

# แผ่นเหล็กเคลือบดินสูก C

แผ่นเหล็กเคลือบดินสูก (tinplate) เริ่มผลิตครั้งแรกในคริสต์ศตวรรษที่ ๑๙ โดยการนำแผ่นเหล็กไปปิดเป็นแผ่นบาง แล้วเคลือบด้วยดินสูกด้วยการจุ่มลงในดินสูกที่หยอดเหลว การผลิตโดยวิธีนี้ได้แพร่หลายไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก ในคริสต์ศตวรรษที่ ๑๙ ได้มีการผลิตอย่างมาก ในประเทศญี่ปุ่นและอเมริกา เดิมแผ่นเหล็กเคลือบดินสูกผลิตขึ้นเพื่อใช้ทำเครื่องใช้ในบ้าน เช่น จาน หม้อ กถ่อง ฯลฯ แต่ในปัจจุบันมีการผลิตทั่วโลกได้ประมาณ ๑๕ ล้านตัน เพื่อใช้ในภาคภูมิภาคและน้ำหนัก แรงและเครื่องคิดเป็นส่วนใหญ่

แผ่นเหล็กเคลือบดินสูกในปัจจุบันเป็นแผ่นเหล็กกล้า低碳 (mild steel sheet) ที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนต่ำและมีการเคลือบพิเศษด้วยดินสูก เป็นการนำคุณสมบัติของวัสดุสองอย่างคือ ดินสูกับแผ่นเหล็ก มาใช้ร่วมกัน ทำให้มีความแข็ง สามารถขัน รูปได้ดี ทนต่อการสึกกร่อน บื้องกันอากาศ ความชื้น สะ度过ในกระบวนการ และมีลักษณะปราศจากเชื้อรา ไม่มีรอยขีดข่วน แผ่นเหล็กเคลือบดินสูกูกน้ำไปใช้งานหลายอย่าง แต่ที่สำคัญคือนำไปใช้ทำกระป๋อง ซึ่งมีจุดเริ่มต้นสืบเนื่องมาจากการค้นพบวิธีซ่าอุ่นในอาหารด้วยความร้อน โดยใช้วัสดุแก้วเป็นภาชนะบรรจุของชาวฝรั่งเศสชื่อ Nicolas Appert ในปี ๑๘๐๙ และได้มีการเผยแพร่การค้นพบนี้ออกไป ในปีเดียวกันนี้เองชาวอังกฤษชื่อ Peter Dudson เป็นผู้เริ่มการใช้ภาชนะที่เป็นโลหะซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบดินสูกขึ้น และได้ขอจดทะเบียนสิทธิบัตร การใช้ดินสูกเป็นวัสดุอย่างหนึ่งในการทำภาชนะบรรจุ ในปี ๑๘๑๓ ชาวอังกฤษชื่อ Bryant Donkin และ John Hall ก็ทำการยื่นขออาหารในกระป๋อง และได้

เปิดโรงงานทำกระป๋องสำหรับบรรจุอาหารขึ้นเป็นครั้งแรกกระป๋องที่ผลิตขึ้นนี้ทำด้วยมือ แผ่นเหล็กที่ใช้กันมากว่าและเคลือบดินสูกันกว่ากระป๋องที่ผลิตขึ้นในปัจจุบันมาก

การทำแผ่นเหล็กเคลือบดินสูก้าได้ ๒ วิธีคือ วิธีที่หนึ่ง เป็นการเคลือบดินสูกโดยวิธีจุ่มร้อน (hot-dip tinning) เริ่มทำครั้งแรกเมื่อปี ๑๘๕๐ และเนื่องจากสภาพแวดล้อมเศรษฐกิจเปลี่ยนไป ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องหัวรีลดคันทุนการผลิต นักวิจัยจึงได้ค้นพบวิธีขุบดินสูกด้วยไฟฟ้า (electrolytic tinning) ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดดินสูก สามารถเคลือบได้บางและスマ่ำเสมอกว่าวิธีจุ่มร้อน นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมปริมาณดินสูกบนแผ่นเหล็กทั้ง ๒ หน้า ให้ต่างกันเมื่อเทียบกับการเคลือบด้วยวิธีจุ่มร้อน ซึ่งไม่สามารถควบคุมให้ปริมาณดินสูกทั้ง ๒ หน้าต่างกันได้

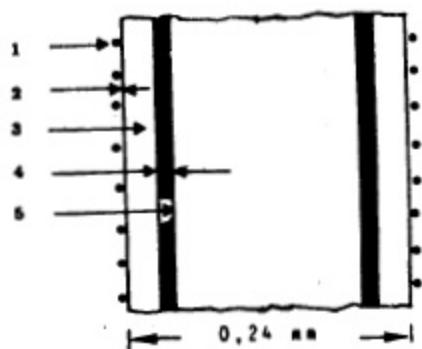
แผ่นเหล็กเคลือบดินสูกเป็นภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้กันมาก เนื่องจากมีคุณลักษณะที่ดี คือความเข็มและก้าชต่ำๆ ไม่สามารถผ่านเข้าออกได้ จึงไม่ทำให้ลักษณะของอาหารเสียไป มีความทนทานต่อการหมุนเวียนพอกครัว มีลักษณะปราศจากเชื้อรา สามารถทำเป็นภาชนะในอัตราการผลิตสูง โดยมีความถูกต้องแม่นยำเสมอ ราคาไม่แพงและทนต่อการชนสั่งคือไม่บุบง่าย คุณภาพของแผ่นเหล็กเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะมีผลต่อขบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีผลต่อคุณภาพของกระป๋องและอาหารที่บรรจุ คุณภาพของแผ่นเหล็กเคลือบดินสูกที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ น้ำหนักดินสูกที่เคลือบพิเศษแผ่นเหล็กในปัจจุบันมีแนวโน้มว่า ผู้ผลิตจะพยายามเคลือบให้บางลง ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการบีบอุ้นลดลง เพราะผู้ผลิตต้องการประหยัด แต่จะลดเดียวกันควรคำนึงถึงการเสียงกับ

การที่กระป่องจะไม่สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ในสภาวะที่ดีได้ ดังนั้นในการผลิตแผ่นเหล็กเคลือบดินกุก จึงจำเป็นต้องควบคุมปริมาณในขอบเขตที่จะสามารถให้การบังกันแก่อาหารได้

ในปัจจุบันแผ่นเหล็กเคลือบดินกุกทั่วไปจะใช้แผ่นเหล็กที่มีความหนาอยู่ระหว่าง 0.18—0.3 มม. แต่ถ้าเป็นแผ่นเหล็กเคลือบดินกุกชนิดรีดซ้อน (double reduce tinplate) จะใช้แผ่นเหล็กที่มีความหนาเพียง 0.09—0.14 มม. ซึ่งก็ไม่ได้สร้างบัญหาให้กับผู้ผลิตกระป่องแต่อย่างใด หลังจากการผลิตแผ่นเหล็กเคลือบดินกุกแล้ว จะต้องมีการเคลือบน้ำมันที่พิเศษของแผ่นเหล็ก เพื่อเป็นตัวหล่อลื่นและด้านท่านการพูกร่อน

น้ำมันไปเคลือบเป็นแผ่นพิล์มบางๆ และสม่ำเสมอ น้ำมันที่มากเกินไปจะทำให้แผ่นเหล็กเคลือบดินกุก แตก และมีผลต่อการยึดเกาะของสารเคลือบ แผ่นเหล็กเคลือบดินกุกชนิดจุ่มน้ำจะเคลือบด้วยน้ำมันปาล์มทนา 0.1% ในโคลเมตร ถ้าเป็นแผ่นเหล็กเคลือบดินกุกโดยวิธีไฟฟ้า จะใช้น้ำมันเม็ดผ้าย dibutyl sebacate หรือ dioctyl sebacate ความหนา 0.004 ในโคลเมตร นอกจากนี้ยังมีชนิดของออกไซด์ซึ่งประกอบด้วยส่วนออกไซด์ (SnO) หนา 0.009 ในโคลเมตร ชนิดของโลหะผสมระหว่างเหล็กกับดินกุก ( $FeSn_2$  Alloy) หนาประมาณ 0.1 ในโคลเมตร รายละเอียดของความหนาในชั้นต่างๆ แสดงไว้ในภาพ

- ๑) ชั้นของน้ำมัน
- ๒) ชั้นของออกไซด์
- ๓) ชั้นของดินกุก
- ๔) ชั้นโลหะผสมระหว่างเหล็กกับดินกุก
- ๕) ชั้นของเหล็ก



ความหนาของแผ่นเหล็กเคลือบดินกุกโดยเฉลี่ย

แผ่นเหล็กเคลือบดินกุกที่ใช้มีหลายแบบ ขึ้นกับความเหมาะสมในการใช้งาน น้ำหนักดินกุกที่เคลือบบนแผ่นเหล็กต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ไม่ควรต่ำกว่าหนักที่ระบุ ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๑ ปริมาณดินกุกมีความสำคัญในขั้นตอนการผลิตมาก เพราะกระป่องผลิตโดยวิธีดักก์ และความสามารถดักก์ได้ของแผ่นเหล็กเคลือบดินกุกขึ้นกับปริมาณของดินกุก ฉะนั้น ต้องคำนึงถึงความต้องการของอาหารที่บรรจุในกระป่อง ถ้าปริมาณดินกุกที่เคลือบน้อยเกินไปหรือไม่เหมาะสม จะทำให้กระป่องซึ่งกว่าจะรีบกวนเร็วกว่าที่กำหนด โดยเฉพาะถ้าบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดสูง

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เห็นความสำคัญของของชั้นดินกุกที่เคลือบบนแผ่นเหล็กที่นำมาใช้ทำกระป่องบรรจุอาหาร จึงได้ทำการศึกษาทดลองวิธีวิเคราะห์น้ำหนักดินกุกโดยวิธีต่างๆ สรุปผลได้ว่าควรใช้วิเคราะห์ JIS G 3303, AS 527 ร่วมกับวิธีวิเคราะห์ดินกุกตาม Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis Vol.19 นอกจากนี้ยังได้หาความหนาของดินกุกที่เคลือบโดยวิธี Coulometric ซึ่งได้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักดินกุกที่เคลือบกับความหนาของดินกุก ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ ๒

**ตารางที่ ๐ น้ำหนักของดีบุกที่เคลื่อนคลื่นวิธีไฟฟ้า**

รหัส	น้ำหนักของดีบุกที่เคลื่อนคลื่นวิธีไฟฟ้า กิโลกรัมต่อตารางเมตร	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดีบุกที่เคลื่อน กิโลกรัมต่อตารางเมตร
เคลื่อนสองด้านเท่ากัน		
E 2.8/2.8 (# 25/25)	5.6 (2.8/2.8)	4.9
E 4.2/4.2 (# 38/38)	8.4 (4.2/4.2)	7.6
E 5.6/5.6 (# 50/50)	11.2 (5.6/5.6)	10.5
E 8.4/8.4 (# 75/75)	16.8 (8.4/8.4)	15.7
E 11.2/11.2 (# 100/100)	22.4 (11.2/11.2)	20.2
E 14.0/14.0 (# 125/125)	28.0 (11.2/11.2)	25.8
เคลื่อนสองด้านไม่เท่ากัน		
D 5.6/2.8 (# 50/25)	5.6/2.8	5.05/2.25
D 8.4/2.8 (# 75/25)	8.4/2.8	7.85/2.25
D 8.4/5.6 (# 75/50)	8.4/5.6	7.85/5.05
D 11.2/2.8 (# 100/25)	11.2/2.8	10.1/2.25
D 11.2/5.6 (# 100/50)	11.2/5.6	10.1/5.05
D 11.2/8.4 (# 100/75)	11.2/8.4	10.1/7.85
D 15.1/2.8 (# 135/25)	15.1/2.8	14.0/2.25
D 15.1/5.6 (# 135/50)	15.1/5.6	14.0/5.05

**ตารางที่ ๑ ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักดีบุกที่เคลื่อนกับความหนาของดีบุก**

รหัส	น้ำหนักดีบุกที่เคลื่อน กิโลกรัมต่อตารางเมตร	ความหนาของดีบุกที่เคลื่อน ไม่กิโลกรัมต่อตารางเมตร
E 2.8/2.8 (E25)	2.9 — 3.1	0.37 — 0.43
E 5.6/5.6 (E50)	5.1 — 5.9	0.68 — 0.90
E 11.2/11.2 (E100)	10.1 — 11.1	1.37 — 1.59

ผู้สนใจต้องการรับบริการด้านการตรวจสอบคุณภาพของแผ่นเหล็กเคลื่อนดีบุก ในเรื่องปริมาณ ความหนาของดีบุก ความสม่ำเสมอของดีบุก เคลื่อน ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ โปรดติดต่อได้ที่ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์รับบริการ ในวันและเวลาราชการ