

บทที่ 4

ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

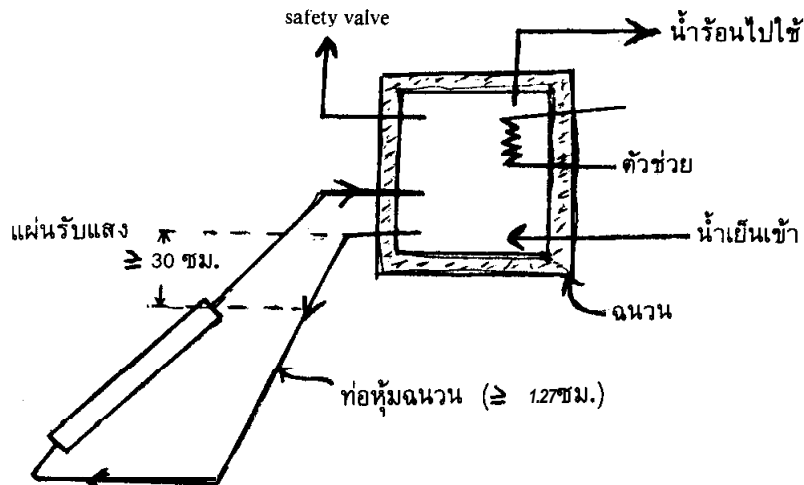
ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ เช่น ระบบการทำน้ำร้อน ระบบการทำความเย็น เป็นต้น ในบทก่อน ๆ เป็นการกล่าวถึงพลังงานแสงอาทิตย์ การกักเก็บพลังงานและการนำเอาไปใช้แต่การนำเอาไปใช้ยังไม่ละเอียดไปกว่าเอาไปใช้ในเรื่องใด เราจะกล่าวถึงหลักการนำเอาไปใช้ในเชิงบรรยายโดยละการคำนวณไว้ ผู้สนใจต้องการค้นคว้าและศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดแต่ละชนิดการนำเอาไปใช้อาจดูได้จากหนังสืออ้างอิงท้ายเล่ม แต่อย่างไรก็ตามรายละเอียดดังกล่าวต้องอาศัยพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์และวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐานด้วย ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่อาศัยเครื่องกลมาช่วยเพื่อทำความร้อนหรือทำความเย็น เราเรียกรวมระบบนี้ว่า active systems ในทางตรงข้ามถ้าเราจัดหาวัสดุอุปกรณ์และออกแบบบ้านหรือที่อยู่อาศัยเพื่อทำความเย็นหรือให้บ้านอบอุ่นโดยไม่อาศัยเครื่องกลมาช่วยเราเรียกรวมระบบแบบนี้ว่า passive systems

4.1 ระบบการทำน้ำร้อน (Solar water heating)

เป็นระบบที่ใช้แผ่นรับแสงและตัวกักเก็บความร้อนเป็นหลัก อุณหภูมิที่ต้องการจากระบบนี้ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับบางระบบจึงไม่ต้องมีตัวเพิ่มความเข้มของแสง เมื่อใช้น้ำเป็นตัวนำความร้อนจากแผ่นรับแสงดังนั้นตัวกักเก็บก็เป็นน้ำด้วย ระบบการทำน้ำร้อนแบ่งเป็น 2 แบบคือ แบบให้น้ำหมุนเวียนเองโดยธรรมชาติ (natural circulation or thermosiphon systems) กับให้น้ำหมุนเวียนโดยใช้ปั๊ม (forced - circulation systems) ดังมีความแตกต่างดังนี้

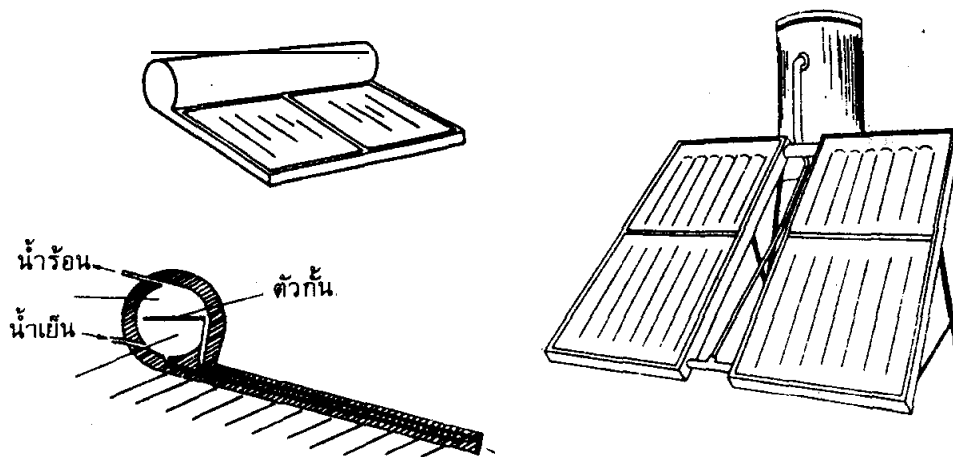
4.1.1 ระบบมีการหมุนเวียนตามธรรมชาติ

อาศัยหลักที่ว่าของไหลที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าจะลอยขึ้นข้างบนของไหลที่มีความหนาแน่นมากกว่า ดังนั้นเมื่อน้ำได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ น้ำร้อนจะไหลผ่านแผ่นรับแสงขึ้นข้างบน น้ำที่เย็นกว่าก็จะไหลมาแทนจากทางด้านล่างความแตกต่างของความหนาแน่นเกิดขึ้นเมื่อมีพลังงานแสงอาทิตย์ตกบนแผ่นรับแสง การหมุนเวียนของของไหลดังกล่าวในระบบปิด (closed system) เรียกว่า thermosyphon รูปที่ 4-1 แสดงส่วนสำคัญของระบบนี้



รูปที่ 4-1 ระบบทำน้ำร้อนอาศัยการหมุนเวียนตามธรรมชาติ

เนื่องจากว่าแรงการไหลในระบบนี้อาศัยความหนาแน่นที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยโดยไม่อาศัยปั๊ม ดังนั้นท่อที่ใช้ควรจะใหญ่กว่าระบบที่ใช้ปั๊มเพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานของท่อ ตัวอย่างของระบบทำน้ำร้อนที่มีใช้กันแสดงลักษณะทั่วไปดังรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 ลักษณะทั่วไปของระบบทำน้ำร้อนบางแบบ

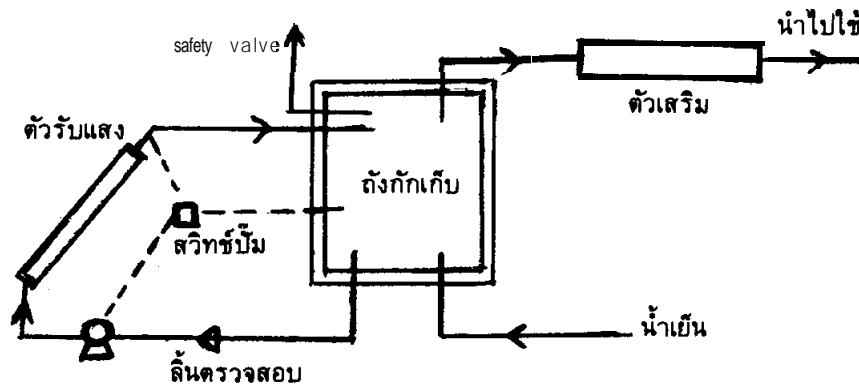
เนื่องจากว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางเดินดวงอาทิตย์ที่ปรากฏบนโลกไปบ้างตลอดปี มุมที่เหมาะสมในการเอียงแผ่นรับแสงจึงง่าย ๆ โดยใช้มุมเอียงจากแนวระดับในแนวเหนือ-ใต้ มีค่าเท่ากับค่าละติจูดของแหล่งนั้น ๆ ส่วนค่ามุมที่จะให้ได้รับแสงอาทิตย์มากที่สุดในช่วงเวลาใดนั้นให้พิจารณาจากบทที่ 1 ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างน้ำเข้าและออกจากแผ่นรับแสงนั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแผ่นรับแสงและช่วงเวลามีแสงแดดจ้า สำหรับแผ่นรับแสงธรรมดา โดยทั่วไปจะให้อุณหภูมิของน้ำในแผ่นรับไม่เกิน 363 K และเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับ ท่อน้ำออกจากแผ่นรับแสง (top header) ควรอยู่ต่ำกว่าระดับท่อน้ำออกจากถังเก็บอย่างน้อย 30 ซม. ให้ดูรูปที่ 4-1 ประกอบ

เพื่อให้มีน้ำร้อนใช้ตลอดวันแม้ในช่วงเวลามีเมฆหมอกมาก หรือในตอนกลางคืนจึงต้องมีตัวช่วย (auxiliary) สิ่งที่เหมาะสมที่สุดคือใช้ไฟฟ้าในตัวถังเก็บโดยตัวทำความร้อนด้วยไฟฟ้านี้ให้อยู่ใกล้ตอนบนของถัง ตัวช่วยนี้จะปรับอุณหภูมิน้ำให้อยู่ในขั้นต่ำสุดที่ต้องการใช้ที่ติดตั้งไว้ใกล้ตอนบนเพราะจะช่วยแบ่งชั้นน้ำตามระดับอุณหภูมิเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำแรงอยู่เสมอ สิ่งสำคัญที่จะลืมไม่ได้คือการควบคุมการสูญเสียความร้อนของระบบด้วย

สำหรับในประเทศหนาวน้ำในตัวรับแสงอาจแข็งตัวเนื่องจากอากาศหนาวจึงต้องใช้ของเหลวที่มีจุดเยือกแข็งต่ำกว่าน้ำมาแทน และจำเป็นต้องมีตัวแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นตัวยกกลางระหว่างแผ่นรับแสงและตัวกักเก็บความร้อนซึ่งเป็นน้ำ หรือถ้าใช้ระบบน้ำหมดเมื่อไม่มีแดดหรือตอนกลางคืนต้องทำให้แห้งในตัวรับแสงเพื่อป้องกันการแข็งตัว นี่คือข้อจำกัดของระบบ thermosiphon แต่สำหรับประเทศไทยไม่มีข้อจำกัดกรณีนี้แต่คงจำกัดในการติดตั้งถังกักเก็บ เราไม่อาจติดตั้งบนหลังคาบ้านหรือจุดสูงสุดของอาคารได้โดยไม่ได้ออกแบบอาคารไว้ล่วงหน้า

4.1.2 ระบบใช้ปั๊มช่วยในการหมุนเวียนของไหล

ถ้าหากว่าระบบการหมุนเวียนโดยธรรมชาติไม่อาจนำเอามาใช้ได้จากข้อจำกัดเกี่ยวกับภูมิอากาศ โครงสร้างหรือการออกแบบอาคารก็ควรจะใช้ระบบปั๊มช่วยในการหมุนเวียนของไหล ถ้ามีข้อจำกัดเกี่ยวกับภูมิอากาศก็ต้องใช้ของเหลวที่มีจุดเยือกแข็งต่ำแล้วมีตัวแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยและระหว่างปั๊มกับตัวแลกเปลี่ยนควรมีถังรับการขยายตัวของของไหลด้วย เมืองไทยไม่มีปัญหาในเรื่องนี้ รูปที่ 4-3 แสดงระบบทำน้ำร้อนโดยใช้ปั๊มช่วยและมี



รูปที่ 4-3 ระบบน้ำร้อนใช้ปั๊มช่วยในการหมุนเวียน

ตัวช่วยเพิ่มความร้อนต่อจากถังเก็บ เพื่อให้ความร้อนสูงเพียงพอตามที่ต้องการใช้ ในกรณีนี้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งถังกักเก็บไว้เหนือตัวรับแสงแต่ใช้ปั๊มมาช่วย มีตัวควบคุมอุณหภูมิที่แตกต่างที่ต้องการระหว่างน้ำที่ออกจากแผ่นรับแสงกับน้ำที่ไหลออกจากถังกักเก็บเข้าสู่ตัวรับแสง ลิ้นตรวจสอบ (check valve) มีไว้เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับในตอนกลางคืนเนื่องจากมีการสูญเสียความร้อนของแผ่นรับแสง

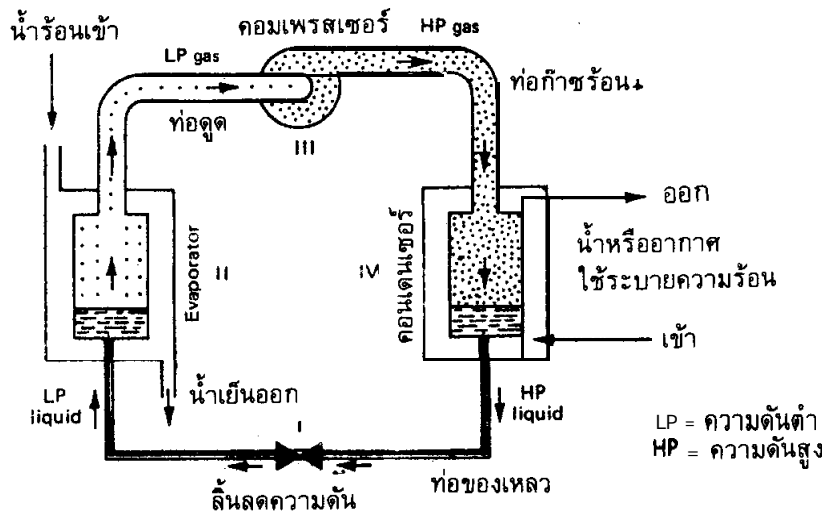
ระบบการทำน้ำร้อนดังกล่าวมานี้ ปัจจุบันนิยมใช้กันมากในประเทศต่าง ๆ เช่น ออสเตรเลีย อิสราเอลและญี่ปุ่น แม้กระทั่งประเทศไทยปัจจุบันตามสถานบริการ เช่น โรงแรม โรงพยาบาลบางแห่งก็มีใช้กันแล้ว

4.2 ระบบทำความเย็น (Solar cooling systems)

สำหรับเมืองไทยซึ่งอากาศค่อนข้างร้อน คนส่วนมากมักจะชอบการทำความเย็นมากกว่าการทำความร้อน การทำความเย็นมีจุดประสงค์ 2 อย่างคือ ทำความเย็นเพื่ออยู่อาศัยกับการทำความเย็นเพื่อถนอมอาหาร การทำความเย็นโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์จนถึงปัจจุบันนี้ยังไม่ก้าวหน้าหรือนำมาใช้มากนักเพราะยังอยู่ในขั้นวิจัยทดลองอยู่ จากการประชุมทางวิชาการซึ่งมีอยู่บ่อยครั้งของสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและทดลองนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ของประเทศต่าง ๆ พบว่าประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะที่อยู่ในเขตร้อนมีความต้องการพัฒนาด้านการนำแสงอาทิตย์มาใช้ทำความเย็นเพื่อที่อยู่อาศัยและการถนอมอาหาร โดยเฉพาะในท้องที่ที่ไฟฟ้าไปไม่ถึงและท้องที่ที่ห่างไกลความเจริญ จึงคาดว่าในอนาคตการพัฒนาขั้นนี้จะก้าวหน้าขึ้นกว่าในปัจจุบัน

มีกรรมวิธีในการทำความเย็นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ แต่เนื่องจากระบบที่ใช้กับพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมยังอยู่ในขั้นทดลองวิจัยกันอยู่ ในปัจจุบันการออกแบบก็ยังอาศัยพื้นฐานและประสบการณ์จากระบบเครื่องทำความเย็นที่ใช้จากไฟฟ้าเป็น ต่างกันตรงตัดแปลงจากการใช้ไฟฟ้ามาใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทน

เราจะพิจารณาหลักการของระบบทำความเย็นที่นิยมใช้กันอยู่ 2 ชนิด แบบแรก เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือแบบวงจรการทำความเย็นโดยใช้การอัดไอ (vapor - compression refrigeration cycle) อีกแบบคือแบบวงจรการทำความเย็นโดยการดูดกลืน (absorption refrigeration cycle) ซึ่งแบบหลังคล้ายกับตู้เย็นที่ใช้ก๊าซให้ความร้อน แบบแรกนั้นใช้ไฟฟ้าเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ (compressor) ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนไอตัวทำความเย็น (refrigerant vapor) เช่น พวก freon หรือ แอมโมเนียให้ผ่านที่ระบายความร้อนด้วยอากาศหรือน้ำทำให้เกิดเป็นของไหลไหลผ่านลิ้นบังคับไปยังบริเวณที่มีความกดดันต่ำกว่าแล้วจะกลายเป็นไอโดยการดูดความร้อนจากตัวแลกเปลี่ยน ตัวแลกเปลี่ยนในที่นี้คือน้ำที่ไหลผ่าน evaporator หรือ cooling unit ให้ดูรูปที่ 4-4 ประกอบ น้ำที่ไหลผ่านเมื่อถูกดูดความร้อนออกไป ความเย็นเข้ามาแทนใน

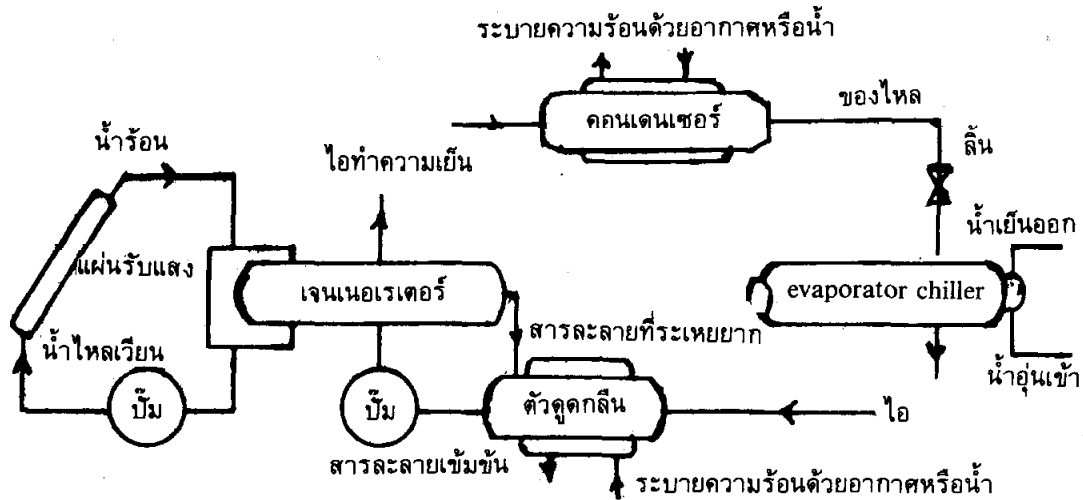


รูปที่ 4-4 ใคอะแกรมหลักการทำความเย็นแบบวงจรการอัดไอ

ถึงเย็น (chiller) และถูกนำออกไปใช้ทำความเย็นแก่อาคารในห้องต่อไป วงจรนี้จะสมบูรณ์ครบวงจรเมื่อไอดังกล่าวถูกดูดกลับมายังคอมเพรสเซอร์ ดังนั้นจะเห็นว่ามี การทำให้ ความร้อนออกจากแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงแล้วปล่อยออกไปยังบรรยากาศแวดล้อมหรือน้ำหรือ

อากาศที่มาระบายออกจากคอนเดนเซอร์ โดยอาศัยพลังงานกลที่ใส่เข้าไปในคอมเพรสเซอร์ ทำให้อุณหภูมิของตัวทำความเย็นสูงขึ้นกว่าที่ดูมาจากน้ำอยู่ใน evaporator ดังนั้นในการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในระบบนี้ก็คือใช้พลังงานแสงอาทิตย์เดินเครื่องกลเพื่อใช้กับคอมเพรสเซอร์

อีกแบบหนึ่งของการทำความเย็นก็คือแบบระบบการดูดกลืน (absorption systems) ซึ่งยังแยกออกไปได้อีก 2 ชนิดคือการทำความเย็นแบบต่อเนื่องและแบบเป็นช่วง ๆ ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะหลักการของการทำความเย็นแบบต่อเนื่อง ในระบบนี้ตัวทำความเย็น (refrigerant) จะกลายเป็นไอหรือกลั่นตัวแยกออกจากของเหลวตัวดูดกลืน (absorbent) ซึ่งมีคุณสมบัติระเหยได้ยากกว่า (ในระบบนี้สารทั้งคู่อาจเป็น $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ หรือ $\text{LiBr} - \text{H}_2\text{O}$) แล้ว ใอดังกล่าวจะกลั่นตัวในคอนเดนเซอร์ซึ่งระบายความร้อนด้วยน้ำหรืออากาศ หลังจากนั้นของเหลวนี้จะไหลผ่านลิ้น (reducing valve) ไปยังบริเวณที่มีความกดดันต่ำกว่า คือบริเวณที่จะทำความเย็นให้แก่ น้ำที่ไหลผ่านมา โดยจะทำให้ น้ำที่ไหลผ่านมาเย็นโดยการดูด



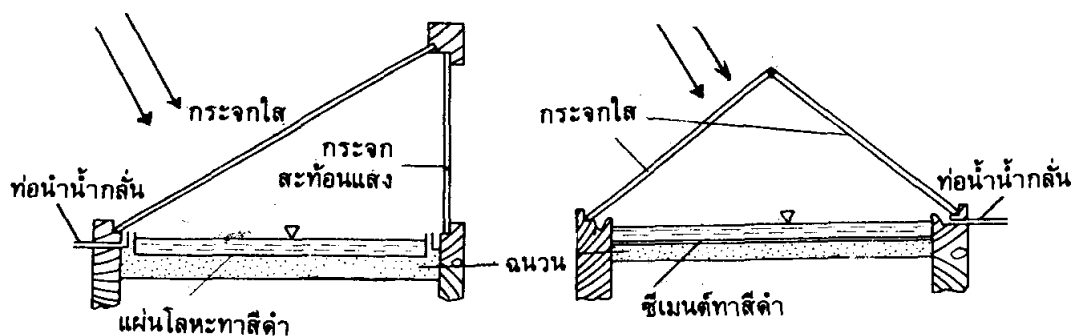
รูปที่ 4-5 โค้ดแกรมของระบบทำความเย็นแบบการดูดกลืน

กลืนความร้อนเพื่อกลายเป็นไอใน evaporator จากนั้นใอดังกล่าวก็จะไหลต่อไปยังถังเพื่อรวมตัวอีกครั้งกับตัวดูดกลืนซึ่งแยกตัวออกจากกันในตอนแรก จากนั้นก็จะถูกปั๊มกลับไปยังตัวกำเนิดความร้อนหรือเจเนอเรเตอร์ (heated generator) เพื่อให้เกิดการแยกตัวออกจากกันอีก

ต่อไป สำหรับความร้อนที่ใช้ให้ตัวทำความเย็นกลายเป็นไอแยกตัวออกจากตัวดูดกลืนในตัวกำเนิดความร้อนนั้นเราใช้จากพลังงานแสงอาทิตย์ดังรูปที่ 4-5 เนื่องจากว่าแผ่นรับแสงที่ไม่มีตัวเพิ่มความเข้ม แสงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้แก่ของไหลที่จะทำงาน (working fluid) ให้มีอุณหภูมิเกิน 363 K ได้ ดังนั้นการจะนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานกลใช้โดยตรงจึงมีประสิทธิภาพต่ำกว่านำมาใช้ให้ตัวทำความเย็นกลายเป็นไอได้ ดังนั้นการทำความเย็นจากแสงอาทิตย์โดยใช้แผ่นรับแสงจึงมักนิยมใช้กับระบบการทำความเย็นแบบการดูดกลืนจะเหมาะกว่า แต่อย่างไรก็ตามถ้ามีตัวเพิ่มความเข้มของแสงบนตัวรับแสงให้พลังงานแก่ของไหลที่จะนำไปใช้เพียงพอแล้วก็สามารถนำไปใช้กับการทำความเย็นแบบวงจรการอัดไอดังกล่าวมาตอนแรกได้ดีและจะลดต้นทุนการผลิตกว่าด้วยเมื่อพิจารณาในระยะยาว

4.3 ระบบการทำน้ำกลั่น (Water distillation)

โรงงานทำน้ำกลั่นจากน้ำเค็มขนาดใหญ่ มีขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1972 ที่ Las Salinas ประเทศชิลี โรงงานนี้ใช้พื้นที่ประมาณ 51,000 ตารางฟุต ปัจจุบันนี้การออกแบบระบบการทำน้ำกลั่นมีหลายแบบ หลักการง่าย ๆ ในการทำน้ำกลั่นจากน้ำเค็มเพื่อดื่มโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นดังนี้ ให้พื้นที่ที่มีคุณสมบัติดูดกลืนความร้อนอบด้วยสีดำสำหรับรอน้ำเค็ม หลังคาเอียงเป็นรูปต่าง ๆ เพื่อรับไอน้ำและน้ำที่กลั่นตัวเมื่อไอน้ำกระทบความเย็นที่อยู่บริเวณรอบ ๆ หลังจากจะได้ไหลลงร่องหรือรางที่รับน้ำ หลังคาอาจเป็นกระจกหรือแผ่นพลาสติกขึงตึง ภายในระบบนี้ต้องกันไม่ให้ไอรั่วออกภายนอก และมีการกันฉนวนรอบ ๆ



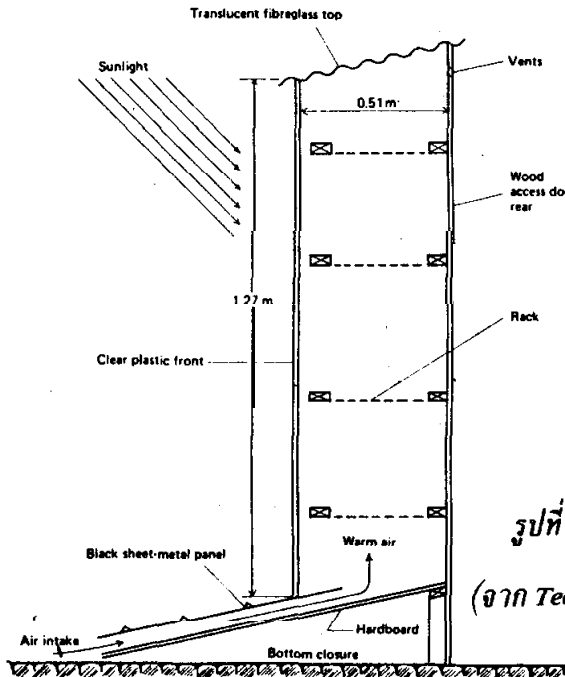
รูปที่ 4-6 โรงกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ฐานที่ตั้ง มีที่ปล่อยน้ำเข้าและที่ปล่อยน้ำเกินระดับออก หลังจากควรเปิด-ปิดได้เพื่อทำความสะอาดพื้นที่ร่องน้ำเพราะเมื่อใช้ไประยะหนึ่งอาจมีตะไคร่น้ำขึ้น ปัจจุบันมีการทดลองผสมสารเคมีบางอย่างลงไปเพื่อป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำเร็วเกินควร รูปที่ 4-6 แสดงโรงกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบง่าย พื้นที่รองรับน้ำอาจใช้คอนกรีตฉาบผิวบนด้วยวัสดุสีดำนาง ๆ

4.4 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์อื่น ๆ

นอกจากที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อนนี้ยังมีระบบพลังงานแสงอาทิตย์อีกมากมาย ที่มีผู้ทำการทดลอง วิจัยไว้และบางอย่างก็สามารถนำมาใช้ได้แล้ว ดังจะกล่าวย่อ ๆ บางอย่างดังต่อไปนี้

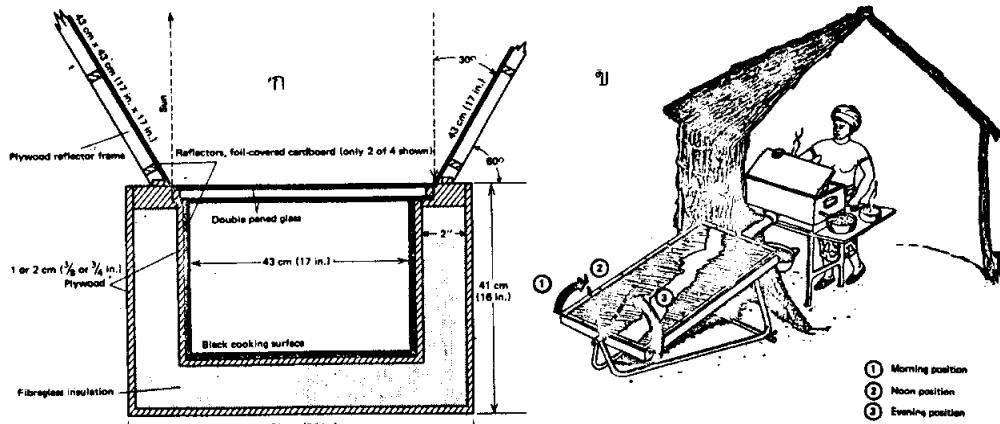
1. ระบบทำแห้ง (crop drying) เพื่อใช้อบพืช ผักและผลไม้ เช่น เมล็ดข้าวเปลือก วิธีการอาจทำอย่างง่ายได้ โดยใช้กระจางหรือพลาสติกทำเป็นร้านมีตัวรับแสงอาทิตย์ด้านล่าง อาจใช้วัสดุที่มีอยู่ตามท้องถิ่น เช่น แกลบดำ ให้มีช่องอากาศผ่านจากล่างไปบนอาศัยหลักการพาความร้อน มีชั้นวางผลไม้หรือพืชผักให้อากาศร้อนอบ ช่องที่อากาศเข้า-ออกควรมีตาข่ายกันพวกแมลงเข้าไปแบบหนึ่งของระบบทำแห้งให้ดูรูปที่ 4-7



รูปที่ 4-7 ระบบทำแห้ง

(จาก *Technology for Solar Energy Utilization*, 1978)

2. ระบบการทำอาหาร (solar cookers) อาจทำเป็นหม้อโดยการเลือกโลหะหรือวัสดุที่เก็บความร้อนได้ดี ฉาบสีดำผิวบนที่รับแสงอาทิตย์ ต้องมีตัวเพิ่มความเข้มของแสงช่วย เพื่อให้มีปริมาณแสงผ่านเข้ามาในหม้อในปริมาณที่เพียงพอ หรืออาจทำเป็นแบบกะทะใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แผ่นโลหะสะท้อนแสงหรือกระจกสะท้อนแสงหลาย ๆ แผ่นหรือแผ่นเดียวรูปโค้งให้แสงมารวมกันที่จุดหรือบริเวณหม้อที่ต้องการทำอาหาร ตัวอย่างระบบการทำอาหารใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ให้ดูรูปที่ 4-8

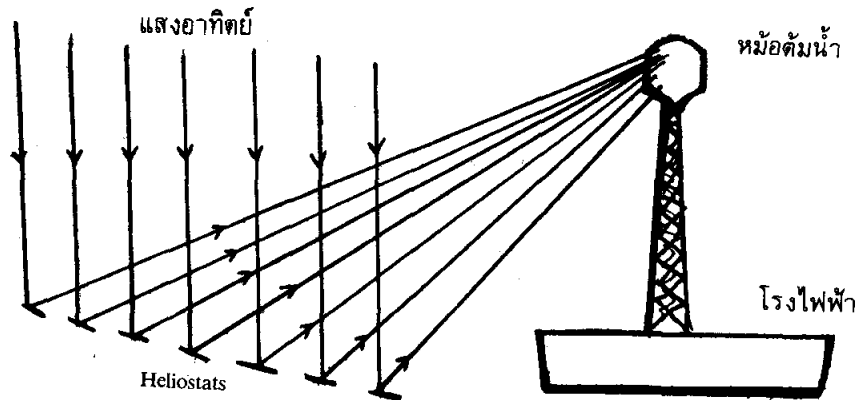


ข. หม้อใช้ไอน้ำจากแผ่นรับแสง

(จาก *Technology for Solar Energy Utilization*, 1978)

3. การผลิตไฟฟ้าซึ่งเป็นโรงงานขนาดใหญ่ มีการทดลองในบางประเทศที่มีเงินทุนมาก ๆ เช่น ญี่ปุ่น และบางประเทศในยุโรป วิธีการเหมือนโรงไฟฟ้าที่ใช้ไอน้ำทั่วไป เพียงแต่เปลี่ยนตัวทำความร้อนแทนที่จะใช้ถ่านหินหรือน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้แต่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาแทน ในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นอกจากใช้พลังงานแสงอาทิตย์แล้วยังคงต้องใช้พลังงานจากถ่านหินหรือน้ำมันมาช่วยเสริมอยู่ในช่วงที่มีพลังงานแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอเรียก hybrid systems วิธีการในส่วนใช้แสงอาทิตย์นั้นเขาจะใช้กระจกสะท้อนแสงหลาย ๆ แผ่นที่ปรับเอียงได้ (heliosats) สะท้อนแสงอาทิตย์ไปยังหม้อต้มน้ำ บางแห่งใช้หน้าผาหรือข้างตึกติดกระจกสะท้อนแสงก็มี รูปที่ 4-9 เป็นตัวอย่างของโรงไฟฟ้าพลังงานแสง

อาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้กระจกรับแสงหลาย ๆ แผ่นสะท้อนแสงไปยังหม้อต้มน้ำที่ติดตั้งบนหอคอยสูงเพื่อให้เกิดไอน้ำใช้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป ในประเทศญี่ปุ่น (ค.ศ. 1980) ได้ มีการทดลองการผลิตไฟฟ้าแบบนี้ ขนาด 1 เมกกะวัตต์



รูปที่ 4-9 การต้มน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยใช้กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์หลาย ๆ แผ่น

ที่กล่าวมานี้เป็นระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ ซึ่งในรายละเอียดการออกแบบ วิจัยนั้นแต่ละอย่างมีวิธีการคำนวณและพิจารณาด้านต่าง ๆ แตกต่างกัน เป็นวิธีการนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ เพื่อแปลงเป็นพลังงานกล พลังงานไฟฟ้าและการทำความเย็นซึ่งการจะนำเอาประยุกต์ใช้ สำหรับประเทศไทยได้อะไรบ้างก็ต้องพิจารณาความต้องการ เงินทุนที่มี ความจำเป็นและวัสดุอุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่น แต่อย่างไรก็ตามที่ปรากฏในตำรานี้เป็นเพียงพื้นฐานในการศึกษาระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เท่านั้น การที่จะสามารถนำมาเอามาใช้ หรือทดลองวิจัยได้นั้นต้องศึกษาค้นคว้าทั้งทางด้านเทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหลและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมอีกจึงจะได้ผลเท่าที่ควร

แบบฝึกหัด

1. ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นว่า มีความสำคัญหรือไม่สำคัญแค่ไหนที่นักศึกษาวิชาเอกฟิสิกส์ต้องเรียนวิชาประยุกต์ทางฟิสิกส์ โดยเฉพาะในวิชาระบบพลังงานแสงอาทิตย์นี้
 2. สำหรับประเทศไทยในสภาพปัจจุบันนี้ นักศึกษาเห็นว่าควรนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้หรือไม่ ให้เหตุผล ถ้าควรระบบใดที่ควรนำมาใช้ เพราะเหตุใด
-