

อัครพล หวานระรื่น 2553: การศึกษาการเพิ่มสัมประสิทธิ์การพาความร้อนในท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้วยการไหลแบบหมุนควง ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์ชวลิต กิตติชัยการ, Ph.D. 66 หน้า

งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของการไหลแบบหมุนควงในท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาด $100 \times 100 \times 1000 \text{ mm}^3$ โดยการใช้ผลึกเหลว โดยในการทดลอง จะมีการฉาบผลึกเหลวที่พื้นผิวด้านล่างของผนังท่อ เพื่อใช้ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผนังท่อ แผ่นทำความร้อนจะถูกติดตั้งที่พื้นผิวด้านล่างของท่ออากาศ เพื่อที่จะให้ความร้อนกับอากาศที่ค่าฟลักซ์ความร้อนคงที่ อากาศที่มีอุณหภูมิ 20°C จะไหลผ่านหัวฉีดขนาด 17 mm หัวฉีดนี้ ใช้สร้างการไหลแบบหมุนควงภายในท่อ โดยมุมระหว่างหัวฉีดและการไหลหลักมีค่า 45° , 60° และ 90° นอกจากนี้ หัวฉีดยังถูกติดตั้งให้เอียงทำมุม 30° จากผนังท่อ เพื่อที่จะสร้างการไหลหมุนควงแบบพุ่งชน (jet-like) และการไหลแบบกวกระแส (wake-like) ที่ระยะ 1000 mm หลังจากทางเข้า นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ได้มีการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ เพื่อจำลองลักษณะการไหลของอากาศภายในท่อ โดยมีการใช้ค่าข้อมูล แบบปริมาตรฐานสี่เหลี่ยมจำนวนประมาณ $200,000$ - $800,000$ เซลล์ เงื่อนไขค่าขอบได้ถูกกำหนดให้เป็นความเร็วที่ทางเข้าที่มีขนาด 2 - 3 m/s ซึ่งแสดงถึงค่าเลขเรย์โนลด์ $13,000$ - $20,000$ ขณะที่อากาศที่ฉีดออกจากหัวฉีด มีอัตราการไหลโดยมวลเทียบกับอัตราการไหลโดยมวลในท่อ เท่ากับ $\dot{m}_j / \dot{m} = 0.09$ และ $\dot{m}_j / \dot{m} = 0.12$ ที่ทางออกจะถูกกำหนดเป็น out flow ที่พื้นผิวด้านล่างของท่อ มีการให้ความร้อนโดยกระบวนการ ฟลักซ์ความร้อนคงที่ แบบจำลองความปั่นป่วนที่ใช้ในงานวิจัยนี้เลือกเป็น standard $k - \varepsilon$ model เพื่อใช้จำลองการไหลแบบคงที่ ที่อัดตัวไม่ได้ แบบ 3 มิติ ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่กระจายอยู่บนพื้นผิวของท่อกับอุณหภูมิของก้อนอากาศ จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน จากผลการวิเคราะห์พบว่าผลการทำนายค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนและลักษณะการไหลที่ได้จากโปรแกรมพลศาสตร์เชิงคำนวณ มีค่าสอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลอง นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาลักษณะการกระจายอุณหภูมิต่อผนังท่อพบว่า การไหลแบบหมุนควง จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของการไหลของอากาศในท่อมีค่าเพิ่มขึ้น และการไหลแบบหมุนควงแบบ wake-like จะมีค่าสมรรถนะทางความร้อนมากกว่าการไหลแบบหมุนควงแบบ jet-like โดยค่าสมรรถนะทางความร้อนของการไหลแบบ wake-like มีค่าสูงถึง 1.39 ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงสมรรถนะทางความร้อนของเครื่องอุ่นอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ได้ต่อไป