

การป้องกันโลหะ จากการกัดกร่อน



บรรจุภัณฑ์โลหะ นับได้ว่าเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เก่าแก่ที่สุดหนึ่ง จากอดีตจนถึงปัจจุบันบรรจุภัณฑ์โลหะก็ยังเป็นที่นิยมเนื่องด้วยจุดเด่นของบรรจุภัณฑ์โลหะ ที่มีราคาสมเหตุสมผล แข็งแรง ผลิตและบรรจุสินค้าได้ง่าย รวดเร็ว สามารถเก็บกลับมาผลิตใหม่หรือรีไซเคิลได้ และด้วยคุณสมบัติเฉพาะตัวที่สามารถสกัดกั้น การซึมผ่านของอากาศและความชื้นได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้บรรจุภัณฑ์โลหะเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร หรือแม้กระทั่งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม



วัสดุหลักที่สำคัญที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์โลหะ คือ แผ่นโลหะชนิดต่างๆ ได้แก่

1. **แผ่นเหล็ก เคลือบดีบุก (Tinplate)** เป็นแผ่นเหล็กดำ (black-plate) ที่มีความหนาระหว่าง 0.15–0.5 มิลลิเมตร นำมาเคลือบผิวหน้าเดียวหรือทั้งสองหน้าด้วยดีบุก เพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อน และไม่เป็นพิษ

2. **แผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุก (Tin Free Steel, TFS)** เป็นแผ่นเหล็กดำ ที่นำมาเคลือบด้วยสารอื่นแทนดีบุก เพื่อลดต้นทุนการผลิต ในปัจจุบันมีการเคลือบอยู่ 3 แบบคือ

2.1 เคลือบด้วยสารผสมฟอสเฟตและโครเมต เป็นฟิล์มบางๆ ใช้ทำกระป๋องบรรจุเปย์ร์ น้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว และทำถังโลหะชนิดต่างๆ

2.2 เคลือบด้วยอะลูมิเนียม มีความทนทานต่อการกัดกร่อนเนื่องจากความชื้นได้ดี แต่ไม่สามารถใช้กับอาหารที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูง

2.3 เคลือบด้วยโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ เพื่อให้สามารถป้องกันการกัดกร่อนได้ดี นิยมใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารทะเลนมข้นหวาน เป็นต้น

3. อะลูมิเนียมและโลหะผสมของอะลูมิเนียม มีคุณสมบัติเด่นคือ น้ำหนักเบา ทนทานต่อการกัดกร่อนสูง นิยมใช้ทำกระป๋อง 2 ชิ้น (2 Piece Can) สำหรับบรรจุน้ำอัดลมและเปย์ร์ กระป๋องฉีดพ่น (Aerosol) สำหรับบรรจุสเปรย์ฉีดผมหรือเครื่องสำอางต่างๆ และฝาชนิดที่มีห่วงเพื่อให้เปิดง่าย เช่น ฝากระป๋องน้ำอัดลมหรือขวดน้ำดื่ม นอกจากนี้วัตถุดิบหลักดังกล่าวแล้ว ในกรณีที่ต้องการบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มที่กัดกร่อนสูง เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างโลหะและอาหาร อันส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีและรสชาติของอาหารหรือกระป๋องเกิดกัดกร่อนได้ กระป๋องจะต้องถูกเคลือบแล็กเกอร์ก่อนการใช้งาน อย่างไรก็ตาม เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค วัตถุดิบทั้งสองชนิดจะต้องเลือกใช้ชั้นคุณภาพที่สัมผัสอาหารได้ โดยปลอดภัยและมีคุณภาพได้มาตรฐานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเท่านั้น

อนึ่ง สำหรับแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Plate) ที่เรานิยมเรียกกันทั่วไปว่า “แผ่นสังกะสี” นั้นจะไม่ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารอย่างเด็ดขาด เพราะมีโลหะหนัก พวกสังกะสีและตะกั่ว ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย แต่ใช้กระป๋องและถังบรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีใช้อาหารได้ก็ เนื่องจากมีราคาถูกกว่าแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก

การป้องกันโลหะจากการกัดกร่อน

โลหะที่ใช้แปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้ดังที่กล่าวมา จึงมีทั้งเหล็กและอะลูมิเนียม วัสดุโลหะเองก็มีโอกาสที่จะเกิดการกัดกร่อนจากบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม และสินค้าบางประเภทที่บรรจุภายใน บรรจุภัณฑ์โลหะเมื่อถูกกัดกร่อนเป็นสนิม 1% ความแข็งแรงจะลดลง 5% ถึง 10% ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้ถึงกระบวนการกัดกร่อนที่อาจเกิดขึ้น พร้อมทั้งวิธีป้องกันการกัดกร่อน การทำปฏิกิริยาของบรรจุภัณฑ์โลหะอาจเกิดขึ้นได้ 3 กรณี

- ตัวบรรจุภัณฑ์ทำปฏิกิริยากับสินค้าที่บรรจุภายใน
- ตัวสินค้าทำการดูดซึม (Absorb) โลหะจากบรรจุภัณฑ์
- บรรจุภัณฑ์ที่บรรจุสินค้าแล้วถูกกัดกร่อนภายใต้สภาวะแวดล้อมต่างๆ

การกัดกร่อนหมายถึงผลจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างโลหะกับสภาวะแวดล้อมแล้วทำให้เกิดสารประกอบ (Compound) ขึ้น การกัดกร่อนเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดกับกระป๋องและสามารถกัดกร่อนทั้งชั้นของดีบุกและเนื้อเหล็ก ปฏิกิริยากัดกร่อนเริ่มเกิดขึ้นบริเวณผิวของกระป๋องก่อน ดังนั้นโอกาสที่เกิดและอัตราความเร็วของการกัดกร่อนจะสามารถควบคุมได้จากการปรับสภาพผิวของบรรจุภัณฑ์โลหะให้พอเหมาะ



โดยปกติบรรจุภัณฑ์โลหะมีคุณสมบัติพื้นฐานเกี่ยวข้องกับการกัดกร่อน ดังนี้

1) การกัดกร่อนที่เกิดกับโลหะ สารที่ทำการกัดกร่อนโลหะง่ายที่สุดคือ สารที่เป็นกรด และสารที่เป็นด่าง ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุมีสภาวะเป็นด่างนั้นมีค่อนข้างน้อย ผลิตภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่มีสภาวะเป็นกรดที่มีระดับ PH น้อยกว่า 7.0 การกัดกร่อนโลหะส่วนใหญ่เป็นปรากฏการณ์ละลายโลหะออกมาด้วยสารเคมีที่อยู่ในสินค้า และมักเกิดขึ้นภายในกระป๋อง การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นกับเหล็กด้านนอกกระป๋องมักจะเกิดเป็นสนิม (Rust) กลายเป็นจุด (Dot) หรือฟอง (Bubble) สีแดง สนิมที่เกิดขึ้นมากอาจมีผลทำให้กัดกร่อนจนกลายเป็น รูพรุน (Perforate) เหมือน รูเข็ม (Pinholes) แล้วเปิดโอกาสให้จุลินทรีย์เล็ดลอดเข้าไปในกระป๋องได้หรือปล่อยให้สินค้ารั่วซึมออกมาภายนอกกระป๋องทำให้ปนเปื้อนกระป๋องอื่นๆ

กระป๋องอะลูมิเนียมมีโอกาสเกิดการกัดกร่อนได้ถ้าบรรจุสินค้าที่เป็นกรดมากและสภาวะอากาศภายในกระป๋องมีปริมาณออกซิเจนลดลง นอกจากนี้ยังควรหลีกเลี่ยงการบรรจุสินค้าที่มีน้ำเกลือเป็นส่วนผสม เพราะการกัดกร่อนจากน้ำเกลือสามารถทำให้กระป๋องอะลูมิเนียมเกิดรูพรุนได้ ส่วนเหล็กประเภทชุบด้วยโครเมียม (ECCS) ที่นำมาแปรรูปเป็นกระป๋องก็มีปฏิกิริยากับสภาวะกรดได้ง่าย

2) การเคลือบชั้นป้องกันให้เหมาะสมกับการใช้งาน สารเคลือบอินทรีย์ที่เคลือบแผ่นโลหะก่อนการแปรรูปจะแบ่งเป็นสารเคลือบผิวภายนอกและภายในของบรรจุภัณฑ์โลหะ นอกเหนือจากมีหน้าที่ป้องกันผิวของโลหะแล้ว สารเคลือบนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ แปรตามประเภทบรรจุภัณฑ์โลหะ เช่น ช่วยในการขึ้นรูปกระป๋อง หรือช่วยลดปฏิกิริยาที่เกิดภายในกระป๋อง เช่น ในกรณียับยั้งการละลายดีบุกออกจากเนื้อเหล็ก (Tin Dissolution) เป็นต้น

3) บรรจุภัณฑ์ที่บรรจุสินค้าแล้วถูกกัดกร่อนภายใต้สภาวะบรรยากาศ ปฏิกิริยาการกัดกร่อนนอกเหนือจากการแปรตามประเภทสินค้าที่บรรจุแล้วยังแปรตามสภาวะบรรยากาศ ปัจจัยหลักของสภาวะบรรยากาศที่มีอิทธิพลต่อการกัดกร่อนมากที่สุดคืออุณหภูมิ การเก็บในคลังสินค้าที่อุณหภูมิสูงกว่า 24°ซ เป็นเวลานาน ทำให้ความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในบริเวณผิวกระป๋องสร้างสนิม ปัจจัยอื่นคือ การเปลี่ยนแปลงความชื้นของสภาวะบรรยากาศอย่างเฉียบพลันหรือที่รู้จักกันในนามของกระบวนการออกเหงื่อ (Process of Sweating)

ข้อแนะนำเพื่อลดโอกาสเกิดการกัดกร่อน

เมื่อพิจารณาตำแหน่งที่เกิดการกัดกร่อนของบรรจุภัณฑ์โลหะ สามารถแยกได้เป็นการกัดกร่อนที่เกิดภายในและภายนอกกระป๋อง ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนทั้ง 2 แห่งมีส่วนที่เหมือนกันและแตกต่างกัน สถาบันผู้ผลิตกระป๋องแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Can Manufacturing Institute) ได้ตีพิมพ์ข้อแนะนำเพื่อลดโอกาสเกิดการกัดกร่อนและการขึ้นสนิมของกระป๋องไว้ดังนี้

วิธีลดโอกาสเกิดการกัดกร่อนภายในกระป๋อง

1) ระดับการบรรจุในกระป๋อง ระดับการบรรจุในกระป๋องจะเป็นตัวกำหนดปริมาตรช่องว่างภายในกระป๋อง (Headspace) และมีผลโดยตรงต่อการยับยั้งการเกิดก๊าซไฮโดรเจนที่เป็นสาเหตุหลักของการกัดกร่อนและการบวม เนื่องจากการควบคุมระดับการบรรจุทำได้ไม่ง่ายนักสำหรับสายงานการบรรจุที่มีความเร็วสูง การควบคุมปริมาตรช่องว่างภายในบรรจุภัณฑ์เพื่อลดโอกาสกัดกร่อนจึงกระทำโดยการดึงอากาศภายในกระป๋องออกก่อนการปิดกระป๋องเพื่อให้เกิดสภาวะกึ่งสุญญากาศ ในทางปฏิบัติที่ตรงกันข้ามกับการบรรจุให้มีปริมาตรช่องว่างเหลืออยู่ในกระป๋อง คือการบรรจุสินค้าให้ล้นกระป๋อง (Over Filling) เมื่อทำการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องที่บรรจุจนเต็มนี้ แม้ว่าจะเป็นการลดช่องว่างภายในกระป๋องแต่จะเกิดการขยายตัวของอาหารภายในทำให้ตัวกระป๋องอย่างน้อยเกิดความเครียดขึ้น และมีผลทำให้เกิดการโค้งตัวของฝากระป๋อง (Flipping) หรือทำให้ฝากระป๋องมีลักษณะคล้ายสปริง (Springing) กระป๋องที่เปลี่ยนรูปทรงเหล่านี้ย่อมต้องขายลดราคาเพื่อช่วยระบายสินค้า ณ จุดขาย



2) การกำจัดอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ วิธีการลดปริมาตรของอากาศที่ค้างอยู่ (Entrapped) ภายในกระป๋องเริ่มขึ้นจากการเตรียมส่วนผสมของสินค้า เช่น การอุ่นตัวกลางบรรจุของสินค้าที่เป็นน้ำเชื่อมหรือน้ำเกลือและบรรจุในขณะที่ยังร้อนอยู่หรือมีการฉีดไอร้อนเพื่อไล่อากาศภายในบรรจุภัณฑ์หรือการดูดสูญญากาศก่อนการปิดกระป๋อง วิธีเหล่านี้ล้วนเป็นวิธีช่วยกำจัดอากาศภายในบรรจุภัณฑ์

3) การให้ความเย็นอย่างเพียงพอและแห้งสนิท หลังจากการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน กระป๋องจะต้องถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งระดับความร้อนที่เหลืออยู่ในกระป๋องสามารถทำให้ผิวกระป๋องแห้งได้เองเพื่อป้องกันน้ำติดค้างบนกระป๋อง วิธีการให้ความเย็นที่นิยม คือ ใช้น้ำเย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ 35-40 องศาเซลเซียส และทำให้ผิวกระป๋องแห้งก่อนบรรจุใส่กล่องลูกฟูกเพื่อการขนส่ง โดยปกติกระป๋องที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อเสร็จแล้ว ไม่ควรบรรจุใส่กล่องลูกฟูกที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส

4) อุณหภูมิการเก็บคงคลัง ปฏิบัติการกักต้อนจะเร่งเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อายุของอาหารกระป๋องเก็บที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส จะเหลือเพียงเศษหนึ่งส่วนเจ็ดถึงเศษหนึ่งส่วนสามของอาหารกระป๋องเก็บที่ 21 องศาเซลเซียส ซึ่งย่อมแปรตามประเภทของอาหาร* การเก็บที่อุณหภูมิต่ำและมีลมระบายจะช่วยยับยั้งการกักต้อนและรักษาคุณภาพของอาหารภายในกระป๋อง

5) สารเร่งปฏิกิริยาการกัดกร่อน (Corrosion Accelerators) สารต่างๆที่เป็นส่วนผสมของสินค้าที่บรรจุอยู่ในหรือสารที่ตกค้างอยู่บนผิวกระป๋องมีโอกาที่จะเร่งปฏิกิริยาการกัดกร่อนได้ ตัวอย่างเช่น สารประกอบจำพวกไนไตรต์ สารประกอบของซัลเฟอร์ หรือโลหะจำพวกทองแดงและสารตกค้างจากการทำความสะอาด เป็นต้น ล้วน

เป็นสารที่มีโอกาสเร่งปฏิกิริยาการกัดกร่อน สารเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้มีโอกาสลดอายุขัยของอาหารกระป๋องลงมาเหลือเพียงเศษหนึ่งส่วนสี่ของอายุขัยที่กำหนดไว้

วิธีลดโอกาสเกิดการกัดกร่อนบริเวณผิวภายนอกของกระป๋อง

1) พยายามลดการขัดถู (Abrasion) การขัดถูบริเวณผิวภายนอกของกระป๋องและบริเวณตะเข็บสองชั้นบนฝากระป๋องอาจทำให้เกิดเป็นรอยทาง (Tracks) และรอยขีดข่วน (Scratches) ซึ่งมีโอกาสเกิดระหว่างการลำเลียงผ่านขั้นตอนการผลิตหรือการขนย้ายไปยังจุดขาย รอยต่างๆเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการกัดกร่อนและจำเป็นต้องลดโอกาสที่ทำให้เกิดรอยต่างๆ บนผิวภายนอกทั้งหมดของตัวกระป๋อง โดยทำให้กระป๋องเคลื่อนตัวน้อยที่สุดระหว่างการขนส่ง เช่น การใช้ฟิล์มห่อหรือฟิล์มยืดรัดให้แน่น เป็นต้น

2) เน้นความสมบูรณ์ของการปิดตะเข็บสองชั้น การปิดตะเข็บสองชั้นมีโอกาสทำให้บริเวณฝาเกิดการดันนูน (Emboss) จนเกิดปลายขอบที่แหลมคมหรือร่องลึก (Deep Code) บริเวณฝา ซึ่งจะเปิดโอกาสให้เกิดการกัดกร่อนบริเวณฝาได้ง่าย



ประโยชน์ของการมีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ผู้บริโภค : เป็นการสร้างทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ต้องการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำกว่า เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคบริโภค อีกทั้งยังเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้ผลิตผลิตสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย ทำให้มีส่วนร่วมในการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน

ผู้ผลิต : ลดต้นทุนการผลิตจากการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ลดการใช้พลังงานฟอสซิล (Fossil fuel) เพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนและแสดงเจตนารมณ์ในการรับผิดชอบต่อสังคมและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่บริษัท ตลอดจนเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ซื้อและการมีส่วนร่วมในการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ข้อมูลโดย : สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)



Cluster Info

คลัสเตอร์

สิ่งทอ

กรุงเทพ และปริมณฑล

สำนักพัฒนาการจัดการอุตสาหกรรม

โทร. 0-2202-4575

โทรสาร 0-2354-3151

Cluster Activities

