XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

HATÁRRÉTEG SZEPARÁCIÓS MÓDSZER Na^+ IONOK RECIRKULÁLTATÁSÁRA

RIPPELNÉ PETHŐ Dóra, HORVÁTH Géza

Abstract

Recycling is one of the most effective technological solutions for waste treatment. We have developed a new method for the treatment of industrial waste water and named Boundary Layer Separation Method (BLSM). The phenomena of ion enrichment in the boundary layer of the electrically charged electrode surface compared to the bulk liquid phase have been applied. The main point of the method is that the boundary layer at correctly chosen movement velocity can be taken out of the waste water without damage, and the ion enriched boundary layer can be recycled. Capacity of the developed boundary layer, and the rate of electrochemical processes have been examined. Based on the previous experiments process times of each step have been determined. The BLSM method can be realized as cyclic process.

Key words:

boundary layer, electrosorption, mass transport, nickel electrodes

Összefoglalás

A hulladékkezelés egyik legcélravezetőbb technológiai megoldása az újrahasznosítás. Az ipari szennyvizek kezelésére egy új megoldást dolgoztunk ki, amelyet elneveztünk határréteg szeparációs módszernek (BLSM). Felhasználtuk az a jelenséget hogy, elektromosan töltött elektród felületén a határrétegben az ionok feldúsíthatók a fázishoz képest. A módszer lényege, hogy alkalmasan megválasztott sebességgel a határréteg sérülés nélkül kiemelhető a szennyvízből és az ionokban gazdag határréteg recirkuláltatható. Megvizsgáltuk a kialakult határréteg kapacitását valamint az elektrokémiai folyamatok sebességét. Az előzőekre alapozva meghatároztuk az egyes lépésekhez szükséges műveleti időket. A BLSM eljárás ciklikus műveletként valósítható meg.

Kulcsszavak:

határréteg, elektroszorpció, anyag transzport, nikkel elektródok

1. Bevezetés

Az ipari hulladékok nagy része közismerten veszélyes, amelyekre egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások vonatkoznak, szabályozva pl. a vegyi üzemek szennyvizeinek fém- és sótartalmát valamint egyéb szerves és szervetlen komponenseinek mennyiségét. A törvények betartása érdekében környezetkímélő, ha lehetséges, hulladékszegény gyártási eljárásokra van szükség.

Az ipari szennyvizek kezelésére egy új megoldást dolgoztunk ki, amelyet elneveztünk határréteg szeparációs módszernek (BLSM). A módszer lényege hogy, elektromosan töltött elektród felületén kialakult ionokban gazdag réteg jól megválasztott sebességgel kiemelhető a szennyvízből és recirkuláltatható. Az eljárás alkalmazása során az ionok mennyisége egy másik rendszerben felhasználható illetve dúsítható, csökkenve a káros anyag kibocsátást.

A módszer az elektroszorpció jelenségén alapul. Elektroszorpción elektromosan töltött elektródok felületén végbemenő adszorpciót értünk [1]. Az elektromos polarizációhoz a gyakorlatban a galvanostatisztikus módszert részesítik előnyben [2]. Katódosan polarizált (negatív) elektródon a kationok elektroszorpciója lép fel. Ez az elektroszorpció szuperponálódik a fizikai (töltés nélküli elektródon lejátszódó) adszorpcióra. Ha ellentétesre változtatjuk az elektromos polarizáció irányát, akkor a kationok deszorbeálódnak. Az elektroszorpció műveletekhez többnyire szén–elektródokat és fém elektródokat alkalmaznak. Elektroszorpció segítségével szervetlen [3] és szerves ionok [1] távolíthatók el vízes oldatokból. A gyakorlati alkalmazások közül figyelemre méltó a szennyvíztisztítás [2]. Az általunk BLSM-nek nevezett eljárás technikai szempontból újszerű.

2. Határréteg szeparációs módszer

2.1. A módszer elve

A munkaelektrodokat a határréteggel együtt két egymástól elválasztott folyadéktér között ciklikusan mozgatjuk, miközben az elektródok polaritását változtatjuk. A két folyadéktér az alábbi kémiai cellát alkotja. Anódtérnek nevezzük azt a folyadéktérrel ahol a fixen elhelyezett ellenelektrod anódként van kapcsolva, a két folyadékcella között mozgó munkaelektrod pedig katódként. Katódtérnek nevezzük az a folyadékcellát, ahol a fix ellenelektrod a katód és a mozgó munkaelektrod az anód szerepét tölti be. Megfelelő ciklus alkalmazásával a határréteg szeparációs módszerrel (BLSM) az anódtér-kád és katódtér-kád között koncentráció különbség érhető el.

2.2. Kísérleti berendezés

A kísérleteket 4 % (m/m) koncentrációjú NaOH oldatokkal végeztük el. Munkaelektrodként porkohászati módszerrel előállított porózus nikkel pasztilla elektródokat, ellenelektrodként grafitot alkalmazunk. A kísérleti elektroszorpciós készüléket az 1. ábra mutatja.

1. ábra Kísérleti elektroszorpciós berendezés

1. anódtér-kád 2. katódtér-kád 3. grafit ellenelektrodok 4. mozgatható munkaelektrodok 5. átemelőkar
6. hajtott tengely 7. programtárcsa 8. elektromos motor 9. mikrokapcsolók

A kádak kb. 200 cm³ folyadék befogadására alkalmasak, bennük kisebb folyadékterek is kialakíthatók. A kádakban a grafit ellenelektrodok a megfelelő elektromos hozzáféréssel ellátva rögzített helyzetben vannak. Ezek közé helyezhetők be a mozgatható munkaelektrodokat. Az ellenelektrodok és munkaelektrodok távolsága változtatható. A munkaelektrodok mozgását elektromos motorral hajtott tengely biztosítja.

3. Kísérletek határréteg szeparációs módszerrel

Vizsgáltuk a polarizációs potenciál és a műveleti idők szerepét a határréteg szeparációs módszer hatékonyságára. Anyagátvitel alatt, az adott paraméterek mellett az anódtérből a katódtérbe átvitt ionok mennyiségét értjük egyetlen ciklus alatt m²-re vonatkoztatva. (Mértékegysége: átvitt ionok tömege / (m², ciklusok száma)).

A potenciált 800 mV és 2400 mV között változtattuk mindkét folyadéktérben, úgy hogy egy kísérlet alatt az anódtéri és katódtéri potenciálok csak előjelükben tértek el egymástól (2. ábra). A legnagyobb anyagtranszport 1000-1200 mV polarizációs feszültségnél érhető el. 1400-1600 mV-nál a görbének minimuma van. A jelenség oka, hogy ezen a potenciálokon indul meg a vízbontás. Ekkor a fellépő gázfejlődés gátolja az elektroszorpciós folyamatokat. Nagyobb feszültségeknél ezt a gátlást ellensúlyozza a nagyobb elektrosztatikus tér, ezért javul az anyagátvitel. Ekkor azonban a nagyobb energia befektetés miatt romlik az elektromos hatások.

2. ábra A polarizációs potenciál hatása az anyagtranszportra

Az elektródok vizsgálata során megállapítottuk, hogy az adszorpciós és deszorpciós folyamatok különböző sebességgel mennek végbe. Az adszorpciós folyamatok néhány másodperc alatt lejátszódnak. A deszorpciós folyamatok azonban lassúak, időtartamuk megállapításához a kísérletek során 25-600 s között változtattam a deszorpciós időt (3. ábra). Megállapítottuk, hogy a deszorpciós idő növelésével akár a háromszorosára is növelhető az anyagátvitel. Ennek oka feltehetően a pórusdiffúziós gátlás, mivel nem porózus elektródok alkalmazásakor ez a jelenség nem áll fenn.

3. ábra A deszorpció idő hatása az anyagtranszportra

4. Összefoglaló

Az ipari szennyvizek kezelésére egy új eljárást dolgoztunk ki, amelyet határréteg szeparációs módszernek (BLSM) nevezünk el. Az eljárás során az elektródokat jól megválasztott sebességgel úgy emeljük ki a szennyvízből, hogy az ionokban gazdag határréteg rajta maradjon. Ezt átvive egy másik fázisba, szeparációt valósítottunk meg.

Kísérletekkel igazoltuk, hogy a 1000 és 1200 mV polarizációs feszültség alkalmazásával érhető el a legnagyobb anyagtranszport az általunk vizsgált rendszerben. Megállapítottuk, hogy az elektroszorpció és deszorpció folyamatok különböző sebességgel mennek végbe. A polarizációs potenciálok függvényében változnak a maximális anyagtranszporthoz szükséges műveleti idők.

Irodalom

- [1] Rong, C., Xien, H.: *Electrosorption of thiocyanate anions on active carbon felt electrode in dilute solution*, J. Colloid Interf. Sci., 2005, 290, 190-195.
- [2] Niu, J., Conway, B. E.: *Adsorptive and electrosorptive removal of aniline and bipyridyls from waste-waters*, J. Electroanal. Chem., 2002, 536, 83-92.
- [3] Oren, Y., Soffer, A.: *Electrochemical Parametric Pumping*, J. Electrochem. Soc., 1978, 125, 869-875.

Rippelné Pethő Dóra, doktorandus
Munkahely: Pannon Egyetem, Mérnöki Kar,
Vegyésmérnöki és Folyamatmérnöki Intézet
Cím: 8200, Magyarország,
Veszprém, Egyetem u. 10.
Telefon: +36-06-88-624-177
E-mail: pethod@almos.uni-pannon.hu

dr. Horváth Géza, egyetemi docens
Munkahely: Pannon Egyetem, Mérnöki Kar,
Vegyésmérnöki és Folyamatmérnöki Intézet
Cím: 8200, Magyarország,
Veszprém, Egyetem u. 10.
Telefon: +36-06-88-624-258
E-mail: horvathg@almos.uni-pannon.hu