

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันได้มีการศึกษาในเรื่องของการปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนของช่องขนาน เพื่อที่จะหาวิธีการในการลดต้นทุนในด้านพลังงาน และได้มีการค้นคว้ารูปแบบของการปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนด้วยการเจาะรูที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

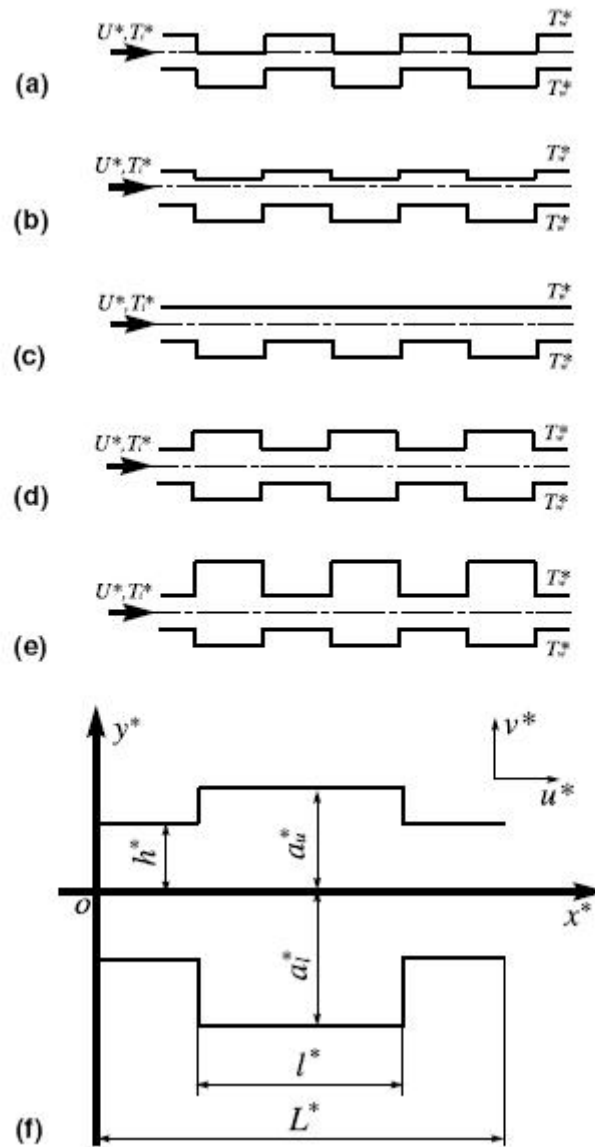
มีการศึกษาค้นแบบโดย Sobey ในการปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนในช่องขนานที่มีพื้นผิวเป็นลูกคลื่นด้วยการไหลแบบสั้น โดยทำการทดลองในช่วงค่า Re ต่ำ ๆ ซึ่งจากการทดลองพบว่า การหมุนวนที่เกิดขึ้นในช่องขนานที่มีพื้นผิวเป็นลูกคลื่นจะทำให้เกิดการผสมกันของชั้นของไหล ซึ่งทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงขึ้น

Nishimura และคณะ ได้ทำการทดลองการถ่ายเทความร้อนในช่องขนานที่มีการเจาะรูเป็นลูกคลื่นคล้ายกับที่ทดลองโดย Sobey แต่ทดลองในช่วงค่า Re ที่กว้างขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Finite Element และ จากการทดลองพบว่า ได้ผลเหมือนกันคือการถ่ายเทความร้อนในช่องขนานที่มีการเจาะรูพื้นผิวเป็นลูกคลื่นสามารถช่วยเพิ่มค่าการถ่ายเทความร้อนให้สูงขึ้นได้

Ghadder กับคณะ [4], Sunden กับ Trollheden [5], และ Pereira กับ Sousa [6] ได้ทำการตรวจสอบรูปแบบการไหลของช่องขนานที่มีการเจาะรูสี่เหลี่ยมผืนผ้าบนแผ่นขนานด้านหนึ่ง ซึ่งพบว่ารูปแบบของการไหลที่เกิดขึ้นจากการเจาะรูมีทั้งการแยกชั้นของของไหล การหมุนวน การรวมชั้นของของไหล และ การหักเห และ Ghadder ยังนำเสนอผลการทดลองว่า ผลจากการสั่นที่เกิดจากผิวลูกคลื่นทำให้ค่าการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้นถึงสองเท่า

Greiner และคณะ [7], และ Wirtz และคณะ [8] ได้รายงานผลการตรวจวัดความดันตกคร่อมและประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อนของช่องขนานที่มีการเจาะรูรูปตัววีทั้งแบบเจาะรูสองด้าน และ แบบด้านเดียว

การศึกษาของ Adachi และ Uehara [9] เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายเทความร้อนและความดันตกคร่อมของช่องขนานที่มีการเจาะรูลักษณะต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 โดยที่รูป a แสดงช่องขนานที่ไม่สมมาตรที่มีการขยายและหดการเจาะรูทั้งแผ่นบนและล่าง ($a_u=0$), รูป b แสดงช่องขนานที่ไม่สมมาตรที่มีการขยายและหดการเจาะรูทั้งแผ่นบนและล่าง ($a_u=0.5$), รูป c แสดงช่องขนานที่ไม่สมมาตรที่มีการขยายการเจาะรูเฉพาะแผ่นล่าง ($a_u=1$), รูป d แสดงช่องขนานสมมาตรที่มีการขยายการเจาะรูทั้งแผ่นบนและล่าง ($a_u=2$), รูป e แสดงช่องขนานที่ไม่สมมาตรที่มีการขยายการเจาะรูทั้งแผ่นบนและล่าง ($a_u=3$) และ รูป f แสดงมิติต่าง ๆ ของการเจาะรู

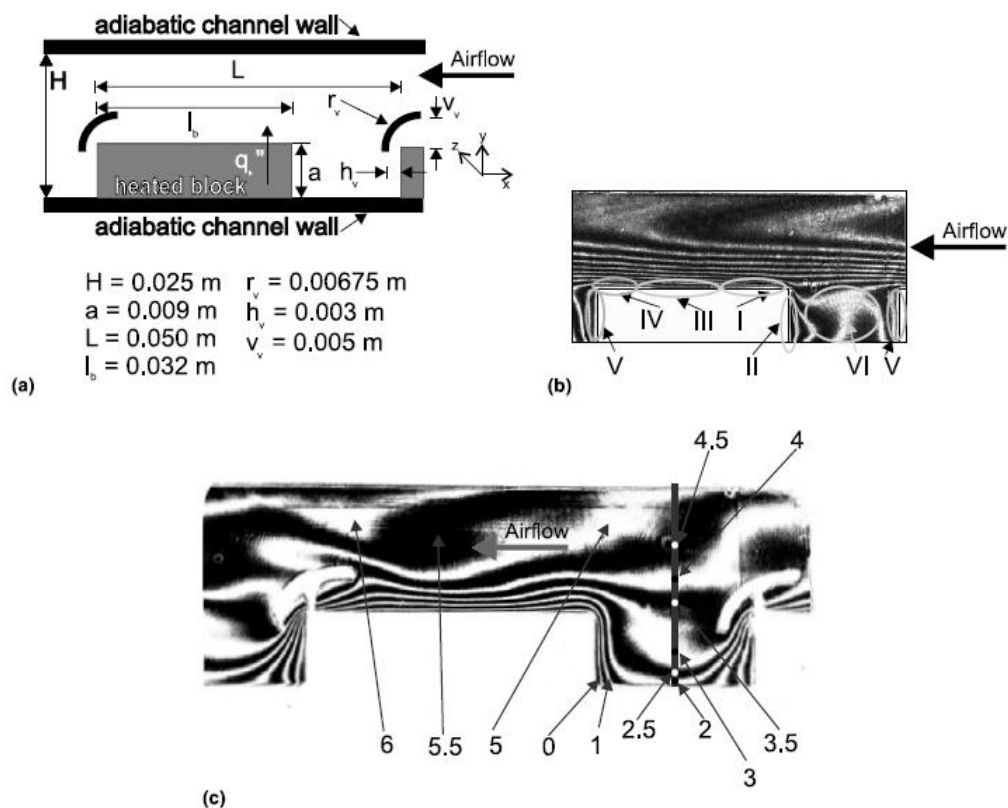


รูปที่ 2.1 การเซาะร่องในการศึกษาเชิงตัวเลขของ Adachi และ Uehara [9]

ในการศึกษาเป็นการพิจารณาแบบสองมิติและต่อเนื่องและเป็นการไหลแบบ fully developed ทั้งรูปแบบการไหลและอุณหภูมิ รูปแบบการเซาะร่องต่าง ๆ ก่อให้เกิดการไหลตั้งแต่แบบราบเรียบไปจนเกิดการไหลแบบปั่น ซึ่งทำให้การถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ในขณะเดียวกันความดันตกคร่อมก็เพิ่มขึ้นมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการเซาะร่อง โดยการเปรียบเทียบระหว่างการเพิ่มขึ้นของการถ่ายเทความร้อนต่อการเพิ่มขึ้นของความดันตกคร่อม พบว่าช่องขนานที่ขยายการเซาะร่องให้กว้างขึ้นแสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับช่องขนานเรียบ แต่ช่องขนานที่มีการหดรัดการเซาะร่องให้แคบลงแสดงให้เห็นว่าไม่มีประสิทธิภาพ

การศึกษาของ Herman และ Kang [10] เป็นการศึกษาในการปรับปรุงการถ่ายเทความร้อนในช่องขนานเซาะร่องที่มีการติดตั้งแผ่นโค้ง ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยที่ รูป a แสดงมิติต่าง ๆ ของการเซาะร่องและการติดตั้งแผ่นโค้งที่บริเวณด้านหลังเหนือร่องที่เซาะ, รูป b แสดงแนวการ

กระจายของอุณหภูมิของการเซาะร่องปกติที่ค่า $Re = 530$ และ รูป c แสดงแนวการกระจายของอุณหภูมิของการเซาะร่องที่มีการติดตั้งแผ่นโค้งที่ค่า $Re = 530$

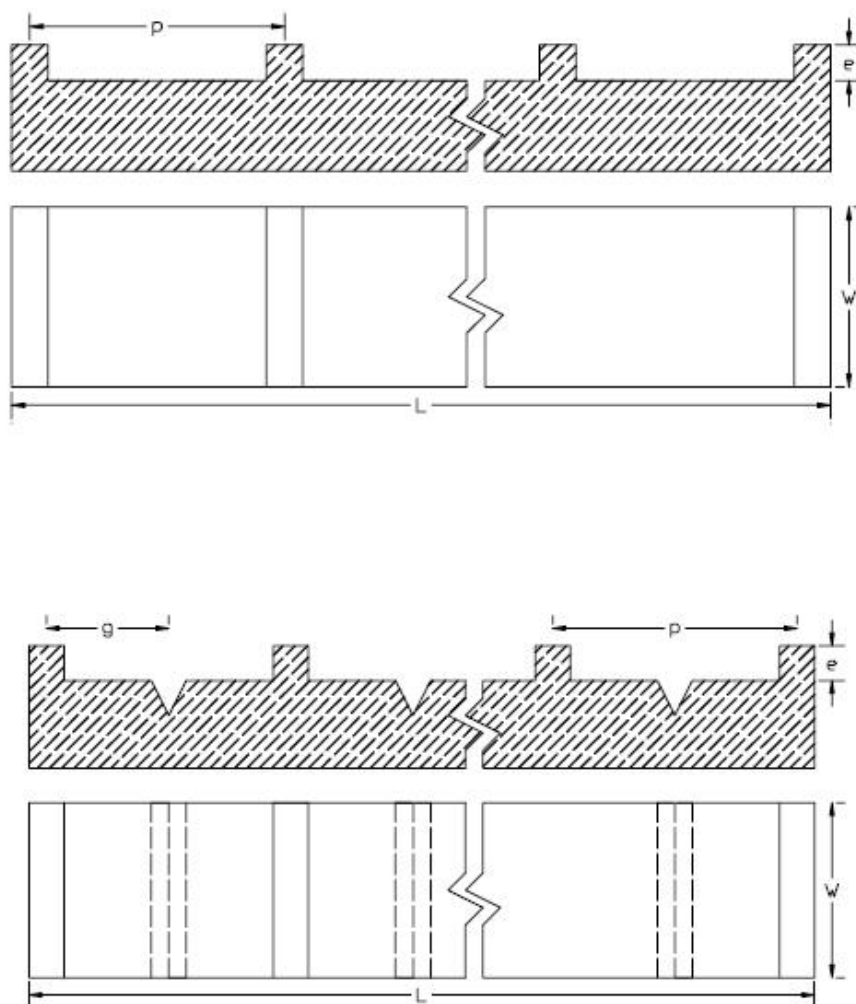


รูปที่ 2.2 การติดตั้งแผ่นโค้งในการทดลองของ Herman และ Kang [10]

ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแผ่นโค้งที่ติดตั้งอยู่ทางด้านหลังเหนือร่องที่เซาะ ช่วยเพิ่มการถ่ายเทความร้อนได้ 1.5 ถึง 3.5 เท่าเมื่อเทียบกับช่องขนานที่มีการเซาะร่องปกติ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความเร็วของของไหลที่เพิ่มขึ้นในบริเวณร่อง รูปแบบของการไหลจะเริ่มเปลี่ยนจากแบบราบเรียบเป็นแบบปั่นที่ค่า Re ประมาณ 450 และการสั่นของการไหลที่เกิดขึ้นทำให้การถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันตัวประกอบความเสียดทานก็เพิ่มขึ้น 3 ถึง 5 เท่าเมื่อเทียบกับช่องขนานที่มีการเซาะร่องปกติ

การศึกษาของ Jaurker, Saini และ Ghandi [11] เป็นการศึกษาการถ่ายเทความร้อนและตัวประกอบความเสียดทานของท่อฮีตเตอร์พลังแสงอาทิตย์รูปทรงสี่เหลี่ยมด้วยการติดตั้งครีปและเซาะร่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งพบว่าทำให้ค่า Nu มีค่าเพิ่มขึ้นมากในขณะที่ตัวประกอบความเสียดทานมีค่าเพิ่มขึ้นไม่มาก โดยในการศึกษาจะพิจารณาในช่วงค่า Re 3,000 ถึง 21,000 ความสูงของครีปอยู่ในช่วง 0.0181 ถึง 0.0363 ระยะพิตช์ของครีปอยู่ในช่วง 4.5 ถึง 10 และตำแหน่งของร่องที่เซาะอยู่ที่ระยะ 0.3 ถึง 0.7 ของระยะพิตช์ เปรียบเทียบกับกรณีท่อเรียบที่มีการติดครีปและท่อเรียบที่รูปแบบการไหลเหมือนกัน ซึ่งจากการทดลองพบว่าท่อที่มีการติดตั้งครีปและเซาะร่อง

จะส่งผลทำให้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสูงขึ้นมากกว่าท่อที่มีการติดตั้งครีบบังเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ตัวประกอบความเสียดทานมีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่ 2.3 ครีบบังและการเจาะร่องในการทดลองของ Jaurker, Saini และ Ghandi [11]

จากการศึกษาในอดีตพบว่าการเจาะร่องมีส่วนช่วยทำให้การถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้นได้ แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้ตัวประกอบความเสียดทานเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยการศึกษาในอดีตเป็นการศึกษาในกรณีที่ความลึกของร่องที่เจาะมีค่าค่อนข้างน้อย และรูปแบบการจัดวางของร่องที่เจาะเป็นแบบขวางการไหลเท่านั้น

ดังนั้นในการทดลองนี้จะได้ศึกษาการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนด้วยการเจาะร่องโดยพิจารณาที่ความลึกของร่องที่เจาะค่อนข้างมาก (ค่าความลึกของร่องที่เจาะต่อระยะห่างระหว่างช่องขนานอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.33) และทดลองจัดรูปแบบการจัดวางของร่องที่เจาะเป็นแบบรูปตัววี รวมถึงทดลองในส่วนของการเพิ่มครีบบังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับช่องขนานที่มีการเจาะร่อง เพื่อหาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อน