นายสุรวิทย์ นาคสู่สุข : การจับแก๊ส CO_2 จากแก๊สเสียจากการเผาไหม้ด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวที่บรรจุด้วยสารละลายเบส และการนำแก๊ส CO_2 ที่ดูดจับได้ไปใช้การผลิตเชื้อเพลิงจากโปรแกรมจำลองกระบวนการ (CO_2 Capture from exhaust gas with activated carbon based coconut shell impregnated with base solutions and CO_2 conversion to fuel by process simulation)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวทางพาณิชย์ที่นำมาปรับปรุงด้วยวิธีการบรรจุสารละลายด่างสองชนิดคือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โมโนเอทานอลเอมีน และจำลองกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงไดเมทิลอีเทอร์จากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดจับได้ วิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์เป็นขั้นตอนง่ายต่อการเตรียมและสามารถขยายไปทำในระดับมหภาคหรือภาคอุตสาหกรรมได้ สำหรับการทดลองการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มีสองวิธีด้วยกันประกอบด้วยการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะสมดุลและการดูดซับด้วยเบดนิ่ง โดยการดูดซับที่สภาวะสมดุลอยู่ที่อุณหภูมิ 273K หรือ 0°C และสภาวะการดูดซับในเบดนิ่งที่ความดันบรรยากาศอุณหภูมิ 30°C จากผลการทดลองการวัดคุณสมบัติรูพรุนด้วยการดูดซับและคายซับของแก๊สไนโตรเจน พบว่าถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นมานั้นมีพื้นที่ในการดูดซับแก๊สไนโตรเจนลดลงส่งผลให้การคำนวณพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์นั้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายเบสในการบรรจุ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปรากฏการณ์การอุดตันของรูพรุน ทั้งนี้ผลจากการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันและพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ตัวอย่างด้วยเครื่อง FTIR และ SEM ตามลำดับ สามารถยืนยันได้ว่าการเตรียมถ่านกัมมันต์ตัวอย่างนั้นมีสารละลายด่างอยู่บนพื้นผิวของถ่านกัมมันต์และหากใช้ที่ความเข้มข้นสูงจะส่งผลให้เกิดการอุดตันรูพรุนจากภาพของเครื่อง SEM จากการทดลองการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะสมดุลที่ 0°C พบว่าถ่านกัมมันต์ตัวอย่างที่บรรจุด้วยสารละลายเบสทั้งสองชนิดมีปริมาณการดูดซับที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับถ่านกัมมันต์ปกติ และเมื่อนำตัวอย่างถ่านกัมมันต์ไปทดลองการดูดซับในเบดนิ่งพบว่าถ่านกัมมันต์ที่บรรจุด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 3% โดยน้ำหนักนั้นให้ปริมาณการดูดซับสูงที่สุดที่ 9.89 mg CO_2/g_{AC} ซึ่งปัจจัยในการดูดซับหลักของระบบเบดนิ่งคือการแพร่โดยอาศัยแรงขับที่จะดึงดูดแก๊ส CO_2 เข้าไปยังรูพรุน ทั้งนี้งานวิจัยได้มีการจำลองกระบวนการผลิตไดเมทิลอีเทอร์จากแก๊สสังเคราะห์ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบโดยการจำลองกระบวนการจากกระบวนการผลิตที่มีการนำเสนอมาและนำมาพัฒนาและวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์จากผลการจำลองกระบวนการและประเมินพบว่าการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการลดการใช้พลังงานและเพิ่มกำลังการผลิตให้ค่า %ROI สูงถึง 72% แต่การประเมินทางสิงแวดล้อมก็สูงขึ้นเช่นกันตามการใช้พลังงาน การเสนอวิธีลดขั้นตอนการผลิตเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจในแง่ของการประเมินทางสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

SURAVIT NAKSUSUK: CO2 CAPTURE FROM EXHAUST GAS WITH ACTIVATED CARBON-BASED COCONUT SHELL IMPREGNATED WITH BASE SOLUTIONS AND CO2 CONVERSION TO FUEL BY PROCESS SIMULATION.

This research aims to investigate the adsorption of carbon dioxide using commercially available coconut shell activated carbon, modified by impregnation with two types of alkaline solutions: sodium hydroxide and monoethanolamine. Additionally, the study simulates the dimethyl ether production process from the captured carbon dioxide. The activated carbon preparation method is simple and scalable for both laboratory and industrial applications. Carbon dioxide adsorption experiments were conducted under two conditions: equilibrium adsorption at 273K (0°C) and fixed-bed adsorption at atmospheric pressure and 30°C.Nitrogen adsorption/desorption analysis revealed a decrease in the surface area of the prepared activated carbon with increasing alkaline solution concentration, indicating pore blockage. FTIR and SEM analyses confirmed the presence of alkaline solutions on the activated carbon surface and pore blockage at high concentrations. Equilibrium adsorption experiments at 0°C showed that the activated carbon samples impregnated with both alkaline solutions exhibited higher adsorption capacities compared to the unmodified carbon. Fixed-bed adsorption experiments indicated that activated carbon impregnated with 3% sodium hydroxide solution exhibited the highest adsorption capacity of 9.89 mg CO_2/g_{AC}. The primary adsorption mechanism in the fixed-bed system was diffusion driven by the attractive forces between CO_2 and the pores. The study also simulated the dimethyl ether production process from synthesis gas containing carbon dioxide, based on an existing process. Environmental and economic assessments were conducted on the modified process. Results showed that increasing efficiency by reducing energy consumption and increasing production capacity resulted in a high ROI of 72%, albeit with increased environmental impact due to higher energy consumption. The proposed method of reducing process steps is an attractive option in terms of environmental and safety assessments.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี