หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการใช้ฮีทไปป์ทั้ง 4 แบบ (แบบ 1, 2, 3 และ 4 แถว) ทั้ง 3 กรณี กับเครื่องปรับอากาศ

กรณีที่ 1 เป็นการทดสอบฮีทไปป์ทั้ง 4 แบบ ในห้องปรับอากาศในสถานที่ที่ควบคุมสภาวะอากาศจริง และทำการทดลองฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว แต่ไม่มีสารทำความเย็นทำงานในฮีทไปป์ เพื่อให้แรงเสียดทาน และอัตราการไหลของอากาศเข้าออกเครื่องปรับอากาศเปรียบเสมือนมีฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว เพื่อสามารถเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้อย่างชัดเจน (แผนภูมิที่ 4-1 ถึง 4-6) เหตุผลที่เลือกเน้นแบบ 3 แถว และ 4 แถว ซึ่งเหมาะสมสำหรับประเทศไทย ซึ่งร้อนชื้น

กรณีที่ 2 เป็นการทดสอบในลักษณะเดียวกับกรณีที่ 1 แต่เปลี่ยนจากการทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ เป็นการทำการทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ และทำการทดลองเฉพาะฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว โดยควบคุมอุณหภูมิในห้องทดสอบให้มีอุณหภูมิกระเปาะแห้งเท่ากับ 27 °C และอุณหภูมิกระเปาะเปียกเท่ากับ 19 °C (แผนภูมิที่ 4-7 – 4-10) สามารถสรุปผลการทดลองทั้งหมดได้ ดังนี้

5.1.1 หลังจากติดตั้งฮีทไปป์ จะทำให้อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่า และความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าเดิม ทำให้อากาศหลังออกจากคอยล์เย็นมีอุณหภูมิสูงกว่า และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเดิม ซึ่งสำหรับการทดลองนี้ ฮีทไปป์มีแต่การถ่ายเทความร้อนสัมผัสเท่านั้น

5.1.2 การถ่ายเทความร้อนของคอยในส่วนระเหย (precool coil) มีค่าใกล้เคียงกับคอยล์ส่วนควบแน่น (reheat coil) แสดงให้เห็นว่าความร้อนสัมผัสที่ฮีทไปป์ดึงออกจากอากาศถ่ายเทสู่ห้องปรับอากาศทั้งหมด โดยฮีทไปป์แบบ 4 แถวถ่ายเทความร้อนได้มากที่สุด

5.1.3 ขนาดการทำความเย็นของคอยล์เย็นหลังจากติดตั้งฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถวมีค่าลดลงคิดเป็น 1.35% และ 6.68% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่มีฮีทไปป์ ในกรณีเมื่อทดสอบในห้องปรับอากาศ และมีค่าลดลงคิดเป็น 3.8% และ 2.1% ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

5.1.4 กำลังไฟฟ้าที่ระบบปรับอากาศใช้หลังจากติดตั้งฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถวมีค่าลดลงคิดเป็น 1.04% และ 1.56% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่มีฮีทไปป์ ใน

กรณีเมื่อทดสอบในห้องปรับอากาศ และมีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 0.19% และ 0.5% ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

5.1.5 ค่าสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะ (COP) หลังจากติดตั้งฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถวมีค่าลดลงคิดเป็น 0.39% และ 5.49% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่มีฮีทไปป์ ในกรณีเมื่อทดสอบในห้องปรับอากาศ และมีค่าลดลงคิดเป็น 2.7% และ 4.3% ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

5.1.6 การเพิ่มปริมาณการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศของคอยล์เย็น (ความร้อนแฝง) หลังจากติดตั้งฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถวมีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 9.6% และ 10.8% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่มีฮีทไปป์ เมื่อทดสอบในห้องปรับอากาศ และมีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 15 % และ 33.5% ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

5.1.7 ค่าประสิทธิผลของฮีทไปป์ทั้งในส่วนของ precool coil และ reheat coil จะได้ว่าค่าประสิทธิผลของฮีทไปป์แบบ 4 แถวมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ แบบ 3 แถว, 2 แถว และ 1 แถวตามลำดับ โดยค่าประสิทธิผลในส่วนของ precool coil และ reheat coil เมื่อพิจารณาอุณหภูมิของฮีทไปป์แบบ 4 แถว คือ 0.4008 และ 0.443 เมื่อพิจารณาเอนทาลปีของฮีทไปป์แบบ 4 แถว คือ 0.269 และ 0.2884 เมื่อทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ โดยค่าประสิทธิผลในส่วนของ precool coil และ reheat coil เมื่อพิจารณาอุณหภูมิของฮีทไปป์แบบ 4 แถว คือ 0.3956 และ 0.4222 เมื่อพิจารณาเอนทาลปีของฮีทไปป์แบบ 4 แถว คือ 0.2471 และ 0.2549 เมื่อทำการทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

5.1.8 ค่าประสิทธิผลของฮีทไปป์ทั้งในส่วนของ precool coil และ reheat coil ที่หาได้จากขนาดการทำความเย็นของฮีทไปป์ทั้ง 2 ส่วนที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎี ของฮีทไปป์แบบ 3 แถวคือ 0.2183 และ0.2274 ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องปรับอากาศ และ 0.2294 และ 0.2408 ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ ค่าประสิทธิผลของฮีทไปป์ทั้งในส่วนของ precool coil และ reheat coilของฮีทไปป์แบบ 4 แถวคือ 0.225 และ0.237 ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องปรับอากาศ และ 0.255 และ 0.262 ตามลำดับ เมื่อทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ

5.1.9 อัตราส่วนความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Ratio) ของเครื่องปรับอากาศเมื่อไม่มีฮีทไปป์ และมีฮีทไปป์แบบ 3 แถวมีค่า 0.53 และ 0.45 ตามลำดับ และเมื่อไม่มีฮีทไปป์ และมีฮีทไปป์แบบ 4 แถวมีค่า 0.538 และ 0.401 ตามลำดับ ซึ่งสามารถเปรียบได้ว่า เมื่อใส่ฮีทไปป์แบบ 4 แถวร่วมกับเครื่องปรับอากาศ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงน้ำออกจากห้องปรับอากาศได้ดีกว่าฮีทไปป์แบบ 3 แถว และระบบปรับอากาศโดยทั่วไปที่ไม่มีฮีทไปป์

การปรับอากาศโดยทั่วไป (Comfort air conditioning) จะควบคุมเพียงอุณหภูมิอย่างเดียวเท่านั้น เนื่องจากการควบคุมความชื้นจะต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้น ใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น และคนเรามีความรู้สึกไวต่อความชื้นน้อยกว่าอุณหภูมิ คนเราสามารถปรับตัวได้ เช่น ที่สภาวะ 25 ^{o}C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 % คนรู้สึกสบาย แต่ถ้าอุณหภูมิ 25 ^{o}C ความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นไปเป็น 55 % คนอาจจะรู้สึกไม่สบาย แต่ถ้าเราตั้งเทอร์โมสแตทต่ำลง ให้อุณหภูมิอากาศเป็น 24 ^{o}C และความชื้นสัมพัทธ์ยังคงเป็น 55 % คนก็จะรู้สึกสบายได้อีก แต่สำหรับห้องปรับอากาศในเชิงอุตสาหกรรมการผลิต บางครั้งความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น 5 % ก็ทำให้ของที่ผลิตเสียหายได้ทันที ดังนั้นห้องปรับอากาศที่ต้องการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ต่ำนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องติดตั้งฮีทเตอร์ไฟฟ้า หรือการใช้สารดูดซับความชื้น โดยทั้ง 2 วิธีนี้จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น โดยการใช้ฮีทเตอร์ไฟฟ้านั้น ขดลวดไฟฟ้าจะให้ความร้อนให้กับอากาศ และการใช้สารดูดซับความชื้นนั้น จำเป็นต้องเป่าลมร้อน ที่ผลิตจากฮีท เตอร์ หรืออากาศความดันสูง (compressed air) เพื่อฟื้นสภาพ (regenerate) สารดูดซับความชื้น ซึ่งต่างก็ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ในขณะเดียวกันสารดูดความชื้นก็จะคายความร้อนเข้าห้องปรับอากาศ ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระให้กับเครื่องปรับอากาศ ซึ่งไม่ประหยัดพลังงาน

จากผลการทดลองที่ได้ โดยความร้อนเฉลี่ยที่ฮีทไปป์แบบ 1, 2, 3 และ 4 แถว สามารถถ่ายเทได้โดยประมาณ คือ 2.6, 3.5, 3.7 และ 5.6 kW ตามลำดับ เมื่อทดลองในห้องทั่วไป สำหรับฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว ที่ทดลองในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศอีกครั้งพบว่า ได้ค่าประมาณ 3.5 และ 5.0 kW ตามลำดับ ซึ่งความร้อนที่ได้นี้ สามารถนำไปให้ความร้อนให้กับอากาศที่จ่ายเข้าสู่ห้องปรับอากาศได้ ซึ่งทำให้ระบบที่ต้องการควบคุมพลังงานความชื้นต่ำที่ใช้ฮีทเตอร์ไฟฟ้า หรือใช้สารดูดซับความชื้นนั้น ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ซึ่งฮีทไปป์สามารถช่วยประหยัดพลังงานให้แก่ระบบเพิ่มขึ้น และยังสามารถช่วยเพิ่มปริมาณการกลั่นตัวของน้ำได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาฮีทไปป์แบบอาศัยแรงโน้มถ่วงในการทำงาน และไหลเป็นลูป ในรูปแบบการจัดวาง หรือการเชื่อมต่อระหว่างลูปในแบบที่แตกต่างกันกันไป โดยเฉพาะฮีทไปป์แบบ 3 แถว และ 4 แถว เพื่อสามารถเปรียบเทียบกันว่าแบบไหนมีประสิทธิภาพดีที่สุด และเหมาะสมที่สุดในแต่ละรูปแบบของระบบปรับอากาศ

5.2.2 ควรศึกษาฮีทไปป์กับระบบปรับอากาศที่ใช้น้ำเย็น (Chilled Water Coil) โดยอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอยล์ไม่มีผลต่ออุณหภูมิน้ำเย็นที่เข้าคอยล์ เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮีทไปป์ได้อย่างชัดเจน