ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การจัดการเชิงความร้อนของการกลั่นเอทานอลด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศ

ผู้เขียน นายจ.จิตติ พานิชกุล

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศ.ดร.ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มความสามารถในการกลั่นและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายผลการกลั่นเอทานอลและหาต้นทุนการกลั่นเอทานอลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จากการทดลองของระบบกลั่นที่ใช้เทคนิคแบบเติมสารอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย หม้อต้มซ้ำขนาด 50 ลิตร ตัวเก็บรังสีแบบท่อแก้วสุญญากาศพื้นที่ 3.6 ตารางเมตร และหอกลั่นสูง 60 เซนติเมตร โดยทำการทดลองเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มความสามารถในการกลั่นด้วยรูปแบบต่างๆ อาทิ การใช้ขดลวดความร้อนเสริมแก่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ที่ค่ารังสีอาทิตย์ต่ำกว่า 750 วัตต์ต่อตารางเมตร การใช้ความร้อนทิ้งที่คอนเดนเซอร์มาอุ่นสารละลายเอทานอลก่อนป้อนแก่ระบบกลั่น เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า มีค่าแตกต่างไม่เกินร้อยละ 19 เมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบการกลั่นแบบต่อเนื่องด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ร่วมกับขดลวดความร้อนเสริมมาทำนายผลการกลั่นตลอดทั้งปีภายใต้ค่ารังสีของจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การกลั่นสารละลายเอทานอลที่มีปริมาณตั้งต้น 14 ลิตร มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ได้รับความร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศพื้นที่ 3.6 ตารางเมตรร่วมกับขดลวดความร้อนขนาด 300 วัตต์ สามารถกลั่นสารละลายเอทานอลได้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 692.56 ลิตรต่อปี ที่มีความเข้มข้น 73.59 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และเมื่อคิดเป็นปริมาณเอทานอลสุทธิ์ได้เท่ากับ 509.68 ลิตรต่อปี มีต้นทุนการกลั่นเท่ากับ 13.04 บาทต่อลิตรเอทานอลบริสุทธิ์ นอกเหนือจากการทำนายข้างต้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถทำนายผลการกลั่นสารละลายเอทานอลที่มีความเข้มข้นตั้งต้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากระบบการกลั่นที่มีขนาดความจุหม้อต้มซ้ำไม่เกิน 50 ลิตร ได้ว่า ระบบการกลั่นเอทานอลแบบเติมสารอย่างต่อเนื่องด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศพื้นที่ 13.2 ตารางเมตรร่วมกับขดลวดความร้อน 800 วัตต์ ทำการกลั่นจากสารละลายตั้งต้นปริมาณ 49 ลิตร ได้ปริมาณการกลั่นสูงสุดเท่ากับ 2493.83 ลิตรต่อปี มีความเข้มข้นเท่ากับ 73.64 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และเมื่อคิดเป็นปริมาณเอทานอลบริสุทธิ์เท่ากับ 1837.12 ลิตรต่อปี โดยมีต้นทุนการกลั่นต่ำที่สุดเท่ากับ 8.29 บาทต่อลิตรเอทานอลบริสุทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Thermal Management of Ethanol Distillation with Vacuum Tube Solar Collector

Author Mr. Jor.jitti Panichakul

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat

ABSTRACT

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 m^2 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/m^2, use of waste heat form condenser to preheat the feed solution before entering the distiller. The simulation data are also compared with those form 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 m^2 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 m^2 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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved