

บทคัดย่อ

ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในห้องปฏิบัติการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในการทำให้สารประกอบอินทรีย์บริสุทธิ์ ผลที่ตามมาคือมีของเสียซิลิกาเกิดขึ้นในปริมาณที่มากขึ้นด้วย ในงานวิจัยนี้ได้นำของเสียซิลิกามาทำการปรับปรุงพื้นผิวด้วยเหล็กออกไซด์เพื่อที่จะให้ได้ตัวดูดซับที่มีประสิทธิภาพสำหรับการกำจัดโลหะออกจากน้ำเสีย ในการเตรียมตัวดูดซับได้ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการบำบัดของเสียก่อนนำมาใช้ อุณหภูมิของการเคลือบ และความเข้มข้นของเหล็กที่เหมาะสมในการเคลือบ มีการพิสูจน์คุณลักษณะของตัวดูดซับที่เตรียมได้ที่ภาวะที่เลือกแล้วด้วยการหาพื้นที่ผิวจำเพาะ ขนาดรูพรุน ปริมาตรรูพรุน และปริมาณเหล็กที่อยู่บนตัวดูดซับ ตัวดูดซับที่เตรียมได้ถูกนำไปศึกษาความสามารถในการดูดซับไอออนของตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และนิกเกิลจากสารละลายโดยใช้การทดลองแบบแบทช์ โดยได้ศึกษาผลของระยะเวลาในการสัมผัสของตัวดูดซับและสารละลายโลหะ ผลของ pH ของสารละลาย และผลของเกลืออื่นๆที่อยู่ในสารละลายโลหะ ต่อประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนัก ผลการทดลองพบว่าการดูดซับโลหะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเข้าสู่สมดุลการดูดซับภายในเวลา 30 นาที ช่วง pH ของสารละลายที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดโลหะคือ pH 4-7 นอกจากนี้ได้ศึกษาการถูกชะละลายของตัวเคลือบเหล็กออกไซด์และพบว่า เหล็กจะถูกชะละลายออกมาที่ pH 3 หรือต่ำกว่า และการมีเกลืออื่นๆอยู่ในสารละลายจะทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะลดลง พฤติกรรมของการดูดซับโลหะของตัวดูดซับเป็นไปตาม แลงเมียร์และฟรอนด์ลิช ไอโซเทอม นอกจากนี้ยังมีการนำตัวดูดซับที่เตรียมได้ไปใช้กับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงในห้องปฏิบัติการและพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะอยู่ในช่วง 62 – 89 % เมื่อน้ำเสียมีปริมาณโลหะเข้มข้นในช่วง 13 – 42 mg/L และการทดลองพบว่าสามารถตัวดูดซับที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้แต่ประสิทธิภาพในการดูดซับจะลดลง จากงานวิจัยนี้พบว่าของเสียซิลิกาเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเตรียมตัวดูดซับสำหรับกำจัดโลหะในน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำในธรรมชาติที่มีการปนเปื้อน

Abstract

Silica gel is widely used in research laboratories, especially for the purification of organic compounds. Consequently, waste silica gel is generated in increasing amounts. In this work, waste silica was modified by coating its surface with iron oxide aiming to obtain an effective adsorbent for metal removal from wastewater. In the preparation of the adsorbent, the optimum pretreatment temperature, coating temperature and iron concentration were investigated. The coated waste silica was characterized for BET surface area, pore size, specific pore volume and iron content. Iron oxide coated waste silica was tested for the adsorption of Pb(II), Cu(II), Cd(II) and Ni(II) from solutions in a batch system. The effect of contact time, pH and salt concentration on metal adsorption was investigated. It was found that the adsorption of metals occurred rapidly and reached equilibrium within 30 min. The pH range suitable for metal adsorption was between 4 and 7 and leaching of iron from the coating was observed only at pH 3 or lower. The presence of salt in water reduced the adsorption efficiency of the adsorbent. The adsorption behavior followed both Langmuir and Freundlich isotherms (25°C). Finally, the efficacy of the adsorbents was investigated using the aqueous lab waste where removal efficiencies ranging from 62 to 89% were achieved when the initial metal concentrations ranged from 13 – 42 mg L⁻¹. The adsorbent recycle was also investigated. This work shows a potential to use modified waste silica gel for metal removal from water, especially water with low salt content such as natural water.