ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การเพิ่มสมรรถนะเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนสำหรับใช้ในการอบแห้งมะม่วงแผ่นโดยวิธีการลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าอีแวปปอเรเตอร์
ผู้เขียน	นายทนุ โตทรายมูล
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ ไชยเทพ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อ ออกแบบ สร้างและทำการประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งมะม่วงแผ่นด้วยระบบปั๊มความร้อนแบบระบบปิดใช้เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างดัดแปลงเป็นระบบปั๊มความร้อนที่มีขนาดการทำความเย็น 1 ตันความเย็น (12,000 BTU/hr) ใช้น้ำยาทำความเย็น R-22 เป็นสารทำงาน จากนั้นทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำยาสารทำความเย็นจากเดิมที่เป็นท่อแคปปิลารีมาเป็นเทอร์โมสแตติกเอ็กซ์แปนชันวาล์ว สำหรับขนาด 1 ตันความเย็น ซึ่งใช้สำหรับทำความเย็นจัดเพื่อให้อุณหภูมิที่ผิวอีแวปปอเรเตอร์ลดต่ำลงและทำการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าอีแวปอเรเตอร์โดยการติดครีบระบายความร้อนเสริม จากนั้นทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง และวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง โดยความชื้นเริ่มต้นของมะม่วงแผ่นอยู่ที่ 70-75 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ทำการอบแห้งจนเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 7-9 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก

จากการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ พบว่า อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าและหลังออกจากระบบปั๊มความร้อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.8°C และ 58.5°C ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนเข้าและหลังออกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.5% และ 33.2% ตามลำดับ อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าและหลังออกจากครีบระบายความร้อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.1°C และ 44.8°C ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้าและหลังออกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.9% และ 62.5% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการนำความร้อนของครีบเท่ากับ 80%

ผลการประเมินสมรรถนะพบว่า อัตราการอบแห้ง (DR) มีค่าเท่ากับ 2.48 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการดึงความชื้นที่อีแวปปอเรเตอร์ (MER) มีค่าเท่ากับ 0.90 กิโลกรัมน้ำต่อชั่วโมง อัตราการดึงความชื้นจำเพาะ (SMER) มีค่าเท่ากับ 2.20 กิโลกรัมน้ำต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) มีค่าเท่ากับ 1.64 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของการทำความเย็น (COP_R) มีค่าเท่ากับ 2.23 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน (COP_{hp}) มีค่าเท่ากับ 4.10 ใช้เวลาในการอบแห้งทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง ต่อการอบแห้งหนึ่งครั้งที่ 30 กิโลกรัมเปียกของมะม่วงกวน

จากการวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่าต้นทุนในการผลิตมะม่วงแผ่นอบแห้งเท่ากับ 11.91 บาทต่อกิโลกรัมมะม่วงสด ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 5 เดือน 12 วัน และมีอัตราผลตอบแทนคืนทุนเท่ากับ 270%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Thermal Performance Enhancement of Heat Pump Dryer for Mango Leather Drying by Reduction of Air Temperature before Entering Evaporator

Author Mr. Tanu Tosaimoon

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep

ABSTRACT

This research was the design, construction including performance testing of closed-type heat pump for mango leather drying process. The heat pump unit was modified from window-type air conditioner which was rated capacity of 1 ton of refrigeration (12,000 BTU/hr) and using R-22 refrigerant as working fluid. Further modification of air-conditioning cycle was considered on replacing refrigerant flow control from original capillary tube to a thermostatic expansion valve for 1 ton of refrigeration capacity in manner of lowering the working temperature of evaporator. By the combination of fin unit, the partial of accumulated heat was wasted to the ambient, resulting in reduction of the evaporator air inlet temp. Then performance testing of a dryer and analyzing of the factors affecting to dryer performance were conducted. The mango leather with initial moisture contents of 70-75%(wb) was loaded to the drying room in order to decrease the moisture to final moisture contents of 7-9%(wb).

It was found that the air temperature inlet and outlet of heat pump unit was 44.8^{o}C and 58.5^{o}C, respectively, with the air inlet relative humidity of 62.5%(wb) and reduced to 33.2%(wb) for the air outlet condition. The temperatures of air inlet and outlet with additional fin unit was

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

50.1°C and 44.8°C and the relative humidity of 48.9%(wb) and 62.5%(wb), respectively. The fin efficiency was 80%.

The performance assessments were observed with following result; the drying rate (DR) was 2.48 kg per hour with the moisture extraction rate (MER) of 0.90 kg of water per hour corresponding to the specific moisture extraction rate (SMER) of 2.20 kg of water per kWh. The specific energy consumption (SEC) was 1.64 MJ per kg of water and the refrigeration coefficient of performance (COP_R) of 2.23 whereas the heat pump coefficient of performance (COP_{hp}) was 4.10. Drying time per loaded batch of 30 kg of mango paste was 8 hours

The engineering economics analysis of this prototype was found that the operating cost of a mango leather dryer was 11.91 Baht per kg of fresh mango with the payback period of 5 months and 12 days and internal rate of return (IRR) of 270%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved