

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5380172

ชื่อโครงการ : การกำจัดและการนำกลับสารประกอบเพอร์ฟลูออรีเนทจากน้ำเสียโดย

ตัวกลางดูดซับชนิดซิลิเกต

ชื่อนักวิจัย : ผศ.ดร. ปฏิภาณ ปัญญาพลกุล

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมล : patiparn.p@eng.chula.ac.th และ p_patiparn@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

บทคัดย่อ :

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการดูดซับและการนำกลับของสารประกอบเพอร์ฟลูออรีเนท (PFCs) ซึ่งจัดเป็นสารพิษตกค้างยาวนานในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ตัวกลางดูดซับสังเคราะห์ชนิดเมโซพอร์สซิลิเกต (HMS) และ อนุภาคที่มีสมบัติซูเปอร์พาราแมกเนติก (SCP) เปรียบเทียบกับซีโอไลต์ (NaY และ HY) และถ่านกัมมันต์ชนิดผง (PAC) นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาถึงผลของการดูดซับที่อุณหภูมิต่างๆ (หมู่ซิลานอล หมู่อะมิโน หมู่เมอร์แคปโต และหมู่อัลคิล) บนพื้นผิวของ HMS และ SCP รวมถึง การแทนที่ด้วยโลหะไททาเนียมในโครงสร้างของ HMS ต่อประสิทธิภาพการดูดซับสาร PFCs จากผลการทดลองพบว่าการดูดซับสารเพอร์ฟลูออโรออกเทนซัลโฟเนต (PFOS) มีประสิทธิภาพมากกว่ากรดเพอร์ฟลูออโรออกทานอิก (PFOA) และ PAC มีประสิทธิภาพในการดูดซับสาร PFCs สูงสุดเนื่องจากมีความหลากหลายของหมู่ฟังก์ชันและพื้นที่ผิวสูง ตัวกลางดูดซับที่ดูดซับด้วยหมู่อะมิโนให้ประสิทธิภาพการดูดซับมากกว่าตัวกลางดูดซับชนิดอื่น การดูดซับ PFCs บนตัวกลางดูดซับมีความสัมพันธ์กับแรงทางประจุไฟฟ้าอันเนื่องมาจากค่าพีเอช พันธะไฮโดรเจนและแรงประจุทางไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการดูดซับสาร PFCs บนตัวกลางดูดซับชนิดซิลิเกต และการดูดซับสาร PFOS ของ HMSs นั้นสามารถสกัดสาร PFOS กลับมาใช้ใหม่โดยใช้แอลกอฮอล์ได้มากที่สุดที่อัตราส่วนน้ำ:แอลกอฮอล์ที่ 5:5 ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการนำกลับสารของ PAC การสกัดซ้ำโดยใช้ตัวทำละลายนั้นพบว่าไม่ได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับสาร PFOS ในตัวกลางดูดซับชนิด HMS ที่ดูดซับด้วยหมู่ฟังก์ชันที่ไม่ชอบน้ำ ปฏิกิริยา hydrolysis ในกระบวนการสกัดด้วยตัวทำละลายส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดซับสาร PFOS ของ HMS ชนิดชอบน้ำมีค่าลดลงถึง 30% ประสิทธิภาพการดูดซับของ PAC ที่นำกลับมาใช้ใหม่พบว่ามีประสิทธิภาพลดลงถึง 21% นอกจากนี้พบว่า SCP สามารถแยกออกจากน้ำด้วยแรงแม่เหล็กได้ดี ในช่วงพีเอช 2-7 มากกว่า 99%

คำหลัก : สารประกอบเพอร์ฟลูออรีเนท; การดูดซับ; เมโซพอร์สซิลิเกต; หมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิว; อนุภาคที่มีสมบัติซูเปอร์พาราแมกเนติก

Abstract

Project Code : MRG5380172

Project Title : Removal and recovery of perfluorinated compounds from wastewater by silicate adsorbents

Investigator : Assistant Professor Patiparn Punyapalakul, Ph.D.
Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering,
Chulalongkorn University.

E-Mail Address : patiparn.p@eng.chula.ac.th and p_patiparn@yahoo.com

Project Period : 2 years

Abstract :

In this study, adsorption and recovery of Perfluorinated Compounds (PFCs), priority persistent chemical, from synthetic wastewater by using Hexagonal Mesoporous Silicate (HMSs) and superparamagnetic particles were investigated, comparing with microporous zeolite (NaY and HY) and powdered activated carbon (PAC). Moreover, effects of surface functional groups (silanol groups, 3-aminopropyltriethoxy-, 3-mercaptopropyl-, and Octyldichloroethoxy-) including titanium substitution on PFCs adsorption and recovery efficiency were evaluated. Adsorption of Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) was higher than Perfluorooctane Acid (PFOA). PAC showed the highest adsorption affinity of PFCs because of complexity of surface functional groups and large surface area. 3-aminopropyltriethoxy- grafted surfaces gave higher adsorption capacity compared with other adsorbents. Changing pH affected adsorption capacities of PFCs due to electrostatic interaction. Hydrogen bonding and electrostatic interaction might play the important role for PFCs adsorption on silicate adsorbents. PFOS adsorbed on HMSs can be completely recovered by a mixture of alcohol and water at 5:5 ratios, which is more effective than PAC. Repeating of regeneration by solvent extraction did not affect the PFOS adsorption capacities of hydrophobic functional groups grafted HMS, significantly. Effect of hydrolysis by solvent-extraction process might decrease PFOS adsorption capacities of pristine HMS up to 30%. Adsorption capacity of reused PAC was decreased up to 21%. Moreover, SCP can be separated under magnetic field with high efficiency (>99 %) at pH 2-7.

Keywords : Perfluorinate compound; Adsorption; Mesoporous Silicates;
Superparamagnetic particle; Surface functional group