| | |
|---|---|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ | การเก็บสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็งด้วยวิธีการถ่ายเทความร้อนแบบสัมผัสโดยตรง |
| ชื่อผู้เขียน | นายสหัฏฐา ทัพภะสุต |
| วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต | สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล |
| กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | ศ. ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ ประธานกรรมการ<br>รศ. ดร. ประดิษฐ์ เทอดทูล กรรมการ<br>ผศ. ประพันธ์ ศิริพลับพลา กรรมการ |


## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะที่น้ำเกิดการแข็งตัวด้วยวิธีการถ่ายเทความร้อนแบบสัมผัสโดยตรง และเปรียบเทียบกับสมการทางคณิตศาสตร์ที่ตั้งขึ้นตามสมมุติฐาน ชุดทดสอบใช้ท่ออคริลิคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.09 เมตร ยาว 1 เมตร เพื่อเป็นถังเก็บน้ำ โดยท่ออคริลิคดังกล่าวจะถูกหุ้มด้วยภาชนะสุญญากาศที่มีแผ่นพลาสติกใสอยู่โดยรอบเพื่อให้สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในถังเก็บน้ำได้ และหัวฉีดสารทำความเย็นที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูหัวฉีด 0.006 เมตร

สารทำความเย็นที่ใช้ในการทดสอบ คือ R-12, R-22 และ R-134a โดยจะฉีดสารทำความเย็นดังกล่าวเข้าไปทางด้านล่างของถังเก็บน้ำที่อัตราการไหลต่างกัน ความดันของสารทำความเย็นที่ต่างกัน และปริมาณน้ำที่ใช้ต่างกัน อุณหภูมิของน้ำโดยรอบลำสารทำความเย็นจะลดต่ำลงและเริ่มแข็งตัวเมื่ออุณหภูมิถึงจุดเยือกแข็ง (Freezing Point)

จากการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะที่เกิดการแข็งตัวของน้ำพบว่า สำหรับสารทำความเย็นทั้งสามชนิด R-22 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงที่สุดคือประมาณ 135-165 $W/m^2K$. สำหรับสารทำความเย็น R-134a และ R-12 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนประมาณ 130-145 $W/m^2K$. และ 105-135 $W/m^2K$.ตามลำดับ

นอกจากนี้ได้ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเวลาในการแข็งตัวของน้ำ โดยตัวแปรที่มีผลมาก คือ ปริมาณของน้ำในถัง และอัตราการไหลของสารทำความเย็น ส่วนความดันของสารทำความเย็นจะมีผลน้อยมากเมื่อเทียบกับตัวแปรอื่นๆที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ในการทดสอบการแข็งตัวของน้ำจะนำค่าอุณหภูมิของน้ำและขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของลำน้ำแข็ง มาเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวนได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พิจารณาขึ้น พบว่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการทดสอบเทียบกับจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับอุณหภูมิของน้ำมีค่าความแตกต่างประมาณ 2.3 °C และสำหรับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของลำน้ำแข็งมีค่าความแตกต่างประมาณ 0.0029 เมตร (13 %) โดยข้อมูลที่ได้จากการผลิตน้ำแข็งสำหรับชุดทดสอบจะได้ว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในถังเก็บสะสมน้ำแข็งไม่ควรมีระดับความสูงเกิน 0.5 เมตร และอัตราการไหลของสารทำความเย็นไม่ควรต่ำกว่า 0.003 kg/s และสำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำน้ำแข็งที่ได้สูงสุดประมาณ 0.05 เมตร

| | |
|---|---|
| Thesis Title | Ice Thermal Energy Storage with Direct Contact Heat Exchange Technique |
| Author | Mr. Sahattha Dabbhasuta |
| M. Eng. | Mechanical Engineering |
| Examining Committee | Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat Chairman |
| | Associate Prof. Dr. Pradit Terdtoon Member |
| | Assistant Prof. Prapan Siriplabpla Member |


## Abstract

This research work is to study ice solidification phenomenon of a water storage unit with direct contact heat exchange technique. A mathematical model is also developed to predict the phenomenon. The storage unit is a water column contained in an acrylic cylinder of 0.9 m. in diameter and 1 m. in length. The cylinder is contained in another air-evacuated vessel having plastic cover at each side, thus the ice forming phenomenon inside the inner cylinder could be observed, the nozzle with 0.006m inside diameter is fixed at bottom of the cylinder.

The refrigerants considered are R-12, R-22 and R-134a , each has been injected into the water column from the cylinder bottom at different flow rates, different pressures and different volumes of water. The water surrounding the refrigerant jet is cooled down and starts to solidify as its temperature reaches the freezing point.

From the experiment, the heat transfer coefficients have been found to be about 135-165 $W/m^2K$. for R-22 , 130-145 $W/m^2K$. for R-134a and 105-135 $W/m^2K$. for R-12.

The parameters affecting on the ice formation have been carried out. The refrigerant flow rate and the volume of water show strongly effect on the ice solidification , whereas the refrigerant pressure is not significant .

During the ice formation process, the water temperature and diameter of the ice have been recorded. By comparing with the mathematical model , the deviations of the average temperature and ice diameter are about 2.3°C and 0.0029 m(12%),respectively. From the experiment, it could be concluded that, level of the water in the cylinder and the mass flowrate of the refrigerant should be under 0.5 m and over 0.003kg/s respectively, the ice maximum diameter could be formed up to about 0.05m.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University