



การศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
กรณีศึกษา : บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน)
The Study of Glass Packing Production
Case Study : BG Container Glass (Public) Company Limited

จัดทำโดย

นางสาวพรนิภา	ทัพด้วง
นางสาวรัชฎา	องอาจ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ
ปีการศึกษา 2562



การศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
กรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน)

The Study of Glass Packing Production
Case Study : BG Container Glass (Public) Company Limited

โดย 1. นางสาวพริภา ทัพด้วง
 2. นางสาวรัชฎา องอาจ

.....
คณะกรรมการอนุมัติให้เอกสารโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา วิชา
โครงการ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ (ATC)

.....
(อาจารย์ละออ อุบลเข้ม)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(อาจารย์ยุพิน รอดไผ่ล้อม)
หัวหน้าสาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
กรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน)

The Study of Glass Packing Production

Case Study : BG Container Glass (Public) Company Limited

ผู้จัดทำโครงการ

1. นางสาวพรนิภา

ทัพด้วง

2. นางสาวรัชฎา

องอาจ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ละออ อุบลเยี่ยม

สาขาวิชา

สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์

สถาบัน

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนชกร ปีการศึกษา 2562

.....

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว กรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ การพัฒนาสู่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและนำไปประกอบอาชีพในอนาคต

จากการจัดทำโครงการครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำ ใช้โปรแกรมในการช่วยทำโครงการ คือ โปรแกรม Microsoft Word ใช้ทำเกี่ยวกับเอกสารรูปแบบของโครงการ ในการจัดเรียงข้อมูลต่างๆ และอีกหนึ่งโปรแกรม คือ Microsoft PowerPoint เป็นโปรแกรมสำหรับการนำเสนอข้อมูล นำไปประยุกต์ใช้ในงานได้หลายประเภท เช่น การนำเสนอข้อมูลสินค้าและบริการ การจัดทำ Slide Show การออกแบบแผ่นพับ เป็นต้น โดยทางคณะผู้จัดทำได้นำโปรแกรมนีมาช่วยในการนำเสนอโครงการ

ผลการดำเนินการตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ คณะผู้จัดทำได้รับประโยชน์จากการที่ได้ศึกษาดูงานที่ บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน) ในเรื่องกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว การพัฒนาสู่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาช่วยให้กระบวนการผลิตรวดเร็วขึ้น ตรงตามความต้องการของลูกค้าและยังทราบถึงปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว ทำให้รู้จักการแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการผลิตได้ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดเพื่อศึกษาหรือประกอบอาชีพได้ในอนาคต และคณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลไปเผยแพร่จากเว็บไซต์ www.atc.ac.th.

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเรื่องขั้นตอนและกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกฉบับนี้ จะสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความพากเพียรของผู้จัดทำโครงการด้วยการสนับสนุนช่วยเหลือจากบุคคลมากมายหลายท่านที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์พลาสติก ที่ได้ให้คำปรึกษาต่างๆ กับผู้จัดทำโครงการเพื่อให้ผ่านอุปสรรคทั้งปวงเพื่อสู่จุดหมายที่ตั้งไว้คือความสำเร็จของผู้จัดทำโครงการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณศิริประรัตน์ วัฒนเกษตร กรรมการผู้จัดการบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน) ที่สละเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางเกี่ยวกับกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว และแนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ละออ อุบลเยี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาของกลุ่ม และอาจารย์ยุพิน รอดไผ่ล้อม ที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการจัดเรียงเอกสารต่างๆ ให้ถูกต้อง และแนะนำแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาการจัดทำโครงการเป็นอย่างดี

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำโครงการยังได้รับน้ำใจที่แสนดีจากบุคคลรอบข้าง อีกทั้งเพื่อนร่วมสถาบัน พี่ๆ จากบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน) และอีกหลายท่านแม้มิได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ จึงขอมอบคำขอบคุณอย่างจริงใจช่วยสร้างความสำเร็จในการศึกษาและสร้างฝันครั้งนี้เป็นจริง หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(2)
สารบัญ	(3)
สารบัญภาพ	(5)
สารบัญตาราง	(7)
บทที่ 1 บทนำ	
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ประวัติบริษัทและการดำเนินธุรกิจ	
ประวัติความเป็นมาของบริษัท	3
รูปภาพป้ายหน้าบริษัท/องค์กร/หน่วยงาน ที่ไปศึกษา	3
การพัฒนาของบริษัท	4
โครงสร้างองค์กร	5
วิสัยทัศน์/พันธกิจ	5
แผนที่	6
ที่อยู่โรงงาน	7
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	7
บทที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
แนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์	20
กฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์	23
บรรจุภัณฑ์แก้ว	36
นิยามศัพท์	71
บทที่ 4 การวิเคราะห์การพัฒนาบรรจุภัณฑ์แก้ว	
กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	79
การพัฒนาลิ รูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว	82
นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	82
นำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและนำไปประกอบอาชีพในอนาคตได้	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
สรุป	83
ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก ใบบันทึกการปฏิบัติงานโครงการ	87
ภาคผนวก ข การเข้าเยี่ยมชมภายในบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน)	89
ภาคผนวก ค ผังและขั้นตอนการจัดทำโมเดล	94
ภาคผนวก ง งบประมาณในการจัดทำโครงการ	99
ประวัติคณะจัดทำ	101
ใบพิสูจน์อักษร	102
ใบคะแนนสอบการนำเสนอโครงการ	107

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ภาพ บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส์ จำกัด (มหาชน)	3
ภาพที่ 2.2 ภาพโครงสร้างองค์กร	5
ภาพที่ 2.3 แผนที่ บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส์ จำกัด (มหาชน)	6
ภาพที่ 2.4 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 4 ออนซ์	7
ภาพที่ 2.5 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 7 ออนซ์	7
ภาพที่ 2.6 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 8 ออนซ์	8
ภาพที่ 2.7 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 10 ออนซ์	8
ภาพที่ 2.8 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 12 ออนซ์	9
ภาพที่ 2.9 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 24 ออนซ์	9
ภาพที่ 2.10 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 100 มิลลิลิตร	10
ภาพที่ 2.11 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 250 มิลลิลิตร	10
ภาพที่ 2.12 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 300 มิลลิลิตร	11
ภาพที่ 2.13 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 300 มิลลิลิตร	11
ภาพที่ 2.14 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 500 มิลลิลิตร	12
ภาพที่ 2.15 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 700 มิลลิลิตร	12
ภาพที่ 2.16 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 330 มิลลิลิตร	13
ภาพที่ 2.17 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 350 มิลลิลิตร	13
ภาพที่ 2.18 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 640 มิลลิลิตร	14
ภาพที่ 2.19 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 750 มิลลิลิตร	14
ภาพที่ 2.20 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 60 มิลลิลิตร	15
ภาพที่ 2.21 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 90 มิลลิลิตร	15
ภาพที่ 2.22 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 240 มิลลิลิตร	16
ภาพที่ 2.23 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 480 มิลลิลิตร	16
ภาพที่ 2.24 ขวดอำพันมาตรฐาน ขนาด 100 มิลลิลิตร	17
ภาพที่ 2.25 ขวดอำพันมาตรฐาน ขนาด 500 มิลลิลิตร	17
ภาพที่ 2.26 ขวดอำพันมาตรฐาน ขนาด 1,000 มิลลิลิตร	18
ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.2 Blow & Blow (B&B)	40
ภาพที่ 3.3 Press & Blow (P&B)	40
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการผลิตแก้ว	46
ภาพที่ 3.5 เตาหลอมแบบหม้อ (Pot furnace)	47
ภาพที่ 3.6 การหลอมแก้วแบบแท้งค์ (Tank furnace)	49
ภาพที่ 3.7 การทำแก้วหน้าต่าง และทำแก้วแผ่น	51
ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการทำขวดแก้วในการเป่าแบบ	53
ภาพที่ 3.9 การทำท่อแก้วกลวงและแท่งแก้วตันโดยกระบวนการแดนเนอร์	55
ภาพที่ 3.10 การทำท่อแก้วกลางหรือท่อแก้วตันโดยกระบวนการเวลโว	55
ภาพที่ 3.11 การเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่น	58
ภาพที่ 3.12 วัตถุดิบรองแทบทั้งหมด	67
ภาพที่ 4.1 วัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	79
ภาพที่ 4.2 การหลอมบรรจุภัณฑ์แก้ว	79
ภาพที่ 4.3 การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์แก้ว	80
ภาพที่ 4.4 การอบบรรจุภัณฑ์แก้ว	80
ภาพที่ 4.5 การตรวจสอบและการประกันคุณภาพ	81
ภาพที่ 4.6 การบรรจุเพื่อรอส่งมอบให้ลูกค้า	81
ภาพที่ 5.1 วัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	83
ภาพที่ 5.2 การพัฒนาสี รูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว	84

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของแก๊วทางการค้าบางชนิด

46

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

การบรรจุภัณฑ์เป็นงานด้านโลจิสติกส์อีกหนึ่งกระบวนการที่สำคัญทุกประเทศต้องมีสินค้าที่ต้องบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์เพื่อปกป้องจากการถูกแรงกระแทกหรือสินค้าทุกชนิดที่ทำจากวัสดุใดๆ ที่นำมาใช้สำหรับห่อหุ้ม ป้องกัน ลำเลียง จัดส่ง และนำเสนอสินค้า ตั้งแต่วัตถุดิบถึงสินค้าที่ผ่านการผลิต ตั้งแต่ผู้ผลิตถึงผู้ใช้หรือผู้บริโภค การบรรจุภัณฑ์สินค้าการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้าให้ทันตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้บริษัทบรรลุเป้าหมายและเกิดกำไรสูงสุด ทำให้บางครั้งเราต้องเจอกับปัญหาบางอย่างที่เราไม่สามารถรู้ได้และไม่สามารถควบคุมได้ ทั้งภายในและภายนอกองค์กรซึ่งเราจำเป็นต้องหากลยุทธ์ต่างๆ มาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการลดต้นทุนสินค้า ลดระยะเวลาการผลิต เราจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเพื่อใช้ในการปกป้องสินค้าจากความเสียหายหรือสูญหายระหว่างการขนส่ง และเพื่อช่วยให้การขนส่งเกิดความรวดเร็ว ถูกต้องมีประสิทธิภาพสูงสุดและป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด

การบรรจุภัณฑ์แก้วทำหน้าที่รองรับสินค้าให้รวมกันอยู่เป็นกลุ่มหรือตามรูปร่างของภาชนะ ทำให้สะดวกในการเก็บรักษา ขนส่งลำเลียง และการบริโภค ป้องกันคุ้มครองสินค้าที่อยู่ภายในจากความเสียหายด้วยเหตุการณ์ต่างๆ ทั้งสภาพแวดล้อม มนุษย์ สัตว์ การขนส่งโยกย้าย หรือเหตุอื่นๆ เพื่อให้สินค้าอยู่ในสภาพเดิมเหมือนออกจากแหล่งผลิต เมื่อใครได้มองเห็นสินค้าที่บรรจุในแก้วจะรู้สึกได้ถึงความดูดี และมีเสน่ห์สื่อถึงความไฮโซได้ชัดเจน ข้อดีของแก้วในการทำเป็นบรรจุภัณฑ์คือมีความใสและทำเป็นสีต่างๆ ได้ง่ายมากแต่ข้อเสียก็คือเปราะแตกง่ายและมีน้ำหนัก จำเป็นจะต้องมีบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งอีกชั้นหนึ่ง บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด มีการมุ่งเน้นการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วที่มีคุณภาพสูง ปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติมรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่หลากหลาย รวมถึงการลงทุนและดูแลเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ ทั้งยังตระหนักถึงการบริการที่ประทับใจ เป็นบริษัทที่มีความน่าเชื่อถือรวมถึงเป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์แก้ว โดยมีการผลิตบรรจุภัณฑ์เอง ผลิตและจัดจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงทำการศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว กรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด จะนำข้อมูลที่ได้รับมาจากบริษัทเป็นแนวทางในการดำเนินโครงการ ความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจในอนาคต การดำเนินโครงการครั้งนี้ยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดทักษะในการประกอบอาชีพได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาลักษณะรูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว
3. เพื่อนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงการ
4. เพื่อนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและนำไปประกอบอาชีพในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
2. สามารถทราบถึงการพัฒนาลักษณะรูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว
3. สามารถทราบถึงการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงการได้
4. สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและนำไปประกอบอาชีพในอนาคตได้

บทที่ 2

ประวัติบริษัทและการดำเนินธุรกิจ



ภาพที่ 2.1 ป้ายบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน)

ประวัติความเป็นมาของบริษัท

บีจีซี (BGC) หรือ บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส ในเครือบริษัท บางกอกกล๊าส จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจบรรจุภัณฑ์แก้ว โดยเริ่มก่อตั้งโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วในปี พ.ศ. 2517 และเริ่มดำเนินการผลิตในปี พ.ศ. 2522 ที่โรงงานปทุมธานี ด้วยกำลังการผลิต 150 ตันต่อวัน ปัจจุบันบีจีซีมีโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วทั้งหมด 5 แห่ง มีกำลังการผลิตเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย ด้วยกำลังการผลิต 3,495 ตันต่อวัน

จากจุดเริ่มต้นการผลิตด้วยเตาหลอมเพียง 1 เตา วันนี้ บีจีซี เติบโตขึ้นอย่างมั่นคง ได้จดทะเบียนจัดตั้งเป็น บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด ในปี พ.ศ. 2559 ต่อมาได้จดทะเบียนเป็นบริษัทมหาชนในปี 2561 บีจีซีพร้อมการวางรากฐานด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีการผลิตให้ทันสมัย มีประสิทธิภาพ จนได้รับการยอมรับในระดับสากล ตลอดจนสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน ครอบคลุมทุกความต้องการของลูกค้าด้วยความมุ่งมั่นที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ใส่ใจในคุณภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมตอกย้ำความเป็นผู้ 4 ด้านบรรจุภัณฑ์แก้วครบวงจรของประเทศไทย

การพัฒนาของบริษัท

2517 ก่อตั้งโรงงานจังหวัดปทุมธานี

2522 เริ่มการผลิตเตา 1 โรงงานจังหวัดปทุมธานี

2526 เริ่มการผลิตเตา 2 โรงงานจังหวัดปทุมธานี ผลิตครบ 1 ล้านขวดเป็นครั้งแรก

2532 เริ่มการผลิตเตา 3 โรงงานจังหวัดปทุมธานี

2533 เริ่มการผลิตเตา 4 โรงงานจังหวัดปทุมธานี

2534 เริ่มการผลิตเตา 5 โรงงานจังหวัดปทุมธานี

2539 เริ่มการผลิตเตา 1 โรงงานจังหวัดระยอง

2540 เริ่มการผลิตเตา 2 โรงงานจังหวัดระยอง

2548 เริ่มการผลิตเตา 3 โรงงานจังหวัดระยอง

2549 ก่อตั้งบริษัท ขอนแก่นกล๊าส อินดัสทรี จำกัด

2550 ก่อตั้งและเริ่มการผลิต บริษัท ปราจีนบุรีกล๊าส อินดัสทรี จำกัด

เริ่มการผลิตเตา 1 บริษัท ขอนแก่นกล๊าส อินดัสทรี จำกัด

2551 ก่อตั้งบริษัท อุรุขยาคล๊าส อินดัสทรี จำกัด

2552 เริ่มการผลิตเตา 2 บริษัท ขอนแก่นกล๊าส อินดัสทรี จำกัด

2553 โรงงานจังหวัดระยอง จดทะเบียนก่อตั้งเป็น บริษัท ระยองกล๊าส อินดัสทรี

จำกัด

2554 เริ่มการผลิตเตา 1 บริษัท อุรุขยาคล๊าส อินดัสทรี จำกัด

โรงงานจังหวัดปทุมธานี จดทะเบียนก่อตั้งเป็น บริษัท ปทุมธานีกล๊าส อินดัสทรี

จำกัด

2555 ก่อตั้งบริษัท ราชบุรีกล๊าส อินดัสทรี จำกัด

เริ่มการผลิตเตา 2 บริษัท อุรุขยาคล๊าส อินดัสทรี จำกัด

2556 เริ่มการผลิตเตา 3 บริษัท อุรุขยาคล๊าส อินดัสทรี จำกัด

2560 จดทะเบียนบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด

2561 จดทะเบียนจัดตั้งเป็น บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน)

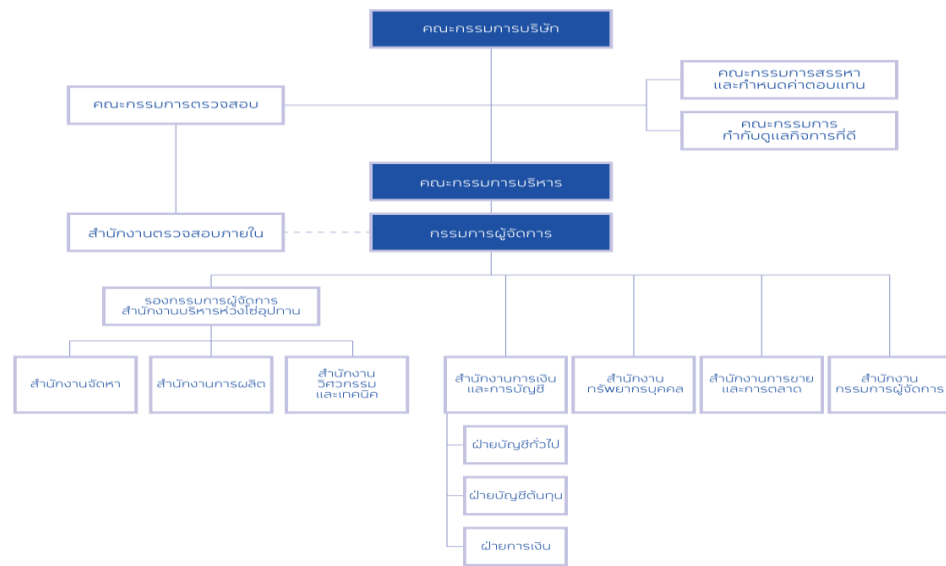
จดทะเบียนและนำหุ้นเข้าซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นครั้งแรก

ในนาม บีจีซี

เริ่มการผลิตเชิงพาณิชย์ บริษัท ราชบุรีกล๊าส อินดัสทรี จำกัด

เปลี่ยนแปลงชื่อ BG Glass Studio เป็น BGC Glass Studi

โครงสร้างองค์กร



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างองค์กร บริษัทบีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน)

วิสัยทัศน์

บริษัทฯ มุ่งมั่นเป็นผู้นำในอาเซียนด้านการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์แก้ว รวมถึงผลิตภัณฑ์และบริการที่เกี่ยวข้องอย่างมีคุณภาพและได้มาตรฐานสากล

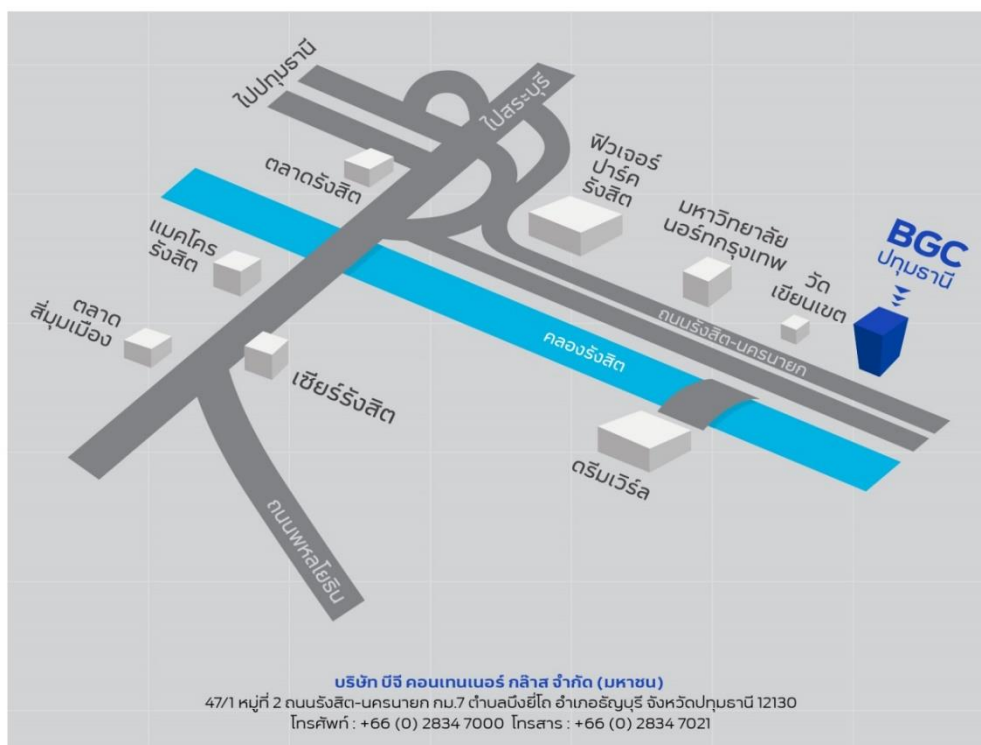
พันธกิจ

บริษัทฯ มุ่งมั่นสร้างความพึงพอใจให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย โดยมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับส่วนต่างๆ ต่อไปนี้

- การเงิน สร้างผลประโยชน์และผลตอบแทนสูงสุดแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย
- ลูกค้า ส่งมอบสินค้าคุณภาพมาตรฐานระดับสากล พร้อมบริการที่เป็นเลิศ ในราคาที่เหมาะสม
- พันธมิตรทางธุรกิจ มุ่งเน้นการดำเนินธุรกิจร่วมกับพันธมิตร บนพื้นฐานของความไว้วางใจในระยะยาว
- กระบวนการทำงาน ใช้เทคโนโลยีอันทันสมัยในทุกกระบวนการทำงานจากผู้เชี่ยวชาญมืออาชีพ

บีจีซี (ปทุมธานี)

BGC



ภาพที่ 2.3 แผนที่ บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน)

ที่อยู่โรงงาน

บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน)

สำนักงานใหญ่

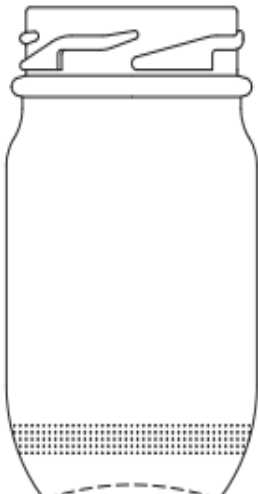
47/1 หมู่ 2 ถนนรังสิต-นครนายก กม.7 ตำบลบึงขัง

อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130

โทรศัพท์ : +66 (0) 2834 7000

โทรสาร : +66 (0) 2834 7021

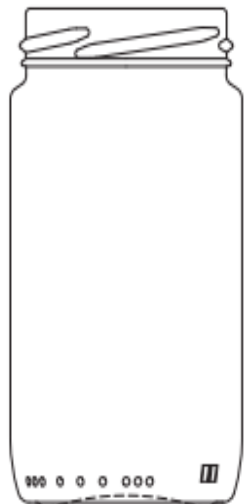
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

FJ0436		4 oz
	Glass Colour	Flint
	Finish Type/Diameter (mm)	48 RTO
	Brimful (ml)	115 ± 5
	Fillful (ml)	-
	Weight (g)	105
	Diameter (mm)	51.2 ± 1.2
	Height (mm)	86.5 ± 1.0
	Packing (Units/Carton)	212
	Packing (Units/Pallet)	10,336

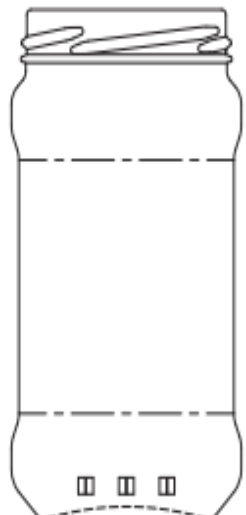
ภาพที่ 2.4 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 4 ออนซ์

FJ0466		7 oz
	Glass Colour	Flint
	Finish Type/Diameter (mm)	63 RTO
	Brimful (ml)	212 ± 4.5
	Fillful (ml)	-
	Weight (g)	130 ± 8
	Diameter (mm)	67.5 ± 1.4
	Height (mm)	81 ± 1.1
	Packing (Units/Carton)	100
	Packing (Units/Pallet)	6,120

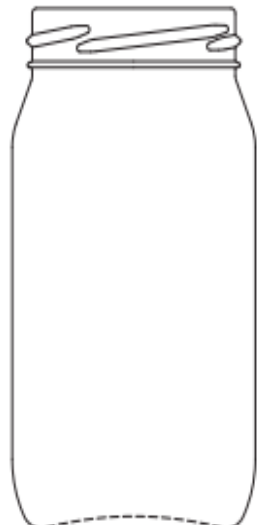
ภาพที่ 2.5 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 7 ออนซ์

FJ0522		8 oz
	Glass Colour	Flint
	Finish Type/Diameter (mm)	58 RTO
	Brimful (ml)	230 ± 9.0
	Fillful (ml)	-
	Weight (g)	155
	Diameter (mm)	61.2 ± 1.3
	Height (mm)	108 ± 1.1
	Packing (Units/Carton)	126
	Packing (Units/Pallet)	5,852

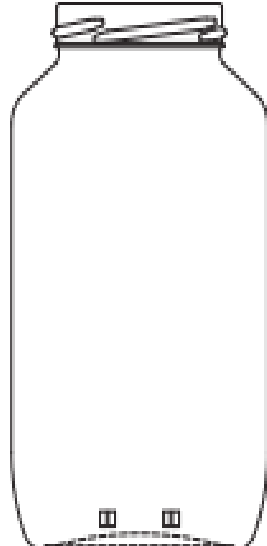
ภาพที่ 2.6 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 8 ออนซ์

FJ0542		10 oz	Made to Order
	Glass Colour	Flint	
	Finish Type/Diameter (mm)	63 RTO	
	Brimful (ml)	315 ± 9	
	Fillful (ml)	-	
	Weight (g)	175	
	Diameter (mm)	68 ± 1.4	
	Height (mm)	122.6 ± 1.0	
	Packing (Units/Carton)	56	
	Packing (Units/Pallet)	4,080	

ภาพที่ 2.7 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 10 ออนซ์

	FJ0434	12 oz	Made to Order
	Glass Colour	Flint	
	Finish Type/Diameter (mm)	63 RTO	
	Brimful (ml)	370 ± 6.5	
	Fillful (ml)	-	
	Weight (g)	221	
	Diameter (mm)	70.5 ± 1.4	
	Height (mm)	127.5 ± 1.2	
	Packing (Units/Carton)	48	
	Packing (Units/Pallet)	3,454	

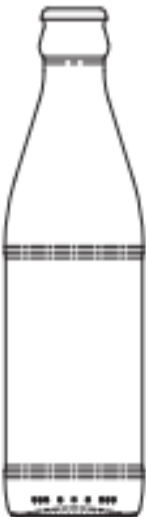
ภาพที่ 2.8 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 12 ออนซ์

	FJ0437	24 oz
	Glass Colour	Flint
	Finish Type/Diameter (mm)	63 RTO
	Brimful (ml)	720 ± 15
	Fillful (ml)	-
	Weight (g)	350
	Diameter (mm)	91.1 ± 1.6
	Height (mm)	150 ± 1.3
	Packing (Units/Carton)	12
	Packing (Units/Pallet)	1,880

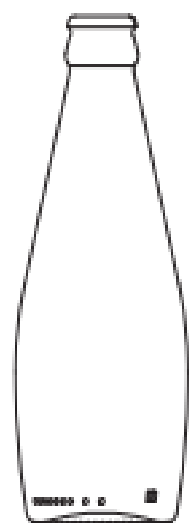
ภาพที่ 2.9 ขวดอาหารมาตรฐาน ขนาด 24 ออนซ์

	FK1165	100 ml	Made to Order
	Glass Colour	Flint	
	Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.	
	Brimful (ml)	109	
	Fillful (ml)	101+2.0/-2.5	
	Weight (g)	123	
	Diameter (mm)	44.4 ± 1.0	
	Height (mm)	141.5 ± 1.2	
	Packing (Units/Carton)	160	
	Packing (Units/Pallet)	8,060	

ภาพที่ 2.10 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 100 มิลลิลิตร

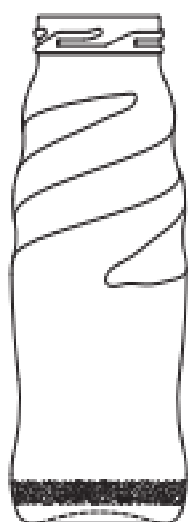
	FK0065	250 ml	Made to Order
	Glass Colour	Flint	
	Finish Type/Diameter (mm)	26 mm Crown Seal	
	Brimful (ml)	268.8	
	Fillful (ml)	255 ± 5	
	Weight (g)	190	
	Diameter (mm)	57 ± 1.4	
	Height (mm)	182.5 ± 1.4	
	Packing (Units/Carton)	72	
	Packing (Units/Pallet)	2,040	

ภาพที่ 2.11 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 250 มิลลิลิตร

**FK0305****300 ml**Made to
Order

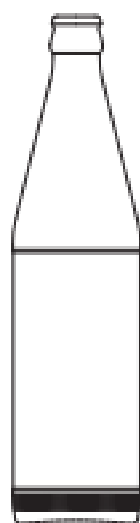
Glass Colour	Flint
Finish Type/Diameter (mm)	26 mm Crown Seal
Brimful (ml)	318
Fillful (ml)	305 ± 5
Weight (g)	205
Diameter (mm)	68 ± 1.4
Height (mm)	180 ± 1.4
Packing (Units/Carton)	24
Packing (Units/Pallet)	2,720

ภาพที่ 2.12 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 300 มิลลิลิตร

**FK0589****300 ml**

Glass Colour	Flint
Finish Type/Diameter (mm)	48 RTO
Brimful (ml)	327
Fillful (ml)	305 ± 5
Weight (g)	195
Diameter (mm)	62.6 ± 1.3
Height (mm)	161 ± 1.3
Packing (Units/Carton)	64
Packing (Units/Pallet)	3,663

ภาพที่ 2.13 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 300 มิลลิลิตร

**FK0063****500 ml****Made to Order**

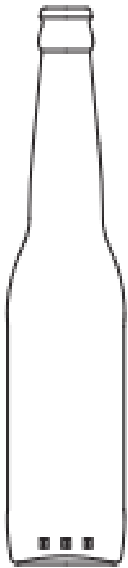
Glass Colour	Flint
Finish Type/Diameter (mm)	26 mm Crown Seal
Brimful (ml)	517.5
Fillful (ml)	505 ± 5
Weight (g)	300
Diameter (mm)	68 ± 1.4
Height (mm)	240.5 ± 1.6
Packing (Units/Carton)	24
Packing (Units/Pallet)	2,040

ภาพที่ 2.14 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 500 มิลลิลิตร

**FK1111****700 ml**

Glass Colour	Flint
Finish Type/Diameter (mm)	30 Extra Deep
Brimful (ml)	723
Fillful (ml)	700 ± 10
Weight (g)	450
Diameter (mm)	(69.5±1.5)(81.5±1.5)
Height (mm)	268.4 ± 1.7
Packing (Units/Carton)	12
Packing (Units/Pallet)	1,445

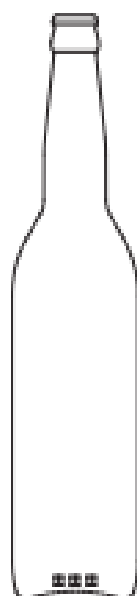
ภาพที่ 2.15 ขวดเครื่องดื่มมาตรฐาน ขนาด 700 มิลลิลิตร

	AL1035	330 ml	Made to Order
	Glass Colour	Amber	
	Finish Type/Diameter (mm)	26 mm Crown Seal	
	Brimful (ml)	346.5	
	Fillful (ml)	330 ± 6.6	
	Weight (g)	250	
	Diameter (mm)	61.4+1.6-1.2	
	Height (mm)	228.6 ± 1.6	
	Packing (Units/Carton)	100	
	Packing (Units/Pallet)	2,508	

ภาพที่ 2.16 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 330 มิลลิลิตร

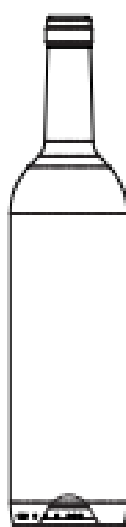
	FL1098	350 ml	Made to Order
	Glass Colour	Flint	
	Finish Type/Diameter (mm)	30 Extra Deep	
	Brimful (ml)	367	
	Fillful (ml)	350 ± 7	
	Weight (g)	355	
	Diameter (mm)	(93±1.7)(44.5±1.7)	
	Height (mm)	199 ± 1.4	
	Packing (Units/Carton)	15	
	Packing (Units/Pallet)	2,366	

ภาพที่ 2.17 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 350 มิลลิลิตร



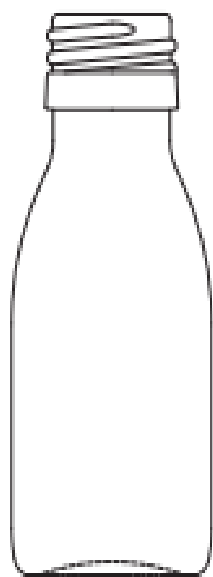
AL1036		640 ml	Made to Order
Glass Colour	Amber		
Finish Type/Diameter (mm)	26 mm Crown Seal		
Brimful (ml)	661 ± 8		
Fillful (ml)	-		
Weight (g)	420		
Diameter (mm)	75.7 ± 1.5		
Height (mm)	285 ± 1.8		
Packing (Units/Carton)	12		
Packing (Units/Pallet)	1,395		

ภาพที่ 2.18 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 640 มิลลิลิตร



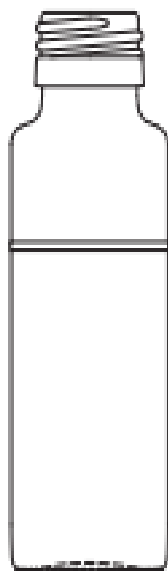
LSG00000003		750 ml	Made to Order
Glass Colour	Dark Green		
Finish Type/Diameter (mm)	Cork Mouth		
Brimful (ml)	773 ± 10		
Fillful (ml)	750		
Weight (g)	460 ± 25		
Diameter (mm)	75.1 ± 1.6		
Height (mm)	300 ± 1.8		
Packing (Units/Carton)	12		
Packing (Units/Pallet)	1,800		

ภาพที่ 2.19 ขวดเหล้าและไวน์มาตรฐาน ขนาด 750 มิลลิลิตร

**AM0059****60 ml**

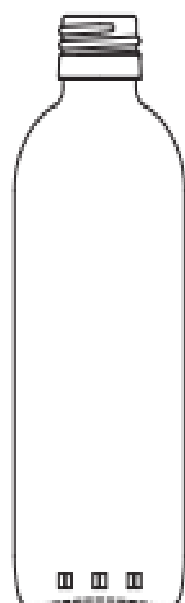
Glass Colour	Amber
Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.
Brimful (ml)	70.7
Fillful (ml)	63 ± 3
Weight (g)	71
Diameter (mm)	42.5 ± 1.0
Height (mm)	93.5 ± 1.0
Packing (Units/Carton)	170
Packing (Units/Pallet)	6,160

ภาพที่ 2.20 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 60 มิลลิลิตร

**AM0308****90 ml**

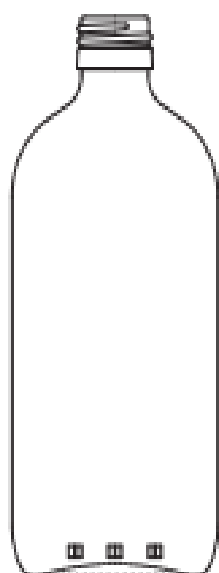
Glass Colour	Amber
Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.
Brimful (ml)	91 ± 3
Fillful (ml)	60 ± 1
Weight (g)	100
Diameter (mm)	40.5 ± 1
Height (mm)	117.8 ± 1.0
Packing (Units/Carton)	180
Packing (Units/Pallet)	7,888

ภาพที่ 2.21 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 90 มิลลิลิตร

**FM0034****240 ml****Made to
Order**

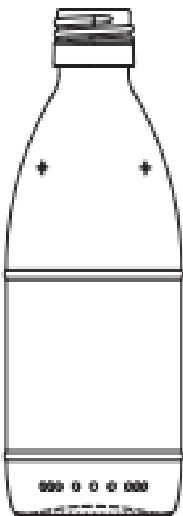
Glass Colour	Flint
Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.
Brimful (ml)	259
Fillful (ml)	246 ± 6
Weight (g)	177
Diameter (mm)	58 ± 1.3
Height (mm)	148.95 ± 1.3
Packing (Units/Carton)	72
Packing (Units/Pallet)	4,490

ภาพที่ 2.22 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 240 มิลลิลิตร

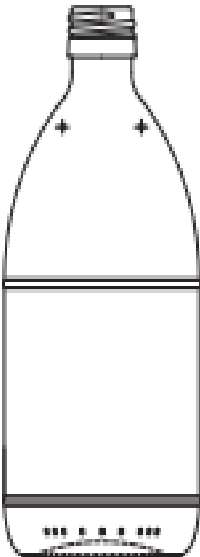
**AM0028 / FM0028****480 ml****Made to
Order**

Glass Colour	Amber/Flint
Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.
Brimful (ml)	490
Fillful (ml)	485 ± 5
Weight (g)	335
Diameter (mm)	76.9 ± 1.5
Height (mm)	169.9 ± 1.3
Packing (Units/Carton)	36
Packing (Units/Pallet)	2,160

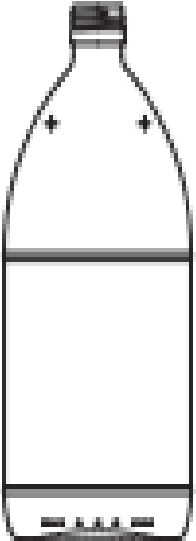
ภาพที่ 2.23 ขวดยามาตรฐาน ขนาด 480 มิลลิลิตร

	AI1170	100 ml
	Glass Colour	Amber
	Finish Type/Diameter (mm)	22 mm R.O.P.P.
	Brimful (ml)	116 ± 3
	Fillful (ml)	103 ± 3
	Weight (g)	102 ± 7.5
	Diameter (mm)	49.2 ± 1.1
	Height (mm)	115.7 ± 1.1
	Packing (Units/Carton)	120
Packing (Units/Pallet)	7,896	

ภาพที่ 2.24 ขวดอำพันมาตรฐาน ขนาด 100 มิลลิลิตร

	AI1171	500 ml
	Glass Colour	Amber
	Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.
	Brimful (ml)	523 ± 6
	Fillful (ml)	500 ± 6
	Weight (g)	340 ± 15
	Diameter (mm)	82 ± 1.5
	Height (mm)	175 ± 1.1
	Packing (Units/Carton)	60
	Packing (Units/Pallet)	2,016

ภาพที่ 2.25 ขวดอำพันมาตรฐาน ขนาด 500 มิลลิลิตร

A11151	1,000 ml																		
	<table> <tr> <td>Glass Colour</td><td>Amber</td></tr> <tr> <td>Finish Type/Diameter (mm)</td><td>28 mm R.O.P.P.</td></tr> <tr> <td>Brimful (ml)</td><td>1,048 ± 8</td></tr> <tr> <td>Fillful (ml)</td><td>1,000 ± 8</td></tr> <tr> <td>Weight (g)</td><td>500 ± 20</td></tr> <tr> <td>Diameter (mm)</td><td>97.2 ± 1.6</td></tr> <tr> <td>Height (mm)</td><td>227 ± 1.3</td></tr> <tr> <td>Packing (Units/Carton)</td><td>40</td></tr> <tr> <td>Packing (Units/Pallet)</td><td>1,176</td></tr> </table>	Glass Colour	Amber	Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.	Brimful (ml)	1,048 ± 8	Fillful (ml)	1,000 ± 8	Weight (g)	500 ± 20	Diameter (mm)	97.2 ± 1.6	Height (mm)	227 ± 1.3	Packing (Units/Carton)	40	Packing (Units/Pallet)	1,176
Glass Colour	Amber																		
Finish Type/Diameter (mm)	28 mm R.O.P.P.																		
Brimful (ml)	1,048 ± 8																		
Fillful (ml)	1,000 ± 8																		
Weight (g)	500 ± 20																		
Diameter (mm)	97.2 ± 1.6																		
Height (mm)	227 ± 1.3																		
Packing (Units/Carton)	40																		
Packing (Units/Pallet)	1,176																		

ภาพที่ 2.26 ขวดอำพันมาตรฐาน ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

บทที่ 3

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้จัดทำได้ศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว กรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน) โดยมีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์
2. กฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์
3. บรรจุภัณฑ์แก้ว
4. นิยามศัพท์

1. แนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

ในยุคหินเมื่อมนุษย์ล่าสัตว์ได้ก็จะใช้หนังสัตว์หรือใบไม้ห่อหุ้มสัตว์ที่ล่ามาได้เพื่อป้องกันพวกแมลงแสงแดด และฝน นอกจากนี้ในการพกพาอาหารหรือวัตถุที่ต้องการ สิ่งที่ใช้ในการห่อหุ้มจะเป็นใบไม้เปลือกไม้ เปลือกหอย กระบองไม้กระเพาะสัตว์ หนังสัตว์ ฯลฯ เป็นต้น การรู้จักการแก้ปัญหาด้วยการนำเอาวัตถุดิบจากธรรมชาติมาเป็นอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายวัตถุมวลสาร การกระทำดังกล่าวจึงนับว่าเป็นที่มาของการบรรจุ (Filling) ต่อมามนุษย์เริ่มรู้จักการประดิษฐ์คิดค้นภาชนะบรรจุด้วยการดัดแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุธรรมชาติให้มีรูปร่างและหน้าที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น จึงจัดว่าเป็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์ดั้งเดิม (Primitive Packaging Design) ที่มนุษย์ในสมัยก่อนได้กระทำขึ้นตามสภาพการเรียนรู้และการค้นพบวัสดุในแต่ละยุค (สมพร คงเจริญเกียรติ และศุภณีย์เรียบเลิศศิริ, 2556)

1. ความหมายบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

จักรพันธุ์ พันธุ์ฤกษ์ (2550) ให้ความหมายบรรจุภัณฑ์ว่า เป็นการนำ เอาวัสดุ เช่น กระดาษพลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ใช้สอยให้มีความแข็งแรงสวยงาม ได้สัดส่วนถูกต้อง สร้างภาพพจน์ที่ดีมีภาษาในการสื่อสาร และมีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

สุนิษา มรรคเจริญ (2553) ให้ความหมายบรรจุภัณฑ์อาหารว่า เป็นการนำวัสดุอุปกรณ์เพื่อเข้ากระบวนการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยบรรจุภัณฑ์อาหารที่ดีจะช่วยรั่ว 20 คุณภาพอาหารให้มีรสชาติคงเดิม และสามารถเก็บอาหารไว้ได้ยาวนาน

ค่านาย อภิปรัชญาสกุล (2557) ให้ความหมายบรรจุภัณฑ์ว่า เป็นการนำวัสดุอุปกรณ์มาผลิตเป็นภาชนะบรรจุในรูปทรงต่าง ๆ เช่น กล่อง ขวด เพื่อเก็บรักษาคุณภาพของสินค้าให้คงทนและไม่เสื่อมสภาพได้ง่าย

ในงานวิจัยนี้บรรจุภัณฑ์ หมายถึง วัสดุที่ใส่เครื่องแกง ซึ่งทำหน้าที่ห่อหุ้มสินค้า และมีประโยชน์ต่อการขนส่ง การเก็บรักษา การจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์ รวมถึงมีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

2. ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์

ในยุคปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น การบรรจุหีบห่อจึงได้ทวีความสำคัญยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการบรรจุหีบห่อเป็นปัจจัยที่สำคัญในการนำสินค้าจากแหล่งผลิตสู่มือผู้บริโภคในคุณภาพซึ่งเป็นที่ยอมรับ การบรรจุหีบห่อจัดได้ว่าเป็นแขนงวิชาหนึ่งที่ผนวกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะ เข้าด้วยกัน มีความสัมพันธ์กับขั้นตอนต่าง ๆ มากมายนับตั้งแต่การเตรียมสินค้า การบรรจุ การลำเลียงและขนส่ง จนถึงการตลาด (สมพร คงเจริญเกียรติและสุกัญญาเรียบเลิศศิริ, 2556) นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ยังมิใช่ประโยชน์เพื่อความปลอดภัยและประโยชน์ใช้สอยจากผลิตภัณฑ์อีกทั้งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดโปรแกรมการตลาด รวมถึงสามารถเพิ่มโอกาสในการสร้างกำไร (ศิริวรรณ เสรีรัตน์, /2552)

3. องค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์ (Packaging Element)

องค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์หลัก ๆ จะประกอบด้วย รูปทรง สี ตัวอักษร วัสดุบรรจุภัณฑ์ และกราฟฟิก ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดนี้มีหน้าที่ในการห่อหุ้มสินค้าและเป็นสิ่งที่สื่อสารทางจากผู้ผลิตสินค้าไปยังผู้บริโภค โดยองค์ประกอบทั้งหมดต่างมีหน้าที่แตกต่างกันไปแต่ทั้งหมดจะรวมเป็นองค์ประกอบให้บรรจุภัณฑ์เป็นรูปร่างที่สามารถห่อหุ้มสินค้าได้และบ่งบอกถึงอัตลักษณ์ของสินค้านั้น ๆ ได้(Fuller, 2011) มีรายละเอียดดังนี้

1) สี ตัวอักษร และกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ทำหน้าที่ในการในการสื่อสารและเป็นตัวดึงดูดกับผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เป็นสิ่งที่จะต้องสื่อสารให้กับผู้บริโภคว่าผลิตภัณฑ์เป็นของกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มไหน

2) ตัวอักษร เป็นข้อความหรือสัญลักษณ์โดยจะต้องอ่านง่าย ออกแบบชัดเจนเหมาะสมกับสินค้าและสิ่งที่ต้องการจะสื่อสารออกไป การเว้นช่องไฟ และใช้สีบนตัวอักษรซึ่งจะไม่เป็นสีที่กลมกลืนกับพื้นหลัง

3) รูปทรงและวัสดุบรรจุภัณฑ์ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะต้องใช้ในการห่อหุ้มสินค้าวัสดุของบรรจุภัณฑ์สำหรับขนมสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท เช่น กล่องพลาสติก กล่องกระดาษถุงพลาสติก ถุงฟอยด์ถุงลามิเนต ซองฟอยด์ซองตั้ง ซองซีลพลาสติก เป็นต้นซึ่งแต่ละแบบจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปในการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งเป็นพื้นที่ที่จะเป็นการสื่อสารให้กับผู้บริโภคได้รับรู้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ซึ่งรูปทรงนี้มีผลโดยตรงกับผู้บริโภค

4) รูปทรงหรือรูปแบบ เป็นส่วนที่มีผลกับกับรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเป็นอย่างมาก รูปลักษณ์เป็นจุดที่ดึงดูดผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้า การใช้รูปทรงรูปลักษณะให้มีจุดเด่นแตกต่างจากคู่แข่งและสื่อถึงแบรนด์ได้ให้มีเอกลักษณ์จะทำให้ผู้บริโภคจดจำเราได้

4. หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์

แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์มีหลักที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้(สุมาลี ทองรุ่งโรจน์, 2555)

1) มีความโดดเด่น (Outstanding) ในสภาพการตลาดที่มีการแข่งขันที่สูง บรรจุภัณฑ์จะต้องมีความโดดเด่นเป็นอย่างมาก เมื่อเวลาวางข้างกับคู่แข่งหรือสินค้าอื่น ๆ ก็จะต้องดูโดดเด่น ทั้งสีสนักรูปทรง และรูปแบบ

2) ภาพลักษณ์แบรนด์และความแตกต่าง (Brand Differentiate) เป็นการออกแบบให้แบรนด์เกิดความแตกต่างและโดดเด่นเพื่อสร้างการจัดจำและจงใจให้เกิดการอ่านในรายละเอียดต่อไป

3) ความรู้สึกที่ร่วมที่ดี (Brand Experience) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ซื้อเกิดความรู้สึกที่ดีต่อศิลปะที่ออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยรวม เริ่มจากการก่อให้เกิดความสนใจด้วยความเด่น เปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อจงใจให้ตัดสินใจซื้อ และจบลงด้วยความรู้สึกที่ดีที่สามารถสนองต่อความต้องการของผู้ซื้อได้ จึงก่อให้เกิดการตัดสินใจซื้อ เกิดความรู้สึกอยากเป็นเจ้าของและอยากทดลองสินค้าพร้อมบรรจุภัณฑ์นั้น

5. กระบวนการพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์

การพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์เป็นการดำเนินการที่มุ่งเน้นเพื่อให้บรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และมีความสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้ซื้อเป็นหลัก การกำหนดแนวทางการออกแบบและตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (Robertson,2013)

- 1) การกำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์
- 2) การศึกษาบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน
- 3) การกำหนดแนวทางในการออกแบบบรรจุภัณฑ์
- 4) การออกแบบ และผลิตบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ
- 5) การตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 6) การแก้ไข ปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 7) การนำบรรจุภัณฑ์ไปสอบถามความคิดเห็นกับกลุ่มผู้ซื้อ
- 8) การทดลองนำผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์ใหม่ขายจริง
- 9) สรุปผลการพัฒนาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนำบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้จริง

6. ข้อมูลบนป้ายฉลาก

Robertson (2013) กล่าวว่าไว้ว่า ตัวอักษรหรือตัวพิมพ์จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรกของการออกแบบ การออกแบบโดยทั่ว ๆ ไป มีการนำตัวอักษรมาใช้ในการออกแบบเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1) ใช้ตัวอักษรเป็นส่วนดึงดูดตา มีลักษณะตัวอักษรแบบ Display face เพื่อต้องการตกแต่งหรือการเน้นข้อความข่าวสารให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ดู ผู้อ่าน ด้วยการใช้ขนาดรูปแบบตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ มีความเด่นเป็นพิเศษ

2) ใช้ตัวอักษรเป็นส่วนบรรยายหรืออธิบายเนื้อหา คือ การใช้ตัวอักษรเป็น Book face หรือเป็นตัว Text ที่มีขนาดเล็กในลักษณะของการเรียงพิมพ์ข้อความเพื่อการบรรยายหรืออธิบายส่วนประกอบปลีกย่อยและเนื้อหาที่สื่อสารเผยแพร่

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง การแสดงสัญลักษณ์โภชนาการบนฉลากอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2559) โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1) กำหนดนิยามของ สัญลักษณ์โภชนาการอย่างง่าย “สัญลักษณ์โภชนาการ” หมายความว่า เครื่องหมายแสดงทางเลือกสุขภาพที่ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกซื้ออาหาร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการมีภาวะโภชนาการที่เหมาะสม

2) กำหนดเงื่อนไขสำหรับอาหารที่จะแสดงสัญลักษณ์โภชนาการ ดังนี้

2.1 ต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับการรับรองจากมูลนิธิส่งเสริมโภชนาการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล หรือหน่วยงานอื่นที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เพื่อสร้างความเชื่อมโยงด้านอาหารและโภชนาการสู่คุณภาพชีวิตที่ดี

2.2 สัญลักษณ์โภชนาการที่แสดงบนฉลากอาหาร สัญลักษณ์โภชนาการสามารถแสดงได้ใน 2 ลักษณะ

1) แสดงโดยใช้สีตามที่กำหนด คือ รูปวงกลมขอบสีฟ้า ตรงกลางวงกลมเป็นภาพใบไม้สีเขียวสองใบทับกัน เนื้อใบไม้มีวงกลมทึบสีเขียวขนาดเล็กอยู่กลาง เนื้อวงกลมทึบสีเขียวมีเส้นโค้งสีส้ม มีข้อความด้านล่าง “ทางเลือกสุขภาพ” เป็นสีฟ้า และข้อความด้านบนระบุกลุ่มอาหาร

2) แสดงเป็นสีเดียว โดยเสนออาจเป็นสีแดง หรือสีน้ำเงินเข้ม หรือสีขาว แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ การแสดงสีของพื้นฉลากและสีของสัญลักษณ์ต้องใช้สีที่ตัดกันที่ทำให้เห็นสัญลักษณ์ได้ชัดเจน

2.3 แสดงสัญลักษณ์โภชนาการไว้ที่ส่วนหน้าของฉลากที่เห็นได้ง่ายและอ ๒๗
ชัดเจน 23

2. กฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

ความสำคัญของกฎหมายที่เกี่ยวกับบรรจุกิน นับวันจะมีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความตื่นตัวของผู้บริโภคกระตุ้นให้รัฐบาล ต้องออกกฎหมายควบคุม พระราชบัญญัติ มาตรการฉ้อโกง

พรบ. ฉบับร่างขึ้นเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้บริโภคสินค้าตามปริมาณที่กำหนด ซึ่งจะได้ผลดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับความร่วมมือของ ผู้ประกอบการในการดูแลเอาใจใส่ในการ บรรจุกินสินค้าของตนเองให้ถูกต้องตามกฎหมายครอบคลุมสินค้าที่ผลิตแล้ว จัดจำหน่ายในประเทศ และยักรวมถึงสินค้าที่นำเข้า

พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กำหนดให้ผู้ผลิต หรือผู้นำเข้าซึ่งอาหารควบคุมเฉพาะ ต้องนำอาหารนั้นมาขอขึ้นทะเบียนคำรับอาหารก่อน เมื่อได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนแล้ว จึงผลิตหรือนำเข้าเพื่อจำหน่ายได้ หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งปรับทั้งจำ

ประเภทอาหารที่ต้องขอขึ้นทะเบียนคำรับอาหาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. อาหารควบคุมเฉพาะ มี 39 ประเภท
2. อาหารที่กำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐานมี 9 ประเภท
3. อาหารที่กำหนดให้เป็นอาหารที่ต้องมีฉลาก มี 2 กลุ่มคือ

การขอขึ้นทะเบียนฉลากอาหาร อาหารควบคุมเฉพาะที่กำหนดคุณภาพ และที่กำหนดให้มีฉลากต้องขึ้นทะเบียนอาหารและ ขออนุญาตใช้ฉลาก เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงทำการผลิต อาหารที่ต้องขออนุญาตใช้ฉลากอาหารมี 4 กลุ่มคือ

1. อาหารควบคุมเฉพาะที่ผลิตจากสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าข่ายเป็นโรงงาน คือ มีเครื่องจักรตั้งแต่ 5 แรงม้า หรือคนงาน 7 คนขึ้นไป ฉลากอาหารที่ใช้ของกลุ่มนี้จะเริ่มต้นด้วยตัวอักษร “ผ” โดยที่ “นป” หมายถึง น้ำปลา “ช” หมายถึง น้ำส้มสายชูซึ่งเป็นอาหารควบคุมเฉพาะใน 39 ประเภท ในกรณีที่ผลิตจากผู้ผลิตในประเทศที่ไม่เข้าข่าย โรงงาน อุตสาหกรรมจะใช้ตัวย่อ “ฉผ” หมายถึง ฉลากผลิต

ดังนั้นบนทะเบียนฉลากอาหารจะกลายเป็น “ฉผนป” และ “ฉผช” ตามลำดับ ส่วนหมายเลขที่ตาม คือ หมายเลขที่และปีที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากอาหารนั้นๆ

2. อาหารที่ถูกกำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐาน
3. อาหารที่ถูกนำเข้าประเทศเพื่อจำหน่ายซึ่งไม่ใช่อาหารควบคุมเฉพาะ 24
4. อาหารอื่น ๆ

ที่มีการจำหน่ายและ รัฐมนตรีออกประกาศกำหนดให้เป็นอาหารที่ต้องมีฉลากคืออาหารประเภทที่ 1 ที่ 2 และบางส่วนของประเภทที่ 4 ตามประกาศกำหนดให้มี ฉลากที่ได้รับอนุญาต จากสำนักงานคณะกรรมการ อาหารและยา ซึ่งต้องมีข้อมูลดังต่อไปนี้

- เครื่องหมายเลขทะเบียน หรือเลขอนุญาตใช้ฉลากอาหาร พร้อมปีที่ให้อนุญาต
- น้ำหนักสุทธิ หรือปริมาณสุทธิ น้ำหนักหรือปริมาตรของอาหารที่ไม่รวมภาชนะ

บรรจุ

- ชื่อภาษาไทย กำหนดให้ใช้อักษรเดียวกัน
- ส่วนประกอบที่สำคัญโดยประมาณ การระบุส่วนประกอบนี้ต้องระบุปริมาณ
- การระบุส่วนประกอบ หรือวัตถุปรุงแต่งรสอาหาร
- ระบุวันที่ผลิตหรือวันที่หมดอายุ
- ชื่อผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือผู้นำเข้าพร้อมที่อยู่
- คำแนะนำในการเก็บรักษา และในการปรุงอาหาร หรือการเตรียมเพื่อบริโภค
- ข้อควรระวังหรือคำเตือน และวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้น
- สัญลักษณ์รหัสแท่ง

พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 ถือได้ว่าเป็นกฎหมายฉบับแรกของประเทศไทย ที่มีการจัดตั้งหน่วยงาน ของรัฐขึ้น เพื่อคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภคโดยตรง

เนื่องจากกฎหมายอื่น ๆ ที่บัญญัติขึ้นควบคุมผู้ประกอบการนั้น เป็นการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภคทางอ้อม ผู้บริโภคจึงไม่อาจใช้สิทธิในการฟ้องร้องผู้ประกอบการต่อศาลอาญาได้ส่วนการดำเนินการ ทางแพ่ง ก็เป็นภาระ และเสียค่าใช้จ่ายมาก อีกทั้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ ยังไม่อยู่ในฐานะที่จะดำเนินคดีด้วยตนเองได้

วิธีการดำเนินการตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 ได้บัญญัติให้องค์กรของรัฐมีอำนาจหน้าที่ในการควบคุมกำกับดูแลและประสานงานการปฏิบัติงานของส่วนราชการต่าง ๆ เพื่อให้ความคุ้มครองผู้บริโภค รวมทั้งเป็นหน่วยงานที่ให้ผู้บริโภค ได้ใช้สิทธิร้องเรียนเพื่อขอให้ได้รับการพิจารณาและชดเชยความเสียหาย เมื่อถูกผู้ประกอบการละเมิดสิทธิของผู้บริโภค

1. สิทธิของผู้บริโภค ผู้บริโภคมีสิทธิจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย 4 ข้อ ดังนี้

1.1 สิทธิที่ได้รับข่าวสาร รวมทั้งคำพรรณนาคุณภาพที่ถูกต้อง และเพียงพอเกี่ยวกับสินค้าและบริการ

1.2 สิทธิที่จะมีอิสระในการเลือกหาสินค้าและบริการ โดยปราศจากการผูกขาด

1.3 สิทธิที่จะได้รับความปลอดภัยจากการใช้สินค้าหรือบริการ

25

1.4 สิทธิที่จะได้ชดเชยความเสียหายจากการใช้สินค้า หรือบริการ

2. องค์กรของรัฐที่จัดตั้งขึ้นเพื่อคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค (สคบ.) มีการแบ่งการคุ้มครองของผู้บริโภค

- ด้านโฆษณา (มีคณะกรรมการว่าด้วยการโฆษณา)

- ด้านฉลาก (มีคณะกรรมการว่าด้วยฉลาก)

มีคณะกรรมการย่อยลงไปอีก เพื่อตรวจสอบดูแลรับเรื่องร้องทุกข์พิจารณาความผิดที่เกิดขึ้น

3. การคุ้มครองผู้บริโภคด้วยฉลากสินค้า ความหมายของฉลากตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 มีดังนี้คือ คำว่า ฉลาก ตามมาตรา 3 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 กำหนดให้หมายความถึง

“รูปรอยประดิษฐ์กระดาหรือสิ่งอื่นใด ที่ทำให้ปรากฏข้อความเกี่ยวกับสินค้า ซึ่งแสดงไว้ที่สินค้าหรือภาชนะบรรจุหีบห่อ บรรจุสินค้า หรือสอดแทรกไว้ร่วมกับสินค้าหรือภาชนะบรรจุสินค้า”

รวมถึงเอกสารหรือคู่มือสำหรับใช้ประกอบสินค้า พร้อมทั้งป้าย ที่ติดตั้ง หรือแสดง ไว้ที่สินค้า หรือภาชนะบรรจุหีบห่อที่บรรจุสินค้านั้น

สินค้าควบคุมฉลากจากต่างประเทศ ที่นำเข้ามาขายในประเทศไทย ต้องทำฉลากเป็นข้อความภาษาไทย มีความหมายตรงกับ ข้อความในภาษาต่างประเทศ

โดยระบุชื่อพร้อมสถานที่ ประกอบการของผู้ได้รับใบอนุญาตให้ นำเข้าสินค้านั้น และต้องมีรายละเอียด เกี่ยวกับสินค้าตามประกาศที่คณะกรรมการว่าด้วยฉลากได้กำหนดไว้ในแต่ละประเภทของสินค้า

สินค้าที่กำหนดให้เป็นสินค้าควบคุมฉลาก มีดังนี้

1. สินค้าที่อาจก่อให้เกิดอันตราย ต่อสุขภาพร่างกาย หรือจิตใจเนื่องจากการใช้สินค้าหรือสภาพของสินค้านั้น
2. สินค้าที่ประชาชนทั่วไปใช้เป็นประจำ ซึ่งการกำหนดฉลากของสินค้านั้น จะเป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภค

พระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม พ.ศ.2511

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือรู้จักกันในนาม ของ “สมอ.” เป็นหน่วยงานระดับกรม สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม โดยได้รับการจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 จึงนับได้ว่า สมอ. เป็นสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ โดยมีหน้าที่หลักการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

นอกจากนี้ยังมีหน้าที่เป็นสื่อกลางกับองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งโลก เช่น องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization For Standardization) หรือที่รู้จัก 26 แพร่หลายว่า ISO องค์กรโลก (World Trade Organization หรือ WTO) และองค์กรอื่นๆ

การจัดหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีอยู่อย่างมากมายนั้น ทาง สมอ. มีระบบการจัดหมวดหมู่เป็นไปตาม ISO ได้พัฒนาขึ้น มีชื่อว่า International Classification For Standard หรือเรียกย่อว่า ICS และประกาศใช้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2535

มาตรฐานอุตสาหกรรม มาตรฐานอุตสาหกรรม คือข้อกำหนดทางวิชาการที่สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ประกอบการ ธุรกิจในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด เครื่องหมายมาตรฐานเหล่านี้จะเป็นหลักฐานของทางราชการ และเป็นเครื่องพิสูจน์บ่งชี้ว่า สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ทำขึ้นได้ตามมาตรฐานหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงศาสตร์และศิลป์สำหรับใช้แก้ปัญหาการออกแบบบรรจุภัณฑ์แต่ละด้านให้เกิดผลลัพธ์การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ ในการบรรจุวัตถุประสงค์หลักของบรรจุภัณฑ์สองข้อคือ การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ และการออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์ ที่ล้วนมีรายละเอียดที่ต้องคำนึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ข้อกำหนดในการออกแบบโครงการบรรจุภัณฑ์

ชนิดของวัสดุมีความเหมาะสม ป้องกันสินค้าได้ตลอดอายุการวางขาย

รูปแบบกลมกลืนสอดคล้องกับสินค้า

ขนาดพอดีและสามารถรับน้ำหนักสินค้าได้

การขึ้นรูป การบรรจุ เปิด-ปิดสะดวก ไม่ยุ่งยาก

การออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

การออกแบบและการจัดวางรูปประกอบตัวอักษร ลวดลาย ถ้อยคำ เครื่องหมาย หรือตราสัญลักษณ์ทางการค้า โดยใช้หลักวิชาการทางศิลปะ การจัดภาพองค์ประกอบศิลป์เพื่อให้ผลงานมีความประสานกลมกลืนกันอย่างสวยงามและสามารถบรรจุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ข้อมูลประกอบการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ข้อมูลด้านการตลาด ได้แก่ สถานที่จัดจำหน่าย ฤดูกาล

รูปแบบการกระจายสินค้า (ปลีก/ส่ง) พฤติกรรมผู้บริโภค

ปริมาณและมูลค่าของสินค้าในตลาด (ส่วนแบ่งทางการตลาด)

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ประวัติความเป็นมา

คำอธิบาย จุดเด่น ประโยชน์ ขนาดปริมาณบรรจุ ความถี่/ปริมาณการใช้ที่ใช้ครั้ง

ราคาและต้นทุน ข้อควรระวัง

27

ขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

1. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย ถือเป็นเรื่องสำคัญของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพราะกลุ่มเป้าหมายสามารถส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง ผู้ประกอบการจะต้องศึกษาและเรียนรู้ความต้องการของตลาดและความต้องการของผู้บริโภค โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน

เพื่อที่จะได้สามารถออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้ตรงต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายให้มากที่สุด ตัวอย่าง กลุ่มเป้าหมาย เช่น วัยรุ่น วัยทำงาน แม่บ้าน เด็ก ฯลฯ เป็นต้น

กลุ่มเป้าหมายที่ได้ยกตัวอย่างนี้ นอกจากจะมีความสนใจและความต้องการที่แตกต่างกันแล้วกลุ่มเป้าหมายเดียวกันแต่ช่วงอายุต่างกันและมีสถานะทางสังคมที่แตกต่างกัน ก็ย่อมมีความต้องการแตกต่างกันด้วยเช่นกัน ซึ่งทำให้ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ก็ต้องมีความแตกต่างกันไปตามกลุ่มเป้าหมายนั้นๆ หรือบางครั้งผลิตภัณฑ์บางอย่างผลิตขึ้นมาเพื่อผู้บริโภคกลุ่มหนึ่ง แต่ผู้บริโภคอีกกลุ่มหนึ่งกลับเป็นผู้เลือกและตัดสินใจซื้อ เช่น อาหารเสริมสำหรับเด็กหรือ นมผงสำหรับทารก จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ทารกและเด็กมิได้เป็นผู้เลือกซื้อ แต่ผู้เลือกและตัดสินใจซื้อกลับเป็นผู้ปกครอง

ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าก่อนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผู้ประกอบการจำเป็นต้องกำหนดกลุ่มเป้าหมาย เพื่อทำการศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมายอย่างละเอียดรอบครอบ และค้นหาวิธีที่จะออกแบบอย่างไรให้บรรจุภัณฑ์ของท่านสามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคตามกลุ่มเป้าหมายให้ตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของท่าน

2. กำหนดชื่อตราสินค้า (Brand) ตราสินค้าใช้เป็นชื่อหรือเครื่องหมายสำหรับการเรียกขานผลิตภัณฑ์ ผู้ประกอบการจะต้องทำการกำหนดชื่อตราสินค้าให้เรียบร้อยก่อนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยกำหนดให้ชื่อตราสินค้ามีความเป็นเอกลักษณ์ ชัดเจน น่าสนใจ ที่สำคัญจะต้องเป็นที่จดจำได้ง่ายแก่ผู้บริโภคตราสินค้าที่ดีนั้นสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้ คือตั้งตามชื่อเจ้าของกิจการ ตั้งตามความเชื่ออันเป็นมงคล ตั้งตามแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ หรือตั้งโดยการผสมคำที่มีความหมายให้เกิดเป็นคำใหม่ที่มีเอกลักษณ์ ฯลฯ เป็นต้น

ลักษณะที่ดีของตราสินค้าที่ดีสั้น กระชับ จดจำได้ง่าย ออกเสียงได้ง่ายมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวแปลเป็นภาษาต่างประเทศได้ง่ายมีความหมายที่เหมาะสมสามารถบอกถึงคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับค่านิยมและวัฒนธรรมของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายสามารถนำไปจดทะเบียนการค้าได้ต้องไม่ซ้ำกับของเดิมที่มีอยู่

3. วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ วัสดุมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การที่ผู้ประกอบการตัดสินใจว่าจะใช้วัสดุอะไรมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น ท่านควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละประเภท ที่จะนำมาผลิตบรรจุภัณฑ์เป็นสำคัญ เนื่องวัสดุแต่ละชนิดแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่เป็นข้อดีและข้อเสีย ในการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ให้คงคุณภาพ การยืดอายุผลิตภัณฑ์ และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ที่แตกต่างกันไป หากท่านเลือกใช้วัสดุไม่ถูกต้องนอกจากจะทำให้เกิดผลกระทบต่อตัวผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเป็นสาเหตุให้เกิดต้นทุนในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

4. รูปทรง บรรจุภัณฑ์ ที่มีรูปร่างสวยงาม สามารถสร้างความประทับใจให้กับผู้บริโภค ถึงแม้ผู้บริโภคจะยังมิได้สัมผัสกับตัวผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใน รูปทรงของบรรจุภัณฑ์ สามารถสร้างความเป็นเอกลักษณ์ได้ กล่าวคือเมื่อผู้บริโภคเห็นรูปทรงสามารถรับรู้ได้ทันทีว่าเป็นผลิตภัณฑ์อะไรและมีชื่อตราสินค้าอะไร หรือจะเป็นผลิตภัณฑ์เดี่ยวแตกต่างกันที่ชื่อตราสินค้า

5. สีฉันทะกรรพิก สีฉันทะกรรพิกนี้คือการรวมของการใช้สัญลักษณ์ ตัวอักษร ภาพประกอบ ลวดลายและพื้นผิว ซึ่งส่วนประกอบทั้งหมดสามารถบ่งบอกถึงชื่อตราสินค้า ลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่บรรจุอยู่ภายในได้และสามารถแสดงถึงแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ได้ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ดี

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ให้มีความสวยงามและความแปลกตา เท่านั้นคงไม่เพียงพอสำหรับบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อาหารเพราะหัวใจของบรรจุภัณฑ์ คือ การเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้คงอยู่ยืนยาว ดังนั้น การออกแบบที่ดีผู้ประกอบการควรคำนึงถึงหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์เป็นสำคัญ ดังนี้

ป้องกันผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุอาหารจะต้องสามารถป้องกันไม่ให้อาหารสัมผัสกับบรรยากาศภายนอก ซึ่งอาจจะเกิดการรั่ว การซึม แสง ความร้อนเย็น

เก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ที่ต้องสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์มิให้เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะเป็นกลิ่นหรือรสชาติ

ยืดอายุผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถนำเทคโนโลยีที่สลับซับซ้อนมาช่วยในการออกแบบ เพื่อให้บรรจุภัณฑ์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้มีอายุยืนยาว ความสะดวกในการใช้งาน ความประหยัดในการขนส่ง

งานพิมพ์บรรจุภัณฑ์

ในการพิมพ์สิ่งพิมพ์ประเภทบรรจุภัณฑ์ ควรให้ความสำคัญในการเลือกใช้หมึกพิมพ์ที่ปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทอาหาร ควรเลือกสีชนิด Food grade และควรเป็นสีที่คงทนต่อการใช้งานที่ต้องการพิมพ์บนวัสดุใช้พิมพ์ที่ต้องการได้ เช่น กระดาษแข็ง แผ่นกระดาษลูกฟูก โดยไม่ทำให้วัสดุใช้พิมพ์เสียหาย

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ควรออกแบบให้ขนาดของชิ้นงานกับขนาดกระดาษมาตรฐานที่ขึ้นขึ้นแท่นพิมพ์พอดี ไม่เหลือเศษขอบกระดาษมาก เพื่อความประหยัดต้นทุน

ในการพิมพ์สิ่งพิมพ์ประเภทบรรจุภัณฑ์ ควรให้ความสำคัญในการเลือกใช้หมึกพิมพ์ที่ปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทอาหาร ควรเลือกสีชนิด Food grade และควรเป็นสีที่คงทนต่อการใช้งานที่ต้องการพิมพ์บนวัสดุใช้พิมพ์ที่ต้องการได้ เช่น กระดาษแข็ง แผ่นกระดาษลูกฟูก โดยไม่ทำให้วัสดุใช้พิมพ์เสียหาย

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ควรออกแบบให้ขนาดของชิ้นงานกับขนาดกระดาษมาตรฐานที่ขึ้นขึ้นแท่นพิมพ์พอดี ไม่เหลือเศษขอบกระดาษมาก เพื่อความประหยัดต้นทุน

กล่องเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง The Box as Transit Container เป็นบรรจุภัณฑ์พื้นฐานที่มุ่งเน้นการใช้งาน เน้นเรื่องราคา ในการตัดสินใจซื้อ

กล่องเป็นเครื่องมือทางการตลาด The Box as a Marketing Tool เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นสื่อโฆษณาและประชาสัมพันธ์นอกเหนือจากการใช้งานการวางแผนคิดจะสอดคล้องกันระหว่างสินค้าบรรจุภัณฑ์ชั้นใน และบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกออกแบบสวยงามเน้นตราสินค้าและความเด่นเมื่อโชว์ตามร้านค้า

หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ด้านการตลาด(Marketing Functions)

1. หน้าที่ส่งเสริมการขาย
2. หน้าที่สร้างมูลค่าเพิ่ม
3. หน้าที่ให้ความถูกต้อง รวดเร็วในการขาย
4. หน้าที่รักษาสินค้า

หน้าที่ในการบรรจุภัณฑ์เรื่องต่างๆ เช่น กิ๊นของไทยใช้ของไทย ส่งเสริมการท่องเที่ยว

หลัก 5 P ของกลยุทธ์ทางการตลาด

P1 = Product (ตัวสินค้า)

P2 = Place (สถานที่)

P3 = Price (ราคา)

P4 = Promotion (การประชาสัมพันธ์)

P5 = Packaging (บรรจุภัณฑ์)

หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วยหลักการออกแบบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ

1. การออกแบบโครงสร้าง – เน้นคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์และรูปแบบบรรจุภัณฑ์
2. การออกแบบกราฟิก – เน้นการสื่อความหมายด้วยภาพวาดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมการขาย

เนื้อหาการนำเสนอกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

Product & product in use

แสดงผลผลิตภัณฑ์และการใช้

Ingredient

แสดงเครื่องปรุงและส่วนผสม

Dramatize the benefit

เน้นประโยชน์อย่างน่าสนใจ

Heritage/ origin

แสดงวัฒนธรรมและแหล่งกำเนิด

Mood/ characteristic	แสดงอารมณ์และบุคลิกของสินค้า/ผู้ใช้
Type classification/family range	แสดงชนิด/กลุ่มสินค้า
Cumulative effect	แสดงผลของการรวมหมู่
Season & occasion	แสดงความเป็นเทศกาล โอกาสพิเศษ

สีบนบรรจุภัณฑ์

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ สีนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพราะสีเป็นสิ่งที่ผลกระทบต่อประสาทสัมผัส เป็นเครื่องดึงดูดความสนใจทำให้เกิดความรู้สึกอยากจับต้องอยากสัมผัส

ความหมายของสี

- เมื่อต้องการความสงบและการพักผ่อนจะใช้สีฟ้าและสีขาว
- เมื่อต้องการความสำคัญจะได้แก่ สีม่วง แดงอ่อน และขาว เหลืองทองคำ และดำ
- เมื่อต้องการความงดงาม ใช้สีซึ่งเข้ากันอย่างกลมกลืน และสมดุล
- เมื่อต้องการความรื่นรมย์ให้ใช้สีฟ้าอ่อน ฟ้ากับขาว หรือขาวกับแดง
- เมื่อแต่ละตลาดมีลักษณะพิเศษของตนขึ้นอยู่กับรสนิยม คนผิวสีไม่นิยมสีน้ำตาล

ไหม้ แต่จะชอบสีเหลือง ชาวตะวันออกชอบสีสดใสสว่าง

สีที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารจะเป็นสีส้ม เหลืองอ่อน แดงสด เขียวอ่อน น้ำตาลอ่อน และสีน้ำตาล สำหรับเครื่องดื่มจะใช้เหลืองปนน้ำตาล เหลืองแดง หรือเขียวปนฟ้า หรือฟ้า

สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกขึงขังและมีประโยชน์ ใส่ความรู้สึกของความสมบูรณ์ของชีวิตและงานประจำ

สีส้ม ให้ความรู้สึกถึงรัศมี และแสดงออกยิ่งกว่าสีแดง เป็นสีความเคลื่อนไหว ให้ความรู้

สีอบอุ่นปลอดภัย เช่น ไฟที่กำลังไหม้อยู่ในเตาผิง

สีฟ้าหรือสีน้ำเงิน เป็นสีต้นที่ลึกซึ้งและเป็นผู้หญิง ให้ความรู้สึกพักผ่อน รู้สึกเป็นผู้ใหญ่ แต่ก็ยังให้ความทรงจำวัยเด็ก เป็นสีที่ให้ชีวิตแต่ไม่เท่าสีแดง ขณะที่สีที่เจือปนแต่ไม่เท่าสีเขียวสีอ่อนจะดึงดูดน้อยกว่าสีเข้ม การมองให้ความรู้สึกสดชื่นสะอาด โดยเฉพาะเมื่อรวมกับ สีขาว

สีน้ำตาล ให้พลังงานดังเช่นไฟ แต่เป็นไฟเย็นที่มีความสดชื่นดั่งน้ำตาลใน

ทะเลสาป

สีเหลือง เป็นสีที่มีรัศมีที่สุด เป็นสีสว่าง และมีเสียงดัง เป็นความอ่อนวัยในทางตรงข้ามกับสีฟ้า สีเหลืองทองให้ความรู้สึกมีชีวิตชีวา ขณะที่สีเหลืองแกมเขียวให้ความรู้สึกของความไม่สบาย เมื่อผสมกับสีแดงจะทำให้สบายตา ให้ความอบอุ่น ความพอใจ ดังเช่นสีทองของทุเรียน

สีม่วง ให้ความมืดและอึดอัด มักจะเป็นสัญลักษณ์ของความหม่นหมองและความตาย มีคุณลักษณะของความสิ้นหวังหมดโอกาส ความเจ็บที่ไม่มีอนาคต ให้ความรู้สึกเป็นกลุ่มก้อนที่แข็งแกร่ง ให้ความรู้สึกของความสง่างามโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีผิวมัน

สีขาว เป็นการแสดงออกถึงความบริสุทธิ์ โดยลักษณะสีสันของสีขาวก่อให้เกิดความรู้สึกของความอ้างว้างไม่มีจุดจบ แต่ก็ให้ความรู้สึกสดชื่น และความรู้สึกของความสะอาดเมื่อใช้กับสีน้ำเงิน

สีเทา ไม่มีคุณลักษณะเฉพาะตัวเหมือนสีขาว หรือให้ความรู้สึกในทางเข้มแข็งเหมือนสีดำ แต่แสดงออกซึ่งความเป็นกลาง เป็นลักษณะของการไม่ตัดสินใจ ไม่มีพลังงาน สีเทาอ่อนให้ความรู้สึกกลัว

สีเขียว แสดงถึงชีวิตชีวา มีลักษณะเข้มแข็ง และปราดเปรียว ให้ความรู้สึกสง่างาม และมีเสน่ห์

สีแดง เป็นสีร้อน สีแดงจะสะดุดตาเมื่อแรกเห็น เราจะต้องมองไม่ว่าเราต้องการมองหรือไม่ แต่ละโทนของสีแดงยังมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น แดง ให้ความรู้สึกมั่งคั่ง มีอำนาจและสง่างาม สีแดงปานกลางให้ความรู้สึกถึงพลังงาน การเคลื่อนไหว และความต้องการ เราสามารถเลือกโทนของสีแดงมาใช้โดยที่ให้ความรู้สึกเบิกบานมีชีวิตชีวา

สีชมพู ให้ความรู้สึกอ่อนหวาน เยือกอาย โรแมนติก แต่ขาดชีวิตชีวา เป็นลักษณะของผู้หญิงและความรัก ให้ความรู้สึกของความอ่อนโยนและมีเสน่ห์

ข้อควรคำนึงในการเลือกใช้สีบนบรรจุภัณฑ์

- สีบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้ควรกระตุ้นประสาททั้ง 5 เพื่อทำให้เกิดความอยากซื้อ
 - สีที่ใช้ควรเป็นสีที่จำง่าย สามารถทำให้นึกถึงยี่ห้อหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้ทันที
- ใช้สีจดจำได้ง่ายดีกว่าใช้สีแปลกๆ ไม่คุ้นตา
- ถ้าการขายเป็นลักษณะแบบช่วยตนเอง สีแท้เป็นสีที่ควรเลือกใช้ สำหรับการขายแบบตัวต่อตัว ก็ควรเลือกสีที่แตกต่างกันไป สีสว่างหรือสีที่คล้ายๆ กันมักให้ความรู้สึกที่ดี สีนุ่มๆ เหมาะกับสินค้าราคาค่อนข้างสูง
 - สีที่ใช้บนบรรจุภัณฑ์ควรเป็นสีที่เหมาะสมกับผู้บริโภคในทุกๆ สถานการณ์ที่ผู้บริโภคนำมาใช้งาน
 - การเลือกใช้สีควรเลือกตามลักษณะของลูกค้า เพศ สังคม เศรษฐกิจ สภาพ 32 ประเทศ ที่ตั้งลักษณะตลาด
 - แสงที่ใช้ในร้านค้า ซุปเปอร์มาร์เก็ต ก็ต้องนำมาพิจารณาด้วย เพราะแสงไฟที่แตกต่างกันก็สามารถเปลี่ยนความรู้สึกต่อสีได้
 - การเลือกใช้สีประกอบบนบรรจุภัณฑ์ 2 – 3 สีที่เราคุ้นเคย ได้ผลดีกว่าใช้สีแปลก

- สีที่เลือกใช้นบนบรรจุภัณฑ์ควรใช้สีเพื่อทำการเน้นส่วนที่ต้องการจะเน้นให้เด่นชัดนอกจากนั้นใช้สีที่สามารถดึงดูดได้เรื่อยๆ ลงมาตามลำดับความสำคัญ

- สีที่เลือกควรเข้ากันได้กับวัสดุที่เลือกใช้ด้วย

- สีของผลิตภัณฑ์และสีของบรรจุภัณฑ์ควรเข้ากันได้ดี มิฉะนั้นจะเกิดความขัดแย้งเกิดขึ้น เมื่อเปิดสินค้าออกจากบรรจุภัณฑ์

- สีที่เลือกใช้จะต้องดูดีเมื่อพิมพ์ขาว – ดำ หรือออกทีวีขาว- ดำ หรือลงนิตยสารอื่นๆด้วย

- ข้อจำกัดด้านราคามีผลในการกำหนดขอบเขตของสีด้วย

- การใช้สีที่ไม่ถูกต้องทำให้ดูน่าเบื่อและกลายเป็นสิ่งส่งเสริมคู่แข่งได้

ประโยชน์ของสีบรรจุภัณฑ์

- เรียกสร้างความสนใจเมื่อพบเห็น

- จำได้เมื่อเห็นอีกครั้ง (มองหาได้ง่าย)

- จดจำได้ง่าย

- ข้อความชัดเจนอย่างง่าย

- ให้ผลทางด้านการมองเห็น

- บ่งบอกถึงสิ่งที่บรรจุ

- กระตุ้นให้เกิดความรู้สึกทางบวกต่อสินค้า

- สนองความรู้สึกในการบริโภคสินค้า

- ช่วยให้เกิดการยอมรับและความพอใจ

- ช่วยแยกความแตกต่างในผลิตภัณฑ์ที่เป็นชุด

- โน้มน้าวและให้ความมั่นใจแก่ผู้ซื้อ

บทบาทของสีบนบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อการขาย

สีของบรรจุภัณฑ์จะมีความสำคัญมากต่อการตัดสินใจซื้อ ในกรณีที่

- ความภักดีของลูกค้าต่อสินค้าเสื่อมลง

- ราคาและคุณภาพของสินค้าไม่ต่างกันมาก

- ยอดการจำหน่ายไม่แน่นอน เนื่องจากเหตุผลทั้งสองข้อแรก ทำให้ลูกค้าอาจซื้อสินค้าทดแทนกันได้ ยอดจำ

การใช้สีบนบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก มักเป็นสีที่แสดงความรู้สึกอ่อนโยน ไม่แข็งมาก เช่น สีขาว ชมพู ฟา เขียวอ่อน เหลืองอ่อน ฯลฯ เป็นส่วนที่พื้นที่ใหญ่ๆ และอาจมีสีสดใสบางจุดบนบรรจุภัณฑ์

เช่น ตัวหนังสือกราฟิกต่างๆ ให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น สีที่สามารถบ่งบอกถึงสถานะผู้บริโภคให้เป็นกลุ่มตามความเข้าใจทั่วไปแบ่งได้ดังนี้

- สีฟ้า หรือ สีน้ำเงิน แสดงถึง ผลิตภัณฑ์ของเด็กผู้ชาย
- สีชมพูหรือแดง แสดงถึง ผลิตภัณฑ์ของเด็กผู้หญิง

แต่บางกรณีการใช้สีก็อาจจะไม่เป็นไปตามนี้ได้ ในกรณีที่เป็นสินค้าที่ไม่มีการแบ่งเพศเช่น บรรจภัณฑ์สีชมพู หมายถึง ผลิตภัณฑ์ธรรมดา แต่บรรจภัณฑ์สีขาว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ชนิดพิเศษ สำหรับสีที่เป็นที่นิยมในการใช้เป็นสีบนบรรจภัณฑ์มากที่สุดคือ สีขาว เนื่องจากให้ความรู้สึกสะอาด ปลอดภัย บริสุทธิ์ เหมาะสมสำหรับเด็ก การเลือกใช้สีบนบรรจภัณฑ์จึงมีความสำคัญต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภคไม่น้อยไปกว่าองค์ประกอบอื่นๆ ดังที่กล่าวมาหายจึงไม่แน่นอน

การพัฒนา ที่ส่งผลต่อการออกแบบบรรจภัณฑ์

- วิธีการดำเนินชีวิตผู้บริโภคสมัยใหม่ ที่ส่งผลต่อการออกแบบบรรจภัณฑ์
- ประชากรผู้บริโภคที่มีอายุสูงเพิ่มขึ้น
- การแต่งงานช้าลง ขนาดของครอบครัวเล็กลง
- การอพยพเข้ามาอยู่อาศัยและทำงานในเขตเมืองมากขึ้น
- เวลาในการปรุงอาหารเองจำกัด
- คำนึงถึงเรื่องสุขภาพมากขึ้น

อุปสรรคทางการค้าระหว่างประเทศ

ผลของความตกลงพหุภาคีขององค์การการค้าโลก ทำให้เกิดมาตรการบังคับใช้ที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดกฎระเบียบ ในการนำเข้าและส่งออกสินค้าอาหาร

EU framework Directive 89/109/EEC Article 2 วัสดุที่ใช้สัมผัสอาหารโดยตรง ต้องผลิตจากหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี (GMF)

วัสดุดังกล่าวต้องไม่แพร่องค์ประกอบในตัววัตถุไปยังอาหารในปริมาณที่อาจเกิด อันตรายต่อสุขภาพ

EU Framework Directive 89/109/EEC Article 3 รายชื่อของวัสดุที่ยอมให้ใช้สัมผัสกับอาหาร (positive list)

กฎหมาย ระเบียบ และข้อกำหนดอื่น ๆ

- การปิดฉลากและข้อความที่ต้องแสดงบนฉลาก
- ให้ความคุ้มครองสิทธิบัตร และสิทธิต่าง ๆ ของผู้ที่เกี่ยวข้อง

- การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม ขยะชุมชน
- ข้อกำหนดวัสดุบรรจุภัณฑ์ เช่น Monomer Directive 89/109/EEC

รายชื่อโมโนเมอร์ที่ยอมให้ใช้ผลิตเป็นพลาสติกที่ใช้สัมผัสกับอาหารได้

ฉลากโภชนาการ คือ ฉลากอาหารที่มีการแสดงข้อมูล, โภชนาการ ของอาหารนั้นไว้บนฉลากโดยแสดงเป็นกรอบข้อมูลโภชนาการ

BAR CODE หรือรหัสแท่ง

- สัญลักษณ์ (Symbol) ที่อยู่ในรูปแท่งบาร์ สามารถอ่านได้ด้วยเครื่อง Scanner
- บาร์เหล่านี้เป็นตัวแทนของตัวเลขและตัวอักษร
- รหัสแท่งประกอบด้วย บาร์ที่มีสีเข้ม และช่องว่างสีอ่อน
- สีแท่งบาร์ควรเป็นสีเข้ม เช่น ดำ, น้ำเงิน, ม่วง และเขียว ฯลฯ เลี่ยงการใช้สีที่จาง

เช่น สีเทา

- แต่ที่ดีที่สุดคือ แท่งบาร์สีดำรองรับสีขาว

หน้าที่บทบาทของบรรจุภัณฑ์

1. ทำหน้าที่รองรับ (Contain) รองรับสินค้าให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือตามรูปร่างของภาชนะนั้นๆ
2. ป้องกัน (Protect) ป้องกันคุ้มครองสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในไม่ให้ ยุบ สลาย เสียรูปหรือเสียหายอันเกิดจากสิ่งแวดล้อม
3. ทำหน้าที่รักษา (Preserve) คุณภาพสินค้าให้อยู่คงเดิมตั้งแต่ผู้ผลิตไปจนถึงมือผู้บริโภค
4. บ่งชี้ (Identify) หรือ แจ้งข้อมูล (Inform) แจ้งรายละเอียดต่างๆของสินค้าเกี่ยวกับชนิด คุณภาพและแหล่งที่มาหรือจุดหมายปลายทาง โดยแสดงข้อมูลอย่างชัดเจน
5. ดึงดูดความสนใจ (Consumer Appeal) ช่วยชักจูงในการซื้อขาย ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค
6. ช่วยเพิ่มกำไร ช่วยส่งเสริมยุทธวิธีการตลาดโดยการเปิดตลาดใหม่หรือเพิ่มยอดขายให้กับสินค้าแต่ละชนิด
7. สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) สร้างความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
8. การแสดงตัว (Presentation) สื่อความหมาย ภาพพจน์ การออกแบบและสีสัน ความคุ้มค่าสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภค/ผู้ใช้/ผู้ซื้อ ให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชัดเจน (ดวงฤทัย.2550)

ประเภทบรรจุภัณฑ์

ถ้าเราแบ่งตามการใช้สอย จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.บรรจุภัณฑ์เพื่อการจำหน่าย คือ บรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่เป็นพนักงานขายไร้เสียง ปกป้องผลิตภัณฑ์ภายใน ยืดอายุสินค้า สร้างแรงจูงใจแก่ลูกค้าได้เป็นอย่างดี ก่อให้เกิดความรู้สึกประทับใจแก่ลูกค้าได้เป็นอย่างดี

2.บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง คือ หน้าที่ที่สำคัญและเป็นจุดเด่นก็คือ ต้องสามารถปกป้องและคุ้มครองสินค้าในระหว่างการขนย้ายสินค้าจากอีกที่หนึ่ง ไปอีกที่หนึ่งได้เป็นอย่างดี จะต้องมีความแข็งแรงที่จะต้องเตือนภัย เช่น สินค้าแตกหักได้ง่าย บอกวิธีการจัดเรียงบรรจุภัณฑ์ และที่สำคัญอีกอย่างก็คือ จะต้องขนย้ายสินค้าได้ทีละมาก ๆ ถ้าคุณจะต้องเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ คิดจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแยกแยะให้ออกว่า สินค้าของคุณต้องการบรรจุภัณฑ์ประเภทไหนถ้าหากว่าเป็นสินค้าหัตถกรรมหรือพวกเครื่องปั้นดินเผา คุณคงไม่จำเป็นต้องมีบรรจุภัณฑ์เพราะว่าสินค้าเหล่านี้สามารถขายได้ด้วยตัวมันเองอยู่แล้ว แต่ถ้าเป็นสินค้าจำพวกอาหารแช่แข็งหรือขนม คุณจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างความโดดเด่น และดึงดูดให้ลูกค้าอยากเลือกซื้อสินค้า แต่ถ้าคุณต้องการส่งไปขายที่ต่างจังหวัด ต่างประเทศ แน่นอนว่าคุณจะต้องมีบรรจุภัณฑ์แล้วละ เพื่อที่จะป้องกันการชำรุดของสินค้าของคุณ

ประโยชน์จากบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญในการจำหน่ายสินค้า ที่ต้องผนวกวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การจัดการและศิลปะเข้าด้วยกัน เพื่อสามารถคุ้มครองการเสื่อมสภาพและยืดอายุสินค้านอกจากการเลือกใช้เทคนิคของบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์แล้วยังต้องใช้ได้สะดวก และช่วยรักษาสีแวววอดด้วยการป้องกัน เช่น กันน้ำ กันความชื้น กันแสง กันแก๊ส เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำ ด้านทานมิให้ผลิตภัณฑ์แปรสภาพไม่ว่าไม่ฉีกขาดง่าย ปกป้องให้สินค้าอยู่ในสภาพใหม่สดอยู่ในสภาวะแวดล้อมของตลาดได้ในวงจรรยาว โดยไม่แปรสภาพขนานแท้และดั้งเดิมการจัดจำหน่ายและการกระจาย การส่งเสริมการขาย เพื่อยึดพื้นที่แสดงจุดเด่นโชว์ตัวเองได้อย่างสะดุดตา สามารถระบุแจ้งเงื่อนไข แจ้งข้อมูลเกี่ยวกับการเสนอผลประโยชน์เพิ่มเติมเพื่อจูงใจผู้บริโภค เมื่อต้องการจัดรายการเพื่อเสริมพลังการแข่งขัน ก็สามารถเปลี่ยนแปลงและจัดทำได้สะดวก ควบคุมได้และประหยัดการบรรจุภัณฑ์กลมกลืนกับสินค้า และกรรมวิธีการบรรจุ เหมาะสมทั้งในแง่การออกแบบ และเพื่อให้มีโครงสร้างเข้ากับขบวนการบรรจุ และเอื้ออำนวยความสะดวกในการหิ้ว – ถือกลับบ้าน ตลอดจนการใช้ได้กับเครื่องมือการบรรจุที่มีอยู่แล้ว หรือจัดหามาได้ ด้วยอัตราความเร็วในการผลิตที่ต้องการ ต้นทุนการบรรจุภัณฑ์ต่ำหรือสมเหตุสมผล ส่งเสริมจรรยาบรรณและรับผิดชอบต่อสังคม ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและอยู่ในทำนองคลองธรรมถูกต้องตามกฎหมายและพระราชบัญญัติต่าง ๆ เหมาะสมต่อพฤติกรรมผู้บริโภคเอื้ออำนวยการแยกขาย ส่งต่อ การตั้งโชว์ การกระจาย การส่งเสริมจูงใจในตัว ทนต่อการขนย้าย

ขนส่ง และการคลังสินค้า ด้วยต้นทุนสมเหตุสมผล ไม่เกิดรอยขีดข่วน / ชำรุด ตั้งแต่จุดผลิตและบรรจุ จนถึงมือผู้ซื้อ / ผู้ใช้ / ผู้บริโภค ทนทานต่อการเก็บไว้นานได้ เพิ่มยอดขาย เนื่องจากในตลาดมีสินค้า และคู่แข่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา หากบรรจุภัณฑ์ของสินค้าใดได้รับการออกแบบเป็นอย่างดี จะสามารถดึงดูด ดึงดูดใจผู้บริโภคและก่อให้เกิดการซื้อในที่สุด รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิต การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับสินค้าบรรจุภัณฑ์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง เช่น ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดลง ก่อให้เกิดการทำลายชั้นโอโซนจากสาร และผลกระทบที่ได้รับการสนใจมากที่สุดคือ บรรจุภัณฑ์ใช้แล้วทิ้งที่เป็นขยะอยู่ตามถนนหนทาง ปัจจุบันได้มีการสำรวจและวิจัยตลาดเกี่ยวกับขนาดของบรรจุภัณฑ์ เช่น ขนาดบรรจุของชาหรือกาแฟต่อ 1ซอง ควรมีน้ำหนักบรรจุ กี่กรัม เป็นต้น โดยจะให้ความสำคัญกับเรื่องสุขอนามัยมากขึ้น และต้องทำให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจ ในความสะอาดและปลอดภัย นอกจากนี้ ต้องคำนึงถึงขนาดและปริมาณในการบรรจุในลักษณะการ ขายเป็นซอง ด้วย เพิ่มความสะดวกในการลำเลียงขนส่ง ตลอดจนสามารถดึงดูดลูกค้าและโฆษณา ประชาสัมพันธ์สินค้าไปในตัว และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าด้วยมากกว่าเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ ที่รองรับและบรรจุสินค้า ซึ่งได้แก่ ใช้ป้องกันความเสียหายและความเสื่อมคุณภาพของสินค้า ใช้ เป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการใช้งาน การขนส่ง และการจัดจำหน่ายสินค้า

3. บรรจุภัณฑ์แก้ว

แก้ว เป็นวัสดุที่เกิดจากการหลอมส่วนผสมของแร่ธาตุและสารประกอบต่างๆแล้ว ทำให้เย็นลงโดยไม่เกิดการตกผลึก และแก้วยังสามารถถูกจำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ ที่ใช้และคุณสมบัติการใช้งานที่แตกต่างกัน บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากแก้วเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใสสะอาด มองเห็นรูปลักษณะและสีสันทนของผลิตภัณฑ์ภายใน มีความปลอดภัยเพราะไม่ทำปฏิกิริยากับ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ สามารถปกป้องรักษาคุณภาพและรสชาติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี วัสดุแข็งที่มีรูปลักษณะอยู่ตัว และเป็นเนื้อเดียว โดยปกติแล้วเกิดจากการเย็นตัวลงอย่างฉับพลันของ วัสดุหลอมหนืด ซึ่งทำให้การแข็งตัวนั้นไม่ก่อผลึก ตัวอย่างเช่น น้ำตาลซึ่งหลอมละลายและถูกทำให้แข็งตัวอย่างรวดเร็ว อาจด้วยการหยดลงบนผิวเย็น น้ำตาลที่แข็งตัวนี้จะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียว ไม่แสดงให้เห็นถึงลักษณะที่เป็นผลึก ซึ่งสามารถสังเกตได้จากรอยแตกหักซึ่งมีลักษณะละเอียดเนื้อ แก้วบริสุทธิ์นั้น จะโปร่งใส ผิวค่อนข้างแข็ง ยากแก่การกัดกร่อน เมื่อต้องปฏิกิริยาทางเคมี และชีวภาพ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้แก้วนั้นมีประโยชน์ใช้งานอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามแก้วนั้น ถึงแม้จะแข็ง แต่ก็เปราะแตกหักง่าย และมีรอยแตกที่ละเอียดคม คุณสมบัติของแก้วนี้สามารถ เปลี่ยนแปลงได้ง่ายด้วยการผสมสารอื่นลงในเนื้อแก้ว หรือการปรับสภาพด้วยการใช้ความร้อน

สีของบรรจุภัณฑ์แก้วที่นิยมใช้กันคือ แก้วใส แก้วสีชา และแก้วสีเขียว

แก้วสีชา และสีเขียวมีคุณสมบัติที่พิเศษกว่าแก้วใสคือสามารถกรองแสงอุลตราไวโอเลตไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายใน ดังนั้น เครื่องดื่มบางประเภท เช่น

เบียร์ เครื่องดื่มบำรุงกำลัง และยา ซึ่งมีส่วนผสมที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับแสงอุลตราไวโอเลต จึงมักบรรจุในขวดแก้วสีชา หรือสีเขียว

ประเภทของบรรจุภัณฑ์แก้วแบ่งตามคุณสมบัติ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 501-2527 แบ่งบรรจุภัณฑ์แก้วออกเป็น 4 ประเภท

1. บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท I หมายถึง “แก้วบอโรซิลิเกต” (แก้วที่มีโบรอนไตรออกไซด์ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก) แก้วบอโรซิลิเกต (borosilicate glass) หรือ แก้วแข็ง (the hard glasses) เป็นแก้วอีกชนิดหนึ่งที่พบได้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ เหตุผล 3 ประการที่เรียกว่า แก้วแข็งเนื่องจาก 1) มีความแข็งแกร่งต่อการกระแทกได้ดี และ 2) ทนความร้อน ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกะทันหัน (thermal shock) ได้ดี และ 3) ยังทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆ ได้หลายชนิด รวมทั้งสารละลายเบสด้วย เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

ในทางการค้าจะพบแก้วบอโรซิลิเกตที่ถูกนำมาใช้งานหลายๆ ด้าน เช่น ใช้ทำเป็นกระจกของเตาอบ ฝามือสูกี้ ใช้ทำกระจกครอบไฟรถยนต์ และกระจกครอบไฟส่องสว่างที่ใช้ภายในและภายนอกอาคาร ส่วนภายในห้องปฏิบัติการก็ใช้ทำ ปีกเกอร์ ขวดรูปชมพู่ บิวเรตต์ และขวดก้นกลม เป็นต้น โดยผู้ผลิตมี 3 ยี่ห้อ ด้วยกันคือ Pyrex, Kimax และ Duran

แม้ว่าแก้วบอโรซิลิเกตจะทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหลายชนิดก็ตาม แต่มีสารเคมีบางชนิดที่สามารถละลายแก้วบอโรซิลิเกตได้ เพราะฉะนั้นควรระลึกไว้เสมอว่า ห้ามเก็บสารเคมีเหล่านี้ไว้ในบรรจุภัณฑ์แก้ว หรือหากจำเป็นต้องเก็บสารละลายเบสอ่อนก็ไม่ควรเก็บไว้นานจนเกินไป

2. บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท II หมายถึง “แก้วโซดาไลม์” (แก้วที่ทำจากไลม์ โซดา และทรายเป็นส่วนผสมหลัก) ที่ผ่านการปรับสภาพความเป็นด่างของผิวแก้วด้วยวิธีพิเศษ (special treatment) ทำให้ผิวแก้วหนาประมาณ 0.1-0.2 ไมครอน มีสภาพใกล้เคียงกับกลาง เหมาะสำหรับบรรจุยาชนิดที่มีสภาพเป็นกรด (acid) และเป็นกลาง (neutral) โดยทั่วไปใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด ที่มีความเป็นกรดหรือเป็นกลาง แต่อาจใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีดที่มีความเป็นด่างได้ ถ้าผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความคงตัวเหมาะสม

3. บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท III หมายถึง “แก้วโซดาไลม์” ซึ่งโดยทั่วไปไม่ใช่ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด ยกเว้นยาชนิดที่ทดสอบความคงตัวไว้แล้วว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อบรรจุภาชนะที่ทำจากแก้วประเภทนี้

4. บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท NP หมายถึง “แก้วโซดาไลม์” ที่ใช้ทำภาชนะบรรจุยาที่ได้รับประทาน หรือยาที่ใช้ภายนอกเฉพาะที่ แต่ไม่ใช่ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับยาฉีด

บรรจุภัณฑ์แก้วทั้ง 4 ประเภทดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท II ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมเบียร์ น้ำอัดลม สุรา ยา

อาหาร เครื่องดื่มบำรุงกำลัง และเครื่องแก้ว (จาน ชาม แก้วต่างๆ) เป็นต้น ส่วนบรรจุภัณฑ์แก้วประเภท II ใช้สำหรับบรรจุยาชนิด เช่น น้ำเกลือ และวัคซีน เป็นต้น

ประวัติแก้ว

บรรจุภัณฑ์ นั้นมีประวัติมายาวนาน โดยในอดีตสมัยยุคดึกดำบรรพ์ คนนั้นก็เริ่มคิดค้นบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ เช่น หนังสัตว์, หิน, ไม้, ใยมะพร้าว, ใยมะพร้าว, ใยมะพร้าว, ใยมะพร้าว เป็นต้น ต่อมา ประมาณในช่วงยุค 5000 ปีก่อนพุทธกาลคนก็ได้เริ่มเรียนรู้การทำเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งเราก็สามารถพบเศษเครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านกาลเวลามาจนถึงยุคปัจจุบัน

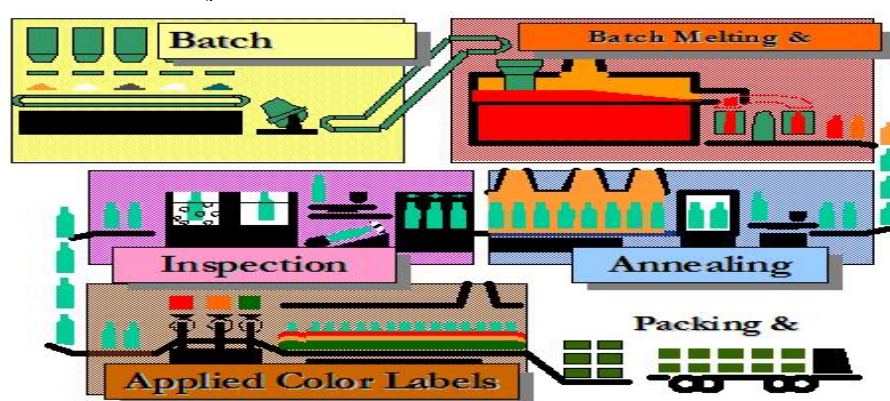
ในช่วง 2000 ปีก่อนสมัยพุทธกาลคนก็ได้รู้จักแก้วโดยเริ่มในแถบโปเตเมียหรือประเทศอิรักในปัจจุบันและต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1500 ชาวโรมันก็ได้คิดค้นวิธีการเป่าแก้วเพื่อใช้ในการทำภาชนะที่ข้างในกลวงซึ่งสามารถที่จะบรรจุอาหารได้

ในปี ค.ศ.1795 ในยุคของจักรพรรดินโปเลียน ก็ได้เริ่มมีการนำเอาขวดแก้วมาใช้ในการถนอมอาหารโดยการนำเอาจุลินทรีย์ปิดขวดแล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ซึ่งต่อมาวิธีนี้ก็ได้นำเอาประยุกต์ใช้กับกระป๋องโดยชาวอังกฤษ

ในปี ค.ศ. 1879 ประเทศสหรัฐอเมริกา ก็ได้คิดค้น ขวดปิดซ้ำของฮัตชินสัน (Resealable Hutchinson Bottle) ซึ่งมีลักษณะเป็นขวดแก้วที่มีลวดโลหะผูกอยู่กับจุกขวดซึ่งทำด้วยเครื่องเคลือบดินเผาและสามารถปิดขวดได้สนิทจากทางด้านในขวดแก้ว

ในศตวรรษที่ 20 ได้มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้วให้มีความสวยงามและทันสมัยมากขึ้น ตลอดจนมีการพัฒนาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ทำให้แก้วได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน

กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว

1. การเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Preparation) เริ่มต้นตั้งแต่การตรวจรับ และ

ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบชนิดต่างๆ ตามมาตรฐาน เมื่อวัตถุดิบผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จะถูกจัดเก็บไว้ในคอกเก็บ และถึงพักต่างๆ แยกตามชนิดของวัตถุดิบ

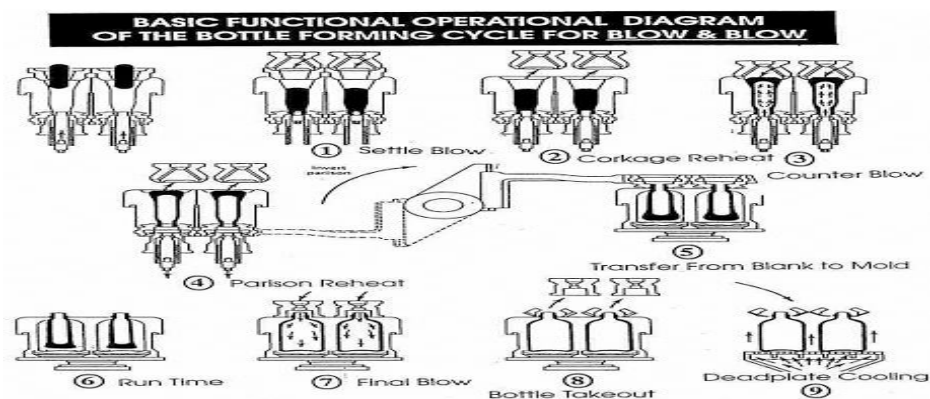
2. การชั่งตวงวัตถุดิบ (Weighing) วัตถุดิบชนิดต่างๆ ซึ่งเก็บไว้ในไซโลในโรงผสมวัตถุดิบจะถูกนำมาชั่งน้ำหนักให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้ในสูตรผสมของแต่ละสีแก้ว ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกัน ทั้งเรื่องชนิดของวัตถุดิบและค่าน้ำหนัก การชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบจะกระทำครั้งละจำนวน 1 โม่หรือ แบช (Batch) ต่อเนื่องกันไปจนได้ปริมาณสำรองตามที่ต้องการ ทั้งนี้ในกระบวนการชั่งวัตถุดิบจะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม

3. การผสมวัตถุดิบ (Mixing) วัตถุดิบที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้วจะถูกส่งเข้าโม่ผสม (Mixer) เพื่อที่จะทำให้เกิดการคลุกเคล้าเข้ากัน วัตถุดิบที่ผสมเข้ากันดีแล้ว เรียกว่า "ส่วนผสม" (Batch) จะถูกลำเลียงพร้อมด้วยเศษแก้ว (Cullet) เพื่อส่งไปเก็บยังไซโลของเตาหลอม และรอการป้อนเข้าเตาหลอมต่อไป

4. การหลอม (Melting) วัตถุดิบจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องเข้าไปในเตาหลอม ซึ่งความร้อนในการหลอมแก้วจะได้โดยการใช้ก๊าซธรรมชาติและกระแสไฟฟ้า วัตถุดิบจะถูกหลอมเหลวที่อุณหภูมิในเตาหลอมประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส และที่สภาวะนี้ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการหลอม ไม่ว่าจะเป็น CO₂ และ SO₃ จะค่อยๆ ระเหยออกไปจากผิวแก้ว และออกไปจากเตาหลอมผ่านทางปล่อง ซึ่งจะทำให้น้ำแก้วมีความพร้อมที่จะทำการขึ้นรูปได้ดี

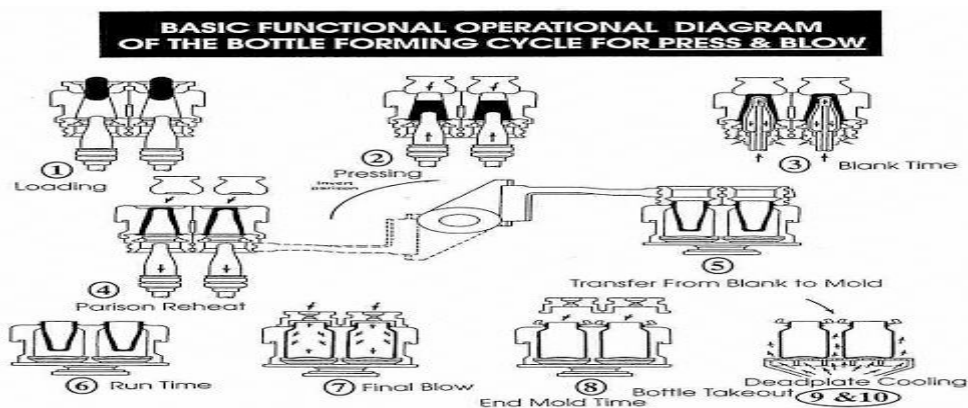
5. การขึ้นรูป (Forming) น้ำแก้วที่ได้จากการหลอมเหลวจะถูกส่งจากเตาหลอมผ่านรางลำเลียงไปยังสายการผลิต น้ำแก้วจะถูกตัดเป็นก้อนแก้ว (gob) ให้มีขนาด รูปร่างและอุณหภูมิที่เหมาะสมและจะต้องให้ได้น้ำหนักของก้อนแก้วเท่ากับขวดแก้วที่ต้องการด้วย ต่อจากนั้น gob จะถูกปล่อยให้หยดลงในเบลงค์ (blank) หรือเบ้าชุดแรกเพื่อขึ้นรูปขั้นต้นที่เรียกว่า พาริสัน (parison) ซึ่งจะมีปากที่สมบูรณ์และรูปทรงที่พอเหมาะ เตรียมส่งไปยังอีกเบ้าหนึ่ง ที่เรียกว่า โมลด์ (mould) หรือเบ้าพิมพ์สำหรับขึ้นรูปลำตัวและก้นให้เป็นบรรจุภัณฑ์แก้วที่เสร็จสมบูรณ์ กระบวนการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์แก้วที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันแบ่งเป็น 3 แบบ หลักๆ ได้แก่

- Blow & Blow (B&B) เป็นการขึ้นรูป parison ด้วยการใช้ลมแรงสูงเป่าอัดน้ำแก้วให้เป็นรูปทรงตามแบบเบ้าปากและเบ้า blank และส่งไปยัง mould เพื่อเป่าอีกครั้งให้ได้รูปร่างสุดท้ายของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการ วิธีนี้ใช้กับบรรจุภัณฑ์ปากแคบ เช่น ขวดเบียร์ ขวดเหล้า ขวดน้ำอัดลม เป็นต้น



ภาพที่ 3.2 Blow & Blow (B&B)

- Press & Blow (P&B) ต่างจาก B&B ตรงที่การขึ้นรูป parison จะใช้เดียยัดน้ำแก้ว ให้ได้รูปร่างตามแบบเบ้าปากและเบ้า blank แล้วส่งไปยัง mould โดยใช้เทคนิคการเป่าเหมือนกัน วิธีนี้ใช้กับบรรจุภัณฑ์ขวดปากกว้าง เช่น ขวดบรรจุอาหาร ขวดเครื่องดื่มชุปไก่อ เป็นต้น



ภาพที่ 3.3 Press & Blow (P&B)

- Narrow Neck Press & Blow (NNPB) คล้ายกับ P&B เพียงแต่ขนาดของปากที่จะขึ้นรูปสำหรับกระบวนการนี้จะแคบเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการนี้จะมีน้ำหนักเบา และมีความบาง ดังนั้นจึงเหมาะกับบรรจุภัณฑ์ประเภทที่ใช้ครั้งเดียว(One Way)

ในขั้นตอนการขึ้นรูปนี้ พนักงานควบคุมเครื่องจักรขึ้นรูปจะดูแลตรวจสอบคุณภาพในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักขวด รูปทรงสัดส่วนของขวด หรือรอยตำหนิต่างๆ ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการผลิต เพื่อให้มั่นใจว่าได้ผลผลิตที่ดีก่อนส่งผ่านไปยังกระบวนการถัดไป

6. การอบ (Annealing) บรรจุภัณฑ์แก้วที่ขึ้นรูปแล้วจะถูกลำเลียงมาตามสายพาน ลำเลียงเข้าไปยังรางอบ (Annealing Lehr) เพื่อปรับลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆจากประมาณ 550 องศาเซลเซียส ให้ค่อยๆ เย็นลงจนถึงอุณหภูมิปกติ หลังจากนั้นบรรจุภัณฑ์แก้วทุกใบจะถูกเคลือบด้วยน้ำยา Cold-end spray เพื่อให้ผิวด้านนอกมีความลื่น เรียบสวยงาม และไม่เปื้อนรอยมือเสียดสีกัน

7. การตรวจสอบและการประกันคุณภาพ

- 100% Machine inspection

หลังจากเคลือบน้ำยาแล้วบรรจุภัณฑ์แก้วทุกใบจะต้องผ่านเครื่องตรวจคุณภาพอัตโนมัติ เพื่อที่จะทำการตรวจหาความบกพร่อง (Defects) ต่างๆตั้งแต่ ปาก ลำตัว ไปจนถึงบริเวณก้น บรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานจะถูกส่งไปบรรจุในชั้นตอนถัดไป ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานจะถูกนำกลับไปหลอมใหม่

- Quality Assurance – Lab tester

นอกจากนั้นแล้ว TGI ยังมีแผนประกันคุณภาพ ที่จะทำหน้าที่เสริมความมั่นใจด้านคุณภาพโดยจะสุ่มตรวจสินค้าที่บรรจุพร้อมส่งไปให้ลูกค้าตามมาตรฐานการสุ่มตรวจที่ถูกกำหนดไว้ เพื่อความมั่นใจว่าสินค้าที่ออกจากโรงงานมีคุณภาพได้มาตรฐาน การตรวจสอบบรรจุภัณฑ์แก้วในห้องแล็บ ถือเป็นการประกันคุณภาพอีกส่วนหนึ่ง โดยจะตรวจวัดคุณลักษณะต่างๆทางด้านฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็น ความหนา ขนาด น้ำหนัก การทนต่อแรงกระแทก อุณหภูมิที่แตกต่าง (Thermal Shock) ความสามารถในการทนต่อแรงอัดและสารเคมี ถ้าสินค้าที่ผลิตในลอตนั้นได้มาตรฐานก็จะถูกส่งไปจำหน่ายยังลูกค้า หากไม่ผ่านมาตรฐาน ก็จะถูกกักไว้เพื่อนำไปตรวจสอบอย่างละเอียดต่อไป

8. การพิมพ์สี บรรจุภัณฑ์บางชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุเครื่องดื่มและน้ำอัดลมต้องมีการพิมพ์สีเพื่อแสดงตราเครื่องหมายผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจะถูกส่งมายังส่วนงานพิมพ์สีซึ่งใช้เทคนิคการพิมพ์ซิลค์สกรีน (Silkscreen printing) ลงบนพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ หลังจากนั้นบรรจุภัณฑ์แก้วที่พิมพ์สีแล้วจะถูกนำไปเข้ารางอบที่มีอุณหภูมิสูงถึง 600 องศาเซลเซียส เพื่อให้สีที่พิมพ์ติดอยู่บนพื้นผิวถาวร

9. การบรรจุ (Packing) บรรจุภัณฑ์แก้วที่ผ่านการผลิตและตรวจสอบทุกขั้นตอนจนแน่ใจว่าได้คุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าแล้วจะถูกบรรจุด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติ (Palletizer) จากนั้นจะมีการพันฟิล์มหรือคลุมถุงครอบกระเบไว้ให้เรียบร้อย ก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ในคลังสินค้ารอการจัดส่งต่อไปยังลูกค้า

การผลิตแก้ว

แม้ว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ จะได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง แต่เทคโนโลยีสำหรับการผลิตแก้วมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก การผลิตแก้วในทางอุตสาหกรรมนั้นต้องการผลิตในปริมาณมากจะนิยมใช้กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น แก้วแผ่นทำหน้าต่างกระจก ภาชนะบรรจุ ภาชนะเครื่องใช้ในครัวเรือน เป็นต้น โรงงานแก้วที่ทันสมัยใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุม การบรรจุวัตถุดิบเข้าเตาหลอมและการทำแก้วให้มีรูปร่างตามที่ต้องการ การผลิตแก้วในปริมาณน้อย เช่น แก้วพิเศษต่างๆ ยังคงใช้วิธีการแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch) ในโรงงานที่ค่อนข้างล้ำสมัยจะดำเนินการ โดยใช้

แรงงานคน ซึ่งมีปัญหาที่ค่อนข้างอันตรายต่อคนงานคือมีฝุ่นละอองฟุ้งกระจายในโรงงานมาก ฝุ่นนี้จะมีฝุ่นทรายด้วย เนื่องจากทรายมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งหนักกว่าอากาศ และไม่ละลายในของเหลวที่อยู่ในร่างกายสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการหายใจเอาทรายเข้าไปจะทำให้เกิดการตกค้างที่ปอด ซึ่งทำให้เกิดโรคปอดแข็ง หรือที่เรียกว่า ซิลิโคซิส (Silicosis) โดยซิลิกาที่ตกค้างนี้ทำให้ถุงลมที่ปอดขยายตัวได้ไม่เต็มที่จึงลดประสิทธิภาพการหายใจด้วยโรงงานเหล่านี้จึงมักถูกกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยในโรงงานบังคับให้ไปใช้ในระบบกลในการขนส่ง และผสมวัตถุดิบ และดำเนินการในสภาพที่ เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว โคมุคิที่ใช้ผลิตแก้ว ได้แก่ ทรายแก้ว (Glas intl), เล้าโซดา หรือโซดาแอช (Sol. ll, N.. (O), ปากตะกอบเกลือ (Sull lk, Naa.St) ไม่บริสุทธิ์), หินปูน (L.แพลนทาง (14 (O), ไลน์ (Line, (14) นอก) 1 ก็มีอันดับ 1 ซ็อกไซด์ของคะ โลหะคาร์บอนหรือเป็น 1 ที่ 1 มีว่าหน้า เป็นต้น โคมุคิที่ ใช้งานผลิตแก้วหัวแม่ 1 ส่วนในแนจะเป็นวัดเคมีในประเทศหรือในท้องถิ่น ยกเว้นองค์ประกอบบางชนิด และพวกสารเติม(Additives) และยกเว้นการผลิตแก้วที่ต้องการวัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์สูง ซึ่งอาจจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศหรือสั่งจากโรงงานผู้ผลิตสารเหล่านั้นโดยตรง

วัตถุดิบในการผลิตแก้ว

1. ทราย (Sand)

ทรายที่จะนำมาผลิตแก้ว จะต้องเลือกใช้นิตที่มีความบริสุทธิ์สูง เกือบจะเป็นควอตซ์บริสุทธิ์หรือซิลิกอนไดออกไซด์บริสุทธิ์ ทั่วไปจะต้องมีเหล็กไม่เกิน (0.045% โดยน้ำหนักและในกรณีที่จะผลิตแก้วที่จะนำไปใช้กับงานทางแสงนั้นจะต้องมีเหล็กไม่เกิน 0.015 % โดยน้ำหนัก ทั้งนี้เนื่องจากเหล็กจะมีผลต่อสีของแก้วทุกชนิด ซึ่งหากนำไปผลิตแก้วจะต้องใช้ตัวฟอกสีมาก ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตแล้ว ยังก่อให้เกิดการตกผลึก (Devitrification) ได้ง่าย โดยทั่วไปสิ่งเจือปนในทรายจะมีโลหะอื่นๆ เช่น ไตเตเนียม, เซอร์โคเนียม และ โครเมียม ซึ่งสามารถให้สี ได้เช่นกัน ทรายที่จะนำมาผลิตจึงอาจต้องกำจัดโลหะอื่นๆ ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้อาจมีสิ่งเจือปน อื่นซึ่งไม่มีผลต่อเนื้อแก้ว แต่ต้องคำนึงถึงในแง่ของส่วนประกอบของเนื้อแก้ว เช่น อลูมินาแคลเซียมคาร์บอเนต, เหล็กแมกนีเซียม, โซเดียม และ โพแทสเซียม เป็นต้น

นอกเหนือจากคุณภาพของทรายในทางเคมีแล้ว สมบัติทางกายภาพก็ต้อง คำนึงถึงด้วย เช่น ขนาดของเม็ดทราย หากมีขนาดโตเกินไปจะต้องใช้เวลาในการผลิตนานหรืออาจจะตกค้างในลักษณะของอนุภาคแขวนลอย แต่หากเม็ดเล็กเกินไปจะหลอมเร็วเกินไป ทำให้เกิดการปล่อยฟองแก๊สเร็วและมาก จะทำให้กำจัดฟองยากและตกค้างในผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตแก้วจึงต้องกำหนดมาตรฐานของขนาดเม็ดทรายด้วยเช่นกัน ทรายแก้วที่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตแก้วใน ประเทศไทยนั้นส่วนมากจะได้จากแหล่ง จังหวัดสงขลา และระยอง

2. โซดา (Sode)

โรค หรือโซเดียมออกไซด์ จะได้ นางประเภท เช่น เม้าโซดา Saco Tawulantil (Sodium bicarbonate NIC). Wotan salt cake. Na₂SO₄ เรียกไข่

- โซดาแอช (Na₂CO₃) ได้จากโรงงานผลิตโซดาแอช, ผลพลอยได้จากโรงงานอื่น ๆ หรือจากธรรมชาติ เช่น หินโซดา (Trona, Na₂CO₃·2H₂O) โดยทั่วไปโซดาแอช มี 2 ชนิดคือ ชนิดเบา และชนิดหนัก ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.5 เท่าของชนิดเบา แต่ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมแก้วมักเป็นชนิดหนัก

- โซลท์เค้ก (Na₂SO₄) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมกรดเกลือที่เกิดจากปฏิกิริยาของโรงงานอื่น ๆ ซึ่งมักจะไม่มีบริสุทธิ์ การใช้โซลท์เค้กมักต้องเติมผงถ่านควบคู่ไปด้วย เพื่อรีดิวส์ให้เป็นซัลไฟด์ ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลง ภายใต้ภาวะการหลอมแก้วได้ง่ายกว่า

ปกติจะใช้ปริมาณ Na₂SO₄ ได้ประมาณ 1 ใน 5 ของโซดาแอช ถ้าแก้วที่ต้องการผลิตมีแคลเซียมออกไซด์สูง แต่หากเป็นแก้วประเภทที่มีแคลเซียมออกไซด์ต่ำ จะใช้ได้ไม่เกิน 1% ของโลหะอัลคาไลด์ ทั้งหมดในส่วนผสมของแก้วนั้นๆ ถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไปจะเกิดการแยกตัวของส่วนที่มากเกินไป กลายเป็นของเหลวที่เรียกว่า น้ำเกลือ (Salt water) หรือ Glass gual และอาจทำให้ผลิตภัณฑ์แก้วที่ได้มีเม็ด 500 มากไปด้วย

การเติมแคลกลงไปเล็กน้อยนี้จะช่วยทำปฏิกิริยากับซิลิกาที่ตกค้าง ที่อุณหภูมิเบาๆ ทำให้ละลายได้หมด ถ้าเหลือยังไม่หมดมักจะรวมตัวกันละลายบนผิวหน้าของแก้วเหลวเรียกว่า scum

- โซเดียมไนเตรท (NaNO₃) จะช่วยย่อยๆ ได้เหล็กและเร่งการ 1 เลยมาด่วน นอกจากการให้ Na₂O ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเนื้อแก้ว จึงนิยมเติมในปริมาณที่ไม่มากนัก สารนี้ละลายได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน โดยละลายที่อุณหภูมิปฏิกิริยา

3. โลหะ (Lime, CaO)

โลหะ หรือ แคลเซียมออกไซด์ จะช่วยทำให้ส่วนผสม SiO₂ + Na₂O ไม่ละลายน้ำ นั่นคือ CaO จะเพิ่มความคงทน (Durability) ให้แก่แก้ว นอกจากนี้จะเพิ่มการนำความร้อนอุณหภูมิ แอนนีส ความแข็งแรงทางกล ความทนทานต่อความร้อน และเพิ่มความทนทานต่อการเกิดตกผลึกเมื่อทิ้งไว้นาน ๆ (Devitrification) แต่หากมี CaO มากเกินไปจะทำให้เกิดผลึกในเนื้อแก้วได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังลดสัมประสิทธิ์การขยายตัวของแก้วลงด้วย

แหล่งของโลหะส่วนมากจะได้แก่ หินปูน (Limestone, CaCO₃) นอกจากนี้อาจได้จาก Burnt lime ซึ่งได้จากการนำโดโลไมต์ (Dolomite; CaCO₃, MgCO₃) มาเผาซึ่งในกรณีนี้จะทำให้มี MgO ในเนื้อแก้ว หรือเพิ่ม Mg ในเนื้อแก้วด้วย นอกจากนี้ยังได้จากแร่ฟลูออสปาร์ (Fluorspar) หรือบางที่เรียกว่า แร่ฟลูออไรต์ (Fluorite: CaF₂) ซึ่งเป็นแร่ที่มีกระจัดกระจายแทบจะ

ทั่วประเทศไทย หินปูนในประเทศไทยมีอยู่ในทุกภาคทั่วประเทศ แหล่งที่ใช้ในการผลิตแก้ว ได้แก่ แหล่งที่จังหวัดราชบุรี หินปูนที่ใช้ในอุตสาหกรรมแก้วจะต้องมี (Ca) ไม่น้อยกว่า 55.29% (หรือเทียบได้กับ CaC), ไม่น้อยกว่า 94.5% มีเหล็กไม่เกิน (0.035% และข้อกำหนดอื่นๆ ทั้งทางเคมีและกายภาพ

4. เฟลด์สปาร์ (Feldspar)

เฟลด์สปาร์หรือหินฟันม้า มีสูตรทั่วไปเป็น R. (3.AI (3,6SK), เมื่อ R (3 คือ Na) และ/หรือ K () แร่นี้มีข้อดีที่เป็นแหล่งของ Al (), หลอมง่าย และองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นออกไซด์เหมือนกับที่มีในเนืองนคำ ปกติแหล่งของอลูมินา (Al), นอกจากเฟลด์สปาร์แล้ว 1 ได้จากการ (Calcined ของ alumin1 หรือ Aluminium hydrate (เป็นสารที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ ที่ผ่านกรรมวิธีแล้วจึงมักมีราคาสูงเมื่อเทียบกับเฟลด์สปาร์) ในเนื้อแก้วอาจมีอนุมานมาน้อยจะทำการเพิ่มความทนทานต่อสารเคมี ความแข็งแรงทางกล, ความยืด, ช่างทำ) กับแก้วจะกว้างขึ้น, หน่วงการเกิดผล virlication) ได้ช้าลง,

5. บอริกออกไซด์ (Boric Oxide, B₂O₃)

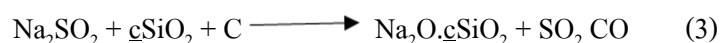
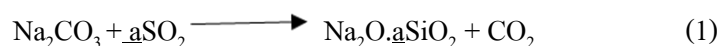
บอริกออกไซด์ จัดเป็นองค์ประกอบรอง (Minor ingredient) ปกติจะใช้ในรูปของบอแรกซ์ (Borax, Na₂B₄O₇ · 10H₂O) หรือกรดบอริก (Boric acid, HBO) ซึ่งเมื่อมีอุณหภูมิสูงจะสลายตัวให้บอริกออกไซด์ องค์ประกอบนี้ไม่ค่อยใช้ผสมในแก้วที่ใช้ทำแก้วหน้าต่าง (Window glass) หรือแก้วแผ่น (Plate glass) ซึ่งเป็นแก้วที่มีความหนามากกว่าแก้วหน้าต่าง ในปัจจุบันนิยมใช้ทำภาชนะบรรจุ เช่น ขวด เป็นต้น เคยมีการผลิตแก้วที่มีอัตราการหลอม และที่สำคัญคือความทนทานต่อสารเคมี จึงนิยมใช้ทำอุปกรณ์เครื่องแก้วที่ต้องใช้งาน ในสิ่งแวดล้อมของสารเคมี และที่มีอุณหภูมิของการใช้งานสูง เช่น แก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีต่างๆ

6. เศษแก้ว (Cullet)

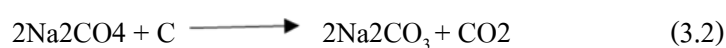
เศษแก้ว เป็นแก้วที่ไม่สมบูรณ์ในการผลิตรุ่นก่อน เศษแก้วที่ตัดออกผลิตภัณฑ์แก้วและอาจเป็นแก้วที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว การใช้เศษแก้วนี้อาจใช้ระหว่าง 10 ถึง 80% โดยน้ำหนักของส่วนผสมที่เข้าเตาหลอม การใช้เศษแก้วนี้นอกจากเป็นการใช้ประโยชน์แก้วเสีย (Waste) แล้ว ยังทำให้ส่วนผสมหลอมง่ายแก้วหลอมที่ได้ทำให้มีลักษณะที่ดีตามต้องการง่ายส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ การใช้เศษแก้วมีสิ่งที่จะต้องระวังคือการสูญเสียโซดาแอชโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ ดังนั้นการเพิ่มหรือลดปริมาณเศษแก้วที่ใช้จึงต้องเพิ่มหรือลดปริมาณโซดาแอชตามไปด้วย

ปฏิกิริยาเคมีในการผลิตแก้ว

ในระหว่างที่ส่วนผสมถูกหลอมเหลวนั้น ส่วนประกอบต่าง ๆ ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และให้ผลผลิตของปฏิกิริยาเป็นแก๊ส ปฏิกิริยาที่เกิดอาจสรุปได้ดังนี้



ปฏิกิริยาที่ (3) จะเกิดเป็นขั้นดังนี้



อัตราส่วนของ Na_2O ต่อ SiO_2 และ CaO ต่อ SiO_2 ไม่จำเป็นต้องเป็น 1 ต่อ 1 โมล เช่นอาจมีสูตรทั่วไปเป็น $\text{Na}_2\text{O}.\underline{1.85}\text{SiO}_2$ เป็นต้น แก้วที่ใช้ทำหน้าต่างจะอัตราส่วนประมาณ 2 โมล Na_2O ต่อ 1 โมล CaO ต่อ 5 โมล SiO_2 ส่วนแก้วอื่น ๆ จะมีอัตราส่วนต่างไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแก้ว ดังตาราง

องค์ประกอบ* (% โดยน้ำหนัก)	แก้วอ่อนหรือแก้วโซดา				แก้วแข็งหรือ โบโรซิลิเกต
	ภาชนะ บรรจุ	แก้วแผ่นแก้ว หน้าต่าง	ภาชนะใส่ อาหาร	ใยแก้วและ ฉนวน	
ซิลิกา (SiO_2)	70 - 74	71 - 74	74 - 74	65 - 74	70 - 82
อลูมินา (Al_2O_3)	1.5 - 2.5	1 - 2	0.5 - 2	2. - 4.5	2 - 75
บอริกออกไซด์ (B_2O_3)	-	-	-	3 - 5.5	9 - 14
โซเดียมออกไซด์ (Na_2O)	13 - 16	12 - 15	13 - 15	8 - 16	3 - 8
โปแตสเซียมออกไซด์ (K_2O)				0 - 1	
แคลเซียมออกไซด์ (CaO)	10-14	8-12	5.5 - 7.5	5 - 16	0.1 - 1.2
แมกนีเซียมออกไซด์			4.0 - 6.5	3 - 5.5	

(MgO)					
แบเรียมออกไซด์ (BaO)**	-	-	-	-	0 – 2.5

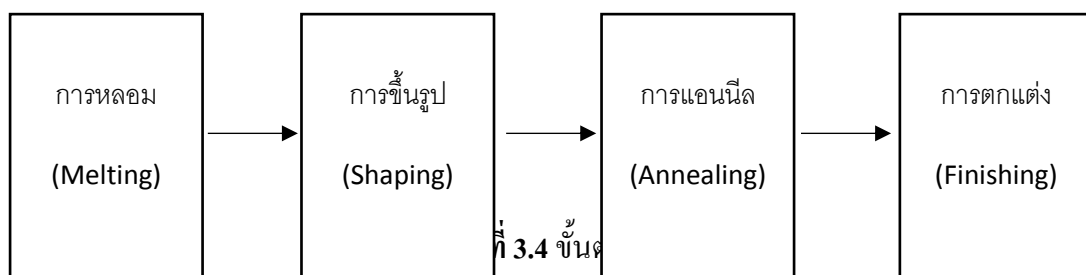
ตาราง 3.1 ส่วนประกอบของแก้วทางการค้าบางชนิด

* ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย ค่าแท้จริงจะขึ้นอยู่กับผู้ผลิต แหล่งที่ผลิต และแหล่งวัตถุดิบ ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบบางอย่างสามารถให้ผลเหมือนกันโดยใช้ปริมาณที่ต่างกัน จึงทำให้ส่วนประกอบต่างกันไปได้

** ภาชนะแก้ว (แก้วโซดา) ที่ผลิตในอเมริกา จะมีการใช้แบเรียมออกไซด์ประมาณ 0.5 % ทำให้แก้วแข็งและขึ้นรูปได้เร็ว และช่วยลดปริมาณโซดาลงได้ด้วย

ขั้นตอนการผลิตแก้ว

กระบวนการผลิตแก้วประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ



1. การหลอม (Melting)

ในอุตสาหกรรมการผลิตแก้วนั้น ส่วนผสมของวัตถุดิบจะหลอมในอุปกรณ์ที่เรียกว่า เตาหลอมแก้ว (Glass furnace) ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ เตาหลอมแบบหม้อ (Pot furnace) และเตาหลอมแบบแท้ง (Tank furnace)

1.1 เตาหลอมแบบหม้อ (Pot furnace)

เตาหลอมแบบนี้จะมีความจุไม่เกิน 2 ตัน ปกติใช้หลอมแก้วพิเศษซึ่งต้องป้องกันไม่ให้แก๊สที่เกิดจากการสันดาของเชื้อเพลิงสัมผัสโดยตรงกับแก้วเหลว หรือในกรณีที่ต้องการผลิตแก้วในปริมาณน้อย ส่วนมากจึงใช้งานผลิตแก้วที่ใช้ในงานทางแสง (Optical glass), แก้วสำหรับงานศิลป์ (Art glass) และแก้วแผ่น (Plate glass) ที่ผลิตโดยกระบวนการหล่อแบบ (Casting process) หม้อหลอมแก้วนี้จะทำจากดินเหนียวพิเศษ ในกรณีที่ใช้ดินเหนียวจะปัญหาที่แก้วหลอมมักถูกปนเปื้อนด้วยสารที่หลุดออกจากผนังหม้อ การจึงดีกว่าที่ปลอดจากการปนเปื้อน แต่มีข้อเสียที่ราคาสูง



ภาพที่ 3.5 เตาหลอมแบบหม้อ (Pot furnace)

1.2 การหลอมแก้วแบบแท้งค์ (Tank furnace)

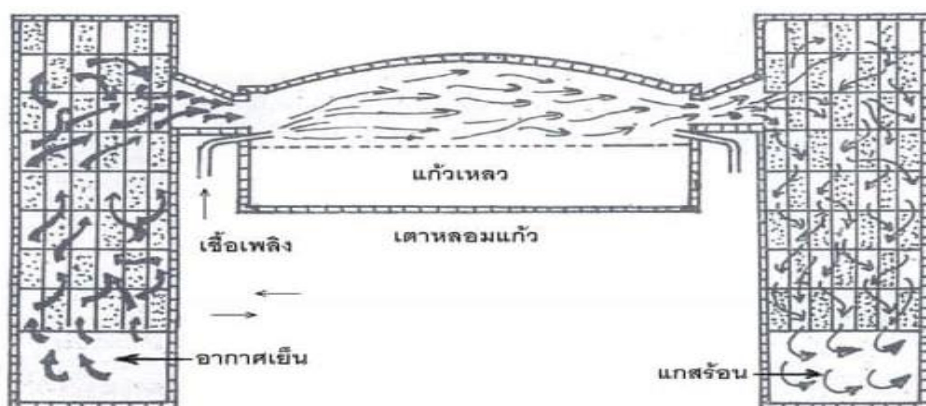
เตาหลอมแบบนี้จะลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมหลังคารูปโดม เตาประเภทนี้จะมี ความจุสูงกว่าแบบหม้อ เช่น อาจมีขนาดกว้าง 30 ฟุต ยาว 120 ฟุต สูง 5 ฟุต ซึ่งหลอมแก้วได้ 1,400 ตัน ส่วนผสมของวัตถุดิบที่บดได้ขนาดและผสมเข้ากันแล้ว จะไหลไปที่ปลายหนึ่งของเตาซึ่งเป็น บริเวณที่เรียกว่า ย่านหลอมตัว (Melting zone) แก้วเหลวจะรวมตัวกันอยู่ในแท้งค์ ผง 2 ด้านทั้ง 2 ด้าน ดัดไว้ด้วยหัวเตาเผา เชื้อเพลิงซึ่งส่วนมากใช้น้ำมันเตาจะถูกฉีดผ่านหัวเตาด้านในด้านหนึ่ง เปลวไฟจะพ่นอยู่เหนือแก้วเหลวแก๊สที่เกิดจากการสันดาปนั้นหลังจากการถ่ายเทความร้อนให้แก่ แก้วเหลวแล้วจะออกไปตามปล่องระบายซึ่งอยู่ด้านตรงข้าม การใช้หัวเตาจะใช้ครั้งละด้านในช่วง ระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นสลับด้านหัวเตาสลับกันไปมาตามที่กำหนด

ส่วนผสมที่เกิดการหลอมปฏิกิริยาการสลายตัวตัวให้ออกได้ดังปฏิกิริยาในวัน หัวข้อที่ 3.2 และให้แก๊สซึ่งส่วนมากจะเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะลอยขึ้นไปยังผิวหน้า ของเนื้อแก้วเหลว (Melting glass) และออกจากเตา ไปกับแก๊สที่เป็นผลผลิตของการสันดาป ของเชื้อเพลิง แก้วหลอมจะไหลเข้าไปในส่วนถัดไปซึ่งเรียกว่า ห้องไล่ฟอง (fining zone) ซึ่งแก๊สที่ หลงเหลืออยู่ในแก้วเหลวจะถูกไล่ออกไปจากเนื้อแก้ว ทั้งนี้เนื่องจากห้องไล่ฟองจะมีอุณหภูมิสูง กว่าทำให้แก้วมีความหนืดต่ำกว่าและฟองแก๊สขยายตัวมากกว่าทำให้เบากว่าทำให้แยกตัวออกจาก เนื้อแก้วได้มากขึ้น เนื้อแก้วเมื่อมีฟองแก๊สน้อยลงจะมีความหนาแน่นเพิ่มสูงขึ้น จึงจมลงสู่ส่วนของ เตาเรียกว่า ห้องแก้วใส (Refining zone) หรือ ห้องดึงแก้ว (Drawing chamber zone) แก้วเหลวจะถูก ทำให้อุณหภูมิ เพื่อให้ความหนืดพอเหมาะสำหรับรูป (Shaping) ต่อไป ปลายของเตาหลอม มักจะมีช่องหรือรางหลายช่องเพื่อนำอุปกรณ์สำหรับการขึ้นรูปมาต่อเข้าและดึงแก้วเหลวไปทำ ผลิตภัณฑ์ต่อไป

โดยทั่วไปแก๊สที่เป็นผลผลิตของการสันดาปเชื้อเพลิงนั้นแม้ว่าจะถ่ายเทความร้อน ให้แก่แก้วเหลวแล้วก็ตามแต่ยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงมีการนำพลังงานความร้อนที่เหลือนั้นกลับมา ใช้ใหม่โดยการนำไปอุ่นอากาศที่ใช้ในการสันดาปให้มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิห้อง ซึ่งนอกจากจะ เป็นการประหยัดพลังงานแล้ว ยังทำให้อุณหภูมิในเตาหลอมแก้วสูงกว่ากรณีที่ใช้อากาศที่

อุณหภูมิห้องเป็นตัวช่วยในการสันดาป วิธีที่ใช้ในการนำพลังงานความร้อนกลับมาใช้ใหม่นี้มี 2 แบบ ทำให้เตาหลอมแก้วแบบแท่งคั่นน้ำจี้แนกย่อยได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.แบบรีเจนเนอเรทีฟ (Regenerative type)วิธีการนำพลังงานความร้อนกลับมาโดยปล่อยระบายแก๊สผลผลิตของการสันดาปจะต่อเข้ากับห้องซึ่งอยู่ด้านข้างของเตาหลอม ภายในวางเรียงซ้อนไว้ด้วยอิฐซึ่งอาจวางชั้นสลับกันไปมา อิฐจะดูดความร้อนไว้ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นส่วนแก๊สจะเป็นตัวลงและปล่อยทิ้งไปทางปล่องระบายที่ตอนบนของห้อง หรือในบางกรณีอยู่ตอนล่างของห้อง เมื่ออุณหภูมิสูงพอจะมีการกลับด้านของหัวเตาเผาเชื้อเพลิง และกลับวาล์วควบคุมการเคลื่อนที่ ซึ่งใช้เป็นแก๊สช่วยสันดาปทันที ดังนั้น แก๊สร้อนจะออกไปทางปล่องระบายด้านตรงข้ามซึ่งต่อเข้ากับห้องลักษณะเดียวกันที่อยู่ด้านตรงข้ามของเตาหลอม และไปเผาอิฐที่บรรจุไว้ภายในให้ร้อนกลับเข้ามาใหม่ ห้องทั้งคู่นี้จึงทำงานเป็นรอบแต่ละรอบจะประกอบด้วยระยะเวลาที่ดูดความร้อนและระยะเวลาที่ถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศ ซึ่งจะใช้เวลาการทำงานประมาณ 20 - 30 นาที ต่อรอบเราเรียกว่า Regenerative cleaner และเรียกเตาหลอมแก้วแบบนี้ว่า เตาหลอมแบบรีเจนเนอเรทีฟ



ภาพที่ 3.6 การหลอมแก้วแบบแท่งคั่น (Tank furnace)

2) แบบรีคิวเอเรทีฟ (Recuperative type)เตาหลอมแบบนี้จะมีหัวเตาเผาเชื้อเพลิงด้านเดียวเท่านั้น แก๊สร้อนที่เป็นผลผลิตของการสันดาปจะออกไปทางปล่องระบายด้านตรงข้ามภายในเป็นท่อดินเหนียว (Tile) ซึ่งมีอากาศเย็นไหลผ่านแก๊สร้อนจะถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศผ่านผนังท่อนี้และอากาศเมื่อถูกทำให้ร้อนขึ้นแล้วจะถูกส่งไปช่วยสันดาปต่อไป การแลกเปลี่ยนความร้อนนี้เกิดอย่างต่อเนื่องจึงไม่ต้องทำการกลับทิศทางแบบรีเจนเนอเรทีฟ แต่เตาแบบนี้จะมีปัญหาเกี่ยวกับการรั่วซึม และการอุดตันทำให้เสื่อมความนิยมไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เตาหลอมมีขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากการหยุดเตาและการเริ่มติดเตาแต่ละครั้งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากในการเริ่มติดเตาหลอมแก้วแต่ละครั้งจะใช้เวลาหลายวัน จะเผาเตาให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้า ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการขยายตัวของวัสดุที่ใช้สร้างเตา ระยะเวลาดังกล่าวนี้เองที่เป็นระยะเวลาการใช้เชื้อเพลิงที่ไม่มีผลิตภัณฑ์แต่อย่างใด เมื่ออุณหภูมิของเตาไปถึงช่วงระยะเวลาที่

กำหนดซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของแก้วที่ต้องการผลิต ส่วนผสมของวัตถุดิบจึงจะเริ่มป้อนเข้าเตาหลอม โดยทั่วไปความร้อนส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้ในการหลอมวัตถุดิบ ความร้อนส่วนใหญ่จะสูญเสียไปยังบรรยากาศที่ล้อมรอบโดยการแผ่รังสีของผนังเตา และแม้ว่าจะมีการแผ่รังสีที่ทำให้ผนังเตาเย็นตัวลง อุณหภูมิของผนังเตายังมีค่า สูง จนกระทั่งแก้วเหลาสามารถละลายผนังเตาบางส่วน และกัดกร่อนผนังเตาได้อย่างรวดเร็วเพื่อลดผลของแก้วเหลวที่มีต่อผนังเตาหลอม และในมุมมองกลับลดผลของการปนเปื้อนเนื้อแก้วอันเนื่องมาจากการสึกกร่อนของของเตาเผา นี้จึงมักนิยมเดินท่อไว้ในผนังเตาหลอม เพื่อรักษาผนังเตาหลอมให้มีอุณหภูมิต่ำพอ ที่จะไม่ให้ถูกกัดกร่อนได้ง่ายด้วยแก้วเหลว

2. การขึ้นรูป (Shaping or Forming)

การทำแก้วเหลวให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างต่าง ๆ ทำได้โดยใช้เครื่องจักร หรือแบบ (Mold) และในกรณีที่ผลิตในปริมาณน้อยหรืองานที่ต้องการความประณีตสูง ใช้การเป่าด้วยแรงงานคนโดยใช้ท่อเป่าแก้ว (Blowpipe) ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้สิ่งที่สำคัญและเหมือนกัน ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำรูปร่าง ปกติจะต้องใช้เวลาเพียง 2-3 วินาที ในระยะเวลาสั้นๆ นี้แก้วเหลวจะเย็นตัวลงทำให้ความหนืดเพิ่มสูงขึ้น จนไหลไม่ได้อีกต่อไป จะมีลักษณะปรากฏเป็นของแข็งไป โดยทั่วไปการออกแบบผลิตภัณฑ์แก้วและเครื่องมือสำหรับการขึ้นรูปแก้วจึงต้องพิจารณาถึง การเคลื่อนที่ของความร้อน ความคงทนของวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปหรือทำแบบ (Mold) ตลอดจนช่องว่างระหว่างรอยต่อต่างๆ ของชิ้นหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ สิ่งเหล่านี้ค่อนข้างจะเป็นปัญหาที่ยุ่งยากทีเดียวสำหรับการออกแบบที่เหมาะสมอย่างไรก็ตามในปัจจุบันเรามีวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลายแบบหลายวิธีไปในที่นี้เราจะกล่าวถึงวิธีการผลิตแก้วบางแบบ เช่น แก้วทำหน้าต่าง (Window glass), แก้วแผ่น (Plate glass) ขวด (Bottles) หลอดไฟ (Light bulb), ท่อแก้วกลาง (Tubing) และ แท่งแก้วตัน (Glass rod)

2.1 การทำแก้วหน้าต่าง (window glass)

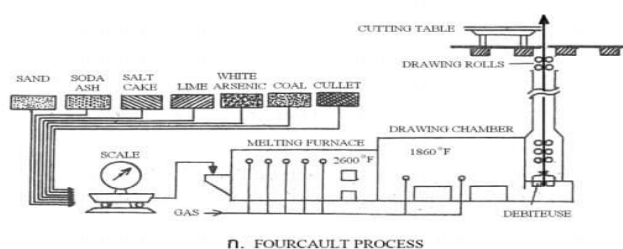
ในอดีตการผลิตแก้วทำหน้าต่างใช้แรงงานคน โดยการเป่าด้วยท่อเป่าแก้ว (Blowpipe) ให้เป็นท่อแก้ว (Tubing) ทรงกระบอก จากนั้นทำให้แก้วทรงกระบอกแยกออกจาก กันตามแนวยาว แล้วนำไปอบให้ร้อน จะทำให้แก้วแผ่นและแบนราบเป็นแก้วแผ่นในที่สุด ในปัจจุบันการทำแก้วแผ่นเรียบที่นิยมใช้กระบวนการดึงแก้วอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมี 2 กระบวนการคือ กระบวนการ โฟร์คอลลท์ (Fourcault process) และ กระบวนการคอลเบิร์น (Colburn process) โดยมีหลักการพื้นฐานเหมือนกันคือ แก้วเหลวจะถูกดึงออกจากช่อง (slot) ขาวเท่ากับขนาดหน้ากว้างของแก้วแผ่นที่ต้องการผลิต จากนั้นถูกกรีดด้วยชุดลูกกลิ้ง (Rolls) (ซึ่งเป็นเหล็กกล้าที่หุ้มด้วยแอสเบสตอส) ผ่านเตาอบลดความเครียดของเนื้อแก้วเรียกว่า เลห์ (Lehr) และตัดเป็นแผ่นความยาวตามต้องการที่โต๊ะตัด (Culling table) ในที่สุด

1) กระบวนการโฟร์คอลลท์ (Foureault process)

แก้วจะถูกดึงจากห้องแก้วใสด้วยเครื่องดึง (Drawing machine) โดยผ่านหัวปล่อยแก้ว (Debiteuse) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทำจากอิฐทนไฟ (Refractory boat) ตรงกลางมีช่อง (Slot) ยาวให้แก้วเหลวไหลผ่านได้ หัวปล่อยแก้วนี้สามารถบังคับให้เคลื่อนขึ้นลงได้ในแนวดิ่ง ด้านล่างจะจมอยู่ในแก้วเหลว การดึงแก้วเริ่มด้วยการใช้ตัวล่อ (Metal bait) เลื่อนลงมาใกล้ช่องหัวเป่าแก้ว ต่อไปเลื่อนตัวล่อผ่านช่องดังกล่าวและจมลงในเนื้อแก้ว ขณะที่ตัวล่อที่มีแก้วเหลวเกาะติดอยู่เริ่มเคลื่อนถอยหลังขึ้นไปในแนวดิ่ง หัวปล่อยแก้วจะถูกบังคับให้เคลื่อนตัวลงไปแนวดิ่ง แรงกดของหัวปล่อยแก้วจะช่วยดันให้แก้วไหลผ่านช่องเร็วขึ้น แก้วจะไหลตามตัวล่อออกไปอย่างต่อเนื่องและด้วยอัตราเท่ากับแก้วที่ดึงขึ้นไปในแนวดิ่ง ผ่านเลห์ยาวประมาณ 25 ฟุต ปลายของเลห์เป็นโต๊ะตัดแก้ว ซึ่งแก้วจะถูกตัดออกเป็นแผ่นที่มีความยาวตามต้องการ ผ่านขั้นตอนการคัดเลือกและในบางกรณีนำไปตัดให้มีขนาดเล็กลงตามต้องการก่อนบรรจุและส่งขายต่อไป

2) กระบวนการคอลเบิร์น (Colburn process)

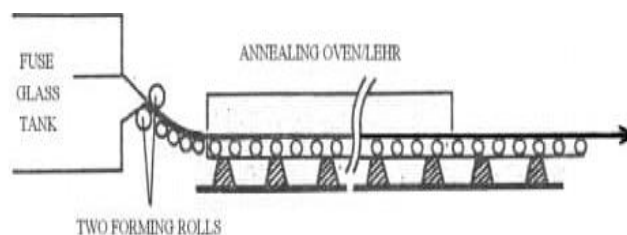
กระบวนการคอลเบิร์น ถูกนำมาใช้ในการทำแผ่นแก้ว ในปี ค.ศ.1917 โดยบริษัท Libbey-Owens Sheet glass (ในปัจจุบัน คือ บริษัท Libbey Owens-ford glass) ซึ่งมีหลักการเดียวกันกับกระบวนการ โฟร์คอลลท์ แต่เมื่อแก้วถูกดึงขึ้นมาสูงประมาณ 3 ฟุต จากผิวแก้วเหลวแล้ว แก้วจะถูกเผาให้ร้อนและกดให้โค้งงอพาไปบนลูกกลิ้ง และเคลื่อนที่ไปในแนวนอน โดยถูกตีติดกับสายพาน แผ่นแก้วจะเคลื่อนผ่านเลห์ที่มีลูกกลิ้ง 200 อัน ก่อนออกไปยังโต๊ะตัดแก้ว ดังนั้น กระบวนการนี้จึงต่างจากกระบวนการโฟร์คอลลท์ ที่การดึงแก้วในแนวนอน



ก. FOURCAULT PROCESS



ข. COLBURN PROCESS



ค. CONTINUOUS SHEET PROCESS

ค. CONTINUOUS SHEET PROCESS

ความจริงแล้วแก้วแผ่นก็เหมือนกันกับแก้วทำหน้าต่าง เพียงแต่แก้วชนิดนี้จะมี ความหนามากกว่านั่นเอง ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 1 การทำแก้วประเภทนี้ใช้วิธีหล่อและรีดบนโต๊ะ โดยแก้วเหลวจะถูกเทลงบนโต๊ะที่ทำจากเหล็กหล่อ จากนั้นรีดด้วยลูกกลิ้งที่ทำให้เย็นด้วยน้ำ แก้ว จะแผ่ออกไปและมีความหนาเท่า ๆ กัน ปกติโต๊ะจะมีขนาด 16 x30 ฟุต และเพื่อป้องกันไม่แก้ว เกาะติดพื้นโต๊ะจะโรยผิวโต๊ะด้วยเม็ดทรายละเอียดก่อน แก้วแผ่นที่ได้จะถูกนำไปอบลดความเครียด ต่อไป การทำแก้วแผ่นแบบนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ การควบคุมเวลาอย่างมากทั้งในทางการเทแก้ว เหลวลงบนโต๊ะ และการรีดด้วยลูกกลิ้ง

ต่อมาระหว่างปี ค.ศ. 1922 และ 1924 บริษัท Ford Motor และ Pittsburg Plate glass ต่างก็พัฒนากระบวนการผลิตแก้วแผ่น (Continuous sheet process) อย่างต่อเนื่อง โดยแก้วเหลวจะถูกรีดด้วยลูกกลิ้งคู่หนึ่งเรียกว่าลูกกลิ้งทำรูป (Forming rolls) ภายในลูกกลิ้งมีน้ำหล่อเย็นไหลผ่าน

แก้วเหลวที่ร้อนแรงจึงถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วจนผิวหน้าแข็งจากนั้นเคลื่อน ผ่านไปบนลูกกลิ้งลำเลียง (Conveyor rolls) ผ่านเตาอบ (Lehr) ยาวประมาณ 200-300 ฟุต ก่อนถูก ตัดเป็นแผ่น ขัดแต่งและตกแต่งต่อไป (ดังรูปที่ 3.3 ค) กระบวนการต่อเนื่องนี้ทำให้ได้แก้วแผ่นที่มี ความหนาสม่ำเสมอในปริมาณมาก จึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ในกรณีที่ผลิตน้อยวิธีการ นี้จะไม่เหมาะสมเนื่องจากสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก จะใช้วิธีหล่อและรีดด้วยลูกกลิ้งแทน

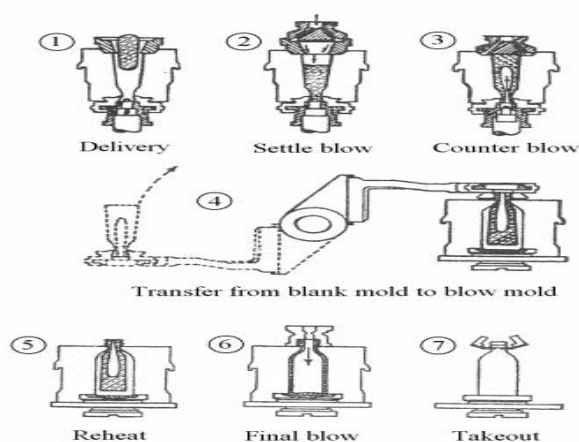
2.3 การทำขวดแก้ว (Bottle glass)

ในปัจจุบันการทำขวดแก้วใช้เครื่องจักรอัตโนมัติโดยกรรมวิธีการเป่าแบบที่ เรียกว่า “เป่าและเป่า” (Blow and blow) เนื่องจากมีการทำงานเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 แก้วเหลวจากห้องแก้วใสจะไหลไปตามรางไฟฟ้าด้วยอิฐทนไฟ เรียกว่า เครื่องป้อนแก้ว (Feeder) ผ่านขั้นตอนการทำให้เย็นและปรับสภาพก่อนไหลลงสู่ กรวย ปลายเปิด แก้วจะไหลย่อยเป็นก้อน เมื่อได้ขนาดแล้วจะถูกตัดด้วยกรรไกร ทำให้ได้ก้อนแก้วรูป ก่อนข้างคล้ายทรงกระบอกเรียกว่า ก้อนแก้ว (Gob) โดยมีปลายล่างกลมมนและโตกว่าปลายบนอัน เนื่องมาจากแรงโน้มถ่วง ก้อนแก้วจะตกลงไปในแบบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายขวดคว่ำเพียงแต่ขนาดของ ขวดจะยาวเพียง 2/3 ของความสูงขวดที่ต้องการ ก้อนแก้วที่ร้อนแดงนี้จะตกลงไปที่ก้นแบบและเป่า ด้วยลมให้แน่นกับก้นแบบซึ่งมีลักษณะเป็นคอขวด จากนั้นเครื่องจักรจะแทงก้อนแก้วด้วยเดือย (plunger) และเป่าลมผ่านเดือยเข้าไปในก้อนแก้วทำให้แก้วขยายออกไปแนบกับแบบ แบบที่ใช้นี้ เรียกว่า Blank mold หรือ Parison mold แก้วที่เป่าได้จากแบบนี้จึงเรียกว่า Blank หรือ Parison ซึ่ง หากจะกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นขั้นตอนการทำปากและคอขวดนั่นเอง

ขั้นตอนที่ 2 แบบจะแยกออกเหลือแต่ Parison ที่ยังติดกับเดือยอยู่ เดือยนี้ติดอยู่กับ แขนเครื่องจักรซึ่งเหวี่ยงไป 180 องศา ทำให้ Parison ซึ่งเดิมมีลักษณะเป็นขวดคว่ำกลับเป็นขวด หงาย เข้าไปอยู่ใน Blow mold ซึ่งมีขนาดช่องว่างภายในและรูปร่างเท่ากับต้นแบบที่จะเป็นตัวขวด จากนั้นจะมีการเพิ่มอุณหภูมิให้แก้วอ่อนตัวอีกครั้ง แล้วเป่าลมเข้าไปภายในขวด จนทำให้เนื้อแก้ว

พองตัวออกไปแนบกับผนังของ Blow mold มีขนาดและรูปร่างตาม Blow mold เมื่อเนื้อแก้วแข็งตัว จึงแกะขาดออกจาก Blow mold



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการทำขวดแก้วในการเป่าในแบบ

2.4 การทำหลอดไฟฟ้า (Light bulbs)

การเป่าแก้วให้เป็นกระเปาะบาง (Thin bulb) จะต่างจากการทำขวดแก้วโดยที่รูปร่างและขนาดของกระเปาะจะถูกกำหนดโดยอากาศที่ใช้เป่าให้แก้วมีรูปร่างตามต้องการแทนที่จะเป็นแบบ (Mold) ที่ใช้เหมือนในกรณีอื่นๆ

การทำหลอดไฟฟ้า เริ่มจากแก้วเหลวไหลผ่านช่องเล็ก ๆ และถูกรีดด้วยลูกกลิ้ง 2 ตัวที่ทำให้เย็นด้วยน้ำ ลูกกลิ้งตัวบนจะมีปุ่มและทำให้เนื้อแก้วถูกกดจนเกิดการบวมโป่งบนแผ่นแก้ว แผ่นแก้วจะเคลื่อนและพาไปบนสายพานลำเลียงซึ่งมีรูเป็นระยะในลักษณะที่แก้วที่บวมโป่งพาดพาดตรงรูของสายพานพอดี ปริมาณแก้วในรูจะพอเพียงที่จะเป่าให้เป็นหลอดไฟ เมื่อแก้วถูกสายพานพาไปจนถึงส่วนที่ขึ้นรูป จะมีหัวฉีดอากาศเคลื่อนลงมากดแนบกับผิวแก้ว จากนั้นอากาศจะถูกพ่นลงไปทำให้แก้วขยายตัวออกไปทางด้านล่างของสายพาน เมื่อพ่นซ้ำด้วยอากาศ กระเปาะแก้วจะขยายตัวออกไปจนเต็มแบบ จากนั้นแบบจะเคลื่อนถอยและหลุดออกจากสายพาน ทำให้ได้หลอดไฟที่อยู่ส่วนล่างของสายพาน ต่อไปจะมีก้อนเล็ก ๆ มาเกาะเบา ๆ ทำให้หลอดไฟขาดจากขั้วและหล่นลงไปในสายพานแอสเบสตอสที่อยู่ต่ำลงไป สายพานแอสเบสตอสจะพาหลอดไฟไปยังเตาอบ (Lehr) โดยก่อนเข้าเตาอบ หลอดไฟจะถูกเรียงในลักษณะที่เอาคอหลอดไฟคว่ำลง เมื่ออบแล้วจะถูกทำให้แข็งโดยการพ่นภายในของหลอดไฟด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก ก่อนนำไปใส่ไส้หลอดไฟ และฉีกต่อไป

ระยะเวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปและอบประมาณ 8 นาที เครื่องจักรทั่วไปจะผลิตได้ 400 - 60 หลอดต่อนาที หนึ่งหลอดไฟอาจมีลักษณะและขนาดต่าง ๆ กัน เครื่องจักรประเภทนี้จึงมัก

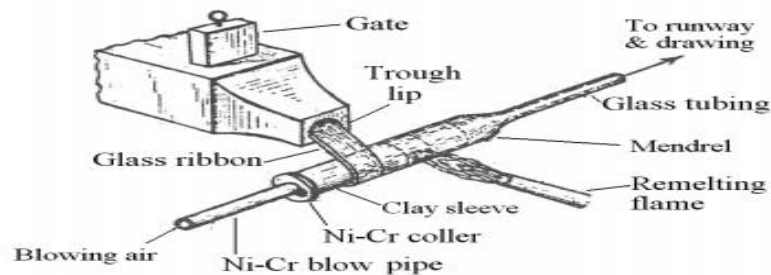
เป็นแบบที่มีล้อเลื่อน เมื่อต้องการใช้งานจะลากหรือเป็นไปต่อเข้ากับเครื่องตั้งแก้วของห้องแก้วใส และเมื่อเลิกใช้ก็จะเป็นแยกออกไป และเป็นเครื่องจักรใหม่เข้ามาแทนที่ต่อไป

2.5 การทำท่อแก้วกลาง (Glass tubing)

แท่งแก้วตัน (Glass rod) เดิมการทำท่อแก้วกลางใช้แรงงานคนโดยการเป่าด้วยท่อเป่าแก้ว (Glassblowpipe) โดยวิธีนี้จะต้องทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คนโดยช่างจะนำท่อเป่าแก้วจุ่มลงในหม้อที่บรรจุแก้วเหลว หมุนท่อเป่าแก้วรอบแนวแกนเพื่อรวบรวมแก้ว เมื่อได้ปริมาณตามต้องการจะยกบทที่ 3 การผลิตแก้วก้อนแก้วขึ้นจากหม้อ ช่างคนที่ 2 จะนำแท่งโลหะมากดติดกับเนื้อแก้วที่อยู่ด้านตรงข้ามกับปลายท่อเป่าแก้วจากนั้นช่างเป่าแก้วคนแรกจะเป่าลมเข้าไปในท่อเป่าแก้วพร้อมกับหมุนท่อเป่าแก้วรอบแนวแกน และเดินถอยหลังไป ช่างคนที่ 2 จะคอยหมุนแท่งโลหะในมือตามเพื่อให้แก้วเกิดการบิดตัวเป็นเกลียว และเคลื่อนตัวถอยหลังไปพร้อม ๆ กัน ทำให้ได้หลอดแก้วกลางยาว ช่างคนที่ 3 ทำหน้าที่วัดขนาดของหลอดแก้วให้ได้ขนาดตามต้องการ เมื่อได้ขนาดแล้วช่างเป่าแก้วคนแรกช่างคนที่ 2 จะหยุดการเคลื่อนถอยหลัง แต่จะยังคงหมุนท่อและแท่งโลหะในมือไปเรื่อย ๆ จนกว่าแก้วจะเย็นตัวและแข็งจากนั้นจะตัดหลอดแก้วออกจากท่อโลหะ ได้ท่อแก้วกลางในที่สุดในปัจจุบันการทำท่อแก้วกลางโดยใช้เครื่องจักรเข้ามาแทน แต่การทำท่อแก้วพิเศษบางอย่างยังคงใช้วิธีด้วยแรงงานคนตามเดิม วิธีการที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 กระบวนการคือ กระบวนการแดนนอร์ (Danner process) และ กระบวนการเวลโล (Vello process)

1) กระบวนการแดนนอร์ (Danner process)

แก้วเหลวจากแท่งหรือหม้อ ถูกถ่ายไปยังหม้อพิเศษและถูกปล่อยลงราง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน โดยมีแผ่นกั้นและช่องลอด แผ่นกั้นจะช่วยกักสิ่งสกปรกที่ลอยเป็นฟองบนผิวหน้าแก้วเหลว และแก้วเหลวที่ได้คุณภาพจะไหลลอดช่องลอดได้แผ่นกั้นไปยังห้องถัดไป แก้วที่ออกไปทางปลายรางจะควบคุมอัตราได้ด้วยประตูกั้น (Gate) จากนั้นแก้วเหลวจะถูกดึงมาพาดกับท่อทรงกระบอกปลายเรียวเล็กลง เรียกว่า Mandrel (ท่อประกอบด้วยท่อโลหะผสมนิกเกิล-โครเมียม หุ้มด้วยดินเหนียว หรือวัสดุทนไฟอื่น ๆ ส่วนปลายที่เรียวแหลมเป็นโลหะผสมนิกโครม) ท่อจะหมุนรอบแนวแกนในทิศทางที่จะทำให้แก้วพันรอบมากขึ้น ทำมุมระหว่าง 12-18 องศา โดยมีปลายเรียวแหลมเอียงลงซึ่งจะทำให้แก้วเคลื่อนไปทางปลายเรียวตลอดเวลา แก้วหลอมที่จะมีลักษณะเป็นแผ่นยาวจึงต้องเผาด้วยหัวตะเกียงที่มีอุณหภูมิเหมาะสมเพื่อให้แก้วหลอมและเชื่อมติดกัน ดังรูป 3.5 แก้วที่เคลื่อนที่ไปทางปลายเรียวแหลมจึงถูกดึงออกและเคลื่อนไปบนลูกกลิ้ง เข้าเตาอบยา 200-300 ฟุต ก่อนจะผ่านไปยังโต๊ะตัดแก้ว ในขณะที่ดึงแก่นั้นหากมีการเป่าลมเข้าไปในท่อ นิกเกิล-โครเมียม จะทำให้แก้วที่ดึงได้เป็นท่อแก้วกลาง (Glass tubing) แต่ถ้าไม่มีการพ่นลมเข้าไปในท่อจะได้แท่งแก้วตัน (Glass rod) แทน

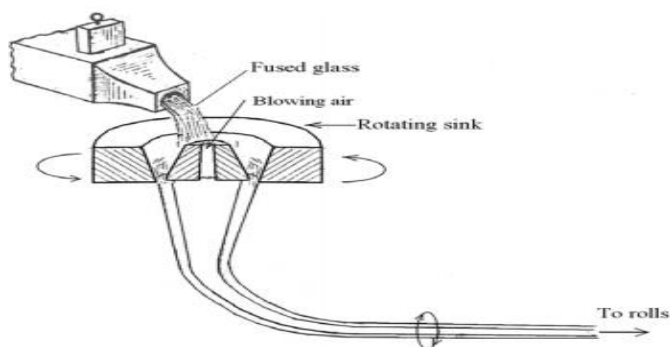


ภาพที่ 3.9 การทำท่อแก้วกลางและแท่งแก้วตัน โดยกระบวนการแคนเนอร์

1. กระบวนการเวลโล (Vello process)

การผลิตแก้วโดยกระบวนการนี้แก้วเหลวจะถูกปล่อยลงไปในอุปกรณ์รูปกรวยชั้น 2 ชั้น ช่องว่างระหว่างกรวยจะแคบเล็กลงไปในทางปลายกรวยอุปกรณ์นี้หมุนรอบตัวเองช้า ๆ เมื่อแก้วเหลวไหลลงไปในกรวย แรงโน้มถ่วงจะทำให้แก้วไหลไปทางปลายกรวย เมื่อแก้วเคลื่อนลงไปในแนวดิ่งได้ระยะหนึ่งแก้วจะถูกดึงให้เคลื่อนไปทางแนวนอนผ่านชุดลูกกลิ้ง และส่งต่อไปเข้าเตาอบ และผ่านไปยังโต๊ะตัดแก้วในที่สุด กรวยในจะมีท่อกลางตรงกลางซึ่งเมื่อพ่นด้วยลมที่มีความดันคงที่ จะทำให้แก้วที่ดึงนั้นเป็นท่อแก้วกลาง แต่หากไม่มีการพ่นลมจะได้แท่งแก้วตันเช่นเดียวกับกระบวนการแคนเนอร์

การผลิตหลอดแก้วเพื่อทำเทอร์โมมิเตอร์จะยุ่งยากกว่า โดยปริมาณของแก้วเหลวต้องควบคุมให้ดีเพื่อให้ได้หลอดแก้วที่มีขนาดทั้งภายนอกภายในคงที่ จากนั้นผิวด้านหนึ่งจะถูกทำให้ที่บนแสงโดยการเคลือบทับด้วยเจ้าสีขาว และเคลือบทับด้วยแก้วเนื้อใสอีกชั้นหนึ่ง ก่อนนำไปคัดแยก และตกแต่งที่ไม่เรียกด้วยแรงงานคน จากนั้นส่งไปดำเนินการเพื่อให้ได้เทอร์โมมิเตอร์ที่สมบูรณ์ต่อไป



ภาพที่ 3.10 การทำท่อแก้วกลางหรือท่อแก้วตันโดยกระบวนการเวลโล

2.6 แก้วอื่น ๆ

แก้วบางอย่างเช่น แผ่นแก้วทำท่อขนาดใหญ่, จุกแก้วชนิดภายในกลาง, ปริซึม, แก้วสำหรับการใช้งานทางแสง, เครื่องครัว, แก้วสีบางชนิด, แก้วที่ใช้ในงานตกแต่ง และอื่น ๆ อาจผลิตโดยการหล่อแบบหรือขึ้นรูปในแบบ โดยอาศัยแรงงานคน โดยที่แก้วเหลวจะถูกดึงออกจากเตาหลอมให้มีปริมาณตามที่ต้องการ จากนั้นนำไปใส่ในแบบ กำจัดแก้วส่วนเกินออกด้วยกรรไกรแล้วอัดหรือประกบแบบเข้าด้วยกันก่อนเอาไปดำเนินการต่อไป เช่น อัดให้มีรูปร่างตามต้องการ หรือ

พ่นลมเข้าไปในแบบทำให้แก้วขยายออกไปแนบกับแบบ อุปกรณ์แก้วบางอย่างจะผลิตโดยกระบวนการกึ่งอัตโนมัติ เช่น พวกขวดวัดปริมาตร ท่อแก้วแข็งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ เพื่อใช้ทำหอ (tower) หรือคอลัมน์ในการปฏิบัติการต่าง ๆ ทั้งระดับเครื่องมือต้นแบบ (pilot plant) และระดับอุตสาหกรรม

3 การอบ (Annealing)

ผลิตภัณฑ์แก้วที่ขึ้นรูปแล้วต้องผ่านการอบเพื่อลดความเครียดในเนื้อแก้วอันเนื่องมาจากปฏิบัติการแก้วภายใต้ภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ กัน ก่อนหน้านั้น (คือระหว่างการขึ้นรูป) ทั้งนี้ไม่ว่าแก้วจะผลิตด้วยเครื่องจักรหรือแรงงานคนก็ตาม การอบแก้วจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอนต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 แก้วจะถูกทำให้ร้อนจนกระทั่งแก้วมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิวิกฤติซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป และต้องรักษาอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวนานพอ ภายใต้ภาวะของอุณหภูมิดังกล่าวโมเลกุลของแก้วจะเคลื่อนตัวได้อย่างช้า ๆ และการเคลื่อนที่ของโมเลกุลเหล่านี้เองที่ทำให้ความเครียดในเนื้อแก้ว ลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2 แก้วจะถูกทำให้เป็นอย่างลงช้า ๆ จนกระทั่งอุณหภูมิของแก้วลดลงมาที่อุณหภูมิห้องหรือสูงกว่าเล็กน้อย (อาจถึง 60) ก่อนนำผลิตภัณฑ์แก้วออกทางเตาอบและในส่งไปยังหน่วยถัดไป เตาอบที่ใช้เรียกว่า เลห์ (Lehr) หรือ Annealing oven โดยมีตัวกลางให้ความร้อนเป็นแก๊สที่เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิง ในปัจจุบันเตาอบแก้วส่วนมากเป็นระบบอัตโนมัติ ที่สามารถตั้งอุณหภูมิและควบคุมการไหลของอากาศได้

4. การตกแต่ง (Finishing)

แก้วบางอย่างเมื่ออบแล้วจะคัดเลือกแก้วที่ไม่ได้คุณภาพออกก่อนที่จะทำการบรรจุ แต่แก้วบางประเภทต้องนำไปทำการตกแต่งขั้นสุดท้ายก่อน เช่น การทำความสะอาด การขัดด้วยหินขัด, การขัดมัน, การตัด, การขัดผิวด้วยทรายละเอียด, การเคลือบอีนาเมล และอื่นๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้ หรือผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ของแก้วนั่นเอง

การขึ้นรูปแก้ว

1. การขึ้นรูปกระจก

- drawing เป็นการดึงแผ่นแก้วขึ้นมาในแนวตั้ง
- rolling หรือการรีดผ่านแกนโลหะ ซึ่งกรรมวิธีนี้มักจะใช้ในการผลิตกระจกหลาย
- floating คือ การปล่อยให้หน้าแก้วไหลลงบนอ่างดิบูกที่ไหลอมเหลว แล้วปล่อยให้ตัวลงจะทำให้ได้กระจกที่มีคุณภาพดี เรียบ ไม่เป็นคลื่น และทำให้สามารถผลิตกระจกขนาดใหญ่ๆ ได้

2. การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์

- pressing การใช้แม่พิมพ์ และเครื่องจักรในการขึ้นรูป

- blowing อาจเป็นการเป่าโดยใช้แรงงานคน หรือเครื่องจักรเพื่อผลิต hollow ware ต่างๆ

3. การแปรรูปแก้ว

- tempering คือ การอบแก้วที่ความร้อนสูงแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้แก้วมีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น กระบวนการวิธีแปรรูปนี้เป็นกระบวนการที่สามารรถตัดโค้งได้ และรับแรงกระแทกได้มากกว่ากระจกธรรมดา เมื่อเวลาแตกก็จะแตกตัวเป็นเม็ดข้าวโพด ไม่มีความแหลมคมให้เป็นอันตรายได้

- laminating คือ การนำแก้วหรือกระจกมาประกบซ้อนกัน 2 แผ่นหรือมากกว่า โดยใช้ฟิล์มคั่นอยู่ตรงกลาง จะทำให้ได้กระจกนิรภัยที่มีความปลอดภัยสูง คือมีความแข็งแรงทนทานมาก เมื่อแตกเศษกระจกก็จะไม่หลุดออกมาเป็นอันตราย และถ้าใช้ฟิล์มที่มีความเหนียวเป็นพิเศษคั่นกลางกระจกหลายๆ ชั้น ก็จะได้กระจกที่สามารถกันกระสุนได้

- cladding คือ การเคลือบคลุม เช่น การผลิตผลิตภัณฑ์แก้ว Corelle เป็นแก้ว Opal ประเภท CaF_2 เคลือบคลุมด้วยแก้ว alkaline earth aluminosilicate ที่มีการขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำกว่า ทำให้แก้วประเภทนี้มีความทนทานต่อสารเคมี และมีความแข็งแรงทนต่อการตกกระแทก ใช้ในเตาไมโครเวฟได้ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตเป็นแก้วที่บางและเบามากขึ้น

4. การขัดหรือตกแต่งแก้ว

- การพ่นทราย เป็นการทำให้แก้วที่ได้จะมีความขุ่นมัว เพื่อการแกะสลักลายต่างๆ

- การใช้ครีมกัดกระจก เป็นการใช้สารเคมี ที่อาจมีส่วนผสมของกรดกัดแก้ว HF เพื่อการทำลายลายบนแก้ว

- polishing เป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตพวกเลนส์ต่างๆ

- cutting เป็นการใช้ช่างฝีมือในการเจียรไนแก้วคริสตัลต่างๆ

- lazer เป็นการแกะสลักโดยใช้แสงเลเซอร์

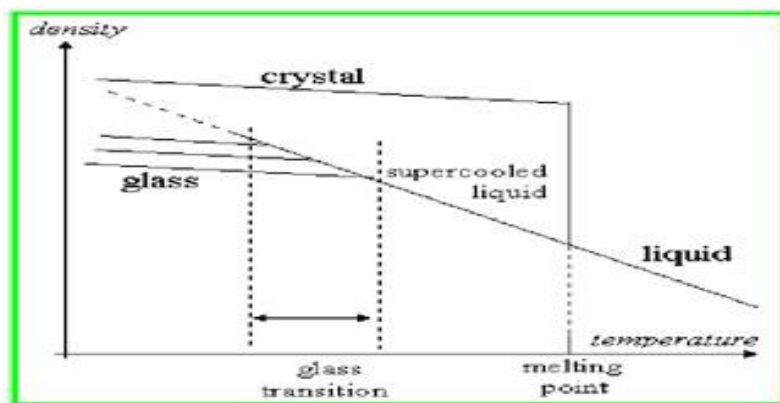
5. การขึ้นรูปเส้นใยแก้ว

- การรีด คือ การให้น้ำแก้วที่หลอมเหลวไหลผ่านรูขนาดเล็กจำนวนมาก แล้วผ่านการปั่นรวมกันเป็นเส้นขนาด 8-10 ไมครอน

- การดึง ทำให้เป็นเส้น เช่นการผลิตใยแก้วนำแสง โดยการทำให้แท่ง preform อ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงและดึงให้เป็นเส้นใย

สมบัติของวัสดุแก้ว

สมบัติพื้นฐานของวัสดุฐานหรือแก้วคือ Glass transition temperature จึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอันหนึ่งที่จะบอกว่าวัสดุนั้นเป็นวัสดุฐานหรือแก้วหรือไม่



ภาพที่ 3.11 การเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่น

จากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เปรียบเทียบกันระหว่างวัสดุแก้วกับผลึก สำหรับผลึกนั้นเมื่อเราเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง จะมีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของมันอย่างรวดเร็ว นั่นคือเกิดการหลอมละลายกลายเป็นของเหลวที่จุดหลอมเหลว หรือ T_m แต่สำหรับแก้วแล้วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นเพียงเล็กน้อยที่ Glass transition temperature กลายเป็นของเหลวที่มีความหนืดสูงมาก เรียกว่า supercooled liquid ก่อนที่จะหลอมเหลวเป็นของเหลวต่อไป

เนื่องจากแก้วเกิดจากของเหลวที่ถูกทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วโดยไม่มีการตกผลึก แก้วจึงมีพฤติกรรมเหมือนของเหลวที่หนืดมากสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามแรงกระทำจากภายนอกได้ แต่ในความเป็นจริงการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยและจะเกิดขึ้นช้ามากจนไม่อาจสังเกตได้

สมบัติของวัสดุแก้วนั้นมักจะขึ้นอยู่กับสารชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในแก้ว ทำให้ลักษณะพันธะในแก้วเปลี่ยนแปลงไปซึ่งจะส่งผลไปยังลักษณะทางเคมีและกายภาพของแก้วนั้น

การผลิตแก้วและวัสดุพื้นฐาน

1. Melting and Quenching คือการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการผลิตแก้วโดยทั่วไป อย่างไรก็ตามเทคนิคต่างๆ ในการขึ้นรูปแก้วในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ นั้น จะแตกต่างกันออกไป ดังนี้ [การขึ้นรูปแก้ว]

2. Sol-gel method คือ การใช้สารละลายของสารอนินทรีย์และตัวเร่ง ทำให้เกิดปฏิกิริยา polymerization ขึ้นที่อุณหภูมิต่ำ โดยวิธีนี้สามารถใช้ในการ coat ผิววัสดุ การดึงเป็นเส้นใย และการผลิตฟิล์มบาง

3. Sputtering method คือ การทำให้เกิดความต่างศักย์สูงในสุญญากาศ ทำให้เกิดไอของสารขึ้นไปทำปฏิกิริยาหรือเกาะตัวบน target ซึ่งวิธีการนี้มักจะใช้ในการผลิตฟิล์มบางต่างๆ

4. วิธีการอื่นๆ ได้แก่ วิธีการสำหรับผลิตแก้วพิเศษบางประเภท เช่น แท่งแก้ว preform สำหรับผลิตใยแก้วนำแสง / แผ่นโซล่าเซลล์

อุตสาหกรรมแก้วและกระจก

อุตสาหกรรมกระจกแผ่นในประเทศไทย

เริ่มต้นครั้งแรกจากการก่อตั้ง บริษัท กระจกไทย จำกัด ด้วยทุนจดทะเบียน 6 ล้านบาทในปี 2506 ต่อมาบริษัท อาซาฮีกลาส จำกัดของญี่ปุ่น ได้เข้ามาถือหุ้น 50% จึงได้เปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด และมีบริษัทในเครือ บริษัท บางกอกโฟลตกลาส จำกัด ก่อตั้งขึ้นในปี 2534 ในช่วงแรกนี้ กลุ่มบริษัทกระจกไทย-อาซาฮี เป็นกลุ่มบริษัทที่มีส่วนแบ่งตลาดมากกว่า 90%

นอกจากนี้รัฐบาลได้ดำเนินนโยบายจำกัดกำลังการผลิตของอุตสาหกรรมกระจกในไทย ทำให้ไม่เกิดคู่แข่งรายใหม่ และยังมีการคุ้มครองด้านภาษี คือ เก็บภาษีนำเข้ากระจกสูงถึง 50% ทำให้ไม่มีการแข่งขันจากการนำเข้ามากนัก

ต่อมาได้มีการร่วมลงทุนระหว่างเครือซีเมนต์ไทย กับ Gardian industries ของสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งบริษัท กระจกสยามการ์เดียน จำกัด ในปี 2535 ทำให้มีการแข่งขันในประเทศขึ้น นอกจากนี้ยังมีบริษัท กระจกสยาม จำกัด ซึ่งผลิตกระจกแผ่นสีชา กระจกวดลายในราคาต่ำ ทำให้ในปี 2539 ทำให้บริษัทกระจกไทย-อาซาฮี มีส่วนแบ่งตลาดลดลงเหลือประมาณ 32% บริษัท บางกอกโฟลตกลาส 18% บริษัทกระจกสยามการ์เดียน 22% บริษัทกระจกสยาม 8% และกระจกนำเข้า 20% หลังจากที่ทั้งบริษัทกระจกไทย-อาซาฮี และกระจกสยามการ์เดียน ได้ขยายกำลังผลิตโดยตั้งโรงงานใหม่ที่ระยองทำให้ในปี 2540 ประเทศไทยมีกำลังผลิตกระจกรวมประมาณ 834,500 ตัน/ปี ซึ่งเกินปริมาณความต้องการภายในประเทศ ทำให้เริ่มมีการส่งออกกระจกที่เกินความต้องการไปต่างประเทศ และยังก่อให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการแข่งขันด้วยกลยุทธ์ทางการค้า และการลดต้นทุนต่างๆ เช่น บริษัทกระจกไทย-อาซาฮี เริ่มผลิตกระจกแปรรูปต่างๆ ในปี 2538 พร้อมกับสามารถลดต้นทุนการบริหารงานได้ถึง 8-10% ลดอัตราการสูญเสียจากการขนย้ายได้ไม่เกิน 1% จากเดิม 5-7% และได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO9002 ในปี 2539 ส่วนบริษัท กระจกสยามการ์เดียน ได้ใช้ระบบ QCS (Quality, Cleanliness, Safety) เพื่อสร้างความพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า การใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ทันสมัยในการผลิตและการให้บริการ เช่น ใช้ระบบ Bar code และระบบคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการผลิต การควบคุม stock และการขาย

ในปี 2536 ประเทศไทยได้ลดภาษีนำเข้ากระจกตามข้อตกลงการจัดตั้งเขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ทำให้มีการนำเข้ากระจกจากอินโดนีเซียและมาเลเซียมากขึ้น และเนื่องจากภาษีนำเข้ากระจกจะต้องลดลงไปเรื่อยๆ ผู้ประกอบการเรียกร้องให้รัฐบาลปรับโครงสร้างภาษี โดยเฉพาะภาษีการนำเข้าเครื่องจักรและวัตถุดิบ แต่เนื่องจากการนำเข้ากระจกคุณภาพสูงที่ไม่ได้ผลิตในกลุ่มอาเซียนก็ยังมีปริมาณไม่ลดลง จึงเชื่อว่าผู้ผลิตกระจกไทยจำเป็นต้องมีการปรับตัวในแนวทางที่จะเน้นการผลิตกระจกที่มีคุณภาพสูงขึ้น การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับ

ควบคุมการสูญเสียให้น้อยลง ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่จะทำให้อุตสาหกรรมกระจกไทยสามารถมีศักยภาพแข่งขันได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

ประเภทผลิตภัณฑ์

1. บรรจุภัณฑ์แก้ว (Glass Container)
2. กระจกแผ่นเรียบ (Flat Glass)
3. เส้นใยแก้ว (Fiber Glass)
4. เครื่องแก้วในครัวเรือน (Domestic Glass)
5. แก้วชนิดพิเศษ (Special Glass)
6. ใยแร่ (Mineral Wool โดยแยกเป็น 2 ส่วนย่อย ได้แก่ ใยแก้ว Glass Wool และใยหิน Rock Wool)
7. เส้นใยเซรามิก (Ceramics Fiber)
8. แก้วสำหรับใช้ทำเครื่องเคลือบหรือฟลิตส์ (Frits)

ประเภทแก้ว

แก้วโซดาไลม์ (Soda-lime Glass) องค์ประกอบโดยทั่วไปคือ

- ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2 ส่วนใหญ่ได้มาจากทราย) 71-75%
- โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) (“โซดา” โซเดียมออกไซด์ ได้จาก โซดาแอช (Na_2CO_3) 12-16%

• แคลเซียมออกไซด์ (“ไลม์” แคลเซียมออกไซด์ (CaO) จาก หินปูนซึ่งมีส่วนประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต, CaCO_3) 10-15%

• อื่นๆ อีกเล็กน้อย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของแก้ว เช่นในบางกรณีอาจเติมแมกนีเซียมออกไซด์ และโพแทสเซียมออกไซด์เข้าไปแทนที่แคลเซียมออกไซด์ หรือโซเดียมออกไซด์ แก้วโซดาไลม์จะใช้การผลิตขวดแก้ว, เหยือกแก้ว, เครื่องแก้วบนโต๊ะ และกระจกหน้าต่าง

แก้วบอโรซิลิเกต (Borosilicate Glasses) องค์ประกอบโดยทั่วไปคือ

- ซิลิกอนไดออกไซด์ 70-80%, โบรอนไดออกไซด์ (B_2O_3) 7-15%
- โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) 4-8% และ
- อลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) 2.7%

แก้วชนิดนี้มีคุณสมบัติที่เด่นในเรื่องความทนทานต่อการกัดกร่อนทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงในอุณหภูมิที่สูง (ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนต่ำ)

นิยมนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องทางเคมี อาทิเช่น อุปกรณ์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการจำพวกเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์, ภาชนะบรรจุยา, อุปกรณ์เกี่ยวกับการส่องสว่าง เครื่องครัว ฝาเตาอบ และเตาไฟฟ้า มีองค์ประกอบของแก้วบอโรซิลิเกตจำนวนมากที่ถูก

นำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านเทคนิคในปริมาณการใช้ที่น้อยจึงถูกจัดให้อยู่ในหมวดหมู่แก้วชนิดพิเศษ

แก้วอลูโมซิลิเกต องค์ประกอบโดยทั่วไปคือ

- ซิลิกอนออกไซด์ 52-60%
- อลูมิเนียมออกไซด์ 14-20%
- อื่นๆ ได้แก่ แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ โซเดียมออกไซด์ และ

โบรอนไดรอกไซด์

แก้วที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวต่ำ ทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูง มีความเสถียรต่อไฮโดรไลติก และนำความร้อนต่ำมาก สำหรับแก้วประเภทนี้มีความเป็นไปได้ในการผลิตที่อุณหภูมิสูง

แก้วชนิดพิเศษ (Special Glass)

แก้วกลุ่มนี้มีความหลากหลายมาก ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการผลิตในปริมาณน้อย แต่มีราคาสูง องค์ประกอบของแก้วกลุ่มนี้แตกต่างกันอย่างมาก ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ตัวอย่างการนำไปใช้งาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ของบอโรซิลิเกตชนิดพิเศษ (Specialist Borosilicate) เช่น เลนส์, อุปกรณ์เกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, หลอดจอกภาพสูญญากาศ, อุปกรณ์ฟิวส์ซิลิกา, กลาสซีล (Glass Seal), หลอดเอกซเรย์, แก้วโลหะบัดกรี (Glass Solder), แก้วเผาผลึก (Sintered Glass), ขั้วไฟฟ้า และแก้วเซรามิก

ประเภทและการใช้งาน

หากแบ่งประเภทของแก้ว เราสามารถแบ่งออกเป็น 7 ประเภท คือ

1. แก้วโซดาไลม์ (Soda-lime glass) ผลิตจากวัตถุดิบหลัก คือ ทราย โซดาแอช หินปูน เป็นแก้วที่พบเห็นได้โดยทั่วไป ได้แก่ แก้วที่เป็นขวด แก้วน้ำ กระຈก เป็นต้น สามารถทำให้เกิดสีต่างๆ ได้โดยการเติมออกไซด์ที่มีสีลงไป

2. แก้วที่บอโรซิลิเกต (Borosilicate glass) หรือ Pyrex เป็นแก้วที่มีการเติมบอริกออกไซด์ ลงไป ทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำ และทนต่อการเปลี่ยนแปลงความร้อน แก้วที่ได้สามารถนำไปใช้ทำเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ ทำภาชนะแก้วสำหรับใช้ในเตาไมโครเวฟ เป็นต้น

3. แก้วตะกั่ว (Lead glass) หรือแก้วคริสตัล เป็นแก้วที่มีสารผสมของตะกั่วออกไซด์ อยู่มากกว่า 24% โดยน้ำหนัก จะเป็นแก้วที่มีดัชนีหักเหสูงมากกว่าแก้วชนิดอื่น ทำให้มีประกายแวววาวสวยงาม และแกะสลักเป็นลวดลายต่างๆ ได้ ใช้ทำเครื่องแก้วที่มีราคาแพง

4. แก้วโอ-ปอล (Opal glass) เป็นแก้วที่มีการเติมสารบางตัว เช่น โซเดียมฟลูออไรด์ หรือแคลเซียมฟลูออไรด์ ทำให้มีการตกผลึก หรือการแยกเฟสขึ้นในเนื้อแก้ว ทำให้แก้วชนิดนี้มีความขุ่นหรือโปร่งแสง เนื่องจากสามารถหลอม และขึ้นรูปได้ง่ายจึงมีต้นทุนการผลิตต่ำ

และสามารถทำให้มีความแข็งแรงทนทานมากขึ้นเมื่อนำไปผ่าน ขบวนการอบ (tempering) หรือการเคลือบ (laminating)

5. แก้วอลูมิโนซิลิเกต (Alumino silicate glass) มีอลูมินาและซิลิกาเป็นส่วนผสมหลัก มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อนต่ำ และมีจุดอ่อนตัวของแก้ว (softening point) สูง พอที่จะป้องกันการเสียรูปทรงเมื่อทำการอบ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผลิตภัณฑ์

6. แก้วอัลคาไลน์-เอิร์ท อลูมิโนซิลิเกต (alkaline-earth alumino silicate) มีส่วนผสมของแอมเมียมออกไซด์ หรือเบเรียมออกไซด์ ทำให้มีค่าดัชนีหักเหใกล้เคียงกับแก้วตะกั่ว แต่ผลิตง่ายกว่าและมีความทนทานต่อกรดและด่าง มากกว่าแก้วตะกั่วเล็กน้อย

7. กลาส-เซรามิกส์ (glass-ceramics) เป็นแก้วประเภทลิเทียมอลูมิโนซิลิเกตที่มี TiO_2 หรือ ZrO_2 ผสมอยู่เล็กน้อย ซึ่งจะทำให้เกิดผลึกในเนื้อแก้ว ซึ่งอาจทำให้แก้วมีความทึบแสงหรือโปร่งใส ขึ้นกับชนิดของผลึก กลาส-เซรามิกส์จะทนทาน และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัว เนื่องจากความร้อนต่ำมาก สามารถนำไปใช้เป็นภาชนะหุงต้ม หรือเป็นแผ่นบนเตาหุงต้มได้

นอกจากนี้อาจมีแก้วประเภทอื่นๆ อีกหลายประเภท ขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไป แต่เนื่องจาก อาจไม่มีการใช้ที่แพร่หลายนัก จึงไม่นำมากล่าวในที่นี้
บรรจุภัณฑ์แก้ว ยังสามารถแบ่งได้ตามประเภทของการใช้งานได้ดังนี้

1. บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายรอบ (Returnable) เช่น ขวดน้ำอัดลม ขวดน้ำดื่ม

2. บรรจุภัณฑ์ที่ใช้รอบเดียว (One Way หรือ Non-returnable) เช่น ขวดอาหาร ขวดยา

3. บรรจุภัณฑ์ปากแคบ (Narrow Mouth) คือบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดปาก ต่ำกว่า 38 มม. เช่น ขวดเบียร์ ขวดซอสปรุงรส

4. บรรจุภัณฑ์ปากกว้าง (Wide Mouth) คือบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดปากเกินกว่า 38 มม. เช่น ขวดอาหาร

5. บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีความดัน (Pressured Ware) คือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุเครื่องดื่มที่มีก๊าซ เช่น ขวดน้ำอัดลม เบียร์ โซดา

6. บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ต้องรับความดัน (Non-Pressured Ware) เช่น บรรจุภัณฑ์อาหาร

7. บรรจุภัณฑ์พิมพ์สี (Printed) เช่น ขวดน้ำอัดลม ขวดโซดา

8. บรรจุภัณฑ์ไม่พิมพ์สี (Plain) เช่น ขวดอาหาร ขวดซอส

บรรจุภัณฑ์แก้วกับสิ่งแวดล้อม

บรรจุภัณฑ์แก้วที่ใช้แล้ว สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ (Recycle) ได้ 100% ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่มหัศจรรย์ของแก้ว โดยการทุบเป็นเศษแก้ว และนำกลับมาหลอมใหม่

ในปัจจุบันโรงงานแก้วใช้เศษแก้วเป็นวัตถุดิบมากกว่า 50% ของวัตถุดิบทั้งหมด ทำให้ประหยัดพลังงานในการหลอมแก้ว ใช้เศษแก้ว 10% ของวัตถุดิบจะประหยัดพลังงานลงประมาณ 2% รวมทั้งลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (ใช้เศษแก้วหนึ่งตันจะช่วยลดการใช้วัตถุดิบใหม่ได้มากกว่าหนึ่งตัน!!!) และช่วยในการรักษาสีสิ่งแวดล้อมโดยการลดปริมาณขยะลงปีละหลายแสนตัน

แก้วมีคุณสมบัติพิเศษเหนือวัสดุอื่นตรงที่สามารถนำกลับมาใช้หลอมใหม่ได้ครั้งแล้วครั้งเล่า โดยยังคงรักษาคุณสมบัติไว้ไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่วัสดุอื่นๆ หากจะนำกลับมาใช้ใหม่จะต้องผ่านกระบวนการที่ซับซ้อน และมักมีคุณสมบัติค่อยๆ ลดลง วัสดุบางชนิดก็ไม่สามารถนำกลับมาใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติดังเดิมได้

คำแนะนำในการใช้บรรจุภัณฑ์แก้ว

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างกะทันหัน (Thermal Shock) บรรจุภัณฑ์แก้วสามารถทนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างกะทันหันได้ไม่เกิน 42 องศาเซลเซียส

ดังนั้นหากต้องการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิในกระบวนการผลิต จะต้องค่อยๆ เพิ่มหรือลดอุณหภูมิ

บรรจุภัณฑ์เป็นฝ้าขาว สาเหตุเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างผิวของบรรจุภัณฑ์แก้วด้านในซึ่งมีความเป็นด่างกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และความชื้นในอากาศอย่างช้าๆ ตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในช่วงอากาศชื้น ทำให้เกิดสารโซเดียม และแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นสีขาวบนผิวบรรจุภัณฑ์ เป็นชั้นๆ ยิ่งเก็บนาน ขวดจะยิ่งเป็นฝ้าขาวมากขึ้น

การแก้ไข ถ้าฝ้าขาวน้อย สามารถล้างออกได้ด้วยน้ำร้อน หรือการล้างแบบธรรมดา ถ้าฝ้าขาวมาก จะต้องล้างด้วยกรดเกลือ ความเข้มข้น 5% หรือล้างในเครื่องล้างบรรจุภัณฑ์ที่ผสมคอสติกโซดา ความเข้มข้น 5% ที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส

การป้องกัน ควรใช้บรรจุภัณฑ์แก้วที่ผลิตใหม่โดยเร็ว หากต้องการเก็บไว้ก็ไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 3-4 เดือน และควรเก็บไว้ในที่ร่ม ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี ในกรณีที่ทราบล่วงหน้าว่า จะต้องเก็บบรรจุภัณฑ์ไว้นานกว่า 4 เดือน ควรแจ้งโรงงานผลิตให้ทำการเคลือบผิวแก้วในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อชะลอการเกิดฝ้าขาว

การรั่วซึมของผลิตภัณฑ์บริเวณปาก เมื่อบรรจุของเหลวลงในบรรจุภัณฑ์ ปิดฝา และผ่านขบวนการฆ่าเชื้อแล้วพบว่าการรั่วซึมบริเวณปากอาจเป็นเพราะ บรรจุผลิตภัณฑ์มากเกินไป ทำให้ไม่มีที่ว่างให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนสูงในขบวนการฆ่าเชื้อ ดังนั้น การบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ความร้อนในขบวนการผลิต จึงต้องเผื่อเนื้อที่บริเวณปาก (Head Space) ไว้พอสมควร

การเคลื่อนย้ายบรรจุภัณฑ์แก้วบรรจุภัณฑ์แก้วสามารถทนต่อแรงกด (Compression) ได้สูง แต่จะแตกง่าย (Fragile) เมื่อได้รับการกระทบ (Impact) จึงควรระมัดระวังการเคลื่อนย้าย อย่าให้เกิดการกระทบกระแทกรุนแรง ผู้ผลิตมีวิธีบรรเทาความเสียหายจากการ

กระแทกกันของบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการผลิต และการขนส่งโดยการเคลือบผิวภายนอกของขวดให้ลื่น แต่เป็นการเคลือบแบบชั่วคราวเท่านั้น สารที่เคลือบไว้จะถูกล้างออกไป โดยการล้างด้วยวิธีปกติของเครื่องล้างทั่วไป

ฝา สำหรับบรรจุภัณฑ์แก้ว

ฝานิยมใช้กับบรรจุภัณฑ์แก้ว มีดังนี้

1. ฝาจีบ (Crown Cap) นิยมใช้กับ ขวดเบียร์ ขวดน้ำอัดลม ขวดโซดา
2. ฝาดิ่งเปิด (Maxi Cap) นิยมใช้กับ ขวดน้ำดื่ม
3. ฝาเกลียวล๊อค (Twist – Off Cap) นิยมใช้กับ ขวดอาหารที่ต้องผ่านการอบฆ่าเชื้อ
4. ฝาเกลียวธรรมดา (Screw Cap) นิยมใช้กับ ขวดอาหารที่ไม่ต้องผ่านการอบฆ่า

เชื้อ

5. ฝาเกลียวบิดขาด (R.O.P.P. Cap) นิยมใช้กับ ขวดยา ขวดน้ำหวาน ขวดเครื่องดื่ม

บำรุงกำลัง

6. ฝาลูกคอร์ค (Cork Cap) นิยมใช้กับขวดไวน์

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแก้ว

วัตถุดิบ (Raw material) ที่ใช้ในการผลิตแก้วมาจากแหล่งต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และจะถูกเก็บไว้ในคอกเก็บวัตถุดิบและในไซโลที่โรงผสมวัตถุดิบ (Batch House) แยกตามประเภทของวัตถุดิบ โดยจะแบ่งเป็น วัตถุดิบหลัก และวัตถุดิบรอง

วัตถุดิบหลัก (Major Ingredient) จะประกอบด้วย ทรายแก้ว โซดาแอช หินปูน หินฟืนม้า และเศษแก้ว

ทรายแก้ว (Glass Sand) ทรายแก้ว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Silica Sand [silica (silicon dioxide, or SiO₂)] คือ ทรายชนิดหนึ่งที่มีซิลิกา เป็นส่วนประกอบกว่า 99.5% ทรายแก้วเมื่อหลอมจะกลายเป็นโครงสร้างหลักของเนื้อแก้ว แหล่งทรายแก้วปัจจุบันจะอยู่ที่จังหวัดระยอง และชุมพร ทรายแก้วที่นำมาใช้จะแบ่งชนิดการใช้งานเป็น ทรายแก้วขาว ซึ่งมีส่วนผสมของเหล็กออกไซด์ (Fe₂O₃) ในปริมาณที่น้อย เหมาะจะใช้กับการผลิตแก้วใส ส่วนทรายดำหรือสีชา จะมีเหล็กออกไซด์สูงมากกว่า จึงเหมาะที่จะนำไปผลิตแก้วสีเช่น สีชาหรือสีเขียว เป็นต้น

โซดาแอช (Soda Ash) โซดาแอช หรือ ชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium Carbonate) สูตรเคมี คือ Na₂CO₃ เป็นสารประกอบของเกลือประเภทหนึ่งที่พบในดิน หรือเกิดจากการสังเคราะห์เกลือแอง (Sodium Chloride) มีคุณสมบัติช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมเหลว วัตถุดิบชนิดนี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น จากแหล่ง Magadi ประเทศ Kenya และ จากประเทศจีน เป็นต้น แก้วที่ใช้โซดาแอช เป็นส่วนผสมจะถูกเรียกว่า แก้วโซดาโลม

หินปูน (Limestone) หินปูน หรือ ชื่อทางเคมีว่า Calcium Carbonate สูตรเคมีคือ CaCO_3 แหล่งที่พบได้คือจังหวัดสระบุรี ราชบุรี หินปูนมีคุณสมบัติในการเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อแก้วและทำให้แก้วมีความทนทานต่อสารเคมี

เฟลด์สปาร์ Feldspar หรือหินฟันม้า หินฟันม้า พบมากในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี มีคุณสมบัติในการเพิ่มความคงทนของเนื้อแก้ว

เศษแก้ว (Cullet) เศษแก้วส่วนใหญ่ในการผลิตจะได้จากโรงแยกเศษแก้วในประเทศ ซึ่งได้จากการรวบรวมบรรจุภัณฑ์แก้วที่ใช้แล้วในภาคการค้าและครัวเรือน แล้วนำมาบดและคัดแยกสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการออก เช่น ฝาโลหะ คออลูมิเนียม ฉลากกระดาษ ขยะ เป็นต้น เศษแก้วจะถูกส่งมาที่โรงงานแก้วโดยแยกตามสี คือ แก้วใส แก้วสีเขียว และแก้วสีชา

การใช้เศษแก้วเป็นส่วนผสมในวัตถุดิบจะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานความร้อนในการหลอมแก้ว โดยพลังงานความร้อนนี้ได้มาจากก๊าซธรรมชาติและ/หรือ ไฟฟ้า เนื่องจากการหลอมเศษแก้วจะใช้พลังงานต่อหน่วยในการหลอมน้อยกว่าการหลอมวัตถุดิบผสม อัตราส่วนของเศษแก้วที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วแต่ละสีโดยปกติจะไม่เท่ากัน (TGI จะใช้อยู่ในช่วงระหว่าง 65-85% ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด) ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับตัวแปรในเรื่องคุณภาพของเศษแก้วเองว่ามีองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกับน้ำแก้วปัจจุบันที่กำลังผลิตอยู่หรือไม่ หากมีองค์ประกอบใกล้เคียงและไม่ทำให้คุณภาพของน้ำแก้วที่หลอมมีค่าเบี่ยงเบนไปจากเดิม ก็สามารถที่จะใช้ได้มากขึ้น ซึ่งในทางทฤษฎีแล้วจะใช้ได้ถึง 100% ในทำนองเดียวกันการใช้ปริมาณเศษแก้วมากก็สามารถที่จะเพิ่มปริมาณการหลอมน้ำแก้วได้มากยิ่งขึ้นด้วย

วัตถุดิบในการหลอมแก้ว

องค์ประกอบทางเคมีของแก้วจะมีผลต่อคุณสมบัติของแก้ว ดังต่อไปนี้

SiO_2 แก้วที่มีปริมาณของ SiO_2 สูง จะทำให้แก้วนั้นมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนต่อความร้อนและสารเคมี แต่ทำการผลิตได้ยากเนื่องจากต้องใช้การหลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงขึ้น และขึ้นรูปได้ยากเนื่องจากมีความหนืดสูง

Na_2O แก้วที่มีปริมาณ Na_2O สูงจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิต่ำ เปราะแตกง่าย และไม่ทนต่อสารเคมี ถ้ามีปริมาณ Na_2O สูงมากๆ จะสามารถละลายน้ำได้

K_2O ช่วยให้การตกผลึกเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้การเรียงตัวของผลึกออกมาสวยงาม

CaO , MgO หรือ BaO จะช่วยในการขึ้นรูป ทำให้แก้วคงตัว (set) เร็วขึ้นเมื่อเย็นลง และเพิ่มความทนต่อสารเคมี แก้วที่มีปริมาณ MgO มากกว่า CaO จะทำให้การตกผลึกเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้การเรียงตัวของผลึกออกมาสวยงาม

Al_2O_3 แก้วที่มีปริมาณ Al_2O_3 สูง จะทำให้แก้วนั้นมีความทนทานต่อการสึกกร่อนและสารเคมีได้ดีขึ้น

B₂O₃ แก้วที่มีสารประกอบพวก Boron เป็นองค์ประกอบ (Borosilicate) จะมีความคงทนต่อกรด-ด่าง และทนต่อความร้อน เนื่องจากจะทำให้สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนลดลง แก้วประเภทนี้เป็นแก้วที่ใช้ในอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และเป็นแก้วประเภทที่สามารถใช้ในเตาไมโครเวฟได้

PbO แก้วที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ (Lead glass) เนื้อแก้วใสขาวเนื่องจากมีค่าดัชนีหักเหสูงมีความอ่อน (soft) ไม่แข็งกระด้าง ง่ายต่อการเจียรใน เวลาเคาะมีเสียงกังวาน

Fe₂O₃ ช่วยประหยัเชื้อเพลิงในขณะหลอม แต่จะทำให้เนื้อกระจกใส มีสีค่อนข้างเทาเขียวออกไชด์ อื่นๆ หากต้องการให้แก้ว หรือกระจกมีสีอื่นต่างๆ สามารถเติมสารนอกเหนือจากส่วนผสมข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

Chromium oxide (Cr ₂ O ₃)	สีเขียว
Cobalt oxide (CoO)	สีน้ำเงิน
Urenium (U)	สีเหลือง
Nickle (Ni)	สีน้ำตาล
Carbon-Sulfur-Iron (C-S-Fe)	สีอำพัน
Manganese (Mn)	สีชมพู

โดยปกติแล้วองค์ประกอบทางเคมีของแก้ว จะมาจากแหล่งวัตถุดิบ ดังต่อไปนี้
องค์ประกอบทางเคมีวัตถุดิบซึ่งเป็นที่มา

SiO ₂	Silica sand
Na ₂ O	Soda ash (Na ₂ CO ₃), Salt cake (Na ₂ SO ₄)
K ₂ O	Feldspar (เป็นแร่พวก Alumino silicate ที่มี Na, K เจือปน)
CaO	Dolomite (เป็นแร่พวก carbonate ของ Mg, Ca) , Lime stone
MgO	Dolomite
Al ₂ O ₃	Feldspar
Fe ₂ O ₃	Impurities

** สำหรับใยแก้วนำแสงใช้ SiCl₄ และ GeCl₄ เป็นวัตถุดิบ

วัตถุดิบรอง (Minor Ingredient) ได้แก่

-โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulphate)	เพื่อไล่ฟองก๊าซ
-ผงถ่าน (Coke dust)	เพื่อเร่งปฏิกิริยาในการหลอม
-ซีลีเนียม (Selenium)	ใช้เพื่อฟอกสีแก้วให้ขาวขึ้น
-สนิมเหล็ก (Iron oxide)	ให้สีชา
-Iron chromites	ให้สีเขียว

วัตถุดิบรองแทบทั้งหมดเป็นวัตถุดิบที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ



ภาพที่ 3.12 วัสดุบรองแทบทั้งหมด

การออกแบบบรรจุภัณฑ์

TGI นอกจากจะดำเนินการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วแล้วยังมีแผนที่จะรับผิดชอบการให้คำปรึกษาด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยให้ความต้องการของลูกค้าบรรลุผล นักออกแบบบรรจุภัณฑ์จะทำงานร่วมกับวิศวกรเพื่อออกแบบและกำหนดองค์ประกอบต่างๆ ตามขั้นตอนดังนี้

1. สอบถามความต้องการของลูกค้าและออกแบบ

ฝ่าย PPD (Packaging Product Division) ของเบอร์ลีย์เกอร์จะเป็นผู้หาลูกค้าป้อนให้กับ TGI ซึ่งขั้นแรกจะต้องทำความเข้าใจและแปลงความต้องการของลูกค้าออกมาเป็นแบบร่าง (Conceptual Design) เช่น หยิบใช้สะดวก จับถนัดมือ เหมาะกับคุณลักษณะของสินค้าและภาพลักษณ์ตราหือ คุณไม่เล็กหรือใหญ่กว่าบรรจุภัณฑ์แบบเดิมในความจุเท่าเดิม เป็นต้น ซึ่งแบบร่างจะบอกถึงรูปทรง ลวดลาย และกำหนดขนาดของแต่ละจุดอย่างละเอียด นอกจากนั้นผู้ออกแบบยังต้องคำนวณหาปริมาตรหรือน้ำหนักแก้วที่เหมาะสมและการกระจายตัวของน้ำแก้วในแต่ละจุดเพื่อให้บรรจุภัณฑ์แก้วมีความคงทนแข็งแรง สะดวกต่อการใช้งาน

2. ออกแบบเข้าพิมพ์

หลังจากที่ได้ภาพร่างแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบอุปกรณ์เข้าพิมพ์ต่างๆ เพื่อดำเนินการสั่งซื้อ มาใช้ในการผลิต

3. ผลิตสินค้าทดลอง (Trial Run)

เมื่อได้อุปกรณ์เข้าในการผลิตครบถ้วนแล้ว จะมีการทดลองผลิตบรรจุภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อส่งให้ลูกค้าทดลองใช้งานกรณีเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่และลูกค้าต้องการทดลองกับสายการผลิตของลูกค้าเองด้วย อย่างไรก็ตามการทดลองผลิตก็จะทำให้มั่นใจมากขึ้นในด้านคุณภาพและประสิทธิภาพการผลิตเมื่อถึงคราวที่ต้องผลิตจริง

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แก้วกระดามักเคลือบด้วยเรซินหรือพลาสติกที่ด้านในเพื่อป้องกันของเหลวที่บรรจุซึมผ่านกระดาม จึงทำให้ไม่สามารถย่อยสลายได้ ถึงแม้กระดามจะเป็นวัสดุธรรมชาติที่ย่อยสลายได้ ในขณะที่แก้วที่ผลิตจากพลาสติกสังเคราะห์ก็ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติด้วยเช่นกัน ดังนั้นแก้วทั้งสองชนิดไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แก้วพลาสติกผลิตจากพลาสติกหลายประเภท ได้แก่ โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลิสไตรีน และโพลีเอคริลิก การเลือกใช้งานต้องเลือกให้ลงตัวระหว่างสมบัติที่ต้องการใช้งาน และราคาของแก้ว แก้วพลาสติกแต่ละประเภทจะมีสัญลักษณ์ตัวเลขอยู่ในลูกศรสามเหลี่ยมเพื่อบอก ชนิดและความสามารถในการนำมารีไซเคิล ส่วนแก้วกระดาษแม้ผลิตจากเยื่อกระดาษ แต่เคลือบ ด้วยแว็กซ์หรือพลาสติก จึงทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ถึงอย่างไรก็ตามกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกต้องแยกประเภทพลาสติกให้ชัดเจน และต้องทำความสะอาดก่อน จึงจะสามารถ นำมาหลอมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง ส่วนแก้วโพลีโพรพิลีน แม้จะเหมาะสำหรับบรรจุ เครื่องดื่มร้อนเพราะมีความเป็นฉนวนและน้ำหนักเบา แต่การรีไซเคิลไม่มากนัก เพราะหลังจากทิ้ง แก้วโพลีโพรพิลีนมักแตกเป็นชิ้นเล็กปะปนในสิ่งแวดล้อมและถูกพัดพาไปโดยง่ายด้วยลม เพราะวัตถุดิบที่ ใช้ผลิตแก้วโพลีโพรพิลีนมีสารเบนซีนเป็นองค์ประกอบหลักและมีสารเคมีอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดหมอกควันและ ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน จึงมีการรณรงค์ให้เลิกใช้แก้วโพลีโพรพิลีนตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2007

โดยสรุปแก้วแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในแง่มุมแตกต่างกัน ดังนั้นเราควรลด เลิกใช้แก้วแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งหรือไม่ แล้วหันมาใช้แก้วเซรามิก แก้วโลหะ และแก้วพลาสติกแบบใช้ได้หลายครั้งในแง่ของการลดปริมาณขยะ การลด เลิกใช้แก้วแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งก็น่าจะเป็นทางเลือกที่ดี แต่ถ้าพิจารณาบางแง่มุมจะพบว่า วัตถุดิบที่ใช้ผลิตแก้วเซรามิก แก้ว โลหะ หรือแก้วพลาสติกแบบใช้ได้หลายครั้ง มีราคาสูงกว่ากระดาษและพลาสติกมาก รวมไปถึง เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิต และในแง่การทำความสะอาดภาชนะหลังการใช้งาน ต้องใช้ สารเคมี น้ำ และพลังงาน ซึ่งยังไม่มีมีการวิจัยเปรียบเทียบอย่างชัดเจนว่า ตลอดอายุการใช้งานแก้ว แบบใช้ได้หลายครั้งจะใช้พลังงานโดยรวมทั้งหมดมากกว่าหรือน้อยกว่าการผลิตและการกำจัดแก้วแบบ ใช้ครั้งเดียวทิ้ง ดังนั้นสิ่งที่สามารถทำเพื่อช่วยสิ่งแวดล้อมน่าจะเป็นการทำความเข้าใจสมบัติและ ผลกระทบของการเลือกใช้แก้วแต่ละประเภทเพื่อใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ ไม่ใช่การเลือกใช้แก้ว ประเภทใดประเภทหนึ่ง นอกจากนี้ที่สำคัญหลังการใช้งานจะต้องจัดการให้ถูกต้อง เช่น การแยก ประเภทขยะเพื่อสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่าย หรือการล้างแก้วแบบประหยัดน้ำและสารเคมี การพัฒนาบรรจุภัณฑ์

ปัญหาสำคัญของผลิตภัณฑ์จาก OTOP ที่ควรเร่งแก้ไขอีกประการหนึ่งคือ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้มาตรฐานและไม่โดดเด่นพอที่จะดึงดูดความสนใจของลูกค้า/ผู้บริโภค ได้ ซึ่งบรรจุภัณฑ์นับเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกในการดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค และภาค ธุรกิจเริ่มหันมาให้ความสนใจกับรูปแบบบรรจุภัณฑ์มากขึ้นโดยมองว่าการออกแบบ/รูปแบบบรรจุ ภัณฑ์มีผลต่อยอดขายอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคได้เห็นและมีผลต่อการตัดสินใจซื้อ/ไม่ ซื้อของผู้บริโภค นอกจากนี้ กสอ. ยังได้เสนอข้อคิดเห็นว่าการบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ชุมชนยังม ีความจำเป็นต้องปรับปรุงอีกมากเพื่อสร้างความน่าสนใจในตัวสินค้าและสามารถสร้างผลสำเร็จได้ ในอนาคต เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญหลายประการ เช่น การรองรับและลดความ

เสียหายแก่ผลิตภัณฑ์ การช่วยเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ทำให้ยอดขายสูงขึ้น ซึ่งบรรจุกัญหาก็ดี ต้องมีรูปแบบที่ดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายได้ ช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ มีฉลากบอกรายละเอียดครบถ้วน เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ วัน/เดือน/ปีที่ผลิตและหมดอายุ สถานที่ผลิต เป็นต้น

ดังนั้น ความสำคัญของบรรจุกัญหาก็จึงไม่อาจละเลยได้ ภาครัฐได้จัดตั้งหน่วยงานที่ดำเนินงานด้านบรรจุกัญหาก็เพื่อตอบสนองความต้องการของภาครัฐและเอกชนในการปรับปรุงและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตลอดจนให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับบรรจุกัญหาก็ อาทิ ส่วนบรรจุกัญหาก็ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน กสอ. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) สมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทยศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์ กรมส่งเสริมการค้าส่งออก เป็นต้น

นิยามศัพท์

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
1	การบรรจุภัณฑ์	Packaging	การจัดการเครื่องจักรบรรจุภัณฑ์ มักจะตัดสินใจโดยใช้ความรวดเร็วในการผลิต หรือการบรรจุเป็นเกณฑ์ ในการตัดสินใจ เนื่องจากเครื่องจักรเป็นสินทรัพย์ ความมั่นใจ
2	การผลิต	Production	การนำวัตถุดิบและทรัพยากรซึ่งเป็นปัจจัยในการผลิตมาแปรรูป โดยผ่านกระบวนการผลิตตามลำดับขั้นตอนของการกระทำก่อนหลัง ออกมาเป็นผลผลิต
3	การกระจายสินค้า	Product distribution	การบริหารจัดการกระจายสินค้าเป็นการเรื่องของกิจกรรมการเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งผลิตไปสู่แหล่งของผู้บริโภค อุปโภค
4	การเคลื่อนย้ายพัสดุ	Moving to the parcel	การเคลื่อนย้ายพัสดุหรือผลิตภัณฑ์ มีจุดประสงค์มากมายหลายประการ ซึ่งแต่ละกิจการก็มีความมุ่งหมายแตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากแล้วต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์
5	การโฆษณา	advertisement	การให้ข้อมูล ข่าวสาร เป็นการสื่อสารจูงใจผ่านสื่อโฆษณาประเภทต่าง ๆ เพื่อจูงใจหรือโน้มน้าวใจให้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย มีพฤติกรรมคล้อยตามเนื้อหาสาระที่โฆษณา
6	การจัดการคลังสินค้า	Warehouse management	การจัดการในการรับ การจัดเก็บ การจัดส่งสินค้าให้ผู้รับเพื่อกิจกรรมการขาย เป้าหมายหลักในการบริหาร ดำเนินธุรกิจ
7	การป้องกันผลิตภัณฑ์	Protection products	ทำหน้าที่รองรับหรือหุ้มผลิตภัณฑ์เพื่อทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์จากความเสียหาย
8	การพัฒนาบรรจุภัณฑ์	Packaging development	อดีตบรรจุภัณฑ์มีหน้าที่ ห่อหุ้มและปกป้องผลิตภัณฑ์เท่านั้นแต่ในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์มีหน้าที่โฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านผลิตภัณฑ์รูปลักษณ์ที่สามารถดึงดูดผู้ซื้อยังสามารถใช้ในการประชาสัมพันธ์กิจกรรมต่างๆ

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
9	การเลือกวัสดุบรรจุภัณฑ์	packaging materials	การเลือกวัสดุและวิธีการบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ที่ต้องอาศัยความรู้และการพิจารณาข้อมูลตลอดจนปัจจัยต่างๆต้องพิจารณามีความคุ้มค่าหรือ ความเป็นไปได้ในระบบการผลิตและจัดจำหน่าย
10	การส่งเสริมการขาย	Promotion	เป็นกิจกรรมทางการตลาดที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการขายได้ในทันที ไม่ว่าจะเป็นการโฆษณาหรือเครื่องมือการขาย
11	การลดค่าใช้จ่ายในการบรรจุภัณฑ์	cost saving	บรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งของการขายให้กับผู้บริโภค ณ จุดซื้อ มีความจำเป็นอย่างมากในการรักษาสินค้าให้คงอยู่สภาพเดิมที่สุด
12	การล่อใจให้เกิดการลักขโมย	Pilferage	การขโมยมักเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์บางชนิดเฉพาะสิ่งที่มีมูลค่าสูงและหรือมีขนาดเล็กหยิบฉวยง่าย เช่นเครื่องเพชร นาฬิกา และของใช้อื่นๆ
13	การส่งมอบทันต่อเวลา	Just in Time	การส่งมอบแบบทันเวลาถูกต้อง ถูกสถานที่ ตรงความต้องการ ภายใต้ต้นทุนที่แข่งขัน
14	การให้ความสำคัญกับผู้บริโภค	Customer Oriented	การมุ่งเน้นคุณภาพที่สร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้การตอบสนองความต้องการของลูกค้า
15	การส่งออก	Export	การจัดส่งสินค้าและบริการจากต้นทางสู่ปลายทางในทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ โดยผู้ส่งสินค้าหรือบริการออกเรียกว่า "ผู้ส่งออก"
16	การออกแบบผลิตภัณฑ์	Design	การออกแบบผลิตภัณฑ์ย่อมมีผลต่อการบรรจุภัณฑ์ตามลักษณะเฉพาะที่เป็นรูปร่าง ทรวดทรงของผลิตภัณฑ์คือ ความกว้าง ความยาว และความหนาหรือสูง
17	การออกแบบบรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์	packaging logistics design	เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการออกแบบการสร้างสิ่งบรรจุภัณฑ์ในการห่อหุ้มป้องกันไม่ให้เกิดการแตกหักของสินค้า การสูญหายของสินค้า และการเสื่อมสภาพของสินค้า

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
18	ความต้านทานแรงดันทะลุ	Bursting Strength	เป็นความสามารถของกระดาศที่จะต้านทานแรงดันที่กระทำบนกระดาศจนในที่สุดกระดาศจะถูกแรงดันให้ยืดตัวออกจนทะลุ ดังนั้นความต้านทานแรงดันทะลุ
19	ความปลอดภัยของอาหาร	The food's safety	การจัดการให้อาหาร และสินค้าเกษตรที่นำมาเป็นอาหารบริโภคสำหรับมนุษย์มีความปลอดภัย โดยไม่มีลักษณะเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ตามกฎหมายว่าด้วยอาหารและตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากอันตราย
20	ความต้านทานแรงกดวงแหวน	Ring Crush	ความสามารถของกระดาศที่จะต้านทานแรงกดในระนาบเดียวกับกระดาศ ซึ่งกดจนกระดาศหักยุบตัวลง ความต้านทานแรงกดวงแหวนของกระดาศในแนวขวางเครื่องจักร
21	คุณภาพของผลิตภัณฑ์	The quality of the product	การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการ โดยสินค้าหรือบริการนั้นสามารถสร้างความพอใจให้กับลูกค้า และมีต้นทุนการดำเนินงานที่เหมาะสมได้เปรียบคู่แข่งอื่น ลูกค้ามีความพึงพอใจ
22	ความเปราะบางของผลิตภัณฑ์	Fragility	ความเปราะบางหรือความแตกง่ายของผลิตภัณฑ์ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการชำรุดแตกหักในระหว่างการขนส่งหรือส่งผลิตภัณฑ์ผ่านช่องทางตามระบบการจัดจำหน่าย
23	ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก	Concora Crush Test	กระดาศเป็นความสามารถของกระดาศที่จะต้านทานแรงกดบนลอนลูกฟูกจนลอนลูกฟูกยุบตัวจนแบน รวบ คุณภาพนี้ มีความสัมพันธ์โดยตรง
24	คู่แข่ง	competitor	บุคคล กลุ่มบุคคล หรือสถาบันที่ดำเนินกิจการด้านธุรกิจอย่างเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันซึ่งสามารถใช้แทนกันได้ โดยต้องแข่งขันกันด้านการขาย การผลิต ทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อเป็นกิจการที่ยึดครองตลาดให้มากที่สุด

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
25	ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายพัสดุ	The cost of moving the parcel	ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายพัสดุหรือผลิตภัณฑ์เท่าที่ปรากฏในกิจการต่างๆ
26	เครื่องหมายการค้า	Trademark	ตราสินค้าหรือส่วนหนึ่งของตราสินค้า เพื่อแสดงว่าสินค้าที่ใช้เครื่องหมายของเจ้าของเครื่องหมายการค้า นั้น เจ้าของมีสิทธิตามกฎหมายเพียงผู้เดียว
27	คู่แข่ง	competitor	บุคคล กลุ่มบุคคล หรือสถาบันที่ดำเนินกิจการด้านธุรกิจอย่างเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้ โดยต้องแข่งขันกันด้านการขาย การผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อเป็นกิจการที่ยึดครองตลาดให้มากที่สุด
28	จำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์	The number of units of the product	การกำหนดจำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุลงในภาชนะให้เหมาะสมเพื่อเป็นการลดต้นทุนที่อาจจะเกิดจากการชำรุดแตกหักโดยใช้หลักการจัดการผลิตภัณฑ์เข้าช่วย
29	เชื้อเพลิง	The fuel	วัสดุใดๆที่นำไปเผาไหม้หรือแปรเปลี่ยนเพื่อนำมาเป็นพลังงานเชื้อเพลิงจะปลดปล่อยพลังงานผ่านปฏิกิริยาทางเคมีเช่นการเผาไหม้ หรือปฏิกิริยานิวเคลียร์การแตกตัวหรือการรวมตัวของนิวเคลียสอย่างใดอย่างหนึ่ง คุณสมบัติสำคัญของเชื้อเพลิงที่มีประโยชน์คือพลังงานที่มีอยู่สามารถถูกบรรจุ
30	ช่องทางจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์	Product distribution channels	ช่องทางในการไหลเวียนของผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคที่เป็นผู้ใช้หรือผู้บริโภคที่เป็นอุตสาหกรรม ในบางกรณีไม่มีใครเป็นตัวกลางระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค
31	ซองกระดาษ	Paper Envelopes	ซองกระดาษทำจากแผ่นกระดาษตัดพับสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบนราบและหลายขนาด

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
32	ซูเปอร์มาร์เก็ต	Supermarket	ร้านค้าแบบบริการตนเองอันเป็นรูปแบบหนึ่งของร้านขายของชำ ซึ่งเสนอขายสินค้าอาหารและของใช้ในครัวเรือนหลายประเภทโดยจัดจำแนกไว้ตามแผนก
33	ตู้คอนเทนเนอร์	Container	ภาชนะสำหรับบรรจุที่ใช้กับการขนส่งทางเรืออย่างแพร่หลาย มีหน้าที่เพื่อให้ขนส่งง่ายและปลอดภัย
34	ถังกระดาษ	Fiber Drum	มีลักษณะเช่นเดียวกับกับกระป๋องกระดาษแต่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อการขนส่งสินค้าที่นิยมบรรจุคือ สารเคมี เม็ดพลาสติก ฯลฯ
35	ถุงกระดาษ	Paper Bag	ถุงกระดาษมีหลายชนิดหลายลักษณะทั้งแบบแบนราบ แบบมีชายข้างและก้น ซึ่งเปิด-ปิด ได้ด้านเดียว และแบบผนึก 4 ด้าน สามารถผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีการพับ ปิดผนึก ด้วยกาว
36	ถุงหรือกระสอบกระดาษหลายชั้น	Multiwall paper Sack	ใช้สำหรับบรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม นิยมใช้กับการบรรจุสินค้าประเภทปูนซีเมนต์ อาหารสัตว์ เม็ดพลาสติก สารเคมี ฯลฯ ถุง หรือ กระสอบแบบนี้มีทั้งปากปิดและแบบมีลิ้น แต่ละแบบอาจมีส่วนขยายข้างด้วย นิยมใช้กระดาษเหนียว ที่ทำจากเส้นใยยาว หรืออาจเคลือบพลาสติก
37	ทำหน้าที่รักษา	Preserve	เป็นการรักษาคุณภาพสินค้าให้คงเดิมตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภคคนสุดท้าย
38	นวัตกรรม	Innovation	สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยี หรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
39	บรรจุภัณฑ์	Packaging	การบรรจุไว้ในบรรจุภัณฑ์เพื่อการจัดเก็บและการขนส่งและบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบอย่างสวยงามเพื่อให้สินค้าเตะตาและดึงดูดใจผู้บริโภค ณ บริเวณที่ขายสินค้า
40	บริษัท	company	องค์กรธุรกิจชนิดหนึ่ง เป็นการรวมกลุ่ม บุคคลกลุ่มนี้มีความมุ่งประสงค์หรือจุดสนใจร่วมกัน และมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสวงหาผลกำไร
41	บรรจุภัณฑ์บ่งชี้ร่องรอยการแกะ	tamper evident	บรรจุภัณฑ์บ่งชี้ร่องรอยการแกะ หรือบรรจุภัณฑ์ด้านการแกะจะหมายถึงบรรจุภัณฑ์ที่มีตัวบ่งชี้หรือตัวต่อต้านการเข้าถึงผลิตภัณฑ์ หากมีการแตกแยกหรือผิดพลาดใดๆ
42	บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม	eco packaging	การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจะลดปัญหาจากขยะบรรจุภัณฑ์การสิ้นเปลืองทรัพยากร การนำบรรจุภัณฑ์มาใช้ซ้ำหรือการนำกลับมาแปรรูปใหม่ จะทำให้ระบบการผลิตมีการนำทรัพยากรเหลือใช้มาทำประโยชน์ได้
43	ป้องกัน	Protect	บรรจุภัณฑ์จะทำหน้าที่ปกป้องป้องกันคุ้มครองสินค้าที่บรรจุภายในไม่ให้ยุบ สลาย เสียรูปหรือเสียหายที่เกิดจากสภาพสิ่งแวดล้อม
44	ผู้ผลิต	Manufacturer	พวกที่สามารถนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสังเคราะห์ อาหารขึ้นได้เอง จากแร่ธาตุและสารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ พืชสีเขียว
45	ผู้ผลิต	Manufacturer	พวกที่สามารถนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสังเคราะห์ อาหารขึ้นได้เอง จากแร่ธาตุและสารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ พืชสีเขียว
46	พลาสติก	plastics	สารประกอบอินทรีย์ที่นักวิทยาศาสตร์สังเคราะห์ขึ้นทดแทนวัสดุธรรมชาติ มีคุณสมบัติมากมาย เช่น น้ำหนักเบา หล่อเป็นรูปทรงได้ตามต้องการ

ที่	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	ความหมาย
47	ฟิล์มพลาสติกพีอีที	Polyethylene terephthalate	เป็นพลาสติกประเภท Thermo Plastic จุดเด่นของพลาสติก PET คือมีความใสและเหนียวสูงสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำที่มี
48	นวัตกรรม	Innovation	สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด
49	เยื่อกระดาษขึ้นรูป	Molded Pulp Container	มีทั้งชนิดที่ทำจากเยื่อบริสุทธิ์ ซึ่งใช้ บรรจุอาหารสำเร็จรูปและอาหารที่เข้าตู้อบไมโครเวฟได้ และชนิดที่ทำจากเยื่อเศษกระดาษซึ่งใช้บรรจุไข่ผักผลไม้สด และทำเป็นวัสดุกันกระแทก การเลือกใช้ต้องคำนึงถึงผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเป็นสำคัญ
50	รหัสแท่ง	Bar-code	เป็นเครื่องหมายแทนข้อมูลชนิดหนึ่งที่เครื่องจักรสามารถอ่านได้ด้วยแสง

บทที่ 4

การวิเคราะห์การพัฒนาบรรจุภัณฑ์แก้ว

จากการที่เข้าไปเยี่ยมชมและศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว กรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน) ทางบริษัทได้ทำการสั่งซื้อเศษแก้วที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วจากซัพพลายเออร์หลายๆ บริษัท เพื่อเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน มีการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ ตั้งแต่การตรวจรับ และตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบชนิดต่างๆ ตามมาตรฐาน เมื่อวัตถุดิบผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จะถูกจัดเก็บไว้ในคอกเก็บ และถึงพักต่างๆ วัตถุดิบการผลิตแก้ว มีดังนี้

ทรายแก้ว คือ ทรายชนิดหนึ่งที่มีซิลิกา เป็นส่วนประกอบกว่า 99.5% ทรายแก้วเมื่อหลอมจะกลายเป็นโครงสร้างหลักของเนื้อแก้ว แหล่งทรายแก้วปัจจุบันจะอยู่ที่จังหวัดระยองและชุมพร ทรายแก้วที่นำมาใช้จะแบ่งชนิดการใช้งานเป็น ทรายแก้วขาว ซึ่งมีส่วนผสมของเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ในปริมาณที่น้อย เหมาะจะใช้กับการผลิตแก้วใส ส่วนทรายดำหรือสีชา จะมีเหล็ก ออกไซด์สูงมากกว่า จึงเหมาะที่จะนำไปผลิตแก้วสีเช่น สีชาหรือสีเขียว เป็นต้น

โซดาแอช คือ Na_2CO_3 เป็นสารประกอบของเกลือประเภทหนึ่งที่พบในดิน หรือเกิดจากการสังเคราะห์เกลือแอง (Sodium Chloride) มีคุณสมบัติช่วยลดอุณหภูมิในการหลอมเหลว วัตถุดิบชนิดนี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แก้วที่ใช้โซดาแอช เป็นส่วนผสมเรียกว่า แก้วโซดาไลน์

หินปูน คือ CaCO_3 แหล่งที่พบได้คือจังหวัดสระบุรี ราชบุรี หินปูนมีคุณสมบัติในการเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อแก้วและทำให้แก้วมีความทนทานต่อสารเคมี

เฟลด์สปาร์ Feldspar หรือหินฟันม้า หินฟันม้า พบมากในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี มีคุณสมบัติในการเพิ่มความคงทนของเนื้อแก้ว

เศษแก้ว ซึ่งได้จากการรวบรวมบรรจุภัณฑ์แก้วที่ใช้แล้วในภาคการค้าและครัวเรือน แล้วนำมาบดและคัดแยกสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการออก เช่น ฝาโลหะ คออลูมิเนียม ฉลากกระดาษ ขยะ เป็นต้น เศษแก้วจะถูกส่งไปที่โรงงานแก้วโดยแยกตามสี คือ แก้วใส แก้วสีเขียว และแก้วสีชา



ภาพที่ 4.1 วัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว

1.2 การล้างวัตถุดิบ วัตถุดิบชนิดต่างๆ ซึ่งเก็บไว้ในไซโลในโรงผสมวัตถุดิบจะถูกนำมาชั่งน้ำหนักให้ได้ค่าตามที่กำหนดไว้ในสูตรผสมของแต่ละสีแก้ว ทั้งนี้ในกระบวนการล้างวัตถุดิบจะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม

1.3 การผสมวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้วจะถูกส่งเข้าโมผสมเพื่อที่จะทำให้เกิดการคลุกเคล้าเข้ากัน จะถูกลำเลียงพร้อมด้วยเศษแก้ว เพื่อส่งไปเก็บยังไซโลของเตาหลอม และรอการป้อนเข้าเตาหลอมต่อไป

1.4 การหลอม วัตถุดิบจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องเข้าไปในเตาหลอม ซึ่งความร้อนในการหลอมแก้วจะได้อาศัยก๊าซธรรมชาติและกระแสไฟฟ้า วัตถุดิบจะถูกหลอมเหลวที่อุณหภูมิในเตาหลอมประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส และที่สภาวะนี้ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการหลอมจะค่อยๆ ระเหยออกไปจากผิวแก้ว และออกไปจากเตาหลอมผ่านทางปล่อง ซึ่งจะทำให้แก้วมีความพร้อมที่จะทำการขึ้นรูปได้ดี



ภาพที่ 4.2 การหลอมบรรจุภัณฑ์แก้ว

1.5 การขึ้นรูป แก้วที่ได้จากการหลอมเหลวจะถูกส่งจากเตาหลอมผ่านรางลำเลียงไปยังสายการผลิต แก้วจะถูกตัดเป็นก้อนแก้ว ให้มีขนาด รูปร่างและอุณหภูมิที่เหมาะสมและจะต้องให้น้ำหนักของก้อนแก้วเท่ากับขวดแก้วที่ต้องการด้วย



ภาพที่ 4.3 การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์แก้ว

1.6 การอบ บรรจุภัณฑ์แก้วที่ขึ้นรูปแล้วจะถูกลำเลียงมาตามสายพานลำเลียงเข้าไปยังรางอบ เพื่อปรับลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ จากประมาณ 550 องศาเซลเซียส ให้ค่อยๆ เย็นลงจนถึงอุณหภูมิปกติ หลังจากนั้นบรรจุภัณฑ์แก้วทุกใบจะถูกเคลือบด้วยน้ำยา Cold-end spray เพื่อให้ผิวด้านนอกมีความลื่น เรียบ สวยงาม และไม่เป็นรอยเมื่อเสียดสีกัน



ภาพที่ 4.4 การอบบรรจุภัณฑ์แก้ว

1.7 การตรวจสอบและการประกันคุณภาพ หลังจากเคลื่อนย้ายแล้วบรรจุภัณฑ์แก้วทุกใบจะต้องผ่านเครื่องตรวจคุณภาพอัตโนมัติ เพื่อที่จะทำการตรวจหาความบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่ ปาก ลำตัว ไปจนถึงบริเวณก้น บรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานจะถูกส่งไปบรรจุในขั้นตอนถัดไป ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน จะถูกนำกลับไปหลอมใหม่



ภาพที่ 4.5 การตรวจสอบและการประกันคุณภาพ

1.8 การบรรจุ บรรจุภัณฑ์แก้วที่ผ่านการผลิตและตรวจสอบทุกขั้นตอนจนแน่ใจว่าได้คุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าแล้วจะถูกบรรจุด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติ จากนั้นจะมีการพันฟิล์มหรือคลุมถุงครอบกระเบ ไว้ให้เรียบร้อย ก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ในคลังสินค้ารอการจัดส่งต่อไปยังลูกค้า



ภาพที่ 4.6 การบรรจุเพื่อรอส่งมอบให้ลูกค้า

2. การพัฒนาสิทธิรูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว

การพัฒนาสิทธิรูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว ส่วนมากจะผลิตตามความต้องการของลูกค้า แนวทางที่ใช้จะเป็นโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ใหม่ ตัวสินค้า และการออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์

การออกแบบ = คำบรรยาย + สัญลักษณ์ + ภาพพจน์ มีรายละเอียดดังนี้

1. มีรูปแบบที่ดูสะอาดตาและมีการออกแบบให้ดูน่าใช้
2. มีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับสินค้าที่ครบถ้วน
3. มีข้อมูลส่วนผสมต่างๆ เครื่องหมายมาตรฐานและสัญลักษณ์ต่างๆ
4. มีลักษณะตราของแบรนด์ที่แตกต่างจากสินค้าอื่น

โดยการพัฒนาได้ผ่านผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบมาตรฐานความเหมาะสมของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ เช่น การหยิบจับ พกพาได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน เหมาะกับคุณลักษณะของสินค้า ซึ่งการร่างแบบจะบอกถึงสเกลของรูปร่าง และกำหนดปริมาณและสัดส่วนของสินค้าในแต่ละจุดอย่างละเอียด นอกจากนั้นผู้ออกแบบยังต้องหาวิธีการออกแบบเพื่อให้แก้วมีการทนทานและใช้งานได้ยาวนาน

3. นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงการ

ทางคณะผู้จัดทำได้นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความพอประมาณ โดยมีความพอดีไม่มากเกินไป มาใช้ในการจัดทำโครงการ เช่น ในการจัดทำโครงการจะต้องคำนวณการจัดหาอุปกรณ์จำนวนเท่าไรและการสั่งซื้อตามจำนวนที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองและเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเปล่าของต้นทุน ทางคณะผู้จัดทำได้แบ่งหน้าที่ในการทำงานให้เท่าเทียมกัน และวางแผนในการเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ตามความเหมาะสม เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น

4. นำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาและนำไปประกอบอาชีพในอนาคตได้

ด้านการศึกษา

1. นำความรู้ที่ได้รับจากการเข้าดูงานด้านกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์มาใช้ประกอบการศึกษาวิชาการระบบบรรจุภัณฑ์สำหรับโลจิสติกส์ได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
2. ได้ทราบถึงวิธีการแก้ไขปัญหาของบริษัทและสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ได้

ด้านการประกอบอาชีพ

ความรู้ที่ได้รับจากการเข้าศึกษาดูงานของบริษัทด้านกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ การออกแบบ และการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ สามารถนำไปใช้ในการทำงานหรือนำไปประกอบธุรกิจในอนาคตได้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการที่คณะผู้จัดทำได้เข้าไปศึกษาหัวข้อ กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว โดยกรณีศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน) ได้ทราบถึงขั้นตอนและกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว คณะผู้จัดทำได้สรุปรายละเอียดดังนี้

1. กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วของบริษัท ซึ่งทางบริษัทได้ทำการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้วขึ้นมาเองโดยใช้วัสดุ ทรายแก้ว โซดาแอส หินปูน หินฟืนม้า เศษแก้ว ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม มีความทนทานต่อสารเคมีและเพิ่มความแข็งแรง แต่บรรจุภัณฑ์ฝาขวดได้ให้บริษัทในเครือผลิต



ภาพที่ 5.1 วัตถุดิบในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว

2. บรรจุภัณฑ์แก้วของบริษัทผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้วยเครื่องจักรและมีระบบความปลอดภัยหรือกระบวนการตรวจสอบที่มีมาตรฐาน

3. การพัฒนาสู่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว ได้รู้ว่าบริษัทมีการศึกษารูปแบบต่างๆ สืบค้นและมีการพัฒนารูปแบบอยู่เสมอ ในแต่ละครั้งการพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ต้องผ่านผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เหมาะสมต่อมาตรฐาน ความปลอดภัยที่ดีของบรรจุภัณฑ์แก้ว



ภาพที่ 5.2 การพัฒนาสู่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว ภูมิศึกษา บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน) ทางคณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการพัฒนาสู่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์แก้วให้มีรูปทรงที่ต่างจากเดิม ให้มีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้น เช่น แก้วทรงหลอดไฟ
2. ควรมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์แก้ว ให้มีความสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น เช่น การหยิบจับแก้ว
3. ควรส่งเสริมให้พนักงานตระหนักถึงความสำคัญ ด้านความปลอดภัย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในทุกกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว
4. บางครั้งเครื่องจักรเกิดมีปัญหาทำให้บรรจุภัณฑ์เกิดการชำรุดหรือเสียหาย ควรมีการเช็คเครื่องจักรทุกครั้งก่อนการผลิตบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด
5. ควรนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความพอประมาณมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำงาน โดยคำนึงถึงความพอเพียงและการตัดสินใจในการดำเนินงานจะมีการวางแผนการทำงานเป็นขั้นตอน นึกถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเป็นสิ่งสำคัญ ใช้หลักความพอเพียงและเหตุผลมาช่วยในการตัดสินใจ

ข้อเสนอแนะของวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ

1. ขนาดตัวอักษรให้ตรวจสอบแก้ไขให้ถูกต้อง
2. การเว้นวรรคแต่ละย่อหน้า
3. บทที่ 5 ควรเพิ่มเนื้อหาอีกสักหน่อย

บรรณานุกรม

- คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2559). ระบบบรรจุภัณฑ์ในงานโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย แอนด์พับลิชชิง.
- ชัยพร ธรรมโยธิน. (2557). ความหมายของบรรจุภัณฑ์. ค้นหาข้อมูลวันที่ 14 สิงหาคม 2562, จาก <https://sites.google.com/siteichaiya12557/>.
- เด่นชัย ประสิทธิ์ผล. (2557). ผลของการพัฒนาปรับปรุงระบบขนส่งสินค้าและการจัดเก็บสินค้าคงคลังของบริษัท เอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน). (2559). บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน). ค้นหาข้อมูลวันที่ 5 กันยายน 2562, จาก <http://www.bgc.co.th/>.
- ประสิทธิ์ ปุระชาติ. (2560). การผลิตแก้ว. ค้นหาข้อมูลวันที่ 8 กันยายน 2562, จาก <http://library.tru.ac.th/images/academic/book/b45252/06g3-p.pdf>.
- พจนันท์ กริธา และศิริลักษณ์ สุวรรณมาโจ. (2552). การจัดการทางด้านโลจิสติกส์ของกลุ่มเกษตรกรสวนมะลิในเขตตำบลเจริญผล อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร โลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วันวิสาข์ เข้มเงิน. (2557). การจำลองการกระจายตัวของอุณหภูมิในบรรจุภัณฑ์แก้วในกระบวนการอบอ่อน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมเคมี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2557). แก้ว. ค้นหาข้อมูลวันที่ 15 กันยายน 2562, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki>
- ศุภวรรณ ธีระโสภณ. (2557). การผลิตกลาสเซรามิกจากเศษแก้วรีไซเคิล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2555). กฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์. ค้นหาข้อมูลวันที่ 16 กันยายน 2562, จาก http://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/
- สุนิษา จินดาดวง. (2553). วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว. ค้นหาข้อมูลวันที่ 17 กันยายน 2562, จาก <https://www.thaiglass.co.th>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ใบบันทึกการปฏิบัติงานโครงการ

ภาคผนวก ข

การเข้าเยี่ยมชมภายในบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กล๊าส จำกัด (มหาชน)

ภาพการศึกษาฐานที่บริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน)



1.1 ป้ายบริษัท บีจี คอนเทนเนอร์ กลาส จำกัด (มหาชน)



1.2 เจ้าหน้าที่ให้ชมสื่อกระบวนการการทำงานของบริษัท



1.3 เจ้าหน้าที่ได้พาชมภายในบริษัท



1.4 เจ้าหน้าที่ได้พาชมภายในคลังสินค้า



1.5 ภาพภายในคลังสินค้าของบริษัท



1.6 เจ้าหน้าที่อธิบายเกี่ยวกับการขนส่งโดยรถบรรทุก



1.8 เจ้าหน้าที่ได้พาเข้าชมการหลอมแก้ว



1.9 ถ่ายภาพร่วมกับเจ้าหน้าที่พาเยี่ยมชมบริษัท

ภาคผนวก ก

ผังและขั้นตอนการจัดทำโมเดล

ภาพในการทำโมเดล



1. วัดขนาดพื้นที่ของฐานโมเดล



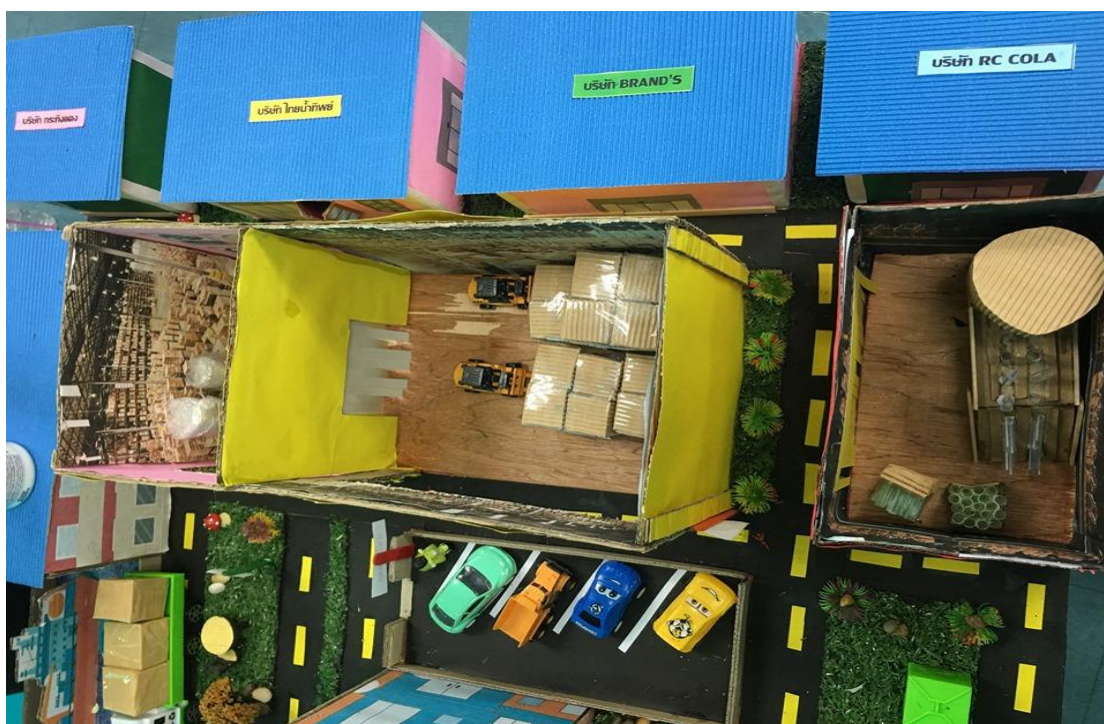
2. ทำการวัดและตัดกระดาษเพื่อทำเป็นถนน



3.ประกอบบริษัท



4. ประกอบคลังสินค้า



5. ประกอบกรมศุลกากร



6. ตกแต่งเพิ่มเติม



7. ประกอบคลังบรรจุภัณฑ์



8. โมเดลแบบเสร็จสมบูรณ์

ภาคผนวก ง

งบประมาณในการทำโครงการ

งบประมาณในการจัดทำโครงการ

งบประมาณการจัดทำรูปเล่มรายงาน

กระดาษ A4 1 รีม	90 บาท
หมึกสีและขาวดำ	395 บาท
รวม	449 <u>บาท</u>

งบประมาณการจัดทำโมเดล

อุปกรณ์เครื่องทำโมเดล	713 บาท
ของตกแต่งโมเดล	300 บาท
รวม	1,030 <u>บาท</u>

ลำดับ	รายการ	ราคา (บาท)
1	ค่าเอกสาร	320
2	กระดาษลูกฟูก 9 แผ่น	225
3	กระดาษลายน้ำ 2 แผ่น	50
4	กระดาษสี 5 แผ่น	100
5	กระดาษชานอ้อย 8 แผ่น	416
6	กระดาษแข็ง 3 แผ่น	80
7	ไม้ไผ่	30
8	กาว 2 หน้า	20
9	ไส้กาว 1 แพ็ค	20
10	ปืนกาว	20
11	กาวร้อน 4 ขวด	80
12	กาว TOA	15
13	หินตกแต่ง	35
14	โต๊ะไม้สำเร็จรูปมินิ	50
15	ต้นไม้ปลอม	30
16	รถของเล่น	150
รวม		1,641

ประวัติคณะผู้จัดทำ



นางสาวพรนิภา ทัพด้วง
เกิดเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2542
บ้านเลขที่ 43/1 หมู่ 1 ตำบล บางน้ำผึ้ง
อำเภอ พระประแดง
จังหวัด สมุทรปราการ 10130
เบอร์โทรศัพท์ 095-441-8681
อีเมล Pornnipa37209@gmail.com



นางสาวรัชฎา องอาจ
เกิดเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2542
บ้านเลขที่ 699/432 พนาสนธิ์ 8 หมู่ 6
ตำบล ท้ายบ้าน อำเภอ เมือง
จังหวัด สมุทรปราการ 10280
เบอร์โทรศัพท์ 097-114-9163
อีเมล Ooyza14105@gmail.com