

1. บทนำของวัสดุบรรจุภัณฑ์

วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ (1) กลุ่มที่ทำจากพืช คือ กระดาษ ไม้ สิ่งทอต่างๆ (2) กลุ่มพลาสติก (3) กลุ่มโลหะ (4) กลุ่มแก้วและเซรามิกส์ต่างๆ ซึ่งมีความหลากหลายในคุณลักษณะและคุณภาพ ตลอดจนสามารถนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ มากมาย การตัดสินใจเลือกวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ตลาดและการจัดจำหน่ายภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดด้านต่างๆ ของกิจการเช่น ต้นทุน เพื่อให้เหมาะสมกับการแข่งขันนั้น จึงเป็นประเด็นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งซึ่งควรได้ศึกษาถึงสาระสำคัญในเรื่องวัสดุบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ก่อนที่จะศึกษาถึงเรื่องบรรจุภัณฑ์ในงานโลจิสติกส์

2. บรรจุภัณฑ์กระดาษ

กระดาษเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แพร่หลายมานานและได้รับความนิยมใช้กันมากโดยกระดาษมีหลายชนิด ผลิตจากเยื่อกระดาษที่มีคุณภาพแตกต่างกัน มีข้อดี ข้อเสีย และปัจจัยที่นำเข้าสู่การพิจารณาดังนี้

2.1 คุณสมบัติของกระดาษต่อการนำมาทำบรรจุภัณฑ์

2.1.1 ข้อดี มีคุณสมบัติหลายประการของกระดาษที่เหมาะสมต่อการนำมาทำบรรจุภัณฑ์ และทำให้ได้รับความนิยม ดังนี้

(1) สามารถนำมาตัด ดัด พับ งอ ได้ง่าย จึงสามารถนำมาออกแบบทำเป็นรูปร่าง รูปทรงต่างๆ ได้โดยง่าย

(2) มีน้ำหนักเบา ทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง สามารถพับเก็บแบนราบได้เมื่อไม่ต้องการใช้ ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บและขนส่ง

(3) สามารถพิมพ์สีลวดลายได้ง่าย สะดวกเก็บและขนส่ง สวยงาม โดยใช้ระบบการพิมพ์ทั่วไปหลายวิธี รวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่าย กว่าการพิมพ์ลงบนวัสดุชนิดอื่น และสามารถพิมพ์สี ลวดลายต่างๆ ที่ต้องการลงบนแผ่นกระดาษ ก่อนที่จะนำมาขึ้นรูปประกอบเป็นบรรจุภัณฑ์

(4) กระดาษมีหลากหลายประเภทหลายระดับจึงสามารถเลือกใช้กระดาษในระดับคุณภาพต่างๆ กัน (เช่น ความเหนียว ความหนา ความทนทานต่อการฉีกขาด ดึงขาด ดันทะลุ) ได้ตามความต้องการและต้นทุน

(5) เป็นวัสดุที่สามารถนำมาแปรรูปใช้หมุนเวียน (Recycle) ได้ง่ายกระดาษย่อยสลายได้ไม่ยากในสภาวะธรรมชาติ ไม่ยากต่อการทำลายบรรจุภัณฑ์กระดาษจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะมากเท่ากับ บรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

(6) มีราคาถูก กระดาษนับว่าเป็นวัสดุที่มีราคาไม่สูงนัก เมื่อเทียบกับวัสดุบางประเภท

(7) สามารถนำมาใช้ร่วมกับวัสดุอื่นๆ เพื่อให้ทำหน้าที่ได้ดีขึ้น เช่น กระดาษเคลือบฟิล์มพลาสติก (Plastic coated paper) กระดาษเคลือบขี้ผึ้ง (Wax laminated paper) กระดาษทนน้ำมัน (Grease proof paper) เป็นต้น

2.1.2 ข้อเสีย บรรจุภัณฑ์กระดาษมีข้อเสียอยู่บ้าง ดังนี้

(1) ไม่สามารถป้องกันความชื้น จึงเสียความแข็งแรงเมื่อถูกน้ำหรืออยู่ในสภาวะเปียกชื้น เพราะคุณสมบัติของกระดาษโดยทั่วไปจะยอมให้น้ำและก๊าซซึมผ่านได้ดี

(2) มีความแข็งแรงน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น เช่น โลหะ แก้ว พลาสติกแข็งขึ้นรูป เพราะกระดาษมีความทนทานต่อการกดทับ การรับน้ำหนัก การดึง แรงทิ่มทะลุ แรงฉีกขาด น้อยกว่า

(3) เมื่อนำมาประกบวัสดุอื่น เช่น อลูมิเนียมและพลาสติก จะยากแก่การทำลาย

2.1.3 ข้อพิจารณาด้านคุณสมบัติของกระดาษ การที่นำกระดาษมาทำบรรจุภัณฑ์มีคุณสมบัติที่นำมาพิจารณาดังต่อไปนี้

- น้ำหนักมาตรฐาน
- ความเรียบ/ความเป็นรูปพรุน
- การต้านไขมัน/น้ำมัน
- การต้านแรงดึงและการยืดตัว
- ความคงทนต่อการโค้งงอ (ความแข็งตัว)
- ความทนทานต่อการขีด
- ความหนา
- ความขาวสว่าง
- การดูดซึมน้ำ
- การต้านแรงฉีกขาดและทิ่มทะลุ (ความเหนียว)
- การต้านแรงกดในแนวตั้ง แนวนอน

2.2 ประเภทของกระดาษที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้

2.2.1 กระดาษธรรมดา (Papers) กระดาษธรรมดาที่นำมาใช้ในงานบรรจุภัณฑ์มีหลายชนิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. **เยื่อไม้ (Tissue)** เป็นกระดาษที่มีน้ำหนักเบา ทำได้จากเยื่อไม้หลายชนิด ในอัตรา ระหว่าง 7-18 ปอนด์ต่ออริม อาจเป็นกระดาษแข็งหรือนุ่มก็ได้ นอกจากนี้ยังอาจปรับปรุงคุณภาพให้สามารถต้านแรงดึงขาดเมื่อเปียก (wet strength) ใช้เป็นกระดาษสำหรับ ปิด ห่อหุ้ม (Twist Wrap) หรือเป็นผิวหน้า (Liner) ที่อาจจะเคลือบขี้ผึ้งหรือเคลือบกับวัสดุอื่นๆ เช่น อลูมิเนียมฟอยด์อีกก็ได้

2. **กระดาษบิซ และลามิเนตธรรมชาติ (Bleached or natural laminating paper)** เป็นกระดาษที่ผลิตมาจากเยื่อซัลเฟต (Sulfate or sulfite pulp) ในระดับ 10 -90 ปอนด์ต่ออริมที่อาจมีผิวหยาบหรือละเอียด โดยทั่วไปจะมีผิวที่ซึมซับได้ดี (Fairy Porous) ถ้าทำมาจากเยื่อกระดาษคราฟท์จะมีความแข็งแรง ถ้าทำจากเยื่อไม้เนื้อดีจะได้พื้นผิวที่เรียบกว่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกระดาษฟอกสีด้วยเกลือของกรดกำมะถัน (Sulfite)

3. **กระดาษบิซ และการพิมพ์ธรรมชาติ (Bleach or natural printing paper)** คล้ายกับกระดาษประเภทที่ 2 แต่มีหน้ากระดาษที่เรียบและละเอียดกว่า อย่างน้อย 1 ด้าน ซึ่งต้องนำเอาดิน(Clay) เข้ามาผสมเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ มีการควบคุมคุณภาพของเนื้อกระดาษให้ทึบและสามารถดูดซับหมึกพิมพ์หรือกันการซึมผ่านของหมึกพิมพ์ที่เหมาะสมกับเทคนิควิธี การพิมพ์ในแต่ละประเภทอีกด้วย

4. **กระดาษถุง (Pouch Paper)** ทำจากเยื่อกระดาษคราฟท์ที่ใหม่ (Virgin Kraft Pulp) อัดแรง โดยปกติมักฟอกสีเป็นกระดาษที่มีคุณภาพดีสำหรับการนำไปเคลือบหรือเหมาะสำหรับงานพิมพ์

5. **กระดาษกันน้ำมัน (Grease Proof)** ทำจากเยื่อไฮเดรตที่มีคุณภาพ (Hydrated Pulp) มีความหนาแน่นสูง เนื้อละเอียดเป็นกระดาษกันน้ำ น้ำมัน และกันกลิ่นได้ดี

6. กระดาษไขโปร่งแสง (Glassine) ทำจากเยื่อไฮเดรต ผิวนเรียบเป็นมัน เป็นกระดาษไขโปร่งใส (Transparency) หลายระดับ ซึ่งมักจะผสมสารประกอบพลาสติกเข้าไปด้วย เพื่อลดการกรอบ และเปราะแตกได้ง่าย

7. กระดาษหนัง (Parchment) เป็นกระดาษผิวนเรียบที่เคลือบผิวหน้าด้วยกรรมวิธีทางเคมี เพื่อป้องกันการซึมผ่านของน้ำ หรือน้ำมัน เช่นเดียวกับกระดาษกันน้ำมัน แต่กระดาษแบบนี้จะมีคุณสมบัติในการต้านแรงดึงขาดเมื่อเปียก (Wet Strength) ได้ดีกว่า ถึงแม้ว่าจะนำไปต้มในน้ำก็ตาม

2.3.2 กระดาษแข็ง (Paperboard) กระดาษแข็งที่ใช้สำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์มีดังนี้

1. คลิปบอร์ด (Chipboards) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อกระดาษที่ใช้แล้วนำมาย่อยสลายเนื้อเยื่อใหม่ (Reclaimed Fibers) มีคุณภาพหยาบ หรือละเอียด และความเหนียวของกระดาษแตกต่างกันหลายระดับ เช่น บอร์ดที่ทำให้โค้งได้ (Bending boards) สามารถโค้งงอได้ถึง 180 องศา บอร์ดที่ทำให้โค้งได้ปานกลาง (Semi-Bending Board) โค้งงอได้ 90 องศา ฯลฯ กระดาษประเภทนี้ได้แก่กระดาษลูกฟูกหรือกระดาษ อัด เป็นต้น

2. บอร์ดมะนิลาแข็ง (Solid Manila Boards) เป็นกระดาษแข็งที่ทำมาจากกระดาษที่ใช้แล้วส่วนมากมักมีผิวกระดาษสีขาว (White Liner) มีความแข็งแรงและตัดโค้งงอได้ดี

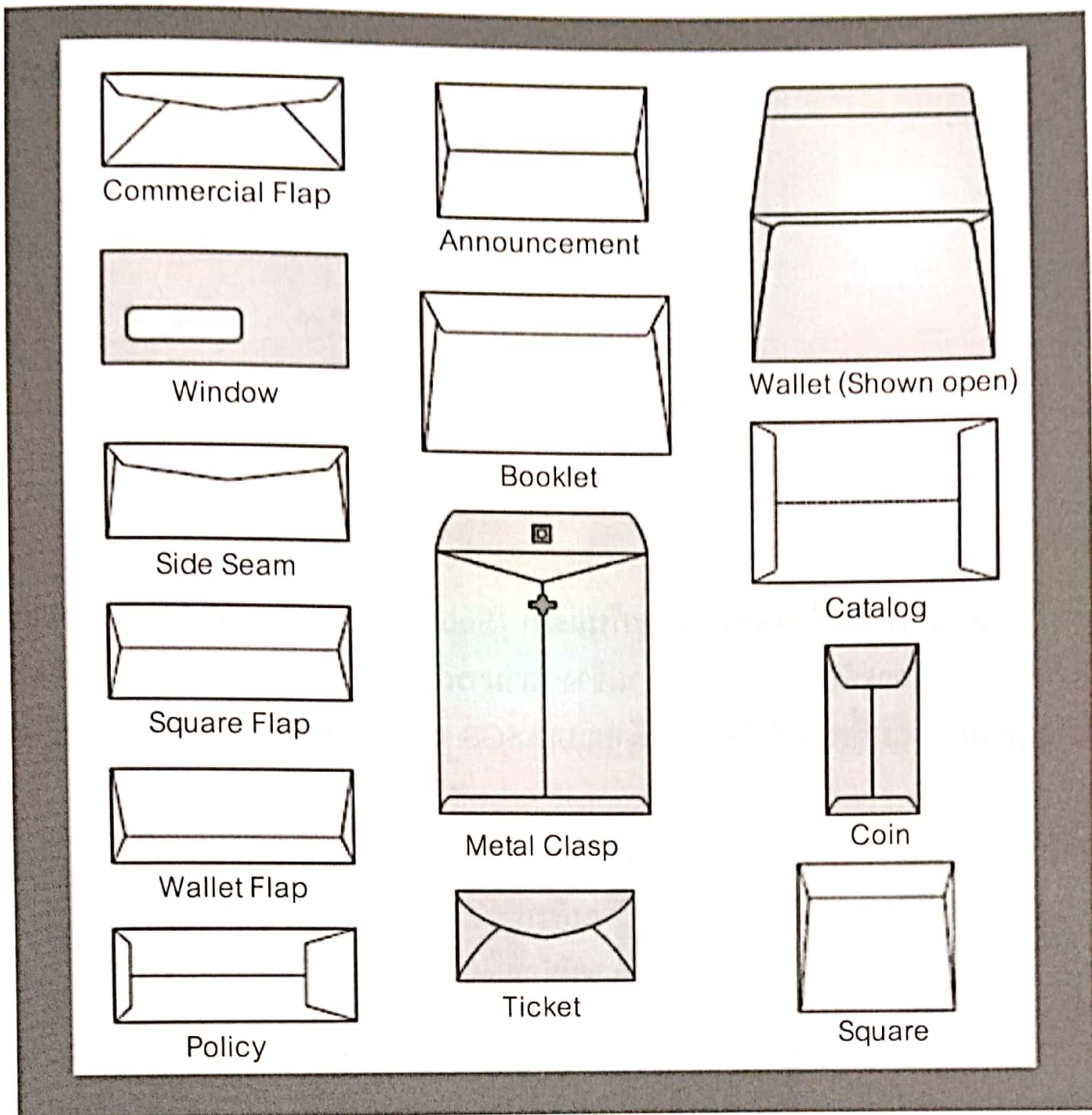
3. บอร์ดไซลินเดอร์คราฟท์ (Kraft Cylinder Boards) ผลิตจากเยื่อกระดาษคราฟท์เก่าและใหม่ด้วยเครื่องทำให้เป็นรูปทรงกระบอก (Cylinder Machine) เป็นกระดาษที่มีคุณภาพคงทนต่อการโค้งงอ พับ ได้ดีเยี่ยม

4. บอร์ดกระดาษคราฟท์สำหรับใส่เครื่องดื่ม (Kraft for drinker Boards) ผลิตจากเยื่อกระดาษคราฟท์ใหม่ 100% มีความคงทนต่อการพับโค้งงอได้ดีมาก ซึ่งสามารถที่จะเคลือบผิวด้วยวัสดุต่างๆ เช่น พลาสติกขี้ผึ้ง ได้ในกรณีที่ต้องการป้องกันความเปียกชื้น

ส่วนกระดาษที่ใช้ผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยเรานั้นมีการผลิตขึ้นใช้ภายในประเทศเช่นกัน และมีชื่อเรียก หรือคำนิยามเฉพาะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษ ภายใต้ความควบคุมของกระทรวงอุตสาหกรรม โดยกำหนดเป็นบทนิยามผลิตภัณฑ์กระดาษเพื่อการพิมพ์ไว้

2.3 ลักษณะของบรรจุภัณฑ์กระดาษ ที่นิยมใช้กันในท้องตลาดทั่วไป 8 ประเภท ดังนี้

2.3.1 ซองกระดาษ (Paper Envelopes) ซองกระดาษทำจากแผ่นกระดาษตัดพับสำเร็จรูป (Diecut and folded) ที่มีลักษณะแบนราบ และหลายขนาด ดังเช่น ซองแบบ Monarch, Pay, Commercial, Baronial, Drug, Coin และแบบคาตาลี็อค ดังแสดงในรูปที่ 3.1

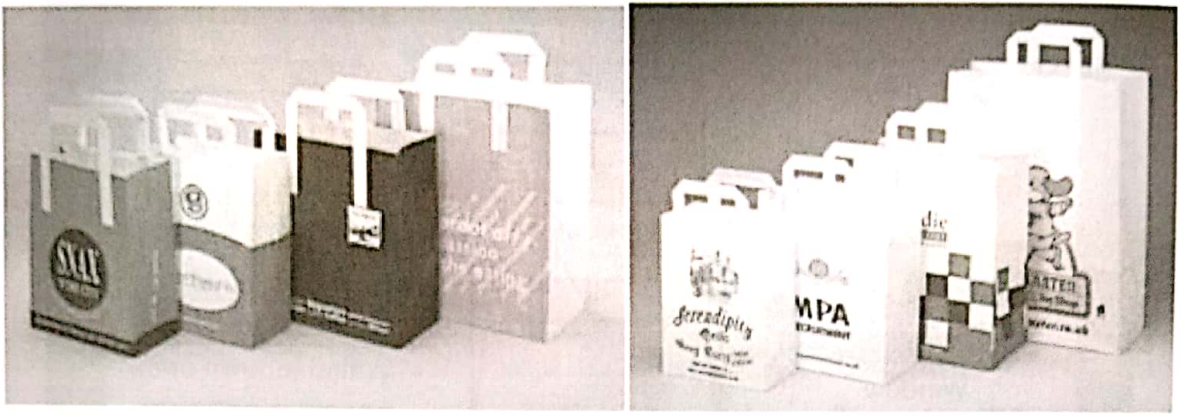


รูปที่ 3.1 ลักษณะของกระดาษแบบต่างๆ

ของกระดาษใช้บรรจุสินค้าต่างๆ เช่น ยาเม็ด จดหมาย การ์ดต่างๆ เมล็ดพันธุ์พืชพันธุ์ผัก ใบเลี้ยง หัวสว่าน ฯลฯ การเลือกใช้ขนาด, ชนิดของซอง และชนิดของกระดาษขึ้นกับชนิดของสินค้าและความต้องการคุ้มครองรักษาตลอดจนราคาและต้นทุน และชนิดของกระดาษ

2.3.2 ถุงกระดาษ (Paper Bag) ถุงกระดาษมีหลายชนิด หลายลักษณะ ทั้งแบบแบนราบ แบบมีขยายข้างและกัน ซึ่งเปิดปิดได้ด้านเดียว และแบบผนัง 4 ด้าน สามารถผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีของการพับ ปิดผนึก ด้วยกาว หรือเย็บประกอบขึ้นเป็นรูปร่างต่างๆ รวมทั้งอาจทำจากกระดาษชั้นเดียวหรือเป็นถุงกระดาษ หลายชั้น (Multiwall Paper Bag) ซึ่งกรณีที่มีขนาดใหญ่ใช้บรรจุของที่มีน้ำหนักมาก อาจเรียกว่า กระสอบ (Sack) เช่น กระสอบ (กระดาษ) หลายชั้น (Multiwall Paper Sack) สามารถสรุปว่า ถุงกระดาษโดยทั่วไปมีอยู่ 4 รูปแบบ (Style) ดังนี้

1. แบบกันถุงอัตโนมัติ (Automatic Bottom หรือ Self-Opening :SOS) ถุงแบบ SOS นี้ กันถุง มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม เมื่อกางถุงออกสามารถวางตั้งตรงได้ เพราะมีการพับความกว้างของ ด้านข้าง (gusset) ที่สามารถพับเก็บและขยายออกเป็นรูปทรงกระบอก สี่เหลี่ยมได้ หรือที่เรียกกันทั่วไป ว่าเป็นถุงแบบขยายข้างใช้เป็นถุงสำหรับบรรจุของชำทั่วไป ดังรูปที่ 3.2



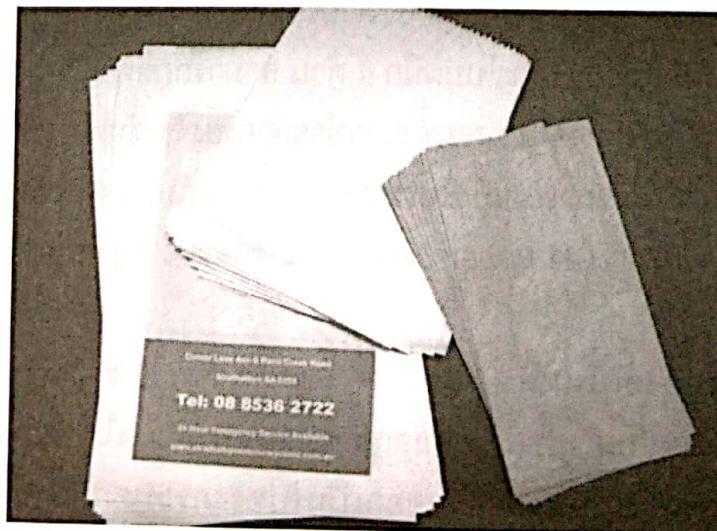
รูปที่ 3.2 ถุงขยายข้างและขยายกัน

2. แบบก้นสี่เหลี่ยม และก้นแคบ (Square Bottom and Pinch Bottom) ก้นถุงพับเป็นตะเข็บแนวตรง และมีการพับ ความกว้าง ด้านข้าง สามารถขยายออกและพับเก็บได้ มีลักษณะที่สามารถสอดผ้า/แผ่นวัสดุสามเหลี่ยมที่สอดเข้าได้ง่ายคล้ายแบบ SOS แต่ก้นถุงพับเป็นตะเข็บแนวตรง ตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แบบก้นสี่เหลี่ยม หรือก้นแคบ

3. ถุงแบน (Flat Bag) ก้นถุงมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมแต่ไม่มีการพับ ความกว้าง ด้านข้างเป็นถุงแบนแบน ก้นถุงพับเป็นตะเข็บแนวตรง ตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ถุงแบน

4. แบบก้นกระเป๋านั่งสีอ (Satchel Bottom) มีลักษณะก้นถุงคล้ายแบบ SOS แต่ไม่มีตะเข็บด้านข้าง ก้นถุงมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมแต่ไม่มีการพับ ความกว้าง ด้านข้างตามรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ถุงแบบก้นกระเป๋านั่งสีอ

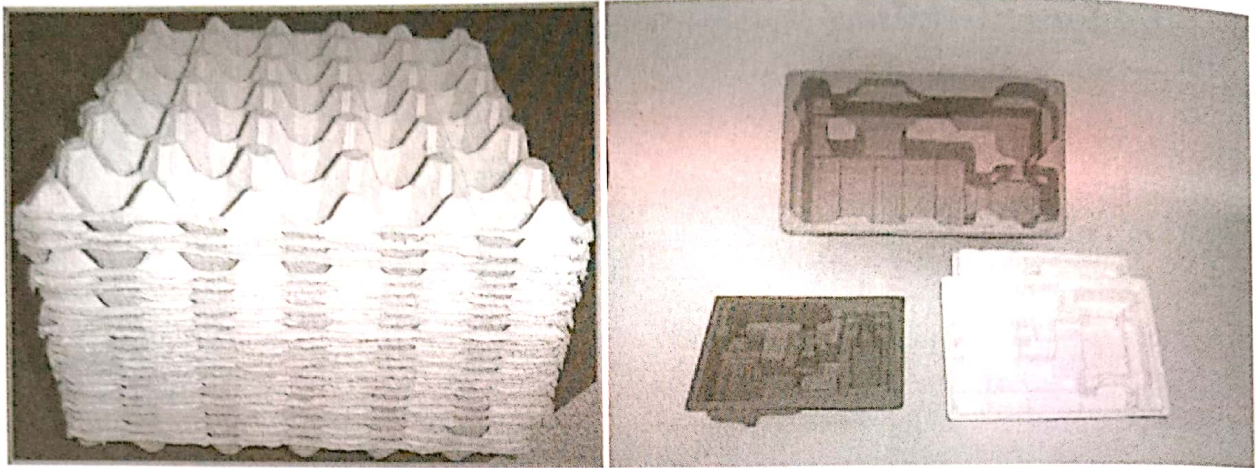
การเลือกกระดาษมาทำถุงนั้นขึ้นอยู่กับการใช้งานเป็นหลัก เช่น สินค้าที่มีน้ำหนักมากควรใช้กระดาษเหนียวซึ่งมีค่าของการต้านแรงดันทะลุ แรงดัน ฉีกขาด ในเกณฑ์สูง ถ้าสินค้านั้นมีความชื้นสูง หรือเก็บในสภาวะจะเปียกชื้น ควรเลือกใช้กระดาษที่มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำๆ เช่น กระดาษเคลือบไข กระดาษเคลือบพลาสติก ถ้าต้องการความสวยงามของถุงเป็นพิเศษและต้องการพิมพ์สีสันทันลอดลาย เพื่อความงดงาม เช่น ถุงของร้านจำหน่ายเสื้อผ้าแฟชั่นเครื่องสำอางราคาสูง อาจเลือกใช้กระดาษอาร์ตมัน เป็นต้น แต่โดยทั่วไปแล้ว นิยมใช้กระดาษคราฟท์ (Kraft) ในการทำถุง

2.3.3 ถุงหรือกระสอบกระดาษหลายชั้น (Multiwall Paper Sack) ใช้สำหรับบรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม นิยมใช้กับการบรรจุสินค้าประเภทปูนซีเมนต์ อาหารสัตว์ เม็ดพลาสติก สารเคมี ฯลฯ ถุงหรือกระสอบแบบนี้มีทั้งแบบปากปิดและแบบมีลิ้น แต่ละแบบอาจมีส่วนขยายข้างด้วย นิยมใช้กระดาษเหนียว ที่ทำจากเยื่อเส้นใยยาว หรืออาจเคลือบพลาสติกหรือยางมะตอยอีกชั้นหนึ่ง เพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านการป้องกันความชื้น ตามรูปที่ 3.6



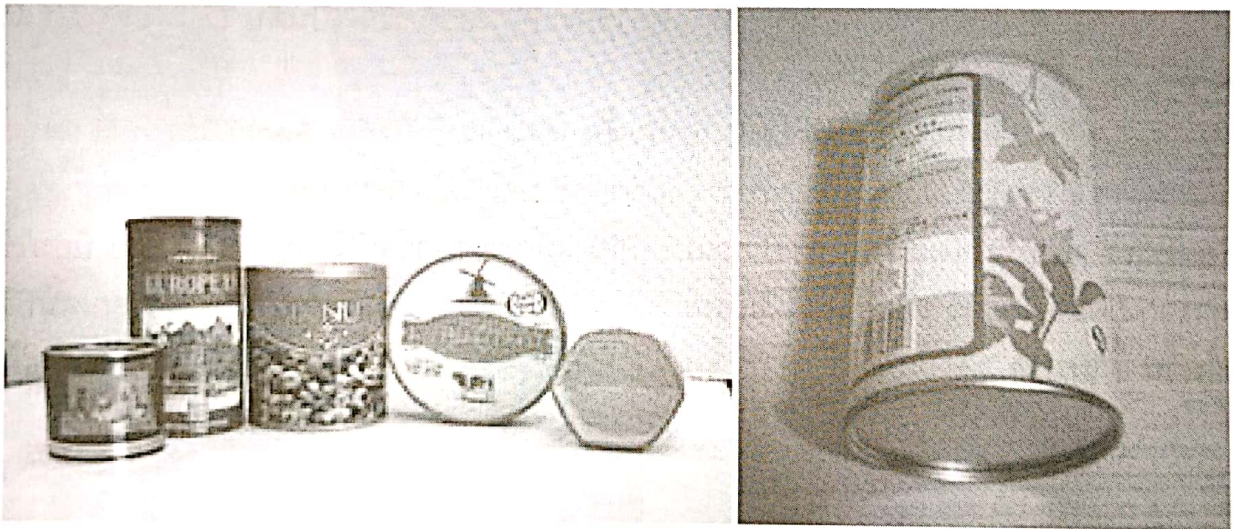
รูปที่ 3.6 ถุงหรือกระสอบกระดาษหลายชั้น

2.3.4 เยื่อกระดาษขึ้นรูป (Molded Pulp Container) มีทั้งชนิดที่ทำจากเยื่อบริสุทธิ์ ซึ่งใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปและอาหารที่เข้าตู้อบไมโครเวฟได้ และชนิดที่ทำจากเยื่อเศษกระดาษซึ่งใช้บรรจุไข่ ผัก ผลไม้สด และทำเป็นวัสดุกันกระแทก การเลือกใช้ต้องคำนึงถึงชนิดของผลิตภัณฑ์ที่จะบรรจุเป็นสำคัญ เพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้บริโภค ตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 เยื่อกระดาษขึ้นรูป

2.3.5 **กระป๋องกระดาษ และลูกผสม (Paper/Composite Can)** เป็นบรรจุภัณฑ์รูปทรงกระบอกที่ได้จากการพันกระดาษทับกันหลายๆ ชั้น พันแบบเกลียวหรือแบบแนวตรง ถ้าใช้กระดาษเหนียวแต่เพียงอย่างเดียวจะเรียกว่ากระป๋องกระดาษ นิยมใช้บรรจุของแห้ง แต่ถ้าใช้วัสดุร่วมระหว่างกระดาษเหนียวอลูมิเนียมฟอยล์/พลาสติกจะเรียกว่ากระป๋องลูกผสม ซึ่งมักจะบรรจุอาหารประเภทขนมขบเคี้ยวต่างๆ ฝากระป๋องมักเป็นโลหะหรือพลาสติกบางครั้งจะใช้ฝาแบบมีห่วงเปิดง่ายก็ได้ การเลือกใช้ต้องพิจารณาคุณภาพของตะเข็บระหว่างตัวกระป๋อง ฝาและรอยต่อของการพัน เพื่อป้องกันมิให้เกิดการรั่วซึม ตามรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 กระป๋องกระดาษ และกระป๋องลูกผสม

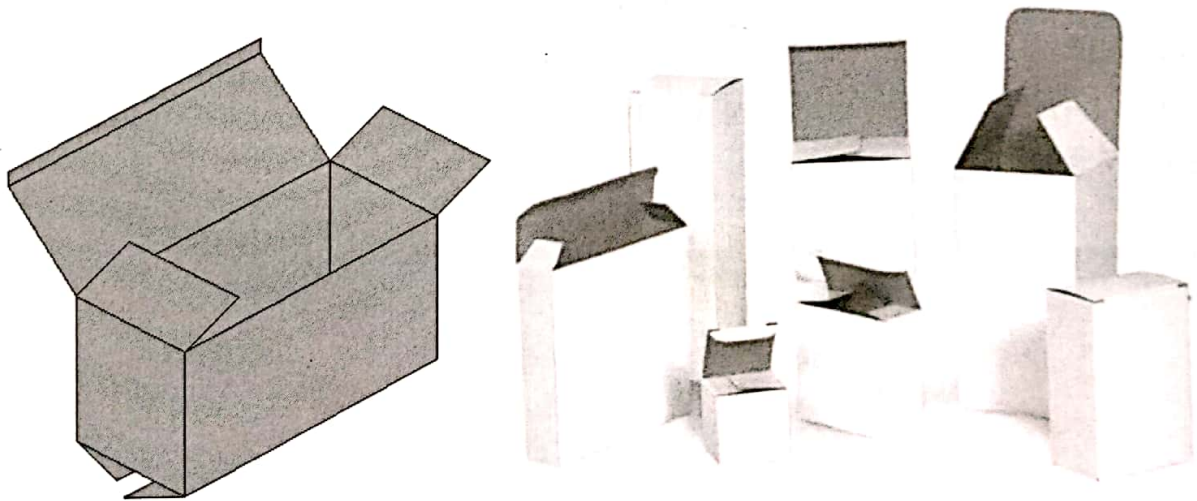
2.3.6 **ถังกระดาษ (Fiber Drum)** มีลักษณะเช่นเดียวกับกระป๋องกระดาษ แต่มีขนาดใหญ่ ใช้เพื่อการขนส่งสินค้าที่นิยมบรรจุคือ สารเคมี เม็ดพลาสติก ฯลฯ การเลือกใช้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงเมื่อเรียงซ้อนเป็นหลักโดยการทดสอบค่าของการต้านแรงกด ตามรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ถังกระดาษ

2.3.7 กล่องกระดาษแข็ง (Paperboard Box) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในการขายปลีก ขายส่ง และการขนส่ง สามารถทำจากกระดาษแข็งได้หลายชนิด เช่น กระดาษไม่เคลือบ (กระดาษขาว-เทา) กระดาษเคลือบ กระดาษการ์ด กระดาษอาร์ตมัน กระดาษอาร์ตบอร์ด นอกจากนี้ยังสามารถเคลือบวัสดุอื่น วานิช พลาสติก ไซ เพื่อปรับคุณสมบัติให้ดีขึ้น รูปแบบของกล่องกระดาษแข็งมี 2 ประเภท คือ

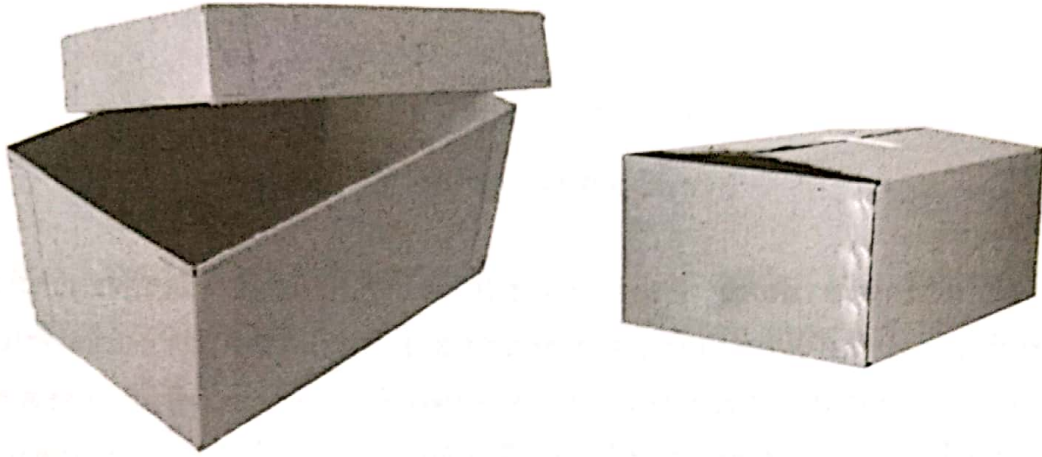
(1) กล่องกระดาษแข็งแบบพับได้ (Folding Carton) เป็นกล่องแบบที่สามารถพับเก็บแบนราบได้เมื่อไม่ต้องการใช้ ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บและขนส่ง มักทำจากกระดาษประเภทแผ่นโค้งงอได้ ที่เหนียวและอัดเนื้อแน่น ส่วนมากเป็นกระดาษแข็งชนิดบาง แต่เหนียวทนทานต่อการพับไปมา สามารถพับได้ถึง 180 องศา โดยไม่ปริ-ขาด สามารถตัดและทำรายพับได้หลายขนาด หลายรูปร่าง พับทากาวโดยผู้ผลิต และนำมาประกอบเป็นรูปทรง (Set up) เพื่อการบรรจุและปิดโดยผู้ใช้งานได้เอง ตามรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 กล่องกระดาษแข็งแบบพับได้

(2) กล่องกระดาษแข็งแบบคงรูปหรือประกอบตามขนาดที่กำหนด (Rigid Box or Set up Box) มักจะทำจากกระดาษแข็งประเภทไม่สามารถงอได้ ที่มีความหนาอยู่ระหว่าง 0.02 นิ้ว ถึง 0.12 นิ้ว เป็นกล่องที่ประกอบสำเร็จรูปที่นำสู่ผู้ใช้ในรูปทรงที่พร้อมสำหรับการใช้งานได้ทันที (ready-to-use) หรืออาจมีวัสดุร่วมอื่นๆ ที่ต้องนำมาประกอบร่วมเพิ่มเติมก่อนการบรรจุ ดังรูปที่ 3.11 แสดงการประกอบขึ้นรูปตัวกล่องด้วยวัสดุ

ร่วมต่างๆ เนื้อกระดาษทำกล่องชนิดนี้มักเป็นกระดาษแข็ง หนา ที่พับแล้วอาจเกิดการปริหรือฉีกขาดได้ง่าย โดยเฉพาะบริเวณรอยพับและรอยต่อของมุมกล่อง จึงอาจต้องใช้วัสดุอื่นๆ เช่น ผ้าเทป พลาสติก โลหะ มาประกอบเพื่อยึด เหนียวรั้ง เพิ่มความแข็งแรง ถ้าต้องการตกแต่งกล่องด้านใน มักจะปิดผนึกด้วยกระดาษ เนื้อละเอียดอีกชั้นหนึ่ง ส่วนด้านนอกอาจห่อหุ้ม (over wrapped) ด้วยวัสดุตกแต่งต่างๆ ปิดบนกล่องกระดาษ อีกทีก็ได้



รูปที่ 3.11 กล่องกระดาษแข็งแบบคงรูปหรือประกอบตามขนาดที่กำหนด

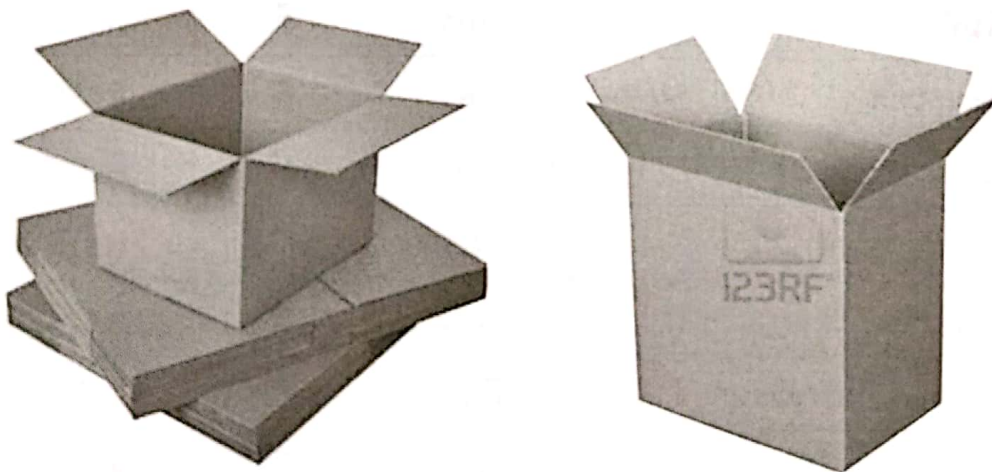
การออกแบบกล่องกระดาษแข็งและการเลือกใช้กระดาษทำกล่องนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของสินค้า และ ความต้องการของตลาด เช่น กล่องใส่รองเท้าแบบธรรมดาเลือกใช้กระดาษกล่องขาวแบบไม่เคลือบ เพราะมี ราคาถูก กล่องใส่เครื่องสำอางเลือกใช้กระดาษการ์ด กระดาษอาร์ตมัน เพื่อให้ความสวยงาม ทำให้สินค้าดูมี คุณค่า และพิมพ์ออฟเซ็ทสี ใช้กล่องกระดาษแข็งเทา-ขาว ในการบรรจุภัณฑ์อาหารทั่วไปที่มีราคาไม่สูงนัก เพราะหาซื้อง่าย ราคาไม่แพงนอกจากนี้ ยังต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน เช่น ความชื้น การต้านแรงดันทะลุ ความสามารถในการรับน้ำหนักได้พอประมาณ (เช่น 1-2 กิโลกรัม) อาจมีหูหิ้วสำหรับกล่อง ที่รับของหนัก การตั้งวางต้องคงตัวแข็งแรง ให้ความสวยงามเมื่อตั้งวางเป็นกลุ่ม ง่ายต่อการหยิบและถือ ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 กล่องกระดาษแข็งบรรจุสินค้า

2.3.8 **กล่องกระดาษลูกฟูก** (Corrugated Paperboard Box) กล่องกระดาษลูกฟูกเป็นบรรจุภัณฑ์กระดาษที่มีบทบาทและปริมาณการใช้สูงสุด ดังมีข้อมูลว่า บรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษที่ผลิตในประเทศไทยกว่าร้อยละ 74 เป็นกล่องกระดาษลูกฟูกรองลงมาคือ กล่องกระดาษแข็งและถุงกระดาษหลายชั้น มีสัดส่วนปริมาณการผลิตร้อยละ 12 ส่วนถุงกระดาษทั่วไปมีสัดส่วนการผลิตร้อยละ 2 ของปริมาณการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจาก กล่องกระดาษลูกฟูกมีน้ำหนักเบา แต่แข็งแรง สามารถรับน้ำหนักสินค้ามากกว่ากระดาษแข็ง จึงสามารถใช้บรรจุสินค้าได้นานาชนิด และสามารถที่จะทำให้ความแข็งแรงของกระดาษเพิ่มขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับสินค้าและสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น การเคลือบหรือจุ่มในซีเมนต์หรือเคลือบด้วยสารอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบให้มีรูปทรงขนาดขนาดต่างๆ ตามความต้องการ สามารถพิมพ์ข้อความหรือรูปภาพบนกล่องให้สวยงามเพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อและเพื่อแจ้งข้อมูลสินค้าเพื่อความสะดวกถูกต้องในระบบการกระจายสินค้าและควบคุมบัญชี

2.3.8.1 **กล่องกระดาษลูกฟูก** (ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.321-2522) ทำขึ้นจากแผ่นลูกฟูก หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก (Corrugated Board) ซึ่งหมายถึงกระดาษที่มีโครงสร้างประกอบ ด้วยกระดาษแผ่นเรียบสำหรับทำผิวกล่องอย่างน้อย 2 แผ่น กับกระดาษลูกฟูกอย่างน้อย 1 แผ่น สำหรับนำไปใช้การทำกล่อง นั่นคือ แผ่นกระดาษลูกฟูกประกอบด้วยกระดาษ 2 ชนิด ได้แก่ กระดาษทำผิวกล่อง (Liner-Board) และกระดาษทำลูกฟูก (Corrugating Medium) ที่ทำขึ้นเป็นลอนลูกฟูกแล้วที่เรียกว่ากระดาษลูกฟูก แผ่นกระดาษลูกฟูกจึงประกอบด้วยกระดาษอย่างน้อย 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นลอนซึ่งทำจากกระดาษลูกฟูก ปะติดด้วยกาวกับกระดาษแผ่นเรียบ ซึ่งทำจากกระดาษทำผิวกล่อง ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 กล่องกระดาษลูกฟูก

2.3.8.2 **ลอนลูกฟูก** (Corrugations Flute) การผลิตกระดาษลูกฟูกนำหลักการผลิตความโค้งของลอนกระดาษลูกฟูก หรือ "ลอนลูกฟูก" และเมื่อนำลอนนี้มาติดกับแผ่นกระดาษเรียบ (Linerboard) จะสามารถทนทานต่อความโค้งงอและแรงกดได้จากทุกทิศทาง ลอนลูกฟูกมีหลายชนิดโดยลอนแต่ละประเภทจะมีขนาดและความสูงของ ลอนไม่เท่ากัน รวมถึงความเหมาะสมกับการใช้งานก็แตกต่างกันด้วย จากตารางที่ 3.1 จะเป็นการนำลอนแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบคุณสมบัติ และการเปรียบเทียบระดับของข้อดีและข้อเสียของแต่ละคุณสมบัติของลอนกระดาษลูกฟูก ซึ่งแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1

การเปรียบเทียบคุณสมบัติลอนลูกฟูก

ชนิด	ความสูงของลอน (มิลลิเมตร)	จำนวนลอน/เมตร	คุณสมบัติ
ลอน A	4.0-4.8	105-125	เหมาะกับสินค้าที่ต้องการรับน้ำหนัก การเรียงซ้อนมาก และไม่เน้นการพิมพ์
ลอน B	2.1 - 3.0	150-185	เหมาะกับสินค้าที่รับน้ำหนักได้ด้วยตัวมันเอง เช่น กระป๋องเหล็ก
ลอน C	3.2 - 3.9	120-145	เป็นที่นิยมใช้กันมาก เหมาะกับสินค้าทั่วไป ที่รับน้ำหนักได้ปานกลาง
ลอน D	1.0 - 1.8	290-320	รองรับการพิมพ์ได้ดีที่สุด เหมาะกับกล่อง ใดค์ขนาดเล็ก หรือ กล่องออฟเซ็ท

ตารางที่ 3.2

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของลอนกระดาษลูกฟูก

คุณสมบัติ	ลอน A (ลอนใหญ่)	ลอน B (ลอนเล็ก)	ลอน C (ลอนกลาง)	ลอน E (ลอนจิ๋ว)
การรับแรงในการเรียงซ้อน	ดีมาก	พอใช้	ดี	เลว
คุณภาพการพิมพ์	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
คุณภาพการตัดและอัด	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
ความต้านทานต่อการเพิ่มทะลุ	ดี	พอใช้	ดีมาก	เลว
การใช้งานในการเก็บคงคลัง	ดีมาก	พอใช้	พอใช้	เลว
การทับเส้น/การทับพับ	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
การป้องกันการฉีกและการกระแทก	ดีมาก	พอใช้	ดี	เลว
การดันทะลุ	เลว	ดี	พอใช้	พอใช้

2.3.8.3 กระดาษทำลูกฟูก (Corrugating Medium) หมายถึงกระดาษที่นำมาใช้ทำเป็นลอนเพื่อประกอบเป็นแกนกลางของแผ่นลูกฟูก ส่วนกระดาษลูกฟูก (Corrugated Board) หมายถึง กระดาษที่ได้นำมาขึ้นลอนเป็นลูกฟูกแล้ว ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

1. โครงสร้างกระดาษลูกฟูก กล่องที่ใช้บรรจุสินค้าเพื่อการขนส่งนี้ เราเรียกกันว่า "กล่องกระดาษลูกฟูก" (corrugated fibre board box) ซึ่งจำแนกออกได้ตามลักษณะของโครงสร้างของกระดาษ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

● แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น (Single Wall) คือ กระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษ 3 ชั้น ได้แก่ กระดาษทำผิวกล่อง 2 ด้าน และลอน ลูกฟูก 1 แถว อยู่ระหว่างกระดาษทำผิวกล่องทั้งสอง

● แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (Double Wall) คือ กระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วย กระดาษรวม 5 ชั้น ได้แก่ กระดาษทำผิวกล่อง 3 แผ่น และมีลอนลูกฟูก 2 แถว ระหว่างกระดาษทำผิวกล่อง แต่ละแผ่น

● แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (Triple Wall) คือ กระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษรวม 7 ชั้น ได้แก่ กระดาษทำผิวกล่อง 4 แผ่น และมีลอนลูกฟูก 3 แถว ระหว่างกระดาษทำผิวกล่องแต่ละแผ่น

ความแข็งแรงของกล่องลูกฟูก นอกจากจะขึ้นกับโครงสร้างของแผ่นกระดาษลูกฟูกดังกล่าวแล้ว ชนิดของกระดาษ (คุณภาพและน้ำหนักกระดาษ) และ แบบของกล่องก็มีส่วนทำให้คุณสมบัติของ กล่องต่างกันไปด้วย ตัวอย่างเช่น กล่องที่ทำมาจากแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น ย่อมมีความแข็งแรงในการรับ แรงกดตามแผ่น ตั้งสูงกว่ากล่องที่ทำจากแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ดังนั้น การจะเลือกใช้กล่องแบบใดจึงขึ้นอยู่กับประเภท และ น้ำหนักของสินค้าเป็น สำคัญ นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับวิธีการลำเลียงและขนส่งอีกด้วย ในประเทศไทย กล่องส่วนใหญ่มักจะทำจากกระดาษลูกฟูกชนิด 1 ชั้นและ 2 ชั้น ส่วนกระดาษลูกฟูกชนิด 3 ชั้น ยังมีที่ใช้กัน น้อยมาก มักทำเป็นกล่องขนาด ใหญ่เพื่อบรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักมากๆ เช่น เครื่องซักผ้า ลักษณะการจัดชั้น โครงสร้างกระดาษแสดงในตารางที่ 3.3

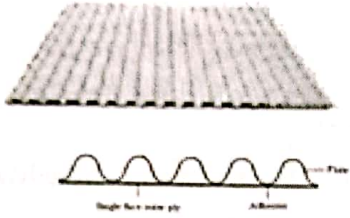
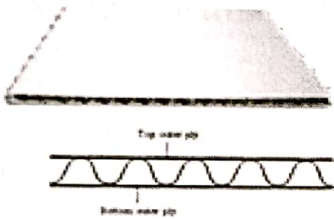
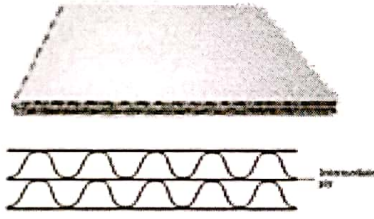
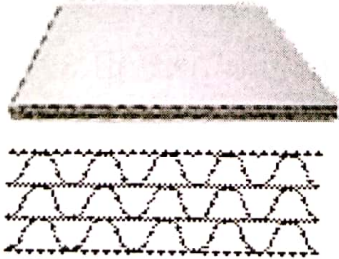
2. การเรียกส่วนประกอบของกระดาษลูกฟูก (Board Combination) เพื่อให้เกิดความ เข้าใจในการเรียกกระดาษลูกฟูก ขออธิบายความหมายของแต่ละส่วนประกอบดังนี้

Liner 1	กระดาษทำผิวกล่องด้านนอก
Medium (BF)	กระดาษทำลอน (B-Flute)
Liner 2	กระดาษปะกลาง
Medium (CF)	กระดาษทำลอน (C-Flute)
Liner 3	กระดาษทำผิวกล่องด้านในสุด

● A230/M125/I185 C-Flute หมายถึง กระดาษ 3 ชั้น ลอน C กระดาษทำผิวกล่อง ด้านนอกเกรด A230,กระดาษทำลอนลูกฟูก เกรด CA125,กระดาษทำผิวกล่องด้านใน เกรด I185 หรือเรียก เกรด A230/I185 ลอน C

● W170/M125/M125/M125/A230 BC-Flute หรือ W170/3M125/A230 BC-Flute หมายถึงกระดาษ 5 ชั้น ลอน BC กระดาษทำผิวกล่องด้านนอก เกรด KW170, กระดาษทำลอนลูกฟูก ลอน B เกรด CA125,กระดาษปะกลาง เกรด CA125, กระดาษทำลอนลูกฟูก ลอน C เกรด CA125, กระดาษทำผิวกล่อง ด้านใน เกรด KA230) หรือเรียกเกรด W170/A230 ลอน BC

ตารางที่ 3.3
ลักษณะของลอนลูกฟูก

ชนิดของลอนลูกฟูก	ภาพประกอบ	ส่วนประกอบ	คำอธิบาย
1. แผ่นกระดาดาลูกฟูก หน้าเดียว (Single face corrugated board)		<ul style="list-style-type: none"> - กระดาดาชะหน้าลอน - กระดาดาลูกฟูก 	เป็นแผ่นกระดาดาลูกฟูก ติดกับ กระดาดาลอนลูกฟูก 1 แผ่นซึ่งกระดาดาลูกฟูก ชนิดนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ใน การทำใส่ (Partition) หรือ แผ่นรองกันกระแทก หรือ นำไปใช้ในการห่อสินค้า กันการกระแทก
2. แผ่นลูกฟูก 1 ชั้น (Single Wall Board)		<ul style="list-style-type: none"> - กระดาดาลูกฟูกชั้น นอกลอน - กระดาดาลูกฟูก 1 ชั้น - กระดาดาลูกฟูกชั้นใน 	เป็นกระดาดาลูกฟูกซึ่งใช้กระดาดาลูกฟูก 2 แผ่น มีกระดาดาลูกฟูก ลอนอยู่ตรงกลาง
3. แผ่นกระดาดาลูกฟูก 2 ชั้น (Double wall)		<ul style="list-style-type: none"> - กระดาดาลูกฟูกชั้น ด้านนอกลอน - กระดาดาลูกฟูก (ลอน B) - กระดาดาลูกฟูก (ลอน C) - กระดาดาลูกฟูกชั้น ด้านใน 	เป็นแผ่นกระดาดาลูกฟูก ซึ่งมีกระดาดาลูกฟูกหรือ กระดาดาลูกฟูกจำนวน 3 แผ่น คั่นด้วยกระดาดาลอน ลูกฟูกแข็งแรงกว่าแบบ ลูกฟูก 1 ชั้น
4. แผ่นกระดาดาลูกฟูก 3 ชั้น (Triple wall)		<ul style="list-style-type: none"> - กระดาดาลูกฟูกชั้น ด้านนอกลอน - กระดาดาลูกฟูก (ลอน B) - กระดาดาลูกฟูก (ลอน C) - กระดาดาลูกฟูกชั้น ด้านใน 	เป็นแผ่นกระดาดาลูกฟูก ซึ่งมีกระดาดาลูกฟูกหรือ กระดาดาลูกฟูกจำนวน 4 แผ่น คั่นด้วยกระดาดาลอน ลูกฟูก ซึ่งความแข็งแรงกว่า กระดาดาลูกฟูก 2 ชั้น

3. ชนิดของลอนลูกฟูก ลอนลูกฟูกแต่ละชนิดมีคุณลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4
ชนิดของลอนลูกฟูก

ชนิดลอน	จำนวนลอนต่อความยาว	ความสูงลอน	การใช้งาน
B	15-16 / 10 cm.	0.25 cm.	เป็นลอนซึ่งมีความหนาเล็กลงมาจากรลอนประเภทนี้จะทำให้กล่องมีความแข็งแรงแต่การดูดซึมซับแรงกระแทกจะสู้ลอน C ไม่ได้
C	13-14 / 10 cm.	0.35 cm.	เหมาะสำหรับใช้กับกล่องซึ่งต้องรับแรงกระแทกสูง ใช้ในการขนย้าย
E	29-30 / 10 cm.	0.15 cm.	เหมาะสำหรับใช้กับการทำกล่องขนาดเล็กและกล่องพิมพ์สี ซึ่งเป็นกล่องสำหรับใช้บรรจุสินค้าประเภทเน้นความสวยงามของกล่อง เช่นกล่องของเล่นสำหรับเด็ก กล่องจำพวกใส่เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

4. ชนิดของกระดาษทำกล่องลูกฟูก มีรายละเอียดของเกรดกระดาษภาพประกอบคุณสมบัติลักษณะการใช้งาน แสดงในตารางที่ 3.5

5. คุณภาพกระดาษที่มีความสำคัญต่อคุณภาพกล่อง คุณภาพ และมาตรฐานที่สำคัญมีดังนี้

● **ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting Strength)** เป็นความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงดันที่กระทำบน กระดาษจนในที่สุดกระดาษจะถูกแรงดันให้ยืดตัวออกจนทะลุ ดังนั้น ความต้านทานแรงดันทะลุจึงเป็นคุณภาพกล่องที่ต้องการสำหรับสินค้าที่ทำให้เกิดแรงดันจากภายในออกมาภายนอกกล่อง เป็นบริเวณพื้นที่เล็กๆ เช่น สินค้าที่มีลักษณะเป็นเม็ด เกล็ด ก้อน เส้น เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นคุณภาพที่สัมพันธ์ต่อความสามารถ ในการรองรับน้ำหนักบรรจุของสินค้าที่ถ่วงลงบนผนังด้านล่าง ของกล่องเมื่อมีการเคลื่อนย้ายโดยใช้คน

● **ความต้านทานแรงกดวงแหวน (Ring Crush)** เป็นความสามารถของกระดาษที่จะต้านทานแรงกดในระนาบเดียวกับกระดาษ ซึ่งกดจนกระดาษหักยุบตัวลง ความต้านทานแรงกดวงแหวนของกระดาษในแนวขวางเครื่องจักร (Ring Crush CD) เป็นคุณภาพกระดาษที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการต้านทานแรงกดกล่อง (Box Compression Strength/Test) ซึ่งเป็นคุณภาพที่จำเป็นต่อการกองเก็บ เคลื่อนย้ายและขนส่งสินค้าบรรจุกล่องลูกฟูก

3. บรรจุภัณฑ์พลาสติก

ปัจจุบันความนิยมในการใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการผลิตภาชนะบรรจุหรือหีบห่อในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในการบรรจุผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ มีการนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ มากมาย และมีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติก

3.1 คุณสมบัติของพลาสติกต่อการนำมาทำบรรจุภัณฑ์ มีข้อดี ข้อเสีย และปัจจัยที่นำเข้าสู่การพิจารณาดังนี้

3.1.1 ข้อดี พลาสติกมีคุณสมบัติที่ดี และทำให้ได้รับความนิยมอย่างมากได้ดังนี้

- (1) มีน้ำหนักเบา ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า มีความเหนียว
- (2) มีราคาไม่แพง ต้นทุนของพลาสติกในปัจจุบันไม่สูงนัก ยิ่งเมื่อเทียบกับโลหะแก้วหรือไม้ และมีการผลิตออกมาสู่ตลาดอย่างแพร่หลาย ให้ผู้ประกอบการสามารถเลือกซื้อมาใช้ได้โดยง่าย
- (3) สามารถป้องกันการซึมของอากาศ น้ำ หรือไขมัน ไม่เป็นสนิม จึงทนทานต่อความชื้นและสภาพอากาศ
- (4) ทนต่อความร้อนหรือเย็น และทนกรดทนด่างและสารเคมีได้ตามคุณสมบัติพลาสติกแต่ละชนิด
- (5) สามารถแปรรูปได้ง่ายและมีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม สามารถนำพลาสติกมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ในลักษณะต่างๆ ได้มากมายหลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นแผ่นพลาสติก และที่ขึ้นรูปเป็นภาชนะ
- (6) สามารถใช้ร่วมกับวัสดุบรรจุภัณฑ์อื่นๆ ได้ดี เช่น พลาสติกเคลือบเข้ากับแผ่นเปลวอะลูมิเนียม (Aluminum Foil) พลาสติกกับแผ่นกระดาษ
- (7) สามารถพิมพ์สี ลวดลายต่างๆ ลงบนภาชนะพลาสติกได้ไม่ยากนัก หรืออาจพิมพ์บนแผ่นฟิล์มพลาสติก (Shrink label) แล้วนำมารัดหุ้มบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้สะดวกและสวยงาม
- (8) สามารถนำมาแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ได้

3.1.2 ข้อเสีย พลาสติกมีคุณสมบัติที่เป็นข้อเสีย ซึ่งควรนำมาพิจารณาดังนี้

- (1) มีความแข็งแรงน้อย ใช้ได้ขนาดจำกัด แต่มีวิธีการทำให้พลาสติกแข็งแรงขึ้น มีความคงตัวคงขนาดโดยการผสมสารเสริมความแข็งแรงเช่นใยแก้ว เม็ดแก้ว เศษผ้า ลงไปประมาณร้อยละ 30 ของวัตถุดิบ
- (2) ยากต่อการทำลาย ก่อให้เกิดปัญหาขยะ และสร้างมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม แม้ว่าปัจจุบันมีการใช้พลาสติกชนิดสลายตัวได้ แต่ยังคงมีใช้ในวงจำกัด และพลาสติกชนิดนั้นมีคุณสมบัติในการบรรจุหีบห่อด้อยลง เช่น มีความยืดหยุ่นและต้านแรงกระแทกต่ำ กันความชื้นไม่ได้ดี และมีความหนาจำกัด
- (3) กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก ส่วนมากกระทำได้ในลักษณะของอุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์และมักเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้แรงงานน้อย จึงไม่ส่งเสริมระบบผลิตแบบในครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก-ขนาดย่อม มีพลาสติกบางประเภทที่สามารถผลิตโดยอุตสาหกรรมขนาดย่อม
- (4) มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค เช่น กรณีของการบรรจุสินค้าประเภทอาหาร ถ้าเลือกใช้ประเภทของพลาสติกไม่เหมาะสม หรือมุ่งด้านการลดค่าใช้จ่ายของธุรกิจมากเกินไป ก่อให้เกิดปัญหาความปลอดภัยของผู้บริโภค เพราะจะมีการปนเปื้อนของสารเคมีต่างๆ ออกมา

3.1.3 ข้อพิจารณาด้านคุณสมบัติของพลาสติก ในการเลือกนำมาบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้ ความปลอดภัย การแพร่กระจาย (Migration) เนื้อพลาสติก (Material) ความมันวาว ความใส/ความขุ่นมัว ความหนา การต้านแรงดึงและการยืดตัว การต้านไขมัน/น้ำมัน การต้านแรงฉีกขาดความแข็งแรงของตะเข็บ การรั่วซึม อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ/ก๊าซ ความทนทานต่อการขีด และความทนทานต่ออุณหภูมิและสารเคมี

3.2 ชนิดและประเภทของพลาสติก พลาสติกหรือโพลีเมอร์ (Polymer) คือ วัสดุประกอบด้วย มาโครโมเลกุล ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น เซลลูโลสจากพืชอาชีเคต ยางธรรมชาติ หรือได้จากการสังเคราะห์ สารประกอบโมเลกุลต่ำจากปิโตรเลียม โดยวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกอยู่ในรูปของเม็ดหรือผงจะถูกโรงงานแปรรูปนำเข้าเครื่องแปรรูป ซึ่งใช้ความร้อนและแรงดันแปรรูปออกมาเป็นขวดหลอด แผ่นฟิล์มหรืออื่นๆ ซึ่งพลาสติกแต่ละชนิดมีจุดหลอมเหลวและความหนาแน่นต่างกัน ลักษณะวัตถุดิบพลาสติกที่ใช้ผลิตวัตถุดิบ พลาสติกผง (Powder) วัตถุดิบพลาสติกเม็ด (Granule & Pellet) และวัตถุดิบพลาสติกเหลว (Liquid) ซึ่งเราสามารถแยกชนิดของพลาสติกออกเป็น 7 กลุ่ม ซึ่งในบรรจุภัณฑ์มักมีการใช้รหัสบอก ชนิดของพลาสติก เอาไว้ เพื่อความสะดวกในการคัดแยก ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 รหัสบอกชนิดพลาสติก จัดทำโดย The Society of the Plastics Industry, Inc.

โดยพลาสติกแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ โพลีเอสเตอร์ (Polyester หรือ Polyethylene Terephthalate : PET) สัญลักษณ์คือ 1 เป็นพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีความใส มองทะลุได้ มีความแข็งแรงทนทานและเหนียว ทนความร้อน ทนความร้อน และเย็น สามารถทำเป็นรูปเหลี่ยมลอนต่างๆ ในพื้นผิวได้ดี ป้องกันการผ่านของก๊าซได้ดี มีจุดหลอมเหลว 250-260 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 1.38 - 1.39 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำปลา ขวดน้ำมันพืช เป็นต้น ขวดที่ทำจาก PET จะใสคล้ายแก้ว ในขณะที่ขวดที่ทำจาก PP จะมีสีขาวขุ่น

กลุ่มที่ 2 คือโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง(High Density Polyethylene :HDPE) สัญลักษณ์คือ 2 เป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง ค่อนข้างนิ่ม มีความเหนียวไม่แตกง่าย มีจุดหลอมเหลว 130 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 0.95 - 0.92 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ทำความสะอาด เช่น แชมพู ถังร้อนชนิดขุ่น ขวดนม เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 คือ โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride : PVC) สัญลักษณ์คือ 3 เป็นพลาสติกที่มีความแข็ง, เหนียว, ยืดหยุ่น มีลักษณะคล้ายยางมีคุณสมบัติ เหนียวมากกว่าพลาสติกอื่นๆ ทั้งหมดเมื่อหลอมละลาย

ถ้านำไปรีดเป็นแผ่นฟิล์ม PVC จะประหยัดกว่าวิธีอื่น (ถ้าผลิตแผ่นฟิล์มพลาสติกโดยวิธีการเป่า จะเหมาะกับพลาสติกชนิด PE มากกว่า) พลาสติก PVC เหมาะสมที่สุดในขบวนการผลิตพลาสติกแบบ Extrusion (การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ยาวต่อเนื่องกันไม่รู้จบจากสารพลาสติกที่เป็นฝุ่นหรือเม็ด) พลาสติก PVC นิยมนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งในลักษณะแผ่นฟิล์ม PVC ในใช้การหีบห่อ+ตกแต่ง (สามารถพิมพ์ลวดลายลงบนแผ่นฟิล์มได้) และในลักษณะของขวด ถ้วย ถาด หลอดบรรจุสินค้า แต่ไม่เหมาะใช้ห่อหุ้มอาหาร เพราะมีสารทำให้อ่อนเจือปนอยู่มาก ทนต่อกรดและด่าง (อ่อน, แก่) ไม่ทนแอลกอฮอล์ (ยกเว้น PVC ชนิดแข็ง)

กลุ่มที่ 4 เป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene: LDPE) สัญลักษณ์คือ 4 มีความนิ่มกว่า มีความเหนียว ยืดตัวได้ในระดับหนึ่ง ส่วนใหญ่ใสมองเห็นได้จุดหลอมเหลว 110 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 0.92-0.94 นิยมนำมาใช้ทำแผ่นฟิล์ม ห่ออาหารและห่อของ

กลุ่มที่ 5 คือ โพลีพรอพิลีน (Polypropylene : PP) สัญลักษณ์คือ 5 เป็นพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ มีความแข็งและเหนียว คงรูปดี ทนต่อความร้อน และสารเคมี มีจุดหลอมเหลว 160-170 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 0.90 - 0.91 นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารในครัวเรือน เช่น ถ้วยร้อน ชนิดใส จาม ชาม อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด ทำแผ่นฟิล์มหด (shrink film) และทำถุงบรรจุขนมกรอบเคี้ยวต่างๆ ใช้ทำขวด ฝาจากขวดไม่นิยมใช้บรรจุอาหารแช่แข็งเพราะจะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

กลุ่มที่ 6 คือ โพลีสเตอริน (Polystyrene: PS) สัญลักษณ์คือ 6 เป็นพลาสติกที่มีความใส แข็งแต่เปราะ แตกง่าย สามารถทำเป็นโฟมได้ ทนความร้อนระดับหนึ่ง มีจุดหลอมเหลว 70-115 องศาเซลเซียส ความหนาแน่น 0.90 - 0.91 นิยมนำมาทำภาชนะพลาสติก เช่น ขวดนมเปรี้ยว ถาดบรรจุอาหาร บลิสเตอร์แพค และเป็นพลาสติกชนิดที่นิยมนำไปผลิตเป็นโฟม มีคุณสมบัติทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ แต่ทนต่อน้ำมันพืช และสัตว์ได้จำกัด ไม่ทนต่อน้ำมันเบนซิน

กลุ่มที่ 7 คือ เป็นพลาสติกที่นอกเหนือจากพลาสติก ทั้ง 6 กลุ่ม พบมากมายหลากหลายรูปแบบ

3.3 ลักษณะของบรรจุภัณฑ์พลาสติก พลาสติกสามารถนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้หลายลักษณะโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เช่น

3.3.1 กฎเกณฑ์ด้านการหลอมตัว เมื่อพิจารณาจากการหลอมขึ้นรูปแล้ว สามารถหลอมด้วยความร้อนได้ใหม่หรือไม่ ในกรณีนี้สามารถแบ่งบรรจุภัณฑ์พลาสติกออกเป็นประเภท คือ

1. เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) พวกนี้สามารถให้ความร้อนแล้วพิมพ์เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของหีบห่อได้เพียงครั้งเดียว เมื่อแข็งตัวแล้วอาจแตกได้ ไม่สามารถทำให้หลอมตัวด้วยความร้อนหรือพิมพ์ใหม่ได้ เช่น ภาชนะพลาสติกชนิดเมลามีน พลาสติกชนิดนี้เมื่อได้รับความร้อนจนแข็งตัวและไม่สามารถหลอมให้เหลวได้ ทำจากพลาสติกประเภทที่เรียกว่า เรซิน (Resin) ชนิดต่างๆ เช่น Melamine Formaldehyde (Melamine Resin) : MF Epoxy Resin : EP, Silicon Resin : SI เป็นต้น

2. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เป็นชนิดที่สามารถให้ความร้อนทำให้หลอมตัวแล้วพิมพ์ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ได้หลายๆ ครั้งตามต้องการ เช่นถุงพลาสติก ขวดน้ำพลาสติก หลอดพลาสติก เป็นต้น ทำจากพลาสติกพวก PE, PVC, PP และ PS เป็นต้น

3.3.2 เกณฑ์ด้านรูปแบบของพลาสติก สามารถจำแนกเป็น 2 ประเด็น คือ

1. ฟิล์มพลาสติก (Plastic Film) คือ พลาสติกที่เป่ารีดเป็นแผ่นบางอาจเป็นชั้นเดียว หรือหลายชั้น เช่น ถุงพลาสติกชั้นเดียว ถุงหลายชั้น ฟิล์มหด ฟิล์มยืด กระสอบพลาสติก

2. **ภาชนะพลาสติก (Plastic Container)** คือ พลาสติกที่มีการขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่างๆ ตามแม่แบบและกรรมวิธีผลิตเป็นรูปร่างบรรจุภัณฑ์ (Rigid Package) เช่น ขวดพลาสติก ถาด กล่อง ถ้วย กระจุกพลาสติก หลอดพลาสติก เป็นต้น

ในที่นี้จะอธิบายรายละเอียดของบรรจุภัณฑ์พลาสติกประเภทต่างๆ ตามเกณฑ์ด้านรูปแบบของพลาสติก ดังนี้

3.3.2.1 **ถุงพลาสติกและกระสอบพลาสติก** ถุงและกระสอบพลาสติกมีขนาด ลักษณะ และความแข็งแรงต่างกันตามแต่ขนาดแบบ ลักษณะและน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่นำมาบรรจุ ตลอดจนประเภทของงานที่ใช้ เช่น

- ประเภทใช้งานเบา ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม
- ประเภทใช้งานปานกลาง ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนัก 1 ถึง 10 กิโลกรัม
- ประเภทใช้งานหนัก ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนัก 10 ถึง 50 กิโลกรัม

อาทิเช่น ถุงบรรจุสินค้าหนัก (Heavy-Duty Sack) ใช้บรรจุสินค้าประเภทน้ำตาล เกลือ ธัญพืช เพื่อการขนส่ง กระสอบพลาสติก (Woven Plastic Sack) ซึ่งทอจากด้ายแถบพลาสติกเพื่อบรรจุสินค้าทางการเกษตร เช่น ปุ๋ย อาหารสัตว์

ถุงพลาสติกมีหลายชนิดหลายรูปแบบทำจากพลาสติกชนิดต่างๆ ดังนี้

● **ถุงเย็น** ทำมาจากเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ถุงมีลักษณะค่อนข้างใส นิ่ม ยืดหยุ่นพอสมควร ใช้บรรจุของทั่วไป รวมทั้งอาหารแช่แข็งได้

● **ถุงร้อน** ส่วนใหญ่ทำมาจากเม็ดพลาสติกโพลีพรอพพิลีน (PP) ถุงมีลักษณะใสมาก และมีความกระด้างกว่าถุงเย็น สามารถบรรจุของร้อนได้ถึงจุดน้ำเดือดแต่ไม่เหมาะกับการบรรจุอาหารแช่แข็งเพราะพลาสติกจะเปราะ อีกชนิดหนึ่งทำจากเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ถุงจะมีลักษณะบางขุ่น

● **ถุงหิ้ว** โดยทั่วไปทำจากพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) แต่ส่วนใหญ่มีน้ำหนักมาก พลาสติกที่ใช้แล้วมาทำความสะอาดแล้วห่อใหม่ใส่สีให้ดูสวยงามขึ้น ไม่ปลอดภัยกับการบรรจุอาหารที่เนื้ออาหารสัมผัสกับถุงโดยตรง

● **ถุงซิปล็อค (Zip Lock Back)** เป็นถุงที่ปากถุงมีลิ้นคอกเพื่อความสะดวกในการเปิดและปิด ใช้บรรจุอาหาร สำเร็จรูปประเภทของแห้งและยาเม็ด ส่วนมากทำจากโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE)

● **ถุงพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม** ถุงชนิดนี้มากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม มีทั้งที่ทำจากฟิล์มพลาสติกชั้นเดียวและประเภทหลายชั้น เราจะเห็นมีอาหารสำเร็จรูปบรรจุในถุงพลาสติกหลายชนิด ที่หน้าถุงมักมีรูปภาพตัวหนังสือพิมพ์ไว้อย่างสวยงามดึงดูดความสนใจแก่ผู้ซื้อได้ดี ถุงพลาสติกบรรจุอาหาร ที่จำหน่ายอยู่ตามร้านค้าทั่วไปนั้นมีลักษณะสีสันแตกต่างกันไปบางชนิดไม่มีสีและโปร่งแสง บางชนิดมีสีขาวใส บางชนิดมีสีขาวขุ่นและทึบแสง บางชนิดมีสีต่างๆ เช่น สีน้ำตาล เขียว เหลือง เป็นต้น ผู้บริโภคอาจไม่ทราบว่า บางชนิดทำด้วยแผ่นพลาสติกเพียงชั้นเดียว บางชนิดจะทำด้วยพลาสติก หลายชั้น

● **ถุงหลายชั้น** การบรรจุอาหารเพื่อเก็บถนอมอาหารไว้ในเวลานานโดยไม่ให้คุณภาพเปลี่ยนแปลงนั้น ควรใช้ถุงบรรจุอาหารที่ทำด้วยฟิล์มพลาสติกต่างชนิดประกบกัน หรือระหว่างฟิล์มพลาสติกกับวัสดุอื่น เช่น กระดาษ แผ่นเปลา อลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อให้มีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการดังนี้

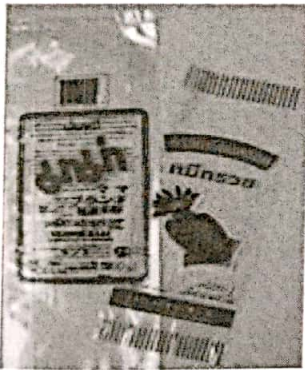
- ถุงพลาสติกที่ต้มได้ ทำจากแผ่นประกบของแผ่นโพลีเอสเตอร์ และแผ่นโพลีเอทิลีน

โพลีเอทิลีน

ไวนิลคลอไรด์

- ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ ทำจากแผ่นประกบของแผ่นไนลอน และโพลีเอทิลีน
- ถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารแห้ง ทำจากแผ่นประกบของแผ่นอลูมิเนียมบางๆ และแผ่นไวนิลคลอไรด์
- ถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารที่ทำให้โดยวิธีเยือกแข็งแบบสุญญากาศ (Freeze Drying) ทำจากแผ่นประกบไมลาร์ แผ่นอลูมิเนียมบางๆ และแผ่นโพลีเอทิลีน
- ถุงพลาสติกชนิดต้มในน้ำเดือดได้และทำเป็นสุญญากาศได้ทำจากแผ่นโพลีเอทิลีนใช้ได้ดีกับอาหารที่ไม่ต้องการสัมผัสกับอากาศ และในถุงนั้นอุ่นอาหารได้เลย โดยไม่ต้องถ่ายใส่ภาชนะอื่นก่อน
- ถุงพลาสติกชนิดกันแสงสว่าง ความชื้น และก๊าซ เป็นพวกที่ทำจากแผ่นโพลีเอสเตอร์ประกบกับแผ่นอลูมิเนียมบาง และแผ่นโพลีเอทิลีน รวมเป็น 3 ชั้น เหมาะสมสำหรับใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปพวกซูปแห้งหรืออาหารอื่นๆ เป็นต้น

● **ถุงในกล่อง (Bag-In-Box)** มักใช้บรรจุอาหารเหลว เช่น ไวน์ สาเก น้ำผลไม้ซึ่งถุงประเภทหลายชั้นไม่สามารถแยกชนิดและชั้นได้ด้วยสายตา ลักษณะถุงพลาสติกแสดงในรูปที่ 3.17 กระสอบพลาสติก และ Jumbo Bag แสดงในรูปที่ 3.18



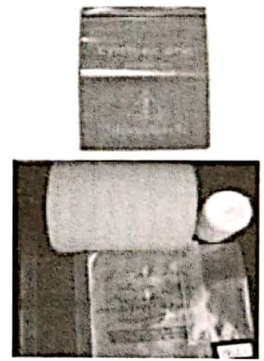
ถุงเย็น



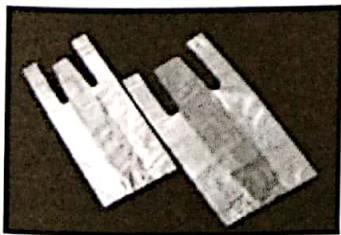
ถุงร้อน



ถุงหิ้ว



ถุงซิป



ถุงหิ้วแบบอ่อน



ถุงอุตสาหกรรม



ถุงหลายชั้น



ผลิตภัณฑ์ถุงพลาสติก

รูปที่ 3.17 ถุงพลาสติก

4. บรรจุภัณฑ์โลหะ:

4.1 คุณสมบัติของโลหะต่อการนำมาทำบรรจุภัณฑ์ มีข้อดี ข้อเสีย และปัจจัยที่นำเข้าสู่การพิจารณาดังนี้

4.1.1 ข้อดี มีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) แข็งแรง ทนทาน

(2) สามารถเคลือบผิวภายในเพื่อช่วยลดการสึกกร่อน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายใน

(3) สามารถป้องกันไอน้ำและก๊าซได้ดี

(4) ทนความร้อน จึงสามารถนำไปฆ่าเชื้อด้วยกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงได้ดี

(5) สามารถนำไปหลอม แปรรูปมาใช้ใหม่ได้อีก

(6) สามารถทำเป็นบรรจุภัณฑ์ลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบพอสมควรทั้งเป็นแผ่นบาง, เช่นภาชนะลักษณะต่างๆ และสามารถผลิตร่วมกับวัสดุชนิดอื่นๆ ได้

4.1.2 ข้อเสีย มีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) มีน้ำหนักมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหล็ก กรณีของอลูมิเนียมจะมีน้ำหนักเบา

(2) มีราคาสูง เมื่อเทียบกับพลาสติกและกระดาษ และหาวัสดุยากขึ้นในปัจจุบัน

(3) เมื่อผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์แล้ว มักมีจุดอ่อนอยู่ตามรอยต่อหรือฝาโลหะบางชนิดทำปฏิกิริยากับสินค้า เกิดการกัดกร่อน เกิดสนิมได้เมื่อสัมผัสความชื้น

(4) ในขั้นตอนการพิมพ์ฉลากของบรรจุภัณฑ์โลหะ ถ้าต้องการพิมพ์ลงบนเนื้อโลหะ หรือหีบห่อโดยตรงจะใช้ต้นทุนสูง และมีกระบวนการพิมพ์ที่ยุ่งยากกว่าการพิมพ์บนกระดาษหรือพลาสติก

4.1.3 ข้อพิจารณาด้านคุณสมบัติของโลหะ ในการเลือกบรรจุภัณฑ์โลหะ มีสิ่งที่น่าสนใจพิจารณาได้แก่ คุณภาพของตะเข็บ การรั่วซึม ความทนทานต่อความดัน ปฏิกริยากับตัวสินค้า การเป็นสนิม และความสม่ำเสมอของแล็กเกอร์

4.2 ชนิดของโลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ ปัจจุบันนิยมใช้วัสดุตามรูปที่ 3.24 ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate) อาจเรียกว่าแผ่นเหล็กกิลาส เป็นแผ่นเหล็กดำที่นำมาชุบผิวด้วยดีบุกที่มีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.75 เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและทนทานต่อการกัดกร่อนไม่เป็นพิษต่อการใช้บรรจุอาหาร ปัจจุบันนิยมใช้วิธีการชุบผิวด้วยกระแสไฟฟ้า เพื่อให้สามารถควบคุมความหนาของการชุบที่ผิวทั้ง 2 ได้แน่นอน

4.2.2 แผ่นเหล็กไร้ดีบุก หรือแผ่นเหล็กทินฟรี (Tin Free Steel, TFS) เป็นแผ่นเหล็กดำที่นำมาชุบผิวด้วยโครเมียม และโครเมียมออกไซด์ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการทนทานต่อการกัดกร่อนและการเกาะติดของแล็กเกอร์

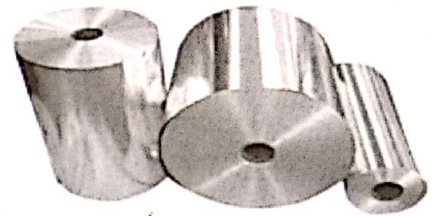
4.2.3 อลูมิเนียม และแผ่นเปลวอลูมิเนียม (Aluminium Foil) อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา ทนทานต่อการกัดกร่อน และยังสามารถทำเป็นแผ่นบางได้



แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก



แผ่นเหล็กไร้ดีบุก

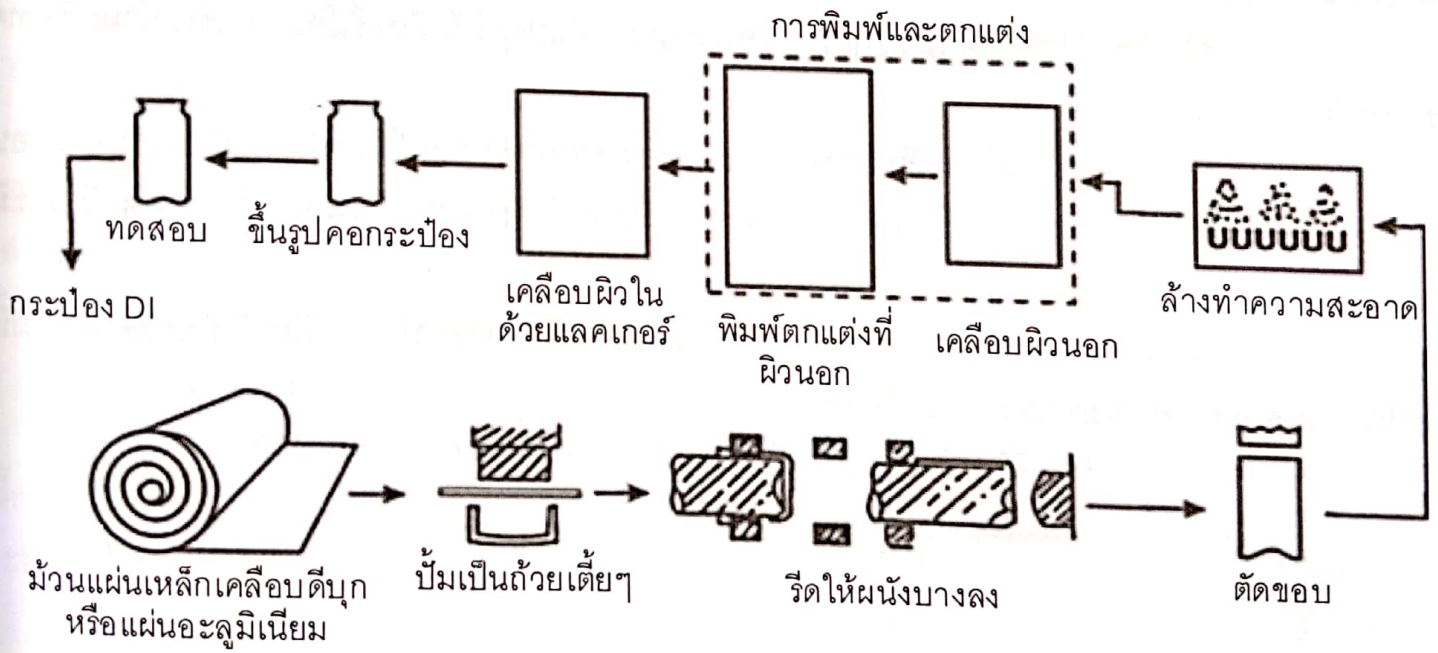


แผ่นอลูมิเนียม

รูปที่ 3.24 ชนิดของโลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์

4.3 ลักษณะของบรรจุภัณฑ์โลหะ ในปัจจุบันมีบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ดังนี้

4.3.1 กระป๋อง (Can) หมายถึง กระป๋องรูปต่างๆ เช่น ทรงกระบอก, รูปเหลี่ยม, รูปไข่ อาจทำจากโลหะชนิดต่างๆ เช่น แผ่นเหล็ก, อลูมิเนียม, อื่นๆ ใช้บรรจุอาหาร ยา น้ำมันหล่อลื่น และสินค้าอื่นๆ ซึ่งกระบวนการผลิตแสดงในรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 แสดงกระบวนการผลิตกระป๋องบรรจุสินค้า

กระป๋องบรรจุอาหาร (Food Can) โลหะที่ใช้ต้องมีคุณภาพชั้น 1 ซึ่งต้องมีความปลอดภัยต่อการสัมผัสกับอาหารบางชนิดเช่น อาหารที่มีความเป็นกรดสูง อาหารทะเล ต้องมีการเคลือบแลคเกอร์ที่ผิวในของกระป๋องด้วย เพื่อป้องกันปฏิกิริยาระหว่างอาหารกับดีบุกหรือโครเมียม ในการเลือกกระป๋องชนิดนี้ต้องพิจารณาและตรวจสอบคุณสมบัติอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่ากระป๋องนั้นได้คุณภาพตามมาตรฐาน ซึ่งกระป๋องบรรจุอาหาร แบ่งประเภทตามวัสดุที่ใช้ได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ คือ

1) ครอบป้องเคลือบตีบุก ทำจากแผ่นเหล็กเคลือบตีบุก เหมาะสำหรับบรรจุผัก ผลไม้ที่มีสีอ่อน มีความเป็นกรดต่ำ (pH สูงกว่า 4.5) และมีโปรตีนต่ำ เช่น ถั่วงอก ถัวยาว ถั่ว เหง้า ถั่วประรด เป็นต้น ผลไม้เหล่านี้ เมื่อใช้ครอบป้องชนิดนี้ จะทำให้รสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าบรรจุในครอบป้องเคลือบแลคเกอร์ ทั้งนี้เพราะกรดในผลไม้เมื่อทำปฏิกิริยากับตีบุกที่เคลือบผิวครอบป้อง จะทำให้อาหารมีกลิ่นและรสเฉพาะรวมทั้ง ทำให้อาหารมีสีขาวขึ้น

2) ครอบป้องเคลือบแลคเกอร์ ทำจากแผ่นเหล็กเคลือบตีบุกหรือแผ่นเหล็กเคลือบโครเมียม หรือแผ่นอลูมิเนียม แล้วนำมาเคลือบแลคเกอร์ที่ผิวอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันมิให้คุณภาพของอาหารเสียไป เหมาะสำหรับบรรจุอาหารที่ทำปฏิกิริยากับตีบุกหรือเหล็กแล้วทำให้คุณภาพอาหารเสียไป ใช้บรรจุอาหารจำพวกเนื้อสัตว์และปลาที่มีสารประกอบของกำมะถันอยู่ในปริมาณที่สูง เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารทะเล หรือผักบางชนิด รวมทั้งผักหรือผลไม้ที่มีสีและอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรดต่างค่อนข้างสูง เช่น ผลไม้บางชนิด นอกจากนี้ อาหารบางชนิดที่มีการเติมสารฟอสฟอริกโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ จำเป็นต้องบรรจุในครอบป้องเคลือบแลคเกอร์ เช่น เห็ด หน่อไม้ หน่อไม้ฝรั่ง ฯลฯ เมื่อกำมะถันทำปฏิกิริยากับตีบุกที่เคลือบครอบป้องทำให้เกิดรอยดำ แม้ว่าบริโภคแล้วจะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย แต่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในการเลือกใช้ครอบป้องเคลือบแลคเกอร์ ผู้ผลิตต้องเลือกใช้ชนิดของแลคเกอร์ให้เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิดด้วย แลคเกอร์มีหลายชนิด แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ ประเภททนกรด ทนกำมะถัน และประเภททั่วไป เหมาะจะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละประเภทดังนี้

- ประเภททนกรด สำหรับครอบป้องบรรจุผักผลไม้แปรรูป ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด เช่น น้ำมะเขือเทศ สตรอเบอรี่ครอบป้อง ถั่วประรด ฯลฯ
- ประเภททนกำมะถัน สำหรับครอบป้องบรรจุอาหารทะเล ซึ่งมีปริมาณกำมะถันประกอบอยู่สูง เช่น ปลาซาดีน หอยลาย ฯลฯ เพราะอาหารจำพวกเนื้อสัตว์และปลาจะมีกรดอะมิโน กรดอะมิโนจะมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบสูง
- ประเภททั่วไป สำหรับครอบป้องบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารทั่วไปที่ไม่มีฤทธิ์เป็นกรด และไม่มีกำมะถันประกอบอยู่ เช่น นมข้นหวาน นมข้นจืด



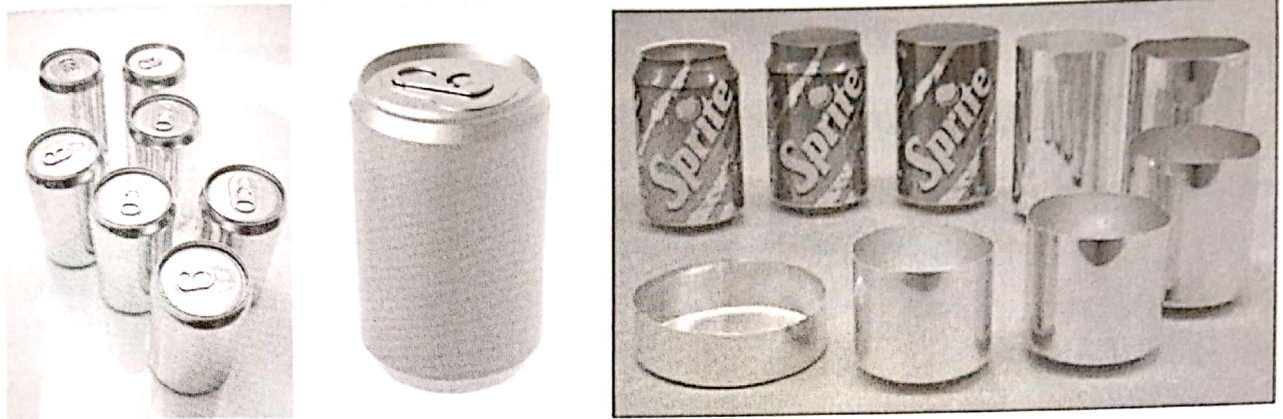
ครอบป้องเคลือบตีบุก



ครอบป้องเคลือบแลคเกอร์

รูปที่ 3.26 ครอบป้องเคลือบตีบุก และครอบป้องเคลือบแลคเกอร์

3) **กระป๋องอลูมิเนียม** กระป๋องอลูมิเนียมมีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของกรดและมีน้ำหนักเบา กระป๋องอลูมิเนียมที่ใช้บรรจุอาหารก็มี เช่น ปลากระป๋อง เครื่องดื่ม นม ทุกชนิดเป็นแบบที่ให้ความสะดวกในการเปิด เช่น มีวงแหวนสำหรับดึง และมีตะเข็บ ลักษณะแสดงในรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 กระป๋องอลูมิเนียม

ปัญหาการใช้กระป๋องบรรจุอาหาร

ก. **ตัวกระป๋อง** การเลือกใช้ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. วัสดุที่ใช้ทำกระป๋อง ต้องมีคุณสมบัติที่ได้มาตรฐาน ชนิดของวัสดุเหมาะสมกับประเภทอาหาร

2. การเคลือบแลคเกอร์ด้านในกระป๋อง ต้องเป็นแลคเกอร์ที่ใช้กับกระป๋องโลหะสำหรับบรรจุอาหารสามารถสัมผัสกับอาหารได้ ปลอดภัยต่อผู้บริโภคอาหารและเหมาะสมกับคุณสมบัติของอาหารนั้นๆ กล่าวคือ ถ้าอาหารที่มีกำมะถันสูง เช่น อาหารทะเลก็ต้องใช้แลคเกอร์ชนิดทนต่อกำมะถัน ถ้าอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด เช่น ผัก-ผลไม้ดอง ก็ใช้แลคเกอร์ชนิดทนกรด

ข. **คุณสมบัติของการบรรจุ** จำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของอาหาร

ค. **กรรมวิธีการบรรจุอาหาร** จะต้องทำอย่างถูกวิธี เช่น ขั้นตอนต่างๆ ในขบวนการทำลายเชื้อโรค ด้วยความร้อน การบรรจุ การไล่อากาศ การปิดฝา การฆ่าเชื้อโรคด้วย หม้อฆ่าเชื้อ การทำให้เย็น เป็นต้น จะทำให้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เน่าเสีย

4.3.2 **บีบ** เป็นภาชนะโลหะที่ทำขึ้นเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม มักมีขนาดใหญ่กว่ากระป๋องใช้ในการบรรจุสินค้าในปริมาณมาก ใช้บรรจุสินค้าต่างๆ หลายชนิด เช่น น้ำมัน อาหาร เคมีภัณฑ์ต่างๆ ที่พบเห็นมากคือ บีบใช้บรรจุอาหาร ซึ่งบีบที่ใช้บรรจุอาหารมี 2 ชนิด คือ บีบเคลือบดีบุก และบีบเคลือบแลคเกอร์ บีบแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกระป๋องบรรจุอาหาร คุณภาพของบีบและกระป๋องบรรจุอาหาร ขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นเหล็กน้ำหนักของดีบุกที่เคลือบบนแผ่นเหล็ก แลคเกอร์ที่เคลือบ ความสนิทแน่นของรอยต่อตะเข็บขนาดของบีบหรือ กระป๋อง คุณลักษณะของอาหารและวิธีการเก็บรักษา

4.3.3 **หลอดบีบ (Collapsible Tube)** ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นครีมหรือกึ่งของแข็ง เช่น ยาสีฟัน ครีมโกนหนวด เครื่องสำอาง กาว ยาทาแผล ครีมแต่งหน้า ขนมหัดเคี้ยว เนยแข็งบางชนิด เป็นต้น วัสดุที่นิยมใช้คืออลูมิเนียม มีการใช้ตะกั่วบ้างกับผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันอาหาร กรณีที่ผลิตหลุดจากโลหะแผ่นการบรรจุผลิตภัณฑ์ จะทำที่ด้านข้างหลอดแล้วจึงบีบปิดสนิท แล้วม้วนปลายหลอดเพื่อเชื่อมปิดสนิท

4.3.4 **กระป๋องฉีดพ่น (Aerosol or Pressurized Containers)** ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว และใช้สารขับ (Propellant) ซึ่งเป็นทั้งของเหลวและก๊าซผสมกันอยู่ ทำหน้าที่อัดพ่นผลิตภัณฑ์และมีวาล์วควบคุมการฉีดพ่นให้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นฝอยละเอียด ตัวกระป๋องฉีดพ่นอาจทำมาจากแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก แผ่นเหล็กไร้ดีบุกหรือแผ่นอลูมิเนียมก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ ได้แก่ เครื่องสำอาง (น้ำหอม, สเปรย์ฉีดผม สเปรย์ฉีดทรงผม) สี ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

ลักษณะของ ปีบ หลอดปีบ และกระป๋องฉีดพ่น แสดงในรูปที่ 3.28



ปีบ

หลอดปีบ

กระป๋องฉีดพ่น

รูปที่ 3.28 ปีบ หลอดปีบ และกระป๋องฉีดพ่น

4.3.5 **ถัง ถังหูหิ้ว และถังเบียร์ (Drum, Pail, Keg)** มีความจุและขนาดใหญ่กว่ากระป๋อง มักมีลักษณะทรงกระบอก ตามที่แสดงในรูปที่ 3.29

● ถัง นิยมใช้บรรจุผลิตภัณฑ์เคมีและอุตสาหกรรมที่เป็นของเหลว กึ่งเหลว เม็ด และผงเพื่อการขนส่ง เช่น ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม สีทาบ้าน สารเคลือบผิว กาว หมึก สบู่ ฯลฯ มักใช้แผ่นเหล็กที่ผ่านการรีดเย็นและแผ่นเหล็กกัลวาไนซ์ ฝาของถังอาจแยกจากตัวถังหรือติดตัวถังเลยก็ได้ ตัวถังมักมีลอนเพื่อความแข็งแรง หากใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อันตราย จำเป็นต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลที่กำหนดไว้

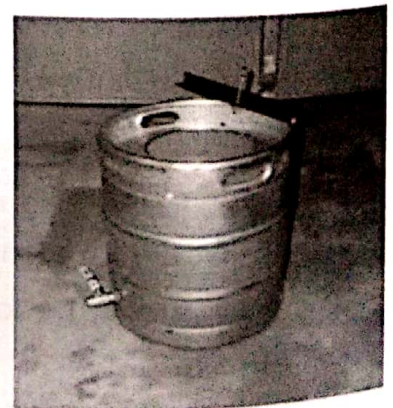
● ถังแบบมีหู (Pail) ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์จำพวกสารเคมี สีทาบ้านเพื่อการขนส่ง ในปัจจุบันมีการใช้น้อยลง เนื่องจากถูกทดแทนบางส่วนด้วยถังพลาสติก การใช้บรรจุภัณฑ์อันตรายจำเป็นต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐานสากลที่กำหนดไว้



ถัง



ถังแบบมีหู



ถังเบียร์

รูปที่ 3.29 ถัง ถังหูหิ้ว และถังเบียร์

3.3.6 อลูมิเนียมฟอยล์ หรืออลูมิเนียมแผ่นเปลว (Aluminum Foil) คือ แผ่นอลูมิเนียมที่บางมาก ราคาค่อนข้างสูง เป็นโลหะผสมที่มีคุณสมบัติอ่อนตัวภายหลังจากให้ความร้อน สามารถนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ขायปลีกหรือนำไปห่ออาหารได้ นอกจากนี้ยังใช้ร่วมกับวัสดุอื่น เช่น พลาสติกในลักษณะของการประกบ (Lamination) เพื่อเสริมคุณสมบัติในการสกัดกั้นอากาศและไอน้ำได้ดีขึ้น โดยนิยมใช้ทำเป็นถุงบรรจุอาหารและยา ลักษณะตามที่แสดงในรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 บรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ หรืออลูมิเนียมแผ่นเปลว