

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของตู้อบแห้งพลังงานไอน้ำ ด้วยการถ่ายเทความร้อนแบบบังคับ เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของตู้อบแห้ง และทำนายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ อัตราส่วนความชื้น และอัตราการถ่ายเทความร้อนแฝงของกล้วย โดยการอบแห้งที่ความดัน 0.5, 1 และ 1.5 Bar<sub>g</sub> ด้วยกระบวนการอบแห้งด้วยการพาความร้อนแบบบังคับ ซึ่งมีระบบผลิตไอน้ำขนาด 200 kg/hr การอบแห้งจะใช้อากาศแลกเปลี่ยนความร้อนกับไอน้ำ เพื่อใช้ในกระบวนการอบแห้ง โดยการแลกเปลี่ยนความร้อนในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่อยู่ภายในตู้อบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งขนาดความจุ 0.75 m<sup>3</sup> หุ้มฉนวนป้องกันความร้อนอย่างดี เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนขนาด 0.6m×0.8m ติดตั้งท่อสแตนเลส เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 cm ติดครีบริบายความร้อนแบบเกลียว และจัดวางท่อ 2 แถว แบบสลับท่อเป็นชุดแลกเปลี่ยนความร้อน จากการวิเคราะห์ตู้อบแห้งที่ความดัน 0.5, 1 และ 1.5 Bar<sub>g</sub> ได้ประสิทธิภาพของตู้อบแห้งสูงสุดเท่ากับ 92.90, 93.05 และ 94.68 % ตามลำดับ และอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่ความดัน 0.5, 1 และ 1.5 บาร์ ได้ประสิทธิผลของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนสูงสุดเท่ากับ 80.94, 71.93 และ 83.34% ตามลำดับ จากการทดลองพบว่ากล้วยน้ำว้าสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมคือ ความดันไอน้ำ 0.5 Bar<sub>g</sub> อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเฉลี่ย 70 °C–80 °C อัตราส่วนอากาศไหลเวียนกลับ 90 % และจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถทำนายหาอัตราการถ่ายเทความร้อนแฝงของกล้วยที่ความดันไอน้ำ 1.5, 1 และ 0.5 Bar<sub>g</sub> โดยอัตราการถ่ายเทความร้อนแฝงมีค่า 4.78, 4.62 และ 4.28 kW ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบผลจากการทดลองและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์

The purpose of this research aimed to study and build mathematical modeling for steam dryer system with forced convection heat transfer. The model was analyzing the capacity of the dryer, temperature prediction, humidity ratio, and heat transfer rate of a banana. Model was used three drying pressure level at 0.5, 1, and 1.5 barg with forced convection heat transfer. The steam boiler had productive steam capacity at 200 kg/hr for heat exchanger between air and steam inside the dryer. The capacity's dryer was 0.75 m<sup>3</sup> made from stainless steel with diameter of 2.54 cm. There are two tube rows screw exchanger fin installed by sequence tube method. According to analysis, the dryer pressure was at 0.5, 1, and 1.5 barg. The efficiency of the dryer was 92.90%, 93.05% and 94.68%, respectively. The most percentage of effectiveness of the heat exchanger was at 80.94%, 71.93% and 83.34%, respectively. The experiment shown that banana drying process revealed an appropriate condition of steam pressure was at 0.5 barg with average temperature between 70 °C and 80 °C, with 90% of return flow rate. The mathematical modeling predict to valuable heat transfer rate at 0.5, 1, and 1.5 barg with heat exchanger rate at 4.78, 4.62 and 4.28 kW, respectively. From results of comparison between experiment and mathematical modeling trend to go in the same way with error no more than 13 %.