

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบัน พอลิเมอร์สังเคราะห์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เนื่องจากพอลิเมอร์สังเคราะห์เป็นวัสดุที่มีสมบัติโดดเด่นกว่าวัสดุอื่นและสามารถนำไปใช้แทนวัสดุอื่นได้มากมาย โดยเฉพาะพอลิเมอร์สังเคราะห์ประเภทพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต หรือเพต (polyethylene terephthalate, PET) เพตจัดเป็นพอลิเอสเตอร์เรซินชนิดอิมิตัวซึ่งมีลักษณะเป็นเทอร์โมพลาสติกโดยมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีความทนทานต่อการกัดกร่อนในบรรยากาศธรรมชาติ มีความใส น้ำหนักเบา ขึ้นรูปง่าย ไม่เปราะเกินไป มีความแข็งแรงทนทาน สามารถป้องกันการแพร่ผ่านของแก๊สต่างๆ ได้ดี รวมถึงสามารถเติมสารเติมแต่งอื่นๆ เข้าไปเพื่อปรับปรุงสมบัติของเพตให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ นอกจากนี้เทคโนโลยีในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเพตได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เพตเป็นที่นิยมในการนำไปผลิตในอุตสาหกรรมหลายๆ ด้าน ทั้งอุตสาหกรรมพลาสติก ฟิล์ม บรรจุภัณฑ์ และเส้นใยสิ่งทอ ส่งผลให้เพตมีปริมาณการผลิตและการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากเพตส่วนใหญ่จัดเป็นประเภทใช้แล้วทิ้ง จึงไม่มีผู้นำกลับมาแลกคืนใหม่ ก่อให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกที่มีองค์ประกอบของเพตเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเพตถูกทำลายหรือย่อยสลายตามธรรมชาติได้ยากมาก ต้องใช้เวลานานเป็นสิบล้านปี หรือร้อยๆ ปี จึงจะถูกทำลายลงได้ สำหรับการกำจัดขยะโดยวิธีทั่วไป ได้แก่ การเผาและการฝังนั้นไม่เหมาะกับการกำจัดขยะพลาสติก เพราะการเผาจะต้องลงทุนสูงในการสร้างเตาเผาที่มีระบบควบคุมมลภาวะ มิฉะนั้นอาจมีการปลดปล่อยสารพิษที่มีอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ในขณะที่การฝังต้องใช้พื้นที่เพื่อทำการฝัง ซึ่งตามเมืองใหญ่ๆ ที่ดินจะราคาแพงและยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะอีกด้วย ดังนั้นการกำจัดขยะเพตอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจในการทำวิจัยและพัฒนาของหลายๆ ประเทศ วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันเพื่อแก้ไขปัญหาขยะเหล่านี้ คือ การรีไซเคิล (recycle) การรีไซเคิล หมายถึง การนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตหรือที่ผ่านการใช้งานแล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์อีกครั้ง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งการรีไซเคิลทางกายภาพและการรีไซเคิลทางเคมี สำหรับการรีไซเคิลทางกายภาพ เพตจะถูกหลอมเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องคุณภาพเนื่องจากการเสื่อมสภาพทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงหรือมีอายุการใช้งานที่ยาวนานได้ ไม่นิยมนำไปหลอมขึ้นรูปเพื่อนำกลับมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดเดิมอีกครั้ง เนื่องจากสมบัติต่างๆ รวมทั้งความใสจะด้อยลง และยังทำให้ผู้บริโภคเกิดความไม่เชื่อมั่นในความสะอาด

ด้วยเหตุนี้การย่อยสลายพेटด้วยกระบวนการทางเคมี เพื่อให้มีขนาดโมเลกุลที่เล็กลงสำหรับการนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตหรือสังเคราะห์สารชนิดอื่น จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการนำผลิตภัณฑ์จำพวกพेटกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง

การรีไซเคิลทางเคมีนั้นเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีในการย่อยสลายพेटให้กลายเป็นสารโมเลกุลเล็กชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์เป็นสารเคมีหรือพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆได้ ในการรีไซเคิลทางเคมีนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ไกลโคไลซิส (glycolysis) เมทาโนไลซิส (methanolysis) และไฮโดรไลซิส (hydrolysis) แต่วิธีที่นิยมใช้และมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายพेट คือ ไกลโคไลซิส เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถย่อยสลายพेटโดยไม่ต้องใช้ความดันและอุณหภูมิสูง ไม่มีสารที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนในระบบและให้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดอื่นได้ เช่น นำไปสังเคราะห์พอลิเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated polyester, UPE) ซึ่งเป็นเรซินที่มีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ทั้งงานผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส งานด้านการเคลือบผิวและงานด้านการหล่อแบบ หรือนำไปทำอัลคิเดเรซินเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสี เป็นต้น จะเห็นได้ว่า การรีไซเคิลนอกจากจะช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกแล้ว ยังจะช่วยลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอีกด้วย

งานวิจัยนี้เป็นการนำผลิตภัณฑ์พेटในรูปแบบต่างๆทั้งที่เป็นขวดพेटและผ้าพอลิเอสเตอร์มาย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาไกลโคไลซิส โดยใช้โพพิลีนไกลคอลเป็นสารย่อยสลายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายเรียกว่าไกลโคไลโพดักส์ซึ่งเป็นสารโพลิโกลิโกลิเมอร์ที่มีหมู่ไฮดรอกซิลที่ปลายโมเลกุลสามารถทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับไดแอซิดเกิดเป็นพอลิเอสเตอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัวแล้วจึงนำเรซินที่สังเคราะห์ได้มาขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบด้วยกระบวนการหล่อแบบจากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์และทดสอบสมบัติต่างๆ จากงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งใช้มาเลอิกแอนไฮไดรด์เพียงอย่างเดียวในการทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน พบว่าสมบัติเชิงกลบางประการยังไม่ดีนัก งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำกรดอิมตัว ได้แก่กรดซัคซินิกและกรดอะดิพิก มาใช้ร่วมกับมาเลอิกแอนไฮไดรด์ในขั้นตอนการทำเอสเทอร์ฟิเคชัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พอลิเอสเตอร์ที่เตรียมได้