ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การจัดวางตำแหน่งท่อน้ำเย็นในแผ่นผนังคอนกรีตเพื่อลดความร้อนสะสม

ผู้เขียน นายอรรถกรอาสนคำ

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ณัฐวรยศ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการจัดวางตำแหน่งท่อน้ำที่ฝังในผนัง โดยมีน้ำไหลหมุนเวียนในท่อ งานวิจัยจะมีการพิจารณา ตำแหน่งการวางท่อ ระยะห่างระหว่างท่อ อุณหภูมิน้ำขาเข้า และอัตราการไหลของน้ำ ที่มีผลต่อการดึงความร้อนสะสมออกจากผนัง เพื่อลดภาระความร้อนที่เข้าสู่ตัวอาคาร รวมถึงการนำน้ำร้อนที่ได้ไปเก็บสะสมในถังเพื่อรอการนำไปใช้ประโยชน์การศึกษาจะพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อดูผลการกระจายอุณหภูมิภายในผนังแบบ 2 มิติ และอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้ จากหลักการสมดุลพลังงาน หลักการถ่ายโอนความร้อน โดยการคำนวณจะใช้วิธีการผลต่างสืบเนื่อง

การทดสอบผนังเย็นจะใช้ ผนังคอนกรีตทาสีดำขนาด กว้าง 1.5 เมตร สูง 2.5 เมตร มีความหนา 0.1 เมตรเอียงทำมุม 18องศา จากแนวระดับ หันหน้าไปทางทิศใต้ผนังดังกล่าวฝังด้วยท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 0.0127เมตรที่ความลึกกึ่งกลางผนัง ระยะห่างระหว่างท่อน้ำ 0.1เมตรมีน้ำไหลเวียนระหว่างผนังกับถังน้ำขนาด 150 ลิตรการทดสอบดำเนินการภายใต้สภาวะอากาศของเดือน ธันวาคม2554 จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิผนัง และอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้จากผนัง ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีค่าใกล้เคียงกับผลการทดลอง โดยมีค่าความแตกต่างสูงสุดไม่เกินร้อยละ 10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกมาใช้ทำนายค่า อุณหภูมิผนังด้านใน ของผนังเย็นที่วางตัวในแนวดิ่ง หันหน้าไปทางทิศใต้ ของอาคารที่มีการปรับอากาศ ที่มีการควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียส โดยขนาดผนังที่วิเคราะห์ มีขนาดเช่นเดียวกับที่ทำการทดสอบ รวมถึงการคำนวณอุณหภูมิน้ำร้อน เมื่อปริมาณความร้อนในถังเก็บสะสมขนาด 150 ลิตรภายใต้สภาวะอากาศของจังวัดเชียงใหม่ และศึกษาผลของสภาพการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังด้านนอก ตำแหน่งการฝังตัวของท่อน้ำ จำนวนท่อ อัตราการไหลของน้ำผลการศึกษาพบว่าในการลดภาระความเย็นที่เข้าสู่ห้องปรับอากาศการวางตำแหน่งท่อ ควรให้วางตั้งแต่กึ่งกลางผนัง จนถึงชิดผนังด้านใน แต่ในกรณีที่มีการผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ประโยชน์ ตำแหน่งท่อควรอยู่ชิดผนังด้านนอก สำหรับผนังที่มีค่าสภาพการดูดกลืนรังสีสูง เมื่อมีการใช้ผนังเย็น อุณหภูมิผิวด้านในสามารถลดลงได้สูงสุดประมาณ 2.74 องศาเซลเซียสเทียบกับผนังปกติ และประมาณ 2.01องศาเซลเซียส ในกรณีผนังที่มีค่าสภาพดูดกลืนรังสีต่ำ อัตราการไหลของน้ำพบว่าอัตราการไหลของน้ำตั้งแต่ 3ลิตรต่อนาที ขึ้นไปและจำนวนท่อตั้งแต่ 12ท่อ ขึ้นไป ความสามารถในการลดอุณหภูมิที่ผนังด้านในไม่แตกต่างกันมากนัก อุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้สูงสุดไม่เกิน 35.56 องศาเซลเซียสภาระการทำความเย็นที่สามารถลดได้สูงเมื่อมีการใช้ผนังเย็นเทียบกับผนังปกติ มีค่าประมาณ 0.6กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวันหรือร้อยละ 38

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Positioning of Cooling Water Tubes in Concrete Wall for Reduction of Accumulated Heat

Author Mr. AttakornAsanakham

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. NatVorayos

ABSTRACT

In this paper, a study of water tubes allocated in a cooling wall was carried out by considering effects oftube position, tube spacing, water inlet temperature and water flow rate on accumulated heat of cooling wall thus the building cooling load could be reduced. Moreover, the extracted heat absorbed by the working fluid could be accumulated in a water storage tank for other applications. A 2-dimension finite difference method was also performed by energy balance and heat transfer to calculate the temperature distributions in the wall and the hot water temperature in the water tank.

A tested cooling wall was a black-painted cement slab of which the dimensions were 1.5 m width x 2.5 m height x 0.1 m thickness.The wall was inclined with 18 degree from horizontal level and south facing. The wall was embedded with a set of copper tubes each of 0.0127 m in diameter at the center of the wall.There was a water circulation between the wall and a 150 l storage tank. The experiments were performed with the weather data of Chiang Mai on some days in December 2011. It was found that as the simulated results of the wall temperature and hot the water temperature obtained from the wall agreed well with those of the experimental data. The maximum variations were found to be less than 10%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The simulation model was used to evaluate inside wall temperatures of a south-facingvertical wall of an air-conditioned room having a controlled temperature of 25^{o}C. The wall size is

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

similar to that of the experiment. Hot water temperature in a 150 l of water storage tank was also estimated.The calculations were performed with the weather data of Chiang Mai by varying the emissivity of the outside wall, the position of water tubes, the pipe number and the water flow rates. From the simulations, it was found that the suitable position of water tubes should be allocated between the mid-wall thickness and the inside wall surface for cooling load reduction but it should be installed closely to the outside wall for hot water production. With high and low emissivity values of the cooling wall outer surface, the inside wall temperatures were decreased about 2.74^{o}C and 2.01^{o}C from that of the ordinary wall, respectively. It could also be found that when the water flow rate was more than 3 l/min and the pipe numberwas over 12 pipes, the performances on the cooling load reduction and the hot water generation were improved insignificantly. The maximum hot water temperature was found to be about 35.56^{o}C and the maximum cooling load reduction was about 0.62 kWh/d or 38% compared with the normal wall.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved