บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงเรื่องการลดภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้นเพื่อการประหยัดพลังงาน สารดูดความชื้นที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ ซิลิกาเจล ดรายแอค และอีโคดราย โดยได้ทำการศึกษารูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่มีประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าเมื่อมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ งานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 - พฤษภาคม พ.ศ. 2552 โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ
2. ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ
3. ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศในห้องทดลอง

แนวความคิดของงานวิจัยนี้ได้ตระหนักถึงเรื่องการประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยการนำสารดูดความชื้นในรูปของแผ่นเบดมาติดตั้งใช้งานร่วมกับระบบปรับอากาศในการลดอัตราส่วนความชื้นในอากาศภายในห้อง เป็นผลทำให้สามารถช่วยแบ่งเบาภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศลงได้ จากการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาวิจัย แนวทางการประยุกต์ใช้ และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลจากการทดสอบรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดของสารดูดความชื้น

จากการศึกษารูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ นั้นได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบด

ที่มีผลต่ออัตราการดูดและคายในกรณีที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง สามารถสรุปได้ว่า

ผลจากการเปรียบเทียบรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางแผ่นเบดต่าง ๆ ของสารดูดความชื้น 3 ชนิดทั้ง 2 กรณี พบว่ารูปแบบ C ของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดที่มีขนาดแผ่นเบด 20x30 ตร.ซม. และลักษณะการจัดวางแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ มีประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศในการลดความชื้นในห้องปรับอากาศสำหรับบ้านพักอาศัย เพื่อการประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากว่า รูปแบบที่ได้กล่าวมานั้น เมื่อนำมาทดสอบหาประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้น พบว่า การดูดซับความชื้นในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงของสารอีโคดราย มีการดูดซับความชื้นมากที่สุด คือ สามารถดูดซับความชื้นได้ 41.66 กรัม และ 28.59 กรัม ตามลำดับ คิดเป็นความสามารถในการดูดความชื้นเท่ากับ 9.37% และ 6.62% ตามลำดับ ส่วนการคายความชื้นในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงของสารซิลิกาเจล มีการคายความชื้นมากที่สุด คือ สามารถคายความชื้นได้ 18.35 กรัม และ 24.31 กรัม ตามลำดับ คิดเป็นความสามารถในการคายความชื้นเท่ากับ 5.71% และ 7.45% ตามลำดับ โดยเฉลี่ยสามารถลดความชื้นสัมพัทธ์ได้ 9 - 12% ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า

1. รูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางแผ่นเบดมีผลต่ออัตราการดูดความชื้น คือ เมื่อรูปแบบของแผ่นเบดมีพื้นที่หน้าตัดมากขึ้น และลักษณะการจัดวางแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ รวมทั้งปริมาณสารและจำนวนการใช้แผ่นเบด จะทำให้อัตราการดูดความชื้นสูงขึ้น ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลเช่นกันได้แก่ ความเร็วของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และอุณหภูมิในอากาศ

2. รูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางแผ่นเบดมีผลต่ออัตราการคายความชื้น คือ เมื่อรูปแบบของแผ่นเบดมีพื้นที่หน้าตัดมากขึ้น และลักษณะการจัดวางแผ่นเบดแบบทำมุม 45 องศา หรือ ตั้งฉากกับรังสีดวงอาทิตย์ จะทำให้อัตราการคายความชื้นสูงขึ้น ส่วนปัจจัยอื่นที่มีผลเช่นกันคือ พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิในอากาศภายนอก

5.1.2 <u>ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นของสารดูดความชื้น</u>

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นของสารดูดความชื้นในรูปแบบเบดต่าง ๆ นั้นได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการการดูดและคายความชื้น

ของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ได้แก่ มวลสาร ความสามารถในการดูดและคายความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อัตราส่วนความชื้น อุณหภูมิในอากาศ และความเร็วของอากาศ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลจากการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น 3 ชนิดทั้ง 2 กรณี พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A B C และ D มีความสามารถในการดูดซับความชื้นสูงสุด โดยดูจากผลต่างของมวลสารระหว่างหลังและก่อนเมื่ออากาศผ่านแผ่นเบดดังตารางที่ 5.1 รองลงมาคือ แผ่นเบดซิลิกาเจล และแผ่นเบดดรายแอค ตามลำดับ โดยเฉพาะแผ่นเบดซิลิกาเจลมีความสามารถในการดูดซับความชื้นใกล้เคียงกับแผ่นเบดอีโคดราย ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก สารอีโคดรายมีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นดีกว่าสารซิลิกาเจล และสารดรายแอคตามลำดับ และเมื่ออากาศมีไอน้ำ (ความชื้น) มาก สารดูดความชื้นจะเริ่มกักเก็บน้ำในอากาศเข้าสู่ตัวสารเอง จึงทำให้มวลสารมีน้ำหนักมากขึ้น รวมทั้งการใช้ปริมาณสารดูดความชื้นเริ่มต้นในการลดความชื้นนั้นมีผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซับความชื้น หมายความว่า ยิ่งมีการใช้ปริมาณสารดูดความชื้นมากเท่าไร อัตราการการดูดซับความชื้นก็จะสูงตามไปด้วย

ถ้าเปรียบเทียบช่วงเวลาในการดูดซับความชื้นระหว่าง 2 กรณี พบว่า กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงมีความสามารถในการดูดซับความชื้นได้มากที่สุดในช่วง 5 นาทีแรกของการทดลองทั้งรูปแบบ A B C และ D ของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด จากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงและคงที่

ตารางที่ 5.1

ผลต่างของมวลสารและค่าความสามารถในการดูดซับความชื้นของทั้ง 2 กรณี

สารดูดความชื้น	Bed	กรณีที่มี RH ต่ำ		กรณีที่มี RH สูง	
		ผลต่างของมวลสาร (g)	ความสามารถในการดูดซับความชื้น (%)	ผลต่างของมวลสาร (g)	ความสามารถในการดูดซับความชื้น (%)
อีโคดราย	A	27.27	11.98	21.92	9.86
	B	11.55	4.99	11.43	5.35
	C	41.66	9.37	28.59	6.62
	D	27.06	6.30	20.72	4.91

2. ผลจากการเปรียบเทียบลักษณะของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด เมื่อมีการดูดซับความชื้นทั้ง 2 กรณี พบว่า สารซิลิกาเจลมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจนที่สุด คือ สารมีการเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเข้มเป็นสีชมพูใส ส่วนสารอีโคดราย และสารดรายแอค จะมีสีที่เข้มขึ้นจากเดิม คือ สีน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลเข้ม และสีเทาเป็นสีเทาเข้ม ตามลำดับ และเมื่อนำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม

3. ผลจากการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนความชื้น และอุณหภูมิเฉลี่ยทั้ง 2 กรณี โดยดูจากผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ย และผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยเมื่ออากาศผ่านแผ่นเบด พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยและผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 11.21% และ 1.33 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ และ 9.56% และ 0.89 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง สำหรับในการดูดซับความชื้นของสารอีโคดราย เป็นผลให้อุณหภูมิของสารและในอากาศสูงขึ้น โดยมีผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 1.59°C และ 1.04°C ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ดังตารางที่ 5.2 - 5.4 ส่วนแผ่นเบดของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดในรูปแบบ A B และ D มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดรูปแบบ C ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในทุกกรณีที่มีการการใช้สารดูดความชื้นในการลดความชื้นในอากาศนั้นมีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้นลดลง แต่อุณหภูมิในอากาศและตัวสารเองสูงขึ้น

ตารางที่ 5.2
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของทั้ง 2 กรณี

สารดูดความชื้น	ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)							
	กรณีที่มี RH ต่ำ				กรณีที่มี RH สูง			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
ซิลิกาเจล	4.07	1.67	5.35	1.87	10.43	3.90	9.90	4.71
อีโคดราย	4.62	1.77	11.21	3.42	11.76	4.25	9.56	5.37
ดรายแอค	2.68	1.82	4.39	1.80	5.57	4.51	7.22	3.42

ตารางที่ 5.3
ผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยของทั้ง 2 กรณี

สารดูดความชื้น	ผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ย (กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง)							
	กรณีที่มี RH ต่ำ				กรณีที่มี RH สูง			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
อีโคดราย	0.39	0.30	1.33	0.38	0.45	0.24	0.89	0.44

ตารางที่ 5.4
ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 2 กรณี

สารดูดความชื้น	ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)							
	กรณีที่มี RH ต่ำ				กรณีที่มี RH สูง			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
ซิลิกาเจล	0.35	0.08	0.71	0.06	1.06	0.44	0.87	0.62
อีโคดราย	0.44	0.21	1.59	0.33	1.35	0.72	1.04	0.75
ดรายแอค	0.21	0.07	0.43	0.04	0.62	0.38	0.75	0.27

4. ผลจากการเปรียบเทียบความเร็วของอากาศทั้ง 2 กรณี โดยดูผลต่างความเร็วเฉลี่ยก่อนและหลังเมื่ออากาศผ่านแผ่นเบด พบว่า แผ่นเบดรูปแบบ A และ C ของสารดูดความชื้น 3 ชนิดทั้ง 2 กรณีมีค่าเฉลี่ยผลต่างความเร็วของอากาศเฉลี่ยสูงสุด ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก แผ่นเบดรูปแบบ A และ C มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ รวมทั้งจำนวนการใช้แผ่นเบด ทำให้อากาศที่จะผ่านแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นเกิดการขวางแนวลมหรือถูกดักอากาศก่อนผ่านแผ่นเบด เป็นผลทำให้ความเร็วของอากาศต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วของอากาศเริ่มต้น

5. ผลจากการเปรียบเทียบความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น 3 ชนิดทั้ง 2 กรณี พบว่า แผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบ A, B และ C, D มีความสามารถในการคายความชื้นสูงสุด โดยดูจากผลต่างมวลสารระหว่างก่อนและหลังเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ดังตารางที่ 5.5 รองลงมาคือ แผ่นเบดอีโคดราย และแผ่นเบดดรายแอค ตามลำดับ ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก สารซิลิกาเจลมีคุณสมบัติในการคายความชื้นดีกว่าสารอีโคดรายและสาร

ดรายแอคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเมื่อได้รับความร้อน รวมทั้งเมื่อมีการให้พลังงานความร้อนกับสาร น้ำที่ถูกกักเก็บไว้ในตัวสารเกิดการระเหยหรือคายน้ำออกสู่อากาศจึงทำให้มวลสารมีน้ำหนักเบาลง

ตารางที่ 5.5

ผลต่างของมวลสารและค่าความสามารถในการคายความชื้นของทั้ง 2 กรณี

สารดูดความชื้น	Bed	กรณีที่มี RH ต่ำ		กรณีที่มี RH สูง	
		ผลต่างของมวลสาร (g)	ความสามารถในการคายความชื้น (%)	ผลต่างของมวลสาร (g)	ความสามารถในการคายความชื้น (%)
ซิลิกาเจล	A, B	9.05	4.77	12.24	6.41
	C, D	18.35	5.71	24.31	7.45

6. ผลจากการเปรียบเทียบลักษณะของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด เมื่อมีการคายความชื้นทั้ง 2 กรณี พบว่า สารซิลิกาเจลมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจนที่สุด คือ สารมีการเปลี่ยนสีจากสีชมพูใสเป็นสีน้ำเงิน ส่วนสารอีโคดราย และสารดรายแอค จะมีสีที่อ่อนลงจากเดิม คือ สีน้ำตาลเข้มเป็นสีน้ำตาล และสีเทาเข้มเป็นสีเทา ตามลำดับ และเมื่อนำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักเบาลงจากเดิม

7. ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนความชื้น และอุณหภูมิภายในกล่องอบแห้งทั้ง 2 กรณี พบว่า เมื่อนำสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดมาทำการคายความชื้นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งรูปแบบ A, B และ C, D มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยและอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยในกล่องอบแห้งอยู่ที่ 15.08% และ 11.90 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและ 15.04% และ 17.56 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในกล่องอบแห้งอยู่ที่ 50.64°C และ 58.46°C ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยช่วงเวลาที่มีการคายไอน้ำออกมามากที่สุด คืออยู่ในช่วงเวลา 12.00 - 15.00 น. ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์หรืออุณหภูมิภายนอกมีผลต่อประสิทธิภาพในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น หมายความว่า เมื่อมีการให้พลังงานความร้อนกับสาร

เป็นผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำลง ซึ่งเป็นไปตามแผนภูมิไซโครเมตริก เพราะน้ำที่กักเก็บอยู่ในตัวสารเกิดการระเหยหรือคายน้ำออกมาสู่อากาศเมื่อมีอุณหภูมิในอากาศภายนอกสูง

5.1.3 <u>ผลจากการทดสอบหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศในห้องทดลอง</u>

จากการศึกษาหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศในห้องทดลอง ได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนความชื้น ช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลจากการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลองระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยดูจากอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของแต่ละชั่วโมง พบว่า ช่วงเวลาตั้งแต่ 22.00 - 07.00 น.ของกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นมีอุณหภูมิเฉลี่ยลดลง 0 - 0.5^{o}C ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงขึ้น 2 - 4% โดยมีผลการทดลองใกล้เคียงกับกรณีที่มีการใช้สารซิลิกาเจลและสารอีโคดราย ดังตารางที่ 5.6 ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก การตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยเฉพาะช่วงเวลา 02.00 น. เป็นต้นไป อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้นจากการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์มีผลต่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในห้อง คือ ถ้าเกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ จะทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น แต่ถ้าเกิดการต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ จะทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ลดลง

ตารางที่ 5.6
ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของทั้ง 2 กรณี

เวลา	กรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ		กรณีที่มีการใช้สารซิลิกาเจลร่วมกับระบบปรับอากาศ		กรณีที่มีการใช้สารอีโคดรายร่วมกับระบบปรับอากาศ	
	Tเฉลี่ย (°C)	RHเฉลี่ย (%)	Tเฉลี่ย (°C)	RHเฉลี่ย (%)	Tเฉลี่ย (°C)	RHเฉลี่ย (%)
22.00 – 23.00	24.75	54.11	23.62	51.30	24.76	59.43
23.00 – 24.00	23.59	56.66	22.82	53.98	24.63	60.82
24.00 – 01.00	23.19	60.33	22.49	57.64	24.48	63.29
01.00 – 02.00	22.39	59.51	22.65	61.06	24.19	64.31
02.00 – 03.00	22.49	63.80	22.15	60.08	24.59	68.80
03.00 – 04.00	22.69	66.36	22.02	62.24	24.49	71.03
04.00 – 05.00	22.43	66.78	22.13	65.07	24.20	72.32
05.00 – 06.00	22.26	68.42	22.14	67.29	24.33	72.87
06.00 – 07.00	21.97	70.03	22.15	68.82	24.71	70.64

2. ผลจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนความชื้นในห้องทดลองระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยดูจากผลต่างอัตราส่วนความชื้นระหว่างทางออกท่อและทางเข้าท่อ พบว่า ในช่วง 5 นาทีแรก ของกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นเพิ่มขึ้น 0.1 - 0.2 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ซึ่งต่างกับกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งสารซิลิกาเจลและสารอีโคดราย คือ ในช่วง 12 นาทีแรก มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นที่ลดลงอยู่ที่ 0.02 - 0.04 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.02 - 0.40 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ตามลำดับ จากนั้นผลต่างอัตราส่วนความชื้นจะเปลี่ยนแปลงโดยสม่ำเสมอตามการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก อากาศที่อยู่ในห้องถูกดูดเข้าท่ออากาศและผ่านทั้งแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นและกล่องน้ำ จึงทำให้อากาศที่ออกมาจากท่ออากาศนั้นมีอัตราส่วนความชื้นลดลง และจากการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์เป็นผลให้ผลต่างอัตราส่วนความชื้นเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง

3. ผลจากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยดูจากช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์และการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ พบว่า ในกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งสารซิลิกาเจลและสารอีโคดราย เกิดการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์เร็วและมากครั้งกว่ากรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น คือ เริ่มมีการตัด - ต่อใน 1 ชั่วโมงครึ่งหลังจากการ

เปิดการทำงานของพัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ โดยมีจำนวนครั้งในการตัด 51 ครั้ง และ การต่อ 51 ครั้ง ในกรณีที่ใช้สารซิลิกาเจล และในกรณีที่ใช้สารอีโคดราย มีการตัด 48 ครั้ง และ การต่อ 47 ครั้ง ในเวลา 9 ชั่วโมงของการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ ส่วนกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นจะเริ่มการตัด - ต่อใน 2 ชั่วโมงครึ่งและมีจำนวนครั้งในการตัดเพียง 28 ครั้ง และ การต่อ 28 ครั้ง สำหรับในส่วนของการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ พบว่า กรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นมีค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 11.770 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งมีค่ามากกว่ากรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นคือ 10.605 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในกรณีที่มีการใช้สารซิลิกาเจล และ 11.183 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในกรณีที่มีการใช้สารอีโคดราย ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า กรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้คิดเป็น 5 - 10% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ เนื่องจากว่า เมื่อมีการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้เป็นศูนย์ จะมีเฉพาะกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับพัดลมส่งลมเย็นเท่านั้น เป็นผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลดลง ดังนั้น จึงประหยัดพลังงาน

5.2 แนวทางการประยุกต์ใช้

จากการศึกษาเรื่องการลดภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้นเพื่อการประหยัดพลังงาน สามารถสรุปการนำไปประยุกต์ใช้ดังนี้

1. สารดูดความชื้นจากธรรมชาติในการวิจัยนี้ คือ อีโคดราย และ ดรายแอค โดยเฉพาะสารอีโคดรายสามารถนำมาใช้ทดแทนสารดูดความชื้นที่มาจากการสังเคราะห์ หรือที่เรียกว่า สารซิลิกาเจลได้ เนื่องจากว่า จากการทดลองสารอีโคดราย มีความสามารถในการดูดซับความชื้นได้ดีกว่าสารซิลิกาเจล ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศลดลง แต่อุณหภูมิในอากาศสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนความสามารถในการคายความชื้นมีประสิทธิภาพน้อยกว่าสารซิลิกาเจล แต่มีความใกล้เคียงกัน ดังนั้น ในการออกแบบแนวความคิดของระบบนี้ในส่วนของเบดในกระบวนการคายความชื้นควรมีพื้นที่ผิวรับแสงให้มากหรือมีการนำความร้อนจากแหล่งอื่น เช่น ลมร้อนจากคอนเดนเซอร์ยูนิต (condensing unit) ของเครื่องปรับอากาศ หรือมีการออกแบบให้ระบบมีวงล้อแลกเปลี่ยนความชื้น (desiccant wheel) และวงล้อแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanging wheel) เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า สารดูดความชื้นจากธรรมชาติสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศได้และสารดูดความชื้นจากธรรมชาติยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2. ในกรณีที่ใช้ระบบนี้ร่วมกับระบบปรับอากาศขนาดเล็กสำหรับบ้านพักอาศัยทั่วไป จากการศึกษาพบว่า การใช้ระบบนี้ร่วมกับระบบปรับอากาศแบบเดิมสามารถช่วยประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้จริง อย่างไรก็ตามการใช้ระบบนี้กับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมีความยุ่งยากในส่วนของการติดตั้ง โดยเฉพาะการใช้ระบบนี้ร่วมกับระบบปรับอากาศเดิมที่มีการติดตั้งอยู่แล้ว แต่จะเหมาะสมกับกรณีที่ยังไม่ได้มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ จากการวิเคราะห์และพิจารณาการใช้ระบบนี้ ควรใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศขนาดใหญ่แบบหัวจ่ายลมเย็น เช่น อาคารสำนักงาน เป็นต้น เนื่องจากว่า ระบบนี้มีหลักการและลักษณะที่ใกล้เคียงกับระบบปรับอากาศแบบหัวจ่ายลมเย็น ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอาคารสำนักงานได้ ในส่วนของการติดตั้งก็สามารถดำเนินการได้ง่ายกว่า โดยติดตั้งพร้อมกับระบบปรับอากาศตั้งแต่เริ่มต้น และยังช่วยประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้ชัดเจนกว่ากรณีที่ใช้ระบบนี้ร่วมกับระบบปรับอากาศขนาดเล็กสำหรับบ้านพักอาศัย

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

1. ในการทดสอบหาประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด ควรทดสอบหาอายุการใช้งานของสารดูดความชื้นเพิ่มเติม

2. ควรศึกษาสารดูดความชื้นที่มาจากธรรมชาติหรือดินเบาชนิดอื่น ๆ เพิ่มเติมแล้วนำมาเปรียบเทียบกับสารดูดความชื้นจากการสังเคราะห์ เพื่อเป็นการใช้สารดูดความชื้นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3. ในกรณีที่นำแนวความคิดของระบบนี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ ควรทำการทดสอบในสภาวะอากาศจริงในแต่ละฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

4. ในการศึกษาขั้นต่อไปในการใช้แนวความคิดของระบบนี้ ควรออกแบบในส่วนของการใช้แผ่นเบดให้มีพื้นที่ผิวรับแสงอาทิตย์ให้มากขึ้น และควรเป็นระบบ automatic แทนระบบ manual สำหรับในกระบวนการคายความชื้น เพื่อความสะดวกในการใช้งานจริง

5. ควรมีการควบคุมความเร็วลมของพัดลมดูดอากาศในการใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ เพื่อไม่ให้เป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศมากขึ้น เนื่องจากความเร็วลมมีผลต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

6. ในทางเศรษฐศาสตร์ ควรคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนเมื่อมีการใช้แนวความคิดของระบบนี้

7. ในช่วงทำการทดลอง ผลการทดลองอาจมีความคลาดเคลื่อนและไม่เป็นไปตามที่สมมติฐานไปบ้าง เนื่องจากว่า มีปัจจัยภายนอกที่ทำให้เป็นเช่นนั้นเช่น สภาพอากาศในช่วงทำการทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่พร้อมสำหรับทำการทดลองในขณะนั้น และเกิดเหตุสุดวิสัยระหว่างทำการทดลอง เป็นต้น