บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการกลั่นน้ำทะเล โดยเทคนิคปั๊มฟอง ซึ่งใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งความร้อน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อหาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อสมรรถนะระบบ พัฒนาโมเดลเพื่อจำลองการทำงาน และประเมินต้นทุนต่อหน่วยของน้ำกลั่นที่ได้ การทดสอบดำเนินการที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่ใช้มีพื้นที่ 2.8 $\mathbf{m^2}$ และคุณลักษณะทางความร้อน $F_R(\tau\alpha)_e$ และ $F_R U_L$ มีค่า 0.776 และ 2.16 $\mathbf{W/m^2K}$ ตามลำดับ

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ระดับสารละลายในถังปั๊มฟอง อุณหภูมิของไหลทำงานที่ออกจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์และความเข้มข้นของเกลือเริ่มต้นในสารละลาย ความเข้มข้นของเกลือในสารละลายมีค่า 3, 3.5 และ 4%โดยมวล ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับความเข้มข้นจริงของน้ำทะเลธรรมชาติ ระดับสารละลายในถัง อยู่ที่ 162, 216, และ 270 mm (หรือ 60, 80 และ 100% เทียบกับความสูงถังปั๊มฟอง)

โมเดลแสดงสมรรถนะของปั๊มฟอง สามารถจัดรูปได้เป็น

สำหรับ 3% ความเข้มข้นของเกลือ :

$$M_d = (-353.83100 + 2.75650H - 0.00654H^2) + (3.61750 - 0.02694H + 0.00006H^2)T_o.$$

สำหรับ 3.5% ความเข้มข้นของเกลือ :

$$M_d = (60.05200 - 1.63710H + 0.00434H^2) + (-0.59100 + 0.01749H - 0.00005H^2)T_o.$$

สำหรับ 4% ความเข้มข้นของเกลือ ที่ความสูงของระดับน้ำเกลือ 162 mm :

$$M_d = 0.8669T_o - 77.082.$$

ข้อมูล 83.3%ของการทดลองสอดคล้องกับผลการคำนวณ โดยมีค่าเบี่ยงเบน ±10%

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของเกลือที่ลดลง และการลดระดับของน้ำเกลือในถัง ปั๊มฟองจะทำให้อัตราการกลั่นเพิ่มขึ้น ที่ความสูงของระดับน้ำเกลือ 60% และความเข้มข้นของเกลือ 3% สามารถผลิตน้ำกลั่น 3.84-6.46 ลิตรต่อวัน ขึ้นกับชั่วโมงที่มีรังสีอาทิตย์ ราคาน้ำกลั่นอยู่ที่ 4.32 บาทต่อลิตร

Abstract

The research involved on desalination through bubble pump technique driven by solar energy. The objectives of the study were to investigate the parameters affecting the system performance, to develop a model to simulate the system behavior and finally to estimate the unit cost of the distilled water production. The experiment was done in Chiang Mai province. The solar collector had an area of 2.8 m^2, with the values $F_R(\tau\alpha)_e$ and $F_R U_L$ of 0.51 and 3.42 $W/m^2.K$, respectively.

The investigated parameters were reservoir level of the salt solution, outlet temperature of working fluid from solar collector and initial salinity of the solutions. Samples of salt solutions had the salt contents of water 3%, 3.5%, and 4% by weight which were closed to the salinity of natural sea water. The reservoir level of salt solution were 162, 216 and 270 mm (or 60, 80 and 100% relatively from the bottom of the evaporator, respectively).

The modeling of bubble pump could be

For 3% salinity:

$$M_d = (-353.83100 + 2.75650H - 0.00654H^2) + (3.61750 - 0.02694H + 0.00006H^2)T_o.$$

For 3.5% salinity:

$$M_d = (60.05200 - 1.63710H + 0.00434H^2) + (-0.59100 + 0.01749H - 0.00005H^2)T_o.$$

For 4% salinity, reservoir level 162 mm:

$$M_d = 0.8669T_o - 77.082.$$

Over 85.3% of the experimental data were consistent with the simulated results within ±10%.

The result showed that lower the initial salinity and lower the reservoir level, the higher amount of distilled water was produced. The system with the reservoir level of 60% and the initial salinity of 3% under Chiang Mai climatic condition, could produce distilled water at a rate of 3.87 to 6.46 liters per day depending on the sunshine hours. The average cost of distilled water was 4.32 baht per liter.