

KLORÁT-ION HATÁRÉRTÉK AZ IVÓVÍZBEN: VÁRHATÓ PROBLÉMÁK ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK

*Dr. Vozik Dávid (DRV Dunántúli Regionális Vízművek Zrt.)
Dr. Borsányi Mátyás szakosztály elnök*

A Magyar Hidrológiai Társaság Vízminőségi és víztechnológiai Szakosztályülésén, 2023. január 31-én elhangzott előadás összefoglalása.

Az ivóvíz minőségére és ellenőrzésére vonatkozó követelményekben nagy horderejű változás történt az 5/2023. Kormányrendelet hatálybalépésével, melynek hatására a hazai víziközmű-szolgáltatóknak új kihívásokkal kell szembenéznie. A számos bevezetésre kerülő vízminőségi paraméter között a klorát-ion 0,25 mg/l határértékkel szerepel, mellyel kapcsolatban a monitorozási és a megfelelési kötelezettség egyaránt 2026. 01. 12-től áll fenn.

Tekintve, hogy az új szabályozást előkészítő 2020/2184 számú EU direktíva alapján a várható követelmények már két évvel korábban ismertek voltak, a DRV Zrt. előzetesen elkezdte vizsgálni a szolgáltatott ivóvíz klorát-ion tartalmát, majd 2022. év elejétől egy belső projekt keretében részletesebben is tanulmányoztuk a szervesetlen klórozási mellékterméket.

A szakirodalom alapján a klorát-ion megjelenésére klórdioxid vagy nátrium-hipoklorit adagolás esetén kell számítani. Figyelembe véve, hogy a ClO_2 alkalmazása csak fertőtlenítési céllal és dózis szempontjából szigorú

korlátok között lehetséges Magyarországon, a klorát-ion elsődleges forrása a nátrium-hipoklorit. A legnagyobb kockázatot egyértelműen az olyan eljárások képviselik, ahol a nátrium-hipoklorit használata magas fajlagos adagolással valósul meg, ami leginkább a törésponti klórozás elvén működő ammóniummentesítő technológiákra jellemző. Ilyen típusú vízművek nagy számban kerültek átadásra, illetve továbbra is épülnek az Ivóvízminőség-javító Program keretében, ezért elemzésünkben is kiemelt figyelmet kaptak.

A klorát-ion ivóvízből történő eltávolítására gazdaságosan üzemeltethető eljárás nem ismert, ezért célszerű a megelőzésre helyezni a hangsúlyt. A nátrium-hipoklorit bomlásának fő terméke a klorát-ion, melynek képződési sebességét öt tényező befolyásolja: hőmérséklet, pH, hipoklorit-koncentráció, bomlást katalizáló szennyeződések (Fe, Cu, Ni), fénynek való kitettség. A klorát-tartalom minimalizálása egyrészt megfelelő oldat tulajdonságokkal (alacsony hőmérséklet, $\text{pH} > 13$, alacsony HClO -koncentráció), másrészt a vegyszer előírásoknak megfelelő tárolásával és kezelésével biztosítható.

A nátrium-hipoklorit minőségére vonatkozó MSZ EN 901 szabvány az aktív klór tartalom

függvényében határozza meg a vegyszer maximális klorát-tartalmát, amely 90 g/l töménységű vegyszer esetén 3,8 g/l-nek felel meg. A kritériumot a szállítás időpontjában kell garantálnia a vegyszer beszállítójának, de ezt követően még akár további 1-3 hét is eltelhet a vízbe adagolásig.

A hőmérséklet-függés miatt a gyakorlatban erős szezonális figyelhető meg az alkalmazott nátrium-hipoklorit klorát-tartalmát illetően. Méréseink szerint a téli időszakban az 1-4 g/l, míg a nyári hónapokban inkább a 4-8 g/l tartományban alakul jellemző értéke a vízművekben adagolt 90 g/l-es NaOCl oldatban.

Az ivóvíz biztonság javítása érdekében első lépésként a kockázatfelmérést érdemes elvégeznie az üzemeltetőknek. Minden olyan eljárás érintett, ahol NaOCl vagy ClO_2 adagolás történik magasabb dózisban. Ha a kétféle vegyszer sehol nem keveredhet az ivóvízellátó rendszer folyamataiban, akkor - a klorát-ion perzisztens tulajdonsága miatt - elegendő a vízbe adagolással járó hígítást figyelembe venni és a vegyszer klorát-koncentrációja alapján az ivóvízben kialakuló klorát-tartalom viszonylag pontosan becsülhető.

A várható klorát-tartalom teljesen elméleti alapon is kiszámítható, amennyiben a vízkezeléshez és fertőtlenítéshez szükséges elméleti fajlagos klór igényekkel történik a kalkuláció. Törésponti klórozás esetén a nyersvíz ammónium-tartalmától erősen függ, hogy milyen klorát-tartalmú NaOCl alkalmas az ammóniummentesítés megvalósításához. Megállapítható, hogy 0,5 mg/l ammónium-tartalom eltávolítása esetén 5 g/l-nél alacsonyabb, míg 2 mg/l NH_4^+ kezelése esetén már 2 g/l alatti klorát-tartalommal kell

rendelkeznie az alkalmazott 90 g/l-es NaOCl oldatnak annak érdekében, hogy a klorát-ion határérték betartható legyen.

A kockázatot alapvetően két fő elv mentén lehetséges csökkenteni. Elsődlegesen a vízkezelési céllal történő nátrium-hipoklorit adagolások mérséklése, vagy kiváltása vetődhet fel. Ennek eléréséhez a vízbeszerzés lépésnél a minél kedvezőbb nyersvíz minőség (alacsony NH_4^+ , Fe, Mn) elérése lehet a cél, ami történhet kútüzem-váltással, vagy vízbázis-váltással. A vízkezelést tekintve a vegyszeradagolás optimalizálása mellett elképzelhető technológia-váltás (pl. légoxidáció) vagy vegyszerváltás is (klórgáz, KMnO_4), kedvező feltételek fennállása esetén. A vízelosztás fázisban az utófertőtlenítés optimalizálásával, fertőtlenítőszer-váltással (klórgáz), vagy másik rendszerrel való összekötéssel további javulás érhető el.

Másodsorban olyan intézkedések jöhetnek még szóba, melyek az alkalmazott nátrium-hipoklorit klorát-tartalmát hivatottak minél alacsonyabb szinten tartani. Ilyen megoldás lehet a vegyszer tárolási idejének csökkentése, a vegyszeres tartály rendszeres kiürítése és tisztítása, valamint hígabb, pl. 45 g/l töménységű NaOCl oldat alkalmazása, esetlegesen a vegyszer hűtött tárolása.

Vízminőségi szempontból a legtöbb esetben a klórgázra történő átállás tekinthető a legkedvezőbb megoldásnak, ugyanis klórgáz adagolása esetén nem kell számolni klorát-ion képződéssel, azonban a vízkezelő technológia átalakítása komoly beruházási költségvonzattal jár. Ebből kifolyólag a beruházási tétel mielőbbi szerepeltetése

javasolható a gördülő fejlesztési tervben a magas kockázattal rendelkező vízművek esetén.

Összességében kijelenthető, hogy a legjobb megoldás eltérő lehet más-más vízelátó rendszer tekintetében, ezért egyedileg szükséges értékelni a lehetséges alternatívákat. Az érintett technológiák felülvizsgálata, optimalizációja, indokolt esetben módosítása (pl. klórgáz adagolásra) mielőbb szükséges a közegészségügyi kockázatok minimalizálása, valamint az ivóvízbiztonság javítása érdekében. Fontos feladat a közeljövőben az ismeretek további bővítése, valamint átültetésük a gyakorlatba a szabályzatok és munkautasítások aktualizálásával. A vízbiztonsági tervek szintén kiegészítésre szorulnak a veszélyelemzést és a felügyeleti eljárásokat illetően, valamint az új szempontokat célszerű vizsgálni az éves és a 6 éves felülvizsgálatok során is.



1 m³ térfogatú NaOCl vegyszeradagoló tartály egy KEOP beruházás során létesült vízműben

Budapest, 2023. 02. 22.

Dr. Borsányi Mátyás szakosztály elnök

