บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติในท่อแบบแผ่นขนาน (channel) ที่ได้ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยที่อากาศในท่อรับความร้อนจากผนังท่อแล้วลอยตัวขึ้นและเหนี่ยวนำให้เกิดการไหลของอากาศผ่านท่อ เนื่องจากการระบายความร้อนโดยวิธีธรรมชาติเป็นวิธีที่สะดวกและมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงซึ่งหากสามารถทำให้ปริมาณการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติสูงขึ้นก็จะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบในเรื่องการถ่ายเทความร้อน เช่น การถ่ายเทความร้อนจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน การระบายอากาศในห้อง และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อน สำหรับการศึกษาที่ผ่านมาในเรื่องการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติในท่อแบบแผ่นขนานส่วนใหญ่ศึกษาในกรณีผนังท่อมีอุณหภูมิคงที่นับตั้งแต่ Elenbass (1942) ได้ทำการศึกษาโดยการทดลองเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนจากท่อแบบแผ่นขนาน ซึ่งผนังท่อมีอุณหภูมิคงที่ โดยข้อมูลที่ได้ถูกใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิจัยในระยะต่อมา อาทิการศึกษาในเรื่องการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนในท่อแบบแผ่นขนานซึ่งเริ่มตั้งแต่ Haaland และ Sparrow (1983) เป็นผู้วิจัยกลุ่มแรกที่ได้ศึกษาผลกระทบจากการติดตั้งปล่องบนพื้นผิวปิดที่เปิดด้านปลาย (open-ended enclosure) ซึ่งทำให้ปริมาณการไหลสูงขึ้น ในการศึกษาวิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลข และในระยะต่อมาการศึกษาวิจัยได้เน้นหาวิธีการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนโดยการติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งที่ด้านบนท่อ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนความกว้างของปล่องต่อความกว้างของท่อขนาดต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในกรณีที่ผนังท่อมีอุณหภูมิคงที่ แต่ในกรณีที่ผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่ยังมีการศึกษาวิจัยน้อย อนึ่งการติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งยังมีข้อจำกัดซึ่ง Asako et al. (1989) ได้รายงานว่าถ้าติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งที่มีความกว้างมากกว่าความกว้างของท่อมากเกินไปจะทำให้เกิดการไหลของอากาศภายนอกเข้ามาที่ขอบบนของปล่องและเกิดการหมุนวนของอากาศที่ทางเข้าปล่องทำให้การไหลของอากาศผ่านท่อไม่สะดวก ซึ่งจะส่งผลให้ได้อัตราการไหลของอากาศผ่านท่อไม่สูงขึ้น และเป็นสาเหตุให้ได้รับผลจากการติดปล่องที่ช่วยให้เกิดการพาความร้อนโดยวิธีธรรมชาติสูงขึ้นนั้นลดลง ดังนั้นถ้าสามารถลดผลกระทบจากการไหลของอากาศดังที่กล่าวมาได้การถ่ายเทความร้อนในท่อก็จะยิ่งสูงขึ้น จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นการศึกษาในครั้งนี้จะได้ศึกษาวิธีการเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การถ่ายเทความร้อน โดยวิธีธรรมชาติจากท่อแบบแผ่นขนานแนวตั้ง ซึ่งผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่ โดยการติดส่วนขยายหรือปล่องแบบถ่างที่ด้านบนท่อ และเปรียบเทียบผลของการติดปล่องแบบถ่างกับปล่องแบบตรงแนวดิ่งในกรณีที่ผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติจากท่อได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง นับตั้งแต่ Elenbass (1942) ศึกษาการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติจากท่อ (channel) ซึ่งไม่ได้ติดปล่องที่ด้านบนท่อ และอุณหภูมิของผนังท่อเป็นแบบคงที่ ส่วนการศึกษาการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติจากท่อที่ติดปล่องได้ถูกรายงานในปี 1983 โดย Haaland และ Sparrow จากการศึกษาพบว่าการติดปล่องที่ด้านบนท่อทำให้อัตราการไหลของอากาศผ่านท่อสูงขึ้น และในระยะต่อมาได้มีผู้สนใจทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ มีดังนี้

Asako et al. (1989) ได้ศึกษาการพาความร้อนโดยวิธีธรรมชาติในท่อแนวดิ่ง โดยที่ผนังท่อมีอุณหภูมิคงที่ และติดตั้งปล่องแบบตรงแนวดิ่งซึ่งเป็นฉนวนความร้อน (adiabatic extension) ที่ด้านบนท่อ ทำการศึกษาในกรณีภาคตัดของปล่องมีขนาดต่าง ๆ พิจารณาปัญหาเป็นแบบ 2 มิติ และใช้วิธีการคำนวณทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขแบบไฟไนต์ดิฟเฟอร์เรนซ์ จากการศึกษาพบว่าถ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล่องใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่วนศูนย์กลางของท่อแล้วการสูญเสียจากความเสียดทานการไหลจะลดลงถ้าเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล่อง ซึ่งจะทำให้การไหลเชิงมวลและอัตราการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปล่องใหญ่เกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับความสูงของปล่อง จะทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้ามาที่ขอบบนของปล่อง ซึ่งจะส่งผลให้อิทธิพลของปล่องที่ช่วยให้การไหลเชิงมวลและการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้นนั้นลดลงมาก เพราะฉะนั้นจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนสูงสุด โดยในงานศึกษาวิจัยนี้ได้รายงานว่าสัดส่วนรัศมีของปล่องต่อรัศมีของท่อที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนสูงสุดอยู่ในช่วง 1.4 ถึง 2.7 โดยจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนความสูงของปล่องต่อความสูงของท่อและค่าตัวเลขเรย์ลีจ์ (Rayleigh number, Ra) สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ พิจารณาที่ค่า Ra อยู่ในช่วง 12.5 ถึง 1250 โดยอ้างอิงกับรัศมีของท่อ และค่าตัวเลขพรันทล์ (Prandtl number, Pr) เท่ากับ 0.7

Gau et al. (1992) ศึกษาลักษณะการไหลย้อนกลับและทำการวัดการถ่ายเทความร้อนในกรณีที่แรงลอยตัวช่วยทำให้เกิดการพาความร้อนในท่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบแผ่นขนานแนวตั้ง โดยที่ผนังด้านหนึ่งได้รับความร้อนคงที่ ส่วนด้านตรงข้ามทำเป็นฉนวนกันความร้อน ในการทดลองได้วัดอัตราการไหลและแสดงลักษณะสภาพการไหลเปรียบเทียบกับการทำนายโดยใช้แบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำลองแบบ ad hoc ซึ่งพบว่าแบบจำลองนี้จะใช้ทำนายได้ถูกต้องเมื่อการพาความร้อนโดยวิธีธรรมชาติมีอิทธิพลสูงต่อการทำให้เกิดการไหลในแผ่นขนาน นอกจากนี้ผลการทดลองพบว่าอากาศจะเกิดการไหลย้อนกลับในท่อ เมื่อค่า Gr/Re^2 ที่ทางออกมีค่ามากกว่าที่ทางเข้าท่อ อากาศเย็นจากด้านนอกจะไหลเข้าท่อจากทางด้านบนที่ผนังด้านที่เป็นฉนวน ซึ่งไหลสวนทางกับของไหลด้านผนังร้อน และแรงลอยตัวใกล้ผนังร้อนจะผลักดันให้อากาศเย็นที่ไหลเข้าท่อไหลเปลี่ยนทิศทาง โดยไหลย้อนกลับขึ้นไปที่ด้านบน ซึ่งเกิดการหมุนเวียนเป็นรูปตัววีที่บริเวณด้านท้ายกระแส และบริเวณที่เกิดการหมุนเวียนจะขยายบริเวณไปสู่ด้านต้นกระแส เมื่อสัดส่วน Gr/Re^2 มีค่าเพิ่มขึ้น การหมุนเวียนนี้จะสามารถเพิ่มการถ่ายเทความร้อนที่บริเวณทางออกท่อ (channel) ได้ และเมื่อค่าตัวเลขเรย์โนลดส์ (Reynolds number, Re) เพิ่มขึ้นมีผลทำให้บริเวณที่เกิดการหมุนเวียนกว้างขึ้นด้วย

Straatman et al. (1993) ศึกษาการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนจากท่อแบบแผ่นขนาน ซึ่งที่ผนังท่อมีอุณหภูมิคงที่ โดยการติดส่วนขยายหรือปล่องแบบไม่มีการถ่ายเทความร้อนที่ผิว (adiabatic extension) ซึ่งมีขนาดและรูปร่างต่างๆ ทำการศึกษาผลจากการติดปล่องด้านบนท่อแบบแผ่นขนานใน 3 กรณีคือ (1) ติดปล่องแบบตรงแนวดิ่ง ซึ่งมีความกว้างระหว่างผนังปล่องเท่ากับความกว้างของท่อ (2) ติดปล่องแบบตรงแนวดิ่ง ซึ่งมีความกว้างระหว่างผนังปล่องมากกว่าความกว้างของท่อ และ (3) ติดปล่องด้านบนท่อโดยครึ่งหนึ่งของปล่องมีลักษณะบานออกอยู่ส่วนล่างอีกครึ่งหนึ่งเป็นแบบตรงแนวดิ่งอยู่ส่วนบน โดยที่กรณีที่ (1) และ (2) ทำการทดลองและเปรียบเทียบผลกับการคำนวณทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ ส่วนกรณีที่ (3) พิจารณาเฉพาะผลทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลข ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 3 กรณี มีการถ่ายเทความร้อนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติดปล่อง โดยผลการคำนวณที่ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขพบว่ากรณีที่ (2) และ (3) มีอัตราการไหลและค่าตัวเลขนัสเซลท์ (Nusselt number, Nu) เฉลี่ยในท่อสูงกว่ากรณีที่ (1) ส่วนกรณีที่ (2) และ (3) ได้ผลใกล้เคียงกัน แต่กรณีที่ (2) ได้ค่า Nu เฉลี่ยและอัตราการไหลสูงกว่ากรณีที่ (3) เล็กน้อย สำหรับกรณีที่ (1) และ (2) ผลการคำนวณทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเปรียบเทียบกับผลการทดลองมีความใกล้เคียงกันมาก นอกจากนี้ยังพบว่าการติดปล่องทั้ง 3 กรณี สัดส่วนการเพิ่มการถ่ายความร้อนจะลดลงในขณะที่ Ra มีค่ามากขึ้น

Noel et al. (1998) ได้ศึกษาผลกระทบจากการติดปล่องบนถังอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งแก๊สร้อน ซึ่งจะประยุกต์ใช้สำหรับการระบายอากาศหรือควันไฟเมื่อเกิดไฟไหม้ในอาคารสูง ในการศึกษาใช้วิธีการทดลอง โดยใช้ปล่องที่มีภาคตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีขนาดและความสูงต่างๆ โดยที่การทดลองแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ (1) ใช้ปล่องปลายเปิดสำหรับศึกษาผลกระทบจากการติดปล่องที่มีต่ออัตราการไหลและการไหลผสมปั่นป่วน (turbulent mixing) และ (2) ใช้ปล่องปลายปิดสำหรับศึกษาผลของการไหลผสมปั่นป่วนเพียงอย่างเดียว ในการทดลองจะเปิดวาล์วทันทีทันใดให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แก๊สร้อนไหลเข้าไปในปล่อง ซึ่งผลการทดลองพบว่าในกรณีปล่องปลายเปิดอุณหภูมิเฉลี่ยของแก๊สที่ภาคตัดใดๆของปล่องจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเสมือนเข้าสู่สภาวะคงที่อย่างรวดเร็วหลังจากแนวด้านหน้าของการไหลของแก๊สร้อนไหลไปถึงตำแหน่งที่ความดันภายในปล่องเท่ากับความดันภายนอกปล่อง และสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเริ่มต้นของแก๊สร้อนในถังและอัตราการไหล แต่มีอิทธิพลไม่มาก โดยจะมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง นอกจากนี้การติดปล่องปลายเปิดยังมีผลกระทบอย่างมากต่อความเร็วในการไหล ซึ่งแก๊สจะไหลไปสู่ด้านบนได้เร็วกว่ากรณีติดปล่องปลายปิดมากกว่าแปดเท่า สำหรับผลในกรณีปล่องปลายปิด อุณหภูมิจะเข้าสู่สภาวะเสมือนคงที่ในเวลาอันสั้น และค่า Nu จะขึ้นอยู่กับระดับความสูง โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเนื่องจากผลกระทบของทางเข้าและเพดาน

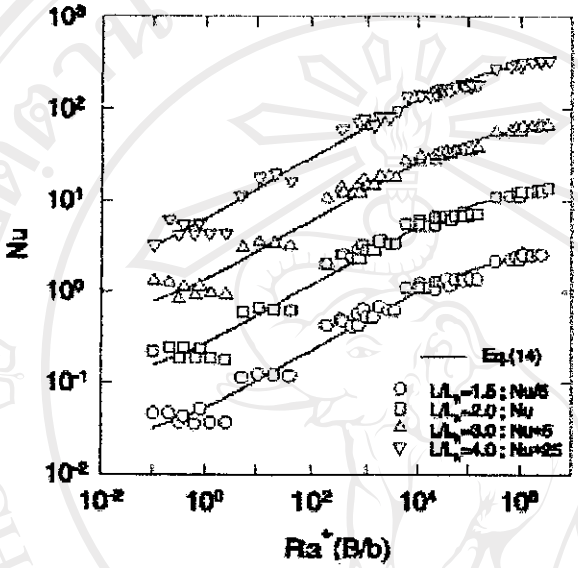
Fisher et al. (1999) ได้ศึกษาทดลองการพาความร้อนโดยอิสระจากแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิคงที่ (isothermal heat-sink) ซึ่งมีลักษณะเป็นชุดแผ่นขนาน และติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งที่ด้านบน โดยที่ปล่องมีความกว้างเท่ากับความกว้างของแหล่งความร้อน การศึกษาทำการสังเกตการถ่ายเทความร้อนเปรียบเทียบกับระยะห่างระหว่างแผ่นและความสูงของแหล่งความร้อน (heat-sink) ซึ่งผลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับผลการทำนายทางทฤษฎีของ Fisher et al. (1997) จากการทดลองพบว่าชุดทดลองจะมีรูปทรงที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนสูงสุด โดยการติดปล่องจะสามารถเพิ่มการถ่ายเทความร้อนได้ ส่วนความเร็วเฉลี่ยจากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับการทำนายทางทฤษฎี แต่การถ่ายเทความร้อนแตกต่างจากการทำนายทางทฤษฎีประมาณ 6% นอกจากนี้อากาศเย็นที่ไหลเข้าที่ทางออกของปล่องมีผลทำให้การถ่ายเทความร้อนรวมลดลงประมาณ 4%

Shahin et al. (1999) ศึกษาคำนวณการถ่ายเทความร้อนในระบบท่อแบบแผ่นขนาน ซึ่งมีท่อเรียงติดกัน 3 อัน และติดปล่องแบบไม่มีการถ่ายเทความร้อนที่ผิว (adiabatic chimney) ที่ด้านบนท่อทุกท่อ การคำนวณใช้วิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ จากการศึกษาพบว่าการติดปล่องทำให้อัตราการไหลสูงขึ้น ซึ่งนำไปสู่การถ่ายเทความร้อนที่สูงขึ้น โดยกรณีที่ความกว้างของปล่องมากกว่าความกว้างของท่อ 2 เท่า ค่า Nu โดยเฉลี่ย และค่า Nu ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในท่อจะสูงกว่ากรณีที่ความกว้างของปล่องเท่ากับความกว้างของท่อ แต่การติดปล่องทำให้เกิดการแยกชั้นของของไหลที่บริเวณทางเข้าท่อ นอกจากนี้ยังพบว่าการวางท่อเรียงติดกัน โดยที่อัตราส่วนความหนาของผนังท่อต่อระยะห่างของผนังท่อมีค่าน้อยกว่า 2 มีผลทำให้อัตราการไหล และค่า Nu สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่มีท่อเพียงอันเดียว

Auletta et al. (2000) ศึกษาการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติจากท่อแบบแผ่นขนานที่ได้รับพลังงานความร้อนคงที่ โดยการติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งซึ่งไม่มีการถ่ายเทความร้อนที่ผิว ในการศึกษาใช้วิธีการทดลอง โดยได้ศึกษาในกรณีสัดส่วนความกว้างของปล่องต่อความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กว้างของท่อ (B/b) สัดส่วนความยาวของท่อรวมปล่องต่อความยาวของท่อ (L/L_h) และสัดส่วน L_h/b ขนาดต่างๆ ผลการทดลองพบว่าการติดปล่องทำให้อุณหภูมิของผนังท่อลดลงและมีการถ่ายเทความร้อนดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ได้ติดปล่อง และค่า Nu เฉลี่ย เพิ่มขึ้น 10-20% เมื่อค่า Ra แปรผันอยู่ในช่วง $1.8\times10^2 - 1.1\times10^6$ โดยสัดส่วน B/b ที่ดีที่สุดที่ทำให้มีการถ่ายเทความร้อนสูงสุดจะอยู่ในช่วง 2 ถึง 4



รูปที่ 1.1 กราฟ Nu เฉลี่ยทั้งท่อ กับ $Ra^*(B/b)$ จากงานศึกษาวิจัยของ Auletta และคณะ (2000)

รูปที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Nusselt number (Nu) เฉลี่ยทั้งท่อ กับ Channel Rayleigh number (Ra^*) คูณกับสัดส่วน B/b โดยที่

$$Nu = \frac{q_c b}{(T_{aw} - T_o)k} \text{ และ } Ra^* = \frac{g\beta q_c b^4}{\nu^2 k}\frac{b}{L_h}Pr$$

เมื่อ q_c คือ ฟลักซ์ความร้อนที่เกิดจากการพา (Convective heat flux, $q_c = \frac{1}{L_h}\int_0^{L_h} q_c(y)dy$) T_{aw} คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของผนังท่อ T_o คือ อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม k คือ ค่าการนำความร้อน β คือ สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงปริมาตร g คือ ค่าความโน้มถ่วง ν คือ ความหนืดเชิงจลน์

นอกจากนี้ Auletta และคณะยังได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์แบบถดถอย สร้างเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ของ Nusselt number (Nu) โดยเฉลี่ยทั้งท่อกับ Channel-Rayleigh number (Ra^*) คูณกับสัดส่วน B/b ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$Nu = \left(\frac{L}{L_h}\right)^{0.0268}\left\{\left[0.259\left(Ra^*\frac{B}{b}\right)^{0.399}\right]^{-2.02} + \left[1.42\left(Ra^*\frac{B}{b}\right)^{0.150}\right]^{-2.02}\right\}^{-1/2.02} \quad \text{(Eq.(14))}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่กราฟของสมการ Eq.14 ถูกแสดงอยู่ในรูปที่ 1.1

จากงานวิจัยต่างๆที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า วิธีหนึ่งที่สามารถทำให้การถ่ายเทความร้อนในท่อเพิ่มขึ้นคือการติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งที่ด้านบนท่อ โดยที่ปริมาณการถ่ายเทความร้อนในท่อจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆคือ สัดส่วน B/b สัดส่วน L/L_h สัดส่วน L_h/b และค่า Ra ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่ศึกษาในกรณีผนังท่อมีอุณหภูมิคงที่ มีเฉพาะงานวิจัยของ Auletta และคณะที่ได้ศึกษาวิจัยในกรณีผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่ แต่งานวิจัยที่ผ่านมาทั้งหมดล้วนแล้วแต่มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะผลที่เกิดจากการติดปล่องแบบตรงแนวดิ่ง ดังนั้นงานศึกษาวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาวิจัยผลที่เกิดจากการติดปล่องแบบถ่างที่ด้านบนท่อ โดยที่ผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่ เพื่อเป็นองค์ความรู้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อน เช่น การระบายความร้อนจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน การระบายอากาศในห้อง และงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อน

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.3.1 เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าตัวเลขนัสเซลท์ ภายในท่อแบบแผ่นขนานซึ่งติดปล่องแบบถ่าง โดยที่ผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่ ใช้วิธีการทดลองและระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการศึกษา

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติของท่อแบบแผ่นขนานซึ่งติดปล่องแบบถ่างกับท่อแบบแผ่นขนานซึ่งติดปล่องแบบตรงแนวดิ่ง โดยที่ผนังท่อได้รับความร้อนในอัตราคงที่

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาวิจัย

1.4.1 แสดงให้เห็นถึงวิธีที่สามารถเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าตัวเลขนัสเซลท์ภายในท่อ (channel) ด้วยการติดปล่องแบบถ่าง

1.4.2 ได้องค์ความรู้ที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ปล่องระบายควัน หรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีธรรมชาติในท่อหรือแผ่นขนานที่ได้รับความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.5.1 ในการทดลองจะสร้างชุดทดลองที่มีลักษณะเป็นท่อแบบแผ่นขนาน ซึ่งมีขนาดผนังท่อลึก 1.0 เมตร และสูง 0.2 เมตร โดยพิจารณาว่าสัดส่วนความกว้างของท่อต่อความลึกของท่อมีค่าน้อยและสามารถพิจารณาปัญหาเป็นแบบ 2 มิติ

1.5.2 ในการศึกษาด้วยวิธีการทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขแบบไฟไนต์เอลิเมนต์จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1.5.3 ในการศึกษาวิจัยจะอยู่ภายใต้สมมติฐานดังนี้

(ก) การไหลเป็นแบบไม่อัดตัว (incompressible flow)

(ข) ลักษณะการไหลเป็นแบบราบเรียบ (laminar flow)

(ค) ไม่คิดผลจากการแผ่รังสีความร้อน

(ง) ไม่มีการถ่ายเทความร้อนจากผนังปล่อง

1.5.4 ศึกษาผลจากการติดปล่องแบบถ่างในกรณี สัดส่วน L_h/b มีค่าท่ากับ 2.5 และ 5 สัดส่วน L/L_h มีค่าเท่ากับ 2 และ 3 และสัดส่วน B/b มีค่าอยู่ในช่วง 1-7 โดยให้ความร้อนแก่ผนังท่อสองกรณีคือ 100 และ 300 W/m^2

1.5.5 เปรียบเทียบผลจากการติดปล่องแบบถ่างกับการติดปล่องแบบตรงแนวดิ่งเฉพาะกรณีสัดส่วน L_h/b มีค่าเท่ากับ 5 โดยที่ให้ความร้อนแก่ผนังท่อ 100 W/m^2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved