บทที่ 3
อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินการทดลองเป็นการจำลองสภาวะการทำงานของระบบปรับอากาศและทดสอบพฤติกรรมของสารดูดความชื้น โดยควบคุมสภาวะอากาศก่อนเข้าสารดูดความชื้นให้อุณหภูมิอยู่ในพิกัด 28-38 ºC และความเร็วลมให้อยู่ในพิกัด 1-2.5 m/s นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อที่จะเปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างระบบปรับอากาศทั่วไปกับระบบที่ใช้สารดูดความชื้น อันดับแรกได้ทำการทดสอบหาความสามารถในการลดความชื้นของสารดูดความชื้นที่สภาวะต่างๆ หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบสารดูดความชื้นมาวิเคราะห์เพื่อเลือกสภาวะที่เหมาะสมที่สุดไปทดสอบกับเครื่องปรับอากาศเพื่อหาอัตราการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศไปเปรียบเทียบกับระบบปรับอากาศทั่วไปที่ไม่ใช้สารดูดความชื้น ซึ่งอุปกรณ์และขั้นตอนในการดำเนินโครงงานมีรายละเอียดดังนี้

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองการลดภาระเครื่องปรับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้นประกอบไปด้วยหลายส่วน ดังนี้

3.1.1 เครื่องทดสอบ

เครื่องกำเนิดลม ดังรูปที่ 3.1 ทำหน้าที่ในการเพิ่มความเร็วของลมและปรับอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านแท่งสารดูดความชื้นเพื่อให้ได้สภาวะตามที่ต้องการ ซึ่งเครื่องกำเนิดลมที่ใช้การทดลองสามารถปรับความเร็วได้ระหว่าง 0-2.5 m/s และสามารถปรับอุณหภูมิขึ้นได้ถึง 75 ˚C

รูปที่ 3.1 เครื่องทดสอบ

3.1.2 ท่อสำหรับบรรจุแท่งสารดูดความชื้น

ท่อสำหรับบรรจุแท่งสารดูดความชื้นดังรูปที่ 3.2 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์บรรจุแท่งสารดูดความชื้นเพื่อให้อากาศไหลผ่าน ซึ่งท่อสำหรับบรรจุแท่งสารดูดความชื้นต้องมีพื้นที่หน้าตัดที่ค่อนข้างคงที่เพื่อให้การไหลของอากาศมีความสม่ำเสมอ นอกจากนี้ในการจัดวางแท่งสารดูดความชื้นต้องมีระยะห่างที่เหมาะสมและเท่ากันทุกแท่งเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการทดลองและยังง่ายต่อการวิเคราะห์ผลการทดลองอีกด้วย

รูปที่ 3.2 ท่อสำหรับบรรจุแท่งสารดูดความชื้น

3.1.3 แท่งสารดูดความชื้น

แท่งสารดูดความชื้นกำหนดให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมในการติดตั้งกับเครื่องปรับอากาศ การจัดวางแท่งสารดูดความชื้นได้ทำการจัดเรียงแบบฟันปลา (Staggered) เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดความชื้น นอกจากนี้ระยะห่างระหว่างแท่งสารดูดความชื้นแต่ละแท่งเป็น 5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ไม่ทำให้เกิดความดันตกคร่อม (Pressure Drop) สูงเกินไป

รูปที่ 3.3 แท่งสารดูดความชื้น

3.1.4 ชุดทดลองกับเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบ Air-cooled ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ท่อสารทำความเย็นทำจากทองแดง ครีบรอบท่อทำจากแผ่นอลูมิเนียม ลักษณะการไหลระหว่างอากาศกับสารทำความเย็นเป็นแบบ Counter-flow อากาศเข้าอีวาปอเรเตอร์แลกเปลี่ยนความร้อนกับสารทำความเย็นผ่านครีบและท่อทองแดง ทำให้อากาศมีอุณหภูมิลดลง ส่งผลให้สารทำความเย็นในอีวาปอเรเตอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดการระเหยและออกจากอีวาปอเรเตอร์ในสถานะไอ และในทางกลับกันอากาศที่เข้าคอนเดนเซอร์แลกเปลี่ยนความร้อนกับสารทำความเย็นผ่านครีบและท่อทองแดง ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ขณะที่สารทำความเย็นจะควบแน่นและออกจากคอนเดนเซอร์ในสถานะของเหลวลิ้นลดความดัน (Expansion Valve) เป็นแบบควบคุมด้วยอุณหภูมิที่ออกจากอีวาปอเรเตอร์ คอมเพรสเซอร์ที่ใช้เป็นแบบ Rotary Compressor และใช้สาร R-22 เป็นสารทำงาน โดยในการทดลองจะมีการติดตั้งชุดของสารดูดความชื้นที่ช่อง Return Air เพื่อทดสอบการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศที่ติดตั้งสารดูดความชื้น

รูปที่ 3.4 เครื่องปรับอากาศ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

นอกจากชุดอุปกรณ์ทดลองที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ในการทดสอบยังต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิ

ในการวัดอุณหภูมิที่จุดต่างๆของชุดทดสอบจะใช้เทอร์โมคับเปิล ชนิด เค (Type K) พร้อมเครื่องเก็บข้อมูล (Data Logger) ชนิด 4 จุด 1 เครื่องและชนิด 12 จุด 1 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.5และ 3.6 ตามลำดับ ซึ่งเครื่องเก็บข้อมูลชนิด 4 จุดสามารถแสดงผลออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ ส่วนชนิด 12 จุดมีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 หลักและสามารถตั้งเวลาในการบันทึกข้อมูลได้

รูปที่ 3.5 เครื่องวัดอุณหภูมิชนิด 4 จุด

รูปที่ 3.6 เครื่องวัดอุณหภูมิชนิด 12 จุด

3.2.2 เครื่องวัดความเร็วลม

เครื่องมือวัดความเร็วลมที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3.7 เป็นแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 หลัก วัดความเร็วลมในหน่วยเมตรต่อวินาที สามารถหยุดหรือหาค่าเฉลี่ย เพื่อวัดค่าได้

รูปที่ 3.7 เครื่องวัดความเร็วลม

3.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3.8 เป็นแบบดิจิตอล แสดงผลทศนิยม 2 หลัก สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 3,000 กรัม ใช้ในการชั่งน้ำหนักของสารดูดความชื้นก่อนและหลังการทดลองเพื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากทฤษฎี

รูปที่ 3.8 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.2.4 เครื่องอบไล่ความชื้น

เครื่องอบไล่ความชื้นที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3.9 มีจอแสดงอุณหภูมิแบบดิจิตอล สามารถทำอุณหภูมิได้สูงสุดประมาณ 200 ๐C และสามารถตั้งเวลาปิดเครื่องได้

รูปที่ 3.9 เครื่องอบไล่ความชื้น

3.3 ตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการทดสอบ

ในการทดลองในครั้งนี้นอกจากต้องการทราบถึงการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้นแล้ว ยังต้องการทราบถึงปัจจัยหรือตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการประหยัดพลังงานของระบบด้วย ซึ่งตัวแปรดังกล่าวจะนำไปสู่วิธีการปรับปรุงการใช้งานกับระบบปรับอากาศ ดังนั้นจึงออกแบบการทดสอบให้สามารถศึกษาถึงผลจากตัวแปรต่างๆ ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

3.3.1 อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าสารดูดความชื้น (Air Temperature)

อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าสารดูดความชื้น เป็นสภาวะอากาศที่ย้อนกลับจากห้องผสมกับอากาศภายนอกที่เติมเข้ามาในห้องปรับอากาศ กำหนดให้อยู่ในช่วง 28-38 ๐C และหลังจากผ่านกระบวนการของระบบแล้วจะได้อุณหภูมิส่งเข้าห้องปรับอากาศที่ 25 ๐C อุณหภูมิของอากาศที่ผ่านสารดูดความชื้นเป็นตัวแปรที่สำคัญมากต่อการประหยัดพลังงาน เพราะถ้าสูงเกินไปก็จะเป็นการเพิ่มภาระให้กับเครื่องปรับอากาศ และส่งผลทำให้การใช้พลังงานสูงขึ้นด้วย

3.3.2 ความเร็วลม (Velocity)

ความเร็วลมเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการดูดความชื้นของสารดูดความชื้น ดังนั้น จึงต้องกำหนดความเร็วลมให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยกำหนดให้อยู่ในช่วง 1-2.5 m/s เพราะหากมากกว่านี้อาจเกิดปัญหาเรื่องความเสียงดังได้

3.3.3 ปริมาณสารดูดความชื้น

ปริมาณสารดูดความชื้นเป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณความชื้นและอุณหภูมิของอากาศที่เข้าสู่อีวาปอเรเตอร์ ในการทดสอบนี้ใช้สารดูดความชื้นมีลักษณะเป็นแท่งโดยให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ระยะห่างระหว่างแท่งเท่ากับ 5 เซนติเมตร และกำหนดให้มีจำนวนแถว 4-10 แถว

3.4 วิธีดำเนินการทดสอบ

ในการทดสอบการลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้น ขั้นตอนการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ การทดสอบเพื่อศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการดูดความชื้นของซิลิกาเจลและการทดสอบกับระบบปรับอากาศเพื่อหาอัตราการใช้พลังงาน

3.4.1 การทดสอบเพื่อศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการดูดความชื้นของซิลิกาเจล

1. ตรวจความเรียบร้อยของชุดทดสอบ
2. เดินเครื่องทดสอบโดยให้ความเร็วลมเป็น 1 m/s อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และจำนวนสารดูดความชื้น 4 แถว (แถวละ 4 แท่ง)
3. วัดความเร็วลมหลังผ่านสารดูดความชื้นและบันทึกผลทุก 5 นาทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-3 โดยเปลี่ยนอุณหภูมิเป็น 35 และ 40 องศาเซลเซียส
5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-4 โดยเปลี่ยนความเร็วลมเป็น 2 และ 3 m/s
6. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-5 โดยเพิ่มจำนวนแถวเป็น 6, 8 และ 10 แถว
7. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผล

3.4.2 การทดสอบกับระบบปรับอากาศเพื่อหาอัตราการใช้พลังงาน

1. ปรับสภาพอากาศก่อนเข้าอีวาปอเรเตอร์ตามข้อมูลจาก 3.4.1 ให้คงที่ และเดินเครื่องปรับอากาศเป็นเวลา 20 นาทีเพื่อให้เครื่องคงที่

2. บันทึกค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของอากาศก่อนเข้าสารดูดความชื้น ก่อนเข้าและหลังออกจากอีวาปอเรเตอร์ และก่อนเข้าและหลังออกจากคอนเดนเซอร์ โดยควบคุมอุณหภูมิของห้องปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อคำนวณหาค่าการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการทดลองและเก็บข้อมูลครบตามขั้นตอนทั้งหมดแล้ว เราจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบหาอัตราการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศระหว่างระบบปรับอากาศที่ใช้และไม่ใช้สารดูดความชื้น เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจจึงได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 การวิเคราะห์หาสภาวะอากาศที่ผ่านสารดูดความชื้น

1. สร้างกราฟเปรียบเทียบอัตราการดูดความชื้นเทียบกับเวลาที่อุณหภูมิ จำนวนแท่งของสารดูดความชื้น และความเร็วลมต่างๆ

2. คำนวณและสร้างกราฟเปรียบเทียบความดันตกคร่อม (Pressure Drop) ที่จำนวนแท่งของสารดูดความชื้น และความเร็วลมต่างๆ

3. หาสภาวะอากาศที่ผ่านสารดูดความชื้นโดยเปรียบเทียบจากอัตราที่ค่อนข้างคงที่ทำการเฉลี่ยหาสภาวะอากาศเพื่อนำไปใช้กับระบบปรับอากาศ

3.5.2 การวิเคราะห์หาอัตราการประหยัดพลังงานของระบบปรับอากาศ

1. คำนวณหาสมรรถนะของระบบปรับอากาศทั้งที่ใช้และไม่ใช้สารดูดความชื้น

2. วิเคราะห์หาอัตราการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศทั้งที่ใช้และไม่ใช้สารดูดความชื้น

3. สร้างกราฟเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานในข้อ 2

4. สร้างกราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ