บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สารดูดความชื้น

Grimm และ Rosaler (1992) กล่าวว่าสารดูดความชื้นทำจากวัสดุที่เป็นของแข็งหรือของเหลว สารดูดความชื้นชนิดแข็งเช่นซิลิกาเจล (Silica Gel) โมเล็คคิวละซีฟ (Molecular Sieve) ประกอบขึ้นจากวัสดุต่างกัน ความสามารถในการดูดความชื้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสารดูดความชื้นชนิดแข็ง

สารดูดความชื้นมีคุณสมบัติดูดความชื้นจากอากาศได้โดยตรง บางชนิดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการให้ความร้อนเพื่อไล่ความชื้นออกจากตัวมันเอง เมื่อสารดูดความชื้นดูดซับไอน้ำจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิสูงขึ้นนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนสภานะระหว่างน้ำและไอน้ำของอากาศในรูปความร้อนแฝง และยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ทำสารดูดความชื้น ความร้อนที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปมีค่าอยู่ระหว่าง 54.4-148.9 ^{0}C การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิดังกล่าวทำให้สารดูดความชื้นสูญเสียความสามารถในการดูดจับความชื้นไป

ตารางที่ 2.1 ชนิดและคุณสมบัติของสารดูดความชื้น

ชนิดสารดูดความชื้น		**ซิลิกาเจล (Silica Gel)**	**เอส/วี โซเวอร์บีต (S/V Sover Bead)**	**โมเล็คคิวละซีฟ (Molecular Sieve)**
ตัวประกอบ		SiO_2nH_2O	กรดซิริซิคชนิดหนึ่ง	สารซีโอไลท์ที่ประกอบขึ้น
ลักษณะ	ก่อนดูดความชื้น	คล้ายแก้วมัวๆ	เม็ดกลมคล้ายแก้วมัวๆ	ผลึกเล็กๆ
	หลังดูดความชื้น	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน	ไม่เปลี่ยน
ความเป็นพิษ, การติดไฟและอันตราย		ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
รส		ไม่มีรสและกลิ่น	ไม่มีรสและกลิ่น	ไม่มีรสและกลิ่น

ตารางที่ 2.1 ชนิดและคุณสมบัติของสารดูดความชื้น (ต่อ)

ชนิดสารดูดความชื้น	ซิลิกาเจล (Silica Gel)	เอส/วี โซเวอร์บีต (S/V Sover Bead)	โมเล็คคิวละซีฟ (Molecular Sieve)
การอิ่มตัวของการดูดความชื้น	แบบ A: ประมาณ 40% แบบ B: ประมาณ 80%	เกือบเหมือนกับซิลิกาเจล	มากกว่าซิลิกาเจล
ถังบรรจุ	ถังบรรจุทำด้วยวัสดุใดๆ ก็ได้	ถังบรรจุทำด้วยวัสดุๆก็ได้	ถังบรรจุทำด้วยวัสดุใดๆ ก็ได้
การผลิตมาใช้ใหม่	ผลิตมาใช้ใหม่ได้โดยการทำให้ร้อนที่150-200^{0}C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ซึ่งคุณสมบัติยังคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง	ผลิตมาใช้ใหม่ได้โดยการทำให้ ร้อนที่ 200^{0}C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง หรือสั้นกว่า	ผลิตมาใช้ใหม่ได้ง่ายโดย การทำให้ร้อนที่200-250^{0}C
ชนิดสารดูดความชื้น	ซิลิกาเจล (Silica Gel)	เอส/วี โซเวอร์บีต (S/V Sover Bead)	โมเล็คคิวละซีฟ (Molecular Sieve)
อายุ	กึ่งถาวร	กึ่งถาวร แต่จะถูกทำลายเมื่อผสมกับน้ำในรูปของเหลว	กึ่งถาวร
เมื่อผสมกับผลิตภัณฑ์โดยความผิดพลาด	ไม่มีปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์และสามารถแยกออกได้	ไม่มีปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์และสามารถแยกออกได้	ไม่มีปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์และสามารถแยกออกได้

ที่มา : ไพบูลย์ และเฮอิโช (2538)

Silica Gel (Silicon Dioxide) การดูดความชื้นเป็น Physical Absorption เก็บความชื้นไว้ในโพรงโครงสร้างด้านใน Silica Gel และมีโอกาสคายความชื้นออกจากตัวเอง มีแบบเม็ดสีใส เม็ดสีน้ำเงินมีการเติม Cobalt Chloride ทำให้มีสีน้ำเงิน Cobalt Chloride เป็น Carcinogen สีน้ำเงินจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูเมื่อความชื้นสัมพัทธ์รอบข้าง มากกว่า 40% หากซิลิกาเจลยังมีสีน้ำเงินหรือเปลี่ยนสีไม่มากแสดงว่าความชื้นรอบข้างถูกซิลิกาเจลดูดไว้และมีระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำ หากเป็นสีชมพูแสดงว่าความชื้นรอบข้างมีปริมาณที่สูงเกินกว่าซิลิกาเจลจะดูดและควบคุมให้อยู่ในระดับที่ต่ำได้

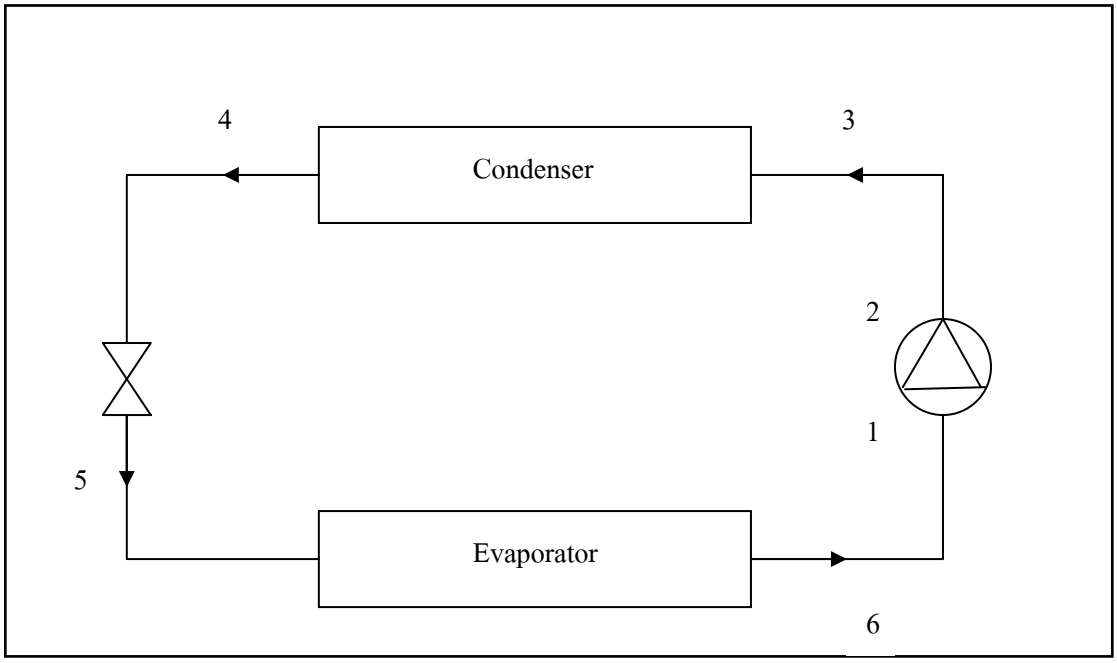
ซิลิกาเจล (Silica Gel) เป็นสารสังเคราะห์ ในรูปของซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon Dioxide, SiO_2) ที่มีพื้นที่ผิวมากประมาณ 800 ตารางเมตร ต่อ 1 กรัม การดูดความชื้นของซิลิกาเจลเป็นลักษณะทางกายภาพ (Physical Absorption) โดยกักเก็บ ความชื้นไว้ที่โพรงโครงสร้างด้านใน ซิลิกาเจล ถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในบรรจุภัณฑ์ ยาและอาหาร โดยปรกติซิลิกาเจลสามารถดูดความชื้นได้ระหว่าง 24-40% ของน้ำหนักตัวเอง และมีประสิทธิภาพสูงสุดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 ^{0}C หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ประสิทธิภาพในการดูดความชื้นจะลดลงไปเรื่อยๆ และมีโอกาสที่จะคายความชื้น (Desorption) ออกจากตัวเองเช่นกัน โดยเหตุนี้การใช้ซิลิกาเจลกับประเทศร้อนชื้นดังเช่นประเทศไทยจึงต้องระมัดระวัง เป็นอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรอบข้างของบรรจุภัณฑ์สินค้า นอกจากนี้ การใช้ซิลิกาเจลในระหว่างการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศที่มีความผันผวนหรือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของประเทศไทยและประเทศปลายทางย่อมมีโอกาสเสี่ยงต่อการดูดและคายความชื้นของซิลิกาเจล

ซิลิกาเจล ที่ใช้งานอยู่ทั่วๆ ไปมี 2 ชนิด คือ เม็ดสีใสๆ ขนาด 2-5 มิลลิเมตร และเม็ดสีน้ำเงิน (Indicating Silica Gel) ขนาดเท่าๆ กัน คุณสมบัติของซิลิกาเจลทั้ง 2 ชนิดนี้แตกต่างกันตรงที่มีการเติม Cobalt Chloride ลงไปทำให้มีสีน้ำเงินบนเม็ดซิลิกาเจลสีน้ำเงินนี้จะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูเมื่อความชื้นสัมพัทธ์รอบข้างสูงขึ้นมากกว่า 40% ซิลิกาเจลชนิดนี้มีประโยชน์ในการสังเกตได้โดยง่ายว่า สินค้ามีโอกาสเสี่ยงต่อความชื้นมากน้อยเพียงไรหากซิลิกาเจลที่ใช้ยังคงมีสีน้ำเงินหรือไม่เปลี่ยนสีมากนัก แสดงว่าความชื้นรอบข้างถูกซิลิกาเจลดูดไว้มีระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำในทางตรงกันข้าม หากสีของซิลิกาเจล เปลี่ยนเป็นสีชมพูแสดงว่าความชื้นรอบข้างนั้นมีปริมาณที่สูงเกินกว่าที่ซิลิกาเจลจะดูดและควบคุมให้อยู่ในระดับที่ต่ำได้

อย่างไรก็ตาม การใช้ซิลิกา เจล ชนิดสีน้ำเงินนี้ควรระมัดระวังการใช้งานเป็นอย่างยิ่งเพราะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสุขอนามัยระดับโลกบางแห่ง เช่น European Commission และ International Agent for Research on Cancer ได้จัด Cobalt Chloride ไว้อยู่ในประเภทของสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) หากสูดดมเข้าไปและอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้

การดูดความชื้นของสารซิลิกาเจลเกิดจากความแตกต่างของความดันไอระหว่างการดูดความชื้นและอากาศที่ไหลผ่านสารดูดความชื้นดูดความชื้นเมื่อความดันไอที่ผิวต่ำกว่าความดันของอากาศ และในทางกลับกันเมื่อความดันไอที่ผิวสูงกว่าความดันของอากาศสารดูดความชื้นจะคายความชื้นออกมา การนำสารดูดความชื้นกลับมาใช้ใหม่ทำได้โดยการให้ความร้อนแล้วปล่อยให้เย็นตัวจนความดันไอที่ผิวของสารดูดความชื้นต่ำกว่าของอากาศภายนอก สารดูดความชื้นจึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง

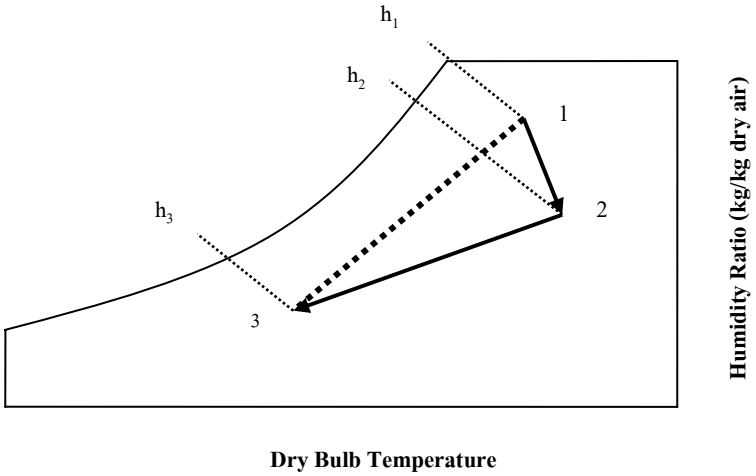
2.1.2 ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ (Vapor-compression Refrigeration System)



รูปที่ 2.1 ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ

ส่วนประกอบของระบบทำความเย็นชนิดอัดไอแสดงดังรูปที่ 2.1 มีหลักการทำงานคือ สารทำความเย็นออกจากอีวาปอเรเตอร์ที่จุด 6 ผ่านวาล์วของคอมเพรสเซอร์ที่สุด 1 ทำให้ความดันและอุณหภูมิลดลงก่อนเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ในสถานะไอร้อนยิ่งยวดที่ความดันต่ำ จุดที่ 2 สารทำความเย็นถูกอัดโดยคอมเพรสเซอร์จนมีความดันและอุณหภูมิสูงเป็นไอร้อนยิ่งยวด จุดที่ 3 ความดันและอุณหภูมิถูกลดลง โดยวาล์วของคอมเพรสเซอร์ก่อนที่จะออกจากคอมเพรสเซอร์ก่อนที่จะออกจากคอมเพรสเซอร์ จุดที่ 4 สารทำความเย็นผ่านคอนเดนเซอร์ทำให้เย็นตัวลง โดยเปลี่ยนสถานะจากไอร้อนยิ่งยวดไปเป็นของเหลวที่มีความดันสูง โดยการคายความร้อนให้กับอากาศที่ไหลผ่านออกจากคอมเพรสเซอร์ จุดที่ 5 สารทำความเย็นขยายตัวเมื่อผ่านลิ้นลดความดัน (Expansion Valve) ทำให้ความดันและอุณหภูมิลดลงจนเป็นของเหลวที่ความดันต่ำ และออกจากลิ้นลดความดัน จุดที่ 6 สารทำความเย็นรับภาระจากอากาศ ในห้องปรับอากาศเกิดการระเหยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอที่มีความดันต่ำ เมื่อผ่านอีวาปอเรเตอร์และออกจากอีวาปอเรเตอร์ที่จุดนี้ ในสถานะไอร้อนที่ยิ่งยวดความดันต่ำและเข้าสู่คอมเพรสเซอร์เพื่ออัดไอต่อไป

2.1.3 กระบวนการบนไซโครเมตริกชาร์ท (Psychrometric Chart)



รูปที่ 2.2 กระบวนการบนไซโครเมตริกชาร์ท

จากรูปที่ 2.2 กระบวนการของอากาศผ่านแบบจำลองอธิบายได้ดังนี้ จากเส้นกระบวนการขณะอากาศผ่านสารดูดความชื้นอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นเนื่องจากความร้อนแฝงจากการเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำเป็นน้ำของอากาศชื้นและน้ำดังกล่าวถูกดูดจับโดยสารดูดความชื้นทำให้ความชื้นลดลงตามเส้นกระบวนการที่ 1-2 เนื่องจากอากาศผ่านอีวาปอเรเตอร์ของระบบทำความเย็นเกิดการถ่ายเทความร้อนจากอากาศสู่สารทำความเย็นทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลงและความชื้นเพิ่มขึ้นจนเข้าใกล้เส้นความชื้นอิ่มตัว (100%RH) ตามเส้นกระบวนการ 2-3 ออกจากระบบทำความเย็นที่ จุด 3

การประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศขึ้นอยู่กับอัตราความชื้นที่สารซิลิกาเจลดูดซับไว้ หากสภาวะอากาศผ่านสารดูดความชื้นที่จุด 2 มีอุณหภูมิและความชื้นต่ำภาระการทำความเย็นของอีวาปอเรเตอร์ตามกระบวนการ 2-3 เปรียบเทียบกับกระบวนการที่ 1-3 ของเครื่องปรับอากาศทั่วไปไม่ติดตั้งสารดูดความชื้น ที่สภาวะอากาศเดียวกันเห็นได้ว่าภาระการปรับอากาศของระบบที่ทำการวิจัยมีค่าต่ำกว่าดูได้จากค่าเอนธาลปีของอากาศที่จุด 2 น้อยกว่าที่จุด 1

2.1.4 สมการต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ

ในการทดลองมีตัวแปรหลายตัวที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรงหรืออาจจะทำได้ยุ่งยาก จึงจำเป็นต้องใช้สมการเพื่อมาคำนวณหาตัวแปรเหล่านี้ ซึ่งได้แก่

1. ความหนาแน่นของอากาศ (Air Density)

จากสมการของแก๊สอุดมคติ

$$PV = mRT \qquad \text{เมื่อ} \qquad \frac{m}{v} = \rho$$

จะได้ว่า $$\rho = \frac{P}{RT} \quad \text{.....(2.1)}$$

2. อัตราส่วนความชื้น (Humidity Ratio, ω)

จากความสัมพันธ์

$$\omega = \frac{(1093 - 0.556(\frac{9}{5}t^* + 32))\omega_s^* - 0.240((\frac{9}{5}t + 32) - (\frac{9}{5}t^* + 32))}{1093 + 0.444(\frac{9}{5}t + 32) - (\frac{9}{5}t^* + 32)} \quad \text{..... (2.2)}$$

เมื่อ

t คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง, °C

t^* คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียก, °C

ω_S คือ อัตราส่วนความชื้นอิ่มตัว (Saturation Humidity Ratio, W_S)

โดย $$\omega_S = 0.62198\frac{P_{ws}}{P - P_{ws}} \quad \text{.....(2.3)}$$

เมื่อ P คือ ความดันบรรยากาศ

P_{ws} คือ ความดันอิ่มตัว (Saturation Pressure)

$$P_{ws} = C_8/(\frac{9}{5}T + 32) + C_9 + C_{10}(\frac{9}{5}T + 32) + C_{11}(\frac{9}{5}T + 32)^2 + C_{12}(\frac{9}{5}T + 32)^3 + C_{13}\ln(\frac{9}{5}T + 32) \quad \text{.....(2.4)}$$

เมื่อ T คือ อุณหภูมิ, °C

C_8= -1.0440397 E+04

C_9= -1.1294650 E+01

C_{10}= -2.7022355 E-02

C_{11}= 1.2890360 E-05

C_{12}= -2.4780681 E-09

C_{13}= 6.5459673 E+00

3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity, %RH)

จากความสัมพันธ์

$$\%RH = \frac{\mu}{1 - (1 - \mu)(p_{WS} / p)} \quad \text{.....(2.5)}$$

เมื่อ $\mu = \frac{\omega}{\omega_S}$

4. อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ (Mass Transfer Rate, m_a)

โดย $m_a = \rho VA$ ....(2.6)

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ, kg/m^3

V คือ ความเร็วเฉลี่ยของอากาศ, m/s

A คือ ขนาดพื้นที่หน้าตัดของท่อ, m^2

5. อัตราการดูดความชื้น (Absorption Rate)

โดย Absorption Rate = $m_a(\omega_2 - \omega_1)$ .....(2.7)

เมื่อ ω_2 คือ อัตราส่วนความชื้นของอากาศที่ออกจากสารดูดความชื้น, g moisture/kg dry air

ω_1 คือ อัตราส่วนความชื้นของอากาศก่อนเข้าสารดูดความชื้น, g moisture/kg dry air

6. ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Cooling Load, Q_T)

จากความสัมพันธ์

$$Q_T = Q_L + Q_S \quad \text{.....(2.8)}$$

เมื่อ Q_T คือ ภาระของเครื่องปรับอากาศ, kW

Q_L คือ ภาระของเครื่องปรับอากาศที่เกิดจากความชื้นก่อนเข้าอีวาปอเรเตอร์, kW

Q_S คือ ภาระของเครื่องปรับอากาศที่เกิดจากอุณหภูมิก่อนเข้าอีวาปอเรเตอร์, kW

โดย

$$Q_L = h_{fg}(\omega_1 - \omega_2) \quad \text{.....(2.9)}$$

เมื่อ h_{fg} = 2,502 kJ/kg.K

$$Q_S = C_a(T_2-T_1) \quad \text{.....(2.10)}$$

T_1 คือ อุณหภูมิก่อนเข้าสารดูดความชื้น, °C

T_2 คือ อุณหภูมิขออากาศหลังจากผ่านสารดูดความชื้น, °C

C_a = 1.006 kJ/kg.K

7. ภาระความร้อนที่สามารถประหยัดได้ (ΔQ_{SAVE})

$$\Delta Q_{SAVE} = Q_L - Q_S \quad \text{.....(2.11)}$$

เมื่อ Q_L คือ ภาระของเครื่องปรับอากาศที่เกิดจากความชื้นซึ่งสารดูดความชื้นสามารถลดได้, kW

Q_S คือ ภาระของเครื่องปรับอากาศที่เกิดจากอุณหภูมิก่อนเข้าอีวาปอเรเตอร์ที่สูงขึ้นหลังจากผ่านสารดูดความชื้น, kW

2.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การประหยัดพลังงาน

Perng และคณะ (1996a) ได้ศึกษาถึงระบบทำความเย็นที่ใช้สารดูดความชื้นแบบวงล้อความร้อนรวม โดยทำการทดลอง 2 กรณีคือ กรณีแรกคือการลดความชื้นตามกระบวนการของระบบทำความเย็นชนิดอัดไอแบบปกติ และกรณีที่สองคือการลดความชื้นด้วยระบบทำความเย็นชนิดอัดไอร่วมกับการลดความชื้นด้วยสารดูดความชื้น หลักการทำงานของระบบในกรณีแรกคือให้อากาศจากภายนอกผสมกับอากาศทิ้งบางส่วน ผ่านระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ ผ่านชุดควบคุมอุณหภูมิก่อนเข้าห้องทดสอบแล้วส่งเข้าห้องปรับอากาศ การทำงานของระบบในกรณีที่สองคือ ให้อากาศจากภายนอก ผสมกับอากาศทิ้งบางส่วน ผ่านชุดลดความชื้นแบบวงล้อความร้อนรวมที่บรรจุสารดูดความชื้นไว้ภายใน ผ่านระบบทำความเย็นแบบอัดไอ และชุดควบคุมอุณหภูมิก่อนเข้าห้องปรับอากาศ โดยควบคุมสภาวะห้องทดสอบไว้ที่อุณหภูมิ 25^0C และความชื้นสัมพัทธ์ 40-50% อุณหภูมิที่ใช้ในการลดความชื้นของสารมีค่าระหว่าง 80-100^0C สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) ของระบบทำความเย็นเท่ากับ 3.4 ผลลัพธ์ที่ได้คือระบบกรณีที่สองสามารถประหยัดพลังงานได้

ประมาณ 31-40% และลดความชื้นได้สูงขึ้นประมาณ 9-45% เปรียบเทียบกับกรณีแรกที่สภาวะเดียวกัน ระบบกรณีที่สองมีการไหลเวียนของอากาศภายในห้องทดสอบเพียงพอ และสารดูดความชื้นสามารถควบคุมความชื้นในห้องให้อยู่ในระดับที่ต่ำได้

และในปีเดียวกัน Perng และคณะ (1996b) ได้ศึกษาถึงการประหยัดพลังงานโดยการควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับต่ำ เปรียบเทียบระบบทำความเย็นที่ทำงานร่วมกับสารดูดความชื้นระหว่างระบบใหม่ที่ควบคุมให้ความชื้นต่ำและระบบที่ไม่ควบคุมความชื้น สารดูดความชื้นที่ใช้เป็นแบบโรเตอร์ ภายใต้สภาวะของอัตราส่วนความชื้นภายนอกห้องที่ต่ำกว่า 20 g/kg dry air และอัตราส่วนของอากาศบริสุทธิ์ที่เข้ามาต่ออากาศที่ไหลเวียนอยู่ภายในห้องต่ำกว่า 40% จากการวิจัยสรุปได้ว่าระบบที่ไม่ควบคุมความชื้นจะใช้พลังงานสูงกว่าระบบใหม่ ที่ควบคุมให้สภาวะห้องปรับอากาศอยู่ที่อุณหภูมิ 25^0C และความชื้นสัมพัทธ์ 45%

2.2.2 การลดความชื้นของสารดูดความชื้น

Singh และ Singh (1998) ได้สร้างเครื่องและทดลองลดความชื้นของซิลิกาเจล (Silica Gel) เรียกว่า “Multi-shelf Dehumidifier” โดยต่อเข้ากับเครื่องทำความร้อนอากาศพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผ่นขนาด 2 m^2 มีพัดลมดูดอากาศส่งอากาศร้อนไปยัง Multi Shelf Generator Chamber จำนวน 2 ตัว ควบคุมอุณหภูมิของอากาศที่ส่งให้กับชุดทดสอบด้วยฮีทเตอร์ขนาด 42-72^{0}C และความเร็วลมจาก 0.175-0.55 m/s ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 30, 60 และ 180 นาที เพื่อลดความชื้นของซิลิกาเจลจาก 42.8% เป็น 15% ผลการทดลองที่ดีที่สุดอยู่ที่จำนวนถาดบรรจุ 2 ถาด ลดความชื้นได้ 60% ที่อุณหภูมิ 62^0C การใช้พลังงานในการลดความชื้นต่ำสุดที่ความเร็วลม 0.175 m/s และมีอุณหภูมิ 52^0C และรายงานว่าเวลาในการลดความชื้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ จำนวนถาด และความเร็วของอากาศที่ให้กับซิลิกาเจล

2.2.3 สมรรถนะของสารดูดความชื้นใช้ในการปรับอากาศ

Dupont และคณะ (1994) ศึกษาถึงการใช้สารดูดความชื้นในระบบปรับอากาศร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้การทำความเย็นแบบระเหยในภูมิอากาศเขตร้อน เครื่องทดลองที่สร้างเป็นระบบเปิด ซึ่งใช้สารดูดความชื้น 2 ชนิดคือ ซิลิกาเจลและแอคติเวทอลูมินา (Activated Alumina) เครื่องทดลองแบ่งการทำงานออกเป็น 2 วงจรที่ติดตั้ง และไม่ติดตั้งกล่องสารดูดความชื้น สามารถเลือกทดสอบการทำงานแต่ละวงจรของระบบได้อย่างอิสระ โดยเป่าอากาศผ่านกล่องสารดูดความชื้น ทำการคำนวณโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับการทดลอง โดยเปรียบเทียบมวลของน้ำที่หายไป ซึ่งการคำนวณได้ค่า

ใกล้เคียงกับการทดลอง และยังสามารถใช้ได้กับวัสดุที่ขนาดความพรุนเหมือนกับสารทั้งสอง เมื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของสารดูดความชื้นทั้งสองชนิด ซิลิกาเจลสามารถถ่ายเทมวลของน้ำได้ 8% water/dry mass ซึ่งสูงกว่าแอคติเวทอลูมิน่าประมาณ 30% เกิดความดันตกคร่อมขณะสารดูดความชื้น 20 mmH_2O อุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการลดความชื้นของสารดูดความชื้นไม่สูงกว่า 80^0C และความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องที่ 500 W หรือ 90 W/kg's sorbent

2.2.4 การอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร

Ming และคณะ (1994a) ได้ศึกษาถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารดูดความชื้นในการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรโดยทดสอบกับ ชา พริก ถั่วเหลือง หัวหอม ผักปวยเล้ง และกะหล่ำปลี ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 30-80^0C และ 1-30% ตามลำดับ ซึ่งเป็นการอบแห้งที่ไม่ทำให้รสชาติของผลผลิตเสียไป สารดูดความชื้นที่ใช้เป็นแบบโรเตอร์ (Rotor) หลักการทำงานของชุดทดลองคือ ดูดอากาศจากห้องอบแห้งผ่านคอยล์เย็น โดยพัดลมเป่าอากาศผ่านสารดูดความชื้นเพื่อลดความชื้น และผ่านฮีทเตอร์ (Heater) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิเข้าห้องอบแห้ง ผลที่ได้คือสามารถทำแห้งได้ที่อุณหภูมิและความชื้นต่ำ รักษาคุณภาพของผลผลิตเกษตรได้ตามความต้องการของตลาด การอบแห้งด้วยวิธีนี้สามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่า 15% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอบแห้งทั่วไปในสภาวะเดียวกัน

2.2.5 สมรรถนะของระบบทำความเย็น

Ming และคณะ (1994b) ได้ศึกษาถึงสมรรถนะของระบบทำความเย็นร่วมกับสารดูดความชื้นสำหรับการป้องกันการกัดกร่อน โดยใช้สารดูดความชื้นแบบโรเตอร์ ทำการทดลองหาสมรรถนะของระบบโดยการควบคุณอุณหภูมิและความชื้นในห้องปรับอากาศ 22^0C, 35%RH ที่มีค่า Room Sensible Heat Factor (RSHF) อยู่ระหว่าง 0.43-0.69 ห้องปรับอากาศมีปริมาตร 39.56 m^3 กระบวนการลดความชื้นของสารดูดความชื้นใช้อุณหภูมิ 80-120^0C พิจารณาสมรรถนะของระบบจากกระบวนการลดความชื้นของสารดูดความชื้นและอัตราการไหลเวียนของอากาศ สรุปได้ว่าในการทดลองการป้องกันการกัดกร่อนนี้ สามารถประหยัดพลังงานของระบบได้ 32-49% ปริมาณความชื้นของสารดูดความชื้นลดลงตามอุณหภูมิที่ใช้ลดความชื้นของสารและยังส่งผลให้ค่า EER ลดลงด้วย อัตราการไหลเวียนของอากาศมีผลไม่กระจ่างชัดต่อความสามารถในการลดความชื้นของสารดูดความชื้น

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมา การศึกษาถึงการลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศด้วยสารดูดความชื้นชนิดแข็งยังมีไม่มากนัก ข้อมูลเกี่ยวกับสารดูดความชื้นไม่เป็นที่แพร่หลายหรือ

กระจ่างชัดในแง่ของรูปร่าง คุณลักษณะและสมรรถนะการทำงานของสารดูดความชื้น โดยเฉพาะในประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ทำให้มีความชื้นในอากาศสูงมีผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศมากขึ้น จึงได้ทำการวิจัยในหัวข้อดังกล่าวโดยใช้ซิลิกาเจล (Silica Gel) เป็นสารดูดความชื้น