

ผลของนาโนซิลิกาที่มีต่อประสิทธิภาพของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

โดย นางสาวกิงกาญจน์ วันจงคำ

นายธนกฤต สมปาน

นางสาวสุชาดา มังคะการ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อและเปลือก (Shell and Tube Heat Exchanger) ชนิดไหลสวนทางกัน โดยใช้ น้ำร้อนและน้ำเย็นเป็นของไหลแลกเปลี่ยนความร้อน อุปกรณ์ประกอบด้วยท่อภายใน (Tube) ทำจากสแตนเลสสตีลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 15.8 มิลลิเมตร หนา 1.65 มิลลิเมตร สำหรับน้ำร้อน และเปลือก (Shell) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 35.93 มิลลิเมตร หนา 2.77 มิลลิเมตร สำหรับน้ำเย็น โดยมีความยาวในการแลกเปลี่ยนความร้อน 1.35 เมตร วัสดุท่อและเปลือกเป็นสแตนเลสสตีล 304 และสมมติให้ไม่มีการสูญเสียความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก การทดลองได้ศึกษาผลกระทบของอัตราการไหลของน้ำร้อน (2, 3, 4, 5 ลิตรต่อนาที) และน้ำเย็น (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 ลิตรต่อนาที) ต่ออัตราการแลกเปลี่ยนความร้อน

อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Shell and Tube อาศัยการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำร้อนที่ไหลในท่อและน้ำเย็นที่ไหลในเปลือกในทิศทางสวนทางกัน (Counter-flow) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงสุดเนื่องจากรักษาความแตกต่างของอุณหภูมิได้สูงตลอดความยาวในการแลกเปลี่ยนความร้อน น้ำร้อนจะลดอุณหภูมิลงขณะถ่ายเทความร้อน และน้ำเย็นจะรับความร้อนและมีอุณหภูมิสูงขึ้น

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

ผลการทดลองแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำร้อนและน้ำเย็นมีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทได้ อัตราการไหลที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการพาความร้อนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและการลดความหนาของชั้นขอบเขต ทำให้ความต้านทานการถ่ายเทความร้อนลดลงและสัมประสิทธิ์การพาความร้อนสูงขึ้น นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำร้อนและน้ำเย็นตลอดระยะทางแลกเปลี่ยนความร้อนแสดงให้เห็นถึงการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นจริง โดยพลังงานที่ถ่ายเทได้ของน้ำร้อนและน้ำเย็นมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งบ่งชี้ถึงความสมดุลของพลังงานที่ดีในการทดลอง สรุปได้ว่า อัตราการไหลของของไหลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลโดยตรงต่ออัตราการ

แลกเปลี่ยนความร้อนในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Shell and Tube โดยการเพิ่มอัตราการไหลช่วยเพิ่มปริมาณความร้อนที่สามารถถ่ายเทได้



Faculty Of Engineering, UBU

Effects of Nanosilica on the Performance of Heat Exchangers

By Ms. Kingkan Wanjongkham

Mr. Thanakrit Sompan

Ms. Suchada Mangkhakarn

Abstract

This study focuses on analyzing the heat transfer performance of a counter-flow Shell and Tube Heat Exchanger, utilizing hot and cold water as the heat exchange fluids. The apparatus consists of an inner tube made of stainless steel with an internal diameter of 15.8 mm and a thickness of 1.65 mm for hot water, and a shell with an internal diameter of 35.93 mm and a thickness of 2.77 mm for cold water. The heat exchange length is 1.35 meters. Both the tube and shell materials are Stainless Steel 304, and it is assumed that there is no heat loss to the external environment. The experiment investigated the effect of hot water flow rates (2, 3, 4, 5 liters per minute) and cold water flow rates (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 liters per minute) on the heat transfer rate.

The Shell and Tube Heat Exchanger operates by transferring heat between hot water flowing in the tube and cold water flowing in the shell in opposite directions (counter-flow). This configuration provides the highest heat transfer efficiency due to maintaining a high temperature difference along the entire heat exchange length. Hot water decreases in temperature as it transfers heat, while cold water absorbs heat and its temperature increases.

The primary variables 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 regimes (Laminar or Turbulent), which influence the heat transfer coefficient.

The experimental results clearly indicate that increasing the flow rates of both hot and cold water tends to increase the amount of heat transferred. Higher flow rates lead to more efficient convection and a reduction in the boundary layer thickness, thereby decreasing heat transfer resistance and increasing the

heat transfer coefficient. Furthermore, the temperature changes of hot and cold water along the heat exchange length demonstrate effective heat transfer, with the transferred energy of hot water and cold water being in close agreement, indicating a good energy balance in the experiment. In conclusion, the fluid flow rate is a crucial factor directly influencing the heat transfer rate in a Shell and Tube Heat Exchanger, where increasing the flow rate helps to enhance the amount of heat transferred.



Faculty Of Engineering, UBU