บทที่ 4
ผลการทดสอบและวิจารณ์ผลการทดสอบ

ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้เทคนิคซาเวรี มีส่วนประกอบของระบบ 2 ส่วนหลักคือ ส่วนตัวรับรังสี และส่วนของถังควบแน่น หลักการทำงานของระบบคือ ตัวรับรังสีจะได้รับความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์และส่งผ่านความร้อนไปสู่ของไหลภายในตัวรับรังสีทำให้ของไหลเดือดและกลายเป็นไอ โดยจะปล่อยไอนี้เข้าไปดันน้ำภายในถังควบแน่นออกเป็นการจ่ายน้ำ และไอในส่วนนี้จะเกิดการควบแน่นด้วยการระบายความร้อนด้วยอากาศที่ถังควบแน่น เป็นผลให้ความดันภายในถังควบแน่นลดลงต่ำกว่าความดันบรรยากาศ ดังนั้นน้ำจากแหล่งน้ำภายนอกจะถูกความดันบรรยากาศดันขึ้นสู่ถังควบแน่นเป็นการสูบน้ำ จากนั้นทำการเติมน้ำเข้าสู่ตัวรับรังสี โดยการปล่อยน้ำจากถังควบแน่นเข้าสู่ตัวรับรังสี และไอจากตัวรับรังสีบางส่วนจะเข้าไปแทนที่น้ำในถังควบแน่นทำให้ไอในส่วนนี้ควบแน่นและสามารถสูบน้ำได้อีก

จากการทดสอบระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ และระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ

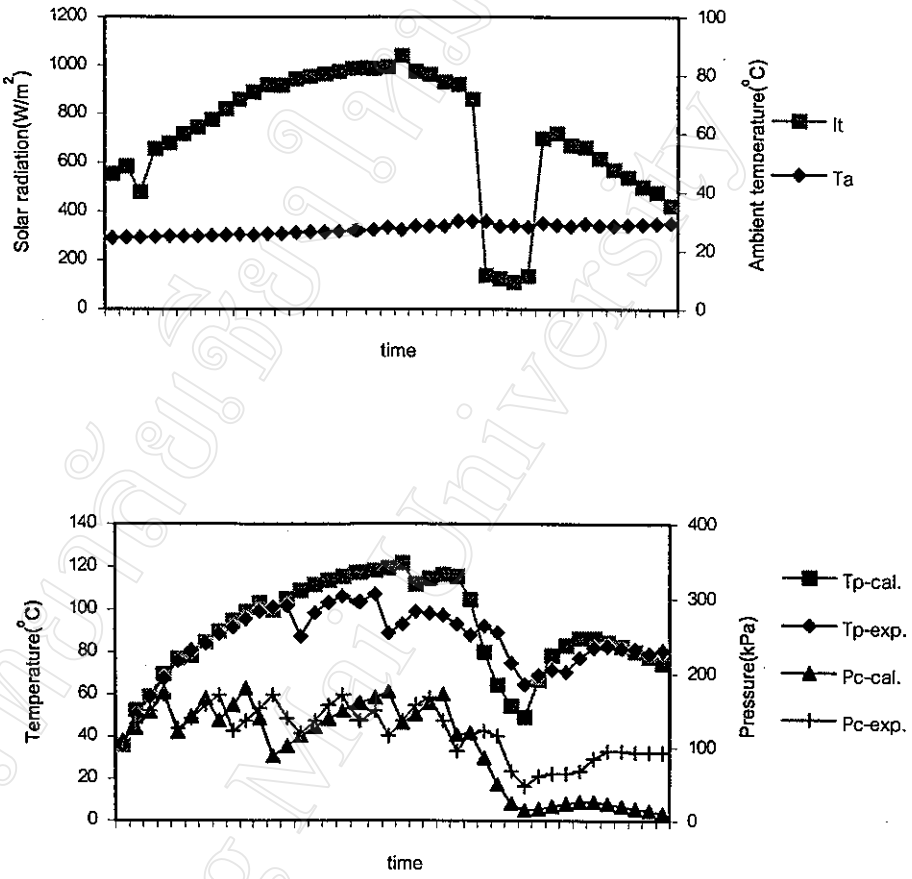
ผลการทดลองของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ เพื่อเปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แสดงดังรูป 4.1 ที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร เริ่มทำการทดลอง ณ เวลา 9.00 น. อุณหภูมิเริ่มต้นประมาณ 35 องศาเซลเซียส ความดันภายในตัวรับรังสีเริ่มต้นประมาณ 108 กิโลปาสคาล ตัวรับรังสีได้รับความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิแผ่นรับรังสี และความดันภายในตัวรับรังสีค่อย ๆ เพิ่มขึ้น จนกระทั่งเวลา 11.00 น. ระบบสามารถทำงานได้ กล่าวคือสามารถจ่ายน้ำได้ โดยในช่วงเวลาก่อนหน้านี้ความดันภายในตัวรับรังสีขึ้นถึงระดับที่กำหนด 2 รอบ แต่ไม่สามารถดันน้ำออกจากถังควบแน่นได้ เนื่องจากน้ำภายในตัวรับรังสีอยู่ในช่วงสะสมความร้อนเพื่อกลายเป็นไอที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 11.00-13.10 น. ตัวรับรังสีได้รับรังสีที่เพียงพอให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ระบบสามารถจ่ายน้ำได้ 3 รอบ หลังจาก 13.10 น. ระบบไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากปริมาณรังสีแสงอาทิตย์มีไม่เพียงพอที่จะทำให้อุณหภูมิของน้ำภายในตัวรับรังสีสูงขึ้นพอที่จะกลายเป็นไอ

จากการทดลองนำข้อมูลของปริมาณแสงอาทิตย์และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมาคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรับสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีโดยระบบใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ จะได้ผลการคำนวณอุณหภูมิที่ตัวรับรังสี และความดันภายในตัวรับรังสีเปรียบเทียบกับผลการทดลองแสดงดังรูป 4.1 โดยทดลองในช่วงเวลา 9.00 น.-15.30 น. ความดันภายในตัวรับรังสีเท่ากับ 170.3 กิโลปาสคาล อุณหภูมิตัวรับรังสีเริ่มต้นที่ 35.8 องศาเซลเซียส และความดันภายในตัวรับรังสีเริ่มต้น 108.2 กิโลปาสคาล พบว่าอุณหภูมิและความดันที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าใกล้เคียง และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับผลการทดลอง

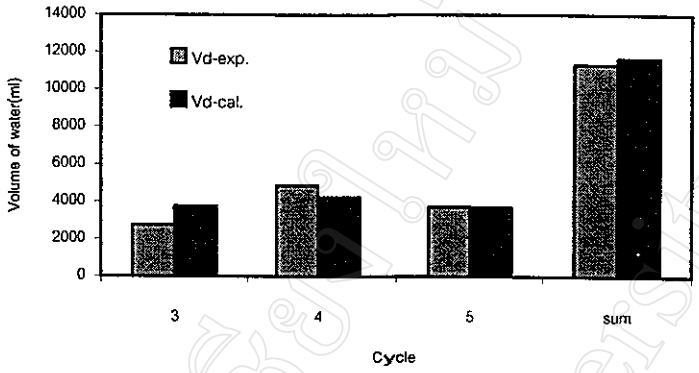
ผลการคำนวณปริมาณน้ำที่จ่าย ปริมาณน้ำที่สูบ ปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีเปรียบเทียบกับการทดลอง แสดงดังรูป 4.2 รูป 4.3 และรูป 4.4 ตามลำดับ โดยทดสอบที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ปริมาณน้ำที่จ่ายคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการทดลองเก็บข้อมูลจริง 2.84 % ปริมาณน้ำที่สูบได้ คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าการทดลองเก็บข้อมูลจริง 9.33 % ปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการทดลองเก็บข้อมูลจริง 1.92 %

รูป 4.5 แสดงผลความคลาดเคลื่อนในการคำนวณปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสี จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับข้อมูลการทดลองของข้อมูลทั้งหมดสำหรับการทดสอบตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ พบว่าประมาณ 73% ของข้อมูลทั้งหมดจะมีพิสัยความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $\pm$20%

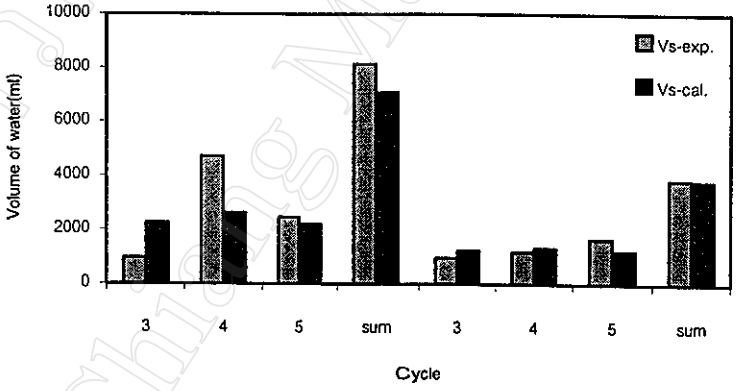
ประสิทธิภาพรวมของระบบที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับการทดลอง แสดงในตาราง 4.1 ที่ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสีเท่ากับ 170.3 กิโลปาสคาล และความดันภายในตัวรับรังสีเท่ากับ 197.8 กิโลปาสคาล พบว่าประสิทธิภาพรวมของระบบที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าต่ำกว่าการทดลอง 8.4 % และ 11.83 % ตามลำดับ ที่ความสูงทางด้านจ่าย 3 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสีเท่ากับ 170.3 กิโลปาสคาล ประสิทธิภาพรวมของระบบที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่ามากกว่าการทดลอง 17.7 % และที่ความดันภายในตัวรับรังสีเท่ากับ 197.8 กิโลปาสคาล ประสิทธิภาพรวมของระบบที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะใกล้เคียงกับผลการทดลอง เมื่อความสูงทางด้านจ่ายเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของระบบจะลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำที่จ่ายได้ลดลง



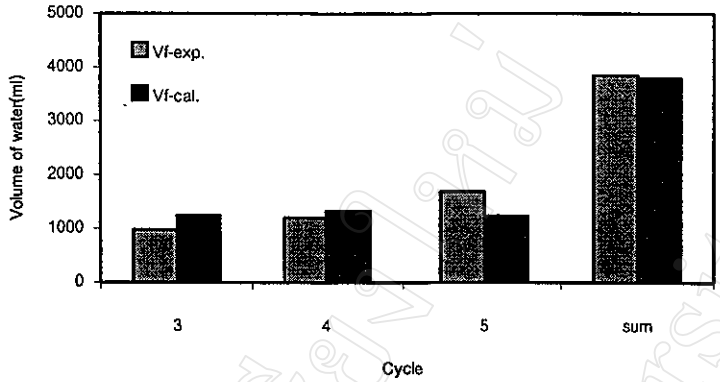
รูป 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิและความดันภายในตัวรับรังสี จากการทดลองเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล (วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2543)



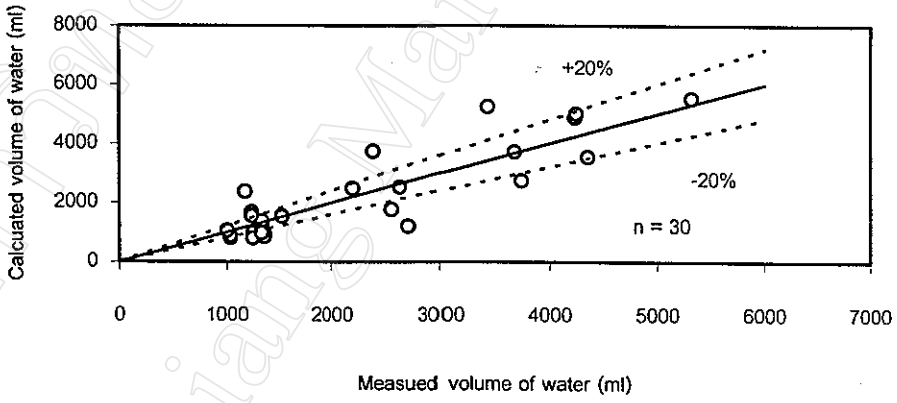
รูป 4.2 แผนภูมิปริมาณน้ำที่จ่ายได้ จากการทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ เปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล



รูป 4.3 แผนภูมิปริมาณน้ำที่สูบก่อนและหลังเติมน้ำเข้าสู่ตัวรับรังสี จากการทดลองระบบสูบน้ำที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล



รูป 4.4 แผนภูมิปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสี จากการทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร



รูป 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีจากการทดลองกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลทั้งหมดสำหรับตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตาราง 4.1 ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบจากการทดลองเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร

ความดัน (kPa)	ความสูงด้านจ่าย 2 เมตร		ความสูงด้านจ่าย 3 เมตร	
	การทดลอง	คำนวณ	การทดลอง	คำนวณ
170.3	0.00203	0.00186	0.00093	0.00113
197.8	0.00169	0.00149	0.00157	0.0157

4.2 การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับผลการทดลองของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ

รูป 4.6 แสดงผลการทดลองของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศเปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ทดลองในช่วงเวลา 9.00-16.00 น. เริ่มทำการทดลองตัวรับรังสีจะได้รับรังสีแสงอาทิตย์และส่งผ่านความร้อนสู่น้ำภายในตัวรับรังสี ในช่วงเวลา 9.00-10.50 น. ตัวรับรังสีได้รับรังสีแสงอาทิตย์อย่างต่อเนื่องจะเป็นช่วงที่สะสมความร้อนของน้ำภายในตัวรับรังสี กล่าวคืออุณหภูมิและความดันของน้ำค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระดับความดันที่กำหนด คือ 170.3 กิโลปาสคาล ในช่วงนี้จะเป็นช่วงที่นานที่สุดเนื่องจากตัวรับรังสีจะต้องทำให้น้ำอุณหภูมิ 33.2 องศาเซลเซียส ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิประมาณ 117 องศาเซลเซียส หลังจากช่วงนี้แล้ว ตัวรับรังสีจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที เท่านั้นในการสร้างความดันให้ถึงค่าที่กำหนด ในช่วงเวลา 10.00-15.20 น. ตัวรับรังสีได้รับรังสีแสงอาทิตย์อย่างต่อเนื่อง 750-990 วัตต์ต่อตารางเมตร ทำให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ระบบสามารถทำงานได้ 6 รอบในหนึ่งวัน หลังจากเวลา 15.20 น. ตัวรับรังสีไม่สามารถทำให้น้ำอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 117 องศาเซลเซียส เนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอที่ระบบจะสามารถทำได้

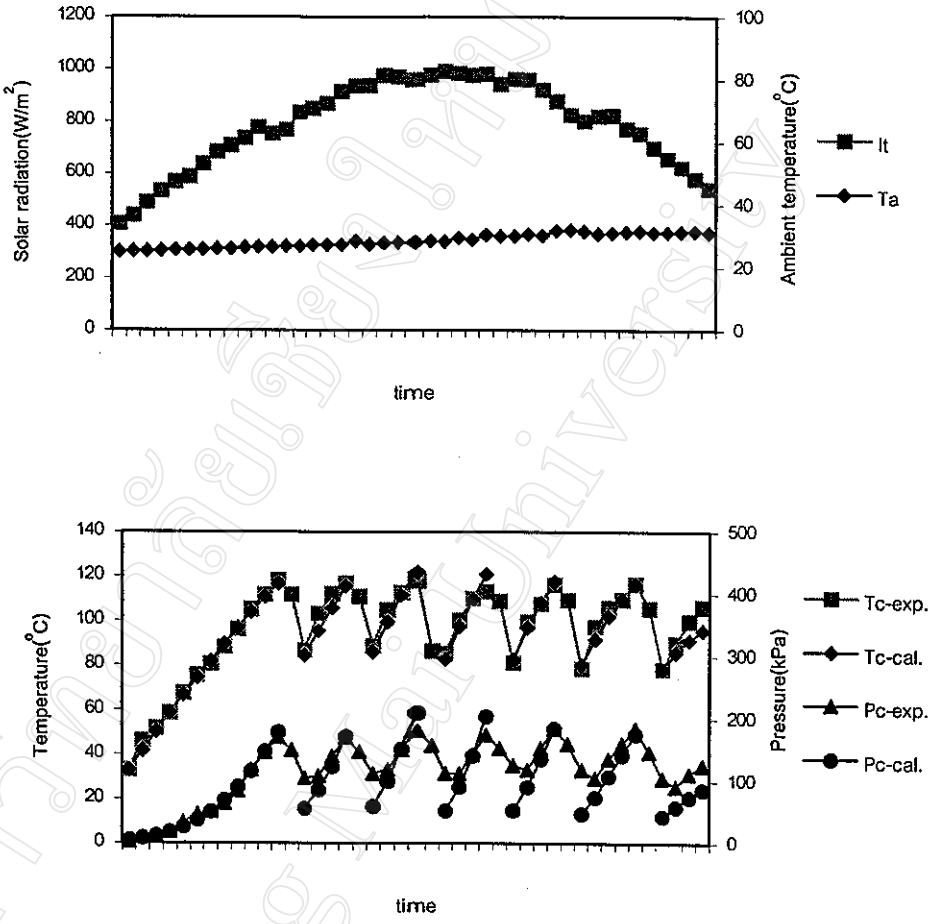
จากการทดลองนำข้อมูลของปริมาณแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมาคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ ผลการคำนวณอุณหภูมิภายในตัวรับรังสี ความดันภายในตัวรับรังสี ปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบได้ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีเปรียบเทียบกับการทดลองแสดงดังรูป 4.6 ถึง รูป 4.9 ทดสอบที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร และความสูงทางด้านดูด 2 เมตร อุณหภูมิภายในตัวรับรังสีเริ่มต้น 33.2

องศาเซลเซียส เซลเซียส พบว่าแนวโน้มของค่าต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใกล้เคียงและไปในทิศทางเดียวกับผลการทดลอง

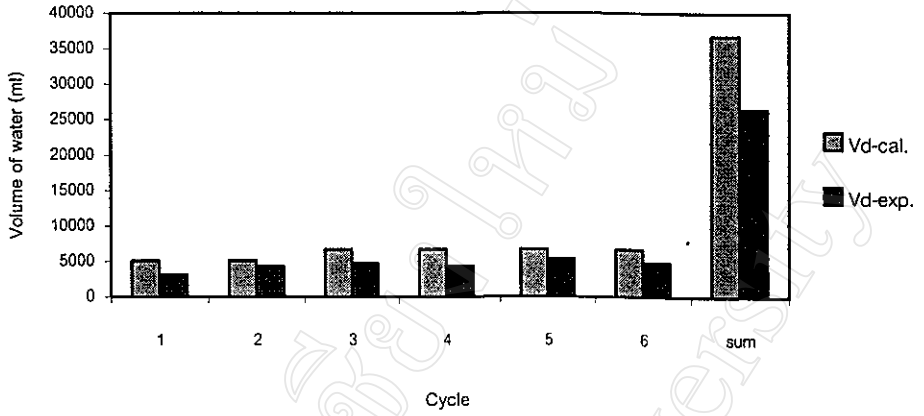
ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับผลการทดลองแสดงในตาราง 4.2 ที่ความสูงด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร 2 เมตร และ 3 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 และ 197.8 กิโลปาสคาล พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์บางค่าสูงกว่าผลการทดลอง เนื่องจากในการคำนวณของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กำหนดให้มีการคำนวณอุณหภูมิและความดันทุก ๆ 10 นาที พบว่าความดันที่ใช้ในการดันน้ำเพื่อจ่ายน้ำในแต่ละรอบสูงกว่าความดันที่กำหนด (170.3 และ 197.8 กิโลปาสคาล)มาก จึงทำให้ปริมาณน้ำในแต่ละรอบที่จ่ายได้มากตามไปด้วย และทำให้ประสิทธิภาพของระบบที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการทดลอง

รูป 4.10 แสดงผลความคลาดเคลื่อนในการคำนวณปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสี จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับข้อมูลการทดลองของข้อมูลทั้งหมดสำหรับการทดสอบตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ พบว่าประมาณ 80% ของข้อมูลทั้งหมดจะมีพิสัยความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $\pm$20%

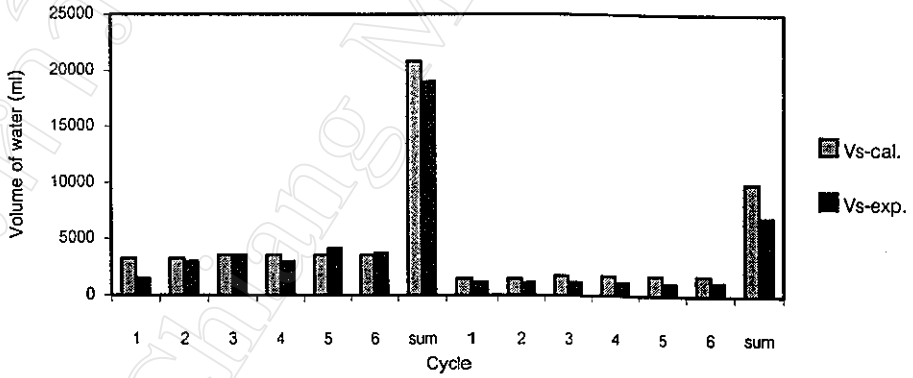
ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศจากการทดลองจะเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงทางด้านจ่ายเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาที่ความสูงทางด้านดูดในระดับเดียวกันคือ 2 เมตร ดังแสดงในรูป 4.11 และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบกับระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศดังแสดงในรูป 4.12 พบว่าที่ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล และ 197.8 กิโลปาสคาล ประสิทธิภาพของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศสูงกว่าประสิทธิภาพของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบประมาณ 26 % และ 43 % ตามลำดับ ที่ความสูงทางด้านจ่าย 3 เมตร ความดันในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล และ 197.8 กิโลปาสคาล ประสิทธิภาพของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศสูงกว่าประสิทธิภาพของระบบที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบประมาณ 77 % และ 60 % ตามลำดับ



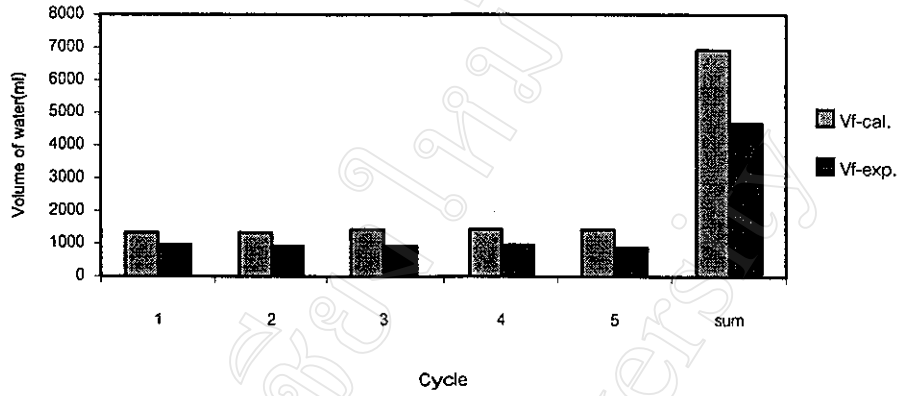
รูป 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ และความดันภายในตัวรับรังสี จากการทดลองเปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร และความสูงทางด้านดูด 2 เมตร (วันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2544)



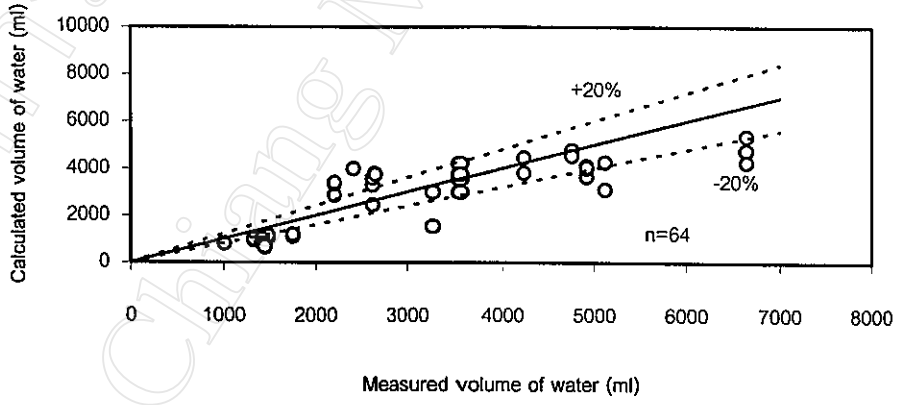
รูป 4.7 แผนภูมิปริมาณน้ำที่จ่ายได้ จากการทดลองระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ เปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร และความสูงทางด้านดูด 2 เมตร



รูป 4.8 แผนภูมิปริมาณน้ำที่สูบก่อนและหลังเติมน้ำเข้าสู่ตัวรับรังสี จากการทดลองเปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร และความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคา



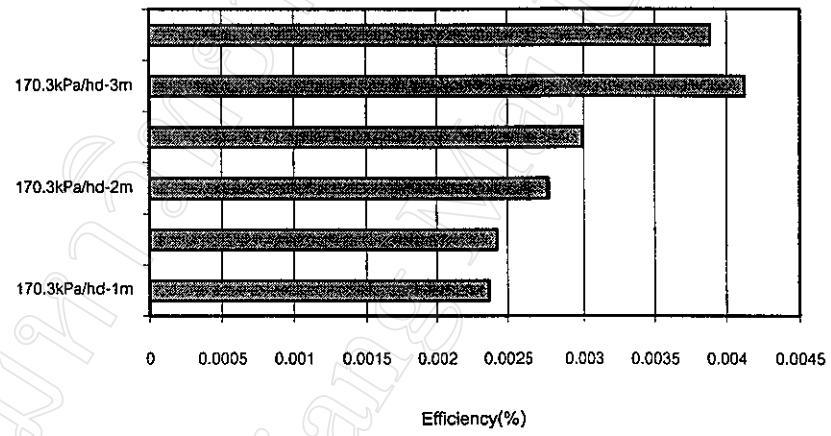
รูป 4.9 แผนภูมิปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสี ของระบบสูบน้ำที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ จากการทดลองเปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ความสูงทางด้านจ่าย 1 เมตร และความสูงทางด้านดูด 2 เมตร



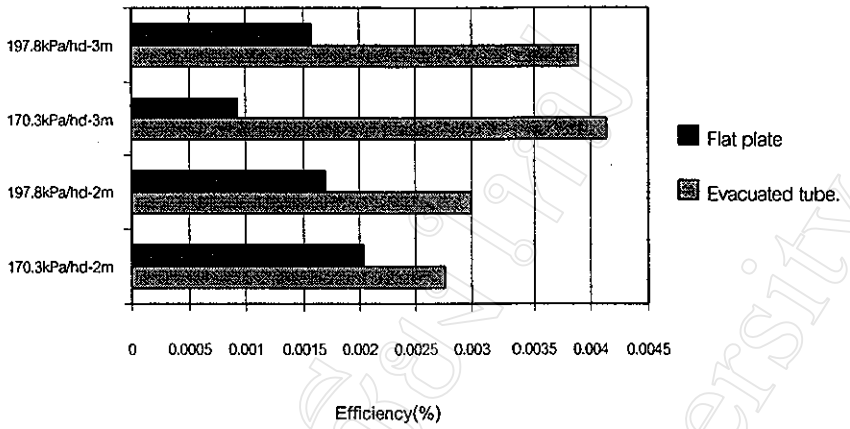
รูป 4.10 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำจ่าย ปริมาณน้ำสูบ และปริมาณน้ำที่เติมเข้าสู่ตัวรับรังสีจากการทดลองกับผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลทั้งหมดสำหรับตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ

ตาราง 4.2 ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศจากการทดลองเปรียบเทียบกับการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร

ความดัน	ความสูงด้านจ่าย 1 เมตร		ความสูงด้านจ่าย 2 เมตร		ความสูงด้านจ่าย 3 เมตร	
(kPa)	การทดลอง	คำนวณ	การทดลอง	คำนวณ	การทดลอง	คำนวณ
170.3	0.002368	0.002972	0.002762	0.00375	0.004124	0.003496
197.8	0.002429	0.003279	0.002993	0.00414	0.003889	0.003525



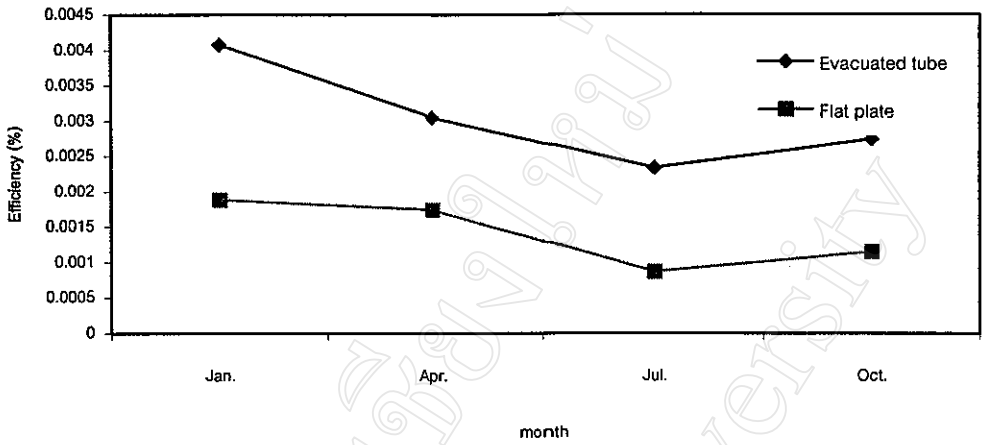
รูป 4.11 แผนภูมิแสดงประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรับสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศ



รูป 4.12 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรับสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อสุญญากาศกับระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ

4.3 การวิเคราะห์ระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีตลอดทั้งปี

รูป 4.13 แสดงประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ และประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ ที่ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร และความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ของเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม พบว่าในเดือนมกราคมประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศและแบบแผ่นเรียบมีค่าสูงสุด ประสิทธิภาพของระบบจะต่ำสุดในเดือนเดือนกรกฎาคม เนื่องจากในช่วงเดือนมกราคมเป็นฤดูหนาวซึ่งท้องฟ้าทางภาคเหนือแจ่มใสเป็นผลให้ค่ารังสีแสงอาทิตย์ที่ตกบนระนาบเอียงตลอดทั้งวันของเดือนมกราคมมีค่าสูงสุด ส่วนในเดือนกรกฎาคมอยู่ในช่วงฤดูฝน ท้องฟ้าส่วนใหญ่จะถูกปกคลุมด้วยเมฆ ทำให้ค่ารังสีแสงอาทิตย์ที่ตกบนระนาบเอียงตลอดทั้งวันในเดือนกรกฎาคมมีค่าต่ำสุด และประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศตลอดทั้งปีจะมีค่าสูงกว่าระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ



รูป 4.13 ประสิทธิภาพของระบบสูบน้ำรังสีแสงอาทิตย์แบบซาเวรีที่ใช้ตัวรับรังสีแบบท่อสุญญากาศ และที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นเรียบ ความสูงทางด้านดูด 2 เมตร ความสูงทางด้านจ่าย 2 เมตร ความดันภายในตัวรับรังสี 170.3 กิโลปาสคาล ของเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University