

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการส่งเสริมการพาความร้อนแบบบังคับภายในท่อทรงกระบอกกลมโดยใช้วัสดุพรุนกลวง โดยศึกษาถึงอิทธิพลของเลขเรย์โนลด์ส์ในช่วง $5,000 < Re < 30,000$ อิทธิพลของสัดส่วนพื้นที่ของวัสดุพรุน (r_a/r_p) ในช่วง $0.15 < r_a/r_p < 0.75$ และอิทธิพลของค่าความพรุน (Porosity) (ϵ) ของวัสดุพรุน ในช่วง $0.7217 < \epsilon < 0.8664$ ที่มีต่อเลขนัสเซิลต์เฉลี่ย ท่อทดสอบทำจากสแตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 100 มม. ยาว 50 มม. และหนา 2 มม. ถูกให้ความร้อนด้วยขดลวดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 200 วัตต์ ผิวด้านนอกหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 50 มม. ภายในท่อทดสอบบรรจุด้วยวัสดุพรุนที่ทำจากสแตนเลสซึ่งแบ่งเป็น 5 ส่วน แต่ละส่วนห่างกัน 80 มม. เงื่อนไขขอบเขตทางความร้อน (Thermal Boundary Condition) ของผิวทดสอบเป็นแบบฟลักซ์ความร้อนคงที่ (Constant Heat Flux) ผลการทดลองพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความพรุนของวัสดุพรุนลดลงและสัดส่วนพื้นที่ของวัสดุพรุนเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับท่อเรียบในทุกอิทธิพลของวัสดุพรุนพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 28 ถึง ร้อยละ 160 แต่การใส่วัสดุพรุนเข้าไปในท่อจะมีความคุ้มค่าต่อการใช้งานเพื่อส่งเสริมการถ่ายเทความร้อนเมื่อเลขเรย์โนลด์ส์ต่ำกว่า 20,000 เพราะเมื่อเลขเรย์โนลด์ส์สูงค่านี้ อิทธิพลของความดันตกคร่อมจะสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่การส่งเสริมการพาความร้อนมีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้สัดส่วนของพลังงานความร้อนที่ได้รับเพิ่มจากการใส่วัสดุพรุนเข้าไปในท่อทดสอบเปรียบเทียบกับพลังงานของอุปกรณ์ต้นกำลัง หรือค่า Φ ($\Phi = 0.45(\dot{Q}_p - \dot{Q}_s)/W_p$) มีค่าลดลงต่ำกว่า 1

This thesis studies about the heat transfer enhancement in a circular tube fitted with annular porous media. Effects of the Reynolds number (Re) in the range of $5,000 < Re < 30,000$, the porosity (ϵ) in the range of $0.7217 < \epsilon < 0.8664$ and the ratio of porous area (r_a/r_p) in the range of $0.15 < (r_a/r_p) < 0.75$ on average Nusselt number (Nu_{ave}) are investigated. The test section is made of stainless tube of 100 mm inside diameter, 500 mm long and 3 mm thick. It is heated by a 200 W direct current heater. The outer surface of the test section is insulated with the glass wool insulator of 50 mm thick. There are 5 sets of stainless porous media inserted in the tube and the distance between each set is 80 mm. The thermal boundary condition of constant heat flux is applied in this study. The experimental results show that the convective heat transfer coefficients are enhanced by the decreasing of porosity and the increasing of the ratio of porous area. As compared with a smooth tube, heat transfer coefficients increase by 28% to 160%. However, the annular porous media are useful for heat transfer enhancement applications when the Reynolds number is less than 20,000. This is because the pressure drop rises sharply at high Reynolds number, while the heat transfer enhancement tends to decrease. So, the ratio of the heat transfer enhanced energy to the driving energy ($\Phi = 0.45(\dot{Q}_p - \dot{Q}_s)/W_p$) is less than 1.