การเปรียบเทียบการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้งแบบต่างๆ ในการอบแห้งเม็ดพลาสติก

อรรถพล สิมประดิษฐ์พันธุ์[1*] พิชัย นามประกาย[1] และ ณรงค์ชัย โอเจริญ[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนต่อการใช้พลังงานและ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งเม็ดพอลิคาร์บอเนต โดยเปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งแบบถัง โดยอบแห้งเม็ดพอลิคาร์บอเนตด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 4 hrs เพื่อนำค่าความชื้นที่ได้ไปตั้งเป็นค่าความชื้นที่ต้องการ จากนั้นอบแห้งเม็ดพอลิคาร์บอเนตด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองแบบที่อุณหภูมิ 80, 100 และ 120 °C จนได้ค่าความชื้นที่ต้องการ จากการทดลองพบว่า ความชื้นที่ต้องการมีค่าอยู่ที่ 0.120% w.b. และเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนสามารถอบแห้งเม็ดพอลิคาร์บอเนตให้เหลือความชื้นที่ต้องการได้เร็วกว่าการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง ส่งผลให้มีค่าการใช้พลังงานและความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่ต่ำกว่า นอกจากนี้สีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ที่ได้รับการอบแห้งด้วย เครื่องอบแห้งทั้งสองชนิดที่สภาวะต่างๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดการเสื่อมสภาพ

คำสำคัญ : การอบแห้ง, ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ, เครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุน, พอลิคาร์บอเนต

---

[1]สายวิชาเทคโนโลยีพลังงาน, คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[2]ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[*] ผู้ติดต่อ, อีเมล์: kukki555@hotmail.com รับเมื่อ 14 กันยายน 2553 ตอบรับเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2554

Comparison of Energy Consumption of Various Dryers in Plastic Pellets Drying

Athapon Simpraditpan[1*] Pichai Namprakai[1] and Narongchai O-charoen[2]

Abstract

The project goal was to study effect of rotary dryers on the energy consumption and specific energy consumption of polycarbonate (PC) pellets drying, the hopper dryer was compared. The PC pellets were dried with hopper dryer at 120 °C for 4 hrs in order to find the required moisture content then the PC pellets were dried at 80, 100 and 120 °C by both dryers until the required moisture content was achieved. The experiment showed that the required moisture content was 0.120% w.b., and rotary dryer could achieve faster the required moisture content of PC pellets than the hopper dryer leading to lower energy consumption and specific energy consumption of drying. Furthermore, color and shape of PC pellets were dried with both dryers of each condition were not transform to degrade.

Keywords: Drying, Specific Energy Consumption, Rotary Dryer, Polycarbonate

[1] Department of Energy Technology, School of Energy, Environment and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi

[2] Department of Materials and Metallurgical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

[*] Corresponding author, E-mail: kukki555@hotmail.com Received 14 September 2010; Accepted 28 November 2011

1. บทนำ

พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate, PC) เป็นพลาสติกที่มีหมู่คาร์บอเนต (CO_3) อยู่ในสายโซ่โมเลกุล ซึ่งมีความเป็นขั้วสูง จึงทำให้สามารถดูดความชื้นได้ดี โดยมีอัตราการดูดซับความชื้นประมาณ 0.150% จากการทดสอบเป็นเวลา 24 hrs ตามมาตรฐาน ASTM D 570 นอกจากนี้ PC มีโครงสร้างเป็นแบบอสัณฐาน (Amorphous) มีความหนาแน่น 1.20 g/cm^3 มีสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.2 W/m.K [1] มีความใสสูง ใช้งานที่อุณหภูมิกว้างตั้งแต่ -100 °C ถึง 145 °C มีอัตราการหดตัวต่ำ มีความเหนียวสูง ทนแรงกระแทกได้สูงมาก มีสมบัติเป็นฉนวนทางไฟฟ้าดีมาก และทนต่อสารเคมีและรอยขีดข่วนต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพลาสติก PC ได้แก่ หมวกกันน็อก โคมไฟฟ้า ภาชนะบรรจุน้ำร้อน ภาชนะบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่มสำหรับทารก คอนแทคเลนส์ แว่นตานิรภัย และชิ้นส่วนประกอบภายในรถยนต์ [2]

ในการที่จะได้ผลิตภัณฑ์พลาสติก PC ที่มีคุณภาพและมีสมบัติที่เหมาะสมประกอบกับพลาสติกบางชนิดมีการดูดความชื้นสูง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเม็ดพลาสติก PC ซึ่งใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์มาอบไล่ความชื้นหรืออบแห้งก่อนในเบื้องต้น เนื่องจากความชื้นมีส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้เกิด ความบกพร่อง เช่น เกิดฟองอากาศ (Bubble) เกิดประกายเงิน (Silver streak) และมีสมบัติเชิงกลลดลง [3,4] ซึ่งในการอบแห้งเม็ดพลาสติกจะอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิตามมาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับพลาสติกแต่ละชนิดด้วยเครื่องอบไล่ความชื้นหรือเครื่องอบแห้งที่ติดตั้งมากับเครื่องขึ้นรูปที่เรียกว่า เครื่องอบแห้งแบบถัง (Hopper dryer) โดยใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ ซึ่งเครื่องอบแห้งแบบถังมีข้อจำกัดในส่วนของการที่วัสดุที่นำมาอบแห้งได้รับความร้อนที่แตกต่างกัน เนื่องจากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังวัสดุหรือเม็ดพลาสติกจะวางเรียงซ้อนกันอย่างหนาแน่นอยู่ภายในห้องอบแห้ง (Drying chamber) และการกระจายตัวของอากาศร้อนภายในห้องอบแห้งไม่ทั่วถึง ทำให้ปริมาณความชื้นที่ลดลงของเม็ดพลาสติกเป็นไปอย่างเชื่องช้าและไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณที่สูง ซึ่งแตกต่างจากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุน (Rotary dryer) ที่วัสดุมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง และภายในตัวถังมีแผ่นครีบรูปทรงคล้ายเกลียวทำหน้าที่บังคับให้วัสดุเคลื่อนที่ไปข้างหน้าขณะที่แนบติดอยู่กับผิวของถังที่ได้รับการถ่ายโอนความร้อนมาจากแหล่งความร้อน ซึ่งมีส่วนทำให้ความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุมีการระเหยออกมาได้อย่างรวดเร็ว และมีความสม่ำเสมอกันทั่วทุกตำแหน่ง ส่งผลให้มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงาน และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการอบแห้งอีกทางหนึ่งด้วย ในส่วนของงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า วิโรจน์ เตชะวิญญธรรม และคณะ [5] ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งเม็ดพลาสติกแบบถัง Miri et al. [6] ได้ทำการศึกษาเรื่องอิทธิพลของการดูดซับน้ำที่มีต่อพฤติกรรมการเสื่อมสภาพของ PA 6 Pillay et al. [7] ได้ทำการศึกษาเรื่องผลกระทบของความชื้นและรังสียูวีที่มีต่อวัสดุผสมระหว่างพอลิเอไมด์ที่ได้รับการเสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอน Lawrence et al. [3] ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลกระทบของความชื้นที่มีต่อสมบัติการทนแรงดึงของพอลิไฮดรอกซิลเอสเทอร์ อีเทอร์ (Poly(Hydroxyl Ester Ether), PHEE) และใจทิพย์ วานิชชัง และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งพริกไทยแบบถังหมุนสำหรับเกษตรกร จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า ความชื้นและการอบแห้งมีผลต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของพลาสติกกล่าวคือ ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผ่านการอบแห้งมีค่าสมบัติเชิงกล เช่น การทนต่อแรงดึง เป็นต้น สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปจากเม็ดพลาสติกที่ไม่ผ่านการอบแห้งหรือมีความชื้นสูงกว่า ส่วนวิธีการอบแห้งที่มีความสามารถในการกระจายวัสดุหรืออากาศร้อนที่ใช้อบแห้งได้ดี มีส่วนช่วยทำให้ความชื้นในวัสดุมีการลดลงที่สม่ำเสมอและรวดเร็ว

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการนำเครื่องอบแห้งแบบถัง-ทรงกระบอกหมุน ซึ่งสามารถผลิตได้เองโดยใช้ต้นทุนต่ำมาประยุกต์ใช้ในการอบแห้งเม็ดพลาสติก PC เพื่อศึกษาถึงการลดลงของความชื้น การบริโภคพลังงาน และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Specific energy consumption, SEC) โดย

เปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งแบบถัง นอกจากนี้ยังได้มีการวิเคราะห์ลักษณะสีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ที่ไม่ได้รับการอบแห้งและที่ได้รับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองแบบ ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถนำมาเป็นแนวทางหนึ่งในการประหยัดพลังงานและต้นทุนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

2.1 อุปกรณ์

ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ทดลองต่างๆ ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบถัง ดังแสดงในรูปที่ 1 ยี่ห้อ Shini รุ่น SHD–25 ของบริษัท Shini Electric Heaters CO. LTD ประเทศไต้หวัน นำมาใช้อบแห้งเม็ดพลาสติก PC ประกอบด้วยเครื่องเป่าลม (Blower) ขนาด 90 W อุปกรณ์ให้ความร้อน (Heater) ขนาด 2.8 kW และมีความจุประมาณ 25 kg ทำงานโดยการดูดอากาศจากภายนอก แล้วให้ความร้อนด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อน จากนั้นทำการเป่าอากาศร้อนดังกล่าวด้วยเครื่องเป่าลมให้มีความเร็วหรือแรงดันสูง เพื่อให้สามารถ สัมผัสผ่านเม็ดพลาสติกที่วางเรียงซ้อนกันอยู่ในห้องอบแห้ง ส่งผลให้เม็ดพลาสติกมีความชื้นลดลง เครื่องอบแห้งแบบ ถังทรงกระบอกหมุน ดังแสดงในรูปที่ 2 นำมาใช้อบแห้งเม็ดพลาสติก PC ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 372 W เครื่องเป่าลมขนาด 186 W และอุปกรณ์ให้ความร้อนขนาด 5 kW มีความจุประมาณ 5 kg ทำงานโดยการเป่าอากาศร้อนซึ่งถูกเพิ่มอุณหภูมิด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนพัดผ่านเข้าไปยังถังหมุนที่มีเม็ดพลาสติกบรรจุอยู่ โดยที่ภายในถังบรรจุมีแผ่นครีบรูปทรงคล้ายเกลียว เพื่อทำหน้าที่กระจายวัสดุให้ ทั่วผนังของห้องอบแห้ง และส่งวัสดุไปข้างหน้า รวมทั้งเป็นการเพิ่มผิวสัมผัสระหว่างอากาศร้อนและวัสดุอบแห้ง โดยที่ขณะอบแห้งถังจะหมุนในแนวแกนนอนอย่างต่อเนื่องเครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Moisture analyzer) นำมาใช้ในการ วัดค่าความชื้นของเม็ดพลาสติก PC หลังการอบแห้งและเม็ดพลาสติก PC Makrolon เกรด 2405 ซึ่งนำมาใช้เป็นวัสดุทดลองในการอบแห้งกับเครื่องอบแห้งทั้งสองแบบดังกล่าว

รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งแบบถัง

รูปที่ 2 เครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุน

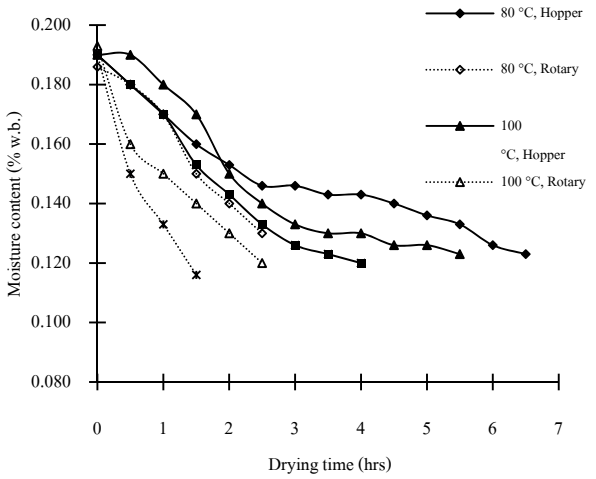
2.2 วิธีการศึกษา

นำเม็ดพลาสติก PC มาทำการทดสอบหาปริมาณความชื้นเริ่มต้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้น จากนั้นอบแห้งเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 4 hrs ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เพื่อนำค่าความชื้นที่ได้หลังการอบแห้งไปตั้งเป็นค่าความชื้นที่ต้องการในการทดลองต่อไป และอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง และแบบถังทรงกระบอกหมุนที่อุณหภูมิ 80, 100 และ 120 °C จนได้ค่าความชื้นที่ต้องการ ซึ่งได้มาจากการทดลองในขั้นต้น ซึ่งแต่ละตัวอย่างมีน้ำหนักเริ่มต้น 3 kg โดยทำการเก็บตัวอย่างเม็ดพลาสติก PC ประมาณ 15 g ที่ช่วงระยะเวลาการอบแห้งทุกๆ 30 นาที เพื่อนำมาวัดปริมาณความชื้นหลังการอบแห้งของตัวอย่างต่างๆ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

และนำไปใช้คำนวณหาปริมาณความชื้นที่ลดลงต่อไป โดยในแต่ละตัวอย่างการทดลองมีการวัดค่าการบริโภคพลังงานที่ใช้ โดยการนำอุปกรณ์เครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้ามาติดตั้งเชื่อมต่อกับวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องอบแห้งแต่ละแบบ แล้วทำการวัด และบันทึกค่าพลังงานที่ใช้ในแต่ละตัวอย่างของการอบแห้งทั้งหมด จากนั้นนำค่าที่ได้ไปทำการคำนวณหาความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอบแห้งของเม็ดพลาสติก PC นอกจากนี้ยังได้มีการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ดังกล่าว

3. ผลการศึกษา

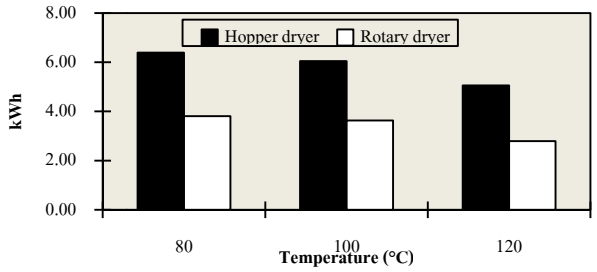
จากการการทดลองพบว่า ค่าความชื้นเริ่มต้น และหลังการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 4 hrs ของเม็ดพลาสติก PC อยู่ที่ประมาณ 0.186-0.190 และ 0.120% w.b. ตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาในสภาวะการทดลองดังกล่าวพบว่า ในช่วงระยะเวลาการอบแห้งที่ 0-3 hrs อัตราการลดลงของความชื้นในเม็ดพลาสติกเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเริ่มต้นของการอบแห้ง (Rising rate drying Period) ส่วนในช่วงระยะเวลาการอบแห้งที่ 3-5.5 hrs อัตราการลดลงของความชื้นในเม็ดพลาสติกเป็นไปอย่างคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ (Constant rate drying Period) และในช่วงระยะเวลาการอบแห้งที่ 5.5-6.5 hrs อัตราการลดลงของความชื้นในเม็ดพลาสติกมีค่าน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (Falling rate drying Period) [9,10] โดยกลไกการลดลงของความชื้นเกิดขึ้นเมื่อ เม็ดพลาสติก PC ได้รับความร้อน จากนั้นความชื้นหรือโมเลกุลของน้ำที่อยู่ภายในโครงสร้างเม็ดพลาสติก PC เกิดการแพร่ซึมผ่านหรือเคลื่อนย้ายมายังผิวหน้าของเม็ดพลาสติก PC และเกิดการระเหยออกไปสู่อากาศแวดล้อม และเมื่อพิจารณาที่ความชื้นที่ต้องการดังกล่าวคือ 0.120% w.b. การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่าด้วยเครื่องอบแห้งแต่ละแบบ และการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุน มีผลทำให้ค่าความชื้นลดลงจนได้ค่าความชื้นที่ต้องการดังกล่าวรวดเร็วกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ และการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ยิ่งใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงขึ้น มีผลทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยลง ดังแสดงในรูปที่ 3 อาจเนื่องมาจากการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศร้อนกับอุณหภูมิของเม็ดพลาสติก PC มีค่ามากกว่ากรณีที่ใช้อุณหภูมิอากาศต่ำ [11,12] และการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุน ห้องอบแห้งมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เม็ดพลาสติก PC เคลื่อนที่ตามไปด้วย เป็นผลให้เกิดการถ่ายโอนความร้อนไปยังเม็ดพลาสติก PC ได้สูงขึ้น และส่งผลให้มีการลดลงของความชื้นหรืออัตราการระเหยของน้ำที่สะสมในเม็ดพลาสติก PC ที่สูงและรวดเร็วกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิอากาศต่ำ และการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังดังกล่าวข้างต้น



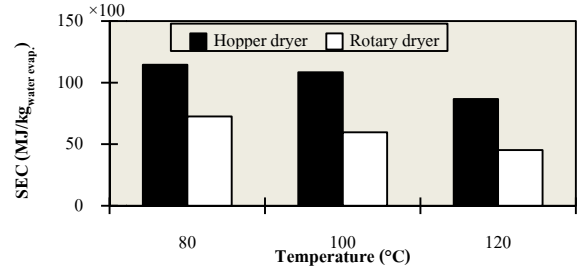
รูปที่ 3 เปรียบเทียบระยะเวลาการอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ณ ปริมาณความชื้นที่ต้องการ 0.120% w.b. ที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองแบบที่อุณหภูมิต่างๆ

ในส่วนของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการทดลองอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ที่สภาวะต่างๆ โดยพิจารณาที่ความชื้นสุดท้ายที่ต้องการคือ 0.120% w.b. พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำหรือด้วยเครื่องอบแห้ง แบบถัง ดังแสดงในรูปที่ 4 ถึงแม้ว่าเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนมีกำลังไฟฟ้าที่สูงกว่าเครื่องอบแห้งแบบถังอาจเนื่องมาจากการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนสามารถลด

ความชื้นให้เหลือประมาณ 0.120% w.b. ได้รวดเร็วกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง ส่งผลให้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นลง ซึ่งเป็นการประหยัดเวลาและพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง และเมื่อเปรียบเทียบในส่วนของความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะพบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนมีค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะต่ำกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง ดังแสดงในรูปที่ 5 อาจเนื่องมาจากการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนมีอัตราการระเหยของน้ำที่รวดเร็วกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำหรือด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 120 °C มีค่าดังกล่าวต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการทดลองอื่นๆ นอกจากนี้การอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนที่อุณหภูมิ 120 °C ยังมีส่วนทำให้ต้นทุนในการอบแห้งลดลง 56.30, 53.91 และ 44.82% เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังที่อุณหภูมิ 80, 100 และ 120 °C ตามลำดับ

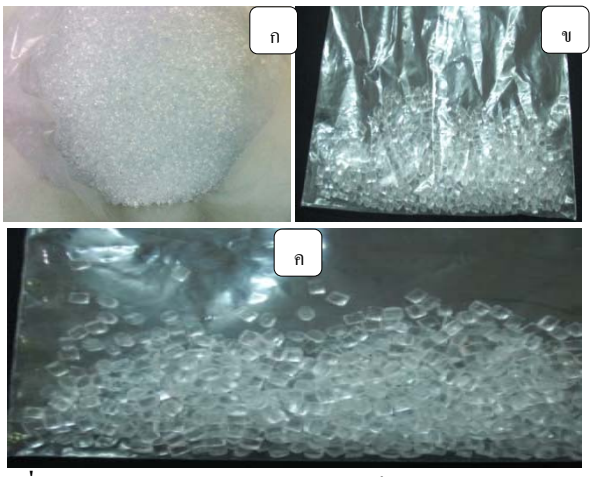


รูปที่ 4 เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของการอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ที่สภาวะการทดลองต่างๆ ณ ปริมาณความชื้นที่ต้องการ 0.120% w.b.



รูปที่ 5 เปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของการอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ที่สภาวะการทดลองต่างๆ ณ ปริมาณความชื้นที่ต้องการ 0.120% w.b.

ในส่วนการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพในด้านสีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ที่ได้รับการอบแห้งจากเครื่องอบแห้งทั้งสองชนิดที่สภาวะการทดลองต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่า สีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือกิดการเสื่อมสภาพแต่อย่างใด โดยยังคงสภาพความใสและมีลักษณะกลมเช่นเดียวกับเม็ดพลาสติก PC ก่อนได้รับการอบแห้ง



รูปที่ 6 เปรียบเทียบสีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ก่อนได้รับการอบแห้ง และที่ได้รับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองแบบที่อุณหภูมิ 120 °C ณ ปริมาณความชื้นที่ต้องการ 0.120% w.b (ก) ก่อนได้รับการอบแห้ง, (ข) อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง และ (ค) อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอก-หมุน)

4. สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองสรุปได้ว่า เม็ดพลาสติก PC มีค่าความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ 0.186-0.190% w.b. และความชื้นที่หลงเหลือหลังการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 4 hrs อยู่ที่ประมาณ 0.120% w.b. โดยที่อุณหภูมิและแบบของเครื่องอบแห้งที่ใช้ในการอบแห้งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น และการใช้พลังงานในการอบแห้งเม็ดพลาสติก PC กล่าวคือ เมื่อพิจารณาการอบแห้งเพื่อให้ได้ความชื้นที่ต้องการคือ 0.120% w.b. การอบแห้งที่อุณหภูมิสูง และการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนใช้ระยะเวลาในการอบแห้งเพื่อให้ได้

ความชื้นที่ต้องการดังกล่าวน้อยกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ และการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถัง จึงทำให้มีค่าการใช้พลังงาน และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะต่ำกว่า โดยการที่มีค่าการใช้พลังงาน และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะดังกล่าวที่ต่ำกว่าย่อมหมายถึง เป็นการช่วยประหยัดและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลก-ร้อนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันให้ลดลงได้ นอกจากนี้การอบแห้งเม็ดพลาสติก PC ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังทรงกระบอกหมุนที่อุณหภูมิ 120 °C ยังมีส่วนทำให้ต้นทุนในการอบแห้งลดลง 56.30, 53.91 และ 44.82% เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังที่อุณหภูมิ 80, 100 และ 120 °C ตามลำดับ นอกจากนี้สีและรูปร่างของเม็ดพลาสติก PC ที่ได้รับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองชนิดที่สภาวะต่างๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดการเสื่อมสภาพแต่อย่างใด

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] R.J. Crawford, “Plastics Engineering”, Elsevier Butter-worth-Heinemann, Third Edition, 1998.

[2] A. Simpraditpan, K. Maneenual and S. Bunjum, “Pro-cessibility of Polycarbonate in Rotational Molding”, Senior Project, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand, 2009. (in Thai)

[3] S.St. Lawrence, J.L. Willett and C.J. Carriere, “Effect of Moisture on the Tensile Properties of Poly(Hydroxyl Ester Ether)”, Polymer 42, 2001, pp. 5643-5650.

[4] A. Athijayamani, M. Thiruchitrambalam, U. Natarajan and B. Pazhanivel, “Effect of Moisture Absorption on the Mechanical Properties of Randomly Oriented Natural Fibers/Polyester Hybrid Composite”, Materials Science and Engineering 517, 2009, pp. 344-353.

[5] W. Techawinyutham and T. Tangsongjaroen, “Efficiency Improvement of Hopper Dryer”, The Journal of King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok 13, 2003, pp. 37-44. (in Thai)

[6] V. Miri, O. Persyn, J.M. Lefebvre and R. Seguela, “Effect of Water Absorption on the Plastic Deformation Behavior of Nylon 6”, European Polymer Journal, 45, 2009, pp. 757-762.

[7] S. Pillay, K.U. Vaidya and M.G. Janowski, “Effect of Moisture and UV Exposure on Liquid Molded Carbon Fabric Reinforced Nylon 6 Composite Laminates”, Composite Science and Technology 69, 2009, pp. 839-846.

[8] J. Wanitchang, P. Wanitchang, M. Likomonchai and P. Rattananai, “Research and Development of Pepper Dryer for Farmers”, Agricultural Science Journal 37, 2003, 166-169. (in Thai)

[9] P. Jaiboon, “Comparative Study of Longan Drying Using Various Techniques”, Master Thesis, School of Energy, Environment and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand, 2006. (in Thai)

[10] M. Chiawwet, “Aging of Paddy Using Fluidized Bed Drying Followed by Tempering”, Master Thesis, School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand, 2005. (in Thai)

[11] N. Plytho, “Effect of Pre-treatment on Drying Kinetics and Quality of Banana Slices”, Master Thesis, School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand, 2005. (in Thai)

[12] M. Suyara, “Effect of Degree of Ripeness on Drying Kirietics and Quality of Banana Slices”, Master Thesis, School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand, 2007. (in Thai)