ชื่อวิทยานิพนธ์ การจำลองเชิงตัวเลขของการเกิดน้ำแข็งสำหรับระบบสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็ง

ผู้เขียน นายสมรรถพร อุนจะนำ

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชัชวาลย์ ชัยชนะ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปรากฏการณ์แข็งตัวของน้ำภายในถังสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็งแบบน้ำแข็งเกาะบนคอยล์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการทำนายจากแบบจำลอง โดยใช้ระเบียบวิธีผลต่างสืบเนื่อง 2 มิติ อาศัยหลักการพลังงานเอนทาลปี ชุดทดสอบระบบสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็งแบบน้ำแข็งเกาะบนคอยล์ประกอบด้วย คอยล์ทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm หนา 0.8 mm บรรจุในถังสะสมพลังงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 cm สูง 60 cm ระบบทำความเย็นขนาด 5 ตันความเย็น ใช้ R-22 เป็นสารทำความเย็นลำดับที่หนึ่ง และสารละสายไกลคอล-น้ำที่ความเข้มข้น 30 ต่อ 70 โดยปริมาตร เป็นสารทำความเย็นลำดับที่สอง ทำการทดลองที่อัตราการไหลสารละลายไกลคอล-น้ำที่ 50 LPM และเปลี่ยนอุณหภูมิสารละลายไกลคอล-น้ำขาเข้าเป็น -4 °C, -5 °C, -6 °C, และ-7 °C ตามลำดับ เพื่อศึกษาผลกระทบของความหนาน้ำแข็ง, การกระจายอุณหภูมิภายในน้ำแข็ง, เวลาที่ใช้ในการสร้างน้ำแข็ง และปริมาตรน้ำแข็ง

จากการศึกษาปรากฏว่า แบบจำลองเชิงตัวเลขสามารถทำนายความหนาน้ำแข็งได้ใกล้เคียงกับผลการทดลอง ค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนความหนาน้ำแข็งไม่เกินร้อยละ 10 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการทำนายจากแบบจำลอง พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการสร้างน้ำแข็งของระบบสะสมพลังงานในรูปน้ำแข็งแบบน้ำแข็งเกาะบนคอยล์ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ อุณหภูมิของสารละลายไกลคอล-น้ำขาเข้า, อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำในถังสะสมพลังงาน, เส้นผ่านศูนย์กลางคอยล์สำหรับสร้างน้ำแข็ง, อัตราการไหลของสารละลายไกลคอล-น้ำ, ความเข้มข้นของสารละลายไกลคอล-น้ำ และความยาวคอยล์สำหรับสร้างน้ำแข็งแต่ละชั้น ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Numerical Simulation of Ice Formation for Ice Energy Storage System

Author Mr. Samuttapon Ounjanum

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Lect. Dr. Chatchawan Chaichana

ABSTRACT

This research aim is to study water solidification phenomenon of an ice-on-coil thermal energy storage system. The objective is to compare experimental results with 2-D finite difference, enthalpy method model results. The ice-on-coil storage unit consists of a copper coil tube having 10 mm diameter and 0.8 mm thickness contained in a cylindrical tank of 70 cm diameter and 60 cm height. The rated capacity of refrigeration unit is 5 ton of refrigeration. The primary refrigerant is R-22 and the secondary refrigerant is glycol-water 30:70 by volume. The experiments are made with a constant flow of glycol-water at 50 LPM and vary the inlet temperature at -4 °C, -5 °C, -6 °C, and -7 °C respectively to study the ice thickness, ice temperature distribution, freezing time and ice volume.

The study showed that the predictions of ice thickness from the mathematical model were in good agreement with that from the experiments. The average error is less than 10 %. Comparing all the experiments with the predictions from model, the result showed that there were in significant statistical with the level of 0.05. The parameters affecting on freezing time for ice formation in ice-on-coil thermal energy storage system were orderly governed by the inlet temperature of glycol-water, the initial temperature of water in storage unit, the diameter of copper coil tube, the flow rate of glycol-water, the concentration of glycol-water and the length of copper coil tube, respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved