บทคัดย่อ

T 141592

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมรรถนะของปั๊มความร้อนซึ่งทำงานร่วมกับสารดูดความชื้นชนิดแข็งเพื่อใช้ในกระบวนการอบแห้ง โดยสารดูดความชื้นที่ใช้คือซิลิกาเจล จัดเรียงตัวแบบแผ่นสลับ (Baffle) วางขวางทางไหลของอากาศที่เข้าสู่กระบวนการอบแห้ง เพื่อลดความชื้นของอากาศ ตัวแปรที่ทำการศึกษาได้แก่ ขนาดและจำนวนแผ่นสารดูดความชื้นที่ใช้ อุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เข้าสู่กระบวนการ ในการศึกษาได้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการดูดซับความชื้น กระบวนการไล่ความชื้นของสารดูดความชื้น และระบบปั๊มความร้อนขึ้น

ในการวิจัยได้สร้างชุดทดสอบโดยใช้สารดูดความชื้นทำงานร่วมกับระบบปั๊มความร้อนเพื่อใช้ในกระบวนการอบแห้ง ระบบปั๊มความร้อนที่ใช้เป็นระบบปั๊มความร้อนแบบอัดไอ ใช้สารทำงานคือ R-134 a .. ทำการควบคุมความเร็วรอบการหมุนของคอมเพรสเซอร์อยู่ในช่วง 100-2500 rpm. สภาวะอากาศที่เข้าสู่กระบวนการถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 20-40 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50-80% ความเร็วลม 1-3 m/s ทำการศึกษาระบบที่มีโครงสร้าง 2 ลักษณะ คือ แบบ A และ แบบ B ในระบบแบบ A นั้น ไอน้ำจะถูกแยกออกจากอากาศโดยการกลั่นตัวที่อีวาปอเรเตอร์ จากนั้นจะได้อากาศเย็นไปรับความร้อนที่คอนเดนเซอร์ จะได้อากาศที่เข้าสู่ห้องอบแห้งที่มีความชื้นต่ำ ในระบบแบบ B อากาศจากภายนอกจะได้รับความร้อนจากคอนเดนเซอร์และ ฮีทเตอร์เท่านั้นก่อนที่จะเข้าสู่ห้องอบแห้ง และอีวาปอเรเตอร์จะดึงความร้อนและลดความชื้นสัมพัทธ์จากอากาศร้อนที่ออกจากห้องอบแห้ง

พบว่า ผลจากแบบจำลองมีค่าได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองอยู่ในช่วงไม่เกิน 10% จึงใช้แบบจำลองดังกล่าวในการทำนายการประหยัดพลังงาน จากการวิจัยพบว่าการใช้สารดูดความชื้นทำงานร่วมกับปั๊มความร้อนโครงสร้างแบบ B ที่ใช้ในการวิจัย ส่งผลให้สามารถใช้พลังงานโดยรวมได้ต่ำลง โดยทำการสับเปลี่ยนสารดูดความชื้นทุกๆ 30 นาที จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เมื่อใช้งานระบบที่เวลา 6,000 ชั่วโมง/ปี ที่อัตราการอบแห้ง 1.5 kg/hr. พบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้สูงสุด 18,000-25,000 บาท/ปี ค่าอัตราการคืนทุน (IRR) 78 - 114% ระยะเวลาคืนทุน 0.9-1.3 ปี

ABSTRACT

TE 141592

The research work considers a solid dessicant heat pump performance for drying process. The solid dessicant is silica gel contained in a baffle set for reducing the air humidity. The considered parameters effecting the performance are the dessicant baffle number , the size , the air temperature , the velocity and the air humidity. The mathematical models of the adsorption process , desorption process and the heat pump are also developed.

An experimented setup of a vapor compression heat pump with a dessicant unit has been carried out , and R-134 is used as the working refrigerant. The working conditions are controlled with the compressor speed of 100-2500 rpm. , the inlet air of 20-40 ^{o}C , 50-80%RH and the air flow rate of 1-3 m/s. Two configurations have been considered. In configuration A , moisture is extracted from ambient air by condensing the water at evaporator then cold dry air recovers heat at the condenser. The working air entering the dryer is therefore very low humidity .In configuration B, The ambient air is only heated by the condenser and auxiliary heater before entering the dryer. The evaporator enhances the system by performance by recovers heat from the relatively moist and warm air leaving the dryer. It could be found that the simulated results agree quite well. The deviation of simulated results are in range of 10% . Lower energy consumption is found when the dessicant is formed as the B configurations. The time to replace the new dessicant assisted is 30 minute . From the economic analysis, at the working period of 6,000 hr./yr. and the drying rate of 1.5 kg/hr., the annual saving is about 18,000 – 25,000 Bath with the IRR. 78 ~ 114 % and the pay back period of 0.9-1.3 year.