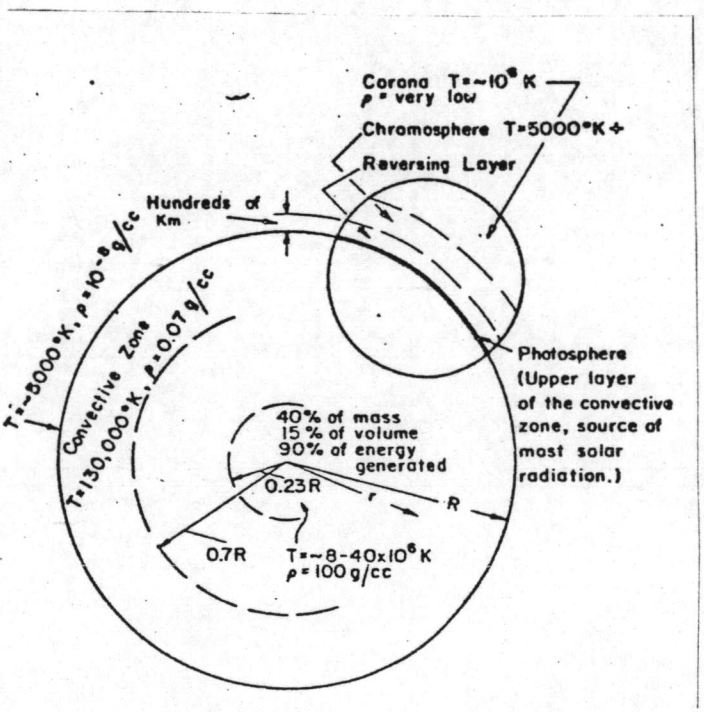
บทที่ 2

ทฤษฎี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 ความรู้เกี่ยวกับดวงอาทิตย์ (1)

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานออกมาประมาณ 10^{20} กิโลวัตต์ แต่โลกเรารับได้เพียง $\frac{1}{10^9}$ ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งเท่ากับ 10^{11} กิโลจัตต์ โดยประมาณ แต่พลังงานส่วนหนึ่ง (ประมาณ 30 %) จะถูกสะท้อนกลับออกไปโดยบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกเราอยู่ และพลังงานอีกส่วนหนึ่ง (ประมาณ 47 %) จะถูกดูดกลืนโดยบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ส่วนที่เหลือประมาณ 23 % เป็นส่วนที่อาจนำมาใช้ประโยชน์บนผิวโลกได้ และเมื่อคิดโดยเฉลี่ยแล้วพื้นที่หนึ่งตารางฟุตบนผิวโลกจะสามารถรับพลังงานความร้อนได้ 100 ถึง 200 บี.ที.ยู. ต่อชม.



รูป 2 - 1 แสดงให้เห็นโครงสร้างของดวงอาทิตย์ (1)

ภายในดวงอาทิตย์มีปฏิกริยาฟิวชั่นแบบต่อเนื่อง ของแก๊สต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ส่วนใหญ่จะเป็นการรวมตัวของไฮโดรเจนกับฮีเลียม ซึ่งมวลสารจำนวนหนึ่งจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน ประมาณ 90 % ของพลังงานทั้งหมดที่ถูกส่งออกมาเกิดขึ้นภายในระยะ จากจุดศูนย์กลางถึงระยะ 0.23 R (R คือรัศมีของดวงอาทิตย์) ซึ่งในส่วนนี้มีมวลถึง 40 % ของมวลทั้งหมด ถัดออกมาจนถึงระยะ 0.7R อุณหภูมิจะลดลงเหลือ 234,000 °แรงกิ้น และความหนาแน่นจะลดลงเหลือเพียง 4.37 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ถัดออกมาจนถึงผิวนอกของดวงอาทิตย์เป็น convective zone บริเวณนี้อุณหภูมิจะเหลือเพียง 9,000 °แรงกิ้น และความหนาแน่นประมาณ 6.2×10^{-7} ปอนด์ต่อลบ.ฟุต ถัดออกมาเป็นชั้นที่หุ้มดวงอาทิตย์อยู่เรียกว่า photosphere เป็นชั้นที่ดูดกลืนและเปล่งพลังงานเกือบทั้งหมด ถัดออกมาเป็น reversing layer เป็นชั้นแก๊สที่เย็นกว่าและหนาหลายร้อยไมล์ ถัดออกมาอีกเป็นชั้น chromosphere หนาประมาณ 16,000 ไมล์ เป็นแก๊สที่อุณหภูมิสูงกว่าของชั้น photosphere แต่ความหนาแน่นต่ำกว่า ชั้นนอกสุดเรียกว่า corona ความหนาแน่นต่ำมาก มีอุณหภูมิประมาณ 1.8×10^{6} °แรงกิ้น

พลังงานที่ออกจากดวงอาทิตย์เป็น beam radiation แต่พลังงานที่โลกได้รับแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ beam radiation และ diffuse radiation beam radiation หมายถึง radiation ที่ออกจากดวงอาทิตย์โดยตรงและยังไม่ถูกเปลี่ยนทิศทาง ส่วน diffuse radiation หมายถึง radiation ที่ออกจากดวงอาทิตย์ แล้วถูกเปลี่ยนทิศทางไปโดยการ reflect และหรือ scattering โดยบรรยากาศหรือสิ่งอื่น ๆ

2.2 เครื่องรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

เครื่องมือที่ใช้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ และเอาพลังงานความร้อนไปใช้โดยตรง แบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

1. แบบแผ่นราบ (Flat-plate collector)
2. แบบรวมแสง (Focusing collector)

เครื่องรับพลังงานแบบแผ่นราบ เป็นแบบที่ดูดกลืนแสงโดยตรง ซึ่งจะรับแสงได้ทั้ง beam radiation และ diffuse radiation การสร้างไม่ยุ่งยากและวางคงที่ไม่ต้องหมุนตามดวงอาทิตย์ แต่จะให้อุณหภูมิต่ำกว่าแบบรวมแสง

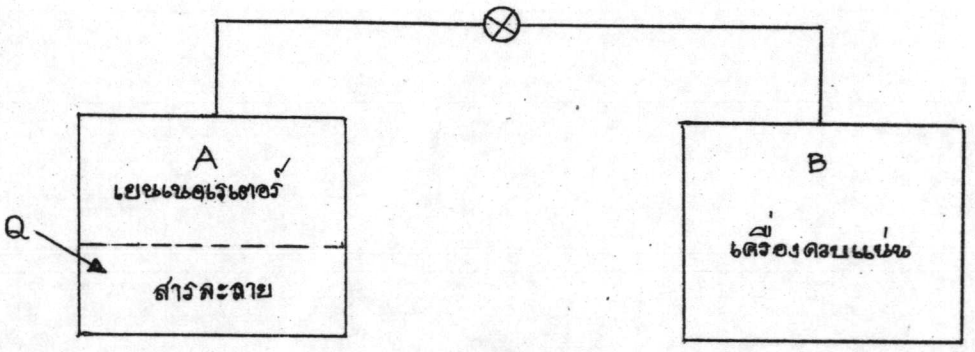
ส่วนแบบรวมแสง การสร้างยุ่งยากกว่าแบบแผ่นราบ และต้องหมุนตามดวงอาทิตย์เพื่อให้แสงสะท้อนมารวมกันตรงตำแหน่งรวมแสง เครื่องรับพลังงานแบบรวมแสงนี้จะให้อุณหภูมิสูงมากอาจจะถึง 1,832 °F. เหมาะสมกับงานที่ต้องการอุณหภูมิสูง ๆ แต่รับแสงได้เฉพาะ beam radiation เท่านั้น ดังนั้นในเนื้อที่ ๆ เท่ากันจะรับปริมาณความร้อนได้น้อยกว่าแบบแผ่นราบ แต่ประสิทธิภาพอาจสูงกว่าได้เพราะสามารถลดปริมาณการสูญเสียของความร้อนที่ได้รับไว้แล้ว

2.3 <u>ทฤษฎีการทำความเย็นแบบดูดกลืน</u>

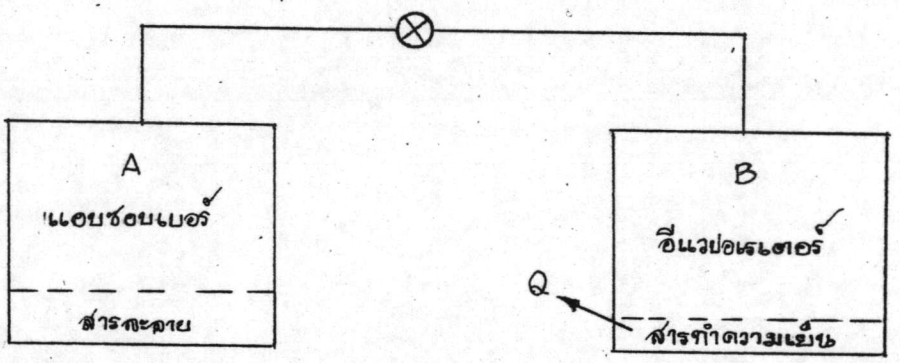
การทำความเย็นแบบดูดกลืน อาศัยคุณสมบัติของคู่สารบางคู่ที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ สารหนึ่งดูดกลืนอีกสารหนึ่งไว้ได้โดยไม่มีปฏิกริยาทางเคมีเกิดขึ้น การดูดกลืนจะมากเมื่ออุณหภูมิต่ำ และน้อยเมื่ออุณหภูมิสูง คู่สารที่นิยมใช้ในระบบทำความเย็นแบบดูดกลืนในปัจจุบันมี H_2O - LiBr โดยน้ำเป็นสารทำความเย็น และ LiBr เป็นสารดูดกลืน และ NH_3-H_2O โดย NH_3 เป็นสารทำความเย็นและ H_2O เป็นสารดูดกลืน

2.3.1 <u>การทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรสลับ</u>

เครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรสลับประกอบด้วยส่วน 2 ส่วน มีท่อต่อถึงกัน และมีวาล์วควบคุมการไหลของสารทำความเย็น (ตามรูปที่ 2 - 2)



รูปที่ 2-2 ก



รูปที่ 2-2 ข

รูป 2 - 2 แสดงวงจรการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรสลับ (2)

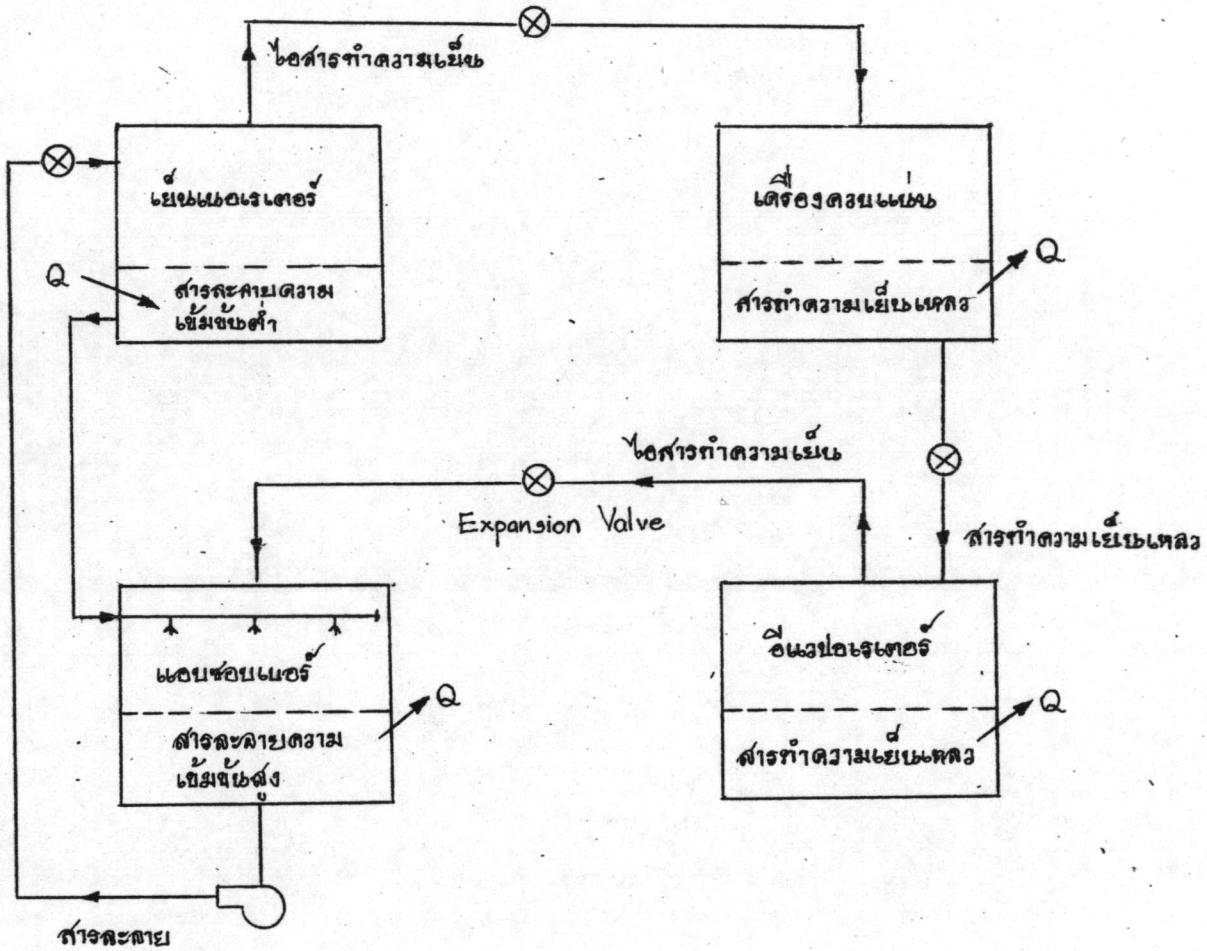
ลักษณะการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรสลับ ตามรูปที่ 2 - 2 ก. เป็นช่วง generation ส่วน A จะทำหน้าที่เป็นเยนเนอเรเตอร์ ส่วน B จะทำหน้าที่เป็นเครื่องควบแน่น ภายในส่วน A บรรจุสารละลายของสารทำความเย็นและสารดูดกลืนเมื่อให้ความร้อนกับสารละลายในส่วน A สารทำความเย็นจะระเหยออกจากส่วน A ผ่านท่อและวาล์วไปยังส่วน B และความดันภายในส่วน B จะเพิ่มขึ้น และเมื่อเอาส่วน B

ใส่ลงในถังน้ำ ส่วน B จะเย็นลง ไอของสารทำความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นของเหลวในส่วน B เมื่อได้ปริมาณของสารทำความเย็นในส่วน B มากพอแล้ว ก็หยุดให้ความร้อนกับส่วน A ปิดวาล์ว

ตามรูป 2 - 2 ข. เป็นช่วง refrigeration ส่วน A จะทำหน้าที่เป็นแอบซอบเบอร์ ส่วน B จะทำหน้าที่เป็นอีแวปอเรเตอร์ เอาส่วน B ออกจากถังน้ำแล้วเอาส่วน A ใส่ลงไปแทนความดันภายในส่วน A จะลดลงจนมีความดันน้อยกว่าความดันในส่วน B เปิดวาล์วสารทำความเย็นในส่วน B จะระเหยออกจากส่วน B ไปยังส่วน A และจะถูกดูดกลืนโดยสารละลาย ขณะที่สารทำความเย็นระเหยออกจากส่วน B ก็จะพาเอาความร้อนไปด้วย ทำให้ส่วน B เย็นลง ซึ่งทำให้ได้ความเย็นที่ส่วน B เมื่อสารทำความเย็นระเหยออกจากส่วน B หมดก็ปิดวาล์ว ซึ่งจะครบวงจรการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรสลับ

2.3.2 <u>การทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่อง</u>

เครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่องแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือเยนเนอเรเตอร์, เครื่องควบแน่น อีแวปอเรเตอร์ และแอบซอบเบอร์ มีท่อต่อถึงกันมีวาล์วควบคุมการไหลของสารทำความเย็น และสารดูดกลืน และต้องใช้ปั๊มดันสารละลายที่มีความเข้มข้นของสารทำความเย็นสูงจากแอบซอบเบอร์ซึ่งมีความดันต่ำไปยังเยนเนอเรเตอร์ซึ่งมีความดันสูงกว่า



รูป 2 - 3 แสดงวงจรการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่อง (2)

ตามรูปที่ 2 - 3 เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายภายในเยนเนอเรเตอร์ สารทำความเย็นจะระเหยออกจากสารละลายผ่านวาล์วไปกลั่นตัวในเครื่องควบแน่น สารทำความเย็นเหลวในเครื่องควบแน่นจะไหลผ่านวาล์วเข้าไปในอีแวปอเรเตอร์ สารทำความเย็นเหลวนี้จะระเหยออกจากอีแวปอเรเตอร์เข้าไปในแอบซอบเบอร์ และจะถูกดูดกลืนโดยสารละลายใน

แอปซอบเบอร์ ขณะที่สารทำความเย็นเหลวนี้ระเหยออกจากอีแวปอเรเตอร์จะพาเอาความร้อนออกจากอีแวปอเรเตอร์ด้วยทำให้อีแวปอเรเตอร์เย็นลง ภายในเยนเนอเรเตอร์เมื่อสารทำความเย็นระเหยออกไปจะทำให้สารละลายในเยนเนอเรเตอร์มีความเข้มข้นต่ำลง สารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำนี้จะไหลกลับมาที่แอบซอบเบอร์เพื่อดูดกลืนเอาไอของสารทำความเย็นซึ่งระเหยออกจากอีแวปอเรเตอร์ทำให้สารละลายนี้มีความเข้มข้นสูงขึ้น แล้วสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงนี้จะถูกปั๊มกลับไปยังเยนเนอเรเตอร์ก็จะครบวงจรการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่อง

หลักการทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่อง ไม่ได้แตกต่างจากการทำความเย็น ระบบกดดันไอที่ใช้กันทั่วไปนัก เครื่องทำความเย็นทั้งสองแบบมีอีแวปอเรเตอร์ เครื่องควบแน่นและวาล์วควบคุมการไหลของสารทำความเย็นจากเครื่องควบแน่นไปยังอีแวปอเรเตอร์ ในเครื่องทั้งสองแบบการทำความเย็นอาศัยอีแวปอเรเตอร์ดูดความร้อนเข้ามาเพื่อระเหยสารทำความเย็นที่ความดันต่ำ และอาศัยเครื่องควบแน่น ควบแน่นไอสารทำความเย็นที่ความดันสูงเพื่อนำเอาสารทำความเย็นกลับมาใช้ใหม่อีก ในทั้งสองกรณีความสามารถในการทำความเย็นจะขึ้นอยู่กับความดันในอีแวปเรเตอร์ เพราะความดันเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิภายในอีแวปอเรเตอร์

ในเครื่องทำความเย็นระบบกดดันไอ เมื่อสารทำความเย็นเหลวที่เข้าไปในอีแวปอเรเตอร์ถูกเอาความร้อนจากสิ่งที่ต้องการทำให้เย็น จะเปลี่ยนสภาพเป็นไอ ไอที่เกิดขึ้นนี้จะผ่านไปที่เครื่องอัดเพื่ออัดให้เปลี่ยนสภาพกลับไปเป็นของเหลวต่อไป ส่วนในเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืน ไอสารทำความเย็นจะผ่านไปยังแอบซอบเบอร์ที่มีความดันต่ำกว่า และจะถูกดูดกลืนโดยสารละลายในแอบซอบเบอร์

ในการทำความเย็นระบบกดดันไอ ไอสารทำความเย็นจะถูกอัดโดยเครื่องอัดแล้วเคลื่อนจากด้านความดันต่ำไปสู่ด้านความดันสูง ในการทำความเย็นระบบดูดกลืนไอสารทำความเย็นจะถูกดูดกลืนโดยสารดูดกลืน แล้วสารละลายนี้จะถูกปั๊มไปยังส่วนที่มีความดันสูง ในส่วน (เยนเนอเรเตอร์) นี้สารละลายจะได้รับความร้อนและคายไอสารทำความเย็นออกไปที่ความดันสูง ฉะนั้นจะเห็นว่าความแตกต่างของระบบทั้งสองอยู่ที่วิธีทำให้ไอสารทำความเย็นที่มีความดันต่ำเคลื่อนไปสู่ด้านที่มีความดันสูงนั่นเอง