บทที่1

บทนำ

1.1ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยมีขยะพลาสติกประมาณร้อยละ 12 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือประมาณปีละ 2 ล้านตัน มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ประมาณปีละ 0.5 ล้านตัน (ร้อยละ 25) ส่วนที่เหลือ 1.5 ล้านตัน (ร้อยละ 75) ซึ่งพลาสติกส่วนใหญ่เป็นพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว เช่น ถุงร้อน ถุงเย็น ถุงหูหิ้ว แก้วพลาสติก หลอดพลาสติก กล่องโฟมบรรจุอาหาร ไม่มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่
โดยส่วนใหญ่จะถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยในปริมาณและสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี2548
พบว่ามีพลาสติกอยู่3ชนิด ที่สามารถนำกลับมาผลิตใช้ใหม่ได้ ประกอบด้วย
โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงปริมาณ 1.0ล้านตัน โพลิเอิลีนความหนาแน่นต่ำปริมาณ 0.7ล้านตัน
โพลิโพรพิลีนปริมาณ 0.4ล้านตัน ซึ่งในการนำกลับมาใช้ใหม่
โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำเทเรพทาเลตและโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงได้รับการยอมรับในการนำกลับมาผลิตใช้ใหม่มากในสหรัฐอเมริกาและเอเชีย

พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีคุณสมบัติในการทนกรดและด่าง ไม่ว่องไวต่อสารเคมี มีความเหนียวค่อนข้างนิ่ม ยืดหยุ่น ความต้านทานแรงต่างๆ ได้ดี ทนทานต่อแตกหรือการหักงอได้ดี
มักใช้งานเป็นถุงที่ต้องรับน้ำหนักมาก ลัง ถัง ตะกร้า สามารถเพิ่มสีสันของขวดได้โดยไม่จำเป็นต้องเคลือบมัน
ทนความร้อนได้เล็กน้อย ควรบรรจุด้วยวิธีบรรจุแบบอุ่น (Warm filled: 80-100 องศาเซลเซียส)
สามารถทนความเย็นต่ำกว่าจุดเยือกแข็งได้ ใช้บรรจุอาหารแช่เยือกแข็ง (frozen food)
ป้องกันการซึมผ่านของความชื้นได้สูงมาก

คอนกรีตเป็นวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการสร้างสิ่งก่อสร้างที่สามารถนำความสะดวกสบายแก่มนุษย์ เช่น อาคาร ถนน เขื่อน กำแพง ซึ่งการได้มาของคอนกรีตจำเป็นต้องนำวัสดุจากธรรมชาติมาแปรรูป เช่น ปูนซีเมนต์ที่ได้จากหินปูน หรือ ทราย ที่ได้จาก แม่น้ำ ปัจจุบันมีการป้องกันสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
ส่งผลให้เริ่มมีการนำคอนกรีตที่
หมดประสิทธิภาพในการใช้งานหรือคอนกรีตจากบ้านเรือนเก่ามาเป็นส่วนผสมของคอนกรีตที่จะถูกสร้างขึ้นใหม่

ดังนั้นผู้จัดทำโครงงานจึงได้มีความสนใจในการนำพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ไปทำคอนกรีตเนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกสามารถทนต่อสถานะการต่างๆได้ดี
และเป็นการใช้วัสดุในประเทศรวมถึงการลดต้นทุน

โดยพิจารณาเลือกพลาสติกชนิดโพลิเอทิลินความหนาแน่นสูงซึ่งเป็นขยะที่มีปริมาณการทิ้งมากที่สุด เพื่อมาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม และคุณสมบัติของคอนกรีตผสมพลาสติก

1.2 จุดประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสมบัติในสภาวะที่เป็นของเหลวและแข็งของคอนกรีตผสมพลาสติกรีไซเคิลในอัตราส่วนต่างๆ

1.2.2 เพื่อศึกษาตัวแปรในแต่ละอัตราส่วนผสมในการผลิตคอนกรีตผสมพลาสติกรีไซเคิลที่เหมาะสม เมื่อคำนึงถึงคุณสมบัติต่างๆประกอบเข้าด้วยกัน

1.2.3 เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ในการออกแบบคัดเลือกอัตราส่วนผสมที่สามารถนำมาปรับใช้ในสถานการณ์แต่ละแบบ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ใช้ปูนซีมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 เป็นวัสดุเชื่อมประสานในส่วนผสมที่ใช้ในการวิจัย

1.3.2 เม็ดพลาสติกรีไซเคิลชนิดโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง จากกระบวนการแปรรูป พลาสติกที่ใช้งานแล้ว

1.3.3 ทดสอบสมบัติพื้นฐานของวัสดุซีเมนต์ และพลาสติกรีไซเคิล เช่น ความถ่วงจำเพาะ ปริมาณน้ำที่ความข้นเหลวปกติ และระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสเมื่อแทนที่ด้วยพลาสติกรีไซเคิลในปูนซีมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

1.3.4 ทดสอบสมบัติของคอนกรีตสดและคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว ได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณอากาศของคอนกรีตสด ความสามารถในการไหล การสูญเสียค่าของการยุบตัว ความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด โดยคาดว่าจะใช้อัตราร้อยละของ ปูนซีเมนต์ต่อพลาสติกรีไซเคิลอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 5 ถึง 60 ขึ้นอยู่กับลักษณะความยากง่ายในการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ และทำการทดสอบตัวอย่างที่อายุ 3 7 14 21 และ 28 วัน

1.3.5 ทดสอบสมบัติในการต้านทานอุณหภูมิ และความสามารถในการซึมของน้ำผ่านคอนกรีตผสมพลาสติกรีไซเคิลที่มีอัตราส่วนการแทนที่ต่างกัน

1.4ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1.ได้ศึกษาสมบัติต่างๆของคอนกรีตผสมพลาสติกรีไซเคิล

1.4.2.ได้ลดขยะพลาสติกในส่งผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.4.3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาคอนกรีตจากวัสดุที่ใช้แล้วในงานก่อสร้างได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.4.4.ได้รู้ถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมในการสร้างคอนกรีตผสมพลาสติกรีไซเคิล

บทที่ 2

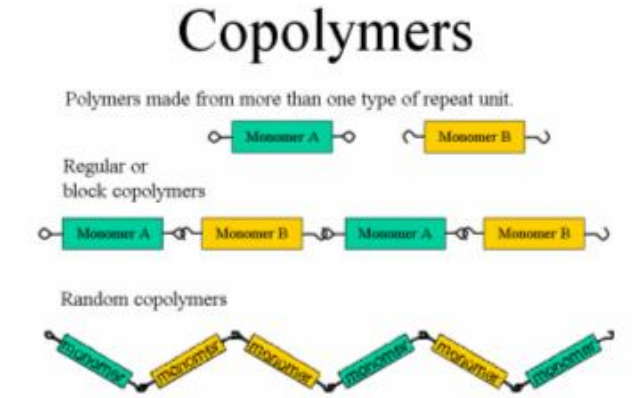
งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลาสติกคืออะไร

พลาสติกดังรูปที่ 2.1 เป็นวัสดุที่มนุษย์คิดค้นและประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยให้เรามีชีวิตที่ในอดีตเราไม่เคยรู้จักพลาสติกเลยจนกระทั่งกลางศตวรรษที่ 19 วัสดุดั้งเดิมที่มนุษย์คุ้นเคยและใช้อยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวันในยุคก่อนหน้านี้ล้วนเป็นวัสดุจากธรรมชาติทั้งสิ้นไม่ว่า จะเป็น แก้ว ไม้ กระดาษ โลหะ ยาง หรือ ขนสัตว์
สิ่งเหล่านี้เคยเป็นวัสดุที่ตอบสนองความต้องการ ของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี
อย่างไรก็ตามมนุษย์ยังคงพยายามค้นหาวัสดุใหม่ ๆ มาใช้งานอยู่เสมอ

รูปที่ 2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยพลาสติก

พลาสติกจัดเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ดังรูปที่2.2 ประกอบด้วยโมเลกุลซ้ำๆ กันต่อกันเป็นโมเลกุลสายยาวๆ ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน, ไฮโดรเจน, และออกซิเจน นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่นๆเป็นส่วนประกอบย่อย ซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน, ฟลูออรีน, คลอรีน, และกำมะถัน เป็นต้น



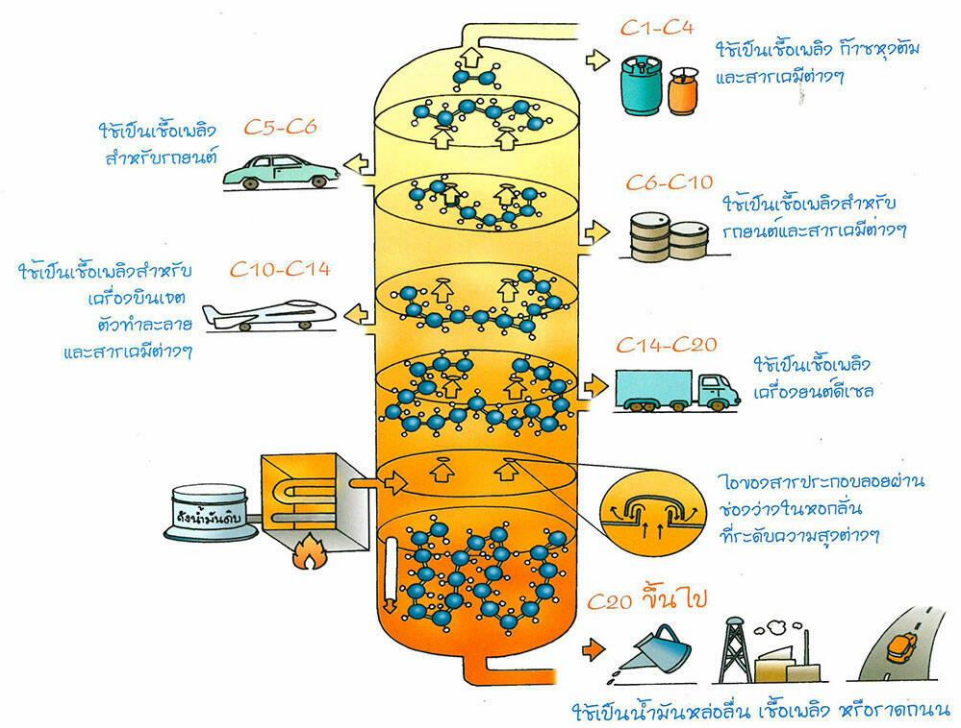
รูปที่2.2 copolymer

บางครั้งพบว่ามีการใช้คำว่า "พลาสติก" และ "โพลิเมอร์" ในความหมายเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน แต่คำว่า "โพลิเมอร์" มักหมายถึงวัสดุประเภทพลาสติก ยาง เส้นใย และกาว ส่วนคำว่า "พลาสติก" จะหมายถึงสารผสมระหว่างโพลิเมอร์และสารเติมแต่ง เช่น สี สารพลาสติกไซเซอร์ สารเพิ่มเสถียรภาพ และฟิลเลอร์ ที่ถูกนำมาใช้งานเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยการขึ้นรูปให้มีรูปทรงต่างๆ ดังรูปที่2.3 เช่นถัง จาน และช้อนเป็นต้น หากแปลตามรากศัพท์คำว่า โพลิเมอร์ หรือ polymer มาจากคำกรีก 2 คำ คือคำว่า poly แปลว่ามาก และคำว่า mer แปลว่าหน่วย โพลิเมอร์จึงแปลว่า
สารที่มีโมเลกุลประกอบด้วยหน่วยซ้ำๆกันต่อกันเป็นสายยาวๆ

รูปที่2.3 เม็ดพลาสติกและผลิตภัณฑ์จากพลาสติก

2.2 กระบวนการการผลิตเม็ดพลาสติก

พลาสติก ที่ใช้กันมากในปัจจุบันอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ถุง กล่อง ท่อ แผ่นฟิล์ม ส่วนมากมีแหล่งกำเนิดจากปิโตรเลียมซึ่งรวมถึงน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติใต้ผิวดินและมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์เพราะเป็นทั้งแหล่งพลังงานและแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตวัสดุสังเคราะห์ต่างๆ ดังรูปที่2.4 ปิโตรเลียมจะอยู่ในสถานะเป็นก๊าซ ของเหลว หรือของแข็งขึ้นกับอุณหภูมิ, ความดัน, และจำนวนหรือการจัดเรียงตัวของคาร์บอนในโมเลกุล โดยทั่วไปสารไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนไม่เกิน 4 อะตอม จะมีสถานะเป็นก๊าซ ถ้ามีคาร์บอนระหว่าง 5-19 อะตอมจะมีสถานะเป็นของเหลว และถ้ามีคาร์บอนตั้งแต่ 20 อะตอม จะมีสถานะเป็นของแข็ง การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ทำให้เราสามารถแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนออกเป็นส่วนต่างๆ ซึ่งพบว่ามีปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสายยาวเกินกว่าความต้องการใช้งานอยู่ปริมาณมากแต่กลับมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสายสั้นที่มีการนำไปใช้ประโยชน์มากกว่าอยู่น้อยจึงต้องนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกินความต้องการมาผ่านกระบวนการแยกสลาย เพื่อตัดความยาวให้สั้นลง ได้เป็นสารประกอบขนาดเล็ก เช่น ก๊าซเอทธิลีนและโพรพิลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติกบางชนิดโดยก๊าซเหล่านี้จะถูกส่งไปยังโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก



รูปที่2.4 การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ

กระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกเริ่มต้นจากการนำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีขนาดเล็กซึ่ง
ได้จากกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบมาทำปฏิกิริยากันจนได้เป็นสายโซ่ยาว ดังรูปที่2.5 เรียกว่าโพลิเมอร์
ซึ่งโพลิเมอร์แต่ละชนิดสังเคราะห์โดยใช้วัตถุดิบเริ่มต้นที่แตกต่างกันไป
ทำให้โพลิเมอร์มีสมบัติที่แตกต่างกันออกไปด้วย โดยโพลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้นี้
จะถูกนำไปขึ้นรูปเป็นเม็ดพลาสติกและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ต่อไป ตัวอย่างเช่น
การผลิตเม็ดพลาสติกโพลิเอทธิลีน (PE) โดยเริ่มต้นจากก๊าซเอทธิลีนซึ่งถูกเก็บในถังปฏิกิริยา
เมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม จะเกิดปฏิกิริยาขึ้น โมเลกุลขนาดเล็กๆ
จำนวนมากจะเข้ามาต่อกันเป็นโมเลกุลที่ยาวมากๆ
ได้โพลิเอธิลีนที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ขวด ถุง และของเล่น เป็นต้น

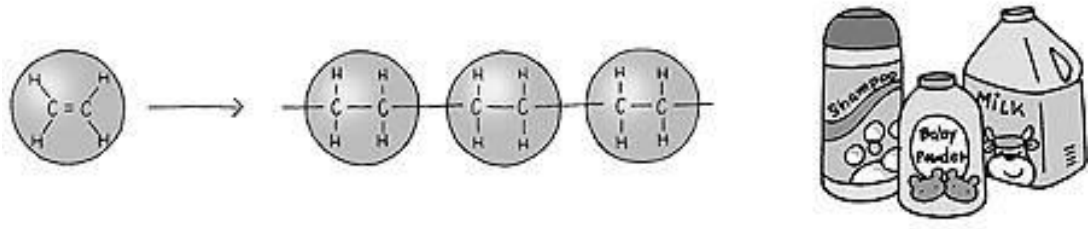
รูปที่2.5 โพลิเอทธิลีน

2.3ปฏิกิริยาการสังเคราะห์โพลิเมอร์

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์โพลิเมอร์หรือที่เรียกโดยทั่วไปว่าปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่น(polymerization) คือปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้โมโนเมอร์โมเลกุลเล็กๆ เกิดปฏิกิริยาต่อกันเป็นสายโซ่ยาวๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1การสังเคราะห์โพลิเมอร์แบบลูกโซ่หรือรวมตัว

กระบวนการสังเคราะห์แบบรวมตัวเป็นการนำเอาโมโนเมอร์ซึ่งเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กและไม่อิ่มตัวคือมีพันธะคู่หรือพันธะสามอยู่ในโมเลกุลมาทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกันจนได้เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งการทำปฏิกิริยาเริ่มต้นจากโมเลกุลที่มีพันธะคู่หรือพันธะสามจะถูกความร้อนและตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ที่เหมาะสม
ทำให้พันธะ1พันธะแตกออกซึ่งว่องไวในการทำปฏิกิริยายึดติดกับพันธะที่แตกออกของโมเลกุลที่อยู่ข้างเคียงกัน เกิดการต่อกันที่ละโมเลกุลจนได้โมเลกุลใหม่ดังรูปที่2.6ที่มีลักษณะเป็นเป็นสายโซ่ที่ยาวขึ้นการสังเคราะห์โพลิเมอร์แบบนี้ไม่มีผลิตภัณฑ์อื่นๆหลุดออกมาทำให้จำนวนอะตอมของธาตุในหน่วยซ้ำของโพลิเมอร์เท่ากับจำนวนอะตอมในโมเลกุลของโมโนเมอร์ ตัวอย่างพลาสติกที่เกิดจากการสังเคราะห์โพลิเมอร์แบบนี้ ได้แก่ โพลิไวลิลครอไรด์ โพลิโพรพิลีน และโพลิเอทธิลีน เป็นต้น

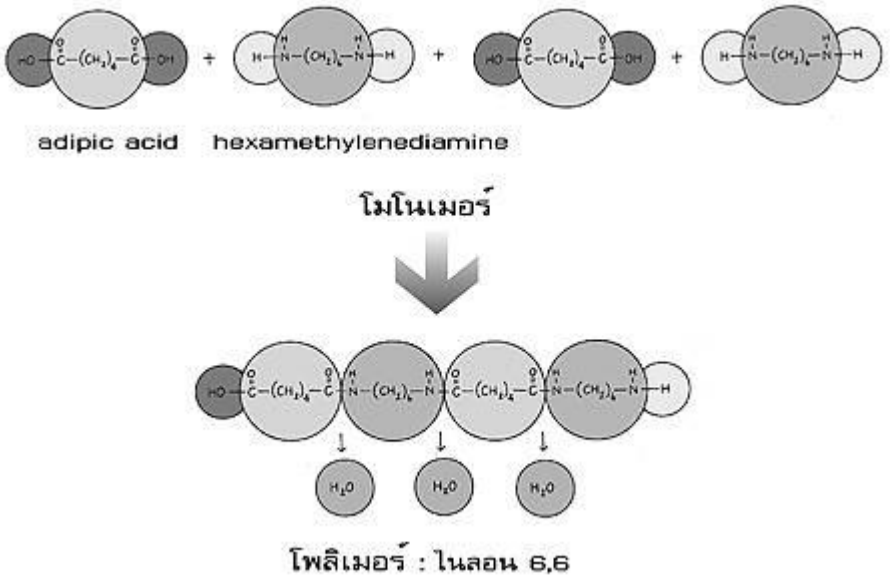


รูปที่ 2.6 ปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่นแบบลูกโซ่

2.3.2. การสังเคราะห์โพลิเมอร์แบบขั้น หรือควบแน่น

กระบวนการสังเคราะห์แบบควบแน่นเกิดจากโมโนเมอร์ 2 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กและมีหมู่ฟังก์ชันเหมือนกันอย่างน้อย 2 หมู่ที่ปลายสุดของโมเลกุล หรืออาจเกิดจากโมโนเมอร์เพียง 1 ชนิดที่มีหมู่ฟังก์ชันแตกต่างกันอย่างน้อย 2 หมู่ที่ปลายสุดของโมเลกุล ที่สามารถทำปฏิกิริยากันระหว่างหมู่ฟังก์ชันอย่างต่อเนื่องได้ผลิตภัณฑ์เป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ดังรูปที่2.7 การสังเคราะห์โพลิเมอร์แบบนี้ส่วนใหญ่จะเกิดสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น H_2O HCl และ CH_3OH เป็นผลพลอยได้ (by product)

เป็นสาเหตุให้จำนวนอะตอมของธาตุในหน่วยซ้ำของโพลิเมอร์มักน้อยกว่าจำนวนอะตอมในโมเลกุลของโมโนเมอร์ ตัวอย่างพลาสติกที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการควบแน่น ได้แก่ ไนลอน และโพลิเอสเทอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.7 ปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่นแบบควบแน่น

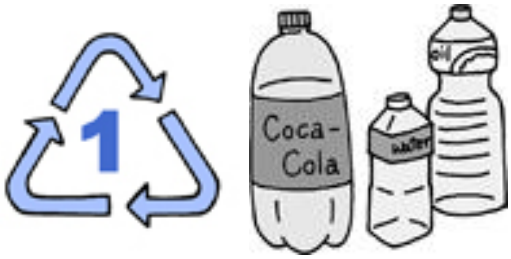
2.4 พลาสติกที่ใช้มากในปัจจุบัน

พลาสติกที่ถูกนำมาใช้ในปริมาณมากในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิดที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ จึงมีการใส่สัญลักษณ์ตัวเลขเพื่อให้ง่ายต่อการแบ่งประเภทของพลาสติก ตัวเลขทั้ง 7 ตัวนี้ จะอยู่ในสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมที่มีลูกศรสามตัววิ่งตามกันและมักพบบริเวณก้นของภาชนะพลาสติก

2.4.1โพลิเอทธิลีนเทเรฟทาเลต (Poly (ethylene terephthalate), PET)

PET ทนแรงกระแทก ไม่เปราะแตกง่าย สามารถทำให้ใสมาก มองเห็นสิ่งที่บรรจุอยู่ภายในจึงนิยมใช้บรรจุน้ำดื่ม น้ำมันพืช และเครื่องสำอาง ดังรูปที่2.8 นอกจากนี้ขวด PET ยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของก๊าซได้เป็นอย่างดี จึงใช้เป็นภาชนะบรรจุน้ำอัดลม

PET สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมนำมาผลิตเป็นเส้นใยสำหรับทำเสื้อกันหนาว พรม และเส้นใยสังเคราะห์สำหรับยัดหมอน หรือเสื้อสำหรับเล่นสกี



รูปที่2.8 โพลิเอทธิลีนเทเรฟทาเลต (Poly (ethylene terephthalate), PET)

2.4.2 โพลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE)

HDPE โพลิเอทธิลีนชนิดหนาแน่นสูงมีโครงสร้างโมเลกุลเป็นสายตรง ค่อนข้างแข็งแต่ยืดได้มาก ไม่แตกง่าย ส่วนใหญ่ทำให้มีสีสันสวยงาม ยกเว้นขวดที่ใช้บรรจุน้ำดื่ม ซึ่งจะขุ่นกว่าขวด PET ราคาถูกขึ้นรูปได้ง่าย ทนสารเคมีจึงนิยมใช้ทำบรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำยาทำความสะอาด แชมพูสระผม แป้งเด็ก และถุงหูหิ้ว ดังรูปที่2.9 นอกจากนี้ภาชนะที่ทำจาก HDPE ยังมีสมบัติป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี จึงใช้เป็นขวดนมเพื่อยืดอายุของนมให้นานขึ้น HDPE สามารถนำกลับมารีไซเคิลเพื่อผลิตขวดต่างๆ เช่น ขวดใส่น้ำยาซักผ้า แท่งไม้เทียมเพื่อใช้ทำรั้วหรือม้านั่งในสวน

รูปที่2.9 โพลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE)

2.4.3 โพลิไวนิลคลอไรด์ (Poly (vinyl chloride), PVC)

PVC เป็นพลาสติกแข็งใช้ทำท่อ เช่น ท่อน้ำประปา แต่สามารถทำให้นิ่มโดยใส่สารพลาสติกไซเซอร์ ใช้ทำสายยางใส แผ่นฟิล์มสำหรับห่ออาหาร ม่านในห้องอาบน้ำ แผ่นกระเบื้องยาง แผ่นพลาสติกปูโต๊ะ ขวดใส่แชมพูสระผม PVC เป็นพลาสติกที่มีสมบัติหลากหลาย สามารถนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์อื่นได้อีกมาก เช่น ประตู หน้าต่าง วงกบ และหนังเทียม PVC สามารถนำกลับมารีไซเคิล เพื่อผลิตท่อประปาสำหรับการเกษตร กรวยจราจร และเฟอร์นิเจอร์ หรือม้านั่งพลาสติก

รูปที่2.10 โพลิไวนิลคลอไรด์ (Poly (vinyl chloride), PVC) PVC

2.4.4 โพลิเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE)

LDPE เป็นพลาสติกที่นิ่ม สามารถยืดตัวได้มาก มีความใส นิยมนำมาทำเป็นฟิล์มสำหรับห่ออาหารและห่อของ ถุงใส่ขนมปัง และถุงเย็นสำหรับบรรจุอาหาร ดังรูปที่2.11 LDPE สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยใช้ผลิตเป็นถุงดำสำหรับใส่ขยะ ถุงหูหิ้ว หรือถังขยะ

รูปที่2.11 โพลิเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE)

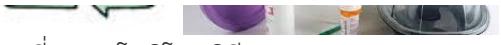
2.4.5 โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP)

PP เป็นพลาสติกที่แข็ง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนต่อสารเคมี ความร้อน และน้ำมัน ทำให้มีสีสันสวยงามได้ ส่วนใหญ่นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เช่น กล่อง ชาม จาน ถัง ตะกร้า หรือกระบอกสำหรับใส่น้ำแช่เย็น ดังรูปที่2.12 PP สามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยนิยมผลิตเป็นกล่องแบตเตอรี่รถยนต์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน และกรวยสำหรับน้ำมัน

รูปที่ 2.12 โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP)

2.4.6 โพลิสไตรีน (Polystyrene, PS)

PS เป็นพลาสติกที่แข็ง ใส แต่เปราะ และแตกง่าย ราคาถูก
นิยมนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง สำลี หรือของแห้ง เช่น หมูแผ่น หมูหยอง และคุ้กกี้
ดังรูปที่2.13 เนื่องจาก PS เปราะและแตกง่าย
จึงไม่นิยมนำพลาสติกประเภทนี้มาบรรจุน้ำดื่มหรือแชมพูสระผม เนื่องจากอาจลื่นตกแตกได้
มีการนำพลาสติกประเภทนี้มาใช้ทำภาชนะหรือถาดโฟมสำหรับบรรจุอาหาร
โฟมจะมีน้ำหนักที่เบามากเนื่องจากประกอบด้วย PS ประมาณ 2-5 % เท่านั้น
ส่วนที่เหลือเป็นอากาศที่แทรกอยู่ในช่องว่าง
PS สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยนิยมผลิตเป็นไม้แขวนเสื้อ กล่องวีดีโอ ไม้บรรทัด หรือ ของใช้อื่นๆ



รูปที่ 2.13 โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP)

2.5 การรีไซเคิลพลาสติก(Recycled plastic)

ประเภทของกระบวนการรีไซเคิล (Recycled Plastics)

2.5.1. Primary Recycling (การรีไซเคิลแบบปฐมภูมิ)

การนำเศษพลาสติก (Post Industrial Scrap)ที่เป็นประเภทเดียวกันและไม่มีสิ่งปนเปื้อน
ที่เกิดในกระบวนการผลิตหรือขึ้นรูปกลับมาใช้ซ้ำภายในโรงงานดังรูปที่2.14
โดยสามารถนำมาใช้ซ้ำทั้งหมดหรือเติมผสมกับเม็ดใหม่ที่อัตราส่วนต่างๆ

รูปที่2.14 Recycled Plastics

2.5.2. Secondary Recycling (การรีไซเคิลแบบทุติยภูมิ)

เป็นการรีไซเคิลทางกายภาพ (Physical Processing) เป็นกระบวนการหลอมขึ้นรูปใหม่ เป็นการนำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว ทำความสะอาด บด หลอม และขึ้นรูปกลับไปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกอีกครั้ง กระบวนการรีไซเคิลสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

Mechanical recycling (การรีไซเคิลเชิงกล)

เป็นเทคนิคที่ง่ายสุด และนิยมที่ใช้มากสุดในปัจจุบัน เป็นการเก็บพลาสติกที่ผ่านการใช้งานมาคัดแยกตามประเภท และสี มาล้างทำความสะอาด ก่อนนำไปบดเป็นชิ้นเล็กๆ และหลอมเป็นเม็ดพลาสติกรีไซเคิล เพื่อนำกลับไปใช้เป็นวัตถุดิบ หรือนำมาผสมเม็ดใหม่ เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ ก่อนนำไปผ่านกระบวนการขึ้นรูป ปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการรีไซเคิลนี้ คือ ได้พลาสติกคุณภาพต่ำลง สายโซ่โมเลกุลขาด สาเหตุที่สำคัญมาจากการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก พวกฉลาก เศษกาว ทำให้เม็ดพลาสติกมีสีเข้มขึ้น หรือมีความใสลดลง นอกจากนี้ยังมีเรื่องความชื้นในพลาสติก และความร้อนที่ใช้ในการหลอมพลาสติก ทำให้พลาสติกมีสีเหลือง และมีสมบัติเชิงกลลดลง

Chemical modification (การปรับปรุงด้วยวิธีทางเคมี)

การปรับปรุงโดยวิธีการทางเคมี จะช่วยลดข้อจำกัดเรื่อง สมบัติการขึ้นรูป และการใช้งาน หรือทำให้เม็ดพลาสติกรีไซเคิล มีลักษณะใกล้เคียงกับเม็ดใหม่ การปรับปรุงนี้ สามารถใช้ได้กับทั้งพลาสติกชนิดเดียวกัน หรือพลาสติกผสม ถ้าเป็นพลาสติกชนิดเดียวกัน จะใช้การเติมสารเคมี หรือใช้วิธีการผ่านด้วยรังสี ถ้าเป็นพลาสติกผสม จะใช้สารช่วยในการผสม คือ Compatibilizer

Coextrusion and Coinjection moulding (การหลอมอัดรีดร่วม และการฉีดร่วม) เป็นเทคนิคที่เหมาะสำหรับใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสกับอาหาร ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้จะมีลักษณะโครงสร้างเป็นชั้นๆ เหมือนแซนวิช โดยที่ผิวหน้าเป็นชั้นที่ผลิตจากพลาสติกใหม่

ซึ่งมีความต้านทานต่อแรงดึงสูง ป้องกันการขีดข่วนได้ดี และมีสีสันน่าใช้
ส่วนชั้นกลางเป็นชั้นของพลาสติกรีไซเคิล

2.5.3. Tertiary recycling (การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ)

แบ่งเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

Chemical recycling *(การรีไซเคิลทางเคมี)*

กระบวนการที่ทำให้โครงสร้างสายโซ่พอลิเมอร์เกิดการขาด หรือแตกออก (Depolymerisation) ได้มอนอเมอร์ (Monomer) หรือโอลิโกเมอร์ (Oligomer) เป็นผลิตภัณฑ์เมื่อนำมาทำให้บริสุทธิ์ โดยการกลั่นและตกผลึกได้เป็นสารตั้งต้น ที่มีคุณภาพสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตเป็น PET ใหม่ได้

Thermolysis *(การรีไซเคิลทางความร้อน)*

โครงสร้างของ PET สามารถเกิดการแตก หรือขาดได้โดยใช้ความร้อน เรียกว่า Thermolysis แบ่งออกได้เป็น 3 วิธี คือ แบบไม่ใช้ออกซิเจน (Pyrolysis) แบบใช้ออกซิเจน (Gasification) และการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation)

Pyrolysis: เป็นกระบวนการที่ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์ เกิดการแตกออก
โดยใช้ความร้อนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการควบแน่นเป็นของเหลวที่เรียกว่า
น้ำมันดิบสังเคราะห์ (Synthetic crude oil) สามารถนำกลับมาใช้ในโรงกลั่น
และส่วนที่ไม่เกิดการควบแน่นจะถูกนำกลับไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนภายในกระบวนการ

Gasification: เป็นกระบวนการที่ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์ของ PET
เกิดการแตกออกโดยใช้ความร้อนแบบใช้ออกซิเจน กระบวนการนี้เกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงกว่าวิธี
Pyrolysis ผลที่ได้คือ Syngas ซึ่งประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรเจน
สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง
แต่ถ้าทำการแยกก่อนนำมาใช้ในรูปของสารเคมีจะมีมูลค่าสูงขึ้น 2-3 เท่า

Hydrogenation:
เป็นเทคนิคที่ปรับปรุงมาจากกระบวนการกลั่นน้ำมันแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา โดยสายโซ่พอลิเมอร์ของ PET จะถูกทำให้แตกหรือขาดออกจากกันด้วยความร้อน
และสัมผัสกับไฮโดรเจนที่มากเกินพอที่ความดันสูงกว่า 100 บรรยากาศ จนเกิดปฏิกิริยาแตกตัว (Cracking) และเกิดการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) อย่างสมบูรณ์
ผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงเหลว เช่น น้ำมันแก๊สโซลีนหรือดีเซล

กระบวนการรีไซเคิลด้วยความร้อน เป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์และคุ้มค่ากว่าการรีไซเคิลทางเคมี เพราะสามารถจัดการขยะที่เป็นพลาสติกผสม ที่มีสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ที่ไม่ใช่พลาสติกได้

ในขณะที่การรีไซเคิลทางเคมีต้องใช้พลาสติกที่มีความสะอาดค่อนข้างสูงและมีการผสมหรือปนเปื้อนได้เพียงเล็กน้อย ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเตรียมวัตถุดิบสูง

2.5.4. Quaternary recycling (การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ)

พลาสติกสามารถนำมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน
โดยการเผาไหม้ของพลาสติกให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกับถ่านหิน (23 MJ/kg)
ช่วยในการเผาไหม้ส่วนที่เป็นขยะเปียก ทำให้ลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการเผาขยะ

บทที่3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1วัสดุที่ใช้ในการดำเนินการ

3.1.1ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ดังรูปที่ 3.1

3.1.2 หิน เป็นมวลรวมหยาบธรรมชาติ ดังรูปที่ 3.2

รูปที่3.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1

รูปที่3.2 มวลรวมหยาบ

3.1.4 เม็ดพลาสติกชนิด HDPE ดังรูปที่3.3

รูปที่3.3 เม็ดพลาสติกชนิด HDPE

3.1.5 น้ำ

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เครื่องผสมคอนกรีต ดังรูปที่3.5

รูปที่3.5 เครื่องผสมคอนกรีต

3.2.2 แบบหล่อคอนกรีต ดังรูปที่3.6

รูปที่3.6 แบบหล่อคอนกรีต 3.2.3 เครื่องทดสอบแรงอัดของคอนกรีต ดังรูปที่3.7

รูปที่3.7 เครื่องทดสอบแรงอัดของคอนกรีต

3.3 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตจากพลาสติกรีไซเคิล

อัตราส่วนผสมของคอนกรีตผสมเม็ดพลาสติกรีไซเคิล ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ น้ำ ทราย เม็ดพลาสติกรีไซเคิลและหิน โดยใช้เม็ดพลาสติกแทนทรายละเอียดในอัตราส่วนร้อยละ 0 5 10 15 20 40 และ 60 โดยน้ำหนัก