

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ จากเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนนักคิดประดิษฐ์ นักทดลอง ลองผิดลองถูกจากภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยนำมาเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

ความหมายของพลาสติก

ลักษณะของพลาสติก

ประเภทของพลาสติก

การคัดแยกประเภท ชนิดของพลาสติกและที่มาของพลาสติกเก่า

กระบวนการแปรรูปพลาสติกเก่าให้กลับมาใช้ใหม่

กระบวนการเปลี่ยนขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวล

เตาปฏิกรณ์แบบเบตคังที่

ความหมายของพลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุชนิดใหม่ที่ถูกประดิษฐ์และนำมาใช้เมื่อประมาณร้อยกว่าปีที่ผ่านมานี้ อุตสาหกรรมพลาสติกได้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมากอันเนื่องมาจากนักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้น วิเคราะห์ วิจัย ผลิตวัสดุประเภทนี้มาเพื่อทดแทนวัสดุธรรมชาติต่างๆ ที่ยัับวันจะหมดสิ้นไปจากการนำมาใช้งานในกิจกรรมของมนุษย์ในโลกนี้ เช่น เหล็ก แก้ว ไม้ กระดาษ เป็นต้น

ในสหรัฐอเมริกา พลาสติกที่มีชื่อว่า เซลลูลอยด์ (Celluloid) เป็นพลาสติกพวกแรกที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1869 โดยจอห์น เวสเลย์ ไฮแอท (John Wesley Hyatt) ทำเป็นลูกบิลเลียดแทนงาช้างซึ่งกำลังขาดแคลนอยู่ในขณะนั้น นอกจากนั้นยังนำมาดัดแปลงทำเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่นอีก เช่น ประดิษฐ์เป็นหมวก ฟันปลอม (สีชมพู) ภาพยนตร์ เป็นต้น พลาสติกชนิดต่อมาที่รู้จักกันดี คือ แบคไลท์ (Bakelite) ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า หูหม้อ ด้ามกระดะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ เป็นต้น นับแต่นั้นมาได้มีการคิดค้นพลาสติกใหม่ๆ ขึ้นรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตด้วยจึงทำให้อุตสาหกรรมพลาสติกขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว ตามสถิติ ในปี ค.ศ. 1950 สหรัฐอเมริกาผลิตพลาสติกได้เพียง 2 พันล้านปอนด์ และในปี ค.ศ. 1982 ผลิตได้ 58.8 พันล้านปอนด์ จะเห็นได้ว่าในช่วงระยะเวลา 39 ปี อุตสาหกรรมพลาสติกขยายตัวได้เกือบ 30 เท่าตัว และขณะนี้ยังขยายตัวอย่างรวดเร็วเช่นเดิม (สมไทย วงษ์เจริญ. 2543 : 56)

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ (Synthetic Materials) ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมามีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecule) ประกอบไปด้วยธาตุที่สำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน

C

H

Cl

O

N

F

สมาคมวิศวกรพลาสติก (SPE) และสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก (SPI) แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความพลาสติกไว้ว่า “พลาสติก คือ วัสดุที่ประกอบไปด้วยสารหลายอย่าง มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิตซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัดหรือทั้งสองอย่างร่วมกัน” ปัจจุบันอุตสาหกรรมพลาสติกของไทยได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วไม่แพ้สหรัฐอเมริกาเช่นกัน ตามสถิติในปี พ.ศ. 2512 มีโรงงานพลาสติกเพียง 36 โรงงาน แต่ในปี พ.ศ. 2524 มีโรงงานทั้งสิ้น 2027 โรง ขณะนี้ประเทศไทยไม่เพียงแต่ผลิตสินค้าขดเคียวการนำเข้าได้เท่านั้น ยังสามารถส่งสินค้าพลาสติกไปจำหน่ายต่างประเทศได้ นำเงินตราเข้าประเทศนับพันล้านบาทและมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณขึ้นทุกปี

ลักษณะของพลาสติก

พลาสติก คือ วัสดุที่ประกอบไปด้วยสารหลายอย่างมีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิตซึ่งโดยมากกรรมวิธีการผลิตจะใช้ความร้อนหรือแรงอัดหรือทั้งสองอย่างร่วมกัน พลาสติกเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ชนิดหนึ่ง ทั้งนี้เพราะพลาสติกส่วนมากกำเนิดจากน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ มีพลาสติกหลายชนิดที่มีเฉพาะธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอนล้วนๆ ผสมอยู่ แต่พลาสติกส่วนมากยังประกอบด้วยธาตุชนิดอื่นๆ อีก เช่น ไนโตรเจน คลอรีน ฟอสฟอรัส กำมะถัน เป็นต้น

ลักษณะขอบเขตพลาสติกที่ใช้สำหรับผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติก มี 3 ชนิด คือ

1. เป็นผง (Powder หรือ Talcum)
2. เป็นเม็ด (Pellet & Garnule หรือ Chips)
3. เป็นของเหลว (Liquid หรือ Resin) (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2536 : 24)

พลาสติกมีแหล่งกำเนิดจาก 5 แหล่งใหญ่ๆ คือ

1. ผลิตผลทางการเกษตร เช่น Cellulose Nitrate, Cellulose Acetate
2. ผลิตผลทางการเกษตรและน้ำมันมีน้อยมาก เช่น Furan
3. น้ำมันและถ่านหินเป็นแหล่งที่ใช้ผลิตพลาสติกชนิดต่างๆ ได้มากที่สุด เช่น Polyethylene, Polystyrene
4. น้ำมันและสินแร่ เช่น Polyvinyl Butyral, Polyvinyl Carbazole
5. สินแร่มีน้อยมาก เช่น Calcium Aluminium Silicate

หมายเหตุ : พลาสติกที่ใช้อยู่ มีแหล่งกำเนิดจากน้ำมันเกือบทั้งสิ้น หรือราว 90 % และน้ำมันดิบที่ใช้ผลิตพลาสติกใช้เพียง 1 % ของน้ำมันที่ผลิตได้รวมกันทั่วโลก น้ำมัน (Petroleum) ความหมายรวมถึงก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ด้วย (สมไทย วงษ์เจริญ. 2543 : 58)

ประเภทของพลาสติก

จากการศึกษาคุณสมบัติการใช้งานของพลาสติก เราสามารถแบ่งประเภทของพลาสติกออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. กลุ่มเทอร์โมพลาสติก (Thermo plastics) หมายถึง พลาสติกที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อได้รับความร้อนและสามารถนำกลับมาหลอมได้ใหม่ได้ กลุ่มนี้มีพลาสติกอยู่ในเครื่องเป็นจำนวนมากชนิดมากเกรดที่มีการนำมาใช้มาก ได้แก่ polyethylene (PE), polypropylene (PP), polyvinyl alcohol (PVC), Polystyrene (PS), ABS ฯลฯ ซึ่งพลาสติกชนิดนี้เมื่อนำมาขึ้นรูปแล้วสามารถเอามาหลอมนำกลับมาใช้ผลิตสินค้าได้อีก (Recycle) ที่เราจะเห็นว่ามีคนเก็บพวกถุงพลาสติกหรือสินค้าพลาสติกเก่าๆ ไม่ใช่แล้วเอาไปชั่งกิโลขาย คนรับซื้อก็ซื้อไปด้วยเหตุผลนี้เอง

2. กลุ่มเทอร์โมเซตติง (Thermo settings) กลุ่มนี้มีพลาสติกในเครื่องที่ต่างๆ คือ เมลามีนที่ใช้ทำถ้วยชามเมลามีนที่รู้จักกันแพร่หลาย นอกจากนี้มีอีพ็อกซี่, เบกเคิลด์ (Phenol Formaldehyde) ที่นำไปทำฝาจุสตีดาใช้เป็นจุขวดยาที่เป็นขวดแก้ว, โพลีเอสเตอร์ที่อยู่ในรูปเส้นใยเอามาทำดอกไม้ประดิษฐ์ที่กำลังบูมอยู่ในขณะนี้ และในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส โพลียูเรเทนที่ใช้ทำโฟมหรือฟองน้ำชนิดเกรด A ในรูปร่างทำพื้นรองเท้ากีฬา และที่เห็นได้ชัดๆ คือ พื้นสนามกีฬา ศุภชลาศัยก็เป็นตัวนี้ เทอร์โมเซตติงแตกต่างจากเทอร์โมพลาสติก คือ เมื่อนำมาผลิตเป็นสินค้าแล้วจะไม่สามารถนำกลับมาหลอมใช้ใหม่ได้อีก

กลุ่มเทอร์โมพลาสติก

พลาสติกเปลี่ยนรูป (Thermoplastics) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างโมเลกุลแบบร่างแห คือ มีการเชื่อมโยงกันระหว่างโมเลกุล เมื่อหล่อไปแล้วสามารถนำกลับมาหลอมใหม่ และหล่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ใช้งานได้ใหม่ต่อไป แต่ถ้านำกลับมาหล่อใหม่หลายๆ ครั้งก็อาจเสื่อมคุณภาพได้ ข้อดีของพลาสติกชนิดนี้ คือ จะเสื่อมคุณภาพได้ง่ายเมื่อต้องสัมผัสกับแสงอัลตราไวโอเล็ตหรือแสงแดदनานๆ

ตัวอย่างของพลาสติกเปลี่ยนรูปผลิตขึ้นมาในหลายรูปแบบหลายชนิดดังนี้

- อะคริลิก (Acrylic) หรืออาจเรียกว่า โพลีกลาส (polyglass) มีน้ำหนักปานกลาง มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.1-1.2 เป็นพลาสติกชนิดใส มีความแข็ง ทนทานต่อรอยขีดข่วน ทนทานต่อแสง UV เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทำเป็นสีต่างๆ ได้ ทนต่อสารเคมีอ่อนๆ ได้ แต่ไม่ควรให้ถูกกับน้ำมันเบนซิน อะซีโตนคลอโรฟอร์ม หรือกรดออกซิไดซ์เข้มข้น อะคริลิกถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่น แผ่นป้ายโฆษณา ตู้โชว์สินค้า แวนตา โคมไฟ กล่องครอบโมเดล จานชามชนิดใส สเปรย์พ่นเคลือบสี กรอบรูป และกรอบพระ เป็นต้น

- ไวนิล (Vinyl) ไวนิลเป็นพลาสติกที่ประกอบด้วยกลุ่มของโพลีไวนิลชนิดต่างๆ ถึง 7 ชนิด คือ

- Polyvinyl chloride หรือที่เรารู้จักกันว่า PVC มีคุณสมบัติที่เหนียว ทนทานต่อสารเคมี ผิวเรียบทำความสะอาดได้ง่าย แต่ไม่ทนทานต่อแสง UV ผลิตภัณฑ์ที่เราพบเห็นทั่วไป คือ ท่อประปา ท่อระบายน้ำ กระเบื้องยาง ของเด็กเล่นในสนาม แผ่นพลาสติกห่อปกหนังสือ แผ่นพลาสติกบางๆ ปูกันซึมใต้พื้นห้องใต้ดิน ใต้พื้นสระน้ำ ปูพื้นในงานฝ้ายกเก็บน้ำ ใช้ในการคลุมเรือนเพาะชำในงานเกษตร เป็นต้น

- Polyvinyl acetate มีคุณสมบัติที่ไม่ละลายในน้ำหรือไขมันหรือซีเมนต์ เป็นพลาสติกชนิดเหลวที่นิยมใช้ทำเป็นวัสดุเชื่อมประสาน เช่น กาวติดหลอดไฟ กาวผสมในสีทาบ้าน กาวลาเท็กซ์ (latex) แผ่นยางปูรองท้องป้องกันกักเก็บน้ำ เป็นต้น

- Polyvinyl acetyl เป็นพลาสติกชนิดใสที่มีการยืดหยุ่นตัวได้ดี และมีการยืดเกาะตัวได้แน่น ใช้ทำเป็นแผ่นยืดชั้นกลางของแว่นตาไม่ให้แตกแตก ใช้ทำเป็นแผ่นพลาสติกคอมไฟฟ้ายืดหยุ่น ในกลุ่มของพลาสติก polyvinyl acetyl ยังประกอบด้วย polyvinyl formal และ polyvinyl butyral

- Polyvinyl alcohol เป็นพลาสติกที่มีความเหนียว มีความอ่อนตัวได้ดี จึงเหมาะสำหรับทำท่อยางหรือชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นพลาสติกที่ละลายในน้ำได้ จึงนำไปเป็นสารเคลือบในกระดาษห่อสบู่หรือกล่องผงซักฟอก และนำไปใช้เป็นน้ำยาถอดแบบหล่อได้ดี

- Polyvinyl carbazole มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี จึงมักนำไปใช้เป็นชิ้นส่วนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นหลัก

- Polyvinyl chloride acetate มีคุณสมบัติที่เหนียว ฉีกขาดยาก แต่อ่อนตัวได้ดี พับงอไปมาได้ สามารถนำไปผลิตเป็นเสื้อกันฝน ยางหุ้มสายไฟ ยางกันรอยเท้า แผ่นเสียง แผ่นยางรองในห้องน้ำ แผ่นยางเคลือบผิววัตถุต่างๆ

- Polyvinyl chloride มีคุณสมบัติรับแรงดึงได้ดี ทำเป็นสีต่างๆ ได้ ผิวมันทำความสะอาดได้ง่าย จึงนำมาผลิตเป็นท่อยาง ผ้าคลุมเบาะเฟอร์นิเจอร์ ผ้าปูพลาสติก ฯลฯ

- **โพลีเอไมด์ (Polyamides)** หรือเรียกว่า ไนลอน (nylon) เป็นพลาสติกชนิดใสที่มีคุณสมบัติในการรับแรงดึงและแรงอัดได้สูง มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.1-1.2 มีน้ำหนักเบา ทนทานต่อแรงเสียดทาน ทนความร้อน ทนกรดได้อ่อนๆ ถูกแสงแดดส่องนาน สีจะซีด ใช้ผลิตเป็นเกียร์ แบร่ริง และบูชต่างๆ ในเครื่องยนต์ได้ ผลิตเป็นสายร่มชูชีพ สายเอ็นตกปลา ถุงเท้า สายเอ็นไม้เทนนิส ค้อนพลาสติก เชือกไนลอน ฯลฯ

- **โพลีเอเลฟิน (Polyolefin)** แบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

- โพลีเอทิลีน (polyethylene) มีน้ำหนักเบา มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.9 มีความยืดตัวได้สูง เหนียวฉีกขาดยาก ไม่เกาะติดน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทนกรดอ่อนๆ ได้ ไม่ทนต่อน้ำมัน ไขมัน น้ำมันก๊าด และน้ำมันเบนซิน ทนความร้อนได้น้อย แต่ทนความเย็นได้ถึง -38 องศาเซลเซียส โพลีเอทิลีนยังแบ่งออกได้อีกหลายเกรด เช่น LDPE (low-density polyethylene), HDPE (high-density polyethylene), LLDPE (linear low-density polyethylene) และ UHMWPE (ultra-high molecular weight polyethylene) ผลิตภัณฑ์ของ

โพลีเอทิลีนที่พบเห็นทั่วไปคือ ลังพลาสติกใส่ขวดน้ำอัดลม พลาสติกหุ้มสายเคเบิล แผ่นยางกันซึม ถาดน้ำแข็งในตู้เย็น ถังแช่แข็ง และท่อน้ำใต้ดินที่ต้องรับแรงกดทับ เป็นต้น

- โพลีโพรพิลีน (polypropylene) เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติเหมือนกับโพลีเอทิลีน แต่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าในด้านความทนทาน ความแข็งแรง ทนความร้อนได้สูงถึง 150 องศาเซลเซียส มีผิวที่แข็งกว่า ขูดขีดไม่เป็นรอย ผลิตภัณฑ์นี้ได้แก่ ฝาโถส้วมชักโครก ถาดที่ใช้สำหรับเข้าเตาไมโครเวฟ หุ้มสายเคเบิล หมวกกันน็อค หม้อแบตเตอรี่ แก้วโพลีคาร์บอเนตสมัยใหม่ เป็นต้น

● **โพลีสไตรีน (Polystyrene)** เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.8-1.1 มีคุณสมบัติหดตัวน้อย แข็งแต่เปราะ เป็นฉนวนไฟฟ้า ดูดซึมน้ำต่ำ ไม่ทนความร้อน ไม่ทนต่อแสงแดด ทนกรด/ด่างอ่อนๆ ได้ ไม่ทนต่อน้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน และอซิโตน ผลิตภัณฑ์ที่พบเห็นได้ทั่วไป คือ ไม้บรรทัด ถาดใส่เอกสาร ของเล่นเด็ก มีดพลาสติก กรอบวิทยุโทรทัศน์ ตู้โพลีคาร์บอเนตและกล่องโฟม เป็นต้น

● **โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate)** จัดเป็นพลาสติกชนิดใสที่แข็งแรงที่สุด น้ำหนักปานกลาง มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.2 ทนความร้อนได้สูงถึง 120 องศาเซลเซียส เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนกรดหรือด่างได้ดีและถ้านำไปผสมร่วมกับใยแก้วจะมีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้โพลีคาร์บอเนตทั่วไป คือ ขวดนมเด็กเล็ก หน้ากากของชุดนักบินอวกาศ ขวดเครื่องปั้นไฟฟ้าต่างๆ และโคมไฟ

● **ฟลูออโรคาร์บอน (Fluorocarbons)** หรือรู้จักกันในชื่อ เทฟลอน (Teflon) เป็นพลาสติกที่มีราคาแพงมาก ใช้เคลือบหม้อหรือกระทะที่ใช้ทอดอาหารแล้วจะไม่ติดกันกระทะ ฟลูออโรคาร์บอนเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักมาก มีค่าความถ่วงจำเพาะถึง 2.1-2.3 รับแรงกระแทกได้ดี รับแรงอัดและแรงดึงได้น้อย มีความเสียดทานต่ำ ไม่ติดไฟ ทนความร้อนได้สูงถึง 250 องศาเซลเซียส เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนทานต่อกรดหรือด่าง ยกเว้น ฟลูออรีนและ molten alkali metals ผลิตภัณฑ์ที่พบเห็นได้ทั่วไป คือ แบร็งเครื่องจักร ท่อไฮดรอลิก แหวนลูกสูบวาล์ว กระทะหรือหม้อเคลือบ เป็นต้น

กลุ่มเทอร์โมเซตติง

พลาสติกคงรูปจะผลิตขึ้นมาในหลายรูปแบบหลายชนิดนี้

● **อีพ็อกซี (Epoxy)** อีพ็อกซีมีน้ำหนักปานกลาง มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.1-1.8 เป็นสารเรซินที่ใช้กันแพร่หลายในรูปของกาวสารพัดประโยชน์ และใช้ทำแผ่นไฟเบอร์กลาสสำหรับทำแบบหล่อพิมพ์ อีพ็อกซีมีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น สามารถติดแนบกับวัสดุต่างๆ ได้ดี ไม่ว่าจะเป็นโลหะ แก้ว ยาง พลาสติก เซรามิก ฯลฯ มีความอ่อนตัวสูง รับแรงดึงได้ดี รับแรงกระแทกได้ดี หดตัวน้อย เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนได้สูง ทนต่อการขีดข่วน ทนกรดทนด่าง ดูดซึมน้ำน้อย ในงานก่อสร้างเราจะใช้อีพ็อกซีในการซ่อมโครงสร้างอาคารที่แตกร้าว ใช้เคลือบผิวพื้นโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อป้องกันการขีดข่วน ใช้เป็นไฟเบอร์กลาสหุ้มท่อป้องกันความร้อน ใช้สำหรับยึดเหนี่ยวเหล็กเสริมพิเศษกับคอนกรีต ใช้เป็นไฟเบอร์กลาสแบบหล่องานปูนปั้นในงานสถาปัตยกรรม ใช้เคลือบผิวโครงสร้างเหล็กรูปพรรณเพื่อป้องกันสารเคมีกัดกร่อน ฯลฯ

- **ซิลิโคน (Sillicone)** ซิลิโคนมีน้ำหนักปานกลาง มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.6-2 มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น รับแรงอัด-แรงดันได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนได้สูง ติดไฟช้ามาก ไม่รวมตัวกับน้ำ ทำเป็นสีต่างๆ ได้ ราคาค่อนข้างแพง ทนต่อแสง UV ทนกรดทนด่าง ในงานก่อสร้างเราจะใช้ซิลิโคนเพื่อเคลือบพื้นผิวงานตกแต่ง ป้องกันการซึมผ่านของน้ำที่อาจก่อให้เกิดเชื้อราได้ ใช้ซิลิโคนในรูปของกาวที่ใช้อุดร่องรอยต่อต่างๆ ในงานก่อสร้าง ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ขอบยางซิลิโคนในส่วนต่างๆ ของอาคาร เช่น ขอบยางในสระว่ายน้ำเพื่อกันลื่น

- **โพลียูรีเทน (Poly-urethane)** โพลียูรีเทนมีทั้งในรูปของแข็ง ของเหลว และ ฟองน้ำ มีน้ำหนักเบามาก มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.15-1.20 มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น ถ้าอยู่ในรูปของแข็งจะทนทานต่อการสึกกร่อน มีความเหนียว ทนทานต่อสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้า ยอมให้คลื่นวิทยุ เรดาร์ หรือเอกซเรย์ผ่านได้ ทนความร้อน ไม่ติดไฟ และถ้าอยู่ในรูปโฟมจะเก็บเสียงได้ รับแรงสั่นสะเทือนได้ ทนการเปลี่ยนแปลงความร้อนและความเย็นได้ ผลิตภัณฑ์ของโพลียูรีเทนถ้าอยู่ในลักษณะของโฟมอ่อน คือ ฟองน้ำเบาะรถยนต์ เบาะที่นั่งนอน เบาะเฟอร์นิเจอร์ รางที่ใช้รองพรมปูพื้น และใช้เป็นแผ่นกันเสียงในผนัง แต่ถ้าผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปโฟมแข็ง เราจะพบได้ในตู้เย็น ห้องแช่แข็ง เพื่อเก็บความเย็นกันความร้อน และใช้ฉีดเข้าไปในผนังเรือ และเครื่องบินเพื่อให้โครงแข็ง เบาล และเป็นฉนวนกันความร้อน ในงานก่อสร้าง ถ้าอยู่ในรูปของเหลว จะใช้ทาเคลือบบนพื้นผิวไม้ ทำให้ผิวมีความมันสวยงาม ทนทานต่อการขีดสี ถ้าเป็นโฟมจะฉีดได้หลังคาเพื่อเป็นฉนวนป้องกันความร้อนแผ่ลงมาในอาคาร

- **โพลีเอสเตอร์ (Polyester)** โพลีเอสเตอร์ถูกนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสเป็นส่วนใหญ่ มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.1-1.5 แต่เมื่อเป็นไฟเบอร์กลาสแล้วจะมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.5-2.3 โพลีเอสเตอร์จะมีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น รับแรงดึง-แรงอัด-แรงบิดได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าทำเป็นสีต่างๆ ได้ ทนต่อการด่อนๆ ได้ ติดไฟได้ช้าและดับเอง ส่วนข้อด้อยคือมีการหดตัวได้เล็กน้อย ถูกแสงแดดนานๆ สีจะซีด ไม่ทนต่อสารละลายชนิด Chlorinated Solvents ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสที่เราพบเห็นได้ทั่วไป คือ ขอบกันชนรถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ถังเก็บน้ำ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป แผงกักแดด กระเบื้องหลังคาโปร่งใส แบบหล่องานด้านสถาปัตยกรรมต่างๆ หรือท่อระบายน้ำไฟเบอร์กลาส เป็นต้น

- **ฟีนอลิก (Phenolic)** ฟีนอลิกมีน้ำหนักปานกลาง มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.25-1.55 เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อนได้ดี ติดไฟได้ช้าและดับเอง ทนกรดหรือด่างอ่อนๆ ได้ รับแรงอัดได้ดี แต่รับแรงดึงและแรงบิดได้พอสมควร ฟีนอลิกเป็นพลาสติกที่นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย เช่น ด้ามจับกระทะ ด้ามจับกาต้มน้ำร้อน ด้ามจับเตารีด ด้ามจับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ กรอบสวิทช์ปลั๊กไฟฟ้าต่างๆ กรอบวิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ โดยฟีนอลิกที่อยู่ในรูปของโฟมจะสามารถขยายตัวได้ถึง 300 เท่า จึงนิยมนำไปใช้เป็นฟุ่นลอยน้ำต่างๆ ใช้เป็นฟุ่นตาข่ายในงานประมง ใช้ฉีดตัวเรือเพื่อให้เบาและลอยน้ำ ฯลฯ

- **อะมิโน (amino)** อะมิโนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ยูเรียและเมลามีนอะมิโน มีน้ำหนักค่อนข้างมาก มีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.45-1.85 มีคุณสมบัติในการรับแรงอัดและแรงบิดได้ดีมาก รับแรงดึงได้ดีพอสมควร ทนความร้อนได้สูง และถ้าผสมด้วยใยหิน (asbestos) จะทนความร้อนได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส และทนทานต่อความเย็นได้ถึง -20 องศาเซลเซียส เป็น

ฉนวนไฟฟ้า ทนสารเคมีอ่อนๆ ได้ ทำเป็นสีต่างๆ ได้ ทนทานต่อการขีดข่วน ทนต่อแสงแดดได้ดี ส่วนข้อด้อย คือ เมื่อถูกน้ำชา กาแฟ หรือน้ำแกงนานๆ จะซึมเข้าเนื้อและเกิดเป็นคราบได้

- ยูเรีย ถ้าเป็นชนิดเหลวจะใช้เป็นกาวในงานไม้อัดหรือชิบบอร์ด ใช้ทำน้ำยาเคลือบผิวไม้ ถ้าอยู่ในรูปของแข็งจะนิยมใช้ทำด้ามจับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ กระดุมเสื้อ ตู้วิทยุ โทรทัศน์

- เมลามีน เป็นพลาสติกที่นิยมใช้ทำจานชามมากที่สุด ใช้ทำแบบหล่อแม่พิมพ์ ใช้เคลือบ ลูกบิดประตู อุปกรณ์สุขภัณฑ์ต่างๆ ในงานเฟอร์นิเจอร์ใช้เคลือบบนแผ่นวีเนียร์บางๆ เรียกว่า (ฟอร์ไมกา) จากนั้นจึงนำมาบุทับบนโต๊ะเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป (วิระพล อารวรรณ. 2549 : 4-7)

การคัดแยกประเภทชนิดของพลาสติกและที่มาของพลาสติกเก่า

พลาสติกเก่า จุดเริ่มต้นมาจากพลาสติกบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน โรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปที่ทิ้งไปกับถังขยะ และรถเก็บขยะนำไปขายกับร้านรับซื้อของเก่าหรือตามครัวเรือนหรือโรงงานรวบรวมนำไปขายเอง หรือนำเอามาขายกับร้านชาเล้งต่างๆ จุดมุ่งสู่ร้านรับซื้อของเก่าทั่วไป ซึ่งร้านรับซื้อของเก่าเป็นผู้รวบรวมนำขยะพลาสติกดังกล่าวส่งขายให้กับโรงงานผลิตพลาสติกรีไซเคิล จากจุดนี้เองโรงงานพลาสติกรีไซเคิลจะนำพลาสติกที่ได้มาทุกชนิดทุกประเภทมาทำการคัดแยกประเภทและชนิดและแยกสีต่างๆ ออกจากกัน ตัวอย่างประเภทที่นิยมนำมารีไซเคิลอย่างแพร่หลาย คือ โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) หรือ PP โพลีสไตรีน (Polystyrene) หรือ PS โพลีเอทิลีน (Polyethylene) หรือ PET ไนลอน (Nylon) และ PVC (Polyvinyl chloride)

วิธีการคัดแยกพลาสติกเก่า จุดนี้ถือว่าเป็นจุดสำคัญสูงสุดในกระบวนการรีไซเคิลทั้งหมด เพราะวิธีการคัดแยกพลาสติกจะต้องใช้ความละเอียดอ่อน ความรู้ความชำนาญเฉพาะ ซึ่งคุณสมบัติของพลาสติกของแต่ละชนิด ซึ่งถ้าทำการคัดแยกไม่มีความรู้ความชำนาญในการคัดแยกพลาสติกที่ถูกต้อง จะทำให้พลาสติกเสียหายไป ยกตัวอย่างเช่น กะละมังพลาสติกสีแดงรูปลักษณะเท่ากันแต่เป็นพลาสติก 2 ชนิด มีทั้งโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) และโพลีเอทิลีน (Polyethylene) ซึ่งถ้า 2 ชนิดนี้ถูกนำมารวมกัน เวลาผ่านเครื่องฉีกที่จะทำออกมาเป็นเม็ดพลาสติก คุณสมบัติของพลาสติกทั้ง 2 ตัวจะไม่สามารถหลอมละลายรวมกันได้ เนื้อของพลาสติกจะแยกออกจากกันคนละทาง และจะไม่สามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากพลาสติกทั้ง 2 ชนิด มีคุณสมบัติที่ต่างกัน มีความถ่วงจำเพาะที่ต่างกัน ดังตารางต่อไปนี้

คุณสมบัติและประเภท	ลอยน้ำ	ความหนาแน่น (ถ.พ.)	การติดไฟ	ลักษณะของเปลวไฟ	กลิ่น
1 Polypropylene (PP)	ลอย	0.98	ติดไฟง่าย	เปลวสีน้ำเงิน	เหมือนขี้ผึ้ง พาราฟริน

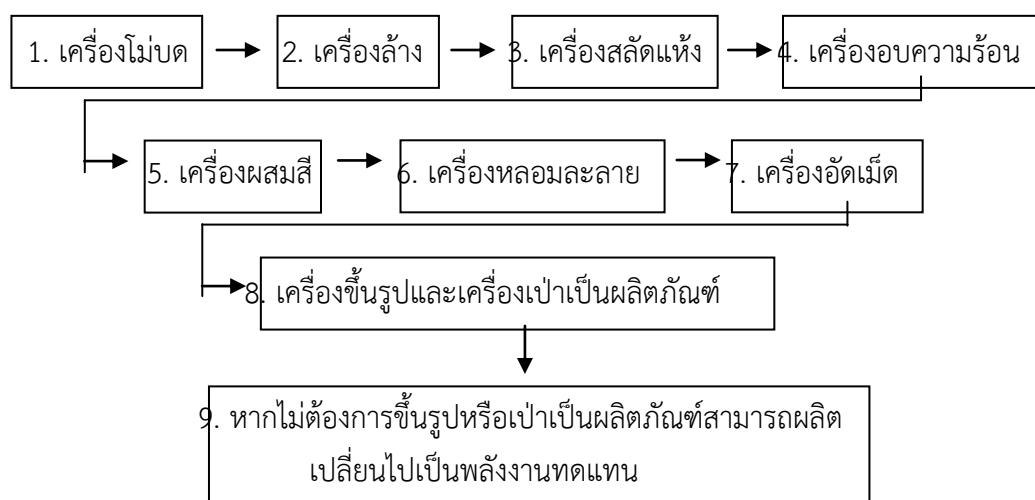
2 Polystyrene (PS)	ลอย	1.04	ติดไฟง่าย	เปวเหลืองมีควันมาก	กลิ่นหอม ดอกไม้
3 Polyethylene (PET)	ลอย	0.912	ติดไฟง่าย	เปวสีน้ำเงินมีสีเหลืองตอนปลาย	กลิ่นเหมือน ขี้ผึ้งพาราฟริน
4 Nylon	ลอย	1.04	ง่ายปานกลาง	สีน้ำเงินมีสีเหลืองตอนปลาย	กลิ่นเหมือนผมไหม้
5 PVC	จม	1.3	ไม่ติดไฟ	เปวเหมือนมีควัน	มีกลิ่นเปรี้ยว

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติและประเภทของพลาสติก

ที่มา : สมไทย วงษ์เจริญ. 2543 : 60

กระบวนการแปรรูปพลาสติกเก่าให้กลับมาใช้ได้ใหม่

กระบวนการผลิตพลาสติกเก่าให้กลับมาใช้ได้ใหม่เป็นผลิตภัณฑ์ได้อีกครั้งนั้นสามารถแยกแยะได้ 9 ขั้นตอน คือ



ขั้นที่ 1 นำพลาสติกที่คัดแยกประเภทสีแล้ว ซึ่งยังเป็นชิ้นใหญ่นำมาเข้าเครื่องโม่เพื่อบดย่อยมาเป็นพลาสติกชิ้นเล็กๆ

ขั้นที่ 2 นำมาเข้าเครื่องล้าง ซึ่งจะใส่ผงเคมีล้างและโซดาไฟ (Sodium Sulphate)

ขั้นที่ 3 นำเข้าเครื่องสไลด์ให้แห้งหมาดๆ

ขั้นที่ 4 นำเข้าเครื่องอบให้แห้งด้วยความร้อน

ขั้นที่ 5 นำเข้าเครื่องผสมสีที่ต้องการ

ขั้นที่ 6 ส่งต่อไปยังเครื่องหลอมละลาย

ขั้นที่ 7 ส่งมาอัดเป็นเม็ดเล็กๆ ขนาดประมาณ 3 มม. (มิลลิเมตร)

ขั้นที่ 8 ส่งต่อไปยังเครื่องขึ้นรูปหรือเครื่องเป่าให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ตามต้องการ หากไม่ต้องการทำเป็นผลิตภัณฑ์สามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้



ขั้นที่ 9 กรณีเปลี่ยนไปเป็นพลังงานทดแทน เช่น น้ำมัน มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงขยะพลาสติกเป็นน้ำมันดังนี้

กระบวนการเปลี่ยนขยะพลาสติกเป็นน้ำมัน

พลังงานจากชีวมวลเป็นการใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งชีวมวลนั้นเป็นสิ่งที่มาจากสิ่งที่เราไม่ได้ใช้ อาจจะมาจากการเหลือใช้ทางการเกษตร จากไม้ หรืออาจจะมาจากขยะก็ได้ การใช้ของเหลือใช้เหล่านี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เราสามารถลดปริมาณขยะหรือปรับปรุงคุณภาพของที่เราจะทิ้งก่อนที่จะนำไปปล่อยทิ้งเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม

การนำชีวมวลมาใช้นั้นสามารถนำมาใช้ได้หลายรูปแบบ คือ

1. การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion)
2. การใช้ความร้อนสลายโมเลกุล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

2.1 กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) คือ กระบวนการสลายชีวมวลในที่อับอากาศด้วยความร้อน (มีการปกคลุมด้วยซีเมนต์, ของแข็ง) ได้แก่กระบวนการเผาไหม้ ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นถ่านและก๊าซ อัตราส่วน 30% : 20%

2.2 กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) คือ กระบวนการสลายชีวมวลในที่ที่มีออกซิเจน (จำกัด) ด้วยความร้อน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจน โดยต้องใช้เตาเผาซึ่งเตาเผาในกระบวนการนี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

- Drying Zone : ระเหยน้ำออกจากเชื้อเพลิง
- Reduction Zone : เป็นส่วนที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เป็นแก๊ส
- Combustion Zone : เป็นส่วนเผาไหม้เชื้อเพลิง
- Pyrolysis Zone : เป็นส่วนขจัดน้ำออกและทำให้เกิดเป็นถ่าน

ในประเทศไทยโดยทั่วไปในปัจจุบันมีกระบวนการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นพลังงานอยู่หลายรูปแบบ แต่การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันที่มีการทดลองวิจัยและดำเนินการจริง มีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) คือ กระบวนการกลั่นสลาย (Destructive distillation) ในที่อับอากาศที่ไม่มีออกซิเจน ผลผลิตของการไพโรไลซิสจะประกอบด้วยของแข็งของเหลวและก๊าซ โดยของแข็งที่ได้ คือ คาร์บอน ของเหลวที่ได้ คือ เอทิลีน และก๊าซที่ได้ คือ มีเทน ทั้งหมดจะเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้ได้ต่อไป กระบวนการไพโรไลซิสที่แท้จริงจะต้องป้อนความร้อนให้สารอินทรีย์หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ป้อนเข้าสู่ระบบที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน การประยุกต์ใช้กระบวนการไพโรไลซิส ก็คือ กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ซึ่งเป็นการมีออกซิเจนจำนวนจำกัดเข้าสู่ระบบ ออกซิเจนที่ป้อนเข้าอาจเป็นออกซิเจนบริสุทธิ์หรืออากาศปกติ กระบวนการเติมออกซิเจนจะช่วยให้ระบบสามารถผลิตความร้อนได้พอที่จะทำให้ระบบเดินได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาในการเติมออกซิเจนจะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ส่วนปฏิกิริยาในการลดออกซิเจนจะเป็นปฏิกิริยารับความร้อน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนหรือ

ออกซิเจนที่ป้อนเข้า ตัวแปรสำคัญ 2 ตัว ในระบบไพโรไลซิส คือ อุณหภูมิของการไพโรไลซิส และ อัตราความเร็วในการทำให้เชื้อเพลิงมีอุณหภูมิถึงระดับไพโรไลซิสที่ต้องการ

การเลือกของตัวแปรด้านระดับอุณหภูมิและอัตราความเร็วของการให้ความร้อนจะเป็นตัวกำหนดลักษณะผลผลิตที่ได้ ระบบไพโรไลซิสที่ใช้อุณหภูมิสูงและอัตราการเพิ่มอุณหภูมิช้าๆ ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซ ส่วนระบบที่ใช้อุณหภูมิต่ำและการเพิ่มอุณหภูมิช้าๆ ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นของแข็ง (ถ่าน) เทคนิคในการควบคุมอุณหภูมิของระบบทำได้ไม่ยาก แต่เทคนิคในการควบคุมความเร็วในการให้ความร้อนนับเป็นเทคโนโลยีที่เป็นความลับสำคัญของการผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์ในเครื่องปฏิกรณ์ของระบบ กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) เป็นการเปลี่ยนโมเลกุลของพลาสติกให้เล็กลงด้วยความร้อน 300-500 องศาเซลเซียส ในสภาวะไร้ออกซิเจนโดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษออกมาภายนอก ซึ่งผลผลิตที่ได้ สามารถแบ่งออกเป็นแก๊ส น้ำมัน และของแข็ง โดยแก๊สและน้ำมันสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงได้ ส่วนวิธีการ คือ คัดแยกเอาเฉพาะขยะพลาสติกใส่เครื่องโดยไม่ต้องทำความสะอาด เครื่องจักรจะแปรรูปโดยอัตโนมัติ โดยขยะพลาสติก 6 ตัน จะให้น้ำมัน 4,000 ลิตร โดยผลผลิตที่ได้จะเป็นน้ำมันดีเซล 58% น้ำมันเบนซิน 27% แวกและน้ำมันเตา 15% ในราคาต้นทุนการผลิตลิตรละ 10 บาท

2. กระบวนการเทอร์มอลดีโพลีเมอไรเซชัน (Thermal Depolymerization) หรือ TDP เป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ให้เป็นเชื้อเพลิงภายใต้ความร้อนและแรงดันสูงที่จะทำให้ไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่แตกตัวเป็นโมเลกุลสั้นๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำมันเชื้อเพลิง กระบวนการนี้มีสิ่งที่แตกต่างจากวิธีการไพโรไลซิสตรงที่สามารถใช้กับเชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบได้ โดยน้ำจะถูกแยกออกโดยการลดแรงดันลงอย่างรวดเร็วใน Flash Vessel ซึ่งประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำออกจากขยะได้ดีกว่ากระบวนการ TDP ใช้เงินทุนนำเข้าเทคโนโลยีและการติดตั้งเครื่องจักรราว 65 ล้านบาท ซึ่งเป็นราคาเทคโนโลยีที่แพงมาก สมรรถนะของเครื่องสามารถเปลี่ยนขยะพลาสติกจำนวน 6 ตัน ให้กลายเป็นน้ำมันได้ถึง 4,500 ลิตร กระบวนการนี้ให้น้ำมันได้มากกว่าแต่ราคาต้นทุนเครื่องจักรสูงมากไม่เหมาะสมกับประเทศไทย

งานวิจัยนี้เป็นการแปรรูปขยะพลาสติกด้วยกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) เนื่องจากใช้ความร้อนต่ำกว่าและเป็นเทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่นเหมาะสมสำหรับประเทศไทย สามารถทำได้ในพื้นที่ของจังหวัดสุรินทร์และฉะเชิงเทราหรือท้องถิ่นที่มีชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง อันได้แก่ แกลบของข้าว ไม้พิน ชังข้าว เป็นต้น โดยพลาสติกหรือขยะพลาสติกจะเป็นวัตถุดิบในการเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำมัน ทั้งนี้เนื่องจากขยะพลาสติกจะประกอบไปด้วย ethylene propylene styrene และอื่นๆ เป็นหลัก ซึ่งเป็นสารประกอบจากปิโตรเลียมเกือบเหมือนกับน้ำมันเบนซินและดีเซลสิ่งที่แตกต่างกัน คือ ช่วงของห่วงโซ่โมเลกุลที่ยาวกว่า โดยจากกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) นั้นสามารถทำลายห่วงโซ่โมเลกุลของพลาสติกให้แตกลงคล้ายกับห่วงโซ่โมเลกุลของน้ำมันดีเซลและเบนซิน (ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถนำไปใช้กับวัตถุดิบประเภทอื่นๆ ได้ ที่เป็น คาร์บอนเบส)

ตารางแสดงประเภทวัตถุดิบ (ขยะพลาสติก) และความเหมาะสมของคุณสมบัติของน้ำมันที่ได้จากที่ได้จากขยะพลาสติก

ประเภทของพลาสติก	ผลผลิตที่ได้
Polyethylene (PE)	ดีมาก
Polypropylene (PP)	ดีมาก
Polystyrene (PS)	ดีมาก
ABS resin (ABS)	ดี
Polyurethane (PUR)	พอใช้
Polyvinylchloride (PVC)	ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของน้ำมันที่ได้จากขยะพลาสติก

ที่มา : http://www.dowiseasia.com/pyrolysis_plant.htm 17/12/2553

เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวล

เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเตาเผาที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่จะเป็นเตาเผาลักษณะห้องเดียว ซึ่งได้แก่เตาฟืนหรือเตาถ่าน (เตาอังโล่) และเตาแก๊ส เป็นต้น โดยเตาฟืนหรือเตาถ่าน (เตาอังโล่) ที่ไม่มีปล่องควันกับที่มีปล่องควัน ซึ่งประสิทธิภาพของการเผาไหม้จะต่ำ โดยมีสาเหตุมาจากการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นในเตาแบบนี้ไม่ค่อยสมบูรณ์ (ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ได้ค่อนข้างยาก) เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น การผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิงไม่ทั่วถึง เวลาในการเผาไหม้ไม่นานเพียงพอจึงทำให้เชื้อเพลิงที่ไม่เผาไหม้ติดไปกับอากาศไม่ทั่วถึง เวลาในการเผาไหม้ไม่นานเพียงพอจึงทำให้เชื้อเพลิงที่ไม่เผาไหม้ติดไปกับอากาศส่วนเกิน ผลจากความชื้นของเชื้อเพลิงและภาวะความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอด จึงส่งผลให้ความร้อนที่ได้มีคุณภาพต่ำ (อุณหภูมิไม่สูงเท่าที่ควร) และมีเขม่ามาก

ในขบวนการสันดาปเชื้อเพลิงถ้าต้องการให้เกิดปฏิกิริยาที่ดีและได้การสันดาปที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์จะต้องมีการดูแลควบคุมสภาวะการสันดาปให้เหมาะสม ซึ่งจะมีปัจจัยสำคัญ 4 ประการ คือ

1. เวลาต้องนานเพียงพอ เพื่อให้เชื้อเพลิงเผาไหม้หมดโดยไม่ถูกอากาศส่วนเกินนำออกทางปล่องควันก่อนเผาไหม้
2. อุณหภูมิในการเผาไหม้ต้องสูงพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง
3. การผสมผสานระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศต้องอยู่ในลักษณะของการไหลผสมแบบปั่นป่วน
4. ปริมาณอากาศที่เข้าร่วมสันดาปกับเชื้อเพลิงได้เพียงพอในทางปฏิบัติ เป็นการยากที่จะควบคุมสภาวะการสันดาปของเชื้อเพลิงให้ได้ครบถ้วนทุกประการตามที่ต้องการในเตาเผาโดยทั่วไปได้

ดังนั้นเพื่อที่จะให้เกิดปฏิกิริยาการสันดาปของเชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ จึงต้องเพิ่มปริมาณอากาศเข้าไปจนเพียงพอ ทำให้อากาศที่ใช้มากกว่าความต้องการทางทฤษฎี อากาศส่วนที่เกินไปนี้เรียกว่าปริมาณอากาศเกิน (Excess Air) ซึ่งมักจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอากาศทางทฤษฎี เช่น ถ้าใช้อากาศจริงในปริมาณ 1.5 เท่าของอากาศพอดีเผาไหม้สมบูรณ์ซึ่งคิดเป็น 150% อากาศทฤษฎี **บางครั้งเรียกว่า 50% อากาศเกินพอ**

สาเหตุที่การเผาไหม้ไม่ค่อยสมบูรณ์ในภาวะอากาศพอดี แต่การเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ นั้นทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก

1. เนื่องจากการผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิงไม่ทั่วถึง ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใกล้กับผนังเตาหรือผนังห้องเผาไหม้ จำเป็นต้องใช้อัตราส่วนอากาศกับเชื้อเพลิงในสภาวะมีอากาศเกินพอ
2. ภาวะความร้อนเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จึงทำให้ปริมาณความต้องการอากาศและเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย การควบคุมให้ได้อัตราส่วนในปริมาณเผาไหม้อย่างสมบูรณ์นั้นจึงเป็นไปได้ยาก
3. เนื่องจากอากาศที่ในการเผาไหม้จริง ในทางปฏิบัติมีความชื้นเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยปริมาณอากาศที่ใช้เพื่อให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์นั้นจะมากกว่ากรณีของการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เชิงทฤษฎีโดยใช้อากาศแห้ง
4. เวลาในการเผาไหม้ไม่นานเพียงพอจึงมีเชื้อเพลิงที่ไม่เผาไหม้ติดไปกับอากาศส่วนที่เหลือ (ในกรณีที่ใช้ภาวะของอากาศเกินพอในการเผาไหม้)

เชื้อเพลิงชีวมวล

เชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้ในการเผาไหม้ของเตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวล ในปัจจุบันที่นำมาใช้กันอย่างกว้างขวางก็คือ เศษไม้ ชี้เลื่อย แกลบ ไม้พิน ถ่านไม้ กะลา ปาล์ม แต่เตาเผาที่ใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวยังมีสมรรถนะที่ต่ำ คือ มีขนาดใหญ่ราคาแพงประสิทธิภาพต่ำและมลพิษมาก เนื่องจากเชื้อเพลิงชีวมวลดังกล่าวนี้มีค่าความร้อนต่ำ (Heating Value) และมีความชื้นสูง จึงมีแนวคิดกันว่า จะพัฒนาเตาเผาที่ใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวให้มีสมรรถนะสูงขึ้น คือเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลได้ดีมีประสิทธิภาพสูง และสามารถควบคุมมลพิษได้

การให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล ค่าความร้อน (Heating Value) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเชื้อเพลิง 1 หน่วย ซึ่งจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) ออกมา ค่าความร้อนที่วัดจะมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. ค่าความร้อนสูง (Higher Heating Value) ซึ่งเป็นค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่วัดได้ในภาวะที่น้ำที่เกิดจากการเผาไหม้ถูกควบคุมให้กลั่นกลายเป็นของเหลวซึ่งจะให้ความร้อนแฝงของการกลั่นตัวออกมาทำให้วัดความร้อนได้มากขึ้น
2. ค่าความร้อนต่ำ (Lower Heating Value) เป็นค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่น้ำที่เกิดจากการเผาไหม้ปล่อยให้ระเหยเป็นไอน้ำ

ในการหาค่าความร้อนนั้น ถ้าทราบองค์ประกอบของเชื้อเพลิง (C, H, O และ S) จะหา HHV ของเชื้อเพลิงจากสมการของดูลอง (Dulong's Equation) หน่วย MJ/kg

$$HHV = 33.7 C + 144 \{H-(O/8)\} + 9.4S \dots\dots\dots(1)$$

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลที่เป็นเศษไม้ ขี้เลื่อย ไม้ ไม้ฟืน ถ่านไม้ ส่วนประกอบของไม้ เศษไม้ ไม้ฟืน ถ่านไม้

ไม้ประกอบด้วยลิกนิน, เยื่อเซลลูลาร์เป็นส่วนใหญ่และอาจมีไขมันและน้ำตาลปนอยู่บ้าง ธาตุที่ประกอบเป็นเยื่อเซลลูลาร์และลิกนิน มีโดยประมาณดังนี้

ธาตุ	เปอร์เซ็นต์เซลลูลาร์	เปอร์เซ็นต์ลิกนิน
C	44.4	54 – 58
H	62	58 – 63
O	49.4	35 – 29

คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของไม้ เศษไม้ ไม้ฟืน ถ่านไม้

1. ความชื้นของไม้สด 25 – 60%
2. คาร์บอน (C) ในไม้แห้ง 50 – 53%
3. ไฮโดรเจน (H) ในไม้แห้ง 5.8 – 7.0%
4. ไนโตรเจน (N) ในไม้แห้ง 0 – 0.03%
5. กำมะถัน (S) ในไม้แห้ง 0 – 0.1%
6. ออกซิเจน (O) ในไม้แห้ง 38 – 44%
7. เถ้า 0.1 – 2.0%
8. ค่าความร้อนสูงของไม้แห้ง HHV , MJ/kg 19.8 – 21.0%
9. ค่าความหนาแน่น kg/m₃ 500 – 1110%

ลักษณะของเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ไม้ เศษไม้ ไม้ฟืน ถ่านไม้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของไขมันในไม้ ซึ่งถ้ามีมากเปลวไฟจะเข้มและสว่างมาก ถ่านน้อยเปลวไฟจะจางและใสอุณหภูมิของการติดไฟจะมีค่าต่ำติดไฟง่ายจึงใช้สะดวก อุณหภูมิติดไฟมีค่า 295 °C สำหรับไม้และการเผาไหม้มีอุณหภูมิ 400 – 800 °C

กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. Drying เป็นการกำจัดความชื้นในอนุภาคชีวมวลขณะเริ่มต้นรับความร้อนในเตาเผา
2. Devolatilization เป็นขั้นตอนการสลายตัวของชีวมวลเกิดเป็นสารระเหย
3. Ignition of Volatile เป็นขบวนการที่ทำให้เกิดการจุดประกายของสารระเหยที่ถูกปล่อยออกมาและอยู่ล้อมรอบอนุภาคชีวมวล
4. Combustion of Volatile เป็นขบวนการเผาไหม้สารระเหย ทำให้เกิดเปลวไฟขึ้นรอบอนุภาคชีวมวล
5. Ignition of Char Particle เป็นขบวนการจุดประกายบนผิวหน้าของถ่านที่เหลือ โดยเริ่มจากเป็นจุดเล็กๆ ที่ผิวด้านนอก แล้วค่อยๆ ขยายออกไปจนเกิดทั่วทั้งอนุภาค

6. Combustion of Residual Char Particle เป็นขบวนการเผาไหม้อนุภาคถ่านที่เหลือหลังจากที่สารระเหยออกจากอนุภาคชีวมวลบางส่วนหรือหมดแล้ว เมื่อเผาไหม้หมดจะเหลือขี้เถ้า

เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลของท้องถิ่นเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และข้อมูลท้องถิ่นศูนย์วัฒนธรรมเขตหนองจอก ตลอดจนการพูดคุยสอบถามสัมภาษณ์บุคลากรท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่องเตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้อยู่ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบันนำมาสรุปได้ข้อมูล ดังนี้

เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลของท้องถิ่นเขตหนองจอก แบ่งออกได้อยู่ 3 แบบ

1. เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลแบบเตาอั้งโล่ ซึ่งจะมีชื่อและรูปแบบตลอดจนในการผลิตเหมือนและคล้ายกับเตาอั้งโล่ที่ใช้อยู่ในท้องถิ่นอื่นๆ ของประเทศไทยใช้ชื่อเตาอั้งโล่เหมือนกัน การใช้เชื้อเพลิงจะใช้ไม้ฟืนหรือถ่านไม้ในการหุงต้มกันทุกครัวเรือน เตาอั้งโล่ของท้องถิ่นหนองจอกจะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยร้อยละ 21 เป็นเตาที่ผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นดินเหนียวและกลบที่หาได้จากท้องถิ่นหรือบริเวณใกล้เคียง ในการเตรียมเนื้อดินปั้นใช้วิธีนำดินที่ผ่านการหมักแล้วมาผสมกับทรายหรือดินเชื้อแล้วกวนให้เข้ากัน การเตรียมเนื้อดินปั้นมี 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการเตรียมดินเชื้อ เป็นการนำดินมาผสมกับกลบโดยใช้อัตราส่วนของดิน 2 ส่วน ผสมกลบ 1 ส่วน หรือดิน 1 ส่วน ผสมกลบ 1-3 ส่วนแล้ว เพาะกลางแจ้งเป็นเวลา 3-5 ชั่วโมง หรือเผาด้วยฟืนทั้งวัน ดินเชื้อที่ได้นำไปทำนานประมาณ 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมงแล้วร่อนลงผ่านตะแกรงขนาดช่อง 2-4 มิลลิเมตร

ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการเตรียมเนื้อดินปั้น จะทำการเตรียมเนื้อดินปั้น โดยการนำดินที่เตรียมไว้มาคัดเลือกสิ่งเจือปน เช่น กิ่งไม้หรือก้อนหินขนาดใหญ่ออกด้วยมือ หลังจากนั้นนำดินเหนียวมาหมัก ซึ่งบางรายนำดินเหนียวมาตากแดดให้แห้งแล้วจึงนำไปหมักเป็นเวลา 24 ชั่วโมง บางรายหมักเป็นเวลา 1 คืน บางรายหมักประมาณครึ่งวัน จากนั้นจึงนำมาผสมดินเชื้อหรือกลบดำ โดยส่วนผสมมีตั้งแต่ใช้ดิน 2 ส่วน ผสมกับดินเชื้อ 1 ส่วน บางรายใช้ดิน 2 ส่วน ผสมกับกลบดำ 1 ส่วน บางรายใช้ดิน 3-4 ส่วน ผสมกับดินเชื้อ 1 ส่วน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการนวดผสมดิน จะใช้เครื่องกวนผสมดินโดยใช้แรงฉุดจากรถไถนา หลังการนวดผสมดินเสร็จจะมีการทดสอบเนื้อดินด้วยการสัมผัสเนื้อดินปั้นต้องไม่นิ่มหรือแข็งเกินไป การเก็บรักษาดินปั้นที่นวดผสมแล้วและพร้อมที่จะนำไปขึ้นรูปจะเก็บในที่ร่มและคลุมด้วยผ้าพลาสติก เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เตาอั้งโล่ของท้องถิ่นหนองจอก

หลังจากได้เนื้อดินปั้นเรียบร้อยแล้วจะเป็นขั้นตอนของการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตัวเตาจะมี 2 ลักษณะ คือ ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนกับขึ้นรูปด้วยการอัดลงในแบบ ปัจจุบันจะนิยมด้วยการอัดลงแบบ โดยนำดินปั้นที่เตรียมไว้พอกอัดลงไปแบบใช้มือตบให้เข้ารูปทรง จากนั้นใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นลวดขึงตึงปาดผิวให้เรียบ ความหนาของเตาจะถูกจำกัดด้วยแม่แบบ กรณีของเตาที่มีปากยื่นเพื่อ

รองรับภาระในการหุงต้มก็ต้องเปลี่ยนแม่แบบที่เป็นแม่แบบที่เป็นปากยื่นขึ้นรูปพร้อมกันทีเดียวเสร็จ แล้วถอดแบบทันที เมื่อผึ่งทิ้งไว้ให้แข็งคงรูปจะทำการตกแต่งผิวให้เรียบโดยใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดที่ผิว ในการตากแห้งเตาใช้วิธีผึ่งลมในที่ร่มใช้ผ้าคลุมทิ้งไว้ 2-3 วัน บางครั้งถึง 5 วันก่อนที่จะนำไปเผาอีกครั้งหนึ่ง สำหรับส่วนประกอบที่สำคัญของเตาอีกอย่างหนึ่ง คือ รังผึ้ง ซึ่งจะขึ้นรูปด้วยการอัดดินลงบนแผ่นแบบรังผึ้งให้ได้ขนาดตามต้องการแล้วไปผึ่งให้หมาดหลังจากนั้นนำมาเจาะรูด้วยท่อสแตนเลส โดยมีรูจำนวนตั้งแต่ 12 รูขึ้นไปขึ้นอยู่กับขนาดของเตา จำนวนรูและรูปร่างของรูเป็นสิ่งสำคัญต่อการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ดังภาพเครื่องนวดผสมดินปั้นแม่แบบอัดเตาอังโล่และรังผึ้ง



ภาพที่ 2.1 เครื่องนวดผสมเนื้อดินปั้น

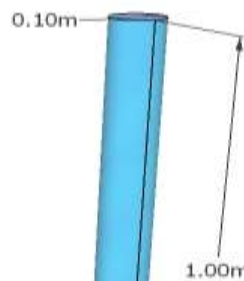


ภาพที่ 2.2 แม่แบบอัดผลิตภัณฑ์เตาอังโล่



ภาพที่ 2.3 ลักษณะของรังผึ้ง

2. เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลแบบเตาเกลบ เป็นเตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลที่ห้องถินหนองจอกคิดและประดิษฐ์ขึ้นมาใช้เองในห้องถิน ห้องถินหนองจอกส่วนใหญ่เกือบ 100% มีอาชีพทำนา มีโรงสีข้าวทุกตำบลจะทำการสีข้าวเปลือกเป็นข้าวสารมีเกลบที่เป็นผลจากการสีข้าวสารไม่ได้ใช้ประโยชน์อะไรจึงมีแนวความคิดประดิษฐ์เตาเกลบขึ้นใช้โดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลที่เป็นเกลบมาเผาไหม้ใช้หุงต้มอาหารในครัวเรือนแทนการใช้ไม้ฟืนและถ่านไม้ที่ใช้กับเตาอังโล่ ณ ปัจจุบันเตาเกลบนี้หมดความนิยมไปมากแล้วเนื่องจากวิถีชีวิตและอาชีพความเป็นอยู่เปลี่ยนไป เกลบเริ่มหายากมากขึ้น ประชาชนเลิกอาชีพทำนาโรงสีเริ่มปิดตัวเองไม่มีใครเอาข้าวเปลือกมาสีจึงไม่มีเกลบเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลที่จะใช้กับเตา แต่ก็ยังนิยมใช้กันอยู่ในบางตำบลบางแขวงของเขตหนองจอก โดยเฉพาะแถบคลองสิบสองหนองจอก ยังมีโรงงานผลิตเตาเกลบอยู่เพียงแห่งเดียว คือ โรงงานของบ้านเฮียงซึ่งทุกคนในห้องถินจะรู้จักผลิตและขายกับชาวบ้านห้องถินนั้น ใครสนใจสามารถสอบถามเบอร์โทรศัพท์ ดังนี้ 02-563-1104 ได้พูดคุยกับเฮียงซึ่งท่านอายุมากแล้ว ท่านพูดว่าขณะนี้ไม่มีใครทำขายแล้วหาซื้อยาก ห้องถินอื่นไม่มีแม้กระทั่งนครปฐมยังต้องมาหาที่นี่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน ได้มาขอซื้อจะเอาไปหุงทำอาหารปลาบางคนบอกว่าจะเอาไปทำเครื่องมือใช้ในการเรียนรู้ไปทำวิจัยอะไรของเขา เตาเกลบของห้องถินหนองจอกมีรูปทรงแบบเดียว แต่มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้วัสดุที่ใช้ในการผลิตจะเป็นซีเมนต์คอนกรีตเสริมเหล็กเทอัดลงไปแบบซึ่งทำด้วยเหล็กแผ่นตัดเป็นรูปทรงเตาแล้วทิ้งบ่มให้คอนกรีตเซตตัวจึงถอดแบบออกในภายหลัง ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำจะแตกต่างจากเตาอังโล่ที่ใช้ดินปั้นแล้วเอาไปเผาเป็นเครื่องปั้นดินเผา เตาเกลบนี้ท่านบอกว่าทนความร้อนได้สูงเคยทดลองทนได้ถึง 800 – 900 °C มีรอยร้าวร้าวรอยร้าว (Cracking) เท่านั้นดังภาพรูปทรงและขนาด ดังนี้



ภาพที่ 2.4 แสดงแบบรูปทรงและขนาดสัดส่วนของเตาแก๊สห้องอินหนองจอก



ภาพที่ 2.5 ภาพถ่ายเตาแก๊สของห้องอินหนองจอก ซึ่งนับวันจะหายากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนในสังคม

3. เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลแบบเตาแก๊ส เป็นเตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลที่ชาวห้องอินหนองจอกพัฒนาและดัดแปลงขึ้นใช้เองไม่ได้ผลิตเพื่อการค้า เป็นการผลิตเพื่อทดลองและได้ผลจากลูกหลานห้องอินหนองจอกที่ได้มีการศึกษาสูงขึ้น เป็นเตาที่มีลักษณะการทำงานแบบเดียวกับการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่จำกัดการควบคุมปริมาณอากาศเข้าเผาไหม้ให้เกิด

ความร้อนบางส่วนก่อนและความร้อนนี้จะไปเร่งปฏิกิริยาเคมีให้เกิดต่อเนื่องกลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิง ตัวเตาจะทำจากแผ่นโลหะม้วนกลมมีความสูงมากกว่าความกว้าง จะเป็นกระป๋อง สังกะสี อลูมิเนียม เหล็กแผ่นหรือเศษวัสดุอะไรก็ได้ให้ปลายเปิดทั้งสองข้างหรือสองด้าน ด้านล่างเจาะรูให้อากาศเข้าส่วน ด้านบนเจาะรูใหญ่ไว้รูหนึ่ง ภายในปล่องมีตะแกรงอยู่ก่อนไปทางด้านล่างแล้วเจาะรูเล็กๆ ไว้ในทาง ตรงข้ามกับรูใหญ่ สัดส่วนที่ได้ทดลองทำก็คือ ความสูง 22 ซม. ปากเตาด้านบนกว้าง 10 ซม. ด้านล่าง กว้าง 13 ซม. สัดส่วนไม่เป็นปัญหาใหญ่อะไร หลักการคือให้ลมเข้าด้านล่างพัดผ่านเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น ไม้ฟืนที่เผาไหม้แล้วพาเปลวไฟและความร้อนลอยขึ้นข้างบนเกิดแรงดูดให้ลมพัดตามปล่อง (Stack effect) ที่ตัวเตาด้านบนเล็กกว่าฐานด้านล่างนิดหน่อยเพื่อบีบให้ความร้อนพุ่งออกมาทางปาก เตาอันเป็นที่วางภาชนะสำหรับหุงต้ม

ขั้นตอนการใช้งาน

1. จุดเตาจากเศษไม้ยังเป็นเศษไม้แห้งยิ่งดี หั่นกิ่งไม้ให้เป็นเศษไม้เพื่อให้จุดไฟได้ง่ายขึ้น พอจุดไฟแล้วเอาเตาครอบโดยหันรูใหญ่ออกจากแนวลม



2. ใส่เศษไม้ (เชื้อเพลิงชีวมวล) ลงในเตาจากด้านบน เศษไม้ฟืนน่าจะเป็นไม้ฟืนเล็กๆ ที่ผ่าแล้วจะได้ติดไฟได้ง่ายหน่อย ใส่ไปแค่ครึ่งเดียวของตัวเตาไม่ควรใส่มากถ้าใส่ไปมากลมร้อนจะพัดขึ้น ด้านบนลำบาก ไม้ฟืนเล็กๆ ที่ใส่ลงไปจากด้านบนจะติดอยู่ที่ตะแกรงโดยไม่ลงไปทับเชื้อไฟที่จุดอยู่ ก้นเตา



3. ถ้าเศษไม้เปียกชื้นจะติดไฟยากเราอาจช่วยด้วยการเป่าลมเข้าไปทางรูเล็กที่เจาะไว้ เป็นการเพิ่มอากาศช่วยสำหรับการเผาไหม้



4. ทิ้งไว้สักพักจนเตาร้อนและเปลวไฟพุ่งแรงเตาก็พร้อมใช้แล้ว



5. เมื่อเศษไม้ (เชื้อเพลิงชีวมวล) เผาไหม้หมดสามารถเติมเศษไม้ลงไปได้ หากยังมีความร้อนเดิมอยู่ การใส่เศษไม้ใหม่ลงไปสามารถติดไฟได้เอง สามารถข้ามขั้นที่ 1 ไปยังขั้นที่ 2 ได้เลย



ภาพที่ 2.6 ภาพถ่ายแสดงการใช้งานเตาเผาเชื้อเพลิงแบบเตาแก๊ส

เครื่องปฏิกรณ์หรือเตาเผาไพโรไลซิส (Pyrolysis Stove)

เครื่องปฏิกรณ์หรือเตาเผาไพโรไลซิส (Pyrolysis Stove) เป็นเครื่องที่ใช้บรรจุขยะพลาสติกหรือมูลฝอยต่างๆ ที่ต้องการย่อยสลาย โดยไม่ให้เกิดมลพิษด้วยความร้อนจากการเผาไหม้ คำว่าไพโรไลซิสเป็นกระบวนการเผาไหม้แบบที่ไม่ใช้ออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้ (เผาไหม้ในที่อับอากาศ) เตาไพโรไลซิส มีดังนี้

1. ไพโรไลซิสแบบอินเซนเรเตอร์ (Pyrolysis Incenerator)

ไพโรไลซิส เป็นกระบวนการเผาไหม้แบบที่ไม่ใช้ออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้ กระบวนการนี้จำเป็นต้องให้ความร้อนเพื่อก่อให้เกิดปฏิกิริยา (Endothermic reaction) ไม่เหมือนกับเตาเผา ซึ่งใช้อากาศในการเผาไหม้และเป็นกระบวนการที่ให้ความร้อนออกมา (Exothermic reaction) พิจารณากระบวนการ ไพโรไลซิส ของมูลฝอยพลาสติก (องค์ประกอบหลักของมูลฝอยพลาสติก) ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.7 เตาเผามูลฝอยแบบไพโรไลซิส (Pyrolysis Incinerator)

ที่มา : http://www.dowiseasia.com/pyrolysis_plant.htm 17/12/2553

ก๊าซซึ่งได้จากกระบวนการนี้คือมีเทน (CH_4) คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) และไอน้ำ ซึ่งก๊าซที่ได้นี้เป็นก๊าซที่สามารถนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงได้ ส่วนเถ้าคาร์บอนที่เหลืออยู่ (3C) ภายในเตาจะประกอบไปด้วยโลหะ ออกไซด์ของโลหะ และอื่นๆ (องค์ประกอบเหล่านี้มาจากมูลฝอยที่ใช้ในกระบวนการ) เตาเผาแบบไพโรไลซิส ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.7 ในทางปฏิบัติจะเป็นว่ามีการเติมอากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เกิดความร้อนกับกระบวนการ อากาศส่วนนี้จะมีปริมาณน้อยกว่าอากาศที่ต้องการตามทฤษฎีมาก เตาเผาแบบนี้จะใช้ได้ดีกับมูลฝอยประเภทกิ่งเหลวกิ่งแข็ง

2. เตาเผาแบบศูนย์กลาง (Central Disposal Incineration Systems)

เตาเผาแบบศูนย์กลาง หมายถึง การกำจัดมูลฝอยซึ่งมีที่มาจากหลายแหล่ง หลายชุมชน ซึ่งโดยปกติจะใช้กับการกำจัดมูลฝอยของแต่ละเมือง หรือใช้ในการกำจัดมูลฝอยอุตสาหกรรม มูลฝอยสำหรับแหล่งที่มีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ร่วมกัน เช่น นิคมอุตสาหกรรม เป็นต้น



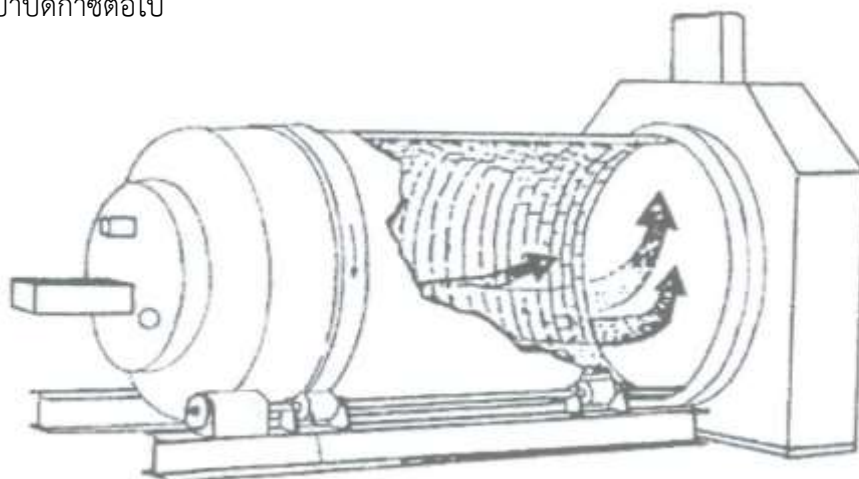
ภาพที่ 2.8 เตาเผามูลฝอยแบบศูนย์กลาง (Central Disposal Incineration Systems)

ที่มา : http://www.dowiseasia.com/pyrolysis_plant.htm 17/12/2553

เตาเผาแบบศูนย์กลางเป็นเตาเผาขนาดใหญ่ จึงมีการนำความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้กลับมาใช้ประโยชน์อีก โดยใช้ในการกำเนิดไอน้ำ ผลิตน้ำร้อน หรือผลิตกระแสไฟฟ้า ตลอดทั้งมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศ เพื่อกำจัดก๊าซพิษ เถ้าลอย เษมา ก่อนระบายสู่บรรยากาศต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.8

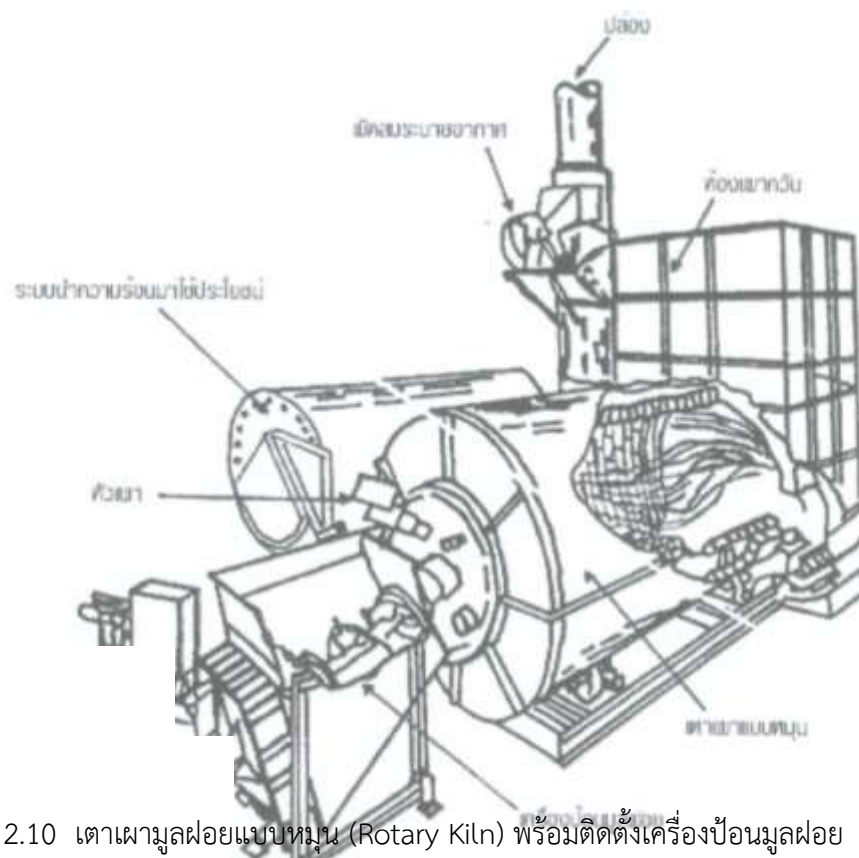
3. เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln)

เตาเผาแบบนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นเตาเผาที่มีความยืดหยุ่นและความสะดวกในการใช้งานมากแบบหนึ่งเนื่องจากใช้เผาจำกัดมูลฝอยเกือบทุกประเภทและทุกสถานะ (ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง) ปกติจะใช้เตาเผาแบบนี้ในการกำจัดมูลฝอยอุตสาหกรรม ในต่างประเทศได้มีการนำเอาเตาเผาแบบนี้มาใช้กับมูลฝอยแล้ว แสดงเตาเผามูลฝอยแบบหมุน ภาพที่ 2.9 และ 2.10 ประกอบด้วยห้องเผาไหม้แรกรูปทรงกระบอกวงทำมุมกับแนวราบเล็กน้อย และหมุนได้รอบแกนโดยชุดหมุน ซึ่งอาจจะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าปรับความเร็วรอบได้ จะป้อนมูลฝอยเข้าไปในเตาและมูลฝอยจะเคลื่อนที่ไปยังด้านหนึ่งของเตา เนื่องจากการหมุน การออกแบบเตาเผาจะให้ทำงานในลักษณะที่มูลฝอยที่เคลื่อนตัวไปถึงด้านเตาเผาจะถูกเผาไหม้สมบูรณ์แล้ว โดยการยกการปรับมุมเอียงและความเร็วรอบของเตา (ปกติอยู่ในช่วง 0.25 ถึง 2.5 รอบต่อนาที) อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของเตาเผาที่ใช้ในอุตสาหกรรมอยู่ในช่วง 2 : 1 ถึง 10 : 1 กระบวนการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นในห้องเผาไหม้แรกนี้จะเหมือนกับที่เกิดขึ้นในเตาเผาแบบ controlled air ห้องเผาไหม้ที่สอง (post combustion หรือ after-burner) ทำหน้าที่เผาไหม้ก๊าซร้อนจากห้องเผาไหม้แรกก่อนที่จะส่งไปยังหม้อไอน้ำหรือระบบบำบัดก๊าซต่อไป



ภาพที่ 2.9 เตาเผามูลฝอยแบบหมุน (Rotary Kiln)

ที่มา : http://www.dowiseasia.com/pyrolysis_plant.htm17/12/2553



ภาพที่ 2.10 เตาเผามูลฝอยแบบหมุน (Rotary Kiln) พร้อมติดตั้งเครื่องป้อนมูลฝอย

ที่มา : http://www.dowiseasia.com/pyrolysis_plant.htm17/12/2553