บทที่ 3

การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างนั้น กระทำเพื่อต้องการทราบข้อมูลต่างๆของโรงงานตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้กับโรงงานตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้แก่ประวัติความเป็นมา การจัดองค์การ ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต และการดำเนินการผลิตและการควบคุมคุณภาพ

ประวัติความเป็นมาของโรงงานตัวอย่าง

ย้อนหลังกลับไปเมื่อปี 2496 โรงงานอุตสาหกรรมเล็ก ๆ ที่ดำเนินการควบคุมโดยบุคคลในครอบครัว ผลิตเพียงภาชนะกระป๋องบรรจุอาหารและแป้งได้ถือกำเนิดขึ้น

ต่อมา เนื่องด้วยมีผู้นิยมการซื้ออาหารกระป๋องเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณการสั่งซื้อภาชนะกระป๋องมีจำนวนมากขึ้นตามลำดับ ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้เพิ่มกำลังการผลิตและขยายโรงงานจวบจนกระทั่งปี 2515 ได้ริเริ่มนำเครื่องจักรอัตโนมัติที่ทันสมัยจากประเทศในแถบเอเชียมาใช้ในการผลิตภาชนะกระป๋อง พร้อมกับเปลี่ยนสถานที่ตั้งโรงงานและขยายกิจการจากอุตสาหกรรมเล็ก ๆ เป็นห้างหุ้นส่วนจำกัด

จวบจนปัจจุบัน ตลาดทั้งภายในและนอกประเทศ มีความต้องการอาหารกระป๋องมากขึ้น ทำให้กิจการเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จึงได้ย้ายโรงงานอีกครั้งและขยายกิจการเป็นบริษัทจำกัด และเพื่อเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตและนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ บริษัทได้ทำการติดตั้งเครื่องจักรจากยุโรปเพิ่มเติม เพื่อเสริมคุณภาพและประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้น ทำให้บริษัทมีผลผลิตภาชนะกระป๋องบรรจุอาหารเป็นจำนวนมากขึ้น

ในปี 2532 บริษัทต้องการที่จะเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด และลดต้นทุนวัตถุดิบ จึงได้ทำการขยายสายการผลิตโดยสร้างโรงงานผลิตภาชนะกระป๋องขึ้นมา และได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Invesment) ในการผลิตภาชนะกระป๋องและฝาบรรจุอาหารทะเล โดยได้เริ่มทำการก่อสร้างโรงงานเมื่อเดือนเมษายน 2532 การก่อสร้างโรงงานได้แล้ว

เสร็จเมื่อต้นปี 2533 และเริ่มดำเนินการผลิตภาชนะกระป๋องและฝาด้วยเครื่องจักรที่ทันสมัย ซึ่งนำเข้าจากยุโรปและอเมริกา

การจัดองค์การ

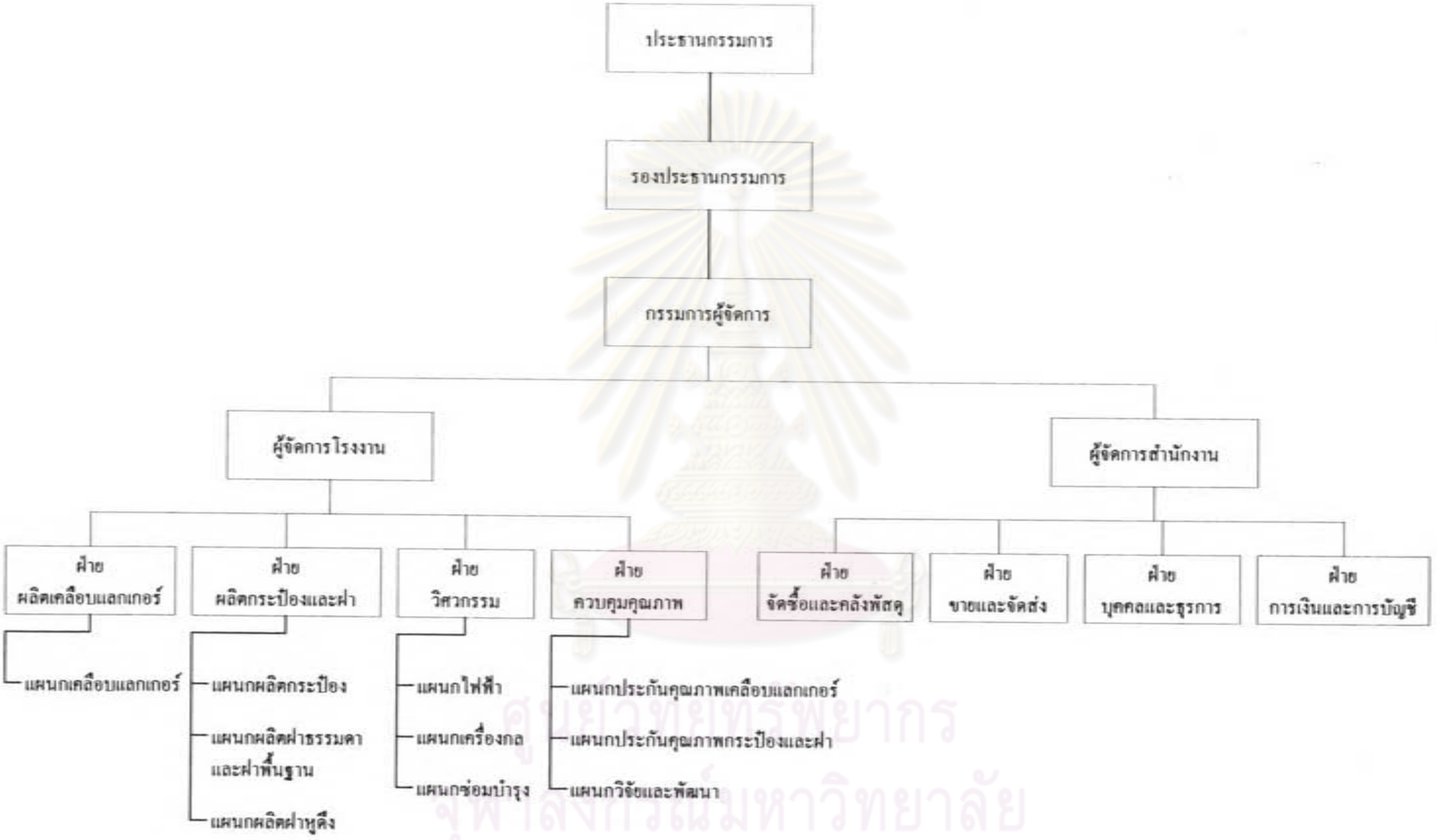
รูปแบบการจัดองค์การของบริษัทแสดงในรูปที่ 3.1 แบ่งอำนาจการจัดการออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ซึ่งขึ้นตรงต่อกรรมการผู้จัดการ 2 ส่วนดังกล่าว คือ ส่วนโรงงาน และส่วนสำนักงาน ซึ่งในแต่ละส่วนดังกล่าวจะแบ่งอำนาจการจัดการออกเป็นฝ่ายต่าง ๆ มีดังนี้

1. ผู้จัดการโรงงาน แบ่งอำนาจการจัดการเป็น 4 ฝ่าย ดังนี้
   ก. ฝ่ายผลิตเคลือบแลกเกอร์
   ข. ฝ่ายผลิตกระป๋องและฝา
   ค. ฝ่ายวิศวกรรม
   ง. ฝ่ายควบคุมคุณภาพ
2. ผู้จัดการสำนักงาน แบ่งอำนาจการจัดการออกเป็น 4 ฝ่าย คือ
   ก. ฝ่ายขายและจัดส่ง
   ข. ฝ่ายจัดซื้อและคลังพัสดุ
   ค. ฝ่ายบุคคลและธุรการ
   ง. ฝ่ายการเงินและการบัญชี

ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท คือ กระป๋อง 2 ชิ้น ฝาธรรมดา (Normal End) และฝาหูดึง (Easy Open End) ซึ่งจะถูกขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ ในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทยังถูกแบ่งเป็นขนาดต่าง ๆ ตามที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. กระป๋อง กระป๋องที่ทำการผลิตมีหลายชนิด ซึ่งแบ่งตามขนาดของกระป๋องดังแสดงในตารางที่ 3.1 ส่วนรูปที่ 3.2 จะแสดงถึงสัญลักษณ์ของขนาดต่าง ๆ ที่ปรากฏของกระป๋อง

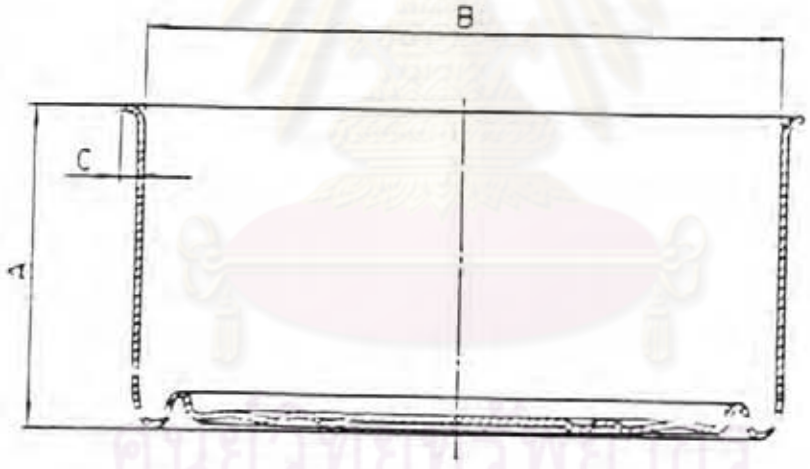


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 แผนผังการจัดองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 ขนาดของกระป๋องที่ทำการผลิต

ชนิดกระป๋อง	ความสูง (มม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (มม.)	ความกว้างขอบกระป๋อง (มม.)	Enamel Rating (มิลลิแอมแปร์)
กระป๋อง211	39.90-40.10	65.45-65.65	2.25-2.40	≤ 1 ma
กระป๋อง307X108	38.25-38.45	83.45-83.65	2.25-2.40	≤ 1 ma
กระป๋อง307X109	39.40-39.60	83.45-83.65	2.25-2.40	≤ 1 ma
กระป๋อง307X111	42.10-42.30	83.45-83.65	2.25-2.40	≤ 1 ma



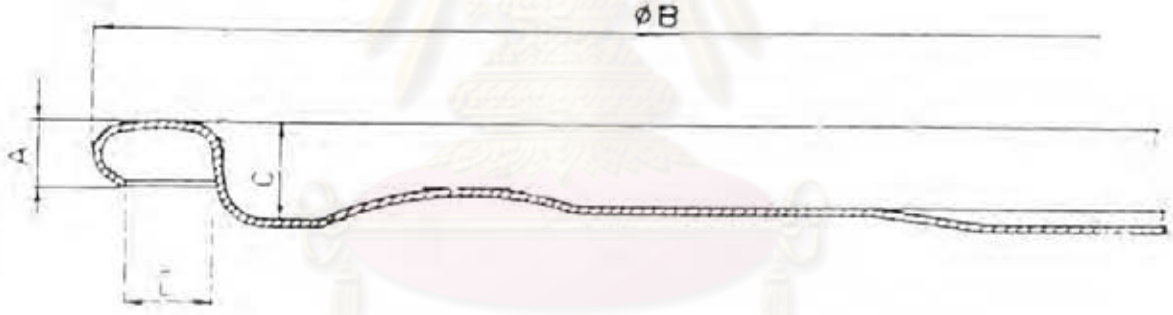
A =ความสูงของกระป๋อง B =เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของกระป๋อง C =ความกว้างขอบกระป๋อง

รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์ของขนาดต่าง ๆ ของกระป๋อง

2. ฝาธรรมดา ฝาธรรมดาที่ทำการผลิตมีหลายชนิด ซึ่งแบ่งตามขนาดของฝาดังแสดงใน ตารางที่ 3.2 ส่วนรูปที่ 3.3 จะแสดงถึงสัญลักษณ์ของขนาดต่าง ๆ ที่ปรากฏของฝา

ตารางที่ 3.2 ขนาดของฝาธรรมดาที่ทำการผลิต

ขนาดต่าง ๆ ของฝาธรรมดา	ฝาธรรมดา211	ฝาธรรมดา307
ความลึกเคาว์เตอร์ซิงค์ (มม.)	4.60-4.70	4.60-4.70
ความสูงของขอบฝา (มม.)	1.90-2.00	1.90-2.00
เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา (มม.)	74.85-74.95	92.80-92.90
ความกว้างขอบเปิดฝา	3.60-3.90	3.60-3.90
น้ำหนักคอมปาวด์ (มิลลิกรัม/ฝา)	44-57	55-70
Enamel Rating (มิลลิแอมแปร์)	$\leq$ 5 ma	$\leq$ 5 ma



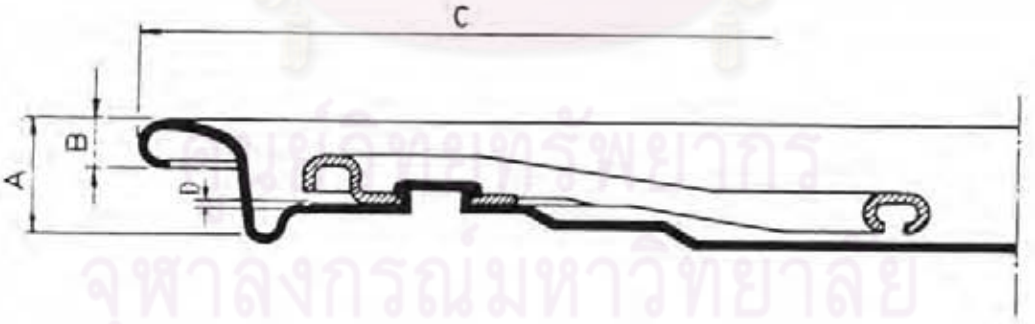
A = ความสูงของขอบฝา	B = เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา
C = ความลึกเคาว์เตอร์ซิงค์	D = ความกว้างของขอบเปิดฝา

รูปที่ 3.3 สัญลักษณ์ของขนาดต่าง ๆ ของฝาธรรมดา

3. ฝาหูดึง ฝาหูดึงที่ทำการผลิตมีหลายชนิด ซึ่งแบ่งตามขนาดของฝาดังแสดงในตารางที่ 3.3 ส่วนรูปที่ 3.4 จะแสดงถึงสัญลักษณ์ของขนาดต่าง ๆ ที่ปรากฏของฝา

ตารางที่ 3.3 ขนาดของฝาหูดึงที่ทำการผลิต

ขนาดต่าง ๆ ของฝาหูดึง	ฝาหูดึง211	ฝาหูดึง307
ความลึกเคาว์เตอร์ซิงค์ (มม.)	4.60-4.70	4.60-4.70
ความสูงของขอบฝา (มม.)	1.90-2.00	1.90-2.00
เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา (มม.)	74.85-74.95	92.80-92.90
ความลึกของร่องสกอร์ (นิ้ว)	0.0024-0.0027	0.0024-0.0027
น้ำหนักคอมปาวด์ (มิลลิกรัม/ฝา)	44-57	55-70
Enamel Rating (มิลลิแอมแปร์)	$\leq$ 5 ma	$\leq$ 5 ma
ความแข็งแรงของหูดึง (ปอนด์)	$\geq$ 6.5	$\geq$ 6.5
แรงเปิดหูดึง(Pop Force : ปอนด์)	4-6	4-6
แรงฉีกในการเปิดผนึก (Tear Force : ปอนด์)	10-15	10-15
ความทนต่อแรงดัน (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	30 ขึ้นไป	30 ขึ้นไป



A ความลึกเคาว์เตอร์ซิงค์ B ความสูงของขอบฝา C เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา D ความลึกร่องสกอร์

รูปที่ 3.4 สัญลักษณ์ของขนาดต่าง ๆ ของฝาหูดึง

I16795490

การดำเนินการผลิตและการควบคุมคุณภาพ

1. วัตถุดิบและการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระป๋องและฝา จะประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ก. แผ่นเหล็กวิลาศ (Tin Plate หรือ Tin free Steel) เป็นแผ่นเหล็กที่ใช้เป็นวัตถุดิบก่อนที่จะทำการเคลือบแลกเกอร์ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tin Plate Steel) หมายถึงแผ่นเหล็กที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนต่ำ และแผ่นเหล็กทั้ง 2 ด้าน เคลือบด้วยดีบุก มีความแข็ง ทนต่อการผุกร่อน ไม่มีสารพิษ สะดวกในการขึ้นรูป และมีลักษณะปรากฏที่ดี

- แผ่นเหล็กชุบโครเมียม (Tin Free Steel) คือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้ทนต่อการผุกร่อนที่ผิวหน้าโดยผ่านกระบวนการทางเคมีไฟฟ้า ในการเคลือบด้วยโครเมียมและโครเมียมออกไซด์

การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบแผ่นเหล็ก ทางโรงงานจะตรวจดูลักษณะหีบห่อ หีบห่อหนึ่งจะประกอบด้วยแผ่นเหล็ก 1500 แผ่นเรียงซ้อนกัน เรียกว่า เหล็ก 1 ลูก โดยโรงงานตัวอย่างจะตรวจดูหีบห่อของเหล็กทุกๆลูกว่ามีการฉีกขาดหรือไม่ และจะตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพอื่น ๆ ว่างตรงตามมาตรฐานหรือไม่ ดังจะกล่าวรายละเอียดในบทที่ 6

ข. แลกเกอร์ แลกเกอร์ที่ใช้สำหรับกระบวนการเคลือบแลกเกอร์ เป็นแลกเกอร์ที่มีลักษณะหลอมละลายได้เพียงครั้งเดียว มี 3 ชนิดคือ อีพ็อกซีเรซิน (Epoxy Resin) อีพ็อกซีฟีโนลิก (Epoxy Phenolic) และ ออแกนโนซอล (Organosol)

การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบแลกเกอร์ โรงงานจะทำการตรวจสอบแลกเกอร์ที่ส่งมาโดยมีขั้นตอนการตรวจคือ

1. ตรวจสอบสภาพทั่ว ๆ ไปของถังบรรจุแลกเกอร์ไม่ให้พบรอยรั่ว , รอยบุบ
2. ตรวจสอบอายุการใช้งานของแลกเกอร์ ที่บันทึกไว้ข้างถัง
3. สุ่มแลกเกอร์ มา 1 ถัง ต่อ 1 แบตช์
4. ตรวจสอบลักษณะทั่วไปที่ปรากฏ คือ เฉดสี ฝุ่นละออง
5. ตรวจสอบคุณสมบัติของแลกเกอร์ได้แก่

5.1 ตรวจสอบค่าความหนืดของแลกเกอร์ (Viscosity) โดยวัดอัตราการไหลของแลกเกอร์ผ่านถ้วยฟอร์ดคัพ (Ford Cup) เบอร์4 ผลการตรวจต้องแตกต่างจากข้อกำหนด (Specification) ของแลกเกอร์แต่ละชนิดไม่เกิน 10 วินาที

5.2 ตรวจสอบอุณหภูมิของแลกเกอร์ ณ จุดที่วัดค่าความหนืดของแลกเกอร์

5.3 ตรวจสอบปริมาณน้ำหนักของเนื้อแห้งของแลกเกอร์ (%Solid) โดยอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ต้องไม่น้อยกว่าข้อกำหนด (Specifition) ของแลกเกอร์แต่ละชนิด

5.4 ตรวจสอบความยืดหยุ่นของผิวเคลือบแลกเกอร์ (Flexibility Test) โดยนำแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่จะทำการทดสอบไปพับ แล้วนำไปพับอีกครั้งบนเครื่องทดสอบความยืดหยุ่น แล้วนำไปแช่ในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตประมาณ 2 นาที แล้ววัดระยะความยาวของรอยแตกซึ่งจะมีสีแดงเกิดขึ้น โดยอัตราส่วนร้อยละของความยาวของรอยแตกต่อความยาวของรอยพับทั้งหมด จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดของแลกเกอร์แต่ละชนิด

5.5 ความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างแลกเกอร์กับแผ่นเหล็ก (Adhesion Test) โดยนำแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่จะทำการทดสอบ มาตรวจสอบอัตราส่วนร้อยละของพื้นที่ที่แลกเกอร์หลุดลอกต่อพื้นที่ทั้งหมดต้องไม่เกินค่าที่กำหนดของแลกเกอร์แต่ละชนิด

5.6 ตรวจสอบการทนต่อการขัดถู (Rub Test) โดยนำแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่จะทำการทดสอบมาจับยึดด้วยเครื่องทดสอบการทนต่อการขัดถู แล้วทำการขัดถูด้วยสารละลายที่เหมาะสมกับแลกเกอร์แต่ละชนิด จำนวนคู่ของการถูไปกลับจะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดของแลกเกอร์แต่ละชนิด

5.7 ตรวจสอบการทนต่อการแทรกซึมของไอน้ำ (Blushing Resistance Test) นำแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่จะทำการทดสอบไปขึ้นรูปเป็นฝาธรรมดา แล้วนำไปนึ่งในหม้อนึ่งอัด (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา 60 นาที ผลการตรวจสอบจะต้องไม่พบการแทรกซึมของไอน้ำใต้ฟิล์มแลกเกอร์

5.8 ตรวจสอบการหลุดลอกของแลกเกอร์ของแลกเกอร์หลังการต้มฆ่าเชื้อ (Cooking Resistance Test) นำแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่จะทำการทดสอบไปขึ้นรูปเป็นฝาธรรมดาไปต้มในอ่างน้ำ (Water Bath) ด้วยสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 40 นาที pH 10 หลังผ่านการต้มแล้ววัดเปอร์เซนต์การหลุดลอกต้องไม่เกินค่าที่กำหนดของแลกเกอร์แต่ละชนิดและต้องไม่พบปัญหาอื่นที่เกิดกับฟิล์มแลกเกอร์

ค. คอมปาวด์ (Compound) มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายวุ้น จะใช้เป็นวัตถุดิบของเครื่องหยอดคอมปาวด์ (Lining Compound Machine) ในกระบวนการผลิตฝา เมื่อฉีดคอมปาวด์ลงบริเวณขอบของฝากระป๋องที่พับเป็นร่องไว้(Curl) แล้วอบให้คอมปาวด์แห้งจะกลายสภาพเป็นประเก็นยางที่มีความสามารถในการยืดหยุ่นได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการผนึกฝาเข้ากับตัวกระป๋อง เพื่อทำให้เกิดการผนึกภายในตะเข็บ (Double seam) และอุดรอยรั่วที่ไม่สม่ำเสมอของโลหะที่ทำตะเข็บนั้นให้ปิดสนิท

การควบคุมคุณภาพคอมปาวด์ โรงงานจะทำการตรวจสอบคอมปาวด์ที่ส่งมาโดยมีขั้นตอนการตรวจคือ

1. ตรวจสอบสภาพทั่ว ๆ ไปของถังบรรจุคอมปาวด์ไม่ให้พบรอยรั่ว รอยบุบ

2. ตรวจสอบอายุการใช้งานของคอมปาวด์ ที่บันทึกไว้ข้างถัง

3. สุ่มคอมปาวด์มา 1 ถัง ต่อ 1 แบตช์

4. ตรวจสอบค่าความหนืดของคอมปาวด์ โดยเทคอมปาวด์ลงในเครื่องกวน Brookfield LVP ใช้ใบมีดกวนหมายเลข SPX/3 ความเร็วรอบ 60 รอบต่อนาที ผลการตรวจต้องแตกต่างจากข้อกำหนด (Specification) ของคอมปาวด์ไม่เกิน 100 เซนติพอยซ์ (centipoises)

5. ตรวจสอบปริมาณน้ำหนักของเนื้อแห้งของคอมปาวด์ โดยอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ต้องไม่น้อยกว่าข้อกำหนด (Specifition) ของคอมปาวด์

ง. แถบอลูมิเนียม (Aluminium Tab) มีลักษณะเป็นแถบอลูมิเนียมซึ่งถูกม้วนเป็นคอยล์ (Coil) ใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตหูดึงสำหรับติดฝาพื้นฐาน ในกระบวนการผลิตฝาหูดึง

การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบแถบอลูมิเนียม เนื่องจากแถบอลูมิเนียมถูกม้วนเป็นคอยล์ใหญ่ การสุ่มตัวอย่างภายในคอยล์มาทำการตรวจสอบจึงเป็นไปได้ยาก ทางโรงงานจึงตรวจเพียงวัดความหนาในช่วงเริ่มต้นของคอยล์เท่านั้น โดยแถบอลูมิเนียมต้องมีความหนาตรงตามข้อกำหนด

2. กระบวนการเคลือบแลกเกอร์

ขั้นตอนการผลิตในกระบวนการเคลือบแลกเกอร์ มีการดำเนินการผลิตทั้งหมด 3 สายการผลิตซึ่งมีขั้นตอนการทำงานเหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.5 มีรายละเอียดดังนี้

1. การป้อนแผ่นเหล็ก

รถยกจะยกลูกเหล็ก (ประกอบด้วย วัตถุดิบแผ่นเหล็ก 1500 แผ่น) ใส่ในเครื่องป้อนแผ่น (Feeder) ซึ่งจะอาศัยหลักการทำงานของระบบนิวแมติก ดูดแผ่นเหล็กทีละแผ่น เข้าสู่สายพานเพื่อลำเลียงผ่านไปยังเครื่องอบแลกเกอร์ โดยผ่านเหล็กแต่ละแผ่นถูกป้อนด้วยอัตราที่คงที่และระยะห่างระหว่างแผ่นเหล็กที่เท่ากัน

2. การอบแลกเกอร์

ในขั้นตอนนี้จะมีการเตรียมแลกเกอร์โดยทำการปั่นแลกเกอร์ในถัง เพื่อให้แลกเกอร์มีความหนืดเท่ากันทั้งถัง แล้วเทลงในซัพพลายแท็งค์ (Supply Tank) จากนั้นจะทำการเตรียมลูกยางที่ใช้สำหรับถ่ายแลกเกอร์ที่ถูกจ่ายลงมาบนลูกยาง ลงบนแผ่นเหล็กที่ถูกลำเลียงมาตามสายพาน

3. การอบ

แผ่นเหล็กที่ผ่านการอบแลกเกอร์จะถูกลำเลียงมาตามสายพาน แล้วจะถูกส่งเข้าหวีซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการลำเลียงแผ่นเหล็กอบแลกเกอร์ผ่านเตาอบ ในขั้นตอนนี้เตาอบจะเป็นเตาซึ่ง

สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ โดยช่างควบคุมเครื่องจะปรับอุณหภูมิให้ตรงตามสภาวะการผลิตของแลกเกอร์แต่ละชนิด ซึ่งจะอบเป็นเวลา 10 นาที

4. การให้ความเย็นหลังการอบ

แผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์จะถูกลำเลียงผ่านเตาอบมายังท้ายเตาอบ ซึ่งจะมีพัดลม (Bolwer) เป่าลมผ่านแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ จะทำให้แผ่นเหล็กเย็นลงก่อนที่จะถูกลำเลียงลงสู่สายพาน

5. การเรียงแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์

หลังจากแผ่นเหล็กถูกทำให้เย็นลงแล้ว จะถูกลำเลียงจากหวีลงสู่สายพานแล้วจะถูกลำเลียงมาเรียงแผ่นให้เรียงซ้อนกันอย่างเป็นระเบียบก่อนที่จะถูกส่งไปดำเนินการต่อไป กล่าวคือ ในการเคลือบแลกเกอร์บนแผ่นเหล็ก จะทำการเคลือบ 3 ครั้งคือ เคลือบแลกเกอร์ด้านนอก และเคลือบแลกเกอร์ด้านใน 2 ครั้ง ดังนั้นแผ่นเหล็กที่ยังผ่านการเคลือบแลกเกอร์ไม่ครบ 3 ครั้งจะถูกส่งไปเคลือบแลกเกอร์ให้ครบ ก่อนที่จะทำการห่อลูกเหล็กแล้วนำไปเก็บในคลังพัสดุ แผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่ผลิตได้จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปผลิตเป็นกระป๋องหรือฝาต่อไป อีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปยังอีกโรงงานหนึ่งที่มีเจ้าของคนเดียวกับโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยจะถูกนำไปพิมพ์ลีหรือม้วนเป็นกระป๋องและฝาตามกระบวนการผลิตในโรงงานนั้นต่อไป

หลังจากที่แผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ถูกลำเลียงลงมาเรียงแผ่นเหล็ก พนักงานตรวจสอบคุณภาพจะเปิดแผ่นเหล็กจากสายพานมา 20 แผ่นต่อลูก มาทำการตรวจสอบข้อบกพร่องของแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ ถ้าหากพบข้อบกพร่องจะกักเหล็กลูกนั้นไว้เพื่อทำการคัดแยกแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ที่มีข้อบกพร่อง

ในกรณีที่แผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ครบทุกด้านแล้ว พนักงานตรวจสอบคุณภาพจะนำแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์ 1 แผ่นไปทำการตรวจสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผิวเคลือบแลกเกอร์คือ ตรวจสอบความยืดหยุ่นของผิวเคลือบแลกเกอร์ ความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างแลกเกอร์กับแผ่นเหล็ก การทนต่อการขัดถู การทนต่อการแทรกซึมของไอน้ำ และการหลุดลอกของแลกเกอร์หลังการต้มฆ่าเชื้อ

ในกระบวนการเคลือบแลกเกอร์ จะมีเพียงการสุ่มตรวจสอบเพียงอย่างเดียวก่อนที่จะเรียงแผ่น จะเห็นว่าโรงงานไม่มีระบบการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต มีเพียงการตรวจสอบเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์จะอยู่กับการทำงานของช่างและพนักงานประจำสายผลิตเท่านั้น ซึ่งในการทำงานของช่างและพนักงานประจำผลิตในบางครั้งอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ จะเห็นได้จากมีลูกเหล็กที่มีปัญหาที่ผลิตไม่ตรงตามมาตรฐานที่ต้องกักไว้เพื่อรอการคัดแยกเหล็กคุณภาพไม่ดีออกจากเหล็กที่มีคุณภาพดี

รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการผลิตแผ่นเหล็กเคลือบแลกเกอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. กระบวนการผลิตกระป๋อง

ในกระบวนการผลิตกระป๋องมีการดำเนินการทั้งหมด 2 สายการผลิต โดยจะแบ่งงานแต่ละสายการผลิตตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกระป๋องที่ทำการผลิต ขั้นตอนการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 3.6 มีรายละเอียดดังนี้

1. การขึ้นรูปถ้วย

แผ่นเหล็กที่ผ่านการเคลือบแลกเกอร์แล้วจะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องปั๊มกระป๋อง โดยการปั๊มครั้งแรก (DRAWN) จะเป็นการปั๊มเพื่อขึ้นรูปเป็นรูปถ้วย

2. การขึ้นรูปกระป๋อง

เหล็กที่ถูกขึ้นรูปเป็นรูปทรงถ้วย จะถูกลำเลียงภายในเครื่องปั๊มกระป๋อง และจะถูกปั๊มอีกครั้ง (REDRAWN) เพื่อให้ได้ขนาดของกระป๋องตามต้องการ

3. การเรียงกระป๋อง

กระป๋องจะถูกส่งผ่านรางมาพอครบจำนวนซึ่งจะมีเซนเซอร์ (Sensor) คอยตรวจนับจำนวน กระป๋องจะถูกแม่เหล็กดูดแล้วถูกนำไปวางเรียงเป็นชั้น ๆ เมื่อครบจำนวนชั้นแล้ว จึงถูกนำไปบรรจุหีบห่อต่อไป

4. การตรวจสอบคุณภาพกระป๋อง

ขณะที่เรียงกระป๋อง พนักงานตรวจสอบคุณภาพประจำสายการผลิตกระป๋อง จะทำการตรวจสอบข้อบกพร่องฉกรรจ์และข้อบกพร่องเล็กน้อยตามแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับตามมาตรฐาน MIL.STD. 105D โดยใช้ระดับการตรวจสอบแบบปกติ ส่วนการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพที่เป็นข้อมูลแปรผัน (Variable Data) จะทำการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบทุกล็อต ล็อตละ 10 ใบ โดยกระป๋องทุกใบจะต้องอยู่ในขีดจำกัดข้อกำหนดของลักษณะทางคุณภาพต่าง ๆ

4. กระบวนการผลิตฝาธรรมดา

ในกระบวนการผลิตฝาธรรมดา มีการดำเนินการผลิตทั้งหมด 2 สายการผลิต โดยจะแบ่งงานแต่ละสายตามขนาดของฝาที่ทำการผลิต ซึ่งแต่ละสายการผลิตจะมีขั้นตอนการทำงานที่เหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.7 มีรายละเอียดดังนี้

1. การซอยแผ่นเหล็ก

แผ่นเหล็กที่ผ่านการเคลือบแลกเกอร์แล้ว จะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องซอยแผ่นเหล็กซึ่งมีทั้งหมด 4 เครื่อง การซอยแผ่นเหล็กจะทำให้แผ่นเหล็กมีขนาดเล็กเรียกว่า "แผ่นสตริป"(Strip) เพื่อให้สามารถป้อนเข้าสู่เครื่องปั๊มฝาได้

รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการผลิตกระป๋อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การเรียงแผ่นเหล็ก

หลังจากแผ่นเหล็กถูกซอยเป็นแผ่นสตริปแล้วจะถูกลำเลียงผ่านสายพานลงมาเพื่อเรียงแผ่นสตริปให้เป็นระเบียบ และสามารถป้อนเข้าสู่เครื่องปั๊มฝาได้ จากนั้นแผ่นสตริปจะถูกวางเตรียมที่จะทำการป้อน เข้าเครื่องปั๊มฝาต่อไป

3. การปั๊มฝา

แผ่นสตริปจะถูกป้อนเข้าเครื่องปั๊มฝา เครื่องปั๊มฝาจะมีแม่พิมพ์ซึ่งสามารถปั๊มฝาได้ตามลักษณะและขนาดตามแม่พิมพ์

4. การม้วนขอบฝา (Curling)

ฝากระป๋องที่ถูกปั๊มจากเครื่องปั๊มฝาจะถูกลำเลียงออกมา 2 ราง แล้วจะถูกส่งผ่านรางสำหรับม้วนขอบฝา (Curling) แล้วจะถูกนำขึ้นสายพานเพื่อลำเลียงเข้าเครื่องหยอดคอมปาวด์

5. การหยอดคอมปาวด์ (Lining Compound)

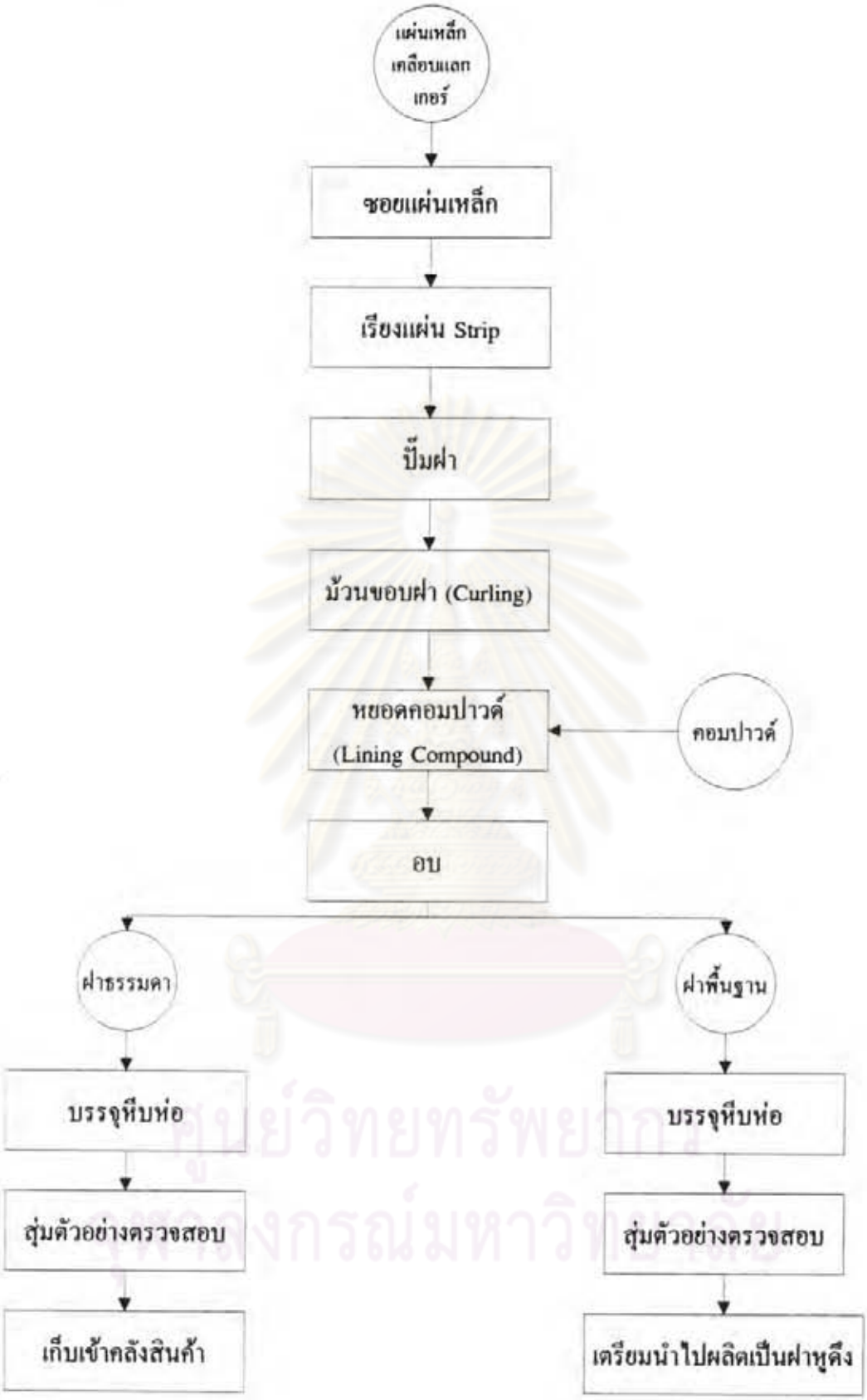
ในขั้นตอนนี้จะมีการเตรียมคอมปาวด์ โดยทำการกวนคอมปาวด์ในถังบรรจุคอมปาวด์เพื่อให้คอมปาวด์ มีความหนืดเท่ากันทั้งก่อนที่จะเทลงในถังจ่ายคอมปาวด์ของเครื่องหยอดคอมปาวด์ เมื่อฝาถูกลำเลียงเข้ามายังเครื่องหยอดคอมปาวด์ซึ่งมี 2 เครื่องต่อสายการผลิต คอมปาวด์จะถูกฉีดเข้าไปที่ขอบฝาที่ได้ม้วนของฝาไว้ และถูกอบที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้คอมปาวด์แห้งกลายสภาพเป็นประเก็นยาง จากนั้นฝาจะถูกลำเลียงผ่านสายพานเพื่อทำการบรรจุต่อไป โดยที่ฝาที่ผ่านกระบวนการปั๊มฝาจะถูกเรียกเป็น 2 ชื่อ คือ ฝาธรรมดา (Normal End) และฝาพื้นฐาน (Basic End) ฝาธรรมดาจะเป็นฝาที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป พร้อมที่จะส่งให้ลูกค้า ส่วนฝาพื้นฐานเป็นฝาที่จะนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตฝาหูดึง (Easy Open End) ต่อไป

6. การบรรจุ

ฝาธรรมดาจะถูกบรรจุลงในซองกระดาษ ส่วนฝาพื้นฐานจะถูกบรรจุในซองพลาสติกซองละ 200 ฝา แล้วนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจสอบจำนวนฝาที่บรรจุในแต่ละซอง จากนั้นจะนำซองฝาไปเรียงกันเป็นล็อตและรอการตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำไปพันพลาสติกและเก็บในคลังสินค้าเพื่อรอทำการส่งมอบสำหรับฝาธรรดา ส่วนฝาพื้นฐานจะถูกบรรจุในลังเพื่อนำไปผลิตเป็นฝาหูดึงต่อไป

7. การตรวจสอบคุณภาพฝาธรรมดา และฝาพื้นฐาน

หลังจากฝาถูกบรรจุใส่ซอง พนักงานตรวจสอบคุณภาพประจำสายการผลิตฝาธรรมดาจะทำการตรวจสอบข้อบกพร่องฉกรรจ์และข้อบกพร่องเล็กน้อยตามแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับตามมาตรฐาน MIL.STD. 105D โดยใช้ระดับการตรวจสอบแบบปกติ ส่วนการตรวจสอบ



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการผลิตฝาธรรมดาและฝาพื้นฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะทางคุณภาพที่เป็นข้อมูลแปรผัน (Variable Data) จะทำการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบทุกชั่วโมงครั้งละ 10 ฝา โดยฝาทุกฝาจะต้องอยู่ในขีดจำกัดข้อกำหนดของลักษณะทางคุณภาพต่าง ๆ

5. กระบวนการผลิตฝาหูดึง

ในกระบวนการผลิตฝาหูดึง จะประกอบด้วยเครื่องติดหู 2 เครื่อง และเครื่องสเปรย์แลกเกอร์สำหรับซ่อมร่องสกอร์ 4 เครื่อง แยกตามขนาดของฝาหูดึง ขั้นตอนการผลิตแสดงได้ในรูปที่ 3.8 รายละเอียดของขั้นตอนการผลิตมีดังนี้

1. การติดหูดึง

ฝาพื้นฐานและแถบอลูมิเนียมจะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องติดหูดึง โดยเครื่องติดหูจะทำการปั๊มแถบอลูมิเนียมให้เป็นรูปร่างหูดึง แล้วจะปั๊มหมุด (Rivet) ผ่านแถบอลูมิเนียมที่ขึ้นรูปเป็นหูดึงแล้วติดกับฝาพื้นฐานซึ่งถูกปั๊มร่องรอบฝาให้สามารถดึงหูเพื่อเปิดฝาได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะออกมาเป็นฝาหูดึงซึ่งจะผ่านสายพานลำเลียงลงมาบรรจุในลังแล้วนำไปทำการสเปรย์แลกเกอร์ในการซ่อมร่องที่ถูกปั๊มเพื่อป้องกันการผุกร่อนหรือการเกิดสนิม

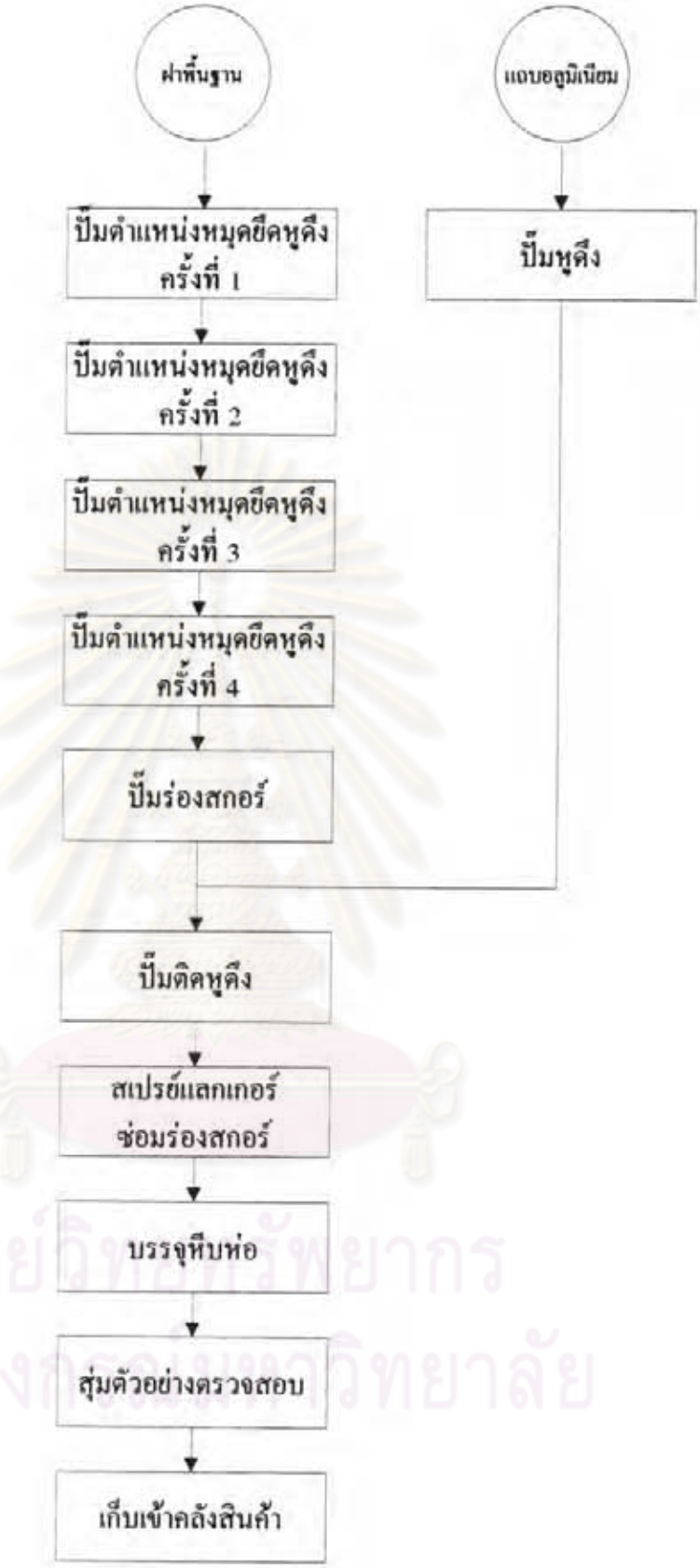
2. การสเปรย์แลกเกอร์เพื่อซ่อมร่องสกอร์

ฝาหูดึงจะถูกป้อนผ่านสายพานเข้าสู่เครื่องสเปรย์แลกเกอร์ จากนั้นฝาหูดึงที่ผ่านการสเปรย์จะถูกอบที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้แลกเกอร์แห้งและยึดติดกับเนื้อเหล็ก จากนั้นจะมีพัดลม (Blower) เป่าเพื่อคลายความร้อน แล้วฝาหูดึงจะถูกส่งผ่านรางลำเลียงเพื่อทำการบรรจุลงหีบห่อต่อไป แล้วจะเก็บเข้าคลังสินค้าเตรียมที่จะส่งให้ลูกค้าต่อไป

3. การตรวจสอบคุณภาพฝาหูดึง

หลังจากฝาถูกบรรจุใส่ซอง พนักงานตรวจสอบคุณภาพประจำสายการผลิตฝาหูดึง จะทำการตรวจสอบข้อบกพร่องฉกรรจ์และข้อบกพร่องเล็กน้อยตามแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับตามมาตรฐาน MIL.STD. 105D โดยใช้ระดับการตรวจสอบแบบปกติ ส่วนการตรวจสอบลักษณะทางคุณภาพที่เป็นข้อมูลแปรผัน (Variable Data) จะทำการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบทุกชั่วโมงครั้งละ 10 ฝา โดยฝาทุกฝาจะต้องอยู่ในขีดจำกัดข้อกำหนดของลักษณะทางคุณภาพต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการผลิตฝาหูดึง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย