

Különböző műanyag csövekben pangó ivóvíz elemzése

Az ivóvíz kényes termék: idegen íz vagy szag azonnal megérezhető benne. Az ivóvíz és a fogyasztóhoz juttatására használt csövek minőségét szigorú előírások szabályozzák. Egy kísérletsorozatban azt vizsgálták, hogy milyen szerves vegyületek kerülhetnek be az ivóvízbe a különböző műanyag csövekből.

Tárgyszavak: műanyag csövek; ivóvízvezeték; vízminőség; pangó víz; elemzés.

Az ivóvízellátásban maga a víz nagyon sokféle anyaggal érintkezhet: polimerekkel, gumival, kenőanyagokkal, bevonatokkal, bélésanyagokkal, szerves anyagokkal adalékolt betonnal, bitumennel stb. Ezekből bizonyos komponensek beoldódhatnak a vízbe.

Az ivóvízvezetékek létesítésére vonatkozó előírásokat Németországban a 89/106/EG, az ivóvízre vonatkozókat a 98/83/EG jelű irányelvek, ill. az ezeket magában foglaló 1998-as építésügyi törvény és a 2001-es ivóvíztörvény tartalmazza. Ezek előírják, hogy az alkalmazott anyagokból az adott műszaki lehetőségek szerinti lehető legkevesebb idegen anyag oldódhat csak ki, és ez nem veszélyeztetheti a fogyasztók egészségét, továbbá nem változtathatja meg a víz ízét vagy illatát. *A németországi környezetvédelmi hivatal (Umweltbundesamt, UBA) 2006. január 1-jétől érvényes új ajánlásai megszigorították az ivóvízzel közvetlenül érintkező anyagok vizsgálatát.* A felhasznált anyagoknak mindenekelőtt összhangban kell lenniük az ún. pozitívlistával. Mivel a csövek összehasonlíthatatlanul nagyobb felületen érintkeznek a vízzel, sokkal szigorúbb feltételek mellett alkalmazhatók, mint pl. a tömítések. A kitiltott anyagok legtöbbje idegen ízzel vagy illattal rontja a víz minőségét.

Egy kísérletsorozat keretében különböző gyártóktól származó és ivóvízvezeték céljára használt *13-féle műanyag csőben hosszabb ideig álló (pangó) vízbe oldódó vagy abból kipárolgó, a víz ízét és szagát befolyásoló anyagokat azonosítottak kémiai analitikai módszerekkel.* A csövek a következők voltak: 2 PVC cső, 6 kétrétegű cső belül PE vagy térhálós PE réteggel, 3 peroxiddal vagy sugárzással térhálósított PE (PE-Xa, ill. PE-Xc) cső, 1 PB és 1 PP cső. Átmérőjük 11–17 mm volt. A *DIN EN 1420* szabvány előírásai szerint a csövekbe 23 °C-os ásványmentesített vizet, ill. klórozott vizet (1 mg Cl/l) töltöttek, amely 3x72 óra hosszat „pangott” bennük. A kísérletek egy részét 60 °C-os vízzel végezték; a pangás időtartama ilyenkor 3x24 óra volt. A vízből kipárolgó illékony anyagokat a víz feletti légtérben gyűjtötték össze (*Headspace-Technik*); a vízbe oldódott szerves anyagokat folyadék-folyadék extrakcióval (*Flüssig-*

Flüssig-Extraktion) nyerték ki. A minták elemzésekor a szétválasztást gázkromatográffal, az azonosítást tömegspektrométerrel végezték (*GC/MS technika*). Hogy a kipárolgó vagy kioldódó vegyületeknek van-e érzékelhető szaga, azt erre kiképzett személyek jelezték a gázkromatográfiás szétválasztás során, amikor egyúttal azt is meg tudták határozni, hogy éppen melyik vegyület okozza azt. (Ez az eljárás az aromaanalitika szabványosított eljárása, *Olfactory-Detection-Port* vagy *ODP-Detektor*.) Magát a vizet is alávetették hasonló – a *DIN EN 1622* szabványban rögzített – szagvizsgálatnak (*olfaktormetria*), amelynek eredményeképpen meghatározták az ún. *TON értéket* (*threshold odour number, szagérzékelés határértéke*). Ez annak a hígítási aránynak a mértéke, amely a fellépő szagot éppen érzékelhetetlenné teszi. Az értéket 5 illatérzékelésre kiképzett személy meghatározásainak mértani középértéke adja.

Szerves anyagok jelenlétét és mennyiségét a vízben az „összes szerves szén”-nel (*total organic carbon, TOC*) jellemzik. A szerves anyag kibocsátásának KTW-ajánlás szerinti határértéke $2,5 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$. Ezt a követelményt a 13 cső közül 9 teljesítette a 23 °C-os próbákban mind ásványmentes, mind pedig klórozott vízzel. A többi 4 csőben ásványmentes vízzel maximálisan 14, klórozott vízzel $16 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ TOC-értéket mértek. A 60 °C-os vízzel töltött csövekben a 3 napos pangás után a TOC-értékek határértékérték alattitól $158 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ -ig terjedtek.

A vízfelszín feletti légtér elemzése alapján megállapították, hogy PVC, a polibutén- és a polipropiléncsöből nem szabadultak fel illékony vegyületek. A térhálós polietilén-csövek feletti légtérben azonban kisebb-nagyobb koncentrációban találtak 2-metil-propanolt (*terc-butanol*), a bennük álló vízben pedig *terc*-butil-metil-étert (MTBE) és/vagy *terc*-butil-etil-étert (ETBE). Ezek minden valószínűség szerint a gyökös polimerizáció iniciálásához bekevert *diterc*-butil-peroxid reakciótermékei. Két cső vizében bomlatlan peroxidot is kimutattak. Néhány vízmintában toluolnyomok voltak.

A klórmentes hideg vizes minták légtérében kimutatható vegyületek szinte minden esetben megjelentek a klórozott vizes és a meleg vizes mintákban is, az utóbbiakban általában nagyobb, 10-szeresig terjedő koncentrációban. A nagyon illékony vegyületek, pl. a 2-propanon egy része valószínűleg eltávozott a rendszerből a vizsgálat időtartama alatt.

5 cső vize fölött nem tudtak kimutatni könnyen illó vegyületeket; ezekben határérték alatt volt a TOC-érték, és ezekben volt a legkisebb a szagérzékelés határértéke.

Ott, ahol a légtérben tetrahydrofuránt, toluolt és *diterc*-butil-peroxidot találtak, ezeket a vegyületeket legtöbbször oldószeres extrakcióval a vízből is ki tudták nyerni. A meleg vizes minták extraktumában volt a legtöbb fajta vegyület és a legnagyobb koncentráció. A két hideg vizes kísérletsorozat közül a klórozott víz oldott ki többféle szerves vegyületet, nagyobb koncentrációban.

A csövek legtöbbször vízében találtak olyan vegyületeket, amelyek antioxidánsokhoz köthetők. Ilyen pl. a 2,4-*diterc*-butil-fenol, az *Irgafos 168*, vagy a 2,6-*diterc*-butil-p-benzokinon, az *Irganox 1010* és *Irganox 1076* bomlásterméke. Más *Irganox* származékokat, továbbá eredeti formájában 4-metil-2,6-*diterc*-butil-fenolt (*BHT*) és ennek oxidált származékát is azonosították.

A KTW ajánlásnak azt a részét, amely a 3. vizsgálati fokozat (3x72 óra vagy 3x24 óra) után legfeljebb 2-es szagérzékelési határértéket enged meg, mindössze 4 cső teljesítette ásványmentesített hideg vízzel, és 2 cső klóros vagy 60 °C-os vízzel vizsgálva.

A 13 cső közül 6-nál tudták azonosítani a légtérben megjelenő szagos vegyületet; ez a térhálós PE csövekből felszabaduló *terc*-butil-metil-éter és/vagy *terc*-butil-etil-éter volt. A vízből extrahált vegyületek közül 7 mintában a toluolt, az *o-terc*-butil-fenol és a *m-terc*-butil-fenolt ismerték fel.

A csövek közül a *PVC csövek vízmintáiban semmiféle szagos vegyületet nem észleltek*. A PP csövek esetében felismerték az *o-terc*-butil-fenolt, és ez a vízminta adta a legmagasabb szagérzékelési határértéket. A PB csövekben a víz feletti légtérben nem észleltek szagot, az extraktumban kimutatták az *o-terc*-butil-fenolt. A meleg vizes próbakban 32-8 közötti TON-értéket határoztak meg. A többrétegű csövekből toluol szabadult fel, és egyes mérésekben ennek szagát is érezték.

A kutatók kísérleteikből azt a következtetést vonták le, hogy a folyadékszint feletti légtér és a folyadék-folyadék extraktum elemzése gázkromatográfós szétválasztással és tömegspektrométeres detektorral együttesen a polimerből felszabaduló számos vegyület azonosítását és mennyiségi meghatározását teszi lehetővé. Ennek a technikának a társítása az olfaktoros szagérzékeléssel a víz illatát kellemetlenné tevő vegyületek kiszűrését is megvalósítja.

Ami a kimutatott vegyületeket illeti, azok legtöbbje toxikológiailag ismert anyag, és szerepel a pozitívlistákban. A legalább 24 órás pangás és a 60 °C-os víz használatát túl szigorúnak találják. Az épületekbe nagyon sok műanyag csövet építenek be, és a felhasználók nem szoktak az ivóvíz ízére vagy szagára panaszkodni. Ha valóban érzékelhető volna ilyen kellemetlen jelenség, meg kellene vizsgálni, hogy az csak a használatbavételkor rövid ideig áll fenn, vagy hosszabb idő – néhány hét – múlva is tapasztalható-e. Hosszabb ideig pangó víz a vízvezetékben ritkán van, de pl. egy hosszú hétvége alatt nem elképzelhetetlen a 72 órás pangás (ami a hideg vizes vizsgálat egy fokozatát jelenti.) A csőgyártóknak mindenesetre törekedniük kell arra, hogy az épületekbe beépítendő vízvezetéki csövekből kipárolgó vagy kioldható anyagok mennyiségét minimalizálják. A felhasználónak is érdemes arra figyelnie, hogy a víz ne álljon sokáig a csőrendszerben, vagy ha ez megtörtént, engedje ki a pangó vizet a vezetékéből. Építéskor pedig ne elsősorban az olcsó, hanem a megbízható és megfelelően minősített csövet válassza.

Összeállította: Pál Károlyné

Koch, A.: Kunststoffe im Trinkwasserkontakt. = GWA, 86. k. 6. sz. 2006. p. 465–469.
KTW-Empfehlungen (KTW = Kunststoff und Trinkwasser). Leitlinie des Umweltbundesamtes zur veränderten Durchführung der KTW-Prüfungen bis zur Gültigkeit des Europäischen Akzeptanzsystems für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser. (EAS). = www.dvgw.de/wasser/rechtsvorschriften/ktw.html, 2007. febr. 8.

MŰANYAG ÉS GUMI

a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata

2007. március: MECHANOPLAST KONFERENCIA

Dr. Macskási L.: A Mechanoplast 2007 – XV. Műanyagok műszaki alkalmazása és feldolgozástechnológiája konferencia előadásai és programja
Falk Gy.: A 3D printing térhódítása
Schneider G., Ungvári Gy.: StaMixCo statikus keverőfej homogén ömledék előállításához fröccsöntésnél
Dr. Orbán S.: Lengyelország műanyagipara
Suba P., Dr. Nagy G., Fekete M. H., Tolvéth J. S.: A Ziegler-Natta katalizátorok és a polimerizációs körülmények hatása a PE szerkezetére II.
Állandó rovatok: gumiipari hírek; iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; vállalati hírek; műanyagipari újdonságok; műanyagipari hírek, zöld szemmel a nagyvilágban

2007. április: műanyagok az orvostechikában

Betsche M.: Tudomány az életminőségért
PLASTech kiállítás Olaszországban
Dr. Czvikovszky T.: Polimerek az orvostechikában
Dr. Orbán S.: Műanyagok alkalmazása a gyógyászatban
Dr. Nagy V.: A düsseldorfi Medica és ComPaMed kiállítások tapasztalatai
Barabás M-né, Czagány Z., Somkuti P.: A műszaki követelmények szerepe az orvostechikajogszabályokban
Tóvárosi Sz., Zoltán Gy.: Művese kezeléseknél használt műanyagok
Tuba F., Oláh L.: Lebomló polimer alapú csontpótló implantátum fejlesztése
Vaahs T.: A jó csomagolás – fél siker
Vlug M., Kormány I.: A Nova-Innovene cég különleges tulajdonságú sztírol kopolimerjeinek orvostechikai felhasználása

Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433.

Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580

Fax: +36 1 202-0252