

บทที่ 3 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

การดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาโรงงานผลิตชิ้นงานประเภทลูมิเนียมเคลือบแข็ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดชิ้นงานใหม่จากกระบวนการ Hard anodized ให้น้อยกว่า 0.5 % จากชิ้นงานทั้งหมดที่เข้าสู่กระบวนการ เนื่องจากการทำวิจัยเกี่ยวข้องกับการลดงานใหม่ของชิ้นงานในกระบวนการ Hard anodized นั้นได้ทำการศึกษาในขั้นตอนการผลิตจริงซึ่งทำให้มีข้อจำกัดบางประการในกระบวนการผลิต ในการปรับเซตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจที่มีต่อระบบการการ Hard anodized มาใช้ในการจำลองการทดลอง ก่อนทำการทดลองในระบบจริง และนำความรู้ดังกล่าวมาพิจารณาพร้อมกับหลักการวิเคราะห์เชิงสถิติ เพื่อช่วยในการออกแบบและทำการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 กระบวนการผลิต

จากการศึกษาข้อมูลของบริษัทที่ทำการเก็บข้อมูล พบว่าปัจจุบันกระบวนการผลิตชิ้นงานประกอบด้วยขั้นตอน ทั้งหมด 14 กระบวนการ แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตชิ้นงาน

จากรูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนของกระบวนการผลิตทั้งหมด ตั้งแต่กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานจนถึงการจัดเก็บสินค้า สามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตว่าในแต่ละขั้นตอนมีการทำงาน และความสำคัญอย่างไรได้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	คำอธิบาย
กระบวนการปั๊มขึ้นรูป (Stamping)	กระบวนการขึ้นรูปชิ้นงานจากแผ่นอลูมิเนียม
กระบวนการปาด (Trimming)	กระบวนการกำจัดความคมของขอบอลูมิเนียม
กระบวนการมาร์คสัญลักษณ์ (Marking)	กระบวนการประทับตราสัญลักษณ์ลงบนชิ้นงาน
กระบวนการเจาะ (Punch)	เจาะรูเพื่อใช้ในประกอบ
กระบวนการล้างคราบน้ำมัน (Washing)	กระบวนการล้างคราบน้ำมันออกจากชิ้นงาน
กระบวนการพ่นทรายด้านใน (Sand bath)	กระบวนการพ่นผิวด้านในด้วยทรายละเอียดเพื่อให้ผิวด้านในหยาบ และการยึดเกาะที่ดี
กระบวนการขัดผิว (Sunray)	กระบวนการขัดผิวด้านนอก เพื่อให้ผิวเรียบ
กระบวนการ Hard anodize	กระบวนการ hard anodized ชิ้นงาน
กระบวนการพ่นสี (Coating)	กระบวนการพ่นสีทั้งด้านนอกและด้านในของชิ้นงาน เพื่อให้เกิดการยึดเกาะที่ดี
กระบวนการอบ (Coating)	กระบวนการอบสี หลังการพ่น
กระบวนการประกอบ (Assembly)	กระบวนการประกอบหูถือ และด้ามจับ
กระบวนการบรรจุ (Packing)	กระบวนการบรรจุลงกล่องตามรูปแบบสินค้า

3.1.1 ประเภทของชิ้นงาน

วัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานคืออลูมิเนียม ลักษณะของชิ้นงานจะมีทั้งทรงสูง ทรงต่ำ และมีขนาดกว้าง ตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร ถึง 30 เซนติเมตร ชิ้นงานที่ผลิตนั้นแตกต่างกัน บริเวณกันของชิ้นงาน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของชิ้นงานตามประเภทของกันชิ้นงานที่ต่างกัน ได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

3.1.1.1 งานอลูมิเนียมทั้งชิ้น

งานประเภทอลูมิเนียมทั้งชิ้น บริเวณก้นของชิ้นงานมีชั้นเดียว คือเป็นเนื้ออลูมิเนียมเช่นเดียวกับด้านของของชิ้นงาน และความหนาเท่ากันทั้งชิ้น แสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะชิ้นงานอลูมิเนียมทั้งชิ้น

3.1.1.2 งานอลูมิเนียมติดกันสแตนเลส

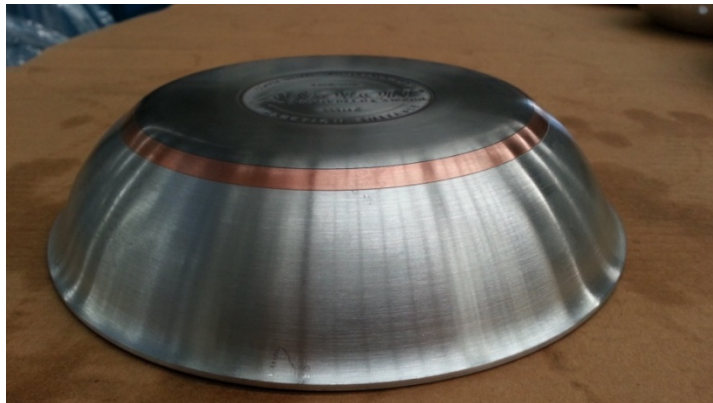
งานประเภทอลูมิเนียมที่เพิ่มพื้นที่บริเวณก้นชิ้นงานให้หนาขึ้นด้วยแผ่นสแตนเลส มีคุณสมบัติช่วยให้ทำความร้อนได้เร็วขึ้นขณะใช้งาน แสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะชิ้นงานงานอลูมิเนียมติดกันสแตนเลส

3.1.1.3 งานอลูมิเนียมติดกันด้วยทองแดง

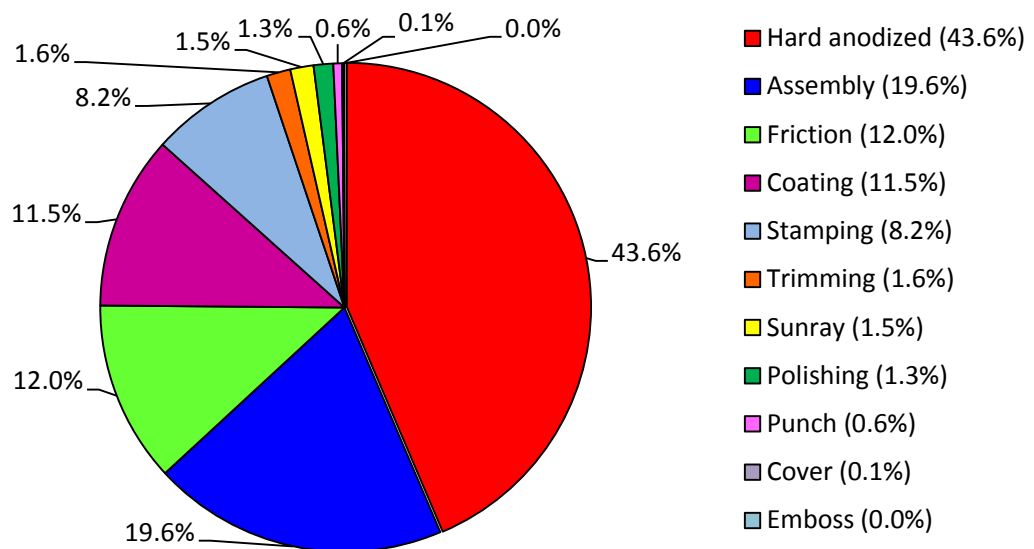
งานประเภทอลูมิเนียมที่เพิ่มพื้นที่บริเวณก้นหม้อ/กระทะให้หนาขึ้นอีกชั้น โดยเพิ่มชั้นทองแดง และปิดทับด้วยชั้นของสแตนเลสอีกครั้ง มีคุณสมบัติช่วยให้ทำความร้อนได้เร็วและเก็บความร้อนได้นานมากกว่าชิ้นงานอลูมิเนียมทั้งชิ้น และงานอลูมิเนียมติดกันสแตนเลส แสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะชิ้นงานอลูมิเนียมตีกันด้วยทองแดง

3.2 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต

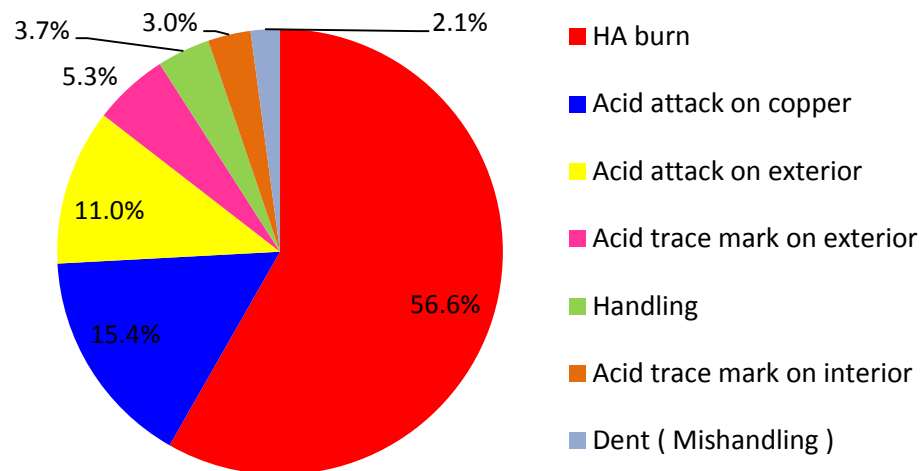
จากกระบวนการผลิตทั้งหมด พบว่าในแต่ละกระบวนการผลิตจะมีของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานแตกต่างกันไป ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 358,923 ชิ้น คิดเป็น 3.8 % จากยอดผลิตทั้งหมด และสามารถแยกเป็นแต่ละกระบวนการของการผลิต ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะพบว่ากระบวนการ Hard anodized เกิดปัญหาของเสียมากที่สุด คิดเป็น 43.6% จากของเสียทั้งหมด



รูปที่ 3.5 ของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนมิถุนายน 2557

จากรูปที่ 3.5 จะพบว่ากระบวนการที่มีของเสียมากที่สุดคือ กระบวนการ Hard anodized คือทั้งหมด 156,414 ชิ้น คิดเป็น 43.6 % เมื่อนำภาพรวมของเสียภายในกระบวนการ Hard anodized มาวิเคราะห์ พบว่าเป็นของเสียที่เกิดจากงานไหม้ของชิ้นงานในขั้นตอนกระบวนการ Hard

anodized สูงถึง 88,536 ชิ้น คิดเป็น 56.6% จากของเสียทั้งหมดในกระบวนการ แสดงในรูปที่ 3.6 เมื่อชิ้นงานใหม่จากกระบวนการ Hard anodized นั้นจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการได้อีก ลักษณะการไหม้ของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการ Hard anodized แสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.6 ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Hard anodized

3.3 เหตุการณ์และรายละเอียดของปัญหาในกระบวนการ Hard anodized

ปัญหาอลูมิเนียมหลังกระบวนการ Hard anodize ใหม่ เกิดขึ้นเนื่องจากความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าในกระบวนการ Hard anodize เกิดการสะสมจนถึงจุดวิกฤต ซึ่งส่งผลให้ผิวอลูมิเนียมบริเวณนั้นถูกละลายไปอย่างรวดเร็ว การไหม้ของอลูมิเนียมมักเกิดในจุดที่อ่อนแอของอลูมิเนียม เช่น มีรอยขีดข่วน ผิวมีลักษณะเป็นหลุมเจาะ ซึ่งเป็นจุดที่ผิวอลูมิเนียมอ่อนแอ หรือมีความต้านทานต่ำนั้น ชั้นระหว่างผิวอลูมิเนียมและชั้นออกไซด์จะเกิดความร้อนกระแสไฟฟ้าจะมีสะสมได้ง่ายทำให้ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นในขณะเดียวกันอุณหภูมิของบริเวณนั้นก็สูงขึ้นด้วย ซึ่งทำให้ขั้นตอนการ hard anodized อลูมิเนียมหยุดลงเปลี่ยนเป็นรูปแบบเป็น electrolytic etching ในบางครั้งปัญหาการไหม้ของชิ้นงานอลูมิเนียมนั้นเกิดระหว่างชิ้นงานที่ทำการ hard anodized กับชิ้นงานชิ้นงานเอง อีกสิ่งหนึ่งคือการกวนเพื่อระบายของสารละลายในการ hard anodized ไม่ดีพอทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นไม่ถูกนำออกไปจากชิ้นงานได้เช่นเดียวกัน หากมีการผลิตอลูมิเนียมผสมทองแดง ความเสี่ยงที่จะเกิดการเผาไหม้ในกระบวนการ hard anodized จะยิ่งเพิ่มสูงขึ้น วิธีการแก้ปัญหาการไหม้ของอลูมิเนียมในกระบวนการ hard anodized สามารถทำได้โดยปรับปรุงการกวนในระบบให้ทั่วทุกส่วนของงานและไม่ใช้กระแสไฟฟ้าที่สูง

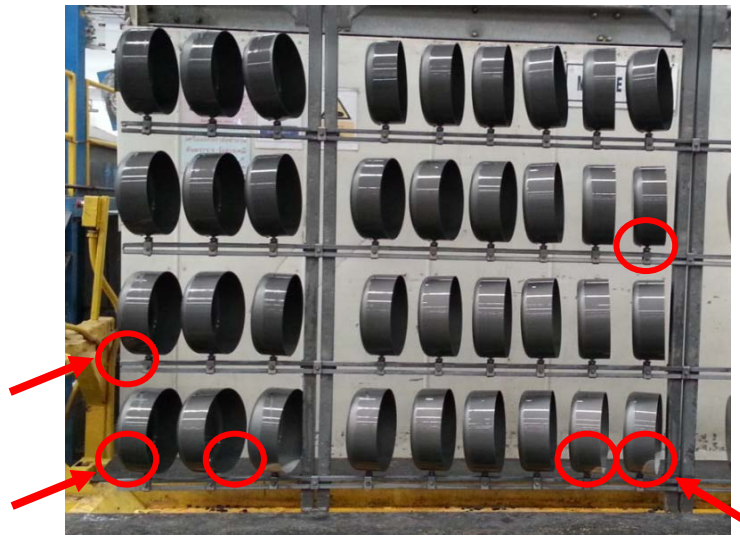
การนำชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการ Hard anodized แสดงในรูปที่ 3.7 พบข้อบกพร่องของชิ้นงานหลังจุ่มลงในบ่อ Hard anodized เพื่อทำปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีในสารละลายกรดซัลฟิวริก 15% หรือที่เรียกว่า ขั้นตอนการ Hard anodize (HA) มีลักษณะชิ้นงานไหม้ แสดงในรูปที่ 3.8 โดยลักษณะของการไหม้นั้นเนื้ออลูมิเนียมบริเวณดังกล่าวจะถูกทำลายจากภายในออกมาซึ่งจะแตกต่างกับผิวอลูมิเนียมที่ไม่ไหม้ซึ่งมีลักษณะผิวเป็นสีดำของการ hard anodized ชิ้นงานไหม้มีทั้งแสดงเล็กน้อยจนถึงทำให้เนื้อชิ้นงานขาด ชิ้นงานไหม้ที่พบมักอยู่บริเวณชั้นล่างและด้านข้างของชิ้นงานเป็นส่วนใหญ่ แสดงได้ในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.7 ลักษณะการนำชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการ Hard anodized



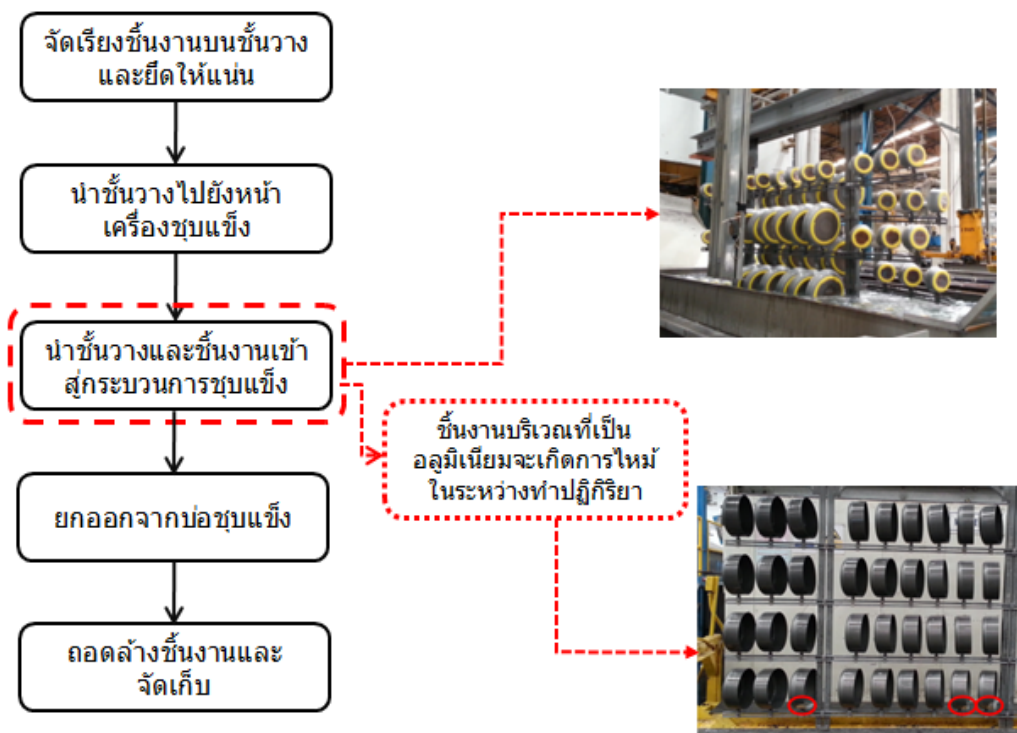
รูปที่ 3.8 ลักษณะการไหม้ของชิ้นงานจากกระบวนการ Hard anodized



รูปที่ 3.9 บริเวณที่มักเกิดการไหม้ของชิ้นงาน

3.4 การทำงานในปัจจุบันของกระบวนการ Hard anodized

3.4.1 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการ Hard anodized



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการทำงานและขั้นตอนที่เกิดการไหม้ของชิ้นงาน

จากรูปที่ 3.10 แสดงกระบวนการทำงานตั้งแต่จัดเตรียมชิ้นงานขึ้นบนชั้นวาง ไปถึงการนำเข้าสู่กระบวนการ hard anodized รายละเอียดการ hard anodized อลูมิเนียมและสาเหตุที่ทำให้เกิดงานใหม่ได้กล่าวไว้ในบทที่สอง

3.4.2 ลักษณะบ่อของกระบวนการ Hard anodized

บ่อ hard anodized อลูมิเนียมเป็นบ่อขนาด กว้าง 3 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 3 เมตร แบ่งย่อยออกเป็น 6 บ่อ แบ่งกันด้วยแผ่นอลูมิเนียมที่ใช้เป็นขั้วลบหรือที่เรียกว่าแคโทด (Cathode) ในกระบวนการ hard anodized



รูปที่ 3.10 ลักษณะบ่อ hard anodized อลูมิเนียมทั้ง 6 บ่อ

3.4.3 ระบบการระบายความร้อนในบ่อ

ด้านล่างของบ่อทั้ง 6 มีท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว เป็นท่อขนาดเดียวกัน 2 เส้นความยาว 2,980 มิลลิเมตร วางขนานกันโดยมีระยะห่างระหว่างเส้นที่ 300 มิลลิเมตร เจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1.5 มิลลิเมตร เจาะรูสลับฟันปลาในรัศมี 45 องศา ระยะห่างระหว่างรู 150 มิลลิเมตร แสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ลักษณะระบบการระบายความร้อนภายในบ่อ hard anodized อลูมิเนียม

3.4.4 สารละลาย

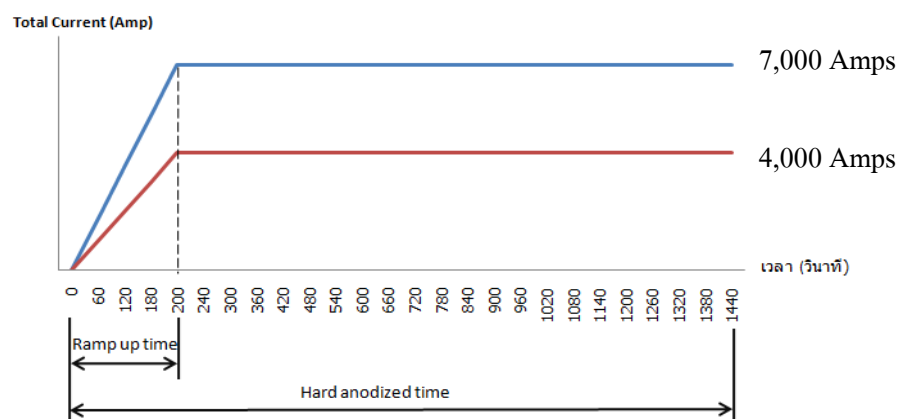
สารละลายที่ใช้ในกระบวนการ hard anodized อลูมิเนียมคือ สารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ความเข้มข้น 145-160 กรัมต่อลิตร ควบคุมอุณหภูมิในช่วง $-4^{\circ}C$ ถึง $+4^{\circ}C$ แลกเปลี่ยนความร้อนของสารละลายด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดแผ่นเพลท (Plate heat exchanger) หากความเข้มข้นของสารละลายต่ำจะส่งผลกระทบต่อชั้นคือสีของผิวหลังการ hard anodized จะไม่ได้ตามต้องการดังนั้นจึงต้องควบคุมความเข้มข้นสารละลายอยู่เสมอ

3.4.5 กระแสไฟฟ้า (Ramp time)

หลังจากนำชิ้นงานเข้าสู่ระบบการ hard anodized ชิ้นงานอยู่ภายใต้สารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ความเข้มข้น 145-160 กรัมต่อลิตร ควบคุมอุณหภูมิ อยู่ในช่วง $-4^{\circ}C$ ถึง $+4^{\circ}C$ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง ปริมาณกระแสที่ใช้ อยู่ในช่วง 28-35 แอมป์ต่อตารางฟุต ระยะเวลาที่กระแสไฟเริ่มจ่ายจากศูนย์ถึงกระแสไฟสูงสุด เรียกว่า ramp time แสดงในรูปที่ 3.12 ระยะเวลาทั้งหมดในกระบวนการ hard anodized เรียกว่า hard anodized time ในปัจจุบันระบบถูกตั้งให้ Ramp time อยู่ที่ 200 วินาที ไม่ว่ากระแสไฟสูงสุดจะเป็นเท่าไรการจ่ายกระแสไฟก็จะถึงจุดสูงสุดที่เวลา 200 วินาที และกระแสไฟเมื่อถึงจุดที่ต้องการจะคงที่จนถึงสิ้นสุดกระบวนการ hard anodized ไฟจึงถูกตัดลง ระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการ hard anodized ทั้งหมด 24 นาที

การจ่ายกระแสไฟเข้าสู่ระบบการ Hard anodized สามารถคำนวณได้จากจำนวนชิ้นงานที่นำเข้าสู่ระบบการ Hard anodized ทั้งหมดคูณกับพื้นที่ผิวต่อหน่วยและคูณด้วยกระแสไฟต่อหน่วย แสดงในสมการ 3.1

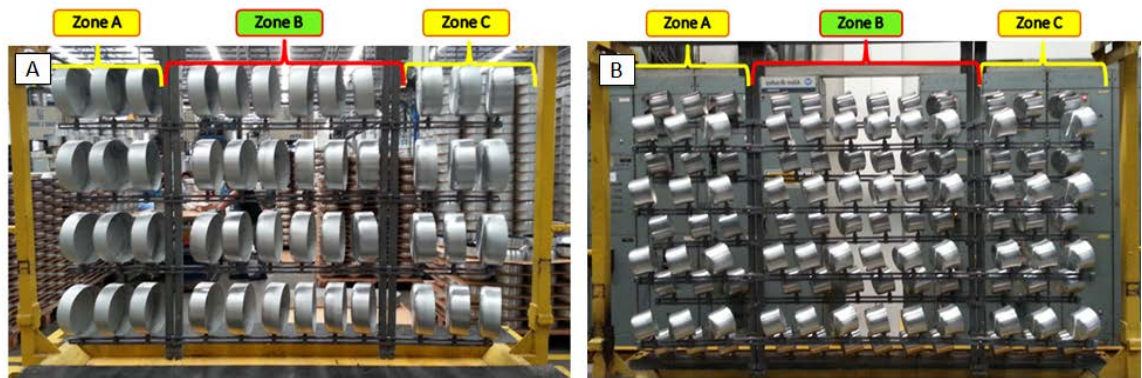
$$\text{Total current} = \text{Surface area} \left(\frac{\text{ft}^2}{\text{pan}} \right) \times \text{total pan(pan)} \times \text{current density per pan} \left(\frac{\text{Amp}}{\text{ft}^2} \right) \quad (3.1)$$



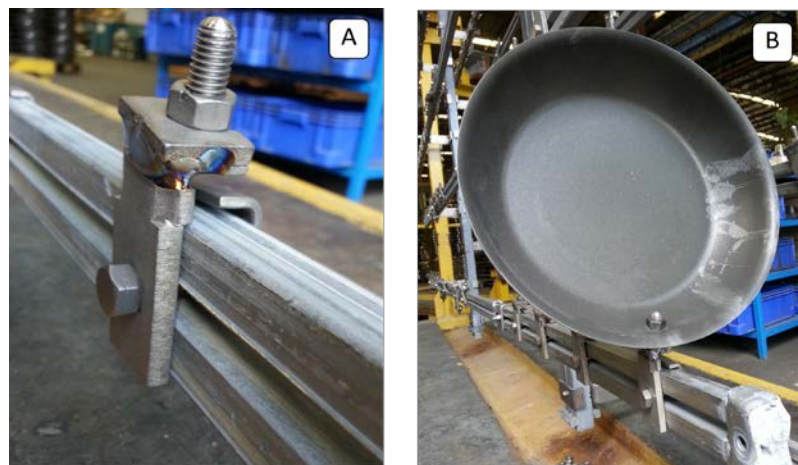
รูปที่ 3.12 ลักษณะการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่กระบวนการ Hard anodized

3.4.6 ชั้นวางชิ้นงานและการจัดเรียง

ก่อนจะนำชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการ Hard anodized จะต้องจัดเรียงชิ้นงานบนชั้นวางชิ้นงาน (Rack) ทำขึ้นจากไททาเนียม ชั้นวางชิ้นงานมี 2 รูปแบบคือ ชั้นวางชิ้นงานแบบเดี่ยว (Single Rack) และชั้นวางชิ้นงานแบบคู่ (Double Rack) โดย ชั้นวางชิ้นงานแบบเดี่ยว (Single Rack) จะมีแกนเพื่อวางชิ้นงานเป็นแนวกลางแนวเดียวใช้สำหรับชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 24 เซนติเมตร ส่วนชั้นวางชิ้นงานแบบคู่ (Double Rack) จะมีแกนเพื่อวางชิ้นงาน 2 ด้านสลับซ้ายขวา ใช้สำหรับชิ้นงานที่มีขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 24 เซนติเมตร โดยแกนวางชิ้นงานยื่นออกไปด้านข้าง ข้างละ 12.5 เซนติเมตร แสดงในรูปที่ 3.13 จะยึดติดชิ้นงานกับชั้นวางด้วยนอตยึด แสดงในรูปที่ 3.14 (A) ลักษณะการยึดชิ้นงานให้แน่นแสดงในรูปที่ 3.6 (B) หลังจากจัดเรียงชิ้นงานและยึดชิ้นงานให้แน่นแล้วจึงนำเข้าสู่กระบวนการ Hard anodized



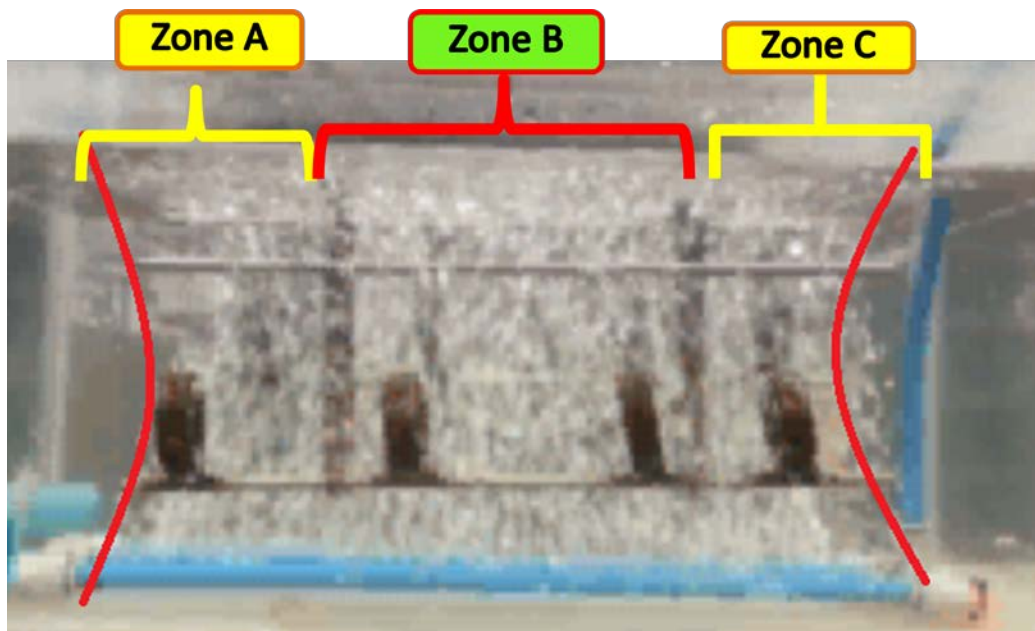
รูปที่ 3.13 ลักษณะชั้นวางชิ้นงาน (A) ชั้นวางชิ้นงานแบบเดี่ยว (Single Rack) (B) ชั้นวางชิ้นงานแบบคู่ (Double Rack)



รูปที่ 3.14 การจัดเรียงชิ้นงาน (A) ลักษณะนอตยึดบนชิ้นวาง (B) การยึดหม้อเพื่อจัดเรียงบนชั้น

3.5 กลไกการทำงานในภาวะปกติ และกลไกการเกิดความผิดพลาด

กระบวนการ Hard anodized ทำปฏิกิริยาในน้ำสารละลายที่อุณหภูมิ -4°C ถึง $+4^{\circ}\text{C}$ และจ่ายไฟลงไปที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประจุกัน ซึ่งในระหว่างการทำปฏิกิริยามีการระบายความร้อนของชิ้นงาน เพราะหากการนำความร้อนออกไม่เหมาะสมจะทำให้ชิ้นงานถูกความร้อนสะสมและเกิดการไหม้ในที่สุด การไหม้ของชิ้นงานระหว่างการทำ Hard anodized นั้นเกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งอุณหภูมิสูงเกินไป การเคลื่อนไหวน้ำของชิ้นงานขณะ hard anodized การจ่ายไฟมากเกินไป ความเข้มข้นของสารละลาย และการนำความร้อนออกจากชิ้นงานหรือลักษณะการกวนไม่ทั่วถึงขณะ hard anodized สามารถจำลองลักษณะการกวนภายในบ่อ hard anodized



รูปที่ 3.15 แบบจำลองลักษณะลมและชิ้นงานภายในบ่อ hard anodized

จากรูปที่ 3.15 พบว่าชิ้นงานตำแหน่งแรกบริเวณ zone A และตำแหน่งสุดท้ายบริเวณ zone C ของชิ้นวางชิ้นงานจะเป็นตำแหน่งที่มีแรงดันลมสูงทำให้ไม่มีอากาศลอยขึ้นตรงแต่จะโค้งเข้าด้านในทำให้ชิ้นงานที่อยู่ด้านข้างของชิ้นวางไหม้มากกว่าบริเวณอื่น

3.6 การจัดหมวดหมู่และระบุความเสียหาย

เนื่องจากการไหม้ของชิ้นงานในการ Hard anodized มีลักษณะการเกิดบนตำแหน่งต่างๆ ของชิ้นวาง ดังนั้นเพื่อตรวจสอบว่าตำแหน่งการวางชิ้นงานมีผลต่อการเกิดงานไหม้หรือไม่นั้น ได้แบ่งการ

ทดลองออกเป็น 2 ตอน คือ ค้นหาตำแหน่งของการเกิดงานใหม่ของชิ้นงานว่าเกิดที่ตำแหน่งใดบนชั้นวาง และการใหม่เกิดบริเวณใดบนตัวชิ้นงาน ดังนี้

3.6.1 ตำแหน่งการเกิดงานใหม่บนชั้นวางชิ้นงาน

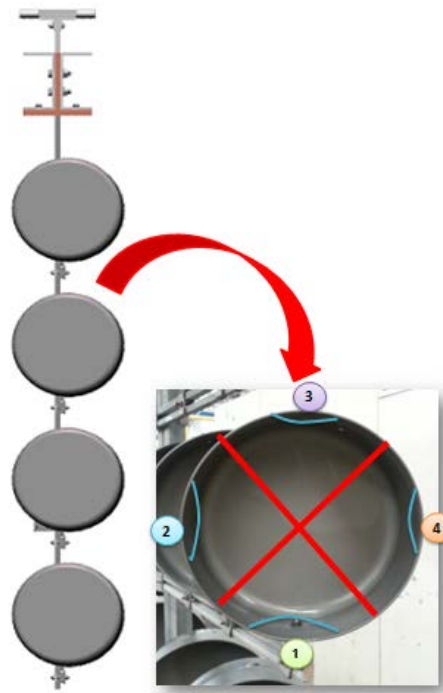
เก็บข้อมูลทางสถิติเพื่อหาว่าตำแหน่งการใหม่ของชิ้นงานบนชั้นวาง เก็บข้อมูลโดยออกแบบการเก็บข้อมูลให้ระบุตำแหน่งที่เกิดการใหม่และชั้นของชั้นวางที่ส่งผลให้เกิดการใหม่ของชิ้นงาน ตารางแสดงในภาคผนวก ก

ตารางที่ 3.2 ระบุตำแหน่งการใหม่ของชิ้นงานบนในแต่ละชั้น

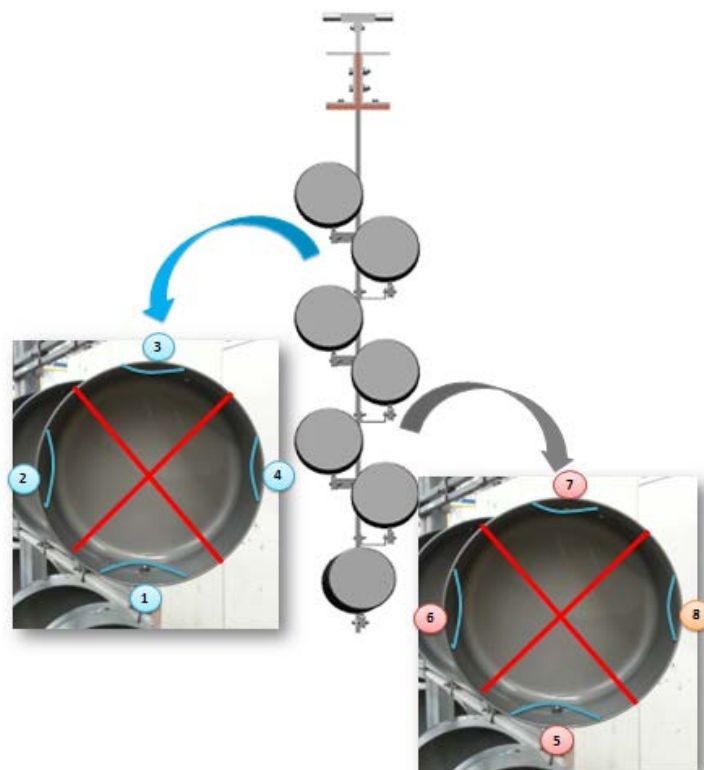
Product	Type rack		ตำแหน่งการเกิดงานใหม่									
	Single	Double	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4	ชั้นที่ 5	ชั้นที่ 6	ชั้นที่ 7	ชั้นที่ 8	ชั้นที่ 9	ชั้นที่ 10

3.6.2 ตำแหน่งการเกิดงานใหม่ในตัวชิ้นงาน

เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการใหม่ของชิ้นงานว่าเกิดบริเวณใดบนตัวชิ้นงาน ได้ออกแบบการเก็บข้อมูลด้วยการระบุตำแหน่งของการใหม่ที่เกิดที่บริเวณใด ลักษณะตำแหน่งมองด้านข้างของชั้นวางและสามารถแบ่งรูปแบบการระบุตำแหน่งการใหม่บนตัวชิ้นงานแบ่ง 2 รูปแบบ สำหรับชั้นวางชิ้นงานแบบเดี่ยว (Single Rack) แสดงในรูปที่ 3.16 และชั้นวางชิ้นงานแบบคู่ (Double Rack) แสดงในรูปที่ 3.17

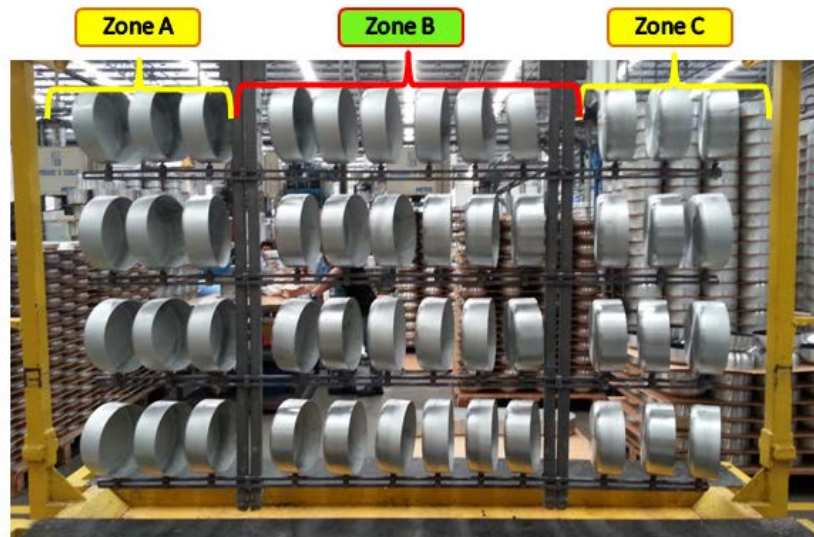


รูปที่ 3.16 หมายเลขเพื่อระบุตำแหน่งการเกิดงานใหม่สำหรับชั้นวางชิ้นงานแบบเดี่ยว



รูปที่ 3.17 หมายเลขเพื่อระบุตำแหน่งการเกิดงานใหม่สำหรับชั้นวางชิ้นงานแบบคู่

เพื่อให้สามารถแยกตำแหน่งการเกิดที่ชัดเจน ได้แบ่งพื้นที่ของการเกิดงานใหม่ของชั้นวางออกเป็น 3 ส่วน คือ A, B และ C แสดงในรูปที่ 3.18 และรูปแบบของตารางการเก็บข้อมูลสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2



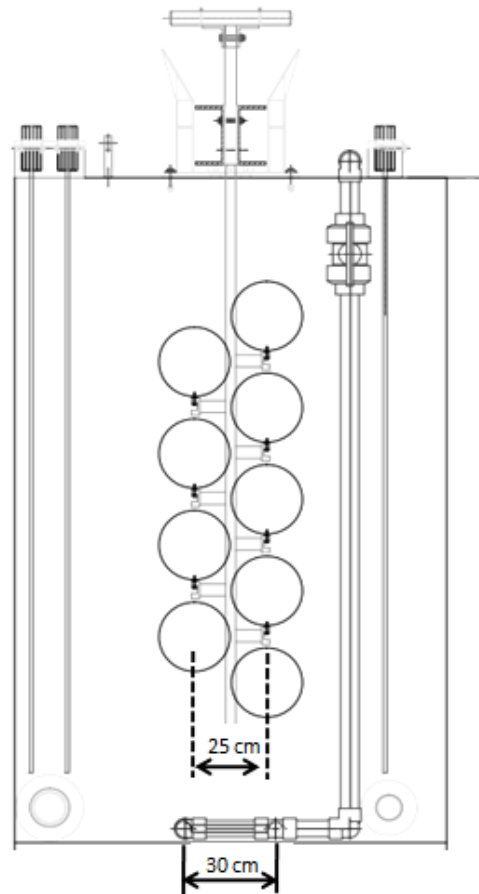
รูปที่ 3.18 การแบ่งพื้นที่ของชั้นวางเพื่อระบุตำแหน่งการเกิดงานใหม่

ตารางที่ 3.3 ระบุตำแหน่งการใหม่ของชั้นงาน

Tank	Product	Type rack		Zone A								Zone B								Zone C							
		Single	Double	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8

3.6.3 ตำแหน่งการเกิดงานใหม่ในตัวชั้นงาน

เนื่องจากลักษณะของชั้นวางชั้นงานแบบคู่ (Double Rack) มีแขนยื่นชั้นงานออกด้านข้างข้างละ 12.5 เซนติเมตร เมื่อนำชั้นวางที่มีการจัดเรียงชั้นงานแล้วเข้าสู่กระบวนการ hard anodized พบว่าชั้นงานมีขนาดกว้างกว่าท่อพีวีซีที่วางไว้เพื่อระบายความร้อน แสดงในรูปที่ 3.19 นั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ชั้นงานบางส่วนไม่ได้รับการระบายความร้อนที่ทั่วถึง ส่งผลให้เกิดชั้นงานใหม่



รูปที่ 3.19 ลักษณะชั้นวางชิ้นงานและท่อพีวีซีในระบบการระบายความร้อน

ดังนั้น เพื่อหารูปแบบระบบการระบายความร้อนที่เหมาะสมได้ออกแบบลักษณะท่อเพื่อระบายความร้อนในกระบวนการ hard anodized มีทั้งหมด 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ท่อพีวีซี 3 เส้น ระยะห่าง 50 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูลม 1.0 มิลลิเมตร

รูปแบบที่ 2 ท่อพีวีซี 4 เส้น ระยะห่าง 52 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูลม 1.0 มิลลิเมตร

รูปแบบที่ 3 ท่อพีวีซี 5 เส้น ระยะห่าง 56 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูลม 1.0 มิลลิเมตร

รูปแบบที่ 4 ท่อพีวีซี 4 เส้น ระยะห่าง 52 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูลม 1.0 มิลลิเมตร

โดยรูปแบบที่ 5 แบ่งท่อพีวีซีออกเป็นสองช่วง

ดังนั้น แนวทางในการลดปัญหาใหม่ในกระบวนการ Hard anodized นั้น เริ่มต้นจากเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใหม่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด พร้อมกับออกแบบระบบระบายความร้อนทั้งหมด 4 รูปแบบ และเพิ่ม Ramp time จาก 200 วินาที เป็น 360 วินาที, 400 วินาที และ 480 วินาที ในขณะเดียวกันเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริกในบ่อ Hard anodize

3.7 บทสรุป

ในบทนี้ ได้กล่าวถึงข้อมูลของบริษัทที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งสภาพปัจจุบันของกระบวนการในกระบวนการ Hard anodized มีท่อเพื่อระบายความร้อน 2 เส้น ระยะห่างระหว่างท่อเท่ากับ 30 เซนติเมตร ระยะเวลาในการจ่ายไฟตั้งแต่ศูนย์จนถึงระดับกระแสไฟที่ต้องการคือ 200 วินาทีแรกของเวลาทั้งหมดในการ Hard anodized ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid) 145-160 กรัมต่อลิตร ผู้วิจัยมีแนวทางในการเลือกวิธีการเพื่อลดปัญหาชิ้นงานใหม่ ซึ่งจากการวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการระบายความร้อนที่ทั่วถึงสามารถลดปัญหาการไหม้ของชิ้นงานได้ รวมไปถึงการจ่ายกระแสไฟเข้าสู่ระบบและความเข้มข้นของสารละลาย ยังเป็นปัจจัยในการช่วยลดปัญหาการไหม้ของชิ้นงานในกระบวนการ Hard anodized ได้ ดังนั้น จึงสามารถออกแบบการทำงานของระบบการทำงานใหม่ และทำการทดลองโดยเริ่มจากหารูปแบบการระบายความร้อนที่เหมาะสม ระยะเวลาในการจ่ายไฟในช่วงเริ่มต้นที่มากกว่า 200 วินาที และความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มากกว่า 145-160 กรัมต่อลิตร