



MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

MASZESZ
Ipari Szennyvíztisztítás
Szakmai Nap

2017. November 30

Lakner Gábor Okleveles
Környezetmérnök
Témavezető: Bélafiné Dr. Bakó Katalin



MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

Feladat:

- Napi 5 m³ 8000 mg/l ammónia tartalmú ipari szennyvíz ammóniatartalmának csökkentése 75 mg/l alá.

Feltételek:

- Ne legyen szennyezés transzfer (a kezelendő vízből a levegőbe)
- Ne legyen további folyadék kibocsátás (kezelt víz mellett)
- Értékes, hasznosítható terméket eredményezzen (az eltávolított szennyezés ne lerakásra kerüljön)
- Az alkalmazottak és környezet terhelésének alacsony kockázata.
- A beruházási költség elfogadható legyen más technológiákhoz viszonyítva.

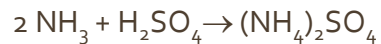
MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

Alternatívák:

- Ammónia sztrippelés és égetése, mely hatékony és gyakorlatilag nem termel lerakandó hulladékot. Viszont a bekerülési költségek lényegesen felülmúlták a vállalat által meghatározott felső limitet.
- Ammónia ioncserével való eltávolítása, melynek azonban vegyszerigénye jelentős, valamint a megnövekvő sótartalom problémákat okozhat.
- A biológiai kezelés nem megfelelő a periodikusan keletkező szennyvízhez, valamint a 20 mg/l feletti koncentráció már blokkolja az ammónia biológiai oxidációját.
- A szennyvíz magas ammónia tartalmának fordított ozmózissal való kezelése komplex membrános rendszert igényel, nagynyomású szivattyúkkal. További hátrány, hogy az ammóniával együtt jelenlévő nehézfémek is koncentrálnak, így ez a frakció erősen toxikus.
- A membránkontaktoros megoldás lehetővé teszi a szennyvíz ammónia tartalmának szelektív transzportját (kemisorpcióját) a permeátum oldalon keringtetett kénsav oldat segítségével és a kezelt oldalon az ammónia tartalom több, mint 90%-kal csökkenthető. A nehézfémek permeátum (melléktermék) oldalra történő vándorlása nem jelentős más megoldásokhoz mérten.

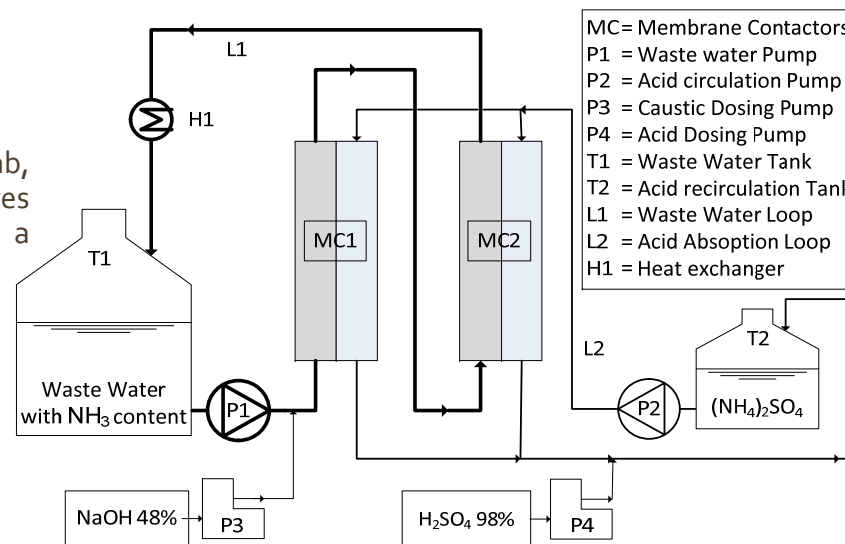
MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

A lejátszódó reakció:



A technológia felépítése:

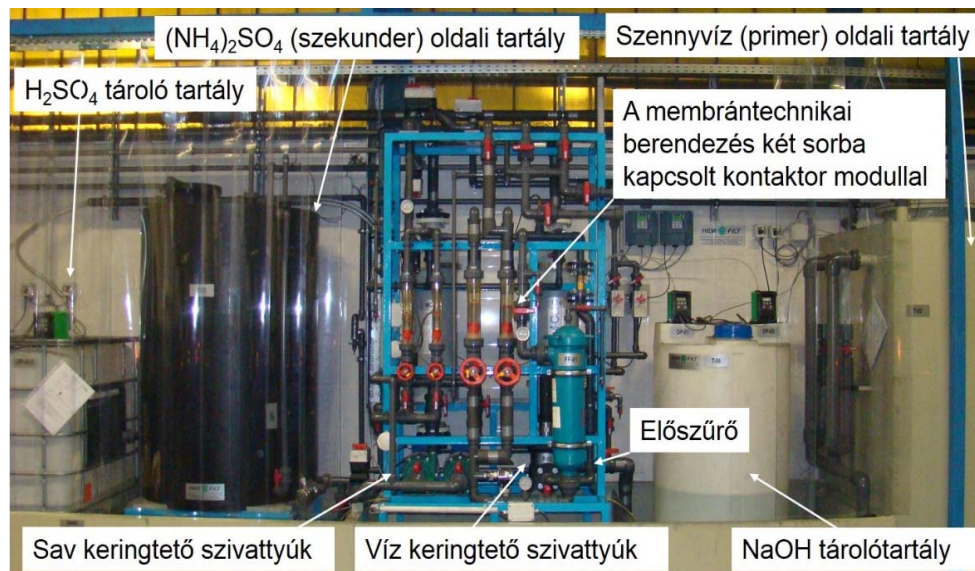
- A rendszer központi egysége két darab, Liqui-Cel® 8x28 ipari kapilláris csöves membránkontaktor modul Iszapkezelés a hulladékminimalizálás érdekében
- A szennyvíz a primer körben, míg a melléktermék a szekunder körben áramlik egymással ellentétes irányban
- A pH-t membrános adagoló szivattyúk segítségével szabályozzuk. A primer oldalon lúgadagolás történik pH 11.3-ig, míg a szekunder oldalon pH <2-t kell tartani



MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

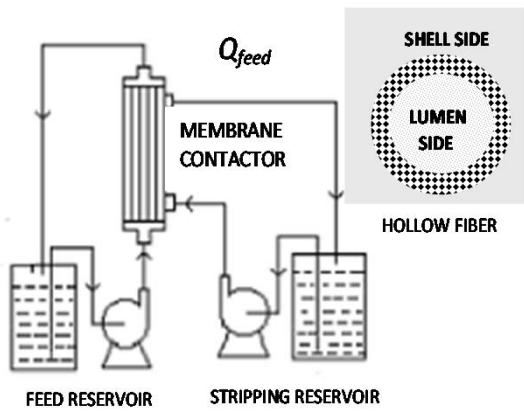
ÁBRA – A berendezés felép.

- Szennyvíz (primer oldali) tartály
- Ammónium-szulfát (szekunder oldali) tartály
- Kénsav tároló tartály
- Lúg tároló tartály
- 2 db membránkontaktor
- Előszűrő egység
- Primer kör keringtető szivattyúk (szennyvíz)
- Szekunder kör keringtető szivattyúk (kénsav+termék)

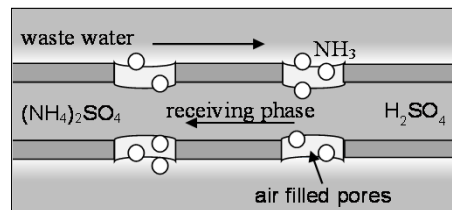


MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

A membránkontaktor elvi felépítése

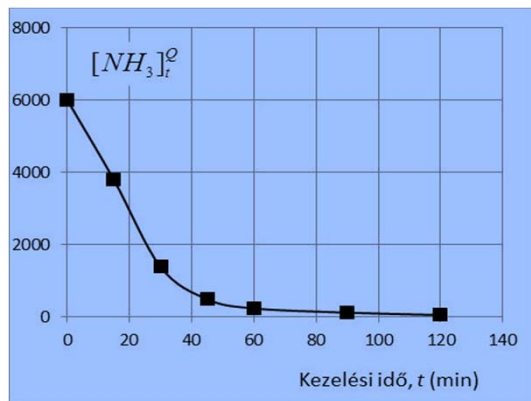


A membránkontaktor működési elve



MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

Az ammónia koncentráció csökkenése az idő függvényében



A kísérleti feltételek:

- Szennyvíz RO permeátum, nehézfém, ammónia
- Három párhuzamos mérést végeztem 27°C, 32°C és 36°C 2 órán keresztül
- Hőfok szabályzás szekunderköri hűtővel történt ($\pm 2-3^\circ\text{C}$)
- Primérköri ammóniakoncentráció mérése 0, 15, 30, 45, 60, 90 és 120 percnél történt

MEMBRÁNKONTAKTOR ALKALMAZÁSA AMMÓNIA IPARI SZENNYVÍZBŐL VALÓ KINYERÉSÉRE

Eredmények értékelése:

- A kontaktor jó hatékonysággal működött, egy óra elteltével jelentősen (>90%) két órán belül pedig a kívánt határértékre csökkentette az ammónia-koncentrációt 6000 mg/l-ről 70-80 mg/l
- A mérések során cirkulációt alkalmaztam $Q_F=0.083$ m³/min cirkulációs sebességgel, ami mintegy 12 min ciklusidőt jelentett. A cirkulációs üzemmód tette lehetővé a folyamat kinetikájának, azaz a primer oldali ammónia koncentrációnak $[NH_3]_t^0$ a kezelési időtől (t) való függésének a felvételét, amely a modell ellenőrzésén kívül a szükséges kezelési idő meghatározásának is feltétele.
- A cirkulációs üzemmód nélkül csak a végállapot, annak is statisztikai szórása, lenne vizsgálható. A cirkulációs üzemmód elősegítette még a pH stabil beállítását is.
- A sikeres kísérlet nyomán célszerűnek tűnt az anyagtranszportot elméletileg is mélyebben megvizsgálni. Ez annál inkább is indokolt volt, mivel a kapott kinetikák valamennyire különböztek az irodalomban általában membránon keresztüli átmenetre használtaktól. A különbség egyik oka az lehet, hogy koncentrációtartomány a mi méréseink esetén mintegy egy nagyságrenddel nagyobb volt.

A MEMBRÁNKONTAKTOR MODELLEZÉSE

A kapott vizsgálati eredmények felhasználásával a membránkontaktor anyagátadási folyamatait sikerült modellezni.

Kidolgozásra került egy **lineáris** és egy **nem lineáris modell**, valamint vizsgáltuk a kontaktor **hőmérsékletfüggését**.

A modell összefüggést teremt az előírt maximális ammónia koncentráció eléréséhez szükséges (kezelési) idő és a legfontosabb technológiai paraméterek (kezdeti koncentráció, hőmérséklet) valamint a rendszer jellemzői (betáp tartály térfogata, membrán felülete, stb.) között, ezzel is elősegítve az optimális szennyvíz-kezelési technológia kialakítását.

Részletek tekintetében az alábbi **Desalination and Water Treatment** cikket ajánlom

Ulbricht M, **Lakner G**, Lakner J, Belafi-Bako K. *TransMembraneChemiSorption of ammonia from seeping water in Hungarian powder metallurgy furnace*, Desalination and Water Treatment 75 (2017) 253-259 (IF=1,62)