ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบสองขั้นตอน

ผู้เขียน นายเรวัฒ คำวัน

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. ศิวะ อัจฉริยวิริยะ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบสองขั้นตอน โดยมีการออกแบบ สร้างและเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบขั้นตอนเดียวกับแบบสองขั้นตอน โดยระบบปั๊มความร้อนแบบสองขั้นตอนประกอบด้วยเครื่องควบแน่น 1 ตัว ขนาด 12.5 kW เครื่องทำระเหย 2 ตัว ขนาด 10.5 kW เครื่องอัดไอ(สำหรับ R-134a) 1 ตัว วาล์วลดความดัน 2 ตัว ชุดควบคุมแรงดันเครื่องทำระเหย 1 ตัว จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบสองขั้นตอน การทดลองเป็นระบบปิด โดยใช้ใยผ้าอัดแผ่นเป็นวัสดุทดสอบ โดยมีตัวแปรที่ศึกษาคือ อัตราการไหลของลมร้อนจำเพาะเปลี่ยนแปลงในช่วง 100-200 $kg_{dry\ air}$/h-$kg_{dry\text{-}product}$ เงื่อนไขที่กำหนดมีดังนี้คือน้ำหนักเริ่มต้นของวัสดุทดสอบประมาณ 42 kg ความชื้นเริ่มต้น 310.6% มาตรฐานแห้ง โดยทำการอบใยผ้าอัดแผ่นชุบน้ำจนกระทั่งมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 10–16% มาตรฐานแห้ง อุณหภูมิลมร้อนก่อนเข้าห้องอบแห้ง 60°C และสัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70% จากการวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะของเครื่องอบแห้งได้ค่าต่างๆดังนี้ อัตราการอบแห้งเฉลี่ย(DR_{avg}) มีค่าในช่วง 2.924-3.335 $kg_{waterevap}$/h อัตราการดึงความชื้นเฉลี่ย (MER_{avg}) มีค่าในช่วง 2.346-2.490 $kg_{water\ cond}$/h อัตราการดึงความชื้นจำเพาะเฉลี่ย ($SMER_{avg}$) มีค่าในช่วง 0.956-1.060 $kg_{water\ evap}$/kW-h และสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP_{hp}) มีค่าในช่วง 1.996- 3.073 และจากการเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งทั้งสองระบบ พบว่าถ้าอัตราการไหลจำเพาะของอากาศลดลงจะส่งผลให้ $SMER_{avg}$ และ COP_{hp} ลดลง และพบว่าเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนแบบสองขั้นตอนสามารถเพิ่ม DR_{avg} สูงสุดได้ถึง 6.75% และ MER_{avg} ได้สูงสุดถึง 35.60%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Performance Analysis of a Two-Stage Heat Pump Dryer

Author Mr. Rawat Kumwan

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Siva Achariyaviriya

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the performance analysis of a two-stage heat pump dryer. This modified heat pump dryer was designed, constructed, performed and compared with the heat pump dryer. The drying system consisted of 12.5 kW condenser, 10.5 kW two evaporators, compressor (for R-134a), two expansion valves, and pressure regulator at evaporator. The experiments was performed in the closed system by using compressed cloth fiber as testing material. The initial weight of material was 42 kg, with the initial moisture content of 310.6% dry basis. This material was dried until 10-16% dry basis final moisture content. The operating conditions were specific air flow rate of 100-200 kg_{dryair}/h-$kg_{dry\ product}$, a drying temperature 60°C and 70% fraction of by-pass air evaporator. In this system, both evaporators operated in series, so called two-stage heat pump dryer. From the performance analysis of two-stage heat pump dryer, it was found that the average drying rate (DR_{avg}) was 2.924-3.335 $kg_{water\ evap}$/h, the average moisture extraction rate (MER_{avg}) was 2.346-2.490 $kg_{water\ cond}$/h, the average specific moisture extraction rate ($SMER_{avg}$) was 0.956-1.060 $kg_{water\ evap}$/kW-h and the average coefficient of performance of the heat pump dryer was 1.996-3.073. In comparing performance between single-stage and two-stage heat pump dryers. The results showed that $SMER_{avg}$ and COP_{hp} increased when specific air flow rate increased for both drying systems. In the case of two-stage heat pump dryer, it indicated that DR_{avg} was up to 6.75% and MER_{avg} up to 35.60%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved