

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของ Cr (VI) ในน้ำเสียโดยกระบวนการดูดซับด้วยแอมโมเนียมไนเตรตหรือแอมโมเนียมไนเตรตหลังดัดแปรพันธะทางเคมีชนิดอะมิโนโครอสลิงค์ (AMTS) เปรียบเทียบกับแอมโมเนียมไนเตรตที่ไม่มีการดัดแปรพันธะทางเคมี ผลการศึกษาพบว่า AMTS มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับแอมโมเนียมไนเตรตที่ไม่มีการดัดแปรพันธะทางเคมี โดย AMTS มีประสิทธิภาพในการดูดซับ Cr (VI) ได้ดีในสภาวะกรด (ค่า pH ที่เหมาะสม = 4.0) และพบแนวโน้มประสิทธิภาพการดูดซับ Cr (VI) ลดลงเมื่อค่า pH เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพกำจัด Cr (VI) เกิดขึ้นจากประจุไฟฟ้าสถิตย์ที่อยู่รอบๆ ผิวนิวเคลียส (electrostatic) ซึ่งยืนยันได้จากการที่ $K_2Cr_2O_7$ มีการแตกตัวเป็น $HCrO_4^-$ และ $Cr_2O_7^{2-}$ ถึงร้อยละ 80 ในน้ำเมื่อ pH ของน้ำอยู่ในช่วง 0-5 และในการศึกษาขั้นต่อมาได้ทำการศึกษาผลกระทบของความเข้มข้นของ Cr (VI) ต่อประสิทธิภาพการดูดซับที่ค่า pH = 4.0 พบว่าประสิทธิภาพการดูดซับลดลงจาก 85% ถึง 50% เมื่อมีการเพิ่มความเข้มข้นของ Cr (VI) จาก 10 mg/L ถึง 50 mg/L แล้วจึงทำการศึกษาค่าคงที่ทางจลศาสตร์ของการดูดซับ Cr (VI) ด้วย AMTS ที่ค่าความเข้มข้น Cr (VI) เริ่มต้นเท่ากับ 30 mg/L พบอัตราการดูดซับในช่วงแรกประมาณ 83-90 mg/g และเข้าสู่สภาวะสมดุลประมาณนาที่ที่ 5 โดยการศึกษาค่าคงที่ทางจลศาสตร์ทำการศึกษาโดยใช้แบบจำลองปฏิกิริยาอันดับที่ 1 เทียม (pseudo-first-order model) และแบบจำลองปฏิกิริยาอันดับที่ 2 เทียม (pseudo-second-order model) พบว่า pseudo-second-order model มีความเหมาะสมในการศึกษาค่าคงที่ทางจลศาสตร์ในการดูดซับ Cr (VI) ด้วย AMTS มากกว่า pseudo-first-order model อีกทั้งยังทำการศึกษาสมดุลการดูดซับตามแบบจำลองการดูดซับของแลงเมียร์และฟรุนดิชเพื่ออธิบายกลไกในการดูดซับที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ AMTS มีความสามารถในการดูดซับ Cr (VI) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาครั้งนี้ยังได้นำระบบอัลตราฟิวเตรชันมาใช้ร่วมกับระบบดูดซับทางเคมีด้วยแอมโมเนียมไนเตรตเพื่อประยุกต์ในการกำจัด Cr(VI) ในน้ำเสียโดยทำการศึกษารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบอัลตราฟิวเตรชันได้แก่ ค่าแรงดันเริ่มต้น เพอเมอทิวิตี สัดส่วนเพอเมอทิเตอร์รีเทนเทท และความเข้มข้นของแอมโมเนียมไนเตรต

Abstract

This study was investigated on modified starch or amino cross-linkages of modified tapioca starch (AMTS) as the sorbents to remove hexavalent chromium from aqueous solution compared with non-modified starch. The overall result showed that only amino crosslinking starch was effective on Cr (VI) removal via chemisorption. The non-modified starch showed too poor adsorption performances. The adsorption behaviors and influence of pH were studied in order to understand the mechanism that governs hexavalent chromium removal. The amino cross linked starch were achieved in acidic condition at pH 4. The result showed that the capacity were decreases with increased of pH values. These facts suggest that the interaction of modified starch with Cr (VI) is based on electrostatic attraction. It has been well understood that about 80% total Cr (VI) is as HCrO_4^- and the rest as $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ at pH values from 0 to 5. Also, the effect of initial Cr (VI) concentration on adsorption was studied at the optimized pH 4.0. It can be seen that Cr (VI) adsorption onto modified starch was dependent on the initial concentration of Cr (VI) in solution. The removal percentage decreases from 85% to 50% with increasing initial concentration of Cr (VI) from 10 mg/L to 50 mg/L. The kinetics of hexavalent chromium adsorption onto modified starch was obtained by batch contact time study. The plot represents the amounts of chromium adsorbed onto modified starch versus time, for an initial chromium concentration of 30 mg /L. The rates of uptake of chromium are rapid in the beginning and 50% of the ultimate adsorption occurs within the first hour of contact. The equilibrium achieves after 5 minutes. To evaluate the adsorption process, the pseudo-first-order and pseudo-second-order models were applied in this study. It can be seen that the kinetic model gives goodness of fits for pseudo-second-order model. Various types of adsorption isotherms (Langmuir and Freundlich) were tested to fit the experimental data. The overall results can be concluded that modified starch might have ramifications for applications of amino-starch for controlled delivery of hexavalent chromium in aqueous solution. The ultrafiltration was used to separate modified starch from the effluent for sufficiently treatment. Also the operating conditions of modified starch enhanced ultrafiltration for chromium (VI) removal were evaluated in this study. These were including initial permeate flux, permeate to retentate ratio and modified starch concentration.