บทคัดย่อ

T139588

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการถ่ายเทความร้อนและมวลในเครื่องกลั่นสารละลายแอลกอฮอล์พลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ชุดทดลองที่มีผิวระเหยอยู่ในแนวนอน และมีผิวกลั่นตัวเป็นกระจกปิดฝาเอียงด้านเดียวเป็นมุม 14 องศา มีพื้นที่ในการกลั่น 0.7225 ตารางเมตร สารละลายแอลกอฮอล์ที่ใช้ในการกลั่น มีความเข้มข้นเริ่มต้นก่อนการทดลอง 10 และ 20 % โดยปริมาตร อนึ่งสารละลายแอลกอฮอล์เมื่อกลายเป็นไอจะผสมกับอากาศกลายเป็นของผสมของสารสามชนิด ได้แก่ ไอน้ำ ไอแอลกอฮอล์ และอากาศ มีความดันรวม 1 บรรยากาศ จุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนและมวลของ Dunkle's สำหรับทำนายอัตราการถ่ายเทความร้อนและมวล สำหรับไอที่ประกอบด้วยสาร 3 ชนิด และเป็นสารเฉื่อย การทำนายอัตราการกลั่น และอุณหภูมิในสภาวะ ที่เปลี่ยนตามเวลา พบว่า มีค่าสูงสุดที่เวลาหลังค่าสูงสุดของรังสีอาทิตย์ เนื่องมาจากผลของความจุความร้อนของสารละลายแอลกอฮอล์ในเครื่องกลั่น และอัตราการกลั่นจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิของสารละลาย และยังได้ทำนายสมรรถนะของเครื่องกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ คือ ค่ารายชั่วโมงของอัตรากลั่นน้ำ และแอลกอฮอล์ โดยใช้วิธีสมดุลพลังงาน อุณหภูมิที่ผิวของสารละลาย อุณหภูมิที่ผิวของกระจก อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ความเข้มรังสีอาทิตย์ และความเร็วลมรายชั่วโมง ที่กรุงเทพ ฯ เป็นข้อมูลเริ่มต้น โดยพบว่าอัตราการกลั่นที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับการทดลอง และเมื่อคำนวณค่า RMSE (Root Mean Square Error) พบว่าเท่ากับ 27.1 % ของค่าอัตรากลั่นเฉลี่ย นอกจากนี้ยังได้นำทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนและมวลของ Dunkle's มาเปรียบเทียบกับทฤษฎีของ Spalding พบว่า อัตราการกลั่นที่ได้จาก การคำนวณของ Spalding จะให้ผลใกล้เคียงการทดลองมากกว่าการคำนวณของ Dunkle's มีค่าเท่ากับ 17.3 % ของค่าอัตรากลั่นเฉลี่ย

The first objective of this research is to study heat and mass transfer in ethanol basin solar still. The experimental set-up has a horizontal evaporating surface and a glass cover of 14 $^{\circ}$ inclinations. The area of solar still is 0.7225 m^2. The initial concentrations are 10 and 20 % by volume and kept constant during testing period. During the vaporization, a ternary mixture of 3 different gases: ethanol vapor ,water vapor and air are formed. System pressure is 1 atmosphere. The second aim is to develop Dunkle's heat and mass theory for predicting convective mass transfer rate in the still where gas-phase mixture of 3 inert substances is considered. The transient simulation is also performed. Due to solution heat capacity the maximum productivity is found at the time after that of solar radiation. The productivity is noticed to vary linearly with solution temperature in the basin. The short-term performance is calculated by considering energy balance at the evaporating and condensing surfaces. The ambient temperature, radiation and wind velocity of Bangkok are used as the input data. It was found that the calculated performance was close to the experimented one. Its RMSE (Root Mean Square Error) is 27.1% of the measured mean. The last aim is to compare Dunkle's and Spalding's calculated mass production rate in the still. It was found that Spalding's calculated yield was more close to the measured one than that of Dunkle's. Since Spalding's results has an RMSE of 17.3 % of the measured mean which is lower than the former one.