การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

ธานี สุคนธะชาติ

มัทธนี ปราโมทย์เมือง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปี

งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
ธานี สุคนธะชาติ
มัทธนี ปราโมทย์เมือง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปี
งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

The study and development of glass and ceramic packaging material made from rubber latex coated paper by Die-Cut

Chukiat Ananwettayanon

Thanee Sukontachart

Mattanee Parmotmuang

This Report is Funded by Faculty of Architecture and Design

Rajamangala University of Technology PhraNakhon,

Fiscal Year 2018

ชื่อเรื่อง : การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

ผู้วิจัย : ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์, ธานี สุคนธะชาติ, มัทธนี ปราโมทย์เมือง

พ.ศ. : ๒๕๖๑

บทคัดย่อ

ในสถานการณ์ยางพารา ที่มีปัญหาสะสมมา จนทุกภาคส่วนต่างระดมสรรพกำลัง ความคิดที่จะแก้ปัญหาไม่ว่าจะเป็นราคายางพาราตกต่ำ หรือปริมาณผลผลิตที่ล้นตลาด มากเกินความต้องการจน เกษตรกรผู้ปลูกยางพารา ได้รับผลกระทบไปตามๆ กัน ซึ่งก็เป็นปัญหาที่หลายๆ ภาคส่วน พยายามหาทางออก ซึ่งการวิจัยหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำเอาผลิตผลยางพารามาใช้เป็นส่วนประกอบ ก็เป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะบรรเทาความเดือดร้อนของชาวเกษตรกรได้ ซึ่งลักษณะของการแปรรูปยางพารามีด้วยกันหลายลักษณะ ทั้งยางแผ่น ยางดิบ ยางก้อน รวมทั้งน้ำยางพารา และมีคุณสมบัติเฉพาะในตัวเองที่เห็นได้ชัดคือความยืดหยุ่น โดยคุณภาพยางพาราในแต่ละแหล่งผลิตก็ไม่เท่ากัน จึงนับเป็นปัญหาของการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มียางพาราเป็นส่วนประกอบหลายๆ ผลิตภัณฑ์ แต่ในหลายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการกำหนดคุณภาพของยางพารามากนัก ก็จะประสบกับปัญหาดังกล่าวน้อยลง เช่นวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะวัสดุกันกระแทกภายในบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ซึ่งต้องการเพียงคุณสมบัติความยืดหยุ่นเท่านั้น

การเคลือบน้ำยางพาราลงบนวัสดุต่างๆ นั้น มีการคิดค้นทดลองมาหลายอย่างด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นบนไม้ บนผ้า ฯลฯ รวมทั้งกระดาษ แต่การเคลือบน้ำยางพาราลงบนกระดาษ เพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว คือสำหรับทำเป็นวัสดุกันกระแทกด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์ ยังไม่มีการทดลองในลักษณะนี้ ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาและพัฒนากระบวนการสร้าง วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป ให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

จากการทดลองผู้วิจัยพบว่า การเคลือบน้ำยาพาราลงบนตัวแปร ๓ ตัวแปร และผสมสารประกอบ ๓ ชนิด ได้ผลว่า หากทำการเคลือบน้ำยาพารางลงบนวัสดุที่มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นนอยู่แล้ว จะยิ่งเพิ่มคุณสมบัติความยืดหยุ่นให้กับวัสดุอีกระดับหนึ่ง ซึ่งกระดาษลูกฟูกมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เนื่องจากน้ำยางพาราสามารถแทรกเข้าไปเคลือบชั้นกระดาษภายในกระดาษลูกฟูก ทำให้ได้ผลทอสอบที่ดีมาก ด้านความพึงพอใจ พบว่าผู้ให้ข้อมูล พอใจรูปแบบ และ การใช้งานอย่างมาก แต่ในด้านน้ำหนักยังเป็นปัญหาเนื่องจากน้ำอย่างพาราทำให้น้ำหนักของบรรจุภัณฑ์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรพัฒนาด้านน้ำหนักของการเคลือบน้ำยางพาราต่อไป

Title : The study and development of glass and ceramic packaging material made from rubber latex coated paper by Die-Cut
Researcher : Chukiat Ananwettayanon, Thanee Sukontachart, Mattanee Parmotmuang
Year : 2018

Abstract

In the rubber situation The problem has accumulated. All sectors are mobilized. The idea is to solve the problem of falling rubber prices. Or the output overflow. Overpriced The rubber growers. Have been affected by the same. This is a problem that many sectors. Trying to find a way out Research or development Products that can be used to produce rubber. It is another way to alleviate the suffering of farmers. The characteristics of rubber processing. There are many types of rubber, raw rubber, rubber and rubber. And have specific properties in themselves. The obvious is flexibility. Rubber quality in each production source is not equal. It is a problem of creating products with many components of rubber. But many of the products do not require the quality of the rubber. The problem is less. Such as shockproof materials in various packaging. Especially the material inside the packaging. For glass and ceramic products Only flexible features are needed.

The rubber coating on the material has been invented many experiments. Be it on wood on fabric, etc., as well as paper. But rubber coating on paper. To use for such purposes. It is made to be shockproof material by means of the pump in the packaging. There is no such trial. Researchers have the idea to study and develop the process. Cushioning material from rubber coated paper. To be suitable for packaging applications for glass and ceramic products. With regard to the ability to actually use. Value for money. Industrial production The satisfaction of the consumer. And the standard of packaging.

The researcher found that. Applying the varnish on three variables and mixing the three compounds results that if the coating is applied on a material with a resilient property, it will increase the elastic properties of the material. Corrugated paper is particularly suitable because the rubber can be inserted into the corrugated paper inside the corrugated paper. The test results are very good. Satisfaction I found that the content provider is very satisfied with the format and usage. But in weight, it is also a problem because of the water that makes the weight of the packaging. The researcher should consider that the weight of rubber latex should be improved.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ในการทดลองขึ้นต้นแบบ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ทุกท่าน จากมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่ได้สละเวลาให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์และให้คำปรึกษา เพื่อหาแนวทางในการทดลองและทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ กลุ่มเกษตรกรชาวสวนยางพารา จ.สุราษฎร์ธานี ในการเอื้ออำนวยความสะดวกจัดหาวัตถุดิบรวมทั้งในขั้นตอนการเตรียมวัสดุน้ำยางพาราให้มีความพร้อมต่อการทดลอง และขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค จะเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษา และเชิงพาณิชย์ อนึ่งถ้างานวิจัยนี้มีข้อตกบกพร่องประการใดผู้วิจัยต้องขออภัยใน ณ ที่นี้ แต่หวังว่าจะสร้างประโยชน์แก่ผู้อ่านและผู้ศึกษาด้าน ปัญหาพืชผลทางการเกษตรล้นตลาด รวมถึงนักออกแบบผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ นักศึกษาและผู้ที่ให้ความสนใจในเรื่องเหล่านี้ทุกท่าน

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 3

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 5

1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง 6

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 16

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

2.1 การปลูกต้นยางพารา และการผลิตน้ำยางพารา 17

2.2 ชนิดและคุณสมบัติน้ำยางพารา 22

2.3 อุตสาหกรรมยางพาราและเศรษฐกิจของประเทศ 28

2.4 คุณสมบัติผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค 33

2.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ 44

2.6 มาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์ 56

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 64

3.1 การศึกษาข้อมูล 64

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 65

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 65

3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา 66

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 67

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **68**
4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา 68
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา 70
4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา 71
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ **75**
5.1 สรุปผลการวิจัย 75
5.2 ข้อเสนอแนะ 76
บรรณานุกรม 77
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 78
ภาคผนวก ข การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา 87
ภาคผนวก ค การออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์ 92

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ยางธรรมชาติ 22
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ NR 23
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากยางสังเคราะห์ SR 24
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างสินค้าที่ใช้ยางสังเคราะห์ NBR 26
ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างสินค้าที่ใช้ยางสังเคราะห์ FPM, VITON 27
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างสินค้าที่ใช้ยาง PU-COIL-4 28
ภาพที่ 2.7 คุณภาพที่ดีขึ้นย่อมมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมคุณภาพ 59

ภาคผนวก ข

ภาพ ข 1 ต้นยางพารา 88
ภาพ ข 2 การกรีดยางพารา 88
ภาพ ข 3 น้ำยางพารา 88
ภาพ ข 4 กรองน้ำยางพารา 89
ภาพ ข 5 น้ำยางพาราบรรจุขวด 89
ภาพ ข 6 เคลือบบนวัสดุ 90
ภาพ ข 7 เกลี่ยน้ำยา 90
ภาพ ข 8 ตากแห้งรอทดสอบ 91

ภาคผนวก ค

ภาพ ค 1 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์ 93
ภาพ ค 2 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์ 95
ภาพ ค 3 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกด 95
ภาพ ค 4 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงสั่นสะเทือน 96
ภาพ ค 5 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกระแทกเมื่อตก 96

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการใช้ปุ๋ย กับการติดตา 18
ตารางที่ 2.2 ปริมาณการใช้ปุ๋ย กับการปลูกต้นตอตา 20
ตารางที่ 2.3 ตารางมูลค่าสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญ พ.ศ. 2552-2553 (ล้านบาท) 31
ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของดินขาว China และดินเหนียว (BallClay) บางตัว CHEMICAL ANALYSES 38
ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา กรณีศึกษาทั้ง 3 ชนิด 69
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพากรณีศึกษาทั้ง 3 ชนิด 70
ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ 71
ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม 71
ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม 72
ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม 72
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจาก กระดาษเคลือบน้ำยางพารา 73

บทที่1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในสถานการณ์ยางพารา ที่มีปัญหาสะสมมา จนทุกภาคส่วนต่างระดมสรรพกำลังความคิดที่จะแก้ปัญหาไม่ว่าจะเป็นราคายางพาราตกต่ำ หรือปริมาณผลผลิตที่ล้นตลาด มากเกินความต้องการ จนเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา ได้รับผลกระทบไปตามๆ กัน ซึ่งก็เป็นปัญหาที่หลายๆ ภาคส่วน พยายามหาทางออก ซึ่งการวิจัยหรือพัฒนา ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำเอาผลิตผลยางพารามาใช้เป็นส่วนประกอบ ก็เป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะบรรเทาความเดือดร้อนของชาวเกษตรกรได้ ซึ่งลักษณะของการแปรรูปยางพารา มีด้วยกันหลายลักษณะ ทั้งยางแผ่น ยางดิบ ยางก้อน รวมทั้งน้ำยางพารา และมีคุณสมบัติเฉพาะในตัวเอง ที่เห็นได้ชัดคือความยืดหยุ่น โดยคุณภาพยางพาราในแต่ละแหล่งผลิตก็ไม่เท่ากัน จึงนับเป็นปัญหาของการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มียางพาราเป็นส่วนประกอบหลายๆ ผลิตภัณฑ์ แต่ในหลายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการกำหนดคุณภาพของยางพารามากนัก ก็จะประสบกับปัญหาดังกล่าวน้อยลง เช่นวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะวัสดุกันกระแทกภายในบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ซึ่งต้องการเพียงคุณสมบัติความยืดหยุ่นเท่านั้น

ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าประเภทแก้วและเซรามิคนั้น การนำไปผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมักใช้เวลา นานและมีค่าใช้จ่ายสูง วัสดุแก้วและเซรามิคส่วนใหญ่จะแตกหักหรือชำรุดได้ง่ายจากการกระแทก เพราะมีความยืดหยุ่นน้อยหรือไม่มีเลย

(เข้าถึงได้จาก http://elearning.nsru.ac.th/elearning/material/Lesson1_6.php#Scene_1)

เพราะฉะนั้น วัสดุกันกระแทกจึงมีบทบาทในการลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์หรือสินค้าประเภทแก้วและเซรามิคได้

วัสดุกันกระแทก คือ วัสดุที่ถูกนำมาใช้เพื่อปกป้องสินค้าจากการสูญเสียเนื่องมาจากการกระแทกอย่างรุนแรง และ/หรือการสั่นสะเทือนระหว่างกระบวนการขนส่ง เคลื่อนย้าย ขนถ่าย หลักการพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการของวัสดุกันกระแทกในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสินค้า คือ

1. วัสดุกันกระแทกถูกนำมาใช้เพื่อดูดซับแรงกระแทกและปกป้อง การส่งผ่านแรงกระแทกมายังตัวสินค้า

2. วัสดุกันกระแทกมีประสิทธิภาพในการลดการเคลื่อนที่ของสินค้าในหีบห่อ ซึ่งเป็นการลดการเคลื่อนที่มากระแทกกันจากการสั่นสะเทือน

ในปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดได้รับการนำมาใช้เพื่อทำหน้าที่เป็นวัสดุกันกระแทก การเลือกใช้วัสดุที่ให้ ผลในการคุ้มครองเพียงพอ ในระดับราคาที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมต้นทุนของสินค้า และลดการสูญเสียของสินค้าลงได้

(เข้าถึงได้จาก http://www.mew6.com/composer/package/package _41 .php)

ในการสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการปกป้องสินค้าภายใน วัสดุกันกระแทกก็เป็นสิ่งสำคัญในการช่วยปกป้องสินค้าได้ วัสดุที่ใช้ก็มีหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นวัสดุสังเคราะห์ เช่น โฟม ยางสังเคราะห์ พลาสติกกันกระแทก ซึ่งไม่เป็นมิตรต่อสิ่งเวดล้อม วัสดุธรรมชาติ เช่น เส้นใยพืช เยื่อกระดาษ ซึ่งมักจะเป็นการขึ้นรูปด้วยการหล่อ อัดแบบด้วยแม่พิมพ์ วิธีการเหล่านี้หากใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงหลากหลาย ก็ต้องสร้าง Mold (แม่พิมพ์) ขึ้นใหม่ในแต่ละรูปทรงของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีต้นทุนการทำแม่พิมพ์ที่ค่อนข้างสูง โดยวิธีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการปกป้องสินค้าภายในนั้นยังมีอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้เทคนิคทางการพิมพ์คือ การทำตัวล็อคผลิตภัณฑ์ภายในบรรจุภัณฑ์ด้วยการใช้กระดาษที่มีความหนาพอสมควร มาทำการปั๊มตัด (Die- Cut) แล้วพับขึ้นรูป ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามรูปทรงของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย เพียงทำแม่พิมพ์ไดคัท ให้ตรงกับความต้องการ ต้นทุนไม่สูง สามารถผลิตได้เร็ว และปริมาณมาก ในระบบอุตสาหกรรมการพิมพ์ แต่ก็มีข้อด้อยที่สามารถรับแรงกระแทกได้น้อยกว่าแบบวัสดุที่เกิดจากการหล่อ อัดแบบ ไม่ว่าจะด้วยความหนาแน่นของวัสดุเอง หรือโครงสร้างที่แตกต่างกัน ดังนั้น หากเราสามารถทำให้ตัวล็อคผลิตภัณฑ์ภายในบรรจุภัณฑ์มีความเป็นวัสดุกันกระแทกในตัวเอง มีความยืดหยุ่นตัว และด้วยผิวหน้าที่มีลักษณะของความเป็นยางสามารถลดความลื่นไถล หรือการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ภายใน ก็จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการปกป้องสินค้าภายใน ลดความเสียหายได้ในระดับที่ดีขึ้น

การเคลือบน้ำยางพาราลงบนวัสดุต่างๆนั้นมีการคิดค้นทดลองมาหลายอย่างด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นบนไม้ บนผ้า ฯลฯ รวมทั้งกระดาษ แต่การเคลือบน้ำยางพาราลงบนกระดาษ เพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว คือสำหรับทำเป็นวัสดุกันกระแทกด้วยวิธีการปั๊มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์ ยังไม่มีการทดลองในลักษณะนี้ ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาและพัฒนากระบวนการสร้าง วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั๊มตัดขึ้นรูป ให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค โดยคำนึงถึง

ความสามารถใช้งานได้จริง คุ้มค่าต่อการลงทุน ทำการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้ เป็นที่พึงพอใจของผู้อุปโภค และได้มาตรฐานของการทำบรรจุภัณฑ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป ให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค รวมทั้งการออกแบบเพื่อให้ได้ลักษณะ รูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปที่สะดวกกับการใช้งาน การขนส่ง สามารถผลิตได้จริง โดยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยที่ทำการ ศึกษาดังนี้

1 การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปโดยการตรวจพิจารณาตามคุณสมบัติที่ต้องการดังนี้

1.1 การสร้างวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- น้ำยางพาราข้นประเภทต่างๆ
- กระดาษประเภทต่างๆที่นำมาเป็นโครงสร้างในการทำวัสดุกันกระแทก
- การปั้มตัดขึ้นรูป ก่อนและหลัง การเคลือบกระดาษด้วยน้ำยางพารา

2) ตัวแปรตามได้แก่

- กลิ่นและสีของน้ำยางพารา
- การยึดเกาะของน้ำยางพารากับกระดาษ
- ระยะเวลาในการเซตตัวของน้ำยางพารา

- ลักษณะผิวของวัสดุกันกระแทกที่ได้
- ความหนาของชั้นยางและการทรงรูปของวัสดุกันกระแทก

1.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในการใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- บรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิคที่ใช้วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปที่ได้รับการพัฒนา

2) ตัวแปรตามได้แก่

- น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก
- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก

2 ด้านรูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป ในการใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- รูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

2) ตัวแปรตามได้แก่

- ความพึงพอใจของรูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป
- ความพึงพอใจในการใช้งานวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

- ประชากรจำนวน 100คน
- กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

3 ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

1) ศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

2) ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

3) ออกแบบและพัฒนารูปแบบวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

4) เปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ต่างประเภทกัน และวัสดุกันกระแทกอื่นๆ

5) ศึกษาความพึงพอใจในรูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป

6) เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป ที่ได้ทำการศึกษาและพัฒนา สามารถผลิตได้จริง มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม และมีรูปแบบเหมาะสมในการใช้งานได้รับความพึงพอใจจากผู้บริโภค

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค มีแนวทางการศึกษา โดยมีกรอบความคิดที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

1) ด้านวัสดุผลิตภัณฑ์ (สาคร คันธโชติ, 2529: 1) การนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้แล้วก็พยายามที่จะพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี มีการคัดเลือกหาวิธีผสมผสานวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะนำวัสดุนั้นๆไปใช้งานอย่างเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

2) ด้านการใช้งานใช้แนวคิดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี (สาคร คันธโชติ, 2528: 36) ใช้หลักคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 ใช้งานได้ดี

2.2 ใช้ง่าย

2.3 สะดวกสบายในการใช้

2.4 ปลอดภัยในการใช้

2.5 มีความแข็งแรง

3) ด้านความงาม (นิรัช สุดสังข์, 2548: 12) เพื่อให้นักออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัยและมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้น และความประณีตบรรจงในการออกแบบหรือในผลิตภัณฑ์ยังเป็นคุณค่าส่วนหนึ่งของความงาม

1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

บริษัท พิโคที อินเตอร์ แนชชั่นแนล จำกัด มีแนวคิดในการใช้วัสดุยางที่มีคุณสมบัติที่ดีในการรับแรงกระแทก และนำผงไม้ซึ่งเป็นสิ่งที่เหลือจากอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา มาเป็นส่วน ประกอบ เพื่อผลิตวัสดุกันกระแทก ทางบริษัทฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร เพื่อทดลองศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการผลิต และการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม

นางสาวนุชนาฏ ณ ระนอง ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กล่าวว่า คณะวิจัยซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการของกลุ่มอุตสาห กรรมผลิต ภัณฑ์ยาง และตัวแทนจากบริษัทฯ ได้ร่วมกันศึกษาถึงความเป็นไปได้ในเบื้องต้นพบว่า ผงไม้สามารถผสมกับยางได้ในปริมาณสูง และสามารถประยุกต์ให้ใช้กับยางฟองได้ จากนั้นได้ทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ โดยในการศึกษาวิจัย มีการออกแบบรูปทรงวัสดุกันกระแทก ออกแบบสูตรยางพาราผสมสารเคมีและผงไม้ จนได้สูตรที่เหมาะสมที่ประกอบด้วยยาง 2 สูตร ได้แก่ ยางชั้นนอกและยางชั้นใน เพื่อให้มีความแข็งแรงที่เหมาะสมและยืดหยุ่นพอสำหรับรับแรงกระแทกได้ดีขึ้น จากนั้นทำชิ้นงานให้ได้ความหนาตามขนาดที่ต้องการ แล้วตัดตามรูปร่างที่จะใช้ประกอบเป็นทรงพีระมิด พร้อมเตรียมชิ้นในที่มีขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของชิ้นนอก วางซ้อนกันให้แนบกันดี ก่อนนำเข้าเบ้าพิมพ์ที่มีอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จะได้ชิ้นงานวัสดุกันกระแทกที่มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการรับแรงกระแทก พบว่าวัสดุที่ทำจากยางที่ผสมผงไม้เมื่อนำไปทดสอบในเรื่องของการใช้งานจริง สามารถป้องกันความเสียหายของเฟอร์นิเจอร์ได้ จากผลการศึกษานี้ทำให้ทางบริษัทฯ มีความสนใจที่จะผลิตในระบบอุตสาหกรรมเพื่อใช้แทนวัสดุสังเคราะห์และเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติ ตลอดจนสามารถนำของเหลือจากการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารามาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกทั้ง ยังสามารถประยุกต์ไปสู่การผลิต

วัสดุกันกระแทกในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ได้ และถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหรืออีโค่ เฟรนด์ลี่
(เข้าถึงได้จาก http://www.dailynews.co.th/agriculture/16784)

ประเภทของบรรจุภัณฑ์

เราสามารถแบ่งบรรจุภัณฑ์ตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้ ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์กระดาษ และบรรุจภัณฑ์พลาสติก

1. บรรจุภัณฑ์กระดาษ

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษในประเทศซึ่งประกอบด้วย อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก กล่องกระดาษแข็ง ฉลาก ถังกระดาษ ถุงกระดาษ มีมูลค่ากว่า 35,000 ล้านบาทต่อปี มีปริมาณการผลิตประมาณ 1,000,000 ตันต่อปีและมีสัดส่วนการตลาดไม่ต่ำกว่า 30% ของบรรจุภัณฑ์ทุกประเภท จึงนับได้ว่ามีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำรายได้เข้าประเทศจากการส่งออกสินค้าสำเร็จรูปตลอดการยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนด้วยการบริโภคสินค้าต่างๆ ที่บรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่เป็นพาหะนำส่งไปถึงสถานที่บริโภค ด้วยคุณสมบัติของกระดาษที่สามารถใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติได้ มีต้นทุนการผลิตต่ำ น้ำหนักเบา สะดวกต่อการจัดพิมพ์หรือการปรับเปลี่ยนรูปทรงให้เหมาะสมกับสินค้าที่บรรจุ อีกทั้งสามารถนำกลับมาผลิตใช้ใหม่ได้ (Recycle) และใช้เวลาน้อยในการย่อยสลายด้วยตัวเองตามธรรมชาติ จึงจัดเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุอื่นๆ ประกอบกับวิวัฒนาการใหม่ๆในการพัฒนาคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์กระดาษให้มีความคงทนแข็งแรงมากขึ้น ทำให้บรรจุภัณฑ์กระดาษสามารถป้องกันความเสียหายของสินค้าที่อาจเกิดขึ้นจากการขนส่งได้ดียิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนากล่องกระดาษลูกฟูก หรือกล่องกระดาษที่นำไปบรรจุสินค้าเกษตร สินค้าหัตถกรรม ซึ่งเป็นรายได้หลักในการส่งออกของประเทศไทย จึงนับได้ว่าอุตสาหกรรมกระดาษมีส่วนช่วยเสริมสร้างและผลักดันให้สินค้าของประเทศสามารถส่งออกไปแข่งขันในตลาดโลกได้

2. บรรจุภัณฑ์พลาสติก

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกของไทยมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ และมีบทบาทสำคัญมากสำหรับการเป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนของอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคที่ต้องใช้บรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าอาหารแช่เยือกแข็ง และอาหารพร้อมรับประทาน ซึ่งมีการใช้บรรจุภัณฑ์ค่อนข้างมาก เนื่องจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกมีข้อดีที่เป็นประโยชน์มากมาย คือ สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและก๊าซได้ระดับหนึ่ง ทนต่อความร้อนหรือเย็น ทนต่อกรดหรือด่าง

พลาสติกจะมีลักษณะแข็ง เหนียวและมีความยืดหยุ่นสูง มีน้ำหนักเบา ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า สามารถขึ้นรูปทรงได้ง่ายหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขนาด อีกทั้งยังสามารถปรับให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างกว้างขวางตามความต้องการใช้ ซึ่งมีการนำมาใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ ได้ เช่น ขวดแก้ว และกระป๋องโลหะ เป็นต้น บรรจุภัณฑ์พลาสติก มีสัดส่วนการผลิตอยู่ในอันดับสองคิดเป็นร้อยละ 25 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็นการผลิต ถุง กระสอบพลาสติก ขวดพลาสติก กล่องพลาสติก ถาดพลาสติก และถาดโฟม อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีมูลค่าตลาดในสัดส่วนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30-35 ของมูลค่ารวมของบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด และมีการเติบโตโดยรวมสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ

นอกจากบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภทซึ่งถือเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้ในตลาดปัจจุบันแล้ว ยังมีบรรจุภัณฑ์จากโลหะ ทำจากเหล็กและอะลูมิเนียม ซึ่งทนต่อความร้อนและความดันสูง มีส่วนแบ่งร้อยละ 20 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด และบรรจุภัณฑ์แก้ว ที่มีคุณสมบัติเด่น ความใส สามารถมองเห็นสินค้าได้ รักษาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุไว้ได้และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยมีส่วนแบ่งร้อยละ 15 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด “สำหรับบทความฉบับนี้ จะได้กล่าวถึงเฉพาะบรรจุภัณฑ์กระดาษเท่านั้น เนื่องจากจัดว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีสัดส่วนมากที่สุด” ที่มา: สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (www.cms.sme.go.th) และสำนักมาตรการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป กรมการค้าต่างประเทศ

เกี่ยวกับอุตสาหกรรมในส่วนนี้จะได้ทำความรู้จักกับบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษ การทดสอบ

คุณสมบัติกระดาษลูกฟูก เครื่องหมายรับรองมาตรฐานการผลิต แนวโน้มความต้องการบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดังกล่าว

ประเภทของบรรจุภัณฑ์กระดาษหากจำแนกประเภทของบรรจุภัณฑ์กระดาษตามลักษณะการใช้งาน จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. บรรจุภัณฑ์ชั้นใน (Primary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นแรกที่สัมผัสกับอาหารหรือสิ่งของโดยตรง เช่น กล่องกระดาษแข็งใส่ขนมปัง พิซซ่า กล่องนม ถุง/ซองบรรจุอาหารสัตว์

2. บรรจุภัณฑ์ชั้นนอก (Secondary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับสินค้า เพื่อประชาสัมพันธ์สินค้า หรือเพื่อความสะดวกในการขนส่ง เช่น กล่องกระดาษที่ใช้บรรจุสินค้า ถุงกระดาษชนิดต่างๆ

3. บรรจุภัณฑ์ขนส่ง (Tertiary Packaging) ใช้เพื่อการขนส่งสินค้าโดยเฉพาะ เช่น กล่องกระดาษลูกฟูกขนาดใหญ่ กล่องไปรษณีย์ เป็นต้น

กล่องกระดาษ แบ่งเป็น

1. กล่องกระดาษแข็งแบบพับได้ กล่องกระดาษแข็งสามารถขึ้นรูปและจัดส่งเป็นแผ่นแบบราบ (Flat Blanks) เมื่อถึงโรงงานบรรจุ อาจนำไปทากาวพร้อมบรรจุผลิตภัณฑ์หรือสินค้า หรือบางครั้งตัวกล่องอาจทากาวตามขอบข้างกล่องไว้เรียบร้อย เพื่อทำการบรรจุและปิดฝากล่องได้ทันที กล่องกระดาษมีทั้งแบบท่อ (Tube) และแบบถาด (Tray)

2. กล่องกระดาษแบบคงรูป เป็นกล่องที่ขึ้นรูป และแปรรูปเป็นกล่องเรียบร้อยแล้ว ตัวอย่างเช่น กลักไม้ขีดหรือกล่องใส่รองเท้าแบบมีฝาครอบกล่อง การผลิตกล่องกระดาษคงรูปจะผลิตช้ากว่ากล่อง กระดาษแข็งแบบพับได้ ทำให้ราคาต่อหน่วยสูง ทั้งกระบวนการผลิตและการขนส่ง ส่วนดีของกล่องแบบนี้ คือสามารถใช้งานได้นาน และถ้ามีการออกแบบที่ดีจะช่วยเสริมคุณค่าของสินค้าภายในให้สามารถดึงดูด ความสนใจของผู้ซื้อได้ดีอีกด้วย

3. บรรจุภัณฑ์การ์ด (Carded Packaging) เป็นประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ประกอบด้วยกระดาษแผ่นหนึ่งและพลาสติกอีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งอาจขึ้นรูปมาก่อนหรือไม่ก็ได้ ทำโดยแนบหรือเชื่อมติดแผ่นกระดาษและแผ่นพลาสติกเข้าด้วยกัน โดยมีสินค้าแทรกอยู่ตรงกลาง บรรจุภัณฑ์การ์ดนี้มี 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบบลิสเตอร์แพ็ค (Blister Pack) และแบบแนบผิว (Skin Pack)

4. บรรจุภัณฑ์กระดาษแบบเคลือบหลายชั้น ด้วยเหตุที่บรรจุภัณฑ์กระดาษมีจุดอ่อนคือรูพรุนของกระดาษจึงมีการปรับปรุงโดยการเคลือบพลาสติกและเปลวอลูมิเนียม ทำให้บรรจุภัณฑ์เคลือบหลายชั้นได้รับความนิยมสูงมากในการบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงอิฐ (Brick) บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงจั่ว (Gable-Top) และกระป๋องกระดาษ เป็นต้น

5. กล่องกระดาษลูกฟูก เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องกระดาษที่มีคุณลักษณะแข็งแรงมากที่สุด จึงนิยมใช้ในการขนส่งสินค้า เพราะนอกจากช่วยป้องกันสินค้าให้ปลอดภัยแล้ว ยังสามารถออกแบบได้ตามความต้องการ ทั้งขนาด รูปลักษณะและพิมพ์สอดสีได้สวยงาม จึงควรทำความเข้าใจกับโครงสร้างของกระดาษลูกฟูก และมาตรฐานของลอนกระดาษลูกฟูก

การทดสอบคุณสมบัติกระดาษลูกฟูก

1. น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight)

น้ำหนักมาตรฐาน หมายถึง น้ำหนักกระดาษต่อพื้นที่ ซึ่งมีหน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร หรือปอนด์ต่อพื้นที่ 1,000 ตารางฟุต น้ำหนักมาตรฐานมีความสัมพันธ์ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษ โดยเฉพาะความแข็งแรงของกระดาษ จะพบว่ากระดาษทุกประเภทจะต้องมีข้อกำหนดเกี่ยวข้องกับมาตรฐานถึงแม้ว่า คุณสมบัตินี้ไม่ได้เป็นคุณสมบัติที่จะนำไปใช้โดยตรง แต่ก็มีกับคุณสมบัติอื่นๆ เป็นอย่างมาก กระดาษชนิดเดียวกันความแข็งแรงของกระดาษจะ

เพิ่มขึ้น เมื่อน้ำหนักมาตรฐานเพิ่มขึ้นจึงใช้ในการแบ่งชั้นคุณภาพ ของกระดาษหรือเกรดกระดาษ การเลือกใช้กระดาษนั้นมักเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่ต้องการโดยใช้ระดับมาตรฐานเดียว กันเป็นเกณฑ์ตัดสินเสมอ

ความสม่ำเสมอของน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษตลอดแผ่น มีความสำคัญในกระบวนการผลิตเพื่อใช้งานเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น น้ำหนักมาตรฐานที่คลาดเคลื่อนทำให้ความสม่ำเสมอของผิวไม่เท่ากันจะทำให้การ พิมพ์บนผิวกระดาษคลาด เคลื่อนไปด้วยน้ำหนักมาตรฐานจะมีผลต่อต้นทุนการผลิต กระดาษที่มีน้ำหนักมากความยาวในม้วนก็จะลดลงทำให้ได้ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยลงเนื่องจากการใช้งานกระดาษนั้นจะใช้พื้นที่เป็นหลักในขณะที่ราคาซื้อขายของกระดาษคิดเป็นราคาต่อน้ำหนักกระดาษดังนั้นผู้ใช้จึงนิยมสั่งกระดาษที่มีน้ำหนักเบาที่สุด แต่ยังคงให้คุณสมบัติตามประสงค์โดยทั่วไปจะกำหนดให้น้ำหนักมาตรฐานยังมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ +5 นอกจากนี้ น้ำหนักมาตรฐานยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นในกระดาษอีกด้วย เครื่องมือที่ใช้ทดสอบคือ Analyticalbalance

2. การดูดซึมน้ำ (Moisture content)

การดูดซึมน้ำ หมายถึง ความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระดาษในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ภายในระยะเวลาที่กำหนด มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร ใช้สำหรับทดสอบกับกระดาษเหนียวและแผ่นลูกฟูก ค่านี้จะบอกถึงของเหลวที่ใช้กับกระดาษ เช่น น้ำกาวเหลว หมึกพิมพ์ จะซึมเข้าไปในเนื้อกระดาษได้มากน้อยเพียงไร เป็นต้นตลอดจนมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกระดาษ ในกรณีที่เป็นกล่องกระดาษลูกฟูก ถ้ามีค่าการดูดซึมน้ำมาก ย่อมมีผลต่อค่าแข็งแรงของกล่องลดลง จึงไม่ควรนำกล่องนี้ไปบรรจุผลิตภัณฑ์ประเภท อาหารแช่แข็ง ผัก ผลไม้ ควรเลือกใช้กล่องที่มีการเคลือบไขที่ผิวของกล่องแทน วิธีทดสอบเรียกว่า "คอบบ์ เทส" (Cobbs Test) เครื่องมือที่ให้ทดสอบคือ Cobbs sizing tester สำหรับการดูดซึมน้ำของกระดาษทำลูกฟูก หมายถึง เวลาที่กระดาษดูดซึมน้ำปริมาณ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้หมดมีหน่วย เป็น วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่านี้จะบอกถึงความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระดาษทำลูกฟูก อุปกรณ์ที่ใช้คือ บุเร็ต และนาฬิกาจับเวลา วิธีการทดสอบใช้มาตรฐาน มอก. 321 ซึ่งกำหนดให้กระดาษลูกฟูกมีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วง 30 - 200 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. ความต้านทานแรงกดวงแหวน (Ring crush resistance)

ความต้านทานแรงกดวงแหวน หมายถึง ความสามารถของกระดาษความยาวคงที่ นำมาโค้งงอเป็นวงแหวน เพื่อที่จะต้านแรงกดในแนวระราบเดียวกับกระดาษจนขอบกระดาษหักพับ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) หรือกิโลกรัม แรง (kgf) ค่าความต้านแรงกดวงแหวนของกระดาษในแนว

ขวางเครื่องจะมีความสัมพันธ์กับความต้านแรงกด หรือความแข็งแรงในการเรียงซ้อนของกล่องกระดาษหรือถังกระดาษ นอกจากนี้แล้วค่าความต้านแรงกดวงแหวนยังสัมพันธ์กับแนวกดความต้านแรงกดแนวตั้งของแผ่นกระดาษลูกฟูก สามารถ ใช้ค่าความต้านแรงกดวงแหวนนี้ในการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตและตรวจสอบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต ค่าความต้านทานแรงกดวงแหวนของกระดาษทำผิวกล่องและกระดาษทำลูกฟูกสามารถนำมาคำนวนหาค่าความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูกได้ เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องกด (Crush tester) และที่จับชิ้นทดสอบ (ring crush holder)

4. ความต้านทานแรงกดในแนวตั้ง (Edge-wise crush resistance)

ความต้านทานแรงกดในแนวตั้ง หมายถึง ความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่จะต้านแรงกดเมื่อกระทำในทิศทางเดียวกับแนวตั้งของลูกฟูกจนกระทั้งแผ่นลูกฟูกหักหรือยุบตัวลง มีหน่วยเป็นกิโลนิวตันต่อเมตร การทดสอบนี้มีความสำคัญต่อแผ่นกระดาษลูกฟูกมาก เพราะเป็นค่าที่บอกถึงความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูก ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรงในการเรียงซ้อนของกล่องกระดาษลูกฟูกหรือค่าการรับแรงกดของกล่องนั่นเอง ค่าความต้านแรงกดในแนวตั้งสามารถนำมาคำนวนหาความต้านแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูกได้

ในกรณีของแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ความสูงของลอนลูกฟูกจะมีผลต่อค่าความต้านแรงกดในแนวตั้ง นั่นคือความสูงของลอนลูกฟูกมากก็ย่อมมีค่าความต้านแรงกดในแนวตั้งมากตามไปด้วย ซึ่งการเปรียบเทียบกันนี้จะต้องทดสอบที่สภาวะเดียวกันและใช้องค์ประกอบของกระดาษที่ใช้ทำแผ่นกระดาษลูกฟูกเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้คือเครื่องกด (Crush tester)

5. ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting strength)

ความต้านทานแรงดันทะลุ หมายถึง ความสามารถของกระดาษหรือแผ่นกระดาษลูกฟูกที่จะต้านแรงดันที่กระทำบนแผ่น ทดสอบด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนทำให้แผ่นทดสอบนั้นขาดภายใต้สภาวะที่กำหนด มีหน่วยเป็นกิโลปาสกาล (kpa)หรือกิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (kgf/cm2) โดยทั่วไปแล้วค่าความต้านแรงดันทะลุจะขึ้นอยู่กับชนิด สัดส่วน การเตรียมเส้นใยและปริมาณเส้นใยรวมทั้งสารแต่งเติมในแผ่นกระดาษ

การทดสอบความต้านแรงดันทะลุของกระดาษเหนียว (paperboard) เป็นการทดสอบเพื่อควบคุมสำหรับการผลิตกล่องสำหรับแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น ไม่เหมาะกับการทดสอบค่าความต้านแรงดันทะลุ ส่วนการทดสอบความต้านแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูก 2 ชั้นค่าที่ได้จะมีความแม่นยำไม่แน่นอนเนื่องจากเป็นการทดสอบค่าความต้านแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูกฟูกหลายชั้น ดังนั้น จึงมีการทดสอบทั้งสองด้านของแผ่นกระดาษลูกฟูก คุณสมบัตินี้มี

ความสัมพันธ์กับความต้านแรงดึงขาดและความต้านแรงฉีกขาดและจะชี้บอกถึงความเหนียว หรือคุณภาพของกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่องและสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้งานของกระดาษห่อสินค้า กระดาษทำถุง และกระดาษทำกล่องโดยเฉพาะ ในกรณีที่ใช้งานในลักษณะเดียวกับการทดสอบใน มอก. 550 จะใช้ความต้านทานแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูกฟูกในการกำหนดขนาดของกล่องและน้ำหนักบรรจุ และเป็นข้อกำหนดสำคัญประการหนึ่งของภาชนะบรรจุ เพื่อการขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยภาชนะนั้นจะต้องมีค่าความต้านแรงดันทะลุให้ได้ตามที่กำหนดใน Rule 41, U.S. Uniform (Railroads) Freight Classication นอกจากนี้ ความต้านทานแรงดันทะลุเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับสินค้าที่ทำให้เกิดแรงดันภายในออกมาภายนอกกล่องเป็นบริเวณพื้นที่เล็กๆ เช่น สินค้าที่มีลักษณะดันภายในออกมาภายนอกกล่องเป็นบริเวณพื้นที่เล็กๆ เช่น สินค้าที่มีลักษณะเป็นก้อน แท่งหรือกระป๋อง เป็นต้น มีความจำเป็นต้องใช้แผ่นกระดาษลูกฟูกที่มีค่าคาวมต้านแรงดันทะลุสูงๆ เนื่องจากมีการกระทบระหว่างสินค้ากับกล่องบรรจุซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถในการรองรับน้ำหนักบรรจุของสินค้าที่ถ่วงลงบนผนังด้านล่างของกล่องเมื่อมีการลำเลียงขนส่ง เครื่องมือที่ใช้คือ Mullen tester

6. ความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก (Compression strength)

ความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก หมายถึง ความสามารถของกระดาษลูกฟูกในการต้านแรงกดที่กระทำบน กล่องจนกระดาษลูกฟูกนั้นเสียรูปหรือรับแรงกดต่อไปอีกไม่ได้ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) หรือกิโลกรัมแรง (kgf) วิธีการทดสอบนี้ ใช้สำหรับทดสอบกล่องกล่องกระดาษลูกฟูกด้วยอัตราความเร็วอย่างสม่ำเสมอกระดาษลูกฟูกเปล่าและกล่องกระดาษลูกฟูกที่บรรจุสินค้า ค่าความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูกนำมาใช้คำนวนหาจำนวนชั้นในการเรียงซ้อนจริงของกล่องที่บรรจุสินค้าถึงแม้ว่าการทดสอบนี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรงของกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเรียงซ้อนก็ตาม แต่ค่าที่ได้ก็ไม่ได้บ่งบอกถึงน้ำหนักที่สามารถใช้ในการเรียงซ้อนตัวจริงๆ เพราะในทางปฏิบัติจำเป็นต้องมีตัวคูณเพื่อความปลอดภัย (Safety factor) มาเกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีการเผื่อค่าความต้านแรงกดของกล่องที่อาจลดลง ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ที่จะมีผลต่อค่าความต้านแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก อันได้แก่ ปริมาณความชื้นในอากาศระยะเวลาในการเก็บ รูปแบบในการเรียงซ้อนกล่อง จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้าย ลักษณะของการขนถ่าย เป็นต้น อย่างไรก็ดี คุณสมบัตินี้นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบและกำหนดคุณภาพของกล่องกระดาษลูกฟูกให้เหมาะสมกับสินค้า เครื่องมือที่ใช้คือ Compression tester

(เข้าถึงได้จาก http://pantavanij.blogspot.com/2010/06/13.html)

สารเคมีสำหรับยาง (Additives for Rubber)

สารเคมีสำหรับยาง หมายถึง สารเคมีต่างๆที่ผสมลงไปในยางเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ยางที่คุณสมบัติตามต้องการ ยางที่ผสมสารเคมีแล้วไม่อาจนำไปใช้งานได้เว้นแต่สารเคมีเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับยางก่อนซึ่งสามารถเร่งได้ด้วยการให้ความร้อน ยางที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยากับสารเคมีเรียกว่า ยางไม่คงรูป (Green compound หรือ Uncureed compound) ส่วนยางที่สารเคมีเข้าทำปฏิกิริยากับยางแล้วเรียกว่ายางคงรูป (Vulcanised rubber หรือ Cured rubber) เนื่องจากเหตุผลในการผสมยางกับสารเคมีมี 4 ประการคือ

1. เพื่อแก้ข้อเสียของยาง
2. เพื่อเป็นตัวช่วยในขบวนการแปรรูปยาง
3. ทำให้ยางมีขอบเขตการใช้งานกว้างขึ้น
4. เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

1. เพื่อแก้ข้อเสียของยาง ซึ่งข้อเสียของยางมีดังนี้คือ

1.1 ยางที่มีคุณสมบัติเป็นทั้งพลาสติก (plastic) และมีอีลาสติค (elastic)สมบัติเป็นพลาสติก(plastic) คือ ความสามารถที่ยางจะพยายามรักษารูปร่างที่ได้เปลี่ยนไปตามแรงกระทำ ส่วนสมบัติเป็นอีลาสติค (elastic) คือความสามารถที่ยางพยายามจะรักษารูปร่างเดิมก่อนที่จะทำให้เปลี่ยนไปตามแรงกระทำ การที่ยางมีสมบัติเป็นทั้งพลาสติคและอีลาสติคนี้ ทำให้ไม่สามารถนำยางไปใช้งานได้โดยตรง

1.2 ยางเป็นเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ที่อุณหภูมิต่ำยางจะแข็งกระด้าง แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นยางจะนิ่มหรือเยิ้ม การมีสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติกทำให้ยางใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิที่จำกัด อุณหภูมิสูงประมาณ 60-70 องศาเซลเซียสยางจะนิ่มลง

1.3 ยางมีความแข็งแรงต่ำ ความต้านทานต่อแรงดึงต่ำ และความต้านทานต่อการสึกหรอต่ำ เนื่องจากความหนาแน่นเชื่อมโยงสูง สายโซ่เคลื่อนไหวอย่างจำกัดเนื่องจากเกิดโครงสร้างร่างแหที่แน่นหนา (Tight network) ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวเพื่อกระจายพลังงานที่ได้รับเป็นผลให้ความแข็งแรงของวัสดุต่ำ แตกหักง่าย

1.4 ยางสามารถละลายได้ง่ายในตัวทำละลายหลายชนิดเช่นโทลูอีน คาร์บอนเททระคลอไรด์เป็นต้น

2. เพื่อเป็นตัวช่วยในขบวนการแปรรูปยางปกติยางดิบที่ยังไม่ผสมกับสารเคมีอะไร จะมีสมบัติเหนียวและทำให้ลำบากในการนำไปเข้าขบวนการต่างๆ เช่น การรีดยางให้เป็นแผ่นเรียบจากเครื่องรีดเรียบ (Calender) หรือการทำท่อยาง เส้นยาง จากเครื่องอัดยางผ่านได (Extruder) เป็นต้น ขบวนการเหล่านี้จะ แสดงให้เห็นถึง ความผิดปกติ หรือความสม่ำเสมอของยางเมื่อผ่านเครื่อง

รีดเรียบ และความผิดปกติในการพองตัวของยางเมื่อผ่านเครื่องอัดยางผ่านได แต่หลังจากที่ได้เติมสารเคมีบางชนิด เช่น สารตัวเติม สารช่วยในการแปรรูปยาง จะทำให้ผลิตผลที่ได้จากเครื่องรีดเรียบมีผิวเรียบ และสามารถจะลดปัญหาเกี่ยวกับความไม่สม่ำเสมอของแผ่นยางหรือการพองตัวของท่อยางได้

3. ทำให้ยางมีขอบเขตการใช้งานกว้างขึ้นจากความเหมาะสมในการผสมสารเคมีในยาง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของผลิตภัณฑ์ยางอย่างมาก และผลิตภัณฑ์ที่ได้เหล่านี้จะเปลี่ยนจากอ่อนไปจนถึงผลิตภัณฑ์ที่มีความสามารถในการทนความร้อนเช่น กระเป๋าน้ำร้อน และผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งมาก เช่นเปลือกหม้อแบตเตอรี่ต้องการสมบัติของผลิตภัณฑ์ยางอย่างไร ก็สามารถเลือกชนิดและปริมาณสารเคมีได้ตามวัตถุประสงค์

4. เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตการนำยางมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ ถ้าใช้แต่เนื้อยางล้วนๆ จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงสามารถผสมสารอื่นที่มีราคาถูกลงไป เช่น พวกเคลย์ ไวติ้ง จะทำให้ลดต้นทุนการผลิตลงสารที่ใช้ผสมยางเพื่อการผลิตวัตถุสำเร็จรูปยางสารต่างๆ ที่ใช้สำหรับการผลิตวัตถุสำเร็จรูปยาง อาจจำแนกเป็นพวกๆ ได้ดังนี้

1. สารทำให้ยางคงรูป หรือสารวัลคาไนซิ่ง (Vulcanising agent) เป็นสารที่ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของยาง (crosslink) ตรงตำแหน่งที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาได้แก่สารกำมะถัน สารที่มีส่วนประกอบของกำมะถัน สารเพอร์ออกไซด์

2. สารเร่ง (Accelerator) ได้แก่ สารเร่งการเกิดปฏิกิริยาให้เกิดช้า ปานกลาง หรือเร็ว เช่นกัวนีดิน(Guanidine),ไธอาโซล(Thiazole),ซัลฟีนาไมด์(Sulphenamide),ไธยูแรม(Thiuram)

3. สารกระตุ้น หรือ สารเสริมตัวเร่ง(Activator) เป็นสารที่ช่วยเร่งอัตราการวัลคาไนยางให้เร็วขึ้นโดยการทำให้สารเร่งมีความว่องไวต่อปฏิกิริยา เพื่อจะได้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น เร่งอัตราการวัลคาไนยางให้เร็วขึ้น และปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้นโดยทำให้ยางมีค่ามอดูลัสสูงขึ้น ได้แก่ กรดสเตียริก(Stearic acid) และซิงค์ อ๊อกไซด์(Zinc oxide)

4. สารตัวเติม (Filler) เป็นสารอื่นๆที่ไม่ใช่ยางที่ใส่ลงไปในยาง เพื่อลดต้นทุนในการผลิตหรือเพื่อปรับปรุงสมบัติของยางให้ดีขึ้น เช่น พวกเขม่าดำ(Carbon black), แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate) และซิลิกา(Silica)เป็นต้น

5. สารช่วยในการแปรรูปยาง หรือสารพลาสติไซเซอร์ (Plasticiser) เป็นสารทำให้ยางนิ่มสารพลาสติไซเซอร์ (Plasticiser)แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

5.1 สารทำให้ยางนิ่มโดยทางเคมี(Chemical Plasticser)เป็นสารเคมีที่เมื่อใส่เข้าไปใน

ยางจะทำให้ยางนิ่มและลดเวลาของการบดยางลงการใช้งานมักใช้กับยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์มักใส่สารเคมีประเภทนี้ลงไปในยางเมื่อเริ่มต้นการผสมหรือบดในเครื่องบด 2 ลูกกลิ้ง และปล่อยให้สารทำปฏิกิริยากับยางเป็นระยะเวลาสั้นๆก่อนที่จะใส่สารอื่นลงไปได้ แก่ Sulphonic acid,Xylyl mercaptan

5.2 สารช่วยทำให้ยางนิ่มโดยทางกายภาพ(Physical plasticiser) เป็นสารพลาสติไซ

เซอร์ที่ใส่เข้าไปแล้วจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นระหว่างโมเลกุลยางทำให้โมเลกุลของยางเคลื่อนไหวได้ง่าย ยางจะนิ่มลง แปรรูปได้ง่ายขึ้นที่สำคัญได้แก่ น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเอสเทอร์

6. สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ (Protective agent) ได้แก่สารต้านทานปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Antioxidant) หรือสารต้านทานปฏิกิริยาโอโซน (Antiozonant)ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดจะทำให้ยางมีอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ยางยาวขึ้น

7. สารพิเศษอื่นๆ (Miscellaneous ingredient) ไม่ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้สำหรับยางทั่วไปแต่บางครั้งจะใส่ลงไปในยางเมื่อมีความต้องการให้ผลิตภัณฑ์ยางมีสมบัติพิเศษบางประการ เช่น สารที่ทำให้เกิดสี(Coloring material) สารที่ทำให้เกิดฟอง(Blowing agent) สารหน่วง(Retarder) เป็นต้น

(วราภรณ์ ขจรไชยกุล. 2547)

บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสำหรับใส่ขนมมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้บรรจุสินค้ามากขึ้น เพราะแนวโน้มการใช้บรรจุภัณฑ์จากโฟม และการใช้ถุงพลาสติกบรรจุอาหารมีแนวโน้มลดลง แต่บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากกระดาษก็มีข้อเสียตรงไม่สามารถป้องกันความชื้นจากการแช่ตู้เย็น และไม่สามารถป้องกันแมลง (มด) ที่เข้ามาทำลายสินค้าภายในได้ การพัฒนาสารเคลือบผิวหน้ากระดาษสำหรับมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์เป็นการแก้ไขความปกพร่องของกระดาษได้ เพราะสารเคลือบผิวสามารถเคลือบเพื่อป้องกันความชื้น และเพิ่มความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ได้ การวิจัยนี้เพื่อพัฒนาสารเคลือบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย และศึกษาความพึงพอใจของสถานประกอบการ และกลุ่มตัวอย่างต่อบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ผ่านการเคลือบสารเคลือบ ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบดังกล่าว โดยมีวิธีการวิจัยเริ่มจาก ผสมสารเคลือบผิวกระดาษที่มีส่วนประกอบของน้ำยางพารา และน้ำมันหอมระเหยผสม 3 สูตร ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 2.5%, 5%, และ10% ทดสอบคุณสมบัติของสารเคลือบ ได้แก่การวัดค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด-ด่าง นำไปเคลือบลงบนกระดาษคราฟ (KA) ทดสอบค่าความต้านทานน้ำและความต้านทานต่อการขัดถู และทดสอบคุณสมบัติการป้องกันแมลง (มด) โดยนำกระดาษที่เคลือบสารวางชิ้นเค้กลงด้านบนแล้วนำไปวางลงบนพื้นที่ทดลอง ขนาด 50x50 ซม. มีมดแดง

ทั้งหมด 100 ตัว สังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นำกระดาษที่เคลือบสารไปสำรวจความพึงพอใจของสถานประกอบการ จำนวน 30 แห่ง และความพึงพอใจผู้บริโภค จำนวน 30 คน ต่อการนำบรรจุภัณฑ์กระดาษเคลือบสารมาใช้ในการบรรจุสินค้า โดยใช้แบบสอบถามที่ใช้มาตรวัดค่าความพึงพอใจ 5 ระดับจากนั้นประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตสารเคลือบกระดาษ จากน้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหย ผลการวิจัยพบว่า น้ำยางพาราผสมกับน้ำมันหอมระเหยสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของสารเคลือบผิวกระดาษได้ และเมื่อนำมาเคลือบลงบนกระดาษ จะสามารถเพิ่มคุณสมบัติด้านความต้านทานน้ำ และความต้านทานต่อการขัดถู ของกระดาษได้ เมื่อนำมาทดสอบความสามารถในการป้องกันมดพบว่า กระดาษที่ผ่านการเคลือบสารสามารถป้องกันมดไม่ให้เข้ามากินขนมบนชิ้นงานตัวอย่างได้จริง และความสามารถในการป้องกันมดของสารเคลือบผิวนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำมันหอมระเหย สารเคลือบที่มีปริมาณของน้ำมันหอมระเหยผสมอยู่จำนวนมากสามารถที่จะป้องกันมดได้นานที่สุด ผลจากการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำให้ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2กลุ่มพึงพอใจมากที่สุดถ้ามีบรรจุภัณฑ์กระดาษที่สามารถป้องกันความชื้น และป้องกันมดได้ เมื่อนำปริมาณของสารที่มาผลิตสารเคลือบผิว มาประเมินต้นทุนค่าใช้จ่าย ที่การเคลือบกระดาษ 1 ตารางเมตรจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 0.99-1.22 บาท จากการวิจัยสามารถผลิตสารเคลือบผิวหน้ากระดาษจากยางพาราและน้ำมันหอมระเหยได้จริง สารเคลือบที่ได้ยังช่วยให้บรรจุภัณฑ์สามารป้องกันความชื้นได้ และยังสามารถป้องกันมดได้อีกด้วย นอกจากนี้ผู้บริโภค และสถานประกอบการมีความพึงพอใจมากถ้าบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว (พงศ์ยุทธ์ จั่นทอง , 2556)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลการสร้างและการทดสอบหาประสิทธิภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจ
2. สามารถนำวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูป ที่ทำการทดสอบคุณสมบัติไปจดสิทธิบัตรเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลโครงการ การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั๊มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดังนี้

2.1 การปลูกต้นยางพารา และการผลิตน้ำยางพารา

2.2 ชนิดและคุณสมบัติน้ำยางพารา

2.3 อุตสาหกรรมยางพาราและเศรษฐกิจของประเทศ

2.4 คุณสมบัติผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

2.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

2.6 มาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์

2.1 การปลูกต้นยางพารา และการผลิตน้ำยางพารา

2.1.1 การปลูกต้นยางพารา

สำหรับการปลูกยางพารา มีวิธีการปลูกหลายวิธีการที่ใช้ได้ผลดีและนิยมนำมาปฏิบัติกัน ได้แก่ วิธีปลูกด้วยเมล็ดแล้วนำมาติดตาในแปลง การปลูกด้วยต้นตอตา และการปลูกด้วยต้นยางชำในถุง การจะเลือกใช้วิธีการใดในการปลูกยางพารานั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความสะดวก การเจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นยางพารา และเงินทุน เป็นต้น ดังรายละเอียดดังนี้

2.1.1.1 การปลูกด้วยเมล็ดแล้วติดตาในแปลง

การปลูกสร้างสวนยางพาราโดยวิธีนี้จะได้ต้นยางพาราที่มีระบบรากที่แข็งแรงดี มีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ข้อดีของต้นยางพาราที่ติดตาแล้ว คือยังคงจำนวนเหลือพอที่จะใช้ปลูกซ่อมหรืออาจจำหน่ายให้เจ้าของสวนอื่นได้อีก การปลูกแบบดังกล่าวมีวิธีการคือ

1) การเตรียมพื้นที่ โดยการไถพลิกดิน และเก็บเศษวัชพืชออกจากพื้นที่ให้หมด จากนั้นทำการไถพรวนซ้ำอีกครั้งเพื่อให้ดินร่วนและทำการปักไม้ชะมบตามระยะปลูกที่กำหนด
2) เตรียมหลุมปลูก โดยให้ขนาดของหลุมที่ใช้ปลูก มีความกว้าง ยาวและลึก เท่ากับ 50 x 50 x 50 เซนติเมตร หลังจากนั้นให้ตากแดดทิ้งไว้ 10

ถึง 15 วัน เพื่อให้มีการย่อยของดินที่อยู่ชั้นบนผสมกับปุ๋ยหินร็อคฟอสเฟตในอัตรา 170 กรัมต่อหลุมคลุกเคล้าลงไปในหลุม

3) นำเมล็ดมาปลูกลงในหลุมที่เตรียมไว้หลุมละ 3 เมล็ด มีระยะห่างระหว่างเมล็ด 25 เซนติเมตร การวางเมล็ดควรวางให้ด้านแบนของเมล็ดคว่ำลง หรือหากปลูกด้วยเมล็ดงอกก็ให้ด้านรากของเมล็ดคว่ำลงลึกลงไปจากผิวดินประมาณ 3 เซนติเมตร

4) ทำการติดตา เมื่อกล้ายางมีอายุได้ 7 ถึง 8 เดือนหรือมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 1 ถึง 1 1/2 เซนติเมตร ก็จะทำการติดตาบริเวณตำแหน่งในระดับสูงจากพื้นดิน ประมาณ 10 เซนติเมตร หลังจากนั้น 21 วัน หากการติดตาสำเร็จมากกว่า 1 ต้น ก็ให้เลือกตัดเฉพาะยอดต้นยางพาราที่สมบูรณ์ที่สุดที่มีความสูงระดับ 10 ถึง15 เซนติเมตร เอียง 45 องศา ทางด้านตรงข้ามกับแผ่นตา จากนั้นอีก 1 เดือน ถ้าหากตาของต้นที่ตัดยังไม่แตกก็พิจารณาติดต้นอื่นต่อไป

5) การดูแลรักษา ก่อนทำการติดตาต้องทำการกำจัดวัชพืชพร้อมกับการใส่ปุ๋ยก่อนทุกครั้ง โดยใช้สูตร 1 หรือ 3 ในอัตรา 15 กรัมต่อต้นหลังจากปลูกไปแล้วในเดือนที่ 1 เดือนที่ 2 และเดือนที่ 3 และก่อนติดตา 1 เดือน จากนั้นหลังจากการติดต้นเดิมแล้วก็จะใส่ปุ๋ยสูตร 1(18-10-6) หรือสูตร 3 (16-18-14) สูตรใดสูตรหนึ่งตามรายละเอียดในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการใช้ปุ๋ย กับการติดตา

อายุต้นติดตาหลังต้นเดิม (เดือน)	จำนวนปุ๋ยที่ใช้ (กรัมต่อต้น)
2	60
5	60
8	90
12	120
15	120
18	120
24	190
30	190
36	190
42	190
48	400
54	400
รวม	2,130

ที่มา: สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง

2.1.1.2 การปลูกด้วยต้นตอตา

ต้นตอตาคือต้นกล้ายางที่ติดตาด้วยยางพันธุ์ดีไว้เรียบร้อยแล้ว แต่ตายังไม่แตกออกมา มองเห็นเฉพาะแผ่นตาและตาเป็นตุ่มติดอยู่เท่านั้น การปลูกโดยใช้ต้นตอตานี้ในปัจจุบันเป็นที่นิยมมากที่สุด เพราะง่ายต่อการปฏิบัติและต้นยางพารามีการเจริญเติบโตได้ดี

ลักษณะของต้นตอยางที่ดีจะต้องมีส่วนของรากแก้วที่มีความสมบูรณ์ ลำต้นไม่คดงอ ความยาววัดจากโคนต้นตอดินความสูงไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ลำต้นตรงมีเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณที่ติดตาไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตรและไม่ควรโตกว่า 1.5 เซนติเมตร และระยะจากตาถึงโคนต้นคอดินต้องไม่เกิน 8 เซนติเมตร และระยะจากตาจนถึงรอยตัดระยะไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตรเช่นกัน ขนาดของแผ่นตาความกว้างไม่เกิน 1.2 เซนติเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ส่วนรอยตัดเหนือแผ่นตาต้องให้ลาดเอียง 45 องศา ไปตามแนวด้านตรงข้ามกับแผ่นตา สำหรับข้อที่ควรระวังในการปลูกด้วยต้นตอตา คือขณะทำการปลูกควรให้แผ่นตาอยู่ในแนวทิศเหนือทิศใต้ เพื่อไม่ให้แผ่นตาถูกแสงแดดมากจนเกินไป การปลูกจะต้องอัดดินให้แน่นที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้รากสัมผัสกับดินให้มากที่สุด โดยมีขั้นตอนและวิธีปฏิบัติดังนี้

1) การเตรียมพื้นที่สำหรับการปลูก จะต้องทำการไถพลิกดิน จำนวน 2 ครั้ง และเก็บเศษไม้และวัชพืชออกจากพื้นที่ให้หมด จากนั้นจึงทำการไถพรวนซ้ำอีกครั้งเพื่อให้ดินร่วนซุย และปักไม้ชะมบตามระยะปลูกตามที่กำหนดไว้
2) ขุดหลุมที่จะทำการปลูก มีขนาด 50 x 50 x 50 เซนติเมตร และตากหลุมไว้ 10 ถึง 15 วัน เพื่อให้เกิดการย่อยดินทุกชั้นและผสมปุ๋ยหินฟอสเฟต อัตรา 170 กรัมต่อหลุมใส่ลงไปในหลุมที่เตรียมไว้
3) ใช้เหล็กหรือไม้ปลายแหลมแทงลงไปในหลุม ขนาดเกือบเท่าความยาวของรากแก้ว นำต้นตอตาลงไปปลูกโดยให้แผ่นตาอยู่ในแนวเหนือหรือใต้ จากนั้นอัดดินให้แน่นเท่าที่จะทำได้ แล้วทำการกลบดินให้อยู่ในแนวระดับที่ดินอยู่บริเวณส่วนรอยต่อของรากกับลำต้น และหลังทำการปลูกเสร็จควรพูนดินบริเวณโคนต้นให้สูงขึ้นเล็กน้อย เพื่อป้องกันน้ำขัง คลุมโคนต้นด้วยเศษฟางข้าวหรือวัสดุอื่นๆ เท่าที่จะหาได้ ในกรณีที่ฝนไม่ตก ติดต่อกันหลายวันหลังจากปลูกไปแล้วควรใช้น้ำรดต้นไม้ด้วย ด้วยอัตราประมาณ 5 ลิตรต่อต้น หรือตามความเหมาะสม

การดูแลรักษาด้านอื่นๆ เช่น การใส่ปุ๋ย ควรกำหนดสูตรปุ๋ยคือ ปุ๋ยสูตร 1 = 18-10-16 ปุ๋ยสูตร 2 = 18-4-5 ปุ๋ยสูตร 3 = 16-8-14 และปุ๋ยสูตร 4 = 4-4-9 ตามอัตราที่แสดงในตาราง

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการใช้ปุ๋ย กับการปลูกต้นตอตา

อายุต้นยางหลังจากปลูก (เดือน)	ปุ๋ยสำหรับยางก่อนเปิดกรีด		ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ (กรัมต่อต้น)
	ดินร่วน	ดินทราย	
2	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	60
5	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	60
8	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	90
12	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	120
15	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	120
18	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	120
24	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	190
30	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	190
36	ปุ๋ยสูตร 1	ปุ๋ยสูตร 3	190
42	ปุ๋ยสูตร 2	ปุ๋ยสูตร 4	190
48	ปุ๋ยสูตร 2	ปุ๋ยสูตร 4	400
54	ปุ๋ยสูตร 2	ปุ๋ยสูตร 4	400
60	ปุ๋ยสูตร 2	ปุ๋ยสูตร 4	400
66	ปุ๋ยสูตร 2	ปุ๋ยสูตร 4	400

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร

2.1.1.3 การปลูกด้วยต้นยางชำถุง

เป็นวิธีปลูกยางพาราที่ประสบผลสำเร็จสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ เนื่องจากช่วยให้ต้นยางพารามีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ลดช่วงระยะเวลาในการดูแลรักษาต้นยางอ่อนให้สั้นลง และสามารถกรีดยางได้เร็วกว่าการปลูกด้วยต้นตอตาหรือติดตาในแปลง การปลูกด้วยต้นยางชำถุง มีอยู่วิธีการปฏิบัติ 2 วิธีคือ การใช้วิธีติดตาในถุง ทำโดยการปลูกต้นกล้ายางในถุง ขนาด 8 x 10 นิ้ว เมื่อต้นกล้ายางอายุ 4 ถึง 8 เดือน ก็ทำการติดตา และอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้ต้นตอตาเขียวมาปลูกในถุง ขนาด 5 x 16 นิ้ว และขนาด 4 x 15 นิ้ว ทั้ง 2 วิธีจะมีความแตกต่างกันคือ การชำถุงด้วยต้นตอตาเขียวจะใช้เวลาในการแตกฉัตรที่ 1 และ 2 นานกว่าวิธีการติดตาในถุง คือการปลูกด้วยต้นตอตาเขียวจะใช้เวลาเติบโต 7½ ถึง 10 สัปดาห์ แต่การติดตาในถุงจะใช้เวลา 6 ถึง 7½ สัปดาห์เท่านั้น ในด้านความเสียหายเมื่อย้ายที่จะปลูก คือต้นยางชำถุงที่ปลูกด้วยวิธีติดตาในถุงจะมีความเสียหายสูงกว่าการชำถุงด้วยต้นตอตาเขียว 5 ถึง 6 เท่าตัว

สำหรับวิธีการปลูก ด้วยต้นยางชำถุงจะมีขั้นตอนและวิธีปฏิบัติดังนี้

1) เตรียมต้นยางชำถุงโดยใช้ต้นตอตาเขียว เริ่มตั้งแต่การนำดินกรอกใส่ถุง ขนาด 4 x 15 นิ้ว โดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 7-10 กรัมต่อถุง แล้วนำมาอัดใส่ถุงให้แน่น ใช้ไม้ปลายแหลมปักลงบริเวณกลางถุงให้เป็นรู ใช้ต้นตอตาปลูกให้ตาสูงจากดินในถุง ประมาณ 2 นิ้ว อัดดินให้แน่นแล้วนำไปเรียงไว้ในที่ร่มที่มีแดดรำไร ในระยะแถวกว้าง 10 ถุง และเมื่อตาแตกออกจึงจัดขยายเป็น 4 ถุงต่อความกว้างของแถว การบำรุงรักษาหลังจากตางอกแล้ว 2 ถึง 3 สัปดาห์ ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 1 ในครั้งแรกและครั้งต่อไปทุก 2 ถึง 4 สัปดาห์ ในอัตรา 5 กรัมต่อถุงจนกว่าต้นตาจะโต 1 ถึง 2 ฉัตร และมีใบแก่เต็มที่ (โดยการสังเกตยอดของฉัตรที่เริ่มผลิตยอดอ่อนเป็นปุ่มขึ้นมา) จากนั้นก็พร้อมที่จะย้ายต้นและนำไปปลูกในแปลงได้

2.1.1.4 การเพาะเมล็ดลงถุง

การเพาะเมล็ดลงถุงโดยตรงนั้น เป็นวิธีที่สะดวก เตรียมดินผสมที่จะใช้เพาะเมล็ดให้ร่วนโปร่ง โดยผสมดิน 3 ส่วน ปุ๋ยคอก 1 ส่วน และอินทรีย์วัตถุ 1 ส่วน คลุกเคล้าให้เข้ากัน ปุ๋ยคอกนั้นควรเป็นปุ๋ยคอกเก่าที่สลายตัวแล้ว และไม่ร้อน ส่วนอินทรียวัตถุอาจเป็นเศษหญ้าสับ แกลบหรือถ่านหรือเปลือกถั่วก็ได้ แล้วแต่จะหาอะไรได้ในท้องถิ่น นำ ดินที่ผสมแล้วใส่ถุงขนาด 5 x 8 นิ้ว ที่เจาะรูระบายน้ำเรียบร้อยแล้วประมาณ 4 รูตั้งเรียงไว้กลางแจ้งในบริเวณที่สามารถให้น้ำได้อย่างสม่ำเสมอทุกวันหลังจากนั้นฝังเมล็ดมะละกอลงไปใต้ดินให้ลึกประมาณครึ่งเซนติเมตร ถุงละ 3 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่มทุกเช้าเย็น เมล็ดจะเริ่มงอกภายใน10-14 วัน หลังปลูกเมื่อต้นมะละกอมีใบจริง 2-3 ใบ ให้เลือกกล้าต้นที่แข็งแรงเอาไว้ถอนต้นที่อ่อนแอออกในการเพาะเมล็ดนี้ ควรฉีดพ่นยาป้องกันกำ จัดราพวกแมนโคเซบผสมยาป้องกันแมลงประเภทโมโนโครโตฟอสและยาจับใบฉีดครั้งแรกเมื่อต้นกล้าเริ่มงอกและหลังจากนั้นฉีดทุก ๆ 10 วัน จนกว่าจะย้ายกล้าลงแปลงปลูก ซึ่งจะสามารถย้ายกล้าปลูกเมื่อเพาะเมล็ดได้ 45-60 วันหลังจากถอนแยกต้นกล้าเหลือต้นเดียวแล้ว อาจสามารถเร่งให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นโดยให้ปุ๋ยสูตร 21-21-21 ที่มีธาตุอาหารรองผสมอยู่ด้วย โดยใช้ปุ๋ยอัตรา 2 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร และผสมยาจับใบฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน

การเพาะเมล็ดลงแปลงเพาะหรือกะบะเพาะแล้วย้ายลงถุงเตรียมแปลงเพาะกว้างประมาณ 1 เมตร ยาวประมาณ 3-5 เมตร ให้ความยาวแปลงอยู่ในแนวทิศเหนือใต้ ย่อยดินให้ละเอียดและผสมปุ๋ยคอกประมาณตารางเมตรละ 2 กิโลกรัม คลุกเคล้าปุ๋ยคอกกับดินที่ย่อยแล้วให้เข้ากัน แล้วยกเป็นรูปแปลงสูงจากระดับดินเดิม 15 ซม. แล้วใช้ไม้ขีดทำ ร่องแถว ตามความกว้างของแปลงลึกประมาณ 1 ซม. ให้แถวห่างกัน 25 ซม. จากนั้นโรยเมล็ดมะละกอลงในร่องแถวให้ห่างกันพอประมาณ จนตลอดแปลง หลังจากนั้นจึงรดน้ำให้ชุ่ม ผสมด้วยยาฆ่าแมลงเพื่อกันมดคาบเมล็ดไป อาจใช้เซฟวิน85 หรือ S-85 ก็ได้ และรดน้ำให้ชุ่มทุกวันเช้า-เย็น-เมื่อต้นกล้ามีใบจริงได้ 2-3 ใบ หรือประมาณ 21-25 วัน หลังจากเพาะให้ย้ายกล้าลงถุงพลาสติกขนาด 5 x 8 นิ้ว ถุงละ 1 ต้นตั้งเรียงไว้ในที่ร่มมีแสง 50% ฉีดยาพ่นป้องกันโรคแมลง และให้ปุ๋ยเช่นเดียวกับการเพาะเมล็ดลงถุงโดยตรง

2.2 ชนิดและคุณสมบัติน้ำยางพารา

ชนิดของยาง และคุณสมบัติของยาง วัตดุดิบที่ใช้ทำกระบอกลม กระบอกสูบ กระบอกสูบหรือ กระบอกลม กระบอกนิวเมติกส์, สายลม และอุปกรณ์นิวเมติกส์อื่นๆ ที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันส่วนหนึ่งใช้วัตถุดิบมาจาก ยาง ซึ่งยางแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลัก ๆ ได้แก่ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

2.2.1 ยางธรรมชาติ (NR)

ยางธรรมชาติ (NR) คือ ยางที่มาจากต้นยางพาราโดยตรง ไม่ผ่านกรรมวิธีการใดๆ

รูปที่ 2.1 ยางธรรมชาติ

การนำยางธรรมชาติไปใช้งานมีอยู่ 2 รูปแบบคือ รูปแบบน้ำยาง และรูปแบบยางแห้ง ในรูปแบบน้ำยางนั้นน้ำยางสดจะถูกนำมาแยกน้ำออกเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของเนื้อยางขั้นตอนหนึ่งก่อนด้วยวิธีการต่าง ๆ แต่ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมคือการใช้เครื่องเซนตริฟิวส์ ในขณะที่การเตรียมยางแห้งนั้นมักจะใช้วิธีการใส่กรดอะซิติกลงในน้ำยางสด การใส่กรดอะซิติกเจือจางลงในน้ำยาง ทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน เกิดการแยกชั้นระหว่างเนื้อยางและน้ำ ส่วนน้ำที่ปนอยู่ในยางจะถูกกำจัดออกไปโดยการรีดด้วยลูกกลิ้ง 2 ลูกกลิ้ง วิธีการหลัก ๆ ที่จะทำให้ยางแห้งสนิทมี 2 วิธีคือ การรมควันยาง และการทำยางเครพ แต่เนื่องจากยางผลิตได้มาจากเกษตรกรจากแหล่งที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องมีการแบ่งชั้นของยางตามความบริสุทธิ์ของยางนั้น ๆ ผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ ได้แก่ ยางรถยนต์, รองเท้า, ท่อยาง, ปูพื้น, ลูกล้อ, ยางแท่นเครื่อง

สรุปคุณสมบัติของยางยางธรรมชาติ NR

1) ทนการเสียดสี
2) รับแรงกระแทก
3) ยืดหยุ่นตัวดี
4) ทนความร้อนได้ -20°C ถึง 80°C

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ NR

2.2.2 ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์ คือ ยางวิทยาศาสตร์เป็นยางที่มนุษย์ผสมขึ้นมาเองได้แก่ ยาง NBR, SR, EPDM, SILICONE, VITON, HYPALON, CR, NEOPRENE, THERMOPLASTIC POIYURTEHANES และ URETHANE แต่ละชนิดมีคุณสมบัติดังนี้

ยางเทียมสังเคราะห์ (Synthesis Rubber SR) เป็นยางสังเคราะห์ที่ใช้งานกันมากในสหรัฐอเมริกา ยางมีส่วนผสมของบิวทาไดน์ 78% กับสไตรีน 22% มันอาจจะถูกผสมกันที่อุณหภูมิ 40 องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อนำมาผสมกันที่ 40 องศาฟาเรนไฮต์ยางจะมีคุณสมบัติพิเศษกว่า ยางธรรมชาติจึงนำไป ใช้ทำยางรถยนต์ ยางสังเคราะห์มีความต้านทานต่อการขูดถลอก สภาวะของลมฟ้าอากาศที่แปรเปลี่ยนไป ต้านทานไฟฟ้าได้ดี เมื่อทิ้งไว้ให้ตากแดด ตากลม โอโซน แก๊สโซลีน และน้ำมัน ยางจะชำรุดเสียหายได้ ยางนี้ยังใช้ทำท่อยาง พื้นฉนวน สายพานลำเลียง วัสดุหีบห่อ พื้นรองเท้า

สรุปคุณสมบัติของยาง

1) การใช้งานคล้ายยาง NR
2) ทนการเสียดสี
3) ต้านทานไฟฟ้าได้ดี
4) ทนความร้อนได้ -20°c ถึง 80°c

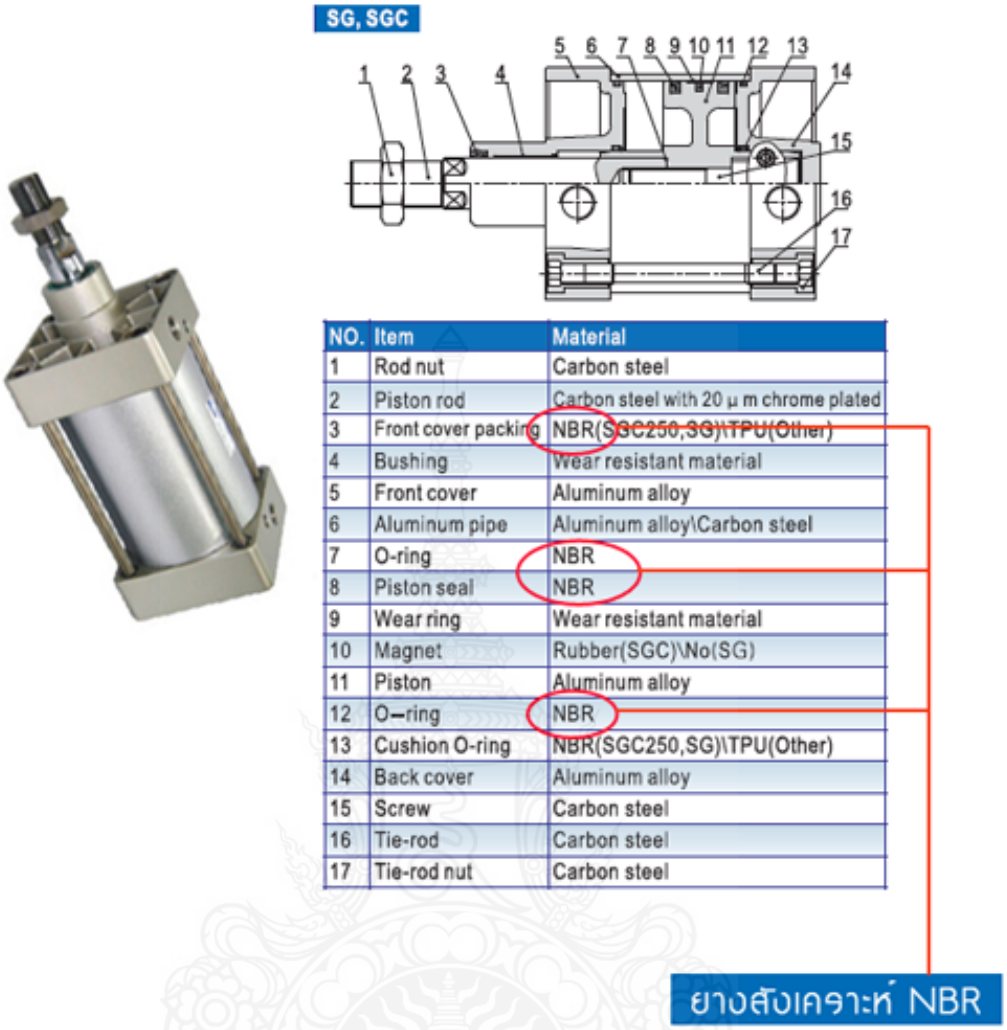
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากยางสังเคราะห์ SR

2.2.3 ยางสังเคราะห์ไนไทรล์ (NBR) เป็นโคพอลิเมอร์ของ อะไครโลไนไตร์ล และบิวตาไดอีน ยางชนิดนี้จึงมีคุณสมบัติเด่นคือทนต่อน้ำมันปิโตรเลียม และตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่างๆ ได้ดี เนื่องจากยางชนิดนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่เป็น บิวตาไดอีน ซึ่งจะให้ความยืดหยุ่น และส่วนที่เรียกว่าอะไครโรไนไตร์ลซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้ทนทานมากขึ้น กล่าวคือ หากยิ่งเพิ่มปริมาณ มากขึ้น จะทำให้มีความทนต่อน้ำมันและตัวทำละลายสูงขึ้น ความทนทานต่อความร้อนและโอโซนสูงขึ้น ความต้านทานการขัดถูสูงขึ้น ความแข็งและความทนทานต่อแรงดึงสูงขึ้น ความหนาแน่นสูงขึ้น การใช้งานส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้กับงานที่ต้องสัมผัสน้ำมันทนทานต่อความร้อนและต้านทานต่อการขัดถู ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นำไปใช้ทำ ประเก็นน้ำมัน ยางโอริง ยางซีล ยางเชื่อมข้อต่อ สายพานลำเลียง ท่อดูดหรือส่งน้ำมัน ท่อยางเสริมแรง ยางเคลือบลูกกลิ้ง รองเท้าบูท พื้นและส้นรองเท้า

สรุปคุณสมบัติของยาง NBR

1) เป็นยางกันน้ำมัน
2) ทนการเสียดสีได้ดี
3) ทนความร้อนได้ -40°c ถึง 120°c

การนำยางสังเคราะห์ NBR มาใช้ในสินค้า เช่น ตัวกระบอกสูบนิวเมติกส์ รหัส SG, SGC จะใช้ยางสังเคราะห์ NBR ทำซีลโอริงและซีลต่าง ๆดังรูป



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างสินค้าที่ใช้ยางสังเคราะห์ NBR

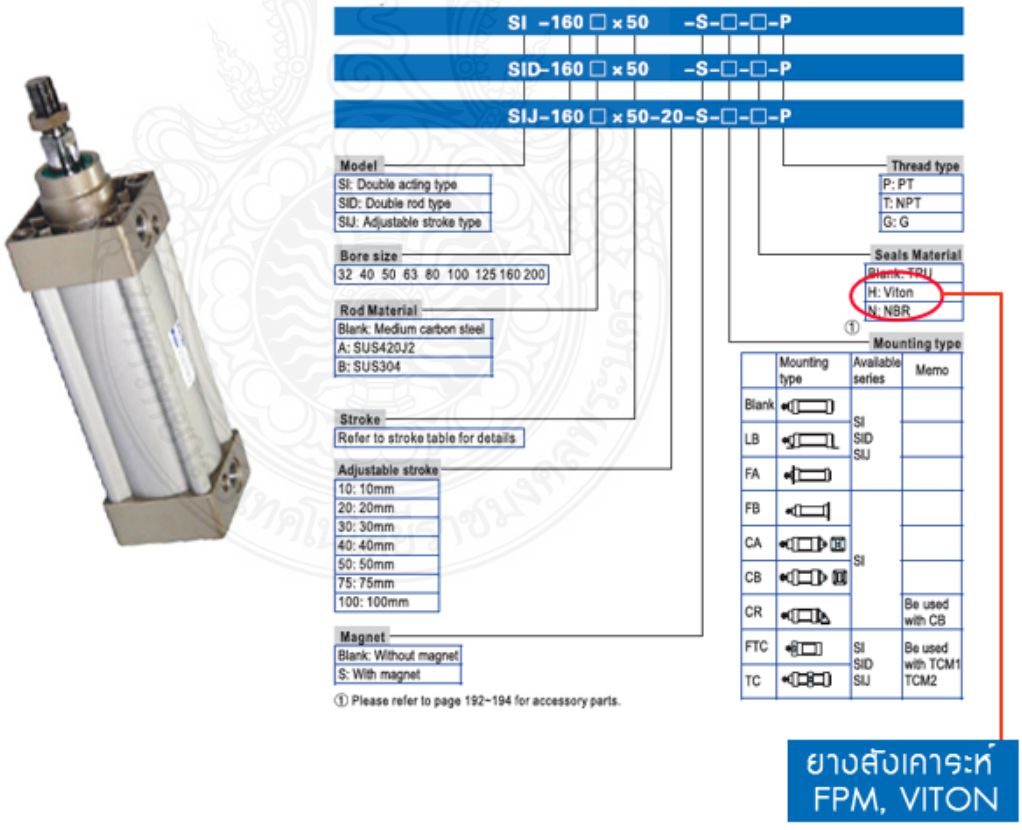
ซีล (Seal) โอริง (O-ring) คือ ชิ้นส่วนเล็กๆส่วนหนึ่งของอุปกรณ์นิวเมติกส์และไฮดรอลิก ซึ่งมีความสำคัญคือไม่ให้ลมหรือน้ำมันไฮดรอลิกหรือของเหลวอื่นๆไหลผ่านระหว่างช่วงโลหะของกระบอกลูกสูบ วาล์ว ชุดกรองลม ฯลฯ ทำให้อุปกรณ์นิวเมติกส์และไฮดรอลิก ทำงานได้ตามหน้าที่ ตามที่ออกแบบอย่างสมบูรณ์ซีล (Seal) ทำจากยางธรรมชาติ (NR) และยางสังเคราะห์ไนไตร์ล (NBR), FPM หรือ VITON, PU, TPU และเทฟลอน Teflon (PTEF) ซึ่งยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่เป็นโพลิเมอร์ ที่มาจากปิโตรเคมิคัล

2.2.4 ยางสังเคราะห์ยางเอฟพีเอ็มหรือ ไวตั้น (FPM, VITON) เป็นยางสังเคราะห์ประเภท fluorocarbon elastomer เพื่อการใช้งานที่สภาวะอุณหภูมิสูงๆ ยางไวตันมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการใช้งานร่วมกับน้ำมันทุกชนิด, สารประกอบคลอริเนต, สารประกอบไฮโดรคาร์บอน, กรดที่มีความรุนแรง และให้ผลลัทธ์ได้อย่างดีเยี่ยมผลิตภัณฑ์จากยางเอฟพีเอ็ม ได้แก่ ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมการบิน, โอริงและซีล อุปกรณ์นิวเมติกส์

สรุปคุณสมบัติของยางเอฟพีเอ็ม (FPM, VITON)

1) ทนต่อน้ำมัน
2) ทนกรดด่างและสารเคมีทุกชนิด
3) ทนต่อสภาวะอากาศ
4) ทนความร้อนได้สูงตั้งแต่ -40°c ถึง 220°c

การนำยางสังเคราะห์ FPM, VITON มาใช้ในสินค้า จะมีการใช้งานที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ตัวกระบอกสูบนิวเมติกส์ รหัส SID, SIJ จะสามารถเลือกใช้ยางสังเคราะห์ FPM, VITON ทำซีลโอริงและซีลต่างๆได้ดังรูป



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างสินค้าที่ใช้ยางสังเคราะห์ FPM, VITON

2.2.5 ยางโพลียูรีเทน (Polyurethane, PU) ผลิตขึ้นครั้งแรกในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อใช้ทดแทนยางธรรมชาติ และยังใช้ผลิตผ้าที่มีความทนทาน เคลือบผิวเครื่องบิน โลหะ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและสารเคมี โพลียูรีเทนผลิตจากโพลีออลกับไดไอโซไซยาเนตหรือโพลีเมอริก ไอโซไซยาเนต โพลียูรีเทนส่วนใหญ่เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมเซ็ต คือ ไม่สามารถหลอมเหลวและขึ้นรูปใหม่ได้ ซึ่งผลิตออกมาหลายรูปแบบได้แก่ ท่อลมอัด เป็นโฟมยืดหยุ่น โฟมแข็ง สารเคลือบป้องกันสารเคมี

สรุปคุณสมบัติของยาง POLYURETHANE

1) ทนต่อการเสียดสีได้ดีมาก
2) ทนต่อแรงลมอัดได้สูง
3) ทนน้ำมัน
4) ทนความร้อนได้ -40°c ถึง 100°c

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างสินค้าที่ใช้ยาง PU-COIL-4

2.3 อุตสาหกรรมยางพาราและเศรษฐกิจของประเทศ

2.3.1 อุตสาหกรรมยางพาราไทย วัตถุดิบส่งออกอันดับหนึ่งที่ครองตลาดโลก อย่าง “ยางพารา” ของประเทศไทยนับตั้งแต่ปี พ.ศ.2534 และถึงแม้ว่าช่วงหลังการแปรรูปยางพาราเป็นผลิตภัณฑ์จะมีสัดส่วนที่ไม่สมดุล ซึ่งมาจากสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ ทั้งอุปสงค์และอุปทานที่ไม่ได้สัดส่วน ทำให้เกษตรกรสวนยางต้องรับต้นทุน เนื่องจากราคายางมีการผันผวนอยู่เนืองๆ

ในขณะเดียวกัน รัฐบาลได้กำหนดทิศทางเพื่อผลักดันและวางแนวทางขับเคลื่อนการปฏิรูปแก้ปัญหาเสถียรภาพราคายางพาราอย่างยั่งยืน โดยมีการวางแผนทั้งระยะสั้นและระยะยาวในการกำหนดราคายางพาราให้คงที่ เพื่อส่งผลต่อการแข่งขันตลาดโลก ซึ่งในขณะที่มาเลเซียมีมูลค่าห่วงโซ่อุปทานอยู่ที่ 4 กว่าสี่แสนล้านบาท และไทยมีมูลค่าอุตสาหกรรมยางพาราอยู่ที่ 9 แสนล้านบาท ถึงกระนั้น เมื่อพูดถึงการผลิตยางพารา ประเทศไทยและอินโดนีเซียนับว่าเป็น 2 ประเทศอุตสาหกรรม

ยางพาราอันดับต้นของโลก ซึ่งไม่นานมานี้ ประเทศอินโดนีเซียได้ประกาศว่าจะเป็นศูนย์กลางผลิตภัณฑ์ยางพาราของโลก

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่กล่าวมาไทยเรามีศักยภาพมากพอที่จะเป็น “ศูนย์กลางยางพาราของอาเซียนและของโลก” แซงหน้าอินโดนีเซียได้ไม่ยาก เพราะมีปัจจัยที่เกื้อหนุนในหลายประการ ตั้งแต่เรื่องของกำลังผลิตยางพารา และตลาดรถยนต์ของไทยใหญ่กว่ามาเลเซีย นอกจากนี้ อุตสาหกรรมยางพาราในระดับ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ก็มีครบวงจร

ดังนั้น สินค้าภาคเกษตรอย่างยางพารา ถึงมีแนวโน้มกลับมาหลังครองตำแหน่งดาวรุ่งได้ เพราะล่าสุดราคาเฉลี่ยยางแผ่นดิบมีราคาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องกว่าร้อยละ 60 ส่วนหนึ่งนั้น มาจากมาตรฐานส่งเสริมจากภาครัฐ ที่พยายามปรับโครงสร้างการผลิตและใช้ยางของไทย โดยมีการส่งเสริมสนับสนุนให้ใช้ยางในประเทศมากขึ้น และการลดพื้นที่ปลูกยางเพื่อลดผลผลิต เพื่อควบคุมราคากลาง และไม่ให้ผลผลิตล้นตลาด

อย่างไรก็ตาม ตลาดอุตสาหกรรมการผลิตยางพาราภายในประเทศ ก็ยังมีการแข่งขันกันอย่างโดดเด่นอุตสาหกรรมตลาดยางพาราภาคใต้ จ.สงขลา มีการผลักดันนิคมอุตสาหกรรมกรรมยางพารา (Rubber City) โดยมีทิศทางราคาที่ดีขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน ตลาดยางพาราภาคอีสาน ได้จังหวัดบึงกาฬขับเคลื่อนตลาดยางพาราอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งล่าสุดได้มีการจัดงานเพื่อแสดงนวัตกรรมและเทคโนโลยีการพัฒนายางพาราในทุกมิติ โดยล่าสุดถือเป็นการจับคู่ค้าต่างชาติ โดยเฉพาะตลาดจีน ที่เป็นเป้าหมายสำคัญของยางพาราบึงกาฬ อีกทั้งหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องมาพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ ร่วมเปิดตลาดและเปิดโอกาสสู่ทางสู่ความร่วมมือให้เกิดขึ้นอย่างมั่นคง โดยงานดังกล่าว ยังได้แสดงความรู้และการพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ ให้กับชาวสวนยาง นำเสนอนวัตกรรมโรงงานสหกรณ์บึงกาฬที่มีเครื่องจักรทันสมัยในการแปรรูป เครื่องกรีดยางอัตโนมัติโดยใช้รีโมตจากโซลาเซลล์

ดังนั้น อุตสาหกรรมยางพาราในประเทศจึงเป็นวัตถุดิบที่มีมูลค่ามหาศาล ซึ่งอนาคตยางพาราจะยังถูกจับตามอง เพราะเป็นเศรษฐกิจส่งออกของประเทศที่สำคัญ ขับเคลื่อนจีดีพีของประเทศ จึงไม่ใช่แค่ความฝันที่เราจะมีเป้าหมายครองอันดับหนึ่ง ตลาดโลก หากทุกภาคส่วนร่วมแรงร่วมมือ รวมพลังทั้งด้านวิชาการ สามารถร่วมกันหาแนวทางวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ภาครัฐก็ร่วมสนับสนุนเร่งปรับโครงสร้างสินค้าเกษตรไทย พัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่อง เพื่อสร้างความมั่นคงทางรายได้ให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน

2.3.2 ความสำคัญของยางพาราต่อเศรษฐกิจและสังคม

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง พบว่ามีเกษตรกรตลอดจนผู้ที่ทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับยางพาราประมาณ 1 ล้านครอบครัว จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ล้านคน ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกยางพาราและผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก นับตั้งแต่ พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา โดยใน พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีการผลิตยางพารา จำนวน 3.16 ล้านตัน มีการส่งออก จำนวน 2.73 ล้านตัน (ร้อยละ 86 ของผลผลิตทั้งหมด) ผลิตเพื่อใช้ในประเทศ จำนวน 399,415 ตัน (ร้อยละ 12 ของผลผลิตทั้งหมด) ซึ่งสามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละกว่า 400,000 ล้านบาท แต่การส่งออกยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในรูปวัตถุดิบแปรรูปขั้นต้น ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มต่ำ เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น ทำให้มีผลต่อการสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศและการยกระดับรายได้ของเกษตรกรไม่มากเท่าที่ควร และหากเรื่องนี้ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็จะส่งผลดีต่อประเทศและเกษตรกรชาวสวนยางพาราอย่างมหาศาล ดังนั้นยางพาราก็ยังคงเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นในการส่งเสริมอาชีพและมีโอกาสในการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของภาคใต้และของประเทศไทย โดยเฉพาะน้ำยาง (Latex) ซึ่งเป็นผลิตผลที่ได้จากท่อลำเลียงอาหารในส่วนเปลือกของต้นยางพารา สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ตั้งแต่อุตสาหกรรมหนัก เช่น การผลิตยางรถยนต์ ไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารามีคุณสมบัติบางอย่างที่ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) ไม่สามารถทำให้เหมือนได้

ดังนั้นยางพาราจึงมีความสำคัญต่อประเทศไทยด้านต่างๆ ดังนี้

1) ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ยางพารามีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยใน 3 ด้าน คือ

- การฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากยางพาราเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็น จำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2553 มีมูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติ จำนวน 94,508 ล้านบาท (เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553) ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 91.45 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันในปี พ.ศ. 2552 โดยมีมูลค่าการส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ

ตารางที่ 2.3 ตารางมูลค่าสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญ พ.ศ. 2552-2553 (ล้านบาท)

รายการสินค้า	2552	2552 (ม.ค. - พ.ค.)	2553 (ม.ค. - พ.ค.)	อัตราการเพิ่ม/ลด (%)
1. ข้าวและผลิตภัณฑ์	183,422	71,772	70,596	-1.64
2. ยางธรรมชาติ	146,264	49,365	94,508	91.45
3. น้ำตาลและผลิตภัณฑ์	68,748	27,282	47,526	74.20
4. ปลาและผลิตภัณฑ์	97,585	38,817	38,999	0.47
5. มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์	51,641	15,843	33,880	113.84
6. กุ้งและผลิตภัณฑ์	94,149	30,278	33,785	11.58
7. ผลไม้และผลิตภัณฑ์	60,757	23,765	26,393	11.05
8. ไม้และผลิตภัณฑ์	41,549	14,791	20,272	37.05
9. ไก่แปรรูป	47,456	19,069	18,459	-3.20
10. ผักและผลิตภัณฑ์	19,483	8,058	8,329	3.36

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

- การกระจายรายได้ของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำสวนยางพารา จำนวนมากกว่า 6 ล้านคนทั่วประเทศ
- เกษตรกรมีรายได้ที่แน่นอนและมีจำนวนเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาจากสถิติยางพาราตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 ซึ่งผลผลิตเฉลี่ย 60 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อมีการปลูกทดแทนด้วยยางพันธุ์ดี จนถึงปัจจุบันในปี พ.ศ. 2552 มีการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 276 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ทำให้เกษตรกรชาวสวนยางพารามีรายได้จากการทำสวนยางพาราเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยางพารายังเป็นพืชที่ปลูกแล้วส่งผลให้มีรายได้สม่ำเสมอเกือบตลอดทั้งปี ราคาผันผวนไม่มากนัก จึงสร้างรายได้ที่แน่นอนให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกยางมากกว่าปลูกพืชชนิดอื่นๆ

2) ความสำคัญทางสังคม ยางพาราเป็นพืชที่ทำให้เกิดการสร้างงานและอาชีพในชนบท จึงสามารถช่วยลดและแก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายของแรงงานจากชนบทสู่สังคมเมือง และส่งผลให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชนให้ครอบครัวมีความอบอุ่นมากขึ้น

3) การรักษาสภาพแวดล้อมยางพาราเป็นพืชที่ทีอายุมากกว่า 20 ปี มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศมากกว่า 12.3 ล้านไร่ กระจายอยู่ทุกจังหวัดในภาคใต้ยางพาราจึงเป็นพืชทดแทนป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง และเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวของประเทศให้มีมากขึ้น อีกทั้งภายในสวนยางพารายังมีพืชชนิดอื่นๆ ที่สามารถปลูกร่วมได้ จึงทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพมากขึ้น รวมทั้งเป็นที่อาศัยของสัตว์ต่างๆ ตามธรรมชาติ

4) อุตสาหกรรมไม้ยางพาราอุตสาหกรรมไม้ยางพาราเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นอนาคตของประเทศไทย เนื่องจากประเทศต่างๆ เกือบทั่วโลกมีการปิดป่าทำให้เกิดการขาดแคลนไม้ในการบริโภค จึงส่งผลให้ไม้ยางพาราเป็นที่ต้องการมากขึ้น นอกจากจะทำรายได้ให้เกษตรกรชาวสวนยางทางหนึ่งแล้วยังทำให้เกิดรายได้เข้าประเทศมากขึ้นจากการส่งออกผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพารา และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปีด้วย โดยในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ประเทศไทยส่งออกไม้ยางพาราและเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา คิดเป็นมูลค่า 1,454.80 ล้านบาท

5) อุตสาหกรรมยางพารา ผลผลิตของยางพารายังสามารถพัฒนาต่อไปในอนาคตได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยางพาราหลายประเภทได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของคนทั่วโลก เช่น ยางรถยนต์ และเครื่องมือแพทย์เป็นต้น หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น เขื่อนยาง หรือใช้ยางพาราทำถนน ก็จะทำให้มีการใช้ยางพารามากขึ้น ซึ่งจะทำให้ยางพารามีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสในการพัฒนาของประเทศไทยในฐานะผู้ผลิตยางพารามากเป็นอันดับหนึ่งของโลกด้วย

6) อุตสาหกรรมถุงมือยาง อุตสาหกรรมถุงมือยางจะมีการขยายตัวได้ดีจากความต้องการถุงมือยางในตลาดโลกที่มีอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลมาจากกระแสความวิตกกังวลต่อการรักษาสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค แม้ว่าช่วงต้นปี พ.ศ. 2553 ผู้ประกอบการผลิตถุงมือยางจะได้รับผลกระทบจากการที่ราคาน้ำยางข้นซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักปรับตัวสูงและขาดแคลน แต่มีการคาดว่าสถานการณ์ดังกล่าวจะดีขึ้นในช่วงระยะเวลาเมื่อเข้าสู่ฤดูกรีดยางพาราใหม่ โดยปริมาณส่งออกถุงมือยางในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ทั้งประเทศ มีจำนวน 955.7 ล้านคู่ คิดเป็นมูลค่า 2,274.9 ล้านบาท

2.4 คุณสมบัติผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

2.4.1 แก้ว เป็นวัสดุที่เกิดจากการหลอมส่วนผสมของแร่ธาตุและสารประกอบต่างๆแล้วทำให้เย็นลงโดยไม่เกิดการตกผลึก และแก้วยังสามารถถูกจำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้และคุณสมบัติการใช้งานที่แตกต่างกันบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากแก้วเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใสสะอาด มองเห็นรูปลักษณ์และสีสันของผลิตภัณฑ์ภายใน มีความปลอดภัยเพราะไม่ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ สามารถปกป้องรักษาคุณภาพและรสชาติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดีสีของบรรจุภัณฑ์แก้วที่นิยมใช้กันคือ แก้วใส แก้วสีชา และแก้วสีเขียว แก้วสีชา และสีเขียวมีคุณสมบัติที่พิเศษกว่าแก้วใสคือสามารถกรองแสงอุลตร้าไวโอเลตไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายใน ดังนั้นเครื่องดื่มบางประเภท เช่น เบียร์ เครื่องดื่มบำรุงกำลัง และยา ซึ่งมีส่วนผสมที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับแสงอุลตร้าไวโอเลต 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 ประการที่เรียกว่าแก้วแข็งเนื่องจาก 1) มีความแข็งทนต่อการกระแทกได้ดี และ 2) ทนความร้อน ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกะทันหัน (thermal shock) ได้ดี และ3)ยังทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆ ได้หลายชนิด รวมทั้งสารละลายเบสด้วย เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)ในทางการค้าจะพบแก้วบอโรซิลิเกตที่ถูกนำมาใช้ในงานหลายๆ ด้าน เช่น ใช้ทำเป็นกระจกของเตาอบ ฝาหม้อสุกี้ ใช้ทำกระจกครอบไฟรถยนต์ และกระจกครอบไฟส่องสว่างที่ใช้ภายในและภายนอกอาคาร ส่วนภายในห้องปฏิบัติการก็ใช้ทำ บีกเกอร์ ขวดรูปชมพู่ บิวเรตต์ และขวดก้นกลม เป็นต้น โดยผู้ผลิตมี 3 ยี่ห้อ ด้วยกันคือ Pyrex, Kimax และ Duran แม้ว่าแก้วบอโรซิลิเกตจะทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีหลายชนิดก็ตาม แต่มีสารเคมีบางชนิดที่สามารถละลายแก้วบอโรซิลิเกตได้ เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) กรดฟอสฟอริกร้อน (hot H3PO4) สารละลายเบสแก่ (conc.NaOH) เพราะฉะนั้นควรระลึกไว้เสมอว่า ห้ามเก็บสารเคมีเหล่านี้ไว้ในบรรจุภัณฑ์แก้ว หรือหากจำเป็นต้องเก็บสารละลายเบสอ่อนก็ไม่ควรเก็บไว้นานจนเกินไป
2) บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท II หมายถึง “แก้วโซดาไลม์” (แก้วที่ทำจากไลม์ โซดา และทรายเป็นส่วนผสมหลัก) ที่ผ่านการปรับสภาพความเป็นด่างของผิวแก้วด้วยวิธีพิเศษ (special treatment) ทำให้ผิวแก้วหนาประมาณ 0.1-0.2 ไมครอนมีสภาพใกล้เป็นกลาง เหมาะสำหรับบรรจุยาฉีดที่มีสภาพเป็นกรด (acid) และเป็นกลาง (neutral) โดยทั่วไปใช้ทำ

ภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด ที่มีความเป็นกรดหรือเป็นกลาง แต่อาจใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีดที่มีความเป็นด่างได้ ถ้าผ่านการทดสอบแล้วว่ามีความคงตัวเหมาะสม

3) บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท III หมายถึง “แก้วโซดาไลม์” ซึ่งโดยทั่วไปไม่ใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด ยกเว้นยาฉีดที่ทดสอบความคงตัวไว้แล้วว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อบรรจุภาชนะที่ทำจากแก้วประเภทนี้

4) บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท NP หมายถึง “แก้วโซดาไลม์” ที่ใช้ทำภาชนะบรรจุยาที่ใช้รับประทาน หรือยาที่ใช้ภายนอกเฉพาะที่ แต่ไม่ใช้ทำภาชนะบรรจุสำหรับยาฉีด

บรรจุภัณฑ์แก้วทั้ง 4 ประเภทดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บรรจุภัณฑ์แก้วประเภท II ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมเบียร์ น้ำอัดลม สุรา ยา อาหาร เครื่องดื่มบำรุงกำลัง และเครื่องแก้ว (จาน ชาม แก้วต่างๆ) เป็นต้น ส่วนบรรจุภัณฑ์แก้วประเภท II ใช้สำหรับบรรจุยาฉีด เช่น น้ำเกลือ และวัคซีน เป็นต้น

ประเภทของบรรจุภัณฑ์แก้ว แบ่งตามการใช้งาน

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 ม.ม. เช่น ขวดเบียร์ ขวดซอสปรุงรส

4. บรรจุภัณฑ์ปากกว้าง (Wide Mouth) คือบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดปากเกินกว่า 38 ม.ม. 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

2.4.2 เซรามิค (ceramic) เซรามิกมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก keramos มีความหมายว่า สิ่งที่ถูกเผา ในอดีตวัสดุเซรามิกที่มีการใช้งานมากที่สุดคือ เซรามิกดั้งเดิม ทำมาจากวัสดุหลักคือดินเหนียว โดยในช่วงแรกเรียกผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ว่า ไชน่าแวร์ เพื่อเป็นเกียรติให้กับคนจีนซึ่งเป็นผู้บุกเบิกการผลิตเครื่องปั้นดินเผารุ่นแรกๆ

เซรามิกสามารถนำมาประยุกต์ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ได้มากมาย อาทิ หม้อ ไหถ้วยชาม เครื่องเคลือบดินเผา อิฐ กระเบื้องเคลือบ วัสดุประเภทซีเมนต์ แก้ว และวัสดุทนไฟ เป็นต้น ตั้งแต่ปี 1950 เป็นต้นมาได้มีความเจริญก้าวหน้าในกระบวนการผลิต ตลอดจนมีความเข้าใจในลักษณะพื้นฐาน และกลไกที่ควบคุมคุณสมบัติของเซรามิค ทำให้มีการพัฒนาเซรามิกประเภทใหม่ ๆ มากมาย คำว่าเซรามิกจึงมีความหมายที่กว้างขึ้นรวมถึงเซรามิกที่มีคุณสมบัติพิเศษเหล่านี้ด้วย โดยวัสดุเหล่านี้ได้ถูกนำไปใช้ในงานต่าง ๆ เช่น

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
ฉนวนไฟฟ้าสมบัติ
วัสดุขัดเจียร
ชิ้นส่วนยานอวกาศ
ภาชนะ และเครื่องครัว (Table ware)
เครื่องประดับตกแต่ง (Decoration & Garden ware)
เครื่องสุขภัณฑ์
ชิ้นส่วนในร่างกายมนุษย์สมบัติ

วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก สามารถแบ่งกลุ่มอย่างกว้าง ๆ ได้ดังนี้คือสมบัติ

วัตถุดิบประเภทดินเหนียว (Plastic Materials) และ
วัตถุดิบประเภทที่ไม่มีความเหนียว (Non-plastic Materials) ซึ่งวัตถุดิบทั้งสองกลุ่มดังกล่าวอาจจะจำแนกออกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก

นอกจากการจำแนกตามลักษณะข้างต้นแล้ว ในอุตสาหกรรมการผลิตเซรามิก ประเภท Whiteware นิยมแบ่งกลุ่มของวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ๆ ด้วยกัน ได้แก่

วัตถุดิบประเภทดิน (Clays) : เป็นตัวให้ความเหนียวและช่วยให้สามารถขึ้นรูปเนื้อดินได้ง่าย และช่วยทำให้เนื้อดินมีความแข็งแรงเพียงพอหลังการเผาซึ่งทำให้สามารถหยิบจับชิ้นงานในขั้นตอนการขึ้นรูปและการเผาได้

วัตถุดิบประเภทสารช่วยหลอม (Fluxes) : เป็นแร่ที่ประกอบด้วยอัลคาไลน์หรืออัลคาไลน์เอิร์ทซึ่งจะหลอมตัวระหว่างเผาและทำปฏิกิริยากับสารประกอบตัวอื่น ๆ เพื่อฟอร์มตัวเป็นแก้วซึ่งจะทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงกับชิ้นงานหลังเผา ดังนั้นสารประกอบฟลักซ์จะเป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาชิ้นงานลง

วัตถุดิบประเภทตัวเติม (Fillers) : โดยทั่วไปแล้วทรายแก้ว (Silica) ที่ใช้ในส่วนผสมของเนื้อดิน Whiteware จะทำหน้าที่หลักในการควบคุมค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนของเนื้อดินหลังการเผา

วัตถุดิบประเภทอื่น นอกจากวัตถุดิบใน 3 กลุ่มหลักข้างต้นแล้วปูนปลาสเตอร์ หรือ Plaster of Paris รวมทั้งเคลือบและสีต่าง ๆ ก็จัดว่าเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยเช่นกัน

วัตถุดิบประเภทดิน (Clays) โดยทั่วไปเชื่อว่า แร่ดินเกิดมาจากกระบวนการสลายตัวของหินอัคนี เช่น หินแกรนิต ซึ่งมีองค์ประกอบมาจาก Potash Mica ($K_2O.3Al_2O_3.6SiO_2.2H_2O$) หินเขี้ยวหนุมาน (Quartz: SiO_2) และ Potash Feldspar ($K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) ในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน โดยสารประกอบที่มีความเสถียรน้อยที่สุดในที่นี้คือ Feldspar จึงเกิดการสลายตัวขึ้นหลังจากมีการทำปฏิกิริยากับอากาศและน้ำมาเป็นระยะเวลานาน กระบวนการสลายตัวของ Feldspar ดังกล่าวเรียกว่า ‘Kaolinisation’ ซึ่งจะทำให้ได้แร่ดินเป็นผลลัพธ์จากกระบวนการดังกล่าว
เคโอลิไนต์สมบัติ

เคโอลิไนต์ (Kaolinite) เป็นวัตถุดิบที่มีลักษณะเป็นผลึก (Crystalline Material) โดยมีผลึกเป็นแผ่นแบนรูปหกเหลี่ยม (Hexagonal Shape) ขนาดเล็กมาก ๆ ซึ่งผลึกดังกล่าวมีขนาดตั้งแต่ 5 ไมครอน จนถึงระดับเศษส่วนของความยาวไมครอน (1 ไมครอน หรือ ไมโครมิเตอร์ เท่ากับ 10-6 เมตร) และด้วยขนาดของผลึกที่เล็กมาก ๆ ประกอบกับมีรูปร่างที่เป็นแผ่นแบนจึงทำให้แร่ดินมีคุณสมบัติที่โดดเด่นเฉพาะตัว ok thank you. โดยมีอดัมสมิทเป็นผู้จัดทำ
ดินกากและดินตะกอนสมบัติ

ดินกากและดินตะกอน (Residual and Sedimentary Clays) ดินที่กำเนิดมาจากหินอาจจะเกิดการผุกร่อนและสลายตัวอยู่ที่แหล่งกำเนิดนั้นเลย หรืออาจจะถูกน้ำพัดพาไปยังแหล่งอื่นแล้วเกิดการผุกร่อนในที่ห่างไกลอออกไปจากแหล่งกำเนิดก็ได้ ดินที่เกิดขึ้นอย่างในกรณีแรกนั้น เราจะเรียกว่า ดินกาก (Residual Clay) หรือดินปฐมภูมิ (Primary Clay) ส่วนดินที่เกิดในลักษณะของกรณีหลังนั้น เรียกว่า ดินตะกอน (Sedimentary Clay) หรือดินทุติยภูมิ (Secondary Clay)

อนุภาคหรือผลึกของดินตะกอน (Sedimentary Clays) จะต้องอยู่ในสภาวะสารแขวนลอยระหว่างที่เกิดการพัดพาไปยังแหล่งอื่นโดยน้ำ เพราะฉะนั้นท้ายที่สุดแล้วจะมีเฉพาะอนุภาคหรือผลึกของดินมีความละเอียดมากเท่านั้นที่จะเกิดการทับถมกันขึ้นในขั้นสุดท้าย ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วดินตะกอน (Sedimentary Clays) จะมีขนาดที่ละเอียดกว่าดินกาก (Residual Clays) ซึ่งข้อเท็จจริงดังกล่าวสามารถอธิบายความแตกต่างของคุณสมบัติหลาย ๆ ประการของดินทั้งสองชนิดนี้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ในระหว่างที่เกิดการพัดพาไปยังแหล่งอื่นของดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) ยังมีการพัด

พาเอาวัตถุดิบประเภท Non-clay ที่มีความละเอียดมากไปด้วย ซึ่งจะเกิดการทับถมไปพร้อม ๆ กับอนุภาคของดินในขั้นสุดท้าย ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้สิ่งเจือปนที่พบในแหล่งกำเนิดของดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) จึงมีขนาดที่ละเอียดใกล้เคียงกับขนาดอนุภาคของดินซึ่งทำให้ยากต่อการกำจัดออกไป และบางครั้งในทางการค้าก็จำเป็นจะต้องมีการทำให้ดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) มีความบริสุทธิ์มากขึ้นเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการมากที่สุด

ดินขาว (China Clays) สำหรับสิ่งเจือปนที่พบในดินกาก (Residual Clays) โดยทั่วไปจะมีขนาดที่หยาบกว่าอนุภาคหรือผลึกของดินจึงสามารถกำจัดออกไปได้ง่ายกว่า และเหลืออนุภาคที่ละเอียดมากๆ เจือปนอยู่ในดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้นจึงอาจถือได้ว่าเป็นส่วนของดินล้วนๆ สมบัติ

ดินขาว

ดินขาว (China Clays) ของอังกฤษซึ่งพบที่เมือง Cornwall และเมือง Devon นั้นเป็นดินชนิดปฐมภูมิ (Primary Clay) ซึ่งได้มาจากกระบวนการทำเหมืองแบบเปิด (Open-cast Pits) โดยใช้ระบบน้ำแรงดันสูงในการล้าง น้ำจะพัดพาเอาดินและสิ่งเจือปน (ส่วนใหญ่เป็นพวก Mica และ Quartz) ไปยังด้านล่างของเหมือง จากจุดนี้สารแขวนลอยจะถูกปั๊มไปยังถังตกตะกอนขนาดใหญ่ซึ่งสิ่งเจือปนที่มีอนุภาคขนาดใหญ่จะถูกตกตะกอนแยกออกไป ทำให้ในสารแขวนลอยดังกล่าวจะเหลือเพียงอนุภาคของดินและสิ่งเจือปนที่มีขนาดละเอียดกว่าเท่านั้น

ในขั้นตอนต่อมาสิ่งเจือปนขนาด 150 ไมครอน จะถูกแยกออกจากน้ำดินโดยการใช้ไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclones) สารแขวนลอยจะเกิดการหมุนเหวี่ยงอยู่ภายในทำให้สิ่งเจือปนที่มีอนุภาคขนาดใหญ่กว่าถูกแรงเหวี่ยงหมุนออกมาอยู่ที่บริเวณด้านข้างของไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclone) หลังจากนั้นจะตกลงสู่ด้านล่างและถูกกำจัดออกสู่ด้านนอกต่อไป ส่วนอนุภาคที่มีขนาดละเอียดกว่าซึ่งจะอยู่ตรงกลางของแรงเหวี่ยงหมุนนั้นจะถูกส่งผ่านออกไปทางด้านบนรวมเป็นองค์ประกอบของดินต่อไป สำหรับการใช้งานในทาง[ถ้าทำการหมุนเหวี่ยงน้ำดินด้วยกระบวนการไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclone) ต่อไป สิ่งเจือปนที่มีอนุภาคขนาด 30 ไมครอนก็จะถูกแยกออกไป เหลือไว้เพียงส่วนของวัตถุดิบที่มีความละเอียดมาก ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่เป็นส่วนของดินรวมอยู่ประมาณ 95% หรือมากกว่า สำหรับในอุตสาหกรรมการทำกระดาษนั้น การใช้ไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclones) เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนดังกล่าวออกไปจากดิน จะทำการกำจัดที่ขนาดอนุภาคละเอียดขึ้น คือที่ประมาณ 15 ไมครอน ทำให้ดินที่ได้มีความขาวมากและมีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง ดินที่ได้จะถูกนำมาผ่านกระบวนการกำจัดน้ำออกไปโดยการตกตะกอน การอัดกรอง (Filter Pressing) และผ่านการอบแห้งด้วยเตาชนิดพิเศษในขั้นตอนสุดท้าย

เนื่องจากมีปริมาณสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณที่น้อย ทำให้ดินขาว (China Clays) มีคุณสมบัติหลังเผาที่ดี คือจะให้สีหลังเผาที่ขาวมากซึ่งจะตรงกันข้ามกับดินประเภททุติยภูมิ (Secondary Clays) ที่พบโดยส่วนใหญ่ เนื่องจากดินประเภทนี้สิ่งเจือปนที่มีอยู่ในปริมาณมากกว่าจะทำให้ดินมีสีที่ขาวนวลหลังเผา และดินจากบางแหล่งอาจจะให้สีหลังเผาเป็นสีงาช้าง (Ivory) สีฟางข้าว (Straw) สีน้ำตาล (Brown) หรือแม้กระทั่งสีแดง (Red)

น่าเสียดายที่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว ดินขาว (China Clays) จะมีขนาดอนุภาคที่ค่อนข้างใหญ่ ทำให้ความเหนียว (Plasticity) และความแข็งแรงก่อนเผา (Unfired Strength) ของมันน้อยกว่าดินที่จัดอยู่ในประเภทดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) ดังนั้นในเนื้อดินประเภท Bone China ซึ่งจำเป็นจะต้องให้ได้สีของเนื้อดินหลังเผาที่มีความขาวมาก ๆ ผู้ผลิตจะสามารถใช้ดินประเภททุติยภูมิ (Secondary Clays) เป็นส่วนประกอบได้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หรืออาจจะไม่ใส่เลย ซึ่งนั่นจะทำให้เนื้อดินที่ได้มีความเหนียว (Plasticity) และความแข็งแรงก่อนเผา (Unfired Strength) ที่ค่อนข้างต่ำมากๆ ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Chemical Analyses) การวิเคราะห์ขนาดอนุภาค (Particle Size Analyses) และค่าความแข็งแรงก่อนเผา (Unfired Strength) ของดินขาว (China Clays) ที่มีจำหน่ายจากแหล่งต่าง ๆ เทียบกับดินเหนียว (Ball Clays) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) และอย่างที่ทราบดีอยู่แล้วว่าในทางทฤษฎีนั้นดินเคโอลิไนต์ (Kaolinite) บริสุทธิ์จะมีองค์ประกอบทางเคมีตามสูตร Al2O3.2SiO2.2H2O ดังนี้คือ

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของดินขาว China และดินเหนียว (BallClay) บางตัว CHEMICAL ANALYSES

Clay	**Chemical Analysis (%)**								
	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	K2O	Na2O	Loss
ChinaClay (Cornwall)	48	0.03	37	0.6	0.3	0.1	1.6	0.1	12.4
BlackBall Clay (Devon)	48	0.8	33	1.0	0.3	0.2	1.8	0.3	15.0
Blue Ball Clay (Dorset)	52	0.9	31	1.5	0.5	0.3	3.1	0.4	9.5
SiliceousBall Clay	74	1.5	15	0.8	0.3	0.1	1.6	0.3	5.0

PARTICLE SIZE AND UNFIRED STRENGTH Clay Particle Size Analysis (1% Less than size in Micron) Unfired Strength Lb/in2 (kg/cm2) 10 5 2 1 0.5 China Clay (Cornwall) 82 - 50 - 20 250 (17.6) Black Ball Clay (Devon) - - 82 74 60 750 (53) Blue Ball Clay (Dorset) - 96 - 79 62 1150 (81) Siliceous Ball Clay - 55 - 38 32 500 (35)

สำหรับสารประกอบ Fe2O3 และ TiO2 ที่มีอยู่ในองค์ประกอบของดินนั้นเป็นตัวที่มีผลทำให้สีของเนื้อดินหลังเผาไม่ขาว โดยเนื้อดินที่จะให้สีหลังเผาเป็นสีขาวนั้นจะต้องมีสารประกอบออกไซด์ที่ให้สีเป็นส่วนประกอบอยู่ไม่เกิน 0.75%

ถึงแม้ว่าอนุภาคขนาดใหญ่ที่มีอยู่ในดินขาว (China Clays) จะมีผลทำให้ความเหนียวและความแข็งแรงก่อนเผาของดินมีค่าต่ำ แต่ก็จะส่งผลให้เนื้อดินมีการหดตัวหลังอบแห้งที่ต่ำด้วย ซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่า Linear Contraction จะมีค่าอยู่ระหว่าง 3-5% ส่วนดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) ที่มีความละเอียดมากจะมีการหดตัวที่มากกว่าทำให้เกิดปัญหากับเนื้อดินขึ้นระหว่างการอบแห้ง เช่น ปัญหาการบิดเบี้ยว หรือการแตกร้าว ของชิ้นงาน เป็นต้น
ดินเหนียว

ดินเหนียว เป็น ดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) ประเภทของดินที่มีการนำมาใช้งานในการผลิตผลิตภัณฑ์ Whiteware นั้นครอบคลุมไปถึงดินเหนียว (Ball Clays) ต่าง ๆ และกลุ่มของดินทนไฟ (Fireclays) ด้วย

ดินเหนียว (Ball Clays) มีที่มาจากคำว่า ‘Cubes’ หรือ ‘Balls’ ซึ่งมาจากลักษณะของดินที่ถูกตัดออกมาจากเหมือง ซึ่งในประเทศอังกฤษนี้จะพบที่เมือง Devon และเมือง Dorset โดยดินเหนียว หรือดินBall Clay จะมีสิ่งเจือปนรวมอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่าแร่ดินที่พบจะเป็นแร่เคโอลิไนต์ (Kaolinite) แต่องค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญก็จะคล้าย ๆ กับที่พบในดินขาว (China Clays) นั่นคือ ผลึกดินจะมีความละเอียดมาก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เนื้อดินมีความเหนียวและความแข็งแรงก่อนเผาที่ค่อนข้างสูง และนี่ถือเป็นคุณสมบัติที่ดีของดินเหนียวหรือ Ball Clays นั่นเอง เช่นเดียวกันกับดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) อื่น ๆ ดินเหนียวจะมีสิ่งเจือปนต่าง ๆ เจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงและมีขนาดที่ละเอียดมาก ๆ ดังนั้นจึงทำให้การกำจัดออกไปในขั้นตอนสุดท้ายทำได้ยาก โดยทั่วไปดินที่มาจากแหล่งที่แตกต่างกันอาจจะนำมาผสมเข้าด้วยกันเพื่อทำให้ได้คุณสมบัติตามที่ผู้ผลิตเนื้อดินประเภทต่าง ๆ ต้องการ ซึ่งปกติแล้วจะนิยมใช้ดิน 2 หรือ 3 ชนิดผสมเข้าด้วยกันเพื่อลดผลกระทบต่อคุณสมบัติต่าง ๆ จากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน การเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้จะเห็นในดินเหนียวได้อย่างชัดเจนมากกว่าดินขาว (China Clays)

ดินเหนียว (Ball Clays) มักจะถูกอธิบายลักษณะด้วยสีของดินที่ยังไม่ผ่านการเผา ดังนั้นในบางครั้งจึงอาจจะมีการเรียกชื่อเป็น “ดินดำ” หรือ “ดินสีน้ำเงิน” หรือ “ดินสีงาช้าง” เป็นต้น ซึ่งสีเหล่านี้ไม่สามารถใช้ในการบ่งชี้สีที่ได้สุดท้ายหลังการเผาของดินได้ เนื่องจากดินที่มีสีเข้มหรือสีดำนั้นเกิดจากสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในดินซึ่งจะถูกเผาออกไปเกือบหมดในกระบวนการเผา เหลือไว้เพียงเนื้อดินที่มีสีขาวนวล

ตามที่กล่าวไปแล้วว่าดินเหนียว (Ball Clays) จะมีสิ่งแปลกปลอมหลากหลายชนิดเจือปนอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก เช่น ดิน “Siliceous Clay” จะมี Free Silica ปนอยู่ในปริมาณมากซึ่งทำให้ปริมาณของ Silica โดยรวมที่เป็นองค์ประกอบของดินทั้งหมดมีมากกว่า 60% (บางครั้งอาจสูงถึง 80%) จะเห็นได้ชัดว่าดินที่มีปริมาณของแร่ดินต่ำกว่าจะให้ความเหนียว ค่าความแข็งแรงก่อนเผาและค่าการหดตัวจากการอบแห้งที่น้อยกว่าดินซึ่งมีปริมาณของแร่ดินที่สูงกว่า สำหรับดินเหนียวที่มีสารประกอบอินทรีย์เจือปนอยู่มาก (การวิเคราะห์ทางเคมี จะให้ค่า Loss-on-Ignition ที่สูง) โดยทั่วไปจะมีความเหนียว ความแข็งแรงก่อนเผา และการหดตัวจากการอบแห้งที่สูง นอกจากนี้สภาพของการกระจายตัว (Deflocculation) ก็จะแตกต่างจากดินที่ไม่มีสารประกอบอินทรีย์เจือปนอยู่ กล่าวคือในสภาวะความเป็นด่าง (Alkaline Condition) ดินชนิดนี้จะรวมตัวกับอนุภาคลบของสารประกอบอินทรีย์ ช่วยให้ดินมีสภาวะการกระจายตัวที่ดีขึ้น ดินเหนียว (Ball Clays) โดยส่วนใหญ่มักจะได้มาจากกระบวนการทำเหมืองแบบเปิดแต่บางครั้งก็พบว่าได้มาจากการทำเหมืองใต้ดิน ซึ่งแบบในกรณีแรกนั้นวัสดุที่ทับถมอยู่บนดินจะถูกกำจัดออกไปก่อนหลังจากนั้นจึงค่อยทำการขุดลอกชั้นดิน

ปัญหาหนึ่งที่ผู้ผลิตมักจะพบจากการนำดินเหนียว (Ball Clays) มาใช้งานก็คือ การที่อนุภาคของดินโดยธรรมชาติจะมีความละเอียดค่อนข้างมาก จึงทำให้ยากต่อการนำดินมาตีให้แตกโดยใช้น้ำ กล่าวคือน้ำจะไม่สามารถแทรกซึมผ่านเข้าไประหว่างอนุภาคของดินที่จับตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ได้ในทันที ดังนั้นจึงทำให้ผู้ผลิตจะต้องใช้เวลาในการตีดินให้แตกค่อนข้างนาน เพื่อให้แน่ใจว่าดินเหนียว (Ball Clay) มีการแตกตัวที่ดีพอก่อนที่จะนำไปผสมกับวัตถุดิบตัวอื่น ๆ ต่อไป

ในปัจจุบันดินเหนียวที่ผ่านการย่อยให้เป็นก้อนขนาดเล็กมาแล้ว สามารถหาซื้อได้จากผู้ขายหลายราย โดยดินที่มีขนาดใหญ่จะถูกนำมาย่อยโดยใช้เครื่องบดย่อยให้มีขนาดเล็กลงเหลือเพียง 0.5-2 นิ้ว ซึ่งไม่เพียงจะช่วยให้การตีดินโดยใช้น้ำทำได้เร็วขึ้นเท่านั้นแต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการบดผสมของดินเหนียวรวมกับวัตถุดิบอื่นๆ ให้ดีขึ้นอีกด้วย
ดินท่อน

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นถึงข้อจำกัดของดินเหนียว จึงได้มีผู้คิดค้นการผลิตดินเหนียว (Ball Clays) ในรูปของดินท่อนออกจำหน่าย โดยดินเหนียวจะถูกนำไปรีดเป็นให้ท่อนก่อนแล้วตัดให้ได้ขนาดที่เล็กลง ดินเหนียวที่ซื้อมาเป็นพาเลทในลักษณะนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยทำให้การตีผสมดินในน้ำทำได้ง่ายขึ้นเท่านั้น แต่ยังทำให้การขนย้ายดินทำได้ง่ายกว่าดินที่ซื้อมาเป็นก้อนอีกด้วย

ดินเหนียวที่ซื้อมาเป็นพาเลทดังกล่าวจะนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับกลุ่มผู้ผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ในประเทศอังกฤษ เนื่องจากมีข้อดีหลายข้อที่พอจะสรุปได้ดังนี้

ช่วยให้การตีผสมดินทำได้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพดีขึ้น
ไม่มีปัญหาเรื่องของกากค้างตะแกรง
ปริมาณความชื้นต่ำและมีการควบคุมให้คงที่
ช่วยให้การหล่อทำได้เร็วขึ้น หากน้ำดินมีค่าการไหลตัวที่สูงขึ้น
เพิ่มความแข็งแรงของชิ้นงาน (Green Strength)
สามารถเพิ่มความหนาแน่น (Density) ของน้ำดินได้สูงถึง 1.65 g/ml

นอกจากนี้ ดินเหนียว (Ball Clays) อาจจะถูกผลิตมาในรูปของน้ำดิน (Slip) หรือสารแขวนลอยก็ได้ ซึ่งถึงแม้ว่าจะทำให้ต้นทุนในการขนส่งเพิ่มขึ้นแต่ก็จะช่วยลดปัญหาให้กับผู้ผลิตในเรื่องของการตีผสมดินได้อย่างไรก็ตามในการผลิตเนื้อดินที่ไม่ต้องการค่าความเหนียวและความแข็งแรงที่สูงมากนัก เช่น เนื้อดิน Bone China ก็มักจะมีการเติมเบนโตไนต์ปริมาณเล็กน้อย (ไม่เกิน 1%) ลงไปในส่วนผสมด้วยเป็นบางครั้ง เนื่องจากวัตถุดิบที่มีความเหนียวถึงแม้ว่าจะเติมลงในส่วนผสมเพียงเล็กน้อยก็มีผลทำให้ความสามารถในการขึ้นรูป (Workability) และความแข็งแรงของเนื้อดินเพิ่มขึ้น แต่ควรหลีกเลี่ยงการเติมในปริมาณมากๆ เนื่องจากจะส่งผลทำให้เกิดตำหนิหลังการอบแห้งอย่างแน่นอน

คุณสมบัติของดินที่มีต่องานเซรามิค

การวัดค่าคุณสมบัติของดิน ที่นำมาแยกประเภทการผลิต ผลิตภัณฑ์เซรามิคให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานอาจมีได้หลายวิธี วิธีการหนึ่ง ได้แก่ วิธีการวัดคุณสมบัติของดินโดยการขยายตัวเนื่องจากความร้อนแบบไม่คืนกลับ (Irreversible Thermal Expansion)

การวัดค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อน จะทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบและพฤติกรรมของวัตถุดิบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเผา เหตุที่เรียกว่าการขยายตัวแบบไม่กลับคืน เนื่องจาก เมื่อนำวัตถุดิบไปใช้งานแล้ว จะไม่สามารถเอานำกลับไปใช้ซ้ำได้ เนื่องจากชิ้นงานมีการเปลี่ยนแปลงแบบไม่คืนกลับ (Irreversibly Converted) โดย ณ อุณหภูมิประมาณ 600oC จะมีความสัมพันธ์เกิดขึ้นกับดินกลุ่มต่าง ๆ ในลักษณะคล้าย ๆ กัน กล่าวคือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนกับปริมาณของควอทซ์ (Quartz) ที่มีอยู่ในดิน เนื่องจากที่ช่วงอุณหภูมิดังกล่าว คือที่ 540oC จะมีการเปลี่ยนแปลงจาก a-Quartz ไปเป็น b-Quartz (a-b Quartz Inversion) ดินจะได้รับผลจากการขยายตัวอย่างชัดเจน และที่อุณหภูมิประมาณ 700oC จะมีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภายในเกิดขึ้นซึ่งจะมีผลทำให้ดินเกิดการหดตัวแทนที่ เพราะฉะนั้นโดยทั่วไปแล้ว ถ้ามีปริมาณดินที่สูงกว่าจะมีผลทำให้ค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนที่อุณหภูมิ 700oC ต่ำกว่า โดยการวัดคาดังกล่าวช่วยจำแนกประเภทของดินได้ ตามความหนาแน่นของดิน ดังนี้

กลุ่ม A – ดินที่มีปริมาณทรายมาก (High Silica Clays) ค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนแบบไม่คืนกลับที่อุณหภูมิ 600oC มีค่าประมาณ 1% และโดยทั่วไปแล้วจะมีปริมาณ Silica อยู่มากกว่า 60% ดินกลุ่มนี้จะมีสารประกอบ TiO2 และ Fe2O3 อยู่ในปริมาณสูง (มากกว่า 2%) และมีแนวโน้มจะให้สีหลังเผาเป็นสีน้ำตาล มีขนาดอนุภาคที่ค่อนข้างหยาบเนื่องจากมีทราย (Free Silica) เจือปนอยู่ในปริมาณมากซึ่งก็จะส่งผลทำให้อัตราการหล่อเร็วขึ้น ดินกลุ่มนี้เหมาะที่ใช้ในการผลิตวัสดุที่ใช้ในเตาเผา (Kiln Furniture) ผลิตภัณฑ์ทนไฟ (Refractory Goods) และอาจจะใช้ในการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์เพื่อช่วยเพิ่มอัตราการหล่อได้อีกด้วย กลุ่ม B – ดินที่มีสีเข้มและอ่อน (Dark and Light Blue Clays) ดินกลุ่มนี้จะมีคุณสมบัติกึ่งกลางระหว่างดินในกลุ่ม A และดินในกลุ่ม C โดยจะมีค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนแบบไม่คืนกลับประมาณ 0.4% ที่อุณหภูมิ 600oC กลุ่ม C – ดินที่ให้สีขาวหลังเผา (White Firing Clays)

ค่าการขยายตัวเนื่องจากความร้อนแบบไม่คืนกลับที่อุณหภูมิ 600oC มีค่าประมาณ 0.2% ดินในกลุ่มนี้จะมีความแข็งแรงและความเหนียวสูงและอาจจะมีคาร์บอนอยู่ในปริมาณสูงด้วยโดยดินเหนียวสีดำ (Black Ball Clays) ก็ถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้เช่นกันซึ่งเป็นดินที่จะให้สีขาวหลังเผา โดยทั่วไปแล้วจะถูกนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ Earthenware กระเบื้อง สุขภัณฑ์และผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน

ประโยชน์ของค่าการขยายเนื่องจากความร้อนแบบไม่คืนกลับจะทำให้เราทราบถึงวิธีการจำแนกดินเหนียวออกเป็นกลุ่มเฉพาะ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วในส่วนผสมของเนื้อดินสูตรหนึ่งอาจจะสามารถใช้ดินตัวใดตัวหนึ่งในกลุ่มเดียวกันแทนที่ดินอีกตัวหนึ่งได้ เนื่องจากดินที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมักจะแสดงคุณสมบัติคล้าย ๆ กันเมื่อผ่านกระบวนการเดียวกัน แต่เนื่องจากดินในกลุ่มเดียวกันอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ค่อนข้างมาก เมื่อต้องการจะนำดินตัวใดตัวหนึ่งมาใช้แทนที่อีกตัวหนึ่งจึงควรพิจารณาดินที่มีคุณสมบัติทั้งทางเคมีและทางกายภาพที่คล้ายกันมากที่สุด ดินทนไฟ (Fireclays)เช่นเดียวกันกับดินขาว (China Clays) และดินเหนียว (Ball Clays) ดินทนไฟ (Fireclays) จะเกิดมาจากกระบวนการสลายตัวกลายเป็นดิน (Kaolinisation) ของเฟลด์สปาร์ โดยดินชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มของดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) ซึ่งถูกพัดพามาจากแหล่งกำเนิดเป็นระยะทางที่ไกลมาก ดังนั้นจึงทำให้มีคุณสมบัติบางประการที่คล้ายคลึงกับดินเหนียว (Ball Clays) กล่าวคือ มีขนาดอนุภาคที่ละเอียดมากและมีปริมาณของสิ่งแปลกปลอมขนาดเล็ก ๆ เจือปนอยู่ค่อนข้างสูง ดินทนไฟถูกพบอยู่ในชั้นของถ่านหินซึ่งมีอยู่แพร่หลายในแถบตอนกลางและทางตอนเหนือของประเทศอังกฤษและในประเทศสก็อตแลนด์ เดิมทีนั้นอาจจะเป็นแหล่งกำเนิดของพืชผักต่าง ๆ ที่ต่อมามีการรวมตัวกันเกิดเป็นชั้นของถ่านหินขึ้นและมีการดึงเอาอัลคาไลน์จากดินออกมาทำให้ดินเหล่านั้นมีคุณสมบัติเป็นดินทนไฟ ดินทนไฟ (Fireclays) ที่นำมาใช้ในการผลิตเนื้อสุขภัณฑ์บางประเภท จะมีการใช้งานอย่างจำกัด แต่ด้วยข้อดีของตัวมันเองจึงนิยมนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทนไฟมากกว่า ดินสโตนแวร์ (Stoneware Clays)

ดินเหล่านี้เป็นดินที่มีความเหนียวสูงมากและเป็นดินที่ให้สีน้ำตาลหลังเผาโดยจะมีสารประกอบฟลักซ์ที่มีในธรรมชาติเจือปนอยู่ และเนื่องจากมีสารประกอบฟลักซ์ในธรรมชาติเจือปนอยู่แล้วดินชนิดนี้จึงถูกนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์สโตนแวร์โดยไม่จำเป็นต้องเติมสารประกอบฟลักซ์ใด ๆ ลงไปอีก นอกจากนี้หากต้องการผลิตเนื้อดินสโตนแวร์ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันนี้ ก็สามารถทำได้โดยการเติมสารประกอบฟลักซ์ เช่น เฟลด์สปาร์ลงไปผสมกับดินเหนียว (Ball Clays) นั่นเอง

กระบวนการให้ความร้อนกับสารเซรามิก

สารเซรามิกเป็นวัสดุอนินทรีย์ ที่ประกอบไปด้วยธาตุที่เป็นโลหะและอโลหะ โดยเกิดพันธะไอออนิกและพันธะโควาเลนต์ร่วมกัน โดยทั่วไปสารเซรามิกจะมีสมบัติที่แข็งและเปราะ มีแข็งแรงน้อย เพราะพันธะเคมีที่แข็งแรงทำมีจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง ทนต่อการกัดกร่อนได้ เป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนความร้อนที่ดี เพราะไม่มีอิเล็กตรอนอิสระ การให้ความร้อนกับสารเซรามิกเป็นกระบวนการที่ทำให้สารเซรามิกมีโครงสร้างที่ตามที่ต้องการ ซึ่งมีกระบวนการที่สำคัญ 3 กระบวนการคือ

1. การแคลซิเนชัน (Calcination) เป็นกระบวนการให้ความร้อนกับสารที่เป็นผง เพื่อให้วัสดุเกิดการแยกส่วน เกิดการเปลี่ยนเฟส หรือเพื่อขับไล่องค์ประกอบของสารตั้งต้นที่ไม่ต้องการออกไป เช่น การทำให้คาร์บอนไดออกไซด์หลุดออกจากโครงสร้าง หรือการทำให้น้ำระเหยออกไป ซึ่งเป็นกระบวนการปกติที่ใช้ในการแยกแคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน) ให้เป็นแคลเซียมออกไซด์ (ปูนขาว) โดยเป็นกระบวนการหนึ่งในการผลิตปูนซีเมนต์ โดยผลผลิตที่ได้จากการให้ความร้อนแบบนี้จะถูกเรียกว่า แคลไซต์(Calcite) โดยส่วนใหญ่จะทำการเผาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส

2. การซินเตอร์ริง(Sintering) เป็นกระบวนการให้ความร้อนหรือความดันกับวัสดุ ทำให้อนุภาคเกิดการสร้างพันธะเชื่อมต่อกัน ทำให้โครงสร้างแน่นมีความแข็งแรงมากขึ้น โดยที่วัสดุไม่เกิดการหลอม และยังสามารถกำจัดรูพรุนที่อยู่ระหว่างอนุภาคออกไปได้ด้วย โดยความร้อนที่ให้จะทำให้เกิดการหดตัวขององค์ประกอบที่อยู่ติดกันแล้วเชื่อมต่อกัน ทำให้เกิดการเติบโตของโครงสร้างไปด้วยกัน การให้ความร้อนแบบนี้จะช่วยให้วัสดุมีความเหนียว ไม่เปราะหักง่าย

3. การอบอ่อน(Annealing) เป็นกระบวนการให้ความร้อนกับวัสดุเพื่อกระตุ้นให้เกิดสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่พร้อมต่อการช้งาน เช่น มีความอ่อนมากขึ้น มีความเครียดน้อยลง มีผลึกที่ชัดเจนขึ้น มีความเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น แตกหักยากขึ้น

2.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

ในโลกธุรกิจยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันทางด้านการค้าสูงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความเข้มแข็งด้านการจัดการตลาด หรือการพัฒนารูปแบบยังคงไม่เพียงพอ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจส่งเสริม เพื่อการยกระดับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนาดกลาง และขนาดเล็ก ให้มีความเข้มแข็งในการทำธุรกิจและขยายตลาด การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความเป็นมา ตลอดจนความสำคัญของบรรจุภัณฑ์ เป็นแนวคิดในการเรียนรู้อดีต ศึกษาปัจจุบัน เพื่อก้าวไปในอนาคต ความเข้าใจเรื่องราวของบรรจุภัณฑ์ในบทนี้จะช่วยให้การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เป็นทางเลือกให้กับผู้ประกอบการได้เล็งเห็นความสำคัญในการเลือกพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้กับผลิตภัณฑ์ของตนเอง ได้อย่างโดดเด่นน่าสนใจ

บรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญมากขึ้นต่อผู้ผลิต ซึ่งเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่ต้องคำนึงถึงศาสตร์และศิลป์สำหรับใช้แก้ ปัญหา ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์แต่ละด้านให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และถูกใจผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งสิ่งสำคัญในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ หรือออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องเข้าใจคือ วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ องค์ประกอบของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การวางแผนเพื่อผลิต บรรจุภัณฑ์ หรือแม้กระทั้งเทคนิคการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นการบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการจำหน่ายสินค้าทั้งในด้านการจัดจำหน่ายและการขนส่ง ตลอดจนการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า เพื่อให้สามารถสู้คู่แข่งทางการค้าในตลาดได้อย่างมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

ประวัติความเป็นมาของบรรจุภัณฑ์

กำเนิดของการบรรจุภัณฑ์ จากวันนี้ย้อนกลับไปในอดีต ช่วงปลายศตวรรษที่ 18 ในช่วงแรกอาหารจะนำไปบรรจุในภาชนะโลหะที่ปิดผนึกและถูกหลักอนามัย นั่นคือกระป๋องบรรจุอาหารที่ทำจากดีบุก (Tin Can) หรือกล่องกระดาษแข็งได้ใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะมีน้ำหนักเบา สามารถพิมพ์ทับลงไปได้ง่ายบนแผ่นกระดาษก่อนที่นำไปทำแบบบรรจุ และเป็นการประหยัดพื้นที่ กล่องโลหะก็ได้รับการพัฒนากันอย่างกว้างขวาง เช่นเดียวกันในเวลานั้น เพราะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ดีกว่าการใช้กล่องกระดาษแข็ง โดยเฉพาะสินค้าที่บูดเน่าได้ เช่น ขนมปังกรอบ หรือขนมหวาน ทำให้ระดับความต้องการที่จะเก็บรักษาสินค้าเพิ่มจำนวนมากขึ้น หันกลับมามองในศตวรรษที่ 20 ปัจจุบันนี้เทคนิคในการผลิตได้ก้าวไกลไปมากพอที่จะทำให้บรรจุภัณฑ์โลหะเหล่านี้มีรูปแบบหรือรูปทรงต่าง ๆ ได้ตามต้องการด้วยการนำเทคนิคคอมพิวเตอร์มาช่วยในการผลิต รวมถึงพลาสติกที่ได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น เราจึงนำมาใช้ในทุกวันนี้

เทคนิคการพิมพ์ที่เฟื่องฟูมาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 19 นั้นต้องการการพัฒนาในเรื่องเทคนิคการพิมพ์ บรรจุภัณฑ์ที่มีความรวดเร็ว ตราผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อนั้นจำเป็นต้องมีติดอยู่บนภาชนะบรรจุไม่ว่าจะเป็นวัสดุประเภทไหนก็ตาม ขวดแก้ว หม้อดินเผา กล่องหรือกระป๋องโลหะ กล่องกระดาษแข็ง หรือกระดาษห่อธรรมดา ก็ต้องมีฉลากที่จะบอกยี่ห้อของผลิตภัณฑ์นั้น ผลที่ตามมานั้นไปไกลเกินคาดในเรื่องของการเพิ่มคุณค่า และความสนใจให้กับสินค้าทั่วไป ตัวอย่างเช่น รูปภาพ สีสด ชัดเจน ที่อยู่บนกล่องผงซักฟอก ย่อมจะดึงดูดผู้บริโภคมากกว่าตัวผงซักฟอก

ความหมายของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ความหมายหรือนิยามของคำว่าการออกแบบ (Design) และบรรจุภัณฑ์ (Packaging) มีนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ ได้กล่าวไว้ ดังนี้

กูด (Good) กล่าวว่า การออกแบบ เป็นการวางแผนหรือกำหนดรูปแบบรวมทั้งการตกแต่งในโครงสร้างรูปทรงของงานศิลปะ ทัศนศิลป์ดนตรี ตลอดจนวรรณกรรม

วิรุณ ตั้งเจริญ กล่าวว่า การออกแบบ หมายถึง การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยการวางแผนจัดส่วนประกอบของการออกแบบให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย วัสดุ และการผลิต

นิไกโด เคล็คเตอร์ (Nikaido Clecture) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการขายกับการประสานประโยชน์ระหว่างวัตถุกับภาชนะบรรจุ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อการคุ้มครองในระหว่างการขนส่ง และการเก็บรักษาในคลัง

จรูญ โกสีย์ไกรนิรมล กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ คือการนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยที่มีความแข็งแรง สวยงามได้สัดส่วนที่ถูกต้องสร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

สรุปว่า การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) หมายถึง การกำหนดรูปแบบและโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ให้สัมพันธ์กับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ เพื่อการคุ้มครองป้องกันไม่ให้สินค้าเสียหายและเพิ่มคุณค่าด้านจิตวิทยาต่อผู้บริโภค โดยอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ในการสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์ คือการนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ และไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยที่มีความแข็งแรง สวยงามได้สัดส่วนที่ถูกต้องสร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

โดยวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มีดังนี้

- เพื่อช่วยปกป้องคุ้มครองและรักษาคุณภาพสินค้า
- เพื่อเป็นตัวชี้บ่ง และสื่อสารรายละเอียดสินค้า ดึงดูดผู้บริโภค ให้แสดงถึงภาพลักษณ์
- เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถเอื้อประโยชน์ด้านหน้าที่ใช้สอยได้ดี มีความปลอดภัย ประหยัดและมีประสิทธิภาพ
- เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถสื่อสาร และสร้างผลกระทบต่อผู้บริโภค โดยใช้ความรู้แขนงศิลปะเข้ามาสร้างคุณ ลักษณะ เช่น มีเอกลักษณ์ ลักษณะพิเศษที่ดึงดูดและสร้างการจดจำ ตลอดจนเข้าถึงความหมายและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์

ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์

ประเทศไทยของเรามีสินค้ามีผลิตผลทางด้านการเกษตรกรรม และการประมงมากมาย เช่น ผักสด ผลไม้สด และสินค้าที่เป็นอาหารจากทะเล สิ่งที่กล่าวมานี้จะได้รับความเสียหายมากเนื่องจากสภาวะของอากาศการบรรจุหีบห่อ และการขนส่งที่เหมาะสมมีส่วนที่จะช่วยลดความเสียหายเหล่านั้นลงได้ซึ่งเป็นการช่วยให้ผลผลิตที่กล่าวถึงมือผู้บริโภคในสภาพที่ดี และจะทำให้ขายได้ในราคาที่สูงอีกด้วย จะเห็นได้ว่าการบรรจุภัณฑ์นั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อผลผลิต

ซึ่งสามารถสรุปเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

1) รักษาคุณภาพ และปกป้องตัวสินค้าเริ่มตั้งแต่การขนส่ง การเก็บให้ผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมิให้เสียหายจากการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง แมลง คน ความชื้นความร้อน แสงแดด และการปลอมปนอื่น ๆ เป็นต้น
2) ให้ความสะดวกในเรื่องการขนส่ง การจัดเก็บมีความรวดเร็วในการขนส่ง เพราะสามารถรวมหน่วยของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นเป็นหน่วยเดียวได้ เช่น ผลไม้หลายผลนำลงบรรจุในลังเดียวหรือเครื่องดื่มที่เป็นของเหลวบรรจุลงในกระป๋องหรือขวดได้ เป็นต้น
3) ส่งเสริมทางด้านการตลาด บรรจุภัณฑ์เพื่อการจัดจำหน่ายเป็นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคเห็น ดังนั้นบรรจุภัณฑ์จะต้องจะทำหน้าที่บอกกล่าวสิ่งต่าง ๆ ของตัวผลิตภัณฑ์โดยการบอกข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดของตัวสินค้าและนอกจากนั้นจะต้องมีรูปลักษณ์ที่สวยงามสะดุดตาเชิญชวนให้เกิดการตัดสินใจซื้อ ซึ่งการทำหน้าที่ดังกล่าวของบรรจุภัณฑ์นั้นเป็นเสมือนพนักงานขายที่ไร้เสียง (Silent Salesman)

หน้าที่และประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์

ทำหน้าที่ทั้งต่อตัวผลิตภัณฑ์โดยตรง และหน้าที่สื่อข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ มีดังนี้คือ

- การทำหน้าที่บรรจุใส่สินค้า เช่น ใส่ห่อสินค้า ด้วยการชั่งตวงวัดหรือนับ
- การทำหน้าที่คุ้มครองป้องกันตัวผลิตภัณฑ์ ไม่ให้สินค้าเสียรูปแตกหัก ไหลซึม
- ทำหน้าที่รักษาคุณภาพอาหาร เช่น ป้องกันอากาศซึมผ่าน ป้องกันแสง และป้องกันความชื้น เป็นต้น
- ทำหน้าที่เป็นฉลากแสดงข้อมูลรายละเอียดของสินค้า เช่น เครื่องหมายการค้า ข้อมูลส่วนผสม และแหล่งผลิต เป็นต้น
- ทำให้ตั้งราคาขายได้สูงขึ้น เนื่องจากความสวยงามของบรรจุภัณฑ์จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้า
- เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดวางขนส่งและจัดแสดง
- สร้างความน่าสนใจและดึงดูดผู้บริโภค เป็นการส่งเสริมการขายและเพิ่มยอดขาย

ประเภทของบรรจุภัณฑ์

ในสภาวะตลาดที่มีการแข่งขันกันสูงในปัจจุบัน การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์จะมีส่วนสำคัญในการเพิ่มมูลค่า และสร้างความโดดเด่นให้กับตัวสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่มีคุณสมบัติพิเศษเหนือกว่าสินค้าอื่นในท้องตลาด มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เพื่อสามารถยกระดับมาตรฐานสินค้าให้สูงขึ้น โดยประเภทบรรจุภัณฑ์แบ่งได้หลายวิธีตามหลักเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

1. แบ่งตามวิธีการบรรจุและวิธีการขนถ่าย

1.1 บรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย (Individual Package) คือ บรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสอยู่กับผลิตภัณฑ์ชั้นแรก เป็นสิ่งที่บรรจุผลิตภัณฑ์เอาไว้เฉพาะหน่วย โดยมีวัตถุประสงค์ขั้นแรก คือ เพิ่มคุณค่าในเชิงพาณิชย์ เช่น การกำหนดให้มีลักษณะพิเศษเฉพาะหรือทำให้มีรูปร่างที่เหมาะแก่การจับถือ และอำนวยความสะดวกต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งทำหน้าที่ให้ความปกป้องแก่ผลิตภัณฑ์โดยตรงอีกด้วย

1.2 บรรจุภัณฑ์ชั้นใน (Inner Package) คือบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ถัดออกมา เป็นชั้นที่สอง มีหน้าที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ขั้นแรกเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด ในการจำหน่ายรวม ตั้งแต่ 2–24 ชิ้นขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ขั้นแรก คือ การป้องกันรักษาผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น ความร้อน แสง แรงกระทบกระเทือน และอำนวยความสะดวกแก่การขายปลีกย่อย เป็นต้น โดยตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ ได้แก่ กล่องกระดาษแข็งที่บรรจุเครื่องดื่ม จำนวน 1 โหล และสบู่ 1 โหล เป็นต้น

1.3. บรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด (Out Package) คือบรรจุภัณฑ์ที่เป็นหน่วยรวมขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขนส่ง โดยปกติแล้วผู้ซื้อจะไม่ได้เห็นบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้มากนัก เนื่องจากทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่งเท่านั้น ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ หีบ ไม้ ลัง กล่องกระดาษขนาดใหญ่ที่บรรจุสินค้าไว้ภายใน ภายนอกจะบอกเพียงข้อมูลที่จำเป็นต่อการขนส่งเท่านั้นเช่น รหัสสินค้า (Code) เลขที่ (Number) ตราสินค้า และสถานที่ส่ง เป็นต้น

2. แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้

2.1 บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก (Consumer Package) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อไปใช้ไป อาจมีชั้นเดียว หรือหลายชั้นก็ได้ ซึ่งอาจเป็น Primary Package หรือ Secondary Package ก็ได้

2.2 บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (Transportation Package) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้รองรับหรือห่อหุ้มบรรจุภัณฑ์ขั้นทุติยภูมิ ทำหน้าที่รวบรวมเอาบรรจุภัณฑ์ขายปลีกเข้าด้วยกันให้เป็นหน่วยใหญ่ เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกในการเก็บรักษา และการขนส่ง เช่น กล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้บรรจุยาสีฟัน กล่องละ 3 โหล

3. แบ่งตามความคงรูป

3.1 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงแข็งตัว (Rigid Forms) ได้แก่ เครื่องแก้ว (Glass Ware) เซรามิก (Ceramic) พลาสติกจำพวก Thermosetting ขวดพลาสติก ส่วนมากเป็นพลาสติกฉีด เครื่องปั้นดินเผา ไม้ และโลหะ มีคุณสมบัติแข็งแกร่งทนทานเอื้ออำนวยต่อการใช้งาน และป้องกันผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดี

3.2 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงกึ่งแข็งตัว (Semi Rigid Forms) ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกอ่อน กระดาษแข็งและอะลูมิเนียมบาง คุณสมบัติทั้งด้านราคา น้ำหนัก และการป้องกันผลิตภัณฑ์จะอยู่ในระดับปานกลาง

3.3 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงยืดหยุ่น (Flexible Forms) ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุอ่อนตัว มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ได้รับความนิยมสูงมาก เนื่องจากมีราคาถูก หากใช้ในปริมาณมาก และระยะเวลานาน น้ำหนักน้อย มีรูปแบบ และโครงสร้างมากมาย

4. แบ่งตามวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้

การจัดแบ่งและเรียกชื่อบรรจุภัณฑ์ในทรรศนะของผู้ออกแบบ ผู้ผลิต หรือนักการตลาดจะแตกต่างกันออกไป บรรจุภัณฑ์แต่ละประเภทก็ตั้งอยู่ภายใต้วัตถุประสงค์หลักใหญ่ที่คล้ายกันคือ เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ เพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และเพื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

ลักษณะของการบรรจุภัณฑ์

1. บรรจุภัณฑ์ขั้นที่หนึ่ง (Primary Packaging) คือบรรจุภัณฑ์ที่มาห่อหุ้มตัวสินค้า เพื่อป้องกันรักษาไม่ให้ตัวสินค้าได้รับความเสียหายหรือเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น หลอดยาสีฟัน ขวดแชมพู

2. บรรจุภัณฑ์ขั้นที่สอง (Secondary Packaging) คือบรรจุภัณฑ์ที่มาห่อหุ้มบรรจุภัณฑ์ขั้นที่หนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวสินค้าได้รับความเสียหาย อีกทั้งยังช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับตัวสินค้า ช่วยในการขายสินค้าโดยการดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ตัวอย่างเช่น กล่องยาสีฟัน และกล่องใส่ขวดเบียร์

3. บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (Shipping Packaging) คือ บรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บรักษาและขนส่งสินค้า ตัวอย่างเช่น ลัง ตู้คอนเทนเนอร์ เป็นต้น

องค์ประกอบของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

องค์ประกอบที่ออกแบบไว้บนบรรจุภัณฑ์ เป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อสินค้านั้น รายละเอียด หรือส่วนประกอบบนบรรจุภัณฑ์จะแสดงออกถึงจิตสำนึกของผู้ผลิตสินค้าและสถานะของบรรจุภัณฑ์ สามารถขยับเป็นสื่อโฆษณาระยะยาว

ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญบนบรรจุภัณฑ์อย่างน้อยที่สุดควรมี ดังนี้

1. ชื่อสินค้าข
2. ตราสินค้า
3. สัญลักษณ์ทางการค้า
4. รายละเอียดของสินค้า
5. รายละเอียดส่งเสริมการขาย
6. รูปภาพ
7. ส่วนประกอบของสินค้า
8. ปริมาตรหรือปริมาณ
9. ชื่อผู้ผลิตและผู้จำหน่าย (ถ้ามี)
10. รายละเอียดตามข้อบังคับของกฎหมาย เช่น วันผลิต และวันหมดอายุ เป็นต้น หลังจากที่มีการเก็บข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วจึงเริ่มกระบวนการออกแบบด้วยการเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับมาเป็นกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาของบรรจุภัณฑ์

ในกระบวนการสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ มีองค์ประกอบที่เข้ามาเกี่ยวข้องที่ส่งผลต่อราคาของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ทั้งต่อราคารวมและราคาต่อหน่วย ดังนี้

- ราคาต้นทุนของวัสดุบรรจุภัณฑ์
- ราคาของกรรมวิธีการผลิตบรรจุภัณฑ์

- ราคาของการเก็บรักษาและการขนส่ง
- ราคาของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและบรรจุภัณฑ์
- ราคาของการใช้แรงงานที่เกี่ยวข้อง

การใช้สีเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์

การใช้สีเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ช่วยให้การดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค เกิดความสะดุดตาบ่งบอกถึงความหมาย และประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ การกำหนดความหมายจากสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากลใช้ช่วยบอกถึงลักษณะการใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากการใช้สีเพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นการกำหนดโดยผู้ออกแบบและความนิยมของสภาวะตลาดในปัจจุบัน

การใช้สีสำหรับการตกแต่งหีบห่อบรรจุภัณฑ์ องค์ประกอบที่สำคัญในการเลือกใช้สีที่ควรคำนึงถึงสำหรับการตกแต่งหีบห่อบรรจุ คือ

สีต่าง ๆ ที่ใช้บนเนื้อที่ของหีบห่อบรรจุควรติดต่อกันอย่างได้เรื่องราวทั้งหมดไม่ขัดกัน

ขอบเขตของสีที่ใช้บนหีบห่อบรรจุ แต่ละสีควรจะประกอบกันแล้วเข้าใจกันได้ หรือเป็นสีคู่กันได้

สีที่ใช้ควรเป็นสีที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาด ถูกต้องตามรสนิยมของผู้บริโภค

ขอบเขตของสิ่งที่จะทำให้หีบห่อบรรจุ ขัดแย้งหรือไม่เด่น เมื่อเปรียบเทียบกับหีบห่อ บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์คู่แข่งขัน

การใช้สีต้องดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคที่สุด ในกรณีที่จำหน่ายในสถานที่ต่าง ๆ กัน เช่น ร้านบริการเอง Supermarket ตู้แช่ หรืออื่น ๆ

การใช้สีที่ให้ความดึงดูดสูงสุด ภายใต้แสงสว่างมาก ๆ ซึ่งเป็นสภาวะปกติในร้านค้า

การใช้สีที่เหมาะกับค่านิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับประเภทของผลิตภัณฑ์

ขอบเขตของสีที่สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดความประทับใจในตราสินค้า และขอบเขต การใช้สีนี้ซ้ำๆ กันในการจัดจำหน่ายและการโฆษณา

ขอบเขตของสีที่ใช้บนหีบห่อบรรจุที่เข้ากันได้กับสีของสินค้าและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เพื่อให้เกิดความประทับใจขึ้นมาก

ขอบเขตของสีที่มีผลต่อราคาของหีบห่อบรรจุ

การยอมรับของหีบห่อบรรจุต่อผู้บริโภคและผู้ขายปลีก

ขอบเขตของหีบห่อบรรจุที่อาจจะก้าวร้าวและข่มบรรจุภัณฑ์ เพื่อการจำหน่ายที่เด่นๆ อาจจะดูแล้วน่าเบื่อ ทำให้ส่งเสริมบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์คู่แข่ง

ข้อพิจารณาในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์ที่ดีนั้นจะต้องสามารถผลิต และนำไปบรรจุได้ด้วยวิธีการที่สะดวก ประหยัด และรวดเร็ว การเลือกบรรจุภัณฑ์มีข้อพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของสินค้า คุณสมบัติทางกายภาพประกอบด้วย ขนาด รูปทรง ปริมาตร ส่วนประกอบหรือส่วนผสม ของแข็ง ของเหลว ผู้ออกแบบต้องทราบความเหนียวข้น ในกรณีเป็นของเหลวและต้องรู้น้ำหนักหรือปริมาณหรือความหนาแน่นสำหรับสินค้าที่เป็นของแห้งประเภทของสินค้าคุณสมบัติทางเคมี คือ สาเหตุที่ทำให้สินค้าเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับได้ และปฏิกิริยาอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น คุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ เช่น กลิ่น การแยกตัว เป็นต้น สินค้าที่จำหน่ายมีลักษณะเป็นอย่างไร มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ หรือทางเคมีอย่างไร เพื่อจะได้เลือกวัสดุในการทำบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันรักษาได้ดี

2. ตลาดเป้าหมา ต้องศึกษาความต้องการของลูกค้าเป้าหมายเพื่อจะได้เลือกบรรจุภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของตลาดหรือกลุ่มลูกค้าการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ให้สนองกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ต้องวิเคราะห์จุดยืนของสินค้าและบรรจุภัณฑ์เทียบกับคู่แข่งขันที่มีกลุ่มเป้าหมายเดียวกัน เช่น ข้อมูลปริมาณสินค้าที่จะบรรจุขนาด จำนวนบรรจุภัณฑ์ ต่อหน่วยขนส่ง และอาณาเขตของตลาด เป็นต้น

3. วิธีจัดจำหน่าย การจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคย่อมต้องการบรรจุภัณฑ์ลักษณะหนึ่ง แต่หากจำหน่ายผ่านคนกลาง เป็นคนกลางประเภทใด มีวิธีการซื้อของเข้าร้านอย่างไร วางขายสินค้าอย่างไร เพราะพฤติกรรมของร้านค้าย่อมมีอิทธิพลต่อโอกาสขายของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ รวมทั้งพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งขันที่จำหน่ายในแหล่งเดียวกันด้วย

4. การขนส่ง มีหลายวิธี และใช้พาหนะต่างกัน รวมทั้งระยะในการขนส่ง ความทนทาน และความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์ การคำนึงถึงวิธีที่จะใช้ในการขนส่งก็เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบให้เกิดผลเสียน้อยที่สุด รวมถึงประหยัดและปัจจัยเรื่องดินฟ้าอากาศ ในปัจจุบันนิยมการขนส่งด้วยระบบตู้บรรทุกสำเร็จรูป

5. การเก็บรักษา การเลือกบรรจุภัณฑ์จะต้องพิจารณาถึงวิธีการเก็บรักษา สภาพของสถานที่เก็บรักษา รวมทั้งวิธีการ เคลื่อนย้ายในสถานที่เก็บรักษาด้วย

6. ลักษณะการนำไปใช้งาน ต้องนำไปใช้งานได้สะดวกเพื่อประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย

7. ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ เป็นปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก และต้องคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อยอดขาย หรือความสูญเสียค่าใช้จ่ายอื่น ๆ บรรจุภัณฑ์ดีอาจต้องจ่ายสูงแต่ดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อย่อมเป็นสิ่งชดเชยที่ควรเลือกปฏิบัติ รวมถึงผลการชดเชยในกระบวนการผลิต การบรรจุที่สะดวก รวดเร็ว เสียหายน้อย ประหยัด และลดต้นทุนการผลิตได้

8. ปัญหาด้านกฎหมาย บทบัญญัติด้านกฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่ปรากฏชันเจน คือ กฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับฉลากการออกแบบกราฟิกของผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามข้อบังคับ นอกจากนี้ยังต้องศึกษาการใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น และกฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

กฎหมายบรรจุภัณฑ์ที่ควรรู้

กฎหมายที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์นับวันจะมีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความตื่นตัวของผู้บริโภค เพื่อป้องกันการทำผิดกฎหมายแบบไม่ได้ตั้งใจ โดยรัฐบาลต้องออกกฎหมายควบคุมที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ที่เราควรรู้ไว้

1.1 พระราชบัญญัติมาตราชั่งตวงวัด พ.ศ.2466

พ.ร.บ. ฉบับนี้ร่างขึ้น เพื่อคุ้มครองผู้บริโภค ให้ได้บริโภคสินค้าตามปริมาณที่กำหนด ซึ่งจะได้ผลดีเพียงใดขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้ประกอบการ ในการดูแลเอาใจใส่ในการบรรจุสินค้าของตนเองให้ถูกต้องตามกฎหมาย หน่วยที่แสดงปริมาณสินค้าตามมาตรา ช่วง วัด ตวง ควรใช้ระบบเมตริก และตัวเลขที่ใช้สามารถใช้ตัวเลขอารบิค หรือตัวเลขไทยได้ ขนาดของตัวเลขและตัวอักษรที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่า 2 มิลลิเมตร

นอกจากนี้ในประกาศกระทรวงพาณิชย์ฉบับล่าสุด ฉบับที่ 13 ปี พ.ศ.2539 ได้กำหนดให้สินค้าบางประเภท บรรจุสินค้าตามปริมาณที่กำหนด ผลิตภัณฑ์อาหารที่กำหนดให้บรรจุตามปริมาณที่กำหนด ระบุอยู่ในบัญชีท้ายประกาศดังกล่าว ประกอบ ด้วย อาหารปรุงแต่ง เครื่องดื่ม และน้ำส้มสายชู โดยมีรายละเอียดดังนี้

น้ำปลา ขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 200, 300, 530, 700, 750 ส่วนขนาดบรรจุต่ำกว่า 100 มล. และสูงกว่า 750 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ

น้ำซีอิ๊ว ขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 200, 300, 500, 530, 620 ขนาดต่ำกว่า 100 มล. และขนาดสูงกว่า 620 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ

น้ำซอส ขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 150, 200, 300, 600, 700 ขนาดต่ำกว่า 100 มล. และขนาดสูงกว่า 700 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ

น้ำส้มสายชู ขนาดบรรจุเป็นมิลลิลิตร (มล.) มีขนาด 100, 200, 300, 530, 700, 750 ขนาดต่ำกว่า 100 มล. และขนาดสูงกว่า 750 มล. ไม่กำหนดขนาดบรรจุ

1.2 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522

สาระสำคัญในพระราชบัญญัติฉบับนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร และการขึ้นทะเบียนฉลากอาหาร

1.2.1 การขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร ตามพระราชบัญญัติ อาหาร พ.ศ.2522 กำหนดให้ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า ซึ่งอาหารควบ คุมเฉพาะต้องนำอาหารนั้นมาขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหารก่อนเมื่อ

ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนอาหารแล้ว จึงผลิตหรือนำเข้าเพื่อจำหน่ายได้ หากฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปีหรือปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งปรับทั้งจำ

ประเภทอาหารที่ต้องขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. อาหารควบคุมเฉพาะ มี 39 ประเภท
2. อาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานมี 9 ประเภท
3. อาหารที่กำหนดให้เป็นอาหารที่ต้องมีฉลากมี 2 กลุ่มคือ
    3.1 กลุ่มอาหารที่ต้องส่งมอบฉลากให้คณะกรรมการอาหารและยา (อย.) พิจารณาก่อนใช้
    3.2 กลุ่มอาหารที่ไม่ต้องส่งมอบให้คณะกรรมการอาหารและยา (อย.) พิจารณา

1.2.2 การขอขึ้นทะเบียนฉลากอาหาร อาหารควบคุมเฉพาะที่กำหนดคุณภาพ และที่กำหนดให้มีฉลากต้องขึ้นทะเบียนอาหารและขออนุญาตใช้ฉลาก เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงทำการผลิตอาหารที่ต้องขออนุญาตใช้

ฉลากอาหารมี 4 กลุ่ม คือ

1. อาหารควบคุมเฉพาะที่ผลิตจากสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าข่ายเป็นโรงงาน คือ มีเครื่องจักรตั้งแต่ 5 แรงม้า หรือ คนงาน 7 คนขึ้นไป ฉลากอาหารที่ใช้ของกลุ่มนี้จะเริ่มต้นด้วยตัวอักษร "ผ" โดยที่ "นป" หมายถึง น้ำปลา "ช" หมายถึง น้ำส้มสายชูซึ่งเป็นอาหารควบคุมเฉพาะใน 39 ประเภทในกรณีที่ผลิตจากผู้ผลิตในประเทศ ที่ไม่เข้าข่าย โรงงาน อุตสาหกรรมจะใช้อักษรย่อ "ฉผ" หมายถึง ฉลากผลิต ดังนั้นบนทะเบียนฉลากอาหารจะกลายเป็น "ฉผนป" และ "ฉผช" ตามลำดับ ส่วนหมายเลขที่ตาม คือ หมายเลขที่และปีที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากอาหารนั้น ๆ ส่วนอาหารที่นำเข้า จะใช้อักษร "ส" แทน "ผ" และ "ฉผ"

2. อาหารที่ถูกกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

3. อาหารที่ถูกนำเข้าประเทศเพื่อจำหน่ายซึ่งไม่ใช่อาหารควบคุมเฉพาะ

4. อาหารอื่นที่มีการจำหน่าย และรัฐมนตรีออกประกาศกำหนดให้เป็นอาหารที่ต้องมีฉลากคือ อาหารประเภทที่ 1 ที่ 2 และบางส่วนของประเภทที่ 4 ตามที่ประกาศกำหนดให้มี ฉลากที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการ อาหารและยา ซึ่งต้อง มีข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 เครื่องหมายเลขทะเบียน หรือเลขอนุญาตใช้ฉลากอาหาร พร้อมปีที่ให้อนุญาต ซึ่งอาจเขียนเต็ม เช่น 2541 หรือเขียนย่อ เช่น 41 ก็ได้ ผู้ที่ได้รับใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร แล้วให้แสดงเลขที่อนุญาต ในฉลากอาหาร ด้วยตัวอักษรขนาดไม่เล็กกว่า 2 มิลลิเมตร ในกรอบพื้นสีขาว โดยสีของกรอบให้ตัดกับพื้นฉลาก

4.2 น้ำหนักสุทธิ หรือปริมาณสุทธิ ซึ่งหมายถึง น้ำหนักหรือปริมาตรของอาหารที่ไม่รวมภาชนะบรรจุ ส่วนน้ำหนักอีกประเภทที่ให้แสดง คือ น้ำหนักเนื้ออาหาร (Drained Weight) ซึ่งเป็นน้ำหนักของอาหารที่เป็นเนื้อหรือของแข็งโดยได้กรองส่วนที่เป็นของเหลวแยกออกแล้ว

4.3 ชื่อภาษาไทย กำหนดให้ใช้อักษรสีเดียวกัน ซึ่งอาจมีชื่อได้ 2 ส่วน คือ ชื่อตามกฎหมายที่กำหนดให้เรียกผลิตภัณฑ์นั้น เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และชื่อทางการค้า (Brand Name)

4.4 ส่วนประกอบที่สำคัญโดยประมาณ ซึ่งการระบุส่วน ประกอบนี้ต้องระบุปริมาณ เป็นร้อยละของน้ำหนัก และเรียงจากปริมาณมากไปหาน้อย

องค์กรที่รับผิดชอบพระราชบัญญัติเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์รับผิดชอบโดยองค์กรต่อไปนี้

1. สำนักงานกลางชั่งตวงวัด กรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์

2. คณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

3. คณะกรรมการผู้บริโภค สำนักนายกรัฐมนตรี

4. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม

หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

นอกเหนือจากองค์กรที่รับผิดชอบต่อพระราชบัญญัติทั้ง 4 ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีองค์กรทั้งส่วนของราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชนที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ สรุปได้ดังนี้

1. ส่วนอุตสาหกรรมการเกษตร สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการศึกษา วิเคราะห์และวิจัยข้อมูลทางเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรมการเกษตร เน้นการแปรรูป ผลิต ภัณฑ์จากพืชเพื่อกำหนดและพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ตามภาวการณ์ตลาด ประสานงานจัดหาผู้ชำนาญการ เฉพาะด้านเพื่อฝึกอบรมสัมมนาและให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อการแก้ไขปัญหา และปรับปรุงเทคนิคการผลิต ตลอดจนการให้บริการ ข้อมูลข่าว สารอุตสาหกรรม และข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่สถานประกอบการ ผลิตบุคลากรในระดับต่าง ๆ ในสถานประกอบการ

2. ส่วนบรรจุภัณฑ์ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

มีหน้าที่ให้บริการแนะนำ ส่งเสริมและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แก่ผู้ประกอบการ กลุ่มบุคคล และบุคคลทั่วไปที่ให้ความสนใจในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ ทั้งทางด้านวิชาการ ด้านเทคโนโลยีการออกแบบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยวิธีการต่าง ๆ ทั้งการฝึกอบรม สัมมนา นิทรรศการ และการจัดประกวด

3. ศูนย์บริการการออกแบบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมการส่งออก

ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาตัวสินค้ารัฐบาลไทยได้เห็นความสำคัญข้อนี้จึงได้จัดตั้งศูนย์กลางบริการการออกแบบ เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ.2533 เพื่อมุ่งพัฒนาการออกแบบสินค้า ส่งออกสำคัญ 4 ชนิด คือ เครื่องหนัง อัญมณี ผลิตภัณฑ์พลาสติก และของเด็กเล่น

4. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
นโยบายหลักของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย มีดังนี้

4.1 สนับสนุนนโยบายการบรรจุภัณฑ์ของประเทศ

4.2 เสริมสร้างขีดความสามารถขององค์กร เพื่อสนองความต้องการของผู้ประกอบการ

4.3 รวบรวม แลกเปลี่ยน และบริการข้อมูลด้านวิทยา ศาสตร์ และเทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์

4.4 ประสานงานระหว่างผู้ผลิต ผู้ใช้ ทั้งในและต่างประเทศ

5. สถาบันค้นคว้าและวิจัยผลิตภัณฑ์อาหาร มหา วิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โดยมีขอบเขตการทำงาน ดังนี้

5.1 วิจัย/พัฒนาวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหา เพื่อปรับปรุงเศรษฐกิจของโรงงาน อาหารและการ เกษตรในประเทศไทย

5.2 บริการวิชาการเกี่ยวกับคุณภาพวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิต ระบบการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อการบริโภคทั้งในประเทศและการส่งออก

5.3 ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคโนโลยีทางอาหาร และบริการความรู้ทางด้านนี้แก่ผู้สนใจ

5.4 ให้ความร่วมมือกับหน่วยงานของภาครัฐเอกชน ในการวิจัยการศึกษา ค้นคว้าและฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีทางอาหาร

5.5 เป็นแหล่งข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีทางอาหาร

นอกจากองค์กรของรัฐทั้ง 5 แล้ว ตามมหาวิทยาลัยของรัฐที่มีการเปิดสอนวิชาทางด้านบรรจุภัณฑ์ และเทคโนโลยีทางการอาหาร อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ ที่สามารถให้คำปรึกษาทดสอบพร้อมทั้งให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหารได้

2.6 มาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์

2.6.1 มาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

ก่อนการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งสินค้าในระบบโลจิสติกส์ เราจำเป็นต้องทราบรูปแบบของสภาวะอันตรายที่สินค้าอาจประสบระหว่างการขนส่ง เช่น ความชื้น สภาพอากาศ อุณหภูมิ รูปแบบการลำเลียง เป็นต้น นอกจากนั้น ความเสียหายจากเหตุการณ์ทางกลที่เกิดจากการตกกระแทก (shock and impact) การสั่นสะเทือน (vibration) และการกดทับ (compression) ต่างก็มีผลให้สินค้าเสียหายได้เช่นกัน ดังนั้น การทดสอบบรรจุภัณฑ์ก่อนการขนส่งจริงจึงใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในเบื้องต้นได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการถือว่าเป็นการคาดคะเนเบื้องต้นเท่านั้น เนื่องจากสภาวะแวดล้อมในกระบวนการขนส่งจริงมีความแปรปรวนได้ตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการทดสอบ การเก็บข้อมูลของสภาวการณ์ที่เกี่ยวข้องจึงต้องนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจำลองสภาวะการทดสอบในห้องปฏิบัติการให้เสมือนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่สุด ซึ่งผลจากการทดสอบนี้เองจะเป็นผลให้บรรจุภัณฑ์ขนส่งนั้นสามารถถูกนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการทดสอบที่สามารถสะท้อนความเสียหายของสินค้าจากการตกกระแทกและการสั่นสะเทือน เช่น ความสูงของการวางเรียงซ้อน รูปแบบการเก็บรักษาสินค้า สภาวะบรรยากาศ ระยะเวลาประเภทยานพาหนะขนส่ง รูปแบบและจำนวนครั้งที่สินค้ามีโอกาสตกกระแทกได้ เป็นต้น ดังนั้น อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและตรวจวัดความเร่งจึงเป็นเครื่องมือที่เก็บและบันทึกข้อมูลกิจกรรมภาคสนามที่เกิดขึ้น เช่นอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันบรรยากาศ เพื่อนำมาใช้จำลองรูปแบบของสภาวะการขนส่งในห้องปฏิบัติการให้ใกล้เคียงกับการขนส่งจริงที่สุด เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อบรรจุภัณฑ์ขนส่งที่ออกแบบมา

การทดสอบบรรจุภัณฑ์ขนส่งนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การทดสอบก่อนการขนส่ง และระหว่างขนส่งจริง ซึ่งการทดสอบก่อนการขนส่งนั้นมักอ้างอิงมาตรฐาน ASTM D4169 “Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems” และระเบียบวิธี ISTA 1A และ 2A ประกอบด้วยลำดับการทดสอบการตกกระแทกการสั่นสะเทือน และการกดทับ เพื่อประเมินสมรรถนะของบรรจุภัณฑ์ที่สามารถทนต่ออันตรายที่เกิดขึ้นในสภาวะการขนส่งได้ โดยใช้บรรจุภัณฑ์ชุดเดียวกันต่อเนื่องตลอดการทดสอบ และจะเปิดบรรจุภัณฑ์เพื่อตรวจสอบ

และประเมินความเสียหายของสินค้าเมื่อการทดสอบเสร็จสิ้น การทดสอบประเภทนี้จะให้ผลเพียงผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น จึงไม่ได้เป็นการรับประกันว่าสินค้าจะไม่เกิดความเสียหายภายใต้สภาวะแวดล้อมขนส่งจริงได้ เนื่องจากสินค้าอาจเผอิญกับปัจจัยอื่น ๆ ที่ยากต่อการควบคุม

การทดสอบสมรรถนะของบรรจุภัณฑ์ขนส่งสามารถกระทำระหว่างการขนส่งจริง ในกรณีนี้ผลการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่อความเสียหายของสินค้าระหว่างทางจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลทดสอบที่ได้จากห้องปฏิบัติการ แต่ไม่สามารถใช้ทดแทนการทดสอบก่อนการขนส่งในห้องปฏิบัติการได้ เนื่องจากสภาวะการทดสอบจะถูกควบคุมในห้องปฏิบัติการ ในขณะที่สภาวะบรรยากาศระหว่างการขนส่งจริงอาจมีการแปรปรวนของอุณหภูมิ ความชื้น ลักษณะเส้นทาง และพฤติกรรมของผู้บังคับพาหนะขนส่ง เป็นผลให้เกิดความรุนแรงมากกว่าผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการ

ระดับความเสียหายต่อสินค้าขึ้นกับความสามารถในการปกป้องของบรรจุภัณฑ์และระดับความทนต่อการแตกหักเสียหายของตัวสินค้า (product fragility) เองด้วย วัสดุกันกระแทกจึงเป็นอุปกรณ์เสริมเพื่อช่วยลดความรุนแรงที่จะมีผลต่อตัวสินค้าได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม การใช้วัสดุบรรจุเกินความจำเป็นจะสามารถปกป้องสินค้าจากความเสียหายได้จริงอยู่ แต่อาจส่งผลให้ต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ในทางตรงข้าม วัสดุบรรจุที่น้อยเกินไปอาจทำให้ต้นทุนลดลงจริง แต่อาจทำให้บรรจุภัณฑ์ไม่สามารถปกป้องสินค้าได้เลย ดังนั้น การออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนส่งสินค้าจึงต้องอาศัยแนวคิดที่เป็นระบบเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม โดยอาศัยความรู้เชิงเทคนิคและความเข้าใจในสถานการณ์ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้สินค้าถึงจุดหมายได้อย่างปลอดภัย

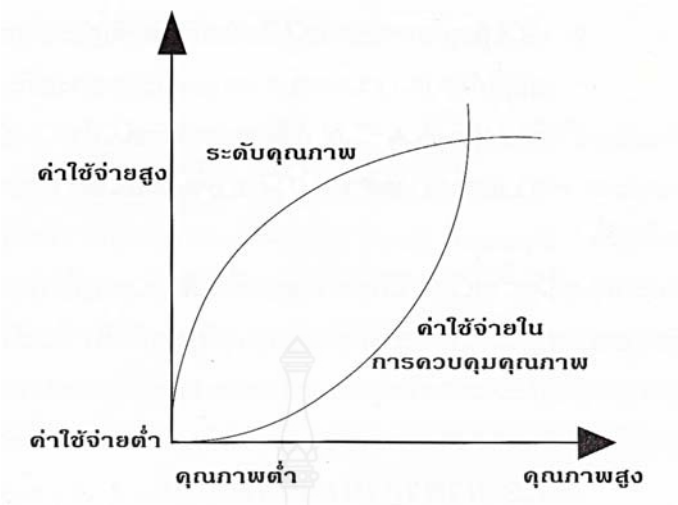
สำนักโลจิสติกส์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ (Packaging) ร่วมกับภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันของสินค้าอุตสาหกรรมไทย ให้สามารถพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ช่วยลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งยกระดับมูลค่าของสินค้าและสร้างการยอมรับสินค้าสู่มาตรฐานสากล นอกจากนี้ยังช่วยในการขนย้าย การรวบรวม และจัดเรียงผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม โดยมีการใช้พื้นที่อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถลดต้นทุนโลจิสติกส์ได้อีกด้วย

2.6.2 การทดสอบวัสดุและบรรจุภัณฑ์

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารหรือ การใช้บรรจุภัณฑ์ต่างก็ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่ใช้งานได้ดี ปัญหาคือบรรจุภัณฑ์ที่ดีนั้นใช้มาตรการใดในการวัด ถ้าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อยู่นั้นสามารถสั่งมาใช้งานได้ตามแต่ผู้แปรรูปหรือผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์จะผลิตให้ และใช้บรรจุภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกันเป็นปีๆ โดยที่สินค้าไม่เคยบอบช้ำเสียหาย ภายใต้ปรากฏการณ์เช่นนี้ผู้ประกอบการต้องเชื่อว่าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อยู่นั้นดีแน่ๆ เพราะสินค้าไม่เคยเสียหายเลย คำถามที่อาจเกิดขึ้นต่อมาว่า บรรจุภัณฑ์ที่ใช้นั้นอาจดีเกินไปหรือไม่ ถ้ายอมรับว่าดีเกินไป อาจเปิดโอกาสที่จะลดคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ลงเพื่อประหยัดต้นทุน ปัญหาก็คือ จะลดคุณภาพอะไรของบรรจุภัณฑ์และจะลดลงเท่าไรโดยที่สินค้าขนส่งจะยังคงไม่แตกหักเสียหาย

การควบคุมคุณภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ให้ได้คุณภาพของบรรจุภัณฑ์ที่ดีนั้นจำต้องวิเคราะห์ทั้งระบบ เริ่มจากวัตถุดิบจนกระทั่งถึงผู้บริโภครับประทานหมดแล้วตามที่ได้กล่าวมาแล้ว การควบคุมคุณภาพนี้มีค่าใช้จ่ายและบริษัทขนาดเล็กต่างๆ มักคิดว่าไม่สามารถยอมจ่ายค่าใช้จ่ายนี้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการทดสอบต่างๆ สาระที่จะกล่าวในบทนี้ ต้องใช้เครื่องมือและเครื่องจักรแพงพอสมควร อย่างไรก็ตามการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อนำทางไปสู่การลดค่าใช้จ่ายรวมของบรรจุภัณฑ์ เช่น การหยุดเครื่องบรรจุ เนื่องจากคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ไม่ดีหรือใช้งานไม่ได้ เป็นต้น จะพบว่าเมื่อคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ดีขึ้น ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพจะสูงตาม ผู้ประกอบกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหาร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดระดับคุณภาพที่ต้องการ ด้วยการส่งวัสดุและบรรจุภัณฑ์ไปทดสอบตามหน่วยราชการหรือสถาบันการศึกษาและเลือกการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพโดยตรง

คุณภาพที่ต้องการลดนี้จำเป็นต้องใช้การทดสอบประเมินค่าออกมา ถ้าลดคุณภาพบรรจุภัณฑ์ลงแล้วต้นทุนย่อมลดลงตาม และเมื่อสั่งบรรจุภัณฑ์ใหม่นี้มาใช้แล้วยังคงไม่มีอะไรเสียหาย ย่อมแสดงว่าบรรจุภัณฑ์ที่ยอมใช้มาเป็นปีๆ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ดีเกินไป หรือที่เรียกว่า Over packaging ในทางกลับกันถ้าบรรจุภัณฑ์ใดไม่สามารถป้องกันสินค้าได้จะเรียกว่า under packaging



รูปที่ 2.7 คุณภาพที่ดีขึ้นย่อมมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมคุณภาพ

1. คุณภาพที่ดีขึ้นย่อมมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมคุณภาพ

1.1 จุดมุ่งหมาย ก่อนการทดสอบวัสดุและบรรจุภัณฑ์ใดๆ จะต้องรู้ถึงจุดมุ่งหมายในการทดสอบ เนื่องจากการทดสอบมีหลายวิธี แต่ละวิธีกำหนดมาตรฐานและวิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้เครื่องมือทดสอบอย่างเดียวกัน กล่าวโดยทั่วไปแล้วการทดสอบอาจมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

เปรียบเทียบวัสดุต่างชนิดกันโดยการทำการทดสอบพร้อมๆ กัน

ควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ใช้จริงกับวัสดุที่เคยผ่านการทดสอบมาแล้วโดยการเปรียบเทียบผลที่เกิดจากการทดสอบต่างชนิดและต่างวาระกัน

ศึกษาถึงคุณสมบัติการใช้งานของวัสดุหรือตัวบรรจุภัณฑ์ เช่น การทดสอบความสามารถทนแรงกดในแนวดิ่ง เพื่อจำลองการรับน้ำหนักขณะเรียงซ้อนของสินค้า เป็นต้น

จุดมุ่งหมายที่ 3 เป็นการทดสอบที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นการทดสอบเพื่อจำลองการใช้งานของวัสดุและบรรจุภัณฑ์ ส่วนการทดสอบตามจุดมุ่งหมายที่ 1 และ 2 อาจรวมสรุปได้ว่าเป็นการทดสอบเพื่อบ่งบอกคุณลักษณะของวัสดุ (Identification Test)

1.2 มาตรฐานการทดสอบจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบและวิธีการทดสอบจะขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ เช่น มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย หรือที่เรียกย่อว่า สมอ. มาตรฐานในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ที่ร่างขึ้นมาโดยสมอ. รวบรวมอยู่ในภาคผนวกที่ 1 รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์สามารถใช้เป็นแนวทางการทดสอบได้อย่างกว้างๆ นอกจากมาตรฐานของสมอ. แล้ว มาตรฐานการทดสอบยังอาจแบ่งได้หลายระดับ ดังต่อไปนี้

มาตรฐานของแต่ละองค์กร บริษัทหรือหน่วยงานที่มีการจัดซื้อจัดหาวัสดุบรรจุภัณฑ์และระบบบรรจุภัณฑ์ต่างๆ จะร่างมาตรฐานการทดสอบของตัวเองออกมาใช้เพื่อให้ได้คุณภาพของบรรจุภัณฑ์ตามแต่ความเหมาะสมที่จะใช้งาน มาตรฐานของแต่ละองค์กรเหล่านี้จะมีความต้องการหรือรายละเอียดทางการทดสอบเฉพาะเจาะจงมากที่สุด

มาตรฐานของกลุ่มอาชีพเดียวกัน มาตรฐานการทดสอบใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นมักจะเกิดจากองค์กรเหล่านี้ เนื่องจากมีความพร้อมในห้องปฏิบัติการและนักวิจัย กลุ่มอาชีพเหล่านี้จะมีการจัดตั้งในแต่ละประเทศและมีการถ่ายทอดแลกเปลี่ยนความรู้ทาวิชาการซึ่งกันและกัน กลุ่มที่มีชื่อเสียง ได้แก่

FEFCO, Federation Europeene des Fabricants de Carton Ondule Test Metohds (มาตรฐานทดสอบของสหพันธ์แปรรูปกล่องกระดาษลูกฟูกของยุโรป)

TAPPI หรือ The Technical Association of Pulp and Paper Industry, Atlanta.

Uniform Freight Classification Committee, Atlanta.

The American Society of Mechanical Engineers, New York.

INCPEN, Industry Council for Packaging in the Environment, London.

USDA, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin.

BPBMA, British Paper of Board Manufacturers Association.

องค์กรต่างๆ เหล่านี้ส่วนมากจะเป็นองค์กรเอกชนที่ไม่ได้แสวงหากำไร แต่เป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับกลุ่มอาชีพเดียวกัน เพื่อยกระดับมาตรฐานในการประกอบวิชาชีพ

มาตรฐานขององค์กรระดับประเทศและระหว่างประเทศ องค์กรสมอ. ของไทยเป็นองค์กรหนึ่งที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ซึ่งประสานงานโดยตรงกับ ISO หรือ International Standard Organization สำหรับวงการบรรจุภัณฑ์มีองค์กรที่เรียกว่า ISTA (International Safe Transit Association) ที่มีเครือข่ายทั่วโลก โดยเน้นในเรื่องการทำการทดสอบก่อนทำการขนส่งเพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ในวงการอาหารมาตรฐานระหว่างประเทศที่ได้รับการอ้างถึงมากที่สุด คือ Codex ซึ่งมีชื่อเต็มว่า Codex Alimentarius Commission ซึ่งเป็นองค์กรร่วมระหว่าง Food and Agriculture of the United Nations และ World Health Organization ส่วนองค์กรแต่ละประเทศที่มีร่างมาตรฐานเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ ได้แก่

ASTM, American Society for Tasting and Materials

BS, British Standard.

JIS, Japan Institute of Standard.

Normes Francaise (มาตรฐานฝรั่งเศส)

Deutsche Industrie Normen (มาตรฐานเยอรมันที่รู้จักกันในนาม DIN)

การเลือกใช้มาตรฐานใดเป็นแนวทางในการทดสอบต้องขึ้นอยู่กับการใช้งาน ตัวอย่างเช่น มีกาส่งสินค้าไปประเทศใด ย่อมจะใช้มาตรฐานการทดสอบของประเทศนั้น หรืออาจจะใช้มาตรฐานการทดสอบในจุดมุ่งหมาย 2 และ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานการทดสอบของระดับ 1 สำหรับเพื่อใช้ในองค์กรของตัวเอง

1.3 การควบคุมสภาวะ การควบคุมสภาวะก่อนทำการทดสอบและระหว่างการทดสอบนับเป็นสิ่งสำคัญมากในการทดสอบบรรจุภัณฑ์ เพื่อเป็นการแน่ใจว่าวัสดุที่ใช้ในการทดสอบจะได้คุณภาพตามสภาวะหนึ่งๆ ตามที่กำหนดไว้ สาเหตุเพราะวัสดุบรรจุภัณฑ์หลายประเภท โดยเฉพาะกระดาษสามารถดูดซึมหรือคายความชื้นสู่อากาศรอบตัวได้ ในกรณีที่เป็นการทดสอบขั้นวิกฤติ อาจจำเป็นต้องตรวจสอบดูว่าความชื้นจริงๆ ในวัสดุบรรจุภัณฑ์มีปริมาณเท่าไร เพื่อให้มั่นใจว่าวัสดุที่ใช้ทดสอบนั้นอยู่ในสภาวะเดียวกับที่ต้องการหรือตามข้อกำหนด

การควบคุมสภาวะการทดสอบในแต่ละประเทศอาจจะแตกต่างกัน แล้วแต่สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศนั้น ตัวอย่างเช่น ประเทศอาร์เจนติน่า ออสเตรเลีย เบลเยี่ยม ฝรั่งเศส เยอรมัน เนเธอร์แลนด์และอังกฤษ จะใช้สภาวะการทดสอบควบคุมที่อุณหภูมิ 23°c และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 65 ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 50 ที่อุณหภูมิเดียวกัน 23°c ในขณะที่ประเทศไทย ทางสมอ. ได้กำหนดไว้ที่อุณหภูมิ 27°c และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 75

การกำหนดสภาวะทดสอบ ยังต้องคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงที่บรรจุภัณฑ์ต้องประสบ ตัวอย่างเช่น ถ้าบรรจุภัณฑ์จะส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกา ก็ควรใช้มาตรฐานของสภาวะการทดสอบของอเมริกาด้วย ห้องที่ใช้ในการทดสอบและเก็บวัสดุบรรจุภัณฑ์จึงต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยระบบปรับอากาศตามสภาวะควบคุมมาตรฐานที่ต้องการ

เมื่อมีการควบคุมสภาวะเป็นอย่างน้อย 24 ชั่วโมงแล้วจึงเริ่มทำการทดสอบ การทดสอบที่ดีจะต้องมีความแม่นยำ (Precise) และไม่แปรปรวนจากการทดสอบแต่ละครั้ง ความแม่นยำนี้มีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่อไปนี้

ความสลับซับซ้อนของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ รวมทั้งการปรับเครื่อง (Calibration)

บุคลากรที่ใช้ในการทดสอบมีขีดความสามารถแค่ไหน รวมทั้งผู้บังคับบัญชาที่ทำการตัดสินใจและประเมินการทดสอบ

จำนวนครั้งในการทดสอบที่ไม่ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากเกินไปและได้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริง ในกรณีนี้อาจจะต้องเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ ที่มีอยู่ แล้วเลือกมาตรฐานที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ ขั้นตอนสุดท้ายของการทดสอบ คือ การนำเอาผลจากการทดสอบไปใช้งาน ซึ่งจะแปรตามประเภทและจุดมุ่งหมายของการทดสอบที่ได้ตั้งไว้

2. ประเภทของการทดสอบ

การทดสอบบรรจุภัณฑ์ สามารถแบ่งประเภทของการทดสอบอย่างง่ายๆ ได้ 2 ประเภท คือ การทดสอบเพื่อการบ่งบอก (Identification Test) และการทดสอบเพื่อประเมินการใช้งาน (Performance Test)

2.1 การทดสอบเพื่อการบ่งบอกการทดสอบประเภทนี้จะเป็นการทดสอบวัสดุที่ใช้ผลิตตัวบรรจุภัณฑ์เพื่อหาคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุนั้น เช่น กระดาษมักใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ในการซื้อขาย การทดสอบจึงวัดค่าน้ำหนักมาตรฐาน ในขณะที่พลาสติกจะใช้ความหนาแน่นเป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทของพลาสติก เป็นต้น การทดสอบเพื่อการบ่งบอกคุณลักษณะของวัสดุบางประเภท ยังสัมพันธ์กับการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ เช่น การวัดอัตราการซึมผ่านของน้ำและก๊าซ จะมีความสัมพันธ์กับการคาดคะเนอายุของผลิตภัณฑ์อาหาร หรือการทดสอบความแข็งแรงตามขอบของกระดาษลูกฟูกจะสัมพันธ์กับความสามารถรับแรงกดในแนวดิ่งของกล่องลูกฟูก เป็นต้น ในกรณีที่มีการทดสอบเพื่อการบ่งบอกของวัสดุจากหลายแหล่งพร้อมกัน เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุแต่ละแหล่งนั้น จะมีการทดสอบประเภทนี้ค่อนข้างจะบ่อย วิธีการทดสอบจะทำโดยการแยกวัสดุที่กำลังใช้อยู่เป็นวัสดุหลัก (Control) และวัสดุอื่นที่ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบเป็นวัสดุแปร (Variables) ในการทดสอบแต่ละครั้งควรทดสอบวัสดุหลักสลับกับวัสดุแปร เพื่อลดความแปรปรวนของอุปกรณ์ทดสอบหลังจากที่ทดสอบเป็นเวลานาน เช่น การทดสอบครั้งแรกจะเริ่มด้วยวัสดุหลักแล้วตามด้วยวัสดุแปร การทดสอบครั้งที่สองจะสลับกันโดยเริ่มด้วยวัสดุแปรแล้วค่อยตามด้วยวัสดุหลัก เป็นต้น

2.2 การทดสอบเพื่อประเมินการใช้งาน บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมาใช้งานจะต้องทำหน้าที่ต่างๆ กัน ตัวอย่างเช่น บรรจุภัณฑ์กล่องลูกฟูกมักจะใช้ในการป้องกันอันตรายทางกายภาพระหว่างการเก็บในคลังสินค้าหรือการขนส่ง การทดสอบเพื่อการใช้งานในการเก็บคงคลังจะเป็นการทดสอบ

ความสามารถรับแรงกดในแนวดิ่ง (Compression Strength) เนื่องจากในคลังสินค้ากล่องจะถูกเรียงซ้อนเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจะกดทับลงมายังกล่องที่อยู่ข้างล่าง ดังนั้นการทดสอบความสามารถรับแรงกดในแนวดิ่งจึงเป็นการจำลอง (Simulation) การกดทับในคลังสินค้าของการเรียงซ้อนนั่นเอง

นอกจากการแยกประเภทการทดสอบเป็นการบ่งบอกและการประเมินใช้งานแล้วยังสามารถแยกตามความคล้ายคลึงของลักษณะทดสอบ จากมาตรฐานขององค์กรต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยจัดแบ่งประเภทของการทดสอบที่คล้ายๆ กันเป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์ด้านการป้องกันรักษาคุณภาพและการบรรจุ เช่น การซึมผ่านของไอน้ำหรือก๊าซ และความเข้ากันได้ (Compatibility) ของบรรจุภัณฑ์กับผลิตภัณฑ์อาหารในแง่ของความแข็งแรง ได้แก่ ความต้านทานต่อการทิ่มทะลุ ความต้านทานต่อแรงดึง เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ความหนาที่แปรปรวน ความแข็งแรงของรอยปิดผนึก และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานซึ่งมีผลต่อการเดินวัสดุบรรจุภัณฑ์บนเครื่องจักร เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติทางด้านความสวยงานของบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ความแววาวเป็นประกาย (Haze and Gloss) ความสามารถต้านทานต่อการเสียดสี และความสามารถในการจับฝุ่นจากอากาศ เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

วิธีดำเนินโครงการและรวบรวมข้อมูลโครงการ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูล

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูล

การศึกษาข้อมูลคือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัยจากแหล่งต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาประกอบวิเคราะห์และสรุปผลของข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ “การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค” เพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์และออกแบบ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการค้นคว้าทางปฐมภูมิคือ ข้อมูลจากต้นแบบ และภาคทุติยภูมิคือ ข้อมูลจากทฤษฎีที่มีการค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และผู้มีประสบการณ์ในด้านนี้โดยขอบเขตการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นหัวข้อใหญ่ดังนี้

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งรูปแบบและเนื้อหาที่เป็นประโยชน์และนำมาคัดเลือกความสำคัญเพื่อประโยชน์สำหรับการออกแบบต่อไป

3.1.2 การศึกษาโดยการสัมภาษณ์ ในการดำเนินงานการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจต่อบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

3.1.3 การศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริง วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา เพื่อพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน และกรรมวิธีการสร้าง

3.1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากสถานที่ คือ

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
- เว็บไซด์ต่างๆ
- หอสมุดแห่งชาติ
- สถานประกอบการด้านการผลิต ผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

จากบุคคล คือ

- ผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค
- ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ
- ผู้ประกอบการด้านผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค
- ผู้ประกอบการด้านบรรจุภัณฑ์

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค จำนวน 100 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค โดยผู้ให้ข้อมูลคือ

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์
- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการแปรรูปพืชผลทางการเกษตร

3.3.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ที่ออกแบบเพื่อเป็นกรณีศึกษา โดยยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรมการทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย

- น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์
- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก

3.3.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ที่ใช้และให้ความสนใจวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ในการหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานวัสดุจากเยื่อธรรมชาติ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับเกี่ยวกับสถานภาพ

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับรูปแบบตัวผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม แล้วรับคืนโดยทันที

3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา

ในในการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.4.1 ศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

3.4.2 ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

3.4.3 ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

3.4.4 สร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

3.4.5 ทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

3.4.6 ศึกษาความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

3.4.7 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาบันทึกไว้ในลักษณะบรรยาย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการสร้างวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราที่ได้ผ่านการทดสอบ และสรุปผลเชิงสังเคราะห์

3.5.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราที่ได้ผ่านการทดสอบ โดยการหาค่าเฉลี่ยความถี่ร้อยละ (Percentage)

3.5.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราที่ได้ผ่านการทดสอบด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิคจึงขอนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อดังนี้

4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

จากการศึกษาข้อมูลนี้ เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งได้วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ ซึ่งสรุปในลักษณะความเรียง โดยแบ่งหัวข้อในการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ข้อดังต่อไปนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ทางด้านวัสดุ

การเลือกวัสดุ ที่จะนำมาทำบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

4.1.2 การวิเคราะห์ทางด้านการปรับปรุงคุณสมบัติ

การปรับปรุงคุณสมบัติน้ำยางพาราให้สามารถยึดเกาะบนวัสดุได้ดีและแห้งตัวได้รวดเร็ว

4.1.3 การวิเคราะห์ทางด้านการทดสอบคุณสมบัติ

4.1.3.1 ในการทดสอบคุณสมบัติวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราเพื่อนำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น ควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม ในด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight หรือ Grammage)

มีหน่วยเป็น กรัม/ตารางเมตร และค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง

180 - 430 กรัม/ตารางเมตร โดยยึดมาตรฐานของกระดาษกล่องเป็นหลัก

- ความยืดหยุ่น (Elasticity)

มีหน่วยเป็น HA ด้วยเครื่องมือวัดค่าความแข็ง Shore Meter

ถ้าคุณสมบัติได้มาตรฐานตามนี้หรือใกล้เคียงก็จะมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ได้

4.1.3.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราได้ทำการทดสอบตามรายการทดสอบ รายการละ 50 ครั้ง และรายงานเป็นค่าเฉลี่ย โดยเลือกใช้กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกันดังนี้

1. กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา
2. กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา
3. กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารากรณีศึกษาทั้ง 3 ชนิด

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	**กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา**	**กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา**	**กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา**
น้ำหนักมาตรฐาน	450 กรัม/ตารางเมตร	385 กรัม/ตารางเมตร	280 กรัม/ตารางเมตร
ความหนา	1.87 มิลลิเมตร	1.23 มิลลิเมตร	2.05 มิลลิเมตร
ความสม่ำเสมอของเนื้อยางพารา	13.8 ไมโครเมตร	12.5 ไมโครเมตร	14.3 ไมโครเมตร
ความยืดหยุ่น	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
ความทนแรงกดทับ	120 นิวตัน	50 นิวตัน	100 นิวตัน

สรุปตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า กระดาษลูกฟูกมีผลในทุกด้านดีที่สุดเนื่องจากมีน้ำหนักเบาและมีความยืดหยุ่นผ่านเกณฑ์

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา

จากการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา ซึ่งได้ทำการทดสอบและบันทึกลงในแบบบันทึก โดยสรุปเป็นตารางประกอบความเรียง ดังต่อไปนี้

4.2.1 ในการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อนำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น ควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม ในด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก
- การเรียงซ้อน

4.2.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา ได้ทำการทดสอบตามรายการทดสอบ รายการละ 100 ครั้ง และรายงานเป็นค่าเฉลี่ย โดยเลือกใช้บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกันดังนี้

1. กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา
2. กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา
3. กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพากรณีศึกษาทั้ง 3 ชนิด

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	**กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา**	**กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา**	**กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา**
การต้านแรงกด	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
การต้านแรงสั่นสะทือน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
การต้านแรงกระแทกเมื่อตก	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
การเรียงซ้อน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

สรุปตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ชนิดกระดาษลูกฟูกผ่านเกณฑ์ทั้ง 4 หัวข้อการทดสอบ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้งานเป็นวัสดุกันกระแทกในบรรจุภัณฑ์

4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา

จากการนำวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาทำการออกแบบและสร้างขึ้นรูปในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์ต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นนี้ ด้วยแบบสอบถาม โดยดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์ จำนวน 100 คน โดยเกณฑ์การประเมิน คือ

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ได้ผลการประเมินแบ่งเป็น 2 ด้านนำเสนอในรูปแบบของตารางและความเรียงดังนี้

4.3.1 ผลการศึกษาสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ

ข้อมูล	**จำนวน(100)**	**ร้อยละ**
ชาย	53	53
หญิง	47	47
รวม	**100**	**100**

สรุปตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย ร้อยละ 53 เพศหญิงร้อยละ 47

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	**จำนวน(50)**	**ร้อยละ**
ต่ำกว่า 20 ปี	11	11
21 - 30 ปี	37	37
31 – 40 ปี	29	29
41 – 50 ปี	13	13
สูงกว่า 50 ปี	10	10
รวม	**100**	**100**

สรุปตารางที่ 4.4 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปีมี 11 คน คิดเป็นร้อยละ 11 ผู้ที่มีอายุ 21 – 30 ปีมี 37 คน คิดเป็นร้อยละ 37 ผู้ที่มีอายุ 31-40 ปีมี 29 คน คิดเป็นร้อยละ 29 ผู้ที่มีอายุ 41-50 ปีมี 13 คน คิดเป็นร้อยละ 13 และผู้ที่มีอายุสูงกว่า 50 ปีมี 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	**จำนวน(50)**	**ร้อยละ**
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษา	8	8
ปวช. – ปวส. หรือเทียบเท่า	14	14
ปริญญาตรี	57	57
ปริญญาโท	15	15
ปริญญาเอก	6	6
รวม	**100**	**100**

สรุปตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับการศึกษา มัธยมศึกษา จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8 ปวช.-ปวส.หรือเทียบเท่า จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ปริญญาตรี จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 57 ปริญญาโท จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และปริญญาเอก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	**จำนวน(50)**	**ร้อยละ**
รับจ้าง	7	7
ข้าราชการ	21	21
ค้าขาย	9	9
นักเรียนนักศึกษา	44	44
พนักงานบริษัท	18	18
อื่นๆ	1	1
รวม	**50**	**100**

สรุปตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพ รับจ้าง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7 ข้าราชการ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 21 ค้าขาย จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9 นักเรียน – นักศึกษา จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44 พนักงานบริษัท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 18 อื่นๆ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา

คำถาม	**บรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา**					
	กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา		**กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา**		**กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	4.73	0.22	4.50	0.41	4.23	0.18
2. มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.76	0.47	4.93	0.10	4.81	0.11
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม	4.87	0.07	4.94	0.05	4.76	0.02
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์	4.23	0.05	4.44	0.34	4.31	0.42
5. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย	4.31	0.07	4.21	0.15	4.25	0.13
6. บรรจุภัณฑ์มีความกระทัดรัดจดจำได้ง่าย	4.87	0.41	4.74	0.32	4.81	0.41
7. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย	4.23	0.15	3.97	0.05	4.52	0.16
8. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก	4.80	0.21	4.75	0.27	4.91	0.34
9. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน	4.58	0.30	3.86	0.11	4.79	0.29
10. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.91	0.63	4.93	0.33	4.12	0.15
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.63**	**0.26**	**4.52**	**0.21**	**4.55**	**0.22**

สรุปตารางที่ 4.7 จากการประเมินความพึงพอใจในรูปแบบบรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพา ซึ่งการประเมินตามแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ผลดังต่อไปนี้

- บรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ ดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และในด้านความสวยงามของรูปทรง อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สูงที่ 4.63 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

- บรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจในระดับมาก และความสวยงาม ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

- บรรจุภัณฑ์วัสดุกันกระแทกจากกระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความสวยงาม ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ 4.55 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค จึงขอสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยโครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

5.1.1 สรุปผลการวิจัยด้านการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

จากการวิจัยพบว่าการเคลือบน้ำยางพาราลงบนวัสดุ 3 ชนิด การเกาะตัวของผิวหน้าของวัสดุทั้ง 3 ชนิดได้ผลลัพท์ที่ดี แต่ด้วยคุณสมบัติของกระดาษลูกฟูกที่มีช่องว่างระหว่างชั้นกระดาษทำให้น้ำยางพาราสามารถแทรกเข้าไปภายในและเกาะตัวตามชั้นกระดาษ ทำให้เกิดวัสดุกันกระแทกที่แข็งแรงมากขึ้น

5.1.2 สรุปผลการวิจัยด้านการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า วัสดุที่มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นตัวอยู่แล้วจะเพิ่มประสิทธิภาพความยืดหยุ่นตัวขึ้นอีก ส่วนวัสดุที่มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นตัวน้อย จะทำให้คุณสมบัติการยืดหยุ่นตัวของยางพาราลดลงตามไปด้วย

5.1.3 สรุปผลการวิจัยด้านการทดสอบคุณสมบัติด้านการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา ที่มีลักษณะการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่าสามารถนำมาทำบรรจุภัณฑ์ได้ดีเนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง แต่บรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องมีการเพิ่มต้นทุนค่าขนส่ง

5.1.4 สรุปผลการวิจัยด้านการหาความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์กระดาษจากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

บรรจุภัณฑ์ที่จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราที่ได้รับการออกแบบและพัฒนา ตามกรณีศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ เมื่อนำไปประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารารูปแบบ กระดาษจั่วปัง มีความพึงพอใจที่ระดับน้อย วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารารูปแบบ กระดาษอาร์ตการ์ด มีความพึงพอใจที่ระดับมาก วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารารูปแบบ กระดาษลูกฟูก มีความพึงพอใจที่ระดับมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย “การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค” ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 ควรมีการพัฒนาคุณสมบัติของน้ำยางพาราให้มีน้ำหนักเบาเพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งของผู้ประกอบการ

บรรณานุกรม

กรุงเทพ. พ.ศ. 2542

กฤษฎา บานชื่น. 2533. **การออกแบบกราฟฟิก**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นุชนารถ กังพิสดาร, ประภา พัฒนกุล, ไววิทย์ บูรณธรรม, พิชิต สพโชค, กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข, 2544. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับยางพารา.** สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตร.

ประชิด ทินบุตร. 2530. **การออกแบบบรรจุภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.

ประภา พัฒนกุล, อุไร จันทรประทิน, นริสา จันทร์เรือง, อารมณ์ โรจน์สุจริต, พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์, 2543. **คำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูยาง ปี 2542.** สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

มยุรี ภาคลำเจียก. 2546. **บรรจุภัณฑ์.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : www.mew6.com.

มานพ ตัณตระบัณฑิตย์. 2539. **เทคโนโลยีการผลิต.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

โลกสีเขียว. บริษัท มายด์ พับลิชชิ่ง จำกัด. มีนาคม. ISBN 974-89004-9-5.

สถาบันวิจัยยาง. 2545. **ข้อมูลทางวิชาการยางพารา.** สถาบันวิจัยยาง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2532. **การปลูกสร้างสวนยาง.** พิมพ์ครั้งที่ 4 : 2532.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2532, **การปลูกสร้างสวนยางในที่แห้งแล้ง.** วารสารยางพารา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2542. **การผสมปุ๋ยใช้เองในสวนยาง.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2542. **คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2542.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมชาย หอมละออ. 2538. **“รวมกฎหมายสิ่งแวดล้อม”.** สภาทนายความแห่งประเทศไทยและมูลนิธิ

สมพงษ์ กรกรรณ์. 2527. **การออกแบบกราฟฟิก.** กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.

สาคร คันธโชติ. 2528. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สาคร คันธโชติ. 2529. **วัสดุผลิตภัณฑ์.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

สำนักงาน กองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2540. **การปลูกยางพารา.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุชาติ อุดมศักดิ์. 2542. **การพิมพ์เบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค.

อรัญ หาญสืบสาย. 2551. **มาตรฐานการพิมพ์.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://thaiprint.org/viewarticle.php?articleid=25.

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสัมภาษณ์ เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

1. สัมภาษณ์ด้านความเหมาะสมในการใช้วัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สัมภาษณ์ด้านการทดสอบคุณสมบัติวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สัมภาษณ์ด้านวิธีการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึก

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	**กระดาษจั่วปัง เคลือบน้ำยางพารา**	**กระดาษอาร์ตการ์ด เคลือบน้ำยางพารา**	**กระดาษลูกฟูก เคลือบน้ำยางพารา**
น้ำหนักมาตรฐาน			
ความหนา			
ความสม่ำเสมอของเนื้อยางพารา			
ความยืดหยุ่น			
ความทนแรงกดทับ			
น้ำหนักมาตรฐาน			

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา	กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา	กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา
การต้านแรงกด			
การต้านแรงสั่นสะเทือน			
การต้านแรงกระแทกเมื่อตก			
การเรียงซ้อน			

แบบสอบถาม

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสัมภาษณ์นี้ สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสอบถาม เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสอบถาม

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพาราด้วยวิธีการปั้มตัดขึ้นรูปในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับสถานภาพ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ น้อยกว่า 20 ปี ☐ 21-30 ปี
☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี
☐ มากกว่า 50 ปี

3. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ☐ มัธยมศึกษา
☐ ปวช. –ปวส. (หรือเทียบเท่า)
☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท
☐ ปริญญาเอก

4. อาชีพ ☐ รับจ้าง
☐ ข้าราชการ
☐ ค้าขาย
☐ นักเรียน-นักศึกษา
☐ พนักงานบริษัท
☐ อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

1. **ความพึงพอใจในด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่จากเส้นใยพืชมะละกอ**

คำถาม	**บรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืชมะละกอ**					
	กระดาษจั่วปังเคลือบน้ำยางพารา		**กระดาษอาร์ตการ์ดเคลือบน้ำยางพารา**		**กระดาษลูกฟูกเคลือบน้ำยางพารา**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม						
2. มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว						
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม						
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์						
5. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย						
6. บรรจุภัณฑ์มีความกระทัดรัดจดจำได้ง่าย						
7. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย						
8. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก						
9. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน						
10. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม						
ค่าเฉลี่ยรวม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากกระดาษเคลือบน้ำยางพารา

ภาพ ข 1 ต้นยางพารา

ภาพ ข 2 การกรีดยางพารา

ภาพ ข 3 น้ำยางพารา

ภาพ ข 4 กรองน้ำยางพารา

ภาพ ข 5 น้ำยางพาราบรรจุขวด

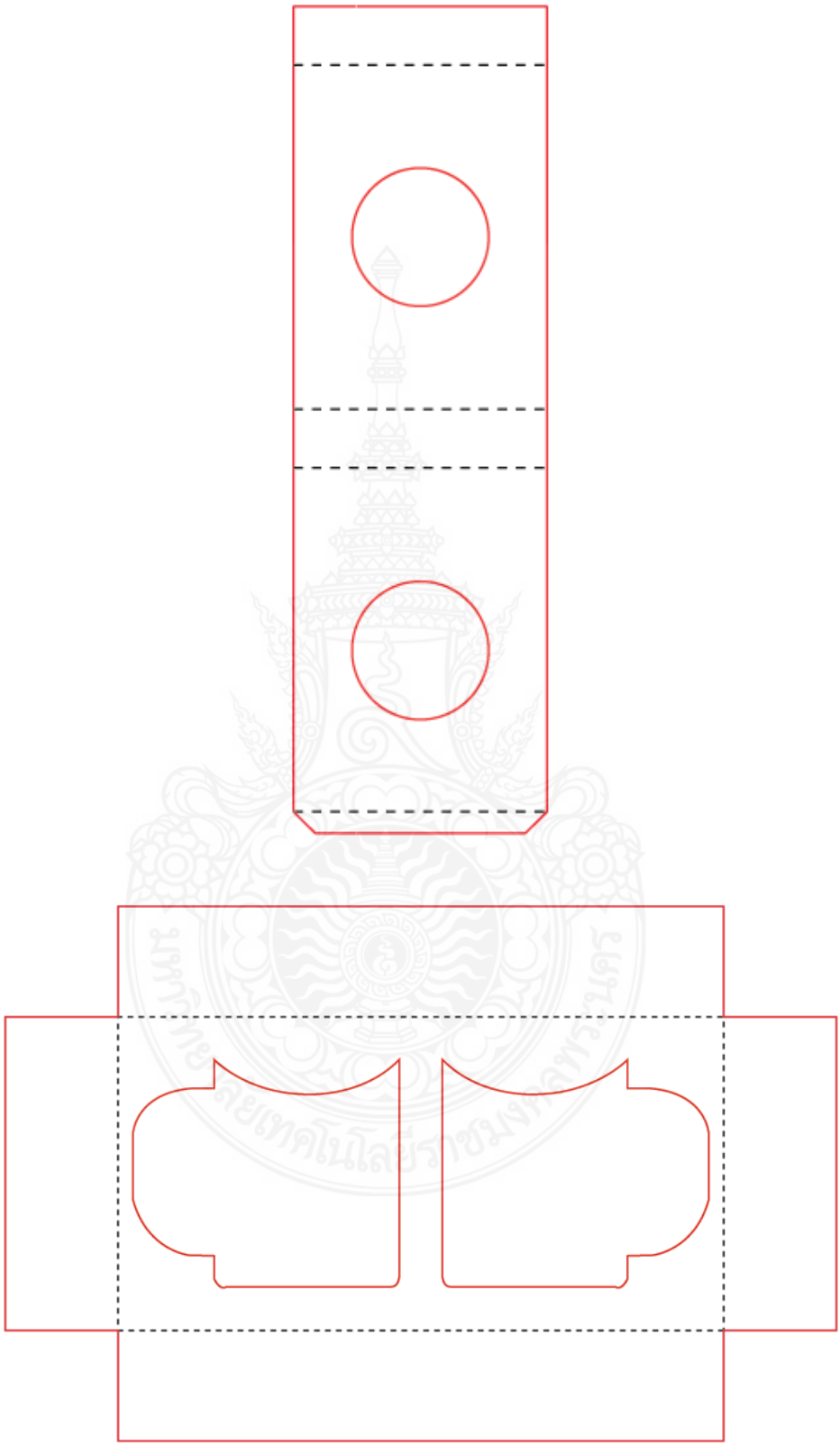
ภาพ ข 6 เคลือบบนวัสดุ

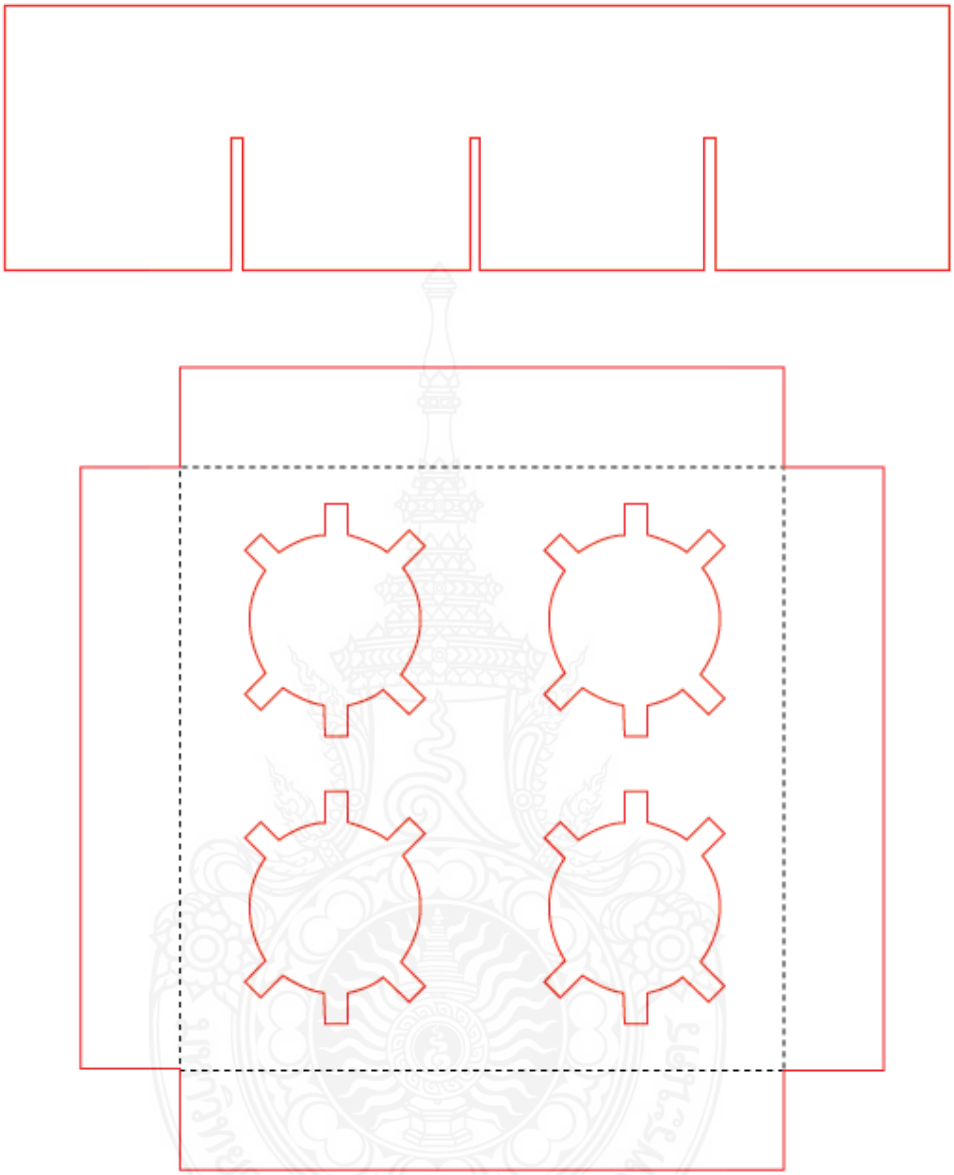
ภาพ ข 7 เกลี่ยน้ำยา

ภาพ ข 8 ตากแห้งรอทดสอบ

ภาคผนวก ค

การออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์





ภาพ ค 1 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์

ภาพ ค 2 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก

ภาพ ค 3 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกด

ภาพ ค 4 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงสั่นสะเทือน

ภาพ ค 5 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกระแทกเมื่อตก