

Ipari szennyvizek hatékony tisztítása



Ipari szennyvizek hatékony tisztítása

A növekvő környezettudatosság és a szigorodó törvényi előírások egyre komolyabb követelményeket támasztanak az ipari szennyvizek tisztításával szemben. Akár az új törvényi szabályozások, akár az üzemekben jelentkező változások indokolják – nagy a kereslet a szennyvíztisztító telepek számára a lehető legnagyobb rugalmasságot kínáló koncepciók és eljárástechnikák iránt. Az oxigénes eljárások nagy teljesítménytartalékot nyújtanak, amely lehetővé teszi, hogy a meglévő telepeket költséges építészeti átalakítások, illetve beruházások nélkül igazítsák hozzá az új feladatokhoz.

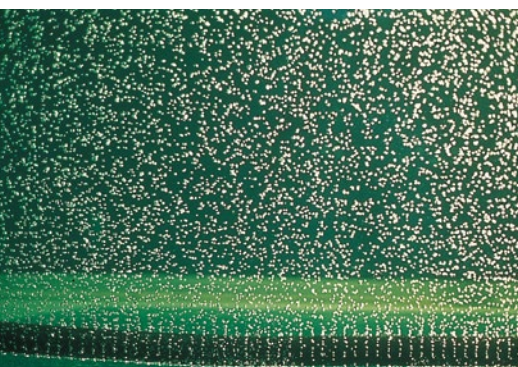
A biológiai szűrők, a fixágyas berendezések és a biológiai membránok gazdaságos alternatívaként, illetve kiegészítésként szolgálnak a hagyományos felépítésű tisztítóművek számára, amikor a meglévő telepek bővítéséről vagy kiváltásáról van szó. Ezen eljárásoknál is egyedül tiszta oxigénnel (O₂) lehet kihasználni teljes mértékben a potenciális lehetőségeket.

Az oxigén mellett más ipari gázok is alkalmazhatók környezetbarát reagensként különféle szennyvíztisztítási eljárásokhoz. A lúgos kémhatású szennyvizek semlegesítésében a szén-dioxid (CO₂) kínál számos előnyt, míg a nehezen lebontható szennyező anyagokkal terhelt vizeknél az ózon (O₃) lehet a helyes választás.

Oxigén a szennyvízkezelési technológiákban

A tiszta oxigén a levegő koncentrált oxigénje nitrogénballaszt nélkül, amely számos folyamat optimalizálásánál jelentős szerepet játszik:

- Az oxigént gyorsabban és kisebb energiafelhasználással lehet elnyelezni vízben. Ez még az igények nagymértékű ingadozása esetén is rugalmas működést biztosít.
- A levegő térfogatáramának csupán mintegy 4 százalékát kell bevinni tiszta oxigén alkalmazásánál, ami további előnyöket jelent:
 - kisebb a gázbeviteli berendezéshez kapcsolódó költség,
 - minimális aeroszolképződés, kevesebb kellemetlen szaghatású gáz képződik,
 - kevesebb hidraulikus zavar a szűrőberendezések működésében,
 - az ülepítési folyamatok minimális zavarása a nem kívánatos flotációval (lebegés) (a mély levegőztetőmedencékben a fölös nitrogéntartalom gáz formájában eltávozik a rendszerből az utóülepítési szakaszban).

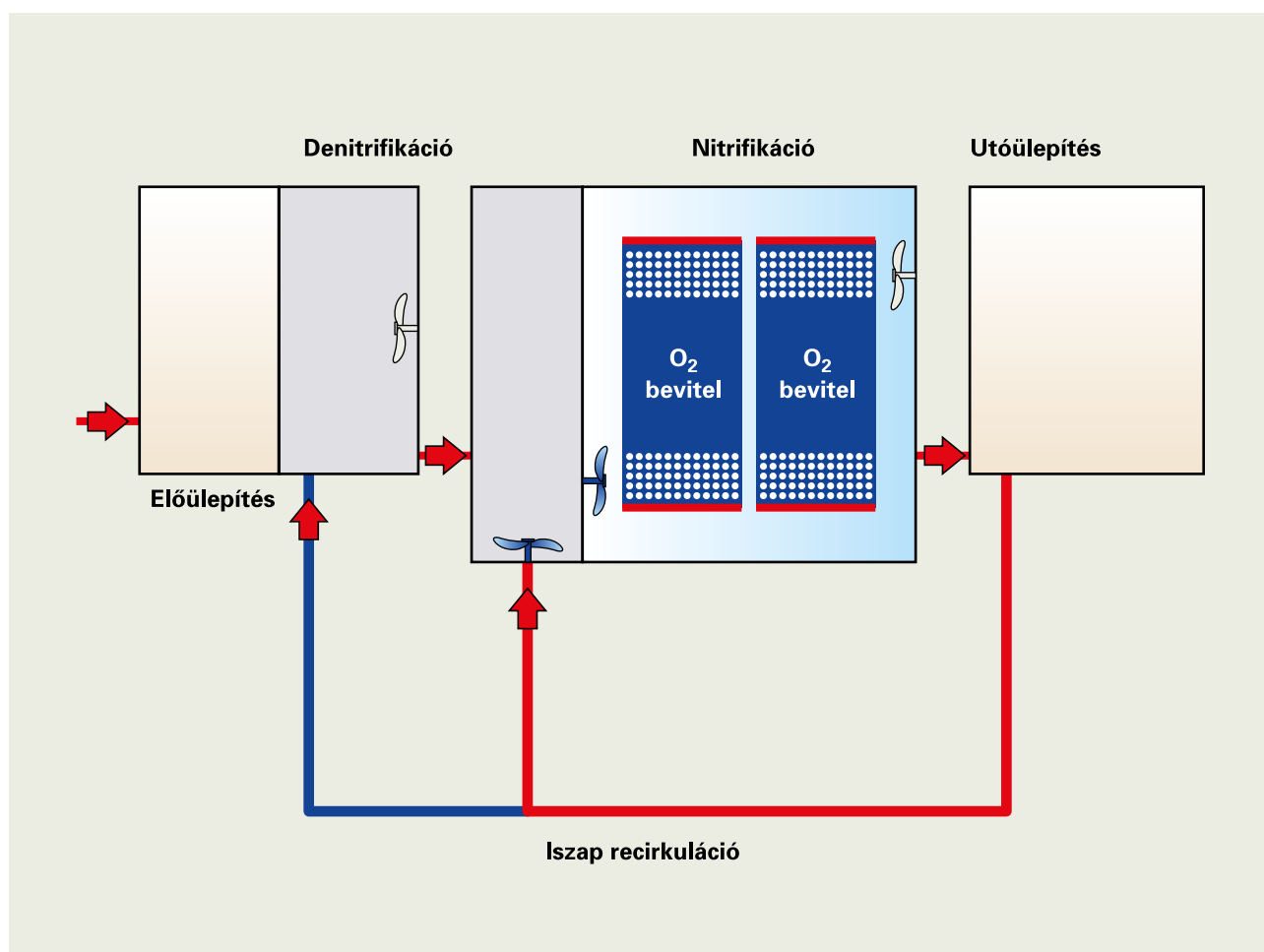


1. ábra: A Messer által kifejlesztett tisztaoxigén-beviteli eljárások: perforált gáztömlők (balra), injektor (középen), oxidátor (jobbra).

Oxigénbeviteli rendszerek

A tiszta oxigénnel történő ellátás gazdaságossági előnyei csak megfelelő eszközökkel aknázhatók ki. A gyakorlatban speciális perforált tömlők, injektorok és oxidátorok bizonyultak hatékonynak (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 és rendelkezésre állása a helyszínen.



2. ábra. Egy szennyvíztisztító telep átalakítása Bior®-N eljárásra.

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 nem elegendő a víz oldott oxigén tartalma. A rövid idő alatt szélsőségesen változó oxigénigény miatt fellépő szagproblémákat a tiszta oxigénnel történő kiegészítéssel több szennyvíztisztító telepenél további beruházás nélkül sikerült megoldani. A PSB eljárás alkalmazása lehetővé tette az előírt kibocsátási értékek betartását a legnagyobb oxigénigényű időszakokban is.

Nagyobb kapacitás nitrifikáláshoz és denitrifikáláshoz

A tiszta oxigénes kezelés alkalmas az eddigieknél nagyobb kapacitás elérésére is nitrifikáláskor és denitrifikáláskor. A harmadik tisztítási lépcsőben végzendő nitrogéneltávolításhoz fejlesztette ki a Messer a kétlépcsős Bior®-N eljárást. A biológiai lépcső kapacitása jelentősen megnő azáltal, hogy a tiszta oxigén javítja, illetve helyettesíti a hagyományos levegőztetést, valamint egyidejűleg a biomassza koncentrációját is növeli (2. ábra). Ennek következtében a meglévő medencéből gyakran még elegendő térfogat áll rendelkezésre egy denitrifikációs zóna leválasztására. A világ egyik legnagyobb ipari szennyvíz-

tisztítójában, a BASF Ludwigshafenben lévő telepén is tiszta oxigént alkalmaznak a nitrifikációra. Az oxigént Messer gyártmányú gázbeviteli matracokon keresztül keresztül adagolják be a szennyvízbe.

Kiseb helyigényű tisztítási eljárás oxigénadagolós szűrőkkel

Amennyiben stabilan a határértékeknek megfelelő szennyvíz elérése a cél, biológiai filtrációs eljárásokat alkalmaznak a tisztításra és utótisztításra. Különösen gazdaságos és kompakt rendszer a kétlépcsős homokszűrő, ahol kvarchomokot használnak szűrőközegként és a biomassza hordozójául.

Ezek a rendszerek egyaránt alkalmasak folyamatos és időszakos alkalmazásra. Az első aerob szakaszban tiszta oxigén hozzáadásával optimalizálható az üzemi hatásfok. Az eredmény:

- zavartalan filtráció a kisebb gáz térfogatáramnak köszönhetően
- nincs csatornaképződés a homokágyban
- nem oldódnak ki erős szaghatású anyagok
- nincs mészkicsapódás

A szennyvízben visszamaradó összes szilárdanyag tartalom egyértelműen 10 mg/l alatt marad. Így a megtisztított szennyvíz közvetlenül visszaforgatható a termelési folyamatba.

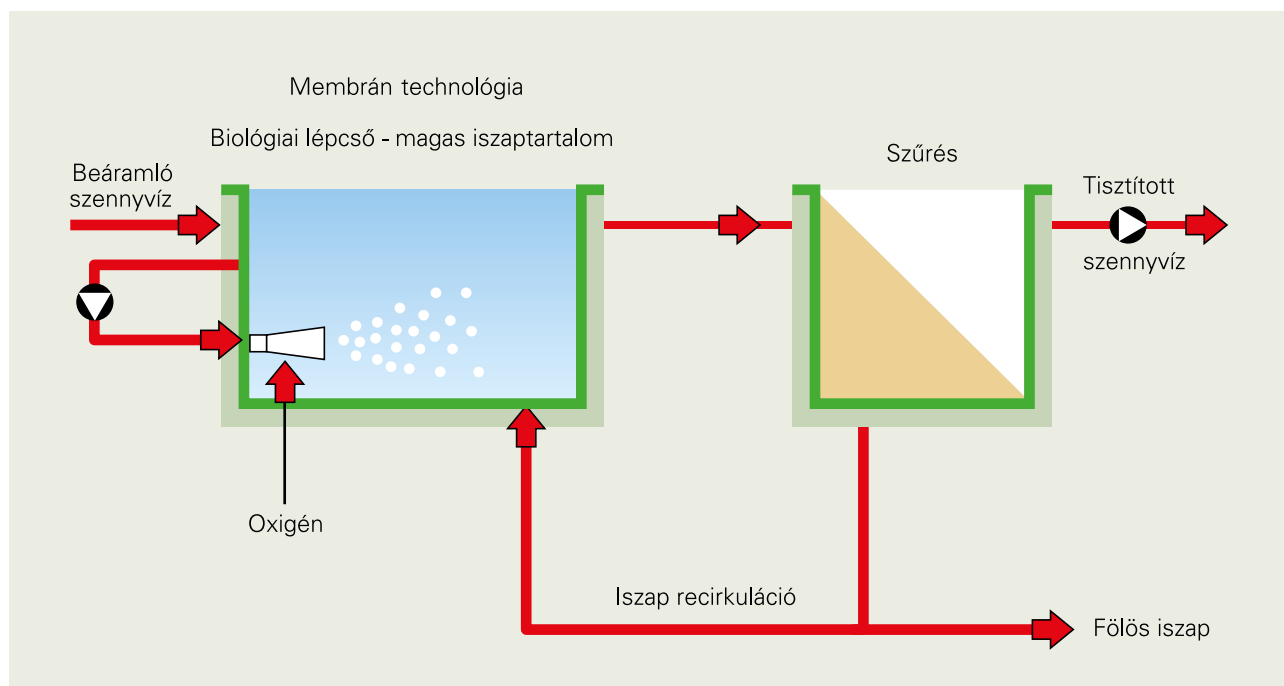
Biológiai membránok: biztonság helytakarékosan, optimális működés oxigénnel

A szennyvíztisztítás különösen helytakarékos és megbízhatóvá tehető biológiai membránok alkalmazásával, ahol 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 elfolyó vízminősége higiéniai szempontból megfelel az ivóvízének, mentes a szilárd anyagoktól, így az ilyen módon kezelt víz rendkívül széles körben újrahasznosítható. A biológiai membránok kapacitását azonban csak akkor lehet teljes mértékben kihasználni, ha tiszta oxigén adagoló rendszerekkel egészítjük ki, vagy helyettesítjük a hagyományos levegőztetőket. A szennyvíz-eleveniszap keverék a biológiai membránban rendkívül nagy viszkozitású, ami jelentősen megnehezíti a finom buborékokból történő oxigénfelvételt. Kifejezetten a nagy viszkozitású eleven iszapokhoz fejlesztett ki a Messer egy olyan oxigéninjektáló rend-

szert, amellyel még a nagyobb oxigénbevétel is gazdaságosan megvalósítható. Egy ezzel a rendszerrel megvalósított biológiai membránnal több mint 2,5-szer nagyobb beoldódási hatásfokot értek el 2,5-szer kisebb energiafelhasználás mellett a levegőbeinjektálás módszerével összehasonlítva. A nyomás alatt üzemelő reaktorok esetében az energiamegtakarítás még sokkal nagyobb. Egy hulladéklerakó csurgalékvizét kezelő berendezésnél egy ilyen kiegészítő oxigénbevételi rendszer jól bevált a csúcsterhelési időszakokban is. A tisztítási teljesítményt ezzel az eljárással 40 százalékkal meg lehetett növelni.

A tiszta oxigén előnyei az ipari szennyvíztisztítóknál:

- a tisztítási kapacitás általános intenzifikálása
- a lökészerű terhelések és az állandó túlterhelések megbízható kezelése
- biztos nitrifikáció
- egyértelműen kisebb szagkibocsátás
- az oxigénbevétel zajtalanul történik
- nagyobb üzembiztonság
- alkalmas szükségmegoldásként légfúvók leállása esetén
- nem kell a szennyvíztelepet nagy költséggel kibővíteni
- alkalmazható átmeneti vagy ideiglenes megoldásként
- csekély beruházási és üzemeltetési költségek



3. ábra: Helymegtakarítás biológiai membránnal.

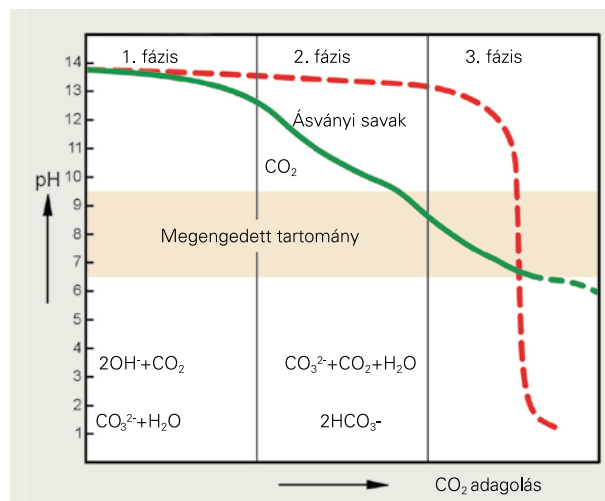


4. ábra: CO_2 -vel történő semlegesítés a berlini főpályaudvar építésénél.

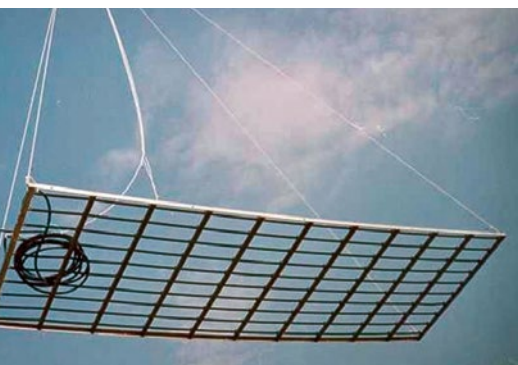
Semlegesítés és pH-beállítás szén-dioxiddal

A biológiai szennyvíztisztítás előtt a lúgos kémhatású szennyvizeket semlegesíteni kell. Ennek során jogosan tesz szert egyre nagyobb jelentőségre a szén-dioxiddal történő semlegesítés, mely mellett számos előny szól az ásványi savakkal szemben:

- 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 beoldódása teljes a semlegesítés során.
- A kisebb sóterhelés nemcsak az emissziós díjak, hanem a szinte zárt vízkörök megfelelő kihasználása szempontjából is fontos: a CO_2 esetében elmarad a kloridok és szulfátok feldúsulása, és nem jelekednek a kapcsolódó korróziós problémák sem.
- Az 5. ábrán egy ásványi sav és a szénsav semlegesítési görbéjének összehasonlítása látható. A CO_2 laposabb semlegesítési görbéje azt mutatja, 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 CO_2 esetében el lehet tekinteni a bonyolultabb szabályozórendszer alkalmazásától.



5. ábra: Gyengén savas szén-dioxid és egy erősen savas ásványi sav sematikus semlegesítési görbéjének összehasonlítása.



6. ábra: A Messer által neutralizáláshoz kínált berendezések: gázbeadagoló tömlők (balra), mellékági CO₂-beadagolás (középen), cseppfolyós gázbevitel (jobbra).

A CO₂ beadagolására és beoldására a Messer különböző rendszereket kínál: csőreaktorokat, fúvókarendszereket, statikus keverőket, ejektorokat vagy gáz beadagoló matracokat. A víz tulajdonságaitól – mint pl. keménységi fok, helyi adottságok – függ, melyik alkalmazása a legoptimálisabb.

A Messer a felhasználóra szabva a legmegfelelőbb megoldást kínálja a lehető leggazdaságosabb CO₂-felhasználással. Több száz semlegesítő berendezés telepítése során szerzett tapasztalatunk jelent erre garanciát.



7. ábra: Lúgos szennyvíz semlegesítése szén-dioxiddal a textiliparban.

Semlegesítés és pH-szabályozás széndioxiddal – az előnyök áttekintése:

- nincs feldúsulás kloridokkal, szulfátokkal, stb.
- környezetbarát
- nincs környezetterhelési díj a megnövekedett sótartalom miatt
- zárt rendszerekhez ideális
- gyakorlatilag kizárt a túlsavazás
- nincsenek korróziós problémák
- kedvező üzemeltetési költségek
- lehetséges a nehézfémek és a keménységet okozó sók célzott kicsapátása.

Az alábbi területeken alkalmaztak már CO₂-t semlegesítésre:

- italgyártás
- tejüzemek
- papír- és cellulózipar
- metallurgia
- textil- és bőripar
- vegyipar
- üveggyártás
- erőművek
- építőipar



8. ábra: Ózongenerátor-berendezés részleges oxidációjához. (Fotó: Wedeco)

Ózon – Oxidáció és fertőtlenítés sóképződés nélkül

Ha a szennyvíz biológiailag nehezen lebontható szerves anyagokat tartalmaz, vagy ha szabályozni kívánjuk a vízáram biológiai aktivitását, gyakran az ózonos vízkezelés a megfelelő eljárás. A fluor után az ózon a legerősebb oxidálószer, ennek ellenére oxigénné és ártalmatlan oxidációs termékekké alakul át, melléktermékek (pl. sóképződés) keletkezése nélkül.

Az oxigén háromatomos formája, az ózon, nem stabil és ezért helyben kell előállítani. Különösen közepes és nagyméretű berendezések esetében számít az oxigén a levegőnél gazdaságosabb kiindulási terméknek, mivel nincs szükség költséges levegő előkészítésre. Ezenkívül az oxigénnel sokkal magasabb lehet a termékek ózonkoncentrációja (10 – 15 wt%). Következésképpen az ózongenerátorok és -injektorok kompaktabbak, kevesebb energiát használnak fel, és ezáltal költségkímélőbbek. Ezért a modern ózongenerátorok mindig tiszta oxigénnel dolgoznak. Sok régi, levegővel üzemeltetett generátort cseréltek le tiszta oxigén üzeműre, hogy a levegőtisztítás karbantartási költségét és annak ellenőrzési költségeit megtakarítsák. Az alábbi alkalmazási példákon keresztül is láthatók az ózon alkalmazásának előnyei:

Ózon az aerob biológiai tisztítási folyamatokban

Nehezen lebomló anyagok célszerűen ózonnal történő kezelése többnyire egy biológiai tisztítási folyamatot követően történik. Részleges oxidáció esetén az ózont a tisztítási folyamat során megmaradt, nehezen lebontható összetevők lebontásához vetik be, előkészítve így azt a további biológiai tisztításhoz. A szennyvíz összetevők lebonthatóságának mérését a KOI (Kémiai Oxigén Igény) és BOI5 (Biológiai Oxigén Igény) arányának megadásával végezhetjük. Minél kisebb az arányszám, annál jobban tisztítható a szennyvíz biológiailag. Például egy cellulóz gyár szennyvizét kezelve az arányszám 8-ról 3-ra csökkent az első fázisban, és ezáltal a KOI-hoz köthető vegyi tisztítási kapacitás 45%-ról több mint 80%-ra nőtt. A textiliparban az ózonos folyamatokat a festékanyagok gyártóelemeiről való eltávolítására használják, a gyógyszeriparban az ózont elsősorban fertőtlenítésre és patogén organizmusok deaktiválására vetik be.

Ózon visszavezetett ipari víz kezelésére

Előfordulhat, hogy környezetvédelmi és gazdasági okokból a gyártási folyamatban használt vizet visszaforgatják. A biológiai aktivitás miatt a víz biológiai terheltsége a víz kocsonyásodásához vezethet. Ebben az esetben az ózon a megfelelő biocid, mivel meggátolja a sóképződést és már viszonylag kis adagolással is hatékonyan kizárja a biológiai aktivitást.

Ózon alkalmazási területei és hatásai:

Cellulózfehérítés

- az ózont a klór helyett vetik be a fehérítési folyamatokban
- jobb fehérítő hatás
- AOX (adszorbeálható szerves halogéntartalom) kialakulásának elkerülése az elfolyó vízben

Papír-, textil-, nyomda- és műanyagipar

- papír és textilrostok fehérítése
- ózon a papírrétegezéshez
- italok csomagolásának gyártása során tapadás növelése

Vegyipar

- ózon a kémiai folyamatok oxidálószerre gyógyszer- és kozmetikai ipar alapanyagainak gyártása

Textilipari szennyvíz

- fehérítés
- AOX (adszorbeálható szerves halogéntartalom) kialakulásának elkerülése az elfolyó vízben

Hűtővíz

- hűtővíz rendszerek mikrobiológiai tisztítása szerves biocidok vagy klór összetevők nélkül
- korrózió csökkentése
- AOX (adszorbeálható szerves halogéntartalom) kialakulásának elkerülése az elfolyó vízben

Élelmiszerek

- élelmiszerek, tárolóhelyiségek, csomagolóanyagok, gyártóegységek fertőtlenítése

Összefoglaló

Ipari vállalatoknál a szennyvízkezelés gyakran többlépéses folyamatokból tevődik össze – különböző biológiai, kémiai és egyéb fizikai folyamatok kombinációjából. Zárt rendszerek elterjedésével, az ózonnal kombinált vízkezelési technológiák központi szerepet kapnak.

A Messer a technológiához szükséges gázok szállításán túl teljes körű szolgáltatáscsomagot kínál a tervezéstől, a felszerelés biztosításán és telepítésen túl egészen az üzembe helyezésig.



Messer Hungarogáz Kft.

1044 Budapest, Váci út 117.

Tel: +36 (1) 435 1100

info@messer.hu

www.messer.hu