เฉลิมพันธ์ เขียวคำอ้าย : การเตรียมวัสดุพรุนที่ปรับเพิ่มความจุการดูดซับในสารละลาย (PREPARATION OF POROUS MATERIALS WITH IMPROVED ADSORPTION CAPACITY IN AQUEOUS MEDIA). อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.จตุพร วิทยาคุณ, 132 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ทำการดูดซับพาราควอตในน้ำโดยใช้เคลย์เป็นตัวดูดซับ ได้แก่ มอนท์โมริลโลไนท์เคลย์ (Mt) ออร์กาโนเคลย์ที่ปรับเปลี่ยนผิวหน้าเคลย์โดยใช้เตตระเดซิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (TDA-Mt) มีโซพอรัสเคลย์ (mesoporous Mt) ที่ปรับเปลี่ยนให้มีรูพรุนโดยวิธีทำให้เกิดเป็นโครงสร้างไมเซลล์บริเวณระหว่างชั้นของเคลย์ แล้วทำการกำจัดสารสร้างไมเซลล์ออก ยิ่งไปกว่านั้น ยังเติมไทเทเนียมเพื่อเพิ่มปริมาณตำแหน่งของการดูดซับ (mesoporous Ti-Mt) ไอโซเทอมของการดูดซับพาราควอตบนตัวดูดซับเคลย์ ออร์กาโนเคลย์ และมีโซพอรัสเคลย์ เป็นไปตามรูปแบบการดูดซับของแลงเมียร์ โดยมีปริมาณการดูดซับพาราควอต ตามลำดับ ต่อไปนี้ TDA-Mt (52 มิลลิกรัมต่อกรัม) Mt (38 มิลลิกรัมต่อกรัม) mesoporous Ti-Mt (25 มิลลิกรัมต่อกรัม) และ mesoporous Mt (25 มิลลิกรัมต่อกรัม) นอกจากนี้ การเติมไทเทเนียมยังเพิ่มปริมาณการดูดซับพาราควอตได้

เพื่อที่จะปรับปรุงปริมาณการดูดซับให้สูงขึ้น ได้มีการสังเคราะห์ซีโอไลต์ฟูจาไซต์ชนิดวายในรูปโซเดียมไอออน ที่มีขนาดรูพรุนในระดับไมโครเมตร (FAU) ให้มีอัตราส่วนระหว่างซิลิคอนต่ออะลูมิเนียม (Si/Al) ที่แตกต่างกันเพื่อใช้เป็นตัวดูดซับ FAU ที่สังเคราะห์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล มี Si/Al อยู่ระหว่าง 2.1 ถึง 2.4 และมีขนาดของอนุภาคอยู่ระหว่าง 100 ถึง 300 นาโนเมตร ผลของการดูดซับพบว่า เป็นไปตามรูปแบบการดูดซับของแลงเมียร์ ซึ่งมีปริมาณการดูดซับอยู่ในช่วง 210 ถึง 240 มิลลิกรัมต่อกรัมของตัวดูดซับ ซึ่ง FAU ที่มีอัตราส่วนของซิลิคอนต่ออะลูมิเนียม 2.4 มีค่าการดูดซับสูงที่สุด

อาจเป็นไปได้ว่า ปริมาณการดูดซับพาราควอตจะเพิ่มสูงขึ้นได้ ถ้าใช้ตัวดูดซับ FAU การที่มีขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตร ดังนั้น จึงทำการสังเคราะห์ FAU ที่มีขนาดนาโนเมตร (FAU nanozeolite)โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล โดยใช้แหล่งของอลูมิเนียมที่แตกต่างกัน ได้แก่ ผงอะลูมิเนียมและโซเดียมอะลูมิเนต ($NaAlO_2$) นอกจากนี้มีการใช้น้ำที่มีปริมาตรที่แตกต่างกันด้วย จากการสังเคราะห์ FAU nanozeolite พบว่า FAU ที่ใช้ $NaAlO_2$ มีผลึกขนาดเล็กกว่า FAU ที่ใช้ผงอะลูมิเนียม ยิ่งไปกว่านั้น การสังเคราะห์ FAU nanozeolite ที่ใช้น้ำในปริมาตรที่น้อยทำให้ได้ผลึกที่มีขนาดเล็กกว่าการสังเคราะห์ที่ใช้น้ำในปริมาตรที่มาก ปริมาตรของน้ำในการสังเคราะห์ FAU nanozeolite เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้ Y1-180 > Y1-140 > Y1-140 > Y1-92 รูปภาพที่ได้จากกล้อง

จุลทรรศน์แบบส่องกราด แสดงให้เห็นว่า Y1-140 และ Y1-92 มีขนาดของผลึกในระดับนาโนเมตร อย่างไรก็ตาม ผลจากสเปกตรัมจากการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ยืนยันว่า มีเพียง Y1-140 เท่านั้นที่เป็นเฟส FAU บริสุทธิ์

การเติมวาเนเดียม (V) ลงใน FAU ที่มีผลึกขนาดนาโนเมตร (V-FAU) อาจจะทำให้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่น่าสนใจ ดังนั้น ในส่วนนี้จึงได้ทำการสังเคราะห์ V-FAU ด้วยวิธีไฮโดรเทอร์มอลแบบผสมในขั้นตอนเดียว ที่มีปริมาตรของน้ำที่แตกต่างกัน V-FAU จากการสังเคราะห์ที่ใช้ปริมาตรน้ำมาก ได้ผลึกที่มีรูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยม และผลึกมีขนาดเล็กประมาณ 100 ถึง 300 นาโนเมตร ในทางกลับกัน V-FAU จากการสังเคราะห์ที่ใช้ปริมาตรน้ำน้อย ได้ผลึกที่มีรูปร่างเป็นทรงกลม และผลึกมีขนาดใหญ่ประมาณ 500 นาโนเมตร วาเนเดียมยังถูกตรวจพบในทุกตัวอย่างของ V-FAU จากการทดสอบด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลแบบการสะท้อนของแสง ยืนยันว่า มีวาเนเดียมในโครงสร้างของ V-FAU การวัดหาปริมาณกรดบรอนสเตดและลิวอิสโดยใช้ FAU ที่อยู่ในรูปของโปรตอน (HFAU) พบว่า V-HFAU มีปริมาณกรดสูงกว่า HFAU ซึ่งการที่มีปริมาณกรดสูงจะเป็นประโยชน์สำหรับนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเคมี ลายมือชื่อนักศึกษา เหลิมพันธ์ เชียงคำอ้าย

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทร ศรีเกตุ

CHALERMPAN KEAWKUMAY : PREPARATION OF POROUS MATERIALS WITH IMPROVED ADSORPTION CAPACITY IN AQUEOUS MEDIA. THESIS ADVISOR : PROF. JATUPORN WITTAYAKUN, Ph.D. 132 PP.

PARAQUAT ADSORPTION/ CLAY/ FAUJASITE ZEOLITE/ NANOZEOLITE/ VANADIUM

In this thesis, adsorption of paraquat in water is performed by using clay based adsorbents including montmorillonite (Mt), organoclay (TDA-Mt) from intercalation of Mt with tetradecylammonium chloride, mesoporous Mt from intragallery templating method (with and without Ti addition). Paraquat adsorption isotherms of clay based adsorbent follow Langmuir model and the adsorption capacity is as follows: TDA-Mt (52 mg/g) > Mt (38 mg/g) > mesoporous Ti-Mt (25 mg/g) > mesoporous Mt (18 mg/g). The presence of Ti enhances the adsorption capacity.

In order to improve adsorption capacity, microporous zeolite faujasite Y in sodium form (FAU) with various Si/Al ratios are used as adsorbents. The synthesis of FAU with different Si/Al ratios (2.1 to 2.4) and particle sizes (100-300 nm) is performed using hydrothermal method. The adsorption process obeys the Langmuir model. The capacity of the adsorbents is in the range 210-240 mg/g-adsorbent. The FAU samples with the highest Si/Al ratio (2.4) have the highest adsorption capacity.

It is possible that nanosized FAU has higher adsorption capacity of paraquat than microsized FAU. Thus, FAU is synthesized by using hydrothermal method with different aluminium sources (aluminium powder and sodium aluminate) and water

contents. The crystal size of FAU obtained from sodium aluminate is smaller than that from aluminium powder. Moreover, the smaller size is produced from the synthesis with less water content. The amount of water in the synthesis gel is increased in the following order: Y1-180 > Y1-140 > Y1-92. The SEM images of the FAU samples show that samples Y1-140 and Y1-92 have nanosized crystals. However, the X-ray diffraction (XRD) patterns indicate that only Y1-140 sample has a pure FAU phase.

Incorporation of vanadium (V) in nanosized FAU could make it an interesting catalyst. In this part nanosized FAU incorporated with vanadium (V-FAU) is synthesized by one-pot hydrothermal method with various water contents. V-FAU from the synthesis gel with the high water content has a rectangular crystal shape around 100-300 nm. In contrast, V-FAU from the synthesis gel with the lower water content has a spherical shape with size of 500 nm. Vanadium is detected in all V-FAU samples and its incorporation in FAU structure is confirmed by diffuse reflectance ultraviolet-visible (DR UV-Vis) spectroscopy. Amount of Brønsted and Lewis acid site of V-HFAU is more than that of HFAU. The higher acidity of V-HFAU is beneficial for catalytic reactions.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Chemistry Student's Signature ชลิมพันธ์ เปียวคำอ่าย

Academic Year 2017 Advisor's Signature อดุลย์ ศิริสุข