ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบอัดไอสำหรับการอบแห้งและการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร

ผู้เขียน นายวิสุทธิ์ วิจิตรภิญโญ

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ระบบปั๊มความร้อนและระบบทำความเย็นเป็นระบบที่สามารถประยุกต์ใช้ในกระบวนการ อบแห้งและกระบวนการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร ทั้งสองระบบมีกลไกการทำงานด้วยระบบอัดไอ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาระบบทั้งสองซึ่งทำงานร่วมกันโดยใช้เครื่องอัดไอและเครื่องควบแน่นร่วมกัน เพื่อทำการศึกษาการนำความร้อนจากห้องเห็นกลับมาใช้ในกระบวนการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองการอบแห้ง สมการคุณสมบัติของอากาศชื้น สมการพื้นฐานทางอุณหพลศาสตร์ สมการของระบบอัดไอ และสมการของภาระทำความเย็น สำหรับผลผลิตทางการเกษตรใช้เนื้อลำไยเป็นวัสดุในการจำลองสภาวะการทำงานและการทดลองจริง จากนั้นทำการเปรียบเทียบผล และประเมินสมรรถนะของระบบระแห้ง สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน (COP_{hp}) และการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) สำหรับกระบวนการอบแห้งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งทำการจำลองกระบวนการอบแห้งแบบปั๊มความร้อนเปรียบเทียบกับการทดลองอบแห้งจริง ส่วนที่สองทำการจำลองกระบวนการอบแห้งร่วมกับระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดไอและส่วนควบแน่นร่วมกัน

จากการเปรียบเทียบผลที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ทำนายสภาวะการอบแห้ง สมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ผลการคำนวณจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่อุณหภูมิอบแห้ง 55 องศาเซลเซียส ค่า BAR เท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมในการใช้งาน สำหรับการอบแห้งเนื้อลำไย 2 กิโลกรัม พบว่าเวลาที่ใช้ในการอบแห้งเท่ากับ 12.75 ชั่วโมง การใช้พลังงานจำเพาะ 10.14 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม และมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนเท่ากับ 2.90 โดยที่ผลการทดลองการอบแห้ง ที่เงื่อนไขเดียวกัน ใช้เวลาในการอบแห้ง 10.03 ชั่วโมง การใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 10.20 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนร่วมกับห้องเย็นที่อุณหภูมิอากาศอบแห้ง 55 องศาเซลเซียส ค่า BAR 80 เปอร์เซ็นต์ อบแห้งผลผลิตเกษตร 200 กิโลกรัม และมีผลผลิตเกษตรในห้องเย็น 100 กิโลกรัม เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุด ใช้เวลาอบแห้ง 14.26 ชั่วโมง พลังงานจำเพาะ 5.56 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม และมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนเท่ากับ 2.92 สามารถสรุปได้ว่าทั้งสองระบบสามารถทำงานร่วมกัน โดยที่สามารถเพิ่มสมรรถนะและลดการใช้พลังงานจำเพาะของระบบ ถ้ามีปริมาณของผลผลิตเกษตรในห้องเย็นที่เหมาะสม (ปริมาณผลผลิตในห้องเย็นเท่ากับ ครึ่งหนึ่งของปริมาณผลผลิตอบแห้ง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Mathematical Modeling of a Common Compressor for Drying and Storaging Agricultural Produce

Author Mr. Wisut Wijitpinyo

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Wera Phaphuangwittayakul

ABSTRACT

This research aims to combine with Heat pump system and Refrigeration system for drying process and cold storage. Both systems are operation with the same mechanism of vapor compression system. A Study on both systems operated with the same compressor and condenser. The mathematical model was used to simulate. It was consisted of heat pump dryer model, equation of psychometric chart, equation of fundamental thermodynamics, of vapor compression system and of the refrigeration system. Agricultural products used fresh longan to simulate mathematical model and experiment. The result forms both to be compared. It was founded that the simulation model and the experiment were significantly similar. So, it can be concluded that the Mathematical model was able to predict the performance of drying process, the coefficient of performance (COP_{hp}) and specific energy consumption (SEC) of the heat pump dryer system. The drying process can be separated into two parts: part one, the heat pump dryer model compared with the experimental. Part two, the heat pump dryer model compared with the cold storage model using one compressor and condenser.

It was found from the results that it can be nearly concluded the mathematic model developed can be used to predict the performance of heat pump dryer. The operation conditions were 2 kgs of fresh longan, drying air temperature at 55 $^{\circ}$C and BAR at 80 %. It also was

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

founded that the drying time was 12.75 hr, the SEC of 10.14 MJ/kg, the COP_{hp} at 2.90 and the experimental results the drying time was 10.03 hr, the SEC was 10.20 MJ/kg and the COP_{hp} was 2.75 . For the heat pump dryer with cold storage were drying air temperature at 55 ๐ C, BAR of 80 %, drying product of 200 kgs and cold storage load of 100 kg were the best optimum. The drying time was 14.26 hr, the SEC was 5.56 MJ/kg and the COP_{hp} was 2.92. It can be concluded that the both systems can operate together and these systems can increase the performance of system and reduce the compressor power if the system has optimum loading (the cold storage load was half of the drying load).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved