

รหัสโครงการ: MRG5180049
ชื่อโครงการ: การพัฒนาและศึกษาระบบการอบแห้งแบบกระแสน้ำสำหรับ
วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย นิมมล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
E-mail Address: ccnimmol@gmail.com
ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (15 พฤษภาคม 2551 – 14 พฤษภาคม 2553)

บทคัดย่อ

เครื่องอบแห้งแบบกระแสน้ำถือเป็นเครื่องอบแห้งที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพดีเลิศในการลดความชื้นที่ผิวของวัสดุอนุภาคซึ่งรวมถึงวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและข้าวเปลือก ในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาและศึกษาเครื่องอบแห้งกระแสน้ำแบบสำหรับใช้กับข้าวเปลือกซึ่งความชื้นที่ผิวต้องได้รับการนำออกในขั้นต้นก่อนที่จะนำข้าวเปลือกดังกล่าวไปผ่านกระบวนการในขั้นต่อไป ผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิอบของอากาศขาเข้า อัตราป้อน ระยะชน และลักษณะการป้อนวัสดุเข้าระบบ (ป้อนทางเดียวและป้อนสองทาง) ที่มีต่อสมรรถนะโดยรวมของเครื่องอบแห้ง (ในแง่ของอัตราการระเหยน้ำเชิงปริมาตรและสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเชิงปริมาตร) และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของกระบวนการอบแห้งได้ถูกศึกษาเช่นกัน จากการศึกษาพบว่า เครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นสามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกได้ถึง 3.4 ถึง 7.7 % (d.b.) ภายในระยะเวลาอันสั้น อัตราการระเหยน้ำเชิงปริมาตรสูงสุดมีค่าเท่ากับ $198 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{m}^3\text{h}$ ในขณะที่สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเชิงปริมาตรสูงสุดมีค่า $7,013 \text{ W}/\text{m}^3\text{K}$ เวลาเฉลี่ยที่วัสดุอยู่ในระบบจะมีค่าอยู่ในช่วง 1.81 ถึง 2.42 s ส่งผลให้อัตราการอบแห้งมีค่าประมาณ 1.52 ถึง 3.83 (% d.b.) s^{-1} ซึ่งมากกว่าการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบแบบสเปาท์เตดเบด และฟลูอิดไดซ์เบดอยู่ประมาณ 250 และ 400 เท่าตามลำดับ ในแง่ของความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ พบว่า เครื่องอบแห้งแบบกระแสน้ำมีความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะต่ำสุดเท่ากับ $5.11 \text{ MJ}/\text{kg}_{\text{water}}$ เมื่อทำการป้อนวัสดุสองทางที่อุณหภูมิอากาศขาเข้า 110°C ระยะชน 5 cm และอัตราป้อนวัสดุ $150 \text{ kg}_{\text{dry solid}}/\text{h}$.

คำหลัก: การป้อนวัสดุทางเดียว; การป้อนวัสดุสองทาง; ข้าวเปลือก; ความชื้นที่ผิว; ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ; เวลาเฉลี่ยที่วัสดุอยู่ในระบบ; สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนเชิงปริมาตร; อัตราการระเหยน้ำเชิงปริมาตร; อัตราการอบแห้ง

Project code: MRG5180049
Project title: Development and study of an impinging stream drying system for agricultural waste
Investigator: Assistant Professor Dr.Chatchai Nimmol
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
E-mail Address: ccnimmol@gmail.com
Project period: 2 years (May 15, 2008 - May 14, 2010)

Abstract

Impinging stream dryer has proven to be an excellent alternative means for removing surface moisture of particulate materials including agricultural waste and paddy. In this study, a coaxial two-impinging stream dryer prototype for paddy, whose surface moisture needs to be removed prior to subsequent processing, was developed and tested. The effects of various operating and geometric parameters, i.e., inlet air temperature, impinging distance, particle flow rate and particle feeding characteristics (single-point feeding vs. double-point feeding), on the overall performance (in terms of the volumetric water evaporation rate and volumetric heat transfer coefficient) and energy consumption of the dryer were then studied. It was found that the developed impinging stream dryer could reduce the moisture content of paddy by 3.4 to 7.7 % (d.b.) within a very short period of time. The maximum value of the volumetric water evaporation rate was found to be about $198 \text{ kg}_{\text{water}}/\text{m}^3 \text{ h}$, while the maximum value of the volumetric heat transfer coefficient was about $7,013 \text{ W}/\text{m}^3 \text{ K}$. The mean residence time of the particles (paddy) in the system was in the range of 1.81 to 2.42 s, leading to average drying rate in the range of 1.52 to 3.83 (% d.b.) s^{-1} , which is about 250 and 40 times higher than spouted-bed and fluidized-bed dryers, respectively. The lowest total specific energy consumption of the process was $5.11 \text{ MJ}/\text{kg}_{\text{water}}$ when using double-point particle feeding at an inlet air temperature of 110°C , an impinging distance of 5 cm and particle flow rate of $150 \text{ kg}_{\text{dry solid}}/\text{h}$.

Keywords: Double-point particle feeding; Drying rate; Mean residence time; Paddy; Single-point particle feeding; Specific energy consumption; Surface moisture; Volumetric heat transfer coefficient; Volumetric water evaporation rate.