ระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนโดยใช้ลิเธียมโบรไมด์-น้ำ

นาย วิสุทธิ์ เลี่ยมสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-811-6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013190
1 15249618

ABSORPTION AIR-CONDITIONING SYSTEM BY LIBR-H_2O

Mr. Wisuth Liamsakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

ISBN 974-564-811-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนโดยใช้ลิเธียมโบรไมด์-น้ำ
โดย	นาย วิสุทธิ์ เลี่ยมสกุล
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย สุกาญจนัทที)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ดำรงค์เลิศ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนโดยใช้ลิเธียมโบรไมด์-น้ำ
ชื่อนิสิต นาย วิสุทธิ์ เลี่ยมสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ
ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2528

บทคัดย่อ

การทำความเย็นระบบดูดกลืนโดยใช้ลิเธียมโบรไมด์-น้ำ เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำพลังงานความร้อนมาทำความเย็น ซึ่งในต่างประเทศได้มีการศึกษาและพัฒนามาเป็นเวลานานแล้ว แต่ส่วนใหญ่ได้ออกแบบให้ใช้กับพลังงานความร้อนที่อุณหภูมิสูง และ การใช้งานยังไม่แพร่หลายและเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากราคาของเครื่องมือสูงมากรวมทั้งเทคนิคและวิธีการคำนวณในการสร้างยังไม่เป็นที่เปิดเผย จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงปัญหารายละเอียดและเทคนิควิธีการต่างๆ ดังที่ได้กระทำในงานวิจัยนี้

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้ออกแบบให้หน่วยทำความเย็นมีขนาด 1/2 ตันความเย็น โดยมุ่งเน้นที่ต้องการใช้พลังงานความร้อนอุณหภูมิต่ำกับตัวกำเนิด เพื่อที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับน้ำร้อนที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ หรือความร้อนที่ปล่อยทิ้งไปตามโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆได้ และให้ระบบทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ปั๊มเพื่อขับดันสารละลายจากด้านความดันต่ำเข้าสู่ด้านความดันสูง แต่อาศัยแรงดันต่างระดับแทน ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำงานและลดค่าบำรุงรักษาของระบบลงได้

ในระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน ส่วนต่างๆในระบบใช้หลักการแลกเปลี่ยนความร้อนทั้งสิ้น ในการสร้างได้ใช้ท่อทองแดงเป็นท่อนำสารทั้งหมดภายในระบบ เพื่อป้องกันปัญหาการกัดกร่อนและเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน ส่วนตัวถังใช้เหล็กไร้สนิม(stainless steel) ชนิด316L เพื่อทนต่อการกัดกร่อนของสารละลายลิเธียมโบรไมด์ และมีความแข็งแรงทนต่อความกดดันภายนอกในขณะที่ระบบทำงานอยู่ภายใต้ความดันสูญญากาศ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยไม่ต้องใช้ปั๊มเพื่อทำให้สารละลายหมุนเวียนแต่อย่างใด และสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิประมาณ56.2

-178.7 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สามารถใช้กับน้ำร้อนที่ได้จากแผงรับความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี และสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนต่อหน่วยพื้นที่กับ อุณหภูมิที่จะใช้ในการทำให้สารละลายลิเธียมโบรไมด์เข้มข้น 55% ภายใต้ความดัน 45-62 ทอร์เดือดและทำให้ระบบสามารถทำงานได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Absorption Air-conditioning System by $LiBr-H_2O$

Name Mr. Wisuth Liamsakul

Thesis Advisor Asst.Prof. Chairit Satayaprasert, Ph.D.

Department Chemical Engineering

Academic Year 1985

ABSTRACT

Absorption air-conditioning system by $LiBr-H_2O$ is heat-operated to produce cooling energy. In the past, this process was not suitable because the price of this equipment was very high, and it was designed for using heating energy at high temperature. It can be more useful when its price is low and it can operate at lower temperature.

In this thesis, the $LiBr-H_2O$ absorption air-conditioning system of 1/2 ton refrigerating capacity was designed to operate at low temperature at the generator. Hence, hot water produced by solar energy or any other heating energy at low temperature may be used to run the air-conditioner. In addition, there was no circulating pump in the designed air-conditioning system. Thus, it can operate safer with less maintenance.

The system consisted mainly of heat-exchanging units so that copper tubes were used to increase heat transfer rate as well as to prevent corrosion. The shell body was made of stainless steel No.316L to prevent corrosion and to stand the pressure under vacuum.

This system was able to operate continuously using heating water ranging between 156.2-178.7°F in temperature. The relationship of heat flux and temperature of hot water was found for this equipment.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ แนะนำ ของท่านอาจารย์ ผศ.ดร. ชัยฤทธิ์ สัตยาประเสริฐ รวมทั้งท่านอาจารย์ รศ.ดร. เกริกชัย สุกาญจนัทที รศ.ดร. วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล และ ศ.ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ เป็นอย่างยิ่ง และงานวิทยานิพนธ์นี้จะไม่สำเร็จลงได้ถ้าไม่ได้รับความอนุเคราะห์ทางเงินทุนจาก บัณฑิตวิทยาลัยและกรมบุหรี่โยธาทหารบก รวมทั้งท่านอาจารย์และนักศึกษาของ ภาควิชาช่างทอและประสาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้สร้างเครื่องมือนี้ออกมาจนสำเร็จ จึงขอกราบขอบพระคุณทุกๆท่านมาอย่างสูงในโอกาสนี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทนำ 1

วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย 3

บทที่ 1 การทำงานของระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน 4

1.1 เปรียบเทียบการทำงานกับระบบปรับอากาศที่ใช้คอมเพรสเซอร์ 4

1.2 หลักการทำงานของระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน 5

1.3 วัฏจักรของลิเธียมโบรไมด์-น้ำ 7

บทที่ 2 คุณสมบัติของสารทำความเย็นและสารดูดกลืน 11

2.1 แอมโมเนีย-น้ำ 12

2.2 น้ำ-สารละลายเกลือไฮโกร์สคอร์พิค 12

บทที่ 3 รายละเอียดเบื้องต้นของเครื่องมือในระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน 14

3.1 ตัวระเหยและตัวทำความเย็น 14

3.2 ตัวควบแน่น 14

3.3 ตัวดูดกลืน 15

3.4 ตัวกำเนิด 15

3.5 ส่วนประกอบอื่นๆ 16

บทที่ 4 การออกแบบเครื่องมือในการทดลองและวิธีการทดลอง 17

4.1 การออกแบบและสร้างตัวกำเนิด 17

4.2 การออกแบบความสูงของท่อนำสารจากตัวกำเนิด 18

4.3 การออกแบบและสร้างตัวแลกเปลี่ยนความร้อน 18

4.4 การออกแบบและสร้างตัวแยก 18

4.5 การออกแบบและสร้างตัวควบแน่น 18

4.6 การออกแบบและสร้างตัวดูดกลืน 19

4.7 การออกแบบและสร้างตัวระเหย 19

4.8 วิธีการทดลอง 20
บทที่ 5 ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลที่ทดลองได้ 27
5.1 ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง 27
5.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ทดลองได้ 27
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 41
เอกสารอ้างอิง 45
ภาคผนวก 49
ประวัติผู้เขียน 73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	การทำงานของระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน	2
รูปที่ 2	วงจรระบบปรับอากาศแบบใช้คอมเพรสเซอร์	4
รูปที่ 3	วงจรระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน	4
รูปที่ 4,5,6,7	การทำงานของสารละลายลิเธียมโบรไมด์-น้ำ	8
รูปที่ 8	แสดงค่าความดัน-เอนธาลปีของน้ำ	9
รูปที่ 9	แสดงค่าความดัน-อุณหภูมิ-ความเข้มข้นของลิเธียมโบรไมด์	10
รูปที่ 10	แสดงรูปเครื่องมือทั้งระบบ	23
รูปที่ 11	แสดงส่วนตัวกำเนิด	24
รูปที่ 12	แสดงส่วนตัวควบแน่นและตัวแยก	25
รูปที่ 13	แสดงส่วนตัวระเหยและตัวดูดกลืน	26
รูปที่ 14	กราฟระหว่าง $\ln q''_{lb}$ & $\ln(T_w - T_{sat})$ เพื่อหาค่า A0, A1	38
รูปที่ 15	กราฟระหว่าง $\ln q''_{lb}$ & $\ln(T_w - T_{sat})$	39
รูปที่ 16	กราฟระหว่างอัตราการไหลและอุณหภูมิ	40
รูปที่ 17	แสดงตัวกำเนิดชุดเก่าที่ได้ออกแบบไว้	67
รูปที่ 18	แสดงตัวควบแน่นชุดเก่าที่ได้ออกแบบไว้	68
รูปที่ 19	กราฟแสดงค่าระหว่าง เอนธาลปี,ความเข้มข้น,อุณหภูมิ ของสารละลายลิเธียมโบรไมด์-น้ำ	69
รูปที่ 20	กราฟแสดงค่าความถ่วงจำเพาะของสารละลายลิเธียมโบรไมด์-น้ำ	70
รูปที่ 21	กราฟแสดงค่าความร้อนจำเพาะของสารละลายลิเธียมโบรไมด์-น้ำ	71
รูปที่ 22	กราฟแสดงค่าความหนืดของสารละลายลิเธียมโบรไมด์-น้ำ ที่อุณหภูมิต่างๆ	72

คำอธิบายสัญญลักษณ์และคำย่อ

A = พื้นที่ในการถ่ายเทความร้อน (ft^2)

c = ค่าความร้อนจำเพาะ (Btu/lb°F)

c_v = ค่าความร้อนจำเพาะของไอ (Btu/lb°F)

COP = ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำความเย็น

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ(ft)

D_e = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อโดยเฉลี่ย(ft)

G = อัตราการไหลของมวลต่อหน่วยพื้นที่ ($lb/hr.ft^2$)

g_c = ค่าคงที่ ($4.17 \times 10^8 ft.lb/hr^2 lb_f$)

h = ค่าเอนธาลปี (Btu/hr)

h_a = ค่าสัมประสิทธิการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ย ($Btu/hr.ft^2.°F$)

h_{lm} = ค่าสัมประสิทธิการถ่ายเทความร้อนเฉลี่ยตามค่าln ($Btu/hr.ft^2.°F$)

h_{fg} = ความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอ (Btu/lb)

$h'_{fg} = h_{fg} + (3/8)c(T_{sat} - T_w)$

$h''_{fg} = h'_{fg} + c_v(T_v - T_{sat})$

k_b = ค่าสัมประสิทธิการนำความร้อน (Btu/hr.ft.°F)

L = ระยะความยาวท่อ (ft)

$\dot{m}$ = อัตราการไหลของมวล (lb/hr)

N_{Gr} = Graetz modulus (wc/k_bL)

N_{Pr} = Prandtl modulus ($c\mu/k$)

Nu_s = Nusselt number สำหรับท่อตรง (hL/k)

Nu_c = Nusselt number สำหรับขดท่อ (hL/k)

P = ความดัน (psia, mmHg)

Q = อัตราการถ่ายเทความร้อน (Btu/hr)

Q_g = อัตราการถ่ายเทความร้อนที่ตัวกำเนิด (Btu/hr)

Q_e = อัตราการถ่ายเทความร้อนที่ตัวระเหย (Btu/hr)

q''_{lb} = ปริมาณความร้อนที่ให้ต่อหน่วยพื้นที่ (Btu/hr.ft^2)

q_{ref} = ค่าความร้อนที่ได้จากการทำความเย็น (Btu/hr)

q_{sup} = ค่าความร้อนที่ให้แก่ตัวกำเนิด (Btu/hr)

q_{ab} = ค่าความร้อนที่ตัวดูดกลืน (Btu/hr)

Re = Reynolds number (DG/μ)

R = รัศมีของขดท่อ (ft)

r_w = รัศมีของท่อ (ft)

T_a = อุณหภูมิที่ตัวดูดกลืน (°F)

T_c = อุณหภูมิที่ตัวควบแน่น (°F)

T_e = อุณหภูมิที่ตัวระเหย (°F)

T_g = อุณหภูมิที่ตัวกำเนิด (°F)

T_{sat} = อุณหภูมิที่จุดอิ่มตัว (°F)

T_w = อุณหภูมิที่ผนัง (°F)

T_v = อุณหภูมิของไอ (°F)

ΔT_a = อุณหภูมิที่แตกต่างโดยเฉลี่ย (°F)

ΔT_{lm} = อุณหภูมิที่แตกต่างโดยเฉลี่ยตามค่า "ลอกการิทึม" (°F)

W = งานที่เกิดขึ้น (Btu)

w = อัตราการไหลของมวล (lb/hr)

v' = ปริมาตรของของเหลวต่อหน่วยน้ำหนัก (ft^3/lb)

v'' = ปริมาตรของไอต่อหน่วยน้ำหนัก (ft^3/lb)

X_{ab} = อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารลิเธียมโบรไมด์ในสารดูดกลืน

X_r = อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารลิเธียมโบรไมด์ในสารทำความเย็น

x_s = อัตราส่วนโดยน้ำหนักของสารลิเธียมโบรไมด์ในสารละลาย

μ = ค่าความหนืด (lb/hr.ft)

ρ = ค่าความหนาแน่น (lb/ft^3)

ϕ = ความเอียงของท่อเมื่อเทียบกับแนวแกนนอน (degrees)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

จากความตื่นตัวทางด้านปัญหาพลังงาน ทำให้ทั่วโลกได้สนใจค้นหาวิธีการแหล่งพลังงานทดแทนในรูปแบบอื่นๆทดแทนการใช้น้ำมันซึ่งกำลังใกล้จะหมดไป รวมทั้งหยายามใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ พลังงานทดแทนมีในรูปแบบต่างๆอาทิเช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น อีกทั้งมีการป้องกันการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์เพื่อที่จะใช้ได้ประโยชน์สูงสุด เช่นการหุ้มฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนออกไป การคิดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อทำความร้อนที่จะปล่อยทิ้งไปกลับมาใช้ประโยชน์ดังเช่น ความร้อนที่เกิดจากก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ ความร้อนจากน้ำร้อนที่เกิดขึ้นในขบวนการผลิตต่างๆเป็นต้น ซึ่งได้มีการศึกษาค้นคว้าและทำกันอย่างกว้างขวาง แต่ที่น่าสนใจและมีประโยชน์มากอีกรูปแบบหนึ่งคือ การนำพลังงานความร้อนมาใช้กับระบบปรับอากาศทำความเย็นทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้า

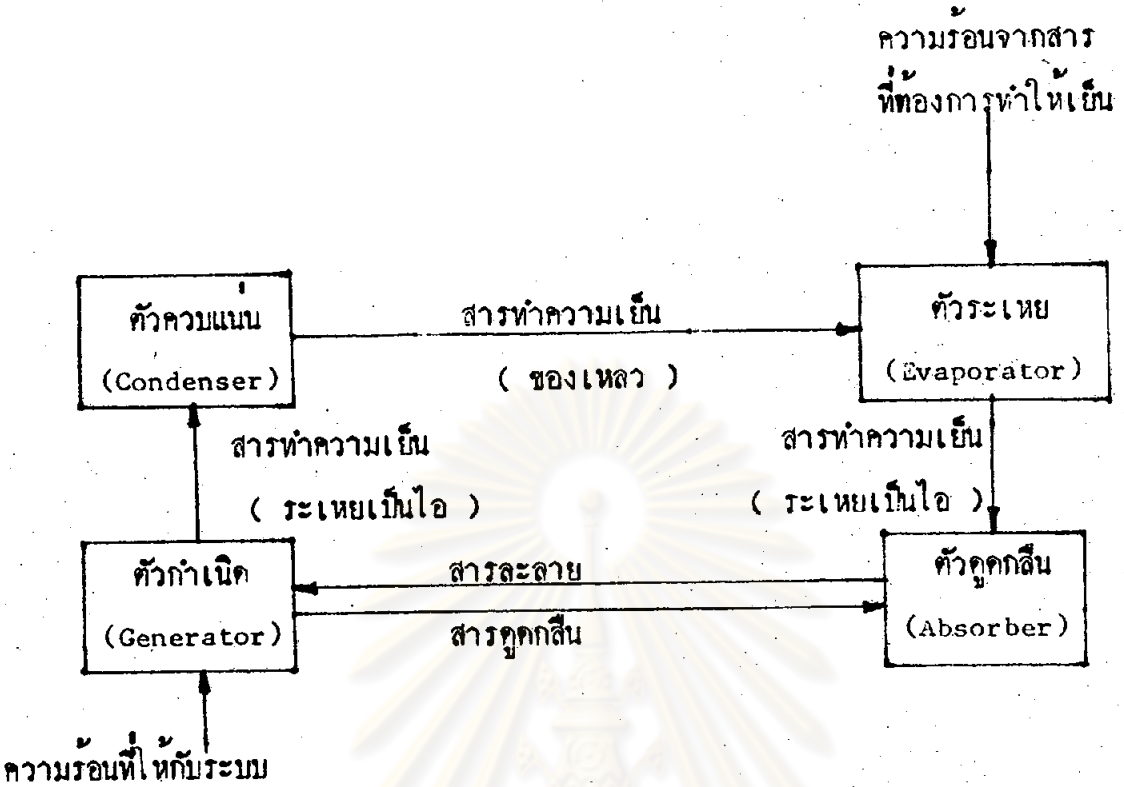
ระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนเป็นระบบปรับอากาศแบบใช้พลังงานความร้อนทำงานให้กับระบบโดยมีหน่วยทำความเย็นซึ่งทำงานด้วยสาร 2 ชนิดรวมกันคือ

1 สารทำความเย็น

2 สารดูดกลืน

โดยสารทั้งสองจะอยู่รวมกันเป็นสารละลาย เมื่อให้ความร้อนจะทำให้สารทำความเย็นระเหยออกมาจากสารละลาย ถูกควบแน่นเป็นของเหลวแล้วนำไปดูดความร้อนจากสารที่ต้องการทำให้เย็น ทำให้สารทำความเย็นระเหยกลายเป็นไอแล้วถูกดูดกลืนเป็นสารละลายใหม่ด้วยสารดูดกลืนหมุนเวียนเป็นวงจรดังรูปที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 (1-5)

สารที่นิยมใช้ในหน่วยทำความเย็นได้แก่

สารดูดกลืน	สารทำความเย็น	
โซเดียมไทรโอไซเนต(NaSCN)	แอมโมเนีย(NH_3)	(6)
น้ำ(H_2O)	แอมโมเนีย(NH_3)	(1),(3),(5) (6),(7)
ลิเธียมโบรไมด์(LiBr)	น้ำ(H_2O)	(1),(3),(6) (7),(8),(9)
ลิเธียมคลอไรด์(LiCl)	น้ำ(H_2O)	(3)

งานวิทยานิพนธ์นี้เลือกสารดูดกลืนคือ ลิเธียมโบรไมด์ ส่วนสารทำความเย็นคือน้ำ เพราะสารเหล่านี้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ให้ประสิทธิภาพสูงและสามารถทำความเย็นได้เหมาะสมกับระบบปรับอากาศ (1),(3),(6)

ระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนโดยใช้ลิเธียมโบรไมด์-น้ำ เดิมทำงานโดยใช้ไอน้ำหรือกาซร้อนที่ได้จากการเผาไหม้โดยตรง(2),(3),(4),(8) ซึ่งทำงานที่อุณหภูมิสูงสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก จึงเหมาะสมสำหรับระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ โดยขนาดที่ใช้ตามที่พักอาศัย(residential sized) 3-10ตันยังไม่มีการผลิต ต่อมาบริษัท Arkla-Serval ริ่มสนใจที่จะผลิตระบบนี้ให้มีขนาดเล็กลงแต่ยังคงใช้กาซร้อนที่ได้จากการเผาไหม้โดยตรงซึ่งใช้ชื่อทางการค้าว่าSol-aire^{TM} (7)

ต่อมาได้มีผู้ศึกษาที่จะนำระบบนี้มาใช้กับน้ำร้อนที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น ที่ - มหาวิทยาลัย Wisconsin โดยร่วมมือกับ American-Saint Gobain Corporation (10),ที่ประเทศออสเตรเลีย(11)และที่บริษัท Arkla Industries ของสหรัฐอเมริกา(12) ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการดัดแปลงระบบเดิมซึ่งใช้ไอน้ำหรือกาซร้อนมาใช้กับน้ำร้อนที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์แทนเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ ซึ่งต่อมามีบริษัทของประเทศญี่ปุ่นคือบริษัท Yazaki ได้ทำการศึกษาทดลองและสร้างระบบนี้ขึ้นมาเพื่อใช้กับน้ำร้อนที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์(13),(14),(15)โดยได้ดำเนินการผลิตเป็นการค้าในเวลาต่อมาและได้มีผู้นำมาศึกษาทดลองพบว่ายังไม่เหมาะสมทางเศรษฐกิจเนื่องจากราคาจำหน่ายของเครื่องมือสูงมาก(16),(17),(18) ดังนั้นถ้าได้มีการพัฒนาศึกษาค้นคว้าทำให้ราคาของเครื่องมือลดต่ำลงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแหล่งพลังงานความร้อนอื่น ๆ ที่มีอุณหภูมิไม่สูงมากได้ก็จะมีประโยชน์ในการประหยัดพลังงานและมีความเหมาะสมทางเศรษฐกิจในอนาคตต่อไป

<u>วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย</u>

1 เพื่อศึกษาระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนโดยใช้สารละลายลิเธียมโบรไมด์-น้ำ

2 ออกแบบและสร้างหน่วยทำความเย็นเพื่อทำการศึกษาความเป็นไปของระบบ

3 ทำการทดลองการทำงานของหน่วยทำความเย็นที่สร้างขึ้น

4 เพื่อหาข้อมูลสำหรับการออกแบบและสร้างระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนในการใช้งานจริงๆต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย