หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

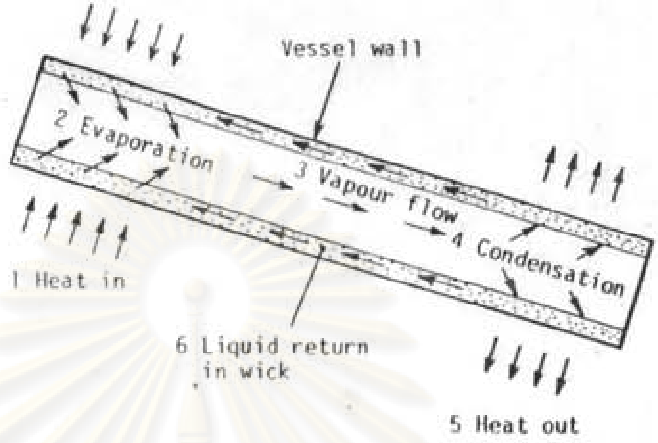
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันพลังงานเป็นสิ่งที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ การใช้พลังงานจำนวนจำกัดที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่พลังงานความร้อนได้สูญเสียไปเป็นจำนวนมากโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสามารถเก็บพลังงานความร้อนเหล่านี้กลับมาใช้ใหม่ได้ก็จะเป็นการช่วยประหยัดพลังงาน ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนด้วย ในปัจจุบันมีอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนหลายประเภทที่สามารถใช้เก็บพลังงานความร้อนที่ปล่อยออกจากกระบวนการกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ฮีทไปป์ (Heat Pipe) ก็เป็นอุปกรณ์ประเภทหนึ่งที่กำลังได้รับการค้นคว้าพัฒนาขึ้นมาใหม่ในประเทศอุตสาหกรรม เพราะมีสมรรถนะในการทำงานสูง

ฮีทไปป์เป็นอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบใหม่ที่มีอัตราการนำความร้อนสูง ผู้ที่เสนอความคิดเกี่ยวกับฮีทไปป์เป็นคนแรกคือ R.S. Gaugler (GAUGLER, 1942) ในปี ค.ศ. 1942 ต่อมาต้นทศวรรษ 1960 G.M. Grover (GROVER, 1963) ได้ประดิษฐ์ฮีทไปป์ขึ้นเป็นคนแรกเพื่อให้โลกได้ประจักษ์ถึงคุณสมบัติอันน่าทึ่งของมัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบและการทำงานของฮีทไปป์

ฮีทไปป์ประกอบด้วยท่อปิดผนึกที่บรรจุวิกค์ (wick) และของไหลใช้งาน (working fluid) ไว้ภายใน (ดูรูปที่ 1.1) ที่ช่วงของการระเหยของท่อความร้อนถูกถ่ายเทจากแหล่งความร้อนผ่านผนังของท่อไปยังวิกค์ เพื่อระเหยของไหลใช้งาน ไอที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ตามท่อไปยังช่วงของการควบแน่น ช่วงกึ่งกลางระหว่างช่วงของการระเหยกับช่วงของการควบแน่นของท่อเป็นช่วงที่ไม่ได้รับความร้อนหรือคายความร้อน ที่ช่วงของการควบแน่น ไอจะควบแน่นและความร้อนแฝงของการควบแน่นจะถ่ายเทออกจากท่อ ของเหลวจากการควบแน่นจะไหลกลับไปยังช่วงของการระเหยโดยแรงท่อรูเข็ม (capillary action) ผ่านวิกค์ซึ่งมีรูพรุนเล็ก ๆ

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์ มีการผลิตขายเพียงประมาณทศวรรษเดียวก็จริง แต่คุณสมบัติที่ดีเด่นของมันก็ทำให้ได้รับการประยุกต์ใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่ในยานอวกาศเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในยานให้มีค่าเท่ากันทุกจุด ในการกำหนดความร้อนออกจากกระบวนการแข็งตัวของโลหะผสมในเวลาหล่อโลหะ (alloy casting) ในการระบายความร้อนออกจากชิ้นส่วนอิเล็กโทรนิก เช่นทรานซิสเตอร์ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำและวงจร IC ในการถ่ายเทความร้อนระหว่างก๊าซร้อนและก๊าซเย็นเพื่อประหยัดพลังงาน ในการควบคุมอุณหภูมิในถังปฏิกรณ์ที่เกิดปฏิกิริยาคายหรือดูดความร้อน ในการถ่ายเทความร้อนระหว่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ของเหลวและก๊าซในการอบแห้งเส้นใยและกระดาษ ในการเก็บความร้อนทิ้งจากหม้อไอน้ำ ในการระบายความร้อนจากระบบเบรคของเครื่องบิน เตาเผาขยะ และกระบวนการผลิต ในระบบถ่ายเทและปรับอากาศ เป็นต้น

1.2 <u>วัตถุประสงค์ของโครงการ</u>

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ได้แก่

1. ทำการทดลองสร้างฮีทไปป์ขึ้นเอง

2. ทำการทดสอบสมรรถนะของฮีทไปป์ที่สร้างขึ้น

3. ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของฮีทไปป์ที่สร้างขึ้นกับทฤษฎีหรือกับสมรรถนะของฮีทไปป์ตัวอย่างจากต่างประเทศ

1.3 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. จากการพัฒนาวิธีการสร้างฮีทไปป์ขึ้นเองในประเทศ จะได้รู้ถึงปัญหาทางเทคนิคสำคัญ ๆ ในการสร้างฮีทไปป์ ตลอดจนวิธีแก้ปัญหา ซึ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนากระบวนการผลิตอุปกรณ์ประเภทนี้ในประเทศ

2. เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการและทางเทคโนโลยีของนักวิจัยในบ้านเรา ตลอดจนการสร้างนิสิตวิศวกรรมศาสตร์ในสาขานี้

3. เป็นการพัฒนาเทคนิคการประหยัดพลังงานแบบใหม่ในอุตสาหกรรมโดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์ (heat-pipe exchanger)

ฮีทไปป์มีบทบาทสำคัญในการประหยัดพลังงานของหม้อไอน้ำ เตาเผา กระบวนการผลิต และการใช้งานอื่น ๆ อีกนับไม่ถ้วน การศึกษาค้นคว้าทางด้านนี้ จะเป็นก้าวสำคัญก้าวแรกของการพัฒนาฮีทไปป์ราคาประหยัดขึ้นใช้เองในประเทศของเรา

ได้มีการพิสูจน์แล้วว่า เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์ เป็นอุปกรณ์เก็บความร้อนอุณหภูมิต่ำถึงปานกลางระหว่างก๊าซกับก๊าซที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้น การพัฒนาทางวิชาการทางด้านนี้ขึ้นในประเทศของเราจึงเป็นสิ่งที่สมควรสนับสนุนอย่างยิ่ง ตัวอย่างการใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์ที่ทำด้วยเซรามิคในการประหยัดพลังงานก็คือ ในเตาเผาในอุตสาหกรรม (industrial furnaces) ได้มีการประมาณไว้ว่า (REAY, 1981) ในสหรัฐอเมริกา เตาเผาในอุตสาหกรรมใช้พลังงานประมาณ 12 % ของประเทศสหรัฐฯ (gross national energy usage) หรือประมาณ 9×10^{18} Joule ต่อปี ประมาณ 20 % ของพลังงานนี้สูญหายไปในรูปของพลังงานความร้อนไปกับก๊าซจากปล่อง (stack gas) ดังนั้น ศักยภาพของพลังงานที่อาจจะประหยัดได้ในแต่ละปีมีมูลค่าถึง 4,000,000,000 ดอลลาร์สหรัฐฯ เป็นที่คาดได้ว่า ศักยภาพของการประหยัดพลังงานโดยอาศัยฮีทไปป์ในประเทศไทยก็คงมีไม่น้อยทีเดียว ถึงแม้ว่าจะยังไม่เคยมีผู้ใดทำการศึกษาเรื่องนี้ไว้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

เป้าหมายแรกของโครงการนี้เป็นการทดลองสร้างฮีทไปป์แก้วขนาดเล็กซึ่งไม่มีครีบนำความร้อน (Heat Pipe without fins) ในห้องทดลอง เพื่อเรียนรู้ปัญหาและเทคนิคในการผลิตฮีทไปป์ขึ้นเอง จำนวนฮีทไปป์ที่ทดลองผลิตมี 10 แท่ง นอกจากนี้ยังได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของฮีทไปป์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการผลิตที่พัฒนาขึ้นมีมาตรฐานและไม่มีปัญหาทางเทคนิคหลงเหลืออยู่

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตฮีทไปป์ที่มีข้อมูลอยู่และเลือกกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดทั้งในแง่เทคนิคและแง่การผลิตจำนวนมาก (mass production)
2. ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในกรรมวิธีผลิตฮีทไปป์
3. สั่งซื้อชิ้นส่วนและประกอบอุปกรณ์ที่ใช้ในกรรมวิธีผลิตฮีทไปป์
4. ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ทดลองสร้างฮีทไปป์ แล้วตรวจตราสภาพของฮีทไปป์ที่สร้างขึ้น

6. ปรับปรุงจุดบกพร่องในกรรมวิธีการผลิต แล้วทำซ้ำข้อ 5 ใหม่จนได้ฮีทไปป์ 10 แท่งที่ผ่านการตรวจตราขั้นสุดท้าย

7. ทดสอบสมรรถนะของฮีทไปป์ที่สร้างขึ้นภายใต้เงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ

8. เปรียบเทียบสมรรถนะของฮีทไปป์ที่สร้างขึ้นกับของฮีทไปป์ที่มีข้อมูลอยู่ และกับทฤษฎีของฮีทไปป์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย