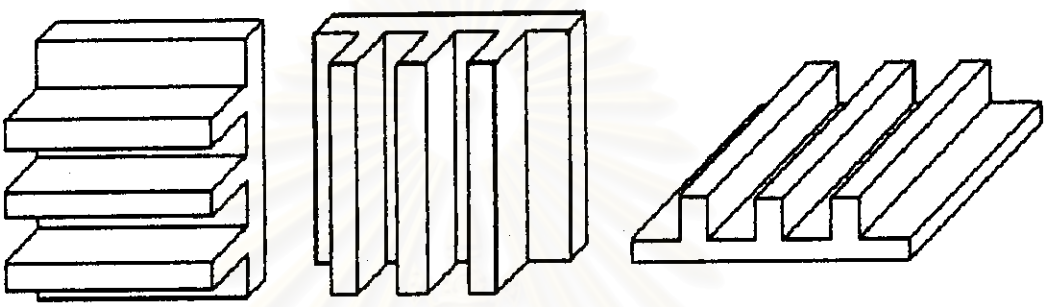
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความสามารถในการผลิตอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ที่มีขนาดเล็กได้เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในขณะเดียวกันอุปสรรคที่สำคัญอย่างยิ่งในการทำงานของอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ขนาดเล็ก คือ ความสามารถในการระบายความร้อนออกจากอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ [Leung and Probert (1989a)] โดยทั่วไป อุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์จะมีอุณหภูมิขณะทำงานอยู่ระหว่าง 65 ถึง 105 องศาเซลเซียส และหากอุณหภูมิสูงขึ้นจากอุณหภูมิขณะทำงาน 10 องศาเซลเซียส จะทำให้อายุการใช้งานเฉลี่ยของอุปกรณ์ลดลงครึ่งหนึ่ง จากข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุการชำรุดของอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ [Zahed (1994)] พบว่าสาเหตุการชำรุดที่สำคัญที่สุดคือการมีอุณหภูมิสูงเกินไป จากสาเหตุดังกล่าว ทำให้จำเป็นต้องออกแบบระบบระบายความร้อนออกจากอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบระบายความร้อนออกจากอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางรูปแบบหนึ่ง คือ ชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Fins Array) ซึ่งระบายความร้อนโดยการพาความร้อนแบบธรรมชาติ ลักษณะการจัดวางของชุดครีบดังกล่าว มี 3 แบบ ดังรูปที่ 1-1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ชุดครีบในแนวราบ บนพื้นผิวในแนวดิ่ง | ชุดครีบในแนวดิ่ง บนพื้นผิวในแนวดิ่ง | ชุดครีบในแนวดิ่ง บนพื้นผิวในแนวราบ

รูปที่ 1-1 แสดงลักษณะการจัดวางโดยทั่วไปของชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

จากผลการทดลองของ Leung and Probert (1989a) พบว่าในลักษณะการจัดวางทั้งสามแบบ ครีบในแนวราบบนพื้นผิวในแนวดิ่งมีประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนต่ำที่สุด ในขณะที่ ครีบในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่ง และครีบในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวราบมี ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนใกล้เคียงกัน แม้ว่าชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง แต่มีการศึกษาถึงการออกแบบชุดครีบดังกล่าวไม่มากนัก ซึ่งโดยส่วนมากจะเป็นการทำการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรเกี่ยวกับรูปทรงของครีบ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองดังกล่าวมีขอบเขตที่จะนำไปใช้งานได้จำกัด นอกจากนั้น การศึกษาโดยวิธีการทดลองต้องใช้ต้นทุนสูงและระยะเวลานาน ดังนั้น การหาคำตอบเชิงตัวเลขของการพาความร้อนแบบอิสระจากชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะทำให้สามารถศึกษาผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของชุดครีบได้มากขึ้น รวมทั้งเป็นการลดต้นทุนและเวลาในการศึกษาการถ่ายเทความร้อนออกจากครีบ สำหรับลักษณะการจัดวางของชุดครีบที่จะทำการหาคำตอบเชิงตัวเลข คือ ครีบในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่ง เนื่องจากมีลักษณะการไหลของของ

ไหลที่ ไม่ ซับซ้อนและเข้าใจได้ง่ายกว่าครีบในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวราบ ซึ่งบางครั้งจะมีการไหลวนของของไหลเกิดขึ้นได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำนายลักษณะการไหลของของไหล และ การถ่ายเทความร้อนซึ่งเกิดจากการพาความร้อนแบบอิสระ จากชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่ง
2. เพื่อศึกษาว่าระยะห่างระหว่างแถวครีบ มีผลต่อสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนออกจากชุดครีบอย่างไร
3. เพื่อเสนอผลลัพธ์ที่ได้ ในรูปที่สามารถนำไปใช้ออกแบบ ชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่ง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะการใช้งานของครีบโดยทั่วไป และขอบเขตการทดลองพร้อมทั้ง ข้อเสนอแนะของผู้ทำการทดลองที่ผ่านมา พบว่าช่วงของค่าพารามิเตอร์ที่ครอบคลุมการใช้งานของครีบตลอดจนขอบเขตของการทดลองที่ผ่านมา คือ

1.) $0 \le Gr_s.Pr \le 4x10^6$

2.) $0 \le \frac{L}{b} \le 50$

3.) $0 \le \frac{b}{s} \le 30$

4.) $0 \le \frac{k_s}{k_f} \le 10^4$

5.) $0 \le \frac{s}{\delta} \le 60$

โดยค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวมีนิยามดังต่อไปนี้

Gr_s หรือ Grashof Number คือ อัตราส่วนของแรงลอยตัวและแรงเนื่องจากความหนืด

Pr หรือ Prandtl Number คือ อัตราส่วนระหว่างความสามารถในการส่งผ่านโมเมนตัมต่อการถ่ายเทความร้อน

$\frac{L}{b}$ คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวครีบต่อความสูงครีบ

$\frac{s}{b}$ คือ อัตราส่วนระหว่างระยะห่างระหว่างแถวครีบต่อความสูงครีบ

$\frac{k_s}{k_f}$ คือ อัตราส่วนระหว่างค่าสภาพการนำความร้อนของครีบต่อของไหล

$\frac{\delta}{s}$ คือ อัตราส่วนระหว่างความหนาครีบต่อระยะห่างระหว่างแถวครีบ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จะทำการหาคำตอบเชิงตัวเลขของการพาความร้อนแบบอิสระจากชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่งภายในช่วงของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว

1.4 วิธีการวิจัย

การแก้ปัญหาจะใช้วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ในการแปลงสมการเชิงอนุพันธ์ไปเป็นสมการพีชคณิตและแก้สมการด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นเพื่อหาค่าตัวแปรที่จุดตัด (Node) คือ ความเร็วและอุณหภูมิ นำผลลัพธ์ที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่มีผู้ทำไว้ก่อนหน้านี้[Leung and Probert (1989b)] และ Chaddock (1970) และเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบครีบได้

1.5 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

1. เพิ่มพูนความเข้าใจในลักษณะการไหลของของไหลและการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนแบบอิสระจากชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่ง
2. ผลลัพธ์ที่ได้สามารถช่วยในการออกแบบชุดครีบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแนวดิ่งบนพื้นผิวในแนวดิ่ง