

Thesis Title Defluoridation by Fired Clay and Its Application Potential
Author Mr. Ekarat Detsri
Degree Master of Science (Chemistry)
Thesis Advisor Associate Professor Dr. Surasak Watanesk

ABSTRACT

The contamination of drinking water by excessive fluoride is a serious problem in Thailand especially in the northern and western parts. The excessive fluoride can cause dental and skeletal fluorosis when consumed in large quantities over a period of time. Therefore, removal of fluoride by adsorption method using fired clay chips as an adsorbent was investigated in batch and column operations. The amount of adsorbed fluoride at equilibrium was measured by fluoride ion selective electrode. The adsorbent, a mixture of metal oxides, was found to display its role in fluoride reduction. Its behavior on fluoride adsorption revealed that the fired clay chips (4-20 mesh) which had average specific surface area of 4.23 m²/g, 0.024 ml/g of average pore volume distribution and average pore radius of 83.5 Å provided reasonable efficiency for defluoridation. More than 50 percent of the adsorption occurred within 2 hours under the dynamic condition at slow agitation rate. The adsorption of fluoride was independent on the pH change in the range 3-9. Adsorption efficiency was found to be dependent on the initial fluoride concentration and temperature. The amount of fluoride adsorbed per gram of fired clay chips was found to increase with increasing initial fluoride concentration. The effect of temperature on fluoride adsorption done at three different temperatures (30-50 °C) showed its slight

effect. The capacity of fired clay chips for fluoride adsorption assuming monolayer adsorption on the first layer of the adsorbent at 30 °C was about 0.95 $\mu\text{mol/g}$. Whilst the adsorption behavior tended to be the physical-endothermic multilayer type. The coexistence of ions such as sulfate, phosphate, nitrate, chloride, iodide, potassium and sodium posed none or slight effect on the adsorption of fluoride, whereas calcium and magnesium ions caused the precipitation of CaF_2 and MgF_2 , respectively. In column operation, the defluoridation efficiency was obviously found to be dependent on the increasing amount of adsorbing media and the slower flow rate.

The removal of excessive fluoride in the water samples from Ban Sai Moon School, Hang Dong district, Chiang Mai province and Ban San Kayom, Ma Khuea Chae subdistrict, Lamphun province, of which containing fluoride concentration of 4.85 and 6.46 mg/l, respectively, were attempted using 2000 g fired clay chips at 5 ml/min of flow rate. The fluoride level could be reduced to less than 1.5 mg/l in the sample volume of 900 and 200 ml, respectively. Additionally, the water quality after defluoridation through a fired clay chips packed column was found to be acceptable for consumption and it is not different from most natural drinking water except the reduction of fluoride.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การกำจัดฟลูออไรด์ด้วยดินเผาและศักยภาพในการนำไปใช้
ผู้เขียน	นายเอกรัฐ เศษศรี
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. สุรศักดิ์ วัฒนเสถ์

บทคัดย่อ

การปนเปื้อนของปริมาณฟลูออไรด์ที่มากเกินไปในน้ำดื่ม เป็นปัญหาที่พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศไทย การได้รับปริมาณฟลูออไรด์ที่มากเกินไป สามารถทำให้เกิดภาวะฟันตกกระและภาวะกระดูกเสื่อมเมื่อดื่มเป็นเวลานานๆ ดังนั้นเพื่อที่จะลดปริมาณฟลูออไรด์ที่มากเกินไป วิธีการดูดซับโดยใช้ดินเผาเป็นตัวดูดซับจึงได้ถูกนำมาประยุกต์ในการศึกษานี้ทั้งแบบแบทช์และแบบคอลัมน์ โดยปริมาณฟลูออไรด์ที่ถูกดูดซับที่สมดุลหาได้จากการวัดด้วยฟลูออไรด์ไอออนซีเล็กทีฟไอเล็กโทรด ตัวดูดซับซึ่งเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยโลหะออกไซด์ผสมนี้ สามารถแสดงบทบาทในการลดปริมาณฟลูออไรด์ได้ จากการศึกษาพฤติกรรมการดูดซับฟลูออไรด์พบว่า ดินเผาที่มีขนาด 4 ถึง 20 เมช มีพื้นที่ผิวจำเพาะเฉลี่ย 4.23 ตารางเมตรต่อกรัม ค่าการกระจายปริมาตรรูพรุนเฉลี่ย 0.024 มิลลิเมตรต่อกรัม และขนาดรูพรุนเฉลี่ย 83.5 อังสตรอม สามารถที่จะทำให้เกิดการดูดซับฟลูออไรด์ได้พอประมาณ การดูดซับสามารถเกิดขึ้นได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลา 2 ชั่วโมงโดยการเขย่าๆ โดยไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงพีเอชในช่วง 3-9 ประสิทธิภาพการดูดซับขึ้นกับความเข้มข้นของฟลูออไรด์และอุณหภูมิ ปริมาณฟลูออไรด์ที่ถูกดูดซับต่อกรัมดินเผา จะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายฟลูออไรด์เพิ่มขึ้น และการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อการดูดซับที่ 30-50 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการดูดซับ ความจุของการดูดซับฟลูออไรด์ที่ประมาณว่าเป็นแบบชั้นเดียว บริเวณชั้นแรกของดินเผาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า 0.95 ไมโครโมลต่อกรัมดินเผา ในขณะที่พฤติกรรมการดูดซับของฟลูออไรด์ น่าจะเป็นการดูดซับทางกายภาพแบบหลายชั้น และเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน สำหรับผลของไอออนอื่นๆ เช่น ซัลเฟต ฟอสเฟต ไนเตรต คลอไรด์ ไอโอไดด์ โพแทสเซียม และโซเดียม พบว่าไอออนเหล่านี้มีผลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีผลเลยต่อการดูดซับฟลูออไรด์ ยกเว้น แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สามารถตกตะกอนฟลูออไรด์ให้อยู่ในรูปแคลเซียมฟลูออไรด์ และแมกนีเซียมฟลูออไรด์ตามลำดับ จากการศึกษาแบบคอลัมน์ พบว่า

ประสิทธิภาพการกำจัดฟลูออไรด์ขึ้นกับการเพิ่มปริมาณของดินเผา และอัตราการไหลของสารละลายที่ถูกชะออกจากคอลัมน์อย่างช้า ๆ

สำหรับการกำจัดฟลูออไรด์ที่มากเกินไปในน้ำตัวอย่างจากโรงเรียนบ้านทรายมูล อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่และ บ้านสันคะยอม ตำบลมะเขือแจ้ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์เท่ากับ 4.85 และ 6.46 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยใช้คอลัมน์ที่บรรจุดินเผา 2000 กรัม และมีอัตราการไหล 5 มิลลิลิตรต่อนาที พบว่าสามารถที่จะลดปริมาณของฟลูออไรด์ให้น้อยกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ในปริมาตรตัวอย่าง 900 และ 200 มิลลิลิตรตามลำดับ และพบว่า คุณภาพของน้ำที่ผ่านการกำจัดฟลูออไรด์ด้วยดินเผา เป็นที่ยอมรับต่อการบริโภค และไม่แตกต่างจากน้ำดื่มธรรมชาติทั่วไปยกเว้นปริมาณฟลูออไรด์ที่ลดลง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved