

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบในพลาสติก ด้วยเทคนิคทางความร้อน

ชนิษฐา ภูถาวรณ*

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์พลาสติกได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาคุณสมบัติของพลาสติกโดยใช้เทคนิคต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นการคิดสูตรผสมที่รวมมอนอเมอร์และสารตัวเติมที่มีคุณสมบัติเด่นๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่เราพบโดยทั่วไปอยู่ในรูปพอลิเมอร์ผสม หรือมีสารตัวเติมผสมอยู่ด้วย ในทางวิทยาศาสตร์นั้น กรณีที่ต้องการทดสอบหาอัตราส่วนองค์ประกอบของพลาสติกที่ไม่ทราบปริมาณสามารถทำได้โดยใช้เทคนิค TGA (Thermogravimetric Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคทางความร้อนมาประยุกต์ใช้นอกจากใช้ศึกษาเสถียรภาพทางความร้อนของพลาสติกเพื่อให้ทราบขอบเขตการใช้งานของวัสดุนั้นๆ แล้วเทคนิคนี้ก็ยังถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาอัตราส่วนของพอลิเมอร์ผสมหรือปริมาณสารเติมแต่งที่มีในวัสดุคอมโพสิตได้อีกด้วย ทั้งนี้แม้ปริมาณตัวอย่างมีน้อยประมาณ 10 มิลลิกรัม ก็สามารถทำการวิเคราะห์ได้

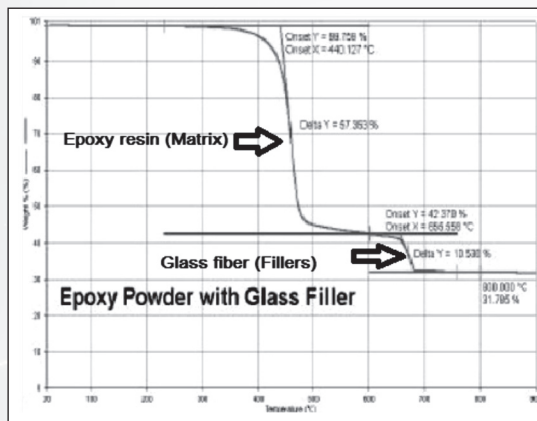
TGA เป็นเทคนิคทางความร้อนใช้วิเคราะห์มวลวัตถุตัวอย่างที่อุณหภูมิและเวลาที่เปลี่ยนแปลงโดยวัตถุตัวอย่างนั้นจะถูกควบคุมภายใต้ช่วงอุณหภูมิและสภาวะที่กำหนด ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ตัวอย่างจะถูกวางบนจานขนาดเล็ก ซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องชั่งละเอียดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสูง โดยที่ทั้งหมดจะอยู่ในเตาที่เป็นระบบปิดสามารถควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศได้บรรยากาศภายในอาจจะเป็นแก๊สเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน

หรือแก๊สที่มีความว่องไว เช่น อากาศ หรือ ออกซิเจน โดยน้ำหนักของตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิเฉพาะของสารแต่ละชนิด โดยน้ำหนักที่หายไปนั้นเกิดมาจากการระเหย การย่อยสลาย หรือการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ผลการทดสอบจะถูกแสดงออกมาในรูปกราฟซึ่งมีแกน y แสดง น้ำหนักที่เปลี่ยนไป (weight % หรือ mg) และแกน x แสดงอุณหภูมิหรือเวลา ตามที่กำหนด การวิเคราะห์ผลจำเป็นต้องทราบการทำปฏิกิริยาทางเคมีและอุณหภูมิการสลายตัวของวัตถุตัวอย่างอย่างคร่าวๆ หรือมีข้อมูลอุณหภูมิการสลายตัวของวัตถุอ้างอิงชนิดต่างๆ ก่อนเพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบผลที่ได้ รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการหาปริมาณองค์ประกอบของวัสดุที่มีการเติมสารเสริมแรงเข้าไปด้วยแต่ไม่ทราบปริมาณ เมื่อให้ความร้อนแก่วัตถุจนถึงอุณหภูมิการสลายตัวความชันของกราฟจะเปลี่ยนแสดงถึงน้ำหนักที่เปลี่ยนไปของวัสดุเมื่อได้รับความร้อนและเกิดการสลายตัว จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสองช่วงด้วยกัน นั่นคือช่วงอุณหภูมิการสลายตัวของ Epoxy และ Glass fibers จากเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปสามารถสรุปได้ว่าวัตถุตัวอย่างมีปริมาณเส้นใยแก้วอยู่ 31.8% (Fillers) และที่เหลือคือปริมาณ Epoxy ส่วนที่เป็นพอลิเมอร์หลัก (Matrix) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของพลาสติก ได้แก่ ชิ้นงานจากไนลอน 6 ที่มีสารเติมแต่ง carbon black ผสมและชิ้นงานอะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (ABS) เป็นต้น นอกจากนี้ น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปอาจไม่ได้

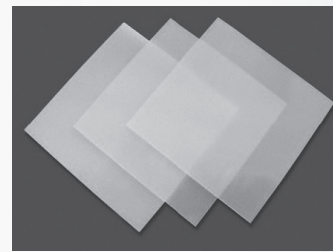
* นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

เกิดจากการสลายตัวของเนื้อพอลิเมอร์อย่างเดียว แต่อาจจะเกิดจากการสูญเสียน้ำ หรือการสลายตัวเป็นก๊าซขององค์ประกอบทางเคมีของวัสดุก็ได้ ด้วยเหตุนี้เอง จึงมีการนำเทคนิคนี้ไปใช้ในการหาปริมาณความชื้นที่มีในพลาสติกและปริมาณการปลดปล่อยก๊าซที่อุณหภูมิต่างๆ ของวัสดุบางประเภทอีกด้วย

กรมวิทยาศาสตร์บริการโดยกลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ สำนักฟิสิกส์และวิศวกรรมให้บริการทดสอบวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบในพลาสติกโดยใช้เทคนิค TGA หากประสงค์จะใช้บริการสามารถติดต่อได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการในวันและเวลาราชการ



(1)



(2)



(3)

รูปที่ 1 (1) กราฟ TGA แสดงอุณหภูมิการสลายตัว Epoxy-glass fibers (2) Epoxy resin with glass fibers (3) Chopped glass fibers

เอกสารอ้างอิง

Gabbott, P. Thermal Analysis. London : Blackwell, 2008

Nanotec. Thermogravimetric analysis (TGA). [online]. [viewed 15 October 2013]. Available from : http://www.nanotec.or.th/th/?page_id=569

Perkinelmer. Characterization of polymer using TGA. [online]. [viewed 29 August 2013]. Available from : http://www.perkinelmer.com/CMSResources/Images/44-132088APP_Characterization of PolymersUsingTGA.pdf

Rennekar, Scott. et al. Compositional analysis of thermoplastic wood composites by TGA. Journal of Applied Polymer Science, August 2004, 93 (3), 1484-1492

THASS. TGA as problem-solving tool : compositional analysis of composites. [online]. [viewed 30 August 2013]. Available from : http://ww.thass.org/DOWN/applications/App_SIINT/An%2027.pdf