

ศิวกร ศรีรัชฎาภกร : การทดลองและแบบจำลองคณิตศาสตร์ของการอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเทคนิคเป่าพ่นหล่นอิสระ (EXPERIMENT AND MATHEMATICAL MODEL OF PADDY DRYING USING SPOUTED FREE-FALL TECHNIQUE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิริติ สุลักษณ์, 153 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดลองอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบเป่าพ่นหล่นอิสระ โดยศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิร้อนที่ 60, 80, 100, 120 และ 150°C ความเร็วลมร้อน 19, 22 และ 25 m/s และมวลข้าวเปลือกเริ่มต้น 5, 10 และ 15 kg ที่มีผลต่ออัตราการอบแห้งพลังงานรวมจำเพาะและคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้ง โดยทดลองอบแห้งข้าวเปลือกที่ความชื้นเริ่มต้นในช่วง 24.0-25.5% w.b. ถึงความชื้นสุดท้ายประมาณ 14% w.b. พบว่าอุณหภูมิร้อนมีผลต่ออัตราการอบแห้งมากกว่าอิทธิพลอื่น โดยเมื่ออุณหภูมิร้อนเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้น ใช้พลังงานรวมจำเพาะลดลง แต่ได้ปริมาณเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นลดลง มวลข้าวเปลือกเริ่มต้นเป็นอิทธิพลรองโดยเมื่อใช้มวลข้าวเปลือกเริ่มต้นสูงขึ้นจะใช้พลังงานรวมจำเพาะลดลงและได้ปริมาณเปอร์เซ็นต์ข้าวต้นเพิ่มขึ้น การเพิ่มความเร็วมร้อนส่งผลให้อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น ค่าดัชนีความขาวข้าวเปลือกหลังการขัดสีมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างข้าวอ้างอิงถึงแม้จะใช้อุณหภูมิร้อนสูงถึง 150°C แบบจำลองการอบแห้งชั้นบางแบบเอมพิริคัลถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทำนายผลของอัตราส่วนความชื้น โดยสามารถทำนายค่าอัตราส่วนความชื้นแม่นยำที่  $RMSE=0.0279$ ,  $\chi^2=0.00084$  และ  $r=0.9938$  นอกจากนี้สมการทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นที่ถูกพัฒนาขึ้นถูกใช้เพื่อทำนายการอบแห้งด้วยแบบจำลองการอบแห้งแบบชั้นบางเชิงทฤษฎี พบว่าให้ผลการทำนายค่าความชื้นข้าวเปลือก อุณหภูมิเมล็ดข้าวในถังพัก อุณหภูมิร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ปลายท่อเป่าพ่นได้สอดคล้องกับผลการทดลอง โดยให้ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยในช่วง 2.1-8.4%, 2.1-8.4%, 11.0-21.6%, 2.1-8.4% and 13.6-36.0% ตามลำดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล  
ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา ศิวกร ศรีรัชฎาภกร  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กิริติ

SIWAKORN SRITUNYAKORN : EXPERIMENT AND  
MATHEMATICAL MODEL OF PADDY DRYING USING SPOUTED  
FREE-FALL TECHNIQUE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KEERATI  
SULUKSNA, Ph.D., 153 PP.

#### SPOUTED BED DRYER/ FREE-FALL TECHNIQUE/ THIN-LAYER MODEL

This research aimed to construct and test paddy drying using the spouted free-fall bed dryer. Influence of hot air temperatures of 60, 80, 100, 120, and 150°C, hot air velocities of 19, 22, and 25 m/s and initial paddy masses of 5, 10, and 15 kg on drying rate (DR), specific energy consumption (SEC) and qualities of paddy after drying were studied. The experiment was conducted with drying paddy at initial moisture content in the range of 24.0-25.5% w.b. to the final moisture approximately of 14% w.b.. It is obtained that hot air temperature had more effect on the drying rate compared to the other parameters. When paddies were dried at higher hot air temperature, DR increased, SEC decreased but the quantity of head rice yield (HRY) decreased. The initial paddy mass is a secondary influence. Using higher initial paddy mass decreased the SEC and increased HRY. Additionally, increasing the hot air velocity resulted in a slight increase in the DR. But it wasted more energy. The whiteness index (WI) of paddy after milling was similar to that of the reference control paddy sample, although using the hot air temperature of 150°C. The empirical thin-layer drying model was developed to predict the effect of moisture ratio. It can accurately predict the moisture ratio at  $RMSE = 0.0279$ ,  $\chi^2 = 0.00084$ , and  $r = 0.9938$ . In addition, prediction of the drying was estimated by the theoretical thin-layer drying model with the developed equations of moisture diffusion coefficient. It was found to predict the paddy moisture content, paddy



temperature in the downcomer region, hot air temperature, and relative humidity at the end of the draft tube to be consistent with the experimental results with the average %error in the range of 2.1-8.4%, 2.1-8.4%, 11.0-21.6%, 2.1-8.4%, and 13.6-36.0%, respectively.



School of Mechanical Engineering

Academic year 2019

Student's Signature ศุภกร ศรีชัยบุญการ

Advisor's Signature กัม