บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาแนวทางในการเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนในอุปกรณ์ด้านความร้อนรูปแบบต่างๆ รวมถึงการเพิ่มความสามารถในระบบทำความร้อนแบบดูดซับ เพื่อใช้ในการเก็บรักษาความร้อน ดังนี้

ก. การใช้หลักการของ Electrohydrodynamics, EHD, การเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนโดยการใช้สนามไฟฟ้า
ข. การออกแบบอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในการลดความร้อนสะสมในถังเก็บข้าวเปลือก
ค. การจัดการด้านความร้อนของชิปอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มความสามารถในการระบายความร้อน
ง. การเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนลงในดิน
จ. การเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนระบบเก็บความร้อนแบบดูดซับ

การเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนโดยการใช้สนามไฟฟ้า

การใช้สนามไฟฟ้าเป็นเทคนิคที่น่าสนใจในการเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อน โดยในอุปกรณ์ทางความร้อน จะมีการใส่อิเลคโทรดและสร้างขั้วไฟฟ้า แรงจากสนามไฟฟ้าจะไปกระทำต่ออนุภาคกับผนังของอุปกรณ์ ทำให้การถ่ายเทความร้อนสูงขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะขึ้นกับความเข้มของสนามไฟฟ้า ตำแหน่งอิเลคโทรด และความเร็วของของไหล และมีรายงานผลการศึกษาว่าเทคนิคดังกล่าวจะใช้กำลังไฟฟ้าในการสร้างสนามไฟฟ้าน้อยมาก เมื่อเทียบกับอัตราความร้อนที่เพิ่มขึ้นในอุปกรณ์

ในงานวิจัยนี้ จะศึกษาถึงผลของการถ่ายเทความร้อนภายใต้สนามไฟฟ้าในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่มีของไหลไหลผ่านกลุ่มท่อ การไหลในช่องสี่เหลี่ยม โดยการวิเคราะห์จะดำเนินการโดยวิธี computational fluid dynamics, CFD, และการศึกษาเชิงทดลอง

การออกแบบอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในการลดความร้อนสะสมในถังเก็บข้าวเปลือก

ข้าวเปลือกที่เก็บในถังเก็บจะมีการหายใจก่อให้เกิดความร้อนสะสมในกองข้างเปลือก โดยเฉพาะข้างเปลือกที่มีความชื้นสูงในช่วงฤดูฝน โดยทั่วไปจะใช้วิธีการเป่าอากาศจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน (Aeration process) เพื่อช่วยลดอุณหภูมิและลดความชื้นของข้าวเปลือก ปัญหาที่พบคือการเกิดการควบแน่นของไอน้ำในชั้นข้าวเปลือกด้านบน และการใช้เทคนิคดังกล่าวจะมีการใช้ไฟฟ้า ซึ่งอาจจะมีปัญหาใช้ไม่ได้ ในที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง

ในงานนี้จะออกแบบระบบระบายความร้อนด้วยตนเองโดยใช้เทคนิคท่อความร้อนแบบเทอร์โมไซฟอน ฝังลงในกองข้าวเปลือกที่เก็บในถังเก็บ ความร้อนสะสมจะถูกถ่ายให้กับส่วน Evaporator ของท่อความร้อนไประบายสู่บรรยากาศรอบๆ ที่ Condenser ของท่อความร้อน และเมื่อใช้ร่วมกับวิธี Aeration จะลดการใช้พลังงานช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า

การจัดการด้านความร้อนของชิปอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มความสามารถในการระบายความร้อน

ในปัจจุบันแผงวงจรไฟฟ้า จะบรรจุชิพอิเลคทรอนิคส์จำนวนมาก และเมื่ออยู่ในที่จำกัด เมื่ออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์เหล่านั้นทำงาน จะมีการปลดปล่อยความร้อนทำให้อุณหภูมิชิปมีค่าสูงอาจเกิดค่าที่กำหนด ทำให้ชิปเสียหายหรืออายุสั้น รวมถึงความสามารถในการทำงานลดลง ถึงแม้จะมีการระบายความร้อนโดยการเป่าอากาศ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด ก็อาจไม่เพียงพอในการควบคุมอุณหภูมิ

ในงานวิจัยนี้ ได้หาแนวทางต่างๆ ในการช่วยการระบายความร้อนด้วยอากาศ ทั้งในแง่การจัดวางตำแหน่งชิป การใช้แผงวงจรที่เคลือบด้วยวัสดุที่นำความร้อนการใช้ Vortex generator การศึกษาในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาเชิงทดลอง และพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์ ในรูปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ

การเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนลงในดิน

ระบบปรับอากาศ เป็นอุปกรณ์ตัวหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในฤดูร้อนสมรรถนะของระบบลดลงเนื่องจากอากาศโดยรวมที่เป็นแหล่งระบายความร้อนมีค่าสูง โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือหรืออีสานที่อาจจะมีอุณหภูมิสูงกว่า 40°C การระบายความร้อนจาก condenser ของระบบปรับอากาศลงไปในดินเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากอุณหภูมิของดินที่ระดับความลึก 2 เมตร ลงไป มีค่าค่อนข้างคงที่ ประมาณ 26-28°C

ในงานวิจัยนี้ ได้ศึกษาการใช้ท่อรูปตัว U และแบบท่อขด (Spiral coil) ฝังลงไปในดิน และศึกษาถึงความยาวท่อที่ใช้ เพื่อให้สามารถระบายความร้อนลงไปในดินได้เหมาะสม

การเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนระบบเก็บความร้อนแบบดูดซับ

ระบบเก็บรักษาพลังงานแบบดูดซับเป็นระบบที่น่าสนใจทั้งในแง่การทำความเย็น และการเก็บรักษาพลังงานความร้อน ตัวกลางจะเป็นคู่สาร ซึ่งตัวดูดซับจะเป็นของแข็ง และสารทำงานจะเป็นสารที่มีจุดเดือดต่ำ เมื่อได้รับความร้อนสารทำงานจะถูกแยกตัวออก และควบแน่นเก็บอยู่ในอีกถังหนึ่ง โดยถังเดิมจะมีตัวดูดซับเป็นหลัก เมื่อต้องการความร้อนจะให้สารทำงานระเหยและถูกดูดกลับโดยตัวดูดซับ ขณะที่เกิดการดูดซับจะปลดปล่อยความร้อนออกมา และขณะเดียวกันเมื่อสารดูดซับระเหยกลับจะดึงความร้อนจากบริเวณรอบๆ สามารถทำความเย็นได้ ข้อดีของการเก็บรักษาพลังงานของระบบแบบนี้คือ ไม่ต้องห่วงเกี่ยวกับความร้อนสูญเสียในระหว่างที่เก็บรักษาความร้อน และไม่มีอุปกรณ์ในการเคลื่อนที่ ส่วนข้อเสียของระบบดังกล่าว คือในระหว่างที่มีการดูดซับ จะมีการดูดซับที่ผิวบริเวณดูดซับเท่านั้น ทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นสูง ไม่สามารถดูดซับในชั้นที่ลึกลงไปได้ ดังนั้นต้องมีการดึงความร้อนจากตัวดูดซับให้เร็ว เพื่อลดอุณหภูมิทำให้สารดูดซับสามารถเข้าสู่ในชั้นลึกๆ ของตัวดูดซับได้

ในงานนี้จะใช้คู่สารซิลิกาเจล-น้ำ ถ่านกัมมันต์-เมทานอล สำหรับการทำความเย็น และใช้ Na_2S-น้ำ ในกรณีการทำความร้อน และการเพิ่มความสามารถในการถ่ายเทความร้อนจะใช้วิธีการใส่วัตถุที่มีค่าสภาพการนำความร้อนสูงผสมลงไป เพื่อเพิ่มสภาพการนำความร้อน และการใช้ครีบเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการถ่ายเทความร้อน

Abstract

In this research study, different methods of heat transfer enhancement have been developed in different thermal applications which are :

a. Use of Electro hydrodynamics, EHD in thermal equipments.
b. Design of heat exchanger for reducing accumulated heat in paddy silo.
c. Thermal management of air cooling for electronic chips.
d. Enhancement of heat transfer into ground
e. Enhancement of heat transfer in adsorption energy storage.

Use of EHD in Thermal Equipments

Electric field can exert forces onto fluid particles close to the heat transfer surface of thermal equipments. The fluid boundary layer is disturbed thus higher heat transfer could be obtained. The heat transfer coefficient depends on the electric strength, electrode positions, and fluid velocity. The power supplied used is very small compare with the extra heat rate obtained.

In this study, the EHD is applied into the air flowing thorough tube banks and rectangular channels. The study is carried out by using computational fluid dynamics, CFD and experimental methods.

Design of heat exchanger for reducing accumulated heat in paddy silo.

In a paddy silo, there is heat accumulated in the paddy bed due to the paddy respiration. In practice, an aeration by feeding the ambient air up from the bottom of the silo will reduce the temperature and the moisture of the bed. However, a recondensation of moisture in the upper layer is found which deteorates the paddy quality. Moreover, this technique consumes electrical energy.

Thermosyphon heat pipe is used to extract the accumulated heat in an experimental paddy silo. Its evaporating section is embedded in the paddy bed while its condensing section is exposed to the ambient air. The heat pipe could transfer the heat in the bed which is extracted to the ambient air at the condenser. This technique is combined with the aeration method to reduce the electrical consumption.

In this study, the optimal area of the heat exchanger and the optimal operating period of the aeration have been found out.

Thermal management of air cooling for electronic chips.

At present, electronic circuit board contains a high number of electronic chips. In a confined space, where the modules are operating, very high heat flux is generated and the temperature of the electronic chips might be high which damages the chips or shortens the chip lifes. Air cooling is a normal practice and sometimes the flow is not enough.

In this study experimented studies of different passive method have been applied to enhance the heat transfer of air cooling. The techniques are : allocation of the chip modules ; use of surface with