โบราโณ แด : การใช้ดินเหนียวธรรมชาติดัดแปลงเป็นวัสดุดูดซับราคาประหยัดสำหรับการกำจัดสารหนูในน้ำ (USING MODIFIED NATURAL COMMON CLAY AS LOW-COST ADSORBENTS FOR ARSENIC REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTION)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชัย วิจิตรเสถียร, 187 หน้า.

คนนับล้านทั่วโลกในกว่า 70 ประเทศนั้นอยู่ในภาวะความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพิษสารหนูเรื้อรังหรือโรคมะเร็งเนื่องจากการบริโภคน้ำที่มีการปนเปื้อนสารหนูในปริมาณสูง เทคโนโลยีการบำบัดน้ำที่ใช้กันอยู่นั้นล้วนแต่เป็นวิธีที่ใช้พลังงานสูงและสิ้นค่าใช้จ่ายมาก การพัฒนาวัสดุดูบซับราคาประหยัดและมีประสิทธิผลในการกำจัดสารหนูนั้นน่าจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่นำไปใช้ประโยชน์ได้จริงเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ประหยัด ยืดหยุ่น ง่ายต่อการดำเนินการ และมีประสิทธิภาพสูง งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมวัสดุดูดซับจากดินเหนียวธรรมชาติดัดแปลง และเพื่อศึกษาถึงสมรรถนะของวัสดุดูดซับนี้ในการกำจัดสารหนูในน้ำ โดยวัสดุดูดซับที่ได้เตรียมขึ้นได้แก่ดินเหนียวเผาและดินเหนียวเผาดัดแปลงผสมเหล็กเฟอรัสและเหล็กเฟอริก ในการทดลองแบบกะนั้นพบว่าความสามารถในการดูดซับสูงสุดนั้นอยู่ในช่วง 250-747 μg/g และ 46.7-355 μg/g สำหรับการกำจัดอาร์เซเนตและอาร์เซไนต์ตามลำดับ และได้ใช้วิธี Mixture Design ในการกำหนดสัดส่วนที่เหมาะสมของเหล็กสำหรับการทำเม็ดตัวกลาง ซึ่งพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมได้แก่การเตรียมเม็ดตัวกลางด้วยดินเหนียวธรรมชาติ 52.15% เหล็กออกไซด์ 19.22% และเหล็กผง 28.63% ซึ่งให้ค่าความสามารถในการดูดซับสูงสุดที่ 13 mg/g และ 19 mg/g สำหรับการกำจัดอาร์เซเนตและอาร์เซไนต์ตามลำดับ และในการศึกษาถึงอิทธิพลของประจุลบนั้นพบว่าประจุลบของฟอสเฟตมีผลทำให้ประสิทธิผลและ ประสิทธิภาพในกำจัดอาร์เซเนตและอาร์เซไนต์ด้อยลงในทุกวัสดุดูดซับ และในการวิเคราะห์แบบ Pareto ด้วย Response Surface ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบำบัดน้ำที่มีทั้งอาร์เซเนตและอาร์เซไนด์ร่วมกันนั้นพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดได้แก่ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ความเข้มข้นเริ่มต้นของมลสาร และปริมาณของวัสดุดูดซับ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 47% 37% และ 14% ตามลำดับ ส่วนในการทดลองแบบคอลัมน์ที่มีการไหลต่อเนื่องนั้นดำเนินการโดยใช้เม็ดตัวกลางดินเหนียวดัดแปลงผสมเหล็ก ให้ค่าความสามารถในการดูดซับสูงสุดที่ 431 μg/g และ 509 μg/g สำหรับการกำจัดอาร์เซเนตและอาร์เซไนต์ตามลำดับ และการเตรียมชั้นวัสดุดูดซับ สำหรับการทดสอบภาคสนามนั้นประกอบไปด้วยการใช้เม็ดตัวกลางดินเหนียวดัดแปลงผสมเหล็กแทรกในตอนกลางระหว่างชั้นทรายและชั้น bio-sand น้ำหนักเบา ซึ่งพบว่ามีความสามารถในการกำจัดสารหนูที่มีความเข้มข้นระหว่าง 354-587 μg/L ด้วยประสิทธิภาพระหว่าง 97% ถึง 99% ซึ่งโดยสรุปแล้ววัสดุดูดซับดินเหนียวดัดแปลงน่าจะถือได้ว่ามีประสิทธิภาพและมีราคาประหยัดสำหรับใช้ในการกำจัดสารหนูในน้ำ ด้วยเหตุผลว่าเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ทั่วไป ใช้เทคนิคที่ง่ายในการดัดแปลงวัสดุดูดซับ และมีการดูดซับด้วยประสิทธิภาพสูง

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่อของที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่อของที่ปรึกษาร่วม_____

BORANO TE : USING MODIFIED NATURAL COMMON CLAY AS LOW-COST ADSORBENTS FOR ARSENIC REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTION. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. BOONCHAI WICHITSATHIAN, Ph.D., 187 PP.

ADSORPTION/ARSENIC/NATURAL CLAY/MESOPOROUS ADSORBENT

Millions of people in more than 70 countries are at risk of developing arsenicosis or cancer due to consuming elevated arsenic contaminated water. A failure of most applied remediation technologies is due to energy consumption and high cost. Developing low-cost and effective adsorbents for arsenic removal can provide a promising solution because the adsorption technique is simple, cost-effective, more flexible, easily operated and more efficient. The present research mainly aims to prepare modified natural clay adsorbents and to investigate their performance toward arsenic adsorption from aqueous solution. Calcined, ferrous and ferric-impregnated calcined clay adsorbents were prepared and characterized. In the batch experiments, the maximum adsorption capacities of the adsorbents were in the range of 250-747 μg/g and 46.7-355 μg/g for arsenate and arsenite, respectively. On the other hand, iron mixed porous clay pellet was developed in accordance with the mixture design approach. The optimum ratio was found to be 52.15% (natural clay):19.22% (iron oxide):28.63% (iron powder) and the maximum adsorption capacities were approximately 13 mg/g and 19 mg/g for arsenate and arsenite, respectively. Among coexisting anions, phosphate showed a significant negative effect on the removal efficiency of either arsenate or arsenite for all adsorbents. With central composite design under response surface methodology, the Pareto analysis suggested that the initial solution pH, initial adsorbate concentration, and adsorbent dosage had contributing percentage effects of around 47%,

37% and 14%, respectively, for the coexisting arsenite and arsenate removal. In the continuous fixed-bed column with iron mixed porous pellet, the highest adsorption capacities were approximately 431µg/g and 509µg/g for arsenate and arsenite, respectively. Adding iron mixed porous pellet in the middle of sand layer of lightweight bio-sand filter to treat polluted groundwater with arsenic ranging from 354-587µg/L improved the removal efficiency to about 97 and 99 %. Overall, with regard to a wide availability of raw materials, the simplicity of modification techniques, and the improvement of adsorption efficiencies, modified natural clay adsorbents could be considered to be effective and low-cost for arsenic removal from water.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Environmental Engineering

Academic Year 2017

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____