

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์จลนพลศาสตร์ของการย่อยสลายพลาสติกด้วยความร้อนโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
ผู้เขียน	นางสาวนงคัลลักษณ์ มุริจันทร์
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีอุตสาหกรรม)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริมานันท์ เชิญธงไชย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทราวรรณ พุ่มชูศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาจลนพลศาสตร์ของการย่อยสลายพลาสติกเดี่ยว ได้แก่ พอลิพรอพิลีน พอลิเอทิลีน ความหนาแน่นต่ำ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง และ พอลิสไตรีน และพลาสติกผสมระหว่างพอลิพรอพิลีนกับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ และพอลิพรอพิลีนกับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงที่อัตราส่วนผสมต่างๆ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ชนิดวายทางการค้า เปรียบเทียบกับแบบไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้บรรยากาศไพโรไลซิส ด้วยวิธีการวิเคราะห์เทอร์โมแกรวิเมตริก แบบนอนไอโซเทอร์มัลที่อัตราการให้ความร้อนคงที่ 4 อัตรา ควบคู่กับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางจลนพลศาสตร์ด้วยวิธี Vyazovkin model-free kinetics และเปรียบเทียบผลที่ได้เมื่อใช้วิธีการประมาณค่าอินทิกรัลอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ได้แก่ วิธีของ Coats และ Redfern วิธีของ Gorbachev วิธีของ Agrawal และ Sivasubramanian และ วิธีของ Cai และคณะ จากการศึกษาพบว่าทั้งกรณีที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาและไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา จากกราฟเทอร์โมแกรวิเมตริกช่วงอุณหภูมิการย่อยสลายเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการให้ความร้อนสูงขึ้นสำหรับพลาสติกเดี่ยวและพลาสติกผสม และหากเปรียบเทียบช่วงค่าของพลาสติกเดี่ยวแต่ละชนิดพบว่า พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีช่วงอุณหภูมิในการย่อยสลายสูงที่สุดตามด้วย พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ พอลิพรอพิลีน และพอลิสไตรีน ตามลำดับ สำหรับพลาสติกผสมเมื่อเปอร์เซ็นต์พอลิพรอพิลีนมีค่ามากขึ้นช่วงอุณหภูมิการย่อยสลายจะลดลง และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าพลังงานก่อกัมมันต์กับคอนเวอร์ชันพบว่า สำหรับพลาสติกเดี่ยว ค่าพลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้นตามคอนเวอร์ชันที่เพิ่มขึ้น โดยสำหรับแต่ละพลาสติกพบว่า พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงมีค่าพลังงานสูงที่สุดตามด้วย พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ พอลิพรอพิลีน และพอลิสไตรีน ตามลำดับ สำหรับพลาสติกผสมพบว่าค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของพลาสติกผสมระหว่างพอลิพรอพิลีน

กับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ ค่าพลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามคอนเวอร์ชัน สำหรับ
พลาสติกผสมระหว่างพอลิพรอพิลีนกับพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงค่าพลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้น
อย่างมากตามคอนเวอร์ชัน ส่วนผลของอัตราส่วนผสมว่าเมื่อเปอร์เซ็นต์พอลิพรอพิลีนเพิ่มขึ้นค่า
พลังงานก่อกัมมันต์ลดลง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานก่อกัมมันต์ที่ได้จากวิธีการประมาณค่า
อินทิกรัลอุณหภูมิของทั้ง 4 วิธีพบว่าไม่แตกต่างกันในทุกกรณี สุดท้ายเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้
ตัวเร่งปฏิกิริยาพบว่าทั้งช่วงอุณหภูมิในการย่อยสลายและค่าพลังงานก่อกัมมันต์จะต่ำกว่าแบบไม่ใช้
ตัวเร่งปฏิกิริยาในทุกกรณีเช่นกัน

Thesis Title	Kinetic Analysis of Catalytic Thermal Degradation of Plastic		
Author	Miss Nonglak Murichan		
Degree	Master of Science (Industrial Chemistry)		
Advisory Committee	Assistant Professor Dr. Parimanan Cherntongchai	Advisor	
	Assistant Professor Dr. Jantrawan Pumchusak	Co-advisor	

ABSTRACT

This research was a study of kinetics of thermal and catalytic degradation under pyrolysis atmosphere of both single plastics, of which were polypropylene (PP), low density polyethylene (LDPE), high density polyethylene (HDPE) and polystyrene (PS), and mixed plastics at different mixture compositions, of which were a mixture between PP and LDPE and the mixture between PP and HDPE using thermogravimetric analysis operated non-isothermally at 4 different heating rates and using a commercial zeolite Y as a catalyst. In addition, Vyazovkin model-free kinetics method was used for kinetic data analysis and the resulted data from the use of different temperature integral approximation approaches which were a method of Coats and Redfern, a method of Gorbachev, a method of Agrawal and Sivasubramanian and a method of Cai and co-workers was also compared. From the studies, it was found that for both the thermal and the catalytic degradation, from thermogravimetric curves, the degradation temperature ranges were shifted toward a higher temperature with increasing heating rate for both the single and mixed plastics. For the single plastics, the degradation temperature range of HDPE was the highest followed by that of LDPE, PP and PS, respectively. For the mixed plastics, the degradation temperature range was decreased with increasing %PP. Considering activation energy; it was found that the activation energy increased with the conversion for single plastics. In addition, the activation energy of HDPE was the highest followed by that of LDPE, PP and PS, respectively. For the mixed plastics, the activation energy increased slightly with conversion for the mixture between PP and LDPE but, for the mixture between PP and HDPE, the activation energy increased significantly with conversion.

For the effect of the mixture composition, it was found that the activation energy was decreased with increasing %PP. Besides, the activation energy, interpreted using 4 different temperature integral approximation methods, was found to be the same for all cases. Finally, the degradation temperature range and the activation energy of the catalytic degradation were lower for the thermal degradation for all cases.