

ผลของความเร็วในการปั่นแห้งขยะพลาสติกที่มีต่อปริมาณและความชื้นของพลาสติกแห้งที่ได้

Effect of plastic waste spinning speed on the amount and moisture content of the dried plastic produced

สุนทร สุทธิบาท^{1*}, สันติ ป้อมสุวรรณ² และ รัชชัย สีลาโส³

^{1,2,3} สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 64 ถนนทหาร ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000

*ติดต่อ: E-mail : suntorn_su@hotmail.com, เบอร์โทรศัพท์ : 042-211040 ต่อ 1425, เบอร์โทรสาร : 042-221978

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการพัฒนาเครื่องปั่นแห้งขยะพลาสติกสำหรับใช้ในการจัดการขยะประเภทถุงพลาสติกในชุมชน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของความเร็วยรอบที่ใช้ในการปั่นแห้งขยะพลาสติกที่มีต่อปริมาณและความชื้นของพลาสติกแห้งที่ได้ โดยขยะพลาสติกที่ใช้ในการทดลองจะผ่านการล้างทำความสะอาดในชุดล้างทำความสะอาดก่อนที่จะทำการปั่นแห้ง ความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่เลือกใช้ในการศึกษามี 10 ระดับ ประกอบด้วย 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 และ 600 รอบต่อนาที จากผลการศึกษา พบว่า ความเร็วยรอบที่เหมาะสมสำหรับการปั่นแห้งขยะพลาสติกจะอยู่ที่ 450 รอบต่อนาที สามารถปั่นพลาสติกแห้งได้ประมาณ 224 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณความชื้นของพลาสติกแห้งประมาณร้อยละ 4.53 ของน้ำหนักพลาสติกแห้งทั้งหมด เครื่องปั่นแห้งพลาสติกที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีงานวิจัยให้กับชุมชนหรือท้องถิ่น สำหรับใช้ในการจัดการขยะประเภทถุงพลาสติกและช่วยเพิ่มมูลค่าของขยะพลาสติกที่เป็นปัญหาในการจัดการได้เป็นอย่างดี ทำให้ชุมชนพึ่งพาตนเองได้ตามแนวทางการพัฒนาชุมชนโดยยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

คำหลัก: ขยะพลาสติก; เครื่องปั่นแห้ง; ความเร็วในการปั่นแห้ง; การจัดการขยะ

Abstract

This paper presents a study and development of a spin drying machine to be used for plastic bag waste management at the community level. The purpose of this work is to investigate the effect of the spinning speed on the amount and moisture content of the dried plastic produced. Fresh plastic waste used in this experiment was cleaned before it was spun. There were 10 spinning speeds available including 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 and 600 rpm. The results showed that the optimum spinning speed for obtaining highest amount of dried plastic was around 450 rpm. At this speed, the production rate was 224 kg/hr of dried plastic with a moisture content of 4.53 wt.%. This waste drying machine can be employed to process plastic bag waste at the community level. Moreover, its product is more valuable than unprocessed waste and it addresses one of today's environmental problems. Additionally, it can assist communities in achieving sustainable self-sufficiency which is in line with King Bhumibol's sufficiency economic philosophy.

Keywords: Plastic waste; Spin drying machine; Spinning speed; Waste management

AMM-16

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมถือว่าเป็นปัญหาหลักที่ทุกภาคส่วนต้องให้ความสำคัญ โดยเฉพาะปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก ซึ่งปัจจุบันพบว่าปริมาณขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกวัน จากข้อมูลสำปี 2555 พบว่าปริมาณขยะมูลฝอยในประเทศไทยมีประมาณ 24.73 ล้านตัน และปี 2556 เพิ่มขึ้นเป็น 26.77 ล้านตัน เฉลี่ย 73,342 ตันต่อวัน [1] ในจำนวนนี้แยกเป็นขยะประเภทพลาสติกประมาณ 2.7 ล้านตัน (ประมาณ 17%) จำนวนขยะมูลฝอยทั้งหมดมีการกำจัดอย่างถูกวิธีตามหลักวิชาการประมาณ 7.2 ล้านตัน กำจัดแบบไม่ถูกต้องประมาณ 6.9 ล้านตัน นำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ประมาณ 5.1 ล้านตัน ที่เหลือประมาณ 7.6 ล้านตันจะยังไม่ได้รับการจัดเก็บและตกค้างในพื้นที่ [2] ในจำนวนของขยะมูลฝอยทั้งหมดจะพบว่าขยะประเภทพลาสติกจะมีปัญหาสำหรับการจัดการมากที่สุด เนื่องจากขยะพลาสติกมีการย่อยสลายยาก หากฝังกลบต้องใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นเวลานาน และหากเผาทำลายทิ้งก็จะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหามลพิษ ปัญหาโลกร้อน เป็นต้น ทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การแปรรูปเพื่อนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่ดำเนินการทั้งส่วนภาครัฐ และเอกชน ในการแปรรูปขยะพลาสติกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและผ่านกระบวนการต่างๆ หลายกระบวนการ ประกอบไปด้วยกระบวนการคัดแยกขยะประเภทพลาสติก กระบวนการล้างทำความสะอาด กระบวนการบั่นแห้ง กระบวนการอัดก้อนเพื่อส่งจำหน่าย หรือนำไปสับย่อยเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อน หรือนำไปผ่านกระบวนการทางความร้อนเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงเหลว หรือแปรรูปเป็นพลาสติกเม็ดต่อไป ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าของขยะพลาสติกและที่สำคัญเป็นการแก้ปัญหาการจัดการขยะพลาสติกอย่างถูกวิธี

สำหรับกระบวนการล้างและบั่นแห้งขยะประเภทพลาสติก ถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญก่อนที่จะนำพลาสติกไปเพิ่มมูลค่าในรูปแบบต่างๆ ในกระบวนการนี้จะต้องใช้เครื่องจักรในการบั่นพลาสติกที่ล้างทำความสะอาดแล้วให้แห้ง ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการบั่นแห้งส่วนใหญ่จะใช้เครื่องจักรที่มีลักษณะเป็นวงล้อหมุนทำงานที่กลางแจ้งและมีแสงแดด ที่ผ่านมา สุนทร และ

คณะ [3] ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องบั่นแห้งถุงพลาสติกสำหรับใช้ในชุมชน ซึ่งเครื่องบั่นแห้งที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นวงล้อขนาดใหญ่ทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังทำการทอรอบโดยใช้พูลเลย์ส่งผ่านกำลังไปยังเพลลาที่เชื่อมต่อกับวงล้อเพื่อให้วงล้อหมุนด้วยความเร็วที่เหมาะสมประมาณ 20 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการบั่นแห้งประมาณ 20-30 นาทีต่อครั้ง และนำเทคโนโลยีงานวิจัยที่ได้ไปถ่ายทอดให้ชุมชนนำไปใช้งานเพื่อจัดการขยะพลาสติก และเพิ่มมูลค่าของขยะพลาสติก แต่จากการนำเครื่องบั่นแห้งดังกล่าวไปใช้งาน ยังพบว่าเครื่องจักรที่สร้างขึ้นนี้มีข้อจำกัดตรงที่ต้องทำงานในที่กลางแจ้งและมีแสงแดด และในสภาวะที่ฝนตกเครื่องจักรจะไม่สามารถทำงานได้ทำให้เสียเวลาในการทำงาน และปัจจุบันจะเห็นว่าขยะประเภทพลาสติกมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความต้องการกำลังการผลิตก็เพิ่มมากขึ้นด้วย จึงมีบริษัทหรือผู้ประกอบการได้ประดิษฐ์เครื่องล้างและสไลด์แห้งถุงพลาสติกออกมาจำหน่าย แต่จากการสำรวจและใช้งานพบว่าเครื่องจักรดังกล่าวมีราคาแพง มีระบบระบายน้ำออกจากเครื่องจักรไม่ดีเท่าที่ควร ใช้พื้นที่ในการทำงานมาก และประสิทธิภาพของเครื่องยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากถุงพลาสติกที่ผ่านการบั่นแห้งยังมีปริมาณความชื้นสูง ประมาณ 30-50 wt.% ต้องนำมาผ่านวงล้อบั่นแห้งด้วยแสงแดดอีกครั้งและเสียเวลาในการบั่นแห้งเพิ่มขึ้น และขนาดยังไม่เหมาะกับชุมชน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเครื่องบั่นแห้งขยะประเภทพลาสติกที่มีประสิทธิภาพสูง ปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกที่ได้ต่ำ ไม่สิ้นเปลืองเวลาในการบั่นแห้ง มีขนาดที่เหมาะสม ปลอดภัย ทำงานได้รวดเร็ว ราคาถูก มีปริมาณการผลิตที่เหมาะสม และสามารถทำงานได้ทุกสภาวะการณ์

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องบั่นแห้งขยะประเภทพลาสติกขึ้นเพื่อแก้ปัญหาของเครื่องบั่นแห้งขยะพลาสติกเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของความเร็วรอบในการบั่นแห้งขยะพลาสติกที่มีต่อปริมาณและความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้ โดยเครื่องบั่นแห้งขยะประเภทพลาสติกที่ทำการพัฒนาขึ้นจะอาศัยหลักการแรงเหวี่ยงและสไลด์ให้ถุงพลาสติกกระจายตัวและทำการหมุนด้วยความเร็วรอบในการบั่นแห้งที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้สลักลำเลียงถุงพลาสติกออกจากเครื่องได้สะดวกในปริมาณที่

AMM-16

เหมาะสมตามต้องการและสลัดถุงพลาสติกให้แห้งโดยเร็ว
มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคำนวณหาขนาดของฟลูเลย์ขับเคลื่อน

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้จะเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 7.5 HP 3 เฟส ความเร็วรอบสูงสุด 1,430 rpm เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนผ่านสายพานขับเคลื่อนฟลูเลย์ตัวขับเคลื่อนและตัวตาม เพื่อทำการทดสอบหาความเร็วรอบของการปั่นแห้งถุงพลาสติกที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เครื่องปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 60 Hz ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ และใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ (Digital Tachometer) ตรวจสอบความเร็วรอบในการหมุนของเฟลาขับเคลื่อนสายพานขับเคลื่อนฟลูเลย์ เพื่อปรับความถี่ตามเงื่อนไขการทดลอง และแปลงความเร็วรอบจากความถี่ (Hz) มาเป็นรอบต่อนาที (rpm) เมื่อได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมจะทำการเลือกขนาดของฟลูเลย์ตัวขับเคลื่อนและตัวตามเพื่อนำไปติดตั้งในเครื่องปั่นแห้งถุงพลาสติกเพื่อนำไปใช้งานต่อไป การหาขนาดของฟลูเลย์จะคำนวณตามสมการที่ (1) [4]

$$\frac{1}{2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (1)$$

เมื่อ n_1 คือ ความเร็วรอบของเฟลามอเตอร์ตัวขับเคลื่อน (rpm)
 n_2 คือ ความเร็วรอบของเฟลาขับเคลื่อนสายพาน (rpm)
 D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวขับเคลื่อน (นิ้ว)
 D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวตาม (นิ้ว)

2.2 การคำนวณหาขนาดของสายพานขับเคลื่อนฟลูเลย์

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ จะใช้สายพานรองรับในการส่งผ่านกำลังระหว่างฟลูเลย์ตัวขับเคลื่อนและตัวตาม การหาขนาดของสายพานจะคำนวณตามสมการที่ (2) [4]

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4C} \quad (2)$$

เมื่อ L คือ ความยาวทั้งหมดของสายพาน (mm)
 C คือ ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของฟลูเลย์ (mm)
 D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวขับเคลื่อน (mm)
 D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวตาม (mm)

กรณีการใช้งานจริงจำเป็นต้องคิดความหนาของสายพาน (t) ให้ใช้ $D = D+t$ ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้มีความแม่นยำมากขึ้น

2.3 การหาปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้

ปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกที่ได้จากการปั่นแห้งในความเร็วรอบที่เหมาะสมจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของเครื่องปั่นแห้งที่พัฒนาขึ้น ปริมาณความชื้น (Moisture) ของตัวอย่างถุงพลาสติกจะทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D 3173 [5] สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (3)

$$M = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ M คือ ร้อยละของปริมาณความชื้น (wt.%)

m_1 คือ มวลของตัวอย่างพลาสติกเริ่มต้น (กรัม)

m_2 คือ มวลของตัวอย่างพลาสติกหลังผ่านการอบแห้งที่ 105°C นานประมาณ 2-3 ชั่วโมง (กรัม)

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis) และสรุปผลการทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบเพื่อให้คำตอบที่ดีที่สุดของชุดข้อมูล สถิติที่ใช้ประกอบด้วย การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลตามสมการที่ (4) และความคลาดเคลื่อนหรือความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล ตามสมการที่ (5) [6]

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (4)$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (5)$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$S.D.$ คือ ความคลาดเคลื่อน หรือความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X_i$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ เพื่อทดสอบหาความเร็วรอบของการปั่นแห้งขยะประเภทถุงพลาสติกที่เหมาะสมที่มีต่อ

AMM-16

ปริมาณและความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้ โดยใช้เครื่องปั่นแห้งถุงพลาสติกที่พัฒนาขึ้น ดังรูปที่ 1 ทำการทดสอบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาประเมินผลเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

- 1) เครื่องปั่นแห้งถุงพลาสติกที่พัฒนาขึ้น
- 2) ตัวอย่างถุงพลาสติกที่ล้างทำความสะอาด
- 3) เครื่องปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ 3 เฟส
- 4) Digital Tachometer
- 5) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลขนาด 100 กิโลกรัม
- 6) นาฬิกาจับเวลา
- 7) เตอบ
- 8) เครื่องชั่งดิจิทัล 4 ตำแหน่ง
- 9) ถ้วยกระเบื้องเซรามิก
- 10) โทคูดไล่ความชื้น
- 11) ตัวอย่างพลาสติกที่ผ่านการทดสอบปั่นแห้ง



รูปที่ 1 เครื่องปั่นแห้งถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดสอบ

3.2. ศึกษาผลของความเร็วรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณถุงพลาสติกแห้งที่ได้

การศึกษาค้นคว้าผลของความเร็วรอบที่เหมาะสมในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณถุงพลาสติกแห้งที่ได้ จะทำการทดสอบที่ความเร็วรอบในการปั่นแห้งทั้งหมด 10 ระดับ ประกอบด้วย 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 และ 600 รอบต่อนาที (rpm) ในการทดสอบจะใช้เครื่องปรับความเร็วรอบมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 60 Hz ควบคุม (รูปที่ 2a) การหมุนของมอเตอร์ต้นกำลังของเครื่องปั่นแห้ง โดยค่าที่ได้จากการปรับความเร็วรอบจะแสดงค่าเป็นความถี่ (Hz) และใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ (Digital Tachometer) (รูปที่ 2b) วัดความเร็วรอบที่เพลาชับสกรูลำเลียงอีกครั้ง ค่าที่อ่านได้จะแสดงค่าเป็นรอบต่อนาที (rpm) ก่อนทดสอบทำการเลือกใช้ฟลูอิดตัวขับและตัวตามในการทดสอบ ขนาด 4 นิ้ว และ 9 นิ้ว ติดตั้งเข้าที่

เพลาชับมอเตอร์ขับเคลื่อนและเพลาชับสกรูลำเลียง ตามลำดับ ปรับเครื่องปรับความเร็วรอบมอเตอร์สูงสุด 60 Hz วัดความเร็วรอบของเพลาชับสกรูลำเลียงสูงสุดได้ประมาณ 636 rpm จากนั้นทำการทดสอบความเร็วรอบในการปั่นแห้งตามเงื่อนไขทั้ง 10 ความเร็วรอบ ปริมาณถุงพลาสติกที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งประมาณ 10 กิโลกรัม ทำการล้างทำความสะอาดในถังล้างก่อนนำเข้าสู่อุปกรณ์ปั่นแห้ง และจับเวลาในการปั่นแห้งจนกว่าถุงพลาสติกจะออกจากเครื่องปั่นแห้งหมด ทุกการทดลองจะดำเนินการ 3 ครั้ง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามสมการที่ (4) และ (5) เพื่อหาค่าที่เหมาะสม



(a)



(b)

รูปที่ 2 (a) เครื่องปรับความเร็วรอบของมอเตอร์

(b) เครื่องมือวัดความเร็วรอบของเพลาชับสกรูลำเลียง

3.3. ศึกษาผลของความเร็วรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้

การศึกษาค้นคว้าผลของความเร็วในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้ จะนำตัวอย่างถุงพลาสติกแห้งที่ได้จากการปั่นแห้งแต่ละการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกตามมาตรฐาน ASTM D 3173 และคำนวณหาปริมาณความชื้นตามสมการที่ (3) ทุกการทดลองจะดำเนินการ 3 ครั้ง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามสมการที่ (4) และ (5)

3.4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล

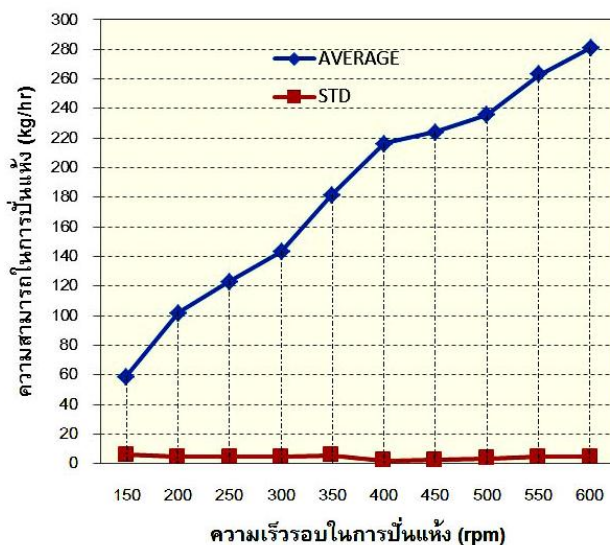
การวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีที่สุดจะใช้ข้อมูลจากการทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ได้ปริมาณถุงพลาสติกแห้งตามอัตรากำลังผลิตที่เหมาะสมและปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้จากการปั่นแห้งน้อยที่สุด และการทำงานจริงของเครื่องปั่นแห้งเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมจากนั้นทำการเลือกขนาดของฟลูอิดตัวขับและตัวตาม และขนาดของสายพานขับ เพื่อติดตั้งเข้าเครื่องปั่นแห้งสำหรับการนำไปใช้งานจริงโดยใช้สมการที่ (1) และ (2) ในการคำนวณหาตามลำดับ

AMM-16

4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลของความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณ ถุงพลาสติกแห้งที่ได้

รูปที่ 3 แสดงผลของความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณถุงพลาสติกแห้งที่ได้ จากผลการทดสอบที่ความเร็วยรอบ 10 ระดับ พบว่า ความเร็วยรอบที่เหมาะสมที่สุดที่ให้ปริมาณถุงพลาสติกที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 450 rpm ได้ปริมาณถุงพลาสติกแห้งประมาณ 224 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากผลการทดลองจะเห็นว่าที่ความเร็วยรอบต่ำมาก (150 rpm) จะทำให้การลำเลียงถุงพลาสติกออกจากเครื่องปั่นแห้งช้าทำให้ได้ปริมาณถุงพลาสติกน้อย ในทางตรงกันข้ามเมื่อเพิ่มความเร็วยรอบสูงขึ้นการลำเลียงถุงพลาสติกออกจากเครื่องปั่นแห้งจะเป็นไปอย่างรวดเร็วตามความเร็วยรอบ และในการทดสอบในครั้งนี้จะพบว่าที่ความเร็วยรอบที่สูงเกินไปตั้งแต่ 500 rpm ขึ้นไป จะทำให้เครื่องปั่นแห้งถุงพลาสติกสั่นมาก ถุงพลาสติกมีการฉีกขาด และมีเสียงดัง เสียงต่อการสึกหรอของอุปกรณ์ภายในเครื่องปั่นแห้ง จึงไม่เหมาะสำหรับการใช้งาน

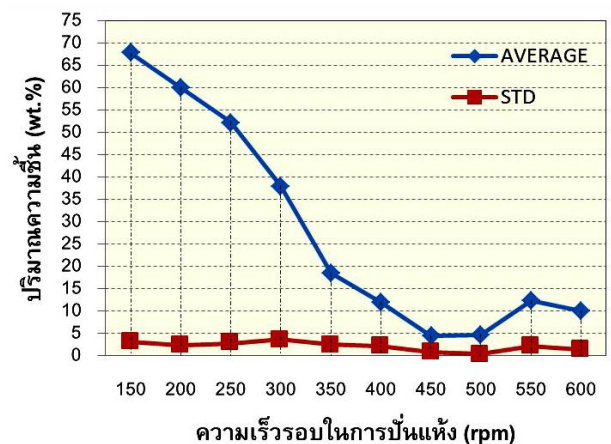


รูปที่ 3 ผลของความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณ
ถุงพลาสติกแห้งที่ได้

4.2 ผลของความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณ ความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้

รูปที่ 4 แสดงผลของความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้ จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของตัวอย่างพลาสติกที่ได้จากการปั่นแห้งในแต่ละการทดลอง พบว่าที่ความเร็วยรอบ 450-500 rpm จะให้ปริมาณความชื้นน้อยที่สุด ประมาณ

4.53-4.64 wt.% ที่ความเร็วยรอบที่ต่ำจะให้ปริมาณความชื้นมากที่สุดเนื่องจากสกรูลำเลียงถุงพลาสติกอย่างช้าๆ มีการสไลด์แห้งถุงพลาสติกที่น้อยทำให้ปริมาณน้ำที่อยู่ในถุงพลาสติกสไลด์ออกได้น้อยกว่า ส่วนที่ความเร็วยรอบที่สูงเกินไป (550 และ 600 rpm) ถุงพลาสติกจะถูกลำเลียงออกจากเครื่องเร็วเกินไปทำให้มีเวลาในการสไลด์แห้งน้อยลง ทำให้ยังมีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ในถุงพลาสติกมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับเครื่องสไลด์แห้งถุงพลาสติกที่มีขายตามท้องตลาดและใช้ในหน่วยงานที่มีการจัดการและรับซื้อขยะประเภทถุงพลาสติก ซึ่งได้ทำการวัดปริมาณความชื้นของตัวอย่างพลาสติกจะอยู่ที่ประมาณ 35-50 wt.% ความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่ใช้อยู่ในช่วง 400-500 rpm พบว่าเครื่องปั่นแห้งขยะพลาสติกที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาก อีกทั้งมีราคาที่ถูกกว่าประมาณ 3 เท่า อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ยังพบว่า มีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อปริมาณความชื้นที่ได้จากการปั่นแห้ง เช่น การออกแบบบวงล้อสกรูลำเลียงจำนวนของใบสไลด์แห้ง จำนวนของใบพาในลำเลียงถุงพลาสติก การออกแบบเครื่องเป่าลม หรือโบลเวอร์ เป็นต้น



รูปที่ 4 ผลของความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณ
ความชื้นของถุงพลาสติกที่ได้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบและนำผลการทดสอบที่ได้มาทำการประมวลผลทั้งทางสถิติและการสังเกตการทำงานของเครื่องปั่นแห้งขณะทำการทดสอบ พบว่า ความเร็วยรอบในการปั่นแห้งที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 450 rpm ได้ปริมาณถุงพลาสติกแห้งประมาณ 224 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถุงพลาสติกที่ได้มีปริมาณความชื้นประมาณ 4.53 wt.% และนำผลความเร็วยรอบที่ได้จากการทดสอบไปใช้ในการ

AMM-16

คำนวณหาขนาดของฟลูว์ตามสมการที่ (1) เพื่อเลือกขนาดของฟลูว์ จะได้ขนาดของฟลูว์ตัวขับจากเพลลาของมอเตอร์เท่ากับ 5 นิ้ว และขนาดของฟลูว์ตัวตามที่ขับเพลลาของสกรูลำเลียงถุงพลาสติกเท่ากับ 16 นิ้ว ซึ่งจากการคำนวณจะได้ความเร็วรอบเท่ากับ 447 rpm และจากการตรวจสอบอีกครั้งโดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบทำการวัดที่เพลลาตัวตาม พบว่าได้ความเร็วรอบประมาณ 450.3 rpm ซึ่งถือว่ามีความใกล้เคียงกันมากกับผลการทดสอบ และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาขนาดความยาวของสายพานตามสมการที่ (2) เพื่อเลือกใช้สายพานร่องวี โดยออกแบบระยะห่างระหว่างฟลูว์ทั้งสอง (C) เท่ากับ 104 cm ความหนาสายพาน เท่ากับ 12 mm จะได้ความยาวของสายพานที่เลือกใช้ประมาณ 298 cm

5. สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาผลของความเร็วรอบในการปั่นแห้งที่มีต่อปริมาณและความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้จากการปั่นแห้งด้วยเครื่องปั่นแห้งขยะพลาสติกชุมชนที่พัฒนาขึ้น พบว่าความเร็วรอบในการปั่นแห้งขยะประเภทถุงพลาสติกที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 450 รอบต่อนาที ได้ปริมาณถุงพลาสติกแห้งประมาณ 224 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณความชื้นประมาณ 4.53 wt.% ที่ความเร็วรอบในการปั่นแห้งที่ดีจะทำให้การลำเลียงถุงพลาสติกออกไปได้ช้าและมีการสัดแห้งที่เบาเกินไปทำให้ได้ปริมาณถุงพลาสติกน้อยและมีปริมาณความชื้นสูง ในทางตรงกันข้ามที่ความเร็วรอบที่สูงเกินไป (ประมาณ 500 รอบต่อ นาที ขึ้นไป) จะทำให้เครื่องปั่นแห้งสั่นมาก เกิดเสียงดังและอุปกรณ์ภายในเครื่องปั่นแห้งเกิดความเสียหายอย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ยังพบว่ามีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อปริมาณและความชื้นของถุงพลาสติกแห้งที่ได้จากการปั่นแห้ง เช่น การออกแบบวงล้อสกรูลำเลียง จำนวนของใบสัดแห้ง จำนวนของใบพาในลำเลียงถุงพลาสติก การออกแบบเครื่องเป่าลม หรือโบลเวอร์ เป็นต้น ซึ่งจะได้ทำการศึกษาปัจจัยเหล่านี้ในครั้งต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2558 และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ (2557). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2556, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.pcd.go.th/.../mgtdl.cfm?...DraftPolReport2555...DraftPolReport2555> > เข้าดูเมื่อวันที่ 21/12/2557.
- [2] ปิยะชาติ ศิลปสุวรรณ (2557). บทความวิชาการ เรื่องขยะมูลฝอยชุมชน ปัญหาใหญ่ที่ประเทศกำลังเผชิญ, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา http://library.senate.go.th/document/Ext.7449/7449113_0002.PDF > เข้าดูเมื่อวันที่ 01/02/2558.
- [3] สุนทร สุทธิบาท, วันชัย โจมแก้ว, ชัชวาล ธรรมกุล และอนุพล บัวแพง (2553). การออกแบบและพัฒนาเครื่องปั่นแห้งถุงพลาสติก, รวบรวมผลงานโครงการที่ได้รับทุนโครงการ IRPUS ประจำปี 2552, หน้า 318.
- [4] วุฒิชัย กปิลกาญจน์ (2541). กลไกและพลศาสตร์ของเครื่องจักรกล, กรุงเทพฯ : โครงการตำราเรียน PHYSICS CENTER ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [5] Ropez, A., de Marco, I., Caballero, B.M., Laresgoiti, M.F., Adrados, A. and Torres, A. (2011). Pyrolysis of municipal plastic wastes II: Influence of raw material composition under catalytic conditions, *Waste Management*, vol. 31(0), June 2011, pp. 1973 - 1983.
- [6] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร