

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG 5880269

ชื่อโครงการ: สมรรถนะทางความร้อนและการไหลของท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสมรรถนะสูงที่ทำงานร่วมกับอุปกรณ์สร้างการไหลวนที่หมุนได้อย่างอิสระและของไหลนาโน

ชื่อนักวิจัย:

ผศ. ดร. วีระพันธ์ ด้วงทองสุข

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์

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

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี นับตั้งแต่ 2 กรกฎาคม 2558 – 30 มิถุนายน 2560

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองในการหาลักษณะเฉพาะการถ่ายเทความร้อนและความดันลดของของไหลนาโนที่ไหลผ่านท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสมรรถนะสูงชนิด Internally grooved tube (IGT) และท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสมรรถนะสูงที่ติดตั้งอุปกรณ์สร้างการไหลวนชนิดหมุนได้อย่างอิสระภายใน (IGT+SG) โดยศึกษาภายใต้สภาวะการไหลแบบปั่นป่วน จากนั้นนำข้อมูลการทดลองไปเปรียบเทียบกับท่อเรียบปกติ (CST) ของไหลนาโนที่ใช้ในการทดลอง คือ ชนิดที่ใส่อนุภาคของ SiO_2 ลงในน้ำ โดยมีความเข้มข้นโดยปริมาตรเท่ากับ 0.2, 0.4 และ 0.6 vol.% ท่อทดสอบที่ใช้เป็นแบบท่อสองชั้นไหลสวนทางกัน มีความยาว 1.3 เมตร โดยที่ของไหลนาโนไหลอยู่ภายในและแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำร้อนที่ไหลอยู่ในท่อวงแหวน ท่อในทั้งแบบ CST, IGT และ IGT+SG ทำมาจากสแตนเลส ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 9.53 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 7.53 มิลลิเมตร ส่วนท่อนอกทำมาจากอะครีลิคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 33.9 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 27.8 มิลลิเมตร อุปกรณ์ไหลวนที่ติดตั้งภายในท่อมีจำนวน 6 ตัว แต่ละตัวยาว 42 มิลลิเมตร มีมุมบิด 60 องศา ทำมาจากพลาสติกเพื่อลดน้ำหนัก และทุกตัวสามารถหมุนได้อย่างอิสระเมื่อมีของไหลไหลผ่าน ที่ทางเข้าของท่อทดสอบทำการติดตั้งท่อพลาสติกใสเพื่อลดการสูญเสียความร้อนตามความยาวท่อ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของเลขเรย์โนลด์ ความเข้มข้นของของไหลนาโน ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสมรรถนะสูง และการติดตั้งอุปกรณ์สร้างการไหลวนในท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสมรรถนะสูง ที่มีต่อค่าสมรรถนะทางความร้อนและความดันลดที่เกิดขึ้น จากการทดลอง สำหรับกรณีที่ใช้น้ำเป็นของไหลทำงาน พบว่า ท่อ IGT+SG ให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่สูงที่สุด โดยสูงกว่าท่อ IGT ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าท่อ CST ประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันความดันลดก็สูงที่สุดด้วยเช่นกัน โดยสูงกว่าท่อ IGT และ

CST ประมาณ 2.9 และ 3.1 เท่า ตามลำดับ สำหรับกรณีการใช้ของไหลนาโนเป็นของไหลทำงานที่ความเข้มข้นระหว่าง 0.2 ถึง 0.6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรนั้น พบว่าสามารถเพิ่มสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนได้ 6 ถึง 22 เปอร์เซ็นต์ สุดท้ายงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลจากการทดลองทั้งหมด มาสร้างสหสัมพันธ์สำหรับทำนายค่าเลขนัสเซลและความดันลด จากการไหลของของไหลนาโนที่ไหลผ่านท่อ IGT และ IGT+SG ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน และให้ผลสอดคล้องกับการทดลอง

คำหลัก : ของไหลนาโน, ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสมรรถนะสูง, เลขนัสเซล, ความดันลด, อุปกรณ์สร้างการไหลวน

Abstract

Project Code: TRG 5880269

Project Title: Thermal and Hydraulic Performance of the Combined Enhanced Tube, Freely Rotating Swirl Generator and Nanofluids

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 2015 – 30 June 2017

This study reports the heat transfer and pressure drop characteristics of nanofluids flow in the internally grooved tube (IGT) and the internally grooved tube fitted with freely rotating swirl generator (IGT+SG) under turbulent flow regime, experimentally. The data are compared with the common smooth tube (CST). SiO₂ nanoparticles dispersed in water with particle concentrations of 0.2, 0.4 and 0.6 vol.% are used as working fluid. Double tube counter flow heat exchanger is used as the test section. The test section is a 1.3 m length with nanofluids flows inside the tube while hot water flows in the annular. The inner tube is CST, IGT and IGT+SG which made from stainless steel with a 9.53 mm outer diameter and a 7.53 mm inner diameter. Similarly, the outer tube is made from acrylic tubing and has a 33.9 mm outer diameter and 27.8 mm inner diameter. Six freely rotating swirl generators with length of 42 mm and twisted angle of 60° are equipped along the test section. They are made from plastic. The test section is thermally isolated from its upstream and downstream section by plastic tubes in order to reduce the heat loss along the axial direction. The effects of Reynolds number, particle concentrations, enhanced tube and swirl flow devices fitted in the enhanced tube on the thermal performance and pressure drop are presented. For water, the results indicated that IGT+SG gave highest heat transfer coefficient compared with the IGT and CST around 12% and 24%, respectively. At the same time, highest pressure drops are obtained and greater than those of the IGT and CST average 2.9 and 3.1 times,

respectively. The heat transfer coefficients of nanofluid are higher than the common water approximately 6.0 to 22% at particle fraction ranged between 0.2 and 0.6 vol.% for case of IGT. As a result, IGT gave larger thermal performance factor than that of the IGT+SG for all of the test conditions. Finally, new heat transfer and pressure drop correlations for predicting the Nusselt number and pressure drop of nanofluid flowing through IGT and IGT+SG are proposed in the simple forms.

Keywords: nanofluid, enhanced tube, Nusselt number, pressure drop, swirl generator