บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นเรื่องการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ โดยพิจารณาและเปรียบเทียบผลการทดลองจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ ซึ่งในบทนี้ได้กล่าวถึงผลการทดสอบ ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

2. ผลการทดลองที่ 1: ทดสอบรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสูงสุดในกล่องทดลอง โดยผลการทดลองได้แบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น

2.2 การเปรียบเทียบผลต่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเมื่อผ่านแผ่นเบด

2.3 การเปรียบเทียบผลต่างความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบด

3. ผลการทดลองที่ 2: ทดสอบการคายความชื้นของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกล่องอบแห้ง โดยผลการทดลองได้แบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น

3.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายนอกและภายในกล่องอบแห้ง

4. ผลการทดลองที่ 3: การนำผลการทดลองที่ 1 และ 2 มาทดสอบในห้องทดลองร่วมกับระบบปรับอากาศระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยผลการทดลองได้แบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดลองในกรณีเมื่อมีการปรับอากาศแบบมีการใช้สารดูดความชื้นและไม่มีการใช้สารดูดความชื้น

4.2 การเปรียบเทียบอัตราส่วนความชื้นภายในห้องทดลองในกรณีเมื่อมีการปรับอากาศแบบมีการใช้สารดูดความชื้นและไม่มีการใช้สารดูดความชื้น

4.3 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ

4.1 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ

การวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ ก่อนทำการทดลองเพื่อปรับข้อมูลให้มีค่าใกล้เคียงกัน จึงได้ทำการปรับค่าของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ (EE20 - FT6A21) โดยนำสายโทรศัพท์มาต่อเข้ากับเครื่องมือวัดและ data logger จำนวน 7 สายแล้วมาทำการเก็บข้อมูลในห้องทดลองในสภาวะที่มีการปรับอากาศอยู่และไม่มีการปรับอากาศ โดยนำหัววัดของเครื่องมือทั้ง 7 หัว มาไว้ในกล่องโฟมหนา 4 นิ้ว ที่ตำแหน่งเดียวกัน และเริ่มวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิพร้อมกันเป็นเวลา 2 ชั่วโมงของแต่ละสภาวะ จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอย เพื่อนำสมการมาปรับใช้ในการทดลอง ผลการทดสอบพบว่า เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิทั้ง 7 เครื่อง สามารถอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิได้ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ ก.1 ในภาคผนวก ก

4.2 ผลการทดลองที่ 1: ทดสอบรูปแบบ ขนาด และ ลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสูงสุดในกล่องทดลอง

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความสามารถในการดูดซับความชื้นและเปรียบเทียบผลต่างของมวลสาร อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วอากาศของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด เมื่อผ่านรูปแบบ ขนาด และลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดต่าง ๆ การทดลองได้ดำเนินการโดยการวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วอากาศ 2 จุดที่ตำแหน่งกึ่งกลางในแต่ละส่วนของกล่องทดลอง

ผลที่ได้จากการทดลองโดยการบันทึกค่าทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สำหรับการทดลองนี้ได้ทำการทดลองในวันที่ 7 - 13 มกราคม พ.ศ. 2552 ในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 22.00 - 07.00 น. เนื่องจากว่า อากาศเริ่มมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง สำหรับการควบคุมการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นก่อนที่จะทำการทดสอบได้ทำการปิดประตู หน้าต่าง และรอยรั่วต่าง ๆ ให้สนิท จากนั้นทำการเปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อากาศภายในห้องทดลองมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ โดยให้มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 40 - 50% เป็นการควบคุมไม่ให้สารดูดความชื้นเริ่มดูดซับความชื้นก่อน ส่วนกล่องควบคุมความชื้นที่ใช้ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ได้ทำการควบคุมให้ภายในกล่องมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 70 - 80% ตลอดการทดลอง

สำหรับผลการทดลองที่ 1 ได้แบ่งผลการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำและกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการทดลองที่ 1.1 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

ตารางที่ 4.1
รายละเอียดผลการทดลองที่ 1.1 ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

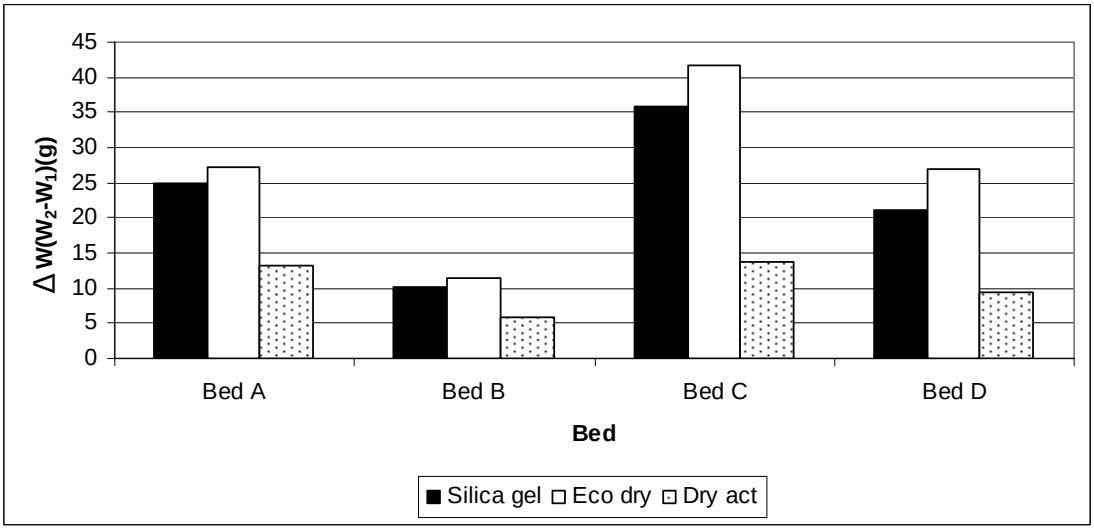
สารดูดความชื้น	ขนาดกล่องทดลอง (cm^3) (ไม่รวมความหนาโฟม)	รูปแบบเบด	มวลสารเริ่มต้น (g)		ความชื้นสัมพัทธ์เริ่มต้น (%)	อุณหภูมิเริ่มต้น (^oC)	ความเร็วอากาศเริ่มต้นเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง (m/s)
			แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2			
ซิลิกาเจล	15x40x20	A	101.67	101.36	58.94	23.25	0.5 - 0.6
	15x40x20	B	101.48	100.07	60.76	23.26	0.5 - 0.6
	30x40x20	C	201.02	200.83	58.01	23.41	0.5 - 0.6
	20x60x20	D	201.19	201.51	59.46	23.34	0.5 - 0.6
อีโคดราย	15x40x20	A	100.26	100.06	56.96	22.95	0.5 - 0.6
	15x40x20	B	100.85	100.50	55.73	24.99	0.5 - 0.6
	30x40x20	C	201.31	201.53	57.05	22.62	0.5 - 0.6
	20x60x20	D	200.60	201.65	55.84	25.78	0.5 - 0.6
ดรายแอค	15x40x20	A	100.30	101.41	60.89	23.34	0.5 - 0.6
	15x40x20	B	100.93	101.09	56.19	26.44	0.5 - 0.6
	30x40x20	C	200.16	201.03	58.11	24.40	0.5 - 0.6
	20x60x20	D	200.63	201.12	58.97	23.80	0.5 - 0.6

ผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการดูดซับความชื้น มวลสาร ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และความเร็วของอากาศ จากตารางที่ 4.1 เป็นรายละเอียดของค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ โดยผลการทดลองได้แบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ดังนี้

1) การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น 3 ชนิด โดยดูจากผลต่างของมวลสารระหว่างหลังและก่อนเมื่ออากาศผ่านแผ่นเบด

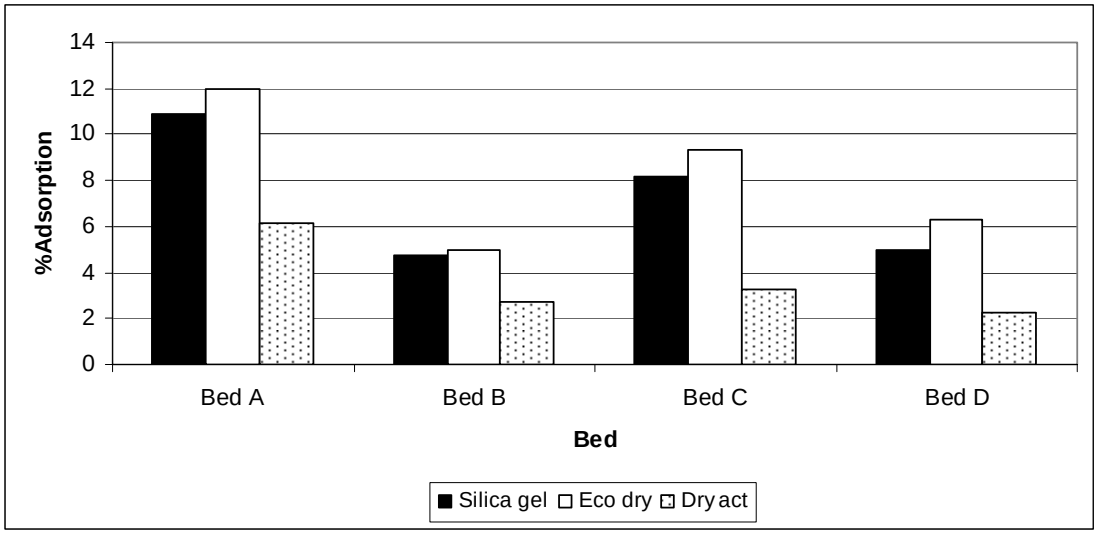
ภาพที่ 4.1
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 1.1 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ



ตารางที่ 4.2
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 1.1 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

สารดูดความชื้น	ผลต่างมวลสาร (W, g)			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
ซิลิกาเจล	24.81	10.13	35.84	21.04
อีโคดราย	27.27	11.55	41.66	27.06
ดรายแอค	13.15	5.73	13.65	9.36

ภาพที่ 4.2
ค่าความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ



ตารางที่ 4.3
ค่าความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

สารดูดความชื้น	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการดูดซับความชื้น (%)			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
ซิลิกาเจล	10.89	4.77	8.19	4.97
อีโคดราย	11.98	4.99	9.37	6.30
ดรายแอค	6.12	2.76	3.29	2.28

จากภาพที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบเบด A B C และ D มีผลต่างของมวลสารมากที่สุดคือ 27.27 กรัม 11.55 กรัม 41.66 กรัม และ 27.06 กรัม ตามลำดับ หรือจากภาพที่ 4.2 และ ตารางที่ 4.3 มีความสามารถในการดูดซับความชื้นคิดเป็น 11.98% 4.99% 9.37% และ 6.30% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดซิลิกาเจล และแผ่นเบดดรายแอค โดยเฉพาะแผ่นเบดซิลิกาเจลมีความสามารถในการดูดซับความชื้นใกล้เคียงกันกับ

แผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A B C และ D โดยสามารถดูดซับความชื้นได้ 10.89% 4.77% 8.19% และ 4.97% ตามลำดับ หรือมีผลต่างของมวลสาร 24.81 กรัม 10.13 กรัม 35.84 กรัม และ 21.04 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากว่า แผ่นเบดสัมผัสกับอากาศโดยตรง และสารอีโคดรายและสารซิลิกาเจลมีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ผลการทดลองมีค่าต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

ลักษณะของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ เมื่อมีการดูดความชื้นเข้ามาแล้ว มีดังนี้

(1) สารซิลิกาเจล ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีน้ำเงินเข้ม เมื่อยังไม่มีการดูดความชื้นเป็นสีม่วงและค่อย ๆ เป็นสีชมพูใสเมื่อเริ่มดูดความชื้นไปได้ 2 ชั่วโมง ซึ่งสามารถสังเกตได้ชัดเจนที่สุด

(2) สารอีโคดราย ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีน้ำตาล เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ชัดเจนกว่าสารดรายแอค และถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม

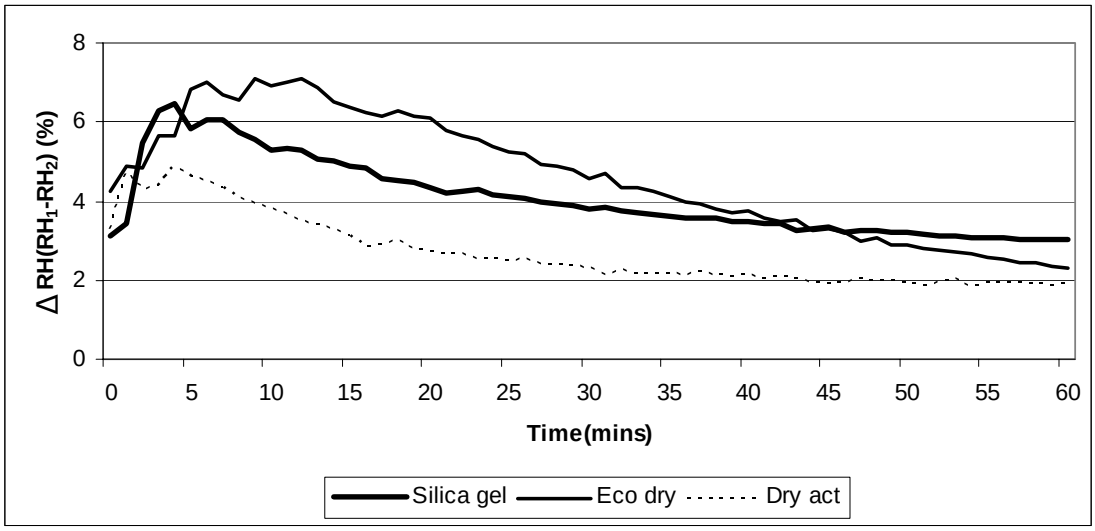
(3) สารดรายแอค ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีเทาเป็นสีเทาเข้ม ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ไม่ชัดเจนเท่ากับสารซิลิกาเจล และสารอีโคดราย และถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม

ดังนั้นสรุปได้ว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C ที่มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศมีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสูงสุดเมื่อเทียบกับแผ่นเบดสารดูดความชื้นชนิดอื่นในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งการใช้ปริมาณสารดูดความชื้นเริ่มต้นในการลดความชื้นนั้นมีผลต่อประสิทธิภาพในการดูดความชื้นด้วย คือ ยิ่งมีการใช้ปริมาณสารดูดความชื้นมากเท่าไร อัตราการดูดซับความชื้นก็จะสูงตามไปด้วย และยังสามารถใช้สารดูดความชื้นอีโคดรายทดแทนสารดูดความชื้นซิลิกาเจลได้

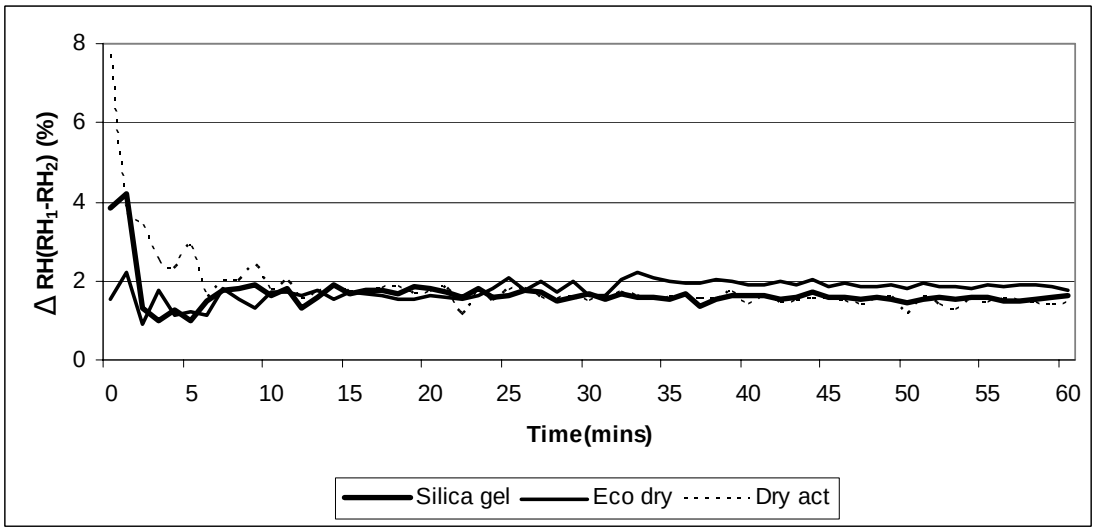
2) การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเมื่อผ่านแผ่นเบด

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลต่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบดของสารดูดความชื้น 3 ชนิด

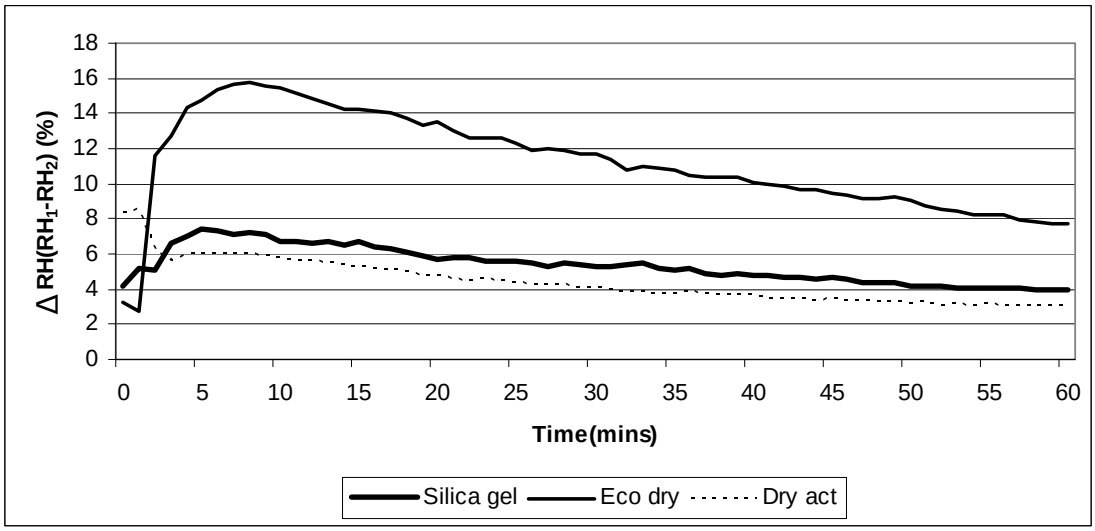
ภาพที่ 4.3
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ A
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2552



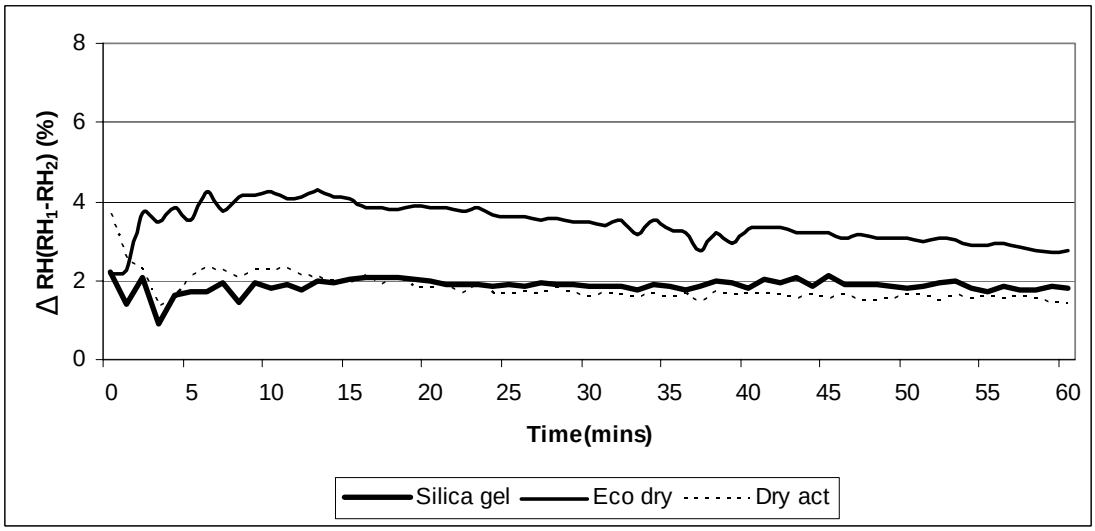
ภาพที่ 4.4
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ B
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2552



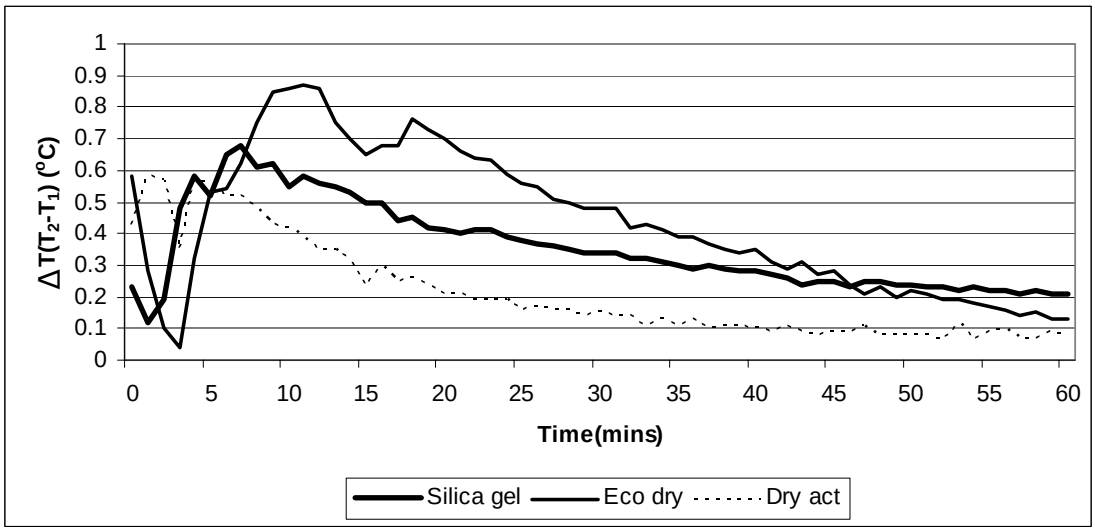
ภาพที่ 4.5
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ C
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2552



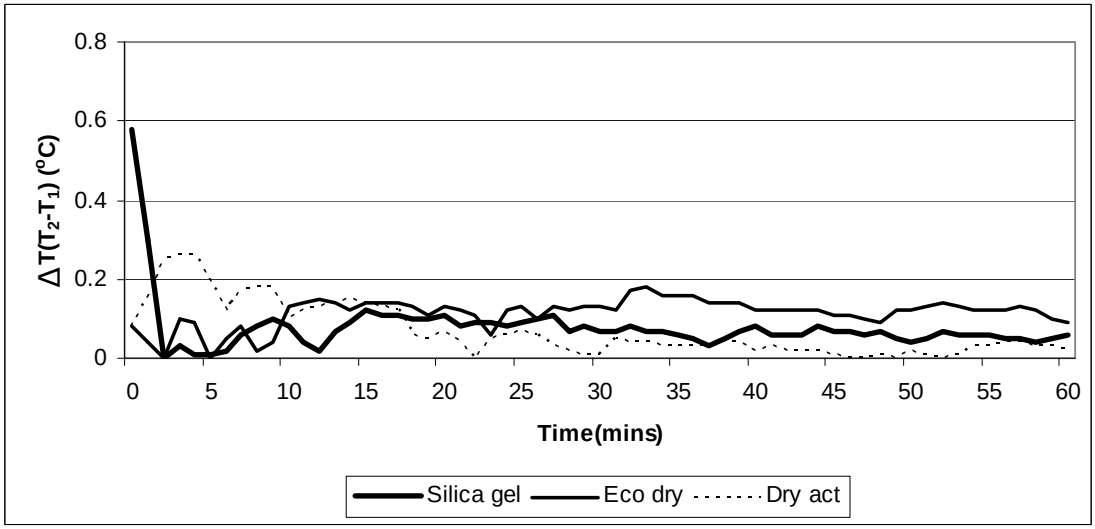
ภาพที่ 4.6
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ D
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2552



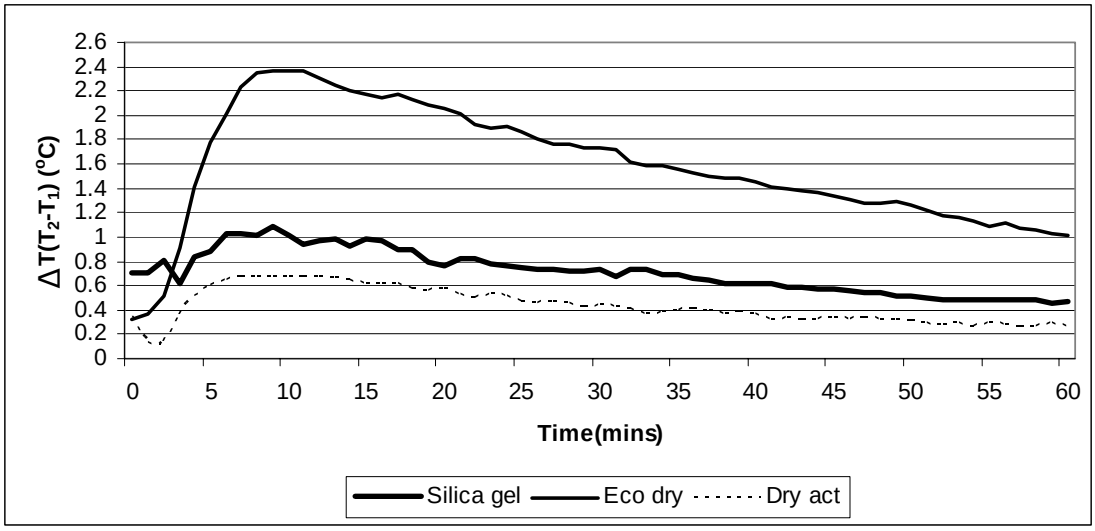
ภาพที่ 4.7
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ A
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2552



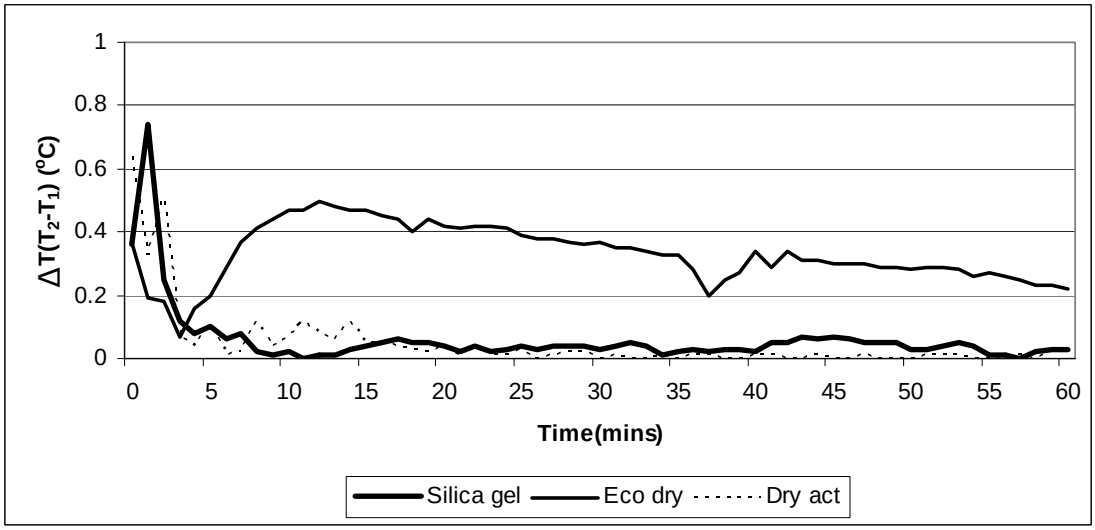
ภาพที่ 4.8
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ B
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.9
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ C
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.10
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ D
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ
จากการทดลองในวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2552



ตารางที่ 4.4

สรุปผลต่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำในเวลา 1 ชั่วโมง

สารดูดความชื้น			ซิลิกาเจล	อีโคดราย	ดรายแอค
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ (RH, %) และอุณหภูมิ (T, °C)	Bed A	ΔRH สูงสุด	6.05	7.08	4.87
		ΔRH ต่ำสุด	3.02	2.29	1.87
		ΔRH เฉลี่ย	4.07	4.62	2.68
		ΔT สูงสุด	0.58	0.87	0.58
		ΔT ต่ำสุด	0.12	0.04	0.07
		ΔT เฉลี่ย	0.35	0.44	0.21
	Bed B	ΔRH สูงสุด	4.22	2.21	7.74
		ΔRH ต่ำสุด	0.99	1.14*	1.19
		ΔRH เฉลี่ย	1.67	1.77	1.82
		ΔT สูงสุด	0.78	0.18	0.26
		ΔT ต่ำสุด	0.00*	0.00*	0.00*
		ΔT เฉลี่ย	0.08	0.11	0.07
	Bed C	ΔRH สูงสุด	7.37**	15.77**	8.54**
		ΔRH ต่ำสุด	3.95	2.73	2.70
		ΔRH เฉลี่ย	5.35	11.21	4.39
		ΔT สูงสุด	1.08**	2.37**	0.68**
		ΔT ต่ำสุด	0.45	0.32	0.13
		ΔT เฉลี่ย	0.71	1.59	0.43
	Bed D	ΔRH สูงสุด	2.20	4.27	3.71
		ΔRH ต่ำสุด	0.88*	2.17	1.34
		ΔRH เฉลี่ย	1.87	3.42	1.80
		ΔT สูงสุด	0.74	0.50	0.64
		ΔT ต่ำสุด	0.00	0.16	0.00*
		ΔT เฉลี่ย	0.06	0.33	0.04

หมายเหตุ ** หมายถึง มีค่ามากที่สุดของแต่ละชนิดสารดูดความชื้น

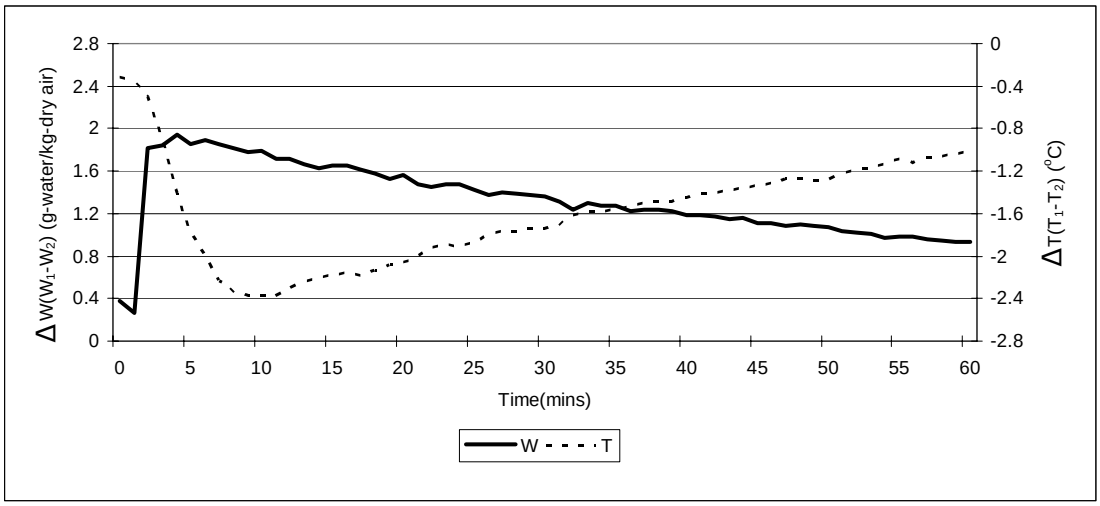
* หมายถึง มีค่าน้อยที่สุดของแต่ละชนิดสารดูดความชื้น

จากภาพที่ 4.3 - 4.6 และ ตารางที่ 4.4 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่ 15.77% และ 2.73% ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 11.21% โดยที่แผ่นเบดซิลิกาเจล และดรายแอค มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเพียง 7.37% และ 8.54% ตามลำดับ และ ต่ำสุด 3.95% และ 2.70% ตามลำดับ ในรูปแบบแผ่นเบดเดียวกัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 5.35% และ 4.39% ตามลำดับ ส่วนแผ่นเบดของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดในรูปแบบ A B และ D มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดรูปแบบ C ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจาก สารดูดความชื้นแต่ละชนิดมีการกักเก็บปริมาณน้ำในตัวสารเองที่แตกต่างกัน จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ลดลงไม่เท่ากัน รวมทั้งลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดโดยเฉพาะรูปแบบ A และ C ที่มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ ทำให้อากาศที่พาความชื้นมานั้นสัมผัสกับพื้นที่ผิวของสารดูดความชื้นโดยตรง จึงเป็นผลให้สารดูดความชื้นสามารถกักเก็บปริมาณน้ำหรือความชื้นได้ในปริมาณที่มากกว่าลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดรูปแบบ B และ D ที่มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบขนานกับทิศทางการไหลของอากาศ เป็นผลให้ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูง

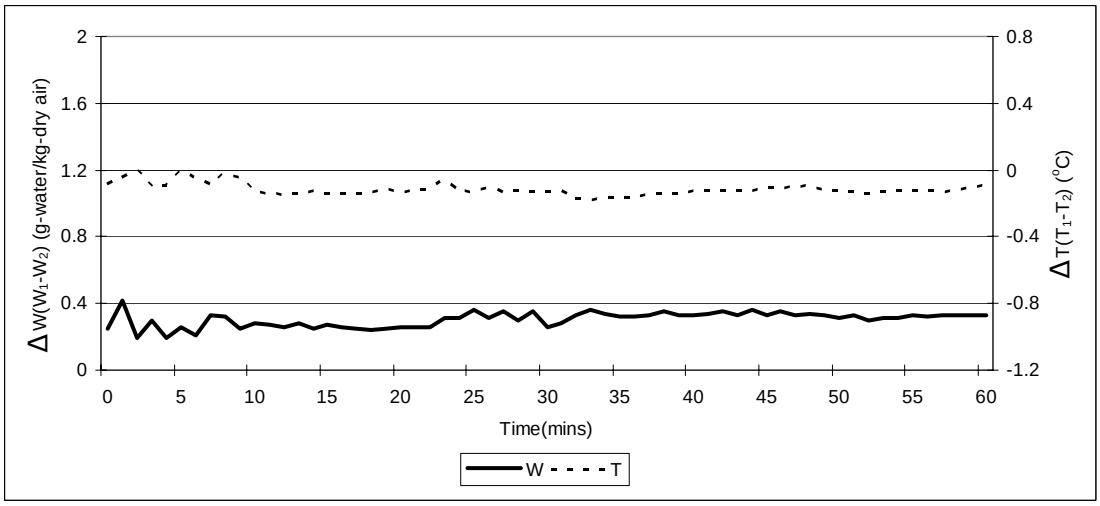
สำหรับในการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดนั้นเป็นผลให้อุณหภูมิของสารและในอากาศสูงขึ้น ดังภาพที่ 4.7 - 4.10 และ ตารางที่ 4.4 โดยมีผลต่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของแผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C คือ 2.37°C และ 0.32°C ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิเท่ากับ 1.59°C โดยแผ่นเบดซิลิกาเจลและดรายแอคในรูปแบบแผ่นเบดเดียวกัน มีผลต่างอุณหภูมิสูงสุดคือ 3.95°C และ 0.68°C ตามลำดับ และ ต่ำสุดคือ 1.08°C และ 0.13°C ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิเท่ากับ 0.71°C และ 0.43°C ตามลำดับ

จากผลการศึกษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลองที่ 1.1 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอัตราส่วนความชื้นและผลต่างอุณหภูมิของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบต่าง ๆ ในเวลา 1 ชั่วโมง จากการหาค่าอัตราส่วนความชื้นในแผนภูมิไซโครเมตริกได้ โดยในที่นี้จะแสดงเฉพาะรูปแบบแผ่นเบดสารดูดความชื้นที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับความชื้นมากที่สุดและน้อยที่สุด ได้แก่ แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C และ แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ B ตามลำดับ

ภาพที่ 4.11
ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอัตราส่วนความชื้นและผลต่างอุณหภูมิของแผ่นเบด
อีโคดรายรูปแบบ C ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ



ภาพที่ 4.12
ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอัตราส่วนความชื้นและผลต่างอุณหภูมิของแผ่นเบด
อีโคดรายรูปแบบ B ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ



จากภาพที่ 4.11 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นลดลง ในช่วงเวลา 5 - 10 นาที จากนั้นจะค่อย ๆ คงที่ โดยมีผลต่างอัตราส่วนความชื้นสูงสุดและ

ต่ำสุดอยู่ที่ 1.94 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.27 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ตามลำดับ คิดเป็นผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ส่วนผลต่างอุณหภูมิแปรผกผันกับผลต่างอัตราส่วนความชื้น คือ เมื่ออุณหภูมิในอากาศสูงขึ้น เป็นผลให้อัตราส่วนความชื้นลดลง ซึ่งเป็นไปตามแผนภูมิไซโครเมตริก ส่วนภาพที่ 4.12 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ B มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นลดลง ในช่วงเวลา 3 - 5 นาที จากนั้นจะคงที่ ซึ่งเร็วกว่าแผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A C และ D โดยมีผลต่างอัตราส่วนความชื้นสูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่ 0.42 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.19 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ตามลำดับ คิดเป็นผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ส่วนผลต่างอุณหภูมิแปรผกผันกับผลต่างอัตราส่วนความชื้น เช่นเดียวกันกับแผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A C และ D

ดังนั้นสรุปได้ว่า ในกระบวนการดูดซับความชื้นจะเกิดความร้อนในปริมาณที่ใกล้เคียงกับค่าความร้อนแฝงของไอน้ำที่ถูกดูดรวมกับความร้อนจากการดูดซับ ซึ่งความร้อนดังกล่าวจะถ่ายเทให้กับสารดูดความชื้นและอากาศโดยรอบ และในทุกกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นในการลดความชื้นในอากาศนั้น มีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้นลดลง แต่อุณหภูมิในอากาศและตัวสารเองสูงขึ้น แสดงว่า ปริมาณสารดูดความชื้นแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้น และแปรผันตรงกับอุณหภูมิของอากาศ หมายความว่าเมื่อมีการใช้สารดูดความชื้นในปริมาณมาก จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้นลดลงแต่อุณหภูมิในอากาศสูงขึ้น

3) การเปรียบเทียบความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบด

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลต่างความเร็วของอากาศระหว่างก่อนและหลังเมื่อผ่านแผ่นเบดของสารดูดความชื้น 3 ชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ

จากการทดลอง พบว่า แผ่นเบดรูปแบบ A และ C ของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ยผลต่างความเร็วของอากาศเท่ากับ 0.02 m/s 0.04 m/s และ 0.05 m/s ตามลำดับ ของแผ่นเบดรูปแบบ A และ 0.15 m/s 0.27 m/s และ 0.27 m/s ตามลำดับ ของแผ่นเบดรูปแบบ C ส่วนแผ่นเบดรูปแบบ B และ D ของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ยผลต่างความเร็วของอากาศต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดรูปแบบ A และ C ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจากแผ่นเบดรูปแบบ A และ C มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ รวมทั้งจำนวนการใช้แผ่นเบดทำให้อากาศที่จะผ่านแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นเกิดการขวางแนวลมหรือดักอากาศก่อนผ่านแผ่นเบด ซึ่งเป็นผลทำให้ความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วของอากาศเริ่มต้น ส่วนแผ่นเบดรูปแบบ B และ D ที่มี

ลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบขนานกับทิศทางการไหลของอากาศ ทำให้อากาศสามารถผ่านแผ่นเบดได้ง่ายโดยไม่มีการขวางแนวลมผ่าน ซึ่งเป็นผลทำให้ความเร็วของอากาศเริ่มต้นกับความเร็วอากาศสุดท้ายมีค่าผลต่ำกว่าแผ่นเบดรูปแบบ A และ C

ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดและจำนวนการใช้แผ่นเบดมีผลต่อความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้น คือ เมื่อมีจำนวนการใช้แผ่นเบดมากประกอบกับลักษณะการจัดวางแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ ส่งผลให้ต้องมีความเร็วของอากาศเริ่มต้นสูงขึ้น เพื่อสามารถพาอากาศผ่านไปได้ในกรณีที่มีการใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ เพราะเมื่อความเร็วของอากาศผ่านแผ่นเบดจะทำให้ความเร็วของอากาศสุดท้ายลดลง

4.2.2 <u>ผลการทดลองที่ 1.2 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง</u>

ตารางที่ 4.5
รายละเอียดผลการทดลองที่ 1.2 ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

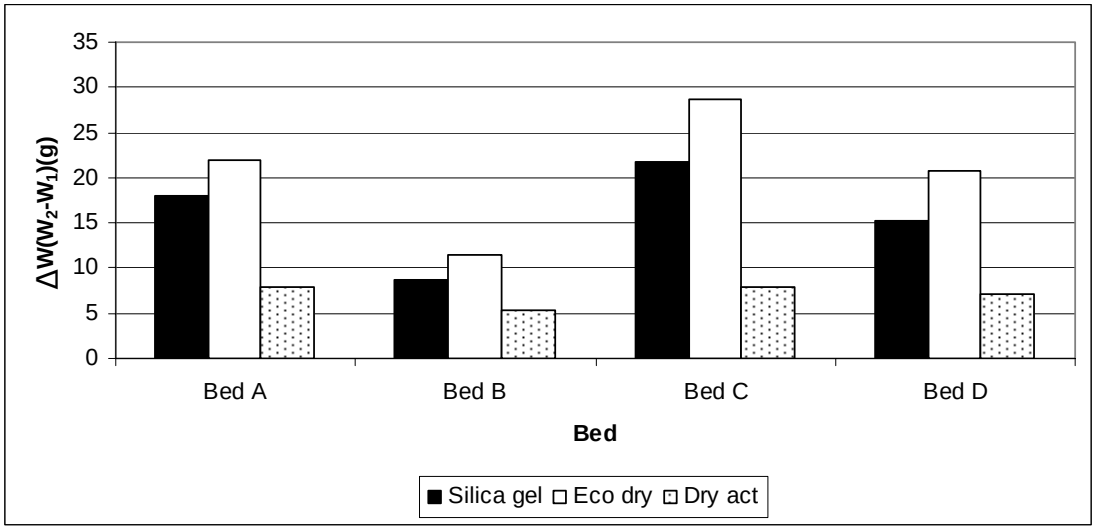
สารดูดความชื้น	ขนาดกล่องทดลอง (cm^3) (ไม่รวมความหนาโฟม)	รูปแบบเบด	มวลสารเริ่มต้น (g)		ความชื้นสัมพัทธ์เริ่มต้น (%)	อุณหภูมิเริ่มต้น (^oC)	ความเร็วอากาศเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง (m/s)
			แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2			
ซิลิกาเจล	15x40x20	A	101.35	100.93	79.93	20.67	0.5 - 0.6
	15x40x20	B	101.10	100.93	71.81	21.59	0.5 - 0.6
	30x40x20	C	201.02	201.42	70.87	22.87	0.5 - 0.6
	20x60x20	D	200.54	201.19	73.84	22.32	0.5 - 0.6
อีโคดราย	15x40x20	A	100.19	100.22	76.94	20.25	0.5 - 0.6
	15x40x20	B	101.67	100.37	73.84	21.58	0.5 - 0.6
	30x40x20	C	201.59	201.43	75.38	21.94	0.5 - 0.6
	20x60x20	D	200.87	200.36	70.13	21.89	0.5 - 0.6
ดรายแอค	15x40x20	A	101.00	101.38	77.93	20.44	0.5 - 0.6
	15x40x20	B	101.32	101.85	74.73	21.43	0.5 - 0.6
	30x40x20	C	201.07	201.42	74.62	21.42	0.5 - 0.6
	20x60x20	D	201.04	200.27	73.84	22.32	0.5 - 0.6

ผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการดูดซับความชื้น มวลสาร ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และความเร็วของอากาศ จากตารางที่ 4.5 เป็นรายละเอียดของค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยผลการทดลองนั้นได้แบ่งหัวข้อที่วิเคราะห์ดังนี้

1) การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น 3 ชนิด โดยดูจากผลต่างของมวลสารระหว่างหลังและก่อนเมื่ออากาศผ่านแผ่นเบด

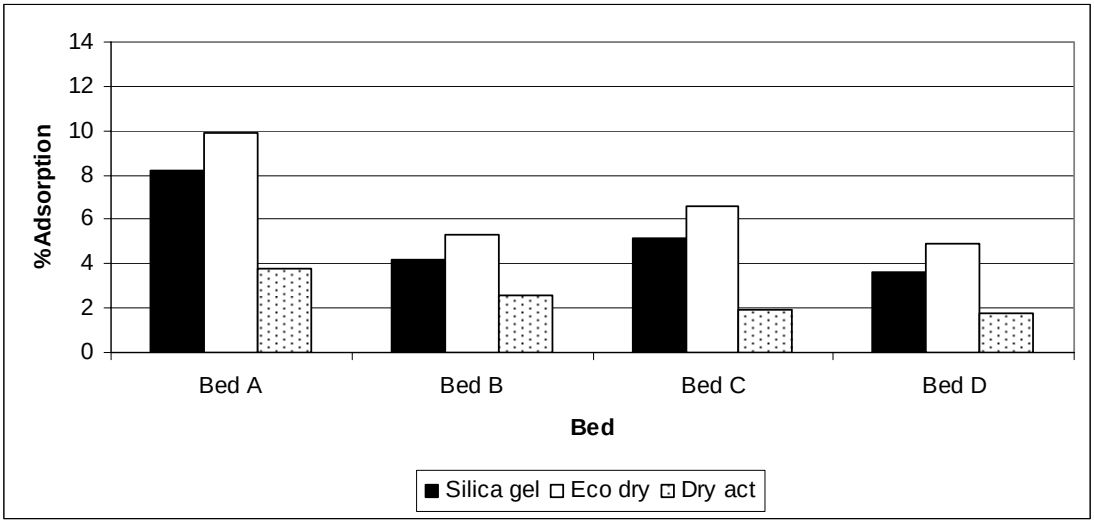
ภาพที่ 4.13
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 1.2 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง



ตารางที่ 4.6
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 1.2 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

สารดูดความชื้น	ผลต่างมวลสาร (W, g)			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
ซิลิกาเจล	18.08	8.75	21.83	15.25
อีโคดราย	21.92	11.43	28.59	20.72
ดรายแอค	7.91	5.32	7.91	7.12

ภาพที่ 4.14
ค่าความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง



ตารางที่ 4.7
ค่าความสามารถในการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

สารดูดความชื้น	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการดูดซับความชื้น (%)			
	Bed A	Bed B	Bed C	Bed D
ซิลิกาเจล	8.20	4.15	5.15	3.66
อีโคดราย	9.86	5.35	6.62	4.91
ดรายแอค	3.76	2.55	1.93	1.74

จากภาพที่ 4.13 และ ตารางที่ 4.6 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบเบด A B C และ D มีผลต่างของมวลสารมากที่สุด คือ 21.92 กรัม 11.43 กรัม 28.59 กรัม และ 20.72 กรัม ตามลำดับ หรือจากภาพที่ 4.14 และ ตารางที่ 4.7 มีความสามารถในการดูดซับความชื้นคิดเป็น 9.86% 5.35% 6.62% และ 4.91% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดซิลิกาเจลและแผ่นเบดดรายแอค โดยเฉพาะแผ่นเบดซิลิกาเจล มีความสามารถในการดูดซับความชื้นใกล้เคียงกันกับแผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A B C และ D โดยสามารถดูดซับความชื้นได้ 8.20% 4.15% 5.15% และ 3.66% ตามลำดับ หรือมีผลต่างของมวลสาร 18.08 กรัม 8.75 กรัม 21.83 กรัม และ 15.25 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากว่า แผ่นเบดได้สัมผัสกับอากาศโดยตรง และ สารอีโคดรายและสารซิลิกาเจลมีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ผลการทดลองมีค่าต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

ลักษณะของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ เมื่อมีการดูดความชื้นเข้ามาแล้ว มีดังนี้

(1) สารซิลิกาเจล ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีน้ำเงินเข้ม เมื่อยังไม่มีการดูดความชื้นเป็นสีม่วงและค่อย ๆ เป็นสีชมพูใสเมื่อเริ่มดูดความชื้นไปได้ 1 - 2 ชั่วโมง ซึ่งสามารถสังเกตได้ชัดเจนที่สุดเช่นเดียวกับกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

(2) สารอีโคดราย ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีน้ำตาล เป็นสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ชัดเจนกว่าสารดรายแอค และถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม เช่นเดียวกับกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

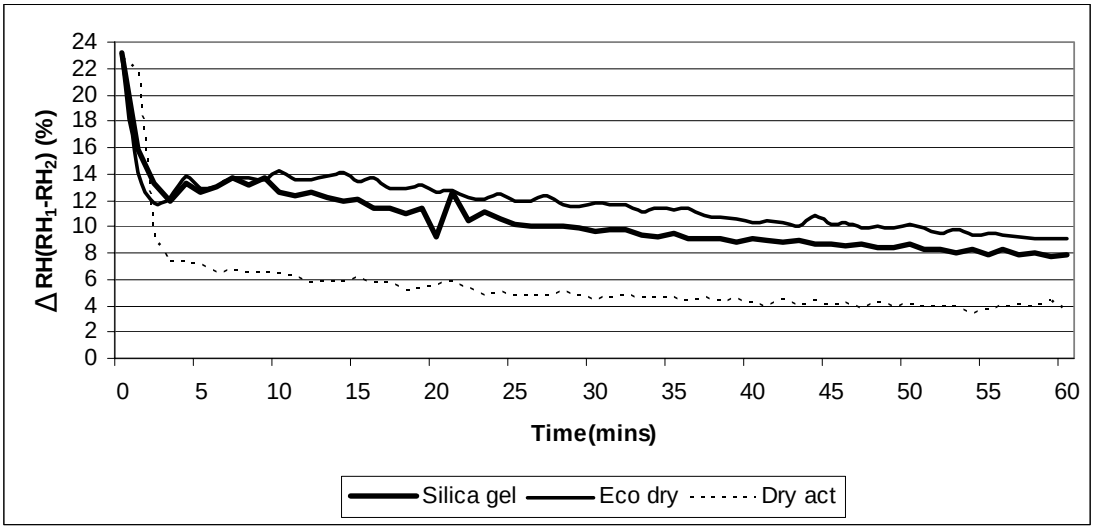
(3) สารดรายแอค ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีเทาเป็นสีเทาเข้ม ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ไม่ชัดเจนเท่ากับสารซิลิกาเจล และสารอีโคดราย และถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม เช่นเดียวกับกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

ดังนั้นสรุปได้ว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C ที่มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ มีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นสูงสุดเมื่อเทียบกับแผ่นเบดสารดูดความชื้นชนิดอื่นในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งการใช้ปริมาณสารดูดความชื้นเริ่มต้นในการลดความชื้นนั้นมีผลต่อประสิทธิภาพในการดูดความชื้นด้วยคือ ยิ่งมีการใช้ปริมาณสารดูดความชื้นมากเท่าไร อัตราการดูดซับความชื้นก็จะสูงตามไปด้วย และยังสามารถใช้สารดูดความชื้นอีโคดรายทดแทนสารดูดความชื้นซิลิกาเจลได้

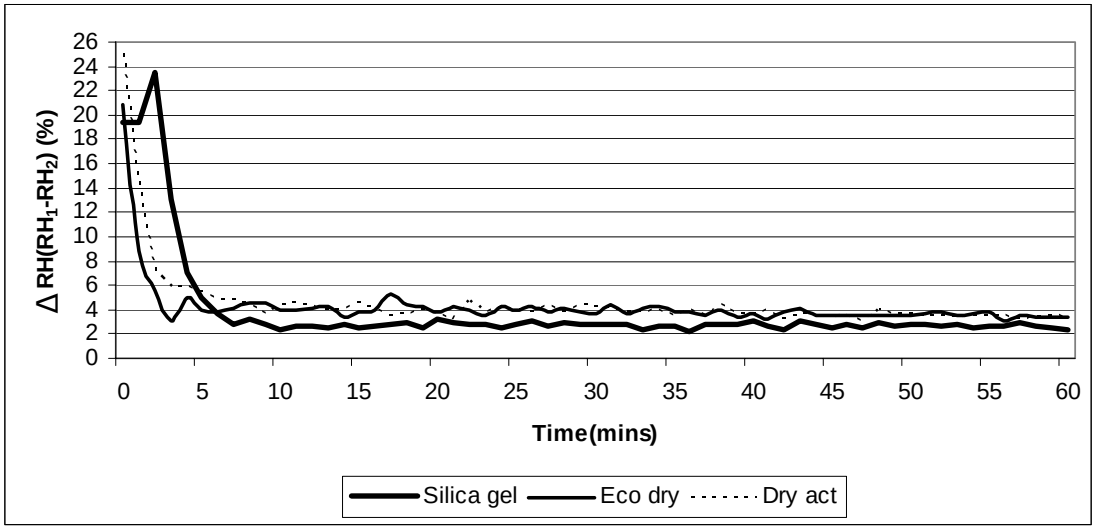
2) การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเมื่อผ่านแผ่นเบด

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลต่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบดของสารดูดความชื้น 3 ชนิด

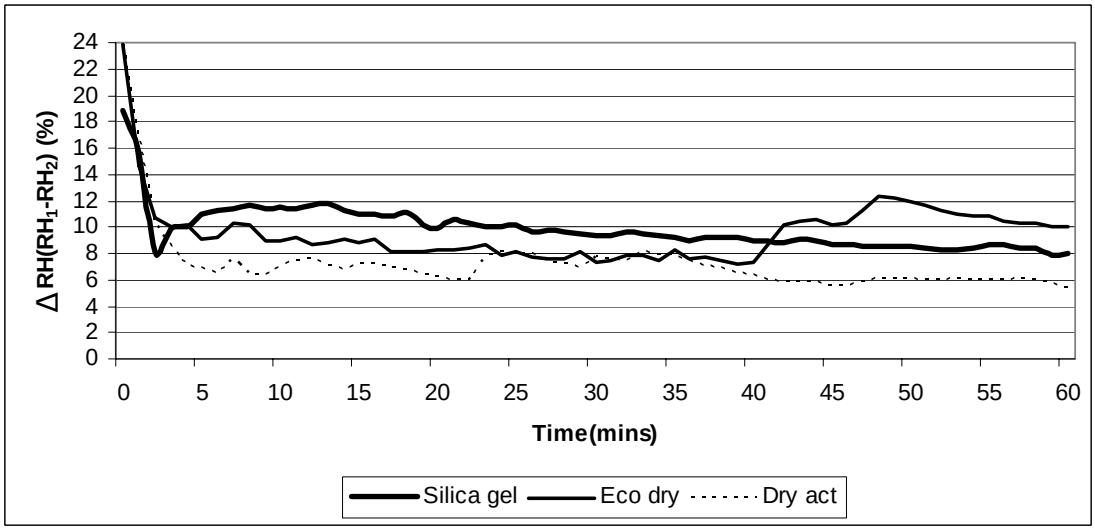
ภาพที่ 4.15
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ A
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2552



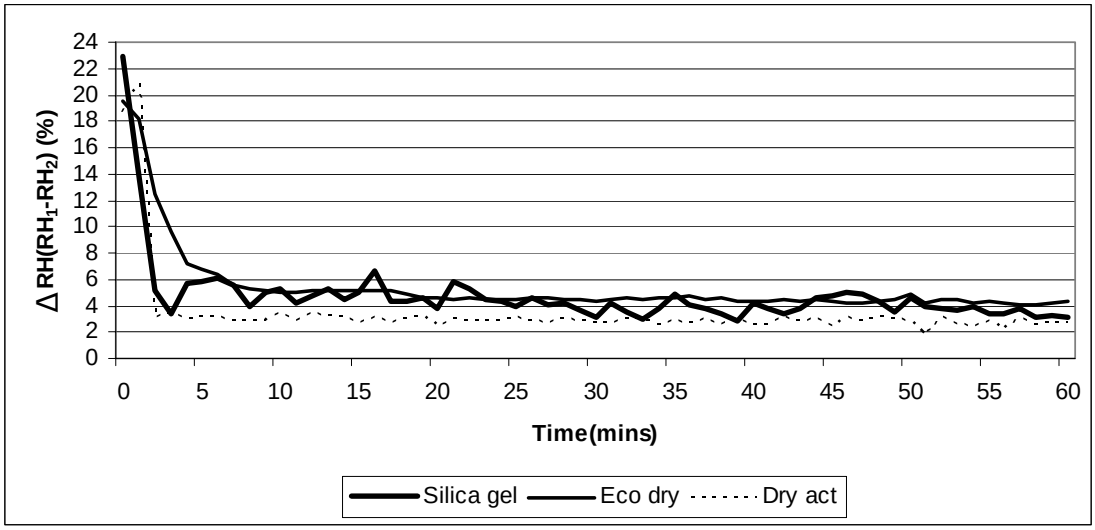
ภาพที่ 4.16
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ B
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2552



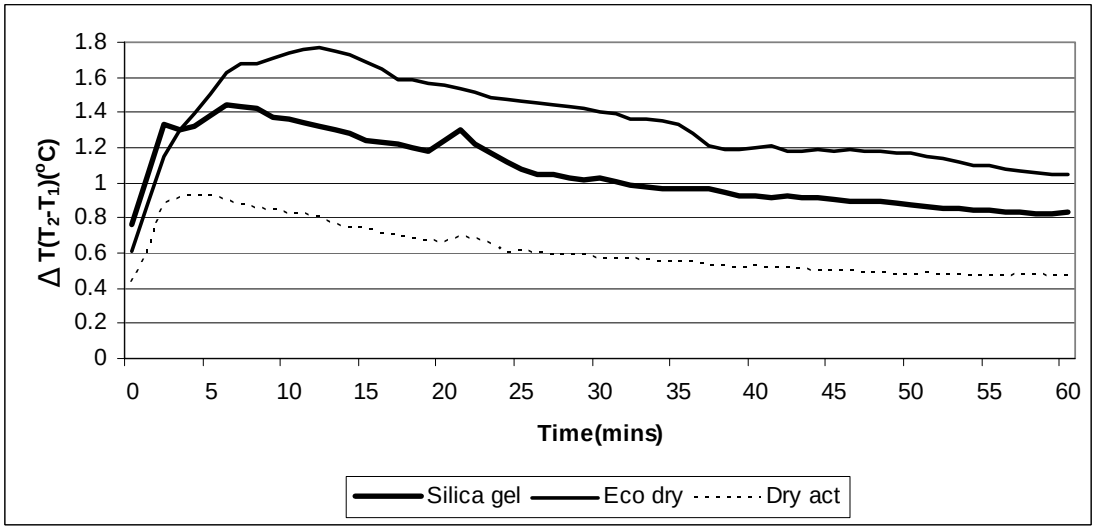
ภาพที่ 4.17
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ C
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2552



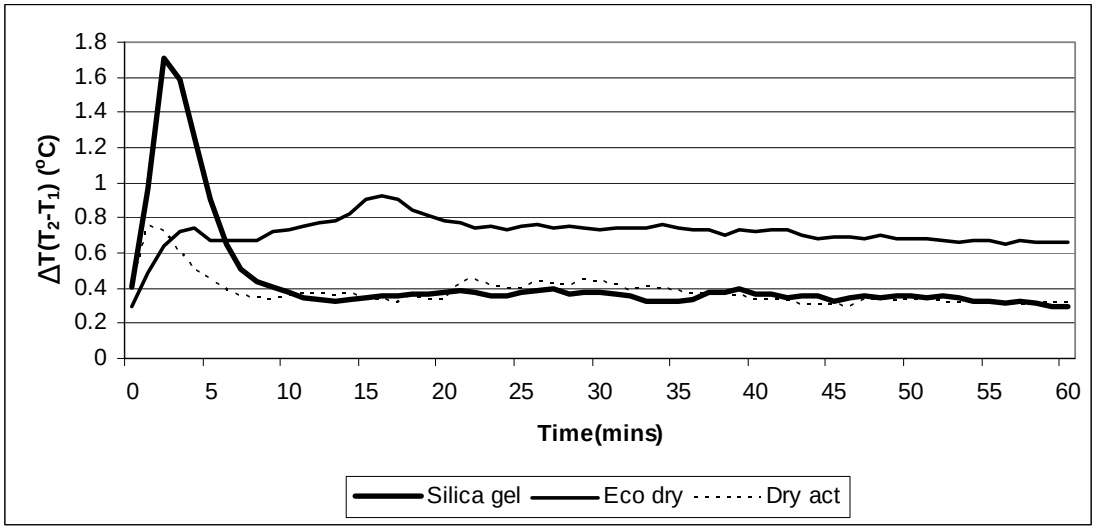
ภาพที่ 4.18
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ D
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2552



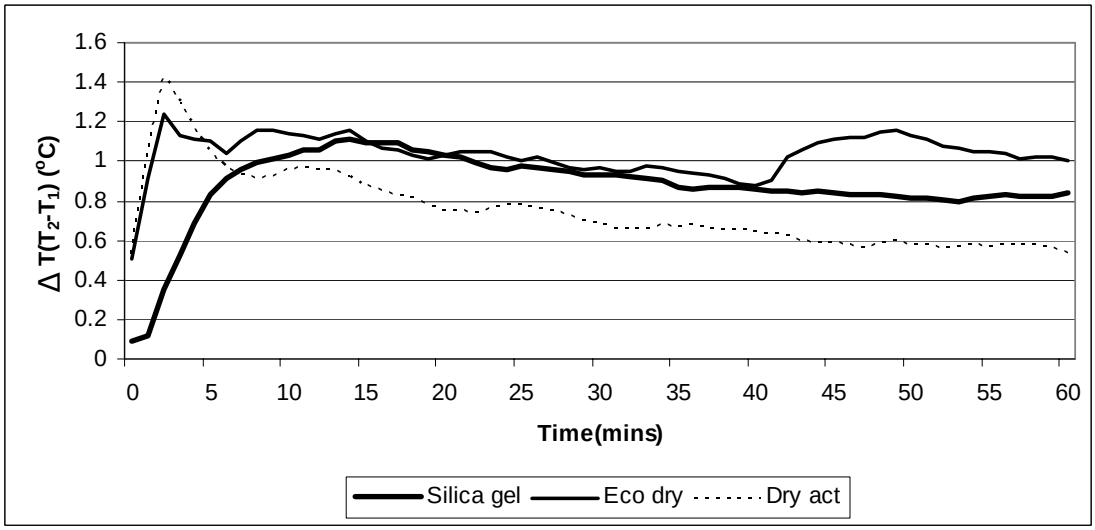
ภาพที่ 4.19
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ A
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2552



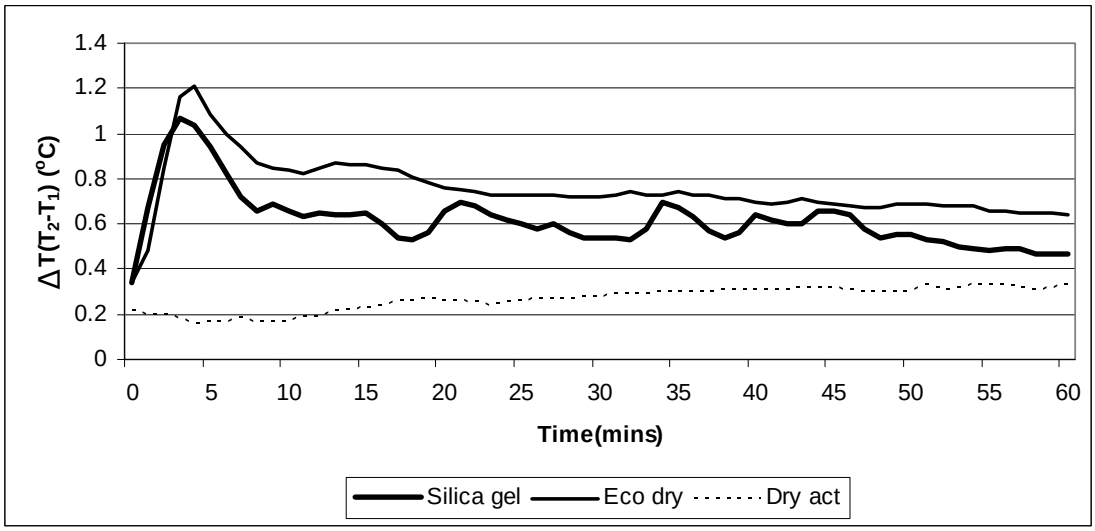
ภาพที่ 4.20
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ B
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.21
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ C
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.22
ผลต่างอุณหภูมิในอากาศของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบ D
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง
จากการทดลองในวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2552



จากภาพที่ 4.15 - 4.18 และ ตารางที่ 4.8 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่ 23.92% และ 7.15% ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 9.56% โดยที่แผ่นเบดดรายแอคและซิลิกาเจล มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเพียง 23.85% และ 18.87% ตามลำดับ และต่ำสุด 5.45% และ 7.83% ตามลำดับ ในรูปแบบแผ่นเบดเดียวกัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 7.22% และ 9.90% ตามลำดับ ส่วนแผ่นเบดของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดในรูปแบบ A B และ D มีผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดใกล้เคียงกันมาก เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดรูปแบบ C ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจาก สารดูดความชื้นแต่ละชนิดมีการกักเก็บปริมาณน้ำในตัวสารเองที่แตกต่างกัน จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่ลดลงไม่เท่ากัน รวมทั้งลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดโดยเฉพาะรูปแบบ A และ C ที่มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศทำให้อากาศที่พาความชื้นมานั้นสัมผัสกับพื้นที่ผิวของสารดูดความชื้นโดยตรง จึงเป็นผลให้สารดูดความชื้นสามารถกักเก็บปริมาณน้ำหรือความชื้นได้ในปริมาณที่มากกว่าลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดรูปแบบ B และ D ที่มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบขนานกับทิศทางการไหลของอากาศ เป็นผลให้ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์สูง

ตารางที่ 4.8

สรุปผลต่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงในเวลา 1 ชั่วโมง

สารดูดความชื้น			ซิลิกาเจล	อีโคดราย	ดรายแอค
ผลต่างความชื้นสัมพัทธ์ (RH, %) และอุณหภูมิ (T, °C)	Bed A	ΔRH สูงสุด	23.19	23.07	22.73
		ΔRH ต่ำสุด	7.81	9.03	3.44
		ΔRH เฉลี่ย	10.43	11.76	5.57
		ΔT สูงสุด	1.44	1.77**	0.93
		ΔT ต่ำสุด	0.76	0.61	0.44
		ΔT เฉลี่ย	1.06	1.35	0.62
	Bed B	ΔRH สูงสุด	23.47**	20.87	25.12**
		ΔRH ต่ำสุด	2.14*	3.15*	3.09
		ΔRH เฉลี่ย	3.90	4.25	4.51
		ΔT สูงสุด	1.71**	0.93	0.75
		ΔT ต่ำสุด	0.29	0.65	0.30
		ΔT เฉลี่ย	0.44	0.72	0.38
	Bed C	ΔRH สูงสุด	18.87	23.92**	23.85
		ΔRH ต่ำสุด	7.83	7.15	5.45
		ΔRH เฉลี่ย	9.90	9.56	7.22
		ΔT สูงสุด	1.16	1.24	1.43**
		ΔT ต่ำสุด	0.09*	0.51*	0.53
		ΔT เฉลี่ย	0.87	1.04	0.75
	Bed D	ΔRH สูงสุด	22.97	19.54	20.93
		ΔRH ต่ำสุด	2.85	4.01	1.78*
		ΔRH เฉลี่ย	4.71	5.37	3.42
		ΔT สูงสุด	1.07	1.21	0.33
		ΔT ต่ำสุด	0.47	0.64	0.16*
		ΔT เฉลี่ย	0.62	0.75	0.27

หมายเหตุ ** หมายถึง ค่ามากที่สุดของแต่ละชนิดสารดูดความชื้น

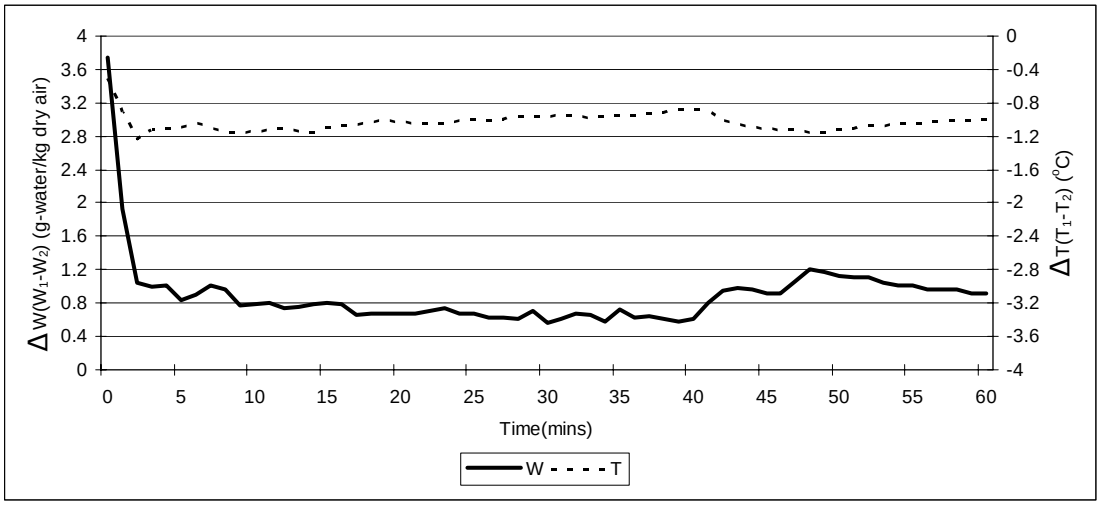
* หมายถึง ค่าน้อยที่สุดของแต่ละชนิดสารดูดความชื้น

สำหรับในการดูดความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดนั้นเป็นผลให้อุณหภูมิของสารและในอากาศสูงขึ้น ดังภาพที่ 4.19 - 4.22 และ ตารางที่ 4.8 โดยมีผลต่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของแผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C คือ 1.24°C และ 0.51°C ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิเท่ากับ 1.04°C โดยแผ่นเบดดรายแอคและซิลิกาเจลในรูปแบบแผ่นเบดเดียวกัน มีผลต่างอุณหภูมิสูงสุดคือ 1.43°C และ 1.16°C ตามลำดับ และ ต่ำสุดคือ 0.53°C และ 0.09°C ตามลำดับ คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิเท่ากับ 0.75°C และ 0.87°C ตามลำดับ

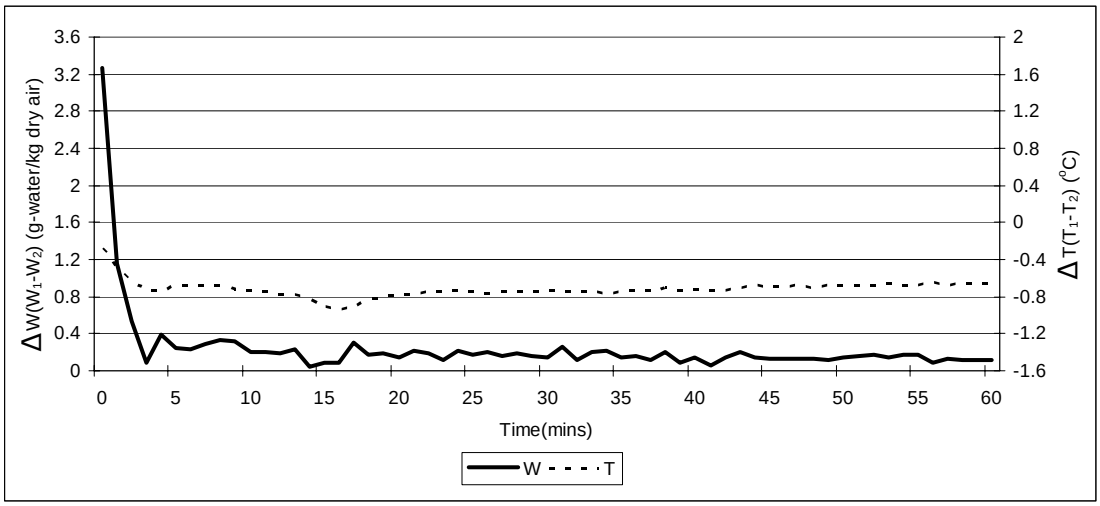
จากผลการศึกษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลองที่ 1.2 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอัตราส่วนความชื้นและผลต่างอุณหภูมิของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบต่าง ๆ ในเวลา 1 ชั่วโมง จากการหาค่าอัตราส่วนความชื้นในแผนภูมิไซโครเมตริกได้ โดยในที่นี้จะแสดงเฉพาะรูปแบบแผ่นเบดสารดูดความชื้นที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับความชื้นมากที่สุดและน้อยที่สุด ได้แก่ แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C และ แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ B ตามลำดับ

ภาพที่ 4.23

ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอัตราส่วนความชื้นและผลต่างอุณหภูมิของแผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง



ภาพที่ 4.24
ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างอัตราส่วนความชื้นและผลต่างอุณหภูมิของแผ่นเบด
อีโคดรายรูปแบบ B ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง



จากภาพที่ 4.23 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นลดลง ในช่วงเวลา 5 - 10 นาที จากนั้นจะค่อย ๆ คงที่ โดยมีผลต่างอัตราส่วนความชื้นสูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่ 1.92 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.57 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ตามลำดับ คิดเป็นผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.89 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ส่วนผลต่างอุณหภูมิแปรผกผันกับผลต่างอัตราส่วนความชื้น คือ เมื่ออุณหภูมิในอากาศสูงขึ้น เป็นผลให้อัตราส่วนความชื้นลดลง ซึ่งเป็นไปตามแผนภูมิไซโครเมตริก ส่วนภาพที่ 4.24 พบว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ B มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นลดลง ในช่วงเวลา 3 - 5 นาที จากนั้นจะคงที่ ซึ่งเร็วกว่าแผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A C และ D โดยมีผลต่างอัตราส่วนความชื้นสูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่ 1.16 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.08 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ตามลำดับ คิดเป็นผลต่างอัตราส่วนความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ส่วนผลต่างอุณหภูมิแปรผกผันกับผลต่างอัตราส่วนความชื้น เช่นเดียวกันกับแผ่นเบดอีโคดรายทั้งรูปแบบ A C และ D

ดังนั้นสรุปได้ว่า ในกระบวนการดูดความชื้นจะเกิดความร้อนในปริมาณที่ใกล้เคียงกับค่าความร้อนแฝงของไอน้ำที่ถูกดูดรวมกับความร้อนจากการดูดซับ ซึ่งความร้อนดังกล่าวจะถ่ายเทให้กับสารดูดความชื้นและอากาศโดยรอบ และในทุกกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นในการลดความชื้นในอากาศนั้น มีผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้นลดลง แต่อุณหภูมิในอากาศและตัวสารเองสูงขึ้น แสดงว่า ปริมาณสารดูดความชื้นแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้น และแปรผันตรงกับอุณหภูมิของอากาศ หมายความว่า

เมื่อมีการใช้สารดูดความชื้นในปริมาณมาก จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอัตราส่วนความชื้นลดลงแต่อุณหภูมิในอากาศสูงขึ้น

3) การเปรียบเทียบความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบด

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลต่างความเร็วของอากาศระหว่างก่อนและหลังเมื่อผ่านแผ่นเบดของสารดูดความชื้น 3 ชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ

จากการทดลอง พบว่า แผ่นเบดรูปแบบ A และ C ของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ยผลต่างความเร็วของอากาศเท่ากับ 0.35 m/s 0.55 m/s และ 0.13 m/s ตามลำดับ ของแผ่นเบดรูปแบบ A และ 0.55 m/s 0.21 m/s และ 0.35 m/s ตามลำดับ ของแผ่นเบดรูปแบบ C ส่วนแผ่นเบดรูปแบบ B และ D ของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิด มีค่าเฉลี่ยผลต่างความเร็วของอากาศต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดรูปแบบ A และ C ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจากแผ่นเบดรูปแบบ A และ C มีลักษณะการจัดวางของแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ รวมทั้งจำนวนการใช้แผ่นเบด ทำให้อากาศที่จะผ่านแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นเกิดการขวางแนวลมหรือดักอากาศก่อนผ่านแผ่นเบด ซึ่งเป็นผลทำให้ความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบดต่ำลงเมื่อเทียบกับความเร็วของอากาศเริ่มต้น ส่วนแผ่นเบดรูปแบบ B และ D ที่มีลักษณะการจัดวางแบบขนานกับทิศทางการไหลของอากาศ ทำให้อากาศสามารถผ่านแผ่นเบดได้ง่ายโดยไม่มีการขวางแนวลมผ่าน ซึ่งเป็นผลทำให้ความเร็วของอากาศเริ่มต้นกับความเร็วอากาศสุดท้ายมีค่าผลต่างต่ำกว่าแผ่นเบดรูปแบบ A และ C

ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะการจัดวางของแผ่นเบด และจำนวนการใช้แผ่นเบดมีผลต่อความเร็วของอากาศเมื่อผ่านแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้น คือ เมื่อมีจำนวนการใช้แผ่นเบดมากประกอบกับลักษณะการจัดวางแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศ ส่งผลให้ต้องมีความเร็วของอากาศเริ่มต้นสูงขึ้น เพื่อสามารถพาอากาศผ่านไปได้ในกรณีที่มีการใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ เพราะเมื่อความเร็วของอากาศผ่านแผ่นเบดจะทำให้ความเร็วของอากาศสุดท้ายลดลง

4.3 ผลการทดลองที่ 2: ทดสอบการคายความชื้นของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกล่องอบแห้ง

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความสามารถในการคายความชื้น เปรียบเทียบผลต่างมวลสารของสารดูดความชื้น 3 ชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น

สัมพัทธ์ และอุณหภูมิภายในกล่องอบแห้ง การทดลองได้ดำเนินการโดยการวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิตรงกึ่งกลางด้านข้างในกล่องอบแห้งจำนวน 1 จุด

ผลที่ได้จากการทดลองโดยการบันทึกค่าทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 5 ชั่วโมง สำหรับในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองในวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2551 และ วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 ในช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 11.00 - 16.00 น. เนื่องจาก มีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์มากทำให้ประสิทธิภาพในการคายความชื้นของสารดูดความชื้นสูงกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ โดยกล่องอบแห้งหันหน้าไปทางทิศใต้เพื่อรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง สำหรับการทดลองที่ 2 ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำจะไม่มีผ้าเปียกคลุม และกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงจะมีการนำผ้าเปียกมาคลุมช่องอากาศเข้า - ออกตลอดการทดลอง เพื่อให้อากาศที่เข้าไปในกล่องอบแห้งนั้นมีอากาศที่ชื้นเมื่อผ่านผ้าเปียก

4.3.1 <u>ผลการทดลองที่ 2.1 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ</u>

ตารางที่ 4.9
รายละเอียดผลการทดลองที่ 2.1 ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

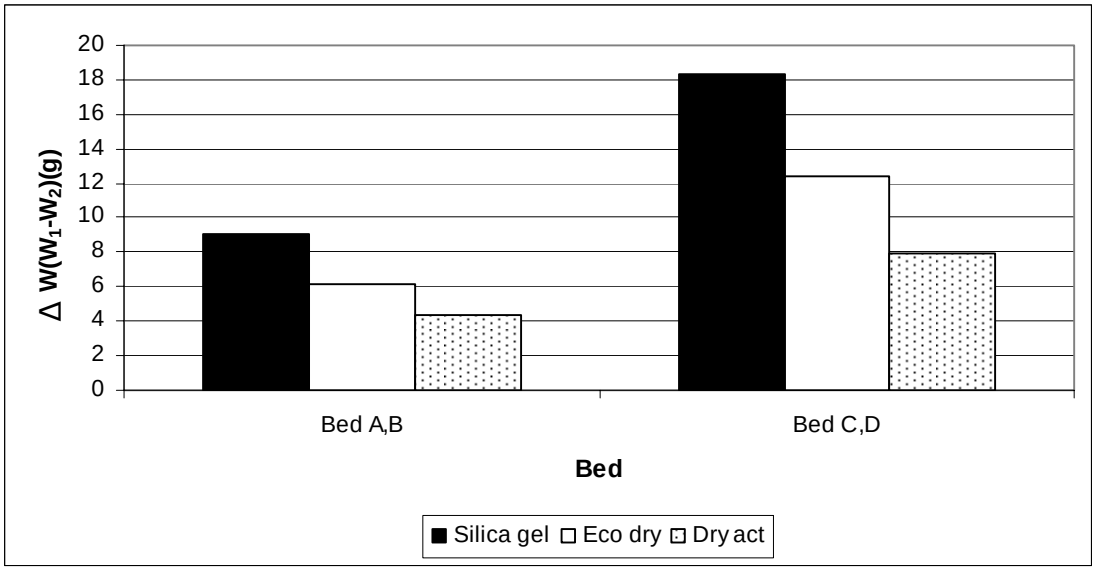
เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกกล่องอบแห้ง (%)	อุณหภูมิในอากาศภายนอกกล่องอบแห้ง (^{o}C)	สารดูดความชื้น	มวลสารเริ่มต้น (g)	
				Bed A, B	Bed C, D
11.00 น.	26.80	41.70	ซิลิกาเจล	180.87	303.01
12.00 น.	25.30	42.40			
13.00 น.	19.70	47.70	อีโคดราย	184.12	313.73
14.00 น.	26.20	40.40			
15.00 น.	23.30	44.70	ดรายแอค	186.13	314.57
16.00 น.	25.60	40.50			

ผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการคายความชื้น ผลต่างมวลสาร และหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายนอกและ

ภายในกล่องอบแห้ง จากตารางที่ 4.9 เป็นรายละเอียดของค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ โดยได้ทำการทดลองในวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2551 และผลการทดลองนั้นได้แบ่งหัวข้อที่วิเคราะห์ดังนี้

1) การเปรียบเทียบความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น 3 ชนิด โดยดูจากผลต่างของมวลสารระหว่างก่อนและหลังเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

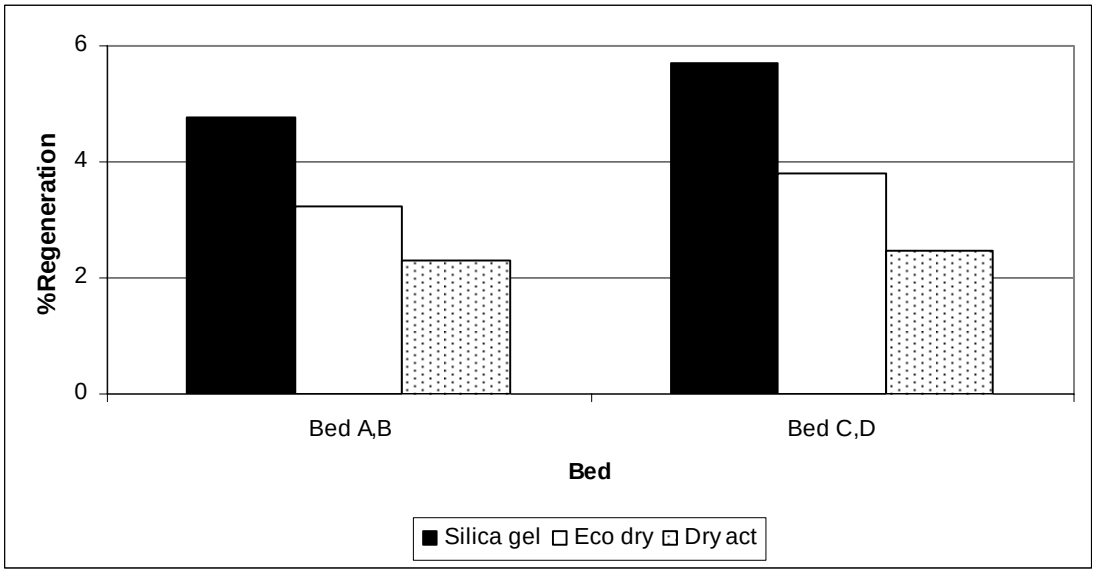
ภาพที่ 4.25
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 2.1 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ



ตารางที่ 4.10
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 2.1 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

สารดูดความชื้น	ผลต่างมวลสาร (W, g)	
	Bed A, B	Bed C, D
ซิลิกาเจล	9.05	18.35
อีโคดราย	6.14	12.38
ดรายแอค	4.37	7.98

ภาพที่ 4.26
ค่าความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ



ตารางที่ 4.11
ค่าความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

สารดูดความชื้น	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการคายความชื้น (%)	
	Bed A, B	Bed C, D
ซิลิกาเจล	4.77	5.71
อีโคดราย	3.24	3.80
ดรายแอค	2.29	2.47

จากภาพที่ 4.25 และ ตารางที่ 4.10 พบว่า แผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบเบด A, B และ C, D มีผลต่างของมวลสารมากที่สุด คือ 9.05 กรัม และ 18.35 กรัม ตามลำดับ หรือ จากภาพที่ 4.26 และ ตารางที่ 4.11 มีความสามารถในการคายความชื้นคิดเป็น 4.77% และ 5.71% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดดรายแอคและแผ่นเบดอีโคดราย โดยเฉพาะแผ่นเบดอีโคดรายมีความสามารถในการคายความชื้นใกล้เคียงกันกับแผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบ A, B และ C, D โดยมีความสามารถในการคายความชื้นคิดเป็น 3.24% และ 3.80% ตามลำดับ หรือมีผลต่างของมวลสารคือ 6.14 กรัม และ 12.38 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากว่า สารซิลิกาเจลมีคุณสมบัติในการคายความชื้นที่ดีกว่าสารอีโคดราย จึงทำให้ผลการทดลองมีค่าต่าง ๆ ที่แตกต่างกันแต่ไม่มาก

ลักษณะของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ เมื่อมีการคายความชื้นออกมาแล้ว มีดังนี้

(1) สารซิลิกาเจล ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีชมพูใสเมื่อมีการดูดความชื้นจนอิ่มตัวแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเมื่อเริ่มคายความชื้นไปได้ 3 - 4 ชั่วโมง ซึ่งสามารถสังเกตได้ชัดเจนที่สุด

(2) สารอีโคดราย ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีน้ำตาลเข้มเป็นสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ชัดเจนกว่าสารดรายแอค แต่ถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักลดลงจากเดิม

(3) สารดรายแอค ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีเทาเข้มเป็นสีเทา ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ไม่ชัดเจนเท่ากับสารซิลิกาเจล และสารอีโคดราย แต่ถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักลดลงจากเดิม

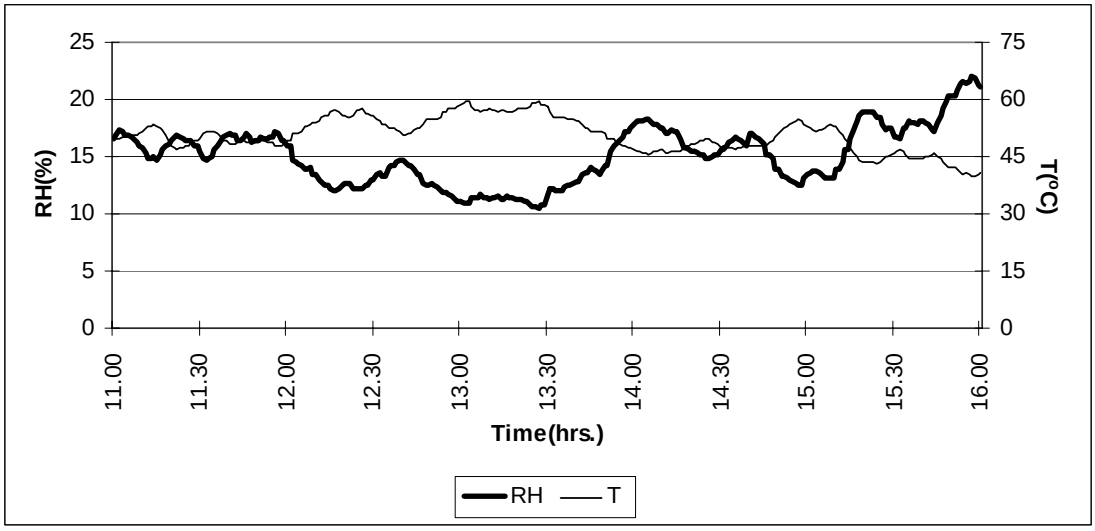
ดังนั้นสรุปได้ว่า แผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบ A, B และ C, D มีความสามารถในการคายความชื้นสูงสุดเมื่อเทียบกับแผ่นเบดสารดูดความชื้นชนิดอื่น เนื่องจากว่า มีผลต่างมวลสารมากสุดเมื่อมีการให้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งน้ำที่ถูกกักเก็บในตัวสารเกิดการระเหยออกสู่อากาศ จึงเป็นผลให้มวลสารมีน้ำหนักเบาลงจากเดิม

2) การหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายนอกและภายในกล่องอบแห้ง

เมื่อนำสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดมาทำการคายความชื้นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งรูปแบบ A, B และ C, D ดังภาพที่ 4.27 และ ตารางที่ 4.12 พบว่า จากการทดลองมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในกล่องอบแห้งต่ำสุดอยู่ที่ 10.54% คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.08%

โดยมีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 59.43°C คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.64°C และเมื่อนำค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิมาหาค่าอัตราส่วนความชื้นในแผนภูมิไซโครเมตริก พบว่า ค่าอัตราส่วนความชื้นต่ำสุดอยู่ที่ 10.04 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.90 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ดังตารางที่ 4.12 โดยช่วงเวลาที่มีการคายไอน้ำออกมามากที่สุดคือ ในช่วงเวลา 12.00 - 14.00 น. เนื่องจากว่า เป็นช่วงเวลาที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในกล่องอบแห้งต่ำกว่าช่วงเวลาอื่น ณ วันทำการทดลอง หลังจากนั้นอัตราการคายความชื้นจะลดลง

ภาพที่ 4.27
ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในกล่องอบแห้ง ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ จากการทดลองในวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2551



ตารางที่ 4.12
ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และอัตราส่วนความชื้น ภายในกล่องอบแห้ง
ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ

Bed	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)			อุณหภูมิ (°C)			อัตราส่วนความชื้น (กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง)		
A,B,C,D	RH สูงสุด	RH ต่ำสุด	RH เฉลี่ย	T สูงสุด	T ต่ำสุด	T เฉลี่ย	W สูงสุด	W ต่ำสุด	W เฉลี่ย
	22.06	10.54	15.08	59.43	39.91	50.64	13.65	10.04	11.90

ดังนั้นสรุปได้ว่า พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์หรืออุณหภูมิภายนอกกล่องอบแห้งมีผลต่อประสิทธิภาพในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น แสดงว่า ค่าพลังงานความร้อนแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและแปรผันตรงกับอัตราการคายความชื้น หมายความว่า เมื่อมีการให้พลังงานความร้อนมาก (อุณหภูมิสูง) จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศน้อยลง ซึ่งเป็นไปตามแผนภูมิไซโครเมตริก เพราะน้ำที่กักเก็บอยู่ในตัวสารเกิดการระเหยหรือคายน้ำออกสู่อากาศเมื่อมีอุณหภูมิภายนอกสูง ส่วนอัตราการคายความชื้นจะสูงขึ้นตามค่าพลังงานความร้อน

4.3.2 ผลการทดลองที่ 2.2 กรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

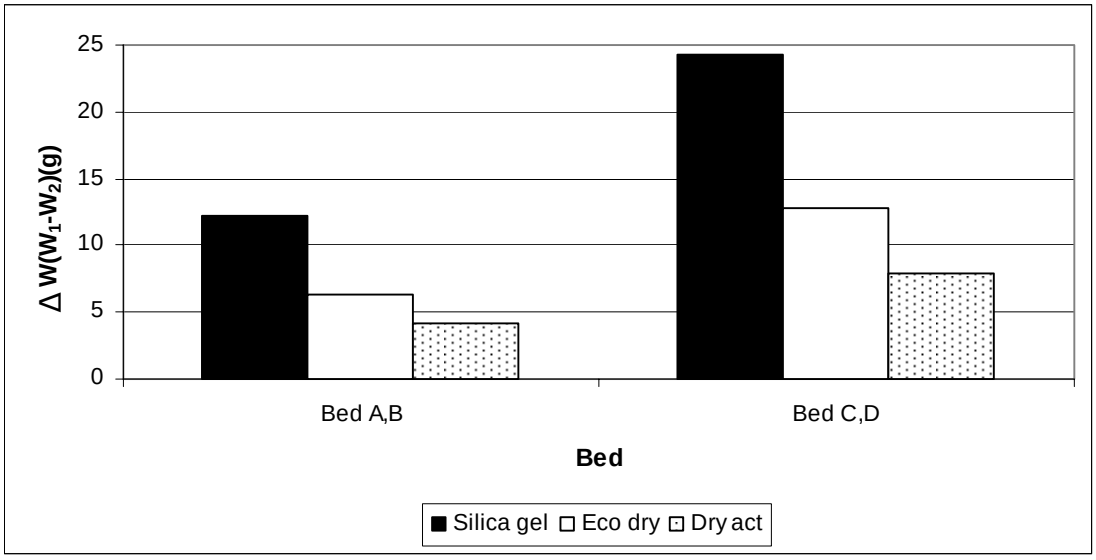
ตารางที่ 4.13
รายละเอียดผลการทดลองที่ 2.2 ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกกล่องอบแห้ง (%)	อุณหภูมิในอากาศภายนอกกล่องอบแห้ง (^{o}C)	สารดูดความชื้น	มวลสารเริ่มต้น (g)	
				Bed A,B	Bed C,D
11.00 น.	38.00	42.80	ซิลิกาเจล	178.74	301.85
12.00 น.	32.70	49.80			
13.00 น.	23.90	44.90	อีโคดราย	182.40	315.99
14.00 น.	26.80	45.50			
15.00 น.	24.30	42.30	ดรายแอค	183.61	319.20
16.00 น.	25.30	40.60			

ผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการคายความชื้น ผลต่างมวลสาร และหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายนอกและภายในกล่องอบแห้ง จากตารางที่ 4.13 เป็นรายละเอียดของค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยได้ทำการทดลองในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 และผลการทดลองนั้นได้แบ่งหัวข้อที่วิเคราะห์ดังนี้

1) การเปรียบเทียบความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น 3 ชนิด โดยดูจากผลต่างของมวลสารระหว่างก่อนและหลังเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

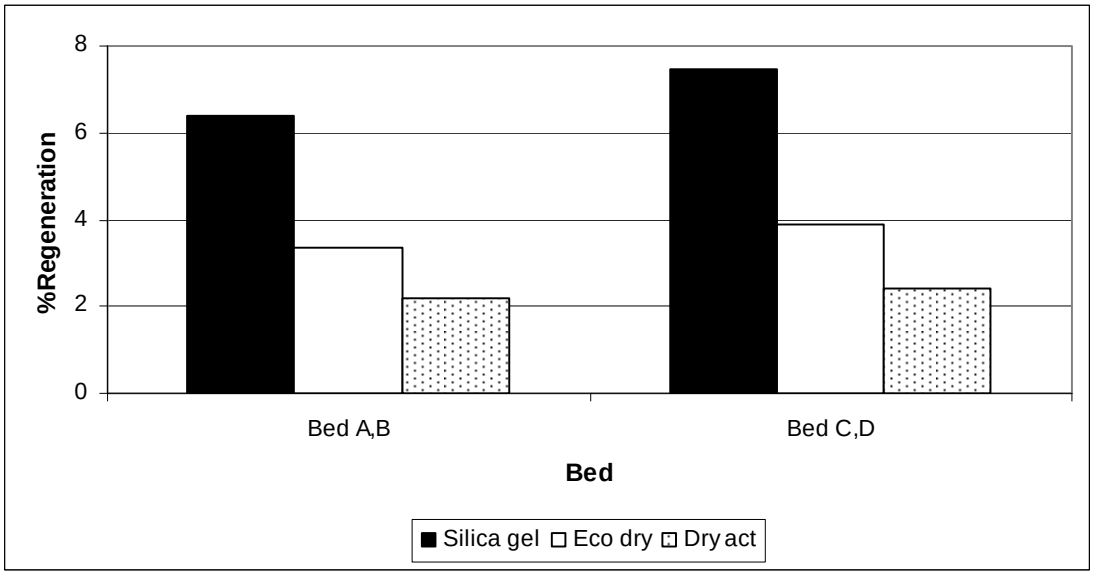
ภาพที่ 4.28
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 2.2 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง



ตารางที่ 4.14
ผลต่างของมวลสารของสารดูดความชื้นแต่ละชนิดในรูปแบบเบดต่าง ๆ ของ
ผลการทดลองที่ 2.2 ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

สารดูดความชื้น	ผลต่างมวลสาร (W, g)	
	Bed A, B	Bed C, D
ซิลิกาเจล	12.24	24.31
อีโคดราย	6.34	12.79
ดรายแอค	4.11	7.93

ภาพที่ 4.29
ค่าความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง



ตารางที่ 4.15
ค่าความสามารถในการคายความชื้นของสารดูดความชื้นแต่ละชนิด
ในรูปแบบเบดต่าง ๆ ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

สารดูดความชื้น	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการคายความชื้น (%)	
	Bed A, B	Bed C, D
ซิลิกาเจล	6.41	7.45
อีโคดราย	3.36	3.89
ดรายแอค	2.19	2.42

จากภาพที่ 4.28 และ ตารางที่ 4.14 พบว่า แผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบเบด A, B และ C, D มีผลต่างของมวลสารมากที่สุด คือ 12.24 กรัม และ 24.31 กรัม ตามลำดับ หรือ จากภาพที่ 4.29 และ ตารางที่ 4.15 มีความสามารถในการคายความชื้นคิดเป็น 6.41% และ 7.45% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเบดดรายแอคและแผ่นเบดอีโคดราย โดยเฉพาะแผ่นเบดอีโคดรายมีความสามารถในการคายความชื้นใกล้เคียงกันกับแผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบ A, B และ C, D โดยมีความสามารถในการคายความชื้นได้คิดเป็น 3.36% และ 3.89% ตามลำดับ หรือมีผลต่างของมวลสารคือ 6.34 กรัม และ 12.79 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากว่า สารซิลิกาเจลมีคุณสมบัติในการคายความชื้นที่ดีกว่าสารอีโคดราย จึงทำให้ผลการทดลองมีค่าต่าง ๆ ที่แตกต่างกันแต่ไม่มาก

ลักษณะของสารดูดความชื้นชนิดต่าง ๆ เมื่อมีการคายความชื้นออกมาแล้ว มีดังนี้

(1) สารซิลิกาเจล ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีชมพูใสเมื่อมีการดูดความชื้นจนอิ่มตัวแล้วเป็นสีน้ำเงินเมื่อเริ่มคายความชื้นไปได้ 3 - 4 ชั่วโมง ซึ่งสามารถสังเกตได้ชัดเจนที่สุด

(2) สารอีโคดราย ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีน้ำตาลเข้มเป็นสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ชัดเจนกว่าสารดรายแอค แต่ถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักลดลงจากเดิม

(3) สารดรายแอค ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป คือ สารเริ่มเปลี่ยนสีจากเดิมสีเทาเข้มเป็นสีเทา ซึ่งสามารถสังเกตความแตกต่างของสีได้ไม่ชัดเจนเท่ากับสารซิลิกาเจล และสารอีโคดราย แต่ถ้านำสารมาชั่งน้ำหนัก พบว่า มีน้ำหนักลดลงจากเดิม

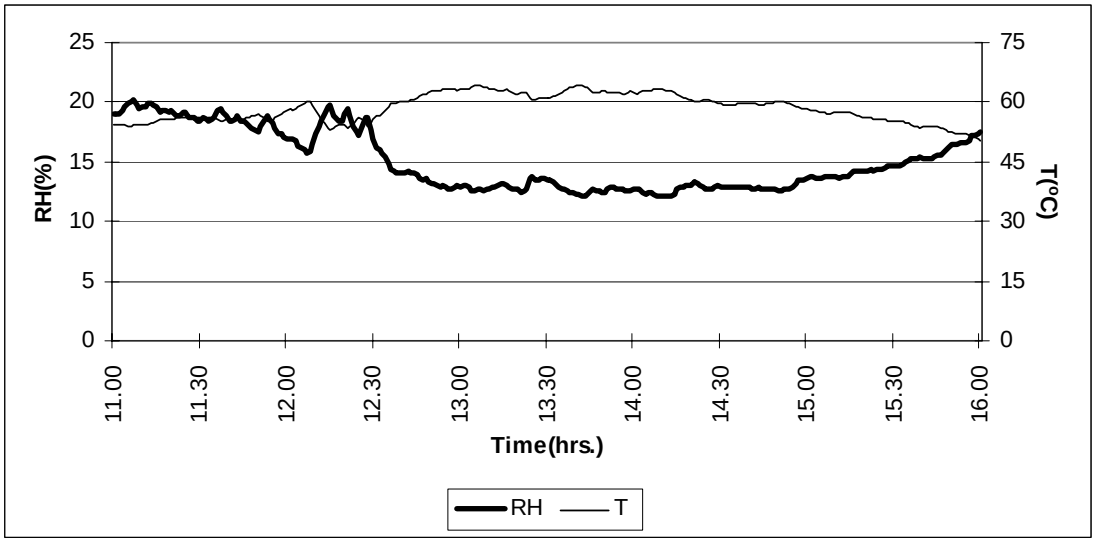
ดังนั้นสรุปได้ว่า แผ่นเบดซิลิกาเจลทั้งรูปแบบ A, B และ C, D มีความสามารถในการคายความชื้นสูงสุดเมื่อเทียบกับแผ่นเบดสารดูดความชื้นชนิดอื่น เนื่องจากว่า มีผลต่างมวลสารมากสุดเมื่อมีการให้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งน้ำที่ถูกกักเก็บในตัวสารเกิดการระเหยออกสู่อากาศ จึงเป็นผลให้มวลสารมีน้ำหนักเบาลงจากเดิม

2) การหาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายนอกและภายในกล่องอบแห้ง

เมื่อนำสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดมาทำการคายความชื้นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ทั้งรูปแบบ A, B และ C, D ดังภาพที่ 4.30 และ ตารางที่ 4.16 พบว่า จากการทดลองมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในกล่องอบแห้งต่ำสุดอยู่ที่ 12.11% คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.04%

โดยมีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 64.28°C คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.46°C และเมื่อนำค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิมาหาค่าอัตราส่วนความชื้นในแผนภูมิไซโครเมตริก พบว่า ค่าอัตราส่วนความชื้นต่ำสุดอยู่ที่ 13.79 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.56 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ดังตารางที่ 4.16 โดยช่วงเวลาที่มีการคายไอน้ำออกมามากที่สุดคือ ในช่วงเวลา 12.30 - 15.00 น. เนื่องจากว่า เป็นช่วงเวลาที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในกล่องอบแห้งต่ำกว่าช่วงเวลาอื่น ณ วันทำการทดลอง หลังจากนั้นอัตราการคายความชื้นจะลดลง

ภาพที่ 4.30
ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในกล่องอบแห้ง ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง จากการทดลองในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552



ตารางที่ 4.16
ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และอัตราส่วนความชื้น ภายในกล่องอบแห้ง
ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง

Bed	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)			อุณหภูมิ (°C)			อัตราส่วนความชื้น (กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง)		
A,B,C,D	RH สูงสุด	RH ต่ำสุด	RH เฉลี่ย	T สูงสุด	T ต่ำสุด	T เฉลี่ย	W สูงสุด	W ต่ำสุด	W เฉลี่ย
	20.20	12.11	15.04	64.28	50.20	58.46	20.17	13.79	17.56

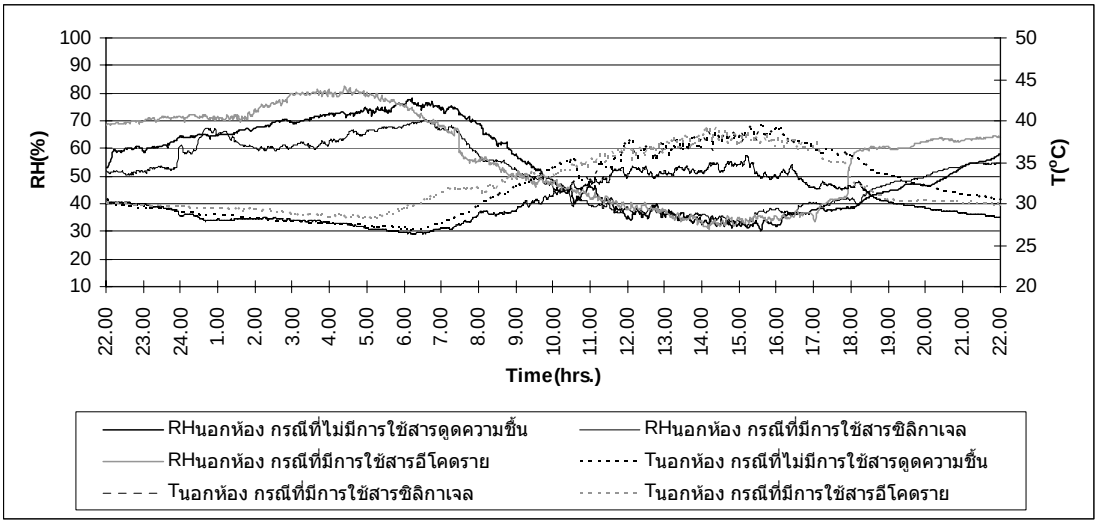
ดังนั้นสรุปได้ว่า พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์หรืออุณหภูมิภายนอกกล่องอบแห้งมีผลต่อประสิทธิภาพในการคายความชื้นของสารดูดความชื้น แสดงว่า ค่าพลังงานความร้อนแปรผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและแปรผันตรงกับอัตราการคายความชื้น หมายความว่า เมื่อมีการให้พลังงานความร้อนมาก (อุณหภูมิสูง) จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศน้อยลง ซึ่งเป็นไปตามแผนภูมิไซโครเมตริก เพราะน้ำที่กักเก็บอยู่ในตัวสารเกิดการระเหยหรือคายน้ำออกสู่อากาศเมื่อมีอุณหภูมิภายนอกสูง ส่วนอัตราการคายความชื้นจะสูงขึ้นตามค่าพลังงานความร้อน

4.4 ผลการทดลองที่ 3: เป็นการนำผลการทดลองที่ 1 และ 2 มาทดสอบในห้องทดลองร่วมกับระบบปรับอากาศระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้นเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้า

จากผลการทดลองที่ 1 และ 2 สรุปได้ว่า แผ่นเบดอีโคดรายรูปแบบ C ที่มีลักษณะการจัดวางแผ่นเบดแบบตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศมีประสิทธิภาพในการดูดและคายความชื้นที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเทียบกับแผ่นเบดซิลิกาเจลและแผ่นเบดดรายแอค โดยเฉพาะแผ่นเบดซิลิกาเจลมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับแผ่นเบดอีโคดราย ดังนั้นในการทดลองที่ 3 จึงเลือกทั้งแผ่นเบดซิลิกาเจลและแผ่นเบดอีโคดรายมาทำการทดสอบ

การทดลองนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราส่วนความชื้นภายในห้องทดลอง และค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้น โดยดูจากช่วงการตัด - ต่อ (on - off control) การทำงานของคอมเพรสเซอร์ (compressor) การทดลองได้ดำเนินการโดยการวัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิภายในห้องทดลองจำนวน 5 จุด ได้แก่ บริเวณทางเข้าท่ออากาศทางออกท่ออากาศ ตรงกลางห้อง ด้านข้างของห้อง และด้านบนของเครื่องปรับอากาศ และภายนอกห้องทดลองจำนวน 2 จุด ได้แก่ บริเวณช่องใต้หลังคา และด้านนอกห้อง ส่วนในการวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะใช้แคลมป์มิเตอร์วัดที่มิเตอร์ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศโดยการคล้องที่สายไฟ เพื่อดูช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม

ภาพที่ 4.31
ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก
ห้องทดลองในขณะทำการทดลองทั้ง 2 กรณี



ผลที่ได้จากการทดลองโดยการบันทึกค่าทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 1 วัน สำหรับวัดความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิภายในห้อง ส่วนการวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้านั้นจะวัดค่าตั้งแต่เริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศจนถึงปิดเครื่องปรับอากาศ (22.00 - 07.00 น.) ตลอดช่วงเวลาเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ระบบมีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อย (off peak) คือ ค่าไฟถูก เพราะว่า การไฟฟ้าสามารถเลือกเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงราคาถูกได้ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2552) ในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองในวันที่ 3 - 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 ช่วงเวลาทดลองเริ่มตั้งแต่เวลา 22.00 - 22.00 น. ของวันรุ่งขึ้น โดยมีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ณ วันทำการทดลองของทั้ง 2 กรณี ดังภาพที่ 4.31 สำหรับการทดลองที่ 3 ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่

4.4.1 <u>ผลการทดลองที่ 3.1 กรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ</u>

ผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราส่วนความชื้นภายในห้องทดลอง และค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยดูจากช่วงเวลาการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม จากตารางที่ 4.17 เป็น

รายละเอียดของค่าเริ่มต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น โดยได้ทำการทดลองในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 และผลการทดลองได้แบ่งหัวข้อที่วิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.17
รายละเอียดผลการทดลองที่ 3.1 ในกรณีที่ไม่มีการใช้
สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ

วัน/เดือน/ปี ในช่วงทำการทดลอง	สารดูดความชื้น	ภายนอกห้องเริ่มต้น		ภายในห้องเริ่มต้น		มวลสารเริ่มต้น (kg)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเริ่มต้น (kWh)
		ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)		
05/05/2552	ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น	53.12	30.47	44.19	24.30	3.0 - 3.5	7192

1) การเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลองเมื่อมีการปรับอากาศแบบไม่มีการใช้สารดูดความชื้น

หลักการทำงานของระบบปรับอากาศแบบไม่มีการใช้สารดูดความชื้น คือ เริ่มจากการตั้งค่าเทอร์โมสแตทที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2^{o}C โดยให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในห้องทดลองอยู่ที่ 40 - 50% จากนั้นจึงเริ่มเปิดพัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อากาศที่ร้อนและชื้นผ่านแผ่นเบดที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยให้เครื่องปรับอากาศทำงานให้ได้อุณหภูมิห้องตามที่ตั้งไว้ตั้งแต่เวลา 22.00 - 07.00 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการปิดการทำงานของพัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลอง และช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ คือ เมื่ออุณหภูมิในห้องทดลองต่ำกว่าที่ตั้งไว้ คอมเพรสเซอร์จะทำการตัด แต่ถ้าอุณหภูมิในห้องทดลองสูงกว่า คอมเพรสเซอร์ก็จะทำการต่อ จากภาพที่ 4.32 พบว่า ตั้งแต่ช่วงเวลา 24.30 น. เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง คือ เกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ครั้งที่ 1 เป็นผลทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในห้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 22.04^{o}C 59.39% เป็น 22.89^{o}C 64.42% คิดเป็นผลต่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.85^{o}C 5.03% เนื่องจากเทอร์โมสแตทจะส่ง

สัญญาณให้คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงานชั่วขณะหนึ่ง แต่พัดลมส่งลมเย็นยังทำหน้าที่ส่งลมเย็นให้ภายในห้องอยู่ จากนั้นเกิดการต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เป็นผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในห้องลดลงจากเดิม 22.89°C 64.42% เป็น 21.98°C 60.62% คิดเป็นผลต่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.91°C 3.80% เนื่องจาก เมื่ออากาศที่ร้อนและชื้นขึ้นจากการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์จะเกิดการคายความร้อนให้แก่มวลสารทำความเย็นเพื่อให้สารได้ไหลผ่านแผงทำความเย็น จึงทำให้อุณหภูมิและความชื้นลดลง และถูกพัดลมส่งลมเย็นส่งกลับเข้าห้องอีกครั้งหนึ่ง เป็นวัฏจักรเช่นนี้ตลอดเวลาจนกระทั่งเกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ครั้งสุดท้าย รวมทั้งสิ้น 28 ครั้ง ดังตารางที่ ข.1 ในภาคผนวก ข

2) การเปรียบเทียบอัตราส่วนความชื้นในห้องทดลองเมื่อมีการปรับอากาศระหว่างแบบไม่มีการใช้สารและแบบมีการใช้สารดูดความชื้น

จากการเปิดใช้พัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศตั้งแต่เวลา 22.00 - 07.00 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นในห้องทดลองระหว่างกรณีที่มีการใช้และไม่มีการใช้สารดูดความชื้น ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ จากภาพที่ 4.33 และ ตารางที่ ค.1 ในภาคผนวก พบว่า ผลต่างอัตราส่วนความชื้นระหว่างทางออกท่อกับทางเข้าท่อในกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น มีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 0.1 - 0.2 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ในช่วงเวลา 5 นาทีแรก จากนั้นผลต่างอัตราส่วนความชื้นจะเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ 0.01 - 0.02 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง จนกระทั่งในเวลา 2 ชั่วโมงครึ่งหลังจากการเปิดใช้พัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ เกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในครั้งที่ 1 ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจากว่า ในกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ ไม่มีสารดูดความชื้นที่มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นสูงมาช่วยลดอัตราส่วนความชื้นในอากาศลง จึงทำให้อากาศที่ออกมาจากท่ออากาศมีอัตราส่วนความชื้นที่คงที่หรือเพิ่มขึ้นจากรอยรั่วต่าง ๆ ภายในห้องทดลอง ส่วนกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งสารซิลิกาเจลและสารอีโคดราย ดังภาพที่ 4.34 - 4.35 และตารางที่ ค.2 - ค.3 ในภาคผนวก ค พบว่า มีผลต่างอัตราส่วนความชื้นลดลงอยู่ที่ 0.02 - 0.04 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.02 - 0.40 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง ตามลำดับ ในช่วงเวลา 12 นาทีแรก จากนั้นผลต่างอัตราส่วนความชื้นจะเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ 0.01 - 0.02 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง และ 0.01 - 0.04 กรัมต่อกิโลกรัมอากาศแห้ง จนกระทั่งในเวลา 1 ชั่วโมงครึ่งของการเปิดใช้พัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ เกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในครั้งที่ 1 ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจากว่า ในกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ

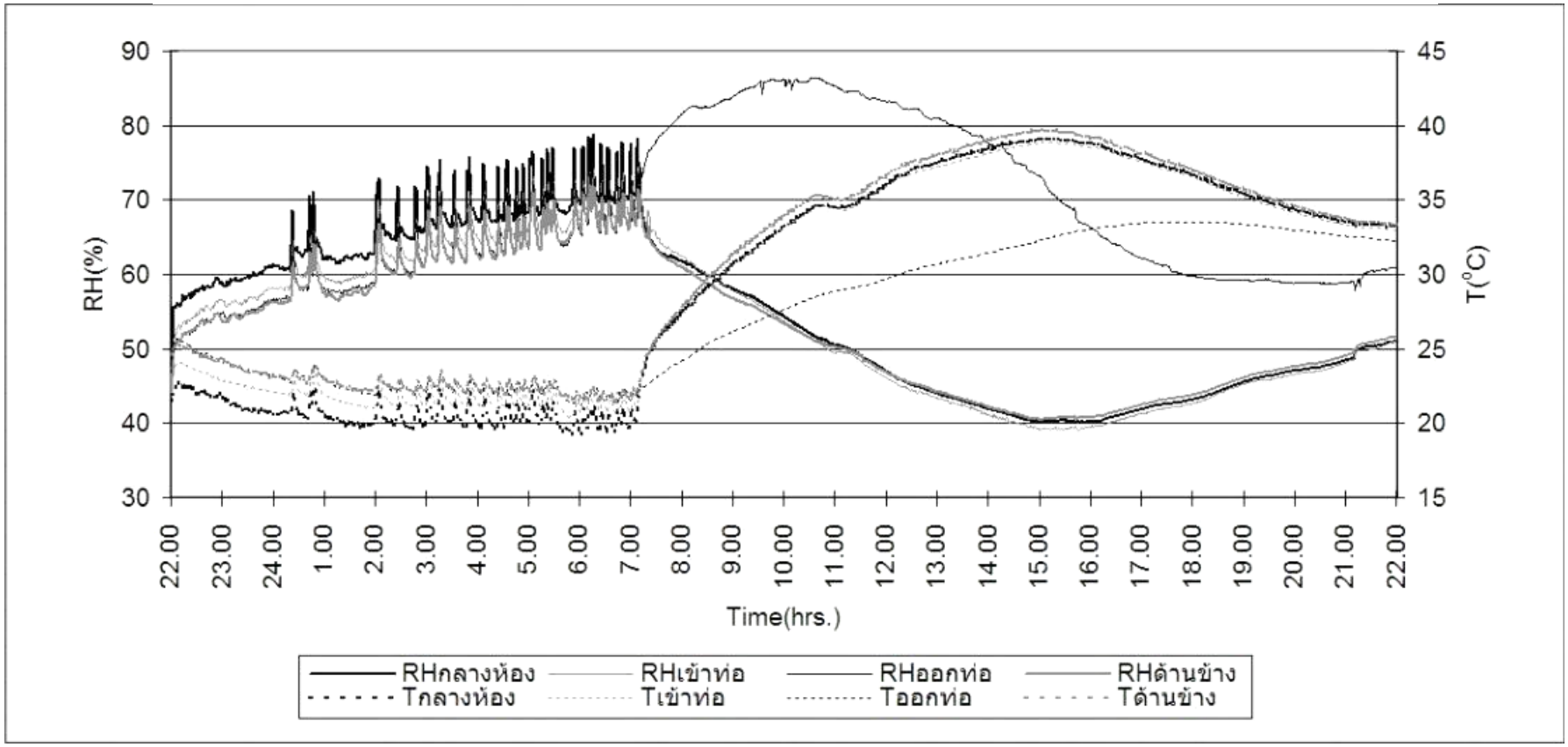
เมื่ออากาศที่อยู่ในห้องถูกดูดเข้าท่ออากาศและผ่านทั้งแผ่นเบดที่ใส่สารดูดความชื้นและกล่องน้ำ จึงเป็นผลให้อากาศที่ออกมาจากท่ออากาศมีอัตราส่วนความชื้นที่ลดลงจากการดูดซับความชื้นของสารดูดความชื้น และอุณหภูมิลดลงจากการแลกเปลี่ยนความร้อนสัมผัสบริเวณกล่องน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนความชื้นทางเข้าท่ออากาศ จากภาพที่ 4.34 - 4.35 อัตราส่วนความชื้นภายนอกวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 มากกว่าวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 ดังภาพที่ 4.31 ทำให้อัตราส่วนความชื้นมากกว่าตั้งแต่ 1 ชั่วโมงครึ่งเป็นต้นไป

ดังนั้น เมื่อนำทั้ง 2 กรณีมาเปรียบเทียบกัน ดังภาพที่ 4.36 พบว่า กรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศสามารถช่วยลดอัตราส่วนความชื้นในอากาศลงได้ จึงเป็นการแบ่งเบาภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในการลดความชื้น

ภาพที่ 4.32

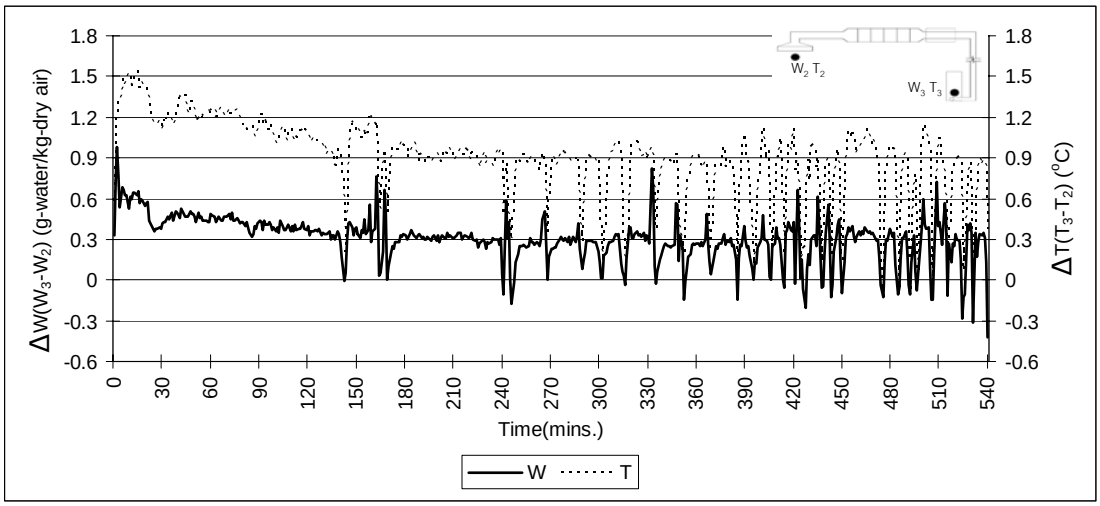
ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลอง ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น

ร่วมกับระบบปรับอากาศ จากการทดลองในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2552



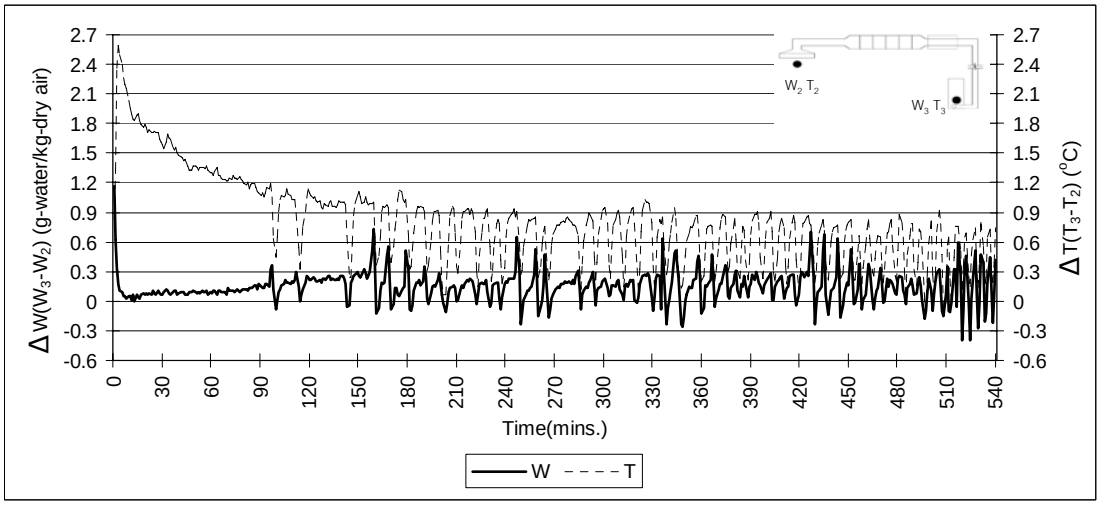
ภาพที่ 4.33

ค่าผลต่างอัตราส่วนความชื้น ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น
ร่วมกับระบบปรับอากาศ ในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2552

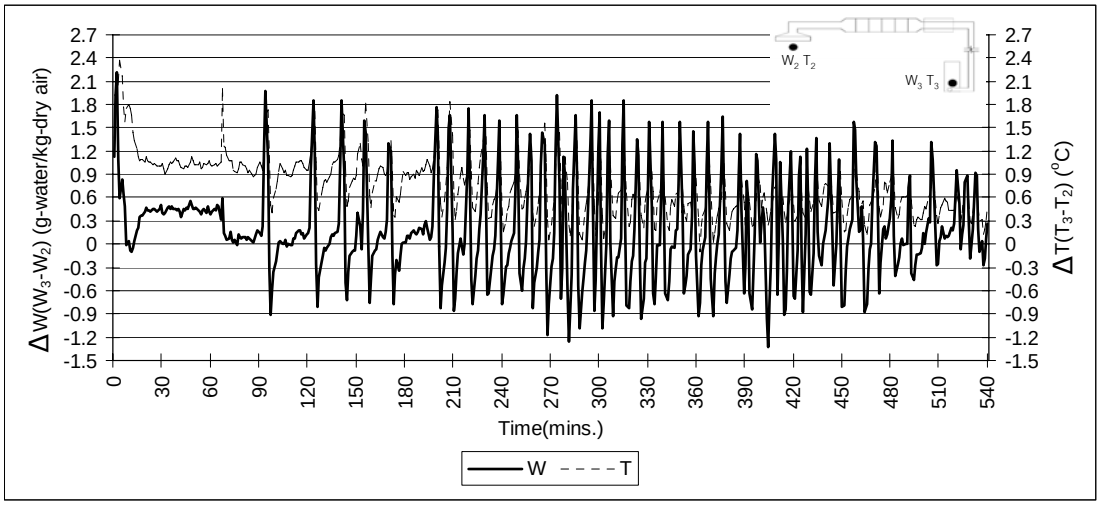


ภาพที่ 4.34

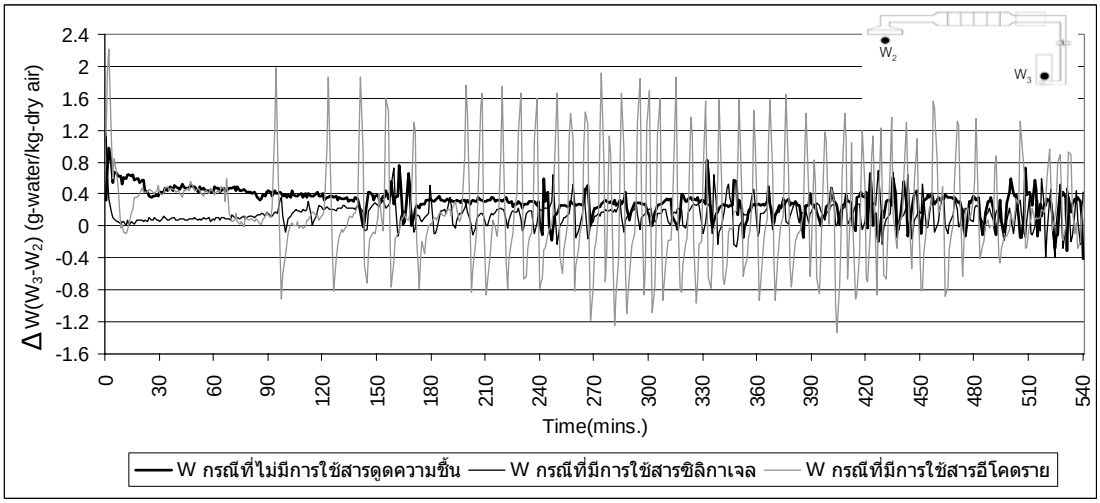
ค่าผลต่างอัตราส่วนความชื้น ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีการใช้สารซิลิกาเจล
ร่วมกับระบบปรับอากาศ ในวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.35
ค่าผลต่างอัตราส่วนความชื้น ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีการใช้สารอีโคดราย
ร่วมกับระบบปรับอากาศ ในวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.36
การเปรียบเทียบค่าผลต่างอัตราส่วนความชื้น
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของทั้ง 2 กรณี



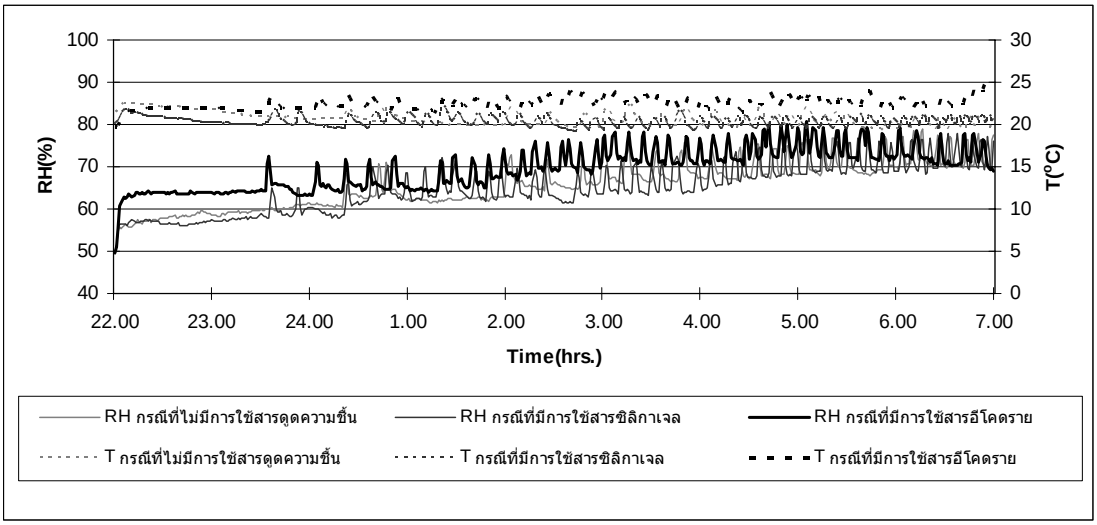
3) การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่ใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยดูจากผลต่างการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากมิเตอร์ไฟของเครื่องปรับอากาศ ช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

จากการดูมิเตอร์ไฟของเครื่องปรับอากาศ พบว่า ผลต่างการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นมีค่าสูงสุด คือ 18 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในเวลา 9 ชั่วโมงของการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่มีการใช้สารซิลิกาเจลและสารอีโคดรายคือ 16 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 17 กิโลวัตต์ชั่วโมง แต่เมื่อนำช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์มาเปรียบเทียบกันทั้ง 2 กรณี ดังภาพที่ 4.37 และการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ พบว่า ช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งซิลิกาเจลและอีโคดรายนั้น เกิดการตัด - ต่อเร็วและจำนวนมากครั้งกว่ากรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นคือ เริ่มมีการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ใน 1 ชั่วโมงครึ่งหลังจากการเปิดใช้พัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ โดยมีจำนวนครั้งในการตัด 51 ครั้ง และ การต่อ 50 ครั้ง ในกรณีที่ใช้สารซิลิกาเจล ส่วนกรณีที่ใช้สารอีโคดรายมีการตัด 48 ครั้ง และ การต่อ 47 ครั้ง ในเวลา 9 ชั่วโมงของการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ ส่วนกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นนั้น เริ่มมีการตัด - ต่อใน 2 ชั่วโมงครึ่งและมีจำนวนครั้งในการตัดเพียง 28 ครั้ง และ การต่อ 28 ครั้ง ผลการทดลองเป็นเช่นนี้ ทำให้กรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งซิลิกาเจลและอีโคดรายนั้นสามารถช่วยประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้น เนื่องจากว่า การตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์นั้นมีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า คือ เมื่อมีการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้จะเป็นศูนย์ จะมีเฉพาะกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับพัดลมส่งลมเย็นเท่านั้น เป็นผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลดลง ดังนั้น จึงประหยัดพลังงาน

ในส่วนของการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ พบว่า กรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นมีค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 11.770 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในจำนวน 28 ครั้ง ของการต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งมีค่ามากกว่ากรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งซิลิกาเจลและอีโคดราย คือ 10.605 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในจำนวน 50 ครั้ง และ 11.183 กิโลวัตต์ชั่วโมง ในจำนวน 47 ครั้ง ตามลำดับ และเมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับการดูมิเตอร์ไฟของเครื่องปรับอากาศ พบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศต่างกัน เนื่องจากว่า ในการดูมิเตอร์ไฟนั้นเป็นค่ากำลังไฟฟ้าในการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของทั้งระบบ ซึ่งประกอบด้วย

กำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ และกำลังไฟฟ้าของพัดลมส่งลมเย็น ส่วนในการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้านั้นเป็นการคำนวณเฉพาะการต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์เท่านั้น ที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ส่วนค่ากำลังไฟฟ้าที่เหลือเป็นค่าของกำลังไฟฟ้าในการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หรือค่ากำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับพัดลมส่งลมเย็น

ภาพที่ 4.37
การเปรียบเทียบช่วงการตัด – ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์
ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของทั้ง 2 กรณี



ดังนั้นสรุปได้ว่า กรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศสามารถช่วยประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้คิดเป็น 9.9% สำหรับการใช้ซิลิกาเจล และ 4.9% สำหรับการใช้อีโคดราย เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ สำหรับตัวอย่างการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ทั้ง 2 กรณีนั้น จะทำการคำนวณเฉพาะช่วงเวลาตั้งแต่ 22.00 - 02.00 น. เป็นเวลา 4 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งแสดงการคำนวณในภาคผนวก ง สำหรับช่วงเวลาที่ไม่ได้แสดงนั้น วิธีการคำนวณมีลักษณะเช่นเดียวกับวิธีการคำนวณในช่วงเวลา 4 ชั่วโมงที่แสดงไปแล้ว

4.4.2 <u>ผลการทดลองที่ 3.2 กรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ</u>

ผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และอัตราส่วนความชื้นภายในห้องทดลอง และค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยดูจากช่วงการตัด - ต่อการ

ทำงานของคอมเพรสเซอร์และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม จากตารางที่ 4.18 เป็นรายละเอียดของค่าเริ่มต่าง ๆ ในกรณีที่มีการใช้สารดูดความชื้นทั้งสารซิลิกาเจลและสารอีโคดราย โดยได้ทำการทดลองในวันที่ 3 และ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 และผลการทดลองได้แบ่งหัวข้อที่วิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.18
รายละเอียดผลการทดลองที่ 3.2 ในกรณีที่มีการใช้
สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ

วัน/เดือน/ปี ในช่วงทำการทดลอง	สารดูดความชื้น	ภายนอกห้องเริ่มต้น		ภายในห้องเริ่มต้น		มวลสารเริ่มต้น (kg)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเริ่มต้น (kWh)
		ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)		
03/05/2552	ซิลิกาเจล	51.83	30.07	45.84	22.68	3.0 - 3.5	7,174
07/05/2552	อีโคดราย	68.51	30.05	50.29	22.39	3.0 - 3.5	7,215

1) การเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลองเมื่อมีการปรับอากาศแบบมีการใช้สารดูดความชื้น

หลักการทำงานของระบบปรับอากาศแบบไม่มีการใช้สารดูดความชื้น คือ เริ่มจากการตั้งค่าเทอร์โมสแตทที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2^{o}C โดยให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในห้องทดลองอยู่ที่ 40 - 50% จากนั้นจึงเริ่มเปิดพัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อากาศที่ร้อนและชื้นผ่านแผ่นเบดที่มีการใช้สารดูดความชื้นในที่นี้คือ สารซิลิกาเจลและสารอีโคดรายร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยให้เครื่องปรับอากาศทำงานให้ได้อุณหภูมิห้องตามที่ตั้งไว้ตั้งแต่เวลา 22.00 - 07.00 น. เป็นเวลา 9 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการปิดการทำงานของพัดลมดูดอากาศและเครื่องปรับอากาศ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลองและช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ คือ เมื่ออุณหภูมิในห้องทดลองต่ำกว่าที่ตั้งไว้ คอมเพรสเซอร์จะทำการตัด แต่ถ้าอุณหภูมิในห้องทดลองสูงกว่า คอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานต่อ จากภาพที่ 4.38 และ 4.39 พบว่าตั้งแต่ช่วงเวลา 23.30 น. เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง คือ เกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ครั้งที่ 1 เป็นผลทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในห้องเพิ่มขึ้นจากเดิม 21.66^{o}C 54.77%

เป็น 22.53°C 60.41% คิดเป็นผลต่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.87°C 5.64% ในกรณีที่ใช้สารซิลิกาเจล สำหรับในกรณีที่ใช้สารอีโคดราย 23.56°C 62.32% เป็น 24.16°C 65.60% คิดเป็นผลต่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.60°C 3.28% เนื่องจากว่าเทอร์โมสแตทจะส่งสัญญาณให้คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงานชั่วขณะหนึ่ง แต่พัดลมส่งลมเย็นยังทำหน้าที่ส่งลมเย็นให้ภายในห้องอยู่ จากนั้นเกิดการต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เป็นผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในห้องลดลงจากเดิม 22.53°C 60.41% เป็น 21.55°C 54.88% คิดเป็นผลต่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.98°C 5.53% ในกรณีที่ใช้สารซิลิกาเจล และ 24.16°C 65.60% เป็น 23.31°C 61.89% คิดเป็นผลต่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.85°C 3.71% ในกรณีที่ใช้สารอีโคดราย เนื่องจาก เมื่ออากาศที่ร้อนและชื้นขึ้นจากการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์จะเกิดการคายความร้อนให้แก่มวลสารทำความเย็นเพื่อให้สารได้ไหลผ่านแผงทำความเย็น จึงทำให้อุณหภูมิและความชื้นลดลง และถูกพัดลมส่งลมเย็นส่งกลับเข้าห้องอีกครั้งหนึ่ง เป็นวัฏจักรเช่นนี้ตลอดเวลา จนกระทั่งได้เกิดการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ครั้งสุดท้าย รวมทั้งสิ้น 51 ครั้ง และ 48 ครั้ง ตามลำดับ ดังตารางที่ ข.2 และ ข.3 ในภาคผนวก ข

2) การเปรียบเทียบอัตราส่วนความชื้นในห้องทดลองเมื่อมีการปรับอากาศระหว่างแบบไม่มีการใช้สารและแบบมีการใช้สารดูดความชื้น

ผลการทดลองจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนความชื้นให้ดูรายละเอียดในกรณีที่มีไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้ว เนื่องจากผลการทดลองจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนความชื้นเป็นเช่นนั้น

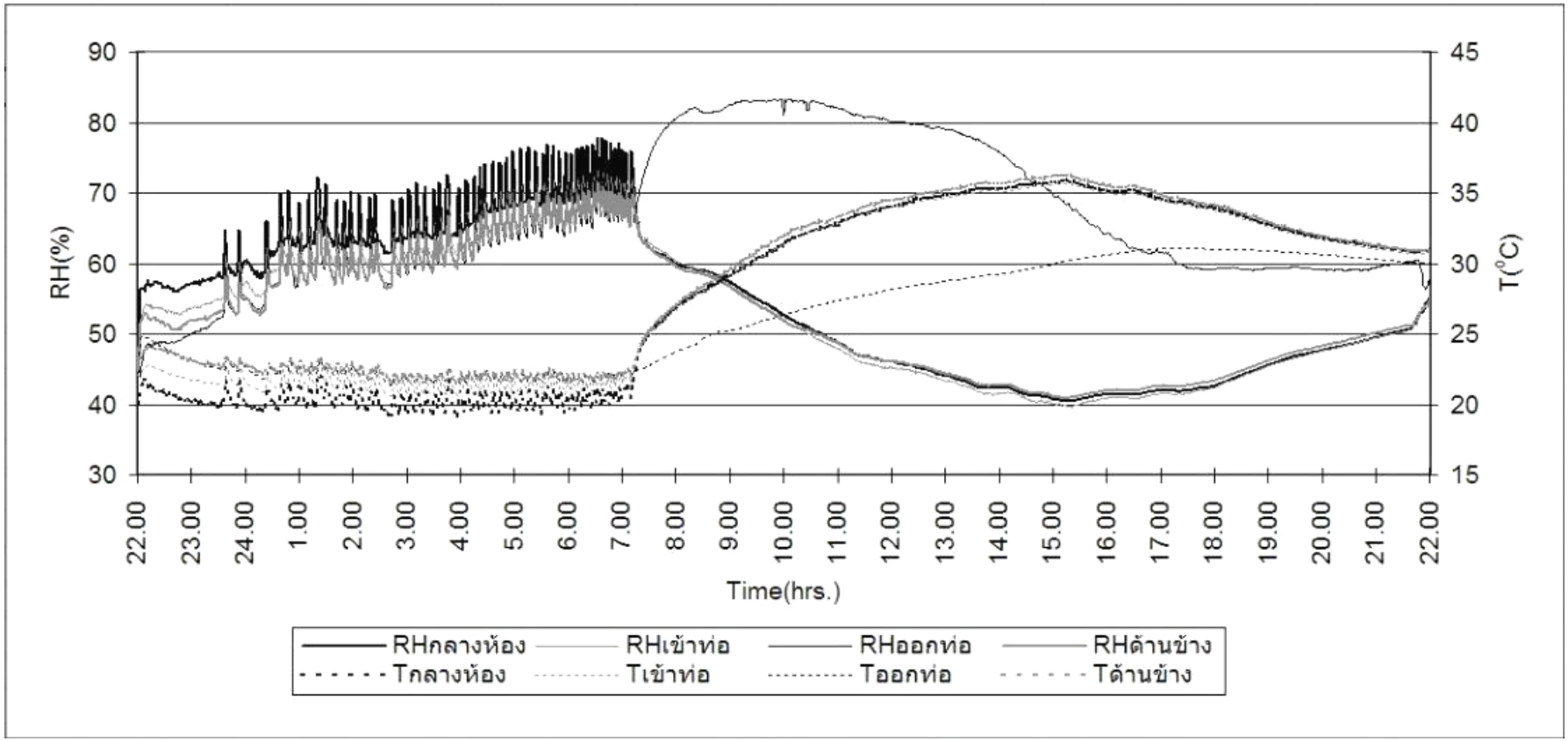
3) การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าระหว่างมีการใช้และไม่ใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศ โดยดูจากผลต่างการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากมิเตอร์ไฟของเครื่องปรับอากาศ ช่วงการตัด - ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ผลการทดลองจากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าให้ดูรายละเอียดในกรณีที่มีไม่มีการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับระบบปรับอากาศที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้ว เนื่องจากผลการทดลองจากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นเช่นนั้น

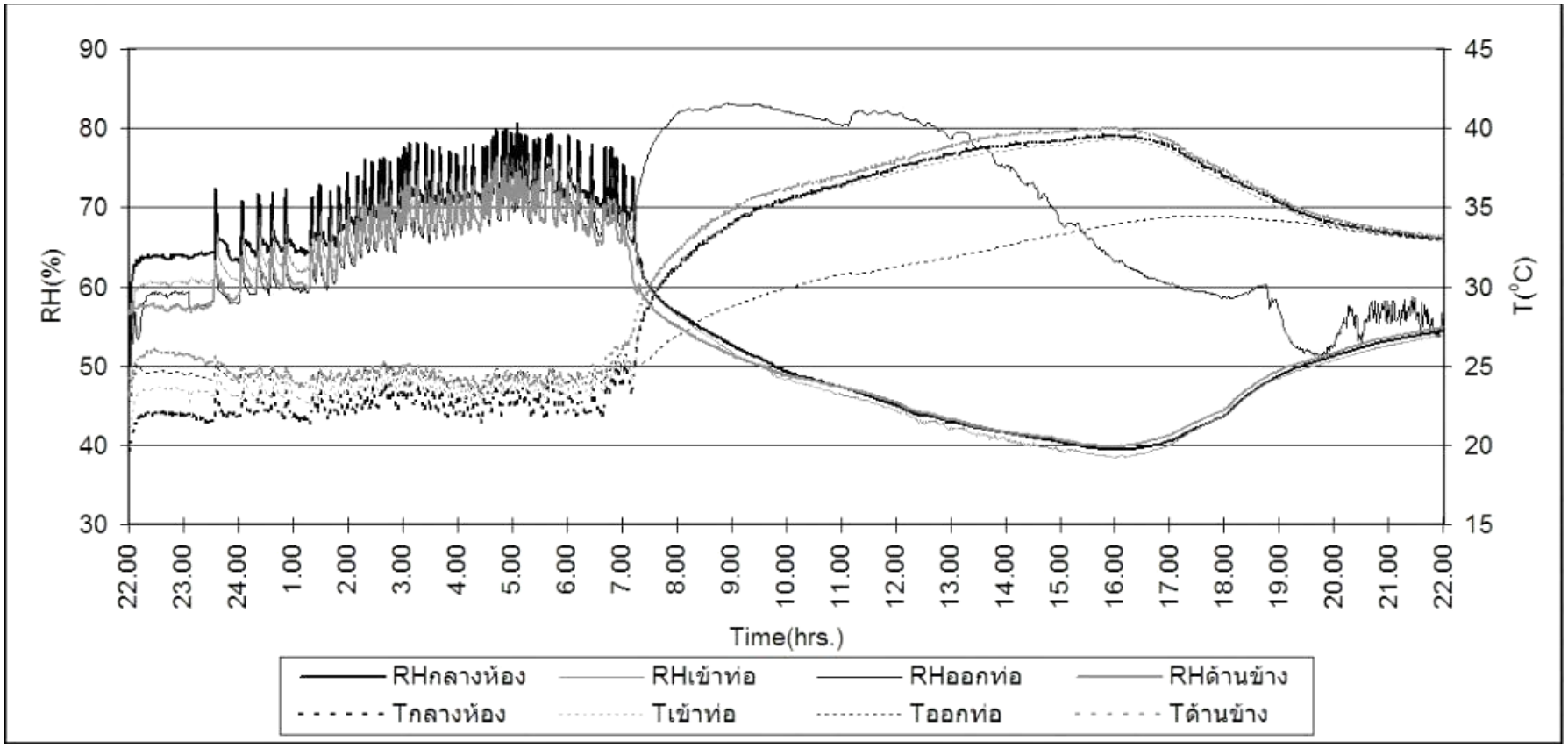
ภาพที่ 4.38

ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลอง ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีการใช้สารซิลิกาเจล

ร่วมกับระบบปรับอากาศ จากการทดลองในวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2552



ภาพที่ 4.39

ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดลอง ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ในกรณีที่มีการใช้สารอีโคดราย

ร่วมกับระบบปรับอากาศ จากการทดลองในวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2552