สุรวิทย์ นาคสู่สุข : พลศาสตร์การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในเบดนิ่งด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวที่บรรจุด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และการวิเคราะห์ผลโดยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (DYNAMIC OF CARBON DIOXIDE ADSORPTION IN A FIXED BED OF COCONUT SHELL ACTIVATED CARBON IMPREGNATED WITH NaOH AND ITS ANALYSIS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยศ ตั้งสถิตย์กุลชัย, 106 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและตรวจสอบพฤติกรรมการดูดซับ CO_2 จากแก๊สเผาไหม้สังเคราะห์ (CO_2+N_2) ในเบดนิ่งด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวที่บรรจุด้วย NaOH โดยการติดตามความเข้มข้นของ CO_2 สายออก ที่เวลาต่างๆ เพื่อนำไปสร้างกราฟเบรกทรูการดูดซับในเบดนิ่ง โดยมีตัวแปรในการศึกษาประกอบด้วย ปริมาณการบรรจุ NaOH ความเข้มข้นของ CO_2 ในสายป้อน ความเร็วแก๊ส อุณหภูมิการดูดซับ ปริมาณถ่านกัมมันต์ในคอลัมน์ และถ่านกัมมันต์ที่มีโครงสร้างรูพรุนแตกต่างกัน โดยผลของตัวแปรดังกล่าวที่มีต่อความจุในการดูดซับ CO_2 วิเคราะห์ผลด้วยวิธีทางสถิติซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของตัวแปร และการวิเคราะห์โดยใช้วิธีพื้นผิวตอบสนอง ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ประกอบด้วยการออกแบบการทดลองด้วยวิธี 2^k แฟกทอเรียลและ Box-Behnken และนำผลมาวิเคราะห์ถดถอย (Regression analysis) เพื่อหาสภาวะที่ให้ปริมาณการดูดซับ CO_2 สูงสุด จากผลการทดลองพบว่าเวลาเบรกทรูสูงสุดและปริมาณการดูดซับ CO_2 สูงสุด เท่ากับ 650 วินาที และ 26.8 mg CO_2/g carbon ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH เท่ากับร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก หรือเท่ากับ 180 mg NaOH/g carbon และพื้นที่ผิวถ่านกัมมันต์เท่ากับ 1052 m^2/g และพบว่าการบรรจุ NaOH ในถ่านกัมมันต์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับ CO_2 ได้ถึงร้อยละ 39 ถึง 48 สำหรับแบบจำลองกราฟเบรกทรูพบว่าสมการแบบจำลองของคลินเคนเบิร์กสามารถอธิบายกราฟเบรกทรูได้ดีที่ทุกสภาวะการทดลอง ส่วนผลการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนองให้สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ปริมาณการดูดซับ CO_2 สูงสุดเท่ากับ 27.6 mg CO_2/g carbon เกิดที่สภาวะปริมาณการบรรจุ NaOH เท่ากับ 103 mg NaOH/g carbon ความเข้มข้นของ CO_2 สายป้อนเท่ากับ 18vol% ความเร็วแก๊สเท่ากับ 3.03 m/min อุณหภูมิการดูดซับ 17°C และพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์เท่ากับ 1052 m^2/g สำหรับการเปรียบเทียบระหว่าง q_B สูงสุดที่ทำนายจากสมการสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นกับ q_B จากการทดลองภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกันพบว่ามีความคาดเคลื่อนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 8

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนักศึกษา สุรวิทย์ นาคสู่สุข

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SURAVIT NAKSUSUK : DYNAMIC OF CARBON DIOIXDE ADSORPTION IN A FIXED BED OF COCONUT SHELL ACTIVATED CARBON IMPREGNATED WITH NaOH AND ITS ANALYSIS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY. THESIS ADVISOR : PROF. CHAIYOT TANGSATHITKULCHAI, Ph.D., 106 PP.

NaOH IMPREGNATED/CARBON DIOXIDE/RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

This work aims to study and investigate the behavior of CO_2 adsorption for simulated flue gas (CO_2+N_2) in a fixed bed of NaOH impregnated activated carbon from coconut shell. The breakthrough data of the fixed bed adsorption was collected by following the exit concentration of CO_2 as a function of time. The variables studied include NaOH loading, inlet CO_2 concentration, feed gas velocity, adsorption temperature, amount of activated carbon and activated carbons having different pore texture. The sensitivity analysis of all the process variables, based on the Kendall's ranking correlation, was first perform in order to establish the primary experimental conditions. The sensitivity analysis results were there used with the 2^k factorial design and the Box-Behnken design to determine the total number of experimental runs. The evaluation of adsorption efficiency is based on the calculated breakthrough time (t_B) and adsorption capacity of CO_2 at the breakthrough time (q_B) and the equilibrium time (q_E). The response surface methodology (RSM) was finally applied to develop a general expression correlating q_B with all the system variables. Experimentally, the maximum q_B was found for the 5% NaOH impregnating solution or equivalent to 180 mg NaOH/g carbon of NaOH loading and the surface area of activated carbon of 1052 m^2/g giving

the highest t_B, and q_B of 650 sec and 26.8 mg CO_2/g carbon, respectively. When comparing the adsorption capacity under the same conditions, it was observed that the NaOH impregnated activated carbon gave 39-48% higher than that of the original activated carbon. The Klinkenberg model was found to satisfactorily describe the experimental breakthrough data under all adsorption conditions. Results from RSM analysis showed that the optimum condition giving the maximum q_B of 27.6 mg CO_2/g carbon occurred at the following conditions, 18%CO_2, gas velocity of 3.03 m/min adsorption temperature of 17.5°C, bed height of 14.1 cm (5 g carbon), NaOH loading of 103 mg NaOH/g carbon and activated carbon surface area of 1,052 m^2/g. The comparison between q_B from the developed correlation and q_B from experiment for the same adsorption condition was found to show an average error of 8%.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Chemical Engineering Student's Signature สุทิน หาสู่สุข

Academic Year 2018 Advisor's Signature