

Szakmai publikáció

Budapest, 2005.08.25.

Vízműpanoráma, 2005/3, XIII. évf., 12-14. o.

Tiszta oxigén – a biológiai folyamatok életre keltésére a szennyvíztisztító telepeken

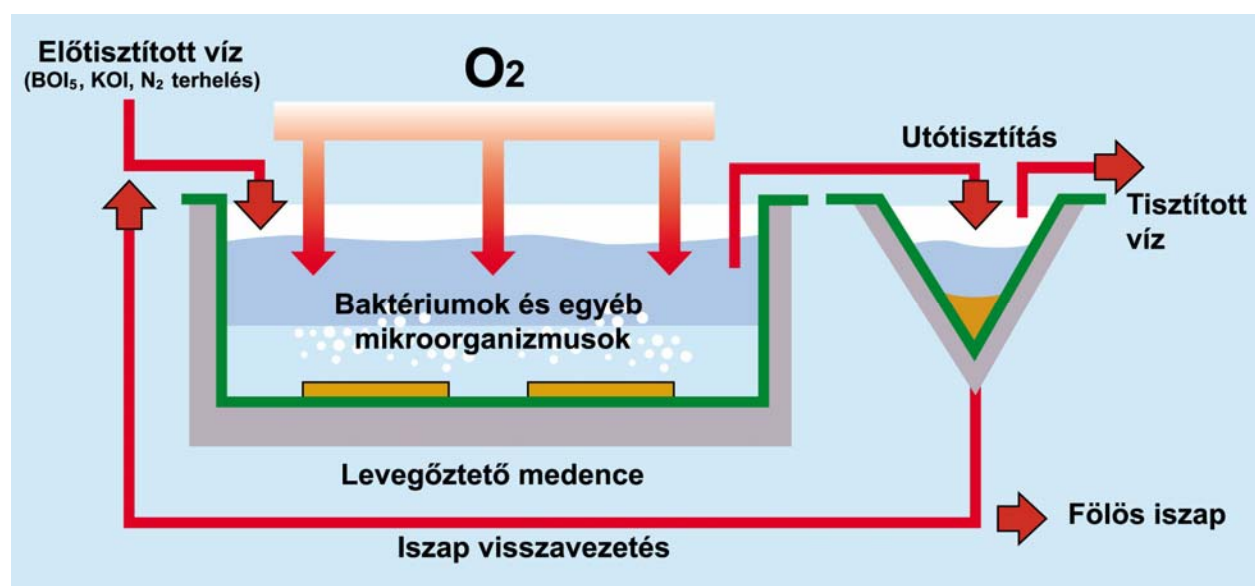
Rendszer-összehasonlítás különböző oxigénbeviteli eljárások esetén

A tiszta oxigént az utóbbi években egyre szélesebb körben használják a szennyvíztisztítás terén, mivel levegő helyett történő alkalmazásával megtakarítható a tisztítóművek hagyományos bővítésének magas költsége. A tisztaoxigén-bevitel olyan üzembiztos és rugalmas eljárás, amelyre a meglévő tisztítómű egyszerűen és gyorsan átalakítható.

A tiszta oxigén felhasználásának gazdasági előnye azonban igazán csak akkor használható ki teljes mértékben, ha az oxigénbevitelhez megfelelő berendezés áll rendelkezésre. A Messer által kifejlesztett rendszerek bármely tisztítóműhöz hozzáigazíthatók. A berendezések kevés karbantartást igényelnek és üzembiztosak. Ezenkívül rugalmasan alkalmazhatók kis energiafelhasználás mellett.

Szennyvíztisztítás tiszta oxigénnel

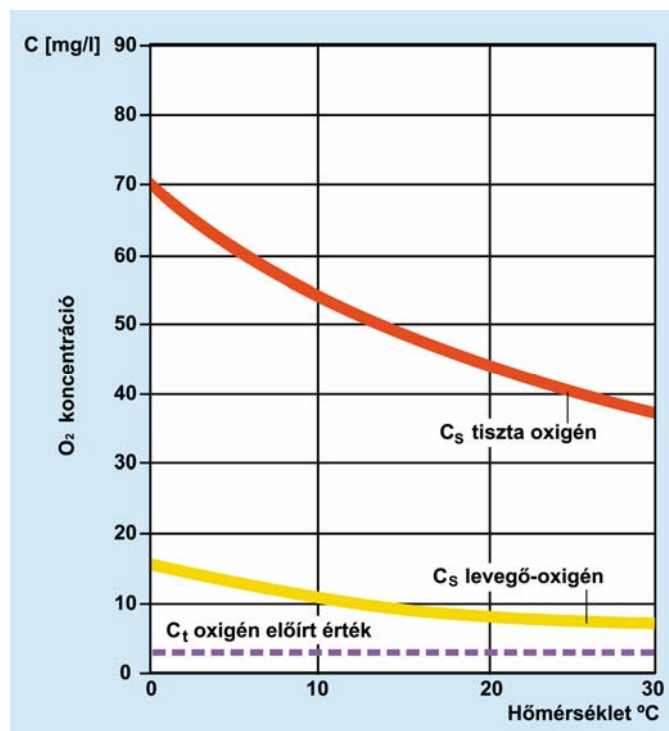
A hagyományos levegőztetésnél, amely a biológiai szennyvíztisztítás leggyakrabban használt módszere, az oxigénbeviteli kapacitás a tisztítómű tisztítási teljesítményének és a tisztított víz minőségének egyik legfontosabb korlátozó tényezője (1. ábra). Ahogy növekszik a biológiai terhelés, úgy kell ennek megfelelően az oxigénbeviteli kapacitást is növelni.



1. ábra: A levegőztetőeljárás sémája. A szennyvízterhelés mértékét főként a BOI5, ill. KOI, valamint a nitrogén (N₂) befolyásolja.

A levegőből a medencetérfogat köbmétere szerint bevezethető oxigén mennyisége azonban műszaki és gazdasági okokból korlátozott. Ezért egy tisztítómű nagyobb igénye – egyebek között – gyakran csak tökeigényes és hosszadalmas medencebővítéssel valósítható meg. Jelentősen gyorsabb és gazdaságosabb lehet ezzel szemben sok tisztítóműnél a biológiai teljesítőképesség növelése a meglévő medencék intenzívebb kihasználásával. Ennél a megoldásnál a biológiai lépcsőben növelik a biotartalmat, ugyanakkor a szükséges nagy mennyiségű oxigénbevitelt tiszta oxigén bevezetésével biztosítják.

Az oxigénbevitel növelése tiszta oxigénnel a Henry-törvényen alapul. E szerint a tiszta oxigén szaturációs koncentrációja vízben azonos hőmérsékleti és nyomásviszonyok mellett mintegy ötszöröse a levegő oxigénjének (2. ábra). Így tiszta oxigén alkalmazásakor meghatározott mennyiségű oxigén bevitele lényegesen kisebb műszaki ráfordítással és energiaigénnyel valósítható meg.



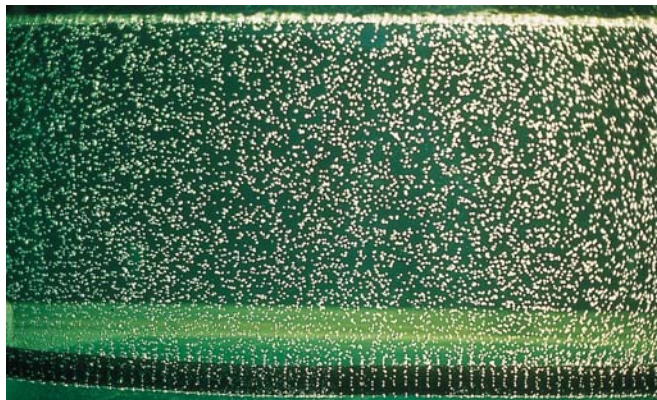
2. ábra: Szaturáció koncentráció vízben levegő-oxigénnél és tiszta oxigénnél a vízhőmérséklettől függően környezeti légnyomásnál

Oxigénbeviteli eljárások

A tisztaoxigén-beviteli eljárásoknál a folyamatos oxigénellátást egy nagynyomású cseppfolyóoxigén-tároló tartály teszi lehetővé. A tartályból légfűtésű elpárolgatón, valamint a szükséges biztonsági és szabályozószerveken keresztül jut el a gáz halmazállapotú oxigén a különféle beviteli eszközökig, amelyek közül a három leggyakrabban alkalmazott megoldást mutatjuk be a továbbiakban.

Részleges oxigéndúsítás (PSB) – gáztömlőkön keresztül

A PSB-eljárás „lelke” a vastag falú, perforált gáztömlő. A mikropórusokon keresztül a gáz rendkívül finom buborékok formájában adagolható be a szennyvízbe, melynek következtében magas oxigénbeoldódási hatásfok érhető el (3. ábra).



3. ábra: A speciális perforált gáztömlőn keresztül az oxigén finom buborékként távozik 5. ábra: Injektor oxigénbevezetésre kismélységű levegőztető medencékhez

A gáztömlőn keresztül történő, jól szabályozható oxigénbevitel különösen előnyös az erősen ingadozó terhelésű ipari üzemek és az idényjellegű üzemek közelében lévő tisztítóművek számára.

A PSB-eljárás során a tisztaoxigén-bevitel a tárolótartályban uralkodó 18 bar nyomásnak köszönhetően többletenergia felhasználása nélkül valósítható meg. A reduktorok segítségével szabályozott nyomás több mint 100 méteres tömlő esetén is egyenletes gázkiáramlást eredményez. Mivel többnyire a levegőztetés levegőoxigén- ellátása igényli a legtöbb energiát, a tiszta oxigén bevezetése PSB-eljárással kiválóan alkalmas az energia-csúcsigények csökkentésére, és ezzel az elektromos energia teljesítmény szerinti ára is csökken. A gáztömlők lefektetésekor egyszerűen a helyszínen hozzáigazíthatók az adott feltételekhez. Ha a tisztítóműnek a szerelés alatt továbbra is zavartalanul üzemelnie kell, ill. nem megoldható a medence leengedése, a tömlőket ötvöztött acél keretre előszerelik, és így süllyeszti a feltöltött medencébe (4. ábra).



4. ábra: Oxigénmatrac szerelése feltöltött levegőztetőmedencébe

Részleges oxigéndúsítás – injektor alkalmazásával

Az injektor tiszta oxigén bevitelére szolgáló berendezés nagy oxigénigényű és kis mélységű medencékkel rendelkező tisztítóművekben **(5. ábra)**. Az injektorban egy szivattyú a szennyvizet vagy a levegőztető iszapot egy Venturi csövön keresztül továbbítja, amely az idevezetett tiszta oxigént nagy finomságú részecskékre diszpergálja.



5. ábra: Injektor oxigénbevezetésre kismélységű levegőztetőmedencékhez

A csatlakozó reakciós és keverőszakaszokon a tiszta oxigén finom buborék formájában oldódik a levegőztetőmedence vizébe. Az oxigén-mikrobuborékokat a levegőztető iszappelyhek szinte teljes mértékben felhasználják a lebontási folyamathoz. A kizárólag tiszta oxigénnel üzemelő levegőztetőmedencéknél az injektor ezenfelül elvégzi a medence átkeverését is, és lerakódásmentes üzemelést biztosít. Az injektoros eljárás nemcsak kis mélységű levegőztetőmedencékhez alkalmas, hanem nagy biológiai terhelésű szennyvíz kezelésére is, pl. az élelmiszeriparban. Ezek a szennyvizek általában biológiailag nagyon jól lebonthatók, ezért kis levegőztetőmedencékben hatékonyan tisztíthatók. A gyakorlatban azonban a szennyvíz magas hőmérséklete és a magas zsír- és tenzidkoncentráció akadályozza az oxigén oldódását. Hagyományos eljárással vagy sűrített levegővel nem minden esetben biztosítható a szükséges folyamatos oldottoxigén-szint, ez csak tiszta oxigén bevitelével érhető el.

Oxidátorok speciális feladatokhoz

A szennyvizet szivattyú továbbítja az oxidátorba, ahol nyomás alatt tiszta oxigénnel kerül érintkezésbe. Az oxigén ezáltal teljesen buborékmentesen oldódik, 100%-os hatásfokkal. Az oxidátorokat gyakran az egyúttal kiegyenlítőtartályként is szolgáló ülepitőmedencékben alkalmazzák **(6. ábra)**.



6. ábra: Az oxidátor megakadályozza a szagkibocsátást

Sok ipari üzem használ ilyen medencét a rohamszerűen felhalmozódó szennyvíz közbenső tárolására. A szennyvíz túl hosszú közbenső tárolásakor oxigénellátás nélkül gyakran anaerob folyamatok zajlanak le, amelyek jelentős szagterheléssel járnak. Ilyen medencékben nem szabad hagyományos levegőztetést alkalmazni, mivel a levegőbuborékok a lerakódási folyamatot gátolják. Az oxidátoron keresztül áramoltatott és oxigénnel dúsított, de buborékmentes szennyvíz visszafolyik az ülepítőmedencébe. Ez az eljárás lehetőséget nyújt a nagy hatékonyságú oxigénbevitelre, és elkerülhetővé teszi a szagképződést az ülepítési folyamat gátlása nélkül.

Az előnyök áttekintése

PSB oxigénmatrac (perforált gáztömlők)

- nagy felületű és finombuborékos oxigénbevitel
- eltömődésbiztos, kicsi a karbantartásigénye
- nincs szükség többletenergia
- rugalmasan igazítható a helyi viszonyokhoz
- kiválóan alkalmas ideiglenes, ill. szezonális terhelési csúcsok kezelésére
- kis beruházási költség

PSB-injektor

- magas hatásfokú oxigénbeoldódás alacsony vízmélységnél is
- egyidejűleg a medence átkeverését is elvégzi
- nagy hatékonyságú oxigénbevitel élelmiszer- és vegyipari szennyvizeknél
- gyors és könnyű telepítés

Oxidátor

- buborékmentes oxigénbevitel ülepítőmedencékben
- a beoldódási hatásfok független a vízmélységtől

Gazdaságosság

Az ismertetett eljárások alapvetően úgy méretezhetők vagy kombinálhatók, hogy szinte bármely tisztítóműnél alkalmazhatóak lehessenek. Hogy melyik eljárás a leggazdaságosabb egy meghatározott tisztítóműnél, függ a műszaki paraméterektől és a peremfeltételektől.

Fontos műszaki paraméter pl. a medence geometriája, és hogy az oxigént alkalmanként vagy folyamatosan kell-e alkalmazni. További lényeges peremfeltétel egyebek között az elektromos energia költsége. Mindenekelőtt e szempontok szerint van gyakran igen nagy különbség az ipari és a kommunális felhasználás között. A Messer ezért minden felhasználó számára egyedileg dolgozza ki a legkedvezőbb megoldást. A szállítási portfólió nemcsak az oxigént foglalja magába, hanem minden ellátó, szabályzó, adagoló és a bevitelhez szükséges berendezést is.

Kontakt:

Pásztor Tamás

Alkalmazástechnikai mérnök
Messer Hungarogáz Kft.

Tel: 06 (1) 435 1148

tamas.pasztor.ata@messer.hu

www.messer.hu