

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการเกิดอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุลไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทนบนโครงสร้างซีโอไลต์ชนิด H-FER ด้วยวิธีคำนวณทางเคมีคอมพิวเตอร์ และทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ด้วยซีโอไลต์ธรรมชาติ ถ่านไม้ประสิทธิภาพสูง และฟอยเหล็ก ซึ่งประยุกต์ใช้วัสดุดูดซับที่ดีที่สุดนำไปใช้กับระบบก๊าซชีวภาพในชุมชน รวมถึงตรวจวัดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพเพื่อเปรียบเทียบกับมลพิษทางอากาศจากการเผาไม้เชื้อเพลิงหุงต้มอื่นๆ จากการคำนวณ พบว่าโครงสร้างซีโอไลต์สามารถเกิดอันตรกิริยากับ โมเลกุลไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทนได้ และพบว่ามีค่าพลังงานการดูดซับเป็นดังนี้ $H_2S < CO_2 < CH_4$ ซึ่งแสดงว่าซีโอไลต์สามารถดูดซับไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดีกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน ตามลำดับ จากผลการคำนวณนำไปสู่การทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียการผลิตยางแผ่นด้วยวัสดุดูดซับ (ซีโอไลต์ธรรมชาติ ฟอยเหล็ก และถ่านไม้ประสิทธิภาพสูง) พบว่าซีโอไลต์ธรรมชาติมีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ดีที่สุด รองลงมาคือ ถ่านไม้ประสิทธิภาพสูง และ ฟอยเหล็ก และเมื่อประยุกต์ใช้ซีโอไลต์ธรรมชาติดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียการผลิตยางแผ่นที่มีการใช้งานจริง พบว่าซีโอไลต์ธรรมชาติสามารถลดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพจาก 9,097 ppm จนเหลือค่าน้อยกว่า 100 ppb และเมื่อตรวจวัดมลพิษทางอากาศประเภท ไนโตรเจนไดออกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ พบว่า ก๊าซชีวภาพที่ผ่านการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ ด้วยชุดกรองซีโอไลต์ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยที่สุด โดยถ่านไม้ ก๊าซชีวภาพที่ไม่ผ่านชุดปรับปรุงคุณภาพก๊าซ และก๊าซหุงต้ม LPG ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมากที่สุด ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม มลพิษทางอากาศจากเชื้อเพลิงทั้งสามชนิดยังคงมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ

Abstract

The objectives of this research are to investigate the interaction of hydrogen sulfide (H_2S), carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4) on H-FER zeolite using computational chemistry under ONIOM (HF/6-31G (d,p):UFF) and ONIOM (B3LYP/6-31G (d,p):UFF) method to compare the adsorption energies. In addition, hydrogen sulfide adsorption efficiency of zeolite, charcoal and scrap iron was studied in laboratory and the best adsorbent was applied in community. The interaction energy from the computational calculation leads us to conclude that the zeolite can be used for adsorption biogas, H_2S , CO_2 and CH_4 . The binding energy values were observed in following order: $\text{H}_2\text{S} < \text{CO}_2 < \text{CH}_4$. The obtained data indicated that zeolite can adsorb H_2S better than CO_2 and CH_4 respectively. In laboratory scale, this work focused on the adsorption of H_2S from biogas by natural zeolite, scrap iron and charcoal. The experimental results found that natural zeolite provided higher efficiency for H_2S adsorption than charcoal and scrap iron, respectively. Therefore, natural zeolite was conducted to adsorb H_2S in biogas from biogas production plant of wastewater from rubber sheet production process. The results showed that natural zeolite can reduce H_2S in biogas from 9,097 ppm to be less than 100 ppb. Air pollution (nitrogen dioxide and sulfur dioxide) released from burning of purified biogas, non purified biogas, charcoal and LPG was measured. It was found that burning of purified biogas provided lower concentration of nitrogen dioxide and sulfur dioxide than LPG, non purified biogas and charcoal, respectively. However, nitrogen dioxide and sulfur dioxide released from these fuels burning was not higher than standard value.