

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5580118

ชื่อโครงการ: ลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนและความดันลดของของไหลนาโนที่ไหลผ่านอุปกรณ์ระบายความร้อนที่มีช่องทางการไหลขนาดเล็ก

ชื่อนักวิจัย:

ผศ. ดร. วีระพันธ์ ดั่งทองสุข

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

E-mail Address: wdaungthongsuk@yahoo.com, weerapund@sau.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี นับตั้งแต่ 2 กรกฎาคม 2012 – 30 มิถุนายน 2014

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองในการหาค่าสมรรถนะทางความร้อนและลักษณะของความดันลด ที่เกิดขึ้นภายในอุปกรณ์ระบายความร้อนที่ใช้ของไหลนาโนเป็นของไหลทำงาน โดยอุปกรณ์ระบายความร้อนที่ใช้ในการทดลองมี 2 ลักษณะ คือ แบบที่มีลักษณะเป็นครีบบางกลมที่มีขนาดเล็กมาก (Miniature circular pin fin ,MCFHS) และครีบบางเหลี่ยมที่มีขนาดเล็กมาก (Miniature square pin fin, MSFHS) นอกจากนั้นของไหลนาโนที่ใช้ในการทดลองก็มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใส่อนุภาคของ ZnO และ SiO₂ ลงในน้ำ โดยมีความเข้มข้นโดยปริมาตรเท่ากับ 0.2, 0.4 และ 0.6 vol.% และไหลผ่านอุปกรณ์ระบายความร้อนภายใต้สภาวะฟลักซ์ความร้อนคงที่ โดยการศึกษาได้รายงานผลของลักษณะของครีบบางระบายความร้อน, ความเข้มข้นของของไหลนาโน และเลขเรย์โนลด์ ที่มีต่อสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนและความดันลดที่เกิดขึ้น สำหรับสภาวะที่ใช้ในการทดลอง คือ เลขเรย์โนลด์อยู่ระหว่าง 700 และ 3,700 อุณหภูมิของของไหลเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส ฟลักซ์ความร้อนอยู่ระหว่าง 2 ถึง 5 วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิกของช่องทางการไหลของอุปกรณ์ระบายความร้อนทั้ง 2 แบบ ถูกออกแบบให้เท่ากันที่ 1.2 มิลลิเมตร และพื้นที่ผิวการถ่ายเทความร้อนของอุปกรณ์ระบายความร้อนแบบครีบบางกลมและครีบบางเหลี่ยม เท่ากับ 1,430 และ 1,565 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ และทำมาจากอลูมิเนียมขนาดประมาณ 28 x 30 มิลลิเมตร โดยข้อมูลจากการทดลองของของไหลนาโนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการทดลองของน้ำ จากผลการทดลองพบว่าสมรรถนะในการถ่ายเทความร้อนของของไหลนาโนจะมีค่าสูงกว่าน้ำ และแปรผันตามเลขเรย์โนลด์และความเข้มข้นของของไหลนาโน โดยของไหลนาโนชนิดใส่อนุภาคของ SiO₂ ลงในน้ำให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่สูงกว่าน้ำระหว่าง 4 ถึง 13

เปอร์เซ็นต์ ส่วนของไหลนาโนชนิดใสอนุภาคของ ZnO ลงในน้ำ ให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่สูงกว่าน้ำระหว่าง 7 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นจากผลการทดลองยังพบว่า อุปกรณ์ระบายความร้อนแบบครีบท่างกลมให้ค่าสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนที่ดีกว่าครีบบางแท่งเหลี่ยม ในส่วนของความดันลดนั้น จากผลการทดลองพบว่าผลของอนุภาคนาโน, ความเข้มข้นและลักษณะของครีประบายความร้อนมีผลต่อค่ากำลังงานในการปั๊มของไหลน้อยมาก สุดท้าย ในการศึกษาได้นำข้อมูลจากการทดลองทั้งหมด มาสร้างสหสัมพันธ์สำหรับทำนายค่าเลขนัสเซลและความดันลด จากการไหลของของไหลนาโนที่ไหลผ่านอุปกรณ์ระบายความร้อนแบบที่มีครีบท่างกลมและครีบท่างเหลี่ยมขนาดเล็ก ซึ่งรูปแบบของสมการจะมีรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน

คำหลัก : ระบายความร้อนด้วยของไหลนาโน, อุปกรณ์ระบายความร้อน, เลขนัสเซล, กำลังงานในการปั๊ม

Abstract

Project Code: MRG5580118

Project Title: Heat Transfer and Pressure Drop Characteristics of Nanofluids flowing Through Microchannel Heat Sinks

Investigator:

Asst. Prof. Dr. Weerapun Duangthongsuk
Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering,
Southeast Asia University

E-mail Address: wdaungthongsuk@yahoo.com, weerapund@sau.ac.th

Project Period: 2 July 2012 – 30 June 2014

The research reports an experimental investigation on the thermal performance and pressure drop features of the nanofluid-cooled heat sinks with miniature circular pin fin (MCFHS) and square pin fin (MSFHS) structure. ZnO and SiO₂ nanoparticles dispersed in DI water with particle concentrations of 0.2, 0.4 and 0.6 vol.% are used as working fluids and flow through both heat sinks under constant heat flux condition. The effect of pin fin configuration, particle concentration and Reynolds number on the heat transfer performance and pressure drop are presented. Reynolds number ranging between 700 and 3,700, fluid temperature of 15 °C and heat flux ranged between 2 and 5.W/cm² are tested. Hydraulic diameter of MCFHS and MSFHS are equally designed at 1.2 mm, and the heat transfer area of MCFHS and MSFHS is around 1,430 and 1,565 mm², respectively. MCFHS and MSFHS are made from aluminum material with dimension about 28x30 mm. The data for nanofluid-cooled heat sink are used to compare with the data for water-cooled heat sinks. The experimental results indicated that the heat transfer coefficient increased with increasing Reynolds number and particle concentrations. The data also showed that the heat transfer performance of nanofluid-cooled heat sink was larger than the water-cooled heat sink around 4-13% for SiO₂-water nanofluid and 7-20% for ZnO-water nanofluid. MCFHS gave larger heat transfer performance than the MSFHS at a given condition. For pressure drop data, the measured data showed that particle types, particle concentration and channel

configurations had a small effect on the pumping power. Finally, the heat transfer and pressure drop correlation were proposed in the simple form to predict the Nusselt number and pressure drop of nanofluid-cooled heat sink with pin fin structures.

Keywords : nanofluid-cooled, heat sink, Nusselt number, pumping power