

บทสรุปความรู้

การอบรมการชูปอโนไคซ์

อโนไดซ์

ธรรม์ณชาติ วันแต่ง

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

กระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในวงการอุตสาหกรรมและในชีวิตประจำวันเราเป็นอย่างมาก เช่น เครื่องใช้ในครัวเรือน ชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ จักรยาน รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงเครื่องประดับต่างๆ เพราะว่ากระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าจะให้ประโยชน์ทางด้านเพิ่มความแข็งแรง ทนการกัดกร่อน และเพิ่มความสวยงาม กระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าในปัจจุบันมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การชุบอโนไดซ์ การชุบนิเกิล การชุบทองแดง การชุบโครเมียม การชุบฮาร์ดโครม (Hard Chrome) การชุบทอง การชุบนิกเกิล การชุบเงิน การรมดำ ซึ่งแต่ละกรรมวิธีจะมีวิธีการและคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป

ในกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าโลหะอลูมิเนียมถือว่าโดดเด่นมากที่สุด เพราะมีคุณสมบัติที่เบา ทนทาน ไม่เกิดสนิม และสามารถขึ้นรูปเป็นรูปลักษณะต่างๆได้ง่าย โดยปกติเมื่อทิ้งอลูมิเนียมไว้ในบรรยากาศ อลูมิเนียมจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นชั้นฟิล์มบางๆ ซึ่งมีคุณสมบัติที่ทนการกัดกร่อนได้ดี ในแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธิ์การเกิดของชั้นฟิล์มจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในอลูมิเนียมที่มีโลหะอื่นผสม (alloys) โดยเฉพาะอลูมิเนียมที่ผสมแมกนีเซียม จะมีการเกิดชั้นฟิล์มที่ต่างออกไปดังนั้นการทอโนไดซ์จะเป็นการเพิ่มความสามารถในการทนการกัดกร่อนของอลูมิเนียมอัลลอย เช่น ชิ้นส่วนหลักๆ ทั้งหมดที่ใช้ในเครื่องบินจะเป็นอลูมิเนียมอโนไดซ์, เครื่องครัว, เครื่องเล่น MP3, ไฟฉาย, เครื่องครัว, กล้อง, อุปกรณ์กีฬา ชิ้นส่วนตกแต่งสำหรับรถจักรยานยนต์และรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งผลพลอยได้จากการทอโนไดซ์ นอกจากจะทนการกัดกร่อนของบรรยากาศได้ดีขึ้นแล้วยังสามารถทำเป็นสีต่างๆได้อีกด้วย



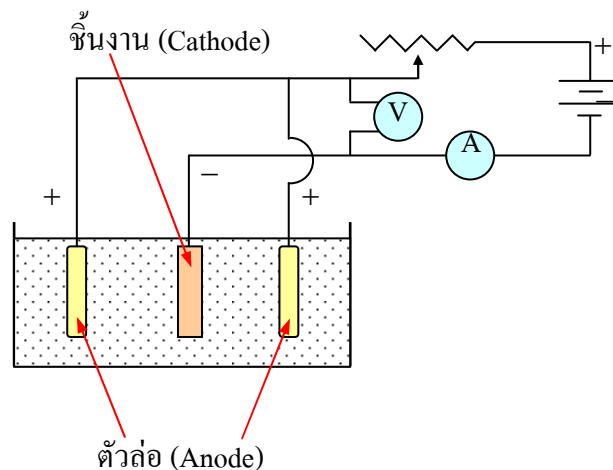
ตัวอย่างชิ้นส่วนตกแต่งรถจักรยานยนต์และรถยนต์ที่ทำการชุบอโนไดซ์เพื่อจำหน่าย

เอกสารประกอบการอบรมการชุบอโนไดซ์ “ห้ามเผยแพร่”

การชุบโนโตซ์บนชิ้นส่วนอลูมิเนียมหรืออลูมิเนียมอัลลอย จึงนับเป็นกรรมวิธีที่นิยมในวงกว้างมาก เช่น ชิ้นส่วนตกแต่งสำหรับรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถจักรยานเสือภูเขา ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นทุกปี การโนโตซ์สามารถให้สีได้ทั้งเงาและด้านเป็นสีต่างๆได้หลายสี เช่น ม่วง เทา น้ำเงิน ฟา เขียว เหลือง ส้ม แดง ชมพู ทองใหม่ ทองดำ ไทเทเนียม ทองแดง นาค ฯลฯ แต่ในการชุบโนโตซ์ยังคงเป็นความรู้เฉพาะคน (Know-how) หรือ เฉพาะบริษัทผู้ผลิตอยู่ จึงทำให้ความรู้ทางด้านการการชุบโนโตซ์ยังอยู่ในวงแคบๆทั้งที่คุณสมบัติของการชุบโนโตซ์มีมาก

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

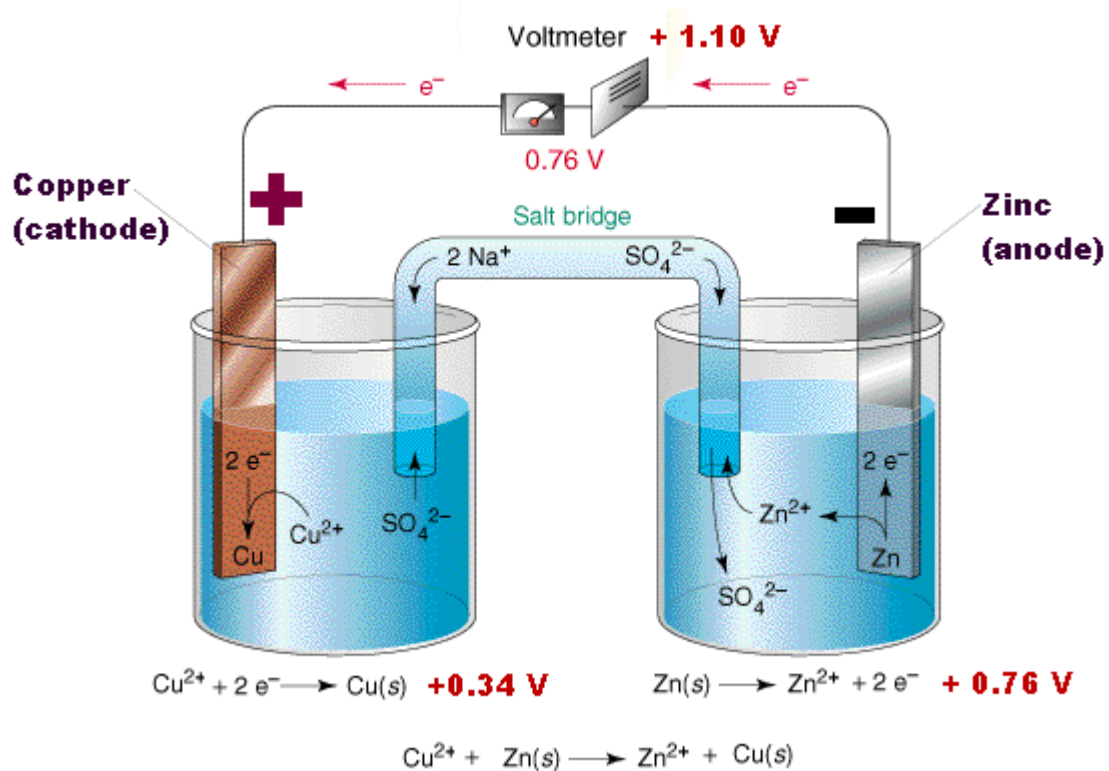
การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า คือ การทำให้โลหะไปเคลือบบนโลหะอีกชนิดหนึ่ง โดยกรรมวิธีเคมี - ไฟฟ้า โดยจุ่มชิ้นงานที่ทำการชุบลงในน้ำยาชุบแล้วต่อเข้ากับขั้วลบของกระแสไฟฟ้าตรง (D.C.Current) คือ การแปลงไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง (Rectifier) ซึ่งเรียกว่าขั้วลบ (Cathode) และมีตัวล่อหรือขั้วบวก (Anode) ต่อเข้ากับขั้วบวกของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เมื่อไฟฟ้าครบวงจรก็จะเกิดการเกาะจับของโลหะที่ขั้วลบ (ชิ้นงาน)



การต่อวงจรไฟฟ้า

จากการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ได้พบว่าตัวนำไฟฟ้าแบ่งได้เป็นสองพวก คือ พวกที่หนึ่ง เป็นตัวนำไฟฟ้าโดยตัวเองไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นแต่เพียงสะพานเพื่อให้ไฟฟ้าผ่านได้เท่านั้น เช่น โลหะต่างๆ และแกรไฟต์ ผงบรอนซ์ เป็นต้น

พวกที่สอง เป็นตัวนำไฟฟ้าโดยตัวเองแยกสลายออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวของมัน เช่น น้ำเจือกรด และสารละลายของเกลือต่าง ๆ เป็นต้น ตัวนำไฟฟ้าพวกหลังนี้ในทางวิทยาศาสตร์ใช้ชื่อว่า อิเลคโตรไลต์ (Electrolytes) ไมเคิล ฟาราเดย์ นักวิทยาศาสตร์คนสำคัญคนหนึ่งของโลกได้ตั้งชื่อนี้ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1832 – 1833 ตัวนำไฟฟ้าพวกที่สองนี้เองมีส่วนเกี่ยวข้องกับการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าโดยตรง



ตัวอย่างการต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับขั้วไฟฟ้าของเครื่องชุบ

คุณสมบัติของอลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสม (Aluminum Alloys)

สมบัติที่สำคัญของอลูมิเนียม

- มีน้ำหนักเบา (2.7 g/cm^3)
- มีจุดหลอมต่ำ (660°C) ทำให้ใช้งานที่อุณหภูมิสูงไม่ได้
- นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี แต่น้อยกว่าทองแดง
- มี Ductility สูงมากเนื่องจากมีโครงสร้างผลึกแบบ FCC
- มีความต้านทานการกัดกร่อนสูงในบรรยากาศปกติ

จำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- Wrought Alloys ขึ้นรูปด้วยแรงทางกล ธาตุผสมเช่น Cu, Mg
- Cast Alloys ขึ้นรูปด้วยการหล่อ เช่น Al-7.0%Si มีความสามารถในการหล่อที่ดีมาก

โลหะผสม Al-Cu

เมื่อเติม Cu ลงใน Al ปริมาณ 3-4%Cu จะทำให้อลูมิเนียมผสมสามารถทำ Precipitation Hardening ได้ทำให้ได้ความแข็งแรงสูงกว่าอลูมิเนียมผสมทั่วไป ($\text{UTS} = 400 - 500 \text{ MPa}$ ในขณะที่โลหะผสมอลูมิเนียมทั่วไป $\text{UTS} = 100-250 \text{ MPa}$) มีราคาสูง นำไปใช้เป็นตัวถังเครื่องบินเนื่องจากมีน้ำหนัก

เบาและมีความแข็งแรงสูง (High specific strength)

$$\text{Specific Strength} = \frac{\sigma_{\text{UTS}}}{\rho}$$

เอกสารประกอบการอบรมการชุบอโนไดซ์ “ห้ามเผยแพร่”

โลหะผสม Al-Si

Al ยอมให้ Si ละลายในสภาพสารละลายของแข็งได้น้อยมาก โดยความสามารถในการละลายสูงสุดที่ 577 °C เท่ากับ 1.65%Si และลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง ในทำนองเดียวกัน Al แทบจะไม่สามารถละลายใน Si ได้เลย

โครงสร้างจุลภาคประกอบไปด้วยสารละลายของแข็ง α (Al-rich) และ β (Si) ซึ่งเฟส β ค่อนข้างแข็งและทำให้โลหะผสมที่มีปริมาณ Si มากเปราะและต้องขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ

โลหะผสมชนิดนี้สามารถทำ precipitation hardening ได้แต่มีผลไม่มากนัก มี Tensile strength อยู่ในช่วง 200-250 MPa

ส่วนผสมทั่วไป Al-7.0% Si-0.3 Mg

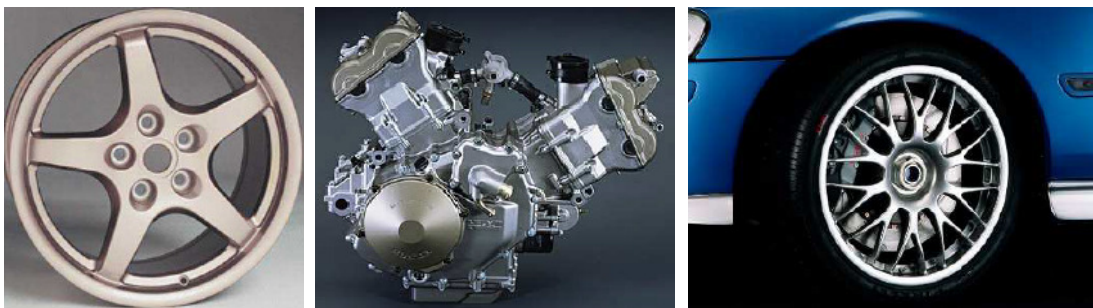


อลูมิเนียมผสมซิลิกอน

โลหะผสม Mg-Al

เป็นโลหะผสมแมกนีเซียมที่มีการใช้งานมากโดยใช้เป็นชิ้นส่วนยานยนต์ ที่อุณหภูมิยูเทคติก Mg ให้ Al ละลายได้ถึง 12.7% แต่ที่อุณหภูมิห้องความสามารถในการละลายลดลงเหลือ 3.2% โดยจะตกผลึกเป็น intermetallic compound γ ($Mg_{17}Al_{12}$) ซึ่งมีสมบัติที่ค่อนข้างแข็ง จากพฤติกรรมนี้ทำให้โลหะผสมชนิดนี้สามารถทำ Precipitation hardening ได้

Tensile strength มีค่าอยู่ในช่วง 200-300 MPa



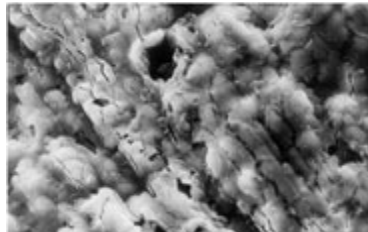
แมกนีเซียมผสมอลูมิเนียม

การทำโอโนไดซ์

โดยปกติเมื่อทิ้งอลูมิเนียมไว้ในบรรยากาศ อลูมิเนียมจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นชั้นฟิล์มบางๆ ซึ่งมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนได้ดี ในแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธิ์การเกิดของชั้นฟิล์มจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในอลูมิเนียมที่มีโลหะอื่นผสม (alloys) โดยเฉพาะอลูมิเนียมที่ผสมแมกนีเซียมจะมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนลดลง ดังนั้นการทำโอโนไดซ์จะเป็นการเพิ่มความสามารถในการทนการกัดกร่อนของอลูมิเนียมอัลลอย เช่น อลูมิเนียมที่เป็นชิ้นส่วนหลักทั้งหมด ที่ใช้ในเครื่องบินจะเป็นอลูมิเนียมโอโนไดซ์ นอกจากนั้น เรายังพบอลูมิเนียมโอโนไดซ์ในเครื่องใช้ประจำวันของเรา เช่น เครื่องเล่น MP3, ไฟฉาย , เครื่องครัว, ถัง, อุปกรณ์กีฬา เป็นต้น ซึ่งผลพลอยได้จากการทำโอโนไดซ์ นอกจากจะทนการกัดกร่อนของบรรยากาศได้ดีขึ้นแล้ว ยังสามารถย้อมสีได้อีกด้วย

การทำโอโนไดซ์ คือ กระบวนการป้องกันการผุกร่อนของโลหะอลูมิเนียม โดยทำให้เกิดออกไซด์ของอลูมิเนียม คือ Al_2O_3 ที่เสถียรเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า โดยใช้การอิเล็กโทรลิซิสออกไซด์ของอลูมิเนียมที่เกิดขึ้นจากการทำโอโนไดซ์จะมีลักษณะผิวด้านและมีรูพรุนเล็กมาก ๆ โดยรูพรุนนี้จะเป็นกักเก็บสีที่เราจะย้อมไว้ การทำโอโนไดซ์จะทำให้ผิวอลูมิเนียมทนการกัดกร่อนได้มากขึ้น และเป็นฉนวนไฟฟ้า

ผิวของอลูมิเนียมที่ผ่านการโอโนไดซ์แล้วจะมีความสามารถในการนำความร้อนได้ลดลง และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำกว่าอลูมิเนียมบริสุทธิ์ ด้วยผลกระทบนี้อลูมิเนียมจะแตกร้าเมื่อทิ้งไว้ในอุณหภูมิที่สูงกว่า $80^{\circ}C$ อย่างไรก็ตามผิวจะไม่กะเทาะลอกออก ผิวของอลูมิเนียมที่ผ่านการโอโนไดซ์แล้วจะมีจุดหลอมเหลวที่ $2050^{\circ}C$ ซึ่งสูงกว่าอลูมิเนียมบริสุทธิ์ซึ่งจะหลอมเหลวที่ $658^{\circ}C$ ดังนั้น อลูมิเนียมที่ผ่านการโอโนไดซ์จึงเชื่อมติดได้ยาก



รูปขยายท่ออลูมิเนียมออกไซด์ที่ผิวอลูมิเนียม

อลูมิเนียมออกไซด์ที่เกิดจากการโอโนไดซ์จะเกิดงอกขึ้นที่ผิว และส่วนหนึ่งกินลงไปเนื้อผิวเดิมในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน ตัวอย่างเช่น การโอโนไดซ์ความหนา 2 ไมโครเมตร ชิ้นงานจะมีความหนาเพิ่มขึ้นเพียง 1 ไมโครเมตร (เพราะอีก 1 ไมโครเมตรกินลงไปเนื้อผิวเดิม) หากการทำโอโนไดซ์ในสารละลาย (ที่อลูมิเนียมออกไซด์สามารถละลายได้) เช่น กรดกำมะถัน หรือ กรดโครมิก ขนาดของรูพรุนที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 10-150 นาโนเมตร ก่อตัวเป็นชั้นบางๆ ที่ผิวสามารถกักตัวหนาขึ้น รูพรุนที่เกิดขึ้นตอนนี้เหมือนท่อทรงหกเหลี่ยมปลายเปิด โดยทรงกระบอกเล็ก ๆ นี้จะเป็นที่บรรจุสี และ/หรือสารป้องกันการกัดกร่อน ซึ่งเราต้องปิดปลายกระบอกนี้เพื่อกักเก็บสี และ/หรือสารป้องกันการกัดกร่อนไว้ภายใน

การโอโนไดซ์อลูมิเนียมมีด้วยกันสามชนิดหลักๆ (ตามมาตรฐาน MIL-A-862S) คือ

เอกสารประกอบการอบรมการชุบโอโนไดซ์ “ห้ามเผยแพร่”

Type I - Chromic Acid Anodization

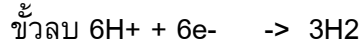
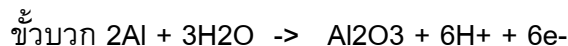
Type II - Sulphuric Acid Anodization

Type III - sulphuric acid hardcoat anodization.

และยังมีวิธีการอโนไดซ์อื่น ๆ อีก คือ ตามมาตรฐาน MIL-A-63576, AMS 2469, AMS 2470, AMS 2471, AMS 2472, AMS 2482, ASTM B580, ISO 10074 และ BS 5599

ก่อนการทำอโนไดซ์ เราควรต้มชิ้นงานอลูมิเนียมด้วยผงซักฟอก หรือ น้ำยาล้างจาน หรือ สบู่ หรือ สารชะล้างไขมัน เพื่อขจัดคราบไขมัน ก่อนที่จะนำชิ้นงานไปกัดในโซดาไฟ

ในการชุบอโนไดซ์ เราใช้กระแสไฟฟ้าตรงผ่านไปยังอลูมิเนียมชิ้นงาน และแผ่นอลูมิเนียมที่แช่อยู่ในสารละลายสำหรับชุบ กระแสไฟฟ้าจะปล่อยไฮโดรเจนออกที่ขั้วลบ และเริ่มสร้างอลูมิเนียมออกไซด์ที่ผิว โดยจะเกิดปฏิกิริยาเคมีดังสมการ



เงื่อนไขและองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ความเข้มข้นของสารละลายอโนไดซ์, อุณหภูมิของสารละลายอโนไดซ์ กระแสไฟฟ้าที่ใช้ ล้วนแต่มีผลต่อการก่อตัวของชั้นอลูมิเนียมออกไซด์ ความหนาของชั้นอาจแตกต่างกันหลายเท่า เมื่อเงื่อนไขและองค์ประกอบเปลี่ยนไป ชั้นของออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการทนการกัดกร่อน ออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะก่อตัวเป็นท่อรูปหกเหลี่ยม เรียงตัวกัน ความหนา (สูง) ของท่อนี้เริ่มตั้งแต่ 5 ไมโครเมตร ซึ่งจะให้ชิ้นงานสว่างใส และจนถึง 150 ไมโครเมตร สำหรับใช้งานทางด้านสถาปัตยกรรม

การทำอโนไดซ์ด้วยกรดโครมิก

วิธีการทำอโนไดซ์แบบนี้เป็นวิธีการแต่ดั้งเดิม รู้จักกันว่าเป็นวิธีแบบ Type I ตามมาตรฐาน MIL-A-8625 และรวมอยู่ใน Type IB ตามมาตรฐาน AMS 2470 และ MIL-A-8625 วิธีการใช้กรดโครมิกเป็นสารละลายหลักนี้ จะให้ความหนาของชั้นฟิล์มบางตั้งแต่ 5 ไมโครเมตรถึง 18 ไมโครเมตร และผิวชิ้นงานที่ทึบแสง แผ่นฟิล์มที่ได้จะอ่อนนุ่ม ยากต่อการชุบสี เหมาะสำหรับเป็นการเตรียมพื้นผิวก่อนนำไปพ่นสี การใช้กระแสไฟจะต้องเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามขบวนการชุบ

การทำอโนไดซ์ด้วยกรดซัลฟูริก

เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุดโดยใช้กรดซัลฟูริกเป็นสารละลายหลัก เราเรียกว่าเป็นวิธี Type II ซึ่งจะให้ความหนาของชั้นฟิล์มปานกลางตั้งแต่ 1.8 ไมโครเมตรถึง 25 ไมโครเมตร ตามมาตรฐาน MIL-A-8625 การชุบหนากว่า 25 ไมโครเมตร เราจะเรียกว่าเป็นการชุบบนหนา Type III, hardcoat หรือ engineered anodizing

การชุบแบบบางมาก ๆ (โดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นสารละลายหลัก) คล้าย ๆ กับวิธีการใช้กรดโครมิก เราเรียกวิธีนี้ว่า Type IIB การชุบแบบหนามาก ๆ ต้องการกระบวนการและเครื่องมือในการควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้เครื่องทำความเย็นหล่อสารละลายน้ำยาชุบให้ใกล้จุดเยือกแข็ง (ของน้ำ) และใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่า การชุบแบบบาง การชุบแบบหนา ให้ความหนาของชั้นฟิล์มตั้งแต่ 25-150 ไมโครเมตร การชุบโตะไนซ์หนา จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพต่อการกัดกร่อน มีผิวลื่นทนต่อการเสียดสี กันความร้อน และเป็นฉนวนไฟฟ้า มาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมการชุบแบบบาง (Type IIB) และหนาปานกลาง (Types II) กำหนดโดย MIL-A-8625 คือ AMS 2471 (ไม่ชุบสี), AMS 2472 (ชุบสี)

มาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมการชุบแบบหนา Type III กำหนดโดย MIL-A-8625 คือ AMS 2469

การทำโอโนไดซ์ด้วยกรดอินทรีย์เคมี,

การใช้สารละลายกรดอินทรีย์เคมีอย่างกรดออกซาลิก จะให้สีส้นภายในโดยไม่ต้องชุบสี สีที่เกิดขึ้น แปรเปลี่ยนไปตามชนิดของโลหะผสม ความหนาของชั้นโอโนไดซ์สามารถทำได้ถึง 50 ไมโครเมตร การชุบแบบนี้เรียกว่า Type IC กำหนดโดย MIL-A-8625

การทำโอโนไดซ์ด้วยกรดฟอสฟอริก

การใช้กรดฟอสฟอริกเป็นสารละลายตัวกลางในการชุบ โดยปกติจะใช้ในการเตรียมพื้นผิวเพื่อใช้งาน adhesives อธิบายตามมาตรฐาน ASTM D3933

การปิดผนึกท่อ

กระบวนการชุบโอโนไดซ์แบบ Types I, II, และ III จะสร้างรูพรุนเล็ก ๆ ที่ผิว ซึ่งสามารถดูดซับสียับยั้ง และคงความมันลื่นไว้ได้ แต่ยังไม่สามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ การปิดผนึกปลายท่อสามารถทำได้โดยการ จุ่มแช่ในน้ำเดือด ซึ่งเป็นวิธีการง่ายที่สุด แต่ไม่ใช่วิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุด เนื่องจากประสิทธิภาพในการป้องกัน การขีดข่วนจะน้อยลง 20% การชุบปิดด้วย เทฟลอน นิเกิลอาซิเตท โคบอลอาซิเตท และ โซเดียมไดโครเมท/โปรแตสเซียมไดโครเมท จะให้ได้ผลที่สมบูรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการโอโนไดซ์

- ถังใส่น้ำยาชุบ
- กรดกำมะถัน (กรดซัลฟิวริก 18 โมล)
- พาวเวอร์ซัพพลายแบบหม้อแปลง 15-18 โวลท์ 10แอมป์ขึ้นจะดี (ส่วนมากใช้ 12 โวลท์ 5แอมป์)
- ถังน้ำแข็งสแตนเลสสำหรับต้มน้ำ
- เตาต้มน้ำ
- ภาชนะพลาสติก 2 อันใส่น้ำกับน้ำยากัดผิว
- สปีร์ินเตอร์
- ลวดอลูมิเนียม

- สายไฟติดปากคืบ
- แผ่นตะกั่วแล้วแต่ขนาดถังซูป
- อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

วิธีการอโนไดซ์

1. การเตรียมน้ำยาอโนไดซ์

1.1 น้ำยาที่ใช้สำหรับซูปอโนไดซ์ สำหรับอลูมิเนียม คือ กรดซัลฟูริก (กรดกำมะถัน) H_2SO_4 เข้มข้น (18 Mol/dm³ ขึ้นไป)

1.2 การผสม ให้นึกเสมอว่าเราใช้กฎ AAA หมายถึง Always Add Acid to Water การผสมให้เตรียมน้ำไว้ก่อนประมาณ 3-5 ลิตร แล้วค่อยๆ รินกรดซัลฟิวริกลงไป ปริมาณกรดที่เทประมาณ 10 - 20 % ของปริมาณน้ำ ห้ามเทน้ำผสมลงกับกรดโดยเด็ดขาด เพราะมันจะระเบิดใส่หน้าเรา

1.3 เมื่อเทกรดเรียบร้อยแล้ว ต้องทิ้งให้ส่วนผสมนั้นเย็นลงก่อน เพราะตอนผสมมันจะร้อน ถ้าหากเราทำการซูปอโนไดซ์ตอนที่น้ำยาร้อนอยู่ ท่อรูพรุนเล็กๆ ที่ผิวอลูมิเนียมจะปิด ทำให้ไม่สามารถซูปสีได้

2. การเตรียมผิวแผ่นอลูมิเนียม

2.1. นำชิ้นงานอลูมิเนียมที่ต้องการซูปอโนไดซ์ มาขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดเบอร์ 1000-1200 จนผิวเรียบเสมอสวยงาน อย่าลืมว่าการทำอโนไดซ์ไม่ช่อน หรือปกปิดผิวงานที่ไม่เรียบร้อย

2.2. ล้างชิ้นงานด้วยสารละลายล้างไขมัน โดยใช้โซเดียมฟอสเฟต (5 กรัม) และโซเดียมซิลิเกต (1.5 กรัม)



โซเดียมฟอสเฟต

ผสมน้ำประมาณ 1 ลิตร ต้มให้เดือด แช่ชิ้นงาน 2-3 นาที ในขั้นตอนนี้อาจล้างด้วยน้ำยาล้างจาน หรือผงซักฟอก ที่ต้มให้เดือดแทนก็ได้

2.3. นำชิ้นงานขึ้น ล้างน้ำสะอาด (ห้ามจับชิ้นงานโดยตรง) จุ่มแช่ชิ้นงานในโซดาไฟ (Sodium Hydroxide NaOH) (ใช้โซดาไฟ 1 กำมือผสมน้ำประมาณ 1 ลิตร) แช่ไว้ประมาณ 1 นาที

เอกสารประกอบการอบรมการซูปอโนไดซ์ “ห้ามเผยแพร่”

2.4. นำชิ้นงานขึ้น ล้างด้วยน้ำให้สะอาด (ถ้ามีคราบดำเกิดขึ้น แสดงว่า น้ำยาโซดาไฟเก่า ต้องเปลี่ยนน้ำยาใหม่)

2.5. หากมีกรดไนตริก (กรดดินประสิว) ให้จุ่มในกรด เจือจางอัตราส่วน 1:20 เพื่อล้างคราบดำที่เกิดขึ้นจากการแช่โซดาไฟ

3. ขั้นตอนการชุบอโนไดซ์

3.1. ต่อดึงสายไฟขั้วบวกจากเครื่องไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์ เข้ากับชิ้นงานที่เราจะชุบ และขั้วลบ เข้ากับแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ (อลูมิเนียมจะหลุดจากแผ่นนี้ไปยังชิ้นงานที่จะชุบ) โดยแผ่นนี้ควรมีขนาดใหญ่เป็นสองเท่าของชิ้นงานที่จะชุบ

3.2. ในถังชุบ ส่วนที่สามารถจุ่มแช่ในกรดได้ จะต้องเป็นอลูมิเนียมเท่านั้น ห้ามไม่โลหะชนิดอื่น

3.3. จุดที่เส้นลวดอลูมิเนียมเชื่อมต่อเข้ากับชิ้นงาน จะเป็นจุดที่ไม่ถูกอโนไดซ์ และไม่สามารถชุบสีได้ เลือกเอาจุดที่เจาะเป็นรู หรือจุดที่ซ่อนไว้

3.4. การชุบที่ดี จะต้องให้กระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 4.3-12.9 มิลลิแอมป์ ต่อพื้นที่ผิว 1 ตร.ซม.(ถ้าเป็นวัตถุที่ชุบเป็นแผ่น อย่าลืมคำนวณพื้นที่ด้านหลังด้วย) ใช้แรงดันที่ 12 โวลท์

3.5. ไม่ควรให้กระแสแรงเกินไป เพราะน้ำยาจะร้อนและท้อเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้น จะปิดทำให้ชุบสีไม่ได้

3.6. ขณะชุบจะมีกลิ่นฉุน เกิดขึ้น เป็นอันตรายหากสูดดม ควรทำในที่โล่ง (ก๊าซที่เกิดขึ้นจะมี ออกซิเจน ไฮโดรเจน และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นอันตราย)

3.7. การชุบที่ดี ชิ้นงานควรแขวนลอยอยู่ระหว่างแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ (ขั้วลบ ควรมีสองอันขนาบชิ้นงานขั้วบวกซึ่งแขวนอยู่ตรงกลาง)

3.8. การชุบใช้เวลา โดยคำนวณจากค่า 0.775 แอมป์-นาที่/1 ตร.ซม.

ตัวอย่างเช่น

ชิ้นงานขนาดกว้าง 10 ซม. ยาว 10 ซม. เท่ากับ 100 ตร.ซม. มี 2 ด้าน พื้นที่ผิวทั้งหมดรวมเท่ากับ 200 ตร.ซม.

กระแสที่ใช้ต่ำสุด = $4.3 \text{ mA} \times 200 \text{ cm}^2 = 0.86 \text{ Amp}$

กระแสที่ใช้สูงสุด = $12.9 \text{ mA} \times 200 \text{ cm}^2 = 2.58 \text{ Amp}$

สมมติเราใช้ กระแสที่ 2 แอมป์

เวลาที่ต้องใช้ในการชุบ = $0.775 \times \text{พื้นที่ผิวรวม} = 0.775 \times 200$

กระแสที่ใช้ 2 แอมป์ = 77.50 นาที่ = 1:17:30 ชั่วโมง

3.9. ระวังเรื่องอุณหภูมิของน้ำยาชุบ ต้องไม่สูงเกิน 40°C ตลอดการชุบ

3.10. ชิ้นงานที่ผ่านการชุบอโนไดซ์แล้ว ผิวจะไม่นำไฟฟ้า ซึ่งเราสามารถใช้นัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (โอห์ม) หากชิ้นงานที่ผ่านการชุบแล้วไม่นำไฟฟ้าแสดงว่าชิ้นงานนั้นได้เกิดอโนไดซ์แล้ว

3.11. ชิ้นงานที่ผ่านการอโนไดซ์โดยวิธีนี้ จะมีผิวอโนไดซ์ด้านนอกหนาประมาณ 1.8-25 ไมโครเมตร และเป็นรูปทรงกระบอกกว้างประมาณ 10-150 นาโนเมตร เราเรียกการชุบแบบนี้ว่าเป็นแบบ TYPE II (Type I : เป็นการใช้ chromic หรือ phosphoric แทนการใช้กรดซัลฟิวริก, Type-III เหมือนกับการชุบ Type-II แต่ใช้ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกน้อยกว่า และใช้อุณหภูมิ ต่ำ 2-4 °C และใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่า แรงดัน 15-21 โวลต์ ทำให้ความหนาของชั้นอโนไดซ์มากกว่า 2-4 เท่า และมีท่อทรงกระบอกเล็กกว่า และมีความแข็งแรงแกร่งกว่าอลูมิเนียมเดิมมาก

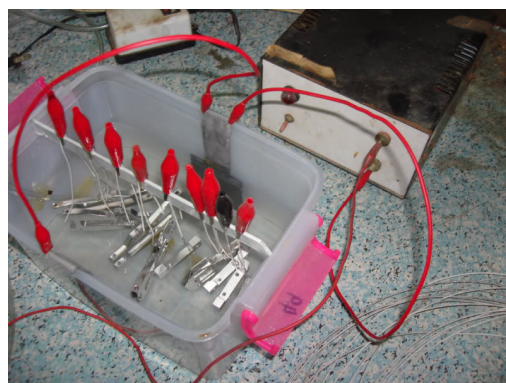
4. ขั้นตอนการชุบสี

- 4.1. สีที่ใช้สามารถใช้สีที่ใช้สำหรับชุบสีอลูมิเนียมอโนไดซ์ได้โดยตรงติดต่อ <http://phisit.com/psi.htm> หรือใช้สีหมึกเติมเครื่องพิมพ์ (Priter) ที่ใช้กับยี่ห้อ CANNON ดีที่สุด หรือ สี DYLON Multipurpose ซื้อได้ที่ร้านสมใจ หน้าพะเพาะช่าง หรือที่สมใจ ดิโอสยาม ราคาประมาณ 40-50 บาท
- 4.2. หากใช้หมึกเติมเครื่องพิมพ์ ให้ผสมน้ำในอัตราส่วนน้ำ 2 ส่วนต่อหมึก 1 ส่วน
- 4.3. หากใช้สี DYLON Multipurpose ผสมน้ำอุ่น ประมาณ 1 ลิตรต่อตลับ ใส่ขวดเก็บไว้ใช้ได้ตลอด
- 4.4. เอาชิ้นงานที่ ผ่านการอโนไดซ์มา ล้างเอากรดออก โดยผ่านน้ำไหลตลอด ห้ามจับชิ้นงานด้วย นิ้วมือเด็กขาด นำแล้วมาจุ่มสี ระยะเวลาประมาณ 10-20 นาที แล้วแต่ความเข้ม และชนิดสี (ถ้าให้ตีควรถู้น สีที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 50 °C หากร้อนกว่านี้ ความร้อนจะปิดท่อนอโนไดซ์)
- 4.5. นำชิ้นงานไปต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 90-95 °C ประมาณ 10-20 นาที เพื่อปิดท่อนอโนไดซ์
- 4.6. เมื่อครบกำหนดเวลา ให้นำชิ้นงานขึ้นจุ่มทาทด้วยน้ำมันพืช ถ้าให้ตีแช่ในน้ำมันพืช 10-20 นาที นำชิ้นงานขึ้น เช็ดให้แห้ง เป็นอันเสร็จสิ้น

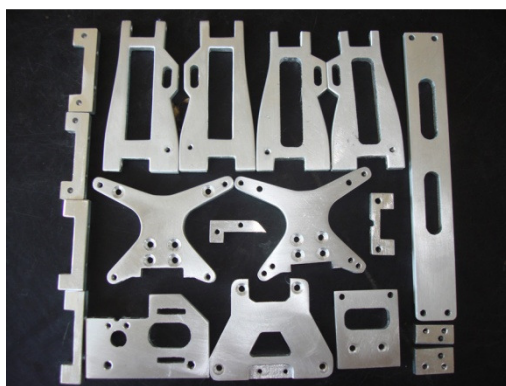
ตัวอย่างการอโนไดซ์แบบง่าย ของ บริษัท หงไทชิน จำกัด

การเตรียมผิวงาน

- # สำหรับชิ้นงานที่สร้างขึ้นใหม่ให้นำไปล้างไขมันออก โดยจุ่มลงในน้ำร้อน
- # สำหรับงานเก่าที่ต้องการลอกสีเพื่อชุบใหม่ ให้ใช้โซดาไฟผสมกับน้ำ 50 กรัม/ลิตร(ภาชนะที่ใช้ต้องเป็นพลาสติก) แล้วเอาชิ้นงานที่ต้องการลอกสีเก่าออกจุ่ม เอาแค่สีเก่าออกหมดก็พอ ยิ่งชิ้นงานที่มีเกลียวยิ่งต้องระวัง อาจจะกัดเกลียวหายก็ได้ถ้าจุ่มนานเกินไป
- # การเตรียมผิวงานทั้งสองกรณีเมื่อเสร็จแล้วให้ล้างออก ด้วยน้ำสะอาด โดยต้องเป็นน้ำที่ไหลเวียน เช่น การเปิดก๊อกล้างน้ำทิ้งไปเลย ล้างเสร็จเช็ดให้แห้งรอการชุบต่อไป
- # การทำอโนไดซ์อลูมิเนียมย้อมสีมีสองแบบ คือ ด้านกับเงา ถ้าต้องการสีด้านจากขั้นตอนข้างบนก็ไปชุบได้เลย แต่ถ้าต้องการเงาก็ต้องเนาชิ้นงานไปกัดเงาในน้ำยากัดเงาก่อน (ขั้นตอนกัดเงาต้องถามจากผู้ขายน้ำยา สำหรับน้ำยาของบริษัทต้องต้มให้ได้อุณหภูมิ 90-110 องศาเซลเซียส แล้วเอาชิ้นงาน จุ่มประมาณ 20 วินาทีครบแล้วจึงจุ่มลงในน้ำสะอาด



การเตรียมอุปกรณ์



ชิ้นงานที่กัดด้าน



ชิ้นงานที่กัดเงา

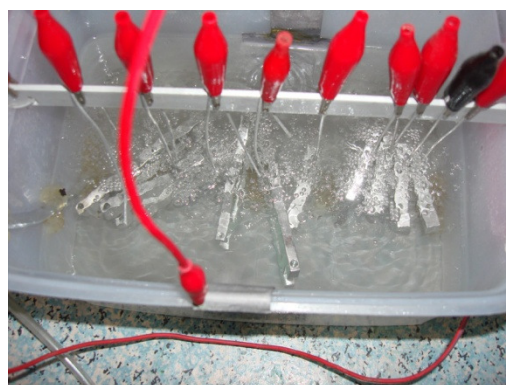
เอกสารประกอบการอบรมการชุบอโนไดซ์ "ห้ามเผยแพร่"

เอาแผ่นตะกั่วเกาะข้างทั้งสองด้านห้อยลงไปถึงกันถึง หาแท่งอะไรก็ได้ที่นำไฟฟ้ามาทำเป็นที่ห้อยชิ้นงาน (ใช้อลูมิเนียม) เอาขั้วบวกจากภาคจ่ายไฟมาติดกับอันนี้ ส่วนขั้วลบลงแผ่นตะกั่วทั้งสองด้าน

ส่วนผสมน้ำยาในถังจะใช้กรดกำมะถัน (กรดซัลฟิวริก 18 โมล) 100cc/น้ำ 1 ลิตร ให้ใส่น้ำลงในถังก่อนแล้วค่อยๆเทกรดกำมะถันลง ย้ำให้ค่อยๆเทน้ำยาในถังกะให้ท่วมชิ้นงาน

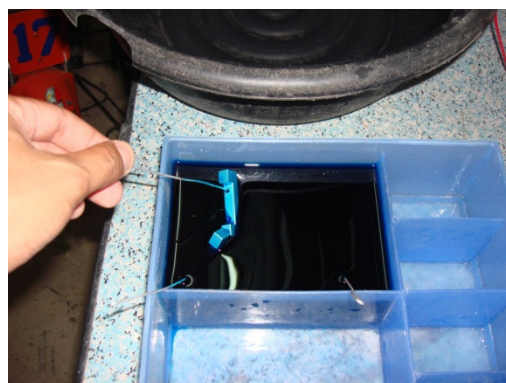
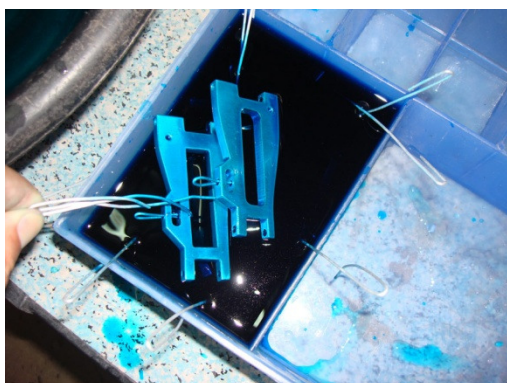
เมื่อเตรียมถังน้ำยาเสร็จแล้วให้ใช้ลวดอลูมิเนียมผูกกับชิ้นงานห้อยกับขั้วบวกลงในถังน้ำยาให้น้ำยาท่วมชิ้นงาน โดยการผูกลวดต้องแน่ใจว่าไฟฟ้าไหลผ่านได้

การทำงานตอนชุบใช้กระแสไฟฟ้า 10-15 แอมป์/ตารางฟุต ใช้เวลา10-60 นาที ขึ้นอยู่กับความหนาของผิว (ของบริษัทใช้ 5 แอมป์ที่ 30 นาที)



รูปขณะทำการชุบ

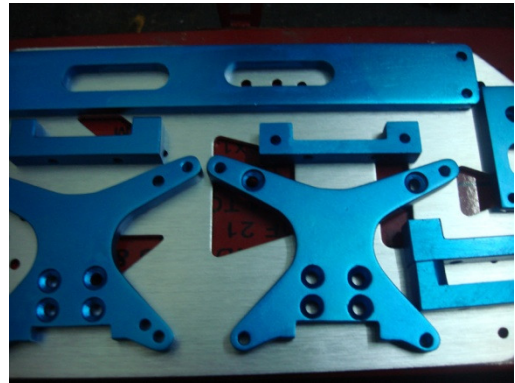
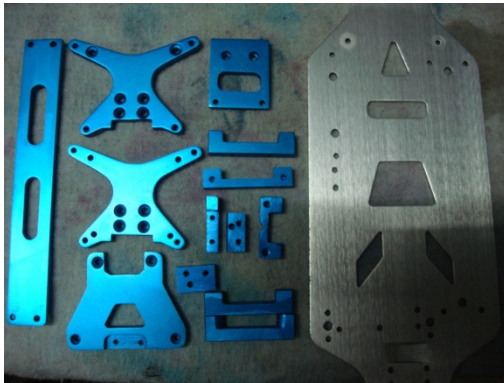
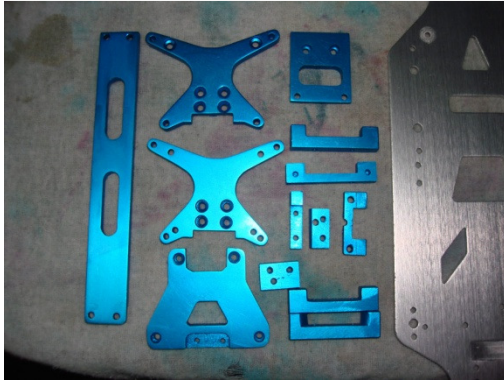
ในระหว่างการย้อมสีให้จุ่มชิ้นงานในถังชุบอโนไดซ์ ให้เอาสีเทใส่ภาชนะพลาสติกไว้กะให้ท่วมชิ้นงานพอดี แล้วเอาถังสแตนเลสใส่น้ำสะอาดต้มไว้ เมื่อชิ้นงานที่ชุบในถังอโนไดซ์ครบเวลาแล้วให้เอาชิ้นมาเปิดน้ำก็อกล้างให้สะอาดแล้วจุ่มลงในสีที่เตรียมไว้ ระยะเวลา 5-15 นาที แล้วแต่ความเข้มของสี โดยให้ยกดูความเข้มตามที่ชอบ



รูปการย้อมสี

เมื่อได้ความเข้มของสีที่ต้องการแล้วให้ยกขึ้นมาแล้ว ทิ้งลงในหม้อน้ำร้อนที่ตั้งทิ้งไว้ (คาดว่าเดือดพอดี) เวลาในการสีเท่ากับเวลาที่ชุบในถังอโนไดซ์ เสร็จแล้วเอาชิ้นมาล้างน้ำแล้วเช็ดให้แห้ง

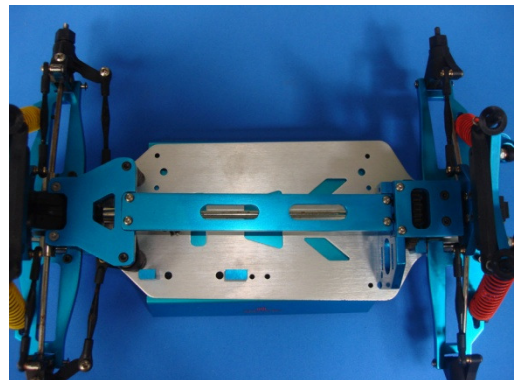
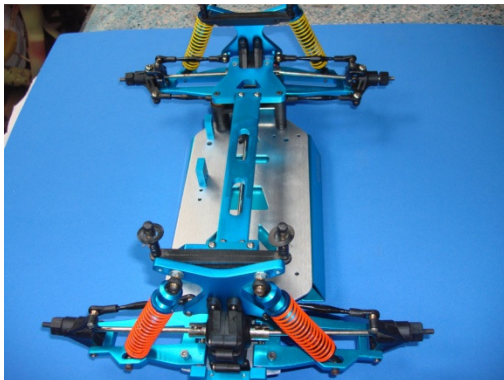
เอกสารประกอบการอบรมการชุบอโนไดซ์ “ห้ามเผยแพร่”



ขั้นตอนการซีล(ซีลโดยน้ำร้อน)



รูปตอนซีล



รูปเมื่อประกอบแล้ว

ปัญหาที่พบ

เอกสารประกอบการอบรมการชูนโนไคซ์ “ห้ามเผยแพร่”

ชุบแล้วผิวไม่เรียบต้องชุบซ้ำ + - ด้วยนะครับ ถ้าสลับกันก็มีส่วนทำให้ผิวเสียซ้ำ - ต่อกับแผ่นตะกั่ว
ซ้ำ + ต่อกับชิ้นงาน จะเกิดฟองอากาศที่แผ่นตะกั่วไม่เกิดที่ชิ้นงานส่วนในรูปที่เห็นเป็นฟองๆโดยเอาท่อ
ต่อมาจากปั๊มออกซิเจนเพื่อระบายความร้อนและห้ามใช้น้ำกรดแบตเตอรี่เด็ดขาด

ขั้นตอนการทำอโนไดซ์ในงานอุตสาหกรรม

การล้างไขมัน



การล้างไขมัน



รอกการ Anodize



รอกการ Anodize



รอกการ Anodize

รอกการ Anodize



ลงบ่อ Anodize



ลงบ่อ Anodize



ลงบ่อ Anodize



ลงบ่อ Anodize



ลงบ่อ Anodize



ย้อมสีดำ



ย้อมสีดำ



แช่น้ำยากันเหนียว (ควบคุมอุณหภูมิ)



แช่น้ำยากันเหนียว (ควบคุมอุณหภูมิ)



เข้าตู้อบ (ควบคุมอุณหภูมิ)



เข้าตู้อบ (ควบคุมอุณหภูมิ)



เข้าตู้อบ (ควบคุมอุณหภูมิ)



การบรรจุชิ้นงาน



อันตรายจากสารเคมีและการชูปอโนโดซ์

ทำอย่างไรจึงจะพ้นภัยจากสารเคมีอันตราย? นี่คงเป็นคำถามที่อยู่ในใจประชาชนคนไทยทุกคน เนื่องจากในปัจจุบันได้เกิดอุบัติเหตุทางด้านสารเคมีรุนแรงขึ้นหลายครั้ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งมิได้จำกัดอยู่เฉพาะในโรงงานเท่านั้น แต่ยังสามารถสร้างความเดือดร้อนต่อประชาชนทั่วไปด้วย อาทิ การรั่วไหลของสารเคมีขณะขนส่ง การระเบิด และการเกิดเหตุเพลิงไหม้ของสารเคมีในโกดัง เป็นต้น

การได้รับอันตรายของประชาชนมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ โดยการเข้าไปสัมผัสหรือ อยู่ใกล้บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุทางด้านสารเคมี โดยไม่ทราบว่ามีสารเคมีแพร่กระจายอยู่หรือเมื่ออยู่ในพื้นที่เกิดเหตุไม่รู้ว่าควรปฏิบัติตนเองอย่างไรจึงจะเป็นการแก้ไขหรือป้องกันอันตรายให้แก่ตนเองได้อย่างเหมาะสม

กรดฟอสฟอริกในการชูปอโนโดซ์ ถึงแม้ว่ากรดฟอสฟอริกจะมีประโยชน์หลายอย่างแต่ถ้าได้รับกรดชนิดนี้โดยตรงในปริมาณที่มากพอก็สามารถจะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ อันตรายต่อผู้ที่สัมผัสอาจ

เอกสารประกอบการอบรมการชูปอโนโดซ์ “ห้ามเผยแพร่”

เกิดขึ้นได้โดยทางการหายใจ การสัมผัสทางผิวหนังเป็นสำคัญ หากกินเข้าไปด้วยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตามจะทำให้ปวดท้องอย่างรุนแรงและรู้สึกคลื่นไส้ด้วย หากมีการรั่วไหลของกรดฟอสฟอริก ควรปฏิบัติดังนี้

- ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแบบเต็มหน้า แนะนำให้สวมแว่นตานิรภัย ถุงมือยาง เครื่องแบบผ้ากันเปื้อน ทำการดูดไอควันหรือฝุ่นออกให้เหลือน้อยที่สุด
- กรณีระบายอากาศออกไปไม่ได้ถ้าความเข้มข้นสูงเกิน 12 ppm ให้ใช้เครื่องช่วยหายใจ หรือใส่หน้ากากกันฝุ่นเพื่อไม่เสี่ยงที่จะได้รับอันตราย
- ทำการระบายอากาศบริเวณที่เกิดเหตุทำให้สารที่หกเป็นกลาง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางหรือโซดาแอช หรือ ปูนขาว

การปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับกรดฟอสฟอริกสามารถทำได้โดย

- กรณีเมื่อสูดดม : ให้รีบอากาศบริสุทธิ์ และนำส่งแพทย์
- กรณีเมื่อสัมผัสที่ดวงตา : ให้ชะล้างออกด้วยน้ำที่ไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที โดยลืมตากว้าง และนำส่งพบจักษุแพทย์ทันที
- กรณีเมื่อสัมผัสสารที่ผิวหนัง : ให้ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ทาด้วยพอลิเอทิลีน-ไกลคอล 400 จากนั้นถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที
- กรณีที่กลืนกินเข้าไป : ถ้าผู้ป่วยยังมีสติให้ดื่มน้ำปริมาณมาก ๆ (หลายลิตรถ้าจำเป็น) ไม่ควรทำให้อาเจียน (อาจทำให้เกิดการกัดทะลุ) นำส่งแพทย์ทันที

สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้อย่างไร?

	1. การหายใจ : การหายใจเป็นการเข้าสู่ร่างกายที่สำคัญของสารเคมีที่อยู่ในรูปของไอระเหย ก๊าซ ละออง หรือ อนุภาค เมื่อสารเคมีเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ อาจทำลายระบบทางเดินหายใจ หรือเข้าสู่ปอด กระแสเลือดแล้วทำลายอวัยวะภายใน
	2. ดูดซึมผ่านผิวหนัง (หรือตา) : โดยการสัมผัสหรือจับกันสารพิษ อาจมีผลกระทบที่ค่อนข้างน้อย เช่น เป็นผื่นแดง หรือรุนแรงมากขึ้น เช่น ทำลายโครงสร้างของผิว หรือทำให้อ่อนเพลียหรืออาจซึมเข้าสู่กระแสเลือด ทำลายอวัยวะหรือระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายขึ้นรุนแรง และอาจตายได้
	3. การกินเข้าไป : หากสารที่กินเข้าไปมีฤทธิ์กัดกร่อน จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหารสารที่ไม่ละลายในของเหลวในทางเดินอาหารจะถูกขับออกทางอุจจาระ ส่วนสารที่ละลายได้จากถูกดูดซึมผ่านผนังของทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือดไปยังอวัยวะภายใน ความเป็นพิษขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารเคมีที่กินเข้าไป
	4. การฉีดเข้าไป : สารอาจเข้าสู่ร่างกายได้ถ้าผิวหนังถูกแทงหรือทำให้ฉีกขาดด้วยวัตถุที่ปนเปื้อน ผลกระทบเกิดขึ้นเมื่อสารนั้นเข้าสู่กระแสเลือดและสะสมในอวัยวะเป้าหมาย

ผลต่อร่างกายอย่างไร?

โดยธรรมชาติของร่างกายมนุษย์ เมื่อได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายจะมีขบวนการทำลายพิษให้น้อยลง และพยายามขับสารนั้นออก ทางเหงื่อ น้ำนม ปัสสาวะ อุจจาระ น้ำลาย ลมหายใจ แต่หากได้รับสารพิษมากเกินไปจะเกิดการสะสมและเกิดผลเสียหายต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายทั้งในลักษณะเฉียบพลันหรือเรื้อรัง ดังนี้

1. ผลต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินหายใจซึ่งเป็นทางผ่านของก๊าซไอระเหย ฝุ่นละอองของสารพิษ ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจในส่วนต้น ทำลายเนื้อเยื่อปอด ทำลายความยืดหยุ่นปอด เกิดการแพ้สาร หรือเกิดมะเร็งหากสัมผัสสารอย่างต่อเนื่องซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน เช่น มะเร็งปอด มะเร็งโพรงจมูก เป็นต้น

2. ผลต่อผิวหนัง เกิดการระคายเคืองขั้นต้น เกิดการแพ้แสง ทำลายผิวหนังอย่างถาวร เกิดมะเร็งผิวหนัง

3. ผลต่อตา เกิดอาการระคายเคือง แสบตา เยื่อตาอักเสบ ตาพร่ามัว น้ำตาไหลและอาจตาบอดได้ถ้ารับสารในปริมาณมาก เช่น เมทานอล

4. ผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้ขาดออกซิเจนในเลือด มีผลกระทบโดยตรงต่อระบบประสาท เช่น ตาพร่ามัว กระสับกระส่าย กล้ามเนื้อสั่น ชัก ขาดความจำกล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน และการรับรู้ความรู้สึกไม่ปกติ

5. ผลต่ออวัยวะภายใน ตับ : แบบเฉียบพลัน (เซลล์ตาย) แบบเรื้อรัง (ตับแข็ง มะเร็ง) สารที่เป็นพิษต่อ ตับ เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม ไต : สารที่เป็นพิษต่อไต เช่น โลหะหนัก คาร์บอนไดซัลไฟด์ เลือด : กระทบต่อระบบการสร้างเม็ดเลือด (ไขกระดูก) องค์ประกอบของเลือด (เกล็ดเลือด เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว) หรือความสามารถในการขนส่งออกซิเจนของเซลล์เม็ดเลือด สารที่เป็นพิษต่อเลือด เช่น เบนซิน กัมมันตรังสี ม้าม : สารที่เป็นพิษต่อม้าม เช่น คลอโรฟีน ไนโตรเบนซีน ระบบสืบพันธุ์ : เป็นหมัน อสุจิผิดปกติ มีอสุจิน้อย ระบบฮอร์โมนทำงานผิดปกติ สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น โลหะหนักไดออกซิน

เกิดอาการอย่างไร?...เมื่อได้รับสารอันตราย

	แบบเฉียบพลัน : เป็นการสัมผัสที่เกิดขึ้นครั้งเดียวในระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้น เช่น หนึ่งนาที่ถึงสองสามวัน อาการที่เกิดขึ้น ได้แก่ เกิดผื่นคันระคายเคืองผิวหนังไหม้ อักเสบ ขาดอากาศ หน้ามืด วิงเวียน
	แบบเรื้อรัง : เป็นการสัมผัสสารที่ระดับค่อนข้างต่ำในเวลานานนับตั้งแต่เป็นเดือนถึงเป็นปี อาการที่เกิดขึ้น ได้แก่ การเกิดความพิการในทารก (Teratogenic) การเกิดความผิดปกติทางสายพันธุ์ในตัวอ่อน หรือการผ่าเหล่า (Utagenic) การผิดปกติทางพันธุกรรม เช่น การเปลี่ยนแปลงของ DNA การเกิดมะเร็ง (Carcinogenic)

การกั้นตนเองจากสารเคมีอันตราย..ได้อย่างไร

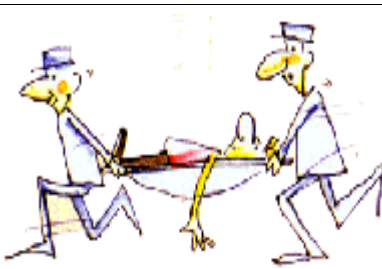
	ไม่สัมผัสภาชนะบรรจุที่ชำรุดหรือสารที่รั่วไหล
	อย่าเข้าใกล้แนวกันเขตอันตราย สังเกตจากแถบเหลือง-ดำ หรือแถบขาว-แดง
	อยู่เหนือลม หรือที่สูง หรือออกจากบริเวณที่เกิดเหตุทันที หากเห็นว่าไม่ปลอดภัย

เมื่อพบเห็นอุบัติเหตุสารเคมี..ต้องทำอะไร?

1.พยายามจำแนกว่าสารเคมีดังกล่าวเป็นสารเคมีชนิดไหน โดยดูจากฉลาก หรือแผ่นป้ายที่ติดอยู่บนภาชนะบรรจุหรือข้างรถ	
2.อย่าพยายามกระทำในสิ่งที่ไม่รู้จริง เพราะอาจก่อให้เกิดผลเสียหายอย่างรุนแรงโดยมิได้คาดคิด เช่น การล้างภาชนะบรรจุหรือบริเวณที่มีกรดกรด อาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงได้	

3. โทรศัพท์ขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ กรุงเทพมหานคร โทร. 199 หรือศูนย์ กรุงเทพมหานคร โทร. 1555 หรือ กรมควบคุมมลพิษ โทร. 1650 ในต่างจังหวัด โทร. 1999 หรือกรมควบคุมมลพิษ โทร. 1650 เกิดเหตุบนทางหลวง โทร. 1193 เกิดเหตุบนทางด่วน โทร. 1543 ศูนย์อำนวยความสะดวกทางจราจร กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย โทร. 1784 ศูนย์เรนทร โทร. 1669	
4. ข้อมูลที่ท่านควรแจ้ง เมื่อพบเห็นเหตุการณ์ สถานที่เกิดเหตุ ลักษณะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ชนิด/ประเภทของสารเคมี(ถ้าทราบ) จำนวน/ปริมาณของสารเคมีที่หกหรือรั่วไหล มีแหล่งน้ำหรือชุมชนอยู่ใกล้เคียงบริเวณที่เกิดเหตุหรือไม่	

จะช่วยเหลือผู้ป่วย..ได้อย่างไร

	เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปอยู่ในที่อากาศบริสุทธิ์
	ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีออก และแยกใส่ถุงหรือภาชนะต่างหาก

	หากสัมผัสสารให้ล้างด้วยน้ำมากๆ อย่างน้อย 15 นาที
	ไปพบแพทย์

หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้นผู้ได้รับสารเคมี มีดังต่อไปนี้

1. ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีโดยการรับประทาน

1.1 ลดอัตราการดูดซึมและทำให้สารเคมีเจือจางลง โดยให้ผู้ป่วยรีบดื่มนม หรือไข่ดิบ หรือ ดื่มน้ำเปล่าทันที และในกรณีที่ผู้ได้รับสารเคมีกำลังชักหรือสลบ อย่าให้ดื่มอะไรทั้งสิ้น

1.2 ทำให้อาเจียน โดยใช้นิ้วแหย่แกลงเพดานคอ หรือให้ดื่มน้ำเกลืออุ่นจัด ๆ (ผสมเกลือ 1 ช้อนโต๊ะในน้ำ 1 แก้ว) หรือทั้งดื่มและล้วงคอ เพื่อให้อาเจียนเอาสารพิษออกมา

ข้อควรระวังในการทำให้อาเจียน คือ อย่าพยายามทำให้อาเจียนถ้าผู้ได้รับสารเคมีมีอาการชัก หรือสลบเพราะจะทำให้เศษอาหารทะเล็กเข้าไปในหลอดลมและเกิดการอักเสบของปอดได้ ในกรณีที่ดื่มกรด ต่าง หรือ น้ำยาฟีนอล (ยาดับกลิ่น) ถ้าดื่มกรดให้ดื่มน้ำปูนใสเพื่อช่วยทำให้เป็นกลางแล้วให้ดื่มนม เพื่อลด การระคายเคืองก่อน แล้วจึงทำให้อาเจียน ถ้าดื่มด่างให้ดื่มน้ำผลไม้ เช่น น้ำส้ม หรือน้ำผสมน้ำส้มสายชู เล็กน้อย แล้วดื่มนมหรือไข่ตีก่อนทำให้อาเจียน

1.3 ให้ยาถ่าย เพื่อช่วยขับสารเป็นพิษออกจากลำไส้ ยาถ่ายที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ โซเดียม ซัลเฟต ดีเกลือ น้ำมันระหุ่ง

ข้อควรระวังในการให้ยาถ่ายนั้น อย่าให้ในรายที่ดื่มสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน เช่น กรด หรือ ด่าง ถ้า จะให้ ยาถ่ายในรายที่ดื่มกรด หรือด่างควรให้หลังจากที่ให้ดื่มนมหรือไข่ตี หรือสารที่จะไปทำให้กรดหรือด่าง เป็นกลางก่อน

2. ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ผิวหนัง ให้ล้างผิวหนังในบริเวณที่ถูกสารเคมี โดยใช้ น้ำ สะอาดล้างให้มากที่สุด เพื่อทำให้เจือจางและ ขับออก ถ้าสารเคมีกรดเสียดผ้าให้รีบถอดเสียดผ้าออกก่อน ห้ามใช้สารแก้พิษใด ๆ เทลงไปในผิวหนัง เพราะอาจเกิดความร้อนจากปฏิกิริยาเคมีทำให้แผลกว้างและเจ็บ มากขึ้น

3. ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ตา ให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดให้มากที่สุดทันที โดยเปิดเปลือกตาขึ้นให้น้ำไหลผ่านตาอย่างน้อย 15 นาที ป้ายซีฟิ่งป้ายตา แล้วรีบนำส่งแพทย์โดยเร็วห้ามใช้สารเคมีแก้พิษใด ๆ ทั้งสิ้น

4. ถ้าได้รับอันตรายจากสารเคมีในการสูดดม ให้ย้ายผู้ได้รับสารเคมีนั้นออกจากบรรยากาศของสารเคมี ไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ช่วยผายปอด หรือกระตุ้นการหายใจด้วยยาดมฉุน ๆ

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) พื้นฐาน

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลพื้นฐานที่ต้องสวมใส่ในการชูปอโนไคซ์ ประกอบด้วย

- ☐ เสื้อผ้าชุดปฏิบัติงาน
- ☐ อุปกรณ์ป้องกันใบหน้าและดวงตา
- ☐ อุปกรณ์ป้องกันเท้า
- ☐ อุปกรณ์ป้องกันการบาดเจ็บที่มือ



เอกสารประกอบการอบรมการชูปอโนไคซ์ “ห้ามเผยแพร่”

เอกสารอ้างอิง

การโน้ดไธซ์, บริษัท หงไท่ชิน จำกัด 59/43 หมู่ 5 ถนนเทพารักษ์ ตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540 from <http://hongthaishin.com/content>

การโน้ดไธซ์, from <http://www.osbm-x-thailand.com/forum/index.php?topic=702.0>

อบรมการชูปโน้ดไธซ์, บริษัท ล้อยงแสง จำกัด 149 หมู่ที่ 5 พุทธมณฑลสายที่ 5 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74130 from <http://www.LysBrightWork.com/>

สุชาติา ชินะจิตร , อันตรายจากสารเคมี .กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2525 , หน้า 30

อันตรายจากสารเคมี, ศูนย์อาชีวอนามัยและเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อม จ.ระยอง

TSP-24 PPE, Contractor Communication, Chevron Corporation