



# Metal Packaging Technology

## สารบัญ

คำนิยม จาก รองปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม
คำนิยม จาก อธิบดีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
คำนิยม จาก ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
อารั่มภพ
คำขอบคุณ
สารบัญ

### บทที่ 1 สภาวะอุตสาหกรรม

1.1	บทนำ	1
1.2	ประวัติศาสตร์การพัฒนาบรรจุภัณฑ์โลหะ	2
1.2.1	ยุคเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง	2
1.2.2	ยุคแห่งการลดน้ำหนักและต้นทุน	3
1.2.3	ยุคแห่งการประสมประสานวัสดุต่างประเภทเข้าด้วยกัน	5
1.3	สภาวะบรรจุภัณฑ์โลหะในตลาดโลก	5
1.4	สัดส่วนของธุรกิจในตลาดโลกที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์โลหะ	6
1.4.1	ผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่ม	6
1.4.2	ผู้ผลิตและแปรรูปบรรจุภัณฑ์โลหะ	7
1.4.3	ผู้ผลิตวัตถุดิบ	8
1.4.4	ผู้ผลิตสารเคลือบและหมึกพิมพ์	11
1.4.5	ผู้ผลิตเครื่องจักรและแม่แบบ	12
1.5	สภาวะอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์โลหะไทย	12
1.5.1	โครงสร้างอุตสาหกรรม	14
1.5.2	สภาวะของบรรจุภัณฑ์เหล็ก	16
1.5.3	สภาวะของบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียม	17
1.5.4	สถานะของบรรจุภัณฑ์ไทยเทียบกับตลาดโลก	17
1.6	แนวโน้มและนวัตกรรมของบรรจุภัณฑ์โลหะ	19
1.6.1	แนวโน้มในอนาคต	19
1.6.2	นวัตกรรม	22
1.6.3	กระแสสังคมที่มีผลกระทบต่อแนวโน้ม	25
บทสรุป		27

### บทที่ 2 แผ่นโลหะ

2.1	บทนำ	29
2.2	คำจำกัดความและศัพท์พื้นฐาน	31
2.2.1	เหล็กเหนียว(Mild Steel Plate)	31
2.2.2	เหล็กดำ (Black Plate)	31
2.2.3	เหล็กชุบตีบุก (Tinplate)	31
2.2.4	เหล็กปลอดตีบุก (Tin Free Steel - TFS หรือ Electrolytic Chromium Coated Steel - ECCS)	31
2.2.5	การชำระล้างออกไซด์ (Pickling)	32
2.2.6	การคำนวณน้ำหนักของเหล็กชุบตีบุกในประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเบสบอกซ์ (Base Box)	32
2.2.7	ระบบกำหนดพื้นที่ของเหล็กชุบตีบุกระหว่างประเทศ (System / Standard International Tinplate Area - SITA)	32
2.2.8	เทมเปอร์หรือความแข็ง (Temper)	35
2.2.9	แล็กเกอร์หรืออินเนมัล (Lacquer or Enamel)	35
2.2.10	การรีดเย็นเชิงเดี่ยว (Single Reduce - SR)	35
2.2.11	การรีดเย็นเชิงซ้อน (Double Reduce - DR)	35
2.3	ประวัติและวิวัฒนาการของบรรจุภัณฑ์โลหะ	36
2.4	การผลิตเหล็กชุบตีบุก (Tinplate)	37
2.4.1	การแยกประเภทแผ่นเหล็ก	42
2.4.2	การชุบตีบุก (Tinplating)	44
2.4.3	ปริมาณตีบุกที่ชุบ	47
2.5	การผลิตเหล็กชุบโครเมียม (Electrolytic Chromium Coated Steel - ECCS)	51
2.6	ริเวอร์วอลด์ (Riverweld)	53
2.7	การเคลือบอัดซ้อนหรือลามิเนตด้วยฟิล์มพลาสติก (Film Lamination)	54
2.7.1	การเคลือบอัดซ้อนด้วยพลาสติก	55

2.7.2	ข้อดีและข้อเสียของการเคลือบอัดซ้อนหรือลามิเนต	58	3.7	การผลิตตัวฝา	112
2.7.3	การอัดรีดโดยตรง (Direct Extrusion)	59	3.7.1	ฝาแบบเปิดทั้งใบ (Full - Opening Lid)	115
2.8	การผลิตอะลูมิเนียมเพื่อแปรรูปเป็นกระป๋อง	61	3.7.2	ฝาแบบเปิดได้ง่าย (Easy Open End - EOE)	119
2.9	สภาวะอุตสาหกรรมแผ่นเหล็กและอะลูมิเนียมไทย	66	3.7.3	ฝาโลหะสำหรับบรรจุภัณฑ์อื่นๆ	126
<b>บทสรุป</b>			3.8	กรรมวิธีการผลิตแบบทุติยภูมิของกระป๋อง	126
<b>บทที่ 3 การแปรรูปกระป๋อง</b>			3.8.1	การทำลอน	126
3.1	บทนำ	71	3.8.2	การทำปากกระป๋องให้เป็นคอคอดเว้าเข้า (Necked - In)	129
3.2	ประเภทของกระป๋อง	72	3.8.3	กระป๋อง 3 ชั้นมีคอคอดที่เรียงซ้อนได้	131
3.2.1	รูปร่างของกระป๋อง	73	3.8.4	การขึ้นรูปกระป๋องมีรูปทรง	132
3.3	การเรียกขนาดของกระป๋อง	76	3.9	สถานะอุตสาหกรรมกระป๋องไทย	133
3.4	ขั้นตอนการผลิตกระป๋อง	78	3.9.1	สถานะผู้ประกอบการแปรรูปกระป๋องเหล็กไทย	135
3.4.1	กรรมวิธีปฐมภูมิ	78	3.9.2	สถานะผู้ประกอบการแปรรูปกระป๋องอะลูมิเนียมไทย	139
3.4.2	กรรมวิธีทุติยภูมิ	81	<b>บทสรุป</b>		143
3.5	กระป๋อง 3 ชั้น (Three - Piece Can)	82	<b>บทที่ 4 กระป๋องแอโรซอล (Aerosol)</b>		
3.5.1	กระป๋องแบบบัดกรี(Soldered Can)	83	4.1	บทนำ	145
3.5.2	กระป๋องแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Welded Can)	84	4.2	สถานะของแอโรซอลในตลาดโลก	147
3.5.3	กระป๋องแบบเชื่อมด้วยเลเซอร์ (Laser)	89	4.3	คำจำกัดความและส่วนประกอบของกระป๋องแอโรซอล	148
3.5.4	กระป๋องแบบใช้กาวเชื่อม (Cemented Can)	90	4.3.1	สารขับเคลื่อน (Propellant)	148
3.6	กระป๋อง 2 ชั้น (Two - Piece Can)	94	4.3.2	ส่วนประกอบมีฤทธิ์ (Active Ingredient) ของสินค้า	154
3.6.1	กระป๋อง 2 ชั้นแบบดึงและดึงซ้ำ (Draw & Re Draw - DRD)	98	4.3.3	ตัวทำละลาย (Solvent)	155
3.6.2	กระป๋อง 2 ชั้นแบบดึงและรีด (Draw and Ironing - D & I)	101	4.4	องค์ประกอบของระบบแอโรซอล	156
3.6.3	กระป๋อง 2 ชั้นแบบทัลค์ (Toyo Ultimate Laminated Can - TULC)	108	4.4.1	ตัวกระป๋อง	156
3.6.4	กระป๋อง 2 ชั้นแบบเท็นฟอร์ม (Tenform)	111	4.4.2	วาล์ว (Valve)	166
			4.4.3	ถ้วยวาล์ว (Valve Cup)	170
			4.4.4	หัวฉีด (Actuator) และสปริง	173
			4.4.5	ก้านวาล์ว (Stem) ท่อดูด (Dip Tube) และสปริง	174



# Metal Packaging Technology

## สารบัญ

4.5	มิติ การบรรจุ และการใช้งาน	175
4.5.1	กระป๋องเหล็ก	175
4.5.2	กระป๋องอะลูมิเนียม	178
4.5.3	การบรรจุ	180
4.5.4	การกัดกร่อน	181
4.5.5	การรั่ว (Leakage)	183
4.5.6	การทดสอบ	184
4.6	สถานะอุตสาหกรรมกระป๋องแอโรซอลไทย	186
4.6.1	กระป๋องแอโรซอลแบบโมนอบล็อก (Monobloc)	186
4.6.2	สภาวะตลาดของกระป๋องอะลูมิเนียม	187
4.6.3	สภาวะการแข่งขัน	188
4.6.4	กระป๋องเหล็กแอโรซอล	189
บทสรุป		190
ภาคผนวก 4-1 เปรียบเทียบมาตรฐานขนาดกระป๋องแอโรซอล 3 ชั้นของประเทศต่างๆ		191

### บทที่ 5 ถึงโลหะและบีบ

5.1	บทนำ	193
5.2	รูปแบบ	194
5.2.1	ถังขนาดใหญ่ (Drum)	196
5.2.2	ถังเหล็กขนาดเล็ก (Pail)	203
5.2.3	บีบ	205
5.3	โครงสร้างของถังโลหะ	208
5.4	เครื่องจักรที่ใช้	210
5.5	การกำหนดมาตรฐานการจัดส่งและการทดสอบ	211
5.5.1	มาตรฐานของถัง	212
5.5.2	การจัดส่งในตู้คอนเทนเนอร์	213
5.5.3	การทดสอบ	218
5.6	สถานะอุตสาหกรรมถังเหล็กและบีบไทย	221
5.6.1	ถังเหล็ก 200 ลิตร	221
5.6.2	บีบ	224

5.6.3	ถังขนาดเล็ก (Pail)	225
บทสรุป		226
ภาคผนวก 5-1 มิติของถังเหล็ก		227

### บทที่ 6 การปิดตะเข็บ (Seam)

6.1	บทนำ	229
6.2	นิยามและศัพท์พื้นฐาน	230
6.2.1	นิยาม	230
6.2.2	ศัพท์พื้นฐาน	232
6.3	เครื่องปิดฝากระป๋อง (Seamer)	239
6.3.1	ส่วนประกอบของเครื่องปิดฝากระป๋อง	239
6.3.2	ประเภทของเครื่องปิดฝากระป๋อง	244
6.4	ปัจจัยของการปิดตะเข็บสมบูรณ์แบบ (Seam Integrity)	246
6.4.1	ปัจจัยที่มีผลต่อตะเข็บสองชั้น	246
6.4.2	การบำรุงรักษาเครื่องปิดกระป๋อง	247
6.5	พารามิเตอร์วิกฤติ (Critical Parameters) ของตะเข็บสองชั้น	248
6.5.1	ความแน่นที่ถูกต้อง (Correct Tightness)	248
6.5.2	ข้อดัดที่ถูกต้องเมื่อเทียบกับความยาวของตะเข็บทั้งหมด (Body Hook Butting-BHB)	251
6.5.3	ส่วนที่เกยกันจริง (Actual Overlap)	252
6.6	การตรวจสอบตะเข็บสองชั้น	253
6.6.1	สิ่งบกพร่องที่สังเกตเห็น (Obvious Defects) จากสายตาและสัมผัส	254
6.6.2	การตรวจสอบมิติของตะเข็บ	260
6.6.3	การตรวจสอบด้วยอุปกรณ์จำเพาะ	264
6.6.4	การวัดสิ่งบกพร่องภายในตะเข็บด้วยการฉีกตะเข็บ	265
6.7	ตะเข็บด้านข้าง (Side Seam) ของตัวกระป๋อง	269

6.7.1	ตะเข็บด้านข้าง (Side Seam) ของตัวกระป๋อง	269
6.7.2	การตรวจสอบ	273
6.7.3	ปัจจัยหลักของการเชื่อม	276
บทสรุป		279

**บทที่ 7 ฝาปิด (Closure)**

7.1	บทนำ	281
7.2	ประวัติและประเภท	281
7.2.1	ประวัติ	282
7.2.2	ประเภทของฝาปิด	283
7.3	นิยาม	284
7.4	ฝาจับ (Crown Cap / Seal)	287
7.4.1	ส่วนประกอบ	287
7.4.2	การผลิตฝาจับ	289
7.4.3	ฝาจับแบบเปิดแล้วปิดได้ด้วยมือ (Reclosable)	291
7.5	ฝาเกลียวรูดหมุนรอบ (Roll - On Cap)	291
7.5.1	ประเภทและมิติของฝาเกลียวรูด	292
7.5.2	ฝาเกลียวแบบป้องกันการเปิดก่อน (Pilfer Proof - PP) และแบบที่พื้นฐานการเปิดไว้ (Tamper Evidence - TE)	293
7.6	ฝาแบบเกลียวต่อเนื่อง (Continuous Thread - CT) หรือฝาสกรู (Screw Cap)	296
7.6.1	การออกแบบเกลียวของฝาแบบเกลียวต่อเนื่อง	299
7.6.2	การปิดผนึกของฝาแบบเกลียวต่อเนื่อง	300
7.7	ฝาสุญญากาศ (Vacuum Closure)	301
7.7.1	ประเภทของฝาสุญญากาศ	302
7.7.2	ฝาล็อกหรือฝาแยม (Lug - cap หรือ Regular Twist Off-RTO)	302
7.7.3	ฝักัดหมุน (Press/Twist-PT)	304

7.8	ฝาดอกแบบพิเศษ	305
7.8.1	ฝาแม็กซ์	306
7.8.2	ฝาดอกแบบให้เด็กเปิดได้ยาก (Child Resistant Cap - CRC)	307
7.9	วัสดุที่ใช้ทำฝาและวิธีผลิตฝา	309
7.9.1	แผ่นเหล็ก	310
7.9.2	แผ่นอะลูมิเนียม	312
7.10	การปิดฝา	314
7.10.1	การปิดฝาจับ	314
7.10.2	การปิดฝาเกลียวรูด	315
7.10.3	แรงหมุนที่ใช้ในการปิดและเปิดฝา	316
7.11	สถานะของอุตสาหกรรมฝาปิดไทย	318
7.11.1	สถานะของฝาจับในประเทศไทย	318
7.11.2	สถานะของฝาเกลียวหมุนรอบ (ROPP) ในไทย	319
7.11.3	สถานะของฝาล็อก (Lug) และฝาแม็กซ์ (Maxi) ในไทย	320
บทสรุป		321

**บทที่ 8 หลอดบีบและอะลูมิเนียมเปลว**

8.1	บทนำ	323
8.2	ประวัติและคำจำกัดความ	323
8.3	วิธีการผลิตหลอดบีบ	326
8.3.1	การอัดกระแทก (Impact Extrusion)	326
8.3.2	การเจียน (Trim) และขึ้นเกลียว	328
8.3.3	การเคลือบ	329
8.3.4	การพิมพ์	329
8.3.5	การปิดฝา	329
8.4	การใช้งานของหลอดบีบ	330
8.5	คำจำกัดความและสมบัติของพอยล์หรืออะลูมิเนียมเปลว	333
8.6	การแปรรูปบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเปลว	337
8.6.1	กระบวนการผลิต	338



# Metal Packaging Technology

8.6.2	ภาชนะถาดอะลูมิเนียม	338
8.6.3	การตกแต่งอะลูมิเนียมเปลว	339
8.7	ฝาปิดอะลูมิเนียมเปลว (Cap Stock)	340
8.7.1	วิธีการปิดผนึก	340
8.7.2	ความบกพร่องที่เกิดจากการปิดผนึก	341
8.7.3	การทดสอบ	345
8.8	การใช้อะลูมิเนียมเปลวเพื่อการตกแต่ง	348
8.8.1	การออกแบบ	349
8.8.2	ความบกพร่องที่เกิดจากการตกแต่ง	351
8.9	สถานะของหลอดอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเปลวในประเทศไทย	351
	บทสรุป	353

## บทที่ 9 การป้องกันโลหะจากการกัดกร่อน

9.1	บทนำ	355
9.2	หลักการเบื้องต้น	357
9.2.1	การกัดกร่อนในกระป๋องเหล็ก	357
9.2.2	การกัดกร่อนในกระป๋องเหล็กปลอดดีบุก (TFS / ECCS)	360
9.2.3	การกัดกร่อนในบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียม	361
9.2.4	การกัดกร่อนที่เกิดจากสินค้าที่บรรจุ	362
9.2.5	อัตราการละลายของดีบุก (De - Tinning)	363
9.3	ปัจจัยที่มีต่อการกัดกร่อน	364
9.3.1	การเกิดขั้วหรือโพลาไรเซชัน (Polarization) และการสลับขั้ว (Depolarization)	364
9.3.2	ปริมาณออกซิเจนในปริมาตรช่องว่าง (Headspace)	366
9.3.3	ความชื้น	368
9.3.4	อุณหภูมิ	369
9.3.5	การบำบัดรักษาผิวโลหะ (Passivity)	369
9.3.6	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ	369

9.4	การกัดกร่อนภายในกระป๋อง	371
9.4.1	การกัดกร่อนเป็นจุด (Pitting Corrosion)	371
9.4.2	รอยดำดัดสีของซัลไฟด์ (Sulphide Staining)	372
9.4.3	การแยกชั้นของสารเคลือบ (Enamel Peeling / Delamination)	373
9.4.4	การเปลี่ยนสีของสินค้าเข้มขึ้น (Darkening)	373
9.4.5	การบวมของกระป๋องที่เกิดจากไฮโดรเจน (Hydrogen Swell)	374
9.5	การกัดกร่อนภายนอกกระป๋อง	374
9.5.1	การเกิดสนิม	374
9.5.2	การกัดกร่อนขั้นที่สอง (Secondary Corrosion)	378
9.5.3	การกัดกร่อนจากความเค้น (Stress Corrosion)	379
9.6	วิธีป้องกันด้วยการล้างและทำให้แห้ง	382
9.6.1	สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดกระป๋อง	383
9.6.2	การปรับคุณภาพน้ำที่ใช้	384
9.6.3	การทำให้แห้ง	388
9.7	ข้อเสนอแนะเพื่อลดโอกาสเกิดการกัดกร่อน	390
9.7.1	วิธีลดโอกาสเกิดการกัดกร่อนภายในกระป๋อง	390
9.7.2	วิธีลดโอกาสเกิดการกัดกร่อนบริเวณผิวภายนอกของกระป๋อง	391
	บทสรุป	393

## บทที่ 10 สารเคลือบและการตกแต่ง

10.1	บทนำ	395
10.2	วิธีป้องกันการกัดกร่อนด้วยสารเคลือบ	396
10.2.1	จุดประสงค์ในการเคลือบ	396
10.2.2	กรรมวิธีการเคลือบ	397

10.2.3	สารเคลือบเพื่อการป้องกัน (Protective Coating)	398	11.3.3	การปนเปื้อนหลังกระบวนการผลิต (Post Process Contamination) หรือการนำเสียที่เกิดจากการรั่ว (Leakage spoilage)	461
10.2.4	หน้าที่และวิธีเลือกสารเคลือบภายใน	405	11.3.4	ความเสียหายที่เกิดจากอันตรายทางกายภาพ	461
10.2.5	สารเคลือบภายนอกเพื่อการตกแต่ง	410	11.3.5	การนำเสียจากแบคทีเรีย (Thermophile Spoilage)	461
10.2.6	วัสดุผนึกกัมพูมาเพื่อการปิดตะเข็บ (Sealing Compound)	413	11.3.6	สาเหตุอื่นที่ทำให้อาหารกระป๋องนำเสีย	462
10.3	วิธีเคลือบและการรม (Inoculation/Drying)	414	11.4	จุลินทรีย์ในอาหาร	463
10.3.1	ลักษณะทางกายภาพของสารเคลือบ	415	11.4.1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจุลินทรีย์	463
10.3.2	วิธีเคลือบ	417	11.4.2	การนำเสีย (Spoilage) ที่เกิดจากจุลินทรีย์	466
10.3.3	การรม (Curing) และการอบแห้ง (Drying)	426	11.5	ลักษณะของการนำเสีย	470
10.4	ตกแต่งด้วยการพิมพ์และฉลาก	430	11.5.1	การบวม (Swells)	470
10.4.1	การพิมพ์โดยตรงบนผิวโลหะ	431	11.5.2	การเกิดสเปรี้ยว (Flat Sour)	470
10.4.2	ฉลาก	437	11.5.3	การเปลี่ยนสีของอาหาร (Discoloration) และกลิ่นที่ไม่ต้องการ (Off Flavors)	471
บทสรุป		443	11.5.4	การตกสะสม (Deposits) ของสารคล้ำยผลึกบนอาหาร	471
<b>บทที่ 11 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน</b>			11.6	การทำลายจุลินทรีย์	472
11.1	คำนำและคำจำกัดความ		11.6.1	ค่า D - Decimal Reduction Time	472
11.1.1	จุดมุ่งหมายของการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	445	11.6.2	ค่า Z หรือซี - แวลู	475
11.1.2	คำจำกัดความ	446	11.6.3	ค่า F <sub>0</sub> เอฟ - แวลู (F - Value) หรือค่าเอฟศูนย์	476
11.1.3	รูปแบบ	446	11.7	ขั้นตอนการผลิตที่มีผลต่อการฆ่าเชื้อ	479
11.2	คุณลักษณะเฉพาะของอาหาร	447	11.7.1	การบรรจุ	480
11.2.1	สภาวะความเป็นกรดต่างของอาหาร	448	11.7.2	ปัจจัยของการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	484
11.2.2	สมบัติทางอุณหภูมิภาพ (Thermal Properties) ของอาหาร	448	11.8	วิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	488
11.2.3	สมบัติทางกายภาพของอาหาร	455	11.8.1	การทำให้ไร้เชื้อ / สเตอริไลซ์ (Sterilization)	489
11.2.4	คุณลักษณะเฉพาะของสินค้า	457	11.8.2	การทำให้ปลอดเชื้อ (Aseptic)	491
11.3	สาเหตุที่อาหารกระป๋องนำเสีย (Spoilage)	458			
11.3.1	การนำเสียที่เกิดจากสิ่งที่น่าสนใจในกระบวนการผลิต (Incipient Spoilage)	458			
11.3.2	ผลกระทบจากกระบวนการผลิต	459			



# Metal Packaging Technology

11.9	ประเภทของเครื่องฆ่าเชื้อ	493
11.9.1	หม้อฆ่าเชื้อแบบชุดและอยู่กับที่	494
11.9.2	หม้อฆ่าเชื้อแบบไร้ตะกร้า (Crateless)	499
11.9.3	การทำให้เคลื่อนไหวหรือการหมุน กระป๋องในหม้อฆ่าเชื้อ	501
11.9.4	หม้อฆ่าเชื้อแบบต่อเนื่อง	503
11.9.5	การฆ่าเชื้ออย่างต่อเนื่องแบบ ไฮโดรสแตติก (Hydrostatic)	506
11.10	ระบบปลอดเชื้อ (Aseptic)	507
11.10.1	คุณลักษณะของระบบปลอดเชื้อ	508
11.10.2	การทำงาน	509
11.10.3	ระบบปลอดเชื้อของกระป๋อง	510
บทสรุป		514
ภาคผนวก 11-1 สาเหตุและการควบคุม อาหารกระป๋องไม่ให้น่าเสียดด้วย จุลินทรีย์		
		515

## บทที่ 12 การป้องกันอันตรายทางกายภาพ

12.1	บทนำ	517
12.2	ความเสียหายทางกายภาพที่เกิดกับกระป๋อง	517
12.2.1	นิยาม	518
12.2.2	ความเสียหายทางกายภาพที่เกิด ขึ้นบ่อย	519
12.3	ความแข็งแรงเชิงกล (Mechanical Strengths)	520
12.3.1	ความเสียหายทางกายภาพ (Abuse)	521
12.3.2	สมบัติทางกลของกระป๋อง	522
12.4	ปัจจัยที่มีต่อความแข็งแรงของกระป๋อง	523
12.4.1	ผู้ประกอบการแปรรูปบรรจุภัณฑ์	524
12.4.2	ผู้ประกอบการบรรจุสินค้า	531
12.5	สภาวะการขนส่ง	537
12.5.1	การเปลี่ยนแปลงความเร็วและ อัตราเร่งของการกระแทก	537
12.5.2	ความถี่การสั่นพ้องหรือเรโซแนนซ์	539

12.6	การเพิ่มความแข็งแรงให้แก่กระป๋อง	540
12.6.1	การทำลอน (Beading)	540
12.6.2	รูปด้านข้างบนฝา (End Profiles)	542
12.6.3	การฉีดก๊าซใต้ฝา (Under Cover Gassing)	542
12.7	ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specification)	543
บทสรุป		545

## บทที่ 13 การทดสอบ

13.1	บทนำ	547
13.2	การทดสอบโลหะ	547
13.2.1	การทดสอบสมบัติทางกล	549
13.2.2	การทดสอบความคงทนต่อการกัด กร่อน (Corrosion Test)	563
13.2.3	มาตรฐานที่ใช้	567
13.3	การทดสอบสารเคลือบ	567
13.3.1	ความสมบูรณ์ของการเคลือบ (Enamel Rater)	567
13.3.2	การทดสอบการสกัด (Extraction Testing)	568
13.3.3	ปฏิกิริยาของสารเคลือบที่สัมผัสกับ อาหาร (Food Contacts)	570
13.4	การทดสอบสารตกแต่ง	570
13.4.1	การทดสอบวัสดุเพื่อการตกแต่ง	571
13.4.2	การทดสอบสภาพพิมพ์ได้ (Printability)	582
บทสรุป		585

## บทที่ 14 บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม

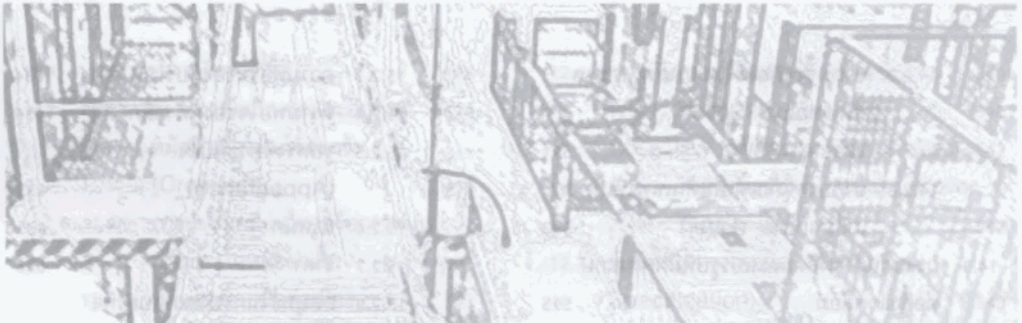
14.1	บทนำ	587
14.2	สภาพความเป็นจริงของบรรจุภัณฑ์	588
14.2.1	บรรจุภัณฑ์ที่เกินความจำเป็น (Over Packaging)	590

14.2.2	ซากบรรจุภัณฑ์ในขยะเทศบาล (Municipal Solid Waste-MSW)	591	15.2.3	ความพอใจของผู้บริโภค	634
14.2.3	ซากบรรจุภัณฑ์เป็นต้นเหตุให้เกิดขยะ เกลื่อนกลาด (Litter)	593	15.2.4	ความพอใจของผู้ค้าปลีก	634
14.3	กระบวนการผลิตและแปรรูปที่มีผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	595	15.2.5	รูปร่างที่ประทับใจ (Appearance)	635
14.3.1	พลังงานที่ใช้ในการผลิตและแปรรูป	596	15.2.6	น้ำหนัก	635
14.3.2	มลภาวะที่เกิดจากการผลิตเหล็ก และอะลูมิเนียม	599	15.2.7	ราคา	636
14.3.3	มลภาวะที่เกิดจากสารเคลือบ	601	15.2.8	กลยุทธ์ในการประกอบธุรกิจ (Business Strategy)	636
14.3.4	วิธีลดมลภาวะที่เกิดจากสารเคลือบ	604	15.3	ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อ บรรจุภัณฑ์พร้อมสินค้า	636
14.3.5	มลภาวะอื่นๆที่เกิดในอุตสาหกรรม แปรรูปกระป๋อง	610	15.4	การสำรวจทัศนคติ	638
14.4	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของ บรรจุภัณฑ์โลหะหลังจากบริโภค	615	15.4.1	ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์ไทย	639
14.4.1	การแปรสภาพใหม่หรือรีไซเคิลของ บรรจุภัณฑ์โลหะ	617	15.4.2	บรรจุภัณฑ์โลหะเปรียบเทียบกับ บรรจุภัณฑ์อื่นๆ	639
14.4.2	การแปรสภาพของซากบรรจุภัณฑ์จาก ขยะในเขตเทศบาล	625	15.4.3	รายละเอียดของผู้ถูกสัมภาษณ์	641
บทสรุป		630	15.5	ผลการสำรวจ	641
ภาคผนวก 14-1	รายละเอียดการคำนวณ มิติกระป๋องทรงกระบอก 3 ชั้นที่ ประหยัดวัสดุมากที่สุด	631	15.5.1	ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์	641
<b>บทที่ 15</b> ทัศนคติของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์โลหะ			15.5.2	บรรจุภัณฑ์โลหะเปรียบเทียบกับ บรรจุภัณฑ์อื่น	644
15.1	บทนำ	633	15.5.3	รายละเอียดของผู้ถูกสัมภาษณ์	655
15.2	ปัจจัยที่ใช้ในการเลือกบรรจุภัณฑ์ เพื่อการบรรจุ	633	15.5.4	ข้อเสนอแนะ	656
15.2.1	ความเข้ากันได้กับระบบทางาน (Compatibility)	633	บทสรุป		657
15.2.2	การปกป้องสินค้า	634	ประมวลคำศัพท์		658
			เทียบศัพท์ไทยเป็นอังกฤษ		693
			คำย่อองค์กร		705
			คำย่อศัพท์เทคนิค		705
			หนังสืออ้างอิงภาษาอังกฤษ		707
			หนังสืออ้างอิงภาษาไทย		709
			หนังสืออ้างอิงภาษาจีน		710
			ดรรชนีคำศัพท์ (Index)		711
			ประวัติผู้แต่ง		734
			โครงการเผยแพร่หนังสือบรรจุภัณฑ์ที่กำลังเรียบเรียง บรรจุภัณฑ์พลาสติกบรรจุภัณฑ์กระดาษ		736





# Metal Packaging Technology



## สารบัญ

### บทที่ 1 สภาวะอุตสาหกรรม

- 1.1 บทนำ
- 1.2 ประวัติศาสตร์การพัฒนาบรรจุภัณฑ์โลหะ
- 1.3 สภาวะบรรจุภัณฑ์โลหะในตลาดโลก
- 1.4 สัดส่วนของธุรกิจในตลาดโลกที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์โลหะ
- 1.5 สภาวะอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์โลหะไทย
- 1.6 แนวโน้มและนวัตกรรมของบรรจุภัณฑ์โลหะ

### บทสรุป

1  
2  
5  
6  
12  
19  
27



15 ส.ค. 51

# บรรจุมัณฑ์โลหะ

ผู้แต่ง : ปุ่น และ สมพร คงเจริญเกียรติ  
 เจ้าของลิขสิทธิ์ : บริษัท แพคเมทส์ จำกัด  
 2140/46 ซอยรามคำแหง 34 ถนนรามคำแหง  
 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240  
 โทรศัพท์ 02-377-6746, 377-6750, 732-1005-6  
 โทรสาร 02-3745888

จัดทำรูปเล่ม : บริษัท ไทยเอฟเฟคท์สตูดิโอ จำกัด  
 ต้นฉบับ : สุปราณี พรหมพลัง และ ไพฑูรย์ วิเชียร  
 ออกแบบปก : จันท์เพ็ญ ถานอมบุญ (เอ็มเทค)  
 พิมพ์ที่ : บริษัท อมรโปรดักส์ จำกัด

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE  
 สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110003764

555/1 ซอยสุทธิพร ถนนประชาสงเคราะห์ แขวงดินแดง  
 เขตดินแดง กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 02-641-6252-4  
 โทรสาร 02-641-6048

พิมพ์ครั้งที่ 1 : มิถุนายน 2551  
 จำนวนหน้า : 752 หน้า  
 จำนวนพิมพ์ : 4,000 เล่ม  
 ราคาเล่มละ : 500 บาท

เลขหมู่ 688.8  
 45  
 2551  
 เลขทะเบียน 15555  
 วันที่ 15, ส.ค. 2551

96703

สงวนสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ปุ่น คงเจริญเกียรติ, สมพร คงเจริญเกียรติ

1. บรรจุมัณฑ์
2. โลหะ
3. สิ่งแวดล้อม
4. การฆ่าเชื้อและการนำเสีย
5. การออกแบบและทัศนคติ

ISBN 978-974-06-5589-3



บรรณนิส  
 พกภคภคภคภค พกภคภคภคภค  
 คภภภ คภภภคภคภคภคภคภคภค  
 WWW.THAI-PAPER.COM