

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญกับกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมมาก เช่น หม้อไอน้ำ เครื่องทำความเย็น และเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต เป็นต้น และเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนต่าง ๆ เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานค่อนข้างมากอีกด้วย ดังนั้นการหาแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน จะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิผลในกระบวนการผลิตและยังเป็นการลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตได้อีกด้วย

แนวทางหนึ่งที่มีการใช้ในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คือการเพิ่มความปั่นป่วนในการไหลของของไหลผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งการเจาะร่องที่พื้นที่ถ่ายเทความร้อนก็เป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มความปั่นป่วนของการไหล โดยจากการศึกษาของ Adachi and Uehara[4] ซึ่งทำการทดลองในช่วงการไหลแบบราบเรียบ (ค่า Re อยู่ในช่วง 50 ถึง 500) พบว่าช่องขนานที่มีการเจาะร่องรูปสี่เหลี่ยมสามารถช่วยเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนได้ แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งหากพิจารณาประสิทธิผลของการปรับปรุงด้วยการเจาะร่องแล้วพบว่ายังไม่ให้ผลดีเท่ากับช่องขนานเรียบ ดังนั้นในการศึกษานี้จะได้พิจารณาปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องขนานที่มีการเจาะร่องสี่เหลี่ยมและจัดวางในรูปแบบต่าง ๆ โดยจะทำการศึกษาในทั้งในช่วงการไหลแบบราบเรียบและปั่นป่วน (ค่า Re อยู่ในช่วง 500 ถึง 20,000)

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งหวังเพื่อศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนและความดันตกคร่อมผ่านช่องขนานที่มีการเจาะร่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ผิว (Channel with rectangular grooved surfaces) และทำการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับกรณีการถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อนผ่านช่องขนานผิวเรียบ

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การเพิ่มความปั่นป่วนของการไหลของของไหลภายในช่องขนาน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนให้กับระบบได้ ซึ่งการเจาะร่องหรือการติดตั้งแผ่นครีบก็นับเป็น

วิธีการที่จะช่วยเพิ่มความปั่นป่วนให้กับระบบได้ แต่การติดตั้งแผ่นครีบบจะมีผลทำให้ความดันตกคร่อมของระบบเพิ่มขึ้นมาก

การแก้ปัญหาข้างต้นนี้ เราจะทดลองใช้การเจาะร่องในการเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนให้กับระบบ ซึ่งในที่นี้จะได้มีการพิจารณาผลของความดันตกคร่อมที่จะเกิดขึ้นกับระบบประกอบกันด้วย

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องขนานเรียบด้วยฟลักซ์ความร้อนคงที่ (Constant heat flux heat transfer) และการปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีการแบบ Passive ซึ่งไม่ต้องอาศัยงานจากภายนอก

หลักการพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อนสำหรับการไหลของของไหลภายในช่องขนานเป็นการถ่ายเทความร้อนกรณีผิวของช่องขนานเป็นแบบแผ่นเรียบ ซึ่งในการศึกษาจะเป็นการพิจารณาการถ่ายเทความร้อนของของไหลภายในช่องขนานกรณีผิวของช่องขนานมีการเจาะร่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจัดวางรูปแบบต่าง ๆ กัน โดยที่การเจาะร่องจัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีการแบบ Passive อันจะส่งผลทำให้พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น, มีปั่นป่วนของการไหลเพิ่มขึ้น และ เป็นการทำลายชั้นขีดผิวความร้อน (Thermal boundary layer) ของระบบ

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องขนาน (Channel) ขนาดหน้าตัดกว้าง 0.20 เมตร ยาว 0.55 เมตร ที่มีการเจาะร่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ผิว โดยร่องที่เจาะมีขนาดกว้าง 0.010 เมตร และลึก 0.005 เมตรคงที่ จัดวางขวางทิศทางการไหล ของไหลที่ใช้ในการทดลองคืออากาศ การให้ความร้อนกับชุดทดลองเป็นแบบฟลักซ์ความร้อนที่ผิวคงที่ (Constant heat flux) ทำการทดลองในช่วงค่า Re 500 ถึง 20,000 ในการทดลองจะทำการปรับเปลี่ยนระยะระหว่างแผ่นขนานให้เท่ากับ 0.025 เมตร, 0.020 เมตร และ 0.015 เมตร และปรับรูปแบบของการเจาะร่องเป็นแบบร่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า, ร่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าจัดวางรูปตัววีทำมุม 45 องศา แบบวางตัวสวนทางกับการไหล และร่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีการเพิ่มครีบบสี่เหลี่ยมที่อัตราส่วนของร่องต่อครีบบเท่ากับ 2 ต่อ 1 โดยการวางตัวของร่องที่เจาะจะมีการวางตัวแบบแนวร่องตรงกันและแนวร่องเอียงกัน

1.6 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของการวิจัย และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย และพื้นฐานของการถ่ายทอดความร้อน

บทที่ 4 กล่าวถึงอุปกรณ์การทดลองและวิธีการทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึงการหาค่าสมรรถนะของระบบ พารามิเตอร์ที่ใช้และผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอ นั้นสามารถช่วยให้ระบบมีสมรรถนะที่ดีขึ้น

บทที่ 6 เป็นบทสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ