



การออกแบบบรรจุภัณฑ์ รีไซเคิล

แนวทางสำหรับ
การออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน
ที่เป็นมาตรฐานระดับโลก



การออกแบบบรรจุภัณฑ์ รีไซเคิล

แนวทางสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน
ที่เป็นมาตรฐานระดับโลก



สงวนลิขสิทธิ์

ห้ามทำซ้ำหรือคัดลอกเนื้อหาส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ในทุกรูปแบบหรือโดยวิธีการใดๆ ทั้งทางอิเล็กทรอนิกส์ ถ่ายเอกสาร การบันทึก หรือวิธีการอื่นๆ หรือจัดเก็บไว้ในระบบสืบค้นของระบบคอมพิวเตอร์ใดๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์

© GS1 Austria GmbH/ECR Austria, 2020 Brahmsplatz 3, 1040 Vienna

แนวคิดและเนื้อหา

University of Applied Sciences FH Campus Wien
Section Packaging and Resource Management
Helmut-Qualtinger-Gasse 2 / Stair 2 / 5th floor, 1030 Vienna
ติดต่อ : Dr.ⁱⁿ Silvia Apprich
silvia.apprich@fh-campuswien.ac.at
ติดต่อ : Marina Kreuzinger
marina.kreuzinger@fh-campuswien.ac.at

Circular Analytics TK GmbH
Otto-Bauer-Gasse 3 / 13, 1060 Vienna
ติดต่อ: Dr. Manfred Tacker
manfred.tacker@circularanalytics.com
ติดต่อ: Dr. Ernst Krottendorfer
ernst.krottendorfer@circularanalytics.com
ผู้เขียน: Ulla Gürlich, Veronika Kladnik

แหล่งข้อมูลของเนื้อหา

คณะทำงาน ECR Austria Working group 'Circular Packaging Design'

ออกแบบกราฟิก

www.0916.at

ปก

© ECR Austria

แนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนที่เป็นมาตรฐานระดับโลกเล่มนี้ อ้างอิงจาก
ผลงานของ ECR Austria Circular Packaging Initiative ซึ่งจัดทำขึ้นโดย ECR Austria โดยความร่วมมือ
กับมหาวิทยาลัย University of Applied Sciences FH Campus Wien



คำนำ



Declan Carolan
Co-Chairs, ECR Community



Birgit Schröder

ECR Community มีความยินดีที่จะสนับสนุนการเผยแพร่แนวทางสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนเพื่อการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมาตรฐานระดับโลก การเผยแพร่นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในภาคร้านค้าและผู้ผลิตสินค้าในการเปลี่ยนแปลงการออกแบบบรรจุภัณฑ์รูปแบบใหม่ที่จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยยังคงรักษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมสำหรับใช้งานและยังคงมีความสวยงามเช่นเดิม

เราตระหนักถึงทั้งโอกาสและความท้าทายที่การเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนที่กำลังเข้ามา และเข้าใจว่าบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนและระบบการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมาตรฐานซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการนี้ แผนเศรษฐกิจหมุนเวียนของสหภาพยุโรป (EU) จะส่งผลกระทบอย่างมากต่อทัศนคติในด้านบรรจุภัณฑ์ และเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ค้าปลีกและผู้ผลิต ซึ่งยังคงเป็นผู้นำแนวโน้มในการปรับตัวตามสภาพการตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ดำเนินธุรกิจในตลาดหลายแห่ง เมื่อผู้ค้าปลีกและผู้ผลิตเริ่มต้นประกาศกับสาธารณะว่าจะลดบรรจุภัณฑ์พลาสติกลงอย่างมีนัยสำคัญในปีหน้านี้ คำแนะนำเหล่านี้จะช่วยนำทางได้

ในเนื้อหาได้ประยุกต์ใช้ระบบสีของแสงไฟจราจรและรหัสสี ทำให้การอ่านและเข้าใจได้ง่ายสำหรับผู้บริหารสูงสุดทุกคน การได้รับการยอมรับจากทั่วทุกธุรกิจและในโซ่อุปทานเป็นสิ่งที่จำเป็นเมื่อต้องทำการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ ECR Community อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมในการเผยแพร่การตีพิมพ์นี้ไปทั่วโลกให้กับสมาชิกของ ECR Community เราเป็นองค์กรระดับโลกสำหรับองค์กรระดับชาติในภาคการค้าปลีกและผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค

ในฐานะองค์กรไม่แสวงหาผลกำไร เราให้แพลตฟอร์มที่เป็นกลางเพื่อพัฒนาและแบ่งปันแนวทางปฏิบัติที่ดีในเครือของ ECR Nationals และสมาชิกของพวกเขา จุดศูนย์กลางสำคัญสำหรับเราคือเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยให้ความสำคัญกับผลกระทบที่การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีต่อผู้ค้าปลีกและผู้ผลิตในอนาคตอีกไม่กี่ปีข้างหน้า แนวทางการดำเนินงานนี้สร้างขึ้นบนงานวิจัยในระยะเวลาสองปีของ ECR Austria, FH Campus Wien และพันธมิตรในการเผยแพร่ ECR Austria 'Packaging Design for Recycling' และ 'Sustainability Assessment of Packaging' ของ ECR Community โดยขอความอนุเคราะห์ให้ ECR Nationals เผยแพร่ไปยังสมาชิก

คำนำ



Nerida Kelton
WPO Vice President –
Sustainability & Save Food



Johannes Bergmair
WPO General Secretary

โลกกำลังเผชิญกับความท้าทายอย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การทำลายสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรที่จำกัด โลกาภิวัตน์ การเจริญเติบโตของประชากร รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านอัตราส่วนประชากรด้วย

ความท้าทายที่สำคัญของมวลมนุษยชาติ คือการเคลื่อนจากเศรษฐกิจแบบเส้นตรงไปสู่เศรษฐกิจแบบหมุนเวียน วันนี้เรากำลังใช้วัสดุมากกว่าที่โลกนี้สามารถผลิตได้ เนื่องจากวัสดุที่ใช้มีจำกัด วัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้จะมีอายุการใช้งานน้อยกว่า 6 เดือนทุกปี หากเราจำกัดการบริโภคให้เท่ากับการเติบโตต่อปี ดังนั้นเพื่อให้โลกยั่งยืนอยู่ได้ในอนาคต เราจะต้องเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมในเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน ด้วยเหตุนี้ World Packaging Organisation (WPO) มีเป้าหมายที่จะเน้นเรื่องเศรษฐกิจแบบหมุนเวียนและบทบาทของบรรจุภัณฑ์ภายใต้วิสัยทัศน์

'คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ด้วยบรรจุภัณฑ์ที่ดีขึ้น เพื่อผู้คนจำนวนมากขึ้น'

เรารู้ว่าบรรจุภัณฑ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ไม่ได้แยกจากสังคมใดๆบนโลกนี้ เพราะไม่มีวัฒนธรรมใดที่สามารถประสบความสำเร็จโดยไม่ต้องใช้บรรจุภัณฑ์ แต่บรรจุภัณฑ์กลับถูกมองว่าเป็นปัญหาโดยส่วนใหญ่ เป้าหมายของเราคือการศึกษาและเผยแพร่ความรู้ให้กับประชาชนผ่านการเป็นสมาชิกของเราเกี่ยวกับคุณค่าและความสำคัญของการบรรจุภัณฑ์

โลกไม่สามารถดำเนินอยู่ได้โดยไม่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ แต่เราต้องเรียนรู้การทำให้บรรจุภัณฑ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเราต้องศึกษาและเผยแพร่ให้คนทั่วโลกเข้าใจว่าการใช้บรรจุภัณฑ์เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างสังคมที่มีความยั่งยืนมากขึ้นไปเรื่อยๆ WPO เป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรและไม่ได้รับการกำกับดูแลจากภาครัฐ เรารวมตัวกันของสมาคมสถาบันบรรจุภัณฑ์และองค์กรระดับประชาคมสากล สมาคมบรรจุภัณฑ์ระหว่างภูมิภาค และผู้ที่สนใจอื่นๆ เช่น บริษัทและสมาคมการค้า โดยเป้าหมายขององค์กรคือ:

- ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ การเข้าถึงและวิศวกรรมกรรมการบรรจุภัณฑ์
- เพิ่มส่วนร่วมในการพัฒนาการค้าระหว่างประเทศ
- ส่งเสริมการศึกษาและการอบรมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์

ไม่กี่เดือนก่อนเมื่อ WPO คิดค้นไอดีเดียวในการพัฒนา International Circular Packaging Design Guideline โดยโครงการนั้นเหมือนเป็นความฝันที่ไม่น่าเป็นไปได้ แต่เมื่อเราได้ออกแบบและเผยแพร่หลักการนี้ให้กับชาวโลก นั้นเป็นการแสดงว่าความฝันสามารถกลายเป็นความเป็นจริงได้ คู่มือนี้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากไม่มีพันธมิตรที่ทำงานร่วมกับ WPO ในทุกขั้นตอนของโครงการ WPO เห็นว่าคู่มือใหม่นี้เป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาความคิดการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนสำหรับวัสดุและบรรจุภัณฑ์ทั่วโลก ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างแรงจูงใจให้กับ 53 ประเทศสมาชิกของเรา ไม่เพียงแค่นี้คู่มือ แต่ยังร่วมงานกับ WPO เพื่อพัฒนาคู่มือฉบับท้องถิ่นที่เหมาะสมกับประเทศและภูมิภาคของสมาชิก นี่คือนิเวศเดียวที่จะให้คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ผ่านการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ดีขึ้น สำหรับมนุษยชาติทั้งโลก

คำนำ



สมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย
THE THAI PACKAGING ASSOCIATION



หลายท่านคงเคยได้ยินว่า “บรรจุภัณฑ์เป็นสาเหตุในการสร้างขยะจริงหรือ” คำกล่าวนี้น่าเป็นข้อถกเถียงที่มักจะเกิดขึ้นในวงของผู้จัดการขยะว่า ปัญหาขยะสะสมที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมีสาเหตุมาจากการใช้งานบรรจุภัณฑ์ประเภทใช้ครั้งเดียว ดังนั้นการจัดการบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มออกแบบขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องทุกคนควรมีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน ตั้งแต่ผู้ใช้งาน นักออกแบบ ผู้ผลิต ไปจนถึงผู้บริโภค ควรให้ความสำคัญถึงการนำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่เป็นอย่างยิ่ง

หนังสือเล่มนี้ได้ถูกประชาสัมพันธุ์ครั้งแรกโดยคณะผู้จัดทำจาก **World Packaging Organisation** ที่เดินทางมาบรรยายในช่วง **Global Packaging Forum** ที่ศูนย์นิทรรศการและการจัดประชุมไบเทคเมื่อเดือนมิถุนายนปี พ.ศ. 2565 มีเนื้อหาที่น่าสนใจเกี่ยวกับคำแนะนำในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อกลับเข้ากระบวนการรีไซเคิลได้ สอดคล้องกับการใช้งานจริงและยังคงความสวยงาม โดยแบ่งหมวดหมู่จากวัสดุให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น มีเป้าหมายที่จะประชาสัมพันธุ์และจัดแปลไปในภาษาอื่นทั่วโลก ทางสมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทยเล็งเห็นความสำคัญในการถ่ายทอดเนื้อหา จึงรับผิดชอบที่จะดูแลการจัดทำรูปเล่มเป็นฉบับภาษาไทยขึ้น จากนั้นได้เรียนเชิญคณาจารย์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านบรรจุภัณฑ์จากวิชาเอกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ และการจัดการผลิตภัณฑ์ และแขนงวิชาเทคโนโลยีการจัดการทางวิศวกรรม สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มาช่วยในการแปล เรียบเรียงเนื้อหาของเล่มขึ้นเป็นฉบับภาษาไทย

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์แนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการรีไซเคิลที่เป็นมาตรฐานระดับโลก ไปยังอุตสาหกรรมการผลิตและผู้ใช้บรรจุภัณฑ์ และนำไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนด้านบรรจุภัณฑ์ให้กับนิสิต นักศึกษา ในระดับมหาวิทยาลัยและผู้ที่เกี่ยวข้องในงานบรรจุภัณฑ์ ได้นำความรู้ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการรีไซเคิล ที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทางของการออกแบบ

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้ จะได้ให้คำตอบและทำให้ผู้อ่านตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์โดยคำนึงถึงการนำวัสดุกลับมาใช้ได้อีกครั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ทุกภาคส่วนกำลังผลักดันให้เกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้

อนึ่ง แม้หนังสือเล่มนี้จะผ่านการพิจารณาแก้ไขจากคณะทำงานให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุดแล้วก็ตาม แต่อาจมีข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องเกิดขึ้นได้ หากผู้อ่านพบข้อผิดพลาดหรือมีข้อเสนอแนะประการใดโปรดแจ้งต่อสมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทยได้ทางอีเมล adminthaipack@gmail.com เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปปรับปรุงหนังสือเล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

คณะผู้แปล

รายนามคณะทำงานความร่วมมือทางวิชาการในการแปลหนังสือ **Packaging Design for Recycling** จาก **World Packaging Organisation** จำนวน 9 ราย ดังนี้

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราณุช บุตดีจัน | หัวหน้าโครงการ |
| 2. อาจารย์ภัทรา คุณวัฒน์ | ที่ปรึกษาทางวิชาการ |
| 3. รองศาสตราจารย์ผกามาศ ผจญแก้ว | ที่ปรึกษาด้านบรรณาธิการ |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี อีธรรมมาร | คณะทำงานด้านเนื้อหา |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย วลีธรชีพสวัสดิ์ | คณะทำงานด้านเนื้อหา |
| 6. อาจารย์ ดร.แววบุญ แยมแสงสังข์ | คณะทำงานด้านเนื้อหา |
| 7. นางสาวพิชญ์ชาธร บุญเจริญ | คณะทำงานด้านเนื้อหา |
| 8. นางสาวธัญญ์นภัส ภูวนัฐธินารมย์ | คณะทำงานด้านเนื้อหา |
| 9. อาจารย์ ดร.กรรณิการ์ ยิมนาค | คณะทำงานด้านเนื้อหาและเลขานุการ |

คำสงวนสิทธิ์

ข้อมูลในคู่มือนี้พัฒนาขึ้นจาก Circular Packaging Design Guideline ของ FH Campus Wien และได้ถูกปรับเพื่อให้สอดคล้องกัน เอกสารของ FH Campus Wien นั้นสำหรับผู้มีส่วนได้เสียในทุกขั้นตอนของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน

คณะวิจัยจากภาควิชาบรรจุภัณฑ์และการจัดการทรัพยากร ของมหาวิทยาลัย University of Applied Sciences FH Campus Wien มีการวิจัยในด้านการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนและการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน และวิธีการ**ประเมินความยั่งยืน (sustainability)** และความปลอดภัยของบรรจุภัณฑ์ และมีการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนเอกสารเพื่อเข้ากันได้กับเทคโนโลยีการเก็บรวบรวม การคัดแยก และเทคโนโลยีการรีไซเคิล รวมถึงการพัฒนาวัสดุในอนาคต โดยการพัฒนาเหล่านี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกภาคส่วนของผู้มีส่วนได้เสียในการบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน

ECR ให้คำแนะนำสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเตรียมเนื้อหาสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ปฏิบัติการใน**ระบบบรรจุภัณฑ์** ข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิค เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีสำหรับการประเมินบรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นการประเมินในรายการนี้

นวัตกรรมและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Innovation and Continuous Updating)

อุปสรรคในการพัฒนานวัตกรรม อาทิ วัสดุฐานชีวภาพ เทคโนโลยีด้านวัสดุสกัดกั้นการซึมผ่าน เทคโนโลยีในการคัดแยก และเทคโนโลยีการรีไซเคิล เนื่องจากเทคโนโลยีใหม่เหล่านี้สามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพทางระบบนิเวศได้ และนำมาวิเคราะห์ในรายการนี้

การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการเก็บรวบรวม การคัดแยก และการรีไซเคิล จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาวัสดุใหม่ในอนาคต หน่วยงาน FH Campus Wien จะติดตามและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product-Specific Requirements)

คำแนะนำเหล่านี้สามารถนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอาหาร สินค้าที่ใกล้เคียงกับอาหาร และสินค้าในกลุ่มที่ไม่ใช่อาหารได้ บรรจุภัณฑ์สำหรับกลุ่มต่างๆนี้จะไม่แตกต่างในทางเทคนิคของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลได้ แต่ทั้งนี้ความต้องการในการสกัดกั้นการซึมผ่านและเทคนิคในการปิดผนึกจะมีความหลากหลาย แต่ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำเสนอในตารางและสามารถนำไปใช้ได้ตามต้องการ

ทั้งนี้ ความต้องการในการนำวัสดุกลับมาใช้ซ้ำและการรีไซเคิลพลาสติกสำหรับผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ใหม่ จะมีความต้องการและกฎระเบียบที่แตกต่างกันของสินค้าอาหาร สินค้าที่ใกล้เคียงกับอาหาร และสินค้าในกลุ่มที่ไม่ใช่อาหาร แนวทางนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ และบรรจุภัณฑ์ตติยภูมิสำหรับสินค้าอาหาร สินค้าที่ใกล้เคียงกับอาหาร และสินค้าในกลุ่มที่ไม่ใช่อาหาร โดยมีเงื่อนไขเฉพาะของสินค้าและกฎระเบียบของระบบการบรรจุภัณฑ์

สารบัญ

1. บทนำ — ความยั่งยืน และเศรษฐกิจหมุนเวียน	10
1.1 เงื่อนไขกรอบกฎหมายสำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียน	10
1.2 คำนิยามศัพท์	12
1.2.1 อัตราการรีไซเคิล (Recycling rate)	12
1.2.2 ความสามารถในการรีไซเคิล (Recyclability)	12
1.2.3 ความสามารถในการคัดแยก (Sorting capability)	12
1.2.4 การใช้วัสดุรีไซเคิล (Use of recycled material)	12
2. บทนำ — การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลได้	13
2.1 กระบวนการรีไซเคิลในเบื้องต้น	13
2.1.1 การรีไซเคิลพลาสติก	13
2.1.3 การรีไซเคิลแก้ว	15
2.1.4 การรีไซเคิลโลหะ	16
2.2 ข้อมูลทั่วไปและคำแนะนำ	17
2.3 คำแนะนำเฉพาะวัสดุ	18
2.3.1 พลาสติก	18
2.3.2 กระดาษ/ กระดาษแข็ง/ กระดาษลูกฟูก	18
2.3.3 แก้ว	19
2.3.4 เหล็กเคลือบดีบุก	19
2.3.5 อะลูมิเนียม	19
2.4 วัสดุทางเลือกและส่วนประกอบของวัสดุ	20
2.4.1 พลาสติกหายาก	20
2.4.2 พลาสติกที่สลายตัวได้ทางชีวภาพ	20
2.4.3 เส้นใยพิเศษสำหรับกระดาษ/ กระดาษแข็ง/ กระดาษลูกฟูก	20
2.4.4 วัสดุคอมโพสิตที่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบ	20
3. คำแนะนำการออกแบบแต่ละประเภทบรรจุภัณฑ์	21
3.1 ขวด	
3.1.1 PET	22
3.1.2 PE	24
3.1.3 PP	26
3.1.4 แก้ว	28
3.2 ถาดและถ้วย	30
3.2.1 PE	30
3.2.2 PP	32
3.2.3 กระดาษ/ กระดาษแข็ง / กระดาษลูกฟูก	34
3.2.4 แก้ว	36
3.2.5 อะลูมิเนียม	37
3.2.6 เหล็กเคลือบดีบุก	38
3.3 บรรจุภัณฑ์อ่อนตัว	39
3.3.1 อะลูมิเนียม	39
3.3.2 PE	40
3.3.3 PP	42
3.3.4 กระดาษ	44
3.4 หลอดبيب	45
3.4.1 อะลูมิเนียม	45
3.4.2 PE	46
3.4.3 PP	48
3.5 กระป๋อง	50
3.5.1 อะลูมิเนียม	50
3.5.2 เหล็กเคลือบดีบุก	51
3.6 กล่องพับได้จากกระดาษ/ กระดาษแข็ง/ กระดาษลูกฟูก	52
3.7 กล่องวัสดุคอมโพสิต	54
4. คำแนะนำการออกแบบสำหรับประเภทบรรจุภัณฑ์ (อยู่ระหว่างการพัฒนา)	55
4.1 กล่องวัสดุคอมโพสิต	55
4.2 ถัง	56
4.3 แกลลอน	56
4.4 บริสเตอร์	57
4.5 ถาด PET	57
4.6 ฟิล์ม PET	58
4.7 ถุงตาข่าย	58
4.8 กล่องพลาสติกพับได้	59
4.9 บรรจุภัณฑ์ไม้	59
4.10 เขื่อกะดาษขึ้นรูป	60
4.11 ถุงในกล่อง	60
5. หมายเหตุ/อภิธานศัพท์	61

ความยั่งยืน และเศรษฐกิจหมุนเวียน

ภาพรวมของบรรจุภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืน แนวทางโดยรวมในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วย:

ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม:

- การคุ้มครองผลิตภัณฑ์
- การหมุนเวียน
- สิ่งแวดล้อม

ด้านอื่นๆ:

- ความเป็นไปได้ทางเทคนิค
- ความสามารถในการแปรรูปผ่านอุปกรณ์และกระบวนการของบรรจุภัณฑ์
- ความเป็นมิตรกับผู้ใช้งานสำหรับผู้บริโภค
- ข้อมูลถึงผู้บริโภค

เมื่อปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม ความขัดแย้งแต่ละข้อกำหนดก็นำไปสู่เป้าหมายที่ขัดแย้งกัน วัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนคือการเลือกใช้แนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนและการลดผลต้นตอที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความขัดแย้งในประเด็นเหล่านี้มักเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น บรรจุภัณฑ์อ่อนตัว (flexible packaging) มักมีความซับซ้อนในการรีไซเคิล หรือการใช้บรรจุภัณฑ์คงรูป (rigid packaging solutions) ซึ่งมักจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว การออกแบบเพื่อการรีไซเคิลจึงเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบผลิตภัณฑ์แบบหมุนเวียน และเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการประเมินความยั่งยืนแบบองค์รวม

1.1

เงื่อนไขกรอบกฎหมายสำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียน

บรรจุภัณฑ์ตอบสนองงานสำคัญได้หลากหลาย ตั้งแต่การทำหน้าที่ป้องกัน การจัดเก็บ และการขนส่ง ไปจนถึงด้านอื่นๆ เช่น การใช้งานที่ง่ายขึ้นและการแสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์ หน้าที่เหล่านี้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความยั่งยืน เพราะหากว่าไม่มีบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่มีความละเอียดอ่อนไหวต่อแรงที่มากกระทำ ก็อาจได้รับความเสียหายได้ หรือการสูญเสียของอาหารก็อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ การผลิตสินค้าที่ต้องได้รับการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ในหลายกรณีกลับพบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าการผลิตตัวบรรจุภัณฑ์เองเสียอีก ดังนั้นควรให้ความสำคัญอย่างสูงกับการปกป้องผลิตภัณฑ์และหลีกเลี่ยงการสูญเสียผลิตภัณฑ์ที่มาจากความเสียหายก่อนเวลา หรือความสามารถในการเทผลิตภัณฑ์ออกจากบรรจุภัณฑ์ (emptying ability) ออกได้ไม่หมด

แม้ว่าบรรจุภัณฑ์มีส่วนช่วยให้เกิดเศรษฐกิจที่ยั่งยืน แต่ในฐานะสินค้าอุปโภคบริโภค ภาพลักษณ์ต่อสาธารณะสำหรับบรรจุภัณฑ์ก็มักออกมาเชิงลบ นอกจากนี้ ปัญหาต่างๆ เช่น การทิ้งขยะเกลื่อนกลาด (littering) การสร้างการปลดปล่อยมลพิษ และการใช้ทรัพยากรยังคงอยู่ในความสนใจในปีที่ผ่านมา ความต้องการด้านความยั่งยืนเพิ่มมากขึ้นในการออกแบบบรรจุภัณฑ์อย่างเห็นได้ชัดเจน

บรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนให้คุณสมบัติสูงสุดของการปกป้องผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อยที่สุด

รวมทั้งสามารถหมุนเวียนใช้ซ้ำให้ได้มากที่สุด การหมุนเวียนของบรรจุภัณฑ์ (circularity of packaging) กำลังเป็นความจำเป็นอย่างเร่งด่วน ขณะที่สหภาพยุโรปกำลังบังคับให้ลดการใช้ทรัพยากรลงเพิ่มการใช้ซ้ำผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ และต้องการให้เพิ่มโควตาของการมีอัตราการรีไซเคิลวัสดุ (Material recycling) ในระดับสูงให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนเศรษฐกิจหมุนเวียนของสหภาพยุโรป (EU Circular Economy Package) และผลักดันให้เกิดการใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นวัตถุดิบที่นำไปใช้ซ้ำ (secondary raw material)

บรรจุภัณฑ์เศรษฐกิจหมุนเวียนในสหภาพยุโรปที่มีผลบังคับใช้ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561 รวมถึงบทบัญญัติสำหรับการปรับปรุงแนวทางหมุนเวียนสำหรับวัตถุดิบในระดับยุโรป ในปี พ.ศ. 2561 มาตรการต่างๆ ได้นำไปสู่การแก้ไขระเบียบว่าด้วยบรรจุภัณฑ์และของเสียบรรจุภัณฑ์ของสหภาพยุโรป (EU Packaging and Packaging Waste Directives 94/62/EC) ร่วมกับระเบียบว่าด้วยการฝังกลบ (Landfill Directive 1999/31/EC) และกรอบระเบียบที่เกี่ยวข้องกับขยะ (Waste Framework Directive 2008/98/EC) ข้อกำหนดเหล่านี้ยังครอบคลุมถึงกระดาดพลาสติก กลยุทธ์ของยุโรปสำหรับพลาสติกในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หรือเรียกย่อว่า ยุทธศาสตร์พลาสติกสหภาพยุโรป (EU Plastics Strategy)

จุดเน้นอยู่ที่การเพิ่มอัตราการรีไซเคิลวัสดุบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด และขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตเพิ่มขึ้น ตลอดจนการจำกัดการตลาดของผลิตภัณฑ์พลาสติกแต่ละชิ้น โดยเฉพาะผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ต้องเผชิญความท้าทายที่สำคัญเนื่องจากอัตราการรีไซเคิลที่บังคับจะเพิ่มขึ้นจากระดับปัจจุบันที่ 26% เป็น 55% ภายในปี พ.ศ.2573 (2018/852/ EC amending Directive 94/62/EC)

ระเบียบใหม่ด้านพลาสติกใช้ครั้งเดียว (Single-Use Plastics Directive (2019/904/EC) ครอบคลุมข้อบังคับเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวที่ผลิตจากพลาสติกทั้งหมด (หรือบางส่วน) ข้อห้ามของข้อกำหนดนี้ เป็นต้นว่า การใช้หลอดดูด เครื่องดื่ม สลิก้าน พลาสติกแตกสลายได้ชนิดออกโซ (oxo-degradable) และอุปกรณ์ช้อน ส้อม มีด ในการรับประทาน แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง รวมทั้งส่งเสริมให้ลดการใช้ถ้วยเครื่องดื่มด้วย

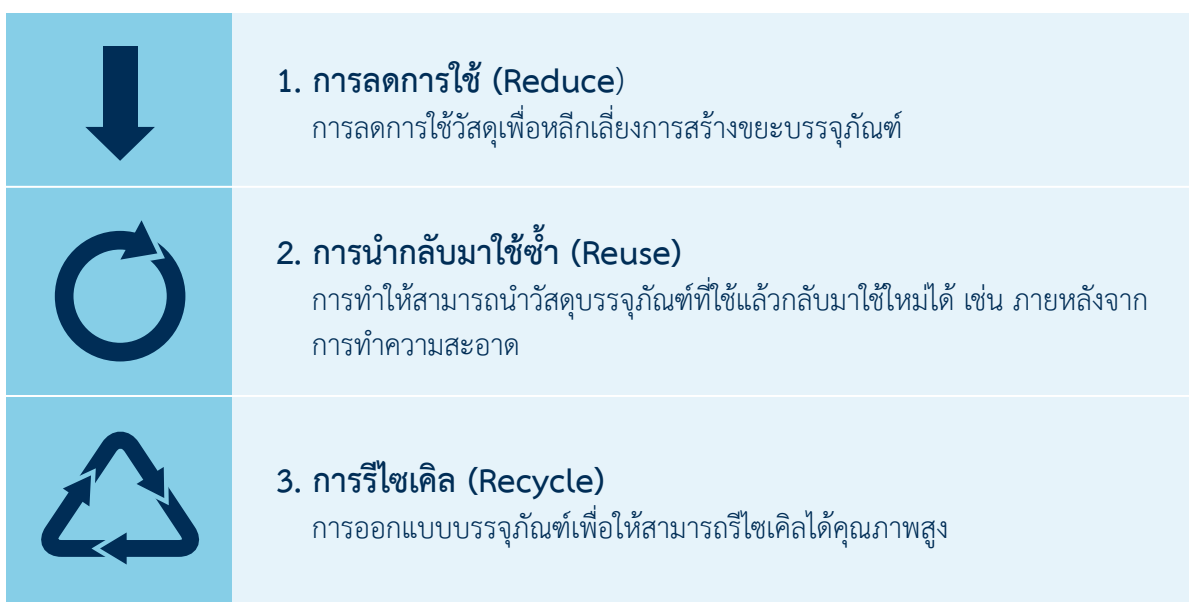
นอกจากนี้ มาตรา 9 ของข้อกำหนดได้กำหนดให้ทำการเก็บขวดเครื่องดื่มแยกกันไม่เกิน 3 ลิตร (รวมฝาปิดด้วย) โดยตั้งเป้า 77% (ภายในปี พ.ศ. 2568) และ 90% (ภายในปี พ.ศ. 2572) ในทำนองเดียวกัน ตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2567 (ตามมาตรา 6) ภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่มีขนาดไม่เกิน 3 ลิตรที่ทำด้วยพลาสติกทั้งหมด (หรือบางส่วน) จะวางตลาดได้ก็ต่อเมื่อการปิดหรือฝาปิดบนบรรจุภัณฑ์ยังคงติดอยู่กับภาชนะตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ สินค้าแบบซื้อกลับบ้าน (Takeaway) ที่บรรจุภัณฑ์ทำจากพอลิสไตรีนโฟม (EPS) ถูกห้ามใช้โดยเด็ดขาด พื้นฐานสำหรับมาตรการเหล่านี้คือลำดับขั้นของเสีย ซึ่งอธิบายในเนื้อหาต่อไป

การหมุนเวียน : Circularity

การออกแบบเพื่อการรีไซเคิลเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบผลิตภัณฑ์หมุนเวียนและเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการประเมินความยั่งยืนแบบองค์รวม (sustainability assessment) ดังนั้น การหมุนเวียนจึงหมายความว่าบรรจุภัณฑ์ได้รับการออกแบบในลักษณะที่สามารถรีไซเคิลวัสดุที่ใช้หมุนเวียนมาใช้ซ้ำได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เป้าหมายในที่นี้คือการอนุรักษ์ทรัพยากรอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด การรีไซเคิลวัสดุที่เหมือนกัน (การรีไซเคิลระบบปิด) หรือการใช้วัสดุหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ บรรจุภัณฑ์แบบหมุนเวียนจึงควรได้รับการออกแบบและผลิตในลักษณะที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (สารละลายที่ใช้ซ้ำได้) และ/หรือวัตถุดิบที่ใช้สามารถนำวัตถุดิบกลับมาใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบทดแทน หรือ

วัตถุดิบที่ใช้ซ้ำ (secondary raw materials) หลังจากขั้นตอนการใช้งาน (รีไซเคิล) และ/หรือประกอบด้วยวัตถุดิบที่หมุนเวียนใช้ซ้ำได้

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาตามลำดับขั้นของของเสีย (waste hierarchy) ซึ่งยึดถือตามเป้าหมายในการอนุรักษ์ทรัพยากร การหลีกเลี่ยงของเสียจากบรรจุภัณฑ์ควรได้รับการจัดลำดับความสำคัญสูงสุด ตามด้วยมาตรการสำหรับการใช้ซ้ำและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่หมุนเวียนกลับมาใช้ซ้ำ ดังภาพประกอบนี้ที่แสดงมาตรการที่ควรนำไปใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการออกแบบระบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน (packaging systems)



อย่างไรก็ตาม ควรเลือกตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของบรรจุภัณฑ์ (life cycle of the packaging) เป็นตัวเลือกที่เหมาะสม ในการประเมินนี้ มีปัจจัยมากมายที่ต้องคำนึงและรวมถึงระบบในการรีไซเคิลของแต่ละพื้นที่

ต่อไปนี้จะอธิบายคำศัพท์พื้นฐานที่ใช้ในบริบทของการออกแบบผลิตภัณฑ์หมุนเวียน

1.2.1

อัตราการรีไซเคิล (Recycling rate)

ตามข้อกำหนด Directive 2018/852/EC ซึ่งแก้ไขข้อกำหนด Directive 94/62/EC ว่าด้วยบรรจุภัณฑ์และของเสียจากบรรจุภัณฑ์ (ข้อ 1) ของคณะกรรมการการยุโรป นำหนักของขยะบรรจุภัณฑ์ที่เกิดขึ้นและนำมารีไซเคิลในปีปฏิทินที่กำหนดโดยสัมพันธ์กับปริมาณที่แนะนำสู่ตลาดถูกนำไปใช้คำนวณอัตราการรีไซเคิล โดยการระบุน้ำหนักที่แท้จริงของขยะบรรจุภัณฑ์รีไซเคิลได้

ควรทำ ณ จุดที่ขยะบรรจุภัณฑ์เข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลซึ่งหมายความว่าปริมาณที่ผ่านกระบวนการคัดแยกเฉพาะวัสดุแล้ว ความสูญเสียจากขั้นตอนก่อนการบำบัดจะถูกนำมาพิจารณารวมด้วย ตัวอย่างเช่น ในกรณีของพลาสติก จะรวมถึงวัสดุที่ป้อนเข้าเครื่องอัดรีดโดยตรงเพื่อการหลอมใหม่

1.2.2

ความสามารถในการรีไซเคิล (Recyclability)

ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ต่อไปนี้จะรีไซเคิลได้ วัสดุที่ใช้แล้วจะถูกรวบรวมโดยระบบรวบรวมเฉพาะประเทศและเฉพาะภูมิภาค และสามารถคัดแยกโดยใช้มาตรฐานทางเทคโนโลยีล่าสุด นอกจากนี้จะถูกรีไซเคิลเพื่อเวียนกลับมาใช้ใหม่ด้วยกระบวนการรีไซเคิลที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่

วัตถุดิบที่นำมาใช้ซ้ำอีกครั้ง (secondary raw materials) ได้นั้นมีศักยภาพทางการตลาดที่สำคัญ ซึ่งสามารถใช้ทดแทนวัสดุใหม่ที่เหมือนกันได้ ดังนั้นความสามารถในการรีไซเคิลจึงแตกต่างจากอัตราการรีไซเคิลจริง

1.2.3

ความสามารถในการคัดแยก (Sorting Capability)

ความสามารถในการคัดแยกเป็นข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับความสามารถในการรีไซเคิล จะต้องแน่ใจว่ามีการใช้เทคนิคการคัดแยกที่ทันสมัยและแยกเฉพาะวัสดุได้ ความสามารถในการคัดแยกขึ้นอยู่กับความสามารถในการ

ตรวจจับและการระบุชนิดวัสดุได้ถูกต้อง (เช่น การตรวจสอบวัสดุด้วยเทคนิค NIR (near- infrared) และอีกนัยหนึ่งขึ้นกับความสามารถในการคัดแยกของบรรจุภัณฑ์เอง (เช่น การขับออกด้วยวิธีอัดอากาศ)

1.2.4

การใช้วัสดุรีไซเคิล (Use of recycled material)

มาตรฐาน DIN EN ISO 14021 ได้นิยามวัสดุรีไซเคิลก่อนและหลังการใช้ดังนี้ Pre-consumer material คือวัสดุที่แยกออกจากของเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ไม่รวมถึงการใช้ซ้ำของวัสดุจากกระบวนการหลังการแปรรูป การบัดหรือป่น หรือเศษวัสดุที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทางเทคนิค และสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ในกระบวนการเดียวกัน เรียกว่าวัสดุรีไซเคิลหลังการใช้ในอุตสาหกรรม (PIR, post-industrial recycled content) ส่วนวัสดุหลังการบริโภค (Postconsumer material)

คือวัสดุจากครัวเรือน สถานประกอบการเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมหรือสถาบัน (ซึ่งตามวัตถุประสงค์ที่เดิมตั้งไว้เป็นผู้บริโภคขั้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์) ที่ไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป ซึ่งรวมถึงวัสดุที่รีไซเคิลจากห่วงโซ่อุปทาน(หรือที่เรียกว่า วัสดุหลังการใช้ของผู้บริโภค วัสดุรีไซเคิลหลังผู้บริโภคใช้งาน (PCR, post- consumer recycled) หรือของเสียหลังการใช้ของผู้บริโภค (PCW, post-consumer waste) เมื่อกล่าวถึงบรรจุภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบวัสดุรีไซเคิล การใช้วัสดุหลังจากที่ผู้บริโภคใช้แล้ว

2. บทนำ –

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลได้

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการคัดแยกและกระบวนการรีไซเคิล โดยที่บรรจุภัณฑ์ต้องมีความเหมาะสมกับกระบวนการคัดแยกและการรีไซเคิลที่ทันสมัย นอกเหนือจากหน้าที่พื้นฐาน (เช่น การจัดเก็บ การขนส่ง การปกป้องผลิตภัณฑ์ การนำเสนอผลิตภัณฑ์ และการอำนวยความสะดวก)

2.1

กระบวนการรีไซเคิลในเบื้องต้น

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของกระบวนการรีไซเคิลในปัจจุบันสำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ในแต่ละประเภท

2.1.1

การรีไซเคิลพลาสติก

คำว่า การรีไซเคิล 'วัสดุ' หรือ การรีไซเคิล'เชิงกล' หมายถึง กระบวนการบำบัดด้วยวิธีเชิงกล โดยรักษาโครงสร้างพื้นฐานทางเคมีของพอลิเมอร์ (polymer) ซึ่งขยะพลาสติกจะถูกคัดแยก และนำมาทำความสะอาดทางกายภาพอย่างเข้มข้นเพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่อาจเกิดขึ้น จากนั้นทำการตัดเป็นเศษย่อยแล้วนำไปหลอมใหม่ หรือการเตรียมคอมพาวด์ (compounded) เป็นวัสดุใหม่ซึ่งจะแตกต่างกันกับรีไซเคิลเชิงเคมี (เรียกอีกอย่างว่า การรีไซเคิลแบบดัดยภูมิ

หรือการรีไซเคิลวัตถุดิบ) โดยพอลิเมอร์จะถูกทำให้แตกสลายทางเคมีให้เป็นสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ทำให้บริสุทธิ์ แล้วนำมาทำปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันอีกครั้ง ดังนั้นคำว่า “การรีไซเคิลวัสดุ” จึงรวมทั้งการรีไซเคิลเชิงกลและวัตถุดิบไว้ด้วยกัน กระบวนการรีไซเคิลเชิงกล (mechanical recycling process) สำหรับบรรจุภัณฑ์พลาสติก รวมถึงขั้นตอนต่อไปสำหรับระบบบรรจุภัณฑ์คงรูป: (rigid packaging systems)



กระบวนการที่สำคัญที่สุดประการแรกสำหรับกระบวนการรีไซเคิลในลำดับถัดไปคือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการคัดแยก ซึ่งเป็นเหตุผลว่า ทำไมการออกแบบที่สามารถรีไซเคิลได้จึงมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อให้สามารถจำแนกประเภทวัสดุได้อย่างชัดเจน ซึ่งเทคโนโลยีที่จะกล่าวต่อไปนี้จะนำมาใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการคัดแยกประเภทพลาสติก

- การคัดแยกด้วยแม่เหล็ก
(สำหรับการแยกส่วนประกอบที่เป็นแม่เหล็ก เช่น โลหะเหล็ก)
- เครื่องคัดแยกวัสดุด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Eddy current separator) (สำหรับแยกโลหะที่ไม่นำไฟฟ้า และอะลูมิเนียม)
- Near-infrared spectroscopy (NIR) (กำหนดชนิดวัสดุโดยใช้ลำแสงที่สะท้อนออกมา)
- หลังจากการล้างและตัดเป็นเศษย่อย: การลอยตัว (การแยกพลาสติกประเภทต่างๆ ตามความหนาแน่นของพลาสติก)
- กระบวนการอื่นเพิ่มเติม ถ้าจำเป็น

ในการรีไซเคิลพลาสติก การคัดแยกโดยใช้ **near-infrared** เป็นสิ่งสำคัญต่อการจำแนกประเภทวัสดุของบรรจุภัณฑ์พื้นฐานได้ถูกต้อง หากไม่ทราบชนิดของวัสดุ ก็ไม่สามารถจัดการการคัดแยกบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องจะนำไปใช้หรือคัดแยกออก ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ฉลากปกคลุม (sleeves) เต็มพื้นผิวขวด หากวัสดุที่ใช้ทำฉลากปกคลุมขวดไม่เหมือนกับวัสดุของขวดและ/หรือฉลากปกคลุมขวดที่ได้พิมพ์เต็มพื้นที่ ดังนั้นจึงไม่สามารถ

กำหนดสีของขวด (เช่น โปรงใส) ได้ ซึ่งปัญหาที่คล้ายกันนี้เกิดขึ้นจากการใช้สีย้อมคาร์บอนแบล็ค (Carbon black) (ดำ) ซึ่งดูดซับลำแสงอินฟราเรดและทำให้ไม่สามารถประเมินค่าได้ และคุณลักษณะแตกต่างที่สำคัญประการที่สอง คือ ความหนาแน่นจำเพาะของวัสดุ โดยที่พลาสติกประเภทต่างๆ มีความหนาแน่นเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิดสำหรับใช้สร้างความแตกต่างในเทคโนโลยีการคัดแยก แต่หากพลาสติกถูกทำให้ความหนาแน่นให้เปลี่ยนไปจากเดิม (เช่น การเติมสารเติมแต่ง (additives) เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของ PP ให้มากกว่า 1 กรัม/ลบ.ซม.) จะไม่สามารถใช้กระบวนการคัดแยกในรูปแบบปกติได้ เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะได้ถูกเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งช่วงจำกัดของความหนาแน่นคือการคัดแยกที่ความหนาแน่นสูงกว่าหรือต่ำกว่า 1 กรัม/ลบ.ซม. และโดยปกติขวด PET มีความหนาแน่นมากกว่า 1 กรัม/ลบ.ซม. ฝาปิดที่ทำจาก HDPE และฉลากที่ทำจาก PP มีความหนาแน่นต่ำกว่า 1 กรัม/ลบ.ซม. และด้วยความแตกต่างนี้ จึงทำให้การคัดแยกสามารถทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ โดยการใช้วิธี จม-ลอย (sink-float tank method)

การลอยตัว (Flotation) หรือการคัดแยกแบบจม-ลอย (sink-float sorting) เป็นกระบวนการแยกตามความหนาแน่น โดยเกล็ดพลาสติกที่บดแล้วจะถูกแยกออกโดยใช้ น้ำเป็นตัวช่วยลอยตัว ด้วยวิธีนี้ พอลิเมอร์ (polymers) ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 กรัม/ลบ.ซม. (เช่น PP, PE) จะสามารถถูกแยกออกจากพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูงกว่าได้ค่อนข้างง่าย (เช่น PET, PS, PVC เป็นต้น)

ตารางต่อไปนี้จะแสดงความหนาแน่นจำเพาะของพลาสติกบรรจุภัณฑ์ทั่วไปที่ใช้กันมากที่สุด

พลาสติก มีความหนาแน่น < 1 กรัม / ซม. ³
PP
LLDPE
LDPE
HDPE

พลาสติก มีความหนาแน่น > 1 กรัม / ซม. ³
PS
PET
PVC (flexible film)
PLA

โครงการวิจัยหลายโครงการที่เกี่ยวข้องกับการรีไซเคิลเชิงเคมี กำลังอยู่ระหว่างการพัฒนา คาดหวังว่าในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า กระบวนการรีไซเคิลเชิงเคมีจะถูกนำไปใช้กันมากขึ้น ดังนั้น สำหรับคู่มือเล่มนี้จึงยังไม่กล่าวถึงกระบวนการรีไซเคิลเชิงเคมี

2.1.3

การรีไซเคิลแก้ว

แก้ว เป็นการผสมของวัตถุดิบที่ประกอบด้วยทรายควอตซ์ โซดา และหินปูนเป็นหลัก โดยสามารถเติมสารเติมแต่ง (additives) อื่นๆ (เช่น โครเมียมและเหล็กออกไซด์สำหรับสีเขียว) เพิ่มเติมได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้และสีที่ต้องการ และเนื่องจากแก้วมีความเสถียรสูง ในทางทฤษฎีจึงสามารถ

หลอมแก้วได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการนำมาใช้เป็นวัสดุรีไซเคิล.

กล่าวพอสังเขป ขั้นตอนการรีไซเคิลแก้ว สามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้:

4

เศษแก้วที่ได้จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่ใช้ซ้ำ (secondary raw material) และถูกหลอมในโรงหลอมแก้วร่วมกับวัตถุดิบที่ใช้ครั้งแรก (primary raw materials) การใช้เศษแก้วเป็นข้อได้เปรียบ ประการหนึ่งคือการประหยัดวัตถุดิบตั้งต้น และอีก ประการหนึ่ง คือการประหยัดพลังงาน

1

ขั้นตอนแรก คือการรวบรวมแก้วที่ผ่านการใช้งานแล้ว โดยแยกตามสีเป็นแก้วสีขาวและแก้วสี การคัดแยกเป็นหลักการสำคัญที่ทำให้ได้ความบริสุทธิ์ของสีแก้วที่ต้องการ (ขาว, น้ำตาล, เขียว) ซึ่งทำได้โดยวิธีการแยกด้วยสายตา

2

ถัดไปเป็นการลดขนาดให้ได้ขนาดเศษที่ต้องการ (ประมาณ 20 มม.) ซึ่งจำเป็นสำหรับการคัดแยกและป้อนเข้าเตาหลอมต่อไป

3

จากนั้น สิ่งแปลกปลอมและสิ่งสกปรกจากการใช้งาน จะถูกแยกด้วยกระบวนการคัดแยกวิธีการต่าง ๆ และคัดแยกอย่างละเอียดเพิ่มเติมขึ้นอยู่กับสีของแก้ว

สารบวกลหลักในเศษแก้วที่ผ่านการใช้งานแล้ว ได้แก่:

แก้วสีต่างๆ และการเติมโลหะออกไซด์ จะทำให้เกิดเปลี่ยนสีที่ไม่พึงประสงค์ได้ ดังนั้น ควรใช้มาตรฐาน ได้แก่ สีน้ำตาล สีขาว และสีเขียว (เฉดสีที่อ่อนลง เช่น สีเขียวอ่อนสามารถรีไซเคิลได้โดยไม่มีปัญหาใดๆ)

วัสดุเซรามิก (เซรามิก หิน พอร์ซเลน) และวัสดุโลหะ สามารถนำไปสู่การกัดกร่อนที่เพิ่มขึ้นของแก้ว หรือสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการในแก้วที่รีไซเคิลได้

สารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร มีผลต่อการปรับแต่งสีและการทำให้ใสสะอาด

2.1.4 การรีไซเคิลโลหะ

โลหะเหล็ก

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก เป็นโลหะเหล็กที่เคลือบด้วยชั้นป้องกันของดีบุก ส่วนใหญ่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องสัมผัสกับอาหาร พื้นที่ของกระป๋องดีบุกจะถูกเคลือบเพิ่มเติมด้วยแล็กเกอร์หรือชั้นพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้สูญเสียไอออนของดีบุก และเนื่องจากคุณสมบัติทางแม่เหล็ก จึงทำให้บรรจุภัณฑ์โลหะเหล็ก สามารถถูกตรวจจับได้ง่ายในกระบวนการคัดแยกโดยใช้เครื่องแยกด้วยแม่เหล็ก (magnetic separators) ซึ่งเหล็กสามารถถูกดริตและหลอมใหม่ได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ จากนั้น โลหะที่หลอมเหลวสามารถนำมารีดเป็นแผ่นและขึ้นรูปอีกครั้งเป็นภาชนะ กระป๋อง และฝาปิด

อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ เช่น กระป๋องและภาชนะ แต่ยังคงใช้เป็นวัสดุพอยล์สำหรับวัสดุคอมโพสิต บรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมถูกรวบรวมในกระบวนการคัดแยกโดยใช้เครื่องคัดแยกด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (eddy current separators) จากนั้นวัสดุจะถูกดริตและสามารถนำไปหลอมใหม่และผ่านการแปรรูปต่อไปในโรงหลอมอะลูมิเนียมเช่นเดียวกับโลหะเหล็ก อะลูมิเนียมสามารถนำไปรีไซเคิลได้บ่อยครั้งในลักษณะเดียวกัน ซึ่งช่วยประหยัดพลังงานและวัตถุดิบได้มากเมื่อเทียบกับการผลิตอะลูมิเนียมเป็นวัตถุดิบครั้งแรก

ขั้นตอนพื้นฐานในการรีไซเคิลโลหะดังแสดงในแผนภาพด้านล่างนี้



บรรจุภัณฑ์พร้อมจำหน่ายควรได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ความยั่งยืน (sustainability) เพื่อให้การเก็บรวบรวม การคัดแยก รวมถึงการรีไซเคิลมีความเป็นไปได้สูง เพื่อให้แน่ใจว่าบรรจุภัณฑ์สามารถรีไซเคิลได้ จึงได้มีการนำคำแนะนำต่างๆ มาประยุกต์ใช้ ซึ่งแตกต่างกันไปตามประเภทของบรรจุภัณฑ์ และวัสดุ นอกจากนี้สิ่งสำคัญคือผู้บริโภคเองจะเข้ามามีบทบาทอย่างไรในบริษัทนี้ โดยหลักการแล้ว การแยกส่วนประกอบที่ 'ถูกต้อง' ไม่ควรขึ้นอยู่กับผู้ใช้ปลายทาง (ผู้บริโภค) เนื่องจากพฤติกรรมของพวกเขาไม่ควรมีผลกระทบโดยตรง ถ้าหากไม่สามารถทำได้ ควรดำเนินการเพื่อให้ง่ายที่สุดสำหรับผู้บริโภคในการแยกผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง เช่น ข้อมูลที่อ่านได้ชัดเจนบนบรรจุภัณฑ์และการติดฉลากประเภทวัสดุที่ชัดเจนสามารถมองเห็นได้ง่าย ตลอดจนมีการทำเส้นประสำหรับฉีกแยกฉลากออกได้

หากต้องการให้ผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการคัดแยก เช่น แยกห่อกระดาษแข็งออกจากถ้วยพลาสติก การแยกและการกำจัดส่วนประกอบที่ถูกต้องนี้ จะต้องได้รับการพิสูจน์และจัดทำเอกสารเพื่อสำรวจอย่างชัดเจน (เช่น การทำกรณีศึกษา)

ข้อมูลทั่วไปและคำแนะนำต่อไปนี้สำหรับการออกแบบที่สามารถรีไซเคิลได้ ที่มีการอ้างอิงถึงเกณฑ์การออกแบบที่จำเป็น โดยขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ สารเติมแต่ง (additives) องค์ประกอบการตกแต่ง ส่วนประกอบอื่นๆ และระบบการปิด ตลอดจนความเหมาะสมสำหรับกระบวนการคัดแยกในปัจจุบัน และกระบวนการรีไซเคิลเชิงกล ตามคำแนะนำเหล่านี้ การตัดสินใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้รีไซเคิลได้ สามารถทำได้โดยขึ้นอยู่กับประเภทของบรรจุภัณฑ์ คำแนะนำเหล่านี้จะเป็นแนวทางที่ครอบคลุมเรื่องนี้ให้แก่ผู้อ่าน

บทสรุป:



- การออกแบบที่สามารถรีไซเคิลได้ทำให้บรรจุภัณฑ์สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้อย่างเหมาะสม (ส่งกลับคืนได้)
- ลดการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ให้ได้มากที่สุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการปกป้องผลิตภัณฑ์
- หากเป็นไปได้ ให้ใช้วัสดุที่รีไซเคิลได้/วัสดุรีไซเคิลแล้ว
- สนับสนุนการใช้วัสดุชนิดเดียว (mono-materials) ใช้ส่วนประกอบของวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ และใช้สีให้น้อยที่สุด
- หมึกพิมพ์และสารเคลือบที่ใช้ควรสอดคล้องกับข้อกำหนดของสมาคมหมึกพิมพ์ของสหภาพยุโรป EuPIA
- ใช้สารยึดติดหรือกาวที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการกระบวนการคัดแยกและรีไซเคิล
- ตัวช่วยหมุนปิด/ฝาปิดควรติดกับบรรจุภัณฑ์ให้แน่นหนา เพื่อหลีกเลี่ยงการสร้างชิ้นส่วนขนาดเล็ก
- หากเป็นไปได้ ให้ใช้เลเซอร์เจาะร่องระบุเป็นวันที่ควรบริโภคก่อน **best-before date** และหมายเลขรุ่นที่ผลิต
- บรรจุภัณฑ์ควรได้รับการออกแบบในลักษณะที่สามารถเททิ้งของเหลือภายในออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้.
- ในความหมายของ การออกแบบเพื่อการรีไซเคิล' บรรจุภัณฑ์ควรได้รับการออกแบบในลักษณะที่สามารถแยกส่วนประกอบบรรจุภัณฑ์ (packaging components) แต่ละส่วนออกจากกันได้ โดยไม่จำเป็นต้องให้ผู้บริโภคขั้นสุดท้ายมีส่วนร่วมในขั้นตอนการกำจัด¹

สิ่งต่อไปนี้ควรหลีกเลี่ยง:



- วัสดุหายากที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้และ/หรืออยู่ในตลาดเพียงปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น
- สารเติมแต่ง (Additives) ที่นำไปสู่ปัญหาคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลระหว่างกระบวนการรีไซเคิล (เช่น เนื่องจากอาจปนเปื้อน (contaminating) กับผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้).
- นอกจากนี้ สีขี้เถ้าที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) สามารถทำให้การจำแนกประเภทวัสดุไม่ถูกต้อง หรือถูกคัดออกระหว่างการตรวจจับด้วย NIR ในกระบวนการคัดแยกพลาสติก (อย่างไรก็ตาม สีขี้เถ้าดำและสีเข้มที่ตรวจจับได้ด้วย NIR มีวางจำหน่ายแล้วในท้องตลาด)

2.3 คำแนะนำเฉพาะวัสดุ

ความหลากหลายของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน ช่วยให้สามารถจับคู่วัสดุกับผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสมที่สุด และรับประกันได้ถึง การปกป้องผลิตภัณฑ์ได้อย่าง ภายในกลุ่มของวัสดุเหล่านี้ มีการออกแบบ และใช้ประเภทของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันมากมาย

ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป นี้ คำแนะนำที่จะกล่าวถึงไว้จัดเป็นคำแนะนำวัสดุที่ใช้ได้ทั่วไป และยังให้แนวทางสำหรับประเภทบรรจุภัณฑ์อื่นที่ไม่ได้อธิบายไว้ อย่างชัดเจนในคู่มือนี้

2.3.1 พลาสติก



- ใช้วัสดุที่มีอยู่แพร่หลายเท่าที่จะเป็นไปได้ (PP, PE, PET)
- ใช้วัสดุที่รีไซเคิลได้เป็นส่วนประกอบ (โดยหลักการควรใช้วัสดุชนิดเดียว mono-materials)
- พื้นผิวของวัสดุฐานควรที่มีปลอกหุ้ม/ฉลาก/กระดาษห่อปกคลุมสูงสุดไม่เกิน 50 %² ของพื้นที่ทั้งหมด
- ความสามารถในการแยกแต่ละส่วนประกอบในกระบวนการคัดแยกได้ง่าย
- หากเป็นไปได้ ให้ใช้วัสดุโปร่งใส
- ใช้สารเติมแต่งให้น้อยที่สุด
- ใช้สารยึดติดที่รีไซเคิลได้หรือล้างทำความสะอาดได้ภายใต้สภาวะการที่กำหนด
- ไม่ควรมีชั้นสีกัดกันการซึมผ่าน แต่ถ้าจำเป็น: ใช้การเคลือบด้วยพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating³) ชั้นสีกัดกัน SiOx- หรือ Al₂O₃



- หลีกเลี่ยงชิ้นส่วนขนาดเล็กที่ผู้บริโภคชั้นสุดท้ายสามารถแยกออกมาโยนทิ้งได้ (Littering)
- วัสดุคอมโพสิตไม่สามารถรีไซเคิลได้ (ดูคำแนะนำการออกแบบเฉพาะ)
- สารเติมแต่ง (additives) เปลี่ยนแปลงความหนาแน่น (เช่น สารเติมแต่งที่เพิ่มความหนาแน่นในบรรจุภัณฑ์ PE และ PP ทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยก)
- การใช้หมึกพิมพ์คาร์บอนแบล็ค (Carbon black)

2.3.2 กระดาษ/กระดาษแข็ง/กระดาษลูกฟูก



- ควรใช้เส้นใยมาจากต้นสนและไม่ผลัดในการผลิต
- ถ้าเป็นไปได้ ไม่ควรมีการเคลือบผิว ถ้าจำเป็น -> ให้เคลือบพลาสติกด้านเดียวหรือพลาสติกลามิเนต (plastic laminate) (ปริมาณเส้นใยที่ควร > 95 %)⁴
- การใช้กาว หรือสารยึดติด (Adhesive applications) ต้องไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติด (stickies). และใช้หมึกพิมพ์ที่สามารถกำจัดออกได้ในกระบวนการ de-inking process
- ขณะที่ใช้สีให้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และมีการพิมพ์สีให้น้อยที่สุดโดยใช้หมึกพิมพ์ที่สอดคล้องกับข้อกำหนด EuPIA



- การเคลือบพลาสติกทั้งสองด้าน
- การเคลือบแว็กซ์
- กระดาษซิลิโคน (ยกเว้น: ป้อนให้กับโรงงานรีไซเคิลแบบพิเศษ)
- ส่วนประกอบของเส้นใยที่แข็งแรงเมื่อเปียก⁶
- หน้าต่างในตัวและส่วนประกอบพลาสติกอื่นๆ ที่ไม่สามารถแยกออกจากกระดาษได้ง่าย

2.3.3 แก้ว



- การใช้สีมาตรฐานเป็นสีเขียว น้ำตาล ขาว (โปร่งใส) หรือเฉดสีที่เกี่ยวข้อง
- บรรจุภัณฑ์แก้วที่มี 3 องค์ประกอบปกติ ทรายควอทซ์ โซดา หินปูน (limestone)
- การเจาะร่อง (engraving) และฉลากกระดาษ (แข็งแรงเมื่อเปียก)



- บรรจุภัณฑ์แก้วที่ไม่ควรใช้ จำพวกแก้วทนความร้อน (เช่น แก้วโบโรซิลิเกต)
- ตะกั่วคริสตัล แก้วโครโอไลต์
- ชิ้นส่วนเซรามิก
- ขวดเคลือบสีเต็มพื้นผิว
- ฉลากพลาสติกหุ้ม (sleeves) เต็มพื้นผิว
- ฉลากพลาสติกขนาดใหญ่และติดกาวถาวร



2.3.4 เหล็กเคลือบดีบุก



- โลหะที่เป็นแม่เหล็ก
- การเคลือบสี
- ฝาปิดทำจากโลหะที่เป็นแม่เหล็ก
- การตกแต่งโดยใช้การดุนนูนหรือแถบกระดาษห่อ



- กระป๋องสเปรย์ที่มีสารขับเคลื่อนฐานที่เป็นไฮโดรคาร์บอนและ/หรือ มีสารตกค้าง
- หมึกพิมพ์ที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐาน

2.3.5 อะลูมิเนียม



- ชิ้นส่วน Non-ferrous metal parts
- กระบวนการพิมพ์โดยตรง
- การดุนนูนหรือการพิมพ์โดยตรง
- การเคลือบสี
- ฝาปิดทำจากอะลูมิเนียม



- อะลูมิเนียมในวัสดุคอมโพสิต⁶
- หมึกพิมพ์ที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด
- กระป๋องสเปรย์ที่มีสารขับเคลื่อนฐานไฮโดรคาร์บอนและ/หรือสารตกค้าง



2.4

วัสดุทางเลือก

และส่วนประกอบของวัสดุ

2.4.1

พลาสติกหายาก

ตามกฎหมายแล้ว การรีไซเคิลสามารถทำได้โดยวิธีการที่ประหยัดได้หากใช้วัสดุป้อนเข้าที่มีปริมาณมากและสามารถรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้มากเท่าที่จะเป็นไปได้ สำหรับวัสดุที่หาได้ยากในท้องตลาด มักไม่มีกระบวนการรีไซเคิลที่เหมาะสม แม้ว่าความสามารถในการรีไซเคิลได้ดีก็ตาม

ดังนั้น การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อการรีไซเคิลจึงควรเน้นที่การใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไปไม่กี่ชนิด ไม่ควรใช้วัสดุที่หายาก ได้แก่ พอลิคาร์บอเนต (PC) และพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)

2.4.2

พลาสติกที่สลายตัวได้ทางชีวภาพ

เป้าหมายของความสามารถในการย่อยสลายได้นั้นสวนทางกับกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ดี มักจะสูญเสียคุณภาพไปเมื่อถึงเวลาที่นำวัตถุดิบจะเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล อย่างไรก็ตาม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการรีไซเคิลวัสดุ (material recycling) เนื่องจากสันนิษฐานว่าจะก่อกมลพิษอย่างหนักหรือด้วยเหตุผลอื่น ๆ อาจแนะนำให้ใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพต่อไปในอนาคต (เช่น แคปซูลกาแฟ บรรจุภัณฑ์สำหรับเนื้อสด เป็นต้น) อย่างไรก็ตาม ต้องมีหลักฐานการย่อยสลายได้ทางอุตสาหกรรม และต้องสื่อสารให้ผู้บริโภคทราบด้วย

ภายในกรอบการประเมินวัฏจักรชีวิต สามารถประเมินข้อดีที่เป็นไปได้ของการใช้พลาสติกที่ย่อยสลายได้

แต่ไม่แนะนำให้ใช้พลาสติกที่ย่อยสลายได้ด้วยออกซิเจน ได้แก่ พลาสติกย่อยสลายได้ชนิดออกโซ (Oxo-degradable plastics) พลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ในสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสารเติมแต่ง (additives) เพราะนอกจากความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลแล้ว ยังมีไมโครพลาสติก (microplastics) ถูกผลิตขึ้นจากการสลายตัวที่ไม่สมบูรณ์อีกด้วย นอกจากนี้ ได้มีการห้ามนำเข้าพลาสติกย่อยสลายได้ชนิดออกโซที่ไม่มีสิ่งนี้ออกสู่ตลาดตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 ภายใต้ประกาศใช้ระเบียบว่าด้วยพลาสติกชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง (EU Single-Use Plastics Directive 2019/904, มาตรา 5)

2.4.3

เส้นใยพิเศษสำหรับกระดาษ/ กระดาษแข็ง/ กระดาษลูกฟูก

ในที่นี้ ผลกระทบของเส้นใยที่ไม่ใช่ไม้ (เช่น หนุ่ย ป่าน ฝ้าย เป็นต้น) ต่อกระบวนการรีไซเคิล ยังไม่ได้รับการชี้แจงอย่างครบถ้วนสมบูรณ์

กระแสความต้องการในการนำเอาวัสดุกระดาษ เหล่านี้กลับมาใช้ใหม่ยังมีน้อย จึงพิจารณาได้ว่ายังมีความสำคัญสำหรับกระบวนการรีไซเคิล

2.4.4

วัสดุคอมโพสิตที่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบ

วัสดุคอมโพสิตหรือวัสดุที่มีหลายชั้น ('multilayer') คือ วัสดุที่ทำจากวัสดุที่แตกต่างกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปที่สามารถรวมคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดเข้าด้วยกันได้ การใช้งานทั่วไปของวัสดุคอมโพสิตนั้นคือ ฟิล์ม ซึ่งจะทำหน้าที่กักกันการซึมผ่านได้สูง ดังนั้นจึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหารได้

วัสดุคอมโพสิตสามารถให้การปกป้องผลิตภัณฑ์ได้ในระดับสูงด้วยน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ที่ลดลง แต่อาจทำให้การรีไซเคิลทำได้ยากขึ้น หรือขัดขวางการรีไซเคิล ซึ่งคอมโพสิตพลาสติกที่รีไซเคิลได้จะถูกจัดอยู่ในรายการของวัสดุเฉพาะพื้นฐาน ในบท 'คำแนะนำในการออกแบบสำหรับประเภทบรรจุภัณฑ์'

3.

คำแนะนำการออกแบบแต่ละประเภทบรรจุภัณฑ์

คำแนะนำในการออกแบบสำหรับบรรจุภัณฑ์เพื่อการรีไซเคิลได้มีการแนะนำไว้ดังต่อไปนี้ โดยคำแนะนำด้านการออกแบบที่เฉพาะเจาะจงสามารถนำไปใช้ได้แล้วในบรรจุภัณฑ์พื้นฐานหลายประเภท สำหรับประเภทอื่นอีกบางประเภทที่กำลังอยู่ระหว่างการปรับปรุง จึงทำให้การเผยแพร่ตรงส่วนนี้ครอบคลุมไว้เพียงกรณีคำแนะนำทั่วไป สำหรับการออกแบบที่รีไซเคิลได้โดยสมบูรณ์นั้น จะต้องพิจารณาคัดเลือกเกณฑ์กำหนดจากหมวดหมู่ **เกณฑ์ที่ดีที่สุด** ถ้าจำเป็น เกณฑ์กำหนดก็ต้องอนุมัติให้รีไซเคิลได้ แต่จะไม่มีข้อจำกัดที่เลือกปฏิบัติเป็นเฉพาะกรณี

เช่น การลดคุณภาพของสิ่งที่ได้จากการรีไซเคิล เกณฑ์กำหนดที่ระบุว่า **“ฟิงก์ลีเกลิง”** ควรจะต้องไม่นำมาใช้ เนื่องจากมันอาจเป็นการปิดกั้นการคิดแยกอย่างชัดเจน หรือนำไปสู่การปนเปื้อนอันไม่พึงประสงค์ (**contamination**) ที่อาจเกิดขึ้นได้กระบวนการรีไซเคิล สิ่งเหล่านี้จะเป็นคำแนะนำที่ถูกต้องซึ่งสามารถทำตามได้ในบริบทของข้อมูลปัจจุบัน รายละเอียดนอกเหนือจากนี้จะได้รับการศึกษาในการทำงานร่วมกันกับ FH Campus Wien

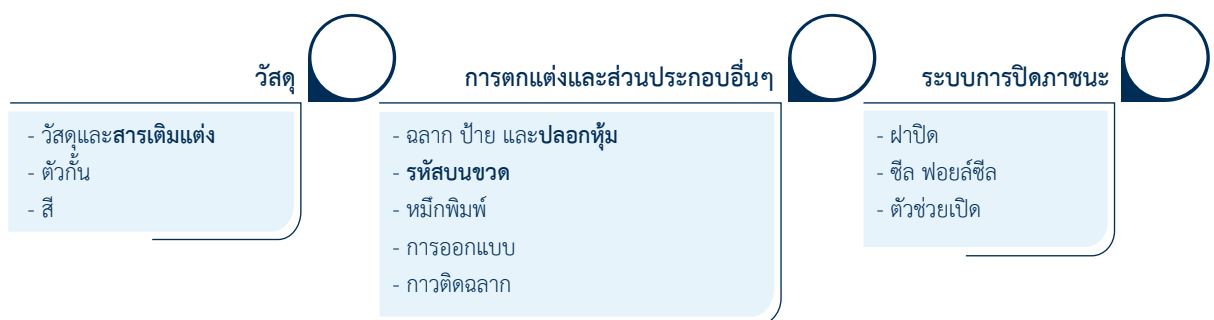
ระบบรหัสสี

คำแนะนำต่อไปสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้ ซึ่งได้จัดหมวดหมู่ตามประเภทของวัสดุบรรจุภัณฑ์เพื่อให้แน่ใจว่าจะสามารถทำตามคำแนะนำได้ในเชิงปฏิบัติ บรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ ได้กำหนดไว้ชัดเจนดังต่อไปนี้

ขวด	ถาดและถ้วย	บรรจุภัณฑ์อ่อนตัว
หลอด	กระป๋อง	กล่องพับได้
กล่องเครื่องดื่มแบบคอมโพสิต	คำแนะนำการออกแบบสำหรับประเภทบรรจุภัณฑ์ (อยู่ระหว่างการพัฒนา)	

เกณฑ์หลัก

คำแนะนำการออกแบบได้กำหนดไว้สำหรับแต่ละสามเกณฑ์หลัก ซึ่งสรุปคุณลักษณะการออกแบบที่สำคัญที่สุดไว้ดังนี้:



ระบบไฟจราจร

ประเภทบรรจุภัณฑ์ซึ่งมีคำแนะนำในรายละเอียดแล้ว จะถูกแบ่งเป็นสามกลุ่ม (เขียว เหลือง แดง) คำแนะนำสำหรับประเภทของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในรายละเอียดอยู่ระหว่างการพิจารณา แบ่งออกกลุ่มสีเขียวและสีแดง ในบางกรณีจะมีการระบุความเห็นเพิ่มเติมในเกณฑ์การออกแบบเฉพาะกรณี ซึ่งอยู่ในบทที่ 5/เชิงอรรถ (Glossary)



เกณฑ์ที่ดีที่สุด



ถ้าจำเป็น



ฟิงก์ลีเกลิง

3.1 ขวด

3.1.1 PET



ขวด PET ชนิดเดียวแบบใส เหมาะสำหรับนำมารีไซเคิลที่หัววัสดุรีไซเคิลมีคุณภาพสูง และวัสดุเหมือนกัน

หากต้องการสมบัติด้านการสกัดกั้น ชั้นสกัดกั้นที่เป็นสารซิลิกอนออกไซด์ (SiO_x) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating) (สำหรับขวดที่มีสีเท่านั้น) สามารถใช้ได้เนื่องจากไม่ส่งผลต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุที่มีสีอ่อน สว่าง มีด หรือทึบแสง สามารถรวบรวมนำมารีไซเคิลได้ แต่คุณภาพที่ได้จะต่ำกว่าวัสดุที่มีความโปร่งใส

การเติมสารเติมแต่ง เช่น สารเพิ่มเสถียรภาพทางยูวี (UV stabilisers) สารเพิ่มความสว่าง (optical brighteners) และสารดูดซับออกซิเจน (oxygen absorbers) ควรเติมในกรณีที่เป็นที่จำเป็นเท่านั้น

โดยหลักการแล้วควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุสกัดกั้นการซึมผ่าน อย่างไรก็ตามวัสดุสกัดกั้นประเภท PA (เศษส่วนมวล < 5 wt%) วัสดุหลายชั้นประเภท PGA, PTN alloy และ TPE หรือวัสดุสกัดกั้นประเภท PO สามารถใช้ได้บางกรณี



สิ่งสำคัญคือต้องหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่มีความหนาแน่น < 1 กรัม/ลบ.ซม. และสารเติมแต่งที่เปลี่ยนความหนาแน่นในพอลิเมอร์ (polymer) เนื่องจากการคัดแยก PET ขึ้นอยู่กับการแยกความหนาแน่น

วัสดุสกัดกั้นการซึมผ่านทำจาก EVOH และ PA (เศษส่วนมวล > 5 wt%) รวมทั้งวัสดุสกัดกั้นประเภทอื่นที่เติมเพิ่มเข้าไปบางครั้งส่งผลให้คุณภาพวัสดุรีไซเคิลลดลงอย่างมาก

PET ประเภทอื่น (เช่น PET-G) รวมทั้งวัสดุคอมโพสิตกับพลาสติกประเภทอื่น เช่น PLA, PVC และ PS ไม่สามารถเป็นเนื้อเดียวกันได้กับ PET จัดเป็นวัสดุรบกวนในการรีไซเคิล

สารเติมแต่งพิเศษ เช่น สารเติมแต่งประเภท oxygen/bio/Oxo-degradable อนุภาคนาโน (nanoparticles) และ PA additive สร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิล นอกจากนี้สารเติมแต่งที่แตกสลายได้ประเภทอ็อกซิไดซ์ได้ถูกห้ามใช้ทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ในข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้ และต้องหลีกเลี่ยงสีเมทัลลิกและสีเรืองแสงเนื่องจากจะทำให้เกิดการปนเปื้อน (contamination) วัสดุรีไซเคิลได้



ถ้าเป็นได้ควรหลีกเลี่ยงการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หากจำเป็นต้องพิมพ์ให้ใช้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของสมาคมหมึกพิมพ์สหภาพยุโรป **EuPIA** และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ไปยังบริเวณที่ไม่ต้องการ (**non-bleeding**) เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อน (**contamination**) ที่อาจเกิดขึ้น

การระบุรหัสการผลิต (**batch coding**) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (**best-before date**) ควรดำเนินการโดยการคูนูนหรือการใช้เลเซอร์

หากใช้ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้ม (**sleeves**) ควรครอบคลุมพื้นผิวบรรจุภัณฑ์มากที่สุดไม่เกิน 50%⁸ และทำจากวัสดุที่มีความหนาแน่น < 1 กรัม/ลบ.ซม. (เช่น PP, PE) เพื่อให้สามารถแยกออกได้ในกระบวนการคัดแยก



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไป เนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่อาจปนเปื้อนกับวัสดุรีไซเคิล

การระบุรหัสการผลิต และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (**coding**) อื่นๆ (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก **ink-jet**) โดยต้องใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



การพิมพ์พื้นที่มากๆ โดยตรงลงบนบรรจุภัณฑ์เป็นข้อเสีย เนื่องจากมีหมึกพิมพ์ที่อาจปล่อยมาทำให้มีผลต่อคุณภาพวัสดุรีไซเคิลหรือปนเปื้อนในกระบวนการรีไซเคิลจากหมึกพิมพ์ที่กำจัดออกมาในน้ำล้าง (การก่อสร้างที่ไม่ตั้งใจเดิมในกระบวนการรีไซเคิล (**NIAS**))

การตกแต่งผิวบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมพื้นที่ผิวบรรจุภัณฑ์มากกว่า 50%⁸ ทำให้ความสามารถในการคัดแยกบรรจุภัณฑ์ลดลง

ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้มที่ทำจากวัสดุที่มีความหนาแน่น > 1 กรัม/ลบ.ซม. (เช่น PVC, OPS, PLA), PET และฉลากกระดาษไม่แข็งแรงเมื่อเปียกน้ำ สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในส่วน PET ได้

วัสดุสารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบ (มีความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การคัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการได้



ระบบการปิด



ฝาปิดควรทำจาก PP, HDPE หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความหนาแน่น < 1 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อให้สามารถแยกออกจาก PET ได้ในกระบวนการรีไซเคิลได้

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องง่ายต่อการแยกกำจัดออกโดยไม่ทิ้งคราบใดๆ

แนะนำให้ใช้ระบบปิดที่ไม่มี **liners** หากจำเป็นต้องมี liner ควรใช้วัสดุประเภท EVA หรือ TPE

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2567 เป็นต้นไป การยึดติดของฝาปิด (ตามระเบียบ Article 6, 2019/904/EC) ต้องได้รับการรับรองการยึดติดในช่วงการใช้งานสำหรับภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่มีความจุไม่เกิน 3 ลิตร



หากจำเป็นต้องมีการปิดผนึกและมีส่วนประกอบอื่นๆ ที่ทำจากซิลิโคน ควรมีความหนาแน่น < 1 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อให้สามารถแยกออกได้ในกระบวนการคัดแยก



ส่วนประกอบที่ทำจากโลหะ อะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน), **duroplast**, PS, POM และ PVC ถือเป็นวัสดุที่รบกวนกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากส่งผลกระทบต่อกระบวนการคัดแยกและการแปรรูปวัสดุใหม่ และสามารถทำให้เครื่องอัดรีด และอุปกรณ์ขึ้นรูปอื่นๆ เสียหายได้เช่นกัน

นอกจากนี้ยังรวมถึงการใช้ฟิล์มหรือซิลิโคนปิดผนึกที่ไม่สามารถลอกออกได้ สปริงที่ทำจากแก้วและโลหะของระบบปั๊มหรือวัสดุที่มีความหนาแน่น > 1 กรัม/ลบ.ซม.

3.1.2 PE



กรณี ขวด PE ต้องไม่มีสี (โปร่งใส) หรือสีขาว และประกอบด้วยวัสดุ PE ชนิดเดียว (mono-material) โดยไม่มีชั้นกักกัน (barrier)

หากต้องการสมบัติด้านการสกัดกั้นการซึมผ่าน สามารถใช้วัสดุสกัดกั้นสารซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating) (สำหรับขวดที่มีสีเท่านั้น) เนื่องจากจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PE ประเภทต่างๆ (เช่น LDPE, HDPE)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PP ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุยังอยู่ในระดับ < 1 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

ถ้าหากจำเป็นในการใช้ EVOH เพื่อเป็นสารสกัดกั้นการซึมผ่าน ควรใช้ปริมาณตามมาตรฐาน¹⁰



ควรหลีกเลี่ยงส่วนผสมวัสดุที่มี PS, PVC, PLA, PET และ PET-G เนื่องจากจะทำให้เศษ PE ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 1 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นกักกันการซึมผ่านหรือวัสดุคอมโพสิตที่มี PVDC, PA, PE-X and EVOH (หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อน (contaminate) ในวัสดุรีไซเคิลได้

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิไดซ์ (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีเข้มมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (non-bleeding) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ให้น้อยที่สุดด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้ม (sleeves) ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับตัวขวด (เช่น HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE)

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้ขัดขวางการตัดแยกที่ถูกต้องของวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสรุ่นการผลิต (batch coding) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (best-before date) ควรดำเนินการโดยการตบูนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มานปนเปื้อนกับวัสดุรีไซเคิล

ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PP, OPP และ PET สามารถใช้ได้หากจำเป็น โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ได้ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

นอกจากนี้ ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE หรือ PP ควรล้างออกด้วยน้ำได้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถแยกออกจากเศษ PE และไม่มีคราบกวาดตกค้างอยู่

การระบุรหัสรุ่นการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (coding) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก ink-jet) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการตัดแยกหรือรีไซเคิลของเศษ PE

โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PVC ถึงแม้ว่าจะล้างออกได้ด้วยน้ำได้ก็ตาม

การตกแต่งพื้นที่ขนาดใหญ่ (> 50% ของพื้นผิวบรรจุภัณฑ์) และปลอกหุ้มแบบเต็มพื้นผิวที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE อาจทำให้การตัดแยกบรรจุภัณฑ์บกพร่องได้⁹

สารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การตัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการ

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (bleeding ink)

ระบบการปิด



ฝาปิดตามหลักการแล้วควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับขวด (เช่น HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE) โดยฝาและขวดต้องมีสีเดียวกัน

ระบบปิดที่ไม่มี liners เป็นที่ต้องการมากกว่า หากจำเป็นต้องมี liner ควรใช้วัสดุประเภท EVA หรือ TPE

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่สิ่งตกค้างใดๆ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2567 เป็นต้นไป การยึดติดของฝาปิด (ตาม Article 6, 2019/904/EC) ต้องได้รับการรับรองการยึดติด

ในช่วงการใช้งานสำหรับภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่มีความไม่เกิน 3 ลิตร

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (plastic laminates) PE และ PP สามารถเข้ากันได้กับเศษ PE ในปริมาณเล็กน้อย⁹



ฝาปิด PP สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในปริมาณมากขึ้น⁹

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น PET, PET-G, PS และ PLA เนื่องจากอาจนำไปสู่การปนเปื้อนของเศษ PE ที่นำกลับมาใช้อีกครั้ง



โลหะ เทอร์โมเซต (thermosets), พอลิไสตรีนโฟม (EPS), PVC รวมทั้งการปิดผนึกและซิลิโคนไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จึงถือว่าเป็นสารรบกวนการรีไซเคิล

ระบบปั๊มที่ทำจากวัสดุอื่นๆ (โดยเฉพาะที่มีสปริงแก้วและโลหะ) จัดเป็นวัสดุรบกวนการรีไซเคิลเช่นกัน

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนประกอบของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การตัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.1.3 PP



กรณี ขวด PP ต้องไม่มีสี (โปร่งใส) หรือสีขาว และประกอบด้วยวัสดุ PP ชนิดเดียว (mono-material) โดยไม่มีชั้นกักกัน (barrier)

หากต้องการสมบัติด้านการสกัดกั้นการซึมผ่าน สามารถใช้วัสดุสกัดกั้นสารซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating) (สำหรับขวดที่มีสีเท่านั้น) เนื่องจากจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PP ประเภทต่างๆ (เช่น OPP, BOPP)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PE ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุยังอยู่ในระดับ < 1 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

ถ้าหากจำเป็นในการใช้ EVOH เพื่อเป็นสารสกัดกั้นการซึมผ่าน ควรใช้ปริมาณตามมาตรฐาน¹⁰



ควรหลีกเลี่ยงส่วนผสมวัสดุที่มี PS, PVC, PLA, PET และ PET-G เนื่องจากจะทำให้เศษ PP ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 1 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นกักกันการซึมผ่านหรือวัสดุคอมโพสิตที่มี PVDC, PA and EVOH (หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อน (contaminate) ในวัสดุรีไซเคิลได้

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิเจน (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีเข้มมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ **EuPIA** และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (**non-bleeding**) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (**contamination**) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ให้น้อยที่สุดด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้ม (**sleeves**) ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับตัวขวด (**PP**)

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ **PP** ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้ขัดขวางการตัดแยกที่ถูกต้องของวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสรุ่นการผลิต **batch coding** และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน **best-before date** ควรดำเนินการโดยการตุนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มาปนเปื้อนกับวัสดุรีไซเคิล

ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก **PE** และ **PET** สามารถใช้ได้หากจำเป็น โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ได้ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

นอกจากนี้ ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ **PP** หรือ **PE** ควรล้างออกด้วยน้ำได้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถแยกออกจากเศษ **PP** และไม่มีคราบกวาดตกค้างอยู่

การระบุรหัสรุ่นการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (**coding**) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก **ink-jet**) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการตัดแยกหรือรีไซเคิลของเศษ **PP**

โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก **PVC** ถึงแม้ว่าจะล้างออกได้ด้วยน้ำได้ก็ตาม

การตกแต่งพื้นที่ขนาดใหญ่ (> 50% ของพื้นผิวบรรจุภัณฑ์) และปลอกหุ้มแบบเต็มพื้นผิวที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ **PP** อาจทำให้การตัดแยกบรรจุภัณฑ์บกพร่องได้⁹

สารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การตัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการ

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (**bleeding ink**)

ระบบการปิด



ฝาปิดตามหลักการแล้วควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับขวด (**PP**) โดยฝาและขวดต้องมีสีเดียวกัน

ระบบปิดที่ไม่มี **liners** เป็นที่ต้องการมากกว่า หากจำเป็นต้องมี liner ควรใช้วัสดุประเภท **EVA** หรือ **TPE**

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (**plastic laminates**) **PE** และ **PP** สามารถเข้ากันได้กับเศษ **PP** ในปริมาณเล็กน้อย⁹

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2567 เป็นต้นไป การยึดติดของฝาปิด (ตาม Article 6, 2019/904/EC) ต้องได้รับการรับรองการยึดติดในช่วงการใช้งานสำหรับภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่มีความสูงไม่เกิน 3 ลิตร



ฝาปิด **PE** สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในปริมาณมากขึ้น⁹

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น **PET**, **PET-G**, **PS** และ **PLA** เนื่องจากอาจนำไปสู่การปนเปื้อนของเศษ **PP** ที่นำกลับมาใช้อีกครั้ง



โลหะ เทอร์โมเซต (**thermosets**) พอลิस्टาโรนโฟม (**EPS**), **PVC** รวมทั้งการปิดผนึกและซิลิโคนไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จึงถือว่าเป็นสารรบกวนการรีไซเคิล

ระบบปั๊มที่ทำจากวัสดุอื่นๆ (โดยเฉพาะที่มีสปริงแก้วและโลหะ) จัดเป็นวัสดุรบกวนการรีไซเคิลเช่นกัน

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนประกอบของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การตัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.1.4 แก้ว



วัสดุ



บรรจุภัณฑ์แก้วโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (ทรายซิลิกา โซดา หินปูน (limestone) และสีมาตรฐาน โปรงใส/ขาว เขียว หรือน้ำตาล (หรือควอตซ์ที่เกี่ยวข้อง) สามารถรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความเข้มข้นของโลหะหนักในวัสดุต้องเป็นไปตาม Commission Decision 2001/171/EC เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination)



การใช้เชดสีอื่น สีทึบแสง หรือสีเมทัลลิกทำให้เทียบสีกับเชดสีมาตรฐานที่ต้องการยากขึ้นในแก้วที่รีไซเคิลอีกครั้ง



ควรหลีกเลี่ยงแก้วสีดำหรือสีน้ำเงินเข้ม

แก้วที่ไม่ใช่บรรจุภัณฑ์ เช่น แก้วทนความร้อน (เช่น แก้วโบโรซิลิเกต) ตะกั่วคริสตัล แก้วโครโอไลต์ และส่วนประกอบเคลือบอีนาเมล เป็นสิ่งเจือปนสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพวัสดุรีไซเคิลของบรรจุภัณฑ์แก้ว

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การตกแต่งบนบรรจุภัณฑ์แก้วควรทำโดยการเจาะร่องที่ผิว (engraving)

ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกและการพิมพ์โดยตรง สามารถใช้สารเคลือบและหมึกพิมพ์ที่สอดคล้องตามข้อกำหนดของ EuPIA ได้โดยไม่มีปัญหาใดๆ



หากบรรจุภัณฑ์แก้วเคลือบสีทั้งหมด ทำให้เกิดปัญหาในการตรวจจับและคัดแยกวัสดุได้

ควรใช้ฉลากพลาสติกเมื่อจำเป็นเท่านั้น



ฉลากแบบปลอกหุ้ม (sleeves) และฉลากพลาสติกที่ยึดติดถาวร และมีพื้นที่ขนาดใหญ่ ในบางกรณีจะรบกวนกระบวนการคัดแยกของแก้วได้

ระบบการปิด



ฝาปิดที่ทำจากโลหะผสมสารแม่เหล็ก (Alloy) สามารถแยกออกได้ง่ายในระหว่างการคัดแยกด้วยแม่เหล็ก

ฝาปิดที่ทำจากพลาสติกและอะลูมิเนียมสามารถแยกออกได้ จึงไม่รบกวนการหลอมละลายของแก้ว



ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากเซรามิกและอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งปิดฝาที่มีส่วนประกอบเซรามิก หรือพอร์ซเลน เนื่องจากสามารถรวมตัวกับแก้วรีไซเคิลซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ

3.2 ถาด และถ้วย

3.2.1 PE



กรณี ถาดและถ้วย PE ต้องไม่มีสี (โปร่งใส) หรือสีขาว และประกอบด้วยวัสดุ PE ชนิดเดียว (mono-material) โดยไม่มีชั้นสกักกัน (barrier)

หากต้องการสมบัติด้านการสกักกันการซึมผ่าน สามารถใช้วัสดุสกักกันสารซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating) (สำหรับถ้วยที่มีสีเท่านั้น) เนื่องจากจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PE ประเภทต่างๆ (เช่น LDPE, HDPE)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PP ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้⁹

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุยังอยู่ในระดับ < 1 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

ถ้าหากจำเป็นในการใช้ EVOH เพื่อเป็นสารสกักกันการซึมผ่าน ควรใช้ปริมาณตามมาตรฐาน¹⁰

การทำเมทัลไลซ์ (metallisation) โดยใช้โลหะจากอะลูมิเนียมจะทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกบางกรณี นอกจากนั้นจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของคุณสมบัติในการรีไซเคิล (เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเทา) คุณภาพวัสดุรีไซเคิล (การเป็นสีเทา)



ควรหลีกเลี่ยงส่วนผสมวัสดุที่มี PS, PVC, PLA, PET และ PET-G เนื่องจากจะทำให้เศษ PE ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 1 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นสกักกันการซึมผ่านหรือวัสดุคอมโพสิตที่มี PVDC, PA, PE-X and EVOH (หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อน (contaminate) ในวัสดุรีไซเคิลได้

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกโซ (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีเข้มมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (**non-bleeding**) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (**contamination**) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ให้น้อยที่สุดด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้ม (**sleeves**) ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับตัวบรรจุภัณฑ์ (เช่น HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE)

ฉลากพร้อมโมลด์ (**In-mould labels**) ที่ทำจาก PE สามารถใช้ได้ อย่างไรก็ตามระดับการพิมพ์ (**degree of printing**) ในระดับสูงอาจส่งผลเสียได้ เนื่องจากฉลากถูกรีไซเคิลร่วมกับวัสดุฐาน

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการคัดแยกวัสดุฐาน^๑

การระบุรหัสการผลิต (**batch coding**) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (**best-before date**) ควรดำเนินการโดยการดุนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มานับเป็นวัฏจักรรีไซเคิล

ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PP, OPP และ PET สามารถใช้ได้หากจำเป็น โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ได้ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด^๑

นอกจากนี้ ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE หรือ PP ควรล้างออกด้วยน้ำได้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถแยกออกจากเศษ PE และไม่มีคราบกวาดตกค้างอยู่

การระบุรหัสการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (**coding**) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก **ink-jet**) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้อาจส่งผลเสียต่อคุณภาพการคัดแยกหรือรีไซเคิลของเศษ PE

โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PVC ถึงแม้ว่าจะล้างออกได้ด้วยน้ำได้ก็ตาม

การตกแต่งพื้นที่ขนาดใหญ่ (> 50% ของพื้นผิวบรรจุภัณฑ์) และปลอกหุ้มแบบเต็มพื้นผิวที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE อาจทำให้การคัดแยกบรรจุภัณฑ์บกพร่องได้^๑

สารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การคัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการ

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (**bleeding ink**)

ระบบการปิด



ฝาปิดตามหลักการแล้วควรทำจากวัสดุฐานเดียวกัน (เช่น HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE)

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (**plastic laminates**) PE และ PP สามารถเข้ากันได้กับเศษ PE ในปริมาณเล็กน้อย^๑



ฝาปิด PP สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในปริมาณมากขึ้น^๑

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น PET, PET-G, PS และ PLA เนื่องจากอาจนำไปสู่การปนเปื้อนของเศษ PE ที่นำกลับมาใช้อีกครั้ง



โลหะ เทอร์โมเซต (**thermosets**), พอลิไสตรีนโฟม (**EPS**), PVC รวมทั้งการปิดผนึกและซีลโคนไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จึงถือว่าเป็นสารรบกวนการรีไซเคิล

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนประกอบของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.2.2 PP



การตกแต่ง

วัสดุ

ฝาปิด



วัสดุ



กรณี ถาดและถ้วย PP ต้องไม่มีสี (โปรงใส) หรือสีขาว และประกอบด้วยวัสดุ PP ชนิดเดียว (mono-material) โดยไม่มีชั้นกักกัน (barrier)

หากต้องการสมบัติด้านการกักกันการซึมผ่าน สามารถใช้วัสดุที่กักกันสารซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating)⁷ (สำหรับถ้วยที่มีสีเท่านั้น) เนื่องจากจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PP ประเภทต่างๆ (เช่น OPP, BOPP)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PE ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้⁹

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุอยู่ในระดับ < 1 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

ถ้าหากจำเป็นในการใช้ EVOH เพื่อเป็นสารกักกันการซึมผ่าน ควรใช้ปริมาณตามมาตรฐาน¹⁰

การทำเมทัลไลซ์ (metallisation) โดยใช้โลหะจากอะลูมิเนียมจะทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกบางกรณี นอกจากนั้นจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของคุณสมบัติในการรีไซเคิล (เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเทา) คุณภาพวัสดุรีไซเคิล (การเป็นสีเทา)



ควรหลีกเลี่ยงส่วนผสมวัสดุที่มี PS, PVC, PLA, PET และ PET-G เนื่องจากจะทำให้เศษ PP ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 1 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นกักกันการซึมผ่านหรือวัสดุคอมโพสิตที่มี PVDC, PA and EVOH¹⁰ (หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อน (contaminate) ในวัสดุรีไซเคิลได้

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิไดซ์ (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีเข้มมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (non-bleeding) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ให้น้อยที่สุดด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้ม (sleeves) ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกัน (PP) กับตัวบรรจุภัณฑ์

ฉลากพร้อมโมลด์ (In-mould labels) ที่ทำจาก PP สามารถใช้ได้ อย่างไรก็ตามระดับการพิมพ์ (degree of printing) ในระดับสูงอาจส่งผลเสียได้ เนื่องจากฉลากถูกรีไซเคิลร่วมกับวัสดุฐาน

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการคัดแยกวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสการผลิต (batch coding) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (best-before date) ควรดำเนินการโดยการตบูนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มาปนเปื้อนกับวัสดุรีไซเคิล

ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PE และ PET สามารถใช้ได้หากจำเป็น โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ได้ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

นอกจากนี้ ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP หรือ PE ควรล้างออกด้วยน้ำได้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถแยกออกจากเศษ PP และไม่มีคราบการตกค้างอยู่

การระบุรหัสการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (coding) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก ink-jet) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้อาจส่งผลเสียต่อคุณภาพการคัดแยกหรือรีไซเคิลของเศษ PP

โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PVC ถึงแม้ว่าจะล้างออกได้ด้วยน้ำได้ก็ตาม

การตกแต่งพื้นที่ขนาดใหญ่ (> 50% ของพื้นผิวบรรจุภัณฑ์) และปลอกหุ้มแบบเต็มพื้นผิวที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP อาจทำให้การคัดแยกบรรจุภัณฑ์บกพร่องได้⁹

สารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การคัดแยกเศษโลหะที่ต้องการ

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (bleeding ink)

ระบบการปิด



ฝาปิดตามหลักการแล้วควรทำจากวัสดุฐานเดียวกัน (PP) กับถาดและถ้วย

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (plastic laminates) PE และ PP สามารถเข้ากันได้กับเศษ PP ในปริมาณเล็กน้อย⁹



ฝาปิด PE สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในปริมาณมากขึ้น⁹

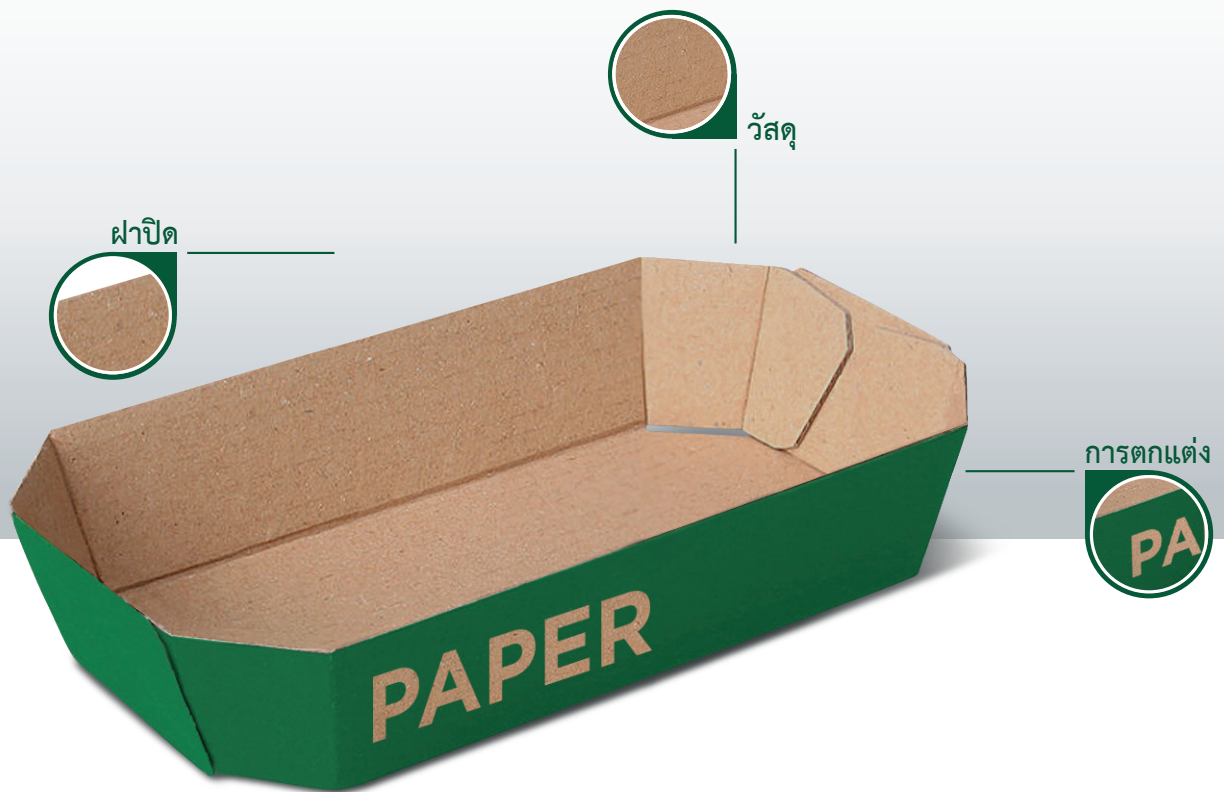
ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น PET, PET-G, PS และ PLA เนื่องจากอาจนำไปสู่การปนเปื้อนของเศษ PP ที่นำกลับมาใช้อีกครั้ง



โลหะ เทอร์โมเซต (thermosets), พอลิไสตรีนโฟม (EPS), PVC รวมทั้งการปิดผนึกและซิลิโคนไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จึงถือว่าเป็นสารรบกวนการรีไซเคิล

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนประกอบของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.2.3 กระดาษ/กระดาษแข็ง/กระดาษลูกฟูก



เส้นใยสำหรับการผลิตกระดาษมาจากไม้สนและไม้ผลัดใบจะดีที่สุด

กระดาษไม่เคลือบผิวหรือไม่ลามิเนตเป็นสิ่งที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้่ายต่อการย่อยเส้นใยและป้องกันการปนเปื้อน (contamination)

การเคลือบพลาสติกด้านเดียว/พลาสติกลามิเนต (plastic laminate) สามารถรีไซเคิลได้ถ้ามีปริมาณเส้นใย > 95%

ตัวเติมที่เป็นแร่ธาตุ เช่น ดินขาว ทัลคัม แคลเซียมคาร์บอเนต และไทเทเนียมไดออกไซด์ (ผงสีขาว) และกลุ่มแป้งสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องล้างเล เนื่องจากสารเหล่านี้ไม่มีผลรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล



เส้นใยจากพืชทางเลือกที่ไม่ใช่ไม้ เช่น ป่าน และฝ้าย เป็นต้น เป็นวัสดุที่สามารถรบกวนการรีไซเคิลกระดาษได้ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีปริมาณเล็กน้อยก็ไม่ส่งผล

การเคลือบพลาสติกด้านเดียว/การลามิเนตพลาสติกสามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าปริมาณเส้นใยกระดาษอยู่ระหว่าง 95% และ 85%



การผลิตเยื่อจากเส้นใยทำได้ยากมากขึ้นด้วยหากกระดาษมีการเคลือบพลาสติกทั้งสองด้าน การเคลือบแว็กซ์ การเคลือบซิลิโคนและมีส่วนผสมของเส้นใยที่แข็งแรงเมื่อเปียก⁶

ในทำนองเดียวกัน ควรหลีกเลี่ยงการเคลือบพลาสติก/การลามิเนตพลาสติกด้านเดียว หากปริมาณเส้นใยกระดาษ < 85 %

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การพิมพ์ควรมีอย่างน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และใช้หมึกพิมพ์ที่สอดคล้องตามข้อกำหนดของสมาคมหมึกพิมพ์แห่งสหภาพยุโรป (EuPIA)



ควรหลีกเลี่ยงส่วนประกอบที่มีสารยึดติด เช่น การมีช่องหน้าต่าง ฉลาก และส่วนประกอบพลาสติกอื่น โดยควรออกแบบในลักษณะที่สามารถแยกออกได้ง่ายในกระบวนการรีไซเคิลหรือโดยผู้บริโภค

หากบรรจุภัณฑ์มีการพันไอโซลหะ การทำเมทัลไลซ์ไม่ควรปกคลุมพื้นผิวบรรจุภัณฑ์เกิน 60%



วัสดุที่ใช้ทำช่องหน้าต่างและส่วนประกอบพลาสติกอื่นที่ไม่สามารถแยกออกจากกระดาษได้ง่ายถือเป็นวัสดุรบกวนต่อการรีไซเคิล

สิ่งสำคัญคือต้องหลีกเลี่ยงหมึกพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันแร่ เนื่องจากสารนี้ปนเปื้อน (contaminate) เส้นใยที่นำมาใช้ซ้ำ (secondary fibres)

ระบบการปิด



เทปกระดาษสามารถใช้ได้ราบใดที่ใช้สารยึดติด (adhesive application) ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติด (stickies)¹²

โดยทั่วไป สิ่งสำคัญคือต้องใช้สารยึดติดที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติดในกระบวนการรีไซเคิล¹²



เมื่อใช้ลวดเย็บกระดาษและเทปกาวพลาสติก ควรใช้อย่างระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่า สามารถแยกออกจากกัน ในกระบวนการรีไซเคิลหรือถูกแยกออกไปก่อนโดยผู้บริโภคปลายทาง

3.2.4 แก้ว



บรรจุภัณฑ์แก้วโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (ทรายซิลิกา โซดา หินปูน (limestone) และสีมาตรฐาน โปร่งใส/ขาว เขียวหรือน้ำตาล (หรือควอตซ์ที่เกี่ยวข้อง) สามารถรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความเข้มข้นของโลหะหนักในวัสดุต้องเป็นไปตาม Commission Decision 2001/171/EC เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination)



การใช้เฉดสีอื่น สีทึบแสง หรือสีเมทัลลิกทำให้เทียบสีกับเฉดสีมาตรฐานที่ต้องการยกขึ้นในแก้วที่รีไซเคิลอีกครั้ง



ควรหลีกเลี่ยงแก้วสีดำหรือสีน้ำเงินเข้ม

แก้วที่ไม่ใช่บรรจุภัณฑ์ เช่น แก้วทนความร้อน (เช่น แก้วโบโรซิลิเกต) ตะกั่วคริสตัล แก้วโครโอไลต์ และส่วนประกอบเคลือบอีนาเมล เป็นสิ่งเจือปนสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพวัสดุรีไซเคิลของบรรจุภัณฑ์แก้ว

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การตกแต่งบนบรรจุภัณฑ์แก้วควรทำโดยการเจาะร่องที่ผิว (engraving)

ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกและการพิมพ์โดยตรง สามารถใช้สารเคลือบและหมึกพิมพ์ที่สอดคล้องตามข้อกำหนดของ EuPIA ได้โดยไม่มีปัญหาใดๆ



หากบรรจุภัณฑ์แก้วเคลือบสีทั้งหมด สามารถทำให้เกิดปัญหาในการตรวจจับและการคัดแยกวัสดุได้
ควรใช้ฉลากพลาสติกเมื่อจำเป็นเท่านั้น



ฉลากแบบปลอกหุ้ม (sleeves) และฉลากพลาสติกที่ยึดติดถาวร และมีพื้นที่ขนาดใหญ่ ในบางกรณีจะรบกวนกระบวนการคัดแยกของแก้วได้

ระบบการปิด



ฝาปิดที่ทำจากโลหะผสมสารแม่เหล็ก (Alloy) สามารถแยกออกได้ง่ายในระหว่างการคัดแยกด้วยแม่เหล็ก

ฝาปิดที่ทำจากพลาสติกและอะลูมิเนียมสามารถแยกออกได้ จึงไม่รบกวนการหลอมละลายของแก้ว



ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากเซรามิก และอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งปิดฝาที่มีส่วนประกอบเซรามิก หรือพอร์ซเลน เนื่องจากสามารถรวมตัวกับแก้วรีไซเคิลซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ

3.2.5 อะลูมิเนียม



อะลูมิเนียมที่ใช้ควรเป็นโลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ (non-ferrous(NF) metal components) เท่านั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ในการรีไซเคิล

ควรใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุชนิดเดียว (mono-material package) ที่ส่วนประกอบทั้งหมดทำมาจากอะลูมิเนียม การเคลือบแล็กเกอร์ไม่รบกวนกระบวนการรีไซเคิลแบบปกติ



สำหรับอะลูมิเนียมในวัสดุคอมโพสิต (เช่น ในการใช้ร่วมกับพลาสติก) ไม่สามารถนำไปใช้ในการรีไซเคิลคุณภาพสูง (high-quality recycling)⁶

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การปั๊มบนบรรจุภัณฑ์ ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการรีไซเคิล

การพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ ควรสอดคล้องกับมาตรฐาน EuPIA รวมทั้งการเคลือบผิวและหมึกพิมพ์ที่ใช้ด้วย



การใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด สามารถลดคุณภาพของวัสดุที่นำไปใช้ซ้ำได้ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลาก PVC เนื่องจากอาจทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการรีไซเคิลได้

ระบบการปิด



ระบบฝาปิดที่ทำจากอะลูมิเนียม เป็นที่ต้องการเพราะสามารถรีไซเคิลไปพร้อมกับวัสดุฐานกระป๋องได้เลย



ฝาพลาสติก ควรออกแบบให้สามารถแยกออกจากกระป๋องได้ก่อนการนำไปทิ้งหรือในระหว่างกระบวนการคัดแยก

3.2.6 เหล็กเคลือบดีบุก



ควรใช้โลหะผสมสารแม่เหล็ก (Ferromagnetic) เท่านั้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ในการรีไซเคิล
การเคลือบแลกเกอร์บนกระป๋องไม่รบกวนกระบวนการรีไซเคิลแบบปกติ

วัสดุ



การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การปั๊มสีไม่มีผลเชิงลบต่อการรีไซเคิล
การพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ควรใช้สารเคลือบและหมึกพิมพ์ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA
สามารถใช้กระดาษห่อโดยรอบได้โดยไม่มีปัญหา



การใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำให้ลดคุณภาพของวัสดุในการนำไปใช้ซ้ำได้
ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลาก PVC เนื่องจากสามารถสร้างปัญหาระหว่างกระบวนการรีไซเคิลได้

ระบบการปิด



เทปกระดาษสามารถใช้ตลอดรอบใดที่ใช้สารยึดติด (adhesive application) ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติด (stickies)¹²



โดยทั่วไป สิ่งสำคัญคือ ควรเลือกใช้กาวที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาการเหนียวติดในกระบวนการรีไซเคิล¹²

3.3 บรรจุภัณฑ์อ่อนตัว

3.3.1 อะลูมิเนียม



ข้อจำกัดความรับผิดชอบ: โครงสร้างการรีไซเคิลในปัจจุบันนั้นการรีไซเคิลวัสดุ (material recycling) สามารถทำได้เฉพาะบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมอ่อนตัวที่รวบรวมแยกต่างหากเท่านั้น ดังนั้นวัสดุประกอบฟอยล์อะลูมิเนียมกับพลาสติกจะไม่นำมารวมด้วย ถ้าวัสดุประกอบดังกล่าวถูกกำจัดเป็นเศษเล็กเศษน้อย

เศษเหล่านั้น จะถูกแยกออกเป็นสารปนเปื้อนในกระบวนการคัดแยก และโดยทั่วไปจะถูกส่งไปเพื่อการรีไซเคิลด้วยความร้อน ดังนั้นตารางต่อไปนี้โดยหลักแล้ว หมายถึง การออกแบบฟอยล์อะลูมิเนียมบริสุทธิ์และชิ้นงานอะลูมิเนียมที่ไม่ได้อยู่ในรูปวัสดุประกอบ

ข้อมูลทั่วไป



อะลูมิเนียมที่ใช้ควรเป็นโลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ (non-ferrous (NF) metal components) เท่านั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ในการรีไซเคิล

การคูลนุ่นไม่มีผลเสียต่อการรีไซเคิล

การพิมพ์ตรงบนบรรจุภัณฑ์ควรทำด้วยการเคลือบและหมึกพิมพ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดของสมาคมหมึกพิมพ์แห่งสหภาพยุโรป (EuPIA)



สำหรับอะลูมิเนียมในวัสดุคอมโพสิต (เช่น ในการใช้ร่วมกับพลาสติก) ไม่สามารถนำไปใช้ในการรีไซเคิลคุณภาพสูง (high-quality recycling)⁶

หมึกพิมพ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดสามารถลดคุณภาพของวัสดุที่ใช้ซ้ำได้

3.3.2 PE



หมึกพิมพ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดสามารถลดคุณภาพของวัสดุที่ใช้ซ้ำได้

หากมีข้อกำหนดด้านการสักรัดกัน สารสักรัดกันชนิดซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) สารเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating)⁷ หรืออะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) สามารถใช้ได้ เนื่องจากสารเหล่านี้ไม่มีผลกระทบต่อวัสดูรีไซเคิล



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PE ประเภทต่างๆ (เช่น LDPE, HDPE)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PP ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้⁹

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุอยู่ในระดับ < 0.97 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

ถ้าหากจำเป็นในการใช้ EVOH เพื่อเป็นสารสักรัดกันการซึมผ่าน ควรใช้ปริมาณตามมาตรฐาน¹⁰

การทำเมทัลไลซ์ (metallisation) โดยใช้ไอโลหะจากอะลูมิเนียมจะทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกบางกรณี นอกจากนั้นจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของคุณสมบัติในการรีไซเคิล (เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเทา) คุณภาพวัสดูรีไซเคิล (การเป็นสีเทา)



ควรหลีกเลี่ยงสารประกอบวัสดุกับพลาสติกชนิดอื่น เนื่องจากจะทำให้เศษ PE ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 1 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นสักรัดกันหรือวัสดุคอมโพสิตกับ PVDC, PVC, PA, อะลูมิเนียม⁶ และ EVOH¹⁰ หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนกระบวนการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากสารเหล่านี้ปนเปื้อนวัสดูรีไซเคิลได้

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิเจน (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดูรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีซีมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (non-bleeding) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ให้น้อยที่สุดด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลากและฉลากแบบปลอกหุ้ม (sleeves) ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับตัวบรรจุภัณฑ์ (เช่น HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE)

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PE ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการตัดแยกวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสรุ่นการผลิต (batch coding) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (best-before date) ควรดำเนินการโดยการดุนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มาปนเปื้อนกับวัสดุรีไซเคิล

หากจำเป็นต้องใช้ฉลากที่ทำด้วย PP ได้ โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

การระบุรหัสรุ่นการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็นต้องทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (coding) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก ink-jet) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นนอกเหนือจาก PE PP หรือกระดาษ

การตกแต่งผิวบรรจุภัณฑ์พื้นที่กว้าง (มากกว่า 50% ของผิวนำบรรจุภัณฑ์) ด้วยวัสดุอื่นนอกเหนือจาก PE สามารถทำให้การตัดแยกบรรจุภัณฑ์เสียหายได้⁸

วัสดุสารยึดติดหรือกาวที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (มีความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การกัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการได้

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (bleeding ink)

ระบบการปิด



การปิดควรใช้วัสดุฐานเดียวกับตัวฟิล์ม (เช่น HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE)

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (plastic laminates) PP และ PE ต้องเป็นวัสดุที่เข้ากันได้กับเศษ PE ในปริมาณเล็กน้อย⁹



ฝาปิด PP สามารถนำไปสู่การปนเปื้อนในปริมาณที่มากขึ้นได้

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น PET, PET-G, PS และ PLA เนื่องจากวัสดุเหล่านี้นำไปสู่การปนเปื้อนของเศษวัสดุ PE ที่ใช้ซ้ำได้



โลหะ เทอร์โมเซต (thermosets), พอลิสไตรีนโฟม (EPS), PVC รวมถึงตัวปิดผนึกและซีลโคนที่ไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จัดเป็นสารที่รบกวนวัสดุรีไซเคิลด้วย

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนผสมของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การตัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.3.3 PP



บรรจุภัณฑ์อ่อนตัวชนิด PP ควรเป็นวัสดุที่ไม่มีสี (ใส) หรือสีขาวและประกอบด้วยวัสดุ PP ชนิดเดียว (PP monomaterial) โดยไม่มีชั้นสัดกันใดๆ

หากมีข้อกำหนดด้านการสัดกัน สารสัดกันชนิดซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) สารเคลือบพลาสมาคาร์บอน carbon plasma coating⁷ หรืออะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) สามารถใช้ได้ เนื่องจากสารเหล่านี้ไม่มีผลกระทบต่อวัสดุรีไซเคิล



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PE ประเภทต่างๆ (เช่น LDPE, HDPE)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PP ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้⁹

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุอยู่ในระดับ < 0.97 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

ถ้าหากจำเป็นในการใช้ EVOH เพื่อเป็นสารสัดกันการซึมผ่าน ควรใช้ปริมาณตามมาตรฐาน¹⁰

การทาสีโลหะ (metallisation) โดยใช้โลหะจากอะลูมิเนียมจะทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกบางกรณี นอกจากนั้นจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของคุณสมบัติในการรีไซเคิล (เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเทา) คุณภาพวัสดุรีไซเคิล (การเป็นสีเทา)



ควรหลีกเลี่ยงสารประกอบวัสดุกับพลาสติกชนิดอื่น เนื่องจากจะทำให้เศษ PP ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 1 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นสัดกันหรือวัสดุคอมโพสิตกับ PVDC, PVC, PA, อะลูมิเนียม⁶ และ EVOH¹⁰ หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้ สารเหล่านี้จะรบกวนกระบวนการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากสารเหล่านี้ปนเปื้อนวัสดุรีไซเคิลได้

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิเจน (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีเข้มมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (non-bleeding) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ให้น้อยที่สุดด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลากควรเป็นฉลากวัสดุเดียวกันกับวัสดุฐานบรรจุภัณฑ์

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการคัดแยกวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสฐานการผลิต (batch coding) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (best-before date) ควรดำเนินการโดยการดุนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มานับเนื่องกับวัสดุรีไซเคิล

หากจำเป็นสามารถใช้ฉลากที่ทำด้วย PP ได้ โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

การระบุรหัสฐานการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (coding) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก ink-jet) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นนอกเหนือจาก PE PP หรือกระดาษ

การตกแต่งผิวบรรจุภัณฑ์พื้นที่กว้าง (มากกว่า 50% ของผิวหน้าบรรจุภัณฑ์) ด้วยวัสดุอื่นนอกเหนือจาก PP สามารถทำให้การคัดแยกบรรจุภัณฑ์เสียหายได้⁹

วัสดุสารยึดติดหรือกาวที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (มีความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การคัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการได้

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (bleeding ink)

ระบบการปิด



การปิดควรใช้วัสดุฐานเดียวกับตัวฟิล์ม

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (plastic laminates) PP และ PE ต้องเป็นวัสดุที่เข้ากันได้กับเศษ PP ในปริมาณเล็กน้อย⁹



ฝาปิด PP สามารถนำไปสู่การปนเปื้อนในปริมาณที่มากขึ้นได้⁹

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น PET, PET-G, PS และ PLA เนื่องจากวัสดุเหล่านี้นำไปสู่การปนเปื้อนของเศษวัสดุ PE ที่ใช้ซ้ำได้



โลหะ เทอร์โมเซต (thermosets), พอลิไสตรีนโฟม (EPS), PVC รวมถึงตัวปิดผนึกและซิลิโคนที่ไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จัดเป็นสารที่รบกวนวัสดุรีไซเคิลด้วย

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนผสมของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.3.4 กระดาษ



เส้นใยสำหรับการผลิตกระดาษมาจากไม้สนและไม้ผลัดใบจะดีที่สุด
กระดาษไม่เคลือบผิวหรือไม่ลามิเนตเป็นสิ่งที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้ง่ายต่อการย่อยเส้นใยและป้องกันการปนเปื้อน (contamination)
การเคลือบพลาสติกด้านเดียว/พลาสติกลามิเนต (plastic laminate) สามารถรีไซเคิลได้ถ้ามีปริมาณเส้นใย > 95%
ตัวเติมที่เป็นแร่ธาตุ เช่น ดินขาว ทัลคัม แคลเซียมคาร์บอเนต และไทเทเนียมไดออกไซด์ (ผงสีขาว) และกลุ่มแป้ง สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องล้าง เนื่องจากสารเหล่านี้ไม่มีผลรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล



เส้นใยจากพืชทางเลือกที่ไม่ใช่ไม้ เช่น ป่าน ฝ้าย เป็นต้น เป็นวัสดุที่สามารถรบกวนการรีไซเคิลกระดาษได้
อย่างไรก็ตาม ถ้ามีปริมาณเล็กน้อยก็ไม่ส่งผล
การเคลือบพลาสติกด้านเดียว/การลามิเนตพลาสติกสามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าปริมาณเส้นใยกระดาษอยู่ระหว่าง 95% และ 85%



การแยกเป็นเส้นใยทำได้ยากมากขึ้นหากกระดาษมีการเคลือบพลาสติกทั้งสองด้าน การเคลือบแว็กซ์ การเคลือบซิลิโคนและมีส่วน
เส้นใยที่แข็งแรงเมื่อเปียก
ในทำนองเดียวกัน ควรหลีกเลี่ยงการเคลือบพลาสติก/การลามิเนตพลาสติกด้านเดียว หากปริมาณเส้นใย < 85 %

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การพิมพ์ควรมีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และใช้หมึกพิมพ์ที่สอดคล้องตามข้อกำหนดของ EuPIA



ควรหลีกเลี่ยงส่วนประกอบที่มีสารยึดติด เช่น การมีช่องหน้าต่าง ฉลาก และส่วนประกอบพลาสติกอื่น โดยควรออกแบบในลักษณะ
ที่สามารถแยกออกได้ง่ายในกระบวนการรีไซเคิลหรือโดยผู้บริโภค
หากบรรจุภัณฑ์มีการพันโอโลหะ การทำเมทัลไลซ์ไม่ควรปกคลุมพื้นผิวบรรจุภัณฑ์เกิน 60%



วัสดุใช้ทำช่องหน้าต่างและส่วนประกอบพลาสติกอื่นที่ไม่สามารถแยกออกจากกระดาษได้ง่ายถือเป็นวัสดุรบกวนต่อการรีไซเคิล
สิ่งสำคัญคือหลีกเลี่ยงหมึกพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันแร่ เนื่องจากสารนี้ปนเปื้อนเส้นใยที่นำมาใช้ซ้ำ (secondary fibres)

ระบบการปิด



เทปกระดาษสามารถใช้ได้ราบใดที่ใช้สารยึดติด (adhesive application) ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติด (stickies)¹²
โดยทั่วไป สิ่งสำคัญคือต้องใช้สารยึดติดที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติดในกระบวนการรีไซเคิล¹²



เมื่อใช้ลวดเย็บกระดาษและเทปกาวยพลาสติก ควรใช้อย่างระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่า สามารถแยกออกจากกันในกระบวนการรีไซเคิล
หรือถูกแยกออกไปก่อนโดยผู้บริโภคปลายทาง

3.4 หลอดบีบ

3.4.1 อะลูมิเนียม



อะลูมิเนียมที่ใช้ควรเป็นโลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ (non-ferrous(NF) metal components) เท่านั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ในการรีไซเคิล
ควรใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุชนิดเดียว (mono-material package) ที่ส่วนประกอบทั้งหมดทำมาจากอะลูมิเนียม
การเคลือบแล็กเกอร์ไม่รบกวนกระบวนการรีไซเคิลแบบปกติ



สำหรับอะลูมิเนียมในวัสดุคอมโพสิต (เช่น ในการใช้ร่วมกับพลาสติก) ไม่สามารถนำไปใช้ในการรีไซเคิลคุณภาพสูง (high-quality recycling)

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การปั๊มบนบรรจุภัณฑ์ ไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้รีไซเคิล
การพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ ควรสอดคล้องกับมาตรฐาน EuPIA รวมทั้งการเคลือบผิวและหมึกพิมพ์ที่ใช้ด้วย



การใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด สามารถลดคุณภาพของวัสดุที่นำไปใช้ซ้ำได้
ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลาก PVC เนื่องจากอาจทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการรีไซเคิลได้

ระบบการปิด



ระบบฝาปิดที่ทำจากอะลูมิเนียม สามารถรีไซเคิลไปพร้อมกับวัสดุฐานหลอดได้เลย



ฝาพลาสติก ควรออกแบบให้สามารถแยกออกจากหลอดได้ก่อนการนำไปทิ้งหรือในระหว่างกระบวนการคัดแยก

3.4.2 PE

การตกแต่ง



วัสดุ



การปิด



วัสดุ



กรณี หลอดบีบ PE ต้องไม่มีสี (โปร่งใส) หรือสีขาว และประกอบด้วยวัสดุ PE ชนิดเดียว (mono-material) โดยไม่มีชั้นสกัดกั้นการซึมผ่าน (barrier)

หากต้องการสมบัติด้านการสกัดกั้นการซึมผ่าน สามารถใช้วัสดุสกัดกั้นสารซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating) (สำหรับหลอดบีบที่มีสีเท่านั้น) เนื่องจากจะไม่ส่งผลต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PE ประเภทต่างๆ (เช่น LDPE, HDPE)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PP ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุอยู่ในระดับ < 0.995 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

การทำเมทัลไลซ์ (metallisation) โดยใช้ไอโลหะจากอะลูมิเนียมจะทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกบางกรณี นอกจากนั้นจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของคุณสมบัติในการรีไซเคิล (เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเทา) คุณภาพวัสดุรีไซเคิล (การเป็นสีเทา)



ควรหลีกเลี่ยงส่วนผสมวัสดุที่มี PS, PVC, PLA, PET และ PET-G เนื่องจากจะทำให้เศษ PE ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 0.995 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นสกัดกั้นการซึมผ่านหรือวัสดุคอมโพสิตที่มี PVDC, PA, PE-X และ EVOH (หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อน (contaminate) ในวัสดุรีไซเคิลได้ ส่วนประกอบอะลูมิเนียมโดยที่ความหนาของชั้น (โลหะ) มากกว่า 5 ไมครอน ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์ได้ ควรหลีกเลี่ยงชั้นสกัดกั้นลามิเนตอะลูมิเนียม (Aluminium Barrier Laminate: ABL) ที่มีโครงสร้าง PE/ALU/PE

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิไดซ์ (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้อีกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีเข้มมีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ **EuPIA** และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (**non-bleeding**) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (**contamination**) ที่อาจเกิดขึ้น

การพิมพ์ด้วยสีอ่อนหรือสีเคลือบให้น้อยที่สุดจะเป็นข้อได้เปรียบ

หากมีการใช้ฉลาก ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับบรรจุภัณฑ์ (เช่น **HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE**)

ฉลากพร้อมโมลด์ (**In-mould labels**) ที่ทำจาก **PE** สามารถใช้ได้ อย่างไรก็ตามระดับการพิมพ์ (**degree of printing**) ในระดับสูงอาจส่งผลเสียได้ เนื่องจากฉลากถูรีไซเคิลร่วมกับวัสดุฐาน

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ **PE** ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการคัดแยกวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสการผลิต (**batch coding**) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (**best-before date**) ควรดำเนินการโดยการดุนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มานับเป็นวัฏจักรรีไซเคิล

ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก **PP, OPP** และ **PET** สามารถใช้ได้หากจำเป็น โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ได้ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

นอกจากนี้ ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ **PE** ควรล้างออกด้วยน้ำได้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถแยกออกจากเศษ **PE** และไม่มีคราบวางตกค้างอยู่

การระบุรหัสการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (**coding**) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก **ink-jet**) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้ อาจส่งผลเสียต่อคุณภาพการคัดแยกหรือรีไซเคิลของเศษ **PP**

โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก **PVC** ถึงแม้ว่าจะล้างออกได้ด้วยน้ำได้ก็ตาม

การตกแต่งพื้นที่ขนาดใหญ่ (> 50% ของพื้นผิวบรรจุภัณฑ์) และปลอกหุ้มแบบเต็มพื้นผิวที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ **PE** อาจทำให้การคัดแยกบรรจุภัณฑ์บกพร่องได้⁹

สารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การคัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการ

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (**bleeding ink**)

ระบบการปิด



ฝาปิดตามหลักการแล้วควรทำจากวัสดุฐานเดียวกันกับขวด (เช่น **HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE**)

ควรใช้ระบบการปิดฝาที่ไม่ขึ้นโลหะ (**liners**) หากจำเป็นต้องมีชั้นโลหะควรใช้วัสดุ **EVA** หรือ **TPE**

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (**plastic laminates**) **PE** และ **PP** สามารถเข้ากันได้กับเศษ **PE** ในปริมาณเล็กน้อย⁹



ฝาปิด **PP** สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในปริมาณมากขึ้น⁹

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น **PET, PET-G, PS** และ **PLA** เนื่องจากอาจนำไปสู่การปนเปื้อนของเศษ **PE** ที่นำกลับมาใช้อีกครั้ง



โลหะ เทอร์โมเซต (**thermosets**), พอลิไสตรีนโฟม (**EPS**), **PVC** รวมทั้งการปิดผนึกและซีลโคนไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จึงถือว่าเป็นสารรบกวนการรีไซเคิล

ระบบปั๊มที่ทำจากวัสดุอื่นๆ (โดยเฉพาะที่มีสปริงแก้วและโลหะ) จัดเป็นวัสดุรบกวนการรีไซเคิลเช่นกัน

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนประกอบของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.4.3 PP



กรณี หลอดบีบ PP ต้องไม่มีสี (โปร่งใส) หรือสีขาว และประกอบด้วยวัสดุ PP ชนิดเดียว (mono-material) โดยไม่มีชั้นสกัดกั้นการซึมผ่าน (barrier)

หากต้องการสมบัติด้านการสกัดกั้นการซึมผ่าน สามารถใช้วัสดุสกัดกั้นสารซิลิกอนออกไซด์ (SiOx) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) หรือการเคลือบพลาสมาคาร์บอน (carbon plasma coating) (สำหรับหลอดบีบที่มีสีเท่านั้น) เนื่องจากจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลอย่างมีนัยสำคัญ



วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (multi-layer composite) สามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าเป็นชั้นที่ทำจากวัสดุ PP ประเภทต่างๆ (เช่น OPP, BOPP)

วัสดุคอมโพสิตหลายชั้น (Multilayer composites) ที่มี PE ในปริมาณเล็กน้อยสามารถนำมารีไซเคิลได้⁹

สามารถเติมสารเติมแต่ง (Additives) ได้ หากความหนาแน่นของวัสดุอยู่ในระดับ < 0.995 กรัม/ลบ.ซม. เพื่อที่จะสามารถคัดแยกด้วยความหนาแน่น

การทำเมทัลไลซ์ (metallisation) โดยใช้ไอโลหะจากอะลูมิเนียมจะทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกบางกรณี นอกจากนั้นจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของคุณสมบัติในการรีไซเคิล (เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเทา) คุณภาพวัสดุรีไซเคิล (การเป็นสีเทา)



ควรหลีกเลี่ยงส่วนผสมวัสดุที่มี PS, PVC, PLA, PET และ PET-G เนื่องจากจะทำให้เศษ PP ปนเปื้อนได้

การใช้สารเติมแต่งเพื่อปรับความหนาแน่น (เช่น ทัลคัม, CaCO₃) รวมทั้งสารทำให้เกิดฟอง (foaming agents) ซึ่งทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ≥ 0.995 กรัม/ลบ.ซม. อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกได้ เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทเฉพาะวัสดุได้

ชั้นสกัดกั้นการซึมผ่านหรือวัสดุคอมโพสิตที่มี PVDC, PA (หากเกินขีดจำกัดที่ใช้ได้) สารเหล่านี้จะรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากจะเกิดการปนเปื้อน (contaminate) ในวัสดุรีไซเคิลได้

ส่วนประกอบอะลูมิเนียมโดยที่ความหนาของชั้น (โลหะ) มากกว่า 5 ไมครอน ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์ได้ ควรหลีกเลี่ยงชั้นสกัดกั้นลามิเนตอะลูมิเนียม (Aluminium Barrier Laminate: ABL) ที่มีโครงสร้าง PP/ALU/PP

การเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกสลายได้ชนิดออกซิ (oxo-degradable) จะสร้างความเสียหายให้กับวัสดุรีไซเคิลและสารนี้ได้ถูกห้ามใช้ทั่วทั้งสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากข้อบังคับพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง

การใช้สีซีเมนต์มีผลเสียต่อคุณภาพการรีไซเคิล

สีที่ใช้คาร์บอนแบล็ค (Carbon black) ทำให้ไม่สามารถคัดแยกได้



หากมีการพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ หมึกพิมพ์ที่ใช้ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA และไม่เกิดการแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ (non-bleeding) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ที่อาจเกิดขึ้น

หากมีการใช้ฉลาก ควรทำจากวัสดุฐานเดียวกัน (PP) กับลำตัวหลอดบีบ

ฉลากพร้อมโมลด์ (In-mould labels) ที่ทำจาก PP สามารถใช้ได้ อย่างไรก็ตามระดับการพิมพ์ (degree of printing) ในระดับสูงอาจส่งผลเสียได้ เนื่องจากฉลากถูกรีไซเคิลร่วมกับวัสดุฐาน

หากมีการตกแต่งทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP ควรปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ไม่เกิน 50% เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการคัดแยกวัสดุฐาน⁸

การระบุรหัสรุ่นการผลิต (batch coding) และการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน (best-before date) ควรดำเนินการโดยการดุนูนหรือการใช้เลเซอร์



ฉลากกระดาษที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะดีกว่าฉลากกระดาษทั่วไปเนื่องจากไม่มีเส้นใยหลุดออกมาในกระบวนการล้างที่มานปนเปื้อนกับวัสดุรีไซเคิล

ฉลากและปลอกหุ้มที่ทำจาก PE และ PET สามารถใช้ได้หากจำเป็น โดยต้องปิดพื้นผิวบรรจุภัณฑ์ได้ไม่เกิน 50% ของผิวทั้งหมด⁸

นอกจากนี้ ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP หรือ PP ควรล้างออกด้วยน้ำได้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถแยกออกจากเศษ PP และไม่มีคราบกวาดตกค้างอยู่

การระบุรหัสรุ่นการผลิตและการระบุวันที่ควรบริโภคก่อน หากจำเป็น สามารถทำได้โดยการพิมพ์โดยตรงให้น้อยที่สุดด้วยระบบรหัส (coding) อื่น (เช่น การพิมพ์พ่นหมึก ink-jet) โดยใช้หมึกพิมพ์สำหรับอาหาร



ฉลากที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำได้อาจส่งผลเสียต่อคุณภาพการคัดแยกหรือรีไซเคิลของเศษ PP

โดยทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากที่ทำจาก PVC ถึงแม้ว่าจะล้างออกได้ด้วยน้ำได้ก็ตาม

การตกแต่งพื้นที่ขนาดใหญ่ (> 50% ของพื้นผิวบรรจุภัณฑ์) ที่ทำจากวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ PP อาจทำให้การคัดแยกบรรจุภัณฑ์บกพร่องได้⁸

สารยึดติดที่มีโลหะหรืออะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถนำไปสู่การคัดแยกเศษโลหะที่ไม่ต้องการ

ควรหลีกเลี่ยงการใช้หมึกพิมพ์ที่แพร่กระจาย (bleeding ink)

ระบบการปิด



ฝาปิดควรทำจากวัสดุฐานเดียวกัน (PP) กับหลอดบีบ

ควรใช้ระบบการปิดฝาที่ไม่มีชั้นไลเนอร์ (liners) หากจำเป็นต้องมีชั้นไลเนอร์ควรใช้วัสดุ EVA หรือ TPE

หากใช้ฟอยล์ปิดผนึก ต้องแยกกำจัดออกได้ง่ายต่อโดยไม่มีสิ่งตกค้างใดๆ

ฝาปิดจากวัสดุอ่อนตัวที่ทำจากพลาสติกลามิเนต (plastic laminates) PE และ PP สามารถเข้ากันได้กับเศษ PP ในปริมาณเล็กน้อย⁹



ฝาปิด PE สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในปริมาณมากขึ้น⁹

ควรหลีกเลี่ยงฝาปิดที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น PET, PET-G, PS และ PLA เนื่องจากอาจนำไปสู่การปนเปื้อนของเศษ PE ที่นำกลับมาใช้อีกครั้ง



โลหะ เทอร์โมเซต (thermosets), พอลิไสตริโนโฟม (EPS), PVC รวมทั้งการปิดผนึกและซิลิโคนไม่สามารถกำจัดออกได้หมด จึงถือว่าเป็นสารรบกวนการรีไซเคิล

ระบบปั๊มที่ทำจากวัสดุอื่นๆ (โดยเฉพาะแก้วและสปริงโลหะ) จัดเป็นวัสดุรบกวนการรีไซเคิลเช่นกัน

ฟอยล์ปิดผนึกที่ไม่ได้กำจัดออกให้หมดและมีส่วนผสมของอะลูมิเนียม (ความหนาของชั้น > 5 ไมครอน) สามารถทำให้การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลลดลงได้

3.5 กระป๋อง

3.5.1 อะลูมิเนียม

การตกแต่ง



การปิด



วัสดุ



วัสดุ



อะลูมิเนียมที่ใช้ควรเป็นโลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ (non-ferrous(NF) metal components) เท่านั้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ในการรีไซเคิล

กรณีควรใช้ บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุชนิดเดียว (mono-material package) คือทุกองค์ประกอบทำจากอะลูมิเนียม

การเคลือบกระป๋องด้วยแลคเกอร์สามารถทำได้ และไม่รบกวนกระบวนการรีไซเคิลแบบปกติ



กระบวนการรีไซเคิลกระป๋องสเปรย์ จำเป็นต้องมีขั้นตอนบำบัดเพิ่ม จึงเป็นข้อเสียของการออกแบบดังกล่าว

ควรใช้กระป๋องสเปรย์ที่ใช้สารขับเคลื่อนที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ระบบสเปรย์ที่มีตัวปั๊มสเปรย์ในตัวสามารถบรรจุซ้ำได้ และไม่ต้องใช้สารขับเคลื่อน ทำให้สามารถเสนอเป็นทางเลือกแทนกระป๋องแอโรซอลได้ โดยมีเงื่อนไขว่าแต่ละชิ้นส่วนที่ทำจากวัสดุอื่น (เช่น ฝาพลาสติก) สามารถแยกออกมาได้ง่ายในกระบวนการรีไซเคิล

สิ่งแปลกปลอมที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น 'วิดเจ็ต' ลูกบอลไนโตรเจน ('widget' nitrogen balls) ในกระป๋องเบียร์ ฝาพลาสติก และ ฝาลวควรใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น



กระป๋องแอโรซอล ที่ใช้สารขับเคลื่อนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และกระป๋องสเปรย์ที่มีปริมาณสารตกค้างสูงอาจก่อให้เกิดปัญหาได้

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การปั๊มนูนบนกระป๋องสเปรย์ ไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้รีไซเคิล

การพิมพ์ตรงบนกระป๋องสเปรย์ ควรสอดคล้องกับมาตรฐาน EuPIA รวมทั้งการเคลือบผิวและหมึกพิมพ์ที่ใช้ด้วย



การใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด สามารถลดคุณภาพของวัสดุที่นำไปใช้ซ้ำได้

ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลาก PVC เนื่องจากอาจทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการรีไซเคิลได้

ระบบการปิด

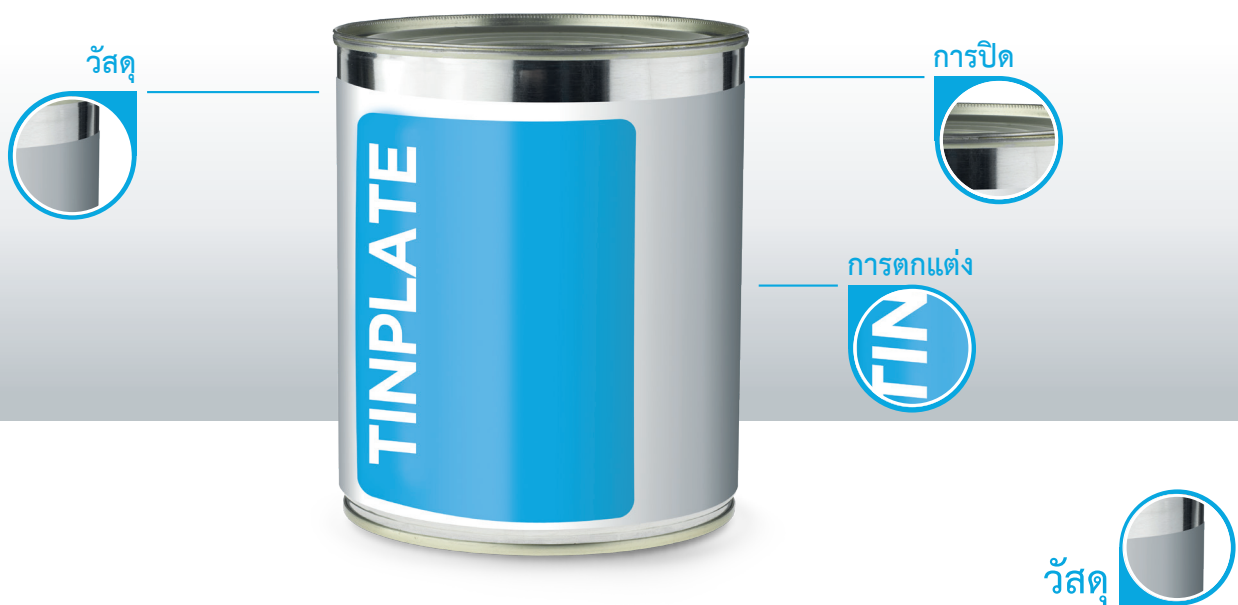


ควรใช้ระบบฝาปิดที่ทำจากอะลูมิเนียมที่สามารถรีไซเคิลไปพร้อมกับวัสดุฐานกระป๋องได้เลย



ฝาพลาสติกและฝาลว ควรออกแบบให้สามารถแยกออกจากกระป๋องได้ก่อนการนำไปทิ้งหรือในระหว่างกระบวนการคัดแยก

3.5.2 เหล็กเคลือบดีบุก



✓ ควรใช้โลหะผสมสารแม่เหล็ก (Ferromagnetic) เท่านั้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (contamination) ในการรีไซเคิล การเคลือบแลคเกอร์บนกระป๋องไม่รบกวนกระบวนการรีไซเคิลแบบปกติ

~ ในกระบวนการรีไซเคิลกระป๋องแอโรซอล จำเป็นต้องมีขั้นตอนเพิ่ม จึงเป็นข้อเสียของการออกแบบ ควรใช้กระป๋องสเปรย์ที่ใช้สารขับเคลื่อนที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

✗ กระป๋องแอโรซอลที่มีสารขับเคลื่อนไฮโดรคาร์บอน และกระป๋องสเปรย์ที่มีปริมาณสารตกค้างสูงอาจก่อให้เกิดปัญหาได้

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น

✓ การปั๊มनुไม่มมีผลเชิงลบต่อการรีไซเคิล การพิมพ์โดยตรงบนบรรจุภัณฑ์ควรใช้สารเคลือบและหมึกพิมพ์ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดของ EuPIA สามารถใช้กระดาษห่อโดยรอบได้โดยไม่มีปัญหา

✗ การใช้หมึกพิมพ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำให้ลดคุณภาพของวัสดุในการนำไปใช้ซ้ำได้ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลาก PVC เนื่องจากสามารถสร้างปัญหาระหว่างกระบวนการรีไซเคิลได้

ระบบการปิด

✓ ควรใช้ฝาปิดที่ทำจากโลหะผสมสารแม่เหล็ก (alloy) เป็นอย่างยิ่ง จะทำให้สามารถรีไซเคิลพร้อมกับตัวกระป๋องได้

~ ฝาพลาสติกและฝาลว ควรออกแบบให้สามารถแยกออกจากกันได้ก่อนกระบวนการกำจัดหรือระหว่างกระบวนการคัดแยก

3.6 กล่องพับได้จาก กระดาษ/กระดาษแข็ง/กระดาษลูกฟูก





เส้นใยสำหรับการผลิตกระดาษมาจากไม้สนและไม้ผลัดใบจะดีที่สุด

กระดาษไม่เคลือบผิวหรือไม่ลามิเนตเป็นสิ่งที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้ง่ายต่อการย่อยเส้นใยและป้องกันการปนเปื้อน (contamination)

การเคลือบพลาสติกด้านเดียว/พลาสติกลามิเนต (plastic laminate) สามารถรีไซเคิลได้ถ้ามีปริมาณเส้นใย > 95%

ตัวเติมที่เป็นแร่ธาตุ เช่น ดินขาว ทัลคัม แคลเซียมคาร์บอเนต และไทเทเนียมไดออกไซด์ (ผงสีสีขาว) และกลุ่มแป้ง สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องล้างเล เนื่องจากสารเหล่านี้ไม่มีผลรบกวนในกระบวนการรีไซเคิล



เส้นใยจากพืชทางเลือกที่ไม่ใช่ไม้ เช่น ป่าน ฝ้าย เป็นต้น เป็นวัสดุที่สามารถรบกวนการรีไซเคิลกระดาษได้ อย่างไรก็ตาม ถ้ามีปริมาณเล็กน้อยก็ไม่มีผลสำคัญ

การเคลือบพลาสติกด้านเดียว/การลามิเนตพลาสติกสามารถใช้ได้หากจำเป็น ถ้าปริมาณเส้นใยกระดาษอยู่ระหว่าง 95% และ 85%



การผลิตเยื่อจากเส้นใยทำได้ยากมากขึ้นหากกระดาษมีการเคลือบพลาสติกทั้งสองด้าน การเคลือบแว็กซ์ การเคลือบซิลิโคนและมีส่วนเส้นใยที่แข็งแรงเมื่อเปียก

ในทำนองเดียวกัน ควรหลีกเลี่ยงการเคลือบพลาสติก/การลามิเนตพลาสติกด้านเดียว หากปริมาณเส้นใย < 85 %

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



การพิมพ์ควรมีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และใช้หมึกพิมพ์ที่สอดคล้องตามข้อกำหนดของ EuPIA



ควรหลีกเลี่ยงส่วนประกอบที่มีสารยึดติด เช่น การมีช่องหน้าต่าง ฉลาก และส่วนประกอบพลาสติกอื่น โดยควรออกแบบในลักษณะที่สามารถแยกออกได้ง่ายในกระบวนการรีไซเคิลหรือโดยผู้บริโภค

หากบรรจุภัณฑ์มีการพ่นไอโลหะ การทำเมทัลไลซ์ไม่ควรปกคลุมพื้นผิวบรรจุภัณฑ์เกิน 60%



วัสดุที่ใช้ทำช่องหน้าต่างและส่วนประกอบพลาสติกอื่นที่ไม่สามารถแยกออกจากกระดาษได้ง่ายถือเป็นวัสดุรบกวนต่อการรีไซเคิล

สิ่งสำคัญคือหลีกเลี่ยงหมึกพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันแร่ เนื่องจากสารนี้เป็นเส้นใยที่นำมาใช้ซ้ำ (secondary fibres)

ระบบการปิด



เทปกระดาษสามารถใช้ได้ราบใดที่ใช้สารยึดติด (adhesive application) ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติด (stickies)¹²

โดยทั่วไป สิ่งสำคัญคือต้องใช้สารยึดติดที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหนียวติดในกระบวนการรีไซเคิล¹²



เมื่อใช้ลวดเย็บกระดาษและเทปกาวพลาสติก ควรใช้อย่างระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่า สามารถแยกออกจากกันในกระบวนการรีไซเคิล หรือถูกแยกออกไปก่อนโดยผู้บริโภคปลายทาง

3.7 กล่องวัสดุคอมโพสิต



วัสดุ



โครงสร้างเป็นชั้นๆ ควรสอดคล้องกับ ระบบวัสดุคอมโพสิตมาตรฐานสำหรับกล่องเครื่องดื่ม (beverage cartons) เพื่อการระบุที่ชัดเจนในสายการรีไซเคิล¹³ (PE-กระดาษ-PE หรือ PE-กระดาษ-PE-อะลูมิเนียม-PE)

การเคลือบพลาสติกด้านเดียวและสองด้านไม่ก่อให้เกิดปัญหาใดๆ ในกระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากได้รับการออกแบบมาสำหรับกระบวนการพิเศษแล้วของกล่องเครื่องดื่มที่เป็นวัสดุคอมโพสิต

สารเติมแต่ง (additives) ตามมาตรฐานทางอุตสาหกรรมที่ใช้ในเนื้อกระดาษ เช่น ดินขาว ทัลคัม แคลเซียมคาร์บอเนต ไทเทเนียมออกไซด์ และแป้งสามารถใช้ได้โดยไม่มีปัญหาใดๆ แต่ผลผลิตเส้นใยในกระบวนการรีไซเคิลจะลดลงตามสัดส่วนที่ใช้



เส้นใยพืชที่ไม่ใช่ไม้ เช่น ป่าน หย้า ฝ้าย สามารถลดผลผลิตเส้นใยในกระบวนการรีไซเคิลและควรใช้ เมื่อจำเป็นเท่านั้น



ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบพิเศษที่มีการเคลือบด้านนอกเพิ่มเติมเช่น พลาสติก PET เมทัลไลซ์ซึ่งส่งผลต่อการคัดแยก

ส่วนประกอบเส้นใยที่แข็งแรงเมื่อเปียกจะทำให้การย่อยเส้นใยยากมากขึ้น ควรหลีกเลี่ยงการนำมาใช้

การตกแต่งและส่วนประกอบอื่น



ส่วนประกอบที่ทำจาก HDPE หรือ PP ที่สามารถแยกออกได้ง่ายจะไม่ไปยับยั้งกระบวนการรีไซเคิล

การพิมพ์ควรพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ที่สอดคล้องกับสมาคมหมึกพิมพ์ยุโรป EuPIA เท่านั้น



พื้นผิวเมทัลไลซ์หรือการเคลือบที่ขัดขวางการตรวจจับด้วยเทคนิค NIR สามารถนำไปสู่ปัญหาในกระบวนการคัดแยก และควรหลีกเลี่ยงการใช้

หมึกที่มีน้ำมันร่นนำไปสู่การปนเปื้อน (contamination) ของเส้นใยที่นำมาใช้ซ้ำ (secondary fibres)

ระบบการปิด



การปิดด้วยพลาสติก (เช่น ทำด้วย HDPE หรือ PP) สามารถถูกทำให้แยกออกจากเส้นใยในกระบวนการรีไซเคิลได้

4. คำแนะนำการออกแบบ สำหรับประเภทบรรจุภัณฑ์ (อยู่ระหว่างการพัฒนา)

การเชื่อมโยงกับแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์
หมุนเวียนของมหาวิทยาลัย FH Campus Wien ซึ่งอยู่
ระหว่างการพัฒนาข้อเสนอแนะการออกแบบสำหรับ
บรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น

สำหรับบรรจุภัณฑ์ประเภทต่อไปนี้ คำแนะนำเฉพาะยัง
มีอยู่น้อย ซึ่งคำแนะนำหรือเกณฑ์การออกแบบที่ออกมา
กล่าวถึงสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงเท่านั้น

4.1 กล่องวัสดุคอมโพสิต



แนะนำให้มีส่วนของวัสดุที่ไม่ใช่เส้นใยให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ยกตัวอย่างเช่น ให้ส่วนฐานและส่วนฝาปิดทำจาก
กระดาษ หากมีปริมาณเส้นใยมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ แนะนำให้ตรวจสอบความสามารถในการรีไซเคิลและความเป็นไป
ได้ในการนำกลับมาใช้ใหม่



ส่วนใหญ่กระป๋องกระดาษคอมโพสิตจะมีชั้นกั้น (barrier) ของอะลูมิเนียมและคอมโพสิตที่เป็นพลาสติกอยู่ในบรรจุภัณฑ์
ดังนั้น โครงสร้างดังกล่าวไม่ถือว่ารีไซเคิลได้ ถ้าหากมีชั้นฐานหรือฝาที่ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก ที่สามารถตรวจจับได้
โดยเครื่องคัดแยกแม่เหล็ก (magnetic separator) ในโรงงานคัดแยกในกระบวนการคัดแยกโลหะ และเฉพาะเนื้อโลหะ
เท่านั้นที่สามารถรีไซเคิลได้ ในกรณีที่มีปริมาณเส้นใยน้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ และกระดาษเคลือบสองด้าน ที่เคลือบผิว
ด้วยแว็กซ์/พาราฟิน หรือขุบผิว ถือเป็นข้อจำกัดในการรีไซเคิล

4.2 ถัง



ถังควรทำจากวัสดุชนิดเดียว (mono-material) โดยทั่วไปถังทำจาก HDPE PP หรือเหล็กเคลือบตีบุก คำแนะนำในการออกแบบให้ดูจากข้อมูลสมบัติเฉพาะของวัสดุในตารางของบรรจุน้ำหนักถังและถ้วย



ควรหลีกเลี่ยงหูหิ้วที่ทำจากโลหะ ในการออกแบบถังพลาสติก เพราะในกรณีถังบรรจุน้ำหนักใหญ่อาจทำให้เกิดปัญหาในการคัดแยกด้วยมือ หรือกรณีถังบรรจุน้ำหนักเล็กอาจปนไปกับเศษโลหะในเครื่องคัดแยกแบบอัตโนมัติได้

4.3 แกลอน



แกลอนควรทำจากวัสดุชนิดเดียว โดยทั่วไปทำจาก HDPE PP หรือเหล็กเคลือบตีบุก การตกแต่งและฝาปิด ควรสอดคล้องกับข้อกำหนดเฉพาะของวัสดุที่เกี่ยวข้องดูได้จากตารางสำหรับการออกแบบถังและถ้วย



ควรหลีกเลี่ยง การยึดติดที่มีสารที่ไม่ละลายน้ำเป็นองค์ประกอบ

4.4 บลิสเตอร์



ถ้าจะให้ ควรออกแบบบรรจุภัณฑ์บลิสเตอร์ที่รีไซเคิลได้ซึ่งทำด้วยวัสดุชนิดเดียว (mono-materials) (เช่น แผ่นพลาสติก มีแผ่นแทรกตรงกลางเป็นแผ่นพลาสติกหุ้มพอยล์หรือกระดาษแข็งเต็มแผ่น) กรณีบรรจุภัณฑ์บลิสเตอร์ที่ใช้กระดาษแข็งเป็นแผ่นแทรกกลาง ต้องแน่ใจว่าแผ่นกระดาษดังกล่าวถูกเคลือบเพียงด้านเดียว และมีปริมาณเส้นใยมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์¹⁴ บรรจุภัณฑ์บลิสเตอร์ที่ใช้พลาสติกและกระดาษควรใช้ในกรณีที่สามารถแยกส่วนประกอบออกจากกันได้ง่ายเท่านั้น



ควรหลีกเลี่ยงการใช้บรรจุภัณฑ์บลิสเตอร์ที่ทำจากวัสดุ PET, PVC และ PS เนื่องจากไม่สามารถรีไซเคิล หรือทำให้เกิดการปนเปื้อน (contamination) และควรหลีกเลี่ยงการประกอบหรือการใช้ส่วนประกอบที่ทำจากโลหะและพลาสติกในการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์บลิสเตอร์ เนื่องจากวัสดุแต่ละชนิดไม่สามารถรีไซเคิลให้มีคุณภาพสูงได้

4.5 ถาด PET



ถาดพลาสติกทำจาก PET ชนิดเดียว (เช่น 100% PET) จะถือว่ามีความสามารถในการรีไซเคิลได้ดี กรณีฟิล์ม PET หรือฟิล์มพลาสติกที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรซึ่งสามารถแยกออกมาได้ในกระบวนการคัดแยก วัสดุดังกล่าวเหมาะสมที่จะใช้เป็นฝาปิด กรณีที่มีการใช้ถาดบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติก ถาดดังกล่าวควรมีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และควรใช้ถาดครอบคลุมพื้นที่ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อจะได้ไม่เป็นปัญหาในขั้นตอนการคัดแยก



เพื่อให้แน่ใจว่ารีไซเคิลได้สูง ไม่ควรใช้วัสดุหลายชิ้นในการผลิตเป็นถาด PET กรณีวัสดุ PET ที่ผ่านการดัดแปลง (เช่น PET-G, C-PET โฟม PET (LDPE)) ก่อให้เกิดปัญหาในการรีไซเคิล PET ในรูปของเทอร์โมฟอร์ม หรือการขึ้นรูปถาดด้วยความร้อน ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงวัสดุคอมโพสิตที่ประกอบด้วยวัสดุพลาสติกชนิดอื่น เช่น PE, PLA, PVC, PS และโครงสร้าง PET CJSC ในทำนองเดียวกันการเติมส่วนที่ทำให้ถาด PET ถูกดูดให้ติดกัน อาจก่อให้เกิดปัญหาในกระบวนการรีไซเคิลได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการเชื่อมติดกันแน่น ควรหลีกเลี่ยงถาดที่มีความหนาแน่นมากกว่า 1 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถาดกระดาษที่มีสารบิสฟีนอล เอ (Bisphenol A) เป็นองค์ประกอบ และถาดกระดาษที่มีความแข็งแรงขณะเปียกน้ำต่ำ¹⁶

4.6 พิล์ม PET

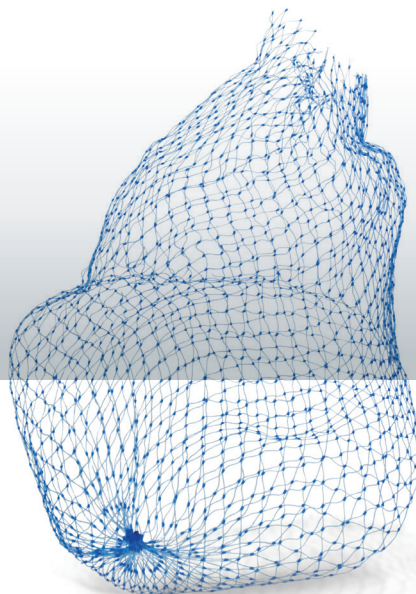


ในกรณีเฉพาะที่ฟิล์ม PET สามารถถูกจัดประเภทอยู่ในส่วนของระบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging system) ที่สามารถรีไซเคิลได้ ตัวอย่างเช่น ฟิล์มปิดด้านบนเกรด PET ที่ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของ Petcore Europe



ปัจจุบันฟิล์ม PET สำหรับบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว (flexible packaging) ถือว่ารีไซเคิลไม่ได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านวัสดุและปริมาณ จึงเป็นสาเหตุที่ยังไม่สามารถกำหนดคำแนะนำในการออกแบบไว้ ณ ปัจจุบันได้

4.7 ถุงตาข่าย



ถุงตาข่ายทำจากวัสดุได้หลายชนิด โดยทั่วไปผลิตจาก PE, พอลิสไตรีนโฟม (EPS) หรือ เซลลูโลส ดังนั้นความสามารถในการรีไซเคิลของถุงตาข่ายขึ้นอยู่กับวัสดุหลัก และเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขทางเทคนิคในโรงงานคัดแยกด้วย ดังนั้นโดยทั่วไป ถุงตาข่ายขนาดเล็กมักจะถูกปฏิเสธที่นำมารีไซเคิล
ถ้าจำเป็นต้องใช้ถุงตาข่าย สิ่งสำคัญคือต้องใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไปและมีโครงสร้างที่รีไซเคิลได้ (เช่น PE) นอกจากนี้ ฝาปิด คลิป และส่วนที่ใช้ทำเครื่องหมาย (เช่น ฉลาก แถบกระดาษ) ควรทำจากวัสดุชนิดเดียวกับถุงตาข่าย



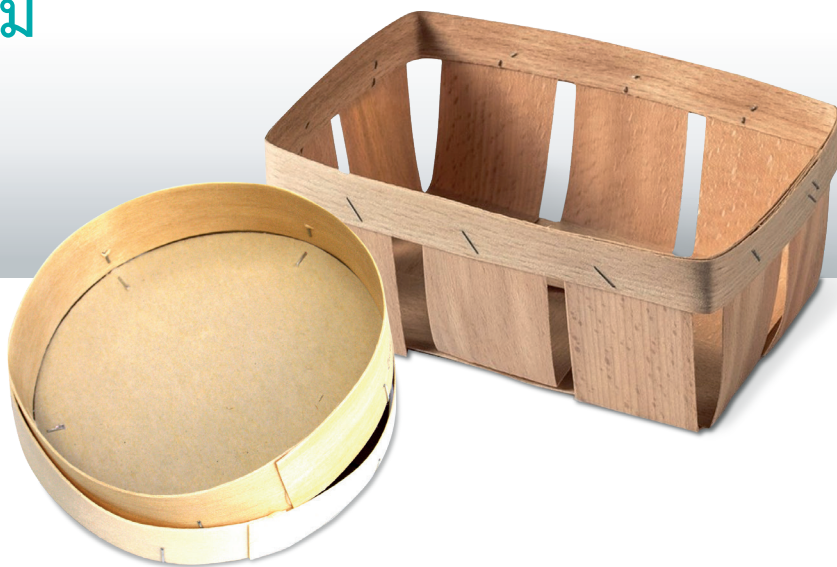
ควรหลีกเลี่ยงคลิปโลหะและชิ้นส่วนขนาดเล็กที่แยกออกได้ รวมถึงรายละเอียดอื่นที่ทำจากวัสดุที่เข้ากันไม่ได้ อ้างอิงจากข้อมูลเฉพาะของวัสดุในตารางสำหรับบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว (flexible packaging)

4.8 กล่องพลาสติกพับได้



กล่องพลาสติกพับได้มักทำจาก PET หรือ PP ข้อกำหนดเฉพาะของวัสดุสามารถดูได้จากตารางสำหรับธาตุและถ้วยสารยึดติดที่ใช้ (Applied adhesives) และฉลากควรใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อวัสดุหลัก หรือการพิมพ์ข้อความลงบนวัสดุโดยตรงควรให้น้อยที่สุด

4.9 บรรจุก้อนไม้



ควรหลีกเลี่ยงส่วนประกอบที่ทำจากวัสดุอื่นๆ เช่น คลิปโลหะ และตัวยึดที่เป็นพลาสติก เมื่อมีการเก็บรวบรวมบรรจุก้อนไม้มารีไซเคิล จะทำให้วัสดุที่มีคุณภาพด้อยลง¹⁷

4.10 เยื่อกระดาษขึ้นรูป



วัสดุคอมโพสิตเส้นใยที่มีแข็งแรงขณะเปียกเท่านั้นจึงจะสามารถเอามาทำบรรจุภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปแบบปิดเปิดซ้ำได้ สารยึดติดที่ใช้ (Applied adhesives)⁵ ต้องไม่ก่อปัญหาการเหนียวติดมือ (stickies) และฉลากบรรจุภัณฑ์ควรทำจากกระดาษ



การทำให้เยื่อกระดาษขึ้นรูปมีความสามารถป้องกันความชื้นสูง¹⁵ จะลดความสามารถในการรีไซเคิลลง

4.11 ถุงในกล่อง



บรรจุภัณฑ์ถุงในกล่องประกอบด้วยการรวมตัวกันของบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวและกล่องพับได้ (ส่วนใหญ่กล่องมักทำจากกระดาษลูกฟูก) ลักษณะเฉพาะของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบดูได้จากตารางของบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว (flexible packaging) และกล่องพับได้ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวที่ทำจาก PE ความสามารถในการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์ถุงในกล่องขึ้นอยู่กับผู้บริโภคขั้นสุดท้ายว่าจะแยกองค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์ และทั้งองค์ประกอบต่างๆ แยกจากกันหรือไม่ ถ้าบรรจุภัณฑ์ถูกแยกออกจากกันและถูกทิ้งอย่างเหมาะสม จะสามารถสรุปได้ว่าเส้นใยส่วนใหญ่จากกระดาษแข็งและด้านในของแผ่นฟิล์ม (ขึ้นอยู่กับว่าใช้วัสดุชนิดใด) รีไซเคิลได้ เมื่อปฏิบัติตามคำแนะนำในการออกแบบในการรีไซเคิล



ควรหลีกเลี่ยงชิ้นส่วนเล็กๆ ที่ไม่ยึดติดกับบรรจุภัณฑ์ และพลาสติกที่เข้ากันไม่ได้ (ดูได้จากข้อมูลลักษณะเฉพาะของวัสดุสำหรับบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว)

5. หมายเหตุ/อภิธานศัพท์

1. ข้อยกเว้นที่ยังคงอยู่ในความต้องการของ European PET Bottle Platform (EPBP, 2019) สำหรับสินค้าส่วนบุคคลและสินค้าใช้ในครัวเรือน อนุญาตให้บรรจุภัณฑ์หุ้มด้วยปลอก (sleeve) พลาสติกมีการปรับแนวฉีกสองแนว และต้องให้ข้อมูลในการแยกชิ้นส่วนนี้ไว้ด้วย (ข้อกำหนดบังคับใช้จนถึง พ.ศ. 2565) นอกจากนี้ ข้อยกเว้นก็ยังยังสามารถทำได้ หากสามารถพิสูจน์ในการศึกษาเชิงประจักษ์ให้เห็นได้ว่ามีส่วนประกอบบรรจุภัณฑ์ (packaging components) แต่ละส่วนถูกแยกออกโดยผู้ใช้ได้ในเปอร์เซ็นต์ที่สูง
2. ถ้าหากการตกแต่งผิวครอบคลุมพื้นที่เกินกว่า 50% ของผิวหน้าบรรจุภัณฑ์ จะต้องพิสูจน์ให้เห็นถึงความสามารถในการคัดแยกวัสดุบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้เข้าเกณฑ์พิจารณาว่าสามารถรีไซเคิลได้
3. ในกรณีของวัสดุโปร่งใส สีของวัสดุอาจจะจางลงไปได้
4. การรับรองด้านองค์ประกอบเชิงปริมาณและการออกแบบขั้นสุดท้าย EVOH อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทของบรรจุภัณฑ์ และจะต้องไม่เกินค่าที่กำหนด ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจาก RecyClass ดูเพิ่มเติมได้ที่ <https://recyclclass.eu/de/uber-recyclclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produkt-design/> bereitgestellt
5. ข้อมูลเกี่ยวกับการรีไซเคิลได้ของสารยึดติดกำลังได้รับการทบทวนและจะเผยแพร่ในแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน (FH Campus Wien - Circular Packaging Design Guideline) ฉบับต่อไป
6. การค้นพบที่เบี่ยงเบนไปจากที่ระบุไว้ จะต้องได้รับการตรวจสอบเป็นกรณีไป
7. การเปลี่ยนสีอาจเกิดขึ้นในกรณีที่เป็นวัสดุโปร่งใส
8. ถ้าพื้นผิวบรรจุภัณฑ์มีพื้นที่พิมพ์ตกแต่งมากกว่า 50% ความสามารถในการคัดแยกบรรจุภัณฑ์ต้องได้รับการพิสูจน์โดยการทดสอบคัดแยก จึงจะพิจารณาได้ว่าสามารถรีไซเคิลได้
9. การจำกัดปริมาณของ PP กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณา
10. ค่าเปอร์เซ็นต์มวลที่ยอมรับได้และการออกแบบขั้นสุดท้าย EVOH จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทของบรรจุภัณฑ์ และไม่ควรมีเกินค่าที่กำหนด ซึ่งข้อมูลเฉพาะจัดทำโดย RecyClass ที่เผยแพร่ทางเว็บไซต์ <https://recyclclass.eu/de/uber-recyclclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produkt-design/> bereitgestellt
11. ยกตัวอย่างการคัดแยกที่ไม่ได้รับผลกระทบถ้าพบว่ามีโลหะเคลือบ (metallisation) เป็นชั้นภายในโครงสร้างของชั้นลามิเนต
12. ข้อกำหนดและคำแนะนำสำหรับสารยึดติดเฉพาะกำลังอยู่ระหว่างการพิจารณาในคณะทำงานย่อยของ FH Campus Wien กลุ่ม 'Focus Group Recycling-Ready Adhesives'
13. อย่างไรก็ตาม กระบวนการคัดแยกอาจจะแตกต่างกันขึ้นกับโรงคัดแยก
14. ขอบเขตของปริมาณเส้นใยต่ำสุดอาจแตกต่างกันตามข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละประเทศในขณะนี้ (เช่น ปริมาณเส้นใยขั้นต่ำ 80% ในประเทศออสเตรีย) ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการรีไซเคิลทางเทคนิคของบรรจุภัณฑ์กระดาษได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่โดยสมาพันธ์อุตสาหกรรมกระดาษแห่งสหภาพยุโรป (Cepi - Confederation of European Paper Industries) โดยข้อมูลได้ทางเว็บไซต์ <https://www.twosides.info/UK/cepi-publish-paper-based-packaging-recyclability-guidelines/>
15. ข้อมูลเกี่ยวกับตัวทำลายแบบเปียกอยู่ระหว่างการทบทวน และปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจาก FH Campus Wien- Circular Packaging Design guideline การจำแนกประเภทของความสามารถในการรีไซเคิลอาจแตกต่างกัน
16. ข้อมูลเพิ่มเติมและการพัฒนาที่ดำเนินการต่อเนื่องเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ PET ที่ขึ้นรูปด้วยความร้อนกำลังอยู่ระหว่างการเตรียมโดย Petcore Europe และสามารถดูได้ทางออนไลน์
17. ที่กล่าวมานี้ไม่ได้ครอบคลุมถึงบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งแบบพิเศษและการบรรจุทุกน้ำหนักมาก ซึ่งอยู่ภายใต้ระเบียบข้อบังคับด้านความปลอดภัยในการขนส่งที่แยกต่างหาก

AA blocker ตัวบล็อกอะซีทัลดีไฮด์

ตัวบล็อกอะซีทัลดีไฮด์ (สารที่มีผลต่อรสชาติ) เป็นสารเติมแต่งในเทคโนโลยีการผลิตพลาสติก ซึ่งใช้เพื่อป้องกันการถ่ายโอนอะซีทัลดีไฮด์จาก PET สู่อาหารโดยสร้างพันธะกับตัวบล็อกอะซีทัลดีไฮด์

Additive สารเติมแต่ง

สารเติมแต่งคือสารที่ใช้เติมลงในผลิตภัณฑ์ในปริมาณเล็กน้อยเพื่อการปรับปรุง หรือให้ได้มาซึ่งคุณสมบัติบางอย่าง ในกรณีของพลาสติก สารเติมแต่งจะถูกเติมในช่วงของการผสม (compounding) ในการผลิต ตัวอย่างของสารเติมแต่ง ได้แก่ พลาสติไซเซอร์ สีย้อม ตัวเติม และสารทำให้คงตัว

Adhesive application การติดกา

การอธิบายวิธีการใช้สารยึดติด

Al₂O₃ อะลูมิเนียมออกไซด์

อะลูมิเนียมออกไซด์ใช้เคลือบพลาสติกเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการสกัดกั้น สำหรับจุดประสงค์นี้ อะลูมิเนียมจะถูกทำให้กลายเป็นไอเคลือบไปบนพื้นผิวด้วยชั้นที่บางมาก ซึ่งสามารถนำไปใช้กับบรรจุภัณฑ์แบบฟิล์ม และบรรจุภัณฑ์คงรูป (rigid packaging)

Batch coding การระบุรหัสรุ่นการผลิต

รุ่นการผลิตใช้บอกถึงปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตหรือบรรจุภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน โดยอ้างถึงรหัสหรือหมายเลขชุดงานติดอยู่บนบรรจุภัณฑ์ ซึ่งต้องทำให้สามารถระบุรุ่นการผลิตได้และสามารถตรวจสอบย้อนกลับว่าวันเวลาที่ผลิตภัณฑ์ถูกผลิตและบรรจุ

Best-before date วันที่ควรบริโภคก่อน

วันที่ควรบริโภคก่อนคือการระบุเวลาที่ผู้ผลิตรับประกันว่าอาหารจะคงคุณสมบัติอยู่ได้ เช่น กลิ่นหรือรส หากเก็บไว้อย่างถูกต้อง

Bisphenol A บิสฟีนอล เอ

บิสฟีนอล เอ (BPA) เป็นสารตั้งต้นทำหน้าที่เป็นพลาสติไซเซอร์ในการผลิตพลาสติก ซึ่งมีการใช้กันอยู่ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพเนื่องจากมีผลต่อฮอร์โมนในร่างกายมนุษย์ ตัวอย่างการใช้ บิสฟีนอล เอ ได้แก่ การเคลือบบนกระดาดความร้อน (เช่น ใบเสิร์ฟที่พิมพ์จากเครื่องคิดเงินสด) หรือการเคลือบด้านในกระป๋องอาหาร

BOPP บีโอพีพี

บีโอพีพี (BOPP - Biaxially Oriented Polypropylene) เป็นฟิล์มพอลิโพรพิลีนที่มีการขึ้นรูปด้วยการดึงยืดแบบสองทิศทาง (ตามแนวยาวและแนวขวางของเครื่องขึ้นรูปฟิล์ม) จุดประสงค์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความโปร่งใส

CaCO₃ แคลเซียมคาร์บอเนต

แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน) เป็นสารตัวเติมแรกในเทคโนโลยีการผลิตพลาสติก

Carbon black คาร์บอนแบล็ค

คาร์บอนแบล็คเป็นผงสีในรูปของธาตุคาร์บอนที่บริสุทธิ์โดยมีอนุภาคขนาดเล็กมาก ใช้สำหรับการให้สีในพอลิเมอร์ (polymers) ต่างๆ

Carbon plasma coating การเคลือบพลาสมาคาร์บอน

กระบวนการเคลือบพลาสมาคาร์บอนถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติด้านการสกัดกั้นของพลาสติก

Coding การพิมพ์รหัส

การพิมพ์ลงบนบรรจุภัณฑ์ขั้นที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรงในระหว่างกระบวนการขึ้นรูปหรือการบรรจุ ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการระบุหมายเลขรุ่นการผลิต (Batch) และวันที่ควรบริโภคก่อน (Best-before dates) (แยกต่างหากจากกระบวนการพิมพ์หลัก เช่น การพิมพ์ออฟเซต การพิมพ์เฟล็กโซกราฟี การพิมพ์สกรีน หรือการพิมพ์ดิจิทัล)

Compounding การเตรียมคอมพาวนด์

การเตรียมคอมพาวนด์เป็นกระบวนการเตรียมในขั้นตอนการปรับปรุงคุณสมบัติของพลาสติก ซึ่งสารเติมแต่ง (additives) (เช่น สารเติมสี ย้อม วัสดุเสริมแรง ฯลฯ) จะถูกเติมลงไปในช่วงนี้ โดยปกติแล้วจะใช้วิธีการหลอม การกระจาย การผสม การจัดเก็บและการอัดรีด และโดยทั่วไปจะใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคุณสมบัติของวัสดุ

Contamination การปนเปื้อน

การปนเปื้อน หมายถึง การก่อกมลพิษหรือการปนเปื้อนของสารโดยสารที่ก่อให้เกิดมลพิษหรือสารที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน

C-PET พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตประเภท C-PET

C-PET (crystalline PET) หมายถึงวัสดุที่มีการปรับปรุงโครงสร้างของ PET ซึ่งต่างจากโครงสร้างแบบ A-PET (amorphous PET) โดย C-PET มีความแข็งแรงและความแข็งตึงสูงกว่า แต่จะมีความทนทานต่อการกระแทกและความโปร่งใสน้อยกว่า A-PET

Degree of printing อัตราส่วนการพิมพ์

อัตราส่วนการพิมพ์ คืออัตราส่วนของพื้นที่พิมพ์ต่อพื้นที่ทั้งหมด

De-inking การจัดหมึกพิมพ์

การจัดหมึกพิมพ์ เป็นกระบวนการ ในการจัดหมึกออกจากกระดาษเสีย ขั้นตอนสำคัญของกระบวนการจัดหมึกพิมพ์ คือการผสมผสานระหว่างกระบวนการเชิงกลและกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า การลอยตัว ในระหว่างการลอยตัวในน้ำจะทำการเติมสารเคมีและอากาศ เศษกระดาษดังกล่าวจะถูกจัดอนุภาคหมึกในรูปแบบฟองอากาศและลอยขึ้นไปเป็นฝ้าน้ำมันน้ำ ซึ่งทำให้สามารถตักออกได้

Directive on waste (2008/98/EC)

Directive 2008/98/EC of 19 November 2008 on waste เป็นข้อกำหนดกรอบการจัดการของเสียของสหภาพยุโรปในประเทศกลุ่มสมาชิก ดังลิงค์: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0098>

Eddy current separator เครื่องคัดแยกวัสดุด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องคัดแยกวัสดุด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับใช้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์และทำหน้าที่แยกสารที่ไม่ใช่แม่เหล็กแต่นำไฟฟ้า เช่น อะลูมิเนียมและทองแดง โดยสารเหล่านี้จะถูกผลักออกเนื่องจากกระบวนการทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

EPBP

European PET Bottle Platform เป็นสหพันธ์ที่ถูกจัดตั้งขึ้นด้วยความสมัครใจโดย the European Federation of Bottled Waters (EFBW), the European Association of Plastic Recycling and Recovery Organizations (EPRO), Petcore Europe, Plastics Recyclers Europe (PRE) และ the Union of European Beverages Association (UNESDA).

EPS พอลิสไตรีนโฟม

พอลิสไตรีนโฟม (extruded polystyrene) มีลักษณะแข็งเหนียว ผลิตโดยวิธีการทางเคมีผ่านกระบวนการอัดรีดพอลิสไตรีน เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายภายใต้ชื่อทางการค้าว่า Styrofoam

EU Circular Economy Package แผนเศรษฐกิจหมุนเวียนสหภาพยุโรป

แผนเศรษฐกิจหมุนเวียนสหภาพยุโรป มีผลบังคับใช้ในเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งกล่าวถึงบทบาทสำคัญสำหรับการปรับปรุงแนวทางการหมุนเวียนวัตถุดิบตั้งต้นทั่วยุโรป โดยมีการกำหนดเป้าหมายใหม่ให้มีข้อผูกพันทางกฎหมายในเรื่องของการรีไซเคิลขยะและการลดการใช้การฝังกลบในยุโรปภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

EU Packaging and Packaging Waste Directive (94/62/EC)

ระเบียบว่าด้วยบรรจุภัณฑ์และของเสียที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ของสหภาพยุโรป เป็นข้อกำหนดที่บังคับใช้ทั่วทั้งยุโรป ทำหน้าที่เพื่อให้แน่ใจว่าบรรจุภัณฑ์และของเสียที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์จะมีการจัดการเพื่อความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และธรรมชาติในรูปแบบเดียวกัน
ลิงค์: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A31994L0062>

EuPIA

EuPIA เป็นสมาคมหมึกพิมพ์แห่งยุโรป และเป็นส่วนหนึ่งของ Confederation of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry (CEPE). <https://www.eupia.org/index.php?id=1>

EU Plastics Strategy ยุทธศาสตร์การจัดการพลาสติกของสหภาพยุโรป

ยุทธศาสตร์การจัดการพลาสติกของสหภาพยุโรป เป็นยุทธศาสตร์สำหรับพลาสติกกับแผนเศรษฐกิจหมุนเวียน: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy ('EU Plastics Strategy') โดยมุ่งเน้นการเพิ่มอัตราการใช้เคลือบสำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด และแผนการเพิ่มความรับผิดชอบต่อผู้ผลิตให้มากขึ้นและข้อจำกัดในการทำการตลาดของผลิตภัณฑ์พลาสติก

EVA เอทิลีนไวนิลอะซิเตท

เอทิลีนไวนิลอะซิเตท (EVA) หมายถึง โคพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นจากการเกิดพอลิเมอร์โซ่ของเอทิลีนและไวนิลอะซิเตท ตัวอย่างเช่น EVA ที่มีจำหน่ายในรูปแบบของฟิล์ม และสามารถผ่านกระบวนการผลิตได้หลากหลายวิธีคล้ายกับ LDPE

EVOH เอทิลีนไวนิลแอลกอฮอล์โคพอลิเมอร์

เอทิลีนไวนิลแอลกอฮอล์โคพอลิเมอร์ (EVOH) ใช้เป็นชั้นกีดกันในบรรจุภัณฑ์พลาสติก สามารถอัดรีดหรือลามิเนตเป็นชั้นบางบนกระดาษแข็งหรือพลาสติกได้ คอมโพสิต EVOH ส่วนใหญ่จะใช้ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความสามารถในการกีดกัน เช่น การบรรจุเนื้อสัตว์หรือไส้กรอก

Flexible packaging บรรจุภัณฑ์อ่อนตัว

บรรจุภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ภายใต้น้ำหนักบรรจุที่น้อย ตัวอย่างเช่น ถุง ถุงแพช คำนียามอ้างอิงจาก ÖNORM A 5405: 2009 06 15

Foaming agent สารทำให้เกิดฟอง

สารทำให้เกิดฟอง ใช้เปลี่ยนมวลพื้นฐานของพลาสติกให้มีความหนาแน่นต่ำโดยใช้สารทำให้เกิดฟองทางเคมี (chemical blowing agents)

Full emptying capability ความสามารถในการทำให้ผลิตภัณฑ์ออกจากบรรจุภัณฑ์ได้หมด

ความสามารถในการทำให้ผลิตภัณฑ์ออกจากบรรจุภัณฑ์ได้หมด คือ ความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในออกมาได้หมดอย่างสมบูรณ์โดยผู้บริโภคสุดท้าย (end consumers)

HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE

พอลิเอทิลีน (PE) แบ่งตามความหนาแน่นได้ 4 ประเภท ดังนี้

HDPE – high-density polyethylene พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง

MDPE – medium-density polyethylene พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นปานกลาง

LDPE – low-density polyethylene พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ

LLDPE – linear, low-density polyethylene พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น

Ink jet การพิมพ์พ่นหมึก

การพิมพ์พ่นหมึก เป็นกระบวนการพิมพ์ ซึ่งภาพพิมพ์ได้มาจากการพ่นหมึก หรือการปล่อยหยดหมึก

In-mould label ฉลากพร้อมโมลด์

ฉลากพร้อมโมลด์ คือ ฉลากพิมพ์ที่ถูกล้างไว้ในโมลด์ก่อนการฉีดขึ้นรูป, การขึ้นรูปด้วยความร้อน หรือการขึ้นรูปแบบเป่า โดยไม่ต้องใช้สารยึดติด ฉลากจึงกลายเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

Landfill Directive (1999/31/EC) ระเบียบว่าด้วยการฝังกลบของสหภาพยุโรป

ระเบียบว่าด้วยการฝังกลบของสหภาพยุโรป (1999/31 / EC) สร้างขึ้นเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการฝังกลบหรือการกำจัดของเสียในยุโรป ลิงค์: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:01999L0031-20111213&from=DE> DIN EN ISO 14021

มาตรฐานสากลนี้ได้รับข้อกำหนดที่ผู้ผลิตต้องแสดงรายละเอียดด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งรวมถึง ข้อความ สัญลักษณ์ และการแสดงกราฟิกของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังระบุคำศัพท์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนและให้แนวทางในการประยุกต์ใช้

Life cycle of packaging วัฏจักรชีวิตของบรรจุภัณฑ์

วัฏจักรชีวิตของบรรจุภัณฑ์เริ่มตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้ายด้วยการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์

Liner ไลเนอร์

Liner ถูกใช้ในวงการบรรจุภัณฑ์ในด้านต่างๆ ตัวอย่างเช่น เพื่อกำหนดประเภทกระดาษในการผลิตกระดาษลูกฟูก (แผ่นกระดาษกราฟฟิ, แผ่นปะทอสบ) ส่วนในบริบทของฝาปิด คำนี้หมายถึงการปิดผนึกได้ฝา

Littering การทิ้งขยะ

การทิ้งขยะ หมายถึง ขยะชิ้นเล็กๆ ที่โยนทิ้งหรือทิ้งในที่ที่ไม่ได้จัดเตรียมไว้ คำจำกัดความนี้อ้างอิงตามสำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งสหพันธ์รัฐสวิส (BAFU)

Magnetic separator เครื่องแยกด้วยแม่เหล็ก

การแยกด้วยแม่เหล็กเป็นเทคนิคการแยกและคัดแยกขยะ สายพานลำเลียงแม่เหล็กหรือดรัมแม่เหล็กจะกำจัดวัสดุที่เป็นเฟอร์โรแมกเนติก (วัสดุที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบหลัก) ออกจากขยะที่ลำเลียงมาบนสายพาน

Material recycling การรีไซเคิลวัสดุ

การรีไซเคิลวัสดุเป็นการใช้ประโยชน์จากสมบัติของวัสดุเมื่อนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว รวมถึงการผลิตที่ใช้วัสดุที่ใช้ซ้ำซึ่งครอบคลุมถึงการรีไซเคิลวัสดุ (material) ด้วยวิธีการทางกลและการรีไซเคิลวัตถุดิบต้นน้ำ (raw material) ด้วยวิธีการทางเคมี

Material-specific structure (composite beverage carton) โครงสร้างเฉพาะของวัสดุ (กล่องเครื่องดื่มคอมโพสิต)

โครงสร้างมาตรฐานเฉพาะ หรือองค์ประกอบของวัสดุบรรจุภัณฑ์สำหรับกล่องเครื่องดื่มคอมโพสิต มีดังนี้ :

กล่องเครื่องดื่มคอมโพสิตสำหรับผลิตภัณฑ์ของสด	กล่องเครื่องดื่มคอมโพสิตแบบปลอดเชื้อเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น
- ชั้นเคลือบ PE ด้านใน (PE interior coating) - ชั้นสารยึดติด PE - ชั้นกระดาษแข็ง - ชั้นพิมพ์ - ชั้นเคลือบ PE ด้านนอก	- ชั้นเคลือบ PE ด้านใน - ชั้นสารยึดติด PE - ชั้นฟิล์มอะลูมิเนียม - ชั้นสารยึดติด PE - ชั้นกระดาษแข็ง - ชั้นพิมพ์ - ชั้นเคลือบ PE ด้านนอก
สัดส่วนโดยมวลของส่วนประกอบคือ กระดาษแข็งประมาณ 80% และ PE 20%	สัดส่วนโดยมวลของส่วนประกอบเป็นกระดาษแข็งประมาณ 75%, PE 20% และอะลูมิเนียม 5%

Microplastics ไมโครพลาสติก

โดยทั่วไปไมโครพลาสติกถูกกำหนดว่าเป็นอนุภาคพลาสติกขนาดเล็ก แต่ในปัจจุบันทั่วโลกยังไม่มีข้อกำหนดจำกัดความที่ถูกต้อง รวมถึงข้อจำกัดด้านขนาด ตามรายงานของ Austrian and German Federal Environmental Agency ไมโครพลาสติกเป็น ‘อนุภาคพลาสติกเป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำซึ่งมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร ไมโครพลาสติกจะก่อตัวขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปจากชิ้นส่วนพลาสติกขนาดใหญ่ผ่านการเสียดสีและการกัดกร่อน เช่น การสึกหรอของยาง การซักล้างสิ่งทอสังเคราะห์ หรือการสลายของขยะพลาสติกในทะเล

Mono-material packaging บรรจุภัณฑ์วัสดุชนิดเดียว

ส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่ทำจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวหรืออย่างน้อยมาจากวัสดุหลักของกลุ่มวัสดุบรรจุภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น บรรจุภัณฑ์บิสเตอร์ ซึ่งส่วนฐานเป็นเทอร์โมฟอร์มและฟิล์มที่ปิดเป็นวัสดุพอลิพรอพิลีน

Multilayer/composite materials วัสดุหลายชั้น/วัสดุคอมโพสิต

การรวมกันของวัสดุบรรจุภัณฑ์หลายชนิดที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ด้วยมือ และไม่มีวัสดุใดที่มีสัดส่วนโดยมวลมากกว่า 95 % (คำจำกัดความตาม German Packaging Act)

Nanoparticles อนุภาคนาโน

อนุภาคนาโนเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่มีขนาดเฉพาะอยู่ในช่วง 1 ถึงประมาณ 100 นาโนเมตร ซึ่งใช้เป็นสารเติมแต่ง (additives) ในพลาสติกเพื่อสร้างคุณสมบัติทางกล ทางทัศนศาสตร์ หรือทางเคมีที่แปลกใหม่ไปจากเดิม

NF metals โลหะนอกกลุ่มเหล็ก

ตัวย่อของ non-ferrous metals (โลหะนอกกลุ่มเหล็ก) ซึ่งรวมถึงโลหะทุกชนิด ยกเว้นเหล็ก และโลหะผสม ที่ไม่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบหลักหรือไม่เกิน 50% ตัวอย่างเช่น ทองแดง อะลูมิเนียม และทองเหลือง

NIAS วัสดุและอนุภาคที่สัมผัสอาหาร

ตัวย่อของ non-intentionally added substances (วัสดุและอนุภาคที่สัมผัสอาหาร) ซึ่งสามารถย้ายเข้าสู่อาหารภายใต้สภาวะการณต่างๆได้ NIAS คือสารที่ไม่ได้เติมเข้าไปโดยเจตนาด้วยเหตุผลทางเทคนิคในระหว่างกระบวนการผลิต แต่เป็นผลพลอยได้จากการย่อยสลาย และสารปนเปื้อน (contaminants) ของผลิตภัณฑ์ NIASสามารถเกิดขึ้นได้จากสังเคราะห์ทางเคมีของวัตถุดิบหรือถูกผลิตในระหว่างการขนส่งหรือการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์

NIR สเปกตรัมแสงที่มนุษย์มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

Near-infrared หมายถึง สเปกตรัมแสงในช่วงที่มนุษย์มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าอยู่ระหว่าง 760 ถึง 2,500 นาโนเมตร สเปกโตรมิเตอร์ NIR ถูกใช้ในกระบวนการรีไซเคิลเพื่อตรวจจับและคัดแยกพลาสติก และเป็นไปตามหลักการของการส่องผ่านและการสะท้อนของรังสี

Non bleeding colours

Ink 'bleeding' หมายถึงการแพร่กระจายของหมึกหรือสีย้อมไปยังบริเวณที่ไม่ต้องการ ถ้าหมึกที่แพร่กระจายถูกใช้บนบรรจุภัณฑ์อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของวัสดุรีไซเคิลและ/หรือการปนเปื้อนในน้ำล้าง

OPP โอฟีฟ

พอลิพรอพิลีนที่มีการขึ้นรูปด้วยการดึงแบบทิศทางเดียว มักใช้เป็นวัสดุสำหรับบรรจุภัณฑ์ถุง

Optical brighteners สารเพิ่มความสว่าง

สารเพิ่มความสว่างเป็นสารเติมแต่ง (additive) ที่ใช้เพิ่มระดับความขาวให้สูงขึ้น เป็นสารประกอบทางเคมีที่มีคุณสมบัติเรืองแสงที่ใส่เข้าไปในพลาสติกและดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มองไม่เห็นและปล่อยกลับเป็นรังสีคลื่นยาวที่มองเห็นได้

Oxo-degradable plastic พลาสติกแตกสลายได้ชนิดอ็อกโซ

พลาสติกแตกสลายได้ชนิดอ็อกโซ คือพลาสติกที่มีสารเติมแต่ง เช่น magan ที่ทำให้พลาสติกแตกตัวเป็นอนุภาคนาขนาดเล็กหรือย่อยสลายทางเคมีผ่านการเกิดออกซิเดชัน ปัญหาที่พลาสติกประเภทนี้ไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพอย่างเพียงพอและทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมโดยไม่โครพลาสติก (microplastics) หรือมีผลกระทบในทางลบต่อการรีไซเคิลพลาสติกทั่วไป หากถูกส่งไปรีไซเคิล

Oxygen absorber สารดูดซับออกซิเจน

สารดูดซับออกซิเจนเป็นสารเติมแต่ง (additives) ที่จับตัวกับออกซิเจน ในบรรจุภัณฑ์โดยใช้ปฏิกิริยาเคมี เพื่อปกป้องส่วนผสม (ตกค้าง) ในอาหารที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

PA พอลิเอไมด์

พอลิเอไมด์เป็นพลาสติกที่มีพันธะเปปไทด์ เช่น พันธะทางเคมีที่เชื่อมระหว่างโมเลกุลโปรตีน ซึ่งมีความเหนียวและความแข็งแรงสูง รวมทั้งมีสมบัติด้านการสกัดกั้นที่ดี ตัวอย่างที่รู้จักกันดีของวัสดุนี้คือไนลอน ในงานบรรจุภัณฑ์ ส่วนใหญ่นิยมใช้ PA ในรูปแบบของฟิล์ม

PA additive สารเติมแต่ง PA

สารเติมแต่ง PA ใน PET (PET - PA Blend) ทำหน้าที่เพิ่มการป้องกันแสงและออกซิเจน อย่างไรก็ตาม อาจทำให้วัสดุถูกตรวจพบขณะที่ใช้ NIR

Packaging components/packaging aids ส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์/ส่วนเสริม

โดยปกติบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วยหลายส่วนประกอบหลายอย่าง สามารถแบ่งออกเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์และส่วนเสริม และประกอบด้วยวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน วัสดุบรรจุภัณฑ์เป็นส่วนประกอบหลักของบรรจุภัณฑ์และทำหน้าที่ห่อหุ้มสินค้า (สิ่งของ) เข้าไว้ด้วยกัน ตัวอย่างเช่น ขวด ถาด หรือถุง เป็นต้น ส่วนเสริมเป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่เสริม เช่น การปิด การติดฉลาก การถัก (หิ้ว) และการนำสินค้าออกใช้ ซึ่งรวมถึงลวดเย็บกระดาษ ฟอยล์ปิดผนึก เทปกาว ฉลาก สายคาด ปลอก (sleeve) เทปปิด เทปดึงและวัสดุกันกระแทก ส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์และส่วนเสริมรวมกันเป็นบรรจุภัณฑ์

Packaging system ระบบบรรจุภัณฑ์

ระบบบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วยบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ (ซึ่งห่อหุ้มตัวผลิตภัณฑ์) บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ (สำหรับการจัดกลุ่มบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ) และบรรจุภัณฑ์ตติยภูมิ (เพื่อการขนส่ง)

PC พอลิคาร์บอเนต

พอลิคาร์บอเนตเป็นพลาสติกใสที่มีความแข็งแรงสูงมาก ซึ่งใช้สำหรับเครื่องครัว ขวดน้ำดื่ม และจานชามสำหรับใช้กับไมโครเวฟ อย่างไรก็ตาม บิสฟีนอล เอ (bisphenol A) ที่ผสมอยู่ในบรรจุภัณฑ์อาจมีผลต่อฮอร์โมนในร่างกาย ทำให้การใช้งานในอุตสาหกรรมอาหารมีปริมาณลดลง

PGA กรดพอลิไกลโคลิก

เป็นพลาสติกฐานไบโอพอลิเมอร์ที่ได้จากกรดพอลิไกลโคลิก (polyglycolic acid) ซึ่งเดิมใช้ในเทคโนโลยีทางการแพทย์ แต่ยังสามารถใช้แทนพลาสติกทั่วไปได้ เช่น PS , PP

PE พอลิเอทิลีน

พอลิเอทิลีนเป็นพลาสติกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดชนิดหนึ่งและทนต่อน้ำมัน ไขมัน และแอลกอฮอล์ รวมทั้งกรดและด่างเจือจาง นอกจากนี้ยังทนทานต่อความเย็นและสามารถบิดผนึกได้ ผลิดออกมาในคุณภาพที่แตกต่างกันได้ ดู (HDPE, LDPE, MDPE) PE ถูกใช้ในหลายรูปแบบ เช่น ถุงแช่แข็งและถุงหิ้ว และใช้เป็นสารเคลือบด้านในกล่องเครื่องดื่มคอมโพสิตด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพ/ประเภท

PET พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต

พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต โดยทั่วไปจะเป็นพลาสติกใสที่มีความเสถียรเป็นพิเศษและมีสมบัติในการป้องกันที่ดี PET ยังมีความหนาแน่นของแอมมิกสูงและต้านทานไขมันได้ดี ส่วนใหญ่ใช้สำหรับการผลิตขวดเครื่องดื่มอัดแก๊ส และยังใช้สำหรับการผลิตถาดสลัด ถ้วยใส่และฟิล์มใส

PETG พีโอจี

เป็น PET ที่ดัดแปลงด้วยไกลคอล ซึ่งมีคุณลักษณะพิเศษมากกว่าเดิม คือมีความเหนียวสูง ถูกใช้ในกระบวนการฉีดขึ้นรูป การอัดรีด และการเป่าขึ้นรูป เนื่องจากคุณสมบัติการปิดผนึกที่ดีเยี่ยม PETG นิยมใช้ในการผลิตฟิล์มหลายชั้น (PET-GAG)

PET-GAG structure โครงสร้าง PET-GAG

หมายถึงฟิล์มสามชั้น โดยชั้นนอกประกอบด้วย PET-G (glycol- modified PET) และชั้นในคือ PET-A (amorphous PET) ที่มีราคาไม่แพง PET-GAG เป็นวัสดุที่มีสมบัติการสกัดกั้นที่ดีและสามารถปิดผนึกได้ วัสดุที่รีไซเคิลสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุชั้นในได้

PE-X พอลิเอทิลีนแบบเชื่อมขวาง

PE-X หมายถึง PE ที่ผ่านกระบวนการเชื่อมขวาง (cross-linked) และยังเป็นพลาสติกที่ไม่หลอมละลาย ดังนั้นจึงมีความยืดหยุ่นทางความร้อนมากขึ้น

PLA พอลิแลคติก แอซิด

PLA (Polylactic acid) เป็นพลาสติกที่ได้จากวัตถุดิบที่ทดแทนได้ (แป้ง) และยังสามารถแตกสลายทางชีวภาพได้ เป็นพลาสติกใสซึ่งมีลักษณะของการสกัดกั้นกลิ่นที่ดี ส่วนใหญ่มักจะถูกใช้สำหรับการผลิตฟิล์ม และยังใช้เป็นวัสดุสำหรับเคลือบถ้วยกระดาษและสำหรับการผลิตเส้นใยด้วย

Plastic granulate เม็ดพลาสติก

เป็นรูปแบบทั่วไปของเทอร์โมพลาสติกสำหรับการแปรรูปพลาสติก พลาสติกจะถูกทำให้ร้อน/หลอมในเครื่องอัดรีด, ขึ้นรูปเป็นเส้น โดยให้หัวตาย ตัดเป็นชิ้นยาว 2-3 มิลลิเมตร และทำให้เย็นลง เม็ดพลาสติกที่ได้มาจึงสามารถขนส่งได้ง่ายด้วยบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่

Plastic laminate พลาสติกลามิเนต

โดยทั่วไปวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยวัสดุสองชั้นหรือหลายชั้นยึดติดเข้าด้วยกันในลักษณะแบนราบ เรียกว่าแผ่นลามิเนต ชั้นต่างๆ เหล่านี้อาจประกอบด้วยวัสดุที่เหมือนกันหรือต่างกัน ในกรณีของพลาสติกลามิเนต พลาสติกชนิดต่างๆ จะถูกทำให้ยึดติดกันทั่วทั้งพื้นผิว ซึ่งสามารถผลิตฟิล์มหลายชั้น (multilayer) ได้เช่นกัน

PO พอลิโอลิฟินส์

พอลิโอลิฟินส์ (PO) คือกลุ่มพลาสติกพอลิเอทิลีน (PE) และพอลิพรอพิลีน (PP)

Polymer พอลิเมอร์

พอลิเมอร์เป็นสารประกอบทางเคมีที่ประกอบด้วยโมเลกุลสายโซ่ตรงหรือโซ่กิ่ง (macromolecules) ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจำนวนมาก เรียกว่า มอนอเมอร์ พอลิเมอร์เหล่านี้มีโครงสร้างโซ่ตรง โซ่กิ่ง หรือ ร่วงแห พอลิเมอร์ถูกจำแนกตามระดับการเกิดพันธะเชื่อมโยงของโมเลกุลขนาดใหญ่ ได้แก่ เทอร์โมพลาสติก เทอร์โมเซต (thermosets) และอีลาสโตเมอร์

POM พีโอเอ็ม

Polyoxymethylene (POM) เป็นเทอร์โมพลาสติกไม่มีสีที่มีความแข็งแรงสูง ส่วนใหญ่จะถูกนำไปทำเป็นชิ้นส่วนแม่พิมพ์โดยการฉีดขึ้นรูปหรือโดยการเป่าขึ้นรูป และถูกใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์เช่น ขวดสเปรย์

PP พอลิพรอพิลีน

พอลิพรอพิลีนเป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับพอลิเอทิลีน แต่มีความแข็งแรงและทนต่ออุณหภูมิได้มากกว่า มีสมบัติการสกัดกันไขมันและความชื้นได้ดี และนิยมใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร ตัวอย่างเช่น ฝาขวด ถาด และฟิล์ม

Primary raw materials วัตถุดิบตั้งต้น

วัตถุดิบตั้งต้นเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ได้มาจากการสกัดขั้นต้น ซึ่งยังไม่สามารถนำไปใช้ในการผลิตได้ ถ้ายังไม่ผ่านขั้นตอนการสกัดที่จำเป็น

PS พอลิสไตรีน

พอลิสไตรีนเป็นพลาสติกที่มีการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำค่อนข้างสูง ซึ่งคงรูปได้ดี และใส สามารถขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีด เทอร์โมฟอร์ม หรือการทำให้เป็นโฟม ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน การใช้งานทั่วไป ได้แก่ ถ้วยโยเกิร์ต ข้อนส้อมพลาสติก และกล่องซีดี

PTN พีทีเอ็น

Polytrimethylene naphthalate (PTN) เป็นพอลิเมอร์ (polymer) ที่สามารถนำมาเพิ่มคุณสมบัติการสกัดกันให้กับ PET โดยการนำมาผสมกับ PET ด้วยกระบวนการสังเคราะห์โคพอลิเมอร์ (co-polymerisation)

PVC พีวีซี

พอลิไวนิลคลอไรด์เป็นพลาสติกที่ถูกใช้งานที่หลากหลาย โดยเฉพาะในกลุ่มที่ไม่ใช่อาหาร โดยปกติแล้วจะแข็งและเปราะมาก และจะอ่อนตัวได้มากขึ้นเมื่อผ่านการเติมพลาสติกไซเซอร์ (plasticisers) ตัวอย่างการนำพีวีซีมาใช้ เช่น เป็นฟิล์มหัดในการขนส่ง หรือสำหรับการผลิตท่อ อย่างไรก็ตามเมื่อสัมผัสกับอาหาร มีความเสี่ยงที่การเติมพลาสติกไซเซอร์เข้าไปจะไปปนเปื้อนในอาหารได้

PVDC พอลิไวนิลลิทีนคลอไรด์

พอลิไวนิลลิทีนคลอไรด์เป็นสารเคลือบพลาสติกและสกัดกันออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ PVDC สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น เป็นฟิล์มสกัดกัน สารเคลือบ ซิลปากขวด หรือฟิล์มหัด

Rigid packaging บรรจุภัณฑ์คงรูป

บรรจุภัณฑ์คงรูปที่ไม่เปลี่ยนรูปร่างและรูปแบบภายใต้น้ำหนักเมื่อใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ตัวอย่างเช่น ขวดแก้ว คำจำกัดความตาม ÖNORM A 5405: 2009 06 15

Secondary fibres เส้นใยที่นำมาใช้ซ้ำ

ดูวัตถุดิบตั้งต้นและวัตถุดิบที่นำมาใช้ซ้ำ

Secondary raw materials วัตถุดิบที่นำมาใช้ซ้ำ

วัตถุดิบที่นำมาใช้อีกครั้งมาจากการนำวัตถุดิบหลักไปแปรรูปใหม่ จึงเป็นวัสดุที่ใช้เป็นครั้งที่สองหรือใช้ซ้ำ

SiOx ซิลิกอนออกไซด์

ซิลิกอนออกไซด์ใช้สำหรับเคลือบพลาสติกเพื่อปรับปรุงสมบัติด้านการสกัดกัน ซิลิกอนออกไซด์ถูกนำไปใช้งานในรูปแบบของชั้นเคลือบที่บางมากโดยเรียกว่าการเคลือบพลาสติก เรียกรูปแบบว่า 'การเคลือบแก้ว'

Sleeve ปลอกหุ้ม

ฉลากปลอกหุ้มแบบท่อ ทำจากพลาสติกแบบหดรัดตัวได้ ซึ่งสามารถสวมกับตัวบรรจุภัณฑ์ และทำให้แน่นโดยการหดตัว

Stickies การเหนียวติด

Stickies เป็นคำที่ใช้เรียกส่วนของกาวที่มาจากวัตถุดิบกระดาษที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ และอาจนำไปสู่การปนเปื้อน (contamination) ในกระดาษรีไซเคิลได้ คำจำกัดความตาม Blechschmidt (2013) – Pocketbook of Paper Technology

Suction liner แผ่นรองซับ

แผ่นรองซับ คือแผ่นดูดซับที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหารเพื่อดูดซับของเหลวที่ไหลซึมออกจากอาหาร (เช่น น้ำจากเนื้อสัตว์สด) และเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารแช่อยู่ในของเหลวที่ไหลซึมออกมาเป็นเวลานาน เป็นการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Sustainability ความยั่งยืน

ความยั่งยืนหรือการพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึงการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันในลักษณะที่ไม่จำกัดโอกาสของคนรุ่นต่อไป สิ่งสำคัญคือต้องพิจารณาความยั่งยืนแบบสามมิติ ได้แก่ ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ความยุติธรรมทางสังคม และความยั่งยืนของระบบนิเวศ โดยเท่าเทียมกัน

Thermoset เทอร์โมเซต

เทอร์โมเซตเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถเปลี่ยนรูปได้อีกหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว

TPE เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์

เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ (TPE) เป็นพลาสติกที่มีลักษณะเหมือนอีลาสโตเมอร์แบบดั้งเดิมที่อุณหภูมิห้อง แต่จะเสียรูปได้เมื่อให้ความร้อน จึงรวมสมบัติความยืดหยุ่นของยางและสามารถแปรรูปซ้ำได้ง่ายของเทอร์โมพลาสติก

UV stabilisers สารเพิ่มเสถียรภาพทางยูวี

สารเพิ่มเสถียรภาพทางยูวี เป็นสารเติมแต่ง (additives) ที่เติมลงในพลาสติกเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ การแตกตัวของสายโซ่พอลิเมอร์ (polymer) ที่เกิดจากรังสียูวี ตัวอย่างการใช้งาน เช่น เพื่อป้องกันการแตกกร้าวและสีซีด เป็นต้น

Waste hierarchy ลำดับขั้นของการจัดการขยะ

ลำดับขั้นของการจัดการขยะ 5 ขั้นตอนถูกควบคุมโดย Closed Substance Cycle Waste Management Act ว่าด้วยการกำหนดลำดับความสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการบำบัดของเสียและการเก็บกลับคืน: 1.การหลีกเลี่ยงการใช้งาน 2.การใช้ซ้ำ 3.การรีไซเคิล 4.การนำกลับคืนมาเป็นพลังงาน 5.การกำจัดทิ้ง

Wet processing กระบวนการแบบเปียก

กระบวนการแบบเปียกคือการแยกกระดาษให้เป็นเส้นใยด้วยน้ำและแรงเชิงกล จากเครื่องกวนหรือใบกวน

'Widget' nitrogen balls 'วิดเจ็ต' ลูกบอลไนโตรเจน

ลูกบอลพลาสติกกลวงขนาดประมาณ 3 ซม. ซึ่งด้านในบรรจุไนโตรเจน ทำให้เกิดฟองในกระป๋องเบียร์ ทันทีที่เปิดกระป๋อง ไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ในลูกบอลจะออกมาจากรูขนาดเล็กและทำปฏิกิริยาให้เกิดฟองขึ้น

Wood-containing paper กระดาษจากเยื่อไม้

กระดาษจากเยื่อไม้ จะประกอบไปด้วยเยื่อไม้มากกว่า 5% ของมวลเส้นใยทั้งหมด เยื่อไม้ที่ได้มาโดยวิธีทางกลจะมีลิกนินมากกว่าเยื่อไม้ที่ได้มาจากรีไซเคิล นี่คือเหตุผลที่กระดาษที่ประกอบด้วยเยื่อไม้มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่า



การออกแบบบรรจุภัณฑ์ รีไซเคิล

แนวทางสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์หมุนเวียน
ที่เป็นมาตรฐานระดับโลก

