งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนและเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนร่วมกับห้องเย็น เครื่องอบแห้งที่ทำการออกแบบประกอบด้วยห้องอบแห้งสามารถบรรจุผลผลิตเกษตรได้ 100 kg ขนาดภายใน 0.98 m x 1.16 m x 0.8 m จำนวนถาดอบแห้ง 30 ถาด พัดลมขนาด 0.75 kW ซึ่งมีอัตราการไหลของอากาศ 1,756 kg/h และระบบท่อลมที่เหมาะสม สำหรับเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนและห้องเย็นประกอบด้วย ส่วนควบแน่น ส่วนทำระเหยเครื่องอบแห้งและส่วนทำระเหยห้องเย็น ขนาด 7.45 kW, 5.21 kW และ 1.12 kW ตามลำดับ เครื่องอัดไอมีกำลังสูงสุด 1.12 kW ใช้ R-134a เป็นสารทำงาน อุณหภูมิห้องอบแห้งและห้องเย็นทำการควบคุมด้วยการปรับความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องอัดไอ

การทดสอบทำโดยการอบแห้งผลผลิตเกษตรที่อัตราส่วนอากาศข้ามส่วนทำระเหย (BAR) เท่ากับ 50%, 70% และ 90% พบว่า ค่า BAR 70% จะทำให้สมรรถนะของระบบมีค่าสูงสุด โดยมีค่าอัตราการควบแน่นน้ำที่ส่วนทำระเหย (MER) เท่ากับ 0.38 $kg_{water\ cond}/h$ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) เท่ากับ 19.47 $MJ/kg_{water\ evap}$ สัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน (COP_{hp}) เท่ากับ 5.61 และอัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EER) เท่ากับ 3.14 สำหรับการทดสอบอุณหภูมิอากาศอบแห้งที่ 40 °C, 45 °C และ 50 °C พบว่า อุณหภูมิอบแห้ง 40 °C จะทำให้สมรรถนะของระบบสูงสุด โดยมีค่า อัตราการควบแน่นน้ำที่ส่วนทำระเหยเท่ากับ 0.20 $kg_{water\ cond}/h$ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเท่ากับ 25.22 $MJ/kg_{water\ evap}$ สัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อนเท่ากับ 6.88 และ อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงานเท่ากับ 3.09

จากการทดสอบเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน และเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนร่วมกับห้องเย็น พบว่า เครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนร่วมกับห้องเย็นมีสมรรถนะของระบบสูงกว่าเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อนและอัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่มากกว่า ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่น้อยกว่า และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 17.0%

The objectives of this research were to design, construct and evaluate the performance of heat pump dryer and heat pump dryer cooperated with cold storage. The capacity of heat pump dryer was 100 kg of Thai herbs, The dimension of dryer cabinet was 0.98 m x 1.16 m x 0.8 m consisted of 30 trays and 0.75 kW blower with 1,756 kg/h mass flow rate of air. The heat pump dryer and cold storage consisted of 7.45 kW condenser, 5.21 kW evaporator of dryer and 1.12 kW evaporator of cold storage. The compressor was 1.12 kW with R-134a as working fluid. The drying air temperature and cold storage temperature were controlled by adjusting the speed of compressor motor.

The experiment studies were: i) the bypass air ratio (BAR) were 50%, 70% and 90% by heat pump dryer ii) the drying air temperature were 40 °C, 45 °C and 50 °C by heat pump dryer iii) the drying air temperature were 40 °C, 45 °C and 50 °C by heat pump dryer and cold storage. The results revealed that: in the case of bypass air ratio at 70%, the performance of heat pump dryer was better than that of bypass air ratio at 50% and 90% with the moisture extraction rate (MER), specific energy consumption (SEC), coefficient of performance of heat pump (COP_{hp}) and energy efficiency ratio (EER) were 0.38 $kg_{water\ cond}/h$, 19.47 $MJ/kg_{water\ evap}$, 5.61 and 3.14 respectively. In the case of drying air temperature at 40 °C, the performance of heat pump dryer was better than that 45 °C and 50 °C with the moisture extraction rate, specific energy consumption, coefficient of performance of heat pump and energy efficiency ratio were 0.20 $kg_{water\ cond}/h$, 25.22 $MJ/kg_{water\ evap}$, 6.88 and 3.09 respectively. The heat pump dryer and cold storage provided the performance better than using the heat pump dryer with the higher of coefficient of performance of heat pump and energy efficiency ratio, the lesser of specific energy consumption and 17% energy saving.