

โครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มความสามารถในการกักเก็บและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายผลการกักเก็บเอทานอลและหาต้นทุนการกักเก็บเอทานอลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จากการทดลองของระบบกักเก็บที่ใช้เทคนิคแบบเดิมสารอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย หม้อต้มซ้ำขนาด 50 ลิตร ตัวเก็บรังสีแบบท่อแก้วสุญญากาศพื้นที่ 3.6 ตารางเมตร และหอกลั่นสูง 60 เซนติเมตร โดยทำการทดลองเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มความสามารถในการกักเก็บด้วยรูปแบบต่างๆ อาทิ การใช้ขดลวดความร้อนเสริมแก่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่ค่ารังสีอาทิตย์ต่ำกว่า 750 วัตต์ต่อตารางเมตร การใช้ความร้อนทิ้งที่คอนเดนเซอร์มาอุ่นสารละลายเอทานอลก่อนป้อนแก่ระบบกักเก็บ เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า มีค่าแตกต่างไม่เกินร้อยละ 19 เมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบการกักเก็บแบบต่อเนื่องด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ร่วมกับขดลวดความร้อนมาทำนายผลการกักเก็บตลอดทั้งปีภายใต้ค่ารังสีของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การกักเก็บสารละลายเอทานอลที่มีปริมาณตั้งต้น 14 ลิตร มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ได้รับความร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศพื้นที่ 3.6 ตารางเมตรร่วมกับขดลวดความร้อนขนาด 300 วัตต์ สามารถกักเก็บสารละลายเอทานอลได้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 692.56 ลิตรต่อปี ที่มีความเข้มข้น 73.59 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และเมื่อคิดเป็นปริมาณเอทานอลสุรชี้ได้เท่ากับ 509.68 ลิตรต่อปี มีต้นทุนการกักเก็บเท่ากับ 13.04 บาทต่อลิตรเอทานอลบริสุทธิ์ นอกเหนือจากการทำนายข้างต้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถทำนายผลการกักเก็บสารละลายเอทานอลที่มีความเข้มข้นตั้งต้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรจากระบบการกักเก็บที่มีขนาดความจุหม้อต้มซ้ำไม่เกิน 50 ลิตร ได้ว่า ระบบการกักเก็บเอทานอลแบบเดิมสารอย่างต่อเนื่องด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศพื้นที่ 13.2 ตารางเมตรร่วมกับขดลวดความร้อน 800 วัตต์ ทำการกักเก็บจากสารละลายตั้งต้นปริมาณ 49 ลิตร ได้ปริมาณการกักเก็บสูงสุดเท่ากับ 2493.83 ลิตรต่อปี มีความเข้มข้นเท่ากับ 73.64 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และเมื่อคิดเป็นปริมาณเอทานอลบริสุทธิ์เท่ากับ 1837.12 ลิตรต่อปี โดยมีต้นทุนการกักเก็บต่ำที่สุดเท่ากับ 8.29 บาทต่อลิตรเอทานอลบริสุทธิ์

The purpose of this study is to find the methods that could increase the solar alcohol distillation and to develop mathematical model for predicting the distillation rate and the distillation cost. In this experimental study, the starting 10% alcohol solution is fed continuously to the solar distiller which consists of 50 L reboiler, 3.6 m² evacuated solar collector and 60 cm distillation column. The methods used for increasing the alcohol concentration are: use of auxiliary heater to support the heating when the solar radiation is lower than 750 W/m², use of waste heat from condenser to preheat the feed solution before entering the distiller. The simulation data are also compared with those from the experiment and the results agree quite well within 19 % error.

The mathematical model is also used to predict the annual performance of the solar distillation unit with the auxiliary heater under Chiang Mai climate. With the starting amount of 14 L with 10 % alcohol concentration, for 3.6 m² collector and 300 W heater, the maximum yield is 692.56 L/year at 73.59 % alcohol concentration or 509.68 L/year pure alcohol equivalent. The distillation cost is 13.04 Baht/L of pure alcohol. Moreover, when the size of reboiler is less than 50 L, the optimum area of solar collector is 13.2 m² when it is operating with 800 W heater. The amount of the starting solution is 49 L. At this condition, the amount of the yield is equal 1837.12 L/year of which the distillation cost is 8.29 Baht/L of pure alcohol