มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ
Occupational Standard and Professional Qualifications

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ สาขาชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568

จัดทำโดย สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
ร่วมกับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. ชื่อมาตรฐานอาชีพ

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ สาขาชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568

2. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐาน

จัดทำมาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ : 2563 ปรับปรุงครั้งที่ 1 : 2566 ปรับปรุงครั้งที่ 2 : 2568

3. ทะเบียนอ้างอิง (Imprint)

N/A

4. ข้อมูลเบื้องต้น

มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพสาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรและโลหะการ
เป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพในอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวข้องที่จำทำให้ประสบความสำเร็จได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive) ซึ่งมีความต้องการแรงงานที่มีสมรรถนะ มีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ในกิจการอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ เช่น
กิจการผลิตชิ้นส่วนความปลอดภัย กิจการผลิตชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์ กิจการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เป็นต้น
ซึ่งกิจการต่างๆในอุตสาหกรรมที่กล่าวมามีความจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีสมรรถนะทางด้านชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
โดยบุคลากรที่อยู่ในกลุ่มอาชีพในประเทศไทยประมาณการมีมากกว่า 20,000 คน

5. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐานในแต่ละครั้ง

ปรับปรุงครั้งที่ 1 : 2566 ปรับปรุง สาขาอบชุบโลหะด้วยความร้อน ปรับปรุงครั้งที่ 2 : 2568 ปรับปรุง สาขาชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

6. ครั้งที่

ครั้งที่ 2
ปีที่ประกาศ : 2568
การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ : ปรับปรุงสาขาชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ปรับปรุงหน่วยสมรรถนะและเครื่องมือประเมินสมรรถนะ

7. คุณวุฒิวิชาชีพที่ครอบคลุม (Professional Qualifications included)

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ
สาขาชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

8. คุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (Related Professional Qualifications)

ไม่มี

9. หน่วยสมรรถนะทั้งหมดในมาตรฐานอาชีพ (List of All Units of Competence within this Occupational Standards)

รหัสหน่วยสมรรถนะ	เนื้อหา
E304	อธิบายรายละเอียดมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
E305	วางแผนและออกแบบมาตรการความปลอดภัยในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
E306	อธิบายกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
E307	ออกแบบและวางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
E308	ออกแบบและวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด
E309	จัดการต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
E311	ฝึกอบรมในชั้นเรียนได้

10. ระดับคุณวุฒิ

10.1 สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ สาขาชุบโลหะด้วยไฟฟ้า อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)

ผู้มีสมรรถนะในการทำงานหรือประกอบอาชีพที่มีความเชี่ยวชาญทั้งในเชิงเทคนิคและทฤษฎีสามารถใช้องค์ความรู้ ประสบการณ์ไปใช้เพื่อการพัฒนาระบบงาน ให้คำปรึกษา และบริหารจัดการงานที่รับผิดชอบ มีความรู้และทักษะ ดังนี้

E304 อธิบายรายละเอียดมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E305 วางแผนและออกแบบมาตรการความปลอดภัยในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E306 อธิบายกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E307 ออกแบบและวางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E308 ออกแบบและวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด

E309 จัดการต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E311 ฝึกอบรมในชั้นเรียนได้

นักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6 ต้องมีความรับผิดชอบต่อการบริหารจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อเพิ่มผลิตภาพ และเป็นแบบอย่างหรือผู้นำด้านจริยธรรมในการประกอบอาชีพ

การเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพ (Qualification Pathways)

บุคคลที่จะได้รับคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6 ต้องผ่านการประเมิน 7 หน่วยสมรรถนะ ตามที่กำหนด ผู้ขอเข้ารับการประเมินสมรรถนะ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย 1 ข้อ ดังนี้

1. มีประสบการณ์ทำงานด้านชุบโลหะด้วยไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 7 ปี
2. สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรืออนุปริญญา และมีประสบการณ์ทำงานด้านชุบโลหะด้วยไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 5 ปี
3. สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี และมีประสบการณ์ทำงานด้านชุบโลหะด้วยไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 ปี
4. ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับหน่วยสมรรถนะ จากสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานฝึกอบรมที่ได้รับการยอมรับ และมีประสบการณ์ทำงานด้านชุบโลหะด้วยไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 ปี
5. ผู้ที่มีคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 5 เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี

หลักเกณฑ์การต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ

N/A

กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิวิชาชีพนี้)

E304 อธิบายรายละเอียดมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E305 วางแผนและออกแบบมาตรการความปลอดภัยในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E306 อธิบายกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E307 ออกแบบและวางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E308 ออกแบบและวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด

E309 จัดการต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

E311 ฝึกอบรมในชั้นเรียนได้

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่

1. ตารางแสดงหน้าที่ 1

ประกาศใช้ ณ 25/09/2568

ตาราง 1 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY PURPOSE , KEY ROLES , KEY FUNCTION

ความมุ่งหมายหลัก Key Purpose	บทบาทหลัก Key Roles		หน้าที่หลัก Key Function	
คำอธิบาย	**รหัส**	**คำอธิบาย**	**รหัส**	**คำอธิบาย**
พัฒนาศักยภาพผู้ปฏิบัติงานในสาขาการผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการเพื่อยกระดับสมรรถนะบุคคลให้สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศ	E	ดำเนินงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ	E3	จัดการกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

คำอธิบาย ตารางแผนผังแสดงหน้าที่เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานเพื่อให้ได้หน้าที่หลัก (Key Function)

2. ตารางแสดงหน้าที่ 1 (ต่อ)

ประกาศใช้ ณ 25/09/2568

ตาราง 2 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY FUNCTION , UNIT OF COMPETENCE , ELEMENT OF COMPETENCE

หน้าที่หลัก Key Function		หน่วยสมรรถนะ Unit of Competence		หน่วยสมรรถนะย่อย Element of Competence	
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย
E3	จัดการกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	E304	อธิบายรายละเอียดมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	E3041	อธิบายจุดประสงค์และขอบเขตของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าในแต่ละฉบับได้อย่างถูกต้อง
				E3042	อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าแต่ละฉบับได้อย่างถูกต้อง
		E305	วางแผนและออกแบบมาตรการความปลอดภัยในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	E3051	วิเคราะห์ความเสี่ยงในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3052	วิเคราะห์สาเหตุอุบัติเหตุที่เกิดในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3053	ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง
		E306	อธิบายกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	E3061	กำหนดมาตรการควบคุม การปล่อยน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียอันตรายตามข้อกำหนดของกฎหมายได้อย่างถูกต้อง
				E3062	จัดการสารเคมีที่ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าตามกฎหมายได้อย่างถูกต้อง
				E3063	เข้าใจข้อกำหนดของกฎหมายแรงงานและความปลอดภัยในการทำงานได้อย่างถูกต้อง
		E307	ออกแบบและวางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	E3071	วางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3072	จัดทำแผนการควบคุมคุณภาพกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3073	ประเมินต้นทุนและทรัพยากรในการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง
		E308	ออกแบบและวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด	E3081	วิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของเครื่องจักรในกระบวนการชุบได้ตามข้อกำหนด
				E3082	ประเมินสภาพเครื่องจักรและระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง
				E3083	วางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และซ่อมบำรุงเมื่อเกิดเหตุขัดข้องได้อย่างถูกต้อง
		E309	จัดการต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	E3091	วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3092	ประเมินและติดตามต้นทุนวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3093	คำนวณต้นทุนการใช้พลังงานและทรัพยากรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
				E3094	วางแผนและควบคุมงบประมาณต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

หน้าที่หลัก Key Function		หน่วยสมรรถนะ Unit of Competence		หน่วยสมรรถนะย่อย Element of Competence	
รหัส	**คำอธิบาย**	**รหัส**	**คำอธิบาย**	**รหัส**	**คำอธิบาย**
E3	จัดการกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	E311	ฝึกอบรมในชั้นเรียนได้	E3111	สร้างความสนใจในบทเรียน
				E3112	ถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และทัศนคติผ่านการสอน
				E3113	ตรวจ – ปรับ การเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม
				E3114	ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

คำอธิบาย

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่ (ต่อ) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานหลังจากได้หน้าที่หลัก (Key Function) เพื่อให้ได้ หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) และหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E304

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ อธิบายรายละเอียดมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถอธิบายจุดประสงค์และขอบเขตของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าในแต่ละฉบับ
และอธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 5
อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3041 อธิบายจุดประสงค์และขอบเขตของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าในแต่ละฉบับได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุชื่อและรหัสของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 2. อธิบายวัตถุประสงค์ของแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายขอบเขตของการใช้งานของแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน
E3042 อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานชุบโลหะด้วยไฟฟ้าแต่ละฉบับได้อย่างถูกต้อง	1. อธิบายข้อกำหนดเรื่อง "ความหนาชั้นชุบ" ในแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง 2. อธิบายข้อกำหนดเรื่อง "การยึดเกาะของชั้นชุบ" หรือการทดสอบการลอกหลุดได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายข้อกำหนดเรื่อง “ความสม่ำเสมอ” ของชั้นชุบได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. ทักษะการตรวจสอบความหนาชั้นชุบ
2. ทักษะการตรวจสอบการยึดเกาะของชั้นชุบหรือการทดสอบการลอกหลุด
3. ทักษะการตรวจสอบความสม่ำเสมอของชั้นชุบ
4. ความรู้เกี่ยวกับชื่อและรหัสของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับชื่อและรหัสของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
2. ความรู้เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของแต่ละมาตรฐาน
3. ความรู้เกี่ยวกับขอบเขตของการใช้งานของแต่ละมาตรฐาน
4. ความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดเรื่อง "ความหนาชั้นชุบ" ในแต่ละมาตรฐาน
5. ความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดเรื่อง "การยึดเกาะของชั้นชุบ" หรือการทดสอบการลอกหลุด
6. ความรู้เกี่ยวกับข้อกำหนดเรื่อง “ความสม่ำเสมอ” ของชั้นชุบ

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและ
เกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุชื่อและรหัสของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายขอบเขตของการใช้งานของแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายข้อกำหนดเรื่อง "ความหนาชั้นชุบ" ในแต่ละมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายข้อกำหนดเรื่อง "การยึดเกาะของชั้นชุบ" หรือการทดสอบการลอกหลุดได้อย่างถูกต้อง
6. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายข้อกำหนดเรื่อง “ความสม่ำเสมอ” ของชั้นชุบได้อย่างถูกต้อง

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะ หมายถึง มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะ ที่ครอบคลุมทั้งมาตรฐานสากลและมาตรฐานระดับประเทศที่สำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการชุบโลหะของคุณมีคุณภาพ ปลอดภัย และเป็นไปตามข้อกำหนด เช่น มาตรฐานสากล (ISO, ASTM) และมาตรฐานภายในประเทศ (ไทย) ที่เกี่ยวข้อง (มอก.)

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน
การสอบข้อเขียน
ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E305

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ วางแผนและออกแบบมาตรการความปลอดภัยในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า วิเคราะห์สาเหตุอุบัติเหตุที่เกิดในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า และอธิบายวิธีการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3051 วิเคราะห์ความเสี่ยงในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุอันตรายและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 2. จัดลำดับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Matrix) ได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3052 วิเคราะห์สาเหตุอุบัติเหตุที่เกิดในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง 2. จำแนกความแตกต่างของสาเหตุอุบัติที่เกิดในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องได้ 3. บอกข้อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุในอนาคตได้อย่างถูกต้องได้	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3053 ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง	1. เปรียบเทียบมาตรฐานข้อกำหนดด้านความปลอดภัยกับสภาพการทำงานจริง (Gap Analysis) ได้อย่างถูกต้อง 2. กำหนดแนวทางปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานกฎหมายข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

ทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Matrix)

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการระบุอันตรายและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
2. ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
3. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Matrix)
4. ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น
5. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกความแตกต่างของสาเหตุอุบัติที่เกิดในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
6. ความรู้เกี่ยวกับข้อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุในอนาคตได้
7. ความรู้เกี่ยวกับการเปรียบเทียบมาตรฐาน ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยกับสภาพการทำงานจริง (Gap Analysis)
8. ความรู้เกี่ยวกับแนวทางปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานกฎหมายข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุอันตรายและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถจัดลำดับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถบอกวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Matrix) ได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถจำแนกความแตกต่างของสาเหตุอุบัติที่เกิดในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องได้
6. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถบอกข้อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุในอนาคตได้อย่างถูกต้องได้
7. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถเปรียบเทียบมาตรฐาน ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยกับสภาพการทำงานจริง (Gap Analysis) ได้อย่างถูกต้อง
8. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถบอกแนวทางปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานกฎหมายข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Matrix) ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง หมายถึง การวิเคราะห์ความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ

1. ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การสัมผัสสารเคมีอันตราย เช่น กรด, เบส, หรือสารเติมแต่งในน้ำยา การได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายจากการสูดดม หรือละออง การขัดข้องของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้ารั่ว ไฟไหม้ หรือระเบิด
2. ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยสารเคมีที่เป็นพิษลงสู่แหล่งน้ำและดิน ปัญหากับการจัดการของเสียจากกระบวนการชุบ
3. ความเสี่ยงด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น การเกิดฟองอากาศ ฟองอากาศในน้ำยา อาจทำให้พื้นผิวไม่เรียบเนียนการควบคุมอุณหภูมิ, ความเค็ม และความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันการชุบไม่สมบูรณ์
4. ความเสี่ยงทางเทคนิคและความผิดพลาดของเครื่องจักร เช่น เครื่องชุบทำงานผิดปกติ การตั้งค่ากระแสไฟฟ้าไม่ถูกต้อง การบำรุงรักษาเครื่องไม่ดีอาจทำให้เกิดความล้มเหลว

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน

1. การสอบข้อเขียน
2. การสอบสัมภาษณ์

ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E306

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ อธิบายกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถกำหนดมาตรการควบคุม การปล่อยน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียอันตรายตามข้อกำหนดของกฎหมายได้อย่างถูกต้อง
จัดการสารเคมีที่ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าตามกฎหมายได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจข้อกำหนดของกฎหมายแรงงานและความปลอดภัยในการทำงานได้อย่างถูกต้อง

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3061 กำหนดมาตรการควบคุม การปล่อยน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียอันตรายตามข้อกำหนดของกฎหมายได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียอันตรายจากกระบวนการผลิตได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมและจัดการน้ำเสียได้อย่างถูกต้อง 3. ควบคุมควบคุมอากาศเสียได้อย่างถูกต้อง 4. จัดการของเสียอันตรายให้ถูกต้องตามกฎหมาย	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3062 จัดการสารเคมีที่ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าตามกฎหมายได้อย่างถูกต้อง	1. กำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมีได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย 2. กำหนดวิธีการจัดการภาชนะสารเคมีที่ใช้แล้วอย่างถูกต้อง 3. ระบุขั้นตอนการกำจัดสารเคมีหรือของเสียอันตรายตามกฎหมาย	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3063 เข้าใจข้อกำหนดของกฎหมายแรงงานและความปลอดภัยในการทำงานได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุหน้าที่ของนายจ้างได้ถูกต้องตามกฎหมายความปลอดภัย 2. ระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่างถูกต้อง 3. ระบุบทลงโทษกรณีไม่ปฏิบัติตามกฎหมายแรงงานและความปลอดภัย	ข้อสอบข้อเขียน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. ทักษะการควบคุมและจัดการน้ำเสีย
2. ทักษะการควบคุมอากาศเสีย
3. ทักษะการจัดเก็บสารเคมี

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการระบุแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียอันตรายจากกระบวนการผลิต
2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการควบคุมและจัดการน้ำเสีย
3. ความรู้เกี่ยวกับมาตรการควบคุมอากาศเสีย
4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการของเสียอันตรายตามกฎหมาย
5. ความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีตามกฎหมาย
6. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการภาชนะสารเคมี
7. ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของนายจ้างตามกฎหมายความปลอดภัย
8. ความรู้เกี่ยวกับการระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE)
9. ความรู้เกี่ยวกับบทลงโทษกรณีไม่ปฏิบัติตามกฎหมายแรงงานและความปลอดภัย

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียอันตรายจากกระบวนการผลิตได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายวิธีการควบคุมและจัดการน้ำเสียได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายมาตรการควบคุมอากาศเสียได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายวิธีการจัดการของเสียอันตรายให้ถูกต้องตามกฎหมาย
5. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายการจัดเก็บสารเคมีได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย
6. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายวิธีการจัดการภาชนะสารเคมีที่ใช้แล้วอย่างถูกต้อง
7. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายหน้าที่ของนายจ้างได้ถูกต้องตามกฎหมายความปลอดภัย
8. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่างถูกต้อง

9. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายบทลงโทษกรณีไม่ปฏิบัติตามกฎหมายแรงงานและความปลอดภัย

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. แหล่งกำเนิดของน้ำในกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้า หมายถึง ของเสียจากกระบวนชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ที่เกิดจากแหล่งต่าง ๆ ที่มาจาก

1.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย ที่มาจาก น้ำยาชุบที่รั่วซึมและเหลือทิ้ง, น้ำทิ้งจากการล้างชิ้นงาน, ของเหลวเสื่อมสภาพและสารเติมแต่ง

1.2 แหล่งกำเนิดอากาศเสีย ที่มาจาก การระเหยและการปล่อยก๊าซพิษ, ไอระเหยของสารเคมี, การปล่อยก๊าซจากการบำบัดน้ำเสีย

1.3 แหล่งกำเนิดของของเสียอันตราย ที่มาจาก สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการ, เศษชิ้นงานที่เป็นโลหะปนเปื้อน, ของเสียจากอุปกรณ์และเคมีตกค้าง

2. กฎหมายเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า หมายถึง กฎหมายและระเบียบหลักที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

2.1 กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน เช่น พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 (ความปลอดภัยและสุขอนามัยในการทำงานในสถานประกอบกิจการ) ซึ่งกำหนดแนวทางการจัดเก็บของเคมีอันตรายอย่างปลอดภัย เช่น การแบ่งประเภทสาร การติดป้ายแจ้งเตือน การเก็บในพื้นที่ปลอดภัยและมีอุปกรณ์ป้องกัน

2.2 กฎหมายคุ้มครองสิ่งแวดล้อม เช่น พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 รวมถึงกฎกระทรวงและประกาศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย การจัดเก็บและขนส่งสารเคมีอันตราย

2.3 ระเบียบควบคุมสารเคมีอันตราย เช่น กฎกระทรวงเกี่ยวกับการควบคุมสารเคมีอันตราย ซึ่งกำหนดให้มีการลงทะเบียน การแจ้งรายละเอียด และจัดเก็บสารอันตรายอย่างปลอดภัย โดยเฉพาะสารที่เป็นพิษ สารไวไฟ สารกัดกร่อน หรือสารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.4 กฎหมายด้านการขนส่งสารเคมีอันตราย เช่น ข้อกำหนดในการบรรจุภัณฑ์ การติดฉลาก การขนส่งและการรับรองความปลอดภัย เพื่อป้องกันการรั่วไหลและอุบัติเหตุระหว่างการเคลื่อนย้าย

3. วิธีการจัดการภาชนะสารเคมีในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า หมายถึง ข้อกำหนดด้านการจัดเก็บที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ประกอบด้วย

3.1 จัดเก็บในพื้นที่ปลอดภัย ซึ่งต้องเป็นพื้นที่แยกต่างหากจากแหล่งความร้อน, พื้นที่เสี่ยงไฟไหม้, ควรมีการระบายอากาศและการระบายน้ำชัดเจน, ควรมีระบบป้องกันการรั่วไหลและซึมผ่าน (เช่น ถังกันรั่วซึม)

3.2 บรรจุภัณฑ์และป้ายเตือน สารเคมีควรบรรจุในภาชนะที่เหมาะสมกับลักษณะและความเป็นพิษ ติดป้ายข้อมูลรายละเอียด เช่น ชื่อสาร, อันตราย, วิธีการจัดเก็บ, วันที่ผลิต/หมดอายุ

3.3 การจัดการและกักเก็บ ควรมีระบบการติดตามและบันทึกการใช้ การเก็บรักษา การจัดเก็บในปริมาณที่ไม่เกินขนาดที่กฎหมายกำหนด เพื่อป้องกันความเสี่ยงและอุบัติเหตุ

4. ข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) หมายถึง ข้อกำหนดทั่วไปของ PPE สำหรับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะต้องทำการประเมินความเสี่ยงอย่างละเอียดสำหรับแต่ละขั้นตอนของกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เพื่อระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เช่น การกระเด็นของสารเคมี, การสัมผัสกับกรด/ด่าง, ไฟฟ้าช็อต, การสูดดมไอระเหย, และความเสี่ยงจากการลื่นล้ม การประเมินนี้จะเป็นแนวทางในการเลือก PPE ที่เหมาะสมที่สุด โดยการเลือกใช้อุปกรณ์ PPE ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าต้องทำจากวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมีที่ใช้ เช่น กรด, ด่าง, เกลือโลหะต่างๆ วัสดุที่นิยมใช้ ได้แก่ ยางธรรมชาติ (Natural Rubber), ยางบิวทิล (Butyl Rubber), นีโอพรีน (Neoprene), ไวนิล (Vinyl) หรือ PVC (Polyvinyl Chloride) ประเภทของ PPE ที่จำเป็น ได้แก่

4.1 อุปกรณ์ป้องกันดวงตาและใบหน้า (Eye and Face Protection) เช่น แว่นตานิรภัย (Safety Glasses) ควรเป็นชนิดมีกระบังด้านข้าง (side shields) เพื่อป้องกันการกระเด็นจากด้านข้างหน้ากากป้องกันใบหน้า (Face Shields) ต้องสวมทับแว่นตานิรภัยเสมอ เพื่อการป้องกันที่ครอบคลุมใบหน้าทั้งหมดจากสารเคมีกระเด็นหรือไอระเหย การเลือกวัสดุของหน้ากากควรเป็นชนิดที่ทนต่อสารเคมีและการกระแทก

4.2 ถุงมือป้องกันสารเคมี (Chemical-Resistant Gloves) ต้องเลือกชนิดที่เหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ และมีความหนาที่เพียงพอต่อการป้องกันการซึมผ่านของสารเคมี ควรเป็นถุงมือชนิดยาว (long-cuff gloves) เพื่อป้องกันปลายแขนจากการกระเด็น โดยเป็นวัสดุถุงมือยางธรรมชาติ (Natural Rubber), ถุงมือยางนีโอพรีน (Neoprene), ถุงมือไนไตรล์ (Nitrile) (สำหรับบางสารเคมี) หรือถุงมือ PVC/ไวนิล

4.3 เสื้อผ้าป้องกันสารเคมี (Chemical-Resistant Clothing/Aprons) ได้แก่ ชุดกันเปื้อน (Aprons) ควรเป็นชนิดที่ทนทานต่อสารเคมีและกันน้ำได้ ทำจากวัสดุเช่น PVC หรือยางหนา เพื่อป้องกันเสื้อผ้าปกติและผิวหนังจากการกระเด็นของสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมีทั้งตัว (Chemical Suits) ในบางกรณีที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีเข้มข้นหรือมีโอกาสในการกระเด็นสูงมาก อาจจำเป็นต้องใช้ชุดป้องกันสารเคมีทั้งตัวที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน

4.4 รองเท้าบูทนิรภัย (Safety Boots) ต้องเป็นชนิดที่ทนทานต่อสารเคมี มีพื้นรองเท้ากันลื่น และหัวเหล็ก (steel toe) เพื่อป้องกันการบาดเจ็บจากการตกกระแทกของวัตถุหนักหรือการเหยียบของมีคม และควรเป็นรองเท้าบูทหุ้มข้อหรือสูงขึ้นมาถึงหน้าแข้ง เพื่อป้องกันการกระเด็นของสารเคมี

4.5 อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Protection) ในกรณีที่มีการเกิดไอระเหย ก๊าซพิษ หรือละอองลอยที่เป็นอันตรายเกินกว่าค่ามาตรฐาน ต้องมีการใช้เครื่องช่วยหายใจ ได้แก่ หน้ากากกรองสารเคมี (Respirators with Chemical Cartridges) ควรเลือกชนิดของไส้กรอง (cartridge) ที่เหมาะสมกับประเภทของสารเคมีที่ต้องเผชิญ เช่น ไส้กรองสำหรับกรด, ด่าง, หรือสารอินทรีย์ระเหยง่าย หน้ากากกรองอากาศแบบมีพัดลม (Powered Air-Purifying Respirators - PAPR) ให้การป้องกันที่สูงขึ้นและสวมใส่สบายกว่าในระยะเวลานาน เครื่องช่วยหายใจแบบมีถังอัดอากาศ (Self-Contained Breathing Apparatus - SCBA) สำหรับกรณีฉุกเฉินหรือการทำงานในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายสูงมาก หรือออกซิเจนไม่เพียงพอ

4.6 อุปกรณ์ป้องกันอื่นๆ (Other Protections) เช่น หมวกนิรภัย (Hard Hat) ในกรณีที่มีความเสี่ยงจากการตกของวัตถุจากที่สูง ผ้าเช็ดตัว/ผ้าขนหนู (Towels) สำหรับเช็ดสารเคมีที่อาจกระเด็นโดนผิวหนังอย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะเกิดอันตราย

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน
1. การสอบข้อเขียน
2. การสอบสัมภาษณ์
ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E307

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ ออกแบบและวางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถวางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง จัดทำแผนการควบคุมคุณภาพกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง และประเมินต้นทุนและทรัพยากรในการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3071 วางแผนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. กำหนดขั้นตอนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด 2. คำนวณค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง 3. เลือกสารเคมี อุปกรณ์ ถังชุบให้สอดคล้องกับวัสดุและวิธีการชุบ 4. วางแผนระบบควบคุมคุณภาพ การทดสอบความหนาและการยึดเกาะได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3072 จัดทำแผนการควบคุมคุณภาพกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุจุดควบคุมคุณภาพในกระบวนการชุบได้ครบถ้วน 2. กำหนดวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่เหมาะสมกับแต่ละจุดควบคุมได้ตามข้อกำหนด 3. เลือกเกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง 4. วางแผนแนวทางการจัดการเมื่อคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3073 ประเมินต้นทุนและทรัพยากรในการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุประเภทของต้นทุนที่เกี่ยวข้องในการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณต้นทุนรวมของงานซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง 3. ประเมินค่าใช้จ่ายล่วงหน้าก่อนดำเนินงานซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. ทักษะการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิค
2. ทักษะการคำนวณต้นทุนรวมของงานซ่อมบำรุง
3. ทักษะการประเมินค่าใช้จ่ายล่วงหน้าก่อนดำเนินงานซ่อมบำรุง

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
2. ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี อุปกรณ์ ถังชุบ
3. ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนระบบควบคุมคุณภาพ การทดสอบความหนา และการยึดเกาะ
4. ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
5. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบคุณภาพ
6. ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ
7. ความรู้เกี่ยวกับประเภทของต้นทุนที่เกี่ยวข้องในการซ่อมบำรุง

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถกำหนดขั้นตอนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด
2. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถเลือกสารเคมี อุปกรณ์ ถังชุบให้สอดคล้องกับวัสดุ และวิธีการชุบได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวางแผนระบบควบคุมคุณภาพ การทดสอบความหนา และการยึดเกาะได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุจุดควบคุมคุณภาพในกระบวนการชุบได้ครบถ้วน
6. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถบอกวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่เหมาะสมกับแต่ละจุดควบคุมได้ตามข้อกำหนด
7. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถเลือกเกณฑ์หรือค่ามาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง
8. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวางแผนแนวทางการจัดการเมื่อคุณภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
9. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุประเภทของต้นทุนที่เกี่ยวข้องในการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง
10. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถคำนวณต้นทุนรวมของงานซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง
11. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถประเมินค่าใช้จ่ายล่วงหน้าก่อนดำเนินงานซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้อง

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. ขั้นตอนกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 เตรียมผิวของโลหะที่จะชุบ ทำความสะอาดชิ้นงานโดยการล้างคราบน้ำมัน ฝุ่น หรือสนิม อาจใช้กรดหรือสารเคมีในการล้าง ผิวต้องสะอาดเพื่อให้โลหะชุบติดแน่น

1.2 การเตรียมอุปกรณ์ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC power supply)

ถังสำหรับใส่น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (สารละลายของโลหะที่จะชุบ เช่น $CuSO_4$ สำหรับทองแดง) ขั้วบวก (Anode): มักเป็นโลหะที่จะใช้เคลือบ เช่น ทองแดง นิกเกิล สังกะสี ขั้วลบ (Cathode): คือชิ้นงานโลหะที่ต้องการชุบ

1.3 การเตรียมน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ เป็นสารละลายของเกลือโลหะ เช่น นิกเกิลซัลเฟต ($NiSO_4$) สำหรับชุบนิกเกิล ทองแดงซัลเฟต ($CuSO_4$) สำหรับชุบทองแดง เป็นต้น น้ำยานี้จะมีไอออนของโลหะสำหรับเคลือบชิ้นงาน

1.4 เริ่มกระบวนการชุบ ต่อวงจรไฟฟ้า โดยชิ้นงานต่อกับขั้วลบ (Cathode) โลหะที่ใช้ชุบต่อกับขั้วบวก (Anode) จากนั้นปล่อยกระแสไฟให้ไหลผ่านน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ ไอออนของโลหะจากน้ำยาจะเคลื่อนไปเกาะที่ผิวของชิ้นงาน

1.5 การควบคุมเวลาและกระแสไฟ ระยะเวลาการชุบขึ้นกับความหนาที่ต้องการ ต้องควบคุมแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผิวเคลือบเรียบและสม่ำเสมอ

1.6 หยุดการชุบและล้างทำความสะอาด ปิดเครื่อง นำชิ้นงานออกล้างน้ำสะอาด เช็ดหรืออบแห้ง

2. การคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ได้แก่

2.1 กระแสไฟฟ้า (Current, I) เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมอัตราการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สูตรการคำนวณดังนี้

$I = J \times A$

โดยที่

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์, A)

J = ความหนาแน่นกระแส (Current density) หน่วย A/dm^2

A = พื้นที่ผิวของชิ้นงาน (dm^2)

2.2 เวลาที่ใช้ในการชุบ (t) ขึ้นอยู่กับความหนาที่ต้องการและอัตราการสะสมของโลหะบนผิว ใช้กฎของฟาราเดย์ (Faraday's Law) สูตรการคำนวณ ดังนี้

$m=(I \times t \times M) / n \times Fm$

โดยที่

m = มวลของโลหะที่สะสม (กรัม)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

t = เวลา (วินาที)

M = มวลอะตอมของโลหะ (g/mol) เช่น Ni = 58.7, Cu = 63.5

n = จำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้ต่ออะตอม (Ni และ Cu ใช้ n = 2)

F = ค่าคงที่ของฟาราเดย์ = 96,500 C/mol

ถ้ารู้ความหนา h ที่ต้องการ ก็สามารถหามวล m ได้จากสูตร:

$m = \rho \times A \times hm$

โดย ρ คือความหนาแน่นของโลหะ (g/cm^3)

2.3 ความหนาของโลหะที่ชุบ (Thickness, h) สูตรการคำนวณ ดังนี้

$h= m/ (\rho \times A)$

โดยที่

h = ความหนา (cm หรือ μm)

m = มวลที่สะสม

ρ = ความหนาแน่นของโลหะ

A = พื้นที่ผิว

3. สารเคมี อุปกรณ์ ถังชุบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 สารเคมีที่ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สารเคมีที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามโลหะที่ต้องการชุบ โดยประกอบด้วย สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte Solution) มีรายละเอียดดังนี้

โลหะที่ชุบ	สารเคมีหลัก	จุดประสงค์
ทองแดง (Cu)	Copper sulfate ($CuSO_4$) Sulfuric acid (H_2SO_4)	สร้าง Cu^{2+} สำหรับชุบทองแดง
นิกเกิล (Ni)	Nickel sulfate ($NiSO_4$) Nickel chloride ($NiCl_2$) Boric acid (H_3BO_3)	เพิ่มความเงาและเรียบของผิว
โครเมียม (Cr)	Chromium trioxide (CrO_3) Sulfuric acid	ใช้ในชุบโครเมียมแข็ง
สังกะสี (Zn)	Zinc sulfate ($ZnSO_4$) Ammonium chloride	ใช้ในชุบเหล็กกันสนิม
ทองคำ (Au)	Gold chloride ($HAuCl_4$) Potassium cyanide (KCN)*	ชุบตกแต่ง/อิเล็กทรอนิกส์

3.2 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

อุปกรณ์	หน้าที่
แหล่งจ่ายไฟ DC	ควบคุมแรงดันและกระแสในการชุบ
สายไฟ/คีมจับไฟฟ้า	ต่อไฟฟ้าระหว่างขั้วบวก/ลบ
แผ่นโลหะ (Anode)	โลหะที่จะละลายมาชุบ เช่ น Ni, Cu
ขั้วลบ (Cathode)	ชิ้นงานที่ต้องการชุบ
ตัวจับยึดชิ้นงาน	ยึดชิ้นงานในถังชุบ
เครื่องกวนหรือตัวเป่าอากาศ	เพื่อให้ไอออนเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น
เครื่องควบคุมอุณหภูมิ	บางการชุบต้องควบคุมอุณหภูมิ เช่น ชุบนิกเกิลที่ ~50°C

3.3 ถังชุบและภาชนะที่ใช้

วัสดุของถัง	เหมาะสำหรับ	คุณสมบัติ

พลาสติก PVC, PP, PE	ใช้ทั่วไป	ทนกรด-ด่างได้ดี ไม่นำไฟฟ้า
แก้ว (Glass Beaker)	ห้องปฏิบัติการ	เหมาะกับงานปริมาณน้อย
สเตนเลส (Stainless)	ใช้กรณีไม่ใช้สารกัดกร่อน	แข็งแรง แต่ต้องระวังการลัดวงจร
ถังไฟเบอร์กลาส	อุตสาหกรรม	แข็งแรง ทนเคมีได้ดี

3.4 สารเคมีสำหรับเตรียมผิว (ก่อนชุบ)

สาร	การใช้งาน
Sodium hydroxide (NaOH)	ล้างคราบไขมัน
Acetone หรือ Alcohol	ล้างน้ำมัน/จาระบี
Hydrochloric acid (HCl)	ล้างสนิมหรือออกไซด์
น้ำกลั่น (DI water)	ล้างสุดท้ายก่อนชุบ

4. วิธีการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประเภทการตรวจสอบ	วิธีที่ใช้	วัตถุประสงค์
ความหนา	XRF Eddy current Magnetic gauge	ควบคุมตามสเปค
การยึดเกาะ	Tape test Bend test	ป้องกันการลอกหลุด
ผิวเงาและเรียบ	สายตา กล้องขยาย	ตรวจความสม่ำเสมอ
การกัดกร่อน	Salt Spray Humidity Test	ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม
การควบคุมกระบวนการ	pH ความเข้มข้น กระแสไฟ	ควบคุมคุณภาพระหว่างผลิต

5. ต้นทุนที่เกี่ยวข้องในการซ่อมบำรุงในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ได้แก่

5.1 ต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น 1. ปั๊มน้ำ ปั๊มเคมี เสื่อมสภาพจากการใช้งานสารเคมี ต้นทุน คือ เปลี่ยนซีล ปั๊ม หรือซ่อมมอเตอร์ 2. แหล่งจ่ายไฟ (Rectifier) ชำรุดจากไฟตก หรือไฟกระชาก ต้นทุน คือ เปลี่ยนคาปาซิเตอร์ หรือทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

5.2 ต้นทุนการบำรุงรักษาน้ำยาเคมี (Chemical Maintenance Costs) เช่น เติมสารโลหะ (เช่น $CuSO_4$, $NiSO_4$) เพื่อรักษาความเข้มข้นให้สม่ำเสมอ การปรับค่า pH โดยการเติมกรดหรือด่าง เพื่อให้ระบบคงค่าที่เหมาะสม เป็นต้น

5.3 ต้นทุนด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy & Environmental Costs) เช่น ค่าไฟฟ้า ระบบบำบัดน้ำเสีย การกำจัดกากโลหะ เป็นต้น

5.4 ต้นทุนด้านแรงงานและเวลา เช่น แรงงานซ่อมบำรุง การอบรมพนักงาน ความผิดพลาดจากการชุบเสีย เป็นต้น

5.5 ต้นทุนเชิงป้องกัน เช่น ตรวจสอบเครื่องตามรอบ เปลี่ยนอะไหล่ก่อนหมดอายุ ค่าตรวจสอบวิเคราะห์สารเคมี เป็นต้น

6. การคำนวณต้นทุนรวมของงานซ่อมบำรุงในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า วิธีการคำนวณต้นทุนรวมของงานซ่อมบำรุง (Total Maintenance Cost, TMC) มีดังนี้

TMC=CEQ+CCH+CLAB+CEN+CENV+CPRE
โดยที่
TMC คือ ต้นทุนรวม
CEQ คือ ค่าอุปกรณ์และเครื่องจักร (Equipment Repair Cost)
CCH คือ ค่าสารเคมีสำหรับซ่อมบำรุง (Chemical Maintenance Cost)
CLAB คือ ค่าแรงงานซ่อมบำรุง (Labor Cost)
CEN คือ ค่าพลังงานที่ใช้ระหว่างซ่อม (Energy Cost)
CENV คือ ค่ากำจัดของเสีย/บำบัด (Environmental Cost)
CPRE คือ ค่าใช้จ่ายงานบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance Cost)

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน
1. การสอบข้อเขียน
2. การสอบสัมภาษณ์
ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E308

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ ออกแบบและวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถวิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของเครื่องจักรในกระบวนการชุบได้ ประเมินสภาพเครื่องจักรและระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง วางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และซ่อมบำรุงเมื่อเกิดเหตุขัดข้องได้อย่างถูกต้อง

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3081 วิเคราะห์โครงสร้างและหน้าที่ของเครื่องจักรในกระบวนการชุบได้ตามข้อกำหนด	1. ระบุชื่อและประเภทเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในกระบวนการชุบได้อย่างถูกต้อง 2. อธิบายโครงสร้างหรือส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายหน้าที่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบได้อย่างถูกต้อง 4. ตรวจสอบสภาพเครื่องจักรเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3082 ประเมินสภาพเครื่องจักรและระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง	1. ตรวจสอบสภาพภายนอกของเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง 2. ตรวจสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าและวงจรควบคุมได้อย่างถูกต้อง 3. ตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง 4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3083 วางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และซ่อมบำรุงเมื่อเกิดเหตุขัดข้องได้อย่างถูกต้อง	1. จัดทำแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง 2. วางแผนการใช้วัสดุ อะไหล่ และเครื่องมือสำหรับงานบำรุงได้อย่างถูกต้อง 3. วิเคราะห์สาเหตุของการหยุดเครื่อง และวางแผนการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำได้อย่างถูกต้อง 4. วางแผนจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้องได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. ทักษะการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรเบื้องต้น
2. ทักษะการตรวจสอบสภาพภายนอกของเครื่องจักรและอุปกรณ์
3. ทักษะการตรวจสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าและวงจรควบคุม
4. ทักษะการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิค
5. ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับชื่อและประเภทเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
2. ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างหรือส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรแต่ละประเภท
3. ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชนิด

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุชื่อและประเภทเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายโครงสร้างหรือส่วนประกอบหลักของเครื่องจักรแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถอธิบายหน้าที่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถตรวจสอบสภาพเครื่องจักรเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถตรวจสอบสภาพภายนอกของเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง
6. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าและวงจรควบคุมได้อย่างถูกต้อง
7. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง
8. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง
9. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถจัดทำแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันสำหรับเครื่องจักรแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
10. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวางแผนการใช้วัสดุ อะไหล่ และเครื่องมือสำหรับงานบำรุงได้อย่างถูกต้อง
11. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวิเคราะห์สาเหตุของการหยุดเครื่อง และวางแผนการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำได้อย่างถูกต้อง
12. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวางแผนจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้องได้อย่างถูกต้อง

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. รายชื่อและประเภทเครื่องจักร/อุปกรณ์ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ได้แก่

1.1 อุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply Equipment) เช่น เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ตู้ควบคุมวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์วัด (Ammeter / Voltmeter) เป็นต้น

1.2 ถังชุบและระบบจัดการน้ำยา (Plating Tank System) ถัง PVC / PP / PE / ไฟเบอร์กลาส ฮีตเตอร์ไฟฟ้าแบบจุ่ม (Immersion Heater) ตัวแขวนชิ้นงาน ปั๊มลม ตัวควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น

1.3 ระบบกรองและบำบัด (Filtration & Treatment) เช่น ปั๊มกรองสารเคมี เครื่องผสมน้ำยา ระบบบำบัดน้ำเสีย ตัวควบคุม pH เป็นต้น

1.4 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพ (Testing & Inspection Equipment) เช่น Thickness Gauge XRF Analyzer Salt Spray Tester เป็นต้น

1.5 ระบบความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety & Ventilation System) เช่น เครื่องดูดควันกรด อุปกรณ์ล้างสารเคมี ตู้เก็บสารเคมี อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เป็นต้น

1.6 อุปกรณ์เสริมและเครื่องมือทั่วไป เช่น รอกไฟฟ้า รถเข็น อุปกรณ์ห้องแล็บ เป็นต้น

2. การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เป็นส่วนสำคัญของงาน บำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อลดโอกาสเครื่องจักรเสียฉับพลัน ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์และป้องกันคุณภาพงานชุบที่ผิดพลาด มีรายละเอียดดังนี้

2.1 กำหนดตารางตรวจสอบ (Inspection Schedule)

ความถี่	ประเภทการตรวจสอบ
Daily (ประจำวัน)	ตรวจสอบพื้นฐานก่อนใช้งาน
Weekly (ประจำสัปดาห์)	ตรวจสอบระดับกลาง/อุปกรณ์ทั่วไป
Monthly (รายเดือน)	ตรวจสอบเชิงลึก/เชิงวิเคราะห์
Quarterly / Yearly	เปลี่ยนอะไหล่หรือ calibrate

2.2 รายการอุปกรณ์และรายละเอียดการตรวจสอบ มีดังนี้

- แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Rectifier / Power Supply) รายการตรวจสอบ เช่น กระแสและแรงดันตรงตามค่าที่ตั้งไว้หรือไม่ พัดลมระบายความร้อนทำงานหรือไม่ ความแน่นของสายไฟและคอนเนกเตอร์ เป็นต้น
- ถังชุบ (Plating Tank) รายการตรวจสอบ เช่น ผิวถังแตกร้าว รั่วซึมหรือไม่ ฝาถังหรือฝาครอบอยู่ในสภาพสมบูรณฉนวนหรือบุถังเสื่อมหรือไม่ เป็นต้น
- ระบบฮีตเตอร์และควบคุมอุณหภูมิ รายการตรวจสอบ เช่น ค่าอุณหภูมิตรงกับที่ตั้งไว้หรือไม่ ฮีตเตอร์สะอาด ไม่มีคราบเคมีเกาะ สายไฟและหัวต่อไม่หลุดหรือหลวม เป็นต้น
- ปั๊มน้ำยา / ปั๊มกรอง (Pump & Filtration) รายการตรวจสอบ เช่น ปั๊มทำงานสม่ำเสมอ เสียงไม่ดัง ไม่มีน้ำยาสารเคมีรั่วที่ข้อต่อ ตรวจรอยรั่ว ไส้กรองไม่อุดตัน ตรวจแรงดันย้อนกลับ เป็นต้น
- ระบบลม / เป่าอากาศ (Air Blower & Diffuser) รายการตรวจสอบ เช่น ลมเข้าในถังสม่ำเสมอหรือไม่ ท่อเป่าลมอุดตันหรือแตก เป็นต้น
- อุปกรณ์แขวนชิ้นงาน (Cathode Hanger / Jig) รายการตรวจสอบ เช่น จุดสัมผัสไม่ดำหรือไหม้เกรียม ความแน่นของจุดจับ วัสดุไม่เป็นสนิม ไม่หลุดลอก เป็นต้น
- ระบบความปลอดภัยและระบายอากาศ รายการตรวจสอบ เช่น พัดลมดูดไอกรดทำงาน หน้ากากกันไอเคมีครบและใช้งานได้ ตรวจอุปกรณ์ PPE ระบบบำบัดไอกรด

(scrubber) อยู่ในระดับปกติ เป็นต้น

3. การตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า มีค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคที่ต้องตรวจสอบ (Critical Process Parameters) ดังต่อไปนี้

3.1 ค่า pH ของน้ำยา

3.2 กระแสไฟฟ้า (Current) และความหนาแน่นกระแส (Current Density)

3.3 อุณหภูมิของน้ำยา (Temperature)

3.4 ความเข้มข้นของโลหะ (Metal Ion Concentration)

3.5 การนำไฟฟ้าของน้ำยา (Conductivity)

3.6 การกวนของน้ำยา (Agitation / Stirring)

3.7 สารเติมแต่ง (Additives / Brighteners)

4. การวางแผนการใช้วัสดุ อะไหล่ และเครื่องมือสำหรับงานบำรุงในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้ ลดเวลา หยุดผลิต (downtime) ควบคุมต้นทุนซ่อมบำรุงได้ดีขึ้น ป้องกันปัญหาเครื่องจักรเสียหายรุนแรง และทำให้กระบวนการชุบ มีเสถียรภาพและปลอดภัย เป้าหมายของการวางแผน มีดังนี้

4.1 ตรวจสอบและระบุอุปกรณ์สำคัญที่ต้องบำรุงรักษา

4.2 กำหนดวัสดุ อะไหล่ เครื่องมือที่ต้องใช้

4.3 วางตารางบำรุง ได้แก่ เชิงป้องกัน, เชิงแก้ไข, เชิงคาดการณ์

4.4 จัดทำสต๊อก (Spare Parts Inventory) ที่เหมาะสม

4.5 เตรียมชุดเครื่องมือให้พร้อมใช้งานเสมอ

5. การวางแผนจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง การวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของ งานซ่อมเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง (Breakdown Repair Prioritization) เป็นกระบวนการสำคัญในการบริหารจัดการซ่อมบำรุง เพื่อให้สามารถลดเวลา หยุดผลิต (downtime) ใช้ทรัพยากรและทีมซ่อม อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสียหายทางคุณภาพ หรือความปลอดภัยทำให้งานซ่อมเป็นระบบ มีเหตุผล และตรวจสอบได้ สำหรับขั้นตอนการวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของงานซ่อม มีดังต่อไปนี้

5.1 แจ้งเหตุและประเมินเบื้องต้น รายละเอียดที่แจ้ง เช่น ระบุเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่เสีย อธิบายปัญหา เช่น ไฟไม่เข้า มอเตอร์ไม่หมุน บันทึกเวลาเริ่มเสีย ผู้แจ้งเหตุ

5.2 วิเคราะห์ความรุนแรง (Severity Assessment) ใช้หลักการ RPN (Risk Priority Number) หรือเกณฑ์แบบง่าย 3 ด้าน ได้แก่ ผลกระทบต่อการผลิต ผลกระทบด้านความปลอดภัย/สิ่งแวดล้อม และเวลาที่ต้องใช้ซ่อม (Time to Repair)

5.3 จัดลำดับความสำคัญ (Repair Priority Levels)

5.4 วางแผนทรัพยากรสำหรับการซ่อม

5.5 แบบฟอร์มวางแผนซ่อม (Maintenance Response Plan)

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน

1. การสอบข้อเขียน

2. การสอบสัมภาษณ์

ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E309

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ จัดการต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิต ประเมินและติดตามต้นทุนวัตถุดิบและสารเคมี คำนวณต้นทุนการใช้พลังงานและทรัพยากร รวมถึงวางแผนและควบคุมงบประมาณต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3091 วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. ระบุรายการต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณสัดส่วนของต้นทุนแต่ละประเภทต่อหน่วยการผลิตได้อย่างถูกต้อง 3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการผลิตอย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3092 ประเมินและติดตามต้นทุนวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. รวบรวมข้อมูลการใช้วัตถุดิบและสารเคมีจากการผลิตจริงได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณต้นทุนการใช้วัตถุดิบและสารเคมีต่อหน่วยผลิตได้อย่างถูกต้อง 3. เปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้จริงกับต้นทุนมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง 4. ติดตามแนวโน้มการใช้สารเคมี อัตราการเติม และการสูญเสียได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3093 คำนวณต้นทุนการใช้พลังงานและทรัพยากรในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและทรัพยากรจากแหล่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณต้นทุนพลังงานต่อรอบการผลิตหรือหน่วยผลิตได้อย่างถูกต้อง 3. จำแนกรายการพลังงานตามประเภทได้อย่างได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
E3094 วางแผนและควบคุมงบประมาณต้นทุนการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง	1. จัดทำแผนงบประมาณต้นทุนการผลิตแยกตามหมวดหมู่ค่าใช้จ่ายได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณงบประมาณตามแผนการผลิตหรือยอดขายได้อย่างถูกต้อง 3. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของงบประมาณเทียบกับศักยภาพของสายการผลิตได้อย่างถูกต้อง	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน แฟ้มสะสมผลงาน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. ทักษะการคำนวณสัดส่วนของต้นทุนแต่ละประเภทต่อหน่วยการผลิต
2. ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการผลิต
3. ทักษะการคำนวณต้นทุนการใช้วัตถุดิบและสารเคมีต่อหน่วยผลิต
4. ทักษะการคำนวณต้นทุนพลังงานต่อรอบการผลิตหรือหน่วยผลิต
5. ทักษะการคำนวณงบประมาณตามแผนการผลิตหรือยอดขาย
6. ทักษะการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของงบประมาณเทียบกับศักยภาพของสายการผลิต

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า
2. ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลการใช้วัตถุดิบและสารเคมีจากการผลิตจริง
3. ความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานและทรัพยากรจากแหล่งที่เกี่ยวข้อง
4. ความรู้เกี่ยวกับการจัดทำแผนงบประมาณต้นทุนการผลิตแยกตามหมวดหมู่ค่าใช้จ่าย

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและ
เกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

1. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถระบุรายการต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถคำนวณสัดส่วนของต้นทุนแต่ละประเภทต่อหน่วยการผลิตได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการผลิตอย่างถูกต้อง
4. รวบรวมข้อมูลการใช้วัตถุดิบและสารเคมีจากการผลิตจริงได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถคำนวณต้นทุนการใช้วัตถุดิบและสารเคมีต่อหน่วยผลิตได้อย่างถูกต้อง
6. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถเปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้จริงกับต้นทุนมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
7. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถติดตามแนวโน้มการใช้สารเคมี อัตราการเติม และการสูญเสียได้อย่างถูกต้อง
8. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและทรัพยากรจากแหล่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง
9. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถคำนวณต้นทุนพลังงานต่อรอบการผลิตหรือหน่วยผลิตได้อย่างถูกต้อง
10. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถจำแนกรายการพลังงานตามประเภทได้อย่างได้อย่างถูกต้อง
11. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถจัดทำแผนงบประมาณต้นทุนการผลิตแยกตามหมวดหมู่ค่าใช้จ่ายได้อย่างถูกต้อง
12. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถคำนวณงบประมาณตามแผนการผลิตหรือยอดขายได้อย่างถูกต้อง
13. ผู้เข้ารับการประเมินสามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของงบประมาณเทียบกับศักยภาพของสายการผลิตได้อย่างถูกต้อง

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

ต้นทุน

ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า สามารถแบ่งได้เป็นหลายหมวด เพื่อช่วยในการวางแผนควบคุมต้นทุน วิเคราะห์กำไร และตั้งราคาผลิตภัณฑ์อย่างแม่นยำ โดยหลัก ๆ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1. ต้นทุนตรงจากกระบวนการผลิต (Direct Costs)

1.1 วัตถุดิบหลัก (Raw Materials) เช่น โลหะสำหรับชุบสารเติมแต่ง น้ำ DI / RO เคมีปรับ pH เป็นต้น

1.2 ค่าพลังงาน เช่น ไฟฟ้า พลังงานความร้อนใช้ควบคุมอุณหภูมิถังชุบ ลมอัด เครื่องเป่า สำหรับ Agitation หรือ Drying เป็นต้น

1.3 ค่าแรงงานตรง เช่น พนักงานประจำเครื่อง พนักงานควบคุมกระบวนการชุบ พนักงานตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น

2. ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs)

2.1 ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น เปลี่ยนซีล ใบพัด ฮีตเตอร์ อะไหล่สิ้นเปลือง ค่าแรงช่างซ่อมบำรุง วัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น

2.2 ค่าบำบัดของเสีย เช่น น้ำเสีย ระบบบำบัด COD , pH , Heavy Metal ระบบ Scrubber หรือ Activated Carbon ค่าขนส่งของเสียอันตรายตามกฎหมาย เป็นต้น
2.3 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ได้แก่ Rectifier ถังชุบ ระบบควบคุม โปรแกรมควบคุม ซอฟต์แวร์ เป็นต้น
3. ต้นทุนคุณภาพ (Quality Costs) เช่น การตรวจสอบ (Inspection) ค่าเครื่องวัดความหนา ค่าห้องแล็บ ความสูญเสียจากของเสีย ชิ้นงานที่ชุบเสีย ต้องทำใหม่ การเคลมลูกค้า เป็นต้น
4. ต้นทุนด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (EHS Costs) เช่น อุปกรณ์เซฟตี้ การอบรมพนักงานเรื่องความปลอดภัยเคมี การจัดการของเสีย ค่าเอกสาร รายงานสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
5. ต้นทุนการบริหารจัดการ หรือค่าโสหุ้ย เช่น ค่าบริหารจัดการ แผนกจัดซื้อ แผนกคลังสินค้า แผนกควบคุมคุณภาพ ค่าประกันเครื่องจักร ค่าเช่าสถานที่ ค่าระบบสาธารณูปโภค เป็นต้น

การคำนวณสัดส่วนของต้นทุน
การคำนวณสัดส่วนของต้นทุนแต่ละประเภทต่อหน่วยการผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์ต้นทุน ตรวจสอบราคาขาย และหาจุดที่สามารถลดต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสูตรดังนี้
ต้นทุนต่อหน่วย = ต้นทุนรวมทั้งหมด / จำนวนหน่วยผลิตทั้งหมด
โดยที่
ต้นทุนรวมทั้งหมด (Total Cost) = ต้นทุนตรง + ต้นทุนทางอ้อม + ต้นทุนคุณภาพ + ต้นทุน EHS + ต้นทุนโสหุ้ย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการผลิต
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับปริมาณการผลิต เป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ช่วยทำให้ทราบถึงต้นทุนต่อหน่วยลดลงหรือเพิ่มขึ้นตามปริมาณผลิตหรือไม่ วางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และตัดสินใจเรื่องราคาขายและจุดคุ้มทุน (Break-even Point) ประเภทต้นทุนที่เกี่ยวข้อง จำแนกต้นทุนออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
1. ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ลักษณะไม่เปลี่ยนแม้ผลิตมากหรือน้อย เช่น ค่าเช่าถังชุบ ค่าเสื่อมเครื่องจักร ค่าแรงผู้ควบคุม เป็นต้น
2. ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ลักษณะเปลี่ยนตามปริมาณผลิต เช่น สารเคมี ค่าน้ำ DI ค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น
3. ต้นทุนผสม (Semi-variable) ลักษณะมีทั้งคงที่และผันแปร เช่น ค่าไฟฟ้าขั้นต่ำรวมกับส่วนเกิน ค่าแรงล่วงเวลา เป็นต้น

การคำนวณต้นทุนการใช้วัตถุดิบและสารเคมีต่อหน่วยผลิต
การคำนวณต้นทุนการใช้วัตถุดิบและสารเคมีต่อหน่วยผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า มีความสำคัญมากเนื่องจากวัตถุดิบและเคมีเป็นต้นทุนหลักที่มีผลต่อราคาต่อหน่วยมากที่สุด โดยคิดจากปริมาณการใช้ต่อหน่วยพื้นที่ หรือ ต่อจำนวนชิ้นงาน และคูณกับราคาต่อหน่วยของสารเคมี/โลหะ
ขั้นตอนการคำนวณดังนี้
1. กำหนดสูตรการชุบ (Plating Solution Formula)
2. คำนวณต้นทุนวัตถุดิบ
3. ประมาณจำนวนชิ้นงานที่ชุบได้
4. คำนวณต้นทุนสารเคมีต่อชิ้นงาน

พลังงานและทรัพยากร
พลังงานและทรัพยากรจากแหล่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า จะมีการใช้พลังงานและทรัพยากรจากหลายแหล่ง เพื่อให้กระบวนการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพ และได้คุณภาพผิวชุบตามมาตรฐานที่ต้องการ โดยสามารถจำแนกเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้
1. พลังงาน (Energy Sources) เช่น
1.1 พลังงานไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าโรงงาน หรือหม้อแปลง
1.2 พลังงานความร้อน (Thermal Energy) ฮีตเตอร์ในถังชุบ เตาอบแห้งหลังชุบ
1.3 พลังงานกล (Mechanical) พลังงานจากมอเตอร์ ลมอัด ระบบกวน (Agitation) เป็นต้น
2. ทรัพยากรที่ใช้ร่วมในกระบวนการ (Material Resources) เช่น น้ำประปา น้ำ RO/DI สารเคมีหลัก กรด ด่าง เป็นต้น
3. เครื่องจักรและระบบที่ใช้พลังงาน ทรัพยากร เช่น Rectifier Heater Chiller พลังงานที่ใช้คือ ไฟฟ้า Rinse Tank พลังงานที่ใช้ คือ น้ำ เป็นต้น
4. ทรัพยากรสนับสนุน (Supporting Utilities) เช่น ห้องควบคุมสภาพแวดล้อม เพื่อป้องกันฝุ่น ควบคุมอุณหภูมิในการทำงาน หรือ ระบบจัดการของเสียเพื่อแยกของเสียอันตรายจากน้ำยาเก่า / ไอเคมี เป็นต้น
การคำนวณต้นทุนพลังงานต่อรอบการผลิตหรือหน่วยผลิต

การคำนวณต้นทุนพลังงานต่อรอบการผลิตหรือหน่วยผลิตในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ช่วยวิเคราะห์ความคุ้มทุนของเครื่องจักร ควบคุมต้นทุนได้อย่างแม่นยำ สามารถกำหนดราคาขายที่เหมาะสม แนวคิดหลักของการคำนวณดังนี้
ต้นทุนพลังงาน = หน่วยพลังงานที่ใช้ (kWh) × อัตราค่าไฟ (บาท/หน่วย)
โดยที่ต้นทุนต่อหน่วยผลิต (บาท/ชิ้น)
ต้นทุนต่อชิ้น = ต้นทุนพลังงานรวม / จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้

การจัดทำแผนงบประมาณต้นทุนการผลิต
การจัดทำแผนงบประมาณต้นทุนการผลิตแยกตามหมวดหมู่ค่าใช้จ่ายของกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ วางแผนการจัดซื้อวัตถุดิบและสารเคมี ติดตามต้นทุนจริงเทียบกับงบประมาณ ใช้สำหรับตั้งราคาขายหรือประเมินกำไร
โดยมีขั้นตอนการจัดทำแผนงบประมาณต้นทุนดังต่อไปนี้
1. กำหนดรอบระยะเวลา เช่น รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี
2. วิเคราะห์กำลังการผลิตเป้าหมาย เช่น 10,000 ชิ้น/เดือน
3. คำนวณปริมาณวัตถุดิบและสารเคมีที่ต้องใช้ เช่น อ้างอิงจากสูตรน้ำยาและการสูญเสีย
4. ระบุอัตราใช้พลังงานและค่าแรง โดยอ้างอิงจากข้อมูลรอบการผลิต
5. สรุปค่าใช้จ่ายทางอ้อม เช่น ค่าเสื่อม ระบบบำบัด อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การประกันคุณภาพ เป็นต้น
6. รวมยอดเพื่อใช้เป็นแผนงบประมาณ และนำไปวางแผนการจัดซื้อและควบคุมต้นทุน

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน
1. การสอบข้อเขียน
2. การสอบสัมภาษณ์
3. สาธิตการปฏิบัติงาน
4. แฟ้มสะสมผลงาน
ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ E311

2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ ฝึกอบรมในชั้นเรียนได้

3. ทบทวนครั้งที่ 1 / 2568

4. สร้างใหม่ ☑ **ปรับปรุง** ☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

ISCO 1321 ผู้จัดการด้านการผลิต
ISCO 8122 ผู้ควบคุมเครื่องจักรตกแต่ง ชุบ และเคลือบผิวโลหะ

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

สามารถสอน ถ่ายทอดทักษะการทำงาน ประกอบความรู้ที่จำเป็นเฉพาะงานนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะหลัก คือการสร้างความสนใจ การถ่ายทอด การตรวจปรับการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

1	2	3	4	5	6	7	8
☐	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกลและโลหะการ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

อาชีพนักตรวจสอบในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 5
อาชีพนักจัดการในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า ระดับ 6

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3111 สร้างความสนใจในบทเรียน	1. เลือกสื่อประกอบกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจได้อย่างมีประสิทธิผล 2. ใช้สื่อเพื่อสร้างความสนใจได้อย่างมีประสิทธิผล 3. เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เตรียมไว้	ข้อสอบข้อเขียน แฟ้มสะสมผลงาน
E3112 ถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และทัศนคติผ่านการสอน	1. สอนด้วยวิธีการสอนต่าง ๆ ในชั้นเรียน เช่น สอนด้วยวิธีการบรรยาย สอนด้วยวิธีการถาม-ตอบ และอื่น ๆ อย่างได้ผล 2. ใช้สื่อประกอบการสอนอย่างได้ผล 3. ควบคุมบทเรียนให้เป็นไปตามแผนการสอนได้ 4. ลำดับความรู้ ทักษะที่ถ่ายทอดอย่างเหมาะสม จากง่ายไปยาก 5. ควบคุมบทเรียนให้เป็นไปตามแผนการสอนได้	ข้อสอบข้อเขียน แฟ้มสะสมผลงาน
E3113 ตรวจ – ปรับ การเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม	1. ใช้เทคนิคการตรวจ-ปรับด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการสอนในชั้นเรียน เช่น การถาม-ตอบ การทำแบบฝึกหัด อย่างได้ผล 2. ใช้สื่อประกอบการตรวจ-ปรับอย่างได้ผล	ข้อสอบข้อเขียน แฟ้มสะสมผลงาน

สมรรถนะย่อย (Element)	เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)	วิธีการประเมิน (Assessment)
E3114 ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม	1. ประเมินผลการฝึกอบรมทุกครั้งที่สิ้นสุดการฝึกอบรม 2. ใช้เครื่องมือในการประเมินอย่างได้ผล	ข้อสอบข้อเขียน แฟ้มสะสมผลงาน

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. สร้างความสนใจในบทเรียน
2. ถ่ายทอดความรู้ที่จำเป็นในการทำงาน
3. ตรวจ-ปรับการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม
4. การประเมินผลการเรียนรู้

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้
2. วิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ
3. การสื่อการสอน
4. การวัดและประเมินการเรียนรู้

14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. เอกสารรับรองการฝึกอบรม
2. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
3. เอกสารรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
4. เอกสารรับรองผลงานจากผู้ประกอบการ
5. เอกสารรับรองอื่นๆ ที่ออกจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

หลักฐานที่ต้องการเพื่อแสดงถึงสมรรถนะในส่วนนี้ ต้องมีความสำคัญ ตรงตามสมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน โดยต้องแสดงถึง

1. ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการปฏิบัติงานในสถานที่ทำงานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3. ขอบเขตด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) วิธีการประเมิน

พิจารณาจากร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานด้านปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

N/A

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. วิธีการสอนในชั้นเรียนแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การถาม-ตอบ การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น
2. ขั้นตอนการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ การสร้างความเข้าใจ การถ่ายทอดทักษะและความรู้ที่สำคัญในงาน การตรวจ-ปรับ และการประเมินผลการเรียนรู้

16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)

N/A

17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)

N/A

18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

เครื่องมือประเมิน
1. การสอบข้อเขียน
2. แฟ้มสะสมผลงาน
ดูรายละเอียดจากคู่มือประเมิน