การศึกษาผลของของเหลวผสมนาโนต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน

โดย นายกิตติกร ต้นวีระวงค์

นายฐากูรวัฒน์ วงค์ศรีชา

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสวมสองชั้น(Duble wall pipe Heat Exchanger) ชนิดไหลสวนทางกัน โดยใช้น้ำร้อนและน้ำเย็นเป็นของไหลแลกเปลี่ยนความร้อน อุปกรณ์ประกอบด้วยท่อภายใน (Tube) ทำจากสเตนเลสสตีลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15.8 มิลลิเมตร หนา 1.65 มิลลิเมตร สำหรับน้ำร้อน และเปลือก (Shell) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 20.9 มิลลิเมตร หนา 2.77 มิลลิเมตร สำหรับน้ำเย็น โดยมีความยาวในการแลกเปลี่ยนความร้อน 1.24 เมตร วัสดุท่อและเปลือกเป็นสเตนเลสสตีล 304 และสมมติให้ไม่มีการสูญเสียความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก การทดลองได้ศึกษาผลกระทบของอัตราการไหลของน้ำร้อน (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 ลิตรต่อนาที) และน้ำเย็น (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 ลิตรต่อนาที) ต่ออัตราการแลกเปลี่ยนความร้อน

อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Duble wall pipe อาศัยการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำร้อนที่ไหลในท่อและน้ำเย็นที่ไหลในเปลือกในทิศทางสวนทางกัน (Counter-flow) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงสุดเนื่องจากรักษาความแตกต่างของอุณหภูมิได้สูงตลอดความยาวในการแลกเปลี่ยนความร้อน น้ำร้อนจะลดอุณหภูมิลงขณะถ่ายเทความร้อน และน้ำเย็นจะรับความร้อนและมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ตัวแปรหลักที่ส่งผลต่ออัตราการแลกเปลี่ยนความร้อน ได้แก่ อัตราการไหลของของไหลทั้งสอง, ความแตกต่างของอุณหภูมิเริ่มต้น, พื้นที่ผิวในการถ่ายเทความร้อน, คุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุ (สเตนเลสสตีล 304 และน้ำ), และรูปแบบการไหลของของไหล (Laminar หรือ Turbulent) ซึ่งมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำร้อนและน้ำเย็นมีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทได้ อัตราการไหลที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการพาความร้อนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและการลดความหนาของชั้นขอบเขต ทำให้ความต้านทานการถ่ายเทความร้อนลดลงและสัมประสิทธิ์การพาความร้อนสูงขึ้น นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำร้อนและน้ำเย็นตลอดระยะทางแลกเปลี่ยนความร้อนแสดงให้เห็นถึงการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นจริง โดยพลังงานที่ถ่ายเทได้ของน้ำร้อนและน้ำเย็นมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งบ่งชี้ถึงความสมดุลของพลังงานที่ดีในการทดลอง สรุปได้ว่า อัตราการไหลของของไหลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลโดยตรงต่ออัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Duble wall pipe โดยการเพิ่มอัตราการไหลช่วยเพิ่มปริมาณความร้อนที่สามารถถ่ายเทได้

An Experimental Study on the Enhancement of Heat Transfer Using Nanofluids

By Mr. Kittikorn Tonwerawong

Mr. Thakurawat Wongsricha

Abstract

This study focuses on analyzing the heat transfer performance of a double wall pipe heat exchanger operating under a counter-flow configuration, using hot water and cold water as the working fluids. The system consists of an inner tube made of stainless steel with an inner diameter of 15.8 mm and a thickness of 1.65 mm for hot water flow, and an outer shell with an inner diameter of 20.9 mm and a thickness of 2.77 mm for cold water flow. The total heat transfer length is 1.24 m. Both the tube and shell are constructed from stainless steel 304, and heat loss to the surroundings is assumed to be negligible.

The experiment investigates the effect of varying flow rates of hot water (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 10 L/min) and cold water (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 10 L/min) on the heat transfer rate.

The double wall pipe heat exchanger operates based on heat transfer between hot water flowing inside the tube and cold water flowing in the shell in a counter-flow arrangement. This configuration provides high heat transfer efficiency because it maintains a large temperature difference along the entire length of the heat exchanger. As heat is transferred, the temperature of the hot water decreases, while the cold water absorbs heat and its temperature increases.

The main parameters affecting the heat transfer rate include the flow rates of both fluids, the initial temperature difference, the heat transfer surface area, the thermal properties of the materials (stainless steel 304 and water), and the flow regime (laminar or turbulent), which influences the convective heat transfer coefficient.

The experimental results clearly show that increasing the flow rates of both hot and cold water tends to increase the amount of heat transferred. Higher flow rates enhance

Faculty Of Engineering, UBU

convective heat transfer and reduce the thickness of the thermal boundary layer, thereby decreasing thermal resistance and increasing the convective heat transfer coefficient. Furthermore, the temperature variation of both fluids along the heat exchanger confirms the occurrence of heat transfer. The heat transfer rates of hot and cold water are found to be approximately equal, indicating good energy balance in the experiment.

In conclusion, the flow rate of the working fluids is a key factor that directly affects the heat transfer rate in a double wall pipe heat exchanger. Increasing the flow rate significantly enhances the heat transfer capacity of the system.

Faculty Of Engineering, UBU