

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การพัฒนาประเทศขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ประการ พลังงานก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก จะเห็นได้ว่าประเทศที่กำลังพัฒนาต่างๆ มักจะมีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ผลของการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดวิกฤติการณ์พลังงาน กล่าวคือราคาเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นและเกิดภาวะการขาดแคลนพลังงาน โดยเฉพาะพลังงานประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน วิกฤติการณ์พลังงานที่ผ่านๆ มาเห็นได้ว่าส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง และด้านอื่นๆ และเป็นที่แน่นอนว่าพลังงานประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีอยู่อย่างจำกัดต้องเกิดการขาดแคลนและหมดไปในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางแก้ไข โดยคำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างประหยัดและให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด แนวทางที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การค้นคว้าวิจัยพัฒนาเทคนิคที่จะนำพลังงานคืนรูป (Renewable energy) มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด พลังงานคืนรูป ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากชีวมวล พลังงานในมหาสมุทร เป็นต้น

ประเทศไทยก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่กำลังพัฒนามีการปรับปรุงระบบเศรษฐกิจทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ส่งผลให้มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งการพัฒนาด้านเกษตรกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศใช้ทำการเกษตรกรรม ซึ่งปัจจัยสำคัญของการเกษตรก็คือการชลประทาน แต่มีพื้นที่เพียงร้อยละ 20 ของพื้นที่การเกษตรทั้งประเทศเท่านั้นที่อยู่ในเขตชลประทาน (อำนาจ ทองสกลิต, 2527) ดังนั้นพื้นที่ทำการเกษตรส่วนที่เหลือต้องอาศัยน้ำฝนซึ่งมีปริมาณที่ไม่แน่นอนในแต่ละปี การสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงหรือใช้พลังงานไฟฟ้าจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ ในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลซึ่งไม่มีไฟฟ้าใช้และการคมนาคมขนส่งทำได้ไม่สะดวกทำให้ระบบสูบน้ำที่ต้องอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิง และไฟฟ้าเป็นไปได้ยาก เหตุนี้จึงได้มีการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้น เพื่อนำมาใช้แทนระบบสูบน้ำแบบเดิมซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีอยู่ทั่วไป และเป็นพลังงานที่ใช้ได้ไม่หมดสิ้นและระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จะไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากไม่ต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากพวกเชื้อเพลิงฟอสซิล และยังเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้กันในปัจจุบันมี 2 รูปแบบด้วยกัน คือแบบแรกเป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อขับปั๊มสูบน้ำโดยตรงโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ในการผลิตไฟฟ้าซึ่งระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์รูปแบบนี้จะต้องใช้ต้นทุนค่อนข้างสูง ระบบสูบน้ำอีกรูปแบบหนึ่งคือระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์โดยการระบวนการความร้อน โดยการใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ (Solar collector) เป็นตัวกลางในการรับแสงอาทิตย์ และถ่ายเทความร้อนให้กับของไหลภายในตัวรับรังสีเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับของไหลจนกลายเป็นไอ ส่งไปยังเครื่องย่นตัวจอร์ไอ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับระบบสูบน้ำ หรือไอน้ำที่ได้ใช้ในการขับเคลื่อนน้ำต่อไป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้เทคนิคซาเวรี และทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบ งานวิจัยนี้จะเน้นการศึกษาโดยใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ และตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ พร้อมทั้งทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองกับข้อมูลที่ทดลองจริง รวมถึงศึกษาภาพในการนำระบบดังกล่าวมาใช้งาน

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

อำนาจ ทองสลิษฐ์ (2527) ได้ศึกษาและทดลองระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จอร์ไอ ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบกระบอก 2 ชั้น ขนาด 4.6 ตารางเมตร ใช้ไฮดรอลิกเฮกเซน (n-hexane) เป็นของไหลทำงาน ระบายความร้อนด้วยน้ำและอากาศ ความสูงของหัวน้ำอยู่ในช่วง 1.5-3.6 เมตร ระบบแสดงดังรูป 1.1 ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของถังสูบน้ำอยู่ระหว่างร้อยละ 0.5-1.2 ขึ้นอยู่กับความร้อนสูญเสียของถังสูบน้ำขณะคั่นน้ำออก และระยะความสูงของหัวน้ำที่คั่นออกใช้งาน ประสิทธิภาพรวมของระบบอยู่ระหว่างร้อยละ 0.008-0.05 ขึ้นอยู่กับระยะความสูงของหัวน้ำที่คั่นออกใช้งาน ประสิทธิภาพของตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบและประสิทธิภาพของถังสะสมความดันมีค่าระหว่างร้อยละ 0.5-6.0 ทดลองที่ความเข้มแสงอาทิตย์รวม 575-830 วัตต์ต่อตารางเมตร

Bahomed (1996) ได้พัฒนาปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายสมรรถนะของปั๊มแบบฟองในระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับที่อยู่อาศัยโดยปราศจากกลไกขับเคลื่อนใด ๆ ระบบจะทำงานด้วยตัวเองโดยอาศัยหลักการเทอร์โมไซฟอนของของไหล 2 สถานะเป็นระบบหมุนเวียนพลังงานความร้อนลงสู่ด้านล่าง (Downward Heat Transfer) คือ จากด้านบนของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ (Solar collector) ลงสู่ถังเก็บสะสมความร้อนที่อยู่ระดับต่ำกว่า ดังแสดงในรูป 1.2 แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นอธิบายการทำงานของระบบในลักษณะการทำงานทางเทอร์โมไดนามิกส์และเปรียบเทียบผลที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับการทดลองจริงเพื่อสนับสนุนผลการศึกษา

นี้ ข้อมูลที่ได้นำไปประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์และนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่าสมรรถนะของระบบปั๊มแบบพองจากแบบจำลองมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการทดลองจริงเล็กน้อย โดยอุณหภูมิ, ความดันและอัตราการไหลที่คำนวณได้จากแบบจำลองพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ทดลองจริงและมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อใช้ พรอไพลีน ไกลคอล (Propylene Glycol) เป็นสารทำงานและหุ้มฉนวนที่ปั๊ม จะทำให้ประสิทธิภาพของระบบสูงขึ้น

Hirano et al. (1996) ได้ศึกษาการส่งถ่ายความร้อนสู่ด้านล่าง (Downward Heat Transfer) โดยปราศจากกลไกขับเคลื่อนใด ๆ และอุปกรณ์ดังกล่าวเรียกว่า ปั๊มขับเคลื่อนด้วยความร้อน (Heat-driven pump) มีหลักการทำงานคือ จะเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนไปเป็นพลังงานกลโดยตรงอาศัยการเปลี่ยนเฟสของของไหล และส่งถ่ายทั้งความร้อนและของไหลในเวลาเดียวกัน ส่วนประกอบที่สำคัญของปั๊มชนิดนี้ ประกอบด้วย ท่อดูด ส่วนให้ความร้อน ท่อจ่าย และเช็ควาล์ว ส่วนให้ความร้อนจะประกอบด้วยท่อ 2 ท่อ คือท่อให้ความร้อนส่วนบนและท่อให้ความร้อนส่วนล่าง เช็ควาล์วติดตั้งทั้ง 2 ด้าน ของส่วนให้ความร้อนดังนั้นการไหลของของไหลจึงถูกจำกัดในทิศทางเดียว ระบบแสดงดังรูป 1.3 เมื่อส่วนให้ความร้อนถูกให้ความร้อนจากด้านล่าง ของไหลในท่อให้ความร้อนด้านล่างจะเดือดเป็นผลให้ความดันในส่วนนี้เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณของของไหลขยายตัวคือของไหลกลายเป็นไอ ในขณะนั้นเองของไหลจะเคลื่อนที่ไปทางเช็ควาล์ว เป็นผลให้อุณหภูมิของสารลดลงและไอจะควบแน่น ดังนั้นความดันก็เริ่มลดลงทำให้ของไหลใหม่ถูกดูดขึ้นมาตามท่อดูด โดยการเคลื่อนที่ซ้ำ ๆ กันนี้ของไหลก็จะถูกดูดขึ้นมาให้ความร้อนเรื่อย ๆ ความร้อนจะถูกจ่ายให้กับของไหลในส่วนท่อด้านล่าง พอมีการดูดของไหลขึ้นมา ของไหลจะถูกแยกออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งคือท่อด้านบน ซึ่งของไหลในส่วนนี้จะใช้เป็นตัวระบายความร้อนเพื่อควบแน่นไอที่เกิดขึ้นการทดลองใช้พลังงานในการให้ความร้อนเปลี่ยนแปลงระหว่าง 7-61 วัตต์ ความดันในท่อความร้อนเปลี่ยนแปลงระหว่าง 13-101 kPa ทำการทดลองในกรณีระบบปิด ผลการทดลองพบว่าปริมาณของไหลที่ปั๊มได้เพิ่มขึ้นเมื่อ พลังงานที่ให้กับระบบเพิ่มขึ้น หรือ ความดันเริ่มต้นในท่อความร้อนลดลง อย่างไรก็ตามท่อความร้อนจะระบายความร้อนและปั๊มทำงานได้ไม่นานนัก อุณหภูมิทำงานของท่อความร้อนจะลดลงตามความดันที่ลดลง ซึ่งความสูงของหัวน้ำรวมของปั๊มจากการทดลองนี้มีค่าประมาณ 3.6 เมตร

Jenness (1961) ได้ทำการศึกษาการทำงานของระบบสูบน้ำแบบซาเวรี โดยระบบใช้หลักการเพิ่มและลดความดันไอเพื่อให้เกิดการดันน้ำออกและดูดน้ำขึ้น ซึ่งมีหลักการทำงานคือ เริ่มต้นวาล์ว 1 และ 2 เปิดให้ไอน้ำที่ผลิตจากพลังงานความร้อนไหลเข้ามาในดังรูป 1.4(ก) จากนั้นปิดวาล์ว 1 และ 2 เมื่อไอน้ำในถังเกิดการควบแน่นเป็นผลให้ความดันภายในถังลดต่ำกว่าความดัน

บรรยากาศทำให้น้ำถูกดูดขึ้นมาโดยเปิดวาล์ว 3 ดังรูป 1.4(ข) จนกระทั่งความดันภายในถังไม่สามารถดูดน้ำขึ้นได้อีก วาล์ว 3 ปิด จากนั้นวาล์ว 1 และ 2 เปิด ดังรูป 1.4(ค) เพื่อให้ไอน้ำที่สร้างขึ้นใหม่เข้ามาดันน้ำออกจากถังและแทนที่น้ำที่ออกไป จากนั้นก็ทำงานในลักษณะนี้ในรอบต่อ ๆ ไป จากทฤษฎีสามารถยกน้ำขึ้นได้สูงสุด 10.3 เมตร ประสิทธิภาพสูงสุดทางทฤษฎี 7.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ในการทำงานจริง ๆ ประสิทธิภาพจะต่ำกว่าทฤษฎี เนื่องจากความร้อนสูญเสียให้กับน้ำที่ดูดขึ้นมาขณะควบแน่น

Kiatsiriroat et al. (2000) ได้ศึกษาและทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์โดยใช้หลักการชาวารี ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบกระจกชั้นเดียวที่มีพื้นที่รับแสงอาทิตย์ 2.412 ตารางเมตร โดยใช้น้ำเป็นสารทำงาน ระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำการทดลองที่ระดับความสูงในช่วง 1-2 เมตร ความดันในตัวรับรังสี 149.6-197.8 กิโลปาสกาล ระบบแสดงดังรูป 1.5 การทำงานเริ่มจากของไหลในตัวรับรังสีได้รับพลังงานแสงอาทิตย์จนของไหลบางส่วนกลายเป็นไอทำให้ความดันภายในแผงเพิ่มสูงขึ้น จากนั้นเปิดวาล์วให้ไอเข้าไปดันน้ำออกและแทนที่น้ำในถัง ไอจะเกิดการควบแน่นเป็นผลให้ความดันภายในถังลดลงต่ำกว่าความดันบรรยากาศ ดังนั้นของไหลจากด้านล่างจะถูกความดันบรรยากาศดันขึ้นสู่ถัง ซึ่งจะครบรอบการทำงานหนึ่งรอบ จากผลการทดลองพบว่าค่ารังสีแสงอาทิตย์ที่ได้รับต้องมากกว่า 800 วัตต์ต่อตารางเมตร ระบบจึงจะทำงานได้ โดยได้ปริมาณน้ำสูงสุดเท่ากับ 30 ลิตรต่อวัน ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในช่วง 0.0005-0.002 เปอร์เซ็นต์

Kishore et al. (1986) ได้พัฒนาปรับปรุงระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบ โดยการร่วมมือกันระหว่างชาวอินเดียและชาวสวิสเซอร์แลนด์ ได้พัฒนาระบบปั๊มน้ำ ขนาด 100 วัตต์ ให้มีขนาด 2 กิโลวัตต์ ซึ่งน้ำจะถูกปั๊มระหว่างจังหวะดันขึ้นลงของลูกสูบ โดยมี R-11 เป็นสารทำงานของระบบ ความสูงของหัวน้ำตั้งไว้ที่ 11.2 เมตร คอนเดนเซอร์แบบเปลือกและท่อ มีพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อน 1 ตารางเมตร ตัวรับรังสี 5 แผ่นต่อกัน โดยแต่ละแผ่นมีพื้นที่รับรังสี 1.75 ตารางเมตร ดังรูป 1.6 เริ่มต้นการทำงาน (10.00 น) เมื่อวาล์วควบคุมระบบเปิด ที่ความถี่ในการใช้งานสูงในตอนเริ่มต้นจากนั้นความถี่ของการปั๊มจะค่อย ๆ เพิ่มตามปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ ซึ่งจะมีค่าสูงสุดในช่วงเที่ยงวัน หลังจากนั้นความถี่ของปั๊มจะค่อย ๆ ลดลงตามค่ารังสีแสงอาทิตย์ โดยปริมาณน้ำที่ได้ก็จะลดลงด้วย และปั๊มจะหยุดทำงานที่เวลาประมาณ 15.30 น ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานทางไฮดรอลิกของปั๊มอยู่ระหว่าง 0.5-0.7 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ประสิทธิภาพรวมของระบบในหนึ่งวันเท่ากับ 0.45 เปอร์เซ็นต์ และสามารถสูบน้ำได้ประมาณ 6,500 ลิตรต่อวัน การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่ายังไม่คุ้มค่าในการนำมาใช้

Sudhakar et al. (1980) ได้ศึกษาวิเคราะห์และจำลองระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์สำหรับยกน้ำเพื่อการชลประทาน และได้ทำการศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์พิจารณาระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ (Flat plate collectors) และระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ระบบแสดงดังรูป 1.7 โดยเปรียบเทียบกับระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบรวมแสง (Concentrating collectors) พบว่าระบบจะมีประสิทธิภาพสูงเมื่อใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบรวมแสง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าประสิทธิภาพที่ได้จะมีค่าต่ำกว่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ทางทฤษฎีประมาณ 2-3 เท่า เนื่องจากความร้อนสูญเสียจากไอคู่ผิวของถังน้ำ ซึ่งการหุ้มฉนวนสามารถความร้อนสูญเสียได้ประมาณร้อยละ 5-15 ปัญหาหลักที่พบคือการควบแน่นของสารทำงาน ซึ่งจะมีผลต่อการสูบน้ำของระบบ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าราคาต่อหน่วยกิโลวัตต์ของระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์ชนิดอื่นจะมีราคาต่ำที่สุด และยังพบว่ามีความคุ้มค่าสามารถนำไปใช้ได้จริงสำหรับประเทศอินเดีย

Sumathy et al. (1994) ได้ศึกษาปั๊มพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน โดยใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบขนาด 1 ตารางเมตร ใช้เพนเทนเป็นสารทำงาน ทดลองที่ความสูงของหัวน้ำสูงสุด 10 เมตร โดยแบ่งการทดลองเปรียบเทียบระหว่างความสูงของหัวน้ำ 6 เมตร 8 เมตร และ 10 เมตร ดังแสดงในรูป 1.8 ทดลองโดยการเก็บข้อมูลจากการทดลองจริงเปรียบเทียบกับผลการคำนวณทางทฤษฎี พบว่าจำนวนรอบต่อหนึ่งวันจะลดลงเมื่อความสูงของหัวน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นทั้งการทดลองเก็บข้อมูลจริงและการคำนวณทางทฤษฎี เนื่องจากเมื่อความสูงของหัวน้ำมีค่ามากขึ้นความดันเริ่มต้นในการปั๊มน้ำก็เพิ่มขึ้นด้วยเป็นผลให้ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นในแต่ละรอบการทำงาน ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของหัวน้ำและปริมาตรน้ำที่ได้ในหนึ่งวันพบว่าจำนวนของน้ำที่ปั๊มได้ในหนึ่งวันลดลงเมื่อความสูงของหัวน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพรวมของระบบจากการคำนวณทางทฤษฎีมีค่าเท่ากับ 0.16% ในการทดลองจริงพบว่าปริมาณน้ำที่ได้มีค่าต่ำกว่าทฤษฎี ดังนั้นประสิทธิภาพรวมของระบบจากการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.12 %

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้เทคนิคซาเวรี โดยการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายการทำงานของระบบ ซึ่งใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบและตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ เปรียบเทียบผลที่ได้กับการทดลองเก็บข้อมูลจริง และทำนายการทำงานของระบบตลอดทั้งปี อีกทั้งยังประเมินค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเป็นไปได้ในการนำมาใช้งานจริง

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

3.1.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้เทคนิคซาเวรี โดยมีตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบและแบบท่อสุญญากาศให้ความร้อนแก่ระบบ

3.1.2 เพื่อประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ได้แบบจำลองของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้เทคนิคซาเวรี ซึ่งใช้ทำนายการทำงานของระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต

1.4.2 ได้ทราบกลไกในการทำงานของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์โดยใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบและตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาในการใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ชนิดอื่น ๆ ต่อไป

1.4.3 ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการศึกษาการทำงานของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์

1.4.4 เป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในการสูบน้ำเพื่อทดแทนพลังงานประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นการช่วยประหยัดพลังงาน ลดมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางในการพัฒนาขั้นต่อไปเพื่อหาแนวทางในการนำไปใช้งานจริงในชนบท

1.5 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.5.1 งานวิจัยนี้จะจัดทำการศึกษาจำลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์เป็นระบบเปิดใช้น้ำเป็นสารทำงานโดยศึกษาจากระบบของ Kiatsiriroat et al. (2000)

1.5.2 การทดสอบการจำลองนี้จะทดสอบกับตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบแบบ และทดสอบกับตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่มีพื้นที่รับแสงประมาณ 2 ตารางเมตร

1.5.3 ค่าระดับความสูงทางด้านดูดที่พิจารณา 2 เมตร และความสูงทางด้านจ่าย 1-3 เมตร

1.5.4 การจำลองพิจารณาที่ความดันในตัวรับรังสี 170.3 และ 197.8 กิโลปาสกาล

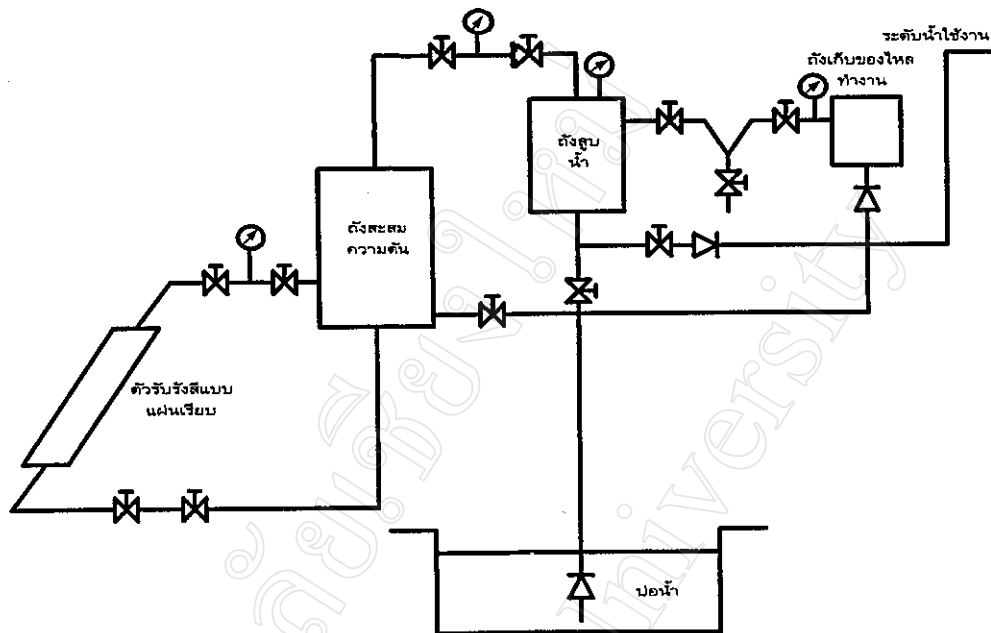
1.5.5 พิจารณาการจำลองที่มุมเอียงของตัวรับรังสีเท่ากับ 18 องศา จากแนวระดับ

1.5.6 พิจารณาการจำลองของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ควบคุมการทำงานด้วยมือ

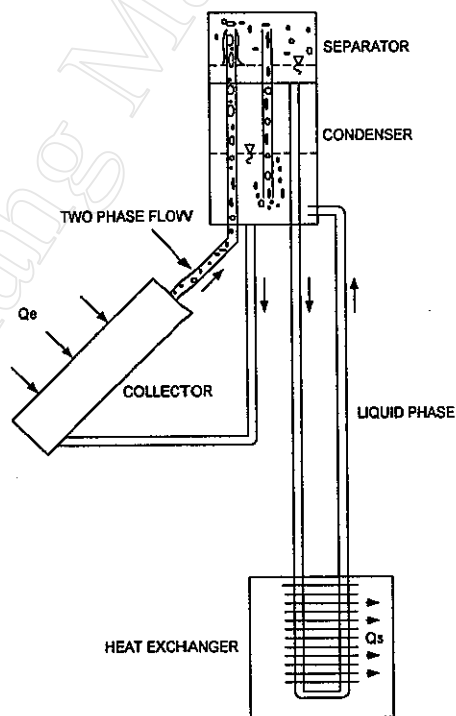
1.5.7 ขนาดถังความดันประมาณ 5 ลิตร

1.5.8 การระบายความร้อนของถังความดันเป็นการพาความร้อนแบบอิสระ

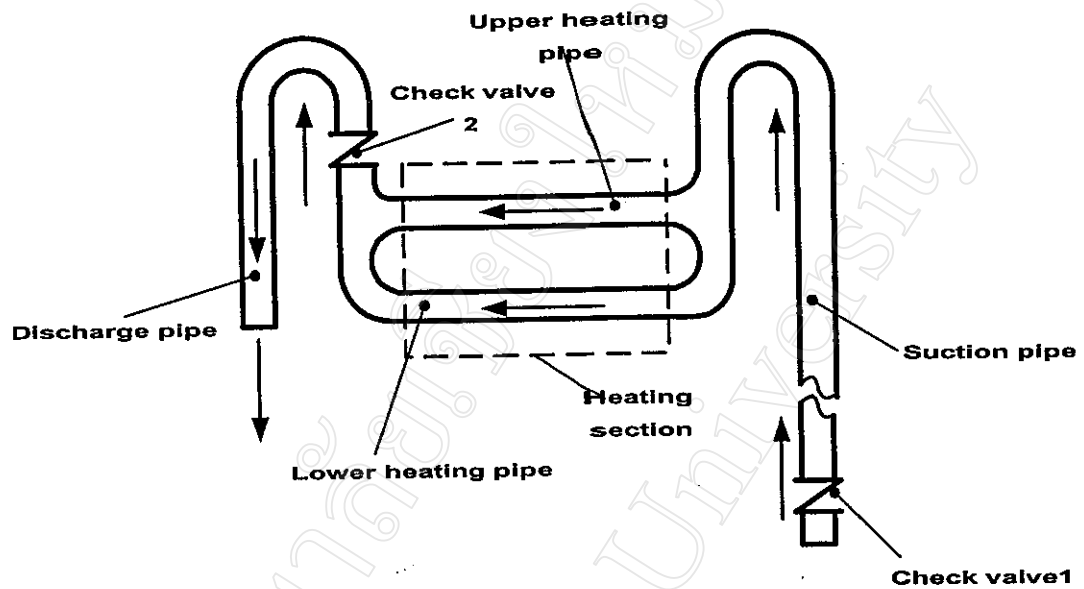
1.5.9 ในการประเมินค่าระยะยาวจะใช้ข้อมูลสถานะอากาศ และรังสีแสงอาทิตย์ของจังหวัดเชียงใหม่ (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ, 2543)



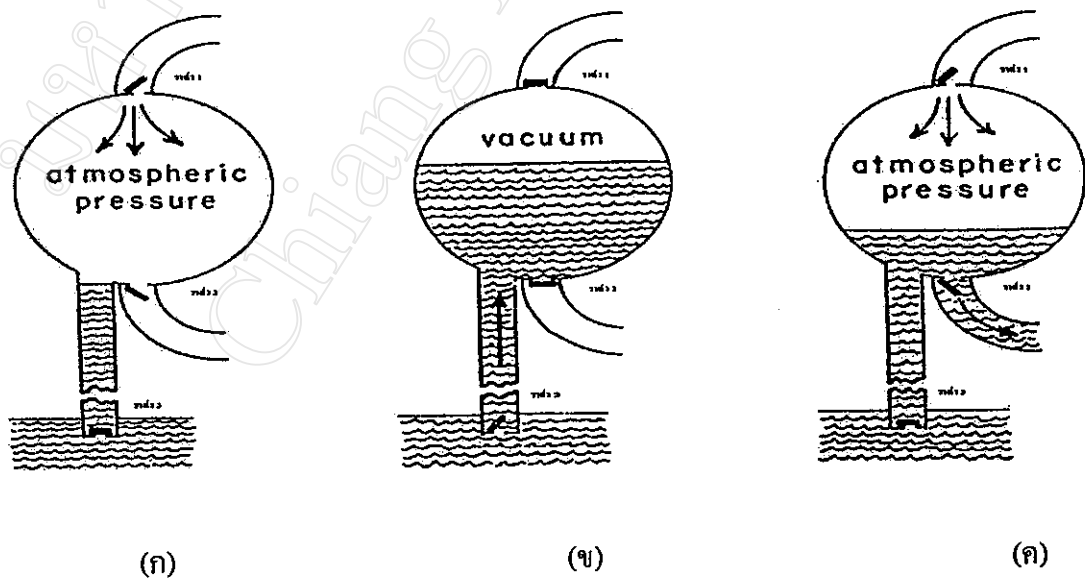
รูป 1.1 แผนผังระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์วงจรโอ
ทิม่า: อำนวย ทองสถิตย์ (2527)



รูป 1.2 แผนผังการใช้ปั๊มพองหมุนเวียนพลังงานในระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
ทิม่า: Bahomed (1996)



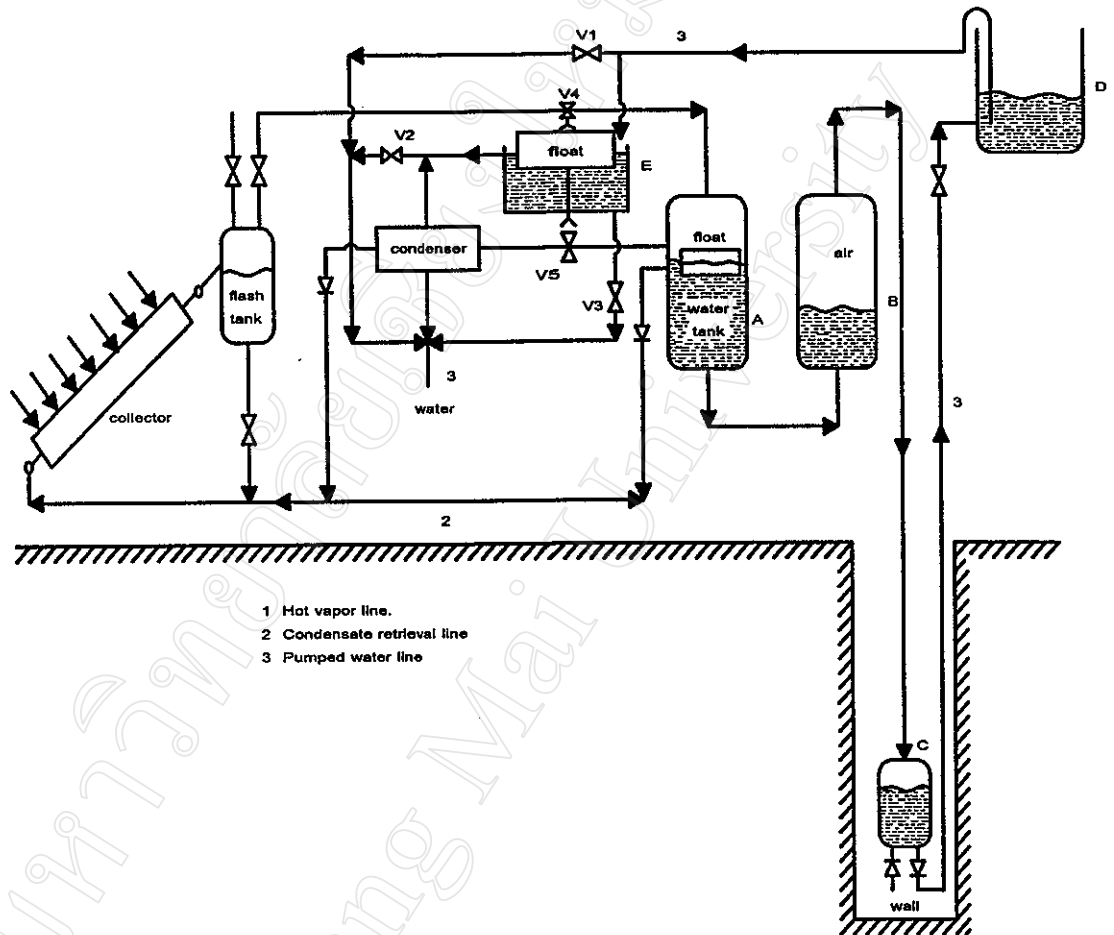
รูป 1.3 แสดงระบบสูบน้ำด้วยความร้อน
ที่มา: Hirano et al. (1996)



รูป 1.4 แสดงการทำงานของระบบสูบน้ำแบบซาเวรี
ที่มา: Jenness (1961)

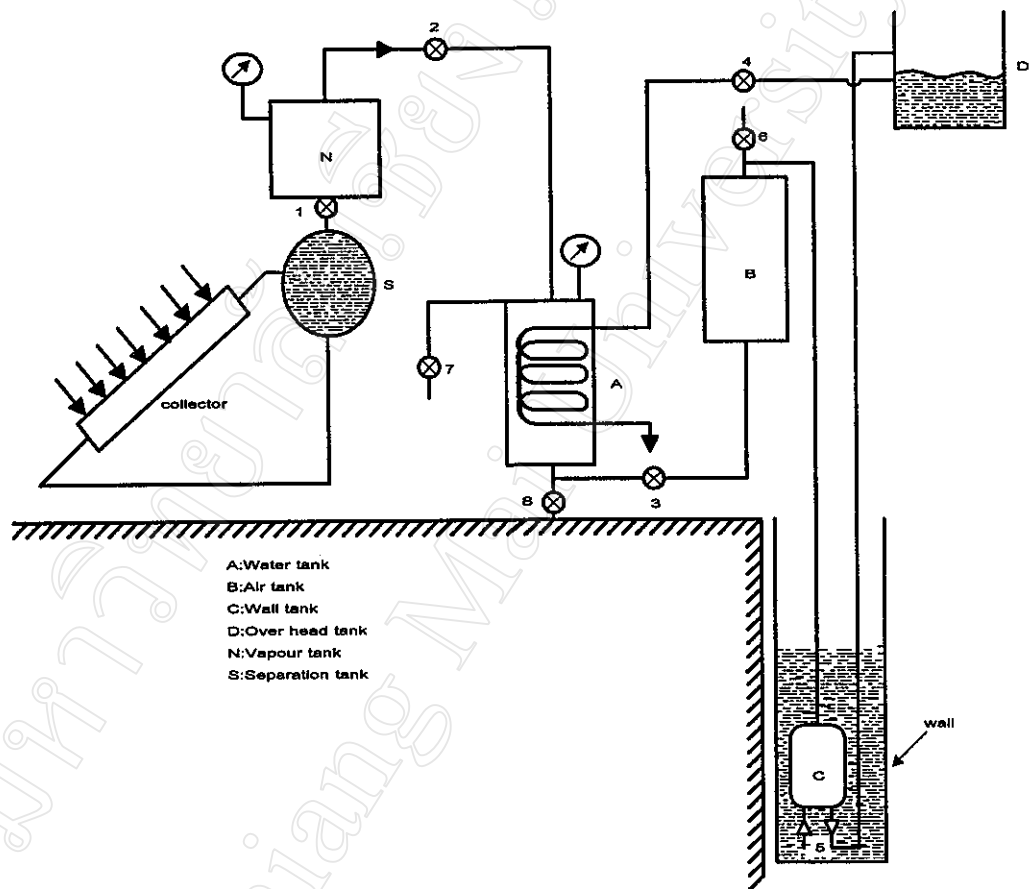
1. Main Cylinder
 2. Main Piston
 3. Main Stuffing Box
 4. Piston Rod
 5. Three Way Valve
 6. Valve Control System
 7. Feed Pump Piston
 8. Feed Pump Check Valve
 9. Condenser
 10. Collector Panels
 11. Hydraulic Cylinder
 12. Water Storage Tank

รูป 1.6 แสดงระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน
ที่มา: Kishore et al. (1986)



รูป 1.7 แสดงระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์เพื่อการชลประทาน

ที่มา: Sudhakar et al. (1980)



รูป 1.8 แผนผังระบบสูบน้ำแสงอาทิตย์
 ที่มา : Sumathy (1996)