บทคัดย่อ

178883

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบระบบบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำใต้ดินโดยวิธีการดูดซับด้วยดินแดงและอิฐ ซึ่งตัวอย่างน้ำใต้ดินเก็บมาจากโรงเรียนบ้านไผ่ดอกวัว อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีความเข้มข้นฟลูออไรด์ 2.69 mg/L ความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.50 จากการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์ของอิฐ ดินแดงไม่เผา และดินแดงเผาที่อุณหภูมิ 550^{o}C พบว่าอิฐและดินแดงที่ยังไม่เผามีประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์ที่เวลาสมดุลของการดูดซับเท่ากับ 19.39% และ10.62% ตามลำดับ โดยความร้อนที่ใช้ในการเผาดินแดงที่อุณหภูมิ 550^{o}C เป็นเวลา 2.0 ชั่วโมง ทำให้ดินแดงมีประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งดินแดงหลังเผาที่อุณหภูมิ 550^{o}C เป็นเวลา 2.0 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์เท่ากับ 11.91% สอดคล้องกับพื้นที่ผิวในการดูดซับของอิฐ ดินแดงก่อนเผาและหลังเผาที่อุณหภูมิ 550^{o}C ที่มีค่าเท่ากับ 19.7075 m^2/g 11.9077 m^2/g และ 14.5195 m^2/g ตามลำดับ และเมื่อทำการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์ของอิฐโดยการแช่อิฐในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก พบว่าอิฐที่แช่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ (0.5 M HCl) เป็นเวลา 4.0 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องและนำมาใช้ดูดซับฟลูออไรด์ในน้ำสังเคราะห์โดยไม่ทำการล้างกรดด้วยน้ำปราศจากไอออน (0.5 BA-nWash) มีความสามารถในการดูดซับฟลูออไรด์ดีที่สุดเท่ากับ 32.62% ที่เวลาสมดุลของการดูดซับ จากการศึกษาผลของไอออนบวกและไอออนลบต่อประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์ของอิฐ 0.5BA-nWash พบว่าโซเดียมและแคลเซียมไอออนไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์ ส่วนไอออนลบมีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับตามลำดับคือ คาร์บอเนต> ไฮโดรเจนคาร์บอเนต>>ซัลเฟต ส่วนไนเตรตและคลอไรด์ไอออนไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับฟลูออไรด์

การศึกษาไอโซเทอร์มในการดูดซับฟลูออไรด์ของอิฐที่ผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสารละลายกรด 0.5 M HCl (ล้างกรด: 0.5BA-Wash และไม่ล้างกรด: 0.5BA-nWash) ในตัวอย่างน้ำใต้ดิน พบว่าไอโซเทอร์มในการดูดซับสอดคล้องกับความสัมพันธ์ของแลงเมียร์แอดซอร์พชันไอโซเทอร์ม (Langmuir adsorption isotherm) ได้ค่าความจุในการดูดซับ (Q^0) เท่ากับ 0.0201 mg/g และ0.0553 mg/g ตามลำดับ และค่าคงที่ในการดูดซับ (b) เท่ากับ 5.0100 L/mg และ 9.6394 L/mg ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกใช้ผลจากไอโซเทอร์มของอิฐที่ไม่ล้างกรด 0.5BA-nWash มาใช้ออกแบบระบบบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำใต้ดินแบบทีละเท เนื่องจากมีค่าความจุในการดูดซับ (Q^0) สูงกว่า จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดินหลังผ่านระบบบำบัดฟลูออไรด์แบบทีละเทโดยใช้อิฐ 0.5BA-nWash ตรวจไม่พบฟลูออไรด์ในการบำบัดครั้งแรก โดยมีความเข้มข้นฟลูออไรด์ในน้ำใต้ดินภายหลังการดูดซับเท่ากับ 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และเหลือความเข้มข้นฟลูออไรด์มากกว่า 2.00 mg/L ในการบำบัดครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกรมอนามัย (0.70 มิลลิกรัมต่อลิตร) ดังนั้นจึงสามารถใช้อิฐ 0.5BA-nWash กำจัดฟลูออไรด์ในน้ำใต้ดินโดยวิธีการดูดซับในการบำบัดครั้งแรกเท่านั้น

Abstract

178883

This aim of this research was to study and to design groundwater defluoridation system by adsorption using red soil and ground brick powder. The groundwater samples were collected from Ban-Phicorkwau School, Banglane, Nakhon Pathom Province. The samples contained 2.69 mg/l of fluoride with pH of 8.50. Our experimental results showed that the levels of fluoride adsorption efficiency in synthetic water at equilibrium time of the ground brick powder (Ori-B) and red soil (Red soil-NB) were 19.39% and 10.62%, respectively. The heat treatment by burning the red soil at 550 $^{\circ}$C for 2 hours improved the adsorption efficiency of the red soil slightly to 11.39%. The BET surface areas of the Ori-B, Red soil-NB and the burn red soil (Red soil-B) were found 19.7075, 11.9077 and 14.5195 m^2/g, respectively. The higher surface area corresponds accordingly with the better adsorption efficiency. Because of its highest fluoride adsorption efficiency, the ground brick powder (Ori-B) was chosen for further development. Acid activation with HCl was used to improve the adsorption efficiency of the Ori-B. Two types of the activated Ori-B sample were prepared; the first type was that rinsed with deionized water until the pH of the filtrate becomes neutral (gave the washed sample) and the second one was the unwashed sample. The studies found that the optimum conditions to obtain the highest fluoride adsorption efficiency (32.62%) are to use the Ori-B activated with 0.5 M HCl for 4 hours at room temperature (29 $\pm$ 0.5°C) without washing with deionized water (designated as '0.5BA-nWash'). The effect of anions and cations on the adsorption efficiency was also studied. It was found that the cations (Na^+ and Ca^{2+}), chloride and nitrate ions have no effect on the adsorption efficiency of the 0.5BA-nWash while other anions have strong effect, in the order of carbonate > hydrogen carbonate >> sulfate. The study using the collected groundwater samples found that the behavior of fluoride adsorption best-fits with the Langmuir adsorption isotherm. Using the Langmuir model, it was observed that the amount of fluoride adsorbed per unit weight (Q^0) of 0.5BA-Wash and 0.5BA-nWash at equilibrium were 0.021 and 0.0553 mg/g, respectively; and the adsorption constant (b) were found 5.0100 and 9.6394 L/mg, respectively. The result from adsorption isotherm of 0.5BA-nWash was therefore applied to design of groundwater defluoridation system in batch process. In the batch process, the fluoride concentration in the effluent of the first-run adsorption with 0.5BA-nWash was 0.0 mg/L, which complied with the drinking water standard recommended by the Ministry of Health-Thailand (0.7 mg/L). The fluoride concentration from the second and the third run were 2.15 and 2.76 mg/L, respectively. Therefore, only in the first-run adsorption of the 0.5BA-nWash can be used to sufficiently defluoridate the groundwater sample.