องได้

2.2 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (PLC Control System)

2.2.1 ระบบควบคุมหลักใช้ Programmable Logic Controller (PLC) เป็นหน่วยประมวลผลกลางในการควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด

2.2.2 PLC ต้องรองรับการสื่อสารผ่าน RS-485 Communication หรือดีกว่า

2.2.3 สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้จากโปรแกรมเดียว ได้แก่

- การกำหนดลำดับกระบวนการชุบ (Process Sequencing)
- การกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอน (Cycle Time)
- การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ลำเลียง
- การควบคุมอุณหภูมิของถังกระบวนการ
- การสั่งเปิด-ปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)
- การควบคุมอุปกรณ์ประกอบอื่นภายในระบบ

2.3 หน้าจอควบคุมการทำงาน (Human Machine Interface: HMI)

2.3.1 มีหน้าจอควบคุมการทำงานแบบสัมผัส (Touch Screen HMI)

2.3.2 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

2.3.3 หน้าจอเป็นแบบสี (Color Display)

2.3.4 สามารถใช้สำหรับ

- ตั้งค่าพารามิเตอร์การทำงาน
- แสดงสถานะการทำงานของระบบ (System Monitoring)
- แสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์
- แสดงอุณหภูมิของถังกระบวนการ
- แสดง Alarm และ Alarm History
- ตั้งค่าระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ

2.4 ระบบควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control System)

2.4.1 มีชุดควบคุมอุณหภูมิสำหรับฮีตเตอร์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.4.2 รองรับฮีตเตอร์กำลังไฟไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ต่อชุด

2.4.3 มีชุดแสดงผลและควบคุมอุณหภูมิสำหรับถังชุบ (Plating Tank Temperature Controller) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.4 สามารถตั้งค่าและควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบ PLC และแสดงผลบนหน้าจอ HMI ได้

3. รายละเอียดถังในระบบชุบ จำนวน 1 ชุด

3.1 คุณลักษณะทั่วไปของถังในระบบ

3.1.1 ระบบประกอบด้วยถังกระบวนการสำหรับการเตรียมผิว การชุบโลหะ การล้าง และการอบแห้ง
ครบวงจร

3.1.2 ถังทุกใบผลิตจาก Polypropylene Homopolymer (PP-H) สีขาว หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติ
เทียบเท่าหรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

3.1.3 ถังแต่ละใบมีความจุไม่น้อยกว่า 1 ลิตร

3.1.4 ถังแต่ละใบมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 × 100 × 150 มิลลิเมตร (กว้าง × ยาว × สูง) ทั้งนี้ ถังที่ติดตั้งอุปกรณ์ เช่น Heater หรือระบบกวนสารละลาย สามารถมีขนาดใหญ่กว่าได้ตามความเหมาะสมของการออกแบบ

3.1.5 ถังทุกใบติดตั้งวาล์วระบายน้ำยา (Drain Valve) เพื่อระบายสารละลายไปยังถังรวบรวมของเสีย (Waste Tank)

3.2 ถัง Soak Clean (Degreasing Tank) จำนวน 1 ถัง

3.2.1 ติดตั้งชุดทำความร้อนไฟฟ้า (Electric Heater) กำลังไฟไม่น้อยกว่า 100 วัตต์

3.2.2 สามารถให้ความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 65°C ภายใน 90 นาที

3.2.3 ติดตั้งเซนเซอร์อุณหภูมิชนิด PT-100

3.3 ถัง Electroclean (Electroclean Tank) จำนวน 1 ถัง

3.3.1 ติดตั้งราวบัสบาร์ (Bus Bar) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

- ผลิตจากทองแดงหรือสแตนเลส
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
- มีชุดยึดรองรับผลิตจาก PE

3.3.2 มีสายจ่ายกระแสตรง (DC Cable) สำหรับเชื่อมต่อกับ Rectifier จำนวน 1 ชุด

3.3.3 ติดตั้งฮีตเตอร์กำลังไฟไม่น้อยกว่า 100 วัตต์

3.3.4 ติดตั้งเซนเซอร์อุณหภูมิชนิด PT-100

3.3.5 ติดตั้งสวิตช์ลูกลอย (Float Switch) สำหรับป้องกันระดับของเหลวต่ำ (Low Level Protection)

3.4 ถัง Acid Activate (Acid Activation Tank) จำนวน 1 ถัง

3.4.1 ใช้สำหรับกระตุ้นผิวโลหะก่อนการชุบ

3.4.2 ผลิตจาก PP-H ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

3.4.3 มีความจุไม่น้อยกว่า 1 ลิตร

3.5 ถัง Plating (Plating Tank) จำนวน 1 ถัง

3.5.1 ติดตั้งราวบันไดสำหรับอาโนด จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

- ผลิตจากทองแดงหรือสแตนเลส
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
- มีชุดรองรับผลิตจาก PE

3.5.2 มีสายจ่ายกระแสตรง (DC Cable) สำหรับเชื่อมต่อกับเครื่อง Rectifier

3.5.3 ติดตั้งชุดทำความร้อนไฟฟ้า (Electric Heater) กำลังไฟไม่น้อยกว่า 100 วัตต์

3.5.4 ติดตั้งเซนเซอร์อุณหภูมิชนิด PT-100

3.5.5 ติดตั้งสวิตช์ลูกลอย (Float Switch) สำหรับป้องกันระดับสารละลายต่ำ

3.5.6 ติดตั้งระบบกวนสารละลายด้วยลม (Air Agitation System) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยหัวกระจายลม (Air Diffuser) และท่อจ่ายลม เพื่อช่วยให้สารละลายขุ่นมีการไหลเวียนอย่างสม่ำเสมอ

3.6 ถัง Drag-out จำนวน 1 ถัง

3.6.1 ใช้สำหรับลดการสูญเสียสารเคมีและลดการปนเปื้อนก่อนเข้าสู่ถังล้างน้ำ

3.7 ถัง Water Rinse จำนวน 8 ถัง

3.7.1 มีจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ถัง

3.7.2 แต่ละถังติดตั้งระบบเป่าลม (Air Agitation) สำหรับช่วยขจัดสารเคมีตกค้างบนชิ้นงาน

3.8 ถัง Air Blow จำนวน 1 ถัง

3.8.1 ใช้สำหรับเป่าไล่น้ำออกจากผิวชิ้นงานก่อนเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป

3.8.2 ติดตั้งระบบเป่าลม (Air Blow System) จำนวน 1 ชุด

3.8.3 จัดให้มีชุดถังก๊าซไนโตรเจนขนาดเล็ก พร้อมอุปกรณ์ประกอบการใช้งานครบชุด ได้แก่

- ชุดปรับแรงดัน (Pressure Regulator)
- วาล์วควบคุมการไหล (Flow Control Valve)

- สายส่งก๊าซ (Gas Hose)

- ข้อต่อ (Fittings)

3.9 ถังรวบรวมของเสีย (Waste Tank) จำนวน 1 ถัง

3.9.1 ใช้สำหรับรองรับสารละลายและน้ำเสียจากการระบายของเหลว (Drain) จากถังกระบวนการทั้งหมด เพื่อนำไปกำจัดหรือบำบัดตามหลักความปลอดภัย

3.9.2 ผลิตจากวัสดุ Polypropylene Homopolymer (PP-H) หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

3.9.3 มีความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร หรือมีขนาดเหมาะสมกับปริมาตรรวมของสารละลายในระบบ

3.9.4 ติดตั้งวาล์วระบายน้ำ (Drain Valve) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สำหรับระบายของเสียออกจากถัง

3.9.5 สามารถรับของเสียจากถังกระบวนการทุกถังผ่านระบบท่อระบาย (Drain Piping) ได้อย่างปลอดภัย โดยไม่เกิดการรั่วซึม

3.9.6 มีฝาปิดเพื่อป้องกันการระเหยของสารเคมีและลดการฟุ้งกระจายของไอระเหย

3.10 ถังน้ำ DI สำรอง (DI Water Makeup Tank) จำนวน 1 ถัง

3.10.1 ใช้สำหรับสำรองน้ำปราศจากไอออน (Deionized Water; DI Water) เพื่อเติมในถังล้าง (Water Rinse Tank) หรือชุดเขยการสูญเสียจากการระเหยของสารละลายในกระบวนการ

3.10.2 ผลิตจากวัสดุ Polypropylene Homopolymer (PP-H) หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

3.10.3 มีความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร

3.10.4 มีช่องเติมน้ำพร้อมฝาปิด (Fill Port with Cover) เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อน

3.10.5 มีวาล์วหรือชุดควบคุมการจ่ายน้ำสำหรับเติมน้ำเข้าสู่ถังกระบวนการตามความเหมาะสม

3.10.6 สามารถเชื่อมต่อกับระบบเติมน้ำเข้าสู่ถังล้าง (Water Rinse Tank) หรือถังกระบวนการอื่นได้

4. ระบบระบายอากาศและความปลอดภัย (Ventilation and Safety System) จำนวน 1 ชุด

4.1 ระบบชุดดูดไอสารเคมี (Chemical Exhaust Hood)

4.1.1 ติดตั้งชุดดูดไอสารเคมี (Chemical Exhaust Hood) ตลอดแนวของชุดถังกระบวนการชุบ เพื่อรวบรวมและระบายไอระเหยที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน

4.1.2 โครงสร้างชุดผลิตจากวัสดุ Polypropylene Homopolymer (PP-H) หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งมีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีและความชื้น

4.1.3 ชุดต้องครอบคลุมพื้นที่ของถังกระบวนการทั้งหมด และออกแบบให้สามารถดักจับไอสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 ระบบท่อระบายอากาศ (Exhaust Duct System)

4.2.1 ติดตั้งท่อระบายอากาศ (Exhaust Duct) สำหรับเชื่อมต่อระหว่างชุดดูดไอสารเคมีกับพัดลมดูดอากาศ (Exhaust Blower)

4.2.2 ท่อระบายอากาศผลิตจากวัสดุ PP-H หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า สามารถทนต่อการกัดกร่อนของไอสารเคมีได้

4.2.3 ระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบระบายอากาศ (Exhaust System) ของอาคารได้

4.3 พัดลมดูดอากาศ (Exhaust Blower)

4.3.1 ติดตั้งพัดลมดูดอากาศชนิดทนสารเคมี (Chemical Resistant Exhaust Blower) จำนวน 1 ชุด

4.3.2 ตัวเรือนและใบพัดผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี เช่น PP, FRP หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.3.3 พัดลมสามารถระบายไอสารเคมีจากชุดออกสู่ระบบระบายอากาศของอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 ระบบเติมอากาศสำหรับถังล้าง (Air Agitation System)

4.4.1 ติดตั้งเครื่องเติมอากาศ (Air Pump) จำนวน 1 ชุด

4.4.2 เครื่องเติมอากาศสามารถจ่ายลมไปยังถังล้างน้ำ (Water Rinse Tanks) เพื่อช่วยให้เกิดการไหลเวียนของน้ำล้างและเพิ่มประสิทธิภาพในการชะล้างสารเคมีตกค้างบนชิ้นงาน

4.4.3 ระบบประกอบด้วยหัวกระจายลม (Air Diffuser) และท่อจ่ายลมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในระบบชุบโลหะ

5. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 2 ชุด

แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าในกระบวนการล้างด้วยไฟฟ้า (Electroclean) และกระบวนการชุบโลหะ (Plating) โดยเป็นชนิด Switching DC Power Supply หรือเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า สามารถทำงานร่วมกับระบบ PLC และรองรับการใช้งานในห้องปฏิบัติการได้อย่างต่อเนื่อง

5.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสำหรับถัง Electroclean จำนวน 1 เครื่อง

5.1.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ (Programmable DC Power Supply)

5.1.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์ (12 VDC)

5.1.3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ (50 A)

5.1.4 ใช้ไฟฟ้าขาเข้า 220–230 VAC, 50–60 Hz

5.1.5 รองรับการทำงานทั้งแบบ

- Constant Voltage (CV)

- Constant Current (CC)

5.1.6 มีค่าความแม่นยำของการควบคุมแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า $\pm 0.1\%$

5.1.7 มีค่าความแม่นยำของการควบคุมกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า $\pm 0.1\%$

5.1.8 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัลสำหรับแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

5.1.9 มีระบบป้องกันการทำงานผิดปกติอย่างน้อย ได้แก่

- Over Voltage Protection (OVP)

- Over Current Protection (OCP)

- Over Temperature Protection (OTP)

5.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสำหรับถัง Plating จำนวน 1 เครื่อง

5.2.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ (Programmable DC Power Supply)

5.2.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 โวลต์ (40 VDC)

5.2.3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ (50 A)

5.2.4 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 90–264 VAC, 50–60 Hz

5.2.5 รองรับการทำงานแบบ

- Constant Voltage (CV)

- Constant Current (CC)

5.2.6 มีระบบควบคุมกำลังไฟฟ้าอัตโนมัติ (Auto-ranging) หรือระบบที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อให้สามารถจ่ายแรงดันและกระแสได้อย่างเหมาะสมตามกำลังไฟฟ้าของเครื่อง

5.2.7 มีค่าความแม่นยำของแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า $\pm 3\%$ ของค่าพิกัดสูงสุด

5.2.8 มีค่าความแม่นยำของกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า $\pm 3\%$ ของค่าพิกัดสูงสุด

5.2.9 มีค่า Voltage Ripple และ Current Ripple ต่ำ เหมาะสำหรับงานชุบโลหะที่ต้องการคุณภาพผิวชุบสม่ำเสมอ

5.2.10 มีระบบป้องกันความเสียหายอย่างน้อย ดังนี้

- Over Voltage Protection (OVP)

- Over Current Protection (OCP)

- Over Power Protection (OPP)

- Over Temperature Protection (OTP)

5.2.11 มีพอร์ตสื่อสารสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือระบบควบคุม อย่างน้อย 1 รูปแบบ ได้แก่ USB หรือ Ethernet หรือ RS-485

5.2.12 สามารถเชื่อมต่อและสั่งงานร่วมกับระบบ PLC หรือคอมพิวเตอร์เพื่อการควบคุมและการบันทึกข้อมูลการทดลองได้

6. การติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบระบบ (Installation, Testing and Commissioning) จำนวน 1 งาน

6.1 การติดตั้งระบบ (Installation)

6.1.1 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์ พร้อมปรับตั้ง (Commissioning) และทดสอบการทำงานของระบบจนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

6.1.2 ผู้ขายต้องดำเนินการเชื่อมต่อระบบสาธารณูปโภคที่จำเป็น ได้แก่

- ระบบไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz + PE หรือ 3 Phase 380 VAC 50 Hz + PE

- ระบบน้ำประปา

- ระบบระบายน้ำ

- ระบบดูดและระบายไอสารเคมีของอาคาร (Exhaust System)

พร้อมทดสอบการทำงานร่วมกันของทุกระบบจนสามารถใช้งานได้จริง

6.2 เอกสารประกอบการติดตั้ง (Engineering Documentation)

ผู้ขายต้องจัดส่งเอกสารประกอบการติดตั้งและการใช้งาน อย่างน้อยประกอบด้วย

6.2.1 แบบจัดวางอุปกรณ์ (General Arrangement / Layout Drawing)

6.2.2 Process Flow Diagram หรือ Process Sheet

6.2.3 Piping and Instrumentation Diagram (P&ID)

6.2.4 Single-line Electrical Diagram

6.2.5 Electrical Wiring Diagram

6.2.6 Operation Manual

6.2.7 Maintenance Manual

6.2.8 รายการอะไหล่ (Spare Parts List)

6.3 การทดสอบก่อนส่งมอบ (Factory Acceptance Test: FAT)

6.3.1 ผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบระบบ ณ โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test: FAT) ก่อนส่งมอบ

6.3.2 การทดสอบอย่างน้อยต้องครอบคลุม

- การทำงานของระบบ PLC และ HMI
- การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ลำเลียง
- การควบคุมอุณหภูมิ
- การทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง
- การทำงานของระบบระบายอากาศ
- ระบบ Alarm และอุปกรณ์ความปลอดภัย

6.3.3 ผู้ขายต้องจัดทำรายงานผลการทดสอบ FAT ส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับ

6.4 การทดสอบหลังติดตั้ง (Site Acceptance Test: SAT)

6.4.1 ผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบระบบ ณ สถานที่ติดตั้ง (Site Acceptance Test: SAT)

6.4.2 การทดสอบต้องครอบคลุมการทำงานของระบบทุกส่วนภายใต้สภาวะการใช้งานจริง

6.4.3 ต้องสามารถสาธิตกระบวนการชุบโลหะแบบอัตโนมัติครบทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมผิวจนถึงการล้างและการอบแห้ง

6.4.4 ผู้ขายต้องจัดทำรายงานผลการทดสอบ พร้อมลงนามรับรองร่วมกับคณะกรรมการตรวจรับ

6.5 การฝึกอบรม (Training)

6.5.1 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งาน การบำรุงรักษา และข้อควรระวังด้านความปลอดภัยให้แก่บุคลากรของหน่วยงาน

6.5.2 มีระยะเวลาฝึกอบรมไม่น้อยกว่า 1 วัน หรือไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

6.5.3 จัดส่งคู่มือการใช้งานและคู่มือการบำรุงรักษาทั้งในรูปแบบเอกสารและไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

7. การส่งมอบและการฝึกอบรม (Delivery and Training)

7.1 การส่งมอบ

7.1.1 ผู้ขายต้องดำเนินการผลิต จัดส่ง ติดตั้ง ปรับตั้ง (Commissioning) และทดสอบระบบให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับใบสั่งซื้อหรือวันที่ลงนามในสัญญา แล้วแต่กรณี

7.1.2 ผู้ขายต้องส่งมอบระบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จ พร้อมใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ (Turnkey System) รวมถึงอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดตามที่กำหนดใน TOR

7.1.3 ระบบที่ส่งมอบต้องผ่านการทดสอบการทำงาน (SAT) และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับก่อนส่งมอบงาน

7.2 การฝึกอบรม

7.2.1 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบให้แก่บุคลากรของหน่วยงาน

7.2.2 การฝึกอบรมต้องครอบคลุมอย่างน้อย

- การใช้งานระบบชุดโลหะแบบอัตโนมัติ
- การใช้งานระบบ PLC และ HMI
- การใช้งานแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)
- การใช้งานระบบหุ่นยนต์ลำเลียง
- การใช้งานระบบระบายอากาศ
- การตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)
- การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น (Troubleshooting)
- ข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการใช้งานสารเคมีและระบบไฟฟ้า

7.2.3 ผู้ขายต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน (Operation Manual) และคู่มือการบำรุงรักษา (Maintenance Manual) ทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ หรือทั้งสองภาษา ในรูปแบบเอกสารและไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

8. การรับประกันและบริการหลังการขาย (Warranty and After-sales Service)

8.1 การรับประกัน

8.1.1 รับประกันคุณภาพของระบบและอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับงานได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

8.1.2 ในระยะเวลาประกัน หากอุปกรณ์ชำรุดหรือขัดข้องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

8.2 บริการหลังการขาย

8.2.1 เมื่อได้รับแจ้งปัญหาอย่างเป็นทางการ ผู้ขายต้องตอบรับการให้บริการภายใน 2 วันทำการ

8.2.2 ผู้ขายต้องเข้าดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาภายใน 7 วันทำการ นับจากวันที่ได้รับแจ้ง

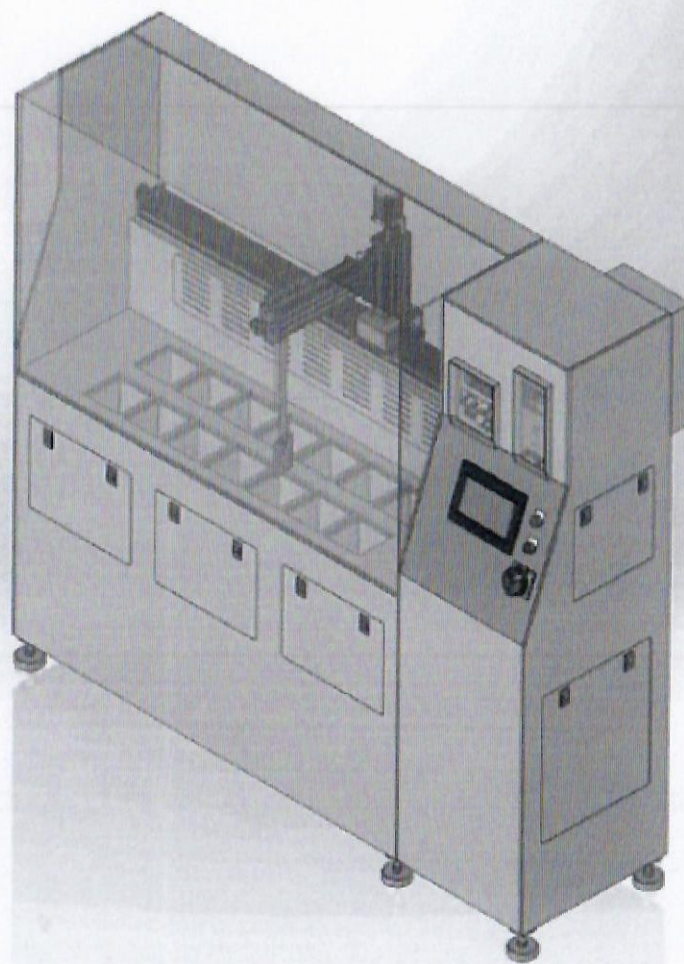
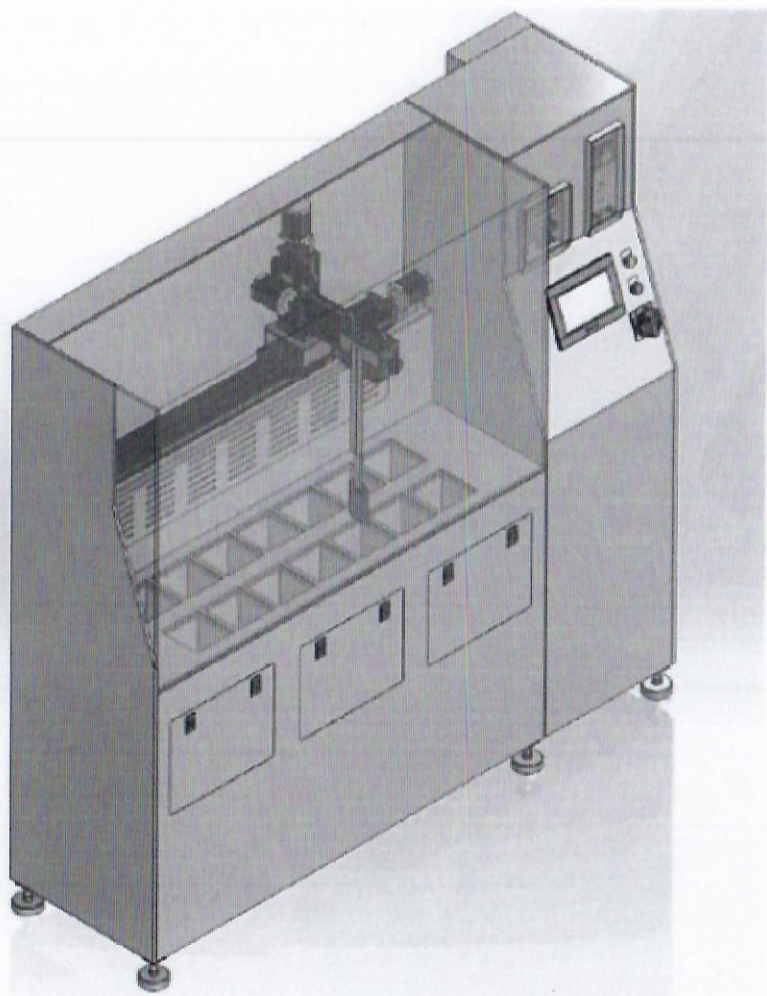
8.2.3 หากไม่สามารถซ่อมแซมให้ใช้งานได้ ผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์หรือแนวทางที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการใช้งานของหน่วยงาน

8.2.4 ผู้ขายต้องมีทีมวิศวกรบริการ หรือผู้แทนให้บริการ หรือศูนย์บริการที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย เพื่อรองรับการให้บริการหลังการขาย

8.2.5 ผู้ขายต้องจัดหาอะไหล่สำหรับระบบที่เสนอได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันส่งมอบ

9. เอกสารแนบ TOR

แบบจำลอง 3D



Dr.