ต้นฉบับคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ต้นแบบ

นิทรรศการ วัสดุสุดมหัศจรรย์

โครงการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ

สำนักงานอุทยานการเรียนรู้ (TK park)

ต้นฉบับคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ต้นแบบ
TK park Exhibition Kit

วัสดุ (materials) คือ สิ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้ นับรวมไปถึงสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ มีทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ทราย และหิน รวมถึงเส้นใยจากสิ่งมีชีวิต และเกิดขึ้นโดยมนุษย์สังเคราะห์ขึ้นอย่าง พลาสติก โฟม และยาง เป็นต้น ในยุคแรกผู้คนเริ่มใช้ประโยชน์จากวัสดุที่มีในธรรมชาติ เช่น หิน ไม้ เส้นใยพืช กระดูก และหนังสัตว์ ต่อมามนุษย์เริ่มเรียนรู้วิธีการสร้างวัสดุใหม่ ๆ ขึ้น นำดินมาปั้นเป็นหม้อ แล้วนำไปเผาในอุณหภูมิสูงเพื่อเพิ่มความแข็งแกร่ง ค้นพบวิธีการนำเหล็ก สัมฤทธิ์ ทองแดง และโลหะชนิดอื่น ๆ มาใช้ หรือกระทั่งแก้วที่ถูกคิดค้นขึ้นมากว่า 5,000 ปีมาแล้ว ในปัจจุบันนวัตกรรมเกี่ยวกับวัสดุได้เกิดเพิ่มขึ้นมากมาย เราจึงสามารถสร้างข้าวของเครื่องใช้ที่ตอบโจทย์ความต้องการมากยิ่งขึ้น

อีกหนึ่งความสำคัญของวัสดุคือความสามารถในการสร้างเป็น **“บรรจุภัณฑ์ (Package)”** รูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท ทั้งเพื่อช่วยป้องกันการชำรุดเสียหาย การถนอมอาหาร ควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ นอกจากนี้ปัจจุบันยังมี **“การเพิ่มมูลค่า (value Added)”** ให้แก่สินค้าต่าง ๆ ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีความสวยงาม ดึงดูดสายตาของผู้พบเห็น กระตุ้นให้เกิดการจับจ่ายของผู้ซื้อได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ประเด็นหลักของชุดกิจกรรม

1. เรียนรู้ความสำคัญความสำคัญและคุณสมบัติของวัสดุ (Materials) ประเภทต่าง ๆ
2. เรียนรู้ที่มาและความสำคัญของบรรจุภัณฑ์ (Package)
3. เรียนรู้วิธีการเพิ่มมูลค่า (Value Added) ของสินค้าโดยใช้การออกแบบบรรจุภัณฑ์

เป้าหมาย

1. เยาวชนอายุ 7 - 18 ปี
2. เด็กอายุ 0 – 6 ปี ผู้ปกครอง และประชาชนทั่วไป

ป้ายนิทรรศการเพื่อการเรียนรู้ 10 แผ่น ประกอบด้วย

1. วัสดุสุดมหัศจรรย์
2. ประเภทของวัสดุ
3. วัสดุธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิต (1)
4. วัสดุธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิต (2)
5. จากวัสดุธรรมชาติ สู่วัสดุสังเคราะห์ใกล้ตัว
6. พลาสติก...วัสดุทดแทนธรรมชาติ
7. จากวัสดุสู่บรรจุภัณฑ์
8. การออกแบบเพิ่มมูลค่า
9. นวัตกรรมวัสดุ (Materials Innovation)
10. ห่อ รัด มัด สาน

*หัวข้อป้ายนิทรรศการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

รูปแบบการจัดนิทรรศการ

การจัดกิจกรรมมีการใช้พื้นที่บริเวณลานสานฝัน หน้าห้องมินิเธียเตอร์ 1 และ 2 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 "ทางเข้านิทรรศการ และจุดลงทะเบียน" จะใช้พื้นที่บริเวณทางเข้าลานสานฝัน มีการออกแบบเป็นป้ายนิทรรศการขนาดใหญ่ซึ่งนำเสนอจุดเด่นของ 3 ฐานกิจกรรมที่ผู้เข้าชมจะได้ร่วมสนุก ด้านข้างของป้ายนิทรรศการขนาดใหญ่จะเป็นซุ้มทางเข้างาน ที่มีลักษณะเป็นชั้นจัดแสดงนานาวัสดุ และด้านข้างของซุ้มทางเข้างานจึงเป็นจุดลงทะเบียนเข้าชมนิทรรศการ และพื้นที่จัดแสดงตัวอย่างหนังสือที่เกี่ยวข้องสำหรับผู้ที่สนใจสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม

ส่วนที่ 2 "ฐานกิจกรรมที่ 1 : วัสดุสุดมหัศจรรย์" มีการออกแบบพื้นที่ให้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ พื้นที่จัดแสดงและพื้นที่สำหรับเล่นเกม สำหรับพื้นที่จัดแสดงนั้นจะมีส่วนจัดแสดงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากวัสดุธรรมชาติ [ด้านซ้ายมือของจอเกม (รูปที่ 2)] และวัสดุสังเคราะห์ [ด้านขวามือของจอเกม (รูปที่ 2)] และมีจอฉายภาพเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติและสังเคราะห์ เพื่อชวนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมร่วมสนุกกับการวิเคราะห์ว่า **"เลือกแบบไหนให้เหมาะสม ?"** (รูปที่ 1) สำหรับกิจกรรมหลักของฐานนี้ คือ เกมทายคุณสมบัติของวัสดุว่าสิ่งที่อธิบายนั้น **"ใช่"** หรือ **"ไม่"** โดยการใช้จอคอมพิวเตอร์ในการแสดงคำถาม มีป้ายเครื่องหมายถูกและผิดสำหรับแสดงคำตอบ และมีเส้นแถบสีเงินสำหรับยืนตอบคำถาม (หากตอบถูกจะได้เลื่อนเข้าใกล้จอขึ้นเรื่อย ๆ และหากตอบถูกครบ 3 ข้อ จึงจะผ่านกิจกรรม) ภายในฐานกิจกรรมที่ 1 จะมีบอร์ดนิทรรศการ ที่ 3 – 6 ซึ่งอธิบายถึงวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ติดตั้งไว้เพื่อประกอบการอธิบาย และสำหรับหาข้อมูลเพิ่มเติม

ส่วนที่ 3 "ฐานกิจกรรมที่ 2 : บรรจุภัณฑ์จอมพลัง" มีการออกแบบพื้นที่เป็นส่วนของการประดิษฐ์ **"บรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มไข่"** โดยมีลักษณะเป็นโต๊ะหน้าขาวรูปตัว "L" และมีเก้าอี้ล้อมรอบ อีกส่วนหนึ่งคือพื้นที่สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบ โดยใช้พื้นที่ในการทดลองโยนประมาณ 2 x 3 เมตร ติดกับบันไดลานสานฝัน (ใช้เทปตีกรอบพื้นที่ป้องกันการเดินเข้าเพื่อความปลอดภัย) ตั้งเสา 2 เสา ความสูงประมาณ 1.70 เมตร ผูกธงราวเชื่อมระหว่างเสา ตั้งห่างจากบันไดประมาณ 1 เมตร ในการทดสอบผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะยืนบนบันไดลานสานฝัน แล้วทำการโยนข้ามธงราวก่อนที่จะนำมาแกะดูผลการทดลอง ภายในฐานกิจกรรมที่ 2 จะมีบอร์ดนิทรรศการ ที่ 7 และ 8 ซึ่งอธิบาย

ถึงการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการเพิ่มมูลค่า ติดตั้งไว้เพื่อประกอบการอธิบาย และสำหรับหาข้อมูลเพิ่มเติม

ส่วนที่ 4 “ฐานกิจกรรมที่ 3 : Workshop “กระดาษเจ้าระเบียบ” (สัปดาห์ที่ 1) และ **“วัสดุสร้างสุข”** (สัปดาห์ที่ 2)” พื้นที่ฐานกิจกรรมจะมีการออกแบบเป็นซุ้มสีสันสดใส และมีโต๊ะหน้าขาวจัดเรียงเป็นตัว “L” สองฝั่ง เพื่อให้ผู้เข้าชมนิทรรศการ สามารถร่วมสนุกกันได้อย่างทั่วถึง

ส่วนที่ 5 “พื้นที่จัดแสดงข้อมูลนิทรรศการ” นอกจากการจัดแสดงบอร์ดนิทรรศการตามความเชื่อมโยงของเนื้อหาฐานกิจกรรมแล้ว ยังมีการจัดแสดงบอร์ดนิทรรศการอื่น ๆ โดยรอบพื้นที่ อีกทั้งยังมีพื้นที่ **“ชวนคิด”** ที่ชวนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมาวิเคราะห์วัสดุในโจทย์ **“ชิ้นส่วนของจักรยานคันนี้ประกอบไปด้วย “วัสดุ” อะไรบ้าง?”**

เนื้อหาคู่มือประกอบนิทรรศการ
นิทรรศการวัสดุสุดมหัศจรรย์

วัสดุ สุดมหัศจรรย์

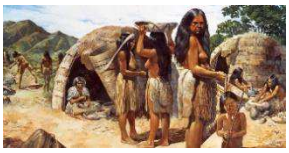
ย้อนไปกว่าพันปี มนุษย์รู้จักนำ **“วัสดุธรรมชาติ (Natural Materials)”** ที่อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิต การอยู่อาศัย นุ่งห่ม และผลิตเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสิ่งที่ผลิตขึ้นมานั้นส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งของที่มีลักษณะเรียบง่าย เน้นประโยชน์ของการใช้สอยเป็นสำคัญ

ภายหลังเมื่อโลกสามารถคิดค้นเทคโนโลยสมัยใหม่ มีผลงานด้านวิศวกรรมที่ล้ำหน้า นักประดิษฐ์จึงได้คิดค้นนวัตกรรม เทคนิค และกระบวนการเพื่อผลิต **“วัสดุสังเคราะห์”** (Man-made Materials) ชนิดใหม่ขึ้น เช่น **กระดาษ แก้ว โลหะ พลาสติก** และเมื่อรวมเข้ากับการสร้าง **“ตราสินค้า (Brands)”** และสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยศิลปะแห่ง **“การออกแบบ (Design)”** จึงทำให้โลกของวัสดุนั้นเติบโต และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีความหลากหลาย อีกทั้งวัสดุนับล้านที่เกิดขึ้นเมื่อถูกนำไปพัฒนาโดยมันสมองของมนุษย์จึงเกิดเป็นเป็นผลิตภัณฑ์ที่สุดมหัศจรรย์

ย้อนรอยวัสดุสุดมหัศจรรย์

- **500,000 B.C. ยุคก่อนประวัติศาสตร์ (Pre-historic Period)**

  ยุคที่มนุษย์รู้จักใช้เครื่องมือหินกะเทาะที่ทำขึ้นหยาบ ๆ นำดินเหนียวมาปั้นเป็นภาชนะ อาศัยตามถ้ำ เพิงผา ดำรงชีพด้วยการล่าสัตว์ ภายหลังมนุษย์จึงรู้จักนำขนสัตว์มาใช้เป็นเครื่องนุ่งห่ม หรือประดิษฐ์เป็นเครื่องใช้อย่างง่าย



- **4,000 B.C. ยุคโลหะ (Metal Age)**

  แบ่งออกเป็น 2 ยุค คือ **“ยุคสำริด (Bronze Age)”** 4,000 - 2,500 ปี และ **“ยุคเหล็ก (Iron Age)”** 2,500 - 1,500 ปี

- **3,500 B.C. สมัยประวัติศาสตร์**

  มนุษย์รู้จักคิดประดิษฐ์อักษรขึ้นสำหรับบันทึกหลักฐานเรื่องราวต่าง ๆ ไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

- **3,000 B.C. กระดาษปาริรุส (Papyrus)**

  ถูกผลิตขึ้นจากต้นกกโดยชาวอียิปต์โบราณ

- **2,500 B.C. แก้ว (Glass)**

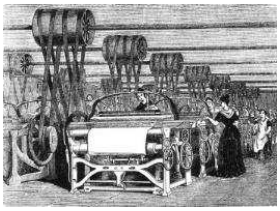
  ถูกผลิตขึ้นในเมโสโปเตเมีย (อิรักในปัจจุบัน)

- **1,500 B.C. แก้ว (Glass)**

  ถูกผลิตเพื่อใช้งานอย่างแพร่หลายในอียิปต์

- **1 – 2 B.C. กระดาษใยหม่อน (Mulberry Bark Sheet)**
  ผลิตโดยชาวจีน ถูกนำไปใช้ห่ออาหารถือเป็น **“บรรจุภัณฑ์”** ชนิดแรกของโลก

- **ค.ศ. 1750 การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution)**
  เปลี่ยนแปลงจากวิถีเกษตรสู่ระบบอุตสาหกรรม โดยเริ่มที่สหราชอาณาจักรเป็นประเทศแรก ด้วยการใช้ประโยชน์จากการผลิตเหล็กกล้าและเครื่องจักรไอน้ำ เป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยอุตสาหกรรมที่เติบโตเป็นอย่างมาก คือ อุตสาหรกรรมสิ่งทอ



- **ค.ศ. 1810 อาหารกระป๋อง (Canned Food)**
  ออกสู่ตลาดเป็นครั้งแรก โดยใช้แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tin Plate) ผลิตเป็นตัวกระป๋อง

- **ค.ศ. 1817 กระดาษลัง (Cardboard)**
  ถูกผลิตเพื่อการค้าครั้งแรกที่ประเทศอังกฤษ

- **ค.ศ. 1866-1870 ตราสินค้า (Branding) ฉลาก (Labels) และเครื่องหมายการค้า (Trademarks)**
  ถูกพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ

- **ค.ศ. 1891 กำเนิดเส้นไหมเทียมชนิดแรก “เรยอน (Rayon)”**
  เส้นใยสังเคราะห์ชนิดแรกของโลก พัฒนาขึ้นโดย Louis Marie Hilaire Berniguat ชาวฝรั่งเศส

- **ค.ศ. 1907 พลาสติกชนิดแรกของโลก “เบเคไลต์ (Bakelite)”**
  ถูกผลิตขึ้นโดย ลีโอ เฮนดริกค์ เบเคอร์แลนด์ (Leo Hendrick Baekeland)

- **ค.ศ. 1926 พลาสติกชีวภาพ (Bioplastic)**
  ถูกค้นพบโดย Maurice Lemoigne ชาวฝรั่งเศส แต่ยังไม่ถูกนำมาใช้มากนัก เพราะยังไม่มีกระแสรักษ์สิ่งแวดล้อม

- **ค.ศ. 1957 กระป๋องอะลูมิเนียม (Aluminium Can)**
  ถูกผลิตขึ้นเพื่อใช้งานแทนกระป๋องที่ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate) เพราะมีราคาต้นทุนที่ถูกกว่า

- **ค.ศ. 1970 โลหะ และพลาสติก**
  ได้รับความนิยมมากกว่าแก้ว
- **ค.ศ. 1980 พลาสติกสำหรับบรรจุอาหารร้อน**
  ถูกผลิตขึ้นเพื่อใช้ในท้องตลาด ทำให้ผู้บริโภคได้ใช้สินค้าที่ดี และปลอดภัย

ประเภทของวัสดุ

ถ้าลองสังเกต “วัตถุ (Object)” ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราทั้ง เสื้อผ้า รถยนต์ สิ่งก่อสร้างหรือแม้แต่เงินที่อยู่ในกระเป๋า สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็น “วัสดุ (Materials)” ตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไปที่ถูกนำมาประกอบกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้มนุษย์ดำรงชีวิตได้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

“วัสดุ (Materials)” คือ สิ่งที่ได้มาจากแหล่งธรรมชาติ (Conventional Resource) และแหล่งทรัพยากรหมุนเวียน (Scrap Recycle) การนำมาใช้อาจไม่มีการแปรรูปวัสดุนั้นเลย เช่น หิน ทราย และไม้บางชนิด หรืออาจต้องมีการนำวัสดุดังกล่าวมาผ่านกระบวนการแปรสภาพให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน โดยกระบวนการแปรสภาพจะแตกต่างกันตามความเหมาะสม และคุณสมบัติที่ต้องการใช้งาน

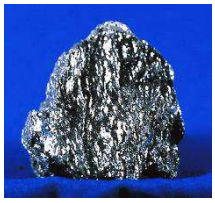
ในชีวิตประจำวัน วัสดุทั้งจากธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นล้วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทั้งอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค จากในอดีตที่วัสดุส่วนใหญ่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น การนำหินมากะเทาะทำเป็นอาวุธ นำดินมาปั้นเป็นภาชนะ หรือนำหนังสัตว์มาใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม แต่ในปัจจุบันยุคที่เทคโนโลยีได้พัฒนาเจริญก้าวหน้ามามาก ของใช้ต่าง ๆ จึงผันแปรมาใช้วัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นแทน เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายและความสะดวกสบาย

เมื่อวัสดุมีความหลากหลายและต่างล้วนมีความสำคัญ จึงมีการแบ่งประเภทของวัสดุด้วยหลักเกณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการใช้งานเป็นหลัก โดยทั่วไปมักแบ่งวัสดุแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. **โลหะ (Metal)**

เป็นอนินทรียสารที่มีธาตุโลหะประกอบอยู่อย่างน้อยหนึ่งธาตุ และบางครั้งอาจมีธาตุที่ไม่ใช่โลหะเจือปนด้วย โลหะมีคุณสมบัติผิวมันวาว โครงสร้างแข็งแรง มีความเหนียวสูง สามารถนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าได้ดี รวมทั้งสามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ จึงเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในงานด้านโครงสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 **“โลหะบริสุทธิ์ (Metal)”** ได้แก่ โลหะที่ได้จากธาตุชนิดเดียว เช่น เหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น ตัวอย่างการนำไปใช้ เช่น **“ทองแดง”** มีคุณสมบัติเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดี และมีคุณสมบัติอ่อนตัว จึงถูกใช้ในการผลิตสายไฟฟ้า **“เงิน”** และ **“ทอง”** มีคุณสมบัติทางโลหะที่สามารถแปรงงรูปง่าย อ่อนตัว จึงนำมาทำเป็นเครื่องประดับ เป็นต้น



แร่เหล็ก

1.2 **โลหะผสม (Metal Alloys)** คือ โลหะที่ประกอบด้วยธาตุโลหะสองชนิดชนิดขึ้นไป และอาจมีธาตุอโลหะ ประกอบอยู่ด้วย เช่น ทองเหลือง เหล็กกล้า โลหะบัดกรี เป็นต้น ตัวอย่างวัสดุ เช่น **“เหล็กกล้าไร้สนิม”** ซึ่งได้จากการรวมกันของแร่เหล็กผสมกับคาร์บอน ธาตุ และอัลลอยด์ชนิดอื่น ๆ อย่างทองเหลือง (ทองแดงผสมสังกะสี) วัสดุชนิดนี้ถูกนำไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการป้องกันการกัดกร่อน เป็นต้น

ทองเหลือง

2. **อโลหะ (Non-metal)**

เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันมาก สามารถจำแนกประเภทของวัสดุอโลหะเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.1 **วัสดุธรรมชาติ หรือสารอินทรีย์ (Organic)** เช่น ไม้ ยางธรรมชาติ หิน ดิน และทราย เป็นต้น

2.2 **สารประกอบที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุล** โดยใช้กระบวนการทางเคมี หรือทางฟิสิกส์ ได้แก่

- **เซรามิก (Ceramic)** เป็นสารประกอบอนินทรีย์ ที่มีสมบัติยึดจับตัวกันเมื่อผ่านกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิสูง จึงมีสมบัติแข็ง ทนต่ออุณหภูมิสูง ทนการกัดกร่อน และการขัดสี จึงนิยมนำมาใช้ผลิตเป็นเครื่องเคลือบ ถ้วยชาม และมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์

- **แก้ว (Glass)** เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นผลึก มีรูปร่างแน่นอน โดยทั่วไปทำจากซิลิกา (Silica) เนื้อแก้วบริสุทธิ์นั้น จะโปร่งใส ผิวค่อนข้างแข็ง ทนทานแก่การกัดกร่อน เฉื่อยต่อปฏิกิริยาทางเคมีและชีวภาพ ซึ่งเป็น

คุณสมบัติสำคัญที่ทำให้แก้วมีประโยชน์ในการใช้งานอย่างกว้างขวาง

- **“พลาสติก (Plastics)”** คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น โดยกรรมวิธีทางเคมี มีสมบัติ แข็ง เหนียว และเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมละลาย โดยสมบัติหลังจากได้รับความร้อนอาจเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก

Thermoset

พลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรก คือ **“พลาสติกชนิดแข็งตัวถาวร (Thermoset)”** ไม่สามารถรีไซเคิลได้ ตัวอย่างการนำไปใช้ เช่น ถ้วยชามเมลามีน หูหม้อ ที่จับกระทะ และกันชนรถยนต์ เป็นต้น และประเภทที่สอง คือ **“พลาสติกชนิดที่แข็งตัวในสภาวะเย็น และอ่อนตัวในสภาวะร้อน (Thermoplastic)”** สามารถรีไซเคิลได้ ตัวอย่างการนำพลาสติกประเภทนี้ไปใช้ เช่น ขวดน้ำ ถุงพลาสติก ฟิล์มห่ออาหาร ขวดน้ำยาสารเคมี ปากกา ไม้บรรทัด และโฟม เป็นต้น

Thermoplastic

- **“วัสดุทนไฟ (Refractory)”** ได้แก่ วัสดุอโลหะที่มีสมบัติทนการหลอมตัว ทนการสลายตัว และทนการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่อุณหภูมิสูง โดยคุณสมบัติของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลง วัสดุชนิดนี้จะถูกนำไปใช้ เป็น อิฐทนไฟ เบ้าหลอมเหล็ก และเตาเผาปูนซีเมนต์ เป็นต้น

อิฐทนไฟ

นอกจากการจัดประเภทของวัสดุตามที่มีการแบ่งข้างต้นแล้ว ยังมีการจัดประเภทของวัสดุตามรูปแบบและคุณสมบัติที่จำเพาะตามการใช้งาน เช่น **“วัสดุในงานวิศวกรรม (Engineering materials)”** สามารถแบงออกไดออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- โลหะ (Metallic materials)
- พอลิเมอร (Polymeric materials)
- เซรามิก (Ceramic materials)
- วัสดุผสม (Composite materials)
- อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic materials)

การแบ่งประเภทวัสดุสำหรับใช้ในการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ (Packaging Material) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

- เยื่อและกระดาษ
- พลาสติก
- แก้ว
- โลหะ

นอกจากนี้ในปัจจุบัน ยังมีวัสดุอีกหลายชนิดที่ถูกวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้ เพื่อให้เหมาะกับการนำมาใช้กับเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น วัสดุฉลาด (Smart Materials) นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) และวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) เป็นต้น

เกร็ดน่ารู้วัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรม

- **วัสดุศาสตร์ (Materials science)**

  เป็นการศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับวัสดุในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะทางกายภาพ โครงสร้างภายใน รวมไปถึงกระบวนการผลิต โดยใช้องค์ความรู้พื้นฐาน (Basic Knowledge) มาพัฒนาและคิดค้นวัสดุชนิดใหม่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งานต่อไปในอนาคต

- **วัสดุวิศวกรรม (Materials Engineering)**

  เป็นศาสตร์ที่ใช้หลักการพื้นฐานและการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ เพื่อปรับปรุงสมบัติแล้วนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของสังคม บุคลากรผู้เชี่ยวชาญศาสตร์ทางด้านนี้จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อระบบอุตสาหกรรม

จากธรรมชาติ สู่วัสดุสังเคราะห์ใกล้ตัว

วัสดุธรรมชาติ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ พืช สัตว์ และแร่ธาตุต่าง ๆ

พืช

ต้นไม้ต้นหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ มากมาย ทั้งใบ ก้าน ลำต้น ผล และราก ซึ่งแต่ละส่วนของต้นไม้นั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย อีกทั้งวัสดุที่ได้จากพืชนั้นไม่เป็นพิษภัยต่อสิ่งแวดล้อม และยังสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ

- **ใบ**

  ใบของต้นไม้หลายชนิดถูกนำมาใช้ห่ออาหาร เพื่อปกป้องจากสิ่งสกปรกและช่วยห่อหุ้มระหว่างการแปรรูป ซึ่งอาหารบางชนิดต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใบของพืชให้เหมาะสม

- **ใบของต้นกล้วยหรือใบตอง** นิยมนำมาเป็นวัสดุที่ใช้ห่ออาหารและขนม เช่น ห่อหมก ขนมเทียน และข้าวต้มมัด เป็นต้น และยังสามารถใช้แทนจาน ชาม หรือถ้วย สำหรับเป็นภาชนะใส่อาหารหรือน้ำรับประทานได้อีกด้วย เช่น การนำมาทำเป็นกระทงใส่ขนมครก เป็นต้น นอกจากนี้ใบกล้วยยังสามารถนำมาประดับพานร่วมกับดอกไม้สำหรับใช้ในพิธีการต่าง ๆ เช่น การทำกระทงสำหรับประเพณีลอยกระทง หรือการทำบายศรี เป็นต้น

- **ใบบัว** นำมาใช้ห่อข้าว เช่น ข้าวห่อใบบัว

- **ใบจาก** นำมาใช้ห่อขนม ที่เรียกกันว่า **“ขนมจาก”** นำมาห่อหรือมวนยาเส้นเรียกว่า **“ใบยาสูบ”** อีกทั้งยังสามารถนำมาจักสานเป็นภาชนะหรือเครื่องใช้ เช่น ที่ตักน้ำ ตะกร้า เสื่อ หมวก และตะกร้อ เป็นต้น

- **ใบมะพร้าว** นำมาทำเป็นเครื่องจักสาน

- **ก้านหรือแกนใบ**
  - **ก้านมะพร้าว** สามารถนำมาทำเป็นไม้กลัด สำหรับใช้กลัดห่ออาหารหรือขนมที่ทำจากใบไม้ เพื่อให้ห่อมีความคงรูป ไม่หลุดออกจากตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นก้านมะพร้าวยังสามารถนำมาทำเป็นไม้กวาดทางมะพร้าว

- **ผล**

ดังที่ทราบกันดีว่าผลของต้นไม้หลายชนิด สามารถนำมารับประทานได้ แต่ผลของต้นไม้บางชนิดยังสามารถนำมาทำเป็นภาชนะหรือเครื่องประดับ เช่น กะลามะพร้าว

- **ลำต้น**
  - **ไม้ไผ่** สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งการนำมาสร้างเป็นที่อยู่อาศัย นำมาจักสาน เช่น ตะกร้า และเสื่อ นำมาทำเป็นเครื่องดนตรี เช่น แคน ขลุ่ย และอังกะลุง เป็นต้น นำมาทำกระบอกสำหรับใส่น้ำหรือรองรับน้ำตาลจากงวงมะพร้าวและงวงตาล นำมาทำภาชนะสำหรับใส่อาหาร เช่น ข้าวหลาม เป็นต้น

- **ลำต้นเทียมของกล้วย** สามารถสามารถนำมาสับเพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ทำกระทงลอยน้ำ และเชือกสำหรับมัดสิ่งของ

- **ลำต้นของต้นสนและยูคาลิปตัส** สามารถนำมาทำเป็นลังไม้ กล่องไม้ และพาเลท สำหรับใช้บรรจุสินค้า เพื่อให้สะดวกต่อการขนส่ง

สัตว์

- **เส้นใย**

เช่น **เส้นไหม** เส้นใยที่ได้จากหนอนไหมเป็นเส้นใยโปรตีนธรรมชาติ ที่มีความเหนียว ทนทาน และมันวาว สามารถนำมาทอผ้า ผลิตเป็นเครื่องสำอาง และเส้นด้ายในการเย็บแผลผ่าตัด

- **ขนสัตว์**

สามารถนำมาทำเครื่องนุ่งห่มและเครื่องประดับตกแต่งบ้าน โดยขนสัตว์ที่นิยมใช้มีตัวอย่าง เช่น แกะ ห่าน นกกระจอกเทศ และกระต่าย เป็นต้น

แร่ธาตุ

- **ดินขาว**

เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

- **อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา** ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสีขาว เช่น กระเบื้องบุผนัง อิฐทนไฟ ภาชนะใส่อาหาร และเซรามิก เป็นต้น

- **อุตสาหกรรมสี** นิยมใช้ทั้งในอุตสาหกรรมสีน้ำและสีน้ำมัน เนื่องจากมีคุณสมบัติกลบสีได้ดี

- **อุตสาหกรรมยาง** ทั้งธรรมชาติและสังเคราะห์ นิยมใช้เพื่อช่วยเสริมแรง ลดความเปราะ เพิ่มประสิทธิภาพทนทานต่อการเสียดสี

- **อุตสาหกรรมอื่น ๆ** เช่น อุตสาหกรรมปุ๋ย อุตสาหกรรมยาฆ่าแมลง อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น

- **หิน**

ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มีอยู่หลากหลายชนิด แต่ละชนิดต่างมีรูปร่าง ลักษณะ สีสันและลวดลายที่สวยงาม รวมถึงคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป

- **หินแกรนิต** มีความทนทานสูง และเนื้อแข็ง จึงนิยมนำมาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย และทำเครื่องครัวอย่างครก เป็นต้น

- **หินอ่อน** มีลวดลายที่สวยงาม จึงนิยมนำมาใช้ทำพื้นบ้าน ผนังบ้าน โต๊ะหินอ่อน และหินประดับ เป็นต้น

- **หินปูน** นิยมใช้ในการก่อสร้างถนนและรางรถไฟ

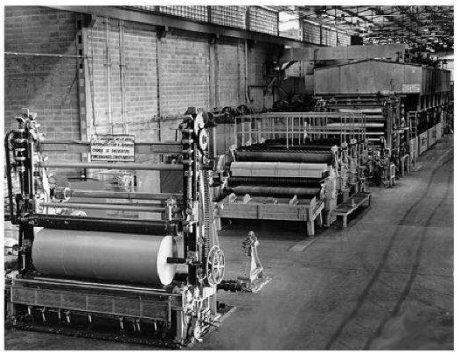
- **ทราย** เกิดจากหินที่ถูกย่อยให้เป็นเม็ดละเอียด นำมาใช้ก่อสร้าง ถมที่ดิน และใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแก้ว กระจก ขึ้นอยู่กับการกำหนดคุณสมบัติของผู้ประกอบการ

จากธรรมชาติ สู่วัสดุสังเคราะห์ใกล้ตัว

กระดาษ : พับ ๆ ห่อ ๆ

มนุษย์เริ่มรู้จักวิธีทำกระดาษเมื่อประมาณกว่า 2,000 ปีมาแล้วในประเทศจีน โดยนำเอาฟางมาแช่น้ำทิ้งไว้ ครั้นฟางเปื่อยดีแล้วจึงนำไปตีจนเละ แล้วจึงกรองเอาเยื่อที่ได้ออกเอาไปล้างให้สะอาดอีกครั้ง ได้เป็นเยื่อสำหรับผลิตกระดาษ

วิธีทำกระดาษให้เป็นแผ่นในสมัยนั้น จะทำโดยการเอาเยื่อกระดาษที่ล้างสะอาดแล้ว มาละลายน้ำอีกครั้งหนึ่งในถังไม้ โดยใช้น้ำปริมาณมากกว่าเนื้อเยื่อประมาณ 10 – 15 เท่า แล้วใช้ตะแกรงไม้ไผ่ตาถี่ช้อนลงไปในถัง เมื่อเนื้อเยื่อติดมาบนตะแกรง เอาน้ำออกจนหมาดดีแล้ว จึงลอกเยื่อกระดาษที่ติดตะแกรงเป็นแผ่นออกไปตากแดดจนแห้ง ดังนั้นเนื้อกระดาษจะหนาหรือบางจึงขึ้นอยู่กับความข้นของเยื่อ ถ้าต้องการกระดาษหนาก็ผสมเยื่อให้ข้น ผลิตภัณฑ์กระดาษที่ได้จะมี **“สีน้ำตาล”** เพราะทำจาก **“ฟาง”** จึงเรียกว่า **“กระดาษฟาง”**



นิโคลาส โรแบร์ต (Nicolas Robert)

เคล็ดลับวิธีทำกระดาษได้ตกทอดไปยังทวีปยุโรป ประเทศอังกฤษได้รู้จักทำกระดาษใช้เมื่อ พ.ศ. 1852 (ค.ศ. 1,309) ในสมัยนั้น กรรมวิธีทำกระดาษส่วนใหญ่ยังทำด้วยมือ ต่อมาใน พ.ศ. 2342 (ค.ศ. 1,799) จึงมีชาวฝรั่งเศสผู้หนึ่งชื่อ **“นิโคลาส โรแบร์ต (Nicolas Robert)”** ได้ประดิษฐ์เครื่องทำกระดาษขึ้นมา โดยทำเป็นเครื่องมือแบบง่าย ๆ และแผ่นกระดาษที่ได้ยังต้องนำไปตากให้แห้งด้วยการผึ่งลมในห้อง

ตัวอย่างประเภทของกระดาษใกล้ตัวเรา

- **กระดาษกล่อง (Box Board)** คือ กระดาษแข็งหลายชั้น ซึ่งผิวหน้าด้านหนึ่งของกระดาษจะมีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการพิมพ์ แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย คือ **“กระดาษกล่องเคลือบ (Coated Box Board)”** คือ กระดาษกล่องที่ผิวด้านหน้าเคลือบด้วยผงสี (Pigment) และตัวยึด (Binder) เพื่อให้มีผิวที่เรียบ และ **“กระดาษกล่องไม่เคลือบ (Uncoated Box)**

- **กระดาษคราฟท์ (Kraft Paper)** หรือ **กระดาษเหนียว** หมายถึง กระดาษที่ผลิตจากเยื่อซัลเฟตหรือเยื่อคราฟท์อย่างน้อยร้อยละ 80 กระดาษคราฟท์ที่ใช้งานทั่วไป มีทั้งประเภทไม่ฟอกสี (กระดาษสีน้ำตาล) สำหรับการใช้งานที่ต้องการใช้ความแข็งแรงสูง และกระดาษคราฟท์ฟอกสีเพื่อความสวยงามหรือเพื่อผลิตเป็นกระดาษสีต่าง ๆ นิยมใช้กระดาษชนิดนี้ทำถุงเพื่อการขนส่ง และห่อผลิตภัณฑ์ทั่วไป

- **กระดาษลูกฟูก (Corrugated Fiberboard)** คือ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ **“ผิวหน้า (Liner)”** ทำจาก **“กระดาษคราฟท์ (Kraft Paper)”** หรือ กระดาษเหนียว มีความแข็งแรงสูง ซึ่งมีพื้นผิวเรียบสม่ำเสมอ ติดกาวได้ดี เหมาะแก่การพิมพ์ และ **“ลอนลูกฟูก (Corrugated Medium)”** คือ กระดาษที่ถูกทำเป็นลอน เป็นชั้นกลางระหว่างผิวหน้า

- **กระดาษกันไขมัน (Greaseproof Paper)** เป็นกระดาษที่ผลิตจากเยื่อที่ผ่านการตีป่นเป็นเวลานานจนเส้นใยกระจายและบวมน้ำมากเป็นพิเศษ ทำให้กระดาษมีความหนาแน่นสูง จึงป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ดี นิยมใช้ห่อผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันสูง และมีชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีน้ำมันเคลือบกันสนิม

- **กระดาษพาร์ชเมนต์ (Parchment Paper)** เป็นกระดาษผ่านกระบวนการผลิตพิเศษ โดยการจุ่มกระดาษในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นเป็นเวลาสั้น ๆ แล้วนำไปล้างและทำให้เป็นกลางก่อนจะนำไปอบรีดให้แห้ง กระดาษนี้จะมีคุณสมบัติป้องกันไขมันซึมผ่านได้เป็นอย่างดี นิยมใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร

- **กระดาษพิมพ์และเขียน (Printing and Writing Paper)** หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับงานพิมพ์และงานเขียน ยกเว้นกระดาษหนังสือพิมพ์

- **กระดาษพิมพ์ (Printing Paper)** หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับงานพิมพ์ และสิ่งพิมพ์เชิงพาณิชย์ทั่วไป
- **กระดาษเขียน (Writing Paper)** หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับการเขียนด้วยน้ำหมึกแล้วไม่ซึม

- **กระดาษทิชชู (Tissue Paper)** หมายถึง กระดาษที่มีความนุ่มและบางเป็นพิเศษ นิยมใช้ห่อผลิตภัณฑ์ที่ป้องกันรอยขูดขีดผิว ห่อของขวัญ หรือห่อผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เป็นการช่วยเสริมความสวยงาม และความพิถีพิถัน เช่น น้ำหอม นาฬิกา และเครื่องประดับ เป็นต้น

ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์กระดาษ

- **ซองกระดาษ (Paper envelope)** เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการปกป้องบรรจุภัณฑ์ค่อนข้างต่ำ มักนำมาใช้บรรจุสินค้าที่มีลักษณะเป็นชิ้นเล็ก บาง เช่น จดหมาย แผ่นเสียง เมล็ดพืช เป็นต้น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงามและราคาประหยัด เมื่อเทียบกับวัสดุอื่นที่มีหน่วยบรรจุเท่ากัน

- **ถุงกระดาษ (Paper bag)** วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่มักเป็นกระดาษคราฟท์ (Kraft) มีทั้งถุงแบบแบนราบ และแบบขยายข้าง นิยมใช้ทั้งกับสินค้าอุปโภคและบริโภค

- **ถุงกระดาษหลายชั้น (Multiwall paper sack)** เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษเหนียวสีน้ำตาล (กระดาษคราฟ์) หลายชั้น ใช้บรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม ส่วนใหญ่ใช้กับสินค้าประเภทปูนซีเมนต์ อาหารสัตว์ สารเคมี เม็ดพลาสติก เป็นต้น

- **เยื่อกระดาษขึ้นรูป (Mold pulp paper)** คือ วัสดุ หรือภาชนะบรรจุสามมิติ ทำจากการขึ้นรูปเยื่อกระดาษให้เป็นรูปทรงที่ต้องการใช้งาน มักจะนำมาใช้เป็นวัสดุกันกระแทก ทำเป็นวัสดุช่วยบรรจุ หรือทำเป็นภาชนะบรรจุสินค้าบอบบาง แตกหักง่าย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการขนส่ง ตัวอย่าง เช่น การทำเป็นถามหลุมไส่ผลไม้สด หรือไข่ไก่ เป็นต้น

- **กระป๋องกระดาษ (Composite can)** เป็นบรรจุภัณฑ์รูปทรงกระบอก ที่ได้จากการพันกระดาษทับกันหลายชั้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ชั้นในสุดเคลือบด้วยเปลวอะลูมิเนียมหรือพลาสติก เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้า ฝากระป๋องมักเป็นโลหะหรือพลาสติก นิยมใช้บรรจุของแห้ง หรือขนมขบเคี้ยว เป็นต้น

- **ถังกระดาษ (Fibre drum)** มีลักษณะเช่นเดียวกับกระป๋องกระดาษ แต่มีขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับการขนส่ง นิยมใช้บรรจุสารเคมี หรือเม็ดพลาสติก เป็นต้น

- **กล่องกระดาษแข็ง (Paper box)** มี 2 ประเภท คือ **กระดาษกล่องขาวไม่เคลือบ** มีเนื้อหยาบ สีขาวของกระดาษไม่สม่ำเสมอ ราคาถูก ต้องพิมพ์ด้วยระบบธรรมดา ใช้ บรรจุอาหาร เป็นต้น **กระดาษกล่องขาวเคลือบ** นิยมใช้บรรจุสินค้าอุปโภคและบริโภคกันมาก เพราะสามารถพิมพ์ระบบออฟเซ็ทสีเพื่อเพิ่มความสวยงามได้หลายสี ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า

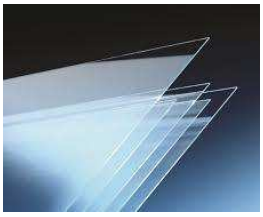
- **กล่องกระดาษลูกฟูก (Corrugated Box)** เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานมากที่สุด น้ำหนักเบา สามารถออกแบบให้มีขนาด รูปทรง และความแข็งแรงตามต้องการ สามารถพิมพ์ข้อความหรือรูปภาพบนกล่องเพื่อให้สะดุดตาผู้พบเห็น ดึงดูดความสนใจ การออกแบบต้องคำนึงถึงการคุมคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ หากสินค้าเป็นประเภทที่ไม่สามารถรับน้ำหนักกดทับได้ เช่น อาหาร กระป๋อง ขวดแก้ว ฯลฯ ควรกำหนดคุณภาพของกล่องที่ต้านทานแรงดันทะลุเป็นหลัก บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกในการลำเลียงขนส่ง รักษาคุณภาพ อีกทั้งยังเป็นพื้นที่สำหรับให้ข้อมูล และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

แก้ว: ใส ทนความร้อน

แก้วเป็นวัสดุที่ผลิตจาก **“ซิลิกา (Silica)”** (มีอยู่ในทรายเนื้อละเอียด) ผสมกับสารเคมีชนิดอื่นอย่างตัวช่วยหลอมละลายหรือสารให้สี ก่อนจะนำเข้าเครื่องบดแล้วหลอมละลายด้วยอุณภูมิ 1500 - 1600 องศาเซลเซียส จนส่วนผสมต่าง ๆ หลอมเป็นแก้วเหลว แล้วจึงนำมาขึ้นรูปเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์

แก้วเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษแข็งแรง ใส สะอาด ปลอดภัย และมีความเป็นกลาง จึงได้รับความนิยมนารใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการทำภาชนะบรรจุอาหารและถ้วยชาม เนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ กับอาหาร ทำให้ไม่ก่อให้เกิดสารปนเปื้อน โดยจุดเด่นสำคัญของวัสดุชนิดนี้ คือ การสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีส่วนในการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

ประเภทของแก้วตามองค์ประกอบ



- **แก้วโซดาไลม์ (Soda-lime Glass)** ผลิตจากวัตถุดิบหลัก คือ ทราย โซเดียมคาร์บอเนต หินปูน เป็นแก้วที่พบเห็นได้โดยทั่วไป ได้แก่ แก้วที่เป็นขวด แก้วน้ำ กระจก เป็นต้น สามารถทำให้เกิดสีต่าง ๆ ได้โดยการเติมออกไซด์ที่มีสีลงไป

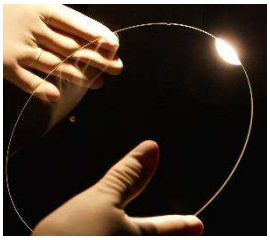
- **แก้วบอโรซิลิเกต (Borosilicate Glass) หรือ Pyrex** เป็นแก้วที่มีการเติมบอริคออกไซด์ลงไป ทำให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความร้อน แก้วที่ได้สามารถนำไปใช้ทำเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ ภาชนะแก้วสำหรับใช้นำเข้าเตาไมโครเวฟ เป็นต้น

- **แก้วตะกั่ว (Lead Glass) หรือ แก้วคริสตัล** เป็นแก้วที่มีสารผสมของตะกั่วออกไซด์ อยู่มากกว่า ร้อยละ 24 โดยน้ำหนัก มีดัชนีหักเหสูงมากกว่าแก้วชนิดอื่น ทำให้มีประกายแวววาวสวยงาม และแกะสลักเป็นลวดลายต่าง ๆ ได้ ใช้ทำเครื่องแก้วที่มีราคาแพง

- **แก้วโอปอล (Opal Glass)** เป็นแก้วที่มีการเติมสารบางตัว เช่น โซเดียมฟลูออไรด์หรือแคลเซียมฟลูออไรด์ ทำให้มีการตกผลึกหรือการแยกเฟสขึ้นในเนื้อแก้ว ทำให้แก้วชนิดนี้มีความขุ่น แต่ยังโปร่งแสง แก้วชนิดนี้สามารถหลอมและขึ้นรูปได้ง่ายจึงมีต้นทุนการผลิตต่ำ และสามารถทำให้มีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น เมื่อนำไปผ่านกระบวนการอบ (Tempering) หรือการเคลือบ (Laminating)

- **แก้วอลูมิโนซิลิเกต (Alumino Silicate)** มีอลูมินา (Alumina) และซิลิกา (Silica) เป็นส่วนผสมหลัก มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำ และมีจุดอ่อนตัวของแก้ว (Softening Point) สูงพอที่จะป้องกันการเสียรูปทรงเมื่อทำการอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผลิตภัณฑ์

- **แก้วอัลคาไลน์-เอิร์ท อลูมิโนซิลิเกต (Alkaline-earth Alumino Silicate)** มีส่วนผสมของแคมเซียมออกไซด์ หรือแบเรียมออกไซด์ ทำให้มีค่าดัชนีหักเหใกล้เคียงกับแก้วตะกั่วแต่ผลิตง่ายกว่า และมีความทนทานต่อกรดและด่างมากกว่าแก้วตะกั่วเล็กน้อย



- **กลาสเซรามิก (Glass-ceramics)** เป็นแก้วประเภทลิเธียมอลูมิโนซิลิเกตที่มี TiO_2 หรือ ZrO_2 ผสมอยู่เล็กน้อย ซึ่งจะทำให้เกิดผลึกในเนื้อแก้ว อาจทำให้แก้วมีความทึบแสงหรือโปร่งใสขึ้นกับชนิดของผลึก กลาสเซรามิกจะทนทาน และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำมาก สามารถนำไปใช้เป็นภาชนะหุงต้ม หรือเป็นแผ่นบนเตาหุงต้มได้

การใช้งานวัสดุแก้ว

- **แก้วในงานก่อสร้าง (Constructions)** เช่น กระจกแผ่น กระจกลาย อิฐแก้ว เป็นต้น มีความแข็งแรง ความโปร่งใสสูง สามารถผลิตในปริมาณมากเพื่อความคุ้มค่ากับการลงทุน
- **แก้วบรรจุภัณฑ์ (Containers)** เช่น ขวด แก้วน้ำ และภาชนะต่าง ๆ ควรจะมีความทนทานทางกายภาพและทางเคมีระดับในระดับหนึ่ง และควรสามารถนำกลับมาล้างใช้ได้ใหม่อย่างน้อย 50 ครั้ง

- **แก้วที่ผ่านการแปรรูป (Specialty glass)** เช่น เช่น กระจกนิรภัยชนิดต่าง ๆ กระจกฉนวน กระจกเสริมลวด
- **แก้วเครื่องประดับตกแต่ง (Ornaments & Figurines)** เช่น แก้วคริสตัล ของชำรวยต่าง ๆ แก้วสลัก เจียรไน มักเป็นแก้วพวกบอโรซิลิเกตซึ่งสามารถนำมาเป่าขึ้นรูปได้ง่าย หรือแก้วผสมตะกั่ว ซึ่งจะทำให้แกะสลักและเจียระไนได้ง่าย

โลหะ: แข็งแรง ทนทาน

“โลหะ” ที่ใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันเรามากที่สุด คือ โลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เช่น ดีบุก แผ่นเหล็กโครเมียม และอะลูมิเนียม โดยวัสดุเหล่านี้มีบทบาทอย่างมากต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากมีคุณสมบัติป้องกันไอน้ำและก๊าซ รวมถึงทนความร้อนได้ดี แต่ก็มีราคาสูงเมื่อเทียบกับกระดาษและพลาสติก

ชนิดของโลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์

- **แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate)** เรียกกันว่าแผ่นเหล็กวิลาส เป็นแผ่นเหล็กดำที่นำมาชุบผิวด้วยดีบุกที่มีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.75 เพื่อเพิ่มความแข็งและทนทานต่อการกัดกร่อน ไม่เป็นพิษต่อการใช้บรรจุอาหาร ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารทั่วไป

- **แผ่นเหล็กไร้ดีบุก (Tin Free Steel หรือ TFS)** เป็นแผ่นเหล็กดำที่นำมาชุบผิวด้วยโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการทนทานต่อการกัดกร่อนและการเกาะติดของแลคเกอร์ ปัจจุบันมีการใช้ทำกระป๋องบรรจุน้ำอัดลม อาหารทะเล น้ำมัน สี และฝาจีบ

- **แผ่นอะลูมิเนียม (Aluminium Foil)** เป็นโลหะผสมของอะลูมิเนียมกับโลหะอื่น ข้อดีคือน้ำหนักเบา ทนทานต่อการกัดกร่อน นิยมใช้ทำกระป๋องแบบ 2 ชิ้น เช่น กระป๋องบรรจุน้ำอัดลม กระป๋องฉีดพ่น

รูปแบบบรรจุภัณฑ์โลหะ

- **กระป๋อง (Can)** ส่วนมากทำมาจากวัสดุ แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกและแผ่นอะลูมิเนียม มีคุณสมบัติเด่น คือ สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและก๊าซ ความชื้น และแสง มีความแข็งแรงทนทาน สามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ สามารถผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง ปัจจุบันใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม

- **ถังโลหะ (Metal Drum)** เป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้บรรจุผลิตภัณฑ์เคมีและอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นของเหลว กึ่งเหลว เม็ด และผง เพื่อการขนส่ง เช่น ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม สีทาบ้าน สารเคลือบผิว ตัวทำละลาย กาว หมึก สารทำความสะอาด สบู่ อาหาร หรือยา เป็นต้น และอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นของเหลว กึ่งเหลว เม็ด และผง เพื่อการขนส่ง เช่น ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม สีทาบ้าน สารเคลือบผิว ตัวทำละลาย กาว หมึก สารทำความสะอาด สบู่ อาหาร หรือยา เป็นต้น

- **กระป๋องฉีดพ่น (Metal aerosal)** เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทอัดความดันที่บรรจุก๊าซซึ่งทำหน้าที่เป็นสารขับความดัน และมีวาล์วซึ่งออกแบบให้สามารถบรรจุผลิตภัณฑ์และก๊าซภายใต้ความดันได้ เมื่อกดวาล์วผลิตภัณฑ์จะถูกพ่นออกมาเป็นละออง

- **หลอดบีบ (Collapsible tube)** หลอดบีบเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูง ทำจากอะลูมิเนียม ให้ความสะดวกในการใช้งาน

พลาสติก...วัสดุทดแทนธรรมชาติ

พลาสติก...พอลิเมอร์สารพัดประโยชน์

ในปี พ.ศ. 2450 นักเคมีชาวเบลเยี่ยม ชื่อ **“ลีโอ เบเคอร์แลนด์ (Leo Hendrick Baekeland)”** ประสบความสำเร็จในการทำโพลิเมอร์สังเคราะห์หรือพลาสติกชนิดแรก โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างฟีนอล (Phenol) กับฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) มีชื่อทางการค้าว่า **“เบเคอร์ไลต์ (Bakelite)”** นิยมนำมาทำเครื่องประดับ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์ วิทยุ ด้ามกระทะ และฉนวนหุ้มสายไฟ ถือเป็นยุคเริ่มต้นของพลาสติกสังเคราะห์อย่างแท้จริง โดยในปัจจุบันพลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้ดังนี้

พลาสติกเบเคอร์ไลต์ (Bakelite)”

“เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)”

“เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic)” เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือ ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อน และความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงจะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก (เกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลิเมอร์ (Cross linking among polymer chains) จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

- **เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine formaldehyde)** มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000 - 135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25 - 0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส) และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนถูกนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด ได้รับความนิยมในการใช้เป็นอย่างมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

- **ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde)** มีความต้านทานต่อตัวทำละลาย สารละลายเกลือ และน้ำมัน พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

- **อีพ็อกซี (Epoxy)** ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือนและท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ใส่ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อ และท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ใช้เคลือบผิวถนนเพื่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง และใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

- **โพลีเอสเตอร์ (Polyester)** ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย ฟิล์มและยาง เป็นต้น

- **ยูรีเทน (Urethane)** ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมต มีสูตรทางเคมีคือ NH2COOC2H5

- **โพลิยูรีเทน (Polyurethane)** คือ ผลิตภัณฑ์ทดแทนการใช้ยางธรรมชาติ ใช้ในการผลิตกระดาษหรือผ้าที่ต้องการความทนทาน ใช้เคลือบผิวเครื่องบิน เคลือบโลหะ ไม้ และอิฐ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมี

“เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)”

“เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)” คือ พลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ สามารถแบ่งเป็น 7 ชนิด ตามวัตถุดิบที่ใช้และคุณสมบัติ เช่น สี ความใส ทึบแสง ความขุ่น ความแข็ง ความเปราะ เป็นต้น โดยสามารถสังเกตชนิดของพลาสติกได้จากตัวเลขในสัญลักษณ์สามเหลี่ยมบนนบรรจุภัณฑ์

- **PET : พอลิเอทธิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate)** สังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย J.R.Whinfield และ J.T.Dickson ในช่วงปี พ.ศ. 2483 มีลักษณะเด่น คือ ค่อนข้างแข็งและเหนียว ไม่เปราะแตกง่าย ส่วนใหญ่จะใส ทำให้มองเห็นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในได้ง่าย อีกทั้งยังป้องกันการแพร่ผ่านของก๊าซได้ดีกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น ป้องกันผลิตภัณฑ์ทำปฏิกิริยากับอากาศ นิยมนำมาผลิตขวดใส่น้ำอัดลม ขวดน้ำมันพืช และบรรจุภัณฑ์เครื่องสำอาง เป็นต้น สามารถนำไปรีไซเคิลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใยพอลิเอสเตอร์ สำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และเส้นใยสำหรับยัดหมอนหรือผ้าห่ม

- **HDPE : พอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene)** สังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Robert L. Banks และ J. Pual Hogan ในปี พ.ศ. 2484 มีโครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเส้นตรง มีสีขาวขุ่น แข็งแรง และทนทานต่อแรงกระแทก (ตกไม่แตก) ป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี นำมาแปรรูปง่าย และมีราคาถูก จึงนิยมนำมาผลิตเป็นขวดใส่นมและนมเปรี้ยว นอกจากนี้ยังนำไปผลิตเป็นขวดแชมพู กระป๋องบรรจุน้ำ และถุงหูหิ้ว ฯลฯ สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นขวดใส่น้ำยาซักผ้า ไม้เทียม และขาเทียมสำหรับผู้พิการ เป็นต้น

- **PVC : พอลิไวนิลคลอไรด์ (Poly Vinyl Chloride)** สังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Waldo Semon ในปี พ.ศ. 2470 เป็นพลาสติกที่รู้จักกันมากที่สุดในรูปแบบทอพีวีซี สายยาง หรือท่อยาง เนื่องจากพีวีซีมีจุดเด่น คือ ใส ทนน้ำมัน ทนกรด-ด่าง ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมี ปรับแต่งคุณสมบัติได้หลากหลาย จึงนิยมนำมาใช้บรรจุสารเคมีต่าง ๆ เช่น ขวดน้ำยาเช็ดกระจก ขวดแชมพู ขวดน้ำยาล้างห้องน้ำ ประตู แผ่นหนังเทียม ฯลฯ พลาสติกชนิดนี้มักผสมด้วยสารเคมี (Plasticizers) จึงไม่เป็นเป็นที่ยอมรับเรื่องความปลอดภัยในการนำมาบรรจุอาหาร พีวีซีสามารถนำมารีไซเคิลเป็นท่อน้ำประปาสำหรับการเกษตร กรวยยาง จราจร และเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

- **: พอลิเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene)** สังเคราะห์ขึ้นโดย Eric Fawcett และ Reginald Gibson ในปี พ.ศ. 2484 เป็นพลาสติกที่เราไม่คุ้นชื่อกันมากนัก แต่แท้จริงแล้วมีการนำมาใช้มากที่สุด เนื่องจากมีลักษณะเด่น คือ บาง อ่อนนิ่ม มีทั้งใสและทึบ นำมาผลิตเป็นแผ่นฟิล์มบางได้ง่าย กันความชื้นได้ดี มีราคาถูก จึงนิยมนำมาผลิตเป็นถุงใส่ของต่าง ๆ ฟิล์มสำหรับห่ออาหาร หลอดยาสีฟัน ฯลฯ LDPE สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยผลิตเป็นถุงใส่ขยะ ถุงหูหิ้ว หรือถุงขยะ เป็นต้น

- **PP : พอลิโพรพิลีน (Polypropylene)** สังเคราะห์ขึ้นโดย Robert L. Banks และ J. Pual Hogen พลาสติกชนิดนี้สามารถนำเข้าเตาไมโครเวฟได้ เนื่องจากทนความร้อนได้สูงถึง 173 องศาเซลเซียส อีกทั้งมีความแข็งแรง เหนียว ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนกรด-ด่าง และไขมันได้ดี จึงนิยมนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น กล่อง จาน ชาม ถัง ตะกร้า หรือกระบอกสำหรับใส่น้ำแช่แข็ง PP สามารถนำมารีไซเคิลเป็น ถัง กล่อง และกะละมัง เป็นต้น

- **PS : พอลิสไตลีน (Polystyrene)** สังเคราะห์ขึ้นโดย Edward Simon ในปี พ.ศ. 2373 มีลักษณะใส เปราะ แตกง่าย มีราคาถูก แต่ไม่ทนสารเคมี และมีจุดหลอมเหลวต่ำ นิยมนำไปใช้ผลิตเป็นเทปเพลง กล่องใส่ของ โดยผลิตภัณฑ์ที่โดดเด่นมากที่สุดของพลาสติกชนิดนี้ คือ **“โฟม”** เนื่องจากมีน้ำหนักเบา มีเนื้อพลาสติกเพียงร้อยละ 2 – 5 เท่านั้น ที่เหลือเป็นอากาศ ในอดีตการผลิตโฟมจะเติมสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon หรือ CFC) ลงไปทำให้เกิดฟอง แต่สาร CFC ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ปัจจุบันหันมาใช้ก๊าซเพนเทน (Pentane) หรือก๊าซบิวเทน (Butane) แทน PS สามารถนำมารีไซเคิลเป็นไม้แขวนเสื้อ กล่องซีดี ไม้บรรทัด และของใช้อื่น ๆ เป็นต้น

- **Other : พลาสติกชนิดอื่น ๆ** คือ พลาสติกที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรก หรือเป็นส่วนผสมของพลาสติหลายชนิด เช่น เอบีเอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene) พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) ฯลฯ เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ พบได้ในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น หน้ากากโทรศัพท์มือถือ แผ่นดิสก์ โครงเครื่องคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์รถยนต์ โดยชนิดของพลาสติกที่สามารถพบได้ตามท้องตลาดมากที่สุด คือ พอลิคาร์บอเนต ที่นำมาผลิตเป็นขวดนมของเด็กทารก ขวดน้ำดื่ม 20 ลิตร ไฟหน้าและไฟท้ายรถยนต์ เป็นต้น

เส้นใยสังเคราะห์ : พอลิเมอร์แห่งแฟชั่น

เป็นวัสดุเส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตขึ้น เพื่อใช้ทดแทนการบริโภคเส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้าย ขนสัตว์ ป่าน ปอ เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอ และเครื่องนุ่งห่ม อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงให้มีคุณสมบัติได้ทั้งเลียนแบบหรือแตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติได้อีกด้วย

เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ชนิดแรก คือ **“เรยอน (Rayon)”** ผลิตจากสารละลายเซลลูโลส ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศษ ชื่อ ชาร์ดอนเนท (Chardonnet) ในปี พ.ศ. 2421 ต่อมาในปี พ.ศ. 2478 นักเคมีชื่อคาโรเทอร์ ได้ประดิษฐ์เส้นใย **“ไนลอน (Nylon)”** ซึ่งใช้วัตถุดิบเป็นสารสังเคราะห์ทั้งหมด จึงนับได้ว่าไนลอนเป็นเส้นใยสังเคราะห์ชนิดแรกของโลก

ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์

- **ไนลอน (Nylon)**

ไนลอนหรือพอลิเอไมด์ (Polyamide) คือ พอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดแรกของโลก ปัจจุบันมีไนลอนถูกผลิตออกมาหลากหลายชนิด

ผ้าไนลอนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งการใช้ทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม เช่น ชุดชั้นในสตรี ถุงเท้า ถุงน่อง เสื้อผ้านักกีฬา ชุดว่ายน้ำ เสื้อกันลม เสื้อกันฝน ชุดเล่นสกี แจ็คเก็ตกันหนาว อุปกรณ์ออกแคมป์ เช่น ผ้าทำเต็นท์ กระเป๋า ถุงนอน เชือก เครื่องตกแต่งที่อยู่อาศัย เช่น พรมปูพื้น ผ้าบุเก้าอี้ และยังสามารถใช้ผลิตเป็นร่ม ร่มชูชีพ และใบเรือ

การดูแลรักษา ไนลอนสามารถ ซักล้างคราบสกปรกได้ง่าย มีคุณสมบัติแห้งเร็ว ยับยาก การรีดควรรีดที่อุณหภูมิ 150 – 175 องศาเซลเซียส ผ้าไนลอนจะสะสมประจุไฟฟ้าสถิตในภาวะที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาเสื้อผ้าจะแนบติดกับร่างกายไม่ทิ้งตัว ภายหลังการซักผ้าไนลอนสี ควรเก็บให้พ้นจากแสงแดดและแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพราะจะทำให้เส้นใยเสื่อมสภาพและมีสีซีด

- **พอลิเอสเตอร์ (Polyester)**

พอลิเอสเตอร์ เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่มีผู้ใช้มากที่สุดในกลุ่มเส้นใยประดิษฐ์ทั้งหลาย มีการนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลาย สามารถนำมาใช้ตัดเสื้อผ้าได้แทบทุกชนิด คุณสมบัติเด่นของ พอลิเอสเตอร์คือยับยาก และสามารถอัดจีบถาวร (Permanent Pleated) ได้ นอกจากนั้นยังมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน ผ้าคลุมเตียง ผ้าม่าน เครื่องตกแต่งภายใน เช่น พรม วัสดุแทนนุ่น เส้นด้าย นำมาใช้ทำเชือก ใบเรือ ท่อน้ำ ผ้าใบในการดับเพลิง โครงผ้าในยางรถ สายพานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสารเคมี ผ้ากรองเยื่อกระดาษในโรงงาน ผ้าหุ้มสายไฟ อวนผ้าใบเคลือบสารพีวีซี

การซักผ้าพอลิเอสเตอร์ ทำได้ทั้งซักน้ำและซักแห้ง หากเปื้อนคราบไขมันจะซักออกได้ยาก ควรรีดผ้าที่อุณหภูมิ 140 – 165 องศาเซลเซียส

จากวัสดุสู่บรรจุภัณฑ์

มนุษย์รู้จักนำวัสดุต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติหรือวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมาใช้ในการหีบห่อสิ่งของตั้งแต่สมัยโบราณ เพื่อให้การขนส่งสะดวก ปกป้องสิ่งของหรือสินค้าที่บรรจุภายในไม่ให้เกิดการเสียหาย อีกทั้งบรรจุภัณฑ์ยังสามารถระบุเครื่องหมายทางการค้า ทำหน้าที่โฆษณา สร้างภาพลักษณ์อันงดงามเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้พบเห็นได้อีกด้วย ดังนั้นแล้วจึงสามารถกล่าวได้ว่า **“บรรจุภัณฑ์ (Package)”** เกิดขึ้นจากการผสานทั้งศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบเอาไว้ด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำหน้าที่ของมันได้อย่างสมบูรณ์แบบ

หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์

หน้าที่ทางเทคนิค (Technical Functions)	**หน้าที่ทางการตลาด (Marketing Functions)**
รองรับ (Contain) : สามารถใส่สินค้าเข้าไปภายในได้	**สื่อสาร (Communicate) :** ให้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อประกอบการตัดสินใจซื้อ
ปกป้อง (Protect) : สามารถป้องกันสินค้าจากความเสียหายหรือการปนเปื้อนต่าง ๆ ได้	**กระตุ้นความสนใจ (Motivate) :** กระตุ้นหรือดึงดูดความสนใจของผู้ที่เห็นสินค้า

รักษา (Preserve) : รักษาคุณภาพของสินค้าให้คงเดิม 	**สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Add) :** เพิ่มมูลค่า (ราคา) ให้กับสินค้าที่บรรจุอยู่
จัดเก็บ (Store) : จัดเก็บได้ง่าย สะดวกต่อการขนส่งหรือกระจายสินค้า 	**แสดงตัวตน (Identity) :** แสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ของสินค้าอย่างชัดเจน

การออกแบบ...เพิ่มมูลค่า

ในโลกยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันทางการค้าสูง **“การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design)”** จึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญ เพื่อสร้าง **“ความแตกต่าง”** ที่สามารถดึงดูดความสนใจ และเป็นที่จดจำ เพื่อให้สินค้าสามารถแข่งขันอยู่ในตลาดได้

ดังนั้นแล้ว บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณภาพนอกจากจะต้องมีความสมบูรณ์ในการรักษาคุณภาพของสินค้าที่บรรจุแล้ว ยังจะต้องสามารถ **“สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added)”** ให้แก่สินค้าอีกด้วย ซึ่งการออกแบบนั้นนักออกแบบจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ เนรมิตให้เกิดบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่มีรูปลักษณ์โดดเด่น ตอบโจทย์การใช้งาน เพื่อส่งผลให้ราคาของสินค้าให้สูงขึ้น โดยผู้บริโภคสามารถรับรู้และสัมผัสได้ถึง **“คุณค่า”** ที่จะได้รับ และยินดีที่จะซื้อสินค้าในราคาที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์จากบริษัทอื่นนั่นเอง

ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์

แบบดั้งเดิม	แบบเพิ่มมูลค่า

CREATIONS
Bass
Performance

นวัตกรรมวัสดุ (Materials Innovation)

สิ่งหนึ่งที่มนุษย์ไม่เคยหยุดค้นคว้าและพัฒนา คือ **“วัสดุ (Materials)”** ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้มาซึ่ง **“นวัตกรรมวัสดุ (Materials Innovation)”** ที่ตอบโจทย์การใช้ชีวิต สามารถนำมาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยหนึ่งในแนวทางสำคัญของนักออกแบบที่กำลังเป็นกระแสนิยมในปัจจุบัน คือ **“วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Materials)”** และนี่คือสาเหตุว่าเพราะอะไรเราจึงพบเห็นวัสดุรูปแบบใหม่ปรากฏในท้องตลาดให้เราได้เลือกใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

- **เม็ดโฟมโพลีสไตรีน (EPS)** ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตคอนกรีตน้ำหนักเบา โดยวัสดุชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนและความชื้น สามารถดูดซับเสียงได้ดี จึงเหมาะแก่การนำมาผลิตเป็นฉนวนที่มีน้ำหนักเบา โดยวัสดุชนิดนี้สามารถใช้ผสมกับซีเมนต์เพื่อทดแทนทรายและกรวดในการทำคอนกรีต นอกจากนั้นแล้ววัสดุชนิดนี้ยังสามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนได้ดี จึงเหมาะที่จะใช้เป็นวัสดุก่อสร้างในพื้นที่ที่มีการเกิดเหตุแผ่นดินไหว

- **วัสดุทดแทนซิลิกาเจลจากวาซาบิ** เป็นฟิล์มถนอมอาหารที่ใช้ประโยชน์จากฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์ของวาซาบิ ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สามารถป้องกันการเกิดเชื้อราในอาหาร ทำให้สามารถช่วยยืดอายุของอาหารและลดความเสี่ยงการปนเปื้อนสารพิษได้เป็นอย่างดี

- **เส้นใยโพลีแลกติกเอซิด (PLA) ผสมผงไม้** เพื่อให้เกิดเป็นวัสดุที่มีรูปลักษณ์ สัมผัส และคุณสมบัติทางอะคูสติกเหมือนกับไม้ เหมาะกับการนำมาผลิตกล่องลำโพง โดยวัสดุชนิดนี้สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ทั้งหมด นอกจากนั้นแล้ววัสดุชนิดนี้ยังมีการพัฒนาคุณสมบัติให้มีการไหลที่เหมาะกับการนำไปขึ้นรูปโดยการพิมพ์สามมิติ ทำให้วัสดุชนิดนี้เหมาะกับการนำไปผลิตของเล่น สินค้าที่มีรูปทรงแปลกใหม่ เป็นต้น หรือกล่องลำโพง

- **ผ้าสักหลาดโพลีเอสเตอร์สำหรับดูดซับเสียง** วัสดุอะคูสติกชนิดนี้สามารถใช้ลดเสียงในพื้นที่ขนาดใหญ่ มีราคาถูก ติดตั้งสะดวก ดูแลรักษาง่าย และสามารถนำไปรีไซเคิล วัสดุชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุอะคูสติกในพื้นที่เชิงพาณิชย์ สถานศึกษา และสำนักงาน

- JAVA Core **วัสดุทดแทนไม้จากกากกาแฟ** เป็นการนำเอา **“กากกาแฟ”** ของเหลือทิ้งจากร้านกาแฟกลับมาใช้ใหม่ โดยอาศัยทั้งเทคนิคการผสานวัตถุดิบธรรมชาติเข้ากับวัสดุประสาน สร้างสรรค์วัสดุใหม่ขึ้นในรูปแบบ **“แผ่นเรียบ”** ซึ่งสามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างเป็นวัสดุ **“ทดแทนไม้”** เช่น การนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ นำมาปูผนัง หรือใช้กรุผิวงานเคาน์เตอร์ร้านกาแฟ เป็นต้น

ห่อ รัด มัด สาน
วัสดุพื้นบ้านอาเซียน สู่บรรจุภัณฑ์ที่เรียบง่ายและงดงาม

ก่อนที่จะมี **“วัสดุสังเคราะห์”** ที่ต้องผ่านขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน มนุษย์รู้จักนำวัตถุดิบจากธรรมชาตินานาชนิดมาประยุกต์เป็นบรรจุภัณฑ์ที่เรียบง่าย สามารถใช้งานได้เอนกประสงค์ เช่น ใบตอง ใบจาก ใบมะพร้าว ใบลาน ไม้ไผ่

“วัสดุธรรมชาติ” เมื่อนำมาผสานกับความชาญฉลาด ละเมียดละไม ทั้งความคิดและการประดิษฐ์ จึงเกิดเป็นบรรจุภัณฑ์พื้นบ้านที่เปี่ยมไปด้วยความเรียบง่ายที่งดงาม มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์พื้นบ้านใน **“อาเซียน (ASEAN)”** นั้น มีหลายสิ่งที่เหมือน และบางสิ่งแตกต่าง ขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางวัฒนธรรม และทรัพยากรของแต่ละประเทศ

“มาลองดูวัสดุธรรมชาติ ที่ถูกนำมาสร้างสรรค์เป็นบรรจุภัณฑ์
ที่น่าสนใจของเพื่อนบ้านในอาเซียนกัน”

- “Besek” ตะกร้าไม้ไผ่สารพัดประโยชน์ จาก**อินโดนีเซีย**

- “Nasi lemak” ข้าวหุงกะทิพร้อมเครื่องเคียง เช่น น้ำพริก ไข่ต้ม ปลาทอด เป็นอาหารที่สะดวกในการพกพาและรับประทาน จาก**มาเลเซีย**

- “Suman” ใบตองอ่อนห่อข้าวเหนียวนึ่ง (คล้ายข้าวต้มมัดของไทย) จาก**ฟิลิปปินส์**

- **“ห่อน้ำตาลปึก”** จาก**กัมพูชา**

- **“หลากรูปแบบการห่อขนม”** จาก**ไทย**

- **“นานาเครื่องจักสาน”** จาก**บรูไน** ผลิตจาก เตย ไม้ไผ่ และหวาย

โลกเปลี่ยน ความต้องการเปลี่ยน

อาเซียนต้องพร้อมรับความเปลี่ยนแปลง

จากเดิมที่ใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นหลัก ภายหลังได้เกิดความเปลี่ยนแปลงมากมาย ทั้งนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจอาเซียน เพื่อการพัฒนาวัสดุชนิดใหม่และพัฒนาวัสดุชนิดเดิมให้ดียิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลาย จึงเกิด **“พื้นที่”** และ **“หน่วยงาน”** ที่ให้ความรู้เรื่องวัสดุและการออกแบบ เป็นพื้นที่จุดประกายความคิดในการใช้วัสดุต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ อันเป็นแรงขับเคลื่อนที่ทำให้อาเซียนรุดไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว

TCDC **ศูนย์ความรู้ด้านการออกแบบและความคิดสร้างสรรค์** **ประเทศไทย** เป็นหน่วยงานที่กระตุ้นให้เกิดการสร้างคุณค่า (Value	**DesignSingapore Council** **สิงคโปร์** เป็นหน่วยงานเพื่อพัฒนาการออกแบบ สนับสนุนให้งานออกแบบเข้าสู่ระบบทรัพย์สินทางปัญญา ช่วยเหลือวิสาหกิจขนาดกลางและ	**Hall ONE** **ฟิลิปปินส์** เป็นสถานที่สำหรับให้บริการแก่ผู้ส่งออก ผู้ผลิต ผู้ซื้อ รวมถึงนักออกแบบสินค้าและบริการของฟิลิปปินส์ โดยสามารถให้บริการทางธุรกิจและการค้า

Creation) ในสินค้าและบริการ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับธุรกิจไทย **www.tcdc.or.th**	ขนาดย่อม (SMEs) อีกทั้งยังได้จัดตั้ง **National Design Centre** เป็นสถานที่สำหรับจัดแสดงงานออกแบบของสิงคโปร์ เผยแพร่งานออกแบบ งานสร้างสรรค์ รวมไปถึงนวัตกรรม **www.designsingapore.org**	อย่างครบวงจร รวมไปถึงมีบริการห้องนักออกแบบ (Designer Gallery) สำหรับจัดแสดง ผลงานการออกแบบที่โดดเด่น ห้องแฟชั่น (Fashion Gallery) สำหรับแสดงตัวอย่างสินค้าแฟชั่นต่าง ๆ และศูนย์สนับสนุนทางด้านวัตถุดิบ (Material Resource Center) อีกด้วย **www.hallone.ph**

อาเซียนชวนรู้...ว่าด้วยวัสดุ และบรรจุภัณฑ์

- อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์**ไทย** สามารถสร้างมูลค่าและรายได้จากการส่งออกและบริโภคภายในประเทศ **สูงเป็นอันดับ 1 ของอาเซียน** (ข้อมูลปี พ.ศ. 2557)
- ชาว**อินโดนีเซีย** ยังมีช่องว่างทางรายได้ค่อนข้างสูง ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังค่อนข้างอ่อนไหวต่อราคาสินค้า ทำให้**ไม่ค่อยนิยมสินค้านำเข้าที่ราคาแพง หรือสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์ราคาสูง**
- ชาว**สิงคโปร์ มาเลเซีย และบรูไน** ส่วนใหญ่มีรายได้ค่อนข้างสูง ทำให้ใส่ใจต่อคุณภาพของวัสดุที่ดี และมาตรฐานของสินค้าเป็นสำคัญ
- กลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่ในตลาด**CLMV** อันประกอบไปด้วย **กัมพูชา สปป.ลาว เมียนมาร์ และเวียดนาม** แม้ปัจจุบันยังมีรายได้ไม่สูงนัก แต่ด้วยเศรษฐกิจที่มีโอกาสเติบโตสูง ทำให้ผู้บริโภคกลุ่มนี้อยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านระดับรายได้ และต้องการบริโภคสินค้าในระดับบนมากขึ้น แต่โดยรวมแล้วส่วนใหญ่จะ**พิจารณาจากประโยชน์และความคงทนเป็นสำคัญ**

แหล่งที่มาข้อมูล

- **“วัสดุสำหรับบรรจุภัณฑ์”**, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง (http://netra.lpru.ac.th/)
- จินตมัย สุวรรณประทีป. **“วัสดุศาสตร์ : ความหมาย ความก้าวหน้า อนาคต”**, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงล (http://www.rmutphysics.com)
- เฉลียว, นพรัตน์ และนริศ. **“ต้นจาก”**, (http://puechkaset.com)
- สุดารัตน์ เสี้ยมแหลม. **“ภูมิปัญญาไทยกับงานใบตอง”**, (http://www.sahavicha.com)
- ศุภิสรา สิงหภาณุพงศ์. **“ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของกล้วย”**, (http://bananabananastory.blogspot.com)
- นพ.วิชัย เทียนถาวร. **“กล้วย พืชประโยชน์สารพัดนึก”**, (http://www.thaihealth.or.th)
- ศันสนีย์ เกษตรสินสมบัติ. **“ประโยชน์ของมะพร้าว”**, (https://www.gotoknow.org)
- **“ไผ่ ต้นไม้สารพัดประโยชน์”**, ศูนย์พันธุ์ไผ่ มหาวิทยาลัยรามคำแหง (http://www.kk.ru.ac.th/bamboo/2.htm)
- **“Paper Product”,** Paperland (www.paperlandonline.com)
- **“วัสดุแก้ว”,** ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (www.mtec.or.th)
- **“เอกสารประกอบการสอนเทคโนโลยีสิ่งทอ (Textile Technology)”,** ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- จุฑาธิป คุณาสวรรค์. **“รายงานการสืบค้นข้อมูลความก้าวหน้าและสถานภาพเทคโนโลยีวัสดุ เพื่อการพัฒนาและการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา”,** สภาวิศวกร.
- บทความ **“สมบัติวัสดุ”** มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (http://www.teacher.ssru.ac.th/)
- รองศาสตราจารย์ แม้น อมรสิทธิ์. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง **“วัสดุวิศวกรรม Principles of Materials Science and Engineering”**

กิจกรรม Workshop
ตัวอย่างกิจกรรมและอุปกรณ์ประกอบเสริมชุดการเรียนรู้

ฐานกิจกรรมที่ 1 : วัสดุสุดมหัศจรรย์

ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รู้จักกับวัสดุ (Materials) ประเภทต่าง ๆ ทั้งที่มาจากธรรมชาติ และวัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น เรียนรู้คุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด และสนุกไปกับเกม **“วัสดุสุดมหัศจรรย์”** เกมทายคุณสมบัติของวัสดุว่าสิ่งที่อธิบายนั้น **“ใช่”** หรือ **“ไม่”** ผ่านคำถามสุดท้าทาย

ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รับการปูพื้นฐานเกี่ยวกับ **“วัสดุ”** ที่อยู่ใกล้ตัวเรา เปรียบเทียบ **“วัสดุธรรมชาติ”** และ **“วัสดุสังเคราะห์”** ว่าสิ่งใดเหมาะสมกับการนำมาใช้ในแต่ละรูปแบบมากกว่ากัน

วัตถุประสงค์

1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รู้จักกับนานาวัสดุ ทั้งวัสดุธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์
2. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- **นายปริญญ์ ปิ่นศักดิ์**
  หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร
  โทรศัพท์ : 090-972-8778
  E-mail : Pradinun.s@hotmail.com

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ และตัวอย่างวัสดุสังเคราะห์
2. ภาพเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์วัสดุธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์ นำเสนอผ่านโทรทัศน์
3. เกมวัสดุสุดมหัศจรรย์ นำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์
4. บอร์ดนิทรรศการที่ 3 - 6

วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรแนะนำตัว และสิ่งที่จะได้เรียนรู้ภายในฐานกิจกรรม
2. วิทยากรพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมเดินชมตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ โดยมีการอธิบายถึงวัสดุที่ใช้ผลิตและคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุแต่ละชนิด
3. วิทยากรชวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมาะสมในการใช้งานว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดควรใช้วัสดุชนิดใดจึงจะเหมาะสมกว่ากัน

4. วิทยากรนำเล่นเกมวัสดุสุดมหัศจรรย์ โดยผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รับป้ายเครื่องหมายถูกและผิดสำหรับแสดงคำตอบ หลังจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมตอบคำถามแต่ละข้อ วิทยากรจึงอธิบายขยายความเพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่ง
5. วิทยากรเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสามารถซักถามข้อสงสัยได้ตลอดการเข้าร่วมกิจกรรม

เนื้อหาในการอธิบาย

ประเภทของวัสดุ

ถ้าลองสังเกต “วัตถุ (Object)” ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราทั้ง เสื้อผ้า รถยนต์ สิ่งก่อสร้างหรือแม้แต่เงินที่อยู่ในกระเป๋า สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็น “วัสดุ (Materials)” ตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไปที่ถูกนำมาประกอบกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้มนุษย์ดำรงชีวิตได้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

“วัสดุ (Materials)” คือ สิ่งที่ได้มาจากแหล่งธรรมชาติ (Conventional Resource) และแหล่งทรัพยากรหมุนเวียน (Scrap Recycle) การนำมาใช้อาจไม่มีการแปรรูปวัสดุนั้นเลย เช่น หิน ทราย และไม้บางชนิด หรืออาจต้องมีการนำวัสดุดังกล่าวมาผ่านกระบวนการแปรสภาพให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน โดยกระบวนการแปรสภาพจะแตกต่างกันตามความเหมาะสม และคุณสมบัติที่ต้องการใช้งาน

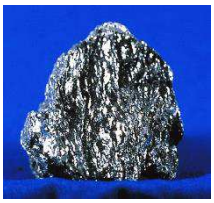
ในชีวิตประจำวัน วัสดุทั้งจากธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นล้วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทั้งอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค จากในอดีตที่วัสดุส่วนใหญ่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น การนำหินมากะเทาะทำเป็นอาวุธ นำดินมาปั้นเป็นภาชนะ หรือนำหนังสัตว์มาใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม แต่ในปัจจุบันยุคที่เทคโนโลยีได้พัฒนาเจริญก้าวหน้ามามาก ของใช้ต่าง ๆ จึงผันแปรมาใช้วัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นแทน เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลายและความสะดวกสบาย

เมื่อวัสดุมีความหลากหลายและต่างล้วนมีความสำคัญ จึงมีการแบ่งประเภทของวัสดุด้วยหลักเกณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับการใช้งานเป็นหลัก โดยทั่วไปมักแบ่งวัสดุแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. **โลหะ (Metal)**

เป็นอนินทรียสารที่มีธาตุโลหะประกอบอยู่อย่างน้อยหนึ่งธาตุ และบางครั้งอาจมีธาตุที่ไม่ใช่โลหะเจือปนด้วย โลหะมีคุณสมบัติผิวมันวาว โครงสร้างแข็งแรง มีความเหนียวสูง สามารถนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าได้ดี รวมทั้งสามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ จึงเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในงานด้านโครงสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 “โลหะบริสุทธิ์ (Metal)” ได้แก่ โลหะที่ได้จากธาตุชนิดเดียว เช่น เหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น ตัวอย่างการนำไปใช้ เช่น **“ทองแดง”** มีคุณสมบัติเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดี และมีคุณสมบัติอ่อนตัว จึงถูกใช้ในการผลิตสายไฟฟ้า **“เงิน”** และ **“ทอง”** มีคุณสมบัติทางโลหะที่สามารถแปรงงรูปง่าย อ่อนตัว จึงนำมาทำเป็นเครื่องประดับ เป็นต้น



แร่เหล็ก

1.2 โลหะผสม (Metal Alloys) คือ โลหะที่ประกอบด้วยธาตุโลหะสองชนิดชนิดขึ้นไป และอาจมีธาตุอโลหะ ประกอบอยู่ด้วย เช่น ทองเหลือง เหล็กกล้า โลหะบัดกรี เป็นต้น ตัวอย่างวัสดุ เช่น **“เหล็กกล้าไร้สนิม”** ซึ่งได้จากการรวมกันของแร่เหล็กผสมกับคาร์บอน ธาตุ และอัลลอยด์ชนิดอื่น ๆ อย่างทองเหลือง (ทองแดงผสมสังกะสี) วัสดุชนิดนี้ถูกนำไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการป้องกันการกัดกร่อน เป็นต้น

ทองเหลือง

2. **อโลหะ (Non-metal)**

เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันมาก สามารถจำแนกประเภทของวัสดุอโลหะเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.1 วัสดุธรรมชาติ หรือสารอินทรีย์ (Organic) เช่น ไม้ ยางธรรมชาติ หิน ดิน และทราย เป็นต้น

2.2 สารประกอบที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุล โดยใช้กระบวนการทางเคมี หรือทางฟิสิกส์ ได้แก่

- **เซรามิก (Ceramic)** เป็นสารประกอบอนินทรีย์ ที่มีสมบัติยึดจับตัวกันเมื่อผ่านกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิสูง จึงมีสมบัติแข็ง ทนต่ออุณหภูมิสูง ทนการกัดกร่อน และการขัดสี จึงนิยมนำมาใช้ผลิตเป็นเครื่องเคลือบ ถ้วยชาม และมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์

- **แก้ว (Glass)** เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นผลึก มีรูปร่างแน่นอน โดยทั่วไปทำจากซิลิกา (Silica) เนื้อแก้วบริสุทธิ์นั้น จะโปร่งใส ผิวค่อนข้างแข็ง ทนทานแก่การกัดกร่อน เฉื่อยต่อปฏิกิริยาทางเคมีและชีวภาพ ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญที่ทำให้แก้วมีประโยชน์ในการใช้งานอย่างกว้างขวาง
- **“พลาสติก (Plastics)”** คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น โดยกรรมวิธีทางเคมี มีสมบัติ แข็ง เหนียว และเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมละลาย โดยสมบัติหลังจากได้รับความร้อนอาจเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก

Thermoset

พลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรก คือ **“พลาสติกชนิดแข็งตัวถาวร (Thermoset)”** ไม่สามารถรีไซเคิลได้ ตัวอย่างการนำไปใช้ เช่น ถ้วยชามเมลามีน หูหม้อ ที่จับกระทะ และกันชนรถยนต์ เป็นต้น และประเภทที่สอง คือ **“พลาสติกชนิดที่แข็งตัวในสภาวะเย็น และอ่อนตัวในสภาวะร้อน (Thermoplastic)”** สามารถรีไซเคิลได้ ตัวอย่างการนำพลาสติกประเภทนี้ไปใช้ เช่น ขวดน้ำ ถุงพลาสติก ฟิล์มห่ออาหาร ขวดน้ำยาสารเคมี ปากกา ไม้บรรทัด และโฟม เป็นต้น

Thermoplastic

- **“วัสดุทนไฟ (Refractory)”** ได้แก่ วัสดุอโลหะที่มีสมบัติทนการหลอมตัว ทนการสลายตัว และทนการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่อุณหภูมิสูง โดยคุณสมบัติของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลง วัสดุชนิดนี้จะถูกนำไปใช้ เป็น อิฐทนไฟ เบ้าหลอมเหล็ก และเตาเผาปูนซีเมนต์ เป็นต้น

อิฐทนไฟ

นอกจากการจัดประเภทของวัสดุตามที่มีการแบ่งข้างต้นแล้ว ยังมีการจัดประเภทของวัสดุตามรูปแบบและคุณสมบัติที่จำเพาะตามการใช้งาน เช่น **“วัสดุในงานวิศวกรรม (Engineering materials)”** สามารถแบงออกไดออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- โลหะ (Metallic materials)
- พอลิเมอร (Polymeric materials)
- เซรามิก (Ceramic materials)
- วัสดุผสม (Composite materials)
- อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic materials)

การแบ่งประเภทวัสดุสำหรับใช้ในการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ (Packaging Material) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

- เยื่อและกระดาษ
- พลาสติก
- แก้ว
- โลหะ

นอกจากนี้ในปัจจุบัน ยังมีวัสดุอีกหลายชนิดที่ถูกวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้ เพื่อให้เหมาะกับการนำมาใช้กับเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น วัสดุฉลาด (Smart Materials) นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) และวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) เป็นต้น

เกร็ดน่ารู้วัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรม

- **วัสดุศาสตร์ (Materials science)**

  เป็นการศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับวัสดุในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะทางกายภาพ โครงสร้างภายใน รวมไปถึงกระบวนการผลิต โดยใช้องค์ความรู้พื้นฐาน (Basic Knowledge) มาพัฒนาและคิดค้นวัสดุชนิดใหม่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งานต่อไปในอนาคต

- **วัสดุวิศวกรรม (Materials Engineering)**

  เป็นศาสตร์ที่ใช้หลักการพื้นฐานและการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ เพื่อปรับปรุงสมบัติแล้วนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของสังคม บุคลากรผู้เชี่ยวชาญศาสตร์ทางด้านนี้จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อระบบอุตสาหกรรม

จากธรรมชาติ สู่วัสดุสังเคราะห์ใกล้ตัว

วัสดุธรรมชาติ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ พืช สัตว์ และแร่ธาตุต่าง ๆ

พืช

ต้นไม้ต้นหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ มากมาย ทั้งใบ ก้าน ลำต้น ผล และราก ซึ่งแต่ละส่วนของต้นไม้นั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย อีกทั้งวัสดุที่ได้จากพืชนั้นไม่เป็นพิษภัยต่อสิ่งแวดล้อม และยังสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ

- **ใบ**

ใบของต้นไม้หลายชนิดถูกนำมาใช้ห่ออาหาร เพื่อปกป้องจากสิ่งสกปรกและช่วยห่อหุ้มระหว่างการแปรรูป ซึ่งอาหารบางชนิดต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใบของพืชให้เหมาะสม

- **ใบของต้นกล้วยหรือใบตอง** นิยมนำมาเป็นวัสดุที่ใช้ห่ออาหารและขนม เช่น ห่อหมก ขนมเทียน และข้าวต้มมัด เป็นต้น และยังสามารถใช้แทนจาน ชาม หรือถ้วย สำหรับเป็นภาชนะใส่อาหารหรือน้ำรับประทานได้อีกด้วย เช่น การนำมาทำเป็นกระทงใส่ขนมครก เป็นต้น นอกจากนี้ใบกล้วยยังสามารถนำมาประดับพานร่วมกับดอกไม้สำหรับใช้ในพิธีการต่าง ๆ เช่น การทำกระทงสำหรับประเพณีลอยกระทง หรือการทำบายศรี เป็นต้น

- **ใบบัว** นำมาใช้ห่อข้าว เช่น ข้าวห่อใบบัว

- **ใบจาก** นำมาใช้ห่อขนม ที่เรียกกันว่า **“ขนมจาก”** นำมาห่อหรือมวนยาเส้นเรียกว่า **“ใบยาสูบ”** อีกทั้งยังสามารถนำมาจักสานเป็นภาชนะหรือเครื่องใช้ เช่น ที่ตักน้ำ ตะกร้า เสื่อ หมวก และตะกร้อ เป็นต้น

- **ใบมะพร้าว** นำมาทำเป็นเครื่องจักสาน

- **ก้านหรือแกนใบ**
  - **ก้านมะพร้าว** สามารถนำมาทำเป็นไม้กลัด สำหรับใช้กลัดห่ออาหารหรือขนมที่ทำจากใบไม้ เพื่อให้ห่อมีความคงรูป ไม่หลุดออกจากตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นก้านมะพร้าวยังสามารถนำมาทำเป็นไม้กวาดทางมะพร้าว

- **ผล**

ดังที่ทราบกันดีว่าผลของต้นไม้หลายชนิด สามารถนำมารับประทานได้ แต่ผลของต้นไม้บางชนิดยังสามารถนำมาทำเป็นภาชนะหรือเครื่องประดับ เช่น กะลามะพร้าว

- **ลำต้น**
  - **ไม้ไผ่** สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งการนำมาสร้างเป็นที่อยู่อาศัย นำมาจักสาน เช่น ตะกร้า และเสื่อ นำมาทำเป็นเครื่องดนตรี เช่น แคน ขลุ่ย และอังกะลุง เป็นต้น นำมาทำกระบอกสำหรับใส่น้ำหรือรองรับน้ำตาลจากงวงมะพร้าวและงวงตาล นำมาทำภาชนะสำหรับใส่อาหาร เช่น ข้าวหลาม เป็นต้น

  - **ลำต้นเทียมของกล้วย** สามารถสามารถนำมาสับเพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ทำกระทงลอยน้ำ และเชือกสำหรับมัดสิ่งของ

  - **ลำต้นของต้นสนและยูคาลิปตัส** สามารถนำมาทำเป็นลังไม้ กล่องไม้ และพาเลท สำหรับใช้บรรจุสินค้า เพื่อให้สะดวกต่อการขนส่ง

สัตว์

- **เส้นใย**

เช่น **เส้นไหม** เส้นใยที่ได้จากหนอนไหมเป็นเส้นใยโปรตีนธรรมชาติ ที่มีความเหนียวทนทาน และมันวาว สามารถนำมาทอผ้า ผลิตเป็นเครื่องสำอาง และเส้นด้ายในการเย็บแผลผ่าตัด

- **ขนสัตว์**

สามารถนำมาทำเครื่องนุ่งห่มและเครื่องประดับตกแต่งบ้าน โดยขนสัตว์ที่นิยมใช้มีตัวอย่าง เช่น แกะ ห่าน นกกระจอกเทศ และกระต่าย เป็นต้น

แร่ธาตุ

- **ดินขาว**

เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

- **อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา** ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสีขาว เช่น กระเบื้องบุผนัง อิฐทนไฟ ภาชนะใส่อาหาร และเซรามิก เป็นต้น

- **อุตสาหกรรมสี** นิยมใช้ทั้งในอุตสาหกรรมสีน้ำและสีน้ำมัน เนื่องจากมีคุณสมบัติกลบสีได้ดี

- **อุตสาหกรรมยาง** ทั้งธรรมชาติและสังเคราะห์ นิยมใช้เพื่อช่วยเสริมแรง ลดความเปราะ เพิ่มประสิทธิภาพทนทานต่อการเสียดสี

- **อุตสาหกรรมอื่น ๆ** เช่น อุตสาหกรรมปุ๋ย อุตสาหกรรมยาฆ่าแมลง อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น

- **หิน**

ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มีอยู่หลากหลายชนิด แต่ละชนิดต่างมีรูปร่าง ลักษณะ สีสันและลวดลายที่สวยงาม รวมถึงคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป

- **หินแกรนิต** มีความทนทานสูง และเนื้อแข็ง จึงนิยมนำมาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย และทำเครื่องครัวอย่างครก เป็นต้น

- **หินอ่อน** มีลวดลายที่สวยงาม จึงนิยมนำมาใช้ทำพื้นบ้าน ผนังบ้าน โต๊ะหินอ่อน และหินประดับ เป็นต้น

- **หินปูน** นิยมใช้ในการก่อสร้างถนนและรางรถไฟ

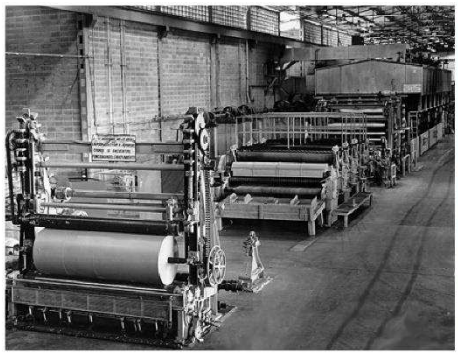
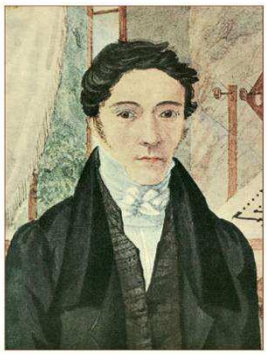
- **ทราย** เกิดจากหินที่ถูกย่อยให้เป็นเม็ดละเอียด นำมาใช้ก่อสร้าง ถมที่ดิน และใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแก้ว กระจก ขึ้นอยู่กับการกำหนดคุณสมบัติของผู้ประกอบการ

จากธรรมชาติ สู่วัสดุสังเคราะห์ใกล้ตัว

กระดาษ : พับ ๆ ห่อ ๆ

มนุษย์เริ่มรู้จักวิธีทำกระดาษเมื่อประมาณกว่า 2,000 ปีมาแล้วในประเทศจีน โดยนำเอาฟางมาแช่น้ำทิ้งไว้ ครั้นฟางเปื่อยดีแล้วจึงนำไปตีจนเละ แล้วจึงกรองเอาเยื่อที่ได้ออกเอาไปล้างให้สะอาดอีกครั้ง ได้เป็นเยื่อสำหรับผลิตกระดาษ

วิธีทำกระดาษให้เป็นแผ่นในสมัยนั้น จะทำโดยการเอาเยื่อกระดาษที่ล้างสะอาดแล้ว มาละลายน้ำอีกครั้งหนึ่งในถังไม้ โดยใช้น้ำปริมาณมากกว่าเนื้อเยื่อประมาณ 10 – 15 เท่า แล้วใช้ตะแกรงไม้ไผ่ตาถี่ช้อนลงไปในถัง เมื่อเนื้อเยื่อติดมาบนตะแกรง เอาน้ำออกจนหมาดดีแล้ว จึงลอกเยื่อกระดาษที่ติดตะแกรงเป็นแผ่นออกไปตากแดดจนแห้ง ดังนั้นเนื้อกระดาษจะหนาหรือบางจึงขึ้นอยู่กับความข้นของเยื่อ ถ้าต้องการกระดาษหนาก็ผสมเยื่อให้ข้น ผลิตภัณฑ์กระดาษที่ได้จะมี **“สีน้ำตาล”** เพราะทำจาก **“ฟาง”** จึงเรียกว่า **“กระดาษฟาง”**

นิโคลาส โรแบร์ต (Nicolas Robert)

เคล็ดลับวิธีทำกระดาษได้ตกทอดไปยังทวีปยุโรป ประเทศอังกฤษได้รู้จักทำกระดาษใช้เมื่อ พ.ศ. 1852 (ค.ศ. 1,309) ในสมัยนั้น กรรมวิธีทำกระดาษส่วนใหญ่ยังทำด้วยมือ ต่อมาใน พ.ศ. 2342 (ค.ศ. 1,799) จึงมีชาวฝรั่งเศสผู้หนึ่งชื่อ **“นิโคลาส โรแบร์ต (Nicolas Robert)”** ได้ประดิษฐ์เครื่องทำ

กระดาษขึ้นมา โดยทำเป็นเครื่องมือแบบง่าย ๆ และแผ่นกระดาษที่ได้ยังต้องนำไปตากให้แห้งด้วยการผึ่งลมในห้อง

ตัวอย่างประเภทของกระดาษใกล้ตัวเรา

- **กระดาษกล่อง (Box Board)** คือ กระดาษแข็งหลายชั้น ซึ่งผิวหน้าด้านหนึ่งของกระดาษจะมีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการพิมพ์ แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย คือ **“กระดาษกล่องเคลือบ (Coated Box Board)”** คือ กระดาษกล่องที่ผิวด้านหน้าเคลือบด้วยผงสี (Pigment) และตัวยึด (Binder) เพื่อให้มีผิวที่เรียบ และ **“กระดาษกล่องไม่เคลือบ (Uncoated Box)**

- **กระดาษคราฟท์ (Kraft Paper)** หรือ **กระดาษเหนียว** หมายถึง กระดาษที่ผลิตจากเยื่อซัลเฟตหรือเยื่อคราฟท์อย่างน้อยร้อยละ 80 กระดาษคราฟท์ที่ใช้งานทั่วไป มีทั้งประเภทไม่ฟอกสี (กระดาษสีน้ำตาล) สำหรับการใช้งานที่ต้องการใช้ความแข็งแรงสูง และกระดาษคราฟท์ฟอกสีเพื่อความสวยงามหรือเพื่อผลิตเป็นกระดาษสีต่าง ๆ นิยมใช้กระดาษชนิดนี้ทำถุงเพื่อการขนส่ง และห่อผลิตภัณฑ์ทั่วไป

- **กระดาษลูกฟูก (Corrugated Fiberboard)** คือ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ **“ผิวหน้า (Liner)”** ทำจาก **“กระดาษคราฟท์ (Kraft Paper)”** หรือ กระดาษเหนียว มีความแข็งแรงสูง ซึ่งมีพื้นผิวเรียบสม่ำเสมอ ติดกาวได้ดี เหมาะแก่การพิมพ์ และ **“ลอนลูกฟูก (Corrugated Medium)”** คือ กระดาษที่ถูกทำเป็นลอน เป็นชั้นกลางระหว่างผิวหน้า

- **กระดาษกันไขมัน (Greaseproof Paper)** เป็นกระดาษที่ผลิตจากเยื่อที่ผ่านการตีป่นเป็นเวลานานจนเส้นใยกระจายและบวมน้ำมากเป็นพิเศษ ทำให้กระดาษมีความหนาแน่นสูง จึงป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ดี นิยมใช้ห่อผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันสูง และมีชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีน้ำมันเคลือบกันสนิม

- **กระดาษพาร์ชเมนต์ (Parchment Paper)** เป็นกระดาษผ่านกระบวนการผลิตพิเศษ โดยการจุ่มกระดาษในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นเป็นเวลาสั้น ๆ แล้วนำไปล้างและทำให้เป็นกลางก่อนจะนำไปอบรีดให้แห้ง กระดาษนี้จะมีคุณสมบัติป้องกันไขมันซึมผ่านได้เป็นอย่างดี นิยมใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร

- **กระดาษพิมพ์และเขียน (Printing and Writing Paper)** หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับงานพิมพ์และงานเขียน ยกเว้นกระดาษหนังสือพิมพ์
- **กระดาษพิมพ์ (Printing Paper)** หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับงานพิมพ์ และสิ่งพิมพ์เชิงพาณิชย์ทั่วไป
- **กระดาษเขียน (Writing Paper)** หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับการเขียนด้วยน้ำหมึกแล้วไม่ซึม
- **กระดาษทิชชู (Tissue Paper)** หมายถึง กระดาษที่มีความนุ่มและบางเป็นพิเศษ นิยมใช้ห่อผลิตภัณฑ์ที่ป้องกันรอยขูดขีดผิว ห่อของขวัญ หรือห่อผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เป็นการช่วยเสริมความสวยงาม และความพิถีพิถัน เช่น น้ำหอม นาฬิกา และเครื่องประดับ เป็นต้น

ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์กระดาษ

- **ซองกระดาษ (Paper envelope)** เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความสามารถในการปกป้องบรรจุภัณฑ์ค่อนข้างต่ำ มักนำมาใช้บรรจุสินค้าที่มีลักษณะเป็นชิ้นเล็ก บาง เช่น จดหมาย แผ่นเสียง เมล็ดพืช เป็นต้น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความสวยงามและราคาประหยัด เมื่อเทียบกับวัสดุอื่นที่มีหน่วยบรรจุเท่ากัน

- **ถุงกระดาษ (Paper bag)** วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่มักเป็นกระดาษคราฟท์ (Kraft) มีทั้งถุงแบบแบนราบ และแบบขยายข้าง นิยมใช้ทั้งกับสินค้าอุปโภคและบริโภค

- **ถุงกระดาษหลายชั้น (Multiwall paper sack)** เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษเหนียวสีน้ำตาล (กระดาษคราฟ) หลายชั้น ใช้บรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม ส่วนใหญ่ใช้กับสินค้าประเภทปูนซีเมนต์ อาหารสัตว์ สารเคมี เม็ดพลาสติก เป็นต้น

- **เยื่อกระดาษขึ้นรูป (Mold pulp paper)** คือ วัสดุ หรือภาชนะบรรจุสามมิติ ทำจากการขึ้นรูปเยื่อกระดาษให้เป็นรูปทรงที่ต้องการใช้งาน มักจะนำมาใช้เป็นวัสดุกันกระแทก ทำเป็นวัสดุช่วยบรรจุ หรือทำเป็นภาชนะบรรจุสินค้าบอบบาง แตกหักง่าย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการขนส่ง ตัวอย่าง เช่น การทำเป็นถามหลุมไส่ผลไม้สด หรือไข่ไก่ เป็นต้น

- **กระป๋องกระดาษ (Composite can)** เป็นบรรจุภัณฑ์รูปทรงกระบอก ที่ได้จากการพันกระดาษทับกันหลายชั้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ชั้นในสุดเคลือบด้วยเปลวอะลูมิเนียมหรือพลาสติก เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้า ฝากระป๋องมักเป็นโลหะหรือพลาสติก นิยมใช้บรรจุของแห้ง หรือขนมขบเคี้ยว เป็นต้น

- **ถังกระดาษ (Fibre drum)** มีลักษณะเช่นเดียวกับกระป๋องกระดาษ แต่มีขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับการขนส่ง นิยมใช้บรรจุสารเคมี หรือเม็ดพลาสติก เป็นต้น

- **กล่องกระดาษแข็ง (Paper box)** มี 2 ประเภท คือ **กระดาษกล่องขาวไม่เคลือบ** มีเนื้อหยาบ สีขาวของกระดาษไม่สม่ำเสมอ ราคาถูก ต้องพิมพ์ด้วยระบบธรรมดา ใช้ บรรจุอาหาร เป็นต้น **กระดาษกล่องขาวเคลือบ** นิยมใช้บรรจุสินค้าอุปโภคและบริโภคกันมาก เพราะสามารถพิมพ์ระบบออฟเซ็ทสีเพื่อเพิ่มความสวยงามได้หลายสี ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า

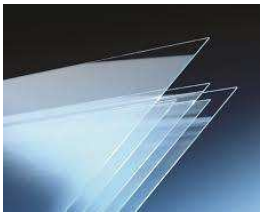
- **กล่องกระดาษลูกฟูก (Corrugated Box)** เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานมากที่สุด น้ำหนักเบา สามารถออกแบบให้มีขนาด รูปทรง และความแข็งแรงตามต้องการ สามารถพิมพ์ข้อความหรือรูปภาพบนกล่องเพื่อให้สะดุดตาผู้พบเห็น ดึงดูดความสนใจ การออกแบบต้องคำนึงถึงการคุมคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ หากสินค้าเป็นประเภทที่ไม่สามารถรับน้ำหนักกดทับได้ เช่น อาหาร กระป๋อง ขวดแก้ว ฯลฯ ควรกำหนดคุณภาพของกล่องที่ต้านทานแรงดันทะลุเป็นหลัก บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกในการลำเลียงขนส่ง รักษาคุณภาพ อีกทั้งยังเป็นพื้นที่สำหรับให้ข้อมูล และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

แก้ว: ใส ทนความร้อน

แก้วเป็นวัสดุที่ผลิตจาก **“ซิลิกา (Silica)”** (มีอยู่ในทรายเนื้อละเอียด) ผสมกับสารเคมีชนิดอื่นอย่างตัวช่วยหลอมละลายหรือสารให้สี ก่อนจะนำเข้าเครื่องบดแล้วหลอมละลายด้วยอุณภูมิ 1500 - 1600 องศาเซลเซียส จนส่วนผสมต่าง ๆ หลอมเป็นแก้วเหลว แล้วจึงนำมาขึ้นรูปเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์

แก้วเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษแข็งแรง ใส สะอาด ปลอดภัย และมีความเป็นกลาง จึงได้รับความนิยมนารใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการทำภาชนะบรรจุอาหารและถ้วยชาม เนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ กับอาหาร ทำให้ไม่ก่อให้เกิดสารปนเปื้อน โดยจุดเด่นสำคัญของวัสดุชนิดนี้ คือ การสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีส่วนในการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

ประเภทของแก้วตามองค์ประกอบ



- **แก้วโซดาไลม์ (Soda-lime Glass)** ผลิตจากวัตถุดิบหลัก คือ ทราย โซเดียมคาร์บอเนต หินปูน เป็นแก้วที่พบเห็นได้โดยทั่วไป ได้แก่ แก้วที่เป็นขวด แก้วน้ำ กระจก เป็นต้น สามารถทำให้เกิดสีต่าง ๆ ได้โดยการเติมออกไซด์ที่มีสีลงไป

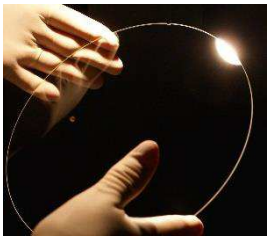
- **แก้วบอโรซิลิเกต (Borosilicate Glass) หรือ Pyrex** เป็นแก้วที่มีการเติมบอริคออกไซด์ลงไป ทำให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความร้อน แก้วที่ได้สามารถนำไปใช้ทำเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ ภาชนะแก้วสำหรับใช้นำเข้าเตาไมโครเวฟ เป็นต้น

- **แก้วตะกั่ว (Lead Glass) หรือ แก้วคริสตัล** เป็นแก้วที่มีสารผสมของตะกั่วออกไซด์ อยู่มากกว่า ร้อยละ 24 โดยน้ำหนัก มีดัชนีหักเหสูงมากกว่าแก้วชนิดอื่น ทำให้มีประกายแวววาวสวยงาม และแกะสลักเป็นลวดลายต่าง ๆ ได้ ใช้ทำเครื่องแก้วที่มีราคาแพง

- **แก้วโอปอล (Opal Glass)** เป็นแก้วที่มีการเติมสารบางตัว เช่น โซเดียมฟลูออไรด์หรือแคลเซียมฟลูออไรด์ ทำให้มีการตกผลึกหรือการแยกเฟสขึ้นในเนื้อแก้ว ทำให้แก้วชนิดนี้มีความขุ่น แต่ยังโปร่งแสง แก้วชนิดนี้สามารถหลอมและขึ้นรูปได้ง่ายจึงมีต้นทุนการผลิตต่ำ และสามารถทำให้มีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น เมื่อนำไปผ่านกระบวนการอบ (Tempering) หรือการเคลือบ (Laminating)

- **แก้วอลูมิโนซิลิเกต (Alumino Silicate)** มีอลูมินา (Alumina) และซิลิกา (Silica) เป็นส่วนผสมหลัก มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำ และมีจุดอ่อนตัวของแก้ว (Softening Point) สูงพอที่จะป้องกันการเสียรูปทรงเมื่อทำการอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผลิตภัณฑ์

- **แก้วอัลคาไลน์-เอิร์ท อลูมิโนซิลิเกต (Alkaline-earth Alumino Silicate)** มีส่วนผสมของแคมเซียมออกไซด์ หรือแบเรียมออกไซด์ ทำให้มีค่าดัชนีหักเหใกล้เคียงกับแก้วตะกั่วแต่ผลิตง่ายกว่า และมีความทนทานต่อกรดและด่างมากกว่าแก้วตะกั่วเล็กน้อย



- **กลาสเซรามิก (Glass-ceramics)** เป็นแก้วประเภทลิเธียมอลูมิโนซิลิเกตที่มี TiO_2 หรือ ZrO_2 ผสมอยู่เล็กน้อย ซึ่งจะทำให้เกิดผลึกในเนื้อแก้ว อาจทำให้แก้วมีความทึบแสงหรือโปร่งใสขึ้นกับชนิดของผลึก กลาสเซรามิกจะทนทาน และมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่ำมาก สามารถนำไปใช้เป็นภาชนะหุงต้ม หรือเป็นแผ่นบนเตาหุงต้มได้

การใช้งานวัสดุแก้ว

- **แก้วในงานก่อสร้าง (Constructions)** เช่น กระจกแผ่น กระจกลาย อิฐแก้ว เป็นต้น มีความแข็งแรง ความโปร่งใสสูง สามารถผลิตในปริมาณมากเพื่อความคุ้มค่ากับการลงทุน
- **แก้วบรรจุภัณฑ์ (Containers)** เช่น ขวด แก้วน้ำ และภาชนะต่าง ๆ ควรจะมีความทนทานทางกายภาพและทางเคมีระดับในระดับหนึ่ง และควรสามารถนำกลับมาล้างใช้ได้ใหม่อย่างน้อย 50 ครั้ง

- **แก้วที่ผ่านการแปรรูป (Specialty glass)** เช่น เช่น กระจกนิรภัยชนิดต่าง ๆ กระจกฉนวน กระจกเสริมลวด
- **แก้วเครื่องประดับตกแต่ง (Ornaments & Figurines)** เช่น แก้วคริสตัล ของชำรวยต่าง ๆ แก้วสลัก เจียรไน มักเป็นแก้วพวกบอโรซิลิเกตซึ่งสามารถนำมาเป่าขึ้นรูปได้ง่าย หรือแก้วผสมตะกั่ว ซึ่งจะทำให้แกะสลักและเจียระไนได้ง่าย

โลหะ: แข็งแรง ทนทาน

“โลหะ” ที่ใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันเรามากที่สุด คือ โลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เช่น ดีบุก แผ่นเหล็กโครเมียม และอะลูมิเนียม โดยวัสดุเหล่านี้มีบทบาทอย่างมากต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากมีคุณสมบัติป้องกันไอน้ำและก๊าซ รวมถึงทนความร้อนได้ดี แต่ก็มีราคาสูงเมื่อเทียบกับกระดาษและพลาสติก

ชนิดของโลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์

- **แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate)** เรียกกันว่าแผ่นเหล็กวิลาส เป็นแผ่นเหล็กดำที่นำมาชุบผิวด้วยดีบุกที่มีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.75 เพื่อเพิ่มความแข็งและทนทานต่อการกัดกร่อน ไม่เป็นพิษต่อการใช้บรรจุอาหาร ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารทั่วไป

- **แผ่นเหล็กไร้ดีบุก (Tin Free Steel หรือ TFS)** เป็นแผ่นเหล็กดำที่นำมาชุบผิวด้วยโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการทนทานต่อการกัดกร่อนและการเกาะติดของแลคเกอร์ ปัจจุบันมีการใช้ทำกระป๋องบรรจุน้ำอัดลม อาหารทะเล น้ำมัน สี และฝาจีบ

- **แผ่นอะลูมิเนียม (Aluminium Foil)** เป็นโลหะผสมของอะลูมิเนียมกับโลหะอื่น ข้อดีคือน้ำหนักเบา ทนทานต่อการกัดกร่อน นิยมใช้ทำกระป๋องแบบ 2 ชิ้น เช่น กระป๋องบรรจุน้ำอัดลม กระป๋องฉีดพ่น

รูปแบบบรรจุภัณฑ์โลหะ

- **กระป๋อง (Can)** ส่วนมากทำมาจากวัสดุ แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกและแผ่นอะลูมิเนียม มีคุณสมบัติเด่น คือ สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและก๊าซ ความชื้น และแสง มีความแข็งแรงทนทาน สามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ สามารถผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง ปัจจุบันใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม

- **ถังโลหะ (Metal Drum)** เป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้บรรจุผลิตภัณฑ์เคมีและอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นของเหลว กึ่งเหลว เม็ด และผง เพื่อการขนส่ง เช่น ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม สีทาบ้าน สารเคลือบผิว ตัวทำละลาย กาว หมึก สารทำความสะอาด สบู่ อาหาร หรือยา เป็นต้น และอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นของเหลว กึ่งเหลว เม็ด และผง เพื่อการขนส่ง เช่น ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม สีทาบ้าน สารเคลือบผิว ตัวทำละลาย กาว หมึก สารทำความสะอาด สบู่ อาหาร หรือยา เป็นต้น

- **กระป๋องฉีดพ่น (Metal aerosal)** เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทอัดความดันที่บรรจุก๊าซซึ่งทำหน้าที่เป็นสารขับความดัน และมีวาล์วซึ่งออกแบบให้สามารถบรรจุผลิตภัณฑ์และก๊าซภายใต้ความดันได้ เมื่อกดวาล์วผลิตภัณฑ์จะถูกพ่นออกมาเป็นละออง

- **หลอดบีบ (Collapsible tube)** หลอดบีบเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูง ทำจากอะลูมิเนียม ให้ความสะดวกในการใช้งาน

พลาสติก...วัสดุทดแทนธรรมชาติ

พลาสติก...พอลิเมอร์สารพัดประโยชน์

ในปี พ.ศ. 2450 นักเคมีชาวเบลเยี่ยม ชื่อ **“ลีโอ เบเคอร์แลนด์ (Leo Hendrick Baekeland)”** ประสบความสำเร็จในการทำโพลิเมอร์สังเคราะห์หรือพลาสติกชนิดแรก โดยการทำปฏิกิริยาระหว่างฟีนอล (Phenol) กับฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) มีชื่อทางการค้าว่า **“เบเคอร์ไลต์ (Bakelite)”** นิยมนำมาทำเครื่องประดับ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์ วิทยุ ด้ามกระทะ และฉนวนหุ้มสายไฟ ถือเป็นยุคเริ่มต้นของพลาสติกสังเคราะห์อย่างแท้จริง โดยในปัจจุบันพลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้ดังนี้

พลาสติกเบเคอร์ไลต์ (Bakelite)”

“เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)”

“เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic)” เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือ ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลังการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อน และความดัน ไม่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงจะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก (เกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของโพลิเมอร์ (Cross linking among polymer chains) จึงไม่สามารถนำมาหลอมเหลวได้ เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

- **เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine formaldehyde)** มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000 - 135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25 - 0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส) และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนถูกนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด ได้รับความนิยมในการใช้เป็นอย่างมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

- **ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde)** มีความต้านทานต่อตัวทำละลาย สารละลายเกลือ และน้ำมัน พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

- **อีพ็อกซี (Epoxy)** ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือนและท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ใส่ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อ และท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ใช้เคลือบผิวถนนเพื่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง และใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

- **โพลีเอสเตอร์ (Polyester)** ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย ฟิล์มและยาง เป็นต้น

- **ยูรีเทน (Urethane)** ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมต มีสูตรทางเคมีคือ NH2COOC2H5

- **โพลิยูรีเทน (Polyurethane)** คือ ผลิตภัณฑ์ทดแทนการใช้ยางธรรมชาติ ใช้ในการผลิตกระดาษหรือผ้าที่ต้องการความทนทาน ใช้เคลือบผิวเครื่องบิน เคลือบโลหะ ไม้ และอิฐ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมี

“เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)”

“เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)” คือ พลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ สามารถแบ่งเป็น 7 ชนิด ตามวัตถุดิบที่ใช้และคุณสมบัติ เช่น สี ความใส ทึบแสง ความขุ่น ความแข็ง ความเปราะ เป็นต้น โดยสามารถสังเกตชนิดของพลาสติกได้จากตัวเลขในสัญลักษณ์สามเหลี่ยมบนนบรรจุภัณฑ์

- **PET : พอลิเอทธิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate)** สังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย J.R.Whinfield และ J.T.Dickson ในช่วงปี พ.ศ. 2483 มีลักษณะเด่น คือ ค่อนข้างแข็งและเหนียว ไม่เปราะแตกง่าย ส่วนใหญ่จะใส ทำให้มองเห็นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในได้ง่าย อีกทั้งยังป้องกันการแพร่ผ่านของก๊าซได้ดีกว่าพอลิเมอร์ชนิดอื่น ป้องกันผลิตภัณฑ์ทำปฏิกิริยากับอากาศ นิยมนำมาผลิตขวดใส่น้ำอัดลม ขวดน้ำมันพืช และบรรจุภัณฑ์เครื่องสำอาง เป็นต้น สามารถนำไปรีไซเคิลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใยพอลิเอสเตอร์ สำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และเส้นใยสำหรับยัดหมอนหรือผ้าห่ม

- **HDPE : พอลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene)** สังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Robert L. Banks และ J. Pual Hogan ในปี พ.ศ. 2484 มีโครงสร้างพอลิเมอร์เป็นเส้นตรง มีสีขาวขุ่น แข็งแรง และทนทานต่อแรงกระแทก (ตกไม่แตก) ป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี นำมาแปรรูปง่าย และมีราคาถูก จึงนิยมนำมาผลิตเป็นขวดใส่นมและนมเปรี้ยว นอกจากนี้ยังนำไปผลิตเป็นขวดแชมพู กระป๋องบรรจุน้ำ และถุงหูหิ้ว ฯลฯ สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นขวดใส่น้ำยาซักผ้า ไม้เทียม และขาเทียมสำหรับผู้พิการ เป็นต้น

- **PVC : พอลิไวนิลคลอไรด์ (Poly Vinyl Chloride)** สังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดย Waldo Semon ในปี พ.ศ. 2470 เป็นพลาสติกที่รู้จักกันมากที่สุดในรูปแบบทอพีวีซี สายยาง หรือท่อยาง เนื่องจากพีวีซีมีจุดเด่น คือ ใส ทนน้ำมัน ทนกรด-ด่าง ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี ไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมี ปรับแต่งคุณสมบัติได้หลากหลาย จึงนิยมนำมาใช้บรรจุสารเคมีต่าง ๆ เช่น ขวดน้ำยาเช็ดกระจก ขวดแชมพู ขวดน้ำยาล้างห้องน้ำ ประตู แผ่นหนังเทียม ฯลฯ พลาสติกชนิดนี้มักผสมด้วยสารเคมี (Plasticizers) จึงไม่เป็นเป็นที่ยอมรับเรื่องความปลอดภัยในการนำมาบรรจุอาหาร พีวีซีสามารถนำมารีไซเคิลเป็นท่อน้ำประปาสำหรับการเกษตร กรวยยาง จราจร และเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

- **: พอลิเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene)** สังเคราะห์ขึ้นโดย Eric Fawcett และ Reginald Gibson ในปี พ.ศ. 2484 เป็นพลาสติกที่เราไม่คุ้นชื่อกันมากนัก แต่แท้จริงแล้วมีการนำมาใช้มากที่สุด เนื่องจากมีลักษณะเด่น คือ บาง อ่อนนิ่ม มีทั้งใสและทึบ นำมาผลิตเป็นแผ่นฟิล์มบางได้ง่าย กันความชื้นได้ดี มีราคาถูก จึงนิยมนำมาผลิตเป็นถุงใส่ของต่าง ๆ ฟิล์มสำหรับห่ออาหาร หลอดยาสีฟัน ฯลฯ LDPE สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยผลิตเป็นถุงใส่ขยะ ถุงหูหิ้ว หรือถุงขยะ เป็นต้น

- **PP : พอลิโพรพิลีน (Polypropylene)** สังเคราะห์ขึ้นโดย Robert L. Banks และ J. Pual Hogen พลาสติกชนิดนี้สามารถนำเข้าเตาไมโครเวฟได้ เนื่องจากทนความร้อนได้สูงถึง 173 องศาเซลเซียส อีกทั้งมีความแข็งแรง เหนียว ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนกรด-ด่าง และไขมันได้ดี จึงนิยมนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น กล่อง จาน ชาม ถัง ตะกร้า หรือกระบอกสำหรับใส่น้ำแช่แข็ง PP สามารถนำมารีไซเคิลเป็น ถัง กล่อง และกะละมัง เป็นต้น

- **PS : พอลิสไตลีน (Polystyrene)** สังเคราะห์ขึ้นโดย Edward Simon ในปี พ.ศ. 2373 มีลักษณะใส เปราะ แตกง่าย มีราคาถูก แต่ไม่ทนสารเคมี และมีจุดหลอมเหลวต่ำ นิยมนำไปใช้ผลิตเป็นเทปเพลง กล่องใส่ของ โดยผลิตภัณฑ์ที่โดดเด่นมากที่สุดของพลาสติกชนิดนี้ คือ **“โฟม”** เนื่องจากมีน้ำหนักเบา มีเนื้อพลาสติกเพียงร้อยละ 2 – 5 เท่านั้น ที่เหลือเป็นอากาศ ในอดีตการผลิตโฟมจะเติมสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon หรือ CFC) ลงไปทำให้เกิดฟอง แต่สาร CFC ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ปัจจุบันหันมาใช้ก๊าซเพนเทน (Pentane) หรือก๊าซบิวเทน (Butane) แทน PS สามารถนำมารีไซเคิลเป็นไม้แขวนเสื้อ กล่องซีดี ไม้บรรทัด และของใช้อื่น ๆ เป็นต้น

- **Other : พลาสติกชนิดอื่น ๆ** คือ พลาสติกที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรก หรือเป็นส่วนผสมของพลาสติหลายชนิด เช่น เอบีเอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene) พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) ฯลฯ เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ พบได้ในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น หน้ากากโทรศัพท์มือถือ แผ่นดิสก์ โครงเครื่องคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์รถยนต์ โดยชนิดของพลาสติกที่สามารถพบได้ตามท้องตลาดมากที่สุด คือ พอลิคาร์บอเนต ที่นำมาผลิตเป็นขวดนมของเด็กทารก ขวดน้ำดื่ม 20 ลิตร ไฟหน้าและไฟท้ายรถยนต์ เป็นต้น

เส้นใยสังเคราะห์ : พอลิเมอร์แห่งแฟชั่น

เป็นวัสดุเส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตขึ้น เพื่อใช้ทดแทนการบริโภคเส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้าย ขนสัตว์ ป่าน ปอ เพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอ และเครื่องนุ่งห่ม อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงให้มีคุณสมบัติได้ทั้งเลียนแบบหรือแตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติได้อีกด้วย

เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ชนิดแรก คือ **“เรยอน (Rayon)”** ผลิตจากสารละลายเซลลูโลส ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศษ ชื่อ ชาร์ดอนเนท (Chardonnet) ในปี พ.ศ. 2421 ต่อมาในปี พ.ศ. 2478 นักเคมีชื่อคาโรเทอร์ ได้ประดิษฐ์เส้นใย **“ไนลอน (Nylon)”** ซึ่งใช้วัตถุดิบเป็นสารสังเคราะห์ทั้งหมด จึงนับได้ว่าไนลอนเป็นเส้นใยสังเคราะห์ชนิดแรกของโลก

ตัวอย่างเส้นใยสังเคราะห์

- **ไนลอน (Nylon)**

ไนลอนหรือพอลิเอไมด์ (Polyamide) คือ พอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดแรกของโลก ปัจจุบันมีไนลอนถูกผลิตออกมาหลากหลายชนิด

ผ้าไนลอนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งการใช้ทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม เช่น ชุดชั้นในสตรี ถุงเท้า ถุงน่อง เสื้อผ้านักกีฬา ชุดว่ายน้ำ เสื้อกันลม เสื้อกันฝน ชุดเล่นสกี แจ็คเก็ตกันหนาว อุปกรณ์ออกแคมป์ เช่น ผ้าทำเต็นท์ กระเป๋า ถุงนอน เชือก เครื่องตกแต่งที่อยู่อาศัย เช่น พรมปูพื้น ผ้าบุเก้าอี้ และยังสามารถใช้ผลิตเป็นร่ม ร่มชูชีพ และใบเรือ

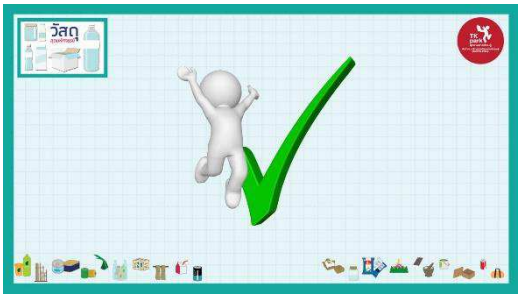
การดูแลรักษา ไนลอนสามารถ ซักล้างคราบสกปรกได้ง่าย มีคุณสมบัติแห้งเร็ว ยับยาก การรีดควรรีดที่อุณหภูมิ 150 – 175 องศาเซลเซียส ผ้าไนลอนจะสะสมประจุไฟฟ้าสถิตในภาวะที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาเสื้อผ้าจะแนบติดกับร่างกายไม่ทิ้งตัว ภายหลังการซักผ้าไนลอนสี ควรเก็บให้พ้นจากแสงแดดและแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพราะจะทำให้เส้นใยเสื่อมสภาพและมีสีซีด

- **พอลิเอสเตอร์ (Polyester)**

พอลิเอสเตอร์ เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่มีผู้ใช้มากที่สุดในกลุ่มเส้นใยประดิษฐ์ทั้งหลาย มีการนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลาย สามารถนำมาใช้ตัดเสื้อผ้าได้แทบทุกชนิด คุณสมบัติเด่นของพอลิเอสเตอร์คือยับยาก และสามารถอัดจีบถาวร (Permanent Pleated) ได้ นอกจากนั้นยังมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน ผ้าคลุมเตียง ผ้าม่าน เครื่องตกแต่งภายใน เช่น พรม วัสดุแทนนุ่น เส้นด้าย นำมาใช้ทำเชือก ใบเรือ ท่อน้ำผ้าใบในการดับเพลิง โครงผ้าในยางรถ สายพานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสารเคมี ผ้ากรองเยื่อกระดาษในโรงงาน ผ้าหุ้มสายไฟ อวนผ้าใบเคลือบสารพีวีซี

การซักผ้าพอลิเอสเตอร์ ทำได้ทั้งซักน้ำและซักแห้ง หากเปื้อนคราบไขมันจะซักออกได้ยาก ควรรีดผ้าที่อุณหภูมิ 140 – 165 องศาเซลเซียส

เกมวัสดุสุดมหัศจรรย์



1. **“กระดาษใยหม่อน (Mulberry Bark Sheet)” คือ บรรจุภัณฑ์ชนิดแรกของโลก ถูกหรือผิด ?**
   ตอบ “ถูก” ในช่วง 1 - 2 ปีก่อนคริสตกาล ชาวจีนรู้จักทำกระดาษจากเปลือกใน (Inner Bark) ของต้นหม่อน (Mulberry) เรียกว่า **“กระดาษใยหม่อน (Mulberry bark sheet)”** (มีกรรมวิธีการผลิตซับซ้อนกว่าวิธีผลิต **“กระดาษปาริรุส (Papyrus)”** จากต้นกก ของชาวอียิปต์โบราณ) มีลักษณะคล้ายคลึงกับการทำกระดาษสาในปัจจุบัน โดยชาวจีนนำมาใช้เป็นที่ห่อบรรจุอาหาร

2. **“พลาสติก” คือ วัสดุสังเคราะห์ ที่เกิดขึ้นก่อน “เส้นใยสังเคราะห์” ถูกหรือผิด ?**
   ตอบ “ผิด” พลาสติก **“เบเคไลต์ (Bakelite)”** เป็นพลาสติกชนิดแรกของโลก ที่ถูกผลิตขึ้นโดย **“ลีโอ เฮนดริกค์ เบเคอร์แลนด์ (Lee Hendrick Baceland)”** ในปี พ.ศ. 2450 (ค.ศ. 1907) แต่ **“เส้นใยสังเคราะห์”** ชนิดแรกของโลก ถูกพัฒนาขึ้นโดย **“Louis Marie Hilaire Berniguat”** ชาวฝรั่งเศส ในปี พ.ศ. 2434 (ค.ศ. 1891) เรียกว่า **“เรยอน (Rayon)”**

3. **“แก้ว” และ “กระจก” เกิดจากการกระบวนการแปรรูป “ดินขาว” ซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติ ถูกหรือผิด ?**
   ตอบ “ถูก” มนุษย์ผลิตแก้วและกระจกใช้ตั้งแต่สมัยก่อนคริสตกาล โดยใช้วัตถุดิบ คือ **“ทรายแก้ว”** ทรายสีขาวเนื้อละเอียดเงาประกาย ซึ่งมี **“ซิลิกา (Silica : SiO_2)”** อยู่ในเม็ดทราย กรรมวิธีการผลิตจะใช้ความร้อนสูงเป็นพิเศษในการหล่อหลอม (ประมาณ 1,590 องศาเซลเซียส) โดยอาศัยปูนและโซดาผสมเข้าไปผสมเพื่อให้ซิลิกาหลอมเหลวได้เร็วขึ้น ส่วน **“ดินขาว (China Clay)”** นั้นนิยมใช้ในการทำเนื้อดินสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก

4. **ไม้, โลหะ, แก้ว, กระดาษ จากรายชื่อวัสดุที่กล่าวมา “โลหะ” คือ วัสดุที่มีความเหนียวที่สุด ถูกหรือผิด ?**
   ตอบ “ถูก” ความเหนียว (Toughness) คือ ความสามารถของวัสดุที่จะดูดซับพลังงานไว้ได้โดยไม่เกิดการแตกหัก ความเหนียวมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงและความสามารถในการยืดตัวของวัสดุ ซึ่งวัสดุที่มีความเหนียวมากก็จะสามารถรับน้ำหนักได้มากเช่นกัน เมื่อพิจารณาจากชนิดของวัสดุที่กล่าวมา **“โลหะ”** จึงนับเป็นวัสดุที่มีความเหนียวที่สุด

5. **วัสดุที่นำมาผลิตภาชนะหุงต้ม ควรมีคุณสมบัตินำความร้อนได้ดี ถูกหรือผิด ?**
   ตอบ “ถูก” การนำความร้อน (Thermal Conductivity) คือ การส่งผ่านความร้อนจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังจุดทีมีอุณหภูมิต่ำกว่าโดยมีวัตถุเป็นตัวกลาง วัสดุที่นำความร้อนได้เรียกว่า **“ตัวนำความร้อน”** โดยตัวอย่างวัสดุที่สามารถนำความร้อนได้ดี เช่น วัสดุประเภทโลหะ ดังตัวอย่างการใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น อะลูมิเนียม เหล็ก และเหล็กกล้า ซึ่งสามารถนำมาทำภาชนะหุงต้มสำหรับทำอาหาร วัสดุเหล่านี้สามารถนำความร้อนได้ดี จึงสามารถถ่ายโอนความร้อนมายังอาหารได้เร็วเช่นกัน

6. **“เหล็ก” เป็นวัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น ถูกหรือผิด ?**
   ตอบ “ผิด” เหล็ก เป็นโลหะที่ได้จากธาตุชนิดเดียวหรือเรียกว่า **“โลหะบริสุทธิ์”** เป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีประโยชน์อย่างมากในการก่อสร้าง นอกจากนี้ยังใช้ในการทำเป็นวัสดุ ชิ้นส่วนของเครื่องจักร และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย

7. **ครกหินแกรนิต, กระเบื้องยางปูพื้น, ผ้าไหม ทั้งหมดทำจากวัสดุธรรมชาติ ถูกหรือผิด ?**

   ตอบ **“ผิด”** ครกหินแกรนิตและผ้าไหมทำจากวัสดุธรรมชาติ แต่กระเบื้องยางปูพื้นเป็นวัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเพื่อทดแทนหินและไม้ ผลิตขึ้นจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ มีคุณสมบัติเด่น คือ ยืดหยุ่น เหนียว ไม่ลื่นง่าย และทนต่อความชื้น จึงเป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบัน ในการนำมาปูพื้นคอนโดมิเนียม สำนักงาน และโรงพยาบาล เป็นต้น

8. **วัสดุที่รับน้ำหนักได้มากจะมีความเหนียวมากกว่าวัสดุที่รับน้ำหนักได้น้อย ถูกหรือผิด ?**

   ตอบ **“ถูก”** ความเหนียว (Toughness) คือ ความสามารถของวัสดุที่จะดูดซับพลังงานไว้ได้โดยไม่เกิดการแตกหัก ความเหนียวมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงและความสามารถในการยืดตัวของวัสดุ ซึ่งวัสดุที่มีความเหนียวมากกว่าก็จะสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าเช่นกัน

9. **ไม้เป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นดี จึงนิยมนำมาทำอุปกรณ์รับแรงกระแทก ถูกหรือผิด ?**

   ตอบ **“ผิด”** ความยืดหยุ่นหมายถึงลักษณะที่วัตถุสามารถกลับคืนสู่สภาพรูปทรงเดิมได้ ในกรณีที่มีแรงมากระทำต่อวัสดุซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหยุดกระทำแล้ว วัสดุชิ้นนั้นสามารถกลับมามีรูปร่างในสภาพดังเดิม ทั้งนี้วัสดุต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติยืดหยุ่นต่างกัน ตัวอย่างวัสดุที่มีความยืดหยุ่น เช่น เส้นเอ็น ยาง และฟองน้ำ เป็นต้น สำหรับ **“ไม้”** ถือว่าไม่มีความยืดหยุ่น เพราะเมื่อเราออกแรงงอ ไม้จะเกิดการหักหรือมีร่องรอยการแตกในเนื้อไม้

10. **เพชร – แก้ว – อะลูมิเนียม เป็นการเรียงลำดับสมบัติความแข็งของวัสดุ จากมากไปหาน้อยที่ถูกต้อง ถูกหรือผิด ?**

    ตอบ **“ถูก”** ความแข็ง (Hardness) ของวัสดุ เป็นการบ่งบอกถึงความต้านทานต่อการเสียรูปของวัสดุซึ่งเกิดจากแรงมากระทำ (หากวัสดุสูญเสียความต้านทาน ก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุ) ความแข็งของวัสดุสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากเช่น **“เหล็ก”** สามารถใช้ทำมีด เพราะมีความแข็งและคงทน **“เพชร”** สามารถใช้ทำเครื่องมือตัดกระจก เพราะเพชรมีความแข็งมากกว่า เป็นต้น เราสามารถทดสอบความแข็งของวัสดุได้โดยนำวัสดุ 2 ชนิดมาขูดกัน หากวัสดุที่ถูกขูดเกิดรอยแสดงว่าวัสดุนั้นมีความแข็งน้อยกว่า และวัสดุอีกชนิดหนึ่งมีความแข็งมากกว่า จากโจทย์ที่กำหนดนั้น **“เพชร”** มีความแข็งมากที่สุด รองลงมา คือ แก้ว และอะลูมิเนียมตามลำดับ (สามารถทดสอบวัสดุโดยใช้เหรียญขูด แก้วจะไม่เกิดรอยแต่อะลูมิเนียมจะเกิดรอย)

11. **ขวดน้ำดื่มที่เห็นในรูป ใช้วัสดุพลาสติกที่มีสัญลักษณ์ 3 PVC ถูกหรือผิด ?**

ตอบ **“ผิด”** รูปที่ปรากฏ เป็นรูปขวดน้ำดื่มพลาสติกใส ที่วางขายทั่วไปในท้องตลาด หรือ **“ขวดเพ็ท”** ซึ่งทำจากพลาสติกพอลิเอทธิลีนเทเรฟธาเลท (Polyethylene Terephthalate) หรือพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ชนิดที่ 1 มีความเหนียว ทนทาน ยืดหยุ่นต่อแรงกระแทก และกันแก๊สซึมผ่านดี จึงนิยมใช้ทำขวดบรรจุน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช เป็นต้น

12. **ถุงพลาสติก PE (ถุงเย็น) ใช้บรรจุอาหารหมักดองได้ ถูกหรือผิด ?**

ตอบ **“ถูก”** เพราะเป็นพลาสติกพอลิเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene) ที่มีความทนทานต่อสารเคมีจำพวกกรดและด่างได้ดี สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ดังนั้น ถุงพลาสติก PE (ถุงเย็น) จึงสามารถนำมาใช้บรรจุอาหารหมักดองได้อย่างปลอดภัย

ข้อสังเกต

“วัสดุสุดมหัศจรรย์” เป็นฐานกิจกรรมที่ให้ผู้เข้าร่วมได้เพลิดเพลินไปกับการทำความรู้จักนานาชนิดของวัสดุ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น รูปแบบการสอนในฐานกิจกรรมนี้จึงเป็นลักษณะของการชวนพูดคุย สังเกต สัมผัส และวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล ทั้งจากการศึกษาผ่านของจริง การศึกษาผ่านสื่อดิจิตอล และการศึกษาผ่านเกมสุดสนุกที่ท้าทายให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้วิเคราะห์หาคำตอบ นับเป็นต้นแบบของฐานกิจกรรมที่มีการผสมรูปแบบสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถร่วมสนุกได้ทุกเพศทุกวัย

เนื้อหาของฐานกิจกรรมนี้จะเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของวัสดุที่มีการใช้งานในปัจจุบัน คุณสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุแต่ละชนิด รวมถึงปัจจัยในการคิดค้นวัสดุชนิดใหม่เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของมนุษย์ ดังนั้นแล้วฐานกิจกรรมนี้จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุและคุณสมบัติเป็นวิทยากรประจำฐานเพื่อให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์

จากการสังเกตและสอบถามผู้เข้าร่วมกิจกรรม พบว่าฐานกิจกรรมนี้เป็นฐานที่สามารถตอบโจทย์ได้ตามจุดประสงค์เป็นอย่างดี ผู้เข้าร่วมต่างรู้สึกสนุกกับการวิเคราะห์หาคำตอบ ได้เรียนรู้ผ่านตัวอย่างนานาผลิตภัณฑ์ซึ่งหลายชิ้นอาจไม่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป นับเป็นฐานกิจกรรมที่มีกระแสตอบรับความสนใจเป็นอย่างดี

ภาพบรรยากาศ

ฐานกิจกรรมที่ 2 : บรรจุภัณฑ์จอมพลัง

ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้เรียนรู้ถึงหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ (Package) ทั้งบทบาทในด้านของการรักษาคุณภาพของสินค้า ความสะดวกในการขนส่ง และบทบาทของการเพิ่มมูลค่า (Value Added)

โดยกิจกรรมสุดสนุกที่ท้าทายให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ลงมือทำร่วมกันคือการผลิต **“บรรจุภัณฑ์จอมพลัง”** เพื่อห่อหุ้ม **“ไข่ไก่”** ให้สามารถขนย้ายด้วยวิธีการโยนข้ามเสาได้อย่างปลอดภัย ผู้ใดที่สามารถรักษาไข่ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ได้จึงเป็นผู้ที่สามารถพิชิตภารกิจ

วัตถุประสงค์

1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รู้จักกับหน้าที่และบทบาทของบรรจุภัณฑ์
2. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สวมบทบาทเป็นนักออกแบบบรรจุภัณฑ์ วิเคราะห์ ออกแบบสร้างสรรค์ และวิเคราะห์ผลด้วยตนเอง

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- **นางสาวเพชรไพลินทร์ นิ่มกิ่งรัตน์**
หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร
โทรศัพท์ : 098-096-3894
E-mail : petchpailynnn@hotmail.com

อุปกรณ์

1. ไข่ไก่ (ใส่ในถุงร้อนและมัดด้วยหนังยาง ป้องกันสถานที่ทดลองเลอะ ลดการเกิดอุบัติเหตุ)
2. นานาวัสดุสำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์ เช่น ใยกรองน้ำในตู้ปลา, ฟองน้ำล้างจาน, ฟิวเจอร์บอร์ด, กระดาษหนังสือพิมพ์ ฯลฯ
3. อุปกรณ์สำหรับตัด เช่น กรรไกร คัตเตอร์ และอุปกรณ์สำหรับติด เช่น เทปกาวชนิดต่าง ๆ
4. พื้นที่สำหรับโยนการทดสอบโยนไข่ และแนวระดับความสูงประมาณ 1.7 เมตร
5. บอร์ดนิทรรศการที่ 7 และ 8

วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรแนะนำตัว และสิ่งที่จะได้เรียนรู้ภายในฐานกิจกรรม
2. วิทยากรอธิบายหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ และการเพิ่มมูลค่าให้กับบรรจุภัณฑ์
3. วิทยากรอธิบายภารกิจที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้ทำการทดลอง รวมถึงให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ลองศึกษาเปรียบเทียบตัวอย่างบรรจุภัณฑ์
4. วิทยากรเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เข้าร่วมกิจกรรมในการสร้างบรรจุภัณฑ์ ทั้งในส่วนของการชี้แนะเพื่อให้เกิดการคิดต่อยอด และการช่วยเหลือในการสร้างสรรค์ โดยเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้คิด และดำเนินการสร้างเองมากที่สุด

5. วิทยากรพาผู้เข้าร่วมกิจกรรมไปทำการทดสอบบรรจุภัณฑ์โดยการโยนข้ามเสา
6. วิทยากรเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยตนเอง และช่วยเสริมประเด็นอันเป็นประโยชน์เพิ่มเติม

เนื้อหาในการอธิบาย

จากวัสดุสู่บรรจุภัณฑ์

มนุษย์รู้จักนำวัสดุต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติหรือวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมาใช้ในการหีบห่อสิ่งของตั้งแต่สมัยโบราณ เพื่อให้การขนส่งสะดวก ปกป้องสิ่งของหรือสินค้าที่บรรจุภายในไม่ให้เกิดการเสียหาย อีกทั้งบรรจุภัณฑ์ยังสามารถระบุเครื่องหมายทางการค้า ทำหน้าที่โฆษณา สร้างภาพลักษณ์อันงดงามเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้พบเห็นได้อีกด้วย ดังนั้นแล้วจึงสามารถกล่าวได้ว่า **“บรรจุภัณฑ์ (Package)”** เกิดขึ้นจากการผสานทั้งศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบเอาไว้ด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำหน้าที่ของมันได้อย่างสมบูรณ์แบบ

หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์

หน้าที่ทางเทคนิค **(Technical Functions)**	**หน้าที่ทางการตลาด** **(Marketing Functions)**
รองรับ (Contain) : สามารถใส่สินค้าเข้าไปภายในได้ 	**สื่อสาร (Communicate) :** ให้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อประกอบการตัดสินใจซื้อ

ปกป้อง (Protect) : สามารถป้องกันสินค้าจากความเสียหายหรือการปนเปื้อนต่าง ๆ ได้ 	**กระตุ้นความสนใจ (Motivate) :** กระตุ้นหรือดึงดูดความสนใจของผู้ที่เห็นสินค้า
รักษา (Preserve) : รักษาคุณภาพของสินค้าให้คงเดิม 	**สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Add) :** เพิ่มมูลค่า (ราคา) ให้กับสินค้าที่บรรจุอยู่
จัดเก็บ (Store) : จัดเก็บได้ง่าย สะดวกต่อการขนส่งหรือกระจายสินค้า 	**แสดงตัวตน (Identity) :** แสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ของสินค้าอย่างชัดเจน

การออกแบบ...เพิ่มมูลค่า

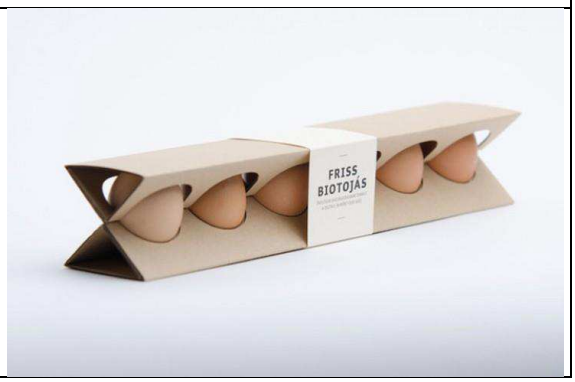
ในโลกยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันทางการค้าสูง **“การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design)”** จึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญ เพื่อสร้าง **“ความแตกต่าง”** ที่สามารถดึงดูดความสนใจ และเป็นที่จดจำ เพื่อให้สินค้าสามารถแข่งขันอยู่ในตลาดได้

ดังนั้นแล้ว บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณภาพนอกจากจะต้องมีความสมบูรณ์ในการรักษาคุณภาพของสินค้าที่บรรจุแล้ว ยังจะต้องสามารถ **“สร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added)”** ให้แก่สินค้าอีกด้วย ซึ่งการออกแบบนั้นนักออกแบบจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ เนรมิตให้เกิดบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่มีรูปลักษณ์โดดเด่น ตอบโจทย์การใช้งาน เพื่อส่งผลให้ราคาของสินค้าให้สูงขึ้น โดยผู้บริโภคสามารถรับรู้และสัมผัสได้ถึง **“คุณค่า”** ที่จะได้รับ และยินดีที่จะซื้อสินค้าในราคาที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์จากบริษัทอื่นนั่นเอง

ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์

แบบดั้งเดิม	แบบเพิ่มมูลค่า

CREATIONS
Bass
Performance



บรรจุภัณฑ์จอมพลัง

หนึ่งในหน้าที่สำคัญสุดของบรรจุภัณฑ์ คือ **“การปกป้องสินค้า”** ไม่ให้เกิดการเสียหาย เมื่อถูกเคลื่อนย้ายหรือขนส่ง ดังชื่อของฐานกิจกรรม **“บรรจุภัณฑ์จอมพลัง”** ที่จะท้าทายให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมออกแบบวัสดุเพื่อป้องกันการสั่นหรือกระแทกนั่นเอง

ในทุกสภาวะการขนส่ง ผลิตภัณฑ์จะเผชิญกับการตกกระแทกและการสั่นสะเทือนในรูปแบบต่างกัน บรรจุภัณฑ์ที่มีผลิตภัณฑ์อยู่ภายในอาจจะมีการตกหล่นในระหว่างการเคลื่อนย้าย ไม่ว่าด้วยแรงงานคนหรือเครื่องมือในการขนย้ายก็ตาม และบ่อยครั้งที่มักจะเกิดขึ้นกับบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเบามากกว่าบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมาก สำหรับการเคลื่อนย้ายโดยใช้เครื่องมือ เช่น รถยก โอกาสในการตกกระแทกจะมีน้อย แต่เมื่อบรรจุภัณฑ์นั้นเกิดการตกหล่น ความสูงในการตกอาจสูงถึง 1.5 เมตร

วัตถุประสงค์ของการใช้วัสดุป้องกันการสั่นกระแทก

คือ การป้องกันผลิตภัณฑ์จากความเสียหาย อันมีสาเหตุมาจากการตกกระแทก หรือการสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่งและการเคลื่อนย้าย ซึ่งวัสดุป้องกันการสั่นกระแทกที่จะทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายได้ จะต้องสามารถทำหน้าที่ขั้นพื้นฐานได้ดังนี้

- สามารถรับแรงกระแทกและป้องกันส่งผ่านแรงกระแทกไปยังผลิตภัณฑ์ เช่น แผ่นกระดาษลูกฟูกที่รองไว้ใต้กล่องของอาหาร ขนมขบเคี้ยว หรือผลไม้สด
- ปกป้องผลิตภัณฑ์จากการเคลื่อนไหวภายในตัวบรรจุภัณฑ์ เช่น ไส้กล่องในกล่องเบียร์

การเลือกวัสดุกันกระแทกให้เหมาะสม

วัสดุกันกระแทกมีด้วยกันหลายประเภท หน้าที่ของผู้พัฒนาบรรจุภัณฑ์จึงเป็นการคัดเลือกวัสดุสำหรับป้องกันการกระแทกให้เหมาะสมกับสินค้าที่จะบรรจุ เพื่อป้องกันการสร้างความเสียหายให้กับสินค้า และมีต้นทุนในการผลิตที่เหมาะสม โดยมีปัจจัยที่จะต้องพิจารณาดังนี้

- รูปทรง ขนาด และน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
- ความเปราะของผลิตภัณฑ์ในแง่ของการตกกระแทกและการสั่นสะเทือน
- การตกกระแทกและการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นในวงจรของกระบวนการขนส่งและจัดจำหน่าย เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนย้ายตลอดเวลา ตั้งแต่จากโกดังเก็บสินค้า ท่าเรือ โกดังผู้ค้าขายส่ง ผู้ค้าขายปลีก จนถึงพื้นที่จัดจำหน่าย
- คุณสมบัติ ต้นทุน และความสามารถในการจัดหาวัสดุกันการสั่นกระแทก
- ความต้องการของตลาด เป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายของวัสดุกันการสั่นกระแทกที่ใช้แล้ว ตัวอย่างเช่น ในประเทศเยอรมัน วัสดุบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดต้องสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ดังนั้น การเลือกวัสดุกันการสั่นกระแทกที่สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้จะทำให้ผู้ส่งออกสามารถแข่งขันในตลาดได้มากกว่าที่จะเลือกวัสดุกันการสั่นกระแทกที่ยากหรือลำบากต่อการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่

ตัวอย่างของวัสดุกันกระแทก

หัวใจสำคัญในการเลือกวัสดุกันการสั่นกระแทก คือ เมื่อเกิดการสั่นสะเทือนและการกระแทกตามที่ได้ประเมินอันตรายไว้แล้ว จะไม่มีการกระแทกจนกระทั่งถึง **“พื้นข้างล่าง”** ที่เรียกว่า “Bottom Out” เพราะการกระแทกถูกผิวข้างล่างจะทำให้สินค้าเสียหาย การหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ “Bottom Out” จึงต้องเลือกวัสดุป้องกันการสั่นกระแทกที่มีความหนาแน่น ความหนา และพื้นผิวที่รองรับสินค้าได้พอเหมาะสำหรับโจทย์ของฐานกิจกรรมที่เป็นการสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อขนย้าย **“ไข่ไก่”** ดังนั้นแล้ววัสดุบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่

- **กระดาษลูกฟูก** สำหรับกระดาษลูกฟูกแบบ 3 ชั้น นิยมใช้เป็นแผ่นรองแผ่นกั้น หรือไส้กล่อง เพื่อที่จะเก็บหรือยึดผลิตภัณฑ์ให้อยู่กับที่ในบรรจุภัณฑ์ และสำหรับกระดาษลูกฟูกแบบ 2 ชั้น นิยมใช้เป็นกระดาษห่อ เนื่องจากมีความสามารถในการรับแรงกระแทกที่จำกัด ไม่สามารถคืนตัวกลับสู่สภาพเดิมหลังจากมีการกระแทก และเปื่อยง่ายเมื่อดูดซึมความชื้นแล้ว อย่างไรก็ตามกระดาษลูกฟูกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ง่ายต่อการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่และมีราคาถูก จึงทำให้เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย

- **กระดาษคราฟท์** ส่วนมากจะใช้นำมาทำเป็นกระดาษห่อ เนื่องจากกระดาษคราฟท์มีความสามารถในการดูดซับแรงกระแทกจำกัด และมีข้อดีอีกข้อหนึ่งคือไม่ไวต่อความชื้นเหมือนกระดาษลูกฟูก นับเป็นวัสดุกันกระแทกที่ง่ายต่อการรีไซเคิล และได้รับการพัฒนาให้เป็นคู่แข่งกับพลาสติกฟองอากาศ (Air Bubble Film) และโฟมชนิดต่าง ๆ เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น

- **เยื่อกระดาษขึ้นรูป** มีคุณสมบัติ คือ มีน้ำหนักเบาและไม่คืนตัว สามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการ ความสามารถในการดูดซับแรงกระแทกจึงมีจำกัด และมีความไวต่อความชื้นพอสมควรถ้าไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตเพิ่มเติม เยื่อกระดาษขึ้นรูปสามารถป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้เคลื่อนตัวภายในบรรจุภัณฑ์ โดยเยื่อกระดาษขึ้นรูปจะนิยมผลิตขึ้นจากกระดาษรีไซเคิล ทำให้มีข้อจำกัดคือห้ามบรรจุอาหาร ยกเว้นจะมีการเคลือบสารให้เหมาะสมกับการใช้งาน

- **พลาสติกฟองอากาศ หรือ Air Bubble Film** ทำจากฟิล์มพอลิเอทิลีน (Polyethylene) 2 ชั้น ประกบกันเพื่อให้เกิดฟองอากาศเล็ก ๆ ระหว่างชั้น ทำให้มีคุณสมบัติเหนียว สะอาด และ ไม่ดูดซับความชื้น จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุกันกระแทกสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการป้องกันการตกกระแทกมากกว่าที่จะป้องกันการสั่นสะเทือน

- **กระดาษที่ย่อยเป็นเศษ** มีราคาถูกและหาง่าย แต่มีข้อด้อย คือ มีคุณสมบัติในการเป็นวัสดุกันกระแทกน้อย เพราะว่ากระดาษพวกนี้จะดูดซับความชื้นและไม่ถูกสุขอนามัย ในประเทศอุตสาหกรรม กระดาษที่บดย่อยเป็นเศษโดยเฉพาะที่เป็นพวกกระดาษหนังสือพิมพ์ไม่ได้รับการยอมรับในการใช้งาน

ข้อสังเกต

“บรรจุภัณฑ์จอมพลัง” เป็นฐานกิจกรรมที่จัดขึ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับหน้าที่และบทบาทของบรรจุภัณฑ์ โดยมีกิจกรรมหลักคือการให้ผู้เข้าร่วมได้สวมบทบาทเป็นนักออกแบบปฏิบัติภารกิจสุดท้าทายสร้างบรรจุภัณฑ์กันกระแทกเพื่อขนย้าย **“ไข่ไก่”** โดยการโยนข้ามเสาความสูงกว่า 1.70 เมตร ผู้ใดที่สามารถรักษาไข่ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ได้จึงเป็นผู้ที่สามารถพิชิตภารกิจ

รูปแบบการสอนในฐานกิจกรรมนี้จึงเป็นลักษณะของการชวนพูดคุย และฝึกให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สังเกต สัมผัส และวิเคราะห์เปรียบเทียบวัสดุ รวมถึงวิเคราะห์การออกแบบรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมกับโจทย์ที่ได้รับ

จากเนื้อหาของฐานกิจกรรมดังที่กล่าวข้างต้น ฐานกิจกรรมนี้จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ รวมถึงการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อป้องกันการกระแทก เป็นวิทยากรประจำฐานเพื่อให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์

จากการสังเกตและสอบถามผู้เข้าร่วมกิจกรรม พบว่าฐานกิจกรรมนี้เป็นฐานที่สามารถตอบโจทย์ได้ตามจุดประสงค์เป็นอย่างดี ผู้เข้าร่วมต่างรู้สึกสนุกกับการวิเคราะห์หาวิธีการพิชิตภารกิจ นับเป็นฐานกิจกรรมที่มีกระแสตอบรับความสนใจเป็นอย่างดี

ภาพบรรยากาศ

ฐานกิจกรรมที่ 3 : Workshop “กระดาษเจ้าระเบียบ” และ “วัสดุ “สร้างสุข””

กิจกรรมสุดสนุกที่ชวนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มาประดิษฐ์บรรจุภัณฑ์สุดสวยในแบบของตนเอง ไว้จัดระเบียบสิ่งของ นำกล่องกระดาษลูกฟูกที่ผ่านการใช้งานแล้ว มาประดิษฐ์เป็นกล่องกระดาษสำหรับจัดเก็บเครื่องเขียน หรือนานาเครื่องใช้ให้เป็นระเบียบ ที่สำคัญผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกท่านจะได้ออกแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าและความสวยงามให้กับกล่องของตนเองอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เรื่องการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์
2. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ฝึกเรื่องความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบ

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- **นายประดินันท์ แสงนาค**
  หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร
  โทรศัพท์ : 090-972-8778

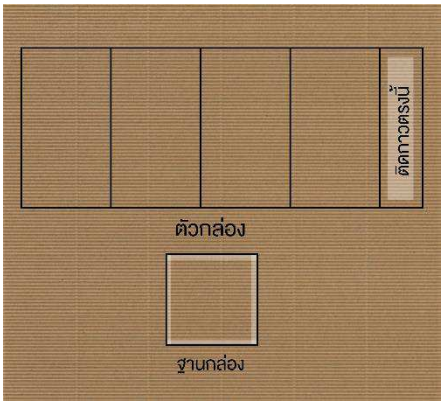
อุปกรณ์

1. กล่องกระดาษลูกฟูกที่ผ่านการใช้งานแล้ว
2. อุปกรณ์สำหรับตัด เช่น กรรไกร คัตเตอร์ ไม้บรรทัด และอุปกรณ์สำหรับติด เช่น เทปกาวชนิดต่าง ๆ และกาว
3. อุปกรณ์สำหรับตกแต่ง เช่น ริบบิ้น โบว์ สี กระดาษห่อของขวัญ เป็นต้น

วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรแนะนำตัว และสิ่งที่จะได้เรียนรู้ภายในฐานกิจกรรม
2. วิทยากรอธิบายวิธีการทำกิจกรรม และเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เข้าร่วมกิจกรรมในการสร้างบรรจุภัณฑ์ ทั้งในส่วนของการชี้แนะเพื่อให้เกิดการคิดต่อยอด และการช่วยเหลือในการสร้างสรรค์ โดยเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้คิด และดำเนินการสร้างเองมากที่สุด

เนื้อหาในการอธิบาย



วิธีการทำ

1. นำกล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้งานแล้ว มาตีเส้นเป็นรูปโครงสร้างกล่อง ตัดกรอบนอกออก แล้วพับตามเส้น
2. ติดกาวเพื่อขึ้นรูปเป็นทรงกระบอก จากนั้นจึงติดกาวประกบส่วนฐานด้านล่าง
3. ออกแบบและตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มมูลค่า

* รูปทรงของกล่องสามารถดัดแปลงได้ตามการออกแบบ

ข้อสังเกต

ฐานกิจกรรมที่ 3 : Workshop “กระดาษเจ้าระเบียบ” เป็นฐานกิจกรรมที่จัดขึ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สวมบทบาทเป็นนักออกแบบเชิงศิลป์ เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

รูปแบบการสอนในฐานกิจกรรมนี้จึงเป็นลักษณะของการชวนพูดคุย และให้อิสระในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตนเอง ดังนั้นแล้ววิทยากรฐานนี้จึงควรเป็นผู้ที่มีความรู้ความใจในการออกแบบเชิงศิลป์

อย่างไรก็ตามฐานกิจกรรม Workshop **“กระดาษเจ้าระเบียบ”** เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก ทำให้ค่อนข้างมีปัญหาเรื่องการบริหารจำนวนคน ทางทีมงานได้มีการแก้ปัญหาโดยการประกอบกล่องให้เสร็จเป็นที่เรียบร้อย ก่อนที่จะให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมลงมือทำในส่วนของการตกแต่งเท่านั้น ซึ่งนับว่าเป็น

การแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี เพราะผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลักของฐานกิจกรรมได้อย่างครบถ้วน และสามารถปฏิบัติภารกิจได้เร็วขึ้น หากมีการนำกิจกรรมนี้ไปใช้ต่อไปและประสบปัญหาเรื่องการบริหารจำนวนคน สามารถนำวิธีการนี้ไปใช้เพื่อแก้ไขสถานการณ์ได้

จากการสังเกตและสอบถามผู้เข้าร่วมกิจกรรม พบว่าฐานกิจกรรมนี้เป็นฐานที่สามารถตอบโจทย์ได้ตามจุดประสงค์เป็นอย่างดี ผู้เข้าร่วมต่างรู้สึกสนุกกับการออกแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ นับเป็นฐานกิจกรรมที่มีกระแสตอบรับความสนใจเป็นอย่างดี

ภาพบรรยากาศ

ฐานกิจกรรมที่ 3 : Workshop “วัสดุ “สร้างสุข””

กิจกรรมสุดสนุกที่ชวนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ประดิษฐ์กล่องของขวัญส่งความสุขให้กับคนที่คุณรักในวันคริสต์มาส มีทั้งรูปแบบกล่องลายซานตาคลอส (Santa Claus) กวางเรนเดียร์ (Reindeer) และลายธีม TK park นอกจากนั้นแล้วยังมีกล่องในรูปแบบที่ทุกท่านสามารถวาดลวดลายตกแต่งเองได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เรื่องการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์
2. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ฝึกเรื่องความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบ

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนทุกระดับชั้นและบุคคลทั่วไป

แหล่งความรู้

- **นายประดินันท์ แสงนาค**
  หน่วยงาน : คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร
  โทรศัพท์ : 090-972-8778
  E-mail : Pradinun.s@hotmail.com

อุปกรณ์

1. กระดาษแข็งพิมพ์ลายแบบสำหรับขึ้นรูปกล่อง
2. อุปกรณ์สำหรับตัด เช่น กรรไกร คัตเตอร์ ไม้บรรทัด และอุปกรณ์สำหรับติด เช่น เทปกาวชนิดต่าง ๆ และกาว
3. อุปกรณ์สำหรับตกแต่ง เช่น ริบบิ้น โบว์ สี กระดาษห่อของขวัญ เป็นต้น

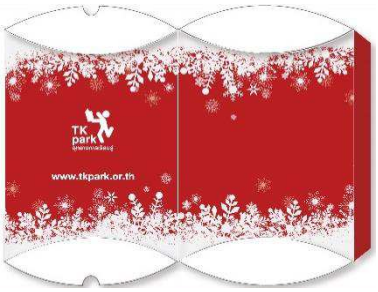
วิธีการดำเนินการ

1. วิทยากรแนะนำตัว และสิ่งที่จะได้เรียนรู้ภายในฐานกิจกรรม
2. วิทยากรอธิบายวิธีการทำกิจกรรม และเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เข้าร่วมกิจกรรมในการสร้างบรรจุภัณฑ์ ทั้งในส่วนของการชี้แนะเพื่อให้เกิดการคิดต่อยอด และการช่วยเหลือในการสร้างสรรค์โดยเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้คิด และดำเนินการสร้างเองมากที่สุด

เนื้อหาในการอธิบาย

วิธีการทำ

1. นำกล่องโครงสร้างตามแบบมาพับขึ้นรูป และติดกาวเป็นโครงกล่อง
2. ออกแบบและตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มมูลค่า



ข้อสังเกต

ฐานกิจกรรมที่ 3 : Workshop “วัสดุ “สร้างสุข”” เป็นฐานกิจกรรมที่จัดขึ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้สวมบทบาทเป็นนักออกแบบเชิงศิลป์ เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

รูปแบบการสอนในฐานกิจกรรมนี้จึงเป็นลักษณะของการชวนพูดคุย และให้อิสระในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตนเอง ดังนั้นแล้ววิทยากรฐานนี้จึงควรเป็นผู้ที่มีความรู้ความใจในการออกแบบเชิงศิลป์

จากการสังเกตและสอบถามผู้เข้าร่วมกิจกรรม พบว่าฐานกิจกรรมนี้เป็นฐานที่สามารถตอบโจทย์ได้ตามจุดประสงค์เป็นอย่างดี ผู้เข้าร่วมต่างรู้สึกสนุกกับการออกแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ นับเป็นฐานกิจกรรมที่มีกระแสตอบรับความสนใจเป็นอย่างดี

ภาพบรรยากาศ

ผลการดำเนินกิจกรรม
นิทรรศการวัสดุสุดมหัศจรรย์

นิทรรศการวัสดุสุดมหัศจรรย์ เป็นนิทรรศการที่นำเสนอความหลากหลายของวัสดุ (Materials) ทั้งวัสดุจากธรรมชาติและวัสดุที่มีการสังเคราะห์ขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ผสานรวมไปถึงเรื่องราวของบรรจุภัณฑ์ (Packaging) การนำวัสดุมาแปรรูปเป็นหีบห่อเพื่ออำนวยความสะดวกในการขนย้ายสินค้า และยังเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยเพิ่มมูลค่า (Value Added) ให้กับสินค้าที่ถูกบรรจุได้อีกด้วย

กระบวนการเรียนรู้ภายในนิทรรศการประกอบด้วย 3 ฐานกิจกรรม คือ **ฐานกิจกรรมที่ 1 "วัสดุสุดมหัศจรรย์"** ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รู้จักกับวัสดุ (Materials) ประเภทต่าง ๆ ทั้งที่มาจากธรรมชาติและวัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น เรียนรู้คุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด และสนุกไปกับเกม **"วัสดุสุดมหัศจรรย์"** เกมคำถามสุดท้าทายเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ **ฐานกิจกรรมที่ 2 "บรรจุภัณฑ์จอมพลัง"** ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้เรียนรู้ถึงหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ (Package) ทั้งบทบาทในด้านของการรักษาคุณภาพของสินค้า ความสะดวกในการขนส่ง และบทบาทของการเพิ่มมูลค่า (Value Added) โดยกิจกรรมสุดสนุกที่ท้าทายให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ลงมือทำร่วมกันคือการผลิต **"บรรจุภัณฑ์จอมพลัง"** เพื่อห่อหุ้ม **"ไข่ไก่"** ให้สามารถขนย้ายด้วยวิธีการโยนข้ามเสาได้อย่างปลอดภัย ผู้ใดที่สามารถรักษาไข่ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ได้จึงเป็นผู้ที่สามารถพิชิตภารกิจ **ฐานกิจกรรมที่ 3 (สัปดาห์ที่ 1) : Workshop "กระดาษเจ้าระเบียบ"** กิจกรรมสุดสนุกที่ชวนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มาประดิษฐ์บรรจุภัณฑ์สุดสวยในแบบของตนเอง ไว้จัดระเบียบสิ่งของ กล่องกระดาษลูกฟูกที่ผ่านการใช้งานแล้ว มาประดิษฐ์เป็นกล่องกระดาษสำหรับจัดเก็บเครื่องเขียน หรือนานาเครื่องใช้ให้เป็นระเบียบ ที่สำคัญผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกท่านจะได้ออกแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าและความสวยงามให้กับกล่องของตนเอง **ฐานกิจกรรมที่ 3 (สัปดาห์ที่ 2) : Workshop "วัสดุ "สร้างสุข""** กิจกรรมสุดสนุกที่ชวนให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ประดิษฐ์กล่องของขวัญส่งความสุขให้กับคนที่คุณรักในวันคริสต์มาส มีทั้งรูปแบบกล่องลายซานตาคลอส (Santa Claus) กวางเรนเดียร์ (Reindeer) และลายธีม TK park นอกจากนั้นแล้วยังมีกล่องในรูปแบบที่ทุกท่านสามารถวาดลวดลายตกแต่งเองได้อีกด้วย

สำหรับผลของการจัดนิทรรศการพบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจากหลายช่วงวัยให้ความสนใจต่อเนื้อหาที่นำเสนอภายในนิทรรศการเป็นอย่างมาก เนื่องจากหัวข้อและเนื้อหาของนิทรรศการมีความใกล้ตัว สามารถเข้าถึงได้ทุกเพศทุกวัย อีกทั้งฐานกิจกรรมที่เปิดให้ผู้เข้าชมนิทรรศการได้ร่วมสนุกยังมีความหลากหลาย ทั้งการได้ลงมือสัมผัสของจริง กิจกรรมเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การคิดวิเคราะห์ และการออกแบบ จึงทำให้เกิดความหลากหลายและทำให้เข้าร่วมรู้สึกสนุกกับการเข้าร่วมจนครบทุกฐาน

จากภาพรวมข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า **"นิทรรศการวัสดุสุดมหัศจรรย์"** เป็นนิทรรศการที่ประสบความสำเร็จในการนำเสนอและจัดกิจกรรมต้นแบบเชิงบูรณาการได้เป็นอย่างดี สมควรแก่การนำไปเผยแพร่องค์ความรู้ต่อไป