

# A JÉGKÁSÁS TISZTÍTÁS TAPASZTALATAI A SZEGEDI IVÓVÍZ- HÁLÓZATON

**BODOR DEZSŐ**

műszaki igazgató

**MARÓTI TIBOR**

víz- és csatornahálózati

üzemvezető

**ISTÓKOVICS ZOLTÁN**

vezérigazgató,

Szegedi Vízmű Zrt.

Az Európai Unióhoz történő csatlakozással Magyarország jogalkotásába az ivóvízellátás területén be kellett építeni az Európai Unió 1998 decemberében elfogadott ivóvíz-direktíváját, mely a 201/2001. (X. 25.) „Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló rendelet kiadásával megtörtént, és ez lényegesen módosította a korábbi előírásokat. A szigorúbb előírások következtében előtérbe került az Ivóvízminőség Javító Program megvalósítása, amihez az Európai Unió és Magyarország kormánya meghatározott feltételekkel jelentős összegeket biztosított.

A Szeged város vízművei által szolgáltatott ivóvíz minősége arzén esetében részben, ammónium-ion tekintetében teljes mértékben nem felelt meg a rendelet előírásainak, ezért a Szeged-Algyő Ivóvízminőség-javító Projekt KEOP-2009-1.3.0 keretében 2013 októberében elkezdődött a tisztítási technológia kiépítése, párhuzamosan az ivóvízhálózat egyes elemeinek átépítésével és teljes körű mechanikai tisztításával. A tisztítási munkák során 668 km ivóvízhálózat mechanikai úton történő tisztítását kell elvégezniük a kivitelezőknek.

## A csővezetékek tisztítási módszerei

A víziközmű-törzshálózatban lerakódott vagy ott képződött kémiai, fizikai üledék (homok, vas, mangáncsapadék stb.), biológiai bevonat (biofilm, biomassza stb.) és a vízminőséget károsan befolyásoló idegen anyagok okozhatják a szennyezettséget.

Az ivóvízhálózatban lévő szennyeződések egyik lehetséges osztályozása a következő:

1. a vízáram hatására mozgásba hozható szennyeződések (MAVÍZ Műszaki Bizottsági ajánlás 2013.: Hálózattisztítási technológiák);
2. a cső belső falára tapadó szennyeződések.

A fenti osztályozás alapján a szennyeződés eltávolításának lehetséges módjai:

1. A csővezeték öblítése: a szennyeződés eltávolításához olyan áramlási viszonyokat szükséges létrehozni, hogy a szennyeződés mozgásba jöjjön, és a hálózat egy bizonyos pontján a szabadba, egy befogadóba juttatható legyen.
2. A csővezetékek tisztítása: két lépésben történik. A szennyeződést először a cső belső felületéről mechanikus, levegős, vegyszeres vagy hidraulikus úton le kell választani, majd második lépésben öblítéssel eltávolítani (MSZ 15286 Ivóvízellátás. Csővezetékek tisztítása és fertőtlenítése).

A vízellátó rendszerben a vízminőség folyamatosan változik, amit nagymértékben befolyásolnak a bekerülő és ott szaporodó mikroorganizmusok, a bejutó és a termelő tápanyagok, azok tulajdonságai, a biológiai hártya, a csőanyagok, a rendszer hidraulikája és a vízhőmérséklet. Ezek miatt és a vízbiztonság érdekében a vízellátó rendszer folyamatos karbantartása elengedhetetlen. A hálózatnak fontos szerepe van a vízminőség alakulásában.

Ivóvízhálózatban lévő szennyeződések eltávolításának módjai

1. Öblítés	2. Csőtisztítási eljárások
1.1. Vízrel végzett öblítés	2.1. Vegyszeres csőtisztítás
1.2. Víz-levegős öblítés	2.2. Nagy nyomású hidraulikus csőtisztítás
	2.3. Mechanikus csőtisztítás
	2.3.1. Forgatott tisztítóeszkővel végzett csőtisztítás
	2.3.2. Vontatott eszkővel végzett csőtisztítás
	2.3.3. Hidraulikus úton mozgatott tisztítóeszkővel végzett csőtisztítás
	2.3.4. Puha szivaccsal végzett tisztítás
	<b>2.3.5. Jégkásával végzett tisztítás</b>
	2.3.6. Műanyag bevonatos habzivaccsal végzett tisztítás
	2.3.7. Kemény műanyag tisztítóelemmel végzett tisztítás
	2.3.8. Turbinás eszkővel végzett csőtisztítás
	2.3.9. Hidrogéllal végzett „csőtisztítás”

Az egyes eljárások kiválasztása és alkalmazása előtt a szennyeződés és a rendelkezésre álló víz minőségén túl fontos megvizsgálni a tisztítandó cső mechanikai tűrőképességét, csőstatikai állapotát és anyagtani jellemzőit is.

A Szeged-Algyő Ivóvízminőség-javító Projekt pályázati kiírásakor a megrendelői oldal megfogalmazta az ivóvízhálózat mechanikai tisztításának igényét. A kivitelezésben részt vevő AGRIPPE Csőtisztító, Építő és Szolgáltató Kft. az ivóvízhálózat egy részét jégkásás tisztítással takarította ki.

## A jégkásás tisztítás eddigi története

A Szegeden alkalmazott jégkásás tisztítási eljárást Joe Quarini, a bristoli egyetem professzora dolgozta ki mintegy tíz évvel ezelőtt. Kereskedelmi alkalmazását 2010-ben kezdték meg Hollandiában, Németországban, Franciaországban, Japánban, Ausztráliában, Chilében, Szaúd-Arábiában és az Egyesült Államokban.

## A technológia ismertetése

Az eljárás első lépéseként ivóvízből készült, adott hőmérsékletre hűtött, folyékony és szilárd tulajdonságokat is mutató kásaszerű jeget juttatnak be a hálózatba tűzcsapon vagy speciális szerelvényen keresztül. Az így bejuttatott jég hátoldali vízárammal keveredve mozog előre, és eközben eltávolítja a csőfal laza lerakódásait.

A különböző csőanyagokhoz különböző összetételű jégkása szükséges, amit a helyi vízhálózat állapota befolyásol. A lágyabb (hígabb) jégkását (75% szilárd, 25% folyékony,  $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) elsősorban ismeretlen állapotú, valamint öntöttvas vezetékcszakaszok tisztítására, míg a keményebbet (85% szilárd, 15% folyékony,  $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) KM-PVC, KPE, duktil, azbesztcement csövek esetében használják.

A leválasztott szennyeződések az ivóvízhálózaton meglévő tűzcsapon vagy kialakított szerelvényen keresztül távolítják el és juttatják egy erre alkalmas ürítési pontra.

A jégkását előállító berendezést telepített és mobil változatban is gyártják. Szegeden a 10 t/d kapacitású mobil egység alkalmazására került sor, melynek részei:

### 1. A jég előállítása

Az 5%-os sós oldatot hálózati ivóvízből és élelmiszer-ipari minőségű sóból (nátrium-kloridból) állítják elő. Az alkalmazott só csökkenti a fagyási pontot, lehetővé teszi, hogy egyenletes jégkása jöjjön létre jóval a tiszta víz fagypontja alatt. Ennek hiányában egy tömör jégtömb alakulna ki. A keletkezett jégkását átszivattyúzzák a keverő-szállító egységbe.



Jégelőállító egység

### 2. A jég szállítása

A szállítóegység a létrehozott optimális jégkristály nagyságú és homogénitású jégkását folyamatosan keveri, tárolja szállítás közben. Az egység alatt az aktívan kondicionált és alaposan leszigetelt jeget akár 24 órán keresztül képes tárolni anélkül, hogy ennek bármilyen hatása lenne a jég teljesítményére.

A tartálykocsit rendszeresen fertőtlenítik, hogy kiküszöböljék a vízvezeték-hálózatok fertőződésének veszélyét.



Szállítóegység

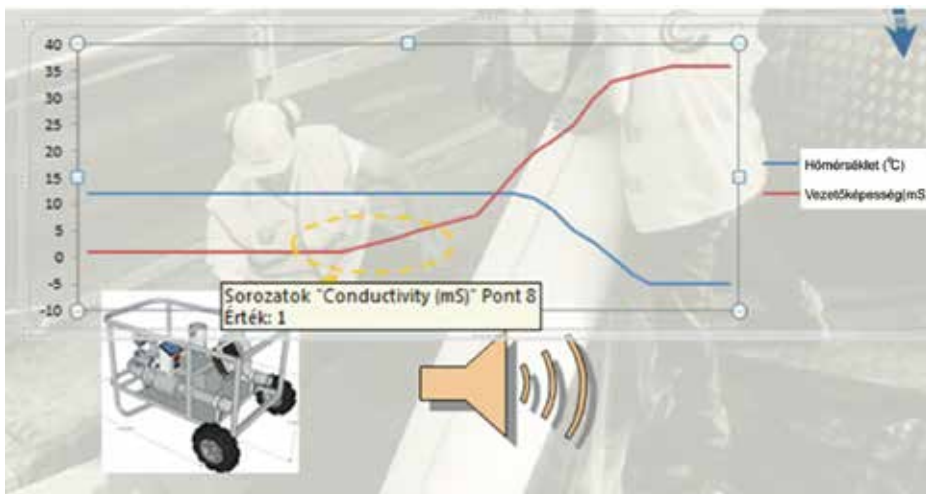
### 3. Áramláselemző rendszer (FAS)

A tisztítási folyamat során a kivezetett jég-víz keverék analízisát végzi, mutatja annak hőmérsékletét, az áramlási sebességet, a vezetőképességet, a zavarosságot, a nyomást és a szilárdanyag-tartalmat.

A berendezés könnyen mozgatható „kocsira” szerelt kialakítású, oly módon, hogy az adatokat online megjeleníti, illetve tárolja, biztosítva azok későbbi időpontban történő kinyerését a dokumentáláshoz. A berendezést egy vízkormányzó résszel is ellátták, lehetőséget teremtve különböző minőségű víz elhelyezésére.



A kifolyó víz analízisének



Áramláselemző rendszeren mért hőmérséklet és a vezetőképesség alakulása a tisztítás során

#### 4. Szennyvíztartály

A szegedi tisztítás során a használt jeget és az öblítővizet közvetlenül a közcsatornába ürítették, így szennyvíztartály alkalmazására nem került sor. Olyan helyeken, ahol nem áll rendelkezésre megfelelő befogadó a tisztítási tevékenység során keletkezett szennyezett víz és jég elhelyezésére, ott ezeket tartálykocsiban szükséges összegyűjteni. A tartályt 2 db visszacsapó szelep alkalmazásával lehet csak a hálózatra csatlakoztatni az esetleges visszafertőzések elkerülése érdekében. 10 ezer liter jégkásából mintegy 18 ezer liter szennyezett víz keletkezik.



Jégkása által szállított szennyezett víz

#### 5. Klórmentesítő doboz

A nátrium-tioszulfát töltetű berendezés a szabad klór eltávolítására alkalmas.

### A tisztítási folyamat

#### 1. Előkészületek

A tisztítási területet ki kell jelölni, majd a körzetzáró szerelvények működőképességét, a körzet zárhatóságát szükséges ellenőrizni. A tisztítandó szakaszhosszak kiválasztásánál ügyelni kell arra, hogy a jégkásának a tisztítandó csőterefogat 5–20%-át kell kitöltenie, így érhető el az optimális csőtisztítás. A 10 t gyártási kapacitású berendezés mintegy 700 m DN 300 mm-es vagy 6000 m DN 100 mm-es csőszakasz tisztítását tette lehetővé. A tisztítandó hosszát befolyásolja még az áramlási sebesség, valamint a víz hőmérséklete is. Az optimális vízáramlási sebesség 0,3–0,5 m/s.

A szakaszok kiválasztásánál figyelni kell arra is, hogy a szállítóberendezéssel meg tudjuk közelíteni a betáplálási pontot.

A hálózaton rendelkezésre kell állniuk megfelelő behelyezési és kivételi pontoknak (tűzcsapok, szerelvények), vagy azokat fel kell szerelni.

A hálózatban lévő akadályozó szerelvényeket (vízmérők, szűrők, nyomáscsökkentő szelepek) ki kell szerelni vagy meg kell kerülni.

A tisztítás, hasonlóan a puha szivaccsal végzett mechanikai tisztításhoz, a tisztítandó ivóvízhálózat üzemelő részről történő leválasztásával

indul, ezért nagyon fontos a fogyasztók előzetes értesítése és tájékoztatása a vonatkozó jogszabályban foglaltak szerint.

#### 2. A tisztítás folyamata

A leválasztott vezetékszakaszba a szükséges mennyiségű jégkását tűzcsapon keresztül szivattyúzzák be, míg a jég által kiszorított víz a kimeneti tűzcsapon keresztül jut ki a vízvezetékbe. A jégkásás dugó kialakításához szabályozni kell a kilépési ponton lévő vízmennyiséget. A hatékony jégdugó kialakításához ezért a belépő és kilépő vízmennyiségek között egy liter/másodperc különbséget szükséges létrehozni, ami pozitív nyomást eredményezve elősegíti a jégkása szilárd dugóvá alakulását a vízvezetékben. Szegeden a hálózati víz hőmérséklete magas (22 °C), ezért a tisztítási tevékenység megkezdése előtt hosszabb időt vett igénybe a jégkása összetételének beállítása.

A jégdugós művelet teljes folyamata alatt a bemeneti és a kimeneti végeken a nyomás folyamatos ellenőrzés alatt áll, így gondoskodva arról, hogy ne lépjenek túl a vízvezeték normál üzemi nyomását. Ebben egy nyomáscsökkentő szelep segít, amely üzembiztonsági okokból a bemeneti ponthoz van szerelve. Amikor a jégkása hálózatba történő szivattyúzása befejeződött, a folyásirány felőli szelep teljes megnyitásával tovább tömörödik a jégdugó, és ezáltal a továbbiakban is fennáll az a nyomás, ami a jég előrehaladásához szükséges a vezetékben. Ezt követően a kimeneti szerelvény nyitásával biztosítható a megfelelő áramlási sebesség és ezzel együtt a jégdugó optimális haladási sebessége. Ez minden egyes művelet esetében egyedi, ami függ a vízvezeték jellemzőitől. A jégdugó teljes eltávolítása után elengedhetetlen a vezetékszakasz megfelelő ideig történő öblítése.

A kimeneti szerelvénynél folyamatosan kijelzésre/rögzítésre kerülnek a nyomásra, áramlási sebességre, vezetőképességre, hőmérsékletre és zavarosságra vonatkozó adatok. Ahogy a jégdugó „feje” megközelíti a kimeneti pontot, megnő a vezetőképesség, amit a jéggyártás során a vízhez hozzáadott só okoz; ez jelzi a jégdugó közelgő érkezését. Amennyiben nincs megfelelő befogadó, az áramlást szennyvízes tartálykocsikba kell vezetni annak érdekében, hogy a jégdugón belüli összes lerakódás, só és klór összegyűljön.

#### A jégkásás tisztítás előnyei

- Anyag- és átmérőkorlátozás nélkül alkalmazható minden típusú vezeték tisztítására;



A tűzcsap deresedése

- A vezeték szakaszban lévő átmérőváltozások nem befolyásolják a tisztítási folyamatot;
- Egy ütemben hosszabb szakaszok is tisztíthatók;
- A hagyományos öblítésnél hatékonyabban távolítja el a laza lerakódásokat;
- A jégkását tűzcsapon keresztül is be lehet juttatni, majd eltávolítani a hálózathoz. A tűzcsap belsejét azonban ebben az esetben is ki kell szerelni;
- Nem szükséges a csomópontokat átépíteni;
- Mangánlerakódások eltávolítására is alkalmas;
- Jól alkalmazható félig zárt szerelvények esetében is;
- A jégdugó nem „tolja” maga előtt a lerakódást; inkább eltávolítja a vezeték faláról, és azt a jégreszecskek között hordozza. A jég fokozatosan telítődik lerakódással a jégdugó első részétől a végéig; így azt mondhatjuk, hogy ha a jég a jégdugó végén tisztán jön ki a kimeneti ponton, akkor nem maradt további lerakódás a vezetékben;
- Nem kerül a tisztítási folyamat során „idegen” anyag a víz hálózatba. A jégdugó „elvezetése” hibás szerelvények, illetve átmérőváltozás miatt nem okoz különösebb problémát, mert egyrészt annak felolvadását követően a sós víz eltávolítható, másrészt az az emberi egészségre nem ártalmas;
- A hálózati lerakódásokról adatgyűjtés történik, ami elősegíti a lerakódások mélyrehatóbb megismerését.

A jégkásás tisztítás előtt, illetve után vett kémiai, bakteriológiai, mikroszkópos biológiai minták vizsgálati eredményei igazolták a tisztítás hatékonyságát.

### A jégkásás tisztítás hátrányai

- A jégkása előállítása energiaigényes, költséges folyamat;
- A jégkásás tisztításhoz szükséges vizet a folyamat végén a jégkásával együtt el kell tudni helyezni.

### Összefoglalás

Minőségétől függően a jégkása alkalmas a lerakódások, biofilmek, szennyeződések eltávolítására úgy, hogy azokat a jég belsejében, a kristályok között tárolja és szállítja. Egyszerű, hatékony, gyors eljárás, mely nem érzékeny az iránytörésekre, a hibás szerelvényekre, az átmérők változására.

A jégkása előállítása, a magas energiaigény és a berendezés speciális kialakítása miatt költséges, a szegedi tapasztalatok alapján azonban

megállapítható, hogy mindenféleképpen létjogosultsága van a tisztítási palettán a fent sorolt előnyök miatt. Alkalmazása tekintetében a nagy népsűrűségű, intézményekkel teli városrészekben célszerű alkalmazni, ahol a tisztításra számítható idő korlátozott, illetve a tisztításból származó egyéb problémák (tisztítóelem elvesztése, beszorulása) komoly kockázati tényezőket jelentenek.



A tisztítás során vett vízminták

### Felhasznált irodalom

- MSZ 15286 Ivóvízellátás. Csővezetékek tisztítása és fertőtlenítése  
 MAVÍZ Műszaki Bizottsági ajánlás 2013.: Hálózattisztítási technológiák  
 AGRIAPIPE Csőtisztító, Építő és Szolgáltató Kft. technológiai leírásai