

ขอบเขตของงาน หรือ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

(Terms of Reference : TOR)

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

1. ความเป็นมา

การชุบด้วยไฟฟ้าเป็นกระบวนการทางไฟฟ้าเคมีที่มีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมหลายด้าน เช่น การเคลือบพื้นผิวโลหะและการป้องกันการกัดกร่อน กระบวนการนี้ต้องใช้การควบคุมกระแสไฟฟ้าและสภาพแวดล้อมทางเคมีที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการเคลือบที่สม่ำเสมอและมีคุณภาพสูง ดังนั้นการมีชุดอุปกรณ์สำหรับการชุบด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองโรงงาน จะช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้และทดลองกระบวนการนี้ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและควบคุมได้ โดยจะได้ศึกษาทั้งการชุบแบบกระแสตรง (Direct current: DC) และแบบกระแสรอบ (Pulse Electrodeposition) ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านผลลัพธ์และประสิทธิภาพ การนำอุปกรณ์นี้มาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้นักศึกษาเห็นภาพชัดเจนถึงกระบวนการในโรงงานอุตสาหกรรม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการชุบด้วยไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้และฝึกฝนการชุบด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองโรงงานที่ใกล้เคียงกับกระบวนการจริงในอุตสาหกรรม

2.2 เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างการชุบด้วยกระแสตรง (DC) และการชุบด้วยกระแสรอบ (Pulse Electrodeposition) ในการสร้างชิ้นงานที่มีคุณภาพสูง

2.3 เพื่อสนับสนุนการวิจัยในด้านการชุบด้วยไฟฟ้าและการพัฒนาเทคโนโลยีการเคลือบพื้นผิวที่มีประสิทธิภาพ

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง 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 ไม่ว่าจะเป็นการส่งมอบเพียงครั้ง

เดียว 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. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (ถ้ามี) ให้แก่ผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของครบถ้วนตามสัญญาหรือข้อตกลงและคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

9. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

10. การกำหนดระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา.....1..... ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และหากมีเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายเกิดขึ้นภายในกำหนดระยะเวลาการรับประกัน ผู้ขายต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับโดยไม่มีข้อกังขา 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. รายละเอียดระบบโดยรวม

ชุดอุปกรณ์สำหรับการชุบด้วยไฟฟ้าในแบบจำลองโรงงาน (Pilot Modular Electroplating System) เป็นระบบสาธิตกระบวนการชุบโลหะครบวงจร Integrated Electroplating Process) ภายใต้สภาวะการควบคุมที่มีความเสถียรและแม่นยำสูง ที่ได้รับการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อประยุกต์ใช้ในงานห้องปฏิบัติการขั้นสูงและการทดสอบระดับก่อนการผลิตจริง ซึ่งประกอบด้วยถังต่าง ๆ และอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอน งานวิจัย และงานบริการวิชาการ ระบบทั้งหมดถูกติดตั้งในตู้โครงสร้างขนาดไม่น้อยกว่า 1,220 มม. (กว้าง) × 500 มม. (ลึก) × 1,500 มม. (สูง) ที่มีโครงเสริมด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียมเพื่อความแข็งแรง และมีฝาด้านข้างปิดด้วยโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate หรือ PC) หรือโพลีโพรพิลีน (Polypropylene หรือ PP-H) คุณภาพสูง เพื่อป้องกันผลกระทบจากไอระเหยของสารเคมีในระยะยาว ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นในด้านการทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี (Chemical Resistance) และความร้อน ระบบใช้ไฟฟ้า 220V 50Hz หรือ 3 phase 380V 50Hz พร้อมอุปกรณ์ควบคุม PLC- Programmable Logic Controller (PLC) เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ทำงานร่วมกับหน้าจอแสดงผลและสั่งการผ่านส่วนต่อประสานระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร และหน้าจอ HM-Human-Machine Interface ไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว สำหรับควบคุมลำดับขั้นตอนการชุบ (Process Sequencing) โดยครอบคลุมถึงการควบคุมพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอน (Cycle Time Control), การรักษาอุณหภูมิในถังกระบวนการ (Temperature Regulation), ระบบขนส่งชิ้นงานอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์ชนิดสามแกน (Three-axis Robotic Handling System) รวมถึงการควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าและการสั่งการแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) อย่างเต็มรูปแบบ, ระบบเก็บข้อมูลเวลาและอุณหภูมิผ่านทาง USB, ระบบขนส่งชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์สามแกน, ระบบจ่ายไฟ, การสั่งเปิด-ปิดแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง และ ระบบ Alarm history

นอกเหนือจากโครงสร้างหลัก ระบบมีการบูรณาการอุปกรณ์สนับสนุนและฟังก์ชันการปฏิบัติงานเชิงวิศวกรรมอย่างครบถ้วน โดยมีรายละเอียดดังนี้:

- ระบบบริหารจัดการไอระเหยสารเคมี (Exhaust Hood) : ติดตั้งชุดดูดซับไอระเหย (Exhaust Hood) ซึ่งผลิตจากวัสดุ Polypropylene (PP-H) ชนิดทนความร้อนสูง สีขาว โดยการออกแบบต้องครอบคลุมตลอดแนวความยาวของโมดูลกระบวนการชุบ (Plating Module) เพื่อทำหน้าที่ดักจับ และระบายไอระเหยจากสารเคมีออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามหลักการและมาตรฐานความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการ
- ระบบกวนผสมด้วยอากาศ (Air Agitation System) : ติดตั้งชุดปั๊มเติมอากาศ (Air Pump) จำนวน 1 ชุด พร้อมเครือข่ายท่อส่งลมที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับระบบกวนผสม (Air Agitator) เพื่อกระจายลมไปยังกลุ่มถังล้างน้ำ (Water Rinse Tanks) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความหมุนเวียนของของเหลว (Turbulence)



ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการชะล้างสารเคมีตกค้าง (Rinsing Efficiency) บนผิวสัมผัสของชิ้นงานให้มีความสะอาดสูงสุด

- ช่องทางเข้าถึงเพื่อการซ่อมบำรุง (Operational Maintenance Access): บริเวณด้านหน้าของตัวเครื่อง (Enclosure) มีการติดตั้งประตูช่องซ่อมบำรุง (Service Doors) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 จุด เพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงอุปกรณ์ภายใน (Internal Components) สำหรับการตรวจสอบ (Inspection) การปรับแต่งระบบ และการดูแลรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ได้อย่างครอบคลุมทุกจุดการทำงาน

2. ระบบควบคุมและหุ่นยนต์ลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

ระบบติดตั้งหุ่นยนต์ลำเลียงสามแกน (X-Y-Z) เพื่อเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างถังต่าง ๆ อัตโนมัติเพื่อให้สามารถทำงานชุบโลหะแบบอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำ โดยตัวระบบต้องถูกออกแบบให้มีระยะพื้นที่การปฏิบัติงาน (Work Space) ดังนี้ ระยะเคลื่อนที่สูงสุดในแกน X: ไม่น้อยกว่า 1,200 มม. ความแม่นยำการทำงาน: ไม่น้อยกว่า 0.1–0.2 มม./500 มม. เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการกำหนดตำแหน่งการวางชิ้นงานที่เที่ยงตรง ความเร็วสูงสุด: ไม่น้อยกว่า 300 มม./วินาที เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและลดระยะเวลาสูญเสียในกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ รางผลิตจากอะลูมิเนียมอัลลอยด์ ชั้นคุณภาพสูงที่มีคุณสมบัติเด่นในด้านน้ำหนักเบาแต่ให้ความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ รองรับการทำงานต่อเนื่องได้ดี ระบบควบคุมสามารถตั้งเวลาแต่ละขั้นตอนของกระบวนการชุบ ปรับอุณหภูมิ และควบคุมจ่ายไฟในถังต่าง ๆ ได้จากหน้าจอเดียว ทำให้กระบวนการเป็นแบบอัตโนมัติและมีความแม่นยำสูง ระบบการควบคุมทำงานด้วยระบบ Programmable Logic Controller (PLC) ที่รองรับการสื่อสารผ่านพอร์ต RS-485 มีหน้าจอควบคุมการทำงานแบบสัมผัส (HMI) ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว แสดงผลด้วยสี เพื่อใช้ในการควบคุมและตรวจสอบสถานะการทำงาน (Monitoring) มีชุดควบคุมอุณหภูมิสำหรับฮีตเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ จำนวน 2 ชุด

- มีชุดควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิสำหรับถังชุบ (Plating Tank) จำนวน 1 ชุด
- มีชุดควบคุมอุณหภูมิสำหรับเตาอบแห้ง (Dry off Oven) จำนวน 1 ชุด

ฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ: รองรับการควบคุมระบบกวนสาร (Mechanical Agitator), ระบบกรองสารเคมี (Filter Control), และระบบเตือนระดับสารเคมีต่ำ (Low Level Alarm) จำนวน 3 จุด พร้อมไฟสัญญาณเตือนสถานะการทำงาน (Pilot Light)

3. รายละเอียดถังในระบบชุบ (Process Tanks) จำนวน 1 ชุด

ระบบประกอบด้วยถังทำความสะอาด เตรียมผิว ล้างกรด ชุบโลหะ ล้างน้ำ และถังอบ มีความจุไม่น้อยกว่า 1.0 ลิตร โดยแต่ละถังมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 × 100 × 150 มม. (ถังที่มีการอุณหภูมิและการชุบจะใหญ่กว่าถังน้ำล้าง เพื่อให้มีพื้นที่ใส่อุปกรณ์) โดยถังทุกใบผลิตจากวัสดุผลิตจาก PP-H ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. (ยกเว้นถังอบที่เป็นสแตนเลส SUS304)

ประกอบด้วยถังดังต่อไปนี้ :

3.1 ถัง Soak Clean (ล้างไขมัน) จำนวน 1 ถัง

มีการติดตั้งระบบสนับสนุนและอุปกรณ์ต่างๆอย่างครบถ้วน ความจุไม่น้อยกว่า 1 ลิตร ประกอบด้วย:

- ระบบควบคุมความร้อน: ติดตั้งชุดทำความร้อนไฟฟ้า (Electric Heater) ขนาดกำลังไฟไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ เพื่อรักษาอุณหภูมิของสารเคมีให้คงที่ตามที่กระบวนการกำหนด (ทำความร้อนได้ถึง 65°C ภายใน 90 นาที) ใช้หัววัดอุณหภูมิแบบ PT-100 (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิที่มีความแม่นยำสูง)

- ระบบหมุนเวียนสารเคมี: ติดตั้งปั๊มหมุนเวียน (Circulation Pump) ประสิทธิภาพสูง แบบรีดสายยางทนเคมี เพื่อให้สารเคมีภายในถังเกิดการผสมผสานและมีอุณหภูมิที่สม่ำเสมอทั่วทั้งถังในระหว่างการปฏิบัติงาน

- ระบบป้องกันและแจ้งเตือน: ติดตั้งสวิตช์ลากลอย (Float Switch) สำหรับตรวจวัดระดับสารเคมีต่ำ (Low Level) เพื่อทำหน้าที่ตัดการทำงานหรือส่งสัญญาณแจ้งเตือนในกรณีที่ระดับสารเคมีลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับชุดทำความร้อนและระบบปั๊ม

3.2 ถัง Electroclean (ล้างด้วยไฟฟ้า) จำนวน 1 ถัง

มีการติดตั้งระบบสนับสนุนและอุปกรณ์ต่างๆอย่างครบถ้วน ประกอบด้วย:

- ชุดร่าวบัสบาร์จ่ายกระแสไฟ: ติดตั้งร่าวบัสบาร์จำนวน 2 ชุด ผลิตจากวัสดุทองแดงหรือสแตนเลสสตีลที่มีความสมบูรณ์เชิงโครงสร้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร พร้อมชุดประกอบร่าวบัสบาร์ที่ผลิตจากวัสดุ Polyethylene (PE) เพื่อความมั่นคงและป้องกันการผุกร่อนในระยะยาว

- ระบบนำกระแสไฟฟ้า: จัดให้มีชุดสายไฟกระแสตรง (DC Cable) คุณภาพสูง จำนวน 1 ชุด สำหรับเชื่อมต่อการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากบาร์อาโนดไปยังชุดเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Rectifier) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

- ระบบควบคุมอุณหภูมิและความร้อน: ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิชนิด PT-100 ที่ผลิตจากสแตนเลสสตีลเพื่อความแม่นยำในการตรวจวัด พร้อมระบบทำความร้อนด้วยฮีตเตอร์ไฟฟ้า (Electric Heater) ขนาดกำลังไฟไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ เพื่อรักษาอุณหภูมิของกระบวนการชุบให้คงที่ตามมาตรฐาน

- ระบบหมุนเวียนสารเคมี: ติดตั้งชุดปั๊มหมุนเวียนสาร (Circulation Pump) เพื่อสร้างการไหลเวียนของสารเคมีให้เกิดความสม่ำเสมอทั่วทั้งถัง ลดการตกตะกอนและเพิ่มคุณภาพของชิ้นงานชุบ

- ระบบความปลอดภัยและป้องกันอุปกรณ์: มีการติดตั้งสวิตช์ลูลอย (Float Switch) สำหรับตรวจจับระดับของเหลวต่ำ (Low Level) ทำหน้าที่เป็นระบบนิรภัยในการตัดการทำงานหรือแจ้งเตือนเมื่อระดับสารเคมีพร่องลง เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับชุดฮีตเตอร์และปั๊มหมุนเวียน

3.3 ถัง Acid Activate (ถังกัดกระตุ้นด้วยกรด) จำนวน 1 ถัง

ถังเปล่าผลิตจากวัสดุ Polypropylene (PP-H) สีขาว ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ใช้สำหรับเตรียมผิวด้วยกรด ความจุ 1 ลิตร

3.4 ถัง Plating (ถังชุบโลหะ) จำนวน 1 ถัง

ส่วนประกอบและระบบสนับสนุนภายในถังมีการติดตั้งอุปกรณ์ดังนี้:

- ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าและบัสบาร์: ติดตั้งชุดราวบัสบาร์สำหรับแอโนด (Anode Rods) จำนวน 2 ชุด ผลิตจากวัสดุทองแดงหรือสแตนเลสสตีล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร พร้อมชุดประคองราวบัสบาร์ที่ผลิตจากวัสดุ Polyethylene (PE) เพื่อความมั่นคง และจัดให้มีชุดสายไฟกระแสตรง (DC Cable) สำหรับเชื่อมต่อการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากบาร์แอโนดไปยังชุดเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Rectifier) โดยตรง

- ระบบควบคุมอุณหภูมิและความปลอดภัย: ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิชนิด PT-100 ที่ผลิตจากสแตนเลสสตีลและมีการหุ้มปกป้องด้วยวัสดุ PTFE (Polytetrafluoroethylene) เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมี และมีระบบความปลอดภัยด้วยสวิตช์ลูลอย (Float Switch) สำหรับตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อระดับของเหลวต่ำ (Low Level) เพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบฮีตเตอร์

- ระบบกวนสารและกรองสารเคมีคุณภาพสูง: ติดตั้งระบบกวนสารเชิงกล (Mechanical Agitator) เพื่อให้สารเคมีผสมผสานอย่างทั่วถึง พร้อมชุดกรองสารเคมี (Chemical Filter) ซึ่งเป็นระบบกรองคุณภาพสูงที่มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้:

- ตัวเรือนกรอง (Filter Chamber): ผลิตจากวัสดุแก้ว (Glass)

○ ชุดกรองและหัวกรอง: ใส์กรองผลิตจากวัสดุ PTFE ความละเอียดไม่เกิน 2 ไมครอน และชุดหัวกรองผลิตจากวัสดุ PVDF พร้อมจุดเชื่อมต่อแบบเกลียวขนาด 1/4 นิ้ว เพื่อความทนทานต่อสารเคมีสูงสุด

○ ชุดปั๊มและมอเตอร์: ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสตรง (DC Brushed Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า 6 วัตต์/24Vdc สามารถทำอัตราการไหลได้มากกว่า 90 มิลลิลิตรต่อนาที โดยใช้ท่อส่งสารเคมีผลิตจากวัสดุ BPT ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อการกัดกร่อนและมีอายุการใช้งานยาวนาน

3.5 ถัง Drag-out จำนวน 1 ถัง

ใช้สำหรับลดการปนเปื้อนก่อนลงถังล้างน้ำ

3.6 ถัง Water Rinse (ถังน้ำล้าง) จำนวน 8 ชุด

แต่ละถังมีท่อเป่าลมสำหรับช่วยขจัดสารตกค้าง พร้อมระบบกวนสารด้วยอากาศ (Air Agitator) ทำจากวัสดุ Polypropylene (PP)

3.7 ถังอบชิ้นงาน จำนวน 1 ถัง

ผลิตจากจากสแตนเลส SUS304 หนา 1.5 มม. มีฉนวนกันความร้อน และระบบเป่าลมร้อน (Hot Air Blower) จำนวน 1 ชุด ให้ความร้อนสูงสุด 80°C ความจุ 1 ลิตร พร้อมด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิชนิด PT-100 ที่ผลิตจากวัสดุสแตนเลสตีคุณภาพสูง จำนวน 1 ชุด

4. ระบบระบายอากาศและความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด

ระบบติดตั้ง ฮูดดูดควัน ตามความยาวของไลน์ซูป ผลิตจาก Polypropylene หรือ PP-H พร้อมปล่องออกท่อระบายอากาศเชื่อมต่อกับระบบดูดไอของอาคาร และติดตั้ง เครื่องเติมอากาศ สำหรับถังล้างน้ำ เพื่อเพิ่มคุณภาพการล้างและลดไอสารเคมี

5. แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 เครื่อง

5.1 สำหรับถัง Electroclean

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) Rectifier ที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นกระแสตรง (DC) สมรรถนะสูงกำลังไฟ 12V / 30A กำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่เครื่องจ่ายออกมา (DC Output) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30 แอมแปร์ (30A), และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์ (12V), ระบบ

ไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage) รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง $230\text{VAC} \pm 15\%$ ที่ความถี่ 50 - 60 เฮิรตซ์ (Hz) ซึ่งครอบคลุมความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าในระบบจ่ายไฟปกติได้ ความแม่นยำและความเสถียร (Accuracy & Stability):

- มีความแม่นยำในการจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้า (DCV & DCA Accuracy) ดีกว่า 0.1% มีโหมดแรงดันคงที่/กระแสคงที่ Ripple ต่ำมาก ($<5\text{ mV}$) เพื่อให้มั่นใจในความเที่ยงตรงของกระบวนการชุบ

- มีค่าแรงดันกระเพื่อม (Voltage Ripple) ต่ำกว่า 5 มิลลิโวลต์ (5mV) และค่ากระแสกระเพื่อม (Current Ripple) ต่ำกว่า 30 มิลลิแอมแปร์ (30mA) เพื่อให้กระแสไฟที่จ่ายออกมามีความเรียบสม่ำเสมอ ส่งผลให้ผิวชุบโลหะมีความละเอียดและสวยงาม

โหมดการทำงาน (Operation Modes): ตัวเครื่องต้องรองรับการทำงานทั้งในรูปแบบ การควบคุมกระแสคงที่ (Constant Current Mode - CC) และ การควบคุมแรงดันคงที่ (Constant Voltage Mode - CV) เพื่อความยืดหยุ่นในการตั้งค่าตามประเภทของสารเคมีและชิ้นงาน

การแสดงผล (Display): มีหน้าจอแสดงผลที่มีความละเอียด (Display Resolution) ไม่น้อยกว่า 0.1 โวลต์ (0.1V) และ 0.1 แอมแปร์ (0.1A) ช่วยให้ผู้ใช้ปฏิบัติงานสามารถอ่านค่าและปรับตั้งพารามิเตอร์ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ

5.2 สำหรับถัง Plating

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) Rectifier ที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นกระแสตรง (DC) สมรรถนะสูง

- กำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่เครื่องจ่ายออกมา (DC Output): ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 โวลต์ (40V) และจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 แอมแปร์ (40A)
- ระบบไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage): รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 90-264 VAC
- Flexible, Power Regulated Output Stage: มีระบบจัดการกำลังไฟขาออกที่มีความยืดหยุ่นสูง (Auto-ranging) ซึ่งสามารถปรับระดับแรงดันและกระแสให้สัมพันธ์กับกำลังไฟฟ้าสูงสุดแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานที่หลากหลาย
- ระบบป้องกันและเฝ้าระวังความปลอดภัย (Supervision & Protection):
 - มีระบบตรวจสอบและป้องกันความผิดปกติอย่างครบถ้วน ประกอบด้วย การป้องกันแรงดันไฟเกิน (Over Voltage Protection - OVP), การป้องกันกระแสไฟเกิน (Over Current Protection - OCP) และ การป้องกันกำลังไฟฟ้าเกิน (Over Power Protection - OPP)

- Over Temperature Protection (OT): มีระบบตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิภายในเครื่องสูงเกินกำหนด เพื่อป้องกันความเสียหายต่อวงจรภายในและเพิ่มอายุการใช้งานของอุปกรณ์

- Intuitive Touch Panel: ควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอสัมผัสที่ออกแบบมาให้ใช้งานง่าย (Intuitive) พร้อมแสดงค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า สถานะการทำงานของเครื่อง และระบบการแจ้งเตือน (Notifications) ต่างๆ อย่างชัดเจน

- ตัวเครื่องต้องมีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB และ Ethernet ติดตั้งในตัว (Built-in) เพื่อรองรับการควบคุมระยะไกลหรือการเก็บข้อมูลการทดลอง

ความแม่นยำของแรงดัน DC $<0.1\%$ U_{max} ความแม่นยำของกระแส $<0.2\%$ I_{max} มีระบบป้องกันแรงดัน/กระแสเกิน มี USB-A และ USB-B สำหรับสื่อสารและตั้งค่า และกำหนดให้มีฟังก์ชันจ่ายกระแสตรงและ กระแส Pulse

6. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ จำนวน 1 ชุด

ฝาปิดบีกเกอร์ขนาด 300 และ 1,000 มล. ถัง Hull Cell ผลิตจาก PVC ใส หรือ อะคริลิกใส ความจุ 267 มล. อย่างน้อย 3 ชุด พร้อมระบบกวนด้วยอากาศ

7. การติดตั้งและทดสอบระบบ

ผู้ขายต้องจัดทำเอกสารประกอบการติดตั้ง ได้แก่ แบบจัดวางอุปกรณ์ (Layout), Process Sheet, P&ID, Single-line Diagram และต้องทำ FAT (Factory Acceptance Test) ที่โรงงาน และ SAT (Site Acceptance Test) ณ หน่วยงาน พร้อมบันทึกผลและลงนามร่วมกับคณะกรรมการตรวจรับ ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเชื่อมต่อไฟฟ้า น้ำประปา ท่อระบายน้ำ และระบบดูดไอของอาคารให้พร้อมใช้งาน (ไฟฟ้า 220V+PE 50Hz หรือ 3 phase 380V+PE 16A)

8. การส่งมอบและอบรม

กำหนดดำเนินการเข้าติดตั้งภายใน 20 สัปดาห์หลังจากได้รับคำสั่งซื้อที่เป็นทางการเรียบร้อยแล้ว โดยส่งมอบระบบที่พร้อมใช้งาน 100% จัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และส่งคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ครอบคลุมระบบไฟฟ้า ท่อ ระบบควบคุม และการบำรุงรักษา

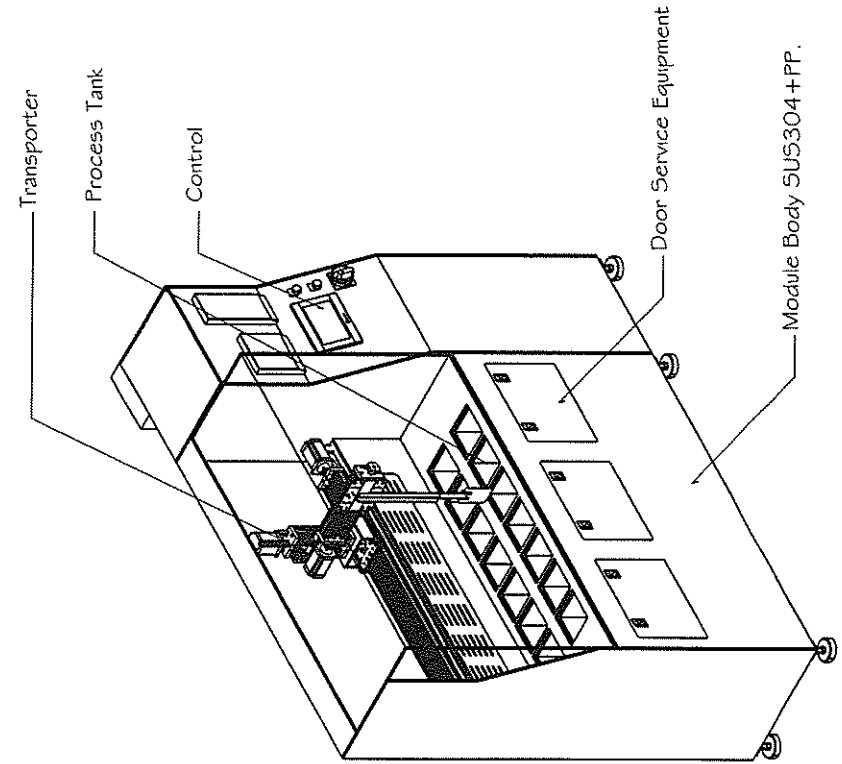
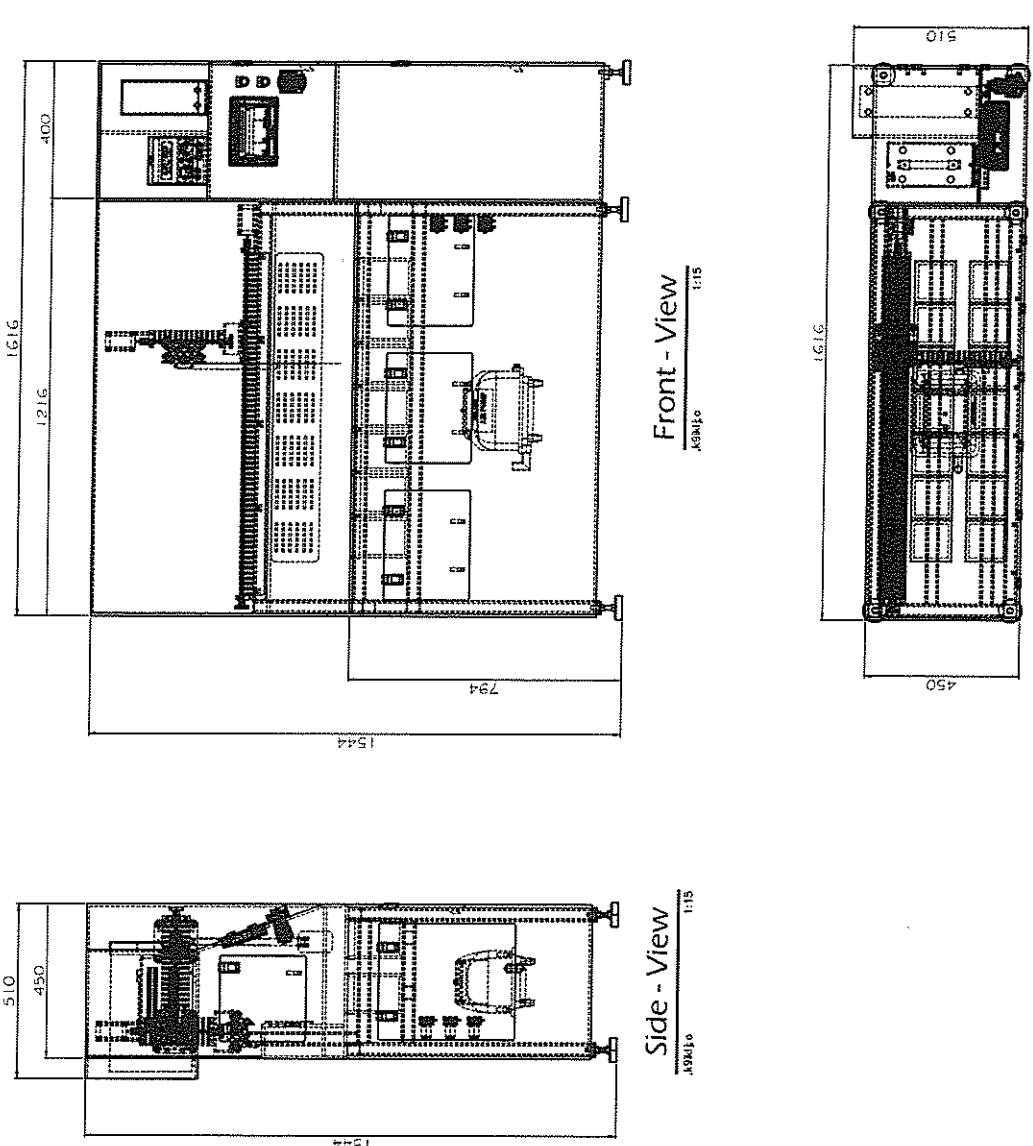
9. การรับประกันและบริการหลังการขาย

รับประกันระบบไม่น้อยกว่า 1 ปี ครอบคลุมทุกชิ้นส่วน ผู้ขายต้องเข้าดำเนินการแก้ไขภายใน 7 วันทำการ หลังได้รับแจ้งอย่างเป็นทางการ ต้องมีทีมวิศวกรบริการหรือศูนย์บริการในประเทศไทย

10. เอกสารแนบ TOR

10.1) แบบจำลอง 3D

10.2) รายละเอียด Spec ครุภัณฑ์



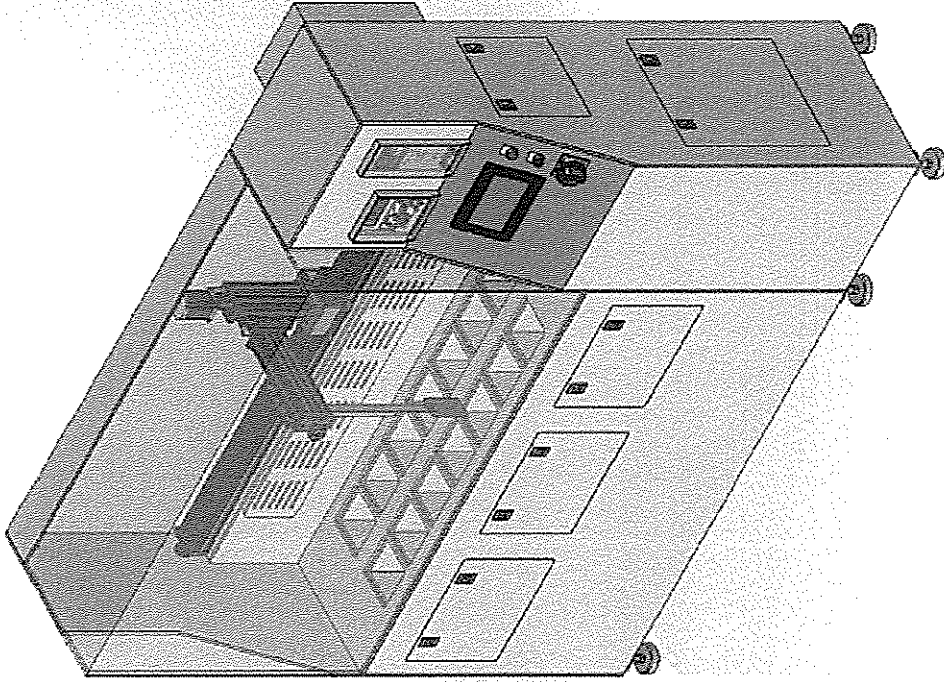
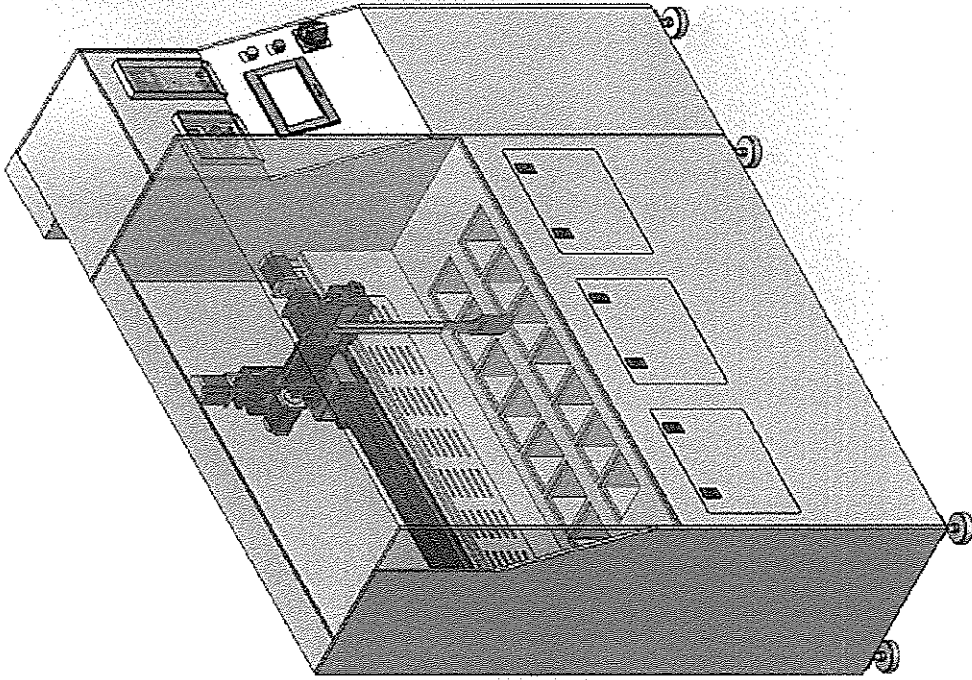
Top - View
1:15

Front - View
1:15


Side - View
1:15

REV.	DESCRIPTION	DATE	CHECKED	APPROVED	FOR QUOTATION	FOR QA	FOR SS	POS.	PART NAME & REMARK	DIM./MODEL	MAT'L/MAKER	QTY	RAK NO./PCN	DRAWING NO.
F														
E									OWNER : Thammaset University					
D									PROJECT : Surface Treatment for Laboratory					
C									DRAWING TITLE : PLATING MODULE PILOT LINE					
B									PROJECT NO. : U2409005					
A	FOR QUOTATION	05.11.2025	05.11.2025	05.11.2025	SCALE : 1:15(A3)									
REV.														

RAK ENGINEERING Co., Ltd.
101/102/103/104/105/106/107/108/109/110/111/112/113/114/115/116/117/118/119/120/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132/133/134/135/136/137/138/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/152/153/154/155/156/157/158/159/160/161/162/163/164/165/166/167/168/169/170/171/172/173/174/175/176/177/178/179/180/181/182/183/184/185/186/187/188/189/190/191/192/193/194/195/196/197/198/199/200/201/202/203/204/205/206/207/208/209/210/211/212/213/214/215/216/217/218/219/220/221/222/223/224/225/226/227/228/229/230/231/232/233/234/235/236/237/238/239/240/241/242/243/244/245/246/247/248/249/250/251/252/253/254/255/256/257/258/259/260/261/262/263/264/265/266/267/268/269/270/271/272/273/274/275/276/277/278/279/280/281/282/283/284/285/286/287/288/289/290/291/292/293/294/295/296/297/298/299/300/301/302/303/304/305/306/307/308/309/310/311/312/313/314/315/316/317/318/319/320/321/322/323/324/325/326/327/328/329/330/331/332/333/334/335/336/337/338/339/340/341/342/343/344/345/346/347/348/349/350/351/352/353/354/355/356/357/358/359/360/361/362/363/364/365/366/367/368/369/370/371/372/373/374/375/376/377/378/379/380/381/382/383/384/385/386/387/388/389/390/391/392/393/394/395/396/397/398/399/400/401/402/403/404/405/406/407/408/409/410/411/412/413/414/415/416/417/418/419/420/421/422/423/424/425/426/427/428/429/430/431/432/433/434/435/436/437/438/439/440/441/442/443/444/445/446/447/448/449/450/451/452/453/454/455/456/457/458/459/460/461/462/463/464/465/466/467/468/469/470/471/472/473/474/475/476/477/478/479/480/481/482/483/484/485/486/487/488/489/490/491/492/493/494/495/496/497/498/499/500/501/502/503/504/505/506/507/508/509/510/511/512/513/514/515/516/517/518/519/520/521/522/523/524/525/526/527/528/529/530/531/532/533/534/535/536/537/538/539/540/541/542/543/544/545/546/547/548/549/550/551/552/553/554/555/556/557/558/559/560/561/562/563/564/565/566/567/568/569/570/571/572/573/574/575/576/577/578/579/580/581/582/583/584/585/586/587/588/589/590/591/592/593/594/595/596/597/598/599/600/601/602/603/604/605/606/607/608/609/610/611/612/613/614/615/616/617/618/619/620/621/622/623/624/625/626/627/628/629/630/631/632/633/634/635/636/637/638/639/640/641/642/643/644/645/646/647/648/649/650/651/652/653/654/655/656/657/658/659/660/661/662/663/664/665/666/667/668/669/670/671/672/673/674/675/676/677/678/679/680/681/682/683/684/685/686/687/688/689/690/691/692/693/694/695/696/697/698/699/700/701/702/703/704/705/706/707/708/709/710/711/712/713/714/715/716/717/718/719/720/721/722/723/724/725/726/727/728/729/730/731/732/733/734/735/736/737/738/739/740/741/742/743/744/745/746/747/748/749/750/751/752/753/754/755/756/757/758/759/760/761/762/763/764/765/766/767/768/769/770/771/772/773/774/775/776/777/778/779/780/781/782/783/784/785/786/787/788/789/790/791/792/793/794/795/796/797/798/799/800/801/802/803/804/805/806/807/808/809/810/811/812/813/814/815/816/817/818/819/820/821/822/823/824/825/826/827/828/829/830/831/832/833/834/835/836/837/838/839/840/841/842/843/844/845/846/847/848/849/850/851/852/853/854/855/856/857/858/859/860/861/862/863/864/865/866/867/868/869/870/871/872/873/874/875/876/877/878/879/880/881/882/883/884/885/886/887/888/889/890/891/892/893/894/895/896/897/898/899/900/901/902/903/904/905/906/907/908/909/910/911/912/913/914/915/916/917/918/919/920/921/922/923/924/925/926/927/928/929/930/931/932/933/934/935/936/937/938/939/940/941/942/943/944/945/946/947/948/949/950/951/952/953/954/955/956/957/958/959/960/961/962/963/964/965/966/967/968/969/970/971/972/973/974/975/976/977/978/979/980/981/982/983/984/985/986/987/988/989/990/991/992/993/994/995/996/997/998/999/1000/1001/1002/1003/1004/1005/1006/1007/1008/1009/1010/1011/1012/1013/1014/1015/1016/1017/1018/1019/1020/1021/1022/1023/1024/1025/1026/1027/1028/1029/1030/1031/1032/1033/1034/1035/1036/1037/1038/1039/1040/1041/1042/1043/1044/1045/1046/1047/1048/1049/1050/1051/1052/1053/1054/1055/1056/1057/1058/1059/1060/1061/1062/1063/1064/1065/1066/1067/1068/1069/1070/1071/1072/1073/1074/1075/1076/1077/1078/1079/1080/1081/1082/1083/1084/1085/1086/1087/1088/1089/1090/1091/1092/1093/1094/1095/1096/1097/1098/1099/1100/1101/1102/1103/1104/1105/1106/1107/1108/1109/1110/1111/1112/1113/1114/1115/1116/1117/1118/1119/1120/1121/1122/1123/1124/1125/1126/1127/1128/1129/1130/1131/1132/1133/1134/1135/1136/1137/1138/1139/1140/1141/1142/1143/1144/1145/1146/1147/1148/1149/1150/1151/1152/1153/1154/1155/1156/1157/1158/1159/1160/1161/1162/1163/1164/1165/1166/1167/1168/1169/1170/1171/1172/1173/1174/1175/1176/1177/1178/1179/1180/1181/1182/1183/1184/1185/1186/1187/1188/1189/1190/1191/1192/1193/1194/1195/1196/1197/1198/1199/1200/1201/1202/1203/1204/1205/1206/1207/1208/1209/1210/1211/1212/1213/1214/1215/1216/1217/1218/1219/1220/1221/1222/1223/1224/1225/1226/1227/1228/1229/1230/1231/1232/1233/1234/1235/1236/1237/1238/1239/1240/1241/1242/1243/1244/1245/1246/1247/1248/1249/1250/1251/1252/1253/1254/1255/1256/1257/1258/1259/1260/1261/1262/1263/1264/1265/1266/1267/1268/1269/1270/1271/1272/1273/1274/1275/1276/1277/1278/1279/1280/1281/1282/1283/1284/1285/1286/1287/1288/1289/1290/1291/1292/1293/1294/1295/1296/1297/1298/1299/1300/1301/1302/1303/1304/1305/1306/1307/1308/1309/1310/1311/1312/1313/1314/1315/1316/1317/1318/1319/1320/1321/1322/1323/1324/1325/1326/1327/1328/1329/1330/1331/1332/1333/1334/1335/1336/1337/1338/1339/1340/1341/1342/1343/1344/1345/1346/1347/1348/1349/1350/1351/1352/1353/1354/1355/1356/1357/1358/1359/1360/1361/1362/1363/1364/1365/1366/1367/1368/1369/1370/1371/1372/1373/1374/1375/1376/1377/1378/1379/1380/1381/1382/1383/1384/1385/1386/1387/1388/1389/1390/1391/1392/1393/1394/1395/1396/1397/1398/1399/1400/1401/1402/1403/1404/1405/1406/1407/1408/1409/1410/1411/1412/1413/1414/1415/1416/1417/1418/1419/1420/1421/1422/1423/1424/1425/1426/1427/1428/1429/1430/1431/1432/1433/1434/1435/1436/1437/1438/1439/1440/1441/1442/1443/1444/1445/1446/1447/1448/1449/1450/1451/1452/1453/1454/1455/1456/1457/1458/1459/1460/1461/1462/1463/1464/1465/1466/1467/1468/1469/1470/1471/1472/1473/1474/1475/1476/1477/1478/1479/1480/1481/1482/1483/1484/1485/1486/1487/1488/1489/1490/1491/1492/1493/1494/1495/1496/1497/1498/1499/1500/1501/1502/1503/1504/1505/1506/1507/1508/1509/1510/1511/1512/1513/1514/1515/1516/1517/1518/1519/1520/1521/1522/1523/1524/1525/1526/1527/1528/1529/1530/1531/1532/1533/1534/1535/1536/1537/1538/1539/1540/1541/1542/1543/1544/1545/1546/1547/1548/1549/1550/1551/1552/1553/1554/1555/1556/1557/1558/1559/1560/1561/1562/1563/1564/1565/1566/1567/1568/1569/1570/1571/1572/1573/1574/1575/1576/1577/1578/1579/1580/1581/1582/1583/1584/1585/1586/1587/1588/1589/1590/1591/1592/1593/1594/1595/1596/1597/1598/1599/1600/1601/1602/1603/1604/1605/1606/1607/1608/1609/1610/1611/1612/1613/1614/1615/1616/1617/1618/1619/1620/1621/1622/1623/1624/1625/1626/1627/1628/1629/1630/1631/1632/1633/1634/1635/1636/1637/1638/1639/1640/1641/1642/1643/1644/1645/1646/1647/1648/1649/1650/1651/1652/1653/1654/1655/1656/1657/1658/1659/1660/1661/1662/1663/1664/1665/1666/1667/1668/1669/1670/1671/1672/1673/1674/1675/1676/1677/1678/1679/1680/1681/1682/1683/1684/1685/1686/1687/1688/1689/1690/1691/1692/1693/1694/1695/1696/1697/1698/1699/1700/1701/1702/1703/1704/1705/1706/1707/1708/1709/1710/1711/1712/1713/1714/1715/1716/1717/1718/1719/1720/1721/1722/1723/1724/1725/1726/1727/1728/1729/1730/1731/1732/1733/1734/1735/1736/1737/1738/1739/1740/1741/1742/1743/1744/1745/1746/1747/1748/1749/1750/1751/1752/1753/1754/1755/1756/1757/1758/1759/1760/1761/1762/1763/1764/1765/1766/1767/1768/1769/1770/1771/1772/1773/1774/1775/1776/1777/1778/1779/1780/1781/1782/1783/1784/1785/1786/1787/1788/1789/1790/1791/1792/1793/1794/1795/1796/1797/1798/1799/1800/1801/1802/1803/1804/1805/1806/1807/1808/1809/1810/1811/1812/1813/1814/1815/1816/1817/1818/1819/1820/1821/1822/1823/1824/1825/1826/1827/1828/1829/1830/1831/1832/1833/1834/1835/1836/1837/1838/1839/1840/1841/1842/1843/1844/1845/1846/1847/1848/1849/1850/1851/1852/1853/1854/1855/1856/1857/1858/1859/1860/1861/1862/1863/1864/1865/1866/1867/1868/1869/1870/1871/1872/1873/1874/1875/1876/1877/1878/1879/1880/1881/1882/1883/1884/1885/1886/1887/1888/1889/1890/1891/1892/1893/1894/1895/1896/1897/1898/1899/1900/1901/1902/1903/1904/1905/1906/1907/1908/1909/1910/1911/1912/1913/1914/1915/1916/1917/1918/1919/1920/1921/1922/1923/1924/1925/1926/1927/1928/1929/1930/1931/1932/1933/1934/1935/1936/1937/1938/1939/1940/1941/1942/1943/1944/1945/1946/1947/1948/1949/1950/1951/1952/1953/1954/1955/1956/1957/1958/1959/1960/1961/1962/1963/1964/1965/1966/1967/1968/1969/1970/1971/1972/1973/1974/1975/1976/1977/1978/1979/1980/1981/1982/1983/1984/1985/1986/1987/1988/1989/1990/1991/1992/1993/1994/1995/1996/1997/1998/1999/2000/2001/2002/2003/2004/2005/2006/2007/2008/2009/2010/2011/2012/2013/2014/2015/2016/2017/2018/2019/2020/2021/2022/2023/2024/2025/2026/2027/2028/2029/2030/2031/2032/2033/2034/2035/2036/2037/2038/2039/2040/2041/2042/2043/2044/2045/2046/2047/2048/2049/2050/2051/2052/2053/2054/2055/2056/2057/2058/2059/2060/2061/2062/2063/2064/2065/2066/2067/2068/2069/2070/2071/2072/2073/2074/2075/2076/2077/2078/2079/2080/2081/2082/2083/2084/2085/2086/2087/2088/2089/2090/2091/2092/2093/2094/2095/2096/2097/2098/2099/2100/2101/2102/2103/2104/2105/2106/2107/2108/2109/2110/2111/2112/2113/2114/2115/2116/2117/2118/2119/2120/2121/2122/2123/2124/2125/2126/2127/2128/2129/2130/2131/2132/2133/2134/2135/2136/2137/2138/2139/2140/2141/2142/2143/2144/2145/2146/2147/2148/2149/2150/2151/2152/2153/2154/2155/2156/2157/2158/2159/2160/2161/2162/2163/2164/2165/2166/2167/2168/2169/2170/2171/2172/2173/2174/2175/2176/2177/2178/2179/2180/2181/2182/2183/2184/2185/2186/2187/2188/2189/2190/2191/2192/2193/2194/2195/2196/2197/2198/2199/2200/2201/2202/2203/2204/2205/2206/2207/2208/2209/2210/2211/2212/2213/2214/2215/2216/2217/2218/2219/2220/2221/2222/2223/2224/2225/2226/2227/2228/2229/2230/2231/2232/2233/2234/2235/2236/2237/2238/2239/2240/2241/2242/2243/2244/2245/2246/2247/2248/2249/2250/2251/2252/2253/2254/2255/2256/2257/2258/2259/2260/2261/2262/2263/2264/2265/2266/2267/2268/2269/2270/2271/2272/2273/2274/2275/2276/2277/2278/2279/2280/2281/2282/2283/2284/2285/2286/2287/2288/2289/2290/2291/2292/2293/2294/2295/2296/2297/2298/2299/2300/2301/2302/2303/2304/2305/2306/2307/2308/2309/2310/2311/2312/2313/2314/2315/2316/2317/2318/2319/2320/2321/2322/2323/2324/2325/2326/2327/2328/2329/2330/2331/2332/2333/2334/2335/2336/2337/2338/2339/2340/2341/2342/2343/2344/2345/2346/2347/2348/2349/2350/2351/2352/2353/2354/2355/2356/2357/2358/2359/2360/2361/2362/2363/2364/2365/2366/2367/2368/2369/2370/2371/2372/2373/2374/2375/2376/2377/2378/2379/2380/2381/2382/2383/2384/2385/2386/2387/2388/2389/2390/2391/2392/2393/2394/2395/2396/2397/2398/2399/2400/2401/2402/2403/2404/2405/2406/2407/2408/2409/2410/2411/2412/2413/2414/2415/2416/2417/2418/2419/2420/2421/2422/2423/2424/2425/2426/2427/2428/2429/2430/2431/2432/2433/2434/2435/2436/2437/2438/2439/2440/2441/2442/2443/2444/2445/2446/2447/2448/2449/2450/2451/2452/2453/2454/2455/2456/2457/2458/2459/2460/2461/2462/2463/2464/2465/2466/2467/2468/2469/2470/2471/2472/2473/2474/2475/2476/2477/2478/2479/2480/2481/2482/2483/2484/2485/2486/2487/2488/2489/2490/2491/2492/2493/2494/2495/2496/2497/2498/2499/2500/2501/2



<input type="checkbox"/> FOR PC	<input type="checkbox"/> FOR CA	<input type="checkbox"/> FOR SS	POS.	PART NAME & REMARK	DIM./MODEL	MAT'L/MAKER	QTY	RAK NO./PCN	DRAWING NO.
F	-	-	-	OWNER : Itommasat University	-	-	-	-	-
E	-	-	-	PROJECT : Surface Treatment for Laboratory	-	-	-	-	-
D	-	-	-	DRAWING TITLE : ISOMETRIC OF PLATING MODULE PILOT LINE	-	-	-	-	-
C	-	-	-	PROJECT NO. : U2409005	-	-	-	-	-
B	-	-	-	SCALE : 1:15(A3)	-	-	-	-	-
A	-	-	-	DRAWN : L.TONGKON / 05.11.2025	-	-	-	-	-
REV.	FOR QUOTATION	05.11.2025	DATE	CHECKED : /	APPROVED : /				
DESCRIPTION									



RAK ENGINEERING CO., LTD.
254 CHANGKAT 111 THAMMASAT
BANGKOK 10110
TEL: 02-254 1111
FAX: 02-254 1112
E-MAIL: RAK@RAK.CO.TH