



บทที่ 1

บทนำ

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกเป็นวัสดุที่ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องมาเป็นเวลานานแล้ว ในอดีตใช้แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกเท่านั้นทำให้ต้องใช้ดีบุกค่อนข้างหนาเพื่อให้ทนต่อการกัดกร่อนของอาหาร โดยเฉพาะอาหารบางชนิด เช่น ผักดอง ผักหรือผลไม้ในน้ำเกลือ เป็นต้น การเคลือบดีบุกอาจทำทั้งแบบสองด้าน ความหนาเท่ากันหรือความหนาไม่เท่ากัน โดยด้านนอกของกระป๋องต้องการให้ทนต่อบรรยากาศเท่านั้น แต่ด้านในกระป๋องต้องทนต่ออาหารที่บรรจุ จึงอาจจำเป็นต้องใช้ดีบุกเคลือบหนาเท่าด้านนอก แต่เนื่องจากดีบุกไม่ทนต่อรอยเปื้อนจากซัลเฟอร์ในอากาศ และรอยนิ้วมือ ทำให้มีการพัฒนาโดยเคลือบโครเมตอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันรอยเปื้อนต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อน โดยการเคลือบแลกเกอร์อีกชั้น หลังจากการขึ้นรูปกระป๋องแล้ว ทำให้สามารถใช้ดีบุกเคลือบบางลงได้ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงมาก เนื่องจากดีบุกเป็นโลหะที่ราคาสูง

อย่างไรก็ตามต้นทุนของการผลิตแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกยังคงสูงเนื่องจากราคาของโลหะดีบุก จึงมีการพัฒนาวัสดุที่ใช้ทดแทน คือ แผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุก ซึ่งก็คือแผ่นเหล็กเคลือบด้วยโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ ทำให้ต้นทุนการผลิตถูกกว่าแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกมาก แต่การใช้งานมีข้อจำกัดมากกว่า เนื่องจากลักษณะการป้องกันการกัดกร่อนแตกต่างกัน โดยที่แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกด้านในกระป๋องซึ่งเป็นภาวะไม่มีอากาศ (deaerated) ดีบุกทำหน้าที่เป็นแอโนดและแผ่นเหล็กทำหน้าที่เป็นแคโทด การกัดกร่อนด้านในกระป๋องโดยทั่วไปจึงเป็นการละลายของดีบุก แผ่นเหล็กจะไม่เกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อน ด้านนอกของกระป๋องเกิดการกัดกร่อนในอากาศ ซึ่งดีบุกเป็นแคโทด และเหล็กเป็นแอโนด ดังนั้นด้านนอกกระป๋องถ้าเกิดการกัดกร่อนจะเกิดเป็นสนิมของเหล็กตามรูปทรงของดีบุก การเคลือบด้วยโครเมตและแลกเกอร์เป็นการเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อน ส่วนแผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุกเป็นการเคลือบด้วยโครเมียม โครเมียมออกไซด์ การป้องกันการกัดกร่อนเป็นลักษณะของการปิดผิวของเหล็ก เนื่องจากเหล็กเป็นแอโนดต่อโครเมียม ดังนั้นการใช้แผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุกจึงจำกัดมากกว่า โดยมากใช้ในลักษณะที่เกิดการกัดกร่อนไม่รุนแรง เช่น ในกระป๋องนมข้น ผลไม้บางชนิด

นอกจากนี้ปัญหาของการใช้แผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุกอีกปัญหาหนึ่งคือ การขึ้นรูปกระป๋องในแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกสามารถใช้วิธีบัดกรี (soldering) ในการเชื่อมต่อได้ เนื่องจากดีบุกมีจุดหลอมเหลวต่ำ แต่ในแผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุกต้องใช้วิธีม้วนขอบแทน เทคโนโลยีสมัยใหม่สามารถขึ้นรูปลักษณะนี้โดยไม้ยากนัก

แลกเกอร์ที่ใช้ในการเคลือบคือ แลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-ฟีนอลิก (epoxy-phenolic) และชนิดอีพอกซี-แอมไนด์ (epoxy-amide) การใช้งานจากแลกเกอร์ที่มีอีพอกซีเป็นองค์ประกอบหลักนั้น จะทำให้แลกเกอร์ยึดติดกับผิวหน้าได้ดี นอกจากนี้ยังมีความทนทานต่อเคมีภัณฑ์ มีความแข็งแรงดี แลกเกอร์ชนิดอีพอกซี-ฟีนอลิกเป็นแลกเกอร์ที่ให้สมบัติทนเคมีภัณฑ์ดีมาก และยังทนต่อการด่าง ตัวทำละลาย จึงนิยมนำมาใช้กับภาชนะบรรจุอาหาร แลกเกอร์ชนิดนี้จะได้จากหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) ของสายโซ่อีพอกซี (epoxy chain) ทำปฏิกิริยากับหมู่เมทิลลอล (methylol group) ที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส จะได้เป็นพอลิเมอร์โครงร่างตาข่าย (cross-linked polymer network) ที่ให้สมบัติทนต่อเคมีภัณฑ์และความร้อนได้ดี อีพอกซี-แอมไนด์จะนิยมใช้เรซิน (resin) พวกลเมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์เรซิน (melamine-formaldehyde resins) ทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลในสายโซ่อีพอกซีที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ผลที่ได้คือ แลกเกอร์จะมีสีสวยงาม ทนทานต่อการขีดขูด และทนความร้อนได้ดี ข้อเสียของอีพอกซี-ฟีนอลิก คือ เป็นแลกเกอร์ที่มีสีเหลืองไม่สวยงาม แต่ความทนทานต่อการกัดกร่อนดี ส่วนอีพอกซี-แอมไนด์จะทนทานต่อการกัดกร่อนต่ำกว่า แต่การเกาะติดผิวหน้าและความอ่อนตัวดีกว่า ไม่เปราะ

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลิตผลทางการเกษตรสามารถเพิ่มมูลค่าโดยการผลิตเป็นอาหารกระป๋อง เพื่อการบริโภคและการส่งออก ในปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้อุตสาหกรรมผลิตภาชนะบรรจุขยายตัวเพื่อรองรับความต้องการ ทำให้มีการพัฒนาและวิจัยวัสดุเพื่อใช้ในงานดังกล่าว

ในการศึกษาวิจัยถึงความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนของแผ่นเหล็กไม่เคลือบดีบุกกับแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกนั้น จะเป็นแนวทางในการเลือกวัสดุเพื่อใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย ขณะเดียวกันยังช่วยอนุรักษ์แร่ธรรมชาติ อันได้แก่ แร่ดีบุก