รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชุดปฏิบัติการสำหรับการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยสารละลายด่างจากเถ้าไม้ยางพาราโดยใช้คอลัมน์บรรจุ

Laboratory unit for the removal of carbon dioxide by Alkaline parawood ash solution using packed column

รัตนา จริยาบูรณ์

เปาวฤทธิ์ ยุโส้

มะลิเป็ง แวหามะ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก

เงินกองทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ประจำปีงบประมาณ 2557 รหัสโครงการ SAT-RF5701

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบระบบการดูดซึมในระดับห้องปฏิบัติการชนิดคอลัมน์บรรจุ สร้างโดยใช้ท่ออะคริลิกใสซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 เซนติเมตรและความสูง 2 เมตร ภายในคอลัมน์บรรจุตัวกลางไนลอนชนิด Raschig ring แบบสุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก และความยาวของตัวกลางเท่ากับ 1.0, 1.2 และ 1.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงของชั้นตัวกลางเท่ากับ 1.4 เมตร มีพื้นที่ผิว 365 ตารางเมตร/ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรช่องว่างเท่ากับ 0.814 ระบบสามารถดำเนินการในช่วงอัตราการไหลของของเหลว 5-720 ลิตร/ชั่วโมง ในขณะที่อัตราการไหลของแก๊สสามารถป้อนได้ที่ 1-13 ลิตร/นาที จุดไหลท่วมจะเกิดขึ้นเมื่อมีค่าความดันลดมากกว่า 28.75 เซนติเมตร-น้ำ/เมตร-ความสูงตัวกลาง การกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีดูดซึมทางเคมีโดยใช้สารละลายด่างจากเถ้าไม้ยางพารา ระบบถูกนำมาใช้สำหรับทดสอบระบบคอลัมน์บรรจุ สารละลายเถ้าไม้ที่มีค่ากรดด่างสูงสุดเท่ากับ 12.4 ถูกใช้ในการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 41 ปริมาตรในกระแสอากาศ ประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดคือร้อยละ 95.16 เมื่อดำเนินการที่อัตราการไหลของแก๊สและสารดูดซึมเท่ากับ 10 ลิตร/นาที และ 50 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีค่า pH เดียวกันพบว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้สารละลายเถ้าไม้ประมาณ 1.8 เท่า นอกจากนี้จากการคำนวณราคาสารเคมีที่ใช้กำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1 กิโลกรัม พบว่ามีค่าใช้จ่าย 6.66 บาท เมื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ในขณะที่ไม่มีค่าใช้จ่ายสำหรับของเหลือทิ้งอย่างเถ้าไม้

คำสำคัญ: คอลัมน์บรรจุ คาร์บอนไดออกไซด์ การดูดซึมทางเคมี สารละลายด่างจากเถ้าไม้

Abstract

This research aimed to design, assemble and test the laboratory scale absorption system. The packed column type absorber was made from transparent acrylic tube with 10 cm inside diameter and total height of 2 m. The column was random packed with nylon raschig ring which inside diameter, outside diameter and length is 1.0 cm, 1.2 cm and 1.2 cm, respectively. The packed bed height was 1.4 m with surface area of 365 m^2/m^3 and void volume of 0.814. The operating liquid flow rate range of the system is 5-720 L/h while the gas flow rate can be fed at 1-13 L/min. Flooding point was observed at pressure drop higher than 28.75 cm H_2O/m packing height. CO_2 removal by chemical absorption with alkaline parawood ash solution was conducted to test the packed column system. Maximum pH at 12.4 of ash solution was used as absorbent to remove 41%v/v CO_2 in air stream. The highest CO_2 removal efficiency of 95.16 % was achieved at the gas flow rate and absorbent flow rate of 10 L/min and 50 L/h, respectively. CO_2 removal efficiency by NaOH solution at the same pH was also compared. The result showed that the CO_2 removal efficiency when using NaOH solution was less than using the ash solution approximately 1.8 times. Moreover, the chemical price to remove a kilogram of CO_2 was calculated. It was found that 6.66 baht of chemical price must be paid for NaOH while it is unnecessary to pay for residue wood ash.

Keywords : packed column, carbondioxide, chemical absorption, alkaline ash solution