บทที่ 2

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

บทนำ

ในบทที่ 1 ได้กล่าวถึงกรรมวิธีการพอกผิวโลหะด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งจากการเปรียบเทียบจะเห็นว่า กรรมวิธีการพอกผิวโลหะด้วยวิธีการชุบแบบแต้มด้วยไฟฟ้า (Selective Plating) เป็นวิธีที่มีความสะดวก ประหยัดค่าใช้จ่าย ประหยัดแรงงาน และเวลาในการทำงานมากที่สุด เนื่องจากเป็นกรรมวิธีการพอกผิวที่สามารถทำได้ทุกชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องจักรกล และทุกสถานที่ที่ชิ้นงานนั้นๆ ติดตั้งอยู่ และเนื่องจากกรรมวิธีการพอกผิวด้วยวิธีการชุบโลหะแบบแต้มด้วยไฟฟ้านี้ เป็นกรรมวิธีการทำให้โลหะชนิดหนึ่งไปเคลือบเกาะบนโลหะอีกชนิดหนึ่ง (ชิ้นงาน) โดยอาศัยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและเคมี (Electrolysis) ซึ่งมีหลักการพื้นฐานเช่นเดียวกับการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า (Electroplating) ดังนั้นในบทนี้จะขอกล่าวถึงหลักการเบื้องต้นของการชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าเพื่อเป็นพื้นฐานนำไปสู่ความเข้าใจในหลักการของการชุบโลหะแบบแต้มด้วยไฟฟ้าต่อไป

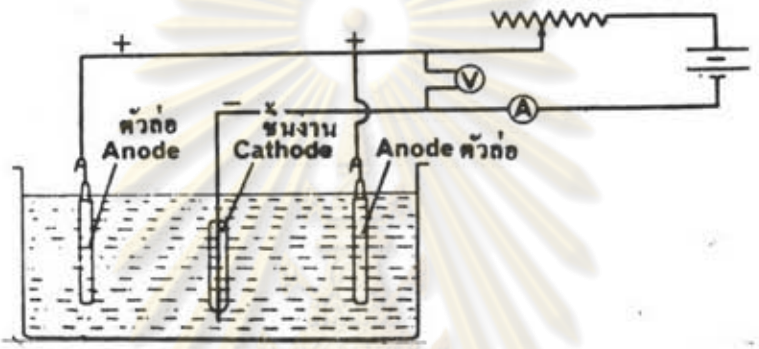
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการเบื้องต้นของการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า (Electroplating)

ความหมายของการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า คือ การทำให้โลหะไปเคลือบเกาะบนโลหะอีกชนิดหนึ่งโดยกรรมวิธีเคมี-ไฟฟ้า โดยจุ่มชิ้นงานที่ทำการชุบลงในน้ำยาชุบ แล้วต่อ

เข้ากับขั้วลบของกระแสไฟฟ้าตรง (D.C.Current) คือกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Rectifier) ซึ่งเรียกว่าขั้วลบ (Cathode) และมีตัวส่อหรือขั้วบวก (Anode) ต่อเข้ากับขั้วบวกของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เมื่อไฟฟ้าครบวงจรก็จะเกิดการเกาะจับของโลหะที่ขั้วลบ (ชิ้นงาน) ดังรูปที่ 14 (อนันต์ ทองมอญ, ม.ป.ป.)



รูปที่ 14 หลักการเบื้องต้นของการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า คือการทำให้โลหะชนิดหนึ่งไปเคลือบเกาะบนโลหะอีกชนิดหนึ่งโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและเคมี โดยจุ่มชิ้นงานที่จะทำการชุบลงในน้ำยาชุบ (สารละลายที่มีเกลือโลหะละลายปนอยู่) ชิ้นงานนั้นต่อเข้ากับขั้วไฟฟ้า เมื่อครบวงจร โลหะจากน้ำยาชุบและหรือจากตัวส่อจะไปเกาะบนชิ้นงาน (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม อ้างถึงใน พิชิต เสี่ยมพิพัฒน์, 2536)

การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า คือ ขบวนการที่ใช้ไฟฟ้าและเคมี ทำให้ชิ้นงานที่เป็นโลหะหรือวัสดุอื่นที่เคลือบผิวด้วยวัสดุสื่อนำไฟฟ้ามีผิวเคลือบเป็นโลหะอีกชนิดหนึ่งที่ต้องการ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ชิ้นงานมีผิวที่สวยงามและคงทนต่อการสึกกร่อนยิ่งขึ้น (พิชิต เสี่ยมพิพัฒน์, 2536.) ซึ่งมีหลักการแยกเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ชิ้นงานที่จะชุบต้องเป็นโลหะหรือวัสดุอื่นที่เคลือบผิวด้วยวัสดุสื่อนำไฟฟ้าไว้ก่อนแล้ว เพื่อให้เป็นสื่อไฟฟ้า

2. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ชุบต้องเป็นกระแสไฟฟ้าตรง (D.C.) มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม

3. ต้องจุ่มชิ้นงานที่จะชุบลงในน้ำยาชุบหรือสารละลายอิเลคโตรไลต์ (Electrolyte) โดยต่อชิ้นงานที่จะชุบเข้ากับขั้วลบ (-) และต่อแผ่นตัวส่อซึ่งเป็นโลหะชนิดเดียวกันกับเนื้อโลหะที่จะนำมาเคลือบผิวชิ้นงาน (หรือจะใช้โลหะชนิดอื่นที่เหมาะสม) ต่อเข้ากับขั้วบวก (+)

โดยทั่วไปเรามักพบการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า (Electroplating) มากมายหลายประเภท เช่น การชุบนิกเกิล การชุบโครเมี่ยม ฯลฯ ซึ่งใช้หลักการเดียวกันเพียงแต่ปรับเปลี่ยนชนิดของน้ำยาชุบ แผ่นตัวส่อ ปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) หรือปรับความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (แอมป์/ตารางฟุต หรือ แอมป์/ตารางเดซิเมตร) และสภาวะต่างๆให้เหมาะสมต่อการชุบแต่ละประเภทเท่านั้น

ประโยชน์ของการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ประโยชน์ของการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า พอสรุปเป็นหัวข้อใหญ่ๆได้ดังนี้คือ

1. เป็นการอุ้มหรือปิดผิวชิ้นงานโลหะให้ทนการสึกกร่อนอันเนื่องจากสนิมและให้มีแรงเสียดทานดียิ่งขึ้น

2. ทำให้ชิ้นงานโลหะหรือวัสดุอื่นที่นำมาชุบเคลือบผิวด้วยโลหะชนิดใหม่ มีคุณค่า สวยงาม น่าใช้ น่าซื้อมากยิ่งขึ้น

3. ช่วยให้ผิววัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้าเดินผ่านไม่ได้) เป็นสื่อไฟฟ้าได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ก. แบตเตอรี่ (Battery)

ขนาดที่ใช้คือขนาด 12 โวลท์ 40-50 แอมป์ เป็นแหล่งสร้างกระแสไฟฟ้าตรง (D.C.) ส่งผ่านแผ่นตัวล่อขั้วบวก (+) และชิ้นงานขั้วลบ (-) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีแยกน้ำยาชุบให้เป็นอนุภาคเล็กๆ การใช้แบตเตอรี่เหมาะสำหรับผู้ฝึกหัดใหม่เพราะราคาถูก และจัดหาได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือ

1. ต้องชาร์จไฟฟ้าเข้าหลังการใช้ทุกครั้ง เพราะขณะชุบไฟฟ้าในหม้อแบตเตอรี่จะค่อยๆหมดไป ทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าลดลง

2. การปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าทำได้ไม่สะดวกแน่นอน

รูปที่ 15 หม้อแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลท์ 50 แอมป์

ข. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Rectifier)

เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสลับ (A.C.) หรือกระแสไฟฟ้าตามบ้าน ให้เป็นกระแสไฟฟ้าตรง (D.C.) เป็นเครื่องที่มีประโยชน์มาก เพราะสามารถปรับปริมาณแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) หรือความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (แอมป์) ให้มากหรือน้อยได้ตามต้องการ เพียงแต่หมุนปุ่มปรับเท่านั้น เครื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แปลงกระแสไฟฟ้ามี 2 แบบ ได้แก่

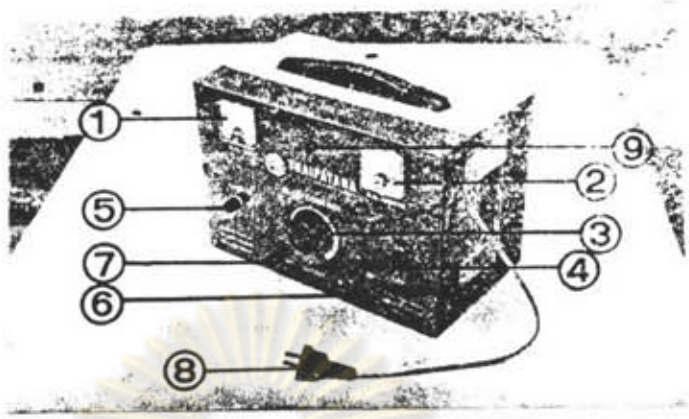
1. แบบธรรมดา เป็นเครื่องที่ปรับได้เพียงขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) เท่านั้น (มาตรวัดค่าแอมป์จะขึ้นลงตามปริมาณชิ้นงานที่นำลงไปชุบและการปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า)

2. แบบพิเศษ เป็นเครื่องที่สามารถปรับได้ทั้งขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) และปริมาณกระแสไฟฟ้า (แอมป์) และบางครั้งสามารถตั้งเวลาในการทำงานได้อีกด้วย

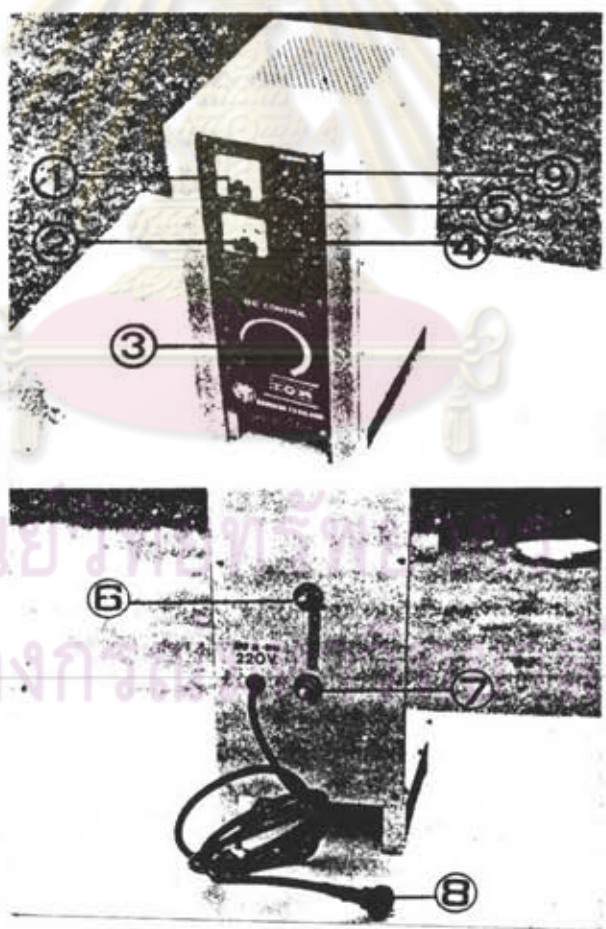
ปกติเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่กำหนดในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้านั้นใช้ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่เกิน 12 โวลท์ สำหรับปริมาณกระแสไฟฟ้าจะใช้จำนวนมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนเนื้อที่ของชิ้นงานที่จะชุบแต่ละครั้ง โดยปกติถ้าสามารถใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 1 เครื่องต่อถังชุบ 1 ถังได้ก็จะสะดวกในการควบคุมกระแสไฟฟ้าของน้ำยาชุบในแต่ละถัง แต่ถ้าไม่สามารถใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 1 เครื่องต่อถังชุบ 1 ถังได้ ก็สามารถใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 12 โวลท์นี้ 1 เครื่องกับถังชุบหลายๆถังก็ได้ ถ้าเครื่องนี้มีแอมแปร์สูงพอ โดยต้องติดตั้งแผงควบคุมกระแสไฟฟ้า (Resistance Board) ไว้แต่ละถังด้วย เพื่อจะได้ทำหน้าที่ป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าถังชุบตามที่ต้องการได้ และสามารถลดกระแสหรือเพิ่มกระแสได้ตามต้องการ

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีหลายขนาด เช่น 10 25 50 100 แอมแปร์ หรือมากกว่า ควรเลือกใช้ให้เหมาะกับปริมาณงานที่จะชุบ เช่น ถ้าเป็นอุตสาหกรรมเล็กๆ ประเภทรับชุบของเล็กๆน้อยๆ ก็ใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 10 แอมแปร์ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 16 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 12 โวลท์ 10 แอมแปร์



รูปที่ 17 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 12 โวลท์ 50 แอมแปร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ หมายเลข

(1) = โวลท์มิเตอร์

(2) = แอมป์มิเตอร์

(3) = ปุ่มปรับโวลท์ (แรงเคลื่อนไฟฟ้า)

(4) = สวิทช์ ปิด-เปิด

(5) = ฟิวส์

(6) = ขั้วบวก (+) กระแสไฟฟ้าตรง

(7) = ขั้วลบ (-) กระแสไฟฟ้าตรง

(8) = ปลั๊ก หรือเต้าเสียบ (ต่อกับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์)

(9) = หลอดไฟสีแดง ถ้าติดแสดงว่าเครื่องทำงานแล้ว

วิธีใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

1. ตรวจดูสวิทช์ปิด-เปิด ให้อยู่ในลักษณะปิด (Off) และปรับปุ่มปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) ให้ต่ำสุด

2. ต่อสายไฟฟ้าชนิดหุ้มพลาสติกทั้งสองเส้น ที่ขั้วบวกและขั้วลบของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ขันเกลียวให้แน่น

3. ต่อปลายอีกด้านหนึ่งที่เหลือของสายไฟฟ้าทั้งสองเส้น โดยสายไฟเส้นที่ต่อเข้ากับขั้วบวกของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ให้ต่อเข้ากับแผ่นตัวล่อในถังชุบ และสายไฟเส้นที่ต่อเข้ากับขั้วลบของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ให้ต่อเข้ากับราวโลหะที่วางบนถังชุบ

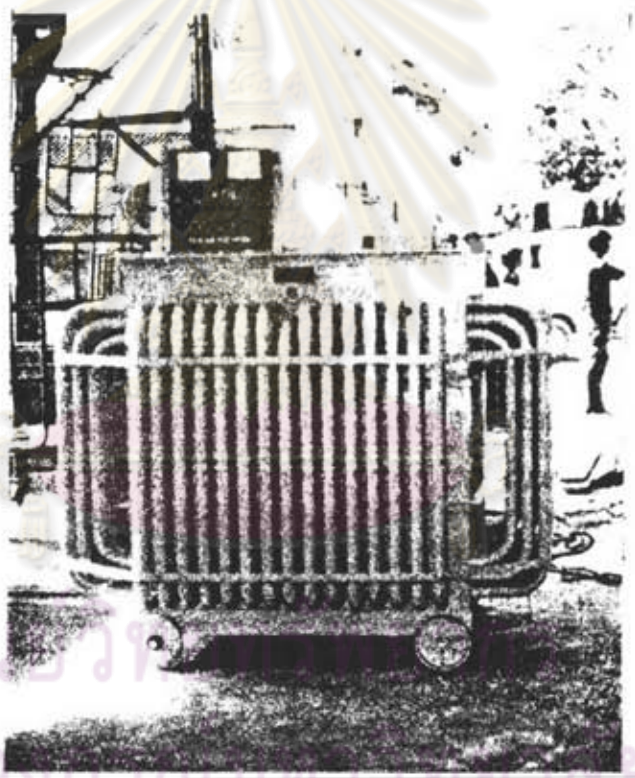
4. เสียบปลั๊กหรือเต้าเสียบเข้ากับเต้ารับของไฟฟ้ากระแสสลับ (A.C.) 220 โวลท์ (ไฟบ้าน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. กดสวิทช์ให้อยู่ในตำแหน่งเปิด (On) โดยหลอดไฟสีแดงจะสว่างขึ้น แสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะทำงานแล้ว

6. หมุนปุ่มปรับแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้า (โวลท์) ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานของน้ำยาชุบ

7. จุ่มชิ้นงานลงในถังชุบโดยให้ผิวหน้าส่วนกว้างของชิ้นงานขนานกับแผ่นตัวส่อ มัดลวดทองแดงเปลือยที่ผูกชิ้นงานเข้ากับราวโลหะ หากลวดทองแดงเปลือยพันไม่แน่นพอให้ใช้คลิปหนีบช่วย



รูปที่ 18 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 12 โวลท์ 1500 แอมแปร์

ค. ถังบรรจุน้ำยาชุบ

ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับขนาดชิ้นงานที่จะชุบ ถังชุบทำได้จากวัสดุหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำยาชุบ โดย

ทั่วไปใช้ถังทำด้วยเหล็ก แล้วบุภายในถังด้วยวัสดุที่ทนต่อสภาพน้ำยาชุบที่เป็นกรดหรือด่าง

ถังพลาสติก เป็นถังที่มีขายและใช้กันทั่วไป ใช้บรรจุน้ำยาชุบได้ทุกชนิด ราคาถูก เหมาะสำหรับงานชุบขนาดเล็ก

ถังเหล็กธรรมดาที่ไม่ได้บุภายใน จะต้องเชื่อมทั้งข้างในและข้างนอก ถังเหล็กนี้ใช้บรรจุน้ำยาที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น น้ำยาทำความสะอาด น้ำยาไซยาไนด์เจือจาง น้ำยาทองแดงไซยาไนด์ เป็นต้น

ถังเหล็กบุตะกั่ว เหมาะสำหรับน้ำยาชุบโครเมี่ยม น้ำยาชุบนิกเกิลด้าน น้ำยาชุบทองแดงกรด และเหมาะสำหรับใส่กรดกำมะถัน

ถังสแตนเลส (นิกเกิล 18% และโครเมี่ยม 8%) เหมาะสำหรับใส่กรดดินประสิวและกรดที่มีออกซิเจนผสมอยู่ เช่น กรดโครมิค กรดกำมะถัน ไม่เหมาะสำหรับใส่กรดเกลือหรือน้ำยาที่เป็นด่าง

ถังไพลีทีน เหมาะในการใช้กับการกัดสนิมและน้ำยาชุบที่เป็นกรด

ถังไฟเบอร์กลาส เหมาะสำหรับน้ำล้าง กรดเจือจาง แต่ไม่เหมาะจะใช้ใส่สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นด่าง

ถังพี.วี.ซี. (polyvinyl chloride) นิยมใช้ในโรงงานชุบทั่วๆไป มีความทนทานต่อน้ำยาชุบทุกชนิดในอุณหภูมิไม่เกิน 70°C หากเป็นถังชุบขนาดใหญ่จะใช้แผ่นพี.วี.ซี. บุภายในถังเหล็กเพื่อความแข็งแรง

ปัจจุบันมีวัสดุบุถังชนิดใหม่ คุณภาพดีกว่า พี.วี.ซี. คือไม่แตกง่าย ใช้งานได้ดีกว่า มีชื่อว่า เอ.พี.เอ. (Acrylic P.V.C. Alloy)

ก่อนบรรจุน้ำยาชุบ ถังชุบควรต้องล้างทำความสะอาดเสียก่อน เพราะสิ่งสกปรกอาจทำให้น้ำยาชุบไม่ได้ผลดี โดยทั่วๆไป จะล้างทำความสะอาดด้วยผงซักฟอกก่อน แล้วจึงล้างด้วยกรดกำมะถัน 1-5% แช่ไว้ 8 ชั่วโมง แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด 2-3 ครั้ง ถ้าเป็นถังที่จะใช้บรรจุน้ำยาชุบไซยาไนด์ให้ใช้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์) 100 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ล้างทำความสะอาดเสียก่อน

ง. ทางเดินของกระแสไฟฟ้า (Busbars)

หมายถึงทางเดินของไฟฟ้าจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าไปยังถังชุบต่างๆ โดยทั่วไปแล้วใช้ทองแดงเส้นแบนและอลูมิเนียมเป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า

ในงานชุบเล็กๆ ทางเดินกระแสไฟฟ้าก็คือ ราวโลหะที่ใช้ห้อยชิ้นงานขณะชุบ โดยโลหะที่ใช้ทำราว ได้แก่ ทองแดง ทองเหลือง หรือสแตนเลส ราวโลหะที่ทำด้วยสแตนเลสไม่ค่อยทำปฏิกิริยากับสารเคมีและทำความสะอาดง่าย แต่ราคาแพง ราวโลหะที่ทำด้วยทองแดงและทองเหลืองราคาถูกแต่ต้องหมั่นขัดผิวให้สะอาดบ่อยๆ เพราะจะเกิดเกลือที่ผิวง่าย ทำให้กระแสไฟฟ้าเดินไม่สะดวก ดังนั้นก่อนใช้ทุกครั้งควรขัดผิวด้วยแปรงลวดทองเหลือง หรือกระดาษทรายน้ำให้สะอาดเสียก่อน

จ. เครื่องทำความร้อนด้วยไฟฟ้า (Heater)

เครื่องนี้จะหุ้มภายนอกด้วยโลหะ เช่น สแตนเลส ติเตเนียมหรือซิลิก้า ปกติเวลาใช้จะแขวนไว้ในถังให้อยู่ในแนวดิ่ง การที่จะทำให้เครื่องทำความร้อนด้วยไฟฟ้ามีประสิทธิภาพในการใช้งานดี ต้องหมั่นทำความสะอาดผิวให้สะอาดอยู่เสมอ

เครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยเหล็กกล้า ใช้กับน้ำยาไซยาไนด์และด่างทุกชนิด

เครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยสแตนเลส ใช้กับถังน้ำร้อนล้าง กรดฟอสฟอริค และกรดโครมิค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16844294

เครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยติเตเนียม ใช้กับน้ำยาชุบนิกเกิลและโครเมี่ยม

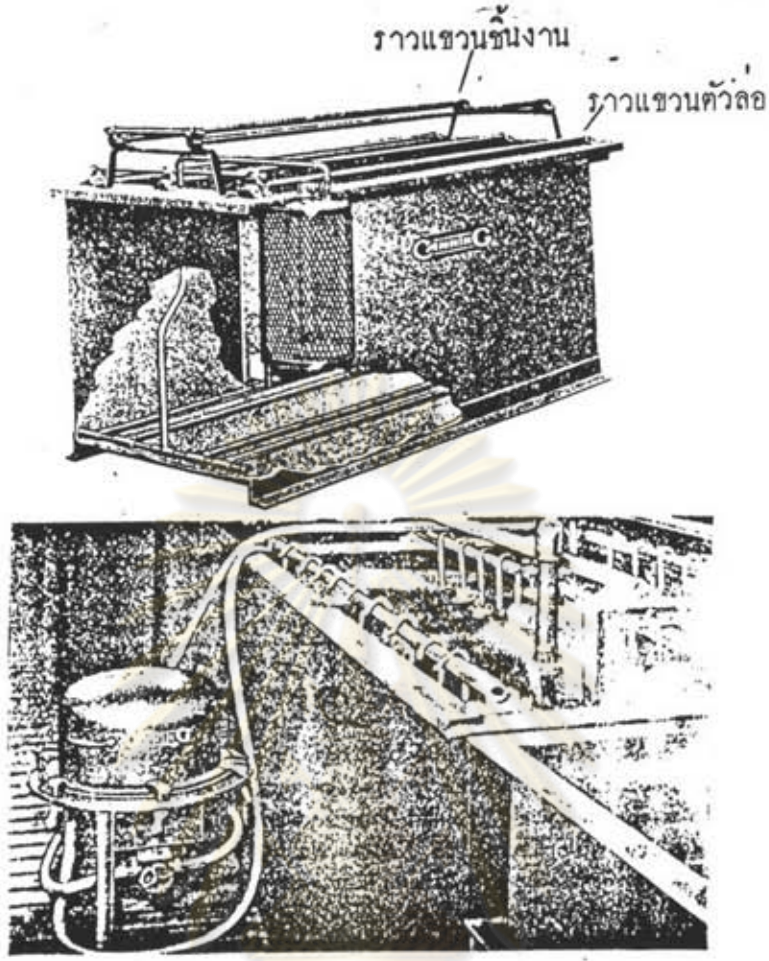
เครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยซิลิก้า ใช้ได้กับน้ำยาชุบชนิดกรดทุกชนิด ยกเว้นกรดไฮโดรฟลูออริค กรดฟอสฟอริคเข้มข้น และน้ำยาที่มีฤทธิ์เป็นด่าง

รูปที่ 19 เครื่องทำความร้อนที่หุ้มด้วยโลหะ

ฉ. เครื่องกวนน้ำยา และปั๊มลม

น้ำยาชุบควรเคลื่อนไหวตลอดเวลา โดยอาจใช้คันโยก หรือทำให้ชิ้นงานเคลื่อนไหวไปมา แต่วิธีที่นิยมใช้ทั่วไปคือการกวนน้ำยาด้วยลม ปกติใช้เครื่องอัดลมที่มีความดันต่ำ โดยวางท่อทางเดินของลมไว้ก้นถังตรงกับราวที่แขวนชิ้นงาน ลมที่นำไปใช้เป่ากวนน้ำยานั้นจำเป็นต้องเป็นลมที่สะอาดปราศจากน้ำมันหรือเศษผงต่างๆ สามารถทำได้ง่ายๆ โดยการติดเครื่องทำความสะอาดลม ซึ่งปกติใช้น้ำเป็นตัวกรองอากาศติดไว้ก่อนที่ลมจะเข้าถัง มิฉะนั้นจะทำให้น้ำยาชุบสกปรก เป็นเหตุให้การชุบไม่ได้ผลดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 20 ท่อลมกวนน้ำยาชุบพร้อมถังน้ำสำหรับกรองลมก่อนลงกวนในน้ำยาชุบ

ช. เครื่องกรองน้ำยา (Filter)

โดยปกติน้ำยาที่เป่าด้วยลม หรือทำงานด้วยความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสูงๆ สิ่งสกปรกที่อยู่ในถังจะลอยตัวกระจายอยู่ทั่วไปแทนที่จะนอนก้น ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องทำการกรองสิ่งสกปรกเหล่านั้นออก โดยใช้เครื่องกรองน้ำยา ซึ่งภายในเครื่องจะมีไส้กรองสำหรับดูดซับเก็บสิ่งสกปรกต่างๆ ซึ่งเมื่อใช้ไปนานๆ สามารถถอดออกมาล้างทำความสะอาดได้ ถ้าหากปล่อยไว้ไม่ทำการกรองน้ำยา สิ่งสกปรกที่ลอยอยู่ในน้ำยาชุบอาจเกาะติดที่ชิ้นงาน ทำให้ผิวงานหยาบได้

ไส้กรองมีหลายชนิด อาทิเช่น

แผ่นกระดาษกรอง สามารถใช้แทนผ้ากรอง ทำหน้าที่กรองพร้อมกับถ่านคาร์บอน โดยทำงานในเวลาเดียวกัน

โพลีพรอพพิลีน เหมาะสำหรับกรองน้ำยาชุบทุกชนิด ยกเว้นน้ำยาชุบโครเมี่ยม

ผ้าเทริลีน เหมาะสำหรับน้ำยาที่มีฤทธิ์เป็นกรดมากๆ เช่น น้ำยาชุบทองแดงกรด

ผ้าไนล่อน เหมาะสำหรับน้ำยาที่มีฤทธิ์เป็นด่างหรือไซยาไนด์

ผ้าฝ้าย เหมาะสำหรับน้ำยาที่มีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 3-7

ข. หลอดแก้ววัดความถ่วงจำเพาะของเหลว (Hydrometer)

ใช้ตรวจสอบความถ่วงจำเพาะและความเข้มข้น (โบเม่) ของน้ำยาชุบให้มีคุณภาพคงที่ตลอดเวลา เป็นเครื่องมือที่จำเป็น ราคาไม่แพง ลักษณะเป็นหลอดแก้วกลวงใส มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. ยาวประมาณ 25 ซม. ตอนล่างเป็นกระเปาะรูปทรงกระบอกหรือทรงดอกบัว บรรจุเม็ดโลหะเพื่อทำให้เกิดน้ำหนักถ่วง มีมาตรวัด 2 ชนิด คือ มาตรวัดความถ่วงจำเพาะ และมาตรวัดความเข้มข้น (โบเม่) ไฮโดรมิเตอร์เหมาะสำหรับโรงงานชุบที่มีถังชุบขนาดใหญ่ (โดยเฉพาะน้ำยาชุบโครเมี่ยม) เพราะสามารถจุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงในถังชุบได้เลย แต่สำหรับถังชุบขนาดเล็กไม่สามารถจุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงไปวัดในถังชุบได้ หากจะวัดควรเทน้ำยาชุบลงในหลอดแก้วทรงกระบอกหรือขวดแก้วใส ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 25 ซม.

ฆ. อุปกรณ์สำหรับขัดขึ้นงาน (จะกล่าวอย่างละเอียดต่อไป ในหัวข้อการเตรียมผิวงานก่อนชุบ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชิ้นงาน

ชิ้นงานที่จะนำมาทำการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า จะเป็นโลหะชนิดใดก็ได้ หรือวัสดุอื่น เช่น พลาสติก ดอกไม้ ฯลฯ ที่นำไปเคลือบผิวด้วยวัสดุสื่อนำไฟฟ้าก่อน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ขั้นตอนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าของชิ้นงานประเภทต่างๆ ใช้หลักการเดียวกัน แต่อาจมีข้อแตกต่างกันบ้างในเรื่องความยากง่ายในขั้นตอนการเตรียมผิวชิ้นงานก่อนนำไปชุบ

การเตรียมผิวงานก่อนชุบ

ขั้นตอนการเตรียมผิวงานก่อนชุบ เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งของการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า เพราะถ้ามีการเตรียมผิวชิ้นงานดี กล่าวคือ เรียบเป็นมัน สะอาด ปราศจากคราบไขมันและสิ่งสกปรกต่างๆ ฯลฯ ก็จะทำให้การชุบเคลือบผิวของชิ้นงานได้คุณภาพดี กล่าวคือ มีความสวยงาม ผิวเคลือบมีการยึดเกาะแน่นทนทาน เป็นต้น

การเตรียมผิวงานก่อนชุบ อาจทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

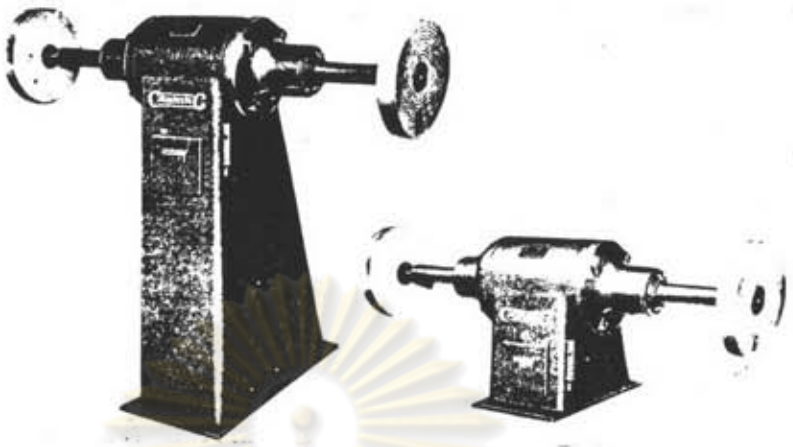
ก. การขัดชิ้นงานก่อนชุบ

อุปกรณ์การขัด ประกอบด้วย

1. มอเตอร์ขัดหรือเครื่องขัด

ก) เครื่องขัด (Polishing Machine) เครื่องขัดแบบนี้มีมอเตอร์ขนาด 1-5 แรงม้า มีล้อสำหรับขัดติดไว้ตรงแกน 2 ข้าง และมีล้อขัดซึ่งเลือกใช้ได้ตามต้องการ ที่ล้อขัดจะต้องเคลือบด้วยผงทราย (Emery) ซึ่งมีเบอร์ตั้งแต่หยาบจนถึงละเอียด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



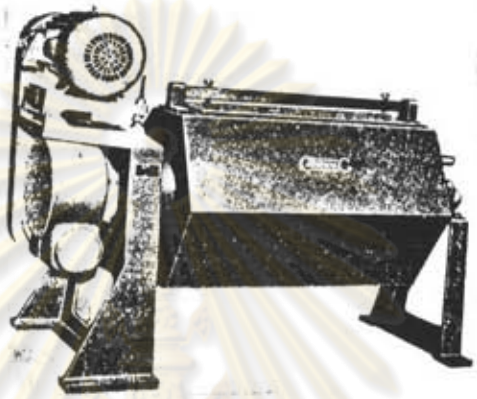
รูปที่ 21 เครื่องขัด

ข) เครื่องขัดแบบเขย่า (Vibrater) ใช้ขัดชิ้นงานเล็กๆ ที่ไม่สามารถขัดด้วยมือได้ ทำโดยใส่ชิ้นงานลงไปในเครื่องขัด เครื่องจะทำงานโดยการเขย่าให้ชิ้นงานขัดสีกับหินขัดและยาขัดที่ใส่ไว้ในเครื่อง

รูปที่ 22 เครื่องขัดแบบเขย่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค) เครื่องขัดถังหมุน ใช้ขัดชิ้นงานขนาดเล็กๆ ครั้งละจำนวนมากๆ ที่ไม่สามารถที่จะจับขัดด้วยมอเตอร์ได้ โดยใส่ชิ้นงานที่จะขัดลงไปในถัง ภายในถังบรรจุหินขัดและยาขัด การทำงานถังจะหมุนรอบตัวทำให้ชิ้นงานถูกขัดสีกับหินขัด เป็นการลบคมและรอยหยาบ ทำให้ผิวชิ้นงานเรียบ เป็นเงา



รูปที่ 23 เครื่องขัดถังหมุน

รูปที่ 24 หินขัด

2. ยาขัด (Polishing Compound) ยาขัดโลหะนี้ทำจากไขสัตว์ และมีส่วนผสมที่เป็นตัวยึด โดยไขนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวยึดผงทรายให้รวมตัว

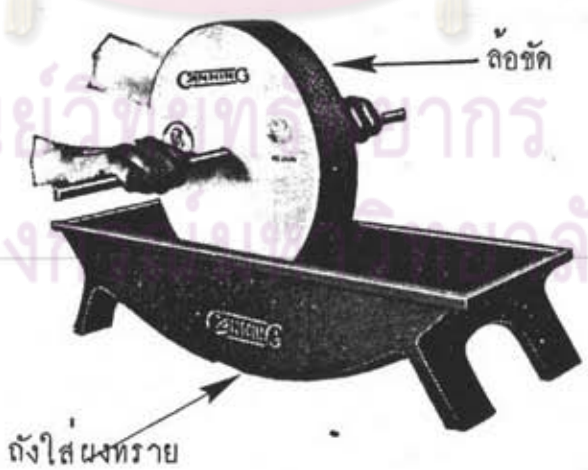
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป็นก้อน ทำให้ผงทรายเกาะอยู่บนผิวของวงล้อ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นในขณะทำการขัดอีกด้วย ยาขัดส่วนมากผู้ผลิตจะทำเป็นแท่ง มีสีต่างๆกัน และระบุด้วยว่าใช้ขัดโลหะอะไร

3. ผงทราย (Emery) มีขนาดเป็นนัมเบอร์ ตั้งแต่หยาบประมาณเบอร์ 60 จนถึงละเอียดเบอร์ 380 แต่ที่ใช้กันมากคือเบอร์ 70-280

4. ล้อขัดที่เคลือบด้วยผงทราย (Emery Wheel) ล้อขัดชนิดนี้ส่วนมากทำด้วยหนังหรือสักหลาด แต่งผิวหน้าให้เรียบ โดยนำล้อขัดมาใส่เพลาของมอเตอร์ขัด แล้วเปิดมอเตอร์ให้หมุน ใช้แปรงหรือที่แต่งล้อขัดกดลงบนผิวล้อขณะหมุน เพื่อทำให้ผิวของล้อเรียบสม่ำเสมอ หลังจากนั้นนำไปทากาวหรือซีเมนต์แล้วใช้วงล้อที่ทากาวนี้กลิ้งบนผงทรายโดยรอบ เพื่อให้ผงทรายติดกับผิวหน้าของล้ออย่างทั่วถึง นำไปผึ่งแดดให้แห้ง หรืออบที่อุณหภูมิ 60°C

ก่อนจะนำล้อไปขัดชิ้นงาน ต้องเอาล้อขัดใส่เข้ากับแกนของมอเตอร์ขัด แล้วเอาเหล็กหนาพอประมาณขัดด้วยล้อนี้เพื่อให้ส่วนเกินของผงทรายที่เคลือบอยู่ออกไปก่อน แล้วจึงนำไปขัดชิ้นงานจริงได้



รูปที่ 25 การเคลือบผงทรายบนล้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 26 การเตรียมล้อขัด

ในการขัดโลหะต่างชนิดกัน ความเร็วรอบของหน้าตัดของล้อจะต่างกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความเร็วรอบของหน้าตัดของล้อในการขัดโลหะต่างๆ

โลหะที่ขัด	ความเร็วรอบ ฟุต/นาที (เมตร/นาที)
เหล็ก	6000-8000 (1829-2438)
ทองแดง ทองเหลือง	6000-7500 (1829-2286)
อลูมิเนียม	6000-8000 (1829-2438)
สังกะสี	5000-7000 (1524-2134)

สำหรับการเลือกใช้ขนาดของผงทรายในการขัดโลหะที่เป็นเหล็ก เป็นดังตารางที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ขนาดผงทรายในการขัดเหล็ก

ขนาดของผงทราย	ลักษณะการขัด
เบอร์ 60-90	ขัดพวกงานที่มีผิวหยาบมากๆ เช่นงานหล่อหรืองานที่มีรอยขีดข่วนมากๆ
เบอร์ 100-150	ขัดเพื่อลบรอยขีดข่วนที่เกิดจากการขัดขั้นแรก
เบอร์ 180-200	ขัดเพื่อลบรอยทรายเบอร์ 100-150
เบอร์ 220-250	ขัดเพื่อให้ผิวงานเรียบยิ่งขึ้นและลบรอยทรายเบอร์ 180-200
เบอร์ 320	ขัดเพื่อลบรอยทรายเบอร์ 180-200 ขั้นนี้ชิ้นงานจะเรียบมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ล้อขัด (Polishing Wheel) มีหลายชนิด อาทิเช่น

ก) ล้อผ้าหยาบ ทำจากการนำผ้าหนาๆ มาเย็บให้เป็นลักษณะล้อ ใช้ขัดหลังจากขัดด้วยล้อทรายแล้ว ควรใช้คู่กับยาขัดชนิดหยาบ เพื่อช่วยลบรอยขีดข่วนที่มีอยู่บนผิวงาน

ข) ล้อผ้าละเอียด ทำจากการนำผ้านิ่มๆ มาเย็บให้เป็นลักษณะล้อ มักใช้คู่กับยาขัดละเอียด เป็นการขัดขั้นสุดท้าย ชิ้นงานที่ได้จะเรียบและเป็นเงา

ค) ล้อหางม้า ทำจากเทมพิโคไฟเบอร์ หรืออาจทำจากบอก็ได้

ง) ล้อแปรงลวด ทำจากโลหะ มีทั้งชนิดลวดเหล็ก ลวดทองเหลือง ใช้ขัดผิวโลหะที่หยาบๆ มีสนิมมากๆ

จ) ล้อหนัง

ฯลฯ

รูปที่ 27 ล้อขัดชนิดต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการขัดด้วยล้อขัด

ก) การขัดหยาบ เป็นการขัดขั้นแรก เพื่อลบรอยขูดขีดลึกๆ หรือบริเวณที่ไม่สม่ำเสมอออก โดยใช้ล้อที่เคลือบด้วยทรายหยาบ

ข) การขัดละเอียด เป็นการขัดต่อจากการขัดหยาบ ด้วยล้อทรายที่ละเอียดกว่าการขัดหยาบ เพื่อลบรอยทรายที่เกิดจากการขัดหยาบ ทำให้ผิวงานเรียบ มีริ้วรอยเล็กมาก ผงทรายที่ใช้ในการขัดละเอียดนี้ควรใช้เบอร์ 280 ขึ้นไป

ค) การขัดเงา เป็นการขัดชิ้นงานขั้นสุดท้าย เพื่อให้ชิ้นงานเรียบและเงา โดยทั่วๆไปใช้ล้อผ้าหยาบร่วมกับยาขัด โดยวงล้อขัดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 หรือ 20 นิ้ว และความเร็วรอบของเพลา 2900 รอบต่อนาที สำหรับการขัดภายในส่วนที่เว้าลึกโค้ง ต้องใช้วงล้อที่มีขนาดเล็กกว่านี้

6. แปรง ใช้ขัดถูชิ้นงานในการล้างทำความสะอาดชิ้นงาน ส่วนมากใช้แปรงทองเหลือง แปรงเหล็ก และแปรงที่ทำจากพืช

รูปที่ 28 แปรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. การทำความสะอาดชิ้นงานก่อนชุบด้วยไฟฟ้า

ความสะอาดของชิ้นงานเป็นสิ่งจำเป็นมากในการชุบ เนื่องจากประสิทธิภาพของงานชุบนั้นขึ้นอยู่กับการติดแน่นของเนื้อโลหะกับชิ้นงานที่ทำการชุบ ดังนั้นหากชิ้นงานไม่มีความสะอาดจริงๆ การชุบจะออกมาไม่ได้ผลเท่าที่ควร ตัวอย่างเช่น หากทำการชุบเคลือบบนผิวชิ้นงานที่สกปรก หรือมีไขมัน จะทำให้ผิวงานที่ผ่านการชุบนั้นลอกออกง่ายหรือพอง เป็นต้น

การทำความสะอาดชิ้นงานก่อนชุบด้วยไฟฟ้า จึงเป็นการกำจัดไขมัน น้ำมัน รอยเปื้อน สิ่งสกปรกต่างๆ ที่ติดมากับกรรมวิธีการผลิตออกก่อนจะนำชิ้นงานไปทำการชุบด้วยไฟฟ้า ซึ่งมีกรรมวิธีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

1. การกำจัดไขมัน (Degreasing) เป็นการทำความสะอาดขั้นแรก โดยการล้างด้วยสารละลายอินทรีย์ เช่น เบนซิน น้ำมันก๊าด ไตรคลอโรเอทิลีน นอร์มอลเฮกเซน เป็นต้น หรือล้างด้วยไอของสารละลายอินทรีย์ เช่น การล้างด้วยไอระเหยไตรคลอโรเอททีลีน

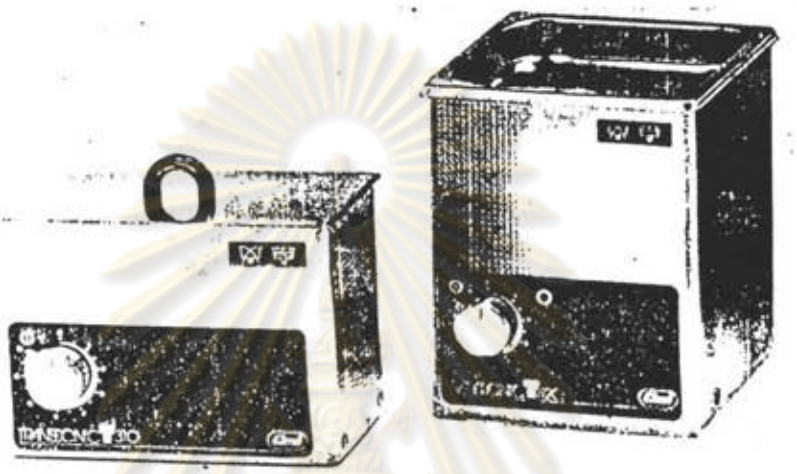
2. การล้างด้วยน้ำด่างร้อน (Soak Clean) วิธีนี้เป็นการล้างขั้นแรก โดยชิ้นงานที่ผ่านการขัดเตรียมผิวมาแล้วควรล้างด้วยน้ำด่างร้อนขั้นหนึ่งก่อน เพื่อทำให้ชิ้นงานสะอาดหมดจดในการล้างขั้นต่อไป ถังที่ใช้บรรจุน้ำด่างร้อนมักจะทำด้วยเหล็กหรือสแตนเลส ภายในติดตั้งเครื่องให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า และมีบ่าสำหรับฟองและสิ่งสกปรกล้นออก เพื่อมิให้เกาะที่ผิวงาน สำหรับน้ำยาชนิดนี้มีทั้งของสำเร็จหรืออาจเตรียมเองก็ได้ (อนันต์ ทองมอญ, ชุบโครเมี่ยม-ชุบทอง, 39)

3. การล้างด้วยไฟฟ้า (Electro Clean) เป็นการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านลงไปในน้ำยาด่างที่ร้อนประมาณ 60-90 °C แล้วทำการล้างชิ้นงาน ซึ่งมี 2 วิธีคือ การล้างโดยให้ชิ้นงานเป็นขั้วบวกและใช้แผ่นเหล็กเป็นขั้วลบ เรียก Anodic Clean และการล้างโดยให้ชิ้นงานเป็นขั้วลบและใช้แผ่นเหล็กเป็นขั้วบวก เรียก Cathodic Clean

การล้างด้วยไฟฟ้านี้ จะใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 4-6 โวลท์ ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 5-10 แอมแปร์/ตารางเดซิเมตร นาน 1-2 นาที การทำความสะอาดด้วยไฟฟ้านี้ ไม่เหมาะต่อการใช้ทำความสะอาดงานครั้งละจำนวนมากๆ สำหรับน้ำยาล้างอาจเตรียมเองโดยใช้สูตรตามวิธีล้างด้วยน้ำด่างร้อนหรืออาจใช้น้ำยาสำเร็จรูปจากต่างประเทศที่มีจำหน่ายก็ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การทำความสะอาดด้วยเครื่องอุลตราโซนิค (Ultrasonic Clean) เป็นการทำความสะอาดด้วยระบบคลื่นความถี่สูง ส่วนมากจะใช้ระบบนี้ในการทำความสะอาดชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก เช่น ชิ้นส่วนของนาฬิกา เครื่องประดับแว่นตา เป็นต้น โดยเพียงแต่นำชิ้นงานแช่ในเครื่อง ชิ้นงานที่ได้จะสะอาดดีมาก



รูปที่ 29 เครื่องอุลตราโซนิค

5. การทำความสะอาดด้วยกรดหรือจุ่มเงา (Pickling and Dipping)

ก) การกัดด้วยกรดกำมะถัน กรดกำมะถันเจือจางใช้สำหรับกัดสนิมเหล็กบางๆ เหล็กกล้า ทองแดง ทองเหลือง นิกเกิลเงา และทองแดงผสมอื่น ๆ การผสมน้ำยาปกติใช้ความเข้มข้นของกรดกำมะถัน 5-10% โดยปริมาตร (ความถ่วงจำเพาะของกรดกำมะถันเท่ากับ 1.84) หรือประมาณ 55 cc. ต่อน้ำ 1 ลิตร หลังจากที่กัดด้วยกรดกำมะถันเจือจางแล้วเรามักจะนำโลหะจำพวกทองเหลือง นิกเกิล เงิน ทองแดง และทองแดงผสม ไปจุ่มในน้ำกรดกัดเงาอีกทีหนึ่งเพื่อทำให้ผิวเงาสุกใส

ข) การกัดด้วยกรดเกลือ กรดเกลือใช้กัดสนิมได้ดีมาก ปกติมักใช้กรดเกลือเข้มข้น 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน โดยปริมาตร

ค. การเปรียบเทียบความสะอาดของชิ้นงาน

วิธีทดสอบ ใช้น้ำสะอาดพ่นลงบนชิ้นงาน ถ้าหากชิ้นงานนั้นสะอาดไม่มีไขมันติดอยู่ น้ำจะไม่เกาะเป็นหยด แต่ถ้าชิ้นงานยังล้างไขมันออกไม่หมด จะเห็นน้ำเกาะเป็นหยด ดังแสดงในรูปที่ 30

รูปที่ 30 การทดสอบความสะอาดของชิ้นงาน

น้ำยาชุบโลหะ

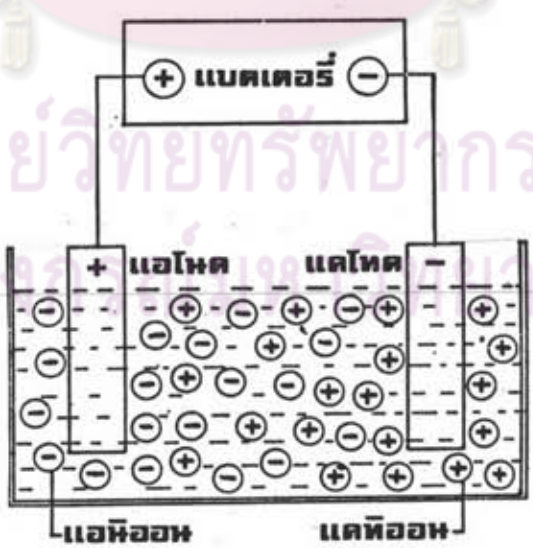
จากการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ได้พบว่าตัวนำไฟฟ้าแบ่งได้เป็นสองพวกคือ

พวกที่หนึ่ง เป็นตัวนำไฟฟ้าโดยตัวมันเองไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นแต่เพียงสะพานเพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่านั้น เช่น โลหะต่างๆ แกรไฟต์ เป็นต้น

พวกที่สอง เป็นตัวนำไฟฟ้าโดยตัวมันเองแยกสลายออกเป็นอนุภาคเล็กๆ ในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น น้ำเจือกรด และสารละลายของเกลือต่างๆ เป็นต้น ตัวนำไฟฟ้าพวกนี้ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า อิเลคโตรไลต์

(Electrolytes) ซึ่งเป็นตัวที่มีความเกี่ยวข้องกับการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าโดยตรง

น้ำยาชุบโลหะ ซึ่งเป็นสารละลายของเกลือโลหะชนิดต่างๆ กับสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่ผสมลงไปเพื่อช่วยให้ประสิทธิภาพของน้ำยาชุบดียิ่งขึ้น เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าไปในน้ำยา จะเกิดการแยกสลายตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ เรียกว่า อิออน (Ions) แต่ละอิออนจะมีประจุไฟฟ้าประจำตัวทุกตัว น้ำยาชุบโลหะจึงเป็นอิเลคโตรไลต์จำพวกหนึ่ง โดยในการแยกสลายตัวนั้นอิออนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก (+) ประจำตัวหรือที่เรียกว่า แคทอิออน (Cathions) จะวิ่งไปเกาะที่ขั้วลบ (Cathode) หรือชิ้นงาน ส่วนอิออนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ (-) ประจำตัวหรือที่เรียกว่า แอนอิออน (Anions) จะวิ่งไปเกาะที่ขั้วบวก (Anode) ซึ่งเป็นแผ่นตัวส่อ ขณะที่เกิดการแยกสลายตัวของอนุภาคต่างๆ ดังกล่าวเราจะมองไม่เห็นปฏิกิริยาใดๆ เกิดขึ้นในสารละลายนั้นเลย แต่จะเห็นปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่ขั้วบวกหรือขั้วลบ เช่น มีฟองกาซเกิดขึ้นที่ขั้ว เป็นต้น



รูปที่ 31 การสลายตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ ของน้ำยาชุบโลหะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการแยกสลายของอนุภาคในน้ำยาชุบโลหะ เช่น ในการชุบทองแดงกรดซึ่งในน้ำยาจะใช้คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) เป็นส่วนผสมหลัก เมื่อใช้แผ่นแพลทตินัมเป็นขั้วลบ ใช้แผ่นทองแดงบริสุทธิ์เป็นขั้วบวก หลังจากผ่านกระแสไฟฟ้าไปในน้ำยาชุบ จะเกิดปฏิกิริยาดังนี้คือ คอปเปอร์ซัลเฟตที่ละลายอยู่ในน้ำยาชุบจะแยกสลายออกเป็นอนุภาคเล็กๆ 2 ส่วนคืออนุภาคทองแดง (Cu^{++}) มีประจุไฟฟ้าบวก (+) ประจำตัว และอนุภาคซัลเฟต (SO_4^{--}) มีประจุไฟฟ้าลบ (-) ประจำตัว อนุภาคทองแดงจะวิ่งไปเกาะแผ่นแพลทตินัมที่ขั้วลบ เห็นเป็นผงสีแดงอยู่บนแผ่นแพลทตินัม ส่วนอนุภาคซัลเฟตจะวิ่งไปหาแผ่นทองแดงที่ขั้วบวก แล้วทำปฏิกิริยากับแผ่นทองแดง กลายเป็นคอปเปอร์ซัลเฟตแทนที่คอปเปอร์ซัลเฟตในน้ำยาชุบที่หมดไป คอปเปอร์ซัลเฟตตัวหลังที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะแยกสลายออกเป็น 2 ส่วนอีก คือเป็นอนุภาคทองแดง (Cu^{++}) และอนุภาคซัลเฟต (SO_4^{--}) อนุภาคทองแดงที่มีประจุไฟฟ้าบวกจะวิ่งไปเกาะแผ่นแพลทตินัมเพิ่มขึ้น อนุภาคซัลเฟตที่มีประจุไฟฟ้าลบจะวิ่งไปหาแผ่นทองแดงที่ขั้วบวก ทำปฏิกิริยากลายเป็นคอปเปอร์ซัลเฟตตัวใหม่ขึ้นมาแทนที่อีก แผ่นทองแดงจะถูกกัดกร่อนไปเรื่อยๆ ปฏิกิริยาจะเกิดหมุนเวียนเช่นนี้ไปตราบที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านครบวงจร จากการค้นพบปฏิกิริยาทางไฟฟ้าและเคมีนี้ ได้นำไปใช้ประโยชน์ในทางชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าและการแยกโลหะให้บริสุทธิ์ (Refinery) เช่น มีแผ่นทองแดงไม่บริสุทธิ์แห่งหนึ่งต้องการแยกทองแดงบริสุทธิ์ออก สามารถทำได้โดยเอาแผ่นทองแดงนี้ต่อเข้ากับขั้วบวก และใช้โลหะอื่นที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าทองแดงต่อเข้ากับขั้วลบ จุ่มแท่งทองแดงและแท่งโลหะอีกชนิดหนึ่งนั้นลงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านครบวงจร จะเกิดปฏิกิริยาดังได้กล่าวมาแล้ว อนุภาคทองแดงบริสุทธิ์จะไปเกาะติดที่แท่งโลหะขั้วลบ พอกหนาขึ้นเรื่อยๆ นำแท่งโลหะที่พอกด้วยทองแดงไปหลอมละลาย ทองแดงมีจุดหลอมละลายต่ำกว่าจะหลอมตัวหลุดออกมา จะได้ทองแดงบริสุทธิ์ที่ต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฎของฟาราเดย์

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสารละลายอิเลคโตรไลต์ โลหะจะละลายจากแอโนด (หรือมีออกซิเจนเกิดขึ้นที่แอโนด) และจะได้โลหะเกาะจับที่แคโทด (หรือมีไฮโดรเจนเกิดขึ้นที่แคโทด) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมากหรือน้อยมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสารละลาย และระยะเวลาของการปล่อยให้กระแสไฟฟ้าผ่าน โดยไมเคิล ฟาราเดย์ ได้ตั้งกฎความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสอง ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ และระยะเวลาที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไว้ดังนี้

กฎข้อที่หนึ่ง น้ำหนักของไอออนที่ถูกปล่อยให้เป็นอิสระโดยกระแสไฟฟ้าย่อมเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ใช้

จากกฎข้อที่หนึ่ง เราสามารถนำมาใช้ในการชุบโลหะได้ คือ ถ้าต้องการให้โลหะมาเกาะจับมีความหนาจำนวนหนึ่ง เราอาจทำได้ 2 วิธีคือ การใช้กระแสไฟฟ้าน้อยๆ แล้วใช้เวลานานๆ หรืออาจใช้กระแสไฟฟ้ามากๆ แต่ใช้เวลาสั้นๆ ก็จะได้โลหะไปเกาะจับที่แคโทดมีปริมาณเท่ากัน

กฎข้อที่สอง น้ำหนักของไอออนชนิดต่างๆ ที่ถูกปล่อยให้เป็นอิสระโดยปริมาณกระแสไฟฟ้าเท่า ๆ กัน ย่อมเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสมมูลย์เคมีของไอออนเหล่านั้น

จากกฎข้อที่สอง ทำให้ทราบได้ว่าโลหะแต่ละชนิดมีคุณสมบัติการแยกสลายไม่เหมือนกัน กล่าวคือในปริมาณกระแสไฟฟ้าเท่าๆกันโลหะแต่ละชนิดจะแยกสลายออกมามีปริมาณไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติประจำตัวของโลหะนั้นๆ

ประสิทธิภาพของขั้ว

ถ้าเราเอาน้ำหนักของโลหะที่ไปเกาะที่ขั้วลบอย่างแท้จริงเปรียบเทียบกับน้ำหนักของโลหะที่ควรจะไปเกาะที่ขั้วลบตามทฤษฎี ก็จะทราบประสิทธิภาพของ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้วลบได้ ตัวอย่างเช่น ในน้ำยาชุบนิกเกิล ตามกฎของฟาราเดย์ข้อที่หนึ่ง ถ้ากระแสไฟฟ้าจำนวน 1 ฟาราเดย์ (96500 คูลอมบ์ หรือ 26.8 แอมแปร์) ไหลผ่านสารละลายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามทฤษฎีควรจะได้นิกเกิลเกาะที่ขั้วลบมีน้ำหนัก 29.35 กรัม แต่จากการทดลองจริงปรากฏว่าได้นิกเกิลเกาะขั้วลบเพียง 27.9 กรัมเท่านั้น ดังนั้นน้ำยาชุบนิกเกิลจึงมีประสิทธิภาพของขั้วลบเพียง 95% นั่นคือกระแสไฟฟ้าที่ให้จำนวน 26.8 แอมแปร์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะมีกระแสเพียง 95% เท่านั้นที่ใช้ไปในการแยกสลายให้นิกเกิลไปเกาะที่ขั้วลบ ส่วนอีก 5% จะเป็นปริมาณกระแสที่สูญเสียไปกับการแยกสลายสิ่งอื่นที่มีอยู่ในน้ำยา เช่น กาซไฮโดรเจน เป็นต้น ประสิทธิภาพของขั้วลบของน้ำยาชนิดต่างๆ จะแตกต่างกันออกไป เช่น น้ำยาชุบโครเมี่ยมจะมีประสิทธิภาพของขั้วลบต่ำมาก คือประมาณ 10-25% น้ำยาชุบเงินมีประสิทธิภาพขั้วลบสูงมากคือเกือบ 100% เต็ม เป็นต้น สำหรับขั้วบวกก็เช่นกัน กระแสไฟฟ้าที่ให้ก็ไม่ได้ใช้ไปในการละลายโลหะที่ขั้วบวกเพียงอย่างเดียว แต่ต้องสูญเสียไปกับสิ่งอื่น เช่น ต้องเอาชนะความต้านทานที่เกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาเคมี ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆรอบๆแท่งแอโนด หรือต้องสูญเสียไปกับการละลายสิ่งเจือปนอื่นๆที่ผสมอยู่ในแอโนด เป็นต้น จากการสูญเสียดังกล่าวจึงต้องมีการคำนวนประสิทธิภาพของขั้วบวกด้วย

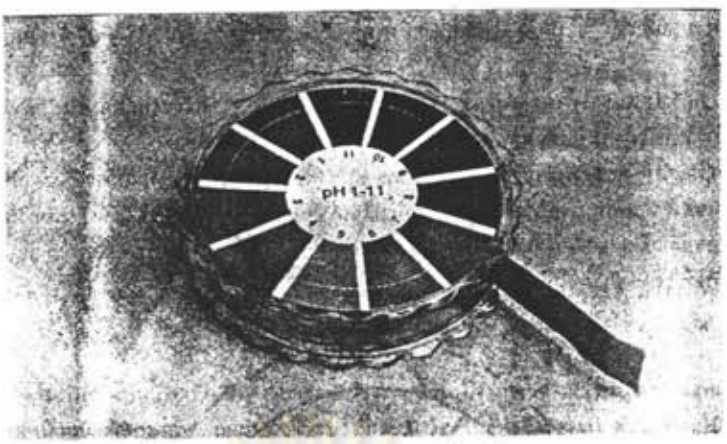
ในการชุบโลหะโดยทั่วไป ถ้าประสิทธิภาพของขั้วลบและขั้วบวกต่างดีเลิศคือ 100% เท่ากัน นั่นหมายความว่ามีโลหะไปเกาะที่ขั้วลบเท่าใด ที่ขั้วบวกก็จะต้องมีโลหะละลายลงไปในน้ำยามีจำนวนเท่ากัน ซึ่งถ้าน้ำยาชุบใดเป็นเช่นนี้ ก็จะไม่มีปัญหายุ่งยากใดๆต้องแก้ไขเลย แต่ความจริงไม่เป็นเช่นนั้น น้ำยาชุบทุกชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก ประสิทธิภาพของขั้วทั้งสองจะแตกต่างกันอยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้น้ำยาชุบโลหะแต่ละชนิดจึงจำเป็นต้องประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด เพื่อให้แต่ละชนิดทำหน้าที่ต่างๆกัน เช่น ชนิดที่ 1 ทำหน้าที่ปล่อยโลหะออกมา ชนิดที่ 2 ช่วยทำให้ขั้วบวกละลายอย่างสม่ำเสมอ ช่วยเป็นสื่อไฟฟ้า

ชนิดที่ 3 ช่วยควบคุมค่าพีเอชของน้ำยา เป็นต้น ทั้งนี้มีจุดมุ่งหมายให้ขั้วลบและขั้วบวกมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้นั่นเอง

ค่าพีเอช (pH Values)

น้ำบริสุทธิ์เมื่อมีการแตกตัวจะได้ไฮโดรเจนอิออนและไฮดรอกซิลอิออนในปริมาณที่เท่ากัน ในสภาพเช่นนี้น้ำจะมีสภาพเป็นกลาง แต่ถ้าในน้ำใดมีไฮโดรเจนอิออนมากกว่าไฮดรอกซิลอิออน น้ำนั้นจะมีสภาพเป็นกรด และในทางตรงกันข้ามถ้าน้ำใดมีไฮดรอกซิลอิออนมากกว่าไฮโดรเจนอิออน น้ำนั้นจะมีสภาพเป็นด่าง ค่าพีเอชมีอิทธิพลต่อน้ำยาชุบโลหะมาก กล่าวคือถ้าค่าพีเอชน้อย แสดงว่าน้ำยาชุบนั้นมีสภาพเป็นกรดมากเกินไป จะมีผลให้ประสิทธิภาพขั้วลบหรือชิ้นงานลดต่ำลง ทำให้การเคลือบติดช้า ถ้าค่าพีเอชมาก แสดงว่าน้ำยาชุบมีสภาพเป็นด่างมากเกินไป จะทำให้ประสิทธิภาพของขั้วบวกหรือขั้วตัวล่อลดต่ำลงเช่นเดียวกัน ทำให้ตัวล่อละลายออกช้า ด้วยเหตุนี้การควบคุมค่าพีเอชของน้ำยาชุบจึงมีความสำคัญมาก น้ำยาชุบแต่ละชนิดจะมีค่าพีเอชที่เหมาะสมโดยเฉพาะอยู่ค่าหนึ่งแตกต่างกันไป ดังนั้นควรพยายามควบคุมให้ค่าพีเอชอยู่ในขอบเขตตามที่กำหนดให้ได้ โดยการหมั่นตรวจสอบค่าพีเอชของน้ำยาชุบสม่ำเสมอ ด้วยพีเอชมิเตอร์ หรือกระดาษวัดพีเอช ซึ่งเป็นกระดาษสีเหลืองขนาดกว้างประมาณ 1 ซม. จะเปลี่ยนสีไปตามความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลาย สีที่ได้จากการจุ่มกระดาษวัดพีเอชลงในสารละลายต้องนำไปเทียบกับแผ่นเทียบสี ซึ่งมีทั้งสีและหมายเลขกำกับแนบมากับตลับกระดาษวัดพีเอช โดยค่าพีเอช 7 บ่งค่าที่น้ำยามีสภาพเป็นกลาง ค่าพีเอชตั้งแต่ 7 ลงมาถึง 1 เป็นค่าที่น้ำยามีสภาพเป็นกรด ค่าพีเอชตั้งแต่ 7-14 เป็นค่าที่น้ำยามีสภาพเป็นด่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



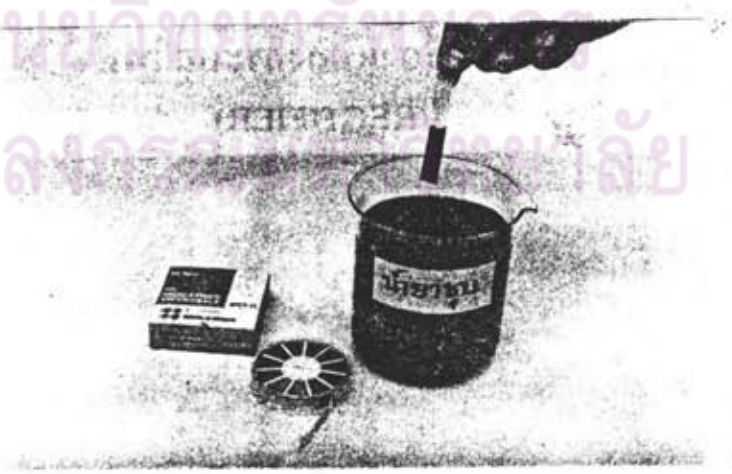
รูปที่ 32 ตลับกระดาษวัดพีเอช

วิธีแก้ไขน้ำยาชุบที่มีค่าพีเอชมากหรือน้อยเกินไป

1. น้ำยาชุบที่ต้องการลดค่าพีเอช ได้แก่น้ำยาชุบประเภทที่เป็นกรด ถ้าพบว่าค่าพีเอชสูงขึ้นสามารถทำให้ค่าพีเอชลดต่ำลงได้โดยการค่อยๆ เติมกรดที่มีความเข้มข้น 5-10% ลงในน้ำยาชุบ แล้วจุ่มกระดาษพีเอชตรวจสอบ จากนั้นนำไปเทียบสีให้ตรงกับค่าพีเอชที่ต้องการ

2. น้ำยาชุบที่ต้องการเพิ่มค่าพีเอช ได้แก่น้ำยาชุบประเภทที่เป็นด่าง ถ้าพบว่าค่าพีเอชต่ำลงสามารถทำให้ค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้นได้ โดยการเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) 5% ลงไป แล้วจุ่มกระดาษพีเอชตรวจสอบ ให้ได้ค่าพีเอชที่ถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



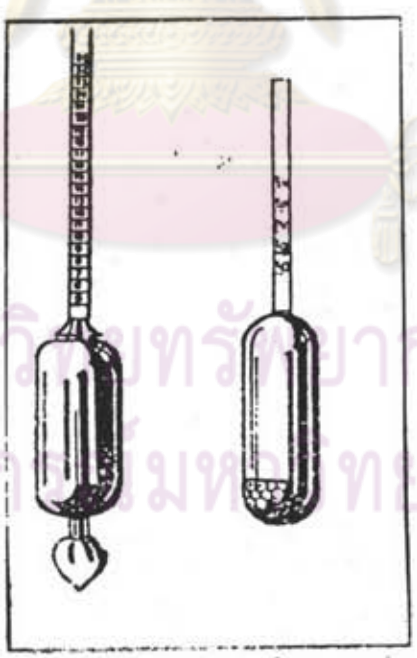
รูปที่ 33 การทดลองใช้กระดาษพีเอช

การตรวจสอบคุณภาพน้ำยาชุบ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการชุบทุกครั้ง ควรตรวจคุณภาพน้ำยาชุบ โดยมีวิธีการดังนี้

1. ตรวจสอบค่าพีเอชหรือค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้กระดาษวัดพีเอช ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

2. ตรวจสอบความเข้มข้นของน้ำยาชุบ โดยใช้หลอดแก้ววัดความเข้มข้น (ไฮโดรมิเตอร์) จุ่มลงไป อ่านมาตรวัดที่หลอดแก้ว แล้วนำไปเทียบกับค่ามาตรฐานที่ระบุไว้ในสูตรน้ำยาชุบนั้น หากน้ำยาชุบใดมิได้ระบุไว้ ควรตรวจวัดความเข้มข้นในตอนแรกภายหลังผสมน้ำยาชุบ หรือภายหลังซื้อมาจากร้านค้า แล้วจดบันทึกไว้ หากพบว่าน้ำยาชุบมีค่าความเข้มข้นน้อยไปกว่าปกติ ให้ค่อย ๆ เติมเกลือของโลหะที่ใช้ผสมในน้ำยาชุบนั้นลงไป แล้วใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดจนกระทั่งได้ค่าความเข้มข้นตามมาตรฐาน



รูปที่ 34 ไฮโดรมิเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ตรวจสอบปริมาณน้ำยาเงา ในน้ำยาชุบบางชนิดมีน้ำยาเงาผสมอยู่เพื่อเพิ่มความเงาให้ชิ้นงาน แต่เมื่อใช้ไปนานๆ น้ำยาเงาจะหมดไป จึงต้องมีการเติม วิธีตรวจสอบปริมาณน้ำยาเงาสามารถทำได้โดยนำชิ้นงานทดสอบขนาดเล็กๆ ที่ล้างทำความสะอาดแล้ว จุ่มชุบในน้ำยาชุบนั้นๆ ตรวจดูความเงาบนผิว หากไม่ค่อยเงา ให้ค่อยๆเติมน้ำยาเงาของน้ำยาชุบชนิดนั้นๆลงไป และนำชิ้นงานทดสอบจุ่มลงไปใหม่ จนชิ้นงานทดสอบเงางาม

ข้อพึงปฏิบัติสำหรับการใช้น้ำยาชุบ

1. ควรเลือกใช้น้ำยาชุบสูตรมาตรฐานและผ่านการกรองมาแล้ว

2. ควรตรวจวัดค่าพีเอช (pH) ค่าความถ่วงจำเพาะ หรือความเข้มข้นของน้ำยาชุบ และปริมาณน้ำยาเงาในน้ำยาชุบบ่อยๆ

3. ถังชุบควรล้างทำความสะอาดอย่างดีก่อนบรรจุน้ำยาชุบ เพราะหากมีสิ่งสกปรกหรือน้ำมันตกค้างอยู่ในถังชุบ จะทำให้น้ำยาชุบเสื่อมคุณภาพได้

4. ควรปิดฝาถังชุบทุกครั้งที่เลิกใช้ และเมื่อใช้ไปนานๆ ควรกรองเอาสิ่งสกปรกออก

5. หลังเลิกปฏิบัติงานทุกครั้ง ให้ปลดสายไฟฟ้าออกจากขั้ว และยกแผ่นตัวส่อออกจากถังชุบ เพื่อป้องกันน้ำยาชุบทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแผ่นตัวส่อ ซึ่งจะทำให้น้ำยาชุบเปลี่ยนสภาพได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ข้อมูลที่ควรรู้</u>

ปริมาณกระแสไฟฟ้า

คือประสิทธิภาพของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้ หรือความจุของกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่ มีมาตราวัดเป็นแอมแปร์ หรือแอมป์

แรงเคลื่อนไฟฟ้า

คือขนาดความแรงของกระแสไฟฟ้า มีมาตราวัดเป็นโวลท์ ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ 0.15-15 โวลท์

ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า (Current Density)

คือปริมาณของกระแสไฟฟ้าต่อพื้นที่ ความหนาแน่นของกระแสของขั้วลบคือกระแสที่ช่วยให้เกิดการเคลือบผิวที่ขั้วลบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ มีมาตราวัดเป็นแอมแปร์/ตารางฟุต หรือแอมแปร์/ตารางเดซิเมตร เนื่องจากน้ำยาชุบแต่ละชนิดต้องการความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าแตกต่างกันออกไป และชิ้นงานที่ใช้ชุบก็มีขนาดต่างกัน การคำนวนหาพื้นที่ของชิ้นงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นมากเพื่อจะได้ทราบว่าชิ้นงานมีเนื้อที่เท่าใด จะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปเท่าใด ในขณะทำการชุบควรกวนน้ำยาโดยใช้เครื่องกวนหรือใช้ลมเป่า และเพิ่มอุณหภูมิของน้ำยาชุบขึ้นอีกเล็กน้อย จะช่วยให้ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาของการชุบลดสั้นลง โดยที่จะได้ความหนาของผิวชุบเท่ากัน

วิธีคำนวนหาพื้นที่ผิวของชิ้นงาน ปริมาณกระแสไฟฟ้า และขนาดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

สมมติว่าชิ้นงานเป็นแผ่นทองเหลืองบาง ขนาดกว้าง 2 ซม. ยาว 2 ซม. ดังนั้นพื้นที่ผิวของชิ้นงานทั้งหมด (2 ด้าน) = (2x2)x2 = 8 ตร.ซม.

หากต้องการชุบชิ้นงานทั้งหมด 100 ชิ้น

ดังนั้น พื้นที่ผิวของชิ้นงาน 100 ชิ้น = 8x100 = 800 ตร.ซม.

ซึ่งเทียบเท่ากับ 800/100 = 8 ตร.ดม.

และหากสูตรน้ำยาชุบกำหนดไว้ว่าจะต้องชุบที่ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 5 แอมป์/ตร.ดม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องใช้ชุบชิ้นงาน 100 ชิ้น = 8x5 = 40 แอมป์ ซึ่งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการชุบชิ้นงาน 100 ชิ้นนี้ ควรจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 40 แอมป์ เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของชิ้นงานและกำลังการเคลือบผิว

จากการศึกษาพบว่าปกติกระแสจะเดินทางไปยังจุดที่ใกล้ที่สุดอย่างหนาแน่นและจุดที่ห่างออกไปจะมีกระแสเบาบางลง ด้วยเหตุที่การเดินทางของกระแสก็คือการเดินทางของแคทไอออนไปยังชิ้นงานที่ขั้วลบนั่นเอง ดังนั้นส่วนใดที่กระแสเดินไปหาอย่างหนาแน่น ย่อมมีการเกาะจับหนามาก ส่วนที่มีกระแสเดินไปหาเบาบาง ก็จะมีการเกาะจับบาง ดังรูปที่ 35

รูปที่ 35 การเกาะจับของแคทไอออนบนชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

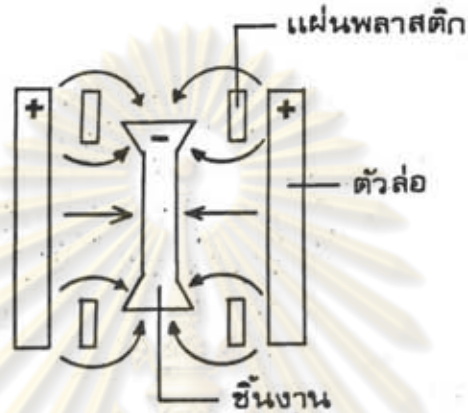
ชิ้นงานที่จะทำการชุบเคลือบผิวนั้น มักมีรูปร่างต่างๆ กันออกไป เช่น กลม แบน โค้งงอ กลวง เป็นต้น รูปร่างต่างๆเหล่านี้จะชุบให้มีความหนาเท่ากันโดยตลอดทั่วชิ้นงานย่อมเป็นเรื่องยาก ซึ่งสาเหตุประการสำคัญ ได้แก่

1. ระยะห่างระหว่างขั้วบวก (ตัวล่อ) และขั้วลบ (ชิ้นงาน) และความต้านทานอื่นๆ ที่มีอยู่ในน้ำยาชุบ

2. กำลังการเคลือบผิว (Throwing Power) ของน้ำยาชุบไม่ดีพอ

ซึ่งสามารถแก้ได้โดย

1. ใช้แผ่นพลาสติก (หรือสิ่งที่ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า) มากั้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าส่วนที่ใกล้ที่สุด จะช่วยให้ความหนาของผิวชุบเท่ากันมากขึ้น ดังรูปที่ 36



รูปที่ 36 การนำแผ่นพลาสติกมากั้นทางเดินของกระแสไฟฟ้า

2. ถ้าการเคลือบผิวไม่สม่ำเสมอ เนื่องมาจากกำลังการเคลือบผิวของน้ำยาชุบไม่ดีพอ ควรเพิ่มแผ่นตัวล่อให้มากขึ้น หรือเพิ่มผิวหน้าสัมผัสให้มากขึ้น

3. พันหรือห่อหุ้มตัวล่อด้วยผ้ามุ้งที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์ (เส้นใยพลาสติก) ขณะชุบใช้มือจับตัวล่อแหย่หรือจี้ไปตามบริเวณผิวชิ้นงานที่มีปัญหา

4. เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์) หรือความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า (แอมป์)

ตัวล่อ

1. ควรเป็นโลหะชนิดเดียวกับโลหะที่จะเป็นผิวชุบ หรืออาจใช้ตัวล่อที่เป็นโลหะชนิดอื่นที่เหมาะสมก็ได้ โดยควรเป็นโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำยาชุบ มีการผุกร่อนช้า ตัวอย่างในน้ำยาชุบโครเมี่ยมจะใช้ตัวล่อที่เป็นโลหะผสมระหว่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตะกั่วกับดีบุก ซึ่งมีข้อดีคือเกือบจะไม่ละลายในน้ำยาชุบโครเมี่ยมเลย และมีการผุกร่อนช้ามาก เป็นต้น

2. ขนาดของตัวล่อ ควรมีพื้นที่ผิวหน้ามากกว่าชิ้นงานที่จะชุบประมาณ 20%

3. การชุบระบบมาตรฐาน ตัวล่อควรห่อหุ้มด้วยถุงผ้าขาว จะช่วยให้คุณภาพการชุบดีขึ้น

4. แผ่นตัวล่อใหม่ๆ ควรเตรียมการใช้งานก่อน โดยการผ่านกระแสที่มีความหนาแน่นสูงๆ ประมาณหนึ่งชั่วโมง

5. แผ่นตัวล่อควรนำเอาออกมาล้างทำความสะอาดทุกๆสัปดาห์ ด้วยแปรงลวด ล้างให้สะอาด และก่อนจะใช้ต้องนำไปเตรียมการใช้งานก่อนทุกครั้ง

<u>องค์ประกอบการชุบชิ้นงานให้มีคุณภาพดี</u>

1. องค์ประกอบการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า คือ น้ำยาชุบ ตัวล่อ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่ ต้องถูกต้อง และมีคุณภาพดี

2. เทคนิคการชุบต้องถูกต้องและประณีต กล่าวคือ

ก. การเตรียมชิ้นงาน ชิ้นงานโลหะที่จะนำมาชุบต้องมีผิวเรียบปราศจากสนิมหรือผิวขรุขระ ต้องขัดให้เรียบร้อย ชิ้นงานที่ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า ต้องนำไปเคลือบผิวด้วยสารสื่อนำไฟฟ้าเสียก่อน

ข. การล้างทำความสะอาดชิ้นงาน ต้องทำให้สะอาดที่สุด

ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้า หรือความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า ต้องเหมาะสมกับขนาดของชิ้นงานและสูตรน้ำยาชุบ แต่ต้องไม่ต่ำหรือสูงจนเกินไป แรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าถ้าสูงจะทำให้ผิวชิ้นงานหยาบขรุขระ หรือไหม้ ถ้าต่ำจะเคลือบติดช้า ผิวละเอียด ด้าน

ง. อุณหภูมิที่ใช้ขณะชุบต้องเหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย