

LAKOSSÁGI SZENNYVÍZ-TISZTÍTÓ TELEP NEHÉZFÉMMÉRLEGE

GULYÁS GÁBOR,
PITÁS VIKTÓRIA,
DR. KÁRPÁTI ÁRPÁD,
FAZEKAS BENCE,
DR. DOMOKOS ENDRE,
DR. RÉDEY ÁKOS
Pannon Egyetem,
Környezetmérnök Intézet

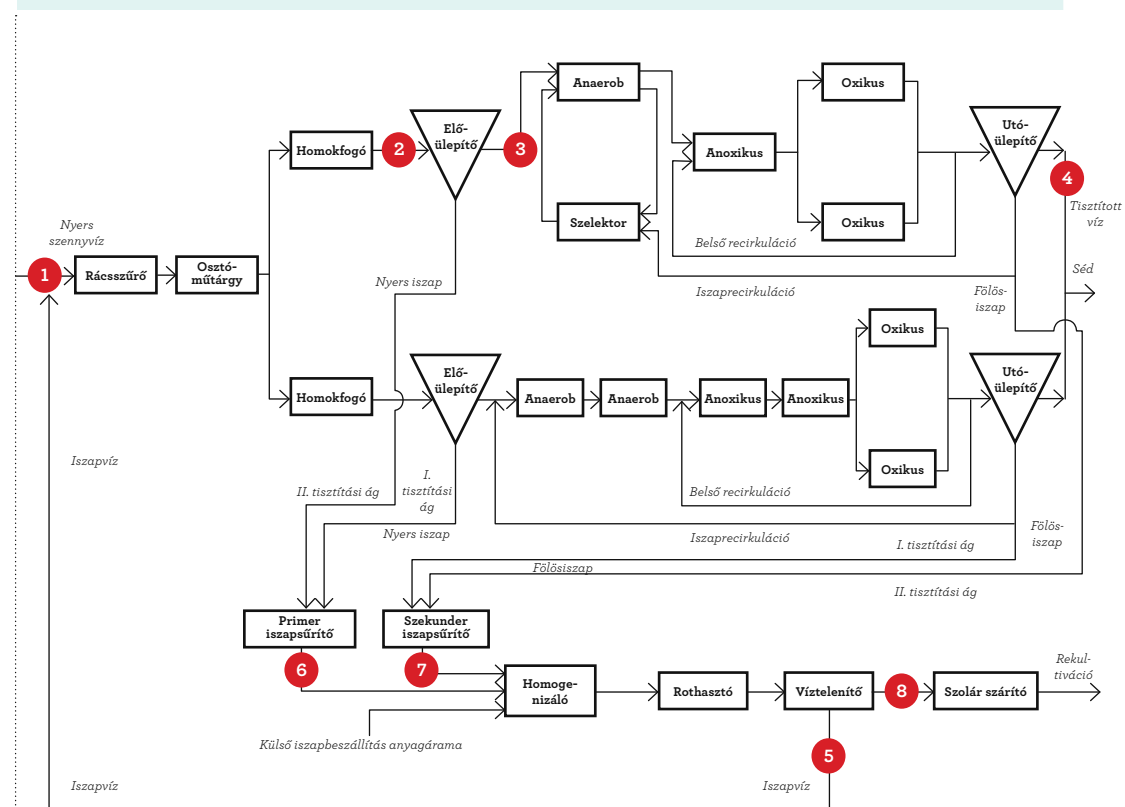
Mivel a nehézfém eltávolítására alkalmas kezelési módszerek költségesek, érdemes megvizsgálni, van-e olyan anyagáram egy anaerob rothasztóval is rendelkező szennyvíztisztító telepen, amelyben esetlegesen koncentrálnódhatnak a vizsgált komponensek.

Az eleveniszapos szennyvíztisztítás az elmúlt néhány évtizedben a világ legáltalánosabban alkalmazott biotechnológiai eljárásává nőtte ki magát. Fejlődése napjainkban is folyamatos, hiszen a szigorodó követelmények, a szennyvíz minőségének változása, illetőleg annak nehezen bontható szennyezői az eleveniszapos tisztítók egyre hatékonyabb működtetését teszik szükségessé. A korábbi lakossági szennyvizek határérték alá történő tisztítása a hagyományos eleveniszapos módszerekkel még biztosítható volt, azonban az egyre változatosabb összetételű ipari szennyvizek kezelésénél az ilyen tisztítók mindinkább rákényszerülnek a tápanyagellátás kiegyensúlyozására, specifikus mikroorganizmus-tenyészetek alkalmazására, esetleges kémiai utótisztítás beiktatására.

Döntően az emberi tevékenység okolható a szennyvízben és a szennyvíziszapban egyre inkább gondot okozó nehézfémek jelenlétéért is. Ezek egy része ipari eredetű (bányászat, fémfeldolgozás, felületkezelés, elektronikai ipar), míg a többiért az emberi fogyasztás és a lakosság tevékenysége felelős. Utóbbiakhoz tartozik a vízvezetékrendszerből, tetőkről és az utak felületéről érkező nehézfém-szennyezés is.

Az elmúlt időszakban a szennyvizekben és a szennyvíziszapokban

1. ábra
A szennyvíztisztító telep folyamatábrája és a mintavételi pontok



1. befolyó nyers szennyvíz
2. rácsszűrő szennyvíz (homokfogó után)
3. előülepített szennyvíz
4. utóülepített elfolyó víz
5. iszapcentrifugákról távozó iszapvíz
6. sűrített nyers- (primer) iszap
7. sűrített főlósiszap (szekunderiszap)
8. rothasztott-víztelenített iszap

található nehézfémek eltávolítására számos technológiát fejlesztettek ki. Ilyen a koaguláció/flokkuláció, a csapadékképzés (hidroxidos, komplex, szulfid, karbonát), az ioncsere, az elektrokémiai módszerek, a különféle membrántechnológiák (nanoszűrés, fordított ozmózis) és az extrakció. A kémiai módszerek költségesek, esetenként tovább növelik az iszap mennyiségét, illetve gátolják annak további hasznosítását.

A fentiek miatt fontosnak véltük megvizsgálni, van-e olyan anyag-aram egy anaerob rothasztóval is rendelkező szennyvíztisztító telepen, amelyben esetlegesen koncentrálódhatnak az említett komponensek. Azzal, hogy megismerjük a nehézfémek sorsát, megoszlását a tisztítás során, könnyebben és hatékonyabban tervezhető azok hatékonyabb eltávolítása is. Egyes nehézfémeket esetleg az iszaptól is szükséges lehet eltávolítani, vagy netán a technológia elején előzetesen leválasztani. Ez utóbbit azonban nehezíti a szennyvíz – ekkor még nagy – egyéb szennyezőanyag-tartalma, amely a nehézfémek eltávolítását csakis egyéb szennyezésekkel együtt teszi lehetővé. A gyakorlatban alkalmazható nehézfém-eltávolítási módszerek ugyanis előnyösen alkalmazhatók éppen a lebegő és finom kolloid állapotú szerves anyagok és más szerves szennyezők kicsapatására.

Anyag és módszer

Kutatómunkánkat egy anaerob rothasztóval is rendelkező, 21.000 m³/d kapacitású szennyvíztisztító telepen történő mintavételezéssel végeztük, amelyre száraz időben naponta átlagosan 13.000 m³ szennyvíz

érkezik. Ahhoz, hogy értékelhető információkat kapjunk a nehézfémek szennyvíztisztítóban lejátszódo transzportjáról, szükséges volt egy időben több ponton is mintát venni a tisztítón áthaladó szennyvízből és az egyes iszapáramokból. Ez látható az 1. ábrán, amelyen a tisztítás sematikus kialakítása és az egyes mintavételi pontok kerültek feltüntetésre.

Az általunk elvégzett elemzések a következő lépéseket tartalmazták:

- mintavétel az előzetesen meghatározott technológiai pontokon,
- minták szabványos tárolása az elemzések elvégzéséig,
- a begyűjtött szennyvíz- és szennyvíziszapminták feltárása,
- a feltárt minták (oldatok) nehézfém-tartalmának meghatározása (8 nehézfém szempontjából, a rendelkezésre álló lehetőségek szerint),
- az egyes minták tényleges nehézfém-tartalmának kiszámítása a meghatározott oldatkonzentrációk alapján,
- anyagmérleg felállítása az egyes mintákban meghatározott fémkoncentrációkból, az üzemeltetőtől kapott napi víz- és iszapmennyiségek figyelembevételével.

Ahhoz, hogy a víztelenített szennyvíziszap nehézfém-tartalmát szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva meghatározhassuk, szükségünk volt szárazanyag-tartalmának ismeretére. Ennek meghatározása céljából az MSZ 260/3-73 szabvány szerint jártunk el. A szárazanyag-tartalom ismerete a primer- és szekunderiszapok szempontjából is szükséges volt, a súrlítás hatékonyságának és az annak során eltávolított nedvességtartalom

HIRDETÉS

MINDEN, AMI VÍZ...

SZOLGÁLTATÁSAINK



VILLAMOSVEZÉRO
KAPCSOLOZSEKRENYEK
GYARTASA IGENY SZERINT,
ONLINE TAVFELÜGYELET



SZIVATTYUJAVITÁS



MEWA RÁCS, ÉS MECHANIKAI SZÜRÖRÁCS JAVITÁSA.

TERMÉKEINK



LEVEGŐZTETŐ MEMBRÁNOK
FORGALMAZÁSA



FANOX MOTORVÉDELEM

SHAKTI
PUMPING LIFE



SHAKTI PUMPS (I) LTD.

CSÖBŐNÁR SZIVATTYÚK
RAKTÁRKÉSZLETNŐL
0,37 KW-250 KW
TELJESÍTMÉNYIG



NI PUMP BANÁNLAPATOS ÉS SUGÁRGYŰRŐS KEVERŐK FORGALMAZÁSA



**KÉRJE AJÁNLATÁT MEGÚJULT
HONLAPUNKON KERESZÜL,
MEGRENDÉLÉS ESETÉN 10 %
KEDVEZMÉNYT BIZTOSÍTUNK.**



KAPCSOLAT

HÍRÓS MESTER SZOLGÁLTATÓ ÉS KERESKEDELMI KFT.
H-6000 KECSKEMÉT, CEGLÉDI ÚT 62.

TELEFONSZÁM

+36 (76) 505 640, +36 (30) 2575046

FAX

+36 (76) 505 641

EMAIL

HM@HIROSMESTER.HU

WEB

WWW.HIROSMESTER.HU

KÖVESS MINKET A FACEBOOKON

HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/HIROSMESTERKFT

kiszámítása érdekében. Ugyanebből kifolyólag az iszapvíz napi mennyisége is a víztelenítés előtti és az azt követő szárazanyag-tartalmak figyelembe vételével került meghatározásra, a keletkező és a technológia elejére visszavezetett iszapvíz mennyiségét ugyanis nem regisztrálják.

A szennyvízminták feltárását CEM Mars 6 típusú mikrohullámú roncsoló berendezéssel végeztük, a roncsolási programot magunk határoztuk meg.

A feltárás során alkalmazott vegyszerek és azok mennyiségének meghatározásánál az MSZ 1484-3 szabvány 4.2.2.3 fejezetében leírtakat követtük (a minták mennyiségére vonatkozó utasításokat is betartva).

A szennyvíziszapok feltárására szintén egy általunk már korábban meghatározott programot használtunk. Ennek során húszperces fel-fűtési idő mellett tíz percig 180°C-on végeztük a roncsolást. A feltárás előtt 0,5 g iszaphoz 3 ml 68%-os salétromsavat és 9 ml koncentrált sósavat adtunk. A feltárt és megfelelően előkészített minták nehézfém-tartalmát ThermoScientific ICE 3000 atomabszorpció-spektrométerrel határoztuk meg.

1. táblázat

A szennyvíz- és iszapmintákban mért átlagos nehézfém-koncentrációk

Minták	Cd mg/l	Co mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Pb mg/l
Nyers szennyvíz	0,023	0,169	0,123	0,123	0,185	0,231	7,938	0,000
Rácsszűrt szennyvíz	0,023	0,166	0,105	0,120	0,174	0,223	7,819	0,000
Előüleptített szennyvíz	0,022	0,161	0,094	0,109	0,168	0,214	7,168	0,000
Tisztított szennyvíz	0,021	0,152	0,062	0,107	0,161	0,202	0,079	0,000
Izapvíz	0,005	0,128	0,093	0,048	0,160	0,095	10,147	0,000
Sűrített primeriszap	0,021	0,462	1,973	0,414	0,565	0,750	58,509	0,000
Sűrített főlósiszap	0,019	0,673	2,709	0,633	0,696	1,030	355,813	0,000

Eredmények

Munkánk során három alkalommal vettünk mintát egy-egy hetes eltéréssel, amelyekben nyolc fém előfordulását vizsgáltuk: kadmium, kobalt, mangán, nikkell, króm, réz, vas és ólom. A mintavételekre és a minták elemzésére három alkalommal került sor. A szennyvíz- és iszapmintákban mért átlagos nehézfém-koncentrációkat az 1. táblázat mutatja.

Látható, hogy a tisztítóba érkező kommunális szennyvíz ólmot gyakorlatilag nem tartalmazott. A nyers szennyvíz kadmiumtartalma

HIRDETÉS

Látogassa meg honlapunkat:
www.prominent.hu

ProMInent[®]

Vízfertőtlenítés elektrolízissel

Experts in Chem-Feed and Water Treatment



**Elektrolízis rendszerek –
Az ivóvíz, uszodavíz és technológiai víz
környezetbarát fertőtlenítése**

- Nagy hatékonyságú fertőtlenítés, veszélytelen konyhasó felhasználásával
- Nem kell veszélyes vegyszereket – pl. hypo és klórgáz – tárolni, szállítani, kezelni
- Nincs nemkívánt fertőtlenítési melléktermék, mint klórát és bromát
- Gazdaságos só- és energia felhasználás a membrános technológiának köszönhetően

 www.prominent.hu

ProMInent Magyarország Kft. • www.prominent.hu
9027 Győr, Íves u. 2. • prominent@prominent.hu
Tel.: 96 / 511 – 400 • Fax: 96 / 329 – 981

2. táblázat
A mintavételi napokra jellemző átlagos szennyvíz- és iszapmennyiségek

Szennyvíz mennyisége						Víztelenített iszap		
befolyó			elfolyó	Sűrített iszap mennyisége		mennyiség	szárazanyag-tartalom	
I. ág	II. ág	összes	összes	primer	szekunder		előtte	utána
m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	%	%
7250	6500	13750	13190	112	134	243	2,39	23

sem volt jelentős, annak koncentrációja a befolyó minták alapján mintegy 0,02 mg/l-re tehető. A nyers szennyvízre jellemző mennyiségük alapján az említett komponenseket a mangán és a nikkelt követi, a rájuk jellemző 0,12-0,13 mg/l koncentrációtartománnyal. A kobalt aránya nagyságrendileg azonos a mangánéval és a nikkeléval, bár egy esetben

a vett szennyvízmintában 0,2 mg/l kobaltkoncentrációt mértünk. A króm sem fordul elő sokkal nagyobb mennyiségben, mint az eddig említett fémek, koncentrációja 0,2 mg/l körül változott. A réz mennyisége ugyanakkor már stabilan 0,2 mg/l feletti lehet, jó eséllyel a rézből készült vízvezeték széleskörű elterjedése miatt. A szennyvízzel legnagyobb mennyiségben a tisztítóba érkező fém a vas. Ennek napi mennyisége a vízhozam függvényében a vizsgált telephez hasonló kapacitású szennyvíztisztítóban akár 50 kg is lehet.

Ahhoz, hogy a nehézfémekre nézve anyagmérleget tudjunk felállítani, szükségünk volt a mintavételi napokhoz tartozó néhány üzemeltetési adatra is. Ezek a befolyó szennyvíz-, illetve elfolyó tisztított víz-, továbbá a napi primer- és szekunderiszap-hozam átlagolt mennyiségei voltak. Ezeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A számoláshoz néhány egyéb adatra is szükségünk volt. Ilyen volt a keletkező iszapvíz mennyisége, amelyet a napi rothasztott iszap mennyiségéből, a víztelenítő centrifugára felmenő és onnan lejövő iszapkoncentrációk alapján számítottunk ki. Szintén magunk határoztuk meg a sűrített nyersiszap mennyiségét is, az üzemeltetőtől kaptuk, tapasztalatokon alapuló sűrítési hatékonyság alapján.

3. táblázat
A tisztítási technológia egyes lépcsőire számolt fémmennyiségek

Minták	Cd g/d	Co g/d	Mn g/d	Ni g/d	Cr g/d	Cu g/d	Fe g/d
Nyers szennyvíz	150	1100	800	800	1200	1500	51600
Rácsszűrt szennyvíz	149	1080	682	778	1132	1448	50826
Előülepített szennyvíz	144	1048	614	706	1093	1388	46595
Tisztított szennyvíz	139	991	400	697	1049	1310	516
Ízapvíz	1,6	38,5	28	14,4	48	28,5	3044
Sűrített primeriszap	2,4	51,7	221	46,4	63,3	84	6553
Sűrített fölösiszap	1,5	42,9	170	52,8	78	82,5	44170
Rothasztott iszap	2,5	90,2	363	84,8	93,3	138	47679

4. táblázat
A nehézfémek relatív mennyisége az egyes tisztítási lépcsőkben, a nyers szennyvízre jellemző koncentráció 100%-nak véve

Minták	Cd %	Co %	Mn %	Ni %	Cr %	Cu %	Fe %
Nyers szennyvíz	100	100	100	100	100	100	100
Rácsszűrt szennyvíz	99	98,1	85,2	97,2	94,3	96,5	98,5
Előülepített szennyvíz	96,2	95,2	76,7	88,3	91,1	92,5	90,3
Tisztított szennyvíz	92,5	90,1	50	87,1	87,4	87,3	1
Ízapvíz	1,3	3,5	3,5	1,8	4	1,9	5,9
Sűrített primeriszap	1,6	4,7	37,6	5,8	5,3	5,6	12,7
Sűrített fölösiszap	1	3,9	31,3	6,6	6,5	5,5	85,6

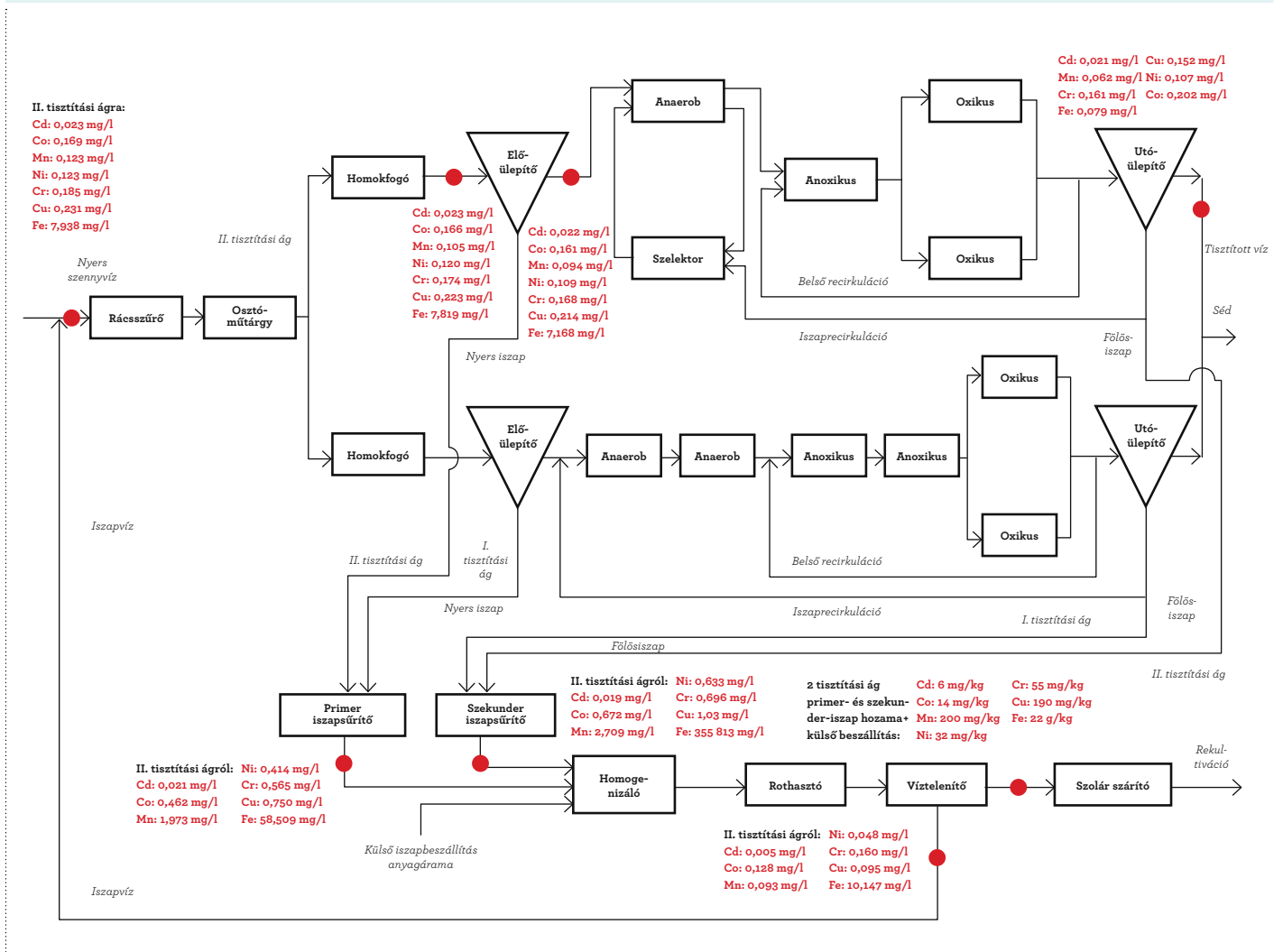
Figyelembe véve az egyes fémek koncentrációját az adott folyadék- vagy iszapáramokban, meghatároztuk, hogy a vizsgált fémek milyen mennyiségben haladtak át a technológia különböző lépcsőiben (3. táblázat). Az egyes fémek koncentrációja a nyers szennyvízben a különböző mintavételi időpontokban csak kevéssel tért el egymástól. Éppen ezért az elemek konkrét mennyisége a technológia egyes lépcsőiben sokkal inkább az adott napra jellemző vízhozamtól függött. Emiatt nem is az egyes fémek mennyisége, hanem a tisztítás különböző lépéseire jellemző koncentrációváltozásuk alapján érdemes vizsgálni (4. táblázat).

Egy ilyen módon elkészített fémmérleg általában csak közelítő eredményeket szolgáltat, hiszen a befolyó szennyvíz minősége akár pillanatszerűen is változhat. Ezért nem biztos, hogy a nyers szennyvízből vett minta összetétele megfelel például az utóülepített tisztított víz eredeti szennyezőanyag-tartalmának. Ezen ugyan valamelyest javít, hogy többször történt mintavétel minden technológiai ponton. A különböző iszapokban mért fémmennyiségek forrásai sem az adott időpontokban vett befolyó szennyvízminták, de – ahogy azt a későbbiekben látni fogjuk – arányaiban jó közelítést adhatnak az iszapokban koncentrálódó nehézfémek arányáról.

Kadmiumot a befolyó szennyvízben két alkalommal mértünk, alkalmanként azonos mennyiségben. Azonban míg az első esetben

2. ábra

A mintavételi pontokon meghatározott átlagos napi fémmennyiségek



a tisztítás során teljes mennyisége az iszapban koncentrált, addig a másik mintavételnél már azt tapasztaltuk, hogy az elfolyó vízzel gyakorlatilag átalakulás nélkül hagyta el a tisztítót. Az esetek többségében a kadmium nem volt kimutatható az iszapvízben, és a primer- és szekunderiszzapban is egyaránt koncentrált.

A kadmiummal összehasonlítva a kobalt jóval nagyobb mennyiségben érkezett a tisztítóba a befolyó szennyvízzel. Ennek meghatározó része gyakorlatilag a tisztított vízzel távozott, a kétféle iszapban együtt az érkező mennyiségnek átlagosan 9%-a koncentrált. Az iszapvízzel a technológia elejére visszakerülő kobalt mindössze a befolyó mennyiség 2-4%-a volt.

A tisztítót terhelő mangánt sem állandó koncentráció jellemezte. Az viszont mindhárom esetben megfigyelhető volt, hogy a befolyó mennyiség mintegy fele távozott a tisztított vízzel, a többi az iszapban koncentrált. Az iszapba kerülő mangán 3-4%-a jut vissza az iszapvízzel a technológia elejére. A kétféle iszap mangántartalma közötti különbség függött a szekunderiszzap koncentrációjától, illetve valószínűsíthetően befolyásolta az előülepítés hatékonysága is. Az előülepítést követően a mangánnak mintegy háromnegyede marad a szennyvízben.

A befolyó nikkeltel mennyiségének mindössze 10-15%-a kerül az iszapba, ennek tizede az iszapvízzel visszavezetésre kerül a technológia elejére.

Az iszapba jutó nikkeltel sokkal nagyobb koncentrációban volt kimutatható a nyersiszapban, mint a főlősiszapban. A főlősiszap primeriszzapéhoz képesti nagyobb mennyisége miatt mégis utóbbival került inkább a rothasztóba.

A króm nagyjából 10%-a már az előülepítés során távozik a szennyvízből. Az eleveniszapban a nikkeltelhez hasonló arányban koncentrált. A mért koncentráció alapján elmondható, hogy az elfolyó vízzel is jelentős mennyiségben juthat ki a környezetbe (ami koncentrációban nem olyan jelentős).

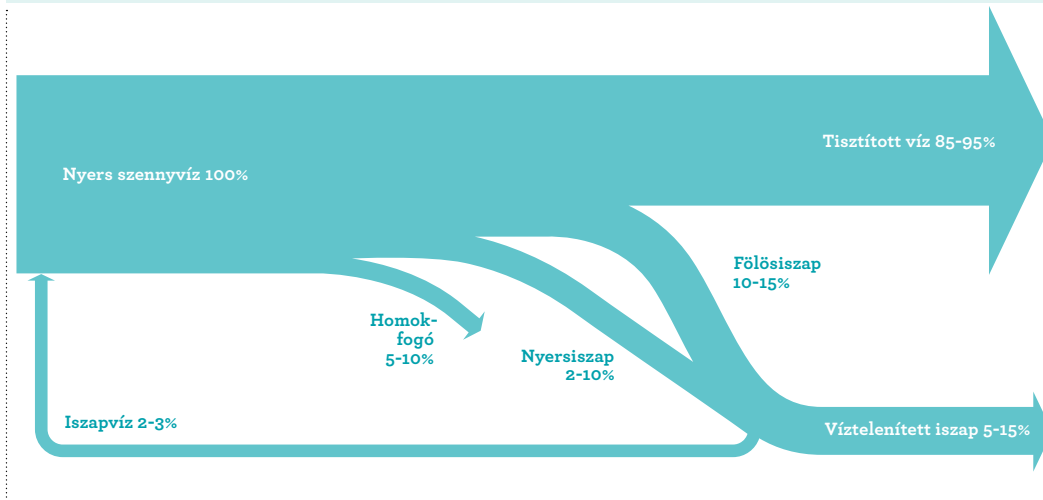
A réz is leginkább a tisztított vízzel kerül ki a technológiából. Az iszapba jutó része leginkább az előülepítés hatékonyságától függ, tehát eleve ez befolyásolja a réz befogadóba kerülő arányát is. A szárított iszapra jellemző nagyobb koncentrációját éppen ezért inkább a nyers szennyvízben megfigyelhető magasabb koncentrációjának köszönhetjük.

A vas az összes vizsgált fém közül a szennyvízzel legnagyobb mennyiségben érkező elem. Szinte teljes mennyisége az iszapba kerül és csak elenyésző arányban távozik a tisztított vízzel. A különféle vasvegyületek ezért is alkalmasak a koaguláció-flokkuláció elősegítésére. A mért eredmények azt mutatják, hogy leginkább a főlősiszapban koncentrált.

A könnyebb átláthatóság érdekében készítettük el a 2. ábrát, amelyen a tisztítási technológia folyamatábrája mellett az egyes mintavételi

3. ábra

A szennyvíz fémtartalmának változása a biológiai tisztítás során



pontokhoz tartozó, meghatározott napi nehézfém mennyiségeket is feltüntetjük. Ez alapján valamennyi vizsgált fém esetében elmondható, hogy azok mennyisége a homokfogást követően érdemben nem változik. Az előülepített szennyvíz fémtartalmát a nyers szennyvízzel összehasonlítva arra a megállapításra jutottunk, hogy a mangán kivételével mindössze 5-10% körüli csökkenés figyelhető meg. Ezek alapján egyértelműen megállapítható, hogy az előülepítésből származó nyersiszapban a szennyvíz nehézfém tartalmának mindössze 5-10%-a koncentrálódik. Ezt a primeriszapból vett minták nehézfém tartalma is bizonyította.

A nyersiszap mellett a vizsgált tisztítási ág utóülepítőjéből elvett főlősiszapban is meghatároztuk az egyes fémek koncentrációját, illetve a napi főlősiszap-mennyiség alapján kiszámoltuk az abban koncentrálódó fémek mennyiségét. A primeriszaphoz hasonlóan itt is megállapítható, hogy a fémeknek csak

HIRDETÉS

Atlas Copco Hibrid fúvó megoldások



Csökkentse energiafelhasználását az Atlas Copco hibrid fúvó megoldásainak segítségével! Ezek az egyedi megoldások egyesítik a ZM/ZB centrifugál és a ZS (VSD) csavarelemes fúvók legjobb tulajdonságait. A ZM/ZB-ZS (VSD) hibrid megoldás: a ZM / ZB centrifugál alapterhelését a ZS egyedülálló, csavarelemes technológiájával ötvözi. Az eredmény: kiemelkedő légszállítás, extrém alacsony energiaköltségek!

Az Atlas Copco fúvói **100%-osan tiszta és olajmentes** levegőt állítanak elő és elsőként kapták meg az **ISO 8573-1 CLASS 0 szabvány szerinti TÜV tanúsítványt**, amely garantálja az olajmentes sűrített levegőt és a biztonságos működést.

További információért kérjük, lépjen kapcsolatba velünk az oilfreeair.hun@hu.atlascopco.com e-mail címen.



Atlas Copco Kft. , 2051 Biatorbágy, Vendel Park, Huber u. 1., Tel.:+36 23 803 600, www.atlascopco.hu

Sustainable Productivity

Atlas Copco

kis hányada kerül a szekunderiszapba. Mindössze a vas és a mangán képviselt nagyobb mennyiséget a főliszapban.

A rothasztott iszap mennyiségétől függően a tisztítótelepen naponta mintegy 100-150 m³ iszapvizet keletkezik. Az iszapvízzel a rothasztott iszap nehézfém tartalmának egy része visszakerül a tisztítás főágára – méréseink alapján ez a befolyó fémmennyiség 2-3%-át jelenti.

Az eddig leírtak alapján feltűnhet, hogy a befolyó fémeknek csak kis hányada került az egyes iszapformákba, illetőleg azokon keresztül a rothasztott-víz-telenített iszapba és az iszapvízbe. Az utóülepítőből elfolyó tisztított vízből vett minták fémtartalmának elemzését, illetőleg az anyagmérleg felállítását követően meglepő eredményt tapasztaltunk, a tisztított víz fémtartalma ugyanis alig lett kevesebb, mint a nyers szennyvízé. A kutatók nagyobb része úgy vélekedik, hogy a szennyvíz fémtartalmának meghatározó része a tisztítás során az iszapban koncentrálódik majd. Ezzel szemben az elvégzett mérések azt bizonyítják, hogy a legtöbb fém inkább a tisztított vízzel fog eltávozni.

Eredményeink alapján a szennyvíz fémtartalmának tisztítás során történő átlagos változását a 3. ábra szemlélteti. Kivétel a vas és a mangán, amelyek 99, illetőleg mintegy 40%-ukban eltávolításra kerültek. A 3. ábrán az többi mért nehézfém tisztítóba érkezett mennyiségéhez viszonyított eltávolításának mértéke került bemutatásra. A 2. ábrán jól látható, hogy az iszapvízzel visszaforgatott fémek mennyisége a tisztító teljes fémterhelésének csak néhány százalékát adják, és a rothasztott-víz-telenített iszapban is csak kis részük fog koncentrálódni.

Munkánk során különös figyelmet fordítottunk a tisztítótelepen keletkező víz-telenített szennyvíziszap nehézfém tartalmának meghatározására is. A mintavételek alkalmával minden esetben sort kerítettünk víz-telenített szennyvíziszapminták vételére, illetve elemzésére is. Ezek szárazanyag-tartalma saját méréseink alapján 22-24% közötti volt. Az iszapban mért fémtartalmakat az 5. táblázatban foglaltuk össze.

Látható, hogy valamennyi fém koncentrációja alatta van a jogszabályban meghatározott maximális értéknek. Sőt a rothasztott-víz-telenített szennyvíziszap a jellemző fémkoncentrációk alapján a kadmium kivételével már eleve tudná biztosítani a szennyvíziszap komposztokra jellemző határértékeket is. Amennyiben az iszap kadmium- és réztartalmát sikerülne valamelyest csökkenteni, semmi akadálya nem lenne a szennyvíziszap komposzttermékké minősítésének. A hazai és nemzetközi gyakorlatban ezen segédanyag hozzáadásával szokás javítani.

Összefoglalás

A bemutatott vizsgálati eredmények bizonyították, hogy a nyers szennyvíz kritikus fémtartalmának meghatározó része a tisztított vízzel távozott el az adott eleveniszapos tisztításnál. A fémtartalomnak csak kisebb része került a rothasztott-víz-telenített iszapba. A nyers- és szekunderiszapokban hasonló fémtartalmakat kaptunk, lényeges különbséget mindössze a vas esetében tapasztaltunk: ennek jelenléte sokkal inkább volt jellemző a főliszapban, mint az előülepítésből származó nyersiszapban. A rothasztott iszap fémtartalma ugyanakkor a víz-telenítés során

valamelyest csökken, hiszen a fémek kisebb része az iszapvízzel visszakerül a tisztítási technológia elejére, ez ott mindössze 2-3%-os fémterhelés-növekedést jelentett. Az iszapvizet szeparált tisztításával tehát nem csökkenthető lényegesen a befogadóba kerülő fémmennyiség. A 4. ábra alapján megállapítható, hogy az iszapvízben mért fémkoncentrációk gyakorlatilag megegyeznek a nyers szennyvízével. Tehát a nehézfémek nem halmozódnak fel az iszapvízben.

A tisztítóba érkező nehézfémek 80-90%-a kerül a befogadóba a tisztított vízzel. Ennek csökkentése az utóülepítő elfolyó vizének a további kezelésével lenne lehetséges. Ez viszont rendkívül költséges lenne. Az adott telep tisztított vízében egyébként a nehézfémek koncentrációja nem jelentős, mivel a szennyvízgyűjtő rendszeren nincs számottevő ipari szennyezés. A szennyvíztisztító telepen tehát jelenleg nincs olyan anyagáram,

amelynek szeparált kezelésére lenne szükség.

A környezetvédelem más területeihez hasonlóan itt is fontos a megelőzés, tehát a nehézfémek csatornarendszerbe – és ezen keresztül a tisztítóba – történő bejutásának megakadályozása. Ezért is lényeges az ipari szennyvizek hatékony kezelése már a szennyvízcsatornába való bevezetést megelőzően.

Egyes szennyvízbe kerülő fémek meghatározó

részéért viszont teljes bizonyossággal a lakosság felelős. Ilyen a réz, illetve a jórészt közlekedésből származó ólom és kadmium is. Ezek előzetes eltávolítására gyakorlatilag nincs lehetőség, tehát mindaddig, amíg a nehézfémek eltávolítása a szennyvízből nem válik gazdaságossá, illetőleg komoly érdekünké, addig azok a természetbe kerülnek vissza.

Köszönetnyilvánítás

A projekt a Baross Gábor Program 2009. évi Kutatás-fejlesztési infrastruktúra fejlesztése pályázat keretében a KD_INFRA_09-SZVISZAP (Magyarországi szennyvíziszapok jellemzése a nehézfém tartalom-csökkentés szemszögéből) projekt keretében jöhetett létre a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (Nemzeti Innovációs Hivatal) támogatásával, a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozásában, a Pannon Egyetem Mérnöki Karának Környezetmérnöki Intézetében.

5. táblázat

A víz-telenített iszapmintákban mért fémkoncentrációk (mg/kg sz.a.)

Minta-vétel	Cd	Co	Mn	Ni	Cr	Cu	Fe	Pb
1.	9,79	16,05	209,1	24,3	48,54	172,88	23 498	0
2.	2,81	14,19	251,99	33,98	72,6	214,64	24 006	0
3.	5,79	12,5	147,86	37,23	43,25	172,3	17 848	0
Átlag	6,1292	14,246	202,98	31,833	54,796	186,6	21 784	0

on-line vízanalitika és gázveszélyjelzés

www.cometron.hu

cometron

BOI
 KOI
 BTX
 DOC
 UV254
 NO3
 NO2
 NH4
 K+
 Szabad klór
 F-
 TSS
 Zavarosság
 Szín
 pH
 ORP
 EC
 Hőmérséklet
 O2
 O3
 H2S
 AOC
 Teljes szinkép
 Szennyező riasztás

S::can

S::can

S::can

IVÓVÍZKEZELÉS

SZENNYVÍZKEZELÉS

KÖRNYEZETI MONITORING

s::can
Intelligent. Optical. Online.