

Lakatos Gyula ⁺

1. Bevezetés

SEBESTYÉN OLGA klasszikus gondolatai:

„Ahol a víz van, élet is van”, „Az élethez a víz szükséges” ma is érvényesek, azonban az embernek (társadalomnak) a környezetéhez (természethez) való kapcsolatában bekövetkezett minőségi és mennyiségi változások itt is érvényesülnek. A víz és az élet viszonyának kétoldalúsága, kölcsönhatása nemcsak a vízszennyezés, mérgezés és az „élőlény-mentesség” jellegű válaszreakciókban tükröződik, hanem, a víz számos esetben, térben és időben megszűnt „szabad természeti forrás”-ként („free resource”) létezni, hanem értékes „ásványkincs”-ként kell kezelnünk, mivel komoly kihatása és meghatározó szerepe van a társadalmi-gazdasági életünkre.

A vízellátás biztosítására irányuló megoldások, technológiák közel, egyidősnek tekinthetők az emberiség történetével, azonban a tudatos, tudományos-műszaki tevékenység - véleményünk szerint - korszakolható. Évezredekken át a vízépítő mérnökök és a geológus tevékenysége meghatározó, csupán évszázados multtal rendelkeznek a vegyi eljárásokat alkalmazó kémikusok, amikor a vízmennyiség biztosítása mellett a víz minőségének (pl. ihatóságának) a kérdése is súlyos problémaként jelentkezett. A legutolsó korszak a biológusok, ökológusok tevékenységét is igényli, és ma már ismereteikre, munkájukra nagy szükség van.

Az élőlények válaszreakcióin keresztül bekövetkező vízminőség változásokra már utaltunk, de nem szabad arról egy percre sem elfeledkeznünk, hogy az ember (*Homo sapiens*) is élőlény, így ő (mi) is reagálni kényszerül. A jó ivóvíz és a szennyvizek tisztítás szükségessége szempontjából jelentkező számos probléma még napjainkban is, csak részben tekinthető valamilyen formában megoldottnak.

⁺ KLTE Ökológiai Tanszék, Debrecen

E téren is előtérbe került a biológiai, az ökológiai ismeretek gyakorlati felhasználása. A biotechnológiai eljárások a jelen, és egyben a jövő lehetőségét is előrevetítik és megállapítható, hogy alkalmazásukhoz nem férhet kétség a vizgazdálkodás számos területén.

Ismertek azok a törekvések, amelyek az ivóviz- és szennyviktisztítás munkafázisainak egységesítésére, tíz évvel ezelőtt hazánkban is elkezdődtek (VARGA 1982). A technológiai egységesítés számos esetben szükségszerű, annak ellenére, hogy a vizgazdálkodás, e két nagy területe továbbra is rendelkezik, csak bizonyos, rá jellemző sajátosságokkal.

Dolgozatunkban a teljesség igénye nélkül, az ivóvizellátás és szennyvizkezelés néhány biológiai-ökológiai problémájáról, továbbá azok megszüntetésének lehetőségeiről szeretnénk, a hozzáférhető irodalom, valamint saját kutatási eredményeink felhasználásával beszámolni.

2. A viktisztítás néhány biológiai-ökológiai problémája

2.1. A nagy nitráttartalmu ivóvizek hatásai és az ivóvizek nitrátmentesítése

A jó ivóvizre jellemző, hogy nem tartalmazhat olyan anyagokat és élőlényeket, amelyek az emberi egészséget bármilyen módon károsítják, de tartalmaznia kell mindazon anyagokat, amelyeket a szervezet (csak) víz útján képes beszerezni. A víz ihatóságát a fizikai, kémiai, biológiai, bakteriológiai és radiológiai vizsgálatok eredményei alapján lehet eldönteni.

Az ivóviz nagy nitráttartalom veszélyességét fokozza, hogy szin, szag nem hívja fel rá a figyelmet, a jellegzetes édeskés iz csak nagyobb koncentrációban érezhető. Hátrány továbbá, hogy a víz forralásával a nitrát mennyiség is koncentráódik.

Napjainkban az ivóvíz nagy nitrát koncentrációjával hozható összefüggésbe a „methaemoglobinaemia”, amelynek a kórképe, bár a század eleje óta már ismert, de csak 1945-ben sikerült COMLY-nak igazolnia, hogy ezt a betegséget a nagy nitrit és nitrát tartalmu ivóvíz fogyasztása is kiválthatja. Pár évvel később végzett vizsgálatok bizonyították, hogy a nitrátos víz fogyasztása során csak akkor alakul ki a methaemoglobinaemia, ha a fogyasztott vízben vagy a csecsemő garatjában ill. gyomrában egyidejűleg nitritképző baktériumok is jelen vannak, amelyek a nitrátot nitritté redukálják. A nitrit a felső bélszukaszon felszívódva a vérben methaemoglobint képez.

A methaemoglobin három vegyértékű vasat tartalmaz, szemben a haemoglobin két vegyértékű vasával. A nitrit hatására feloxidálódott vas az oxigén transzport szempontjából értéktelen, mivel a víz oxigén leadása gátolt és a szövetek oxigénhiánya okozza a klinikai tüneteket.

A methaemoglobin természetes körülmények között is folyamatosan képződik a vérben, azonban mennyisége csak kóros esetekben éri el ill. lépi túl a normálisnál (1-2%-nál) magasabb szintet, mivel a methaemoglobin reduktáz enzim fokozatosan visszaalakítja haemoglobinná. Ha elégtelen mennyiségben áll rendelkezésre ez az enzim, vagy túl sok nitrit szívódott fel, akkor ez a folyamat gátolt.

Ismert továbbá, hogy a fiatal csecsemő korban, a születést követően a vörösvértestekben a felnőttkori haemoglobin mellett nagy mennyiségben van jelen a foetalis haemoglobin (80 %-ig), amire a nagyobb oxigén affinitás és az eltérő alkalirezisztencia a jellemző. Az erősebb oxigén affinitás a magyarázat arra, hogy elsősorban miért a csecsemőkre jellemző ez a halálozással is járó „mérgezés”.

A nitrátos vizek kezelése - azaz a víz nitráttartalmának eltávolítása - ma még részben megoldatlan probléma (TARJÁN 1982). A csapadékképződéssel járó eljárások, melyek más komponensek esetében eredményesen alkalmazhatók, a nitrátnál nem

vezetnek eredményre, mivel a nitrát vegyületek többsége vízben igen jól oldódik. Jelenleg a nitrát mentesítésre biológiai, fiziko-kémiai (ioncserés) és egyedi megoldásokat ismerünk. A biológiai módszer esetében a nitrátok lebontását denitrifikáló baktériumok végzik és a keletkező elemi nitrogén a vízből kiszellőzik. A denitrifikációhoz redukálószer (hidrogén donor) adagolandó. Annak ellenére, hogy ez a biológiai módszer nitrát mentesítésre alkalmasnak látszik, a gyakorlati felhasználását igen megnehezíti a hidrogén adagolásának veszélyessége (TARJÁN 1982). Megjegyezzük, hogy a gombák alkalmazásával is történnének kísérletek a nitrátmentesítésre.

Az ioncserés nitráteltávolítási módszerekkel kapcsolatos felüzemű és üzemi kísérletekről számos közlemény jelent meg. Az anioncserélős módszer lényege, hogy a kezelendő vizet klorid, vagy hidrogénkarbonát ciklusban üzemelő műgyantán vezetik keresztül, miközben végbemegy a nitrát anioncsere. Az ioncserés módszer költségeit azonosnak tekintjük a biológiai módszer költségével.

Egyéb módszerekhez tartozik az oldott sótartalom csökkentésére javasolt bepárlás, fagyasztás, elektrodiálízis. Ezek a módszerek a teljes sótalánítás keretében a nitrátot is kiválasztják, de gyakorlati alkalmazásuk költséges. Megemlítjük még a felszín közeli vizek nitráttartalmának alagszóvezéssel (drénezéssel) történő csökkentési lehetőségét.

2.2. A vízfertőtlenítés^e mikrobiológiai hatékonysága

A víz eredeti járványok terjedése az utóbbi évtizedekben hazánkban és külföldön is észlelhető. A vízjárványok növekvő száma összefüggésbe hozható a felszíni vizek nagyobb arányú szennyezettségével, a vízkezelés hiányosságaival és a mikroorganizmusok környezeti faktorokkal szemben tanúsított egyre emelkedő rezisztenciájával (ANDRIK 1979). A mikroorganizmusok vízben való túlélését korlátozó ökológiai tényezők egymagukban

nem biztosítják a használati vizek baktérium- és vírusmentességét, ez csak mesterséges uton, a vizek hatékony fertőtlenítésével érhető el.

A legrégebben használt, általánosan elterjedt vízfertőtlenítési módszer, a klórozás. Tudott továbbá, hogy a disszociálatlan HOCl forma jó dezinficiens, és a vízhőmérséklet emelése javítja a csirapuzstító hatást. Az eredményes klórozáshoz meghatározott kontakt időt kell alkalmazni és a szükséges klórmennyiség adagolásához ismerni kell a mikroorganizmusok mennyiségét, valamint az egyes fajok és ökológiai csoportok igen eltérő klór-rezisztenciáját. A klór vegyületei közül hatékony fertőtlenítőszer még a klórdioxid és az utóbbi években előtérbe került a bróm és jód vízfertőtlenítési felhasználása is.

Halogénekkal végzett vízfertőtlenítés jövőbeni sorsa azonban meglehetősen bizonytalan, mivel rákkeltő, haloform vegyületek képződésével kell számolni. Emiatt a vízkezelésben az ózon felé fordul a figyelem. Előnye a klórral szemben, hogy a vízben kevesebb tényező gátolja a fertőtlenítő hatását és nem képez toxikus vegyületeket. Ez az eljárás a jövő legmegbízhatóbb fertőtlenítési módszerének ígérkezik. Az egyéb fertőtlenítési eljárások közül megemlítjük még az ultraibolya sugarak felhasználást, kombináltnan más kezelésekkel együtt.

Hatékony vízfertőtlenítést segíti a nyers víz megfelelő előkezelése, tisztítása. A biocid hatású szereknek ellenálló mikroorganizmusok egyrésze jó hatásfokkal távolítható el a vízből derítéssel, koagulációval, vagy szűréssel. Célszerű a jövőben a csupán kémiai szemléleten túllépve több figyelmet fordítani az ivóvíz tisztítási folyamatok bakteriológiai-ökológiai hatásfokára.

3. A szennyvitzisztítás néhány biológiai-ökológiai problémája

3.1. Az eleveniszap „felfuvódása” és a megszüntetés lehetőségei

Az eleveniszapos szennyvztisztítás a századfordulón Angliában fejlesztették ki, és azóta a legelterjedtebben használatos „biotechnológiai” eljárás (JUNKINS et al. 1983). A tisztítási művelet lényege, hogy aerob körülmények között a mikroorganizmusok anyagcseréjük során feldolgozzák a szerves szennyezőanyagokat. A vizek természetes tisztulásaként ismert folyamat tehát felgyorsítva, irányított és szabályozott külső feltételek között játszódik le. Ismert, hogy a „jó eleveniszap” működtetéséhez számos külső és belső ökológiai tényező biztosítása szükséges.

Az eleveniszapos szennyvztisztítás gyakorlatában egyik kevésbé feltárt probléma a „bulking” vagy „iszap felfuvódás”-ként nevezett működési zavar, amellyel a következőkben kívánunk röviden foglalkozni.

Az iszap felfuvódás leggyakrabban az elszaporodó fonalas mikroorganizmusok idézik elő, kedvezőtlenül téve az iszap szerkezetét és gátolva annak kiülepedését. Az eleveniszap összetételének és működésének megváltozását, több tényező idézheti elő, amelyek közül a szervesanyag túlterhelés vagy sokk-hatás, a nitrogén a foszfor és az oxigén elégtelenség hiány emelhető ki. Az anaerob körülménnyel együtt járó kénhidrogén felszabadulás és a mérgező anyagok is előidézhetik az iszap bulking problémát. Megjegyezhető, hogy általában ezek a tényezők együtt fejtik ki kedvezőtlen hatásukat, amely gátolja az eleveniszap megfelelő funkcióját (PIPPS 1978).

Az iszap felfuvódás megelőzése érdekében fontos a megfelelő C:N:P és F/M (tápanyag/baktériumtömeg) arány beállítása, intenzív keveréssel a szükséges oxigén koncentráció biztosítása. Az eleveniszap bulking problémája esetén polimerek és a klór használata ígér megfelelő kezelést, azonban hazai tapasztalataink e téren nagyon szegényesek.

Fontosnak tartjuk az aerob eleveniszapos szennyvittisztítási eljárás intenzifikálásához és optimalizálásához az ökológiai, biológiai folyamatok, problémák további vizsgálatát, kutatását, mert a fejlesztés távlatait az is nagymértékben befolyásolja.

3.2. A bentonit alkalmazása olajipari szennyvittisztításban

A TIPO (Ieninváros) szennyvittisztító rendszereinek vizsgálata során pH, lebegőanyag értékek ingadozásait és az eleveniszapos medence működési hatásfokát elemezve tettünk javaslatot az aluminiumszulfát adagolás csökkentésére és részbeni kiváltására más flokkuláló-koaguláló-adszorbeáló szerrel. Ekkor hoztuk szóba - ismerve a viszonylag egyszerű hazai beszerzés lehetőségét - a bentonit adagolását az olajfogó előtti csatornába, mivel a bentonitra adszorbeálódott olaj kiülepedhetne ebben a mitárgyban, míg az eluszó adszorbens kedvező hatását a flotátorban fejthetné ki.

A bentonit üledékes kőzetek csoportjába tartozó ásványi nyersanyag, amely alatt a hidrotermás átalakulásból származó, uralkodóként montmorillonitból álló agyagféleségeket értjük. Attól függően, hogy milyen elemek kapcsolódnak a montmorillonitához, beszélhetünk Na-, K-, Ca-, Mg-típusu bentonitról és még további aktiválási kezelési eljárásoknak is ismertek.

Kémiai sajátosságaival összefüggésben, a bentonit jellemző tulajdonsága a reverzibilis duzzadóképeség és a nagy viszkozitás. Ismert, hogy a szerves vegyületeket is jól adszorbeálja és egyéb kedvező tulajdonságai miatt a kozmetika iparban, mezőgazdaságban, mélységi furásoknál, mélyépitésben, kohászatban és a környezetvédelemben is alkalmazzák.

A bentonitnak az olajtermékekkel és szerves oldószerekkel szembeni permeabilitását és biológiai szennyvittisztításban való alkalmazását alig tanulmányozták, e téren még messze vagyunk a lehetőségek kihasználásától.

A bentonittal végzett kísérleteinkben az olajfogó előtti nyers szennyvizet használtuk fel. Az elvégzett laboratóriumi eredmények az alumínium-szulfát és a bentonit 50-50 %-os adagolási arányánál, bizonyultak legkedvezőbbnek.

Ezt figyelembe véve végeztük el az üzemi vizsgálatokat, amikor az alumínium-szulfát dózis felét Ca-bentonittal helyettesítettük. Ez a technológiai módosítás mérsékelte a pH csökkenést és ismert, hogy a magasabb pH előnyösnek ítéltető a levegőztető medence eleveniszapjának működéséhez. Elképzelésünk helyességét igazolta az a tény is, hogy a nyers szennyvizbe adagolt bentonitnak kb. a fele szerves szennyezőket adszorbeálva az olajfogóban leülepedett, vagy lefölbzódott. A flotátorban átjutott bentonitnak jelentős része a kisebb dózisu alumínium-szulfáttal együtt fejtette ki előnyös hatását.

Mérési eredményeink igazolták, hogy a levegőztető medencébe került bentonit fontos adszorpciós tulajdonságú és alzat, az eleveniszap baktériumai számára. A bentonit alkalmazása előnyösnek ítéltető az orto-foszfát jelentős kicsapásának elkerülése szempontjából is, így kedvezőbb lett az eleveniszap tápanyag ellátása. A mért szulfát koncentráció csökkenése pedig a szennyvизtisztító rendszer kénforgalmára lett pozitív hatása.

Az olajeliminációra vonatkozó kedvező hatások értékeinkkel (90-93 %) és az előzőekben már elemzett vízminőségi mutatókkal együtt bizonyítottuk a Ca-bentonit adagolás alkalmazhatóságát (LAKATOS, 1986).

Az üzemi eredményeink alapján tehát az olajipari szennyvизtisztításban a bentonit felhasználható az alumínium-szulfát dózis csökkentésére vagy részleges kiváltására és gazdaságosabb is, mivel olcsóbban beszerezhető, mint az alumínium-szulfát.

- ANDRIK P. (1979): A vízfertőtlenítés mikrobiológiai hatékonysága. VMGT 107, p. 1-242.
- JUNKINS, R.; DEENI, K.; ECKHOFF, T. (1983): The activated sludge process: Fundamentals of operation. Ann Arbor Science Publishers. p. 1-136.
- LAKATOS, Gy. (1986): Use of natural bentonite in an oil-polluted wastewater treatment system (TIFC, Hungary). CEP Conf. Environ. Amsterdam, (in press).
- PIPES, W.O. (1978): Microbiology of activated sludge bulking. Advances in Applied Microbiology, 24., p. 85-127.
- TARJÁN L-né; HÖLTER K. (1982): Vizellátási program - egészségkárosodás megelőzésére. VMGT 135, p. 1-156.
- VARGA Gy. (1982): A vízkezelés és szennyvíztisztítás egységsítési célprogram feladata, szervezése, eredményei. In: VMGT 130, p. 14-29.

The oecology of purification of water and sewage

Gyula Lakatos

The paper deals with some biological and oecological problems of water supply and sewage treatment. More precisely the topic is partly about the effect of nitrate content water on living beings and the neutralisation of nitrate. It is concluded that the treatment of nitrate content water has not been solved.

On the other hand the author deals with the following problems: The microbiological effectiveness of disinfection of sewage, some recent results of living silt sewage purification and the treatment of oil industry sewage with bentonite.