บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการนำความร้อน จากแหล่งความร้อนสูงไปสู่แหล่งความร้อนต่ำ หรือดึงความร้อนที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง

กาลักความร้อนเป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดหนึ่ง สร้างมาจากท่อคาปิลลารียาว ภายในจะดูดอากาศออก แล้วเติมสารทำงานเข้าไปภายในท่อ สารทำงานนั้นจะอยู่ในสภาวะของ เหลวอิ่มตัว เมื่อส่วนทำระเหยได้รับความร้อน ทำให้สารทำงานได้รับพลังงานความร้อน และระเหยเป็นไอลอยตัวไปสู่ส่วนควบแน่น เกิดการถ่ายเทความร้อนออก สารทำงานจะควบแน่นเป็นของเหลวไหลลงไปสู่ส่วนทำระเหยอีกครั้ง เนื่องจากกาลักความร้อนต้องให้แรงโน้มถ่วงของโลกช่วยในการนำของเหลวกลับสู่ส่วนทำระเหย จึงยังมีข้อเสียที่ต้องให้ส่วนควบแน่น อยู่สูงกว่าส่วนทำระเหย จึงสามารถทำงานได้ จึงมีการพัฒนาท่อความร้อนขึ้นมาโดย หลักการทำงานของท่อความร้อนจะคล้ายคลึงกับกาลักความร้อน แต่จะมีการนำวัสดุพรุนมาบุที่ผนังของท่อความร้อน ทำให้มีการเคลื่อนที่ของของเหลวกลับส่วนทำระเหยด้วยแรงคาปิลลารี ท่อความร้อนจึงสามารถทำงานได้ แม้ว่าส่วนควบแน่นจะอยู่ต่ำกว่าส่วนทำระเหยก็ตาม

ท่อความร้อนชนิดสั่น (Pulsating Heat Pipe, PHP) พัฒนามาจากท่อความร้อนแบบธรรมดา ซึ่งให้ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงมากกว่า โดยท่อความร้อนแบบสั่น สร้างขึ้นมาจากท่อคาปิลลารียาว นำมาขดเป็นโค้งเลี้ยว ภายในจะดูดอากาศออก แล้วเติมสารทำงานเข้าไปภายในท่อ ภายในท่อสารทำงานจะเรียงตัวเป็นแท่งสลับกันระหว่างของเหลวและฟองไอ (Liquid slug and Vapor bubble) ถ่ายเทความร้อนได้โดย การไหลเวียนและการสั่นในแนวแกนของสารทำงานภายในท่อ ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำงานภายในส่วนทำระเหยและส่วนควบแน่น ท่อความร้อนแบบสั่นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่มีวาล์วกันกลับ (Closed-loop oscillating heat pipe with check valves) ท่อความร้อนสั่นแบบปลายปิด (Closed-end oscillating heat pipe) และท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบ (Closed-loop oscillating heat pipe, CLPHP) โดยที่ท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่มีวาล์วกันกลับจะให้ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงที่สุด ท่อความร้อน

แบบชนิดสั่นแบบวงรอบและท่อความร้อนชนิดสั่นแบบปลายปิด จะมีความสามารถในการถ่ายเทความร้อนลดลงมาตามลำดับ แต่เนื่องจากท่อที่ใช้สร้างท่อความร้อนนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กมาก การติดตั้งวาล์วกันกลับจึงเป็นไปได้ยากและมีค่าใช้จ่ายสูง การใช้ท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบจึงแพร่หลายมากกว่า

ในปัจจุบันท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบ (CLPHP) เริ่มเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการทำการเกษตรเป็นส่วนมาก การนำท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบที่วางตัวในแนวดิ่ง (Vertical Closed-loop Pulsating Heat Pipes, VCLPHP) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการต่างๆ จะเป็นประโยชน์มากสำหรับเกษตรกร เช่น การอบแห้งเพื่อลดความชื้น ฉะนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้ศึกษาสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่วางตัวในแนวดิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของ VCLPHP

1.2.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลการทดลอง (Empirical Correlation) เพื่อทำนายค่าการถ่ายเทความร้อนของ VCLPHP

1.3 ขอบข่ายโครงงาน

1.3.1 ท่อความร้อนสร้างจากท่อคาปิลลารีทองแดง นำมาดัดโค้งไปโค้งมาเกิดจำนวนโค้งเลี้ยว (Turns) เท่ากับ 26 โดยความยาวส่วนทำระเหย ส่วนควบแน่นและส่วนกันความร้อนเท่ากัน คือ 5 cm

1.3.2 ทำการทดสอบท่อความร้อนชนิดสั่นแบบวงรอบที่วางตัวอยู่ในแนวดิ่ง โดยให้ส่วนทำระเหยอยู่ต่ำกว่าส่วนควบแน่น

1.3.3 ระบายความร้อนออกจากส่วนควบแน่นด้วยอากาศที่อุณหภูมิ 25°C และความเร็ว 0.6 m/s

1.3.4 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ
- ชนิดของสารทำงานภายในท่อความร้อน
- อัตราการเติมสารทำงาน
- อุณหภูมิการทำงานของ VCLPHP

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากอินเตอร์เน็ตและหนังสือต่างๆ

1.4.2 สร้างท่อความร้อนและทำการทดลองเพื่อศึกษาการทำงานของ VCLPHP ตามตัวแปรที่กำหนดไว้โดยใช้ชุดทดสอบ ดังแสดงไว้ในบทที่ 3

1.4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง

1.4.4 สร้างแบบจำลองทางคณิตสาสตร์ จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1.4.5 สรุปผล

1.4.6 จัดทำรายงานโครงการ

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถเข้าใจผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ที่มีต่อสมรรถนะของการถ่ายเทความร้อนของ VCLPHP

1.5.2 ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เชิงการทดลอง (Empirical Correlation) สำหรับทำนายค่าการถ่ายเทความร้อนของ VCLPHP

1.6 งบประมาณที่ใช้

1. ค่าปริ้นส์งาน	200 บาท
2. ค่าทำรูปเล่มรายงาน	500 บาท
3. ค่าถ่ายเอกสาร	200 บาท
4. ค่าสารทำงาน	100 บาท
5. ค่าอุปกรณ์การทดลอง	1,000 บาท
รวม	**2,000 บาท**

หมายเหตุ ขอเบิกจ่ายโดยถัวเฉลี่ยทุกรายการ

1.7 แผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงการ

การดำเนินงาน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีพื้นฐาน	←	—	—	→					
2. ทำการทดลอง			←	—	→				
3. วิเคราะห์ผลการทดลองและสร้างแบบจำลองทางคณิตสาสตร์					←	—	→		
4. สรุปผล								↔	
5. จัดทำรายงานโครงการ									↔