



### 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันปริมาณการใช้พลังงานได้เพิ่มขึ้นรวดเร็วมากในประเทศไทย ในขณะที่กำลังเร่งพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อขยายมาตรฐานการครองชีพและรองรับประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้การประหยัดพลังงานเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีแนวโน้มสูงขึ้นและแหล่งพลังงานขาดแคลนขึ้นในระยะยาว

เครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ทำความเย็นที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการเดินเครื่อง เนื่องจากราคาของกระแสไฟฟ้าย่อมเพิ่มขึ้นตามราคาของน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก ห้องปรับอากาศจำเป็นต้องมีการระบายหมุนเวียนอากาศแต่อากาศที่สกปรกที่ระบายออกมายังคงมีอุณหภูมิที่ต่ำ การที่จะนำความเย็นนี้กลับไปใช้ประโยชน์จำเป็นต้องพิจารณาถึงอุณหภูมิของของไหลที่จะนำมาแลกเปลี่ยนความร้อน โดยทั่วไปจะใช้อากาศสะอาดภายนอกเป็นของไหลที่จะนำมาแลกเปลี่ยนความร้อน แต่เนื่องจากว่าของไหลสองสายมีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อย ดังนั้นการใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบทั่วไปซึ่งใช้ผลต่างอุณหภูมิต่ำเป็นแรงขับเคลื่อนโดยตรงจะให้ประสิทธิภาพไม่ดีพอ เพราะใช้อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนเกิดน้อย

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูบ เทอร์โมไซฟอน เป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ทำงานได้ดีในกรณีที่ของไหลสองสายมีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อย ดังนั้นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูบ เทอร์โมไซฟอน จึงเหมาะมากที่จะนำมาใช้ในการประหยัดพลังงานในระบบเช่นนี้

### 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ทำการทดลองหาสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบคอยล์

ลูป เทอร์โมไคฟอน ในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศและอากาศที่อุณหภูมิห้องหรือต่ำกว่า

2. ศึกษาอิทธิพลที่อัตราการไหลของของไหลทั้งสายร้อนและสายเย็น ปริมาณสัดส่วนบรรจุของของไหลใช้งาน และอุณหภูมิของของไหลสายเย็นมีต่อสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป เทอร์โมไคฟอน

3. สร้างสหสัมพันธ์สำหรับทำนายสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป เทอร์โมไคฟอน ข้างต้น

4. เสนอวิธีออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป เทอร์โมไคฟอน สำหรับการนำพลังงานความเย็นกลับมาใช้อีกในการระบายอากาศจากระบบปรับอากาศโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ได้หาไว้ข้างต้น

อนึ่ง การทดลองจะทำกับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่นักวิจัยท่านอื่นได้ออกแบบและสร้างขึ้นภายใต้โครงการวิจัยที่ได้รับเงินสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ

### 1.3 ขอบเขตของงาน

1. ทำการทดลองหาสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบคอยล์ ลูป เทอร์โมไคฟอน ซึ่งใช้ฟร้อนเป็นของไหลใช้งาน โดยเครื่องผลิตลมเย็นแบบระบบปรับอากาศและใช้อากาศที่อุณหภูมิห้องเป็นของไหลสายร้อน

2. เปลี่ยนความเร็วของของไหลทั้งสายร้อนและสายเย็น เปลี่ยนอุณหภูมิของของไหลสายเย็นโดยรักษาอุณหภูมิของของไหลสายร้อนให้คงที่ และเปลี่ยนสัดส่วนปริมาณของของไหลใช้งานที่บรรจุในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป เทอร์โมไคฟอน ในการทดลองหาสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

3. นำข้อมูลการทดลองมาวิเคราะห์และคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อนและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม พร้อมกับสร้างสหสัมพันธ์

4. ทำการทดลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมฮีสเทอริซิสในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป เทอร์โมไคฟอน

5. เสนอวิธีการออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป

เทอร์โมไซฟอนโดยใช้สหมัมพันธ์ที่ทำไว้ข้างต้น

#### 6. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณและออกแบบข้างต้น

อนึ่ง ตัวแปรที่มีความสำคัญต่อสมรรถนะ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูป เทอร์โมไซฟอน ได้แก่

- 1) อุณหภูมิของของไหลทั้งสองสาย
- 2) ความเร็วของของไหลทั้งสองสาย
- 3) ปริมาณบรรจุของของไหลใช้งาน

#### 1.4 แนวทางนำพลังงานกลับคืนระหว่างอากาศกับอากาศ

จุดมุ่งหมายเบื้องต้นของอุปกรณ์นำพลังงานกลับคืนระหว่างอากาศกับอากาศ คือการช่วยลดพลังงานที่ต้องใช้ (ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในกระบวนการต่างๆ) หรือ ค่าใช้จ่ายในกระบวนการ โดยการถ่ายเทพลังงานระหว่างอากาศสายเข้ากับอากาศ สายปล่อยทิ้ง ส่วนจุดมุ่งหมายอันดับที่สอง คือช่วยลดขนาดและเงินลงทุนของอุปกรณ์ ที่ใช้ร่วมกัน (เช่น หม้อไอน้ำ เครื่องทำน้ำเย็น เต่าเผา เป็นต้น) ในอาคารหรือใน กระบวนการ มีหลายกรณีที่อุปกรณ์นำพลังงานกลับคืนระหว่างอากาศกับอากาศต้องการ เงินลงทุนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยสำหรับอาคารหรือกระบวนการใหม่ แต่จะให้ผล ประโยชน์ยาวนานในการลดพลังงานที่ต้องใช้

การนำพลังงานกลับคืนระหว่างอากาศกับอากาศแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ระหว่างกระบวนการกับกระบวนการ กระบวนการกับสิ่งประกอบ ความสุข สิ่งประกอบความสุขกับสิ่งประกอบความสุข

##### 1.4.1 กระบวนการกับกระบวนการ (process-to-process)

ในการใช้ประโยชน์ระหว่างกระบวนการกับกระบวนการ ความร้อนที่ เก็บคืนได้จากสายปล่อยทิ้งของกระบวนการจะถ่ายเทให้สายเข้าของกระบวนการ โดยทั่วไปการประหยัดจะมีผลมากสำหรับกระบวนการที่มีอุณหภูมิสูง อุปกรณ์นี้สามารถ นำไปใช้กับกระบวนการที่มีอุณหภูมิลดลงถึง 870 ช. (ASHRAE Handbook of Equipment, 1983) เครื่องนำพลังงานกลับคืนระหว่างอากาศกับอากาศโดยทั่ว

ไปจะเป็นตัวนำกลับเพียงความร้อนสัมผัส และไม่ถ่ายเทความร้อนแฝง (ความชื้นหรือไอน้ำในอากาศ)

#### 1.4.2 กระบวนการกับสิ่งประกอบความสุข (process-to-comfort)

ในการใช้ประโยชน์ระหว่างกระบวนการกับสิ่งประกอบความสุข ความร้อนที่ปล่อยออกจากกระบวนการจะถูกนำไปอุ่นอากาศที่เข้าอาคารในเดือนที่อากาศหนาว โดยทั่วไปเครื่องมือนำกลับระหว่างกระบวนการกับสิ่งประกอบความสุขจะนำกลับเพียงความร้อนสัมผัสและไม่มีการถ่ายเทความชื้นระหว่างอากาศสองสาย

#### 1.4.3 สิ่งประกอบความสุขต่อสิ่งประกอบความสุข

(comfort-to-comfort)

ในการใช้ประโยชน์ระหว่างสิ่งประกอบความสุขกับสิ่งประกอบความสุข พลังงานจะถ่ายเทจากอากาศที่ปล่อยทิ้งไปยังอากาศสะอาดที่เข้ามาในอาคาร โดยทั่วไปเครื่องมือประเภทนี้มีสองชนิดคือเครื่องมือที่นำกลับเพียงความร้อนสัมผัส และเครื่องมือที่นำกลับความร้อนทั้งหมด เครื่องมือชนิดหลังนี้จะถ่ายเททั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง (ความชื้น) ระหว่างอากาศสายเข้าและอากาศสายปล่อยทิ้ง เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ คอยล์ ลูบ เทอร์โมไซฟอน ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จัดอยู่ในชนิดแรก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย