

Study of the microorganism adsorption capacity of zirconium-pillared montmorillonite particles

A cirkónium-pilléres montmorillonit részecskék mikroorganizmus-adszorpciós kapacitásának vizsgálata

KECSKÉS Karina¹, Dr. SZŐRI-DOROGHÁZI Emma²

¹Higher Education and Industrial Cooperation Center, University of Miskolc

²Chemistry Institute, University of Miskolc

3515. Miskolc-Egyetemváros, Hungary

*kecskes.karina@student.uni-miskolc.hu

ABSTRACT

The protection of natural water sources poses a significant challenge in modern times. The recycling and reuse of treated wastewater are governed by strict regulations, requiring the water to meet various physical, chemical and biological criteria. One of these criteria is the microbiological quality of the treated water, particularly keeping the concentration of (pathogenic) microorganisms within permissible limits. Suitable adsorbents can be used to remove pathogenic and other microorganisms from water. Clay-based adsorbents are cost-effective alternatives, with the added advantage that their surface properties can be tailored to adsorb bacteria on their surface and facilitate their removal via sedimentation. In this study, a montmorillonite clay, modified by the intercalation of zirconium ions between silicate layers, was investigated for the removal of Gram-negative (*Escherichia coli*) and Gram-positive (*Micrococcus luteus*) bacterial cells from aqueous saline solution. The removal efficiency was approximately 63% for *E. coli* and 58% for *M. luteus* cells. These results show that these particles effectively reduce the concentration of microorganisms in the aqueous solution and may be suitable for wastewater treatment. We also investigated the possibility of regeneration following adsorption. Among the potential regeneration methods, thermal regeneration was chosen because it ensures both regeneration and sterilization of the material in a single step. No capacity reduction was observed with the regenerated particles, indicating that this clay particle could be economically and effectively applied in development of water treatment protocols.

Keywords: adsorption, clay-based particles, microorganism, regeneration, wastewater treatment

KIVONAT

Jelentős kihívást jelent napjainkban a természetes vízforrásaink védelme. A tisztított szennyvíz újrafelhasználását és újrahasznosítását szigorú előírások szabályozzák, amelyek megkövetelik, hogy a víz megfelelően számos különböző fizikai, kémiai és biológiai kritériumnak. Az egyik ilyen fontos kritérium a kezelt víz mikrobiológiai minősége, különösen a patogén mikroorganizmusok koncentrációjának a megengedett határértéken belül tartása. A mikroorganizmusok eltávolítására a megfelelően megválasztott adszorbensek használhatóak. Az agyagalapú adszorbensek költséghatékony alternatívák, további előnyük, hogy a felületi tulajdonságai alakíthatóak úgy, hogy a baktériumokat adszorbeálják, ezáltal megkönnyítve az üleptéssel való eltávolításukat. Ebben a tanulmányban a cirkóniumionok szilikátrétegek közötti interkalációjával módosított montmorillonit agyagot vizsgáltuk Gram-negatív (*Escherichia coli*) és Gram-pozitív (*Micrococcus luteus*) sejtek eltávolítására vizes sóoldatból. *E. coli* sejtek esetében az eltávolítás hatékonysága megközelítőleg 63 %, az *M. luteus* esetében pedig 58 % volt. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy ezek a részecskék hatékonyan csökkentik a mikroorganizmusok koncentrációját a vizes oldatban és alkalmasak lehetnek szennyvízkezelésre. Vizsgáltuk az adszorpciót követő regeneráció lehetőségeit is. A lehetséges regenerálási módszerek közül a termikus regenerálást (hőkezelést) választottuk, mivel ez biztosítja az anyag regenerálását és a sterilizálást is egy lépésben. A regenerált részecskéknél nem tapasztaltunk kapacitáscsökkenést, ami azt jelzi, hogy ez az agyag részecske gazdaságosan és hatékonyan alkalmazható a vízkezelési protokollok fejlesztésében.

Kulcsszavak: adszorpció, agyagalapú részecskék, mikroorganizmus, regeneráció, szennyvíz kezelés