หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในการทำน้ำร้อน

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์นั้น ได้มีการทดลองค้นคว้าวิจัยทั้งในรูปของความร้อนและความเย็น ในด้านความร้อนได้แก่การนำแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรง เช่น ทำน้ำร้อน อบผลผลิตทางเกษตรกรรมให้แห้ง ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานความร้อนจึงสูงกว่าการนำมาใช้ในรูปแบบอื่น ซึ่งไม่ใช่การใช้โดยตรง ส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านความเย็นนั้นไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์โดยตรง แต่จะนำไปทำให้น้ำหรืออากาศร้อน แล้วจึงนำน้ำหรืออากาศร้อนไปใช้กับระบบทำความเย็นแบบแอบซอบชั่น (absorption)

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการทำน้ำร้อน แต่ก็ยังอยู่ในวงจำกัด เช่น ตามบ้านที่อยู่อาศัย โรงแรม โรงพยาบาล และสถานบริการบางแห่ง เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นน้ำมันเตาซึ่งมีราคาต่ำ ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนน้ำมันเตาแล้ว จึงมีผู้สนใจน้อยทำให้อุตสาหกรรมผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ขยายตัวเท่าที่ควร

<u>เครื่องทำความร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์</u> (Solar Heating)

เครื่องทำความร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการนำพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในด้านความร้อน เช่น ทำน้ำร้อน อบผลผลิตทางเกษตรให้แห้ง ประกอบด้วยระบบย่อย 4 ระบบคือ

1. ระบบย่อยรับแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน (Solar collector subsystem)

2. ระบบย่อยเก็บสะสมความร้อน (Thermal storage subsystem)

3. ระบบย่อยของการหมุนเวียน (Circulating subsystem) ประกอบด้วยท่อที่ต่อเชื่อมโยงปั๊ม แผงรับพลังงาน ถังเก็บสะสมพลังงาน และท่อน้ำซึ่งจ่ายน้ำร้อนไปใช้

4. ระบบย่อยซึ่งทำให้แผงรับพลังงานหมุนติดตามดวงอาทิตย์ (Tracking subsystem) ถ้าในระบบใดใช้แผงรับพลังงานแบบแผ่น (Flat plate solar collector) ซึ่งจะทำงานอยู่กับที่ก็ไม่จำเป็นจะต้องใช้ระบบติดตามดวงอาทิตย์

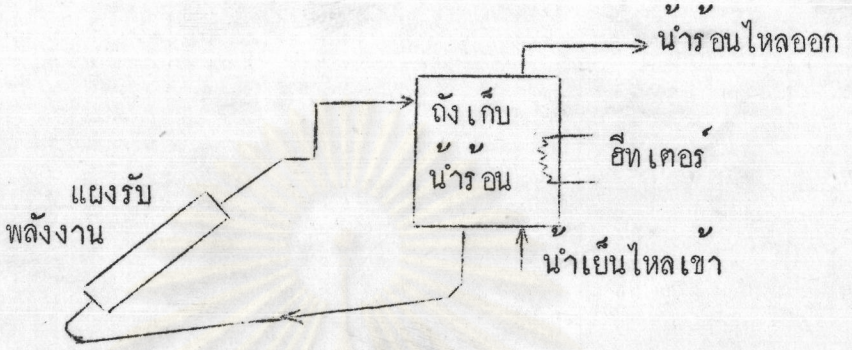
เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Water Heating)

เครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการหมุนเวียนของน้ำ คือ

1. การหมุนเวียนของน้ำเป็นไปตามธรรมชาติ (Natural Circulation หรือ Thermosiphon) วิธีนี้จะต้องติดตั้งแผงรับพลังงานกับถังเก็บน้ำร้อนไว้ใกล้กันโดยให้ถังอยู่สูงกว่าแผง และจะติดตั้งไว้ที่ใดก็ได้ เช่น บนหลังคา บนพื้นราบ แต่ต้องอยู่ในลักษณะที่ถังจะต้องสูงกว่าแผงเสมอ ทั้งนี้โดยอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อน กล่าวคือ น้ำจากก้นถังซึ่งเป็นส่วนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดในถังจะไหลเข้าแผงทางด้านล่าง เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น ทำให้ความหนาแน่นลดลง น้ำร้อนจึงลอยตัวขึ้นทางด้านบนของแผง ผ่านท่อนำเข้าถังเก็บน้ำร้อนทางด้านบน ขณะเดียวกันน้ำจากก้นถังเก็บน้ำร้อนซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าทางด้านล่างของแผงมาแทนที่น้ำร้อน ซึ่งขยายตัวไหลเข้าถังไป (รูปที่ 3–1) การหมุนเวียนเช่นนี้จะเกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปตราบเท่าที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอหรือน้ำในถังร้อนถึงระดับหนึ่งทั่วถัง น้ำในถังจะแยกเป็นชั้น ๆ ตามระดับอุณหภูมิ น้ำร้อนจะอยู่ส่วนบน น้ำเย็นจะอยู่ส่วนล่าง น้ำร้อนที่จะนำไปใช้จะไหลไปจากส่วนบนของถัง ส่วนน้ำเย็นจะไหลเข้ามาแทนที่น้ำร้อนส่วนที่นำไปใช้ทางด้านล่างของถัง ถ้าต้องการให้มีน้ำร้อนสม่ำเสมอ แม้ในระยะเวลาที่มีฝนตกหลายวันติดต่อกัน ก็อาจติดตั้งฮีทเตอร์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นก็ได้ โดยใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิประกอบ

รูปที่ 3-1

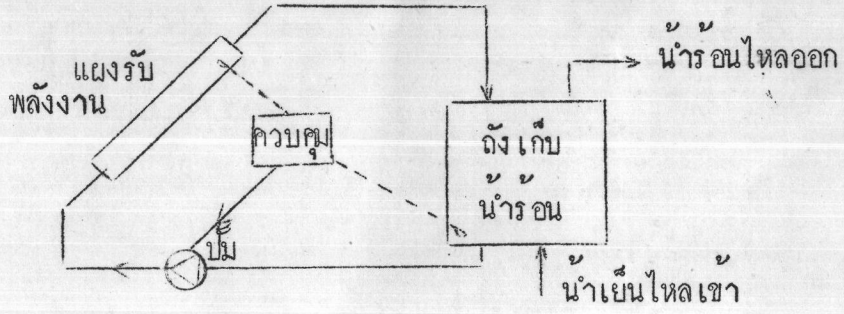
ระบบการทำน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์แบบน้ำในระบบหมุนเวียนตามธรรมชาติ



2. การหมุนเวียนของน้ำผ่านแผงโดยใช้ปั๊ม (Forced Circulation) เนื่องจากถังเก็บน้ำร้อนเป็นส่วนประกอบซึ่งมีน้ำหนักมาก จึงไม่อาจติดตั้งถังเก็บน้ำร้อนให้สูงกว่าแผงรับพลังงาน ซึ่งมักจะติดตั้งไว้บนหลังคาหรือดาดฟ้าได้ หรือในบางสถานที่ที่สามารถรับน้ำหนักได้ แต่จำเป็นต้องใช้แผงรับพลังงานปริมาณมาก เมื่อติดตั้งแล้วกินบริเวณกว้าง ทำให้ไม่สามารถใช้ระบบการหมุนเวียนโดยธรรมชาติได้ จึงจำเป็นต้องติดปั๊มเพื่อใช้หมุนเวียนน้ำ และต้องมีระบบควบคุมการทำงานของปั๊ม (Differential thermostat) ซึ่งจะส่งสัญญาณให้ปั๊มทำงานหรือไม่ทำงานตามอุณหภูมิที่แตกต่างของน้ำที่ไหลเข้าและไหลออก (รูปที่ 3-2)

รูปที่ 3-2

ระบบการทำน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์ที่ใช้ปั๊มช่วยในการหมุนเวียน



สำหรับในประเทศที่มีอากาศหนาว มักจะไม่ใช้น้ำผ่านเข้าไปในแผงรับพลังงานโดยตรง แต่จะใช้น้ำยาหรือสารละลายอื่นที่มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงกว่าน้ำแทน และสารละลายนี้จะถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำอีกต่อหนึ่ง ทั้งนี้ ก็เพื่อจะเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บพลังงาน และป้องกันมิให้เกิดการแข็งตัว เมื่อมีอากาศหนาวจัด ระบบนี้เป็นการทำน้ำร้อนโดยผ่านตัวถ่ายเทความร้อน (heat exchanger)

การเลือกขนาดระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์[1]

ขนาดของระบบเครื่องทำน้ำร้อนขึ้นกับปริมาณน้ำร้อนที่ต้องการในแต่ละวัน (ผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัยจะใช้น้ำร้อนปริมาณต่ำกว่า 2000 ลิตรต่อวัน และสำหรับผู้ใช้น้ำร้อนเกินกว่า 2000 ลิตรต่อวัน จะต้องใช้ระบบที่ต้องใช้ปั๊มช่วย) และยังขึ้นกับอัตราพลังงานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิของบรรยากาศ เงินลงทุน ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและลักษณะการติดตั้งระบบ เช่น ประเทศออสเตรเลียซึ่งใช้น้ำร้อนมานานโดยเฉลี่ยจะใช้น้ำร้อนที่ 65 ° เซลเซียส ประมาณวันละ 45 ลิตรต่อคน ลำดับต่อไปคือเลือกขนาดของแผงและถังเก็บน้ำร้อน ซึ่งจะต้องพิจารณาประกอบกับสถานที่ที่จะนำระบบเครื่องทำน้ำร้อนไปติดตั้ง ถ้าต้องการให้มีราคาต่ำ การออกแบบต้องใช้ขนาดที่ผลิตน้ำร้อนใช้ได้เพียงวันต่อวัน และถ้าผลิตน้ำร้อนไม่พอก็ต้องใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่นทดแทนในส่วนที่ขาดนั้น เช่น ถ้าต้องการติดตั้งที่ชลบุรี ใช้แผงรับแสงขนาด 3.6 ตารางเมตร (สำหรับอัตราแสงอาทิตย์เฉลี่ยที่ชลบุรี แผงรับแสงอาทิตย์ 1 ตารางเมตร จะผลิตน้ำร้อนที่ 65 ° เซลเซียส ได้ประมาณวันละ 50 ลิตร และถังเก็บน้ำร้อนมักจะมีขนาดประมาณ 1.2 – 1.4 เท่าของความสามารถในการผลิตน้ำร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์ เพื่อใช้เก็บน้ำร้อนที่อาจเหลือใช้ในบางวัน) ขนาดของถังใช้ขนาด 1.3 เท่าของปริมาณน้ำร้อนที่ผลิตได้ ขนาดถังจึงเท่ากับ 230 ลิตร แต่ถ้าจะใช้ระบบนี้ที่อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก ซึ่งการคมนาคมไม่ดี

---

[1] มานิจ ทองประเสริฐ, สมศรี จงรุ่งเรือง, พลังงานแสงอาทิตย์, ทฤษฎีและการใช้ประโยชน์ พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เมษายน 2524, หน้า 293–294.

จะหาเชื้อเพลิงอื่นมาทดแทนส่วนที่ไม่สามารถผลิตน้ำร้อนได้ทันยาก หรือราคาค่อนข้างสูง จึงควรออกแบบให้ขนาดแผงใหญ่ เพื่อให้ปริมาณน้ำร้อนพอใช้ อาจใช้แผงขนาด 4 ตารางเมตร ดังนั้น ถังเก็บน้ำร้อนควรใช้ขนาดโตอย่างน้อย 2 เท่าของปริมาณที่ใช้แต่ละวัน หรือใช้ถังขนาด 360 ลิตร

<u>แผงรับแสงอาทิตย์</u>

แผงรับแสงอาทิตย์ คืออุปกรณ์ในการถ่ายเทพลังงานความร้อน โดยทำหน้าที่รับพลังงานที่แผ่รังสี (radiation) จากดวงอาทิตย์แล้วเป็นตัวกลางถ่ายเทพลังงานนี้ให้กับน้ำ แผงรับแสงอาทิตย์นี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวแผง และกล่องใส่แผง ในระบบเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์มักนิยมใช้แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่น ซึ่งมีหลายแบบแตกต่างกันที่วัสดุเคลือบผิวหน้าแผ่นและจำนวนกระจกที่ใช้ ส่วนกล่องใส่แผงรับพลังงานจะเหมือนกัน

แผงรับแสงอาทิตย์นี้แบ่งตามลักษณะแผ่นดูด (Absorber plate) ได้ 3 ชนิด ชนิดแรกแผ่นดูดทาสีดำด้าน มีกระจกปิดชั้นเดียว ชนิดที่สองแผ่นดูดทาสีดำด้าน มีกระจกปิดสองชั้น และชนิดที่สามแผ่นดูดมีผิวแบบซีเลคทีป มีกระจกปิดชั้นเดียว (selective coating) ประสิทธิภาพของแผ่นดูดเคลือบด้วยสีดำ ถ้านำไปผลิตน้ำร้อนระดับอุณหภูมิ 60 – 65 °ซ. ซึ่งใช้ตามบ้านหรือโรงแรมในช่วงอุณหภูมิทำงานดังกล่าวจะไม่แตกต่างจากแผงซึ่งใช้แผ่นดูดเคลือบด้วยวัสดุเลือกมาใช้งานเลย ส่วนจำนวนกระจกที่ใช้ 1 แผ่นก็ให้ประสิทธิภาพสูงพอสำหรับการทำน้ำร้อนในระดับอุณหภูมิดังกล่าว ถ้านำแผ่นดูดไปใช้งานในระดับอุณหภูมิสูงควรเคลือบด้วยซีเลคทีป

วัสดุที่ใช้ทำแผ่นดูด ได้แก่ ทองแดง อลูมินัม เหล็กเคลือบสังกะสี (galvanized steel sheet) ซึ่งถ้าใช้เหล็กทำก็ต้องเพิ่มความหนามากกว่าทองแดง เช่น ถ้าใช้ทองแดงเป็นแผ่นดูดหนา 0.2 มม. ถ้าใช้เหล็กแทนโดยให้ประสิทธิภาพคงเดิมก็ต้องใช้เหล็กแผ่นหนาเป็น 8 เท่า คือ หนา 1.6 มม. เป็นต้น ซึ่งในทางปฏิบัติทำได้ยากเพราะน้ำหนักของแผงจะสูง ผู้ผลิตจึงมักลดขนาดความหนา

ของแผ่นเหล็กลง ทำให้แผงซึ่งทำด้วยเหล็กให้ประสิทธิภาพต่ำกว่าแผงซึ่งแผ่นดูดทำด้วยทองแดงหรืออลูมินัม ตัวประกอบที่สำคัญต่อความคงทนของแผง คือวัสดุที่ใช้ทำท่อ (tubes) และท่อส่งน้ำเข้าออก (headers) ทองแดงและเหล็กไร้สนิม (stainless steel) เป็นวัสดุที่คงทนต่อการผุกร่อนได้สูงมาก ส่วนท่อเหล็กธรรมดามีความคงทนปานกลาง จึงต้องเพิ่มความหนาเพื่อให้อายุการใช้งานนาน โลหะอลูมินัมแผ่นทนต่อการกัดกร่อนไม่ดี แต่มีน้ำหนักเบาและสัมประสิทธิการนำความร้อนสูงกว่าเหล็ก 4.4 เท่า จึงเหมาะนำไปใช้เป็นแผ่นดูด น้ำหนักของแผงที่ใช้กับระบบเล็กจะไม่มีตัวประกอบสำคัญ แต่ในระบบใหญ่ที่ใช้แผงจำนวนมาก แผงน้ำหนักมากจะเกิดปัญหาถ้าโครงสร้างของหลังคาไม่แข็งแรง

กล่องใส่แผง วัสดุที่เหมาะสมคือเหล็กเคลือบสังกะสี เพราะราคาถูก ทนต่อการกัดกร่อนในบรรยากาศได้ดี ที่ด้านล่างของกล่องบุด้วยฉนวน เช่น ใยแก้วหนา 5 ซม. แล้วจึงวางแผ่นดูดลงไป แผงซึ่งผลิตออกจำหน่ายในประเทศขณะนี้มีน้ำหนักประมาณ 24 – 30 กก.ต่อตารางเมตร ส่วนประกอบชิ้นสุดท้ายคือกระจก กระจกที่ผลิตในประเทศมีเหล็กสูง ทำให้ค่าการผ่านทะลุของแสงอาทิตย์ลดลง จึงต้องใช้กระจกบางหนาประมาณ 3 มม. ความกว้างและยาวของกระจกประมาณ 1 ม. ถ้าขนาดกระจกใหญ่กว้างจะหนักเกินไป น้ำหนักจะสูงและแตกง่าย ถ้าใช้กระจกหนาขึ้น 1 มม. แผงจะหนักขึ้น 2.6 กก.ต่อตารางเมตร แผงผลิตในประเทศจึงมักใช้กระจก 2 แผ่น กระจกปลอดภัย (safety glass) จะช่วยให้กระจกแตกยาก ขณะประกอบและขนส่ง แต่ทำให้ราคาแผงสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น เพราะราคาจะสูงกว่ากระจกธรรมดา 600 – 800 บาทต่อตารางเมตร

<u>ขนาดของแผงรับแสงอาทิตย์</u>

แผงรับแสงอาทิตย์ชนิดเดียวกัน ยิ่งเพิ่มขนาดพื้นที่รับแสงของแผง การสูญเสียความร้อนทางด้านข้างจะลดลง ซึ่งเท่ากับเพิ่มประสิทธิภาพของแผง และประการสำคัญจะช่วยลดแรงงานและวัสดุที่ต้องใช้ในการต่อแผงรับแสงอาทิตย์เข้าด้วยกัน แผงที่จำหน่ายในสหรัฐอเมริกาส่วนใหญ่มีขนาดกว้างประมาณ 1 เมตร และยาวประมาณ 2 เมตร

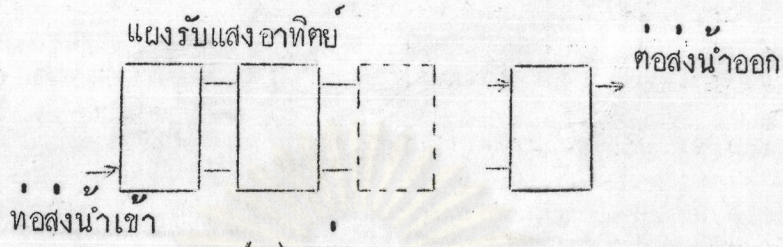
แผงของออสเตรเลียจะมีขนาด 0.6 × 1.2 และ 1.2 × 1.2 เมตร ขนาดแผงไม่อาจกำหนดได้แน่นอนขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ แต่ส่วนใหญ่แผงจะมีขนาดกว้าง 85 – 100 ซม. และยาว 180 – 200 ซม. ดังนั้นการพิจารณาแผงรับแสงอาทิตย์มาใช้ก็ต้องดูคุณภาพและราคา ถ้าแผงเล็กและผู้ผลิตทำคุณภาพอยู่ในระดับที่ต้องการ และราคาต่อเนื้อที่ต่ำกว่าแผงขนาดใหญ่เล็กน้อย และเมื่อรวมค่าติดตั้งแล้วราคาเท่ากัน ก็จะเหมือนกับแผงรับแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่

<u>การติดตั้งแผงรับแสงอาทิตย์</u>

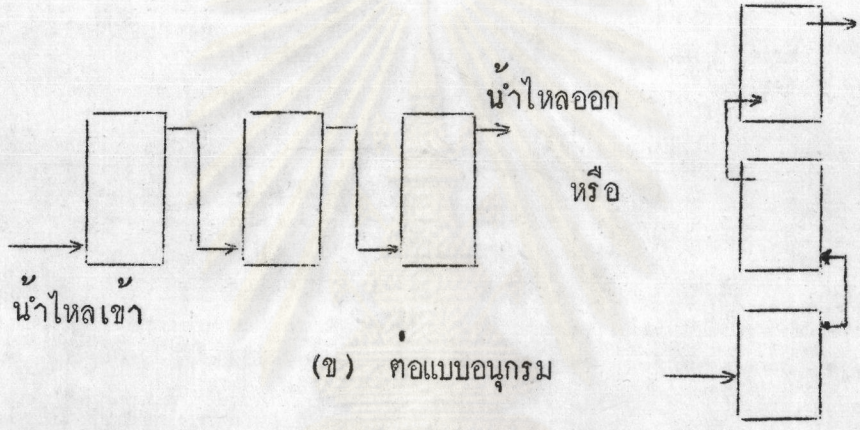
ในการติดตั้งแผงรับพลังงานควรจะเลือกมุมเอียงของแผ่นรับพลังงานให้เหมาะสมกับสถานที่ที่จะติดตั้งและตรงกับลักษณะงานที่จะนำไปใช้ โดยปกติมักจะติดตั้งแผงเอียงเท่ามุมของเส้นรุ้ง (latitude) ณ. สถานที่ซึ่งแผงติดตั้งและหันหน้าไปทางทิศใต้ แต่อาจมีสถานที่บางแห่งซึ่งการติดตั้งลักษณะดังกล่าวทำไม่ได้ ระบบก็ยังทำงานได้ แต่สมรรถนะจะลดลงจากเดิมเล็กน้อย และในระบบทำน้ำร้อนขนาดใหญ่ต้องใช้แผงรับแสงอาทิตย์จำนวนมากนำมาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งอาจทำได้หลายแบบ คือ แบบขนาน อนุกรม อนุกรม–ขนาน และขนาน–อนุกรม (รูปที่ 3–3) จะเลือกการต่อแผงเข้าด้วยกันแบบใดนั้นจะต้องคำนึงถึงว่าถ้าต่อแผงเข้าด้วยกันแล้วจะต้องให้แผงทำงานแล้วให้สมรรถนะและประสิทธิภาพสูงสุด และต้องพิจารณาลักษณะของแผงประกอบด้วย โดยดูลักษณะของท่อส่งน้ำเข้า–ออก ถ้าเป็นแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นและท่อ (plate and tubes) แผงซึ่งมีท่อส่งน้ำเข้า–ออกควรโตประมาณ $1\frac{3}{8}$ นิ้วขึ้นไป จะทำให้นำมาต่อขนานได้หลายแผง แต่ถ้าเป็นแผงแบบแผ่นดูดเป็นแบบ roll-bond จะไม่มีท่อส่งน้ำเข้า–ออก มีแต่ทางน้ำผ่านขนาดเล็ก ต้องต่อแบบอนุกรมหรืออนุกรม–ขนานเท่านั้น เมื่อนำแผงมาต่อกันแล้วหาจำนวนและขนาดท่อที่ต้องใช้ค่าแรงงานแล้ว นำไปรวมราคาทั้งหมดของระบบถ้าระบบใดถูกกว่าก็ควรเลือกมาใช้

รูปที่ 3-3

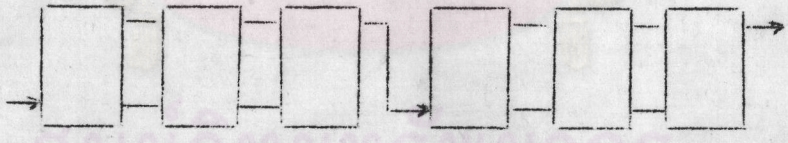
การต่อแผงรับแสงอาทิตย์เข้าด้วยกัน



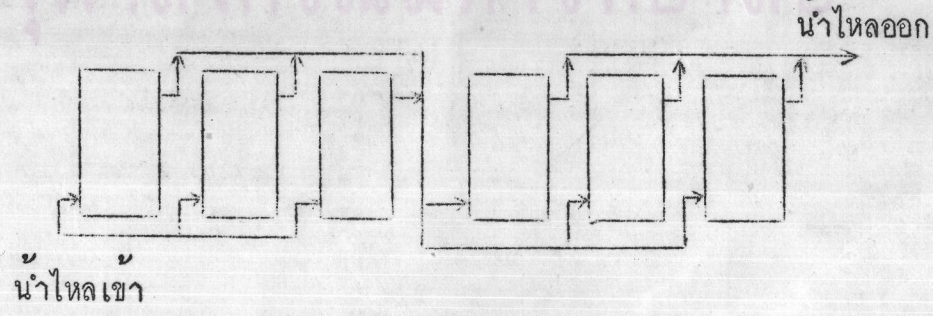
(ก) ต่อแบบขนาน



(ข) ต่อแบบอนุกรม



(ค) แบบขนาน-อนุกรม



(ง) แบบอนุกรม-ขนาน

Dunkle and Davey[1] (ดันเคลและดาวี) ได้ทำการคำนวณและทดลองต่อแผงรับแสงอาทิตย์เข้าด้วยกันแล้วสรุปว่า ถ้านำแผงรับแสงอาทิตย์มาต่อขนานกัน จำนวนท่อ (หมายถึงท่อขนาดเล็กซึ่งเชื่อมต่อทางน้ำเข้าและออก) นับรวมกันแล้วไม่ควรเกิน 24 ท่อ ถ้าเกินจะทำให้การไหลกระจายของน้ำตามท่อไม่เท่ากันจะสูงที่บริเวณใกล้ทางน้ำไหลเข้าและออก แต่จะต่ำบริเวณกึ่งกลาง อุณหภูมิแผ่นดูดจะสูง ประสิทธิภาพของแผงในส่วนนี้จะลดลง ดังนั้น ถ้ามีแผงรับแสงอาทิตย์จำนวนมาก ต้องแบ่งออกเป็นชุด ๆ แล้วต่อแต่ละชุดเข้าด้วยกัน (รูปที่ 3–4 และ 3–5)

ท่อน้ำหมุนเวียน

ท่อน้ำหมุนเวียนจะส่งน้ำส่วนที่เย็นจากถังเข้าสู่แผง เมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะไหลกลับเข้าถังเก็บน้ำร้อน ท่อน้ำหมุนเวียนซึ่งนำน้ำร้อนเข้าแผงจะต้องไม่งอหรือมีมุมเอียงลง ทั้งนี้เพราะจะทำให้น้ำร้อนนั้นไหลไม่สะดวก ลดประสิทธิภาพของระบบลง ดังนั้น ขนาดของท่อน้ำหมุนเวียนจำเป็นต้องโตพอเหมาะกับปริมาณน้ำและระยะทางระหว่างแผงและถังเก็บน้ำร้อน

ถังเก็บน้ำร้อน (Thermal Storage tank)

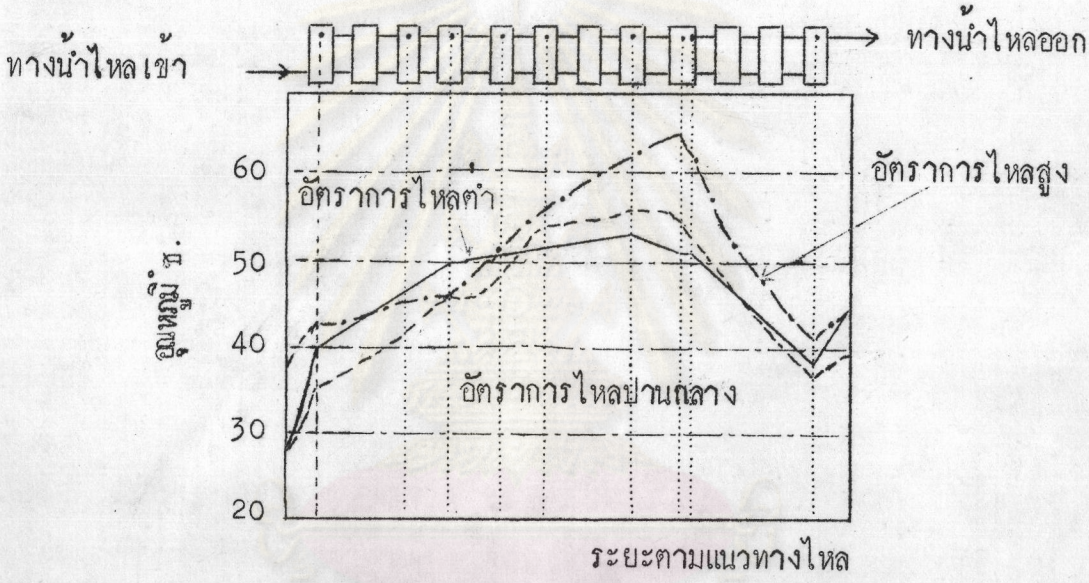
เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่แปรผันตามเวลา (Time dependent energy resource) กล่าวคือ วันที่อากาศแจ่มใส อัตราพลังงานแสง-อาทิตย์ที่ได้รับจะต่ำในเวลาเช้า และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดเวลาเที่ยง และลดต่ำลงในเวลาบ่ายและในวันที่ปริมาณเมฆคลุมท้องฟ้าหนาแน่น อาจจะไม่มีพลังงานแสงอาทิตย์เลย ด้วยเหตุนี้การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้จึงไม่สะดวก คือเมื่อต้องการพลังงานอาจจะไม่มีแสงอาทิตย์ หรือยามที่มีพลังงานแสงอาทิตย์เหลือใช้กลับไม่ต้องการ ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้พลังงานจากแสงอาทิตย์อยู่ในรูปแบบที่ควบคุมได้ จึงจำเป็น

---

[1] John A Duffie and William A. Beckman, Solar Energy Thermal Processes, A Wiley-Interscience Publication, 1974.

รูปที่ 3-4

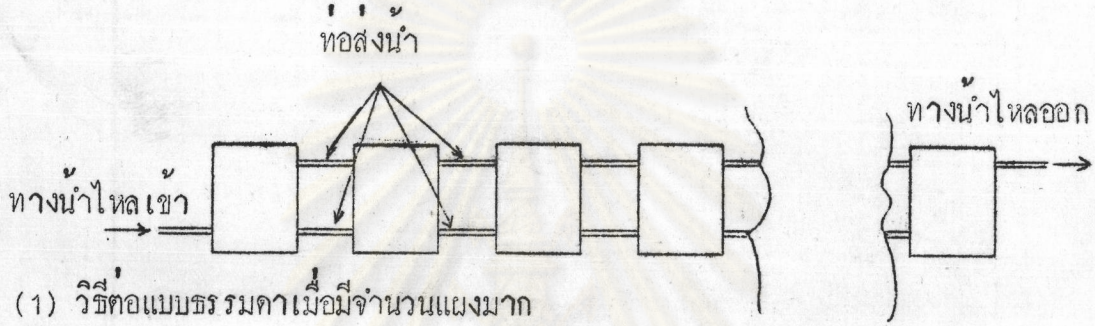
แผงรับแสงอาทิตย์ซึ่งนำมาต่อขนานกันหลายแผง รวมท่อส่งน้ำที่ต่อขนานกันมากกว่า 24 ท่อ การกระจายของน้ำในแต่ละท่อไม่สม่ำเสมอตรงส่วนกลางมีน้ำไหลผ่านน้อย อุณหภูมิแผ่นดูดจะสูง ประสิทธิภาพจะลด



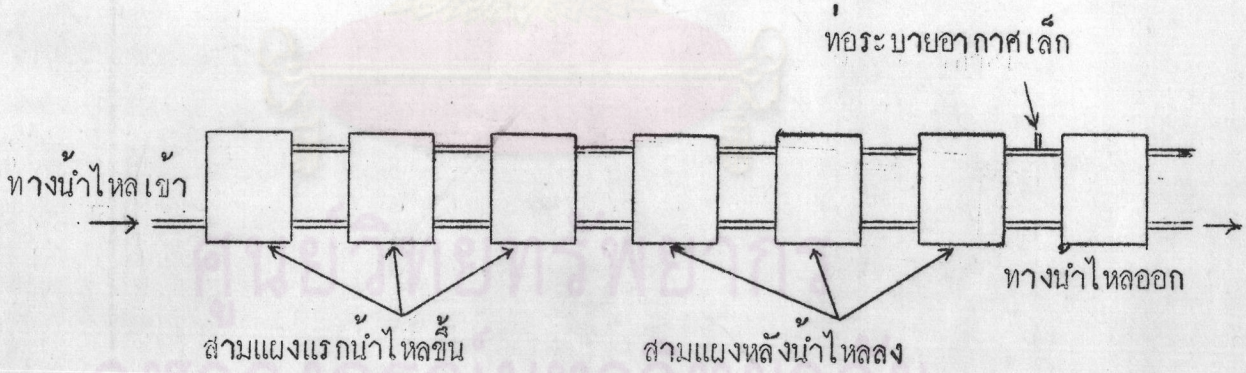
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3-5

วิธีต่อแผงรับแสงอาทิตย์อย่างขนานซึ่งรวมแล้วจำนวนท่อส่งน้ำเกิน 24 ท่อ แต่การกระจายน้ำในแต่ละท่อสม่ำเสมอ โดยก่อให้น้ำในสามแผงแรกน้ำจะไหลขึ้น แต่ในสามแผงหลังน้ำจะไหลลงตามท่อ



(1) วิธีต่อแบบธรรมดาเมื่อมีจำนวนแผงมาก



(2) วิธีต่อที่มีการกระจายของน้ำในแต่ละท่อสม่ำเสมอ

ต้องมีหน่วยสะสมพลังงานเก็บไว้ (Energy storage) เมื่อพลังงานเหลือใช้และจะปล่อยพลังงานออกมาในเวลาที่ต้องการ

ถังเก็บน้ำร้อนโดยทั่วไปมักจะเป็นถังโลหะไร้สนิมแบบสองชั้น ชั้นในบรรจุน้ำร้อนแล้วหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน เช่น ใยแก้ว หนาประมาณ 10 ซม. ถังเก็บน้ำร้อนที่ใช้เป็นรูปทรงกระบอก อาจวางตั้งหรือวางนอนก็ได้ โลหะที่ใช้นั้นมักนิยมใช้เหล็กแผ่นม้วนขึ้นรูปสำหรับชั้นในและชั้นนอกมักใช้เหล็กแผ่นอาบสังกะสี ลักษณะของถังน้ำนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นลักษณะถังที่น้ำภายในถังมีระดับอุณหภูมิต่างกัน (Stratified tank) กล่าวคือ น้ำส่วนบนเมื่อได้รับความร้อน อุณหภูมิจะสูงกว่า ดังนั้นน้ำในส่วนบนจะแยกตัวออกเป็นชั้น และน้ำร้อนจากแผงรับพลังงานที่ไหลลงถังก็จะไม่ผสมกับน้ำที่มีอยู่เดิมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ถังชนิดที่สองจะเป็นถังซึ่งอุณหภูมิของน้ำภายในถังจะเท่ากัน (non stratified tank) ถังแบบวางตั้งจะให้ประสิทธิภาพในการใช้งานสูงกว่าถังที่วางนอน ทั้งนี้เพราะถังแบบวางตั้งสามารถแยกน้ำร้อนและน้ำเย็นในถังได้ชัดเจนกว่า ในการพิจารณาเลือกถังเก็บพลังงานนั้นควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ขนาดของถัง ถังนั้นจะต้องใหญ่พอที่จะเก็บน้ำร้อนให้พอใช้ ขนาดของถังนี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบการทำงานรวม เช่น ถ้าเลือกถังขนาดเล็ก ระดับอุณหภูมิของพลังงานที่เก็บในถังจะสูงกว่าการเก็บไว้ในถังใหญ่ ทำให้แผงต้องทำงานที่ระดับอุณหภูมิสูงด้วย นอกจากนี้ชนิดของงานก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อขนาดของถังเก็บน้ำร้อน ตัวอย่างความสัมพันธ์ของขนาดแผงและถังเก็บน้ำร้อนของระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์สำหรับงานหลายประเภทได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-1

2. การสูญเสียความร้อนจากถัง เพื่อเป็นการป้องกันการสูญเสียความร้อนจากถัง คุณสมบัติของถังที่ดีจะต้องใช้ฉนวนหุ้มกันความร้อนอย่างดี สามารถทนความร้อนและมีความทนทาน นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่จะทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนจากถัง เช่น ถ้าจะเก็บพลังงานไว้สำหรับให้ความอบอุ่นที่อยู่อาศัย ซึ่งหมาย

ตารางที่ 3-1* ความสัมพันธ์ของขนาดแผงรับแสงอาทิตย์และขนาดถังเก็บน้ำร้อนสำหรับระบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

สถานที่	พื้นที่รับแสง ตารางเมตร	ขนาดถังเก็บน้ำร้อน (m^3)
ศูนย์วิจัยพืช – แคนเบอร่า	31.2	1.51
หอพัก	26.0	1.89
โรงเรียน	14.9	0.76
โรงแรม – ฟิจิ (Fiji)	41.8	3.67
สำนักงาน – สายการบิน	23.8	1.51
โรงแรม – นิวกินี (New Guinea)	14.9	1.14
โรงแรม – นิวกินี (New Guinea)	41.8	3.41
ห้องทดลองของบริษัท – เมลเบอร์น	17.8	0.95

*John A. Duffie, William A Beckman, Solar Energy Thermal Processes (1974), p. 259.

หมายเหตุ

1. ตารางนี้ได้มาจากการทดลองของดาวี [Davey (1970)] ซึ่งได้ทดลองในประเทศออสเตรเลีย และข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณนั้น คิดมาจากอัตราแสง-อาทิตย์เฉลี่ยรายปี 16000 ก.จูลล์/$ม^2$ วัน อุณหภูมิของน้ำก่อนไหลเข้าแผง เฉลี่ย 15 °ซ. แผงขนาด 1 ตารางเมตร ผลิตน้ำร้อนที่ 65 °ซ. ได้ประมาณ 40 ลิตรต่อวัน

2. ลักษณะของการใช้งาน โดยทั่ว ๆ ไปจะใช้น้ำร้อนเฉพาะกลางวัน แต่สำหรับกิจการโรงแรมแล้วจะใช้น้ำร้อนตลอดทั้งวัน และจะใช้มากเฉพาะช่วงเช้าและเย็น ดังนั้นในระยะเวลากลางคืนซึ่งไม่ได้รับแสงอาทิตย์แต่จำเป็นที่จะต้องใช้น้ำร้อน ผู้ออกแบบจึงออกแบบให้ขนาดถังเก็บน้ำร้อนใหญ่อย่างน้อย 2 เท่าของปริมาตรที่คำนวณได้ ซึ่งต่างกับกิจการประเภทอื่น (จากตารางข้างต้นจะเห็นว่าศูนย์วิจัยพืช ขนาดของถังใช้ 1.2 เท่าของปริมาณน้ำร้อนที่ผลิตได้ ในขณะที่โรงแรมใช้ขนาดถึง 1.9–2.19 เท่าของปริมาณน้ำร้อนที่ผลิตได้)

ถึงอุณหภูมิของอากาศภายนอกจะต่ำกว่า กรณีนี้ควรจะติดตั้งถังไว้ในบ้าน แต่ถ้าต้องการเก็บพลังงานไว้เดินเครื่องทำความเย็น อุณหภูมิของอากาศภายนอกจะสูงกว่า ถังเก็บพลังงานก็ควรจะติดตั้งตั้งไว้ภายนอก

3. ค่าใช้จ่าย รวมถึงราคาของถัง สารเก็บพลังงาน สถานที่ติดตั้งถังและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เช่น ค่ากระแสไฟฟ้าเพื่อหมุนปั๊มหรือพัดลมเพื่อดันให้น้ำไหลเข้าและออกจากถัง

ประเภทของถังเก็บน้ำร้อนอาจแยกเป็น 2 ประเภทคือ ถังแบบปิดและถังแบบเปิด ถังแบบเปิดจะมีความดันในถังเท่ากับความดันอากาศ ระดับน้ำในถังควบคุมโดยใช้ลูกลอยโลหะแผ่นที่ใช้ทำถังจะบาง น้ำหนักเบาและราคาถูก ถังน้ำร้อนขนาดต่ำกว่า 1500 ลิตรลงมา ต้องสั่งทำตามขนาดที่ต้องการ สำหรับถังแบบปิดความดันในถังจะสูงอาจขึ้นถึง 60 ปอนด์ต่อนิ้ว (ขึ้นกับความดันของปั๊มน้ำเย็นที่ต่อโดยตรงกับถังน้ำร้อน) ถังประเภทนี้ต้องใช้โลหะหนา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย