Thesis Title Utilization of Diatomite for Removing Fluoride and Basic Dyes from Aqueous Solution

Author Mrs. Suwakon Janta

Degree Doctor of Philosophy (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Surasak Watanesk	Chairperson
Assoc. Prof. Dr. Ruangsri Watanesk	Member
Dr. Sakdiphon Thiansem	Member

ABSTRACT

Diatomite, a natural material available in Lampang Province of Thailand was utilized in testing its feasibility of being an adsorbent for fluoride and basic dyes removal. The characterization of the adsorbent, done by XRF, BET, and SEM methods, shows that the major chemical compositions of diatomite are SiO_2, Al_2O_3 and Fe_2O_3. The specific surface area of diatomite is 40.85 m^2/g and the morphology of the surface is a highly porous structure with waffle-like tubes. The surface charge of diatomite, determined by a zeta meter, shows that the diatomite has a zero charge at pH about 2

Factors affecting fluoride adsorption behavior of the diatomite were then studied, commencing with heat treatment, it was shown that temperature had a slight effect on fluoride adsorption. The equilibration time was found to be 1 hr for the adsorption to reach equilibrium and the pH, ranging from pH 4-9, did not alter this

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

adsorption behavior. The capacities for fluoride adsorption, assuming monolayer adsorption, were 2.25 mg/g for the raw diatomite and 4.16 mg/g for the 500°C heat treated diatomite.

The preliminary information on the adsorption of basic dyes, *i.e* methylene blue and crystal violet, onto the diatomite was gathered by batch adsorption study which included the effects of contact time, adsorbent dose, pH and ionic strength. The equilibration time was found to be 6 hrs for both methylene blue and crystal violet. The increase in adsorption capacity of the diatomite is dependent on the adsorbent dose and the initial concentration of dye. The optimum pH for removing both dyes was found to be pH 10, however, the addition of NaCl in the process could enhance the adsorption capacity. The data obtained from the adsorption isotherm shows that the maximum adsorption capacities for methylene blue and crystal violet onto diatomite are 93 and 75 mg/g, respectively, and the best fitting adsorption isotherm for both dyes is the Langmuir model.

In column operation, the efficiency in removing mixed dyes, methylene blue and crystal violet, is obviously dependent on the flow rate, particle size of the adsorbent and bed depth of the packing. The best operating conditions of the column (4 cm diameter) comprise a flow rate of 10 mL/min, a particle size of 18-35 mesh and a bed depth of 30 cm. This presents the highest dye removal efficiency. The capacity of the diatomite column was 65.66 mg /g for the mixed dyes of methylene blue and crystal violet.

Thus, with an ability of adsorption of diatomite obtained in this study, it can be concluded that the diatomite can be used as an adsorbent for removing fluoride and basic dyes from an aqueous solution.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การใช้ประโยชน์ของดินเบาเพื่อการขจัดฟลูออไรด์และสีย้อมชนิดเบสจากสารละลายในน้ำ

ผู้เขียน นางสุวคนธ์ จันทร์ต๊ะ

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. สุรศักดิ์ วัฒเนสก์ ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. เรืองศรี วัฒเนสก์ กรรมการ

อ. ดร. ศักดิพล เทียนเสม กรรมการ

บทคัดย่อ

ดินเบาเป็นวัสดุธรรมชาติ หาได้จากจังหวัดลำปางของประเทศไทยได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ในการใช้เป็นสาร ดูดซับเพื่อการขจัดฟลูออไรด์และสีย้อมชนิดเบส การหาลักษณะเฉพาะของสารดูดซับโดยวิธี XRF BET และ SEM แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบหลักทางเคมีของดินเบาคือ SiO_2, Al_2O_3 และ Fe_2O_3 มีพื้นที่ผิวจำเพาะ 40.85 ตารางเมตรต่อกรัม และ สัณฐานวิทยาของพื้นผิวมีความพรุนสูงโดยมีลักษณะเป็นท่อกลวงคล้ายขนมรังผึ้ง ประจุของพื้นผิว ของดินเบาที่หาโดยเครื่องซีตา แสดงให้เห็นว่าดินเบา มีประจุเป็นศูนย์อยู่ที่พีเอช ประมาณ 2

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการดูดซับของดินเบาโดยการเผา ได้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีผลเล็กน้อยต่อการดูดซับฟลูออไรด์ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมงสำหรับการเข้าสู่สมดุลและพีเอชในช่วง 4-9 ไม่มีผลต่อการดูดซับ ความสามารถในการดูดซับ ฟลูออไรด์ประมาณได้ว่าเป็นแบบชั้นเดียวโดยมีค่าการดูดซับสูงสุด 2.25 มิลลิกรัมต่อก รัมในดินเบาดิบ และ 4.16 มิ ลลิกรัมต่อกรัมในดินเบาที่เผาที่ 500 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการดูดซับสีย้อมชนิดเบส ได้แก่สีเมทิลีนบลูและคริสตัลไวโอเลตด้วยดินเบา โดยระบบแบทช์ โดยได้ศึกษาถึงผลของเวลาในการเขย่า ปริมาณสารดูดซับ พีเอช และความแรงของไอออน พบว่าดินเบาสามารถเข้าสู่สมดุลได้ในเวลา 6 ชั่วโมงในการดูดซับทั้งสีเมทิลีนบลูและคริสตัลไวโอเลต ความสามารถในการดูดซับสีจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของ สารดูดซับและความเข้มข้นเริ่มต้น พีเอชที่เหมาะสมในการขจัดสีคือที่ พีเอช 10 นอกจากนั้นยังพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการเติมโซเดียมคลอไรด์ เข้าไปใน กระบวนการ จะช่วยเพิ่มความจุในการดูดซับ ข้อมูลจากไอโซเทอร์มของการดูดซับแสดงให้เห็นว่าดินเบา มี ความสามารถในการดูดซับเมทิลีนบลูและคริสตัลไวโอเลต ได้สูงสุด เท่ากับ 93 และ 75 มิลลิกรัมต่อก รัม ตามลำดับ และไอโซเทอร์มของการดูดซับ สีทั้งสองชนิดเป็นแบบแลงเมียร์

ในการศึกษาแบบคอลัมน์ ประสิทธิภาพในการขจัดสีผสมของเม ทิลินบลูและคริสตัลไวโอเลต ขึ้นกับอัตราการไหล ขนาดอนุภาคของสารดูดซับ และความหนาของชั้นตัวกลาง สภาวะของคอลัมน์ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร) ที่เหมาะสมในการใช้งานประกอบด้วยอัตราการไหล 10 มิลลิลิตรต่อนาที ขนาดอนุภาคของสารดูดซับ 18-35 เม ช และความหนาของชั้นตัวกลาง 30 เซนติเมตร สามารถขจัดสีผสมเมทิลีนบลูและคริส ตัลไวโอเลต ได้สูงสุดถึง 65 .66 มิลลิกรัมต่อกรัม

ดังนั้นด้วยความสามารถในการดูดซับของดินเบาที่ได้จากการ ศึกษาครั้งนี้ จึง สรุปได้ว่า ดินเบาสามารถใช้เป็นสารดูดซับในการขจัดฟลูออไรด์และสีย้อมชนิดเบสจากสารละลายน้ำได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved