FELHASZNÁLÓI JELENTÉS
LABORATÓRIUMI ANALÍZIS & ÜZEMI MÉRÉSTECHNIKA
TÁPANYAGOK
FOSZFÁT



Foszfát meghatározása és eltávolítása

A felerősödött alganövekedés, ami a legrosszabb esetben a felszíni vizek eutrofizációjához vezethet, a **magas foszfátkoncentráció következménye**. A kibocsátott szennyvízre vonatkozó törvényes PO_4-P határértékeknek kellene megakadályoznia az ilyen helyzetek kialakulását. A szennyvízkezelő telepek ezért **célzottan hajtanak végre foszfáteltávolítást** – biológiai úton, a nitrifikációval/denitrifikációval összefüggésben és/vagy kémiailag, a megfelelő kicsapószerekkel. A **megbízható PO_4-P analizis** elengedhetetlen, nemcsak azért, hogy betartsák a határértékeket, hanem azért is, hogy a lehető leghatékonyabb, és ezért a lehető legkevesebb költséggel járó **foszfáteltávolítást hajtsák végre.**



Szerző:
Petra Pütz
- Vegyészmérnök
- HACH LANGE Felhasználói Laboratóriumi Termékek

HACH LANGE

UNITED FOR WATER QUALITY

Foszfát vízben – eredet és eltávolítás



1. ábra: DR 3800 sc spektrofotométer 230 előre programozott HACH LANGE eljárással, pl. KOI, NH_4-N, NO_3-N, NO_2-N, TN, orto-PO_4-P és $P_{tot.}$ meghatározására.

A foszfát hatása a felszíni vizekre

A foszforvegyületek növényi tápanyag és algásodás növekedést eredményeznek a felszíni vizekben. A víz foszfátkoncentrációjától függően eutrofizáció történhet. Csak egy gramm foszfát foszfor (PO_4-P) akár 100 g alga növekedését is kiváltha-tja. Amikor ez az alga elpusztul, a lebomlási folyamatok kb. 150 g oxigént igényelnek. Az eutrofizáció elindulásához szükséges kritikus foszfátkoncentráció folyóvízben kb. 0,1-0,2 mg/l PO_4-P, és 0,005-0,01 mg/l PO_4-P álló vizekben.
A felszíni vizeket fenyegető veszélyre való tekintettel, a 91/271/EEC EU direktíva értéket határoz meg a foszfátvegyületek kibocsátására, a belépő szennyvizekbe. A szennyvízkezelő üzem méretétől függően ez az érték 2 mg/l $P_{tot.}$ (10.000–100.000 PE) és 1 mg/l $P_{tot.}$ (>100.000 PE).

Honnan jön a foszfát?

Az a foszfát, amit a szennyvízben találnak, vagy ami közvetlenül a felszíni vizekbe kerül az alábbiakból származik:
➔ Talajból kimosott műtrágya
➔ Emberi és állati kibocsátás
➔ Mosó- és tisztítószerek
A teljes foszfátterhelés orto-foszfátból, + polifoszfátból + szerves foszfát vegyületekből áll, amelynek a legnagyobb része az orto-foszfát.
A foszfát oldott, kolloid vagy szilárd formában van jelen. Ezért mielőtt elvégezzük az elemzést, fontos átgondolni, hogy milyen típusú foszfátot kellene meghatározni. Ha csak az orto-foszfátot kell meghatározni, (pl. a foszforkicsapás vezérléséhez) akkor a mintát csak szűrni kell az analizis előtt. Ellenben, ha a teljes foszfátkoncentrációt kell meghatározni, (pl. a határértékek betartásához) a mintát először homogenizálni, majd hidrolizálni (emészteni) kell.

1. táblázat: A foszforterhelés összetétele és meghatározása

P-vegyületek	Vegyjel	Mintaelőkészítés	Küvettatesztek	Ipari mérőberendezés	Kijelzett eredmény + Felhasználási terület
Orto-foszfát	PO_4^{3-}	Szűrés	LCK049* LCK349* LCK348* LCK350*	PHOSPHAX sc (vanadát-molibdát eljárás)	- orto-PO_4-P (pl.. a P leválasztás vezérlése) - orto-PO_4 (pl. ivó- és kazánvíz)
Polifoszfátok	PO_4-PO_4-PO_4-	Homogenizáció, emésztés			
Szerves foszforvegyületek	R-PO_4	Homogenizáció, emésztés			
Teljes terhelés (orto-foszfát + polifoszfátok + szerves P-vegyületek)	Teljes PO_4	Homogenizáció, emésztés	LCK349* LCK348* LCK350*	PHOSPHAX sigma (az EN 1189-nek megfelelő oszfomolibdénkék eljárás)	- P_{tot} = Teljes PO_4-P (pl. szennyvíz határértékek követése) - Teljes PO_4 (pl. ivó- és kazánvíz)

Fontos! A szennyvízelemzés során a PO_4 koncentrációt mindig a foszfát foszfortartalmával fejezik ki! Más szóval, a megadott eredmény PO_4-P (átszámítási tényező PO_4-P×3,07 = PO_4) A határértékeket az alkalmazandó előírásokban, pl. a szennyvízkezelő kilépőáramának határértékét $P_{tot.}$ = teljes PO_4-P egységekben adják meg.
*) LCK348, 349 és 350: Az EN 1189-nek megfelelő foszformolibdénkék eljárás; LCK049: vanadát-molibdát eljárás.

Foszfátleválasztás

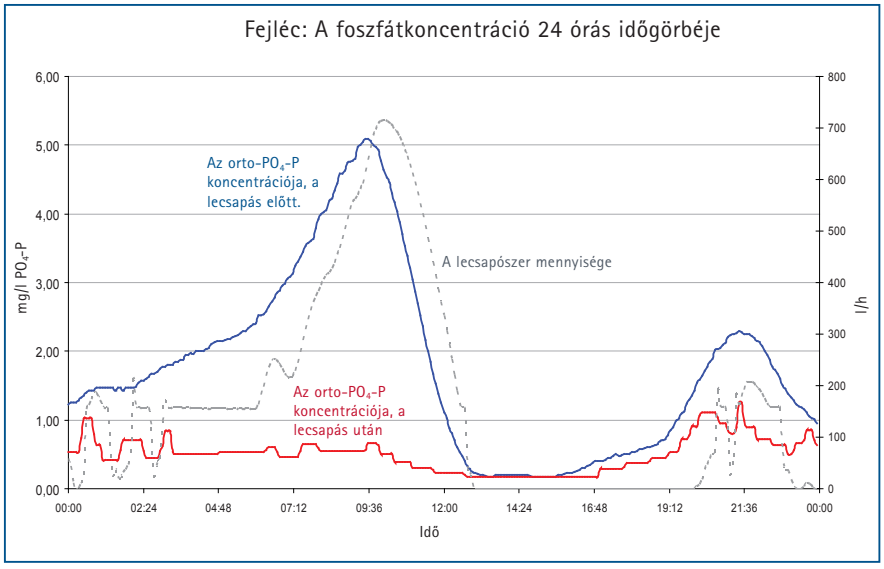
Manapság a lakossági szennyvíztisztító telep belépőáramának átlagos koncentrációját 9 mg $P_{tot.}$-nak vehetjük. Ezt kell csökkenteni a szennyvízkezelés folyamatával a kifolyóáramra törvényesen megadott értékekre. Két lehetőség van erre, a **biológiai foszforeltávolítás** vagy a **kémiai foszforlecsapás** (lásd a szövegdobozokat jobbra). Minden kicsapási eljárásnak hátránya a szennyvíz megemelkedett ionerőssége, (és emiatt a belépő vízben is) és a kicsapószerek folyamatosan emelkedő ára. Továbbá, a kicsapott foszfát só nagy térfogatú iszapot eredményez. A gyakorlatban, ezért a biológiai és a kémiai foszforeltávolítást kombinálva használják, hogy minimalizálják a kicsapószer felhasználását.

Foszfátanalizis

A szennyvízkezelő folyamat számos pontján elvégzett rendszeres mérések szükségesek a foszforeltávolítás vezérléséhez, követéséhez, és mindenekelőtt a határértékek figyeléséhez. Ezen felül a kicsapószer szelektív adagolása a foszforterhelés alapján jelentős költségmegtakarítást eredményezhet.
A PO_4-P-t mérhetik laboratóriumban egy küvettateszttel, vagy on-line módon ipari mérőberendezéssel. Általában időgörbéket vesznek fel, azaz a PO_4-P koncentráció mérését rendszeres időközönként végzik el (pl. egy 24 órás időszak alatt) egy és ugyanannál a mérési pontnál, hogy pontos képet kapjanak a PO_4-P terhelés nagyságrendjéről. A szükséges kicsapószer adagolását ezután lehet a görbe alapján szabályozni (lásd 2. ábra). A PO_4-P koncentráció folyamatos mérése közvetlenül összekötve a lecsapószer adagolóval természetesen még hatékonyabb.



3. ábra: LANGE küvettateszt LCK349 az ortofoszfát és a teljes foszfát meghatározásához (mérési tartomány: 0,05-1,5 mg/l PO_4-P)



2. ábra: A foszfátterhelés 24 órás időgörbéje egy nagy német szennyvízkezelő telepen

Biológiai foszforeltávolítás

Abban az esetben történik több foszfát tárolása a kicsapott aktivált iszapban, mint ami szükséges, amikor az iszap váltakozva aerob vagy anaerob körülmények közé kerül (az oxigénbevitel be/ki). A hatékony biológiai foszforeltávolítás a megfelelő mennyiségű biológiailag könnyen lebontható szerves anyag (BOI_5) jelenlététől függ.
A levegőztető medence belépőáramában egy P/BOI_5 arány < 0,03 és N/BOI_5 < 0,25 értéknél, a megemelkedett biológiai foszforlebontás a kedvezményezett.

Kémiai foszforeltávolítás

Az orto-foszfát vegyületeket rosszul oldódó fém-foszfátok formájában csapják le vegyszerek segítségével (vas vagy alumínium sók, mésztej). A sók kiülepednek, és a szennyvíziszapban maradnak. A kicsapószert lehet az elsődleges kezelés alatt adagolni (előlecsapás), vagy a levegőztető medencében (párhuzamos lecsapás) vagy egy további reakciómedencében a levegőztető medence után (utólecsapás). A legszélesebb körben használt eljárás a párhuzamos lecsapás, mivel ez a legköltséghatékonyabb megoldás.

A PO_4-P koncentráció okai és csökkentésének módjai

Magas PO_4-P értékek a kilépőáramban

Ha $P_{tot.}$ értékek magasabbak mint kellene a szennyvízüzemben, akkor először a $P_{tot.}$ és az orto-PO_4-P közötti különbséget kell meghatározni. Ha a különbség kicsi, akkor túl magas az orto-PO_4-P koncentráció.

Lehetséges okok és reakciók:

1. Túl kevés lecsapószert adagolnak, vagy a lecsapószer adagolási helye nem kedvező/megfelelő.
   - ➔ Ellenőrizze a lecsapószer adagolását
   - ➔ Ha kell, emelje fel az adagot vagy máshol adagolja a lecsapószert.
2. A foszfor visszaoldódik a másodlagos ülepítőmedencében.
   - ➔ Az orto-PO_4-P koncentráció a másodlagos ülepítőmedence kilépőáramában jelentősen magasabb, mint a nitrifikációs szakaszban
   - ➔ Emelje az oxigén mennyiségét a nitrifikációs szakaszban, vagy emelje a visszaforgatott iszap arányát



4. ábra: PHOSPHAX sc az orto-foszfát folyamatos meghatározására, a lehető legjobb vezérlést biztosítja a foszforeltávolításhoz

Ha nagy különbség van a Ptot. és az orto-PO_4-P között, nagy arányban vannak oldatlan állapotú foszforvegyületek jelen.

Lehetséges okok és reakciók:

1. Túl magas a szilárdanyagok aránya, amit az iszapvesztés okoz
   - ➔ Túl könnyű, kicsi vagy fonalas aktíviszap pelyhek vagy szerkezetek alakulnak ki folyadéktúlterheléssel kombinálva (eső, hóolvadás)
   - ➔ Figyelje a savkapacitást a levegőztető medencében vagy tegyen a felhalmozódó iszap leküzdése ellen
2. Nehezen lebontható polifoszfátok vannak jelen valószínűleg ipari tisztítószerekből
   - ➔ Ez a helyzet csak azon a helyen küzdhető le, ahol történik, mivel a lecsapószerek nem reagálnak az ilyen vegyületekre.

Irodalom

- HACH LANGE Practice Report “Die richtige Prozess-Messtechnik für den N- und P-Abbau”, February 2008.
- HACH LANGE Practice Report “Optimale Nährstoffverhältnisse für die Abwasserreinigung”, March 2008
- Kirsten Sölter, Norbert Weber, Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie: Anwendungsbericht Ch. No. 76 “Optimierte P-Elimination”, March 2000



Költséget takarít meg: helyszíni PO_4 analizátor

Ezúton ajánlom figyelmükbe a HACH LANGE digitális analizátorának új generációját a PHOSPHAX sc-t, melynek beüzemelése során nincs szükség különálló mintaelőkészítő berendezések telepítésére. A hőmérséklet függő nedves kémiai elemzések költséges és időigényes további kiépítést vonnak maguk után. A HACH LANGE most a bevált PHOSPHAX sorozatok központi részét időjárásálló és kulcsra zárható dobozzal védi. Sőt az elektronikus és az elemző rendszerek passzív (szigetelés) és aktív (hőmérséklet szabályzás) védelemmel is el vannak látva. A mintát és a mért értéket így nem befolyásolják külső tényezők.

Dunai Zsombor
Területi képviselő
HACH LANGE Kft.

DOC040.86.10011.Sep08