

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

THAI WORKSHOP AGREEMENT

ข้อตกลงร่วม 4002-2565

TWA 4002-2022

ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต
(Polyethylene Terephthalate ,PET) ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
CIRCULAR DESIGN FOR PET BOTTLE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUTE

กระทรวงอุตสาหกรรม

MINISTRY OF INDUSTRY

ICS 13.020.01

ISBN 978-616-580-980-1

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ
ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต
(Polyethylene Terephthalate ,PET) ที่เป็นมิตร
ต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อตกลงร่วม 4002-2565

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2430 6815

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 140 ตอนพิเศษ 75 ง
วันที่ 30 มีนาคม พุทธศักราช 2566

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้ออกประกาศคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรอง ฉบับที่ ๑ (พ.ศ. ๒๕๖๔) เรื่อง กระบวนการและรูปแบบในการจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบและรับรองแห่งชาติ (มตช.) โดยเอกสารนี้ใช้กลไกการจัดทำในรูปแบบข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นรูปแบบที่สามารถตอบสนองต่อความจำเป็นเร่งด่วนในสถานการณ์ปัจจุบันได้ ทั้งนี้ ข้อตกลงร่วมดังกล่าวจะได้รับการทบทวนภายในระยะเวลา ๕ ปี และนำเสนอคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรองพิจารณารูปแบบมาตรฐานการตรวจสอบและรับรองหรือยกเลิกข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการต่อไป

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate ,PET) ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (circular design for PET bottle) ดำเนินการโดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยเป็นผู้จัดทำข้อเสนอ และเป็นผู้จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานเครือข่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการนี้ ระบุแนวทางแก่ผู้ผลิตขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET เพื่อผลิตขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET เพื่อให้สามารถนำกลับมารีไซเคิล

คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรองได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้วเห็นสมควรเสนอประธานกรรมการประกาศตามมาตรา 13 (1) แห่งพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. 2551



ประกาศคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรอง

ฉบับที่ ๓๙ (พ.ศ. ๒๕๖๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑

เรื่อง กำหนดข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate ,PET)

ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๓ (๑) แห่งพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑ คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรอง จึงออกประกาศกำหนดข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate ,PET) ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เลขที่ ข้อตกลงร่วม 4002 - 2565 ดังมีรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

นายบรรจง สุกรีธา

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประธานกรรมการกำหนดมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรอง



ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate ,PET) ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นความเห็นพ้องต้องกันของภาคเอกชน ที่จะแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และริเริ่มดำเนินการโดยสมัครใจ ในการแก้ไขปัญหา ขวด PET สี ที่ไม่เป็นที่ต้องการในการเก็บรวบรวมเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล เนื่องจากมีมูลค่าต่ำ เมื่อเทียบกับ ขวด PET สี ที่รีไซเคิลกลับมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงกว่า

กระบวนการจัดทำข้อตกลงร่วม เริ่มจากการจัดเสวนา “จากขวดสี สู่ววดใส ความใส่ใจของแบรนด์รักโลก” เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2564 ซึ่งมีผู้เข้าร่วมจากภาคส่วนต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานขวด PET ประกอบด้วย ผู้ผลิตเรซินพลาสติก ผู้แปรรูป เจ้าของสินค้า (brand owner) กลุ่มผู้จัดเก็บขยะ ธุรกิจรีไซเคิล หน่วยงานราชการ องค์กรวิชาการ และสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกไทย สมาคมอุตสาหกรรมเครื่องดื่มไทย และสมาชิกสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสื่อ ผู้บริโภค และภาคประชาสังคม โดยที่ประชุมได้มีความเห็นในการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้วยแนวทางการกำหนดมาตรฐานในรูปแบบข้อตกลงร่วมเชิงปฏิบัติการของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ที่สามารถดำเนินการได้รวดเร็ว และไม่มีเงื่อนไขการบังคับ ผ่านการจัดประชุมรับฟังและทำรายละเอียดข้อตกลงร่วมกัน นำมาสู่การจัดประชุมกลุ่มย่อย จำนวน 2 ครั้ง เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2564 และ วันที่ 25 มีนาคม 2565 เพื่อรับความเห็น และจัดทำร่างข้อตกลงร่วม ให้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

การจัดทำร่างข้อตกลงร่วมนี้ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากทุกภาคส่วนข้างต้น ในการให้ข้อเสนอแนะ แนวทางการดำเนินงาน รวมถึงข้อมูลเชิงวิชาการ ทั้งจากเวทีสัมมนา และการประชุมกลุ่มย่อยที่สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานกลาง จัดขึ้น รวมถึงจากการสอบถามความเห็นและหารือ โดยตรงไปยังสมาคม และกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่กระบวนการกำหนดเป็นมาตรฐานข้อตกลงร่วม การประชุมเชิงปฏิบัติการ และการประกาศเจตนารมณ์ให้สังคมได้รับทราบ เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน ของประเทศให้เกิดขึ้นได้อย่างจริงจังและมีประสิทธิภาพ และส่งผลดีต่อระบบสิ่งแวดล้อมในท้ายที่สุด

สารบัญ

1. บทนำ	1
2. ขอบข่าย	3
3. มาตรฐานอ้างอิง	3
4. ศัพท์และนิยามศัพท์	3
5. แนวทางสำหรับขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4
5.1 การออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	5
5.2 การใช้วัสดุ	5
5.3 ภายนอก	5
5.4 การแสดงฉลาก	5
ภาคผนวก ก. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลาสติกชนิดต่างๆ และขวดบรรจุเครื่องดื่มจากพลาสติก PET	6
ภาคผนวก ข. ผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	13
บรรณานุกรม	17

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

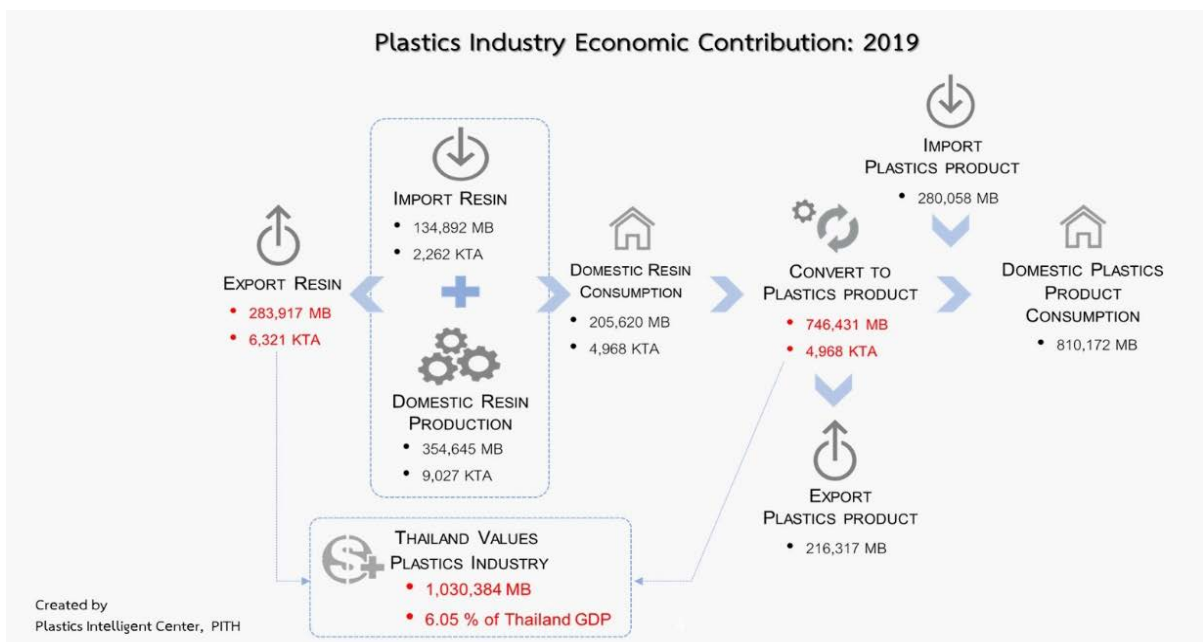
ขวดเครื่องดื่มจากพลาสติกพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต

(Polyethylene Terephthalate ,PET) ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1. บทนำ

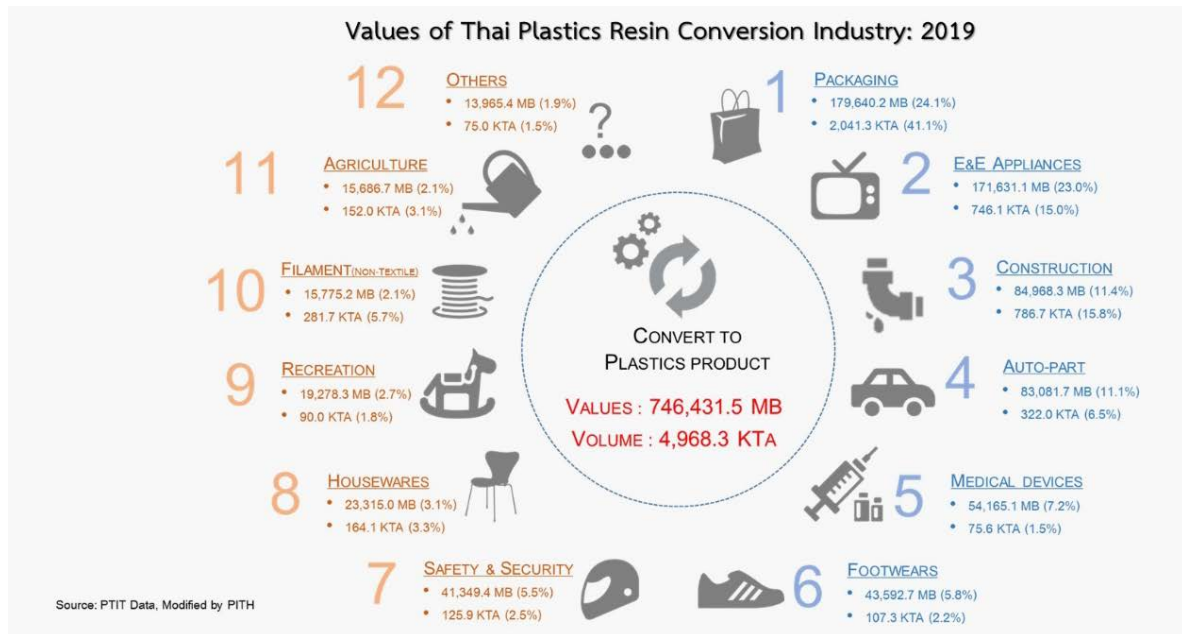
พลาสติก มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากเป็นวัสดุที่ขึ้นรูปง่าย น้ำหนักเบา แข็งแรง ทนทาน สามารถปรับแต่งสมบัติได้ตามต้องการ สามารถเก็บรักษาสินค้าได้เป็นอย่างดี และสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่นที่มีราคาสูง นอกจากนี้ พลาสติกยังมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาแปรรูปหมุนเวียนกลับมาใช้ได้ใหม่ได้ (recyclable) จึงเป็นวัสดุที่สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy)

ประเทศไทยมีห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมพลาสติกที่ครบวงจร ตั้งแต่อุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่เป็นผู้ผลิตเรซินพลาสติก และผู้ใช้เรซินพลาสติกเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก ซึ่งในมิติของผู้ผลิตเรซินพลาสติกที่มีความเข้มแข็งและมีศักยภาพอันสะท้อนได้จากความสามารถในการผลิตเม็ดพลาสติกที่สูงถึง 9.0 ล้านตัน และนำเข้าเรซินพลาสติกเพียง 2.2 ล้านตัน นอกจากนี้ตลาดของเรซินพลาสติกส่วนใหญ่เน้นการส่งออกนอกประเทศในสัดส่วนร้อยละ 56 ของเม็ดพลาสติกทั้งหมด และอีกร้อยละ 44 ถูกใช้งานเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ภายในประเทศ (สถาบันพลาสติก, 2564) คุณค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมพลาสติกไทย ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมพลาสติกของไทย ปี 2562 (สถาบันพลาสติก, 2564)

ข้อมูลจากการสำรวจในปี 2562 ประเทศไทยมีมูลค่าจากอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อใช้งานภายในประเทศกว่า 7.4 แสนล้านบาท โดยใช้เรซินพลาสติกในกระบวนการแปรรูปทั้งสิ้นกว่า 4.9 ล้านตัน โดยอุตสาหกรรมแปรรูปหลักของประเทศไทย คือ อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีมูลค่ากว่า 179,640 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 24.1 ของมูลค่ารวม รองลงมาคืออุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่ากว่า 171,631 ล้านบาท และอุตสาหกรรมก่อสร้างที่มีมูลค่ากว่า 84,968 ล้านบาท ตามลำดับ (สถาบันพลาสติก, 2564) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 มูลค่าของอุตสาหกรรมแปรรูปเรซินพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของไทย ปี 2562 (สถาบันพลาสติก, 2564)

ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลาสติกชนิดต่างๆ และขวดบรรจุเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ของประเทศไทย และส่วนประกอบ รวมถึงตัวอย่างแนวทางการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก PET ในต่างประเทศ แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ก

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการฉบับนี้ เป็นความเห็นพ้องของผู้ประกอบการตลอดทั้งห่วงโซ่ของบรรจุภัณฑ์พลาสติก PET ซึ่งประกอบด้วย ผู้ผลิตเม็ดพลาสติก ผู้แปรรูป เจ้าของสินค้า (brand owner) ผู้นำเข้า ไปจนถึงผู้ประกอบการชาเลนเจอร์และร้านรับซื้อของเก่า ผู้ประกอบการธุรกิจรีไซเคิล และสมาคมที่เกี่ยวข้อง ในการร่วมกำหนดแนวทางสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมบนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ตั้งแต่กระบวนการออกแบบ การผลิต การใช้ประโยชน์ ไปถึงการเก็บกลับมาหมุนเวียนใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยข้อตกลงร่วมนี้ มุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนขวดพลาสติก PET ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก่อน เนื่องจากมีปริมาณการใช้งานที่สูงกว่าบรรจุภัณฑ์อื่นที่ทำจากพลาสติก PET แต่อย่างไรก็ตาม บรรจุภัณฑ์อื่นที่ทำจากพลาสติก PET อาทิ แก้วเครื่องดื่ม ภาชนะบรรจุอาหาร เป็นต้น สามารถประยุกต์ใช้แนวทางตามข้อตกลงร่วมฯ นี้ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่เอื้อต่อการรีไซเคิล และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy)
- 2) เพื่อสร้างความตระหนักและขยายขอบเขตความรับผิดชอบของทุกภาคส่วนตลอดห่วงโซ่คุณค่า (value chain) ของขวดเครื่องดื่ม จากพลาสติก PET
- 3) เพื่อยกระดับมาตรฐานบรรจุภัณฑ์พลาสติก PET ของไทย ให้สอดคล้องกับสากล

2. ขอบข่าย

ข้อตกลงร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการนี้ ให้ข้อเสนอแนะสำหรับขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ที่เหมาะสมสำหรับการรีไซเคิล โดยครอบคลุมเฉพาะขวดบรรจุเครื่องดื่ม จากพลาสติก PET และส่วนประกอบ ได้แก่ ฝาขวด และฉลาก ทั้งการผลิตภายในประเทศและการนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อจำหน่ายในประเทศ ซึ่งต่อไปในข้อตกลงนี้จะเรียกว่า “ขวดพลาสติก PET”

3. มาตรฐานอ้างอิง

ไม่มี

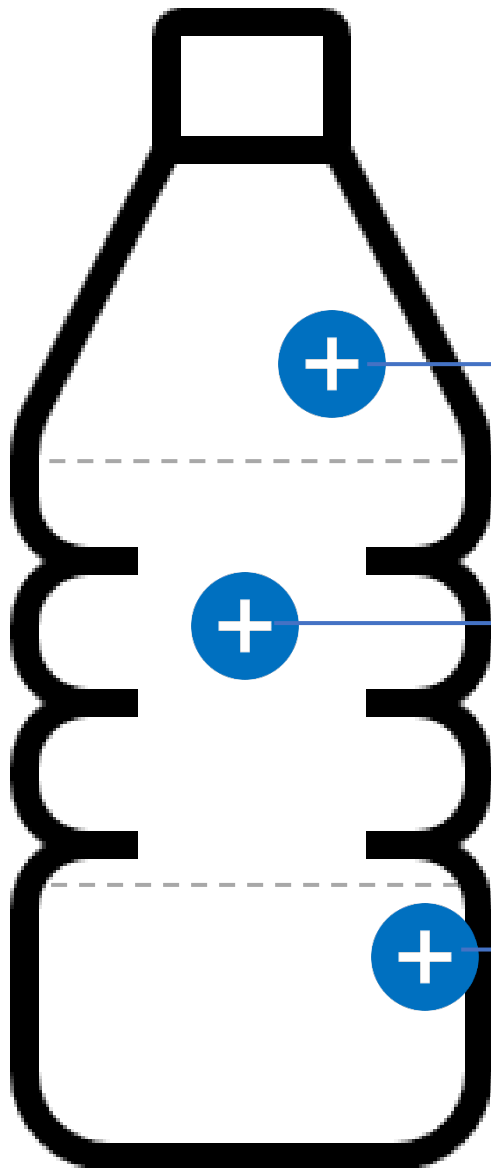
4. ศัพท์และนิยามศัพท์

ความหมายของคำที่ใช้ในเอกสารนี้ มีดังต่อไปนี้

- 4.1 ขวดพลาสติก PET หมายถึง ขวดบรรจุเครื่องดื่ม ทำจากพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate, PET) ซึ่งอาจจะเป็น PET บริสุทธิ์ (virgin PET) หรือ Bio-PET หรือ rPET หรือผสมรวมกัน ก็ได้
- 4.2 พลาสติกชนิด Bio-PET หมายถึง พลาสติก PET ที่ทั้งหมดหรือบางส่วนผลิตจากวัตถุดิบชีวภาพ
- 4.3 พลาสติก rPET หมายถึง พลาสติก PET แปรใช้ใหม่ (recycle PET) ครอบคลุม
 - 1) การแปรใช้ใหม่แบบปฐมภูมิ (primary recycling: pre-consumer scrap) คือ การแปรรูปชิ้นส่วนพลาสติกหรือเศษพลาสติก (scrap) ภายในโรงงาน ซึ่งเหลือจากระบวนการผลิตภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อนำมาหมุนเวียนกลับมาผลิตใหม่ โดยชิ้นส่วนพลาสติกหรือเศษพลาสติกดังกล่าวต้องไม่เคยใช้สัมผัสอาหารมาก่อน
 - 2) การแปรใช้ใหม่แบบทุติยภูมิ (secondary recycling: physical reprocessing: mechanical recycling) คือ การแปรรูปภาชนะพลาสติกที่ผ่านการบรรจุอาหารแล้วด้วยวิธีทางกายภาพ รวมทั้งวิธีทางกล
 - 3) การแปรใช้ใหม่แบบตติยภูมิ (tertiary recycling: chemical reprocessing) คือ การแปรรูปภาชนะพลาสติกที่ผ่านการบรรจุอาหารแล้วให้กลับไปอยู่ในรูปของวัสดุตั้งต้น โดยใช้กระบวนการทางเคมี
- 4.4 วัสดุประเภทเดียว (mono-material) หมายถึง วัสดุพลาสติกประเภทเดียวกันทั้งหมดที่นำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ชิ้นเดียวทั้งชิ้น
- 4.5 เครื่องดื่มฟังก์ชัน (functional drink) หมายถึง เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ และมีคุณค่าทางโภชนาการ หรือมีผลต่อสุขภาพสูงกว่าเครื่องดื่มทั่วไป ด้วยการเติมสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

5. แนวทางสำหรับขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แนวทางสำหรับขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในรูปที่ 3



การออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

“คงความใสและไม่มีสีของขวดพลาสติก PET เพื่อคงมูลค่าของพลาสติก PET ให้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ในการเก็บกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล”

การใช้วัสดุ

- + Mono-material
- + ไม่มีการผสมสี หรือ วัสดุอื่นที่จะเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการรีไซเคิล

ฉลาก

- + หากมีฉลาก จะต้องสะดวกต่อการแยกออกจากขวดพลาสติก PET เช่น การทำรอยปรุ
- + หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ยากต่อการกำจัด เช่น พอลิไวนิลคลอไรด์ (Poly Vinyl Chloride, PVC)
- + ใช้สีชั้นคุณภาพสำหรับอาหาร ไม่ควรมีส่วนผสมของสารเคมีหรือสารโลหะหนักที่ตกค้าง

ภายนอก

- + หลีกเลี่ยงการเคลือบสี หรือการพิมพ์/สกรีนหมึกสีลงบนขวดพลาสติก PET
- + อาจพิจารณาใช้เทคนิคการพิมพ์ด้วยเลเซอร์ แทนการใช้หมึกสี

รูปที่ 3 แนวทางสำหรับขวดเครื่องดื่มจากพลาสติก PET ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

5.1 การออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- 5.1.1 คงความใสและไม่มีสีของขวดพลาสติก PET เพื่อคงมูลค่าของพลาสติก PET ให้มากที่สุด เพื่อประโยชน์ในการเก็บกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล
- 5.1.2 สะดวกต่อการใช้งาน และจงใจให้เกิดการนำขวดพลาสติก PET เข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล
- 5.1.3 คำนึงถึงความบางของขวดที่เหมาะสม หากขวดน้ำหนักเบา หรือมีความบางมากเกินไป แม้จะได้ประโยชน์ในการลดใช้ทรัพยากรและวัตถุดิบในการผลิต จะมีปัญหาในการเก็บและกระบวนการการรีไซเคิล ซึ่งจะต้องมีการศึกษาถึงความบางของขวดที่เหมาะสมตลอดทั้งวงจรชีวิตต่อไป

5.2 การใช้วัสดุ

- 5.2.1 ขวดพลาสติก PET ควรใช้วัสดุประเภทเดียว (mono-material) ซึ่งอาจจะประกอบด้วยพลาสติก PET หรือ Bio-PET ใหม่ทั้งหมด หรือมีส่วนผสมพลาสติก PET รีไซเคิล (rPET)
- 5.2.2 ไม่มีการผสมสี หรือ วัสดุอื่นที่จะเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการรีไซเคิล อาทิ แป้ง ฟางข้าว หรือพลาสติกประเภทอื่น เป็นต้น ลงในเนื้อของขวดพลาสติก PET

5.3 ภายนอก

- 5.3.1 หลีกเลี่ยงการเคลือบสี หรือการพิมพ์ สกรีนหมึกสี ลงบนขวดพลาสติก PET แต่หากมีความจำเป็น ควรเป็นหมึกสีฟ้า หรือสีฟ้าอ่อน ไม่ควรใช้สีอื่น
- 5.3.2 กรณีที่ต้องแสดงข้อมูลตามข้อกำหนดของกฎหมาย เช่น รหัสวันที่ (date code) เป็นต้น อาจพิจารณาใช้เทคนิคการพิมพ์ด้วยเลเซอร์ แทนการใช้หมึกสี

5.4 ฉลาก

- 5.4.1 หากมีการหุ้มฉลากบนขวดพลาสติก PET ฉลากนั้นควรสะดวกต่อการแยกออกจากขวดพลาสติก PET เช่น การทำรอยปรุ เป็นต้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฉลากสติ๊กเกอร์ หรือใช้กาวยางที่เกาะออกยาก
- 5.4.2 หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ยากต่อการกำจัด หรือวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น PET
- 5.4.3 หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ไม่ลอยน้ำ อาทิ โพลีไวนิลคลอไรด์ (Poly Vinyl Chloride, PVC) และ PET ในการทำฉลาก ควรเป็นพลาสติกที่ลอยน้ำได้ เช่น โพลิสไตรีน (Polystyrene, PS) โพลีเอทิลีนเทรฟทาเลต (Polypropylene, PP) โพลีเอทิลีน (Polyethylene, PE) เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการแยกฉลากในขั้นตอนรีไซเคิล
- 5.4.4 การแสดงข้อมูลบนฉลาก ควรใช้สีที่เป็นชั้นคุณภาพสำหรับอาหาร ไม่มีส่วนผสมของสารเคมี หรือสารโลหะหนัก ที่ตกค้างซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศ

ภาคผนวก ก
(ข้อมูล)

ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลาสติกชนิดต่างๆ และขวดบรรจุเครื่องดื่มจากพลาสติก PET

ก.1 พลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate, PET)

พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต เป็นเทอร์มอพลาสติกสังเคราะห์จากปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ของไดเมทิลเทเรฟทาเลต และเอทิลีนไกลคอล มีสมบัติกั้นการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี มีความแข็ง โปร่งแสง (translucent) ทนสารเคมี มีการคงสภาพเชิงมิติ มีสมบัติทางไดอิเล็กทริกดี โดยพีอีทีชนิดที่มีการจัดเรียงตัว (oriented PET) จะมีความแข็งแรง มีความเหนียว (toughness) และมีความใส (clarity) ดีขึ้น และทนตัวทำละลายชนิดต่างๆ รวมถึงกรดและด่างได้ดี นิยมผลิตขวดน้ำดื่มและเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารและยา ขึ้นรูปเป็นเส้นใย (บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), 2554)

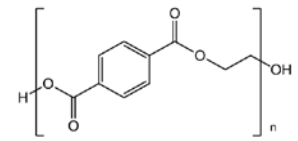
ข้อมูลปี 2563 มีปริมาณการใช้ PET ในประเทศ 1.4 ล้านตัน แบ่งเป็น บรรจุภัณฑ์ 40% เส้นใย 55% และอื่นๆ อีก 5% (สถาบันพลาสติก, 2564) โดย PET สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ ก.1



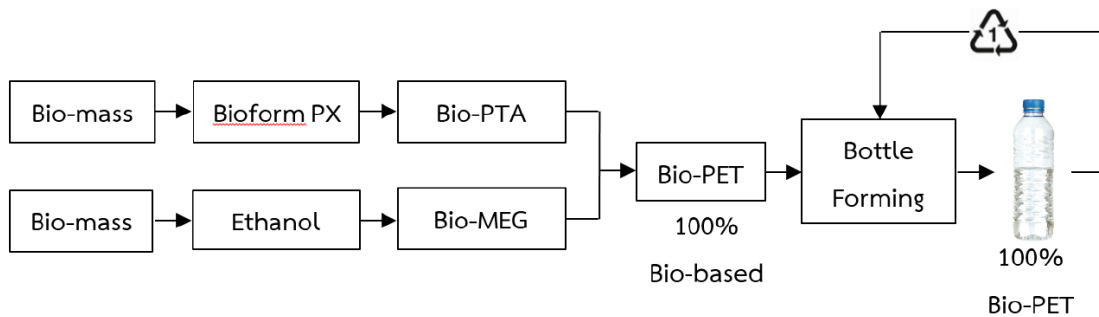
รูปที่ ก.1 ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกชนิด พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Ryan, 2021)

ก.2 พลาสติกชีวภาพพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Bio-Polyethylene Terephthalate, Bio-PET)

พลาสติกชีวภาพพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต มีโครงสร้างและคุณสมบัติเหมือน PET ทุกประการ แต่สามารถสังเคราะห์ได้จากวัตถุดิบทางธรรมชาติหรือวัตถุดิบที่ปลูกทดแทนใหม่ได้ (non-compostable biobased) คือโมโนเอทิลีนไกลคอลชีวภาพ (Bio-Monoethylene Glycol : Bio-MEG) 30% และกรดเทเรพทาติกบริสุทธิ์ (Purified Terephthalic Acid : PTA) 70% ถึงแม้ว่า Bio-PET จะไม่ถือเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (non-biodegradable) แต่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงถือเป็นอีกทางเลือกที่ดีสำหรับกระบวนการผลิตพลาสติกชีวภาพในอนาคต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560) กระบวนการผลิตขวดพลาสติกจาก 100 % Bio-based แสดงในรูปแบบที่ ก.2



รูปที่ ก.2 แผนผังกระบวนการผลิตขวดพลาสติกจาก 100% Bio-based



(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560)

จากแผนผัง แสดงให้เห็นว่าพลาสติกชีวภาพชนิด Bio-PET สามารถนำกลับมารีไซเคิลหมุนเวียนใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกับพลาสติก PET โดยบทความในเว็บไซต์ Greenblue (greenblue.org, 2021) ได้อ้างถึงข้อมูลจาก The Biodegradable Products Institute (BPI) ที่ระบุว่าพลาสติกชีวภาพ (Bio-based plastics) เช่น Bio-PET มีโครงสร้างทางเคมีเหมือนกันกับพลาสติกจากปิโตรเลียม ซึ่งโครงสร้างที่เหมือนกันนี้ทำให้ Bio-PET สามารถรีไซเคิลร่วมกับพลาสติก PET จากปิโตรเลียมได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ European bioplastics ที่ระบุเช่นกันว่า Bio-PET สามารถรีไซเคิลร่วมกับพลาสติก PET จากปิโตรเลียมได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จากการศึกษาวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA) ของการรีไซเคิลพลาสติกชีวภาพชนิด Bio-PET พบว่า สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลางได้ร้อยละ 10 และลดการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมลงได้ร้อยละ 20 เมื่อเทียบขวดพลาสติกที่ผลิตจาก PET จากปิโตรเลียม (ITSUBO & SHOBATAKE, 2015)

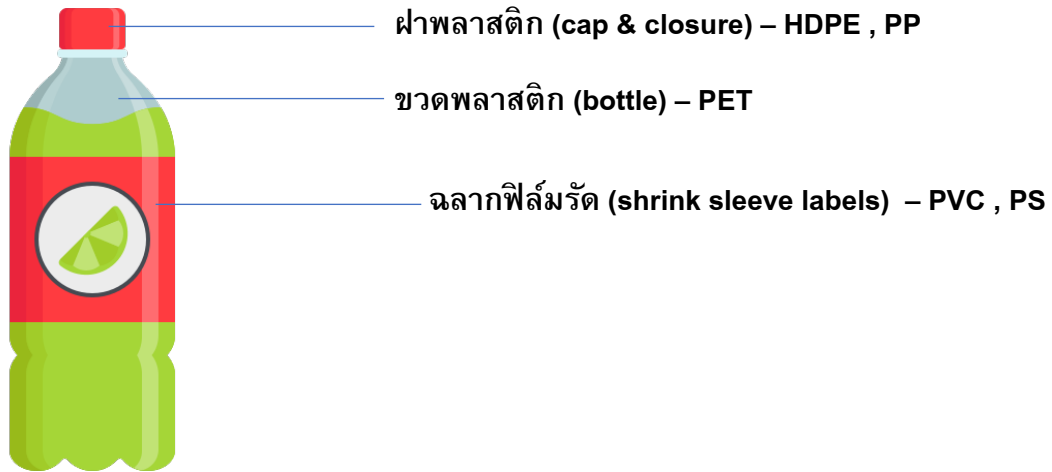
ก.3 ขวดบรรจุเครื่องดื่มจากพลาสติก PET และส่วนประกอบ

รายงานสถานการณ์ตลาดน้ำดื่ม พบว่า ในปี 2563 ตลาดน้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทยมีมูลค่า 56,303.7 ล้านบาท (สถาบันอาหาร, 2564) โดยแบ่งเป็น

- 1) น้ำดื่มบรรจุขวดทั่วไป (still bottled water) มีมูลค่าอยู่ที่ 44,805.2 ล้านบาท คิดเป็นส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 80 ได้แก่ น้ำเปล่า น้ำแร่
- 2) น้ำโซดาบรรจุขวด (carbonated bottled water) มีมูลค่าอยู่ที่ 9,063.0 ล้านบาท คิดเป็นส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 16 ได้แก่ โซดาน้ำเปล่า และโซดาน้ำแร่
- 3) น้ำดื่มฟังก์ชันบรรจุขวด (functional bottled water) มีมูลค่าอยู่ที่ 2,429.5 ล้านบาท คิดเป็นส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 4

ซึ่งขวดบรรจุน้ำดื่ม รวมถึงน้ำดื่มฟังก์ชันส่วนใหญ่ จะใช้ขวดจากพลาสติก PET โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ขวด (bottle) ผลิตจากพลาสติก PET ซึ่งในการผลิตมีความจำเป็นต้องใช้ PET ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และมีค่าความหนืด $IV > 0.7 \text{ dL/g}$ โดยทั่วไปการผลิตขวดพลาสติก PET มักใช้กระบวนการเป่าแบบดึงยืด (stretch blow molding) ซึ่งเป็นการผลิต 2 ขั้นตอน โดยเริ่มจากกระบวนการฉีดเม็ดพลาสติกให้เป็นพรีฟอร์ม (preform) และเป่าพรีฟอร์มให้เป็นขวดน้ำ ตามลำดับ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2564)
- 2) ฝาพลาสติก (cap & closure) สำหรับขวดเครื่องดื่ม แม้จะมีขนาดเล็กๆ แต่มีความละเอียดและความสำคัญมาก เพราะหน้าที่หลักคือ ปิดขวดสำหรับป้องกันไม่ให้แก๊ส หรือเครื่องดื่มในขวดรั่วไหลออกมา นอกจากนี้ฝาพลาสติก ต้องไม่ทำให้รสชาติและกลิ่นของเครื่องดื่มผิดเพี้ยนไป และไม่มีสารเคมีตกค้างเจือปนลงไปในเครื่องดื่ม โดยปัจจุบันการผลิตฝาพลาสติก HDPE ขึ้นเดียว มาใช้ทดแทนฝาพลาสติก PP มีแนวโน้มสูงขึ้นในกลุ่มเครื่องดื่มน้ำอัดลม เนื่องจากสามารถรองรับการออกแบบให้บางและมีน้ำหนักเบาลงได้ (กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก, 2011)
- 3) ฉลาก (labels) มีหลากหลายประเภท หลากหลายวัสดุ อาทิ ฉลากกระดาษ ฉลากกาวในตัว (self adhesive labels) หรือสติ๊กเกอร์ (sticker) ฉลากฟิล์มรัด (shrink sleeve labels) เป็นต้น สำหรับขวดบรรจุน้ำดื่ม นิยมใช้ฉลากฟิล์มรัด โดยทั่วไปมักทำจากฟิล์มพลาสติกที่หดตัวได้เมื่อให้ความร้อน ได้แก่ PVC หรือ PS ซึ่งเป็นวัสดุที่หดตัวได้มากที่สุด ใช้งานและออกแบบได้หลากหลาย มักถูกนำมาใช้กับขวด PET ง่ายต่อการตกแต่งรวมทั้งการปิดซีลฝา โดยทั่วไปจะมีความหนา 50 ไมครอน (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2564) การใช้ประเภทพลาสติกของขวดบรรจุเครื่องดื่มและส่วนประกอบดังแสดงในรูปที่ ก.3

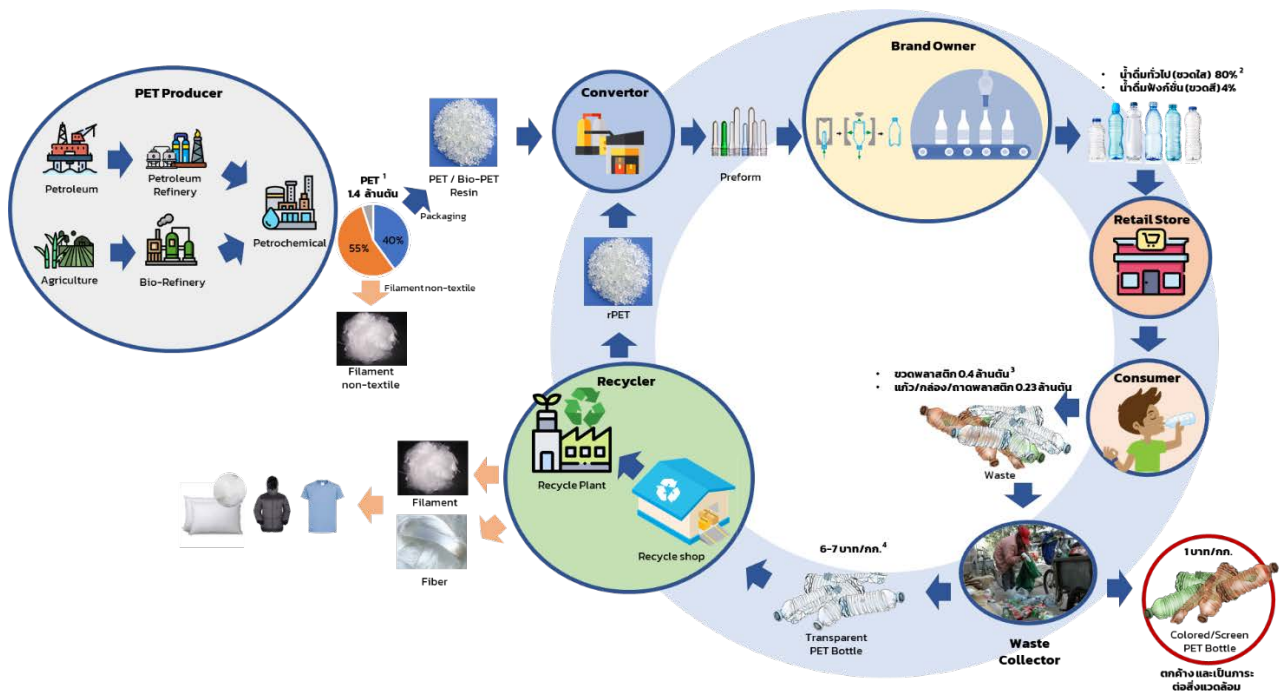


รูปที่ ก.3 ประเภทพลาสติกของขวดบรรจุเครื่องดื่มและส่วนประกอบ

ก.4 การรีไซเคิลขวดบรรจุเครื่องดื่มจากพลาสติก PET



พลาสติกชนิด PET ถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นขวดบรรจุเครื่องดื่มเป็นส่วนใหญ่ ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่น คือ มีความเหนียว แข็งแรง ใส และรีไซเคิลได้ โดยบรรจุภัณฑ์ PET ใส สามารถรีไซเคิลกลับมาใช้ใหม่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เช่น ขวดบรรจุภัณฑ์ เสื้อผ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ เส้นใยสำหรับบรรจุภายในเสื้อกันหนาวหรือถุงนอน ฉนวน สำหรับผนัง แต่สำหรับบรรจุภัณฑ์ PET สี หรือที่มีการเคลือบหรือพิมพ์สี จะแปรรูปได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าต่ำ เช่น พรม สายรัด เข็มขัด เส้นใย เป็นต้น จึงไม่เป็นที่ต้องการของ ตลาดรีไซเคิล ไม่จูงใจในการรับซื้อและการเก็บรวบรวม เนื่องจากมีมูลค่าต่ำ ไม่คุ้มค่า เมื่อรวมกับต้นทุนการขนส่ง ส่งผลให้เกิดการตกค้างของขวด PET สี ที่อาจจะนำไปสู่การจัดการที่ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน และเป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การผสมวัสดุอื่น เช่น แป้ง พางข้าว หรือพลาสติกประเภทอื่น ลงในเนื้อ PET ส่งผลโดยตรงต่อการรีไซเคิล เนื่องจากไม่สามารถแยกวัสดุ เหล่านั้นออกจากเนื้อพลาสติกในกระบวนการรีไซเคิลได้ วงจรชีวิตของขวดพลาสติก PET ดังแสดงในรูปที่ ก.4 และราคารับซื้อขวดพลาสติกจาก PET ดังแสดงในตารางที่ ก.1

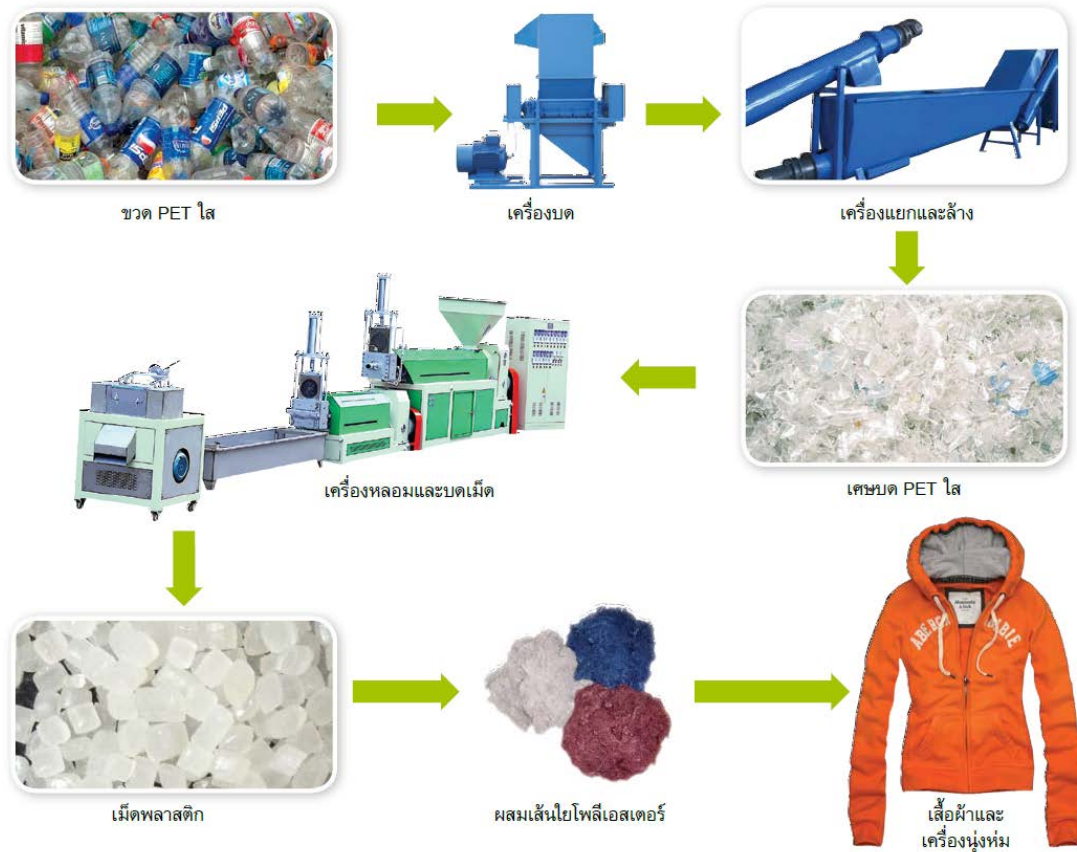


รูปที่ ก.4 วงจรชีวิตของขวดพลาสติก PET

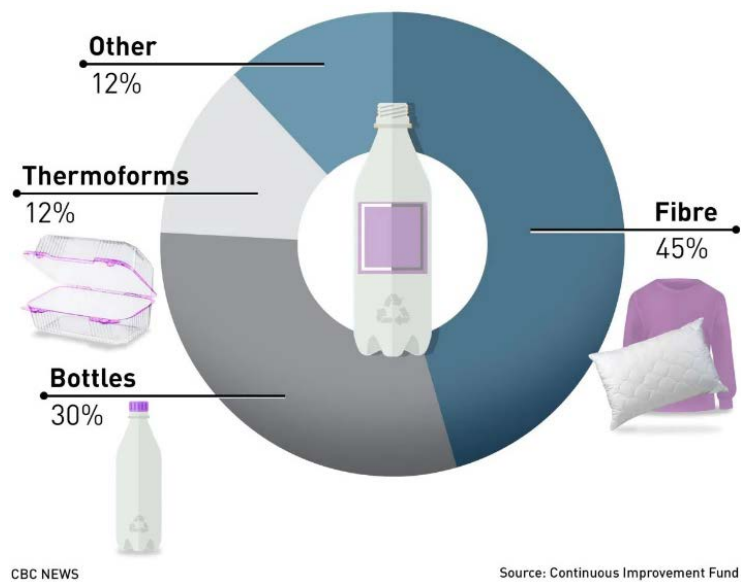
ตารางที่ ก.1 ราคาซื้อสินค้า วันพุธที่ 8 กันยายน 2564 (ราคาค้าปลีก) (วงษ์พาณิชย์, 2564)

ชนิดสินค้า	ราคา / หน่วย
ขวดน้ำ PET ไสในเครื่องเปปซี่	7.00.-
No.1 ขวดน้ำ PET ไส	6.00.-
No.2 ขวดน้ำ PET (สีเขียว)	1.00.-
No.3 ขวดน้ำ PET ไส (สกรีน)	1.00.-

กระบวนการรีไซเคิลขวดพลาสติก PET จะเริ่มจากกระบวนการเก็บรวบรวมขวดพลาสติกที่ใช้แล้วนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล ผ่านการนำพลาสติกที่คัดแยกแล้วมาเข้าเครื่องบดทำให้พลาสติกมีขนาดเล็กลงและนำไปล้างเพื่อทำความสะอาด ซึ่งจะได้เศษพลาสติกสะอาดที่บดเรียบร้อยแล้วและจะนำเอาเศษพลาสติกเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการหลอมและตัดเรซินพลาสติกใหม่จนกลายเป็นเรซินพลาสติกรีไซเคิลเพื่อเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ (สถาบันพลาสติก, 2013) กระบวนการรีไซเคิลขวดพลาสติก PET ดังแสดงในรูปที่ ก.5 และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการรีไซเคิลขวดพลาสติก PET ดังแสดงในรูปที่ ก.6



รูปที่ ก.5 กระบวนการรีไซเคิลพลาสติก ขวด PET (ขวดน้ำดื่มชนิดใส) (สถาบันพลาสติก, 2013)



รูปที่ ก.6 ผลิตรถยนต์ที่ได้จากการรีไซเคิลขวดพลาสติก PET (CBC/Redio-Canada, 2020)

ก.7 ตัวอย่างแนวทางการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก PET ในต่างประเทศ

ในต่างประเทศ อาทิ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป ได้มีการกำหนดระเบียบ หรือข้อตกลง เพื่อการรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์พลาสติก PET ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (วาสนาดำรงดี, 2564)



법제처

เกาหลีใต้ : ได้ออกกฎหมาย Act on the promotion of saving and recycling resources (recycling act) บังคับใช้ในปี 2018 ซึ่งได้กำหนดแนวทางการออกแบบและการใช้วัสดุติด สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ยากต่อการรีไซเคิล ซึ่งรวมถึงการยกเลิกขวดพลาสติก PET สี ด้วย (U.S. Department of Commerce, 2020)



ボトルリサイクル推進協議会
The Council for PET Bottle Recycling

ญี่ปุ่น : มีกฎหมาย EPR บรรจุภัณฑ์ 1997 ให้ผู้ผลิตจัดระบบ Take-back และสภารีไซเคิลขวด PET ได้มีมาตรฐานภาคสมัครใจการออกแบบขวด PET โดย “ห้ามใช้ขวด PET สี ขวดต้องเป็นขวดใสเท่านั้น” เนื่องจากการรีไซเคิล PET ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกแปรรูปเป็นเส้นใย พลาสติก PET สี จะทำให้เส้นใยที่ได้มีสีไปด้วย (The Council for PET Bottle Recycling, 2016)



สหรัฐอเมริกา : The Association of Plastics Recyclers สมาคมผู้ประกอบการรีไซเคิลพลาสติก (APR) ระบุว่า ขวด PET แบบใสมีประสิทธิภาพในการรีไซเคิลมากที่สุด ในขณะที่ขวด PET สีนั้น เม็ดสีจะทำให้เกิดการปนเปื้อน และทำให้การรีไซเคิลไม่มีประสิทธิภาพ (The Association of Plastic Recyclers, 2021)



สหภาพยุโรป : กลุ่มผู้ผลิตและรีไซเคิลขวด PET ยุโรป (The European PET Bottle Platform -EPBP) ระบุว่า ควรลดการผลิตขวด PET สี ให้ได้มากที่สุด เนื่องจากจะทำให้การรีไซเคิลไม่ได้ประสิทธิภาพ และควรหลีกเลี่ยงการผลิตขวด PET สีแดงเข้มเนื่องจากส่งผลต่อคุณสมบัติของสีของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้รีไซเคิลยากเช่นกัน และควรหลีกเลี่ยงขวดสีดำด้วย เนื่องจากมีการดูดกลืนแสงเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Near Infrared Spectroscopy ,NIRS) มาก ทำให้กระบวนการคัดแยกด้วยเครื่องอัตโนมัติเกิดปัญหา (The European PET Bottle Platform, 2021)

ภาคผนวก ข
(ข้อมูล)
ผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ตาราง ข.1 รายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1 วันที่ 29 กันยายน 2564

ชื่อ	หน่วยงาน
1. Aungkana Chartchaianan	AB Food and Beverages (Thailand) Ltd.
2. Chanvuth Hankunaseth	Majend Makcs co., ltd.
3. Dr.Nattawut Charumekin	Sappe Public Company Limited
4. คุณกรัณย์ เตชะเสน	SCG Packaging
5. คุณกริช สุขอุดม	CPF
6. คุณกัลยา นิมมาณวัฒนา	สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย
7. คุณกิตติพร พันธุ์จิตรศิริ	บริษัท เป๊ปซี่โค เซอร์วิสเชส เอเชีย จำกัด
8. คุณเกรียงศักดิ์ พันธุ์ตันมงคล	บริษัท อิมโก้ ฟู้ดแพ็ค จำกัด
9. คุณเพ็ญใจ น้อยศิริพันธุ์	บริษัท อิมโก้ ฟู้ดแพ็ค จำกัด
10.คุณวิบูลย์ พึ่งประเสริฐ	สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ
11.คุณจินดาหรรษา ประจเจริญกิจ	บริษัท ปตท.น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
12.คุณฉัตรศนัน มาสว่างไพโรจน์	GooGreens18 จำกัด
13.คุณชาญวุฒิ หาญคุณะเศรษฐ์	บริษัท มาเจนต์ แม็คซิส จำกัด
14.คุณชุตีรัตน์ มัญจาวงศ์	DKSH (Thailand) Limited
15.ดร พรรัชชล ลิมธงชัย	บริษัท คอนิเมก จำกัด
16.ดร.เกรียงศักดิ์ วงศ์พร้อมรัตน์	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
17.คุณดิษพงษ์ ทองรวຍ	Nestle Thai
18.คุณฉัตรเดช จิระประกอบชัย	Thai Packaging Manufacturer co., ltd.
19.คุณธารทิพย์ โพธิ์ตันติมงคล	บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด
20.คุณธีรวิทย์ บุษยโภคะ	บมจ. พลาสติกและหีบห่อไทย
21.คุณพงษ์ศักดิ์ วัชรเมธีวรนนท์	บริษัท ปตท.น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
22.คุณสมภาพ สุขพัลลภรัตน์	บริษัท ปตท.น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
23.คุณอภิสิทธิ์ ธรรมแก้ว	สมาคมอุตสาหกรรมเครื่องตีไทย
24.คุณบัณฑิต วชิรปราการสกุล	ไออาร์พีซี
25.คุณพงษ์ศักดิ์ ลิขิตหัตถศิลป์	บริษัท ไทยพลาสติกรีไซเคิล กรุ๊ป จำกัด
26.คุณพลาภคสิทธิ์ สุทธปรียาศรี	Nestle (Thai) Ltd
27.คุณพิชญานิน สุคนธมาน	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
28.คุณเพ็ญลักษณ์ จันทร์สุเทพ	บริษัท คาราบาว ตะวันแดง จำกัด
29.คุณภัทรวรินทร์ แสนหล้า	บริษัท อิชิตัน กรุ๊ป จำกัด
30.คุณมนตรี เตชะบุญชนะ	พลาสติกและหีบห่อไทย จำกัด (มหาชน)

ชื่อ	หน่วยงาน
31.คุณวรรณิ สีสม	ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด
32.คุณวโรมาตย์ อมาตยกุล	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
33.คุณวัชรา ตันพงษ์	CP Interfood (Thailand)
34.คุณวิบูลย์ พึ่งประเสริฐ	สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย
35.คุณวีระ อัครพุทธิพร	ไทยน้ำทิพย์
36.คุณศิรินทิพย์ ศรีชัยรัตนกุล	บริษัท ศรีไทยซูเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน)
37.คุณสมเดช ไหมยศ	เสริมสุข จำกัด (มหาชน)
38.คุณสุทธิพงษ์ อัครมงคลชัย	ไอเอ็มซีดี (ประเทศไทย) จำกัด
39.คุณสุรปรัช เมาลีกุล	บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
40.คุณอภิภพ พิงชาญชัยกุล	เรือวาสแตนดาร์ด อินดัสตรี จำกัด
41.คุณอรัญญา ริดมัต	กรมทางหลวง
42.คุณอัจฉราภรณ์ ตันติลิขิตกุล	ไทยพลาสติกรีไซเคิล กรุ๊ป
43.คุณอาศิรวรรณ โพธิพันธ์	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

ตาราง ข.2 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมการประชุมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 25 มีนาคม 2565

ชื่อ	หน่วยงาน
1. Apiwitsh Shiratani	บริษัท ดานอน เซ็ปปะ เบฟเวอเรจส์ จำกัด
2. Aungkana Chartchaianan	เอบี ฟู้ด แอนด์ เบฟเวอเรจส์ (ประเทศไทย) จำกัด
3. Dr. Nattawut Charumekin	บริษัท เซ็ปปะ จำกัด (มหาชน)
4. Pitchayanin Sukholthaman	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
5. Winai KrathinThai	บริษัท อินโดรามา โพลีเอสเตอร์ อินดัสตรีส์ จำกัด (มหาชน)
6. คุณชนิดา ดอนหงษ์ไพโร	เอบี ฟู้ด แอนด์ เบฟเวอเรจส์ ประเทศไทย จำกัด
7. ดร.เกรียงศักดิ์ วงศ์พร้อมรัตน์	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
8. คุณดิษพงศ์ ทองรวย	เนสท์เล่
9. คุณธารทิพย์ โพธิ์ตันติมงคล	บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด
10. คุณพรสุภา เงินเนตร	บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
11. คุณสุนทร ยงค์วิบูลศิริ	บริษัทเอสซีจี แพคเกจจิ้ง จำกัด (มหาชน)
12. คุณนิยปราน เลิศเลาท์กุล	พีทีที ออยด์ รีเทล บิซิเนส
13. คุณบุญเอนก วรรณพานิชย์	บ.ไทยเบฟเวอเรจ รีไซเคิล จก.
14. คุณเปรม พฤกษ์ทยานนท์	บริษัท กรีนทูเก็ต จำกัด
15. ผศ.ดร.ชดชนก อัจฉมพงศ์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
16. คุณพรรัชชล ลิ้มธงชัย	คอนิเมก จำกัด
17. คุณพลางค์สิทธิ์ สุทธปรียาศรี	เนสท์เล่ ไทย
18. คุณพัทธนรินทร์ เกียรติศิลป์	เสริมสุข จำกัด (มหาชน)
19. คุณภัทรวรินทร์ แสนหล้า	อิซิดัน กรู๊ป จำกัด (มหาชน)
20. ม.ล. ชาวลี จรุงโรจน์	บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
21. คุณมานิตา มุขยพานิชย์	บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด สำนักงานใหญ่
22. คุณวรรณสิริ รงรองเมือง	บริษัท กูกรีนส์18 จำกัด
23. คุณวัชรารัตน์ ปรีชาวินิจกุล	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
24. คุณวิบูลย์ พึ่งประเสริฐ	สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย (TBIA)
25. คุณวิรัช เกลียวปฏิภินท์	บริษัท ป็อปปูล่า อีเตอร์พลาส จำกัด
26. คุณศรัณยู อินทาทอง	บริษัท ทีทีซี น้ำดื่มสยาม จำกัด
27. คุณศุภสร หงส์ลดาธรมภ์	บริษัท เสริมสุข จำกัด (มหาชน)
28. คุณสมุพร เหล่าวชิระสุวรรณ	บริษัท อินโดรามา เวเนเจอร์ส จำกัด (มหาชน)
29. คุณสายันที จำปรัตน์	บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)
30. คุณสิริธร จรัสโชติเสถียร	บริษัท ทีทีซี น้ำดื่มสยาม จำกัด
31. คุณสุภาภรณ์ ชูมี	บริษัท เสริมสุข จำกัด (มหาชน)
32. คุณอณัญญา กิจจันญานาน	บริษัท เจนเนอร์ล เบฟเวอเรจ จำกัด
33. คุณอมรพงศ์ ทองภักดี	เอสซีจี แพคเกจจิ้ง
34. คุณอรษา ฤทธิวงศ์	บริษัท เจนเนอร์ล เบฟเวอเรจ จำกัด
35. คุณอรัญญา ลือประดิษฐ์	ที.ซี.พี.

ข้อตกลงร่วม 4002-2565

ชื่อ	หน่วยงาน
36. คุณอรัญญา ริตมัต	กองฝึกอบรม กรมทางหลวง
37. คุณอัจฉราภรณ์ ตันติลิขิตกุล	ไทยพลาสติกรีไซเคิลกรุ๊ป

บรรณานุกรม

CBC/Radio-Canada. (7 January 2020). เข้าถึงได้จาก <https://www.cbc.ca/news/science/bottle-recycling-1.5416614>

greenblue.org. (5 October 2021). *greenblue.org*. เข้าถึงได้จาก [greenblue: greenblue.org/consumer-confusion-about-biopolymers/](https://greenblue.org/consumer-confusion-about-biopolymers/)

Norihiro ITSUBO, และ Koichi SHOBATAKE. (2015). LCA of Bio PET Bottle made from sugarcane ethanol. *J-Stage*, 177-182.

The Association of Plastic Recyclers. (2021). *The Association of Plastic Recyclers*. เข้าถึงได้จาก www.plasticsrecycling.org

The Council for PET Bottle Recycling. (1 march 2016). *The Council for PET Bottle Recycling*. เข้าถึงได้จาก <https://www.petbottle-rec.gr.jp/english/design.html>

The European PET Bottle Platform. (2021). *EPBP*. เข้าถึงได้จาก <https://www.epbp.org>

U.S. Department of Commerce. (17 May 2020). *International Trade Administration*. เข้าถึงได้จาก <https://www.trade.gov/market-intelligence/korea-cosmetics-packaging-recycling>

V. Ryan. (2021). *technologystudent*. เข้าถึงได้จาก <https://technologystudent.com/joints/pet1.html>

กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก. (15 March 2011). เข้าถึงได้จาก กลุ่มอุตสาหกรรมพลาสติก: www.ftiplastic.com

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน). (2554). *สารานุกรมเปิดโลกปีเตอร์เคมี*. กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2560). *รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ*.

วงษ์พาณิชย์. (8 กันยายน 2564). www.wongpanit.com. เข้าถึงได้จาก http://www.wongpanit.com/list_history_price

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (11 ตุลาคม 2564). *MTEC*. เข้าถึงได้จาก https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/216_31-34.pdf

สถาบันพลาสติก. (2013). ส่อง...ชีวิตพลาสติก สร้างประโยชน์อย่างสร้างสรรค์. *Plastics Foresight*, 30.

สถาบันพลาสติก. (2564). เข้าถึงได้จาก Plastic Intelligence Unit: <http://plastic.oie.go.th/ReadArticle.aspx?id=20935>

สถาบันอาหาร. (มีนาคม 2564). เข้าถึงได้จาก Food Intelligence Center: <http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=329>

ข้อตกลงร่วม 4002-2565

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (11 ตุลาคม 2564). *Packaging Industrial Intelligence Unit*. เข้าถึงได้จาก https://packaging.oie.go.th/new/admin_control_new/html-demo/file_technology/5239168740.pdf

สุจิตรา วาสนาดำรงดี. (2564). ผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นความรับผิดชอบต่อใคร? และตัวอย่างที่ดีในการจัดการบรรจุภัณฑ์ PET. *การเสวนา “จากขวดสีสู่ววดใส ความใส่ใจของแบรนด์ระดับโลก”*. กรุงเทพฯ: สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.