**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การออกแบบชุดกักเก็บความร้อนที่ใช้พาราฟินเป็นสารทำงาน

**ผู้เขียน** นาย ปริวรรธน์ เอี่ยมวัน

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ดร.ดามร บัณฑุรัตน์

## บทคัดย่อ


ในงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบ สร้าง และทดสอบสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของชุดกักเก็บความร้อนที่ใช้พาราฟินเป็นสารทำงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการนำความร้อนที่เก็บสะสมมาใช้งาน โดยมีการพิจารณาพารามิเตอร์ 3 ตัวได้แก่ อัตราการไหลของอากาศ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ และระยะห่างระหว่างท่อ ที่มีการปรับอัตราการไหลของอากาศ โดยชุดกักเก็บความร้อนมีขนาด 35 x 35 x 100 cm. (สูง x กว้าง x ยาว) บรรจุพาราฟินประมาณ 100 kg ให้พลังงานความร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์ขนาด 1000 W 3 ตัว ทดลองโดยการควบคุมอัตราการไหลของอากาศ 3 อัตราการไหล คือ 0.4 m/s, 0.8 m/s และ 1.3 m/s วัดที่ความเร็วลมขาออก ใช้ท่อ 2 ขนาดคือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 mm (จำนวน 16 ท่อ) และ 50.8 mm (จำนวน 9 ท่อ) ใช้ระยะห่างระหว่างท่อ 2 ระยะ คือ 50.8 mm และ 76.2 mm ทำการทดลองถ่ายเทความร้อนระหว่างพาราฟินในชุดกักเก็บความร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้นประมาณ 72˚C (พาราฟินมีสถานะเป็นของเหลวทั้งหมด) กับอากาศที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28˚C) ใช้เวลาในการศึกษาแต่ละสภาวะเงื่อนไข 18 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิพาราฟิน และอัตราการถ่ายเทความร้อนในช่วง 1-3 ชั่วโมงแรกมีการลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจะลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งตามทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนของสารเปลี่ยนสถานะอุณหภูมิจะต้องมีค่าคงที่ที่อุณหภูมิจุดหลอมเหลว แต่จากการทดลองพบว่า เมื่อถึงช่วงการนำพลังงานความร้อนแฝงมาใช้งานกลับมีค่าของอุณหภูมิลดลง เนื่องจากมีพาราฟินบางส่วนแข็งตัว และเกิดการถ่ายเทความร้อนในส่วนของความร้อนสัมผัส

ผลการศึกษาประสิทธิผลการถ่ายเทความร้อนระหว่างพาราฟินกับอากาศที่สภาวะเงื่อนไขต่างๆ โดยมีพลังงานป้อนเข้าคือค่าพลังงานความร้อนของพาราฟินซึ่งได้จากพลังงานในช่วงการ


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลี่ยนสถานะ และในช่วงความร้อนสัมผัส ค่าพลังงานความร้อนแฝงของการเปลี่ยนสถานะมีค่า 206 kJ/kg ความจุความร้อนของพาราฟินมีค่า 2.49 kJ/kg°C ซึ่งค่าพลังงานความร้อนของพาราฟินทั้งหมดเท่ากับ 23,588 kJ จากการศึกษาพบว่าสภาวะเงื่อนไขที่ถ่ายเทความร้อนได้มากที่สุด ได้แก่ ชุดกักเก็บความร้อนที่ใช้ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 mm ระยะห่างระหว่างท่อ 50.8 mm และอัตราการไหลของอากาศ1.3 m/s โดยมีประสิทธิผลการถ่ายเทความร้อนสูงที่สุด ซึ่งมีอัตราการถ่ายเทความร้อนรวม 18 ชั่วโมง เท่ากับ 14,843.59 kJ หรือคิดเป็น 76.51% ของปริมาณความร้อนที่เก็บสะสมในชุดกักเก็บความร้อน ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของชุดกักเก็บความร้อนมากที่สุดในการทดลองคือ ค่า Reynolds number หรือลักษณะการไหลของอากาศภายในท่อที่ปั่นป่วน จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าที่ระยะห่างระหว่างท่อเท่ากับ 76.2 mm เมื่อค่า Reynolds number ลดลงจาก 3,888.35 เป็น 1,063.48 มีผลให้ประสิทธิผลลดลงมากที่สุดถึง 60.29% ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของชุดกักเก็บความร้อนน้อยที่สุดคือ ชั้นความหนาของพาราฟินที่แข็งตัวหุ้มรอบท่อโดยเมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างท่อจาก 50.8 mm เป็น 76.2 mm ส่งผลให้ประสิทธิผลลดลง 18.46%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Design of Heat Storage Using Paraffin as Working Media |
| **Author** | Mr. Pariwatt Aiumwon |
| **Degree** | Master of Engineering (Agricultural Engineering) |
| **Advisor** | Dr. Damorn Bundhurat |

# ABSTRACT

The propose of this research was to design and build the heat storage using paraffin as the working media. The heat storage was tested to find the appropriate conditions in the heat storage applications. These were 3 parameters to study in this research which were the air flow rate, the diameter of pipe and the distance between the pipes. The heat storage was built as a cube in a dimension of 35 x 35 x 100 cm. (height x width x length) containing 100 kg of paraffin. The 16 and 9 aluminum pipes with diameter of 25.4 mm. and 50.8 mm respectively were used for exchanging heat between paraffin and air. The heating unit comprised of 3 set of heaters (each 1000 W). The air flow rate was set at 0.4, 0.8 and 1.3 m/s. The distances between pipes center were varied at 50.8 and 76.2 mm. The experimental of heat transfer between paraffin in the storage unit initial temperature of 72˚C (liquid phase) and the air outlet at room temperature (28˚C) were measured for 18 hours. It was found that the paraffin temperatures and the heat released rate decreased rapidly during the first 1-3 hours period and then they decreased gradually. The theory of heat transfer of a substance changes state is temperature must be maintained at the melting. However, the result showed the decreasing of paraffin's temperature during heat transfer because part of paraffin was solidified and transferred sensible heat instead.

In this part was investigated about the effectiveness of heat transfer between the paraffin in the storage unit and the air outlet. The energy input was the thermal energy of the paraffin, which had the thermal energy in the phase change unit (latent heat and sensible heat). The latent heat of

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

melting were 206 kJ/kg and specific heat were 2.49 kJ/kg˚C and the total thermal energy of paraffin were 23,588 kJ. The results showed that the conditions which heat pipes diameter 50.8 mm distance between the pipe 25.4 mm and the air flow rate 1.3 m/s had the highest thermal efficiency. The rate of heat transfer was 14,843.59 kJ totals of 18 hours, equivalent to 76.51% of the amount of total heat in the heat storage unit. The flow situations inside the pipes was the most factors were affected on the effectiveness. It was found that when the Reynolds number down from 3888.35 to 1063.48 the effectiveness were drop to 60.29%. The thick layer of paraffin was minimal factor were affected on the effectiveness, when increasing the distance between the tubes of 50.8 mm 76.2 mm 18.46%, resulting in reduced effectiveness.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved