

กระบวนการคัดแยกพลาสติกเชิงไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Separation Process)

เสรี ตู่ประกาย^{1,*} สิริวัลภ์ เรืองช่วย² ศิศิโรตม์ เกตุแก้ว³

^{1,3} คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

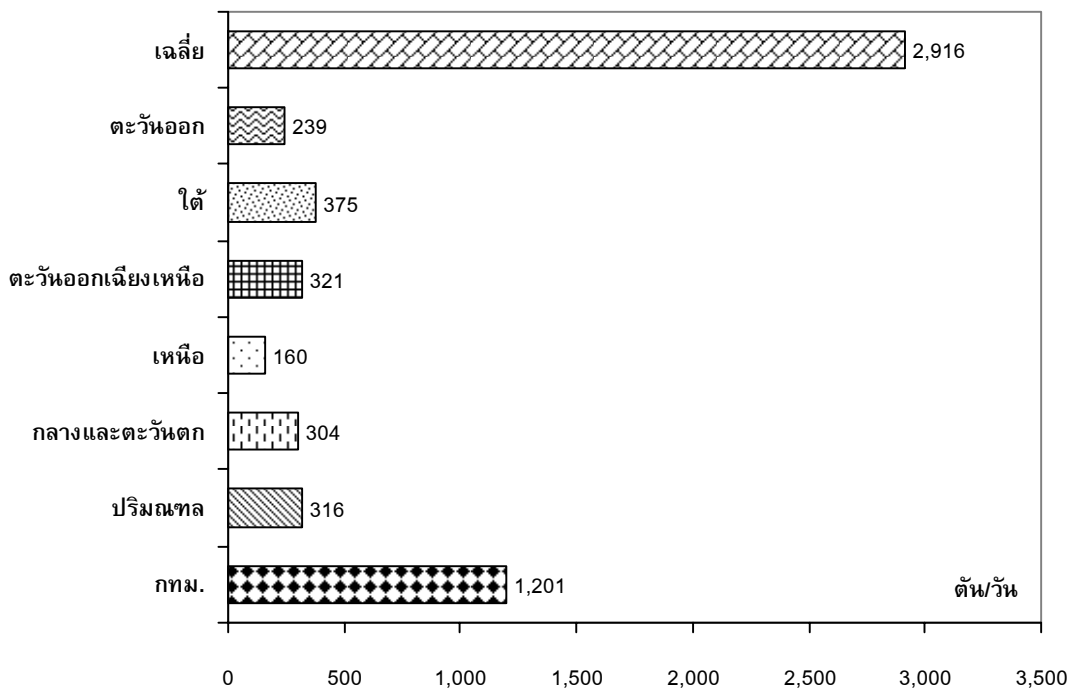
² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

โทรศัพท์ 0-23108577-78 ต่อ 207 โทรสาร 0-23108579 E-Mail: pahung_1999@yahoo.com

สถานการณ์การใช้พลาสติกในประเทศไทย

อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทยเริ่มมากกว่า 90 ปีแล้ว ปัจจุบันมีการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวันกันอย่างแพร่หลาย ประเภทของเม็ดพลาสติกที่มีการใช้ภายในประเทศ ได้แก่ polyethylene (PE) polypropylene (PP) polyvinyl chloride (PVC) และ Acrylonitrily-Butadiend-Styrene Copolymer (ABS) เป็นต้น ทำให้อัตราการผลิต และความต้องการใช้พลาสติกในตลาดยังคงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปริมาณพลาสติกที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ภายในประเทศ เป็นผลก่อให้เกิดขยะพลาสติกขึ้นตามมา จากการศึกษาวิจัยการผลิตภาคพลาสติกของประเทศไทย ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั่วประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 มีประมาณ 41,792 ตัน/วัน หรือ 15,254,080 ตัน/ปี พบว่าร้อยละองค์ประกอบของวัสดุที่มีศักยภาพที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ทั่วประเทศ มีปริมาณสัดส่วนของขยะพลาสติกเท่ากับ 15.15% โดยน้ำหนัก หรือประมาณ 2,916 ตัน/วัน คิดเป็น 1,064,340 ตัน/ปี ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยปริมาณพลาสติกทั้งหมดที่ใช้ แบ่งเป็นพลาสติกคงทนใช้งานระยะยาว 34% ได้แก่ ชิ้นส่วนรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ วัสดุก่อสร้าง ฯลฯ พลาสติกใช้งานทั่วไปมีอายุใช้งานระยะสั้น 66% ได้แก่ ถูพลาสติก ขวดพลาสติก กระสอบพลาสติก ฯลฯ^[2] และในปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณร้อยละ 14 ของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือ 1.9 ล้านตันต่อปี และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 16 หรือ 2.3 ล้านตัน ในปี พ.ศ.2544^[1] และ พ.ศ.2545 พบว่าประเทศไทยมีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ รวม 5,551,000 ตัน มีการใช้พลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้ว 672,000 ตัน และปี พ.ศ. 2546 มีปริมาณการนำเข้าเม็ดพลาสติกที่สำคัญ 36 ชนิด จำนวน 899,913 ตัน^[1] และมีปริมาณการนำพลาสติกกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ ประมาณ 0.6 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 21 ของปริมาณการเกิดของเสียพลาสติกทั่วประเทศ (ประมาณ 2.9 ล้านตัน)^[3]

ชนิดของพลาสติกที่ตกค้างอยู่ในขยะมูลฝอยชุมชนที่สำคัญได้แก่ พลาสติกชนิด เอชดีพีอี (HDPE) แอลดีพีอี (LDPE) และ พีพี (PP) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 39.54, 29.20 และ 16.10 ของปริมาณขยะพลาสติกที่พบในขยะมูลฝอย พลาสติกจำนวนน้อยที่พบในขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งได้แก่ พีอีที (PET) พีวีซี (PVC) พีพี (PP) พีอี (PE) และ โฟมอีพีเอส (Expandable Polystyrene) แสดงให้เห็นว่ามีการเก็บพลาสติกดังกล่าว นำกลับไปใช้ใหม่ในลักษณะต่างๆ กัน^[1]



รูปที่ 1 ปริมาณขยะพลาสติกในกรุงเทพฯ ปริมาณพล และภาคต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2539 ^[4]

พลาสติก

พลาสติก ผลิตขึ้นมาจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม โดยกระบวนการผลิตทำให้มีสีต่าง ๆ ใส แข็ง หรืออ่อนก็ได้ และยังสามารถหลอมละลายเป็นรูปต่าง ๆ ได้ โดยใช้แรงดัน และความร้อน คุณสมบัติของพลาสติก คือไม่ละลาย ประโยชน์ของพลาสติกอีกด้านหนึ่ง คือ น้ำหนักเบา ทำให้สะดวกต่อการถือหิ้ว และการขนส่งตลอดจนมีความทนทานอยู่ได้เป็นเวลานาน เนื่องจากความสามารถใช้ประโยชน์ได้มาก พลาสติกจึงเข้ามาแทนวัสดุธรรมชาติอย่างอื่นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าพลาสติกจะมีประโยชน์ แต่ก็มีข้อเสียคือ พลาสติกผลิตมาจากทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถเกิดขึ้นมาใหม่ได้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน นอกจากนี้ก็ยากต่อการนำมารีไซเคิล และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และที่สำคัญ เนื่องจากพลาสติกมีหลายชนิด การนำมาใช้ใหม่จะต้องแยกพลาสติกแต่ละชนิดออกจากกัน ตามที่สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกของอเมริกาได้กำหนดสัญลักษณ์ชนิดของพลาสติกบนบรรจุภัณฑ์พลาสติก ดังแสดงในตารางที่ 1 เพื่ออำนวยความสะดวกชนิดของพลาสติก

คำว่า "พลาสติก" (plastic) มาจากรากศัพท์ภาษากรีกว่า "plastikas" ซึ่งหมายความว่า หล่อหรือหลอมเป็นรูปร่างได้ง่าย ทั้งนี้เพราะพลาสติกสามารถนำมาหล่อให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามแบบโดยใช้ความร้อน และแรงอัดเพียงเล็กน้อย จุดหลอมตัวของพลาสติกอยู่ระหว่าง 80-350 องศาเซลเซียส (°C) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก จะเห็นได้ว่าจุดหลอมตัวของพลาสติกต่ำกว่าโลหะมาก^[5] พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ (synthetic materials) ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมาประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H)

ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) คลอรีน (Cl) ฯลฯ พลาสติกเป็นสารประกอบพวกไฮโดรเจนคาร์บอน (Hydrocarbon) ผลิตจากน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ มีพลาสติกหลายชนิดที่มีธาตุไฮโดรเจน และคาร์บอน ล้วน ๆ ผสมอยู่ แต่พลาสติกส่วนมากยังประกอบด้วยธาตุชนิดอื่น ๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ฟลูออรีน ฯลฯ

ตารางที่ 1 ลักษณะการใช้งานของพลาสติก สัญลักษณ์ที่ใช้แทนพลาสติกแต่ละชนิด ^{[6], [7]}

| สัญลักษณ์ | ชื่อของพลาสติก | ลักษณะทั่วไป | จุด | ความ | การใช้งาน |
|---|--|---|------------|------------|---|
| | | | หลอมเหลว | ถ่วงจำเพาะ | |
|  | โพลีเอทิลีนเทอริฟาลเตต (Polyethylene Terephthalate, PETE) | เป็นพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีความใส มองทะลุได้ มีความแข็งแรงทนทานและเหนียว ป้องกันการผ่านของก๊าซได้ดี | 250-260 °C | 1.38-1.39 | นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ขวดน้ำดื่ม น้ำอัดลม ขวดน้ำปลา ขวดน้ำมันพืช โย สักระยะที่ใส่ในถุงนอนหรือหมอน เส้นใยผ้า เป็นต้น |
|  | โพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูง (High-density Polyethylene, HDPE) | เป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง ค่อนข้างนิ่ม มีความเหนียวไม่แตกง่าย มีสีขาว หรือเป็นสีอื่น ๆ | 130 °C | 0.94-0.96 | นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ที่มีความสะอาด เช่น แชมพู ถู ร้อนชนิดขุ่น ขวดนม เขี่ยกน้ำดื่ม ขวดน้ำยาซักผ้า เป็นต้น |
|  | โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride, PVC) | เป็นพลาสติกที่มีลักษณะแข็งและนิ่ม สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ มีสีล้วนสวยงาม | 75-90 °C | 1.16-1.35 | นิยมใช้มาก เช่น ท่อพีวีซี สายยาง แผ่นฟิล์มห่ออาหาร เป็นต้น |
|  | โพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density Polyethylene, LDPE) | เป็นพลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำ มีความนิ่มกว่า HDPE มีความเหนียว ยืดตัวได้ในระดับหนึ่ง ส่วนใหญ่ใส มองเห็นได้ | 110 °C | 0.92-0.94 | นิยมนำมาใช้ทำแผ่นฟิล์ม ห่ออาหารและห่อของ |
|  | โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP) | เป็นพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ มีความแข็งแรงและเหนียว คงรูปดี ทนต่อความร้อน และสารเคมี | 160-170 °C | 0.90-0.91 | นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารในครัวเรือน เช่น ถูร้อนชนิดใส จาม ชาม อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด ถ้วยนม เปรี๊ยะ กระป๋องเนยเทียม กระป๋องมันฝรั่งทอด |
|  | โพลีสไตรีน (Polystyrene, PS) | เป็นพลาสติกที่มีความใส แข็ง แต่เปราะแตกง่าย สามารถทำเป็นโฟมได้ | 70-115 °C | 1.04-1.08 | นิยมนำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องไอศกรีม กล่องโฟม ฯลฯ |
|  | พลาสติกอื่น ๆ (multilayered plastic materials, Other) | เป็นพลาสติกที่นอกเหนือจากพลาสติกทั้ง 6 กลุ่ม | - | - | นิยมนำไปใช้ทำวัสดุที่พบมากมายหลากหลายรูปแบบ เช่น อะคริลิก (acrylic) ไนลอน (nylon) เป็นต้น |

พลาสติกถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ

ก)เทอร์มอเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic) หรือ เทอร์มอเซต (Thermoset) คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน และแรงอัด หรือผ่านกรรมวิธีประเภท หล่อพลาสติกเหลวโดยผสมสารเคมีลงไปทำให้เกิดการแข็งตัว จะนำมาหลอมละลายกลับมาใช้อีกไม่ได้ พลาสติกประเภทนี้มีหลายชนิด เช่น ฟีนอลิก ซิลิโคน ยูรีเทน หรือโพลียูรีเทน (polyurethane)

ข)เทอร์มอพลาสติก (Thermoplastics plastic) พลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้วเปรียบเสมือนน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนก็จะละลายกลายเป็นน้ำ และเมื่อทำให้เย็นน้ำจะแข็งตัว กลับเป็นน้ำแข็งได้อีก เทอร์โมพลาสติกที่ใช้ในปัจจุบันเช่น เอบีเอส (ABS) ไวนิล (vinyl) โพลีคาร์บอเนต (polycarbonate) โพลีเอมีต หรือ ไนลอน (nylon)

ค)อีลาสโตเมตริก พลาสติก (Elastomeric plastics) เป็นพลาสติกที่ยืดหยุ่นคงตัว ประกอบด้วย โครงข่ายโยงใยของ โพลีเมอร์ เช่น ยางธรรมชาติ (natural rubber) polybutadiene styrene-butadiene-rubber

สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกประเภทของพลาสติกได้ด้วยวิธีการทดสอบ^[8] แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ใหญ่ ๆ คือ

ก)การทดสอบโดยการสังเกต การทดสอบด้วยวิธีนี้ต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ของผู้ทดสอบเป็นสำคัญ ได้แก่

- การสังเกตโดยทั่วไป โดยการสังเกตสมบัติทั่วไปของพลาสติกแต่ละชนิด เช่น สี สัน ความ ขุ่นใสของเนื้อพลาสติก ลักษณะผิว ความแข็ง เป็นต้น

- การติดไฟ พลาสติกบางชนิดลุกไหม้และติดไฟได้ดี พลาสติกบางชนิดไม่ติดไฟแต่กลับทำ ให้ไฟดับ พลาสติกแต่ละชนิดให้สีและลักษณะของเปลวไฟไม่เหมือนกัน

- ลักษณะของควัน ในขณะที่พลาสติกไหม้ไฟจะเกิดควัน ปริมาณควันและสีของควันจะมีความแตกต่าง กันตามองค์ประกอบของพลาสติกนั้นๆ

- กลิ่น พลาสติกขณะได้รับความร้อนหรือไหม้ ไฟจะให้กลิ่นเฉพาะตัว เช่น โพลีสไตรีนจะมี กลิ่นเหม็นเขียว ยูเรียพอร์มาลดีไฮด์จะมีกลิ่นคาวคล้ายน้ำปลาไหม้ไฟ

ข)การทดสอบโดยใช้เครื่องมือ หรือ อุปกรณ์ การทดสอบโดยอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์เป็นวิธี ที่ต้องลงทุนสูง แต่ผลที่ได้รับ แน่นอนกว่า ได้แก่ การทดสอบเพื่อการวิเคราะห์ในด้านต่างๆ คือ

- ความถ่วงจำเพาะ พลาสติกแต่ละชนิดมีความถ่วงจำเพาะไม่เท่ากันดังแสดงในตารางที่ 1

- การซึมผ่านของก๊าซและความชื้น

- การดูดกลืนรังสีอินฟราเรด

- การวิเคราะห์น้ำหนักโมเลกุล

- การวิเคราะห์รูปผลึกด้วยรังสีเอกซ์

- การวิเคราะห์พื้นผิวด้วยกล้องอิเล็กตรอนไมโครสโคป
- การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

แหล่งกำเนิดขยะพลาสติก

ประเภทของขยะพลาสติกที่แบ่งตามแหล่งกำเนิด ถูกแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

ก) เศษพลาสติกที่เหลือระหว่างการผลิต เช่น เศษเหลือจากการตัดแต่งชิ้นงาน ชิ้นงานที่เสีย หรือไม่ได้มาตรฐาน เศษจากเครื่องจักร เศษพลาสติกเหล่านี้มักเป็นเม็ดพลาสติกที่มีความบริสุทธิ์สูง และสามารถนำมาบดแล้วผสมใช้กับเม็ดพลาสติกใหม่ได้ประมาณ 30% โดยไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์อื่นเสียไป

ข) เศษพลาสติกที่เหลืออยู่ในทางการค้า ได้แก่ วัสดุกันกระเทือนระหว่างการขนส่ง หรือวัสดุที่ใช้บรรจุสินค้า เศษพลาสติกเหล่านี้หาง่าย และมีความบริสุทธิ์สูง สามารถรวบรวมได้จากโรงงาน หรือ ศูนย์การค้า ซึ่งจะนำมาบดแล้วใช้ซ้ำได้อีก

ค) เศษพลาสติกจากการใช้ของผู้บริโภค เป็นเศษพลาสติกที่สร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เนื่องจากการทิ้ง และการเก็บรวบรวมที่ยังไม่เหมาะสมทำให้ยากแก่การนำพลาสติกเหล่านี้กลับมาใช้ซ้ำได้

ปัญหาที่เกิดจากการใช้พลาสติก การใช้พลาสติกของโลกได้เพิ่มมากขึ้นทุกปี ทำให้เกิดปัญหาจากตัวพลาสติกและสารพลาสติกซึ่งมีผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ปัญหาที่พบบ่อย ๆ คือ

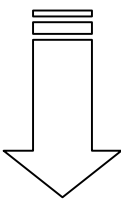
- ไม่สลายตัว ไม่เน่าเปื่อย ทำลายไม่ได้ ทนทาน
- ทำให้เกิดการอุดตันของท่อระบายน้ำ คู คลองต่างๆ ทำให้น้ำขังเป็นน้ำเน่า
- ทำให้ดินเสียเสื่อมคุณภาพ ทำการเพาะปลูกพืชไม่ได้
- ทำให้ดินเสียเสื่อมคุณภาพ ทำการเพาะปลูกไม่ได้
- เมื่อเผาจะมีกลิ่นเหม็นมากทำให้อากาศเป็นพิษ ถ้าสูดดมเข้าไปจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของร่างกาย

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า การใช้พลาสติกมีแนวโน้มสูงขึ้น และพลาสติกที่ใช้งานแล้ว ถ้าจัดการอย่างไม่ถูกต้อง เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแน่นอน ดังนั้นการจัดการขยะพลาสติก สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การนำไปฝัง (Burial) หรือนำไปถมดิน (Landfill) การนำไปเผาเป็นเชื้อเพลิง (Incineration) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) โดยที่การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ เป็นทางเลือกที่ให้ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดทางหนึ่ง สำหรับแก้ไขปัญหามลพิษพลาสติก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการบริหารจัดการในการนำขยะพลาสติกจากผู้บริโภคกลับเข้าสู่กระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ การคัดแยกพลาสติกด้วยไฟฟ้าสถิตเป็นหนทางหนึ่งที่น่าสนใจ มีประสิทธิภาพสูง และยังต้องการการศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังนั้นในบทความนี้จึงมุ่งบรรยายถึงการคัดแยกพลาสติกเชิงไฟฟ้าสถิตอย่างเดี่ยว

กระบวนการคัดแยกพลาสติกเชิงไฟฟ้าสถิต^[9]

กระบวนการนำขยะที่เป็นพลาสติกหลายชนิดที่ปะปนผสมกันกลับมาใช้ใหม่อย่างสมบูรณ์ได้ เป็นเป้าหมายที่จะต้องทำให้สำเร็จได้ในอุตสาหกรรมการรีไซเคิล (Recycling industry) พลาสติก ขยะพลาสติกที่ผสมปะปนกันหลายชนิดถูกคัดแยกด้วยกระบวนการแยกแบบแห้งด้วยพลังงานไฟฟ้าสถิต รวมทั้งจำเป็นต้องมีการพิจารณาเรื่องค่าใช้จ่ายในการคัดแยกขยะพลาสติก โดยพิจารณาจากสภาพการแยกได้บริสุทธิ์สูงจากการใช้สมบัติของพลาสติก (Polymer) ที่มีความแตกต่างกัน เพื่อนำไปใช้ใหม่ในกระบวนการได้อีกครั้ง กระบวนการแยกพลาสติกผสมเชิงไฟฟ้าสถิตแบบแห้ง ได้ถูกพัฒนาขึ้นให้แยกขนาดของพลาสติกที่มีขนาด 5-10 mm. ซึ่งพลาสติกชิ้นเล็ก ๆ เหล่านี้ถูกสัมผัสด้วยวัสดุต่าง ๆ ทำให้วัสดุที่แตกต่างกัน 2 ชนิดถูกชาร์จประจุอิเล็กตรอนิกส์จากการสัมผัสโดยวัสดุหนึ่งจะมีประจุบวกจากการชาร์จ และอีกชนิดเป็นประจุลบ กระบวนการนี้จะสามารถพบได้ในธรรมชาติที่สามารถเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เช่น การหิวผมในฤดูหนาวอากาศแห้ง ทำให้หัวพลาสติกดูดผมได้ เมื่อขยะพลาสติกถูกชาร์จประจุแล้วจะถูกแยกโดยปล่อยลงในทิศทางดึงผ่านสนามไฟฟ้าในแนวราบระหว่างแผ่นโลหะขั้วบวกและขั้วลบ ถ้าพลาสติกที่มีประจุบวกเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบ พลาสติกมีประจุลบเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวก สำหรับค่าใช้จ่ายของกระบวนการนี้ขึ้นอยู่กับพลังงานที่ใช้ไป ส่วนมากเป็นมอเตอร์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน และ แหล่งจ่ายพลังงานใช้ไป 30 วัตต์จากกระบวนการแยก ในการแยกสามารถแยกพลาสติก 2 ชนิดในสัดส่วนผสม 50: 50 ได้ถึง 99% ประจุของกระแสไฟฟ้าสามารถถูกพัฒนาได้บนพลาสติกจากการสัมผัสด้วยวัสดุ หรือทำการใช้สนามไฟฟ้าชาร์จให้ โดยพลาสติกแต่ละชนิดมีความสามารถที่จะเกิดประจุบนตัวของพลาสติก เป็นประจุลบ หรือประจุบวก เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสามารถในการเกิดประจุไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของพลาสติกชนิดต่าง ๆ^[9]

| โพลีเมอร์ | ความสามารถในการเกิดประจุไฟฟ้า |
|----------------------------------|---|
| Teflon (PTFE) | <p>พลาสติกประจุลบ</p>  <p>พลาสติกประจุบวก</p> |
| Polyvinyl chloride (PVC) | |
| Polyethylene terephthalate (PET) | |
| Polypropylene (PP) | |
| Polyethylene (PE) | |
| Polystyrene (PS) | |

ในตารางที่ 2 เป็นพลาสติกที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเกิดประจุไฟฟ้าแต่ละชนิด ที่มีแนวโน้มสามารถเกิดประจุบวกหรือประจุลบ ส่วนในตารางที่ 3 เป็นข้อมูลในการแยกขยะพลาสติกที่มากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป ถ้า PVC และ PET ถูกขัดสัมผัสด้วยกัน ทำให้ PVC มีประจุลบ และ PET มีประจุบวก

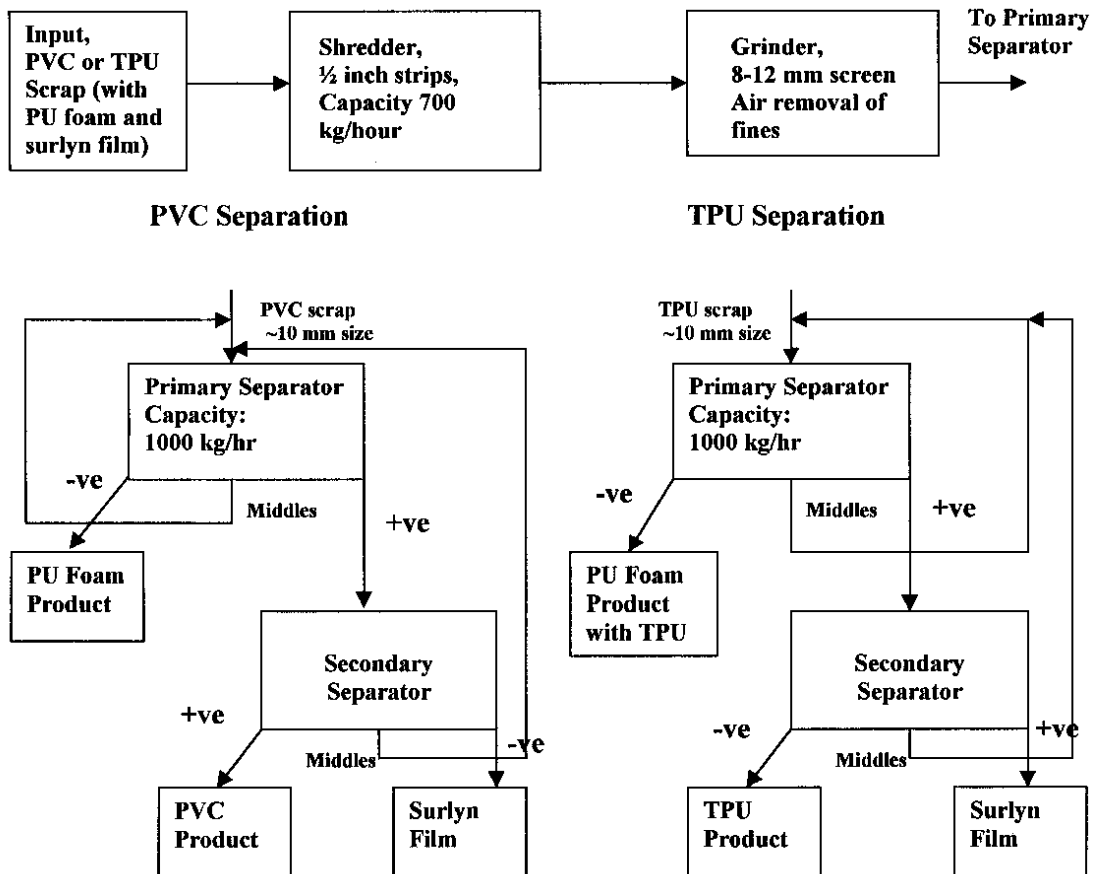
เหมือนกับ PP และ PE ที่ถูกขัดสีสัมผัสด้วยกันแล้ว PP จะเป็นประจุลบ และ PE เป็นประจุนบวก เป็นผลทำให้ขยะพลาสติกผสมถูกคัดแยกออก ซึ่งขยะพลาสติกต้องแห้ง และมีขนาดที่ 2-5 mm ขยะพลาสติกผสมอาจถูกขัดสีสัมผัสด้วยการเขย่า ทำให้ขยะพลาสติกถูกเติมประจุ และหลังจากพลาสติกมีประจุมีมากเพียงพอ และขยะพลาสติกถูกปล่อย ลงทางดิ่งระหว่างแผ่นขั้วทั้งสองที่มีขั้วบวก และขั้วลบ ที่สนามไฟฟ้า เป็นผลให้ขยะพลาสติกถูกแยกและตกลงด้านล่างคนละฝั่งที่เป็นขยะพลาสติกชนิดเดียวกัน สำหรับกระบวนการแยกนี้ มีค่าใช้จ่ายขึ้นกับพลังงานไฟฟ้าที่ต้องให้กับระบบเพื่อใช้ในการทำให้เกิดประจุนตัวขยะพลาสติก เพื่อให้ขยะสามารถถูกดึงดูดได้พอเพียง

ตารางที่ 3 ผลจากการแยกขยะพลาสติกที่ผสมกัน 2 ชนิดขึ้นไป ^[9]

| สัดส่วนในการผสมเบื้องต้น | | สัดส่วนการแยก และการนำกลับ | |
|--------------------------|------------|----------------------------|-------------|
| พลาสติก | สัดส่วน, % | % สัดส่วนการแยก | % การนำกลับ |
| PVC | 50.0 | 99.2 | 80.3 |
| PET | 50.0 | 99.9 | 89.1 |
| PVC | 99.0 | 100.0 | 75.2 |
| PET | 1.0 | 6.5 | 80.0 |
| HDPE | 50.0 | 99.9 | 90.6 |
| PP | 50.0 | 99.7 | 92.6 |
| HDPE | 75.0 | 99.1 | 91.4 |
| PP | 25.0 | 94.2 | 96.7 |
| PP | 50.0 | 94.1 | 97.7 |
| PE | 50.0 | 98.8 | 99.8 |
| HDPE | 42.5 | 92.0 | 72.2 |
| PP | 42.5 | 96.1 | 90.7 |
| PS | 15.0 | 99.6 | 73.8 |
| PP | 5.0 | 30.9 | 95.0 |
| PS | 95.0 | 99.9 | 85.1 |

ตัวอย่างในการแยกขยะพลาสติก หรือที่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน ได้แก่วัสดุเหล่านี้ คือ PVC (หรือ TPU) ถูกเคลือบที่ผิวด้วยด้วยโพลียูรีเทน (Polyurethane, PU) และ เคลือบชั้นสุดท้ายเคลือบด้วยฟิล์มเซอลิน (Surlyn) ในขั้นตอนแรกทำการตัดเจียน และบดขยะให้มีขนาดที่เล็กกว่า 10 มม. ดังแสดงในรูปที่ 2 หลังจากนั้นทำการกำจัดพลาสติกที่มีขนาดเล็กละเอียดด้วยการเป่าอากาศ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการแยกดีขึ้น ในการตัด และบดขยะให้ได้ขนาดให้ได้ประมาณ 10 mm. พลาสติก PU โฟม และ ฟิล์มเซอลิน

(Surlyn) จะแยกออกจากพื้นผิวของ PVC หรือ TPU ทำการใส่วัสดุที่บดแล้วเข้าสู่ระบบการคัดแยกเบื้องต้น ในกรณีที่ใช้ PVC PU โฟมจะถูกคัดแยกได้ประสิทธิภาพสูงในขั้นแรกนี้เลย ในขั้นต่อไปจะทำการคัดแยกฟิล์มเซอลินต่อ จะได้ PVC ที่บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น สำหรับ TPU ก็ทำการเช่นเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผังของการคัดแยกพลาสติก^[9]

การแยกโพลีเอทิลีนกับโพลีโพรพิลีน

กรณีที่เป็นการแยกโพลีเอทิลีน (Polyethylene, PE) กับโพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP) โดยสัดส่วนเริ่มต้นที่ 50 : 50 สามารถแยกได้ 97.7 % PP และ 99.8% PE^[9] ในการแยกต้องควบคุมความชื้นให้อยู่ต่ำกว่า 50 % เนื่องจากความชื้นมีผลต่อการชาร์ตประจุในพลาสติกทั้งสอง ที่อุณหภูมิ 20-25 °C โดยที่ PP มีประจุลบ และ PE มีประจุบวก ในการแยกพลาสติกขั้นตอนนี้แสดงในตารางที่ 4 ที่ทำการแปรเปลี่ยนสัดส่วนการป้อน และให้ผลของการแยกที่มีความใกล้เคียงกัน สำหรับพลาสติกที่ผสมกันอยู่นำไปแยกต่อในขั้นที่สองต่อไป

ตารางที่ 4 การแยกพลาสติกโพลีเอทิลีนกับโพลีโพรพิลีน

| สัดส่วนการป้อน, % โดยน้ำหนัก | | สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ หรือ Yield, % | | | |
|---------------------------------|----|-----------------------------------|-------|---------|-------|
| | | PE | | PP | |
| PE | PP | สัดส่วน | Yield | สัดส่วน | Yield |
| 50 | 50 | 99.8 | 70 | 99.7 | 80 |
| 10 | 90 | ~75 | | 99.9+ | 85 |
| 90 | 10 | 99.9+ | 80 | ~70 | - |

กระบวนการคัดแยกพลาสติกเชิงไฟฟ้าสถิตแบบแห้ง เป็นกระบวนการที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ สามารถพัฒนาเครื่องแยกเชิงพาณิชย์ได้ ซึ่งทำให้สามารถนำพลาสติกกลับเข้ากระบวนการใหม่ได้ในประสิทธิภาพสูง เป็นผลให้สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าสูงสุด ขยะโดยรวมที่ต้องนำไปฝังกลบลดลง

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ, 2548, รายงานฉบับสมบูรณ์: โครงการศึกษาแนวทางการจัดการผลิตภัณฑ์พลาสติกและโฟม บทสรุปสำหรับผู้บริหาร, 419 หน้า
2. รั้งสรรค์ ปิ่นทอง. 2540. พลาสติก รีไซเคิล โครงการความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชน. วารสารกรมควบคุมมลพิษ 2(2): 16-20.
3. กรมควบคุมมลพิษ. 2548. สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย ปี 2547. 50 หน้า
4. กรมควบคุมมลพิษ. 2546. สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย ปี 2546. 57 หน้า
5. โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2539a. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฯ เล่ม 2 พลาสติกมีความสำคัญอย่างไร. ค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2548, จาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK2/chapter5/t2-5-14.htm>
6. BIOTEC. 2545. พลาสติก...กับชีวิตประจำวัน. ค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2548, จาก <http://www.biotec.or.th/?sw=knowledgeview&id=736>
7. Rhyner, C.R., L.J. Schwartz, Robert B.W. and M.G. Kohrell. 1995. Waste Management and Resource Recovery. Lewis Publishers. USA.
8. โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2539b. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฯ เล่ม 28 พลาสติกกับชีวิตในปัจจุบัน. ค้นเมื่อ 8 เมษายน 2548, จาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK28/chapter8/t28-8-14.htm>
9. Brow, J.D. 1998. An Industrial Electrostatic Separation process. TECH Talk 2(1): 2,1-2.