

การออกแบบพัฒนาเครื่องอบแห้งพลาสติกรีไซเคิล

(Design and Development of Recycled Plastic Dryer)

โกวิท หวังอาหลี สารโจน์ มูเก็ม และ ผศ.ดร. วรวัช วิสุทธิ์เมธางกูร*
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
Email : worawut@me.psu.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องอบแห้งพลาสติกรีไซเคิลที่ได้ออกแบบ และพัฒนาในโครงการนี้มีลักษณะเป็นหอยสูง มีความสูง 1.28 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร สามารถอบแห้งพลาสติกอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยความร้อนจากแก๊สหุงต้ม จากการทดลองอบแห้งพลาสติก 2 ชนิด คือพลาสติกโพลิโพรพิลีน (PP) และเทอร์โมพลาสติกผสมที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถอบแห้งพลาสติกได้อัตราเฉลี่ย 94.2 กิโลกรัม/ชั่วโมง และ 122.8 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่อัตราการไหลแก๊สเฉลี่ย 1.4 กิโลกรัม/ชั่วโมง และ 1.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ มีความชื้นตกค้างของโพลิโพรพิลีนและเทอร์โมพลาสติกผสมหลังการอบเท่ากับ 0.27% และ 0.16% เทียบกับน้ำหนักแห้งตามลำดับ อย่างไรก็ตามเครื่องอบแห้งที่สร้างขึ้นไม่สามารถอบพลาสติกในอัตราที่ออกแบบไว้ได้ (ที่ 500 กิโลกรัม/ชั่วโมง) ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่การป้อนพลาสติกที่น้อยเกินไปและชุดตะแกรงที่ติดตั้งภายในทำให้ชะลอการไหลของพลาสติกซึ่งต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

คำสำคัญ เครื่องอบแห้ง พลาสติก รีไซเคิล

อบไม่แห้งหรือหลอม บางครั้งต้องพึ่งธรรมชาติซึ่งไม่แน่นอน ด้วยเหตุนี้ โครงการนี้จึงได้ออกแบบพัฒนาเครื่องอบแห้งที่สามารถอบแห้งพลาสติกให้แห้งอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับใช้งานต่อไป

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

เนื่องจากในปัจจุบันอุตสาหกรรมพลาสติกได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจากปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ในแต่ละวันมีพลาสติกที่ใช้แล้วเป็นจำนวนมากและเป็นวัสดุย่อยสลายได้ยาก ดังนั้นการนำพลาสติกมารีไซเคิลใหม่ซึ่งทำให้เกิดการใช้พลาสติกอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด อุตสาหกรรมพลาสติกรีไซเคิลในปัจจุบันแบ่งได้เป็นสองประเภทคือผู้ประกอบการรายใหญ่ที่นำพลาสติกรีไซเคิลไปหลอมขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และส่วนที่สองเป็นผู้ประกอบการรายย่อยที่รับซื้อพลาสติกที่ใช้แล้ว ซึ่งจะต้องทำ การอบหรือตากแห้งเพื่อขายผู้ประกอบการรายใหญ่อีกทอดหนึ่ง ซึ่งประสบปัญหาในส่วนของกระบวนการอบแห้งเกล็ดพลาสติกที่ยังไม่ได้พัฒนาเช่น

1.2 วัตถุประสงค์

ออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งเกล็ดพลาสติกให้สามารถอบได้อย่างต่อเนื่องในอัตรา 500 kg/hr

1.3 การจำแนกพลาสติก

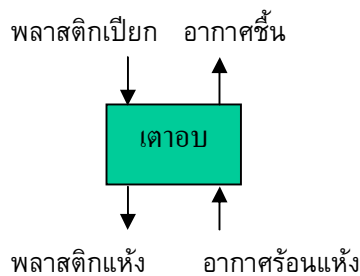
- 1) พลาสติกชนิด Polyethylene (PE) ได้จากผลิตภัณฑ์จำพวกขวดนม หลอดที่สามารถบีบได้ , ขวดน้ำ ต้มชนิดขุ่น, ขวดใส่ยา, ขวดแชมพู และของเด็กเล่น เป็นต้น
- 2) พลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ได้จากผลิตภัณฑ์จำพวก เครื่องใช้ในครัวเรือน, ของเด็กเล่น, หม้อแบตเตอรี่, หลอดดูด

ได้จากผลิตภัณฑ์จำพวก เครื่องใช้ในครัวเรือน, ของเด็กเล่น, หม้อแบตเตอรี่, หลอดดูดน้ำ, ปลอก สายไฟ และสายเคเบิล เป็นต้น

3) เทอร์โมพลาสติกผสม ได้จากผลิตภัณฑ์จำพวก เครื่องใช้ประเภทต่างๆ เช่นเดียวกับพลาสติกชนิดที่2 แต่ลักษณะของเนื้อพลาสติกจะแตกต่างกัน

2.ทฤษฎีการอบแห้ง

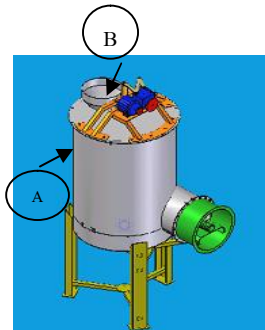
การอบแห้งคือกระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเท ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งไปยังวัสดุที่มีความชื้น เพื่อไล่ ความชื้นออกด้วย การระเหย ซึ่งในการอบแห้ง พลาสติกนั้นคือการถ่ายเทความร้อนเพื่อให้อุณหภูมิ ของพลาสติกสูงขึ้นและเพื่อระเหยนํ้าออกจากผิวของ พลาสติก ดังแผนภาพในรูปที่-1



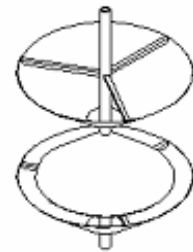
รูปที่ 1 แสดงการถ่ายเทความร้อน ระหว่าง อากาศกับพลาสติก พลังงานที่ใช้ในกระบวนการอบแห้งพลาสติกมี 4 ส่วนที่รวมกัน ดังนี้ 1) Latent heat of evaporation 2) Sensible heat 3) Heat loss associate with vent air และ 4) Heat loss from dryer

3. การออกแบบ

ก.เครื่องอบแห้ง



ข.ชุดลำเลียงภายใน



ก.ด้านข้าง



ข.ด้านบน

รูปที่ 3 เครื่องอบแห้งที่สร้าง

4.ผลการทดสอบ

4.1 อุปกรณ์ ทดสอบ

1) เครื่องอบแห้งพลาสติกที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น 2)เครื่องสับตํ้าพลาสติก 3) เทอร์โมคํ้าเปิ้ล 4) เครื่องชั่ง

4.2 วิธีทดสอบ

นำพลาสติก Polypropylene และ เทอร์โมพลาสติกผสมที่ผ่านการตัดเป็นชิ้นเล็กๆไปล้างนํ้าให้สะอาด แล้วนำพลาสติกไปสับตํ้าออกด้วยเครื่องสับตํ้า หลังจากนั้นนำพลาสติกไปทดสอบการอบในเครื่องอบแห้งดังแสดงผลใน ตารางที่ 1 และตารางที่ 2

4.3 ผลทดสอบ

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 แสดงผลการอบแห้งของพลาสติกทั้งสองชนิด

ตารางที่ 1 แสดงผลการอบแห้งของพลาสติก PP

ครั้งที่	อัตรา (kg/hr)	ความชื้น (%)		อุณหภูมิในถัง* (°C)		อัตราการไหลของ อากาศ (CMM)	อัตราการ ใช้แก๊ส (kg/hr)
		ก่อนอบ	หลังอบ	จุด A	จุด B		
1	90	5.26	0.27	84	64	22.4	1.4
2	93	5.26	0.27	86	67	22.4	1.4
3	102	5.26	0.27	83	67	22.4	1.4
4	90	5.26	0.27	86	65	22.4	1.4
5	96	5.26	0.27	84	68	22.4	1.4
เฉลี่ย	94.5	5.26	0.27	84.6	66.2	22.4	1.4

ตารางที่ 2 แสดงผลการอบแห้งของพลาสติกผสม

ครั้งที่	อัตรา (kg/hr)	ความชื้น (%)		อุณหภูมิในถัง* (°C)		อัตราการไหล ของอากาศ (CMM)	อัตราการ ใช้แก๊ส (kg/hr)
		ก่อนอบ	หลังอบ	จุด A	จุด B		
1	156	1.01	0.16	85	62	22.4	1.3
2	120	1.01	0.16	82	67	22.4	1.3
3	93	1.01	0.16	85	66	22.4	1.3
4	96	1.01	0.16	79	68	22.4	1.3
5	150	1.01	0.16	80	69	22.4	1.3
เฉลี่ย	122.8	1.01	0.16	82.2	66.4	22.4	1.3

*จากรูปที่ 6.1 แสดงอุณหภูมิในถังที่จุด A และ B

5.สรุปผล

ซึ่งจากการทดลองอบแห้งพลาสติกโดยเครื่องอบแห้งที่สร้าง ผลปรากฏว่าสามารถอบแห้งพลาสติกโพลีโพรไพลีนและพลาสติกผสมได้ในอัตราที่ไม่เท่ากัน โดยอบแห้งพลาสติกโพลีโพรไพลีนในอัตราเฉลี่ย 94.5 kg/hr และพลาสติกผสมในอัตราเฉลี่ย 122.8 kg/hr ซึ่งพลาสติกผสมสามารถไหลผ่านสิ่งกีดขวางใน ห้องอบ ได้ดีกว่าสปีเนื่องจากความหนาแน่นที่มากกว่า อย่างไรก็ตามอัตราการอบแห้งที่ได้้น้อยมากเมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ให้สามารถอบแห้งพลาสติกได้ในอัตรา 500 kg/hr ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราการป้อนพลาสติก ไม่สม่ำเสมอและพื้นที่การป้อนพลาสติก แคบเกินไปเนื่องจากชุดกลไกหมุนไปกลับทำมุมประมาณ 50 องศา และหมุนช้าเกินไป ตลอดถึงชุดตะแกรงภายในเครื่องอบที่มีส่วนทำให้พลาสติกไหลได้ช้า สาเหตุเหล่านี้เป็นผลให้อัตราการอบแห้งไม่ใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาต่อไป ส่วนพลาสติก PE นั้นเทียบกับพลาสติกทั้งสองชนิดข้างต้นพบว่า PE มีความหนาแน่นน้อยที่สุดในบรรดาพลาสติกทั้งสามชนิด ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการไหลในเครื่องอบ ทำให้ไม่สามารถวัดอัตราการไหลได้ จึงไม่แสดงผลไว้

6.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ฝ่ายอุตสาหกรรม ที่สนับสนุนทุนวิจัย และ ห้างหุ้นส่วนจำกัด จิตติโชคไพศาลรีไซเคิล ที่ให้ข้อมูลและความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- 1) มนต์รี พิรุณเกษตร, การถ่ายเทความร้อน, ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2542
- 2) มงคล คธาพันธ์, กลศาสตร์เครื่องจักรกลเล่ม 1, ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2540
- 3) George H. Martine, Kinematics and Dynamic of Machines, McGraw-Hill Book Company, New York, USA, 1982