184354

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบ สร้าง ประเมินสมรรถนะและประเมินค่าใช้จ่ายของเครื่องอบแห้งขมิ้นชันโดยใช้ปั๊มความร้อน เครื่องอบแห้งประกอบด้วยตู้อบแห้งขนาด 0.394 m^3 ภายในบรรจุผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 8 ถาด น้ำหนักผลิตภัณฑ์ 20-30 kg มีพื้นที่ใช้งาน 2.5 m^2 ใช้ระบบปั๊มความร้อนแบบอัดไอขนาดหนึ่งตันความเย็น การทำงานของเครื่องเป็นแบบระบบปิด มีอุณหภูมิอบแห้ง 60 ^{0}C อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ 0.316 kg/s อัตราส่วนอากาศ Bypass 69% เมื่อทำการทดลองอบแห้งขมิ้นชันที่หั่นเป็นแว่นหนา 0.3-0.4 cm จำนวน 6 kg ที่ช่วงความชื้นเริ่มต้น 856.85 – 2208.17 %db จนถึงความชื้นสุดท้ายเฉลี่ยประมาณ 9.08 %db ผลการทดลองพบว่าการเตรียมขมิ้นผงที่เหมาะสมคือ นำแง่งขมิ้นมาลวกริ่งโดยการต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 30-60 นาที หั่นเป็นแว่นและทำแห้งที่ 60^{0}C โดยใช้เวลาทำแห้ง 9 ชั่วโมง ซึ่งน้อยกว่าเวลาทำแห้งขมิ้นสดที่ไม่ผ่านการลวกริ่งที่ต้องใช้เวลาทำแห้ง 14 ชั่วโมง ขมิ้นผงที่ได้มีค่าสีปรากฏ L (ความสว่าง) 36.31 a (สีแดง) 20.46 b (สีเหลือง) 23.47 มีปริมาณเคอร์คิวมินร้อยละ 5.34 มีอัตราการอบแห้ง (DR) เฉลี่ยสูงสุด 0.585 kg/h อัตราการควบแน่นน้ำที่เครื่องทำระเหย (MER) สูงสุด 0.421 kg/h อัตราการอบแห้งจำเพาะ (SMER) 0.364 kg/kWh และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 9.915 MJ/kg ค่า $COP_{hp(med)}$ ของปั๊มความร้อนซึ่งเครื่องควบแน่นตัวในให้ความร้อนได้จริงมีค่าระหว่าง 0.874–1.952 ในขณะที่ $COP_{hp(sys)}$ ของระบบมีค่าระหว่าง 3.108-3.160 ความแตกต่างของค่า COP_{hp} ทั้งสองมาจากมีความร้อนส่วนหนึ่งถูกทิ้งสู่บรรยากาศโดยผ่านทางเครื่องควบแน่นชุดนอก จากการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอบแห้งรวมเท่ากับ 3.35 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย โดยแบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายจากการสร้างเครื่อง 1.27 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 1.66 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย และค่าใช้จ่ายด้านบำรุงรักษา 0.42 บาทต่อกิโลกรัมน้ำระเหย โดยมีระยะเวลาคืนทุน 0.98 ปี และมีอัตราดอกเบี้ยผลตอบแทน 1%

184354

In this research, a heat pump dryer for turmeric was designed, built, tested the performance and evaluated the drying cost. Main parts consist of a drying chamber of 0.394 m^3 volume containing eight trays (weight of product 20 -30 kg) with 2.5 m^2 working area, a heat pump unit at capacity of 1 ton of refrigeration. The operation of the system is designed as a close loop system with drying temperature at 60 ^{0}C, air mass flow rate of 0.316 kg/s and bypassing air of 69 %. Six kg of 0.3-0.4 cm thick sliced turmeric with an average initial moisture content of 856.85 to 2208.17 %db were dried to an average final moisture content about 9.08 %db. The suitable production of ground turmeric was found from curing turmeric in boiling water for 30-60 minutes, slicing and then drying at 60 ^{0}C. The drying time was 9 hours, which was less than the drying time of fresh sliced turmeric for 14 hours. Coulor of ground turmeric was shown as L (brightness) at 36.31, a (red) at 20.46, and b (yellow) at 23.47 and curcumin content was 5.34 percentage. The result gave the highest average drying rate (DR) at 0.585 kg/h, moisture extraction rate (MER) at 0.421 kg/h and specific moisture extraction rate (SMER) at 0.364 kg/h. The lowest average specific energy consumption (SEC) was 9.915 MJ/kg. The coefficient of performance ($COP_{hp(med)}$) from 0.874 to 1.952 were obtained from the internal condenser actual load. Meanwhile the $COP_{hp(sys)}$ from 3.108 to 3.160 were found established for the total system because of the rejection of excess heat to the ambient by the external condenser. From the economical analysis of this experiment, it was found that the total cost of drying was 3.35 Baht per kg of water evaporated which comprised of 1.27 Baht fixed cost, 1.66 Baht energy cost, and 0.42 Baht maintenance cost. The payback period was 0.98 years and the internal rate of return was 1%.