

Szakmai publikáció

Budapest, 2004.03.26.

Magyar Műszaki Magazin, 2004/4, III. évf., 32-34. o.

Ipari szennyvizek hatékony tisztítása Gáz van!

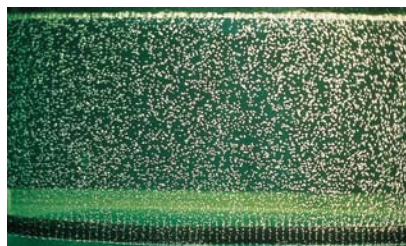
A növekvő környezettudatosság és a szigorodó törvényi előírások egyre komolyabb követelményeket támasztanak az ipari szennyvizek tisztításával szemben. Az új szabályozások, illetve az üzemekben végbemenő változások együttes hatására jelentős kereslet mutatkozik a szennyvíztisztító telepek számára a lehető legnagyobb rugalmasságot kínáló koncepciók és eljárástechnikák iránt.

Az ismert iparszennyvíz-tisztítási módszerek közül az oxigénes eljárások nagy teljesítménytartálékot nyújtanak, amely lehetővé teszi, hogy a meglévő telepeket költséges építészeti átalakítások, illetve beruházások nélkül igazítsák hozzá az új feladatokhoz. A biológiai szűrők, a fixágyas berendezések és a biológiai membránok gazdaságos alternatívaként, illetve kiegészítésként szolgálnak a hagyományos felépítésű tisztítóművek számára, ha a meglévő telepek bővítéséről vagy kiváltásáról van szó. Azonban ezeknél az eljárásoknál is egyedül a tiszta oxigénnel (O₂) lehet teljes mértékben kihasználni a potenciális lehetőségeket. De az oxigén mellett más ipari gázok is alkalmazhatók környezetbarát reagensként különféle szennyvíztisztítási eljárásokhoz. A lúgos vegyhatású szennyvizek semlegesítésében a szén-dioxid (CO₂) kínál számos előnyt, míg a nehezen lebontható káros anyagokkal terhelt vizeknél az ózon (O₃) lehet a helyes választás.

Oxigén a víz kezelésére

A levegő koncentrált, nitrogénballaszt nélkül oxigénje, a tiszta oxigén számos folyamat optimalizálásánál játszik jelentős szerepet. Ennek egyik oka az, hogy az oxigént más gázoknál gyorsabban és kisebb energiafelhasználással lehet vízben elnyelelni, és ez még az igények nagymértékű ingadozása esetén is rugalmas működést tesz lehetővé. A gáz halmazállapotú levegőnek csupán mintegy 4 százalékát kell bevinni tiszta oxigén alkalmazásánál, ami további előnyöket jelent, így például kisebb a gázbeviteli berendezéshez kapcsolódó költség, minimális az aeroszol-képződés, kevesebb kellemetlen szaghatású gáz képződik, ritkábban lép fel hidraulikus zavar a szűrőberendezések működésében, illetve az ülepítési folyamatokat sokkal kevésbé zavarja a nem kívánatos flotáció (lebegés).

A tiszta oxigénnel történő ellátás gazdaságossági előnyei csak megfelelő berendezéstechnológiával aknázhatók ki. A gyakorlatban speciális perforált tömlők, injektorok és oxidátorok bizonyultak hatékonyak (1. ábra). A rendszer vagy rendszerkombináció kiválasztása azonban nagymértékben függ az alkalmazási eljárástól és a helyi adottságoktól. Fontos paraméter például a medence geometriája vagy az elektromos energia költsége, illetve hogy egyáltalán rendelkezésre áll-e elektromos energia a helyszínen.



1a)



1b)

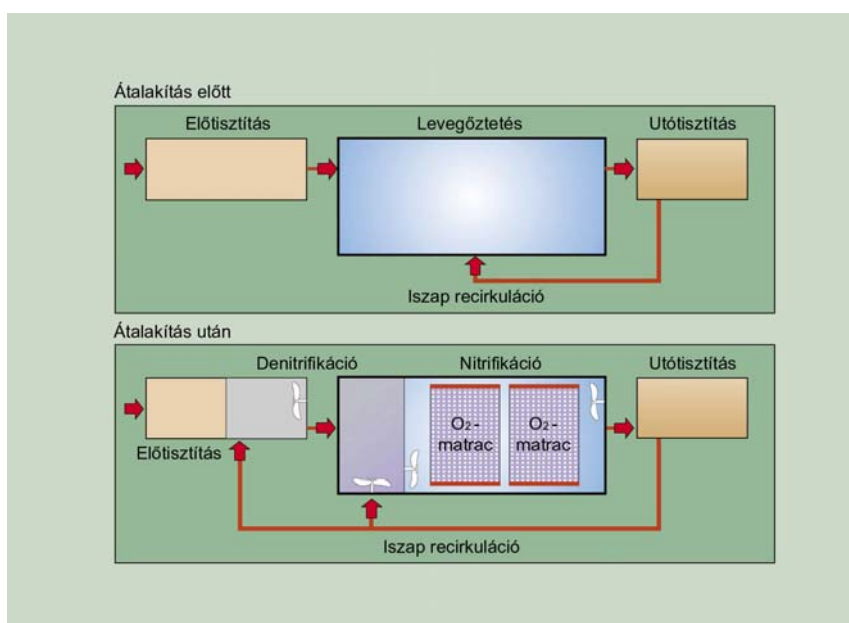


1c)

1. ábra: A Messer által kifejlesztett tisztaoxigén-beviteli eljárások: perforált gáztömlők (1a), injektor (1b), oxidátor (1c)

Problémamegoldások a gyakorlatból

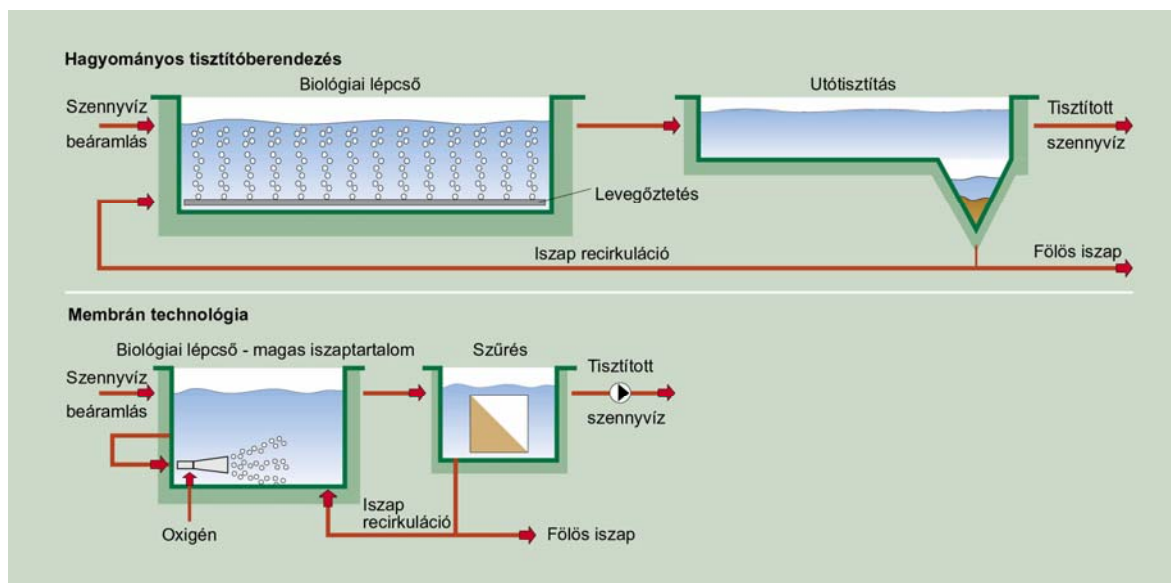
A részleges oxigéndúsítási eljárással (PSB, Partielle Sauerstoffbegasung) megoldható a csúcsterhelések kezelése is. A szennyvíztisztító műben jelentkező erős, kellemetlen szag általában azt jelzi, hogy alacsony a víz oxigéntartalma. A rövid idő alatt szélsőségesen változó oxigénigény miatt fellépő szagproblémákat a tiszta oxigénnel történő pótlólagos ellátással több szennyvíztisztító telepnél további beruházás nélkül sikerült megoldani. A PSB eljárásra történt átállás lehetővé tette az előírt kibocsátási értékek betartását a legnagyobb oxigénigényű időszakokban, illetve folyamatszakaszokban is, továbbá megnövelte a KOI/BOI5 (kémiai oxigénigény/biológiai oxigénigény) arányt, a szennyeződések lebontásának teljesítményét. A tiszta oxigénes kezelés alkalmas az eddigieknél nagyobb kapacitás elérésére is nitrifikáláskor és denitrifikáláskor. A törvényhozók által előírt, a harmadik tisztítási lépcsőben végzendő nitrogéntávolításhoz fejlesztette ki a Messer vállalat a kétlépcsős Biox-N eljárást. A biológiai lépcső kapacitása jelentősen megnő azáltal, hogy a tiszta oxigén javítja, illetve helyettesíti a hagyományos levegőztetést, valamint egyidejűleg a biomassa koncentrációját is növeli (2. ábra). Ennek következtében a meglévő medencében gyakran még elegendő térfogat áll rendelkezésre ahhoz, hogy denitrifikációs zónát válasszanak le (oxigént nem igénylő folyamat). A világ egyik legnagyobb ipari szennyvíztisztítójában, a BASF Ludwigshafenben lévő telepén is tiszta oxigént alkalmaznak a nitrifikációra. Az oxigént Messer gyártmányú oxigénező matracokon keresztül viszik be az oldatba.



2. ábra. Egy szennyvíztisztító telep átalakítása Biox-N eljárásra, sematikus ábrázolás

Biológiai membránok

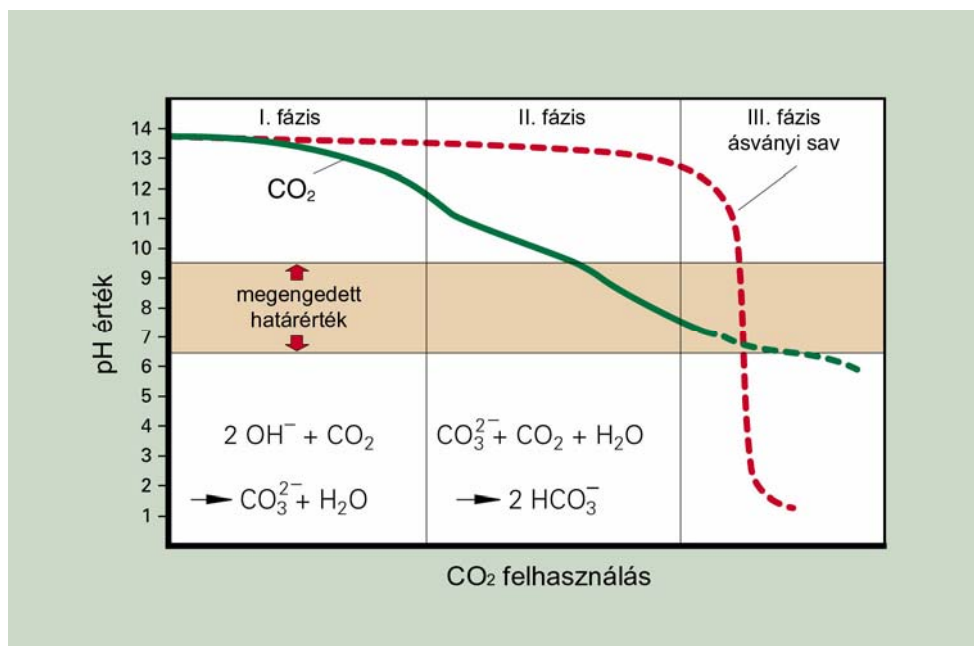
A szennyvíztisztítás különösen helytakarékos és megbízhatóvá tehető biológiai membránok alkalmazásával, amelynél a membránokon keresztüli mikroszűrés helyettesíti a hagyományos utóülepítést (3. ábra). Az eleveniszap-tartalom a biológiai membránok alkalmazása esetén 3–8-szor nagyobb, mint a hagyományos tisztítóművekben. Ennek következtében a biológiai lépcső és az utóülepítő is jelentősen kisebb. A biológiai membránok alkalmazásának elméleti kapacitását azonban csak akkor lehet teljes mértékben kihasználni, ha a megoldást tiszta oxigénes levegőztetőrendszerrel egészítjük ki, vagy ilyenrel helyettesítjük a hagyományos levegőztetőket. A nagy viszkozitású eleven iszapokhoz a Messer oxigéninjektáló rendszert fejlesztett ki, amellyel még a nagyobb oxigénbevitel is gazdaságosan megvalósítható. Az e rendszerrel megvalósított biológiai membránnal például több mint 2,5-szer nagyobb oldási hatásfokot értek el 2,5-szer kisebb energiafelhasználás mellett, mint a levegőbeinjektálás módszerével. A nyomás alatt üzemelő reaktorok esetében az energiamegtakarítás még sokkal nagyobb. Egy szemétkerakó hely csurgalékvizét kezelő berendezésénél ez a kiegészítő oxigénbeviteli rendszer jól bevált a csúcsterhelési időszakokban is. A tisztítási teljesítményt ezzel az eljárással 40 százalékkal meg lehetett növelni.



3. ábra. Helykímélő biológiai membrántechnológia

Semlegesítés és pH-beállítás szén-dioxiddal

A biológiai szennyvíztisztítás előtt a lúgos kémhatású szennyvizeket semlegesíteni kell. Ennek során jogosan tesz szert egyre nagyobb jelentőségre a szén-dioxiddal történő semlegesítés. A CO_2 és az ásványi savak sztöchiometrikus összehasonlításából látható, hogy a CO_2 -felhasználás alacsonyabb, mint az ásványi savaké, különösen, ha a CO_2 disszociációja teljes a semlegesítés során. A kisebb sóterhelés nemcsak az emissziós díjak, hanem a (majdnem) zárt vízkör többszörös kihasználása szempontjából is fontos: a CO_2 esetében elmarad a kloridok és a szulfátok feldúsulása, és nem jelentkeznek a kapcsolódó korróziós problémák sem.



4. ábra. A semlegesítési görbék sematikus ábrázolása CO², illetve ásványi savak alkalmazásánál

A 4. ábrán egy ásványi sav és a szénsav semlegesítési görbéjének összehasonlítása látható. A CO₂ laposabb semlegesítési görbéje azt jelenti, hogy adagolása még a semleges pont körüli tartományban is csak kis mértékben változtatja meg a pH-értéket, ami gyakorlatilag kizárja a túlsavazást (nem úgy, mint az ásványi savak esetében). Következésképpen a CO₂ esetében el lehet tekinteni a bonyolultabb szabályozórendszer alkalmazásától. A Messer felhasználók céljaira legmegfelelőbb megoldást ajánlja a lehető a legjobb CO₂-kihasználással, és ezzel együtt a legnagyobb gazdaságossággal.

Ózonos oxidálás és fertőtlenítés

Ha a szennyvíz biológiai módszerekkel nehezen lebontható szerves anyagokat tartalmaz, vagy pedig korlátozni kell a biológiai aktivitást a keringtetett szennyvízben, akkor gyakran az ózonnal való kezelés a megfelelő eljárás. A fluor után az ózon a legerősebb oxidálószer. Reakciója során az oxigénhez hasonlóan viszonylag veszélytelen oxidációs melléktermékek keletkeznek, és nem növeli a kezelt víz sóterhelését sem. Az ózon nem raktározható, emiatt minden esetben a helyszínen állítják elő ózongenerátorral oxigénből. Ipari alkalmazásra 10--14 súlyszázalékos O₃ nyerhető jóval 10 kWh/kgO₃ alatti energiafelhasználás mellett. Ez a csak tiszta oxigénnel elérhető magas koncentráció azért is előnyös, mert mérsékeltebb lesz az ózon vízben történő feloldásának berendezés- és energiaigénye, továbbá a reakcióidő is rövidebb. Néhány példa az ózon alkalmazására: ózon aerob biológiai kezeléssel kombinálva; ózon keringtetett, illetve ipari víz kezelésére; ózon hűtővízkezelésre.

A tiszta oxigén előnyei az ipari szennyvíztisztítóknál

- a tisztítási kapacitás általános fokozása;
- a lökészerű terhelések és az állandó túlterhelések megbízható kezelése;
- biztos nitrifikáció;
- egyértelműen kisebb szagkibocsátás;

- az oxigénbevitel zajtalanul történik;
- nagyobb üzembiztonság;
- alkalmas szükségmegoldásként ventilátorok leállása esetén;
- nem kell a szennyvíztelepet nagy költséggel kibővíteni;
- alkalmazható átmeneti vagy ideiglenes megoldásként;
- csekély beruházási és üzemeltetési költségek.

Semlegesítés és pH-szabályozás szén-dioxiddal – az előnyök áttekintése

- nincs feldúsulás kloridokkal, szulfátokkal stb.;
- környezetbarát;
- nincs nagy sótartalmú kibocsátás;
- zárt rendszerekhez alkalmasabb;
- gyakorlatilag kizárt a túlsavasodás;
- nincsenek korróziós problémák;
- kedvező üzemeltetési költségek;
- ehető a nehézfémek és a keménységet okozó sók célzott kicsapása.

Irodalom

Dipl.-Ing. Anja-Maria Brombach, Dr. Monica Hermans, Dipl.-Ing. Berthold Müller: Industrieabwasser effektiv reinigen, Gas Aktuell 61, 2001. szeptember, Berichte aus Forschung und Technik, 35-40. oldal

Müller, B., "Sauerstoff spart Geld", gas aktuell 48 (1994), S.21-24

Teichgräber, B. et al., "Flotationerscheinungen in vertikal durchströmten Nachklärbecken nach tiefen Belebungsbecken", Korrespondenz Abwasser 43 (1996), S. 1946-1953

Brockmann, M. et al., "Erfahrungsbericht über die Aufbereitung hochbelasteter Abwässer aus der Feinchemikalienproduktion mittels Membranbioreaktortechnik bei Eintrag von reinem Sauerstoff", Preprints 2000, S. B9-B18, Bremer Colloquium Produktionsintegrierte Wasser-/Abwassertechnik

Günder, B., "Das Membranbelebungsverfahren in der kommunalen Abwasserreinigung", Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft Band 153 (1999), Oldenbourg Verlag

M. Lammertz, Th. Wolf, "CO₂ regelt den pH-Wert", gas aktuell 48 (1994), S. 25-28

Kontakt:

Pásztor Tamás

Alkalmazástechnikai mérnök

Messer Hungarogáz Kft.

Tel: 06 (1) 435 1148

tamas.pasztor.ata@messer.hu

www.messer.hu