



## Egyszerű kialakítás, megbízható működés

Olajmentes ZL forgódugattyús fúvóink egyszerűségüknek és jól bevált kialakításuknak köszönhetően tökéletesen illeszkednek a mostoha munkakörnyezetben működő rendszerekhez. Minimális felügyeletet igényelnek, és pontosan az adott alkalmazás igényeinek megfelelő mennyiségű levegőt szállítanak.

- Tartós és megbízható, olajmentes levegőforrás
- Felhasználóbarát működés – szigorú felügyelet
- Egyszerű telepítés

[www.atlascopco.hu](http://www.atlascopco.hu)

IPARI ÚJDONSAÉG

# Légszelepek és hidraulikus kötőjavító idomok vs. kosütés



## OBERDING KORNÉL

*MSc. okleveles áramlástechnikai gépészmérnök  
EUROFLOW Zrt.  
műszaki tanácsadó,*

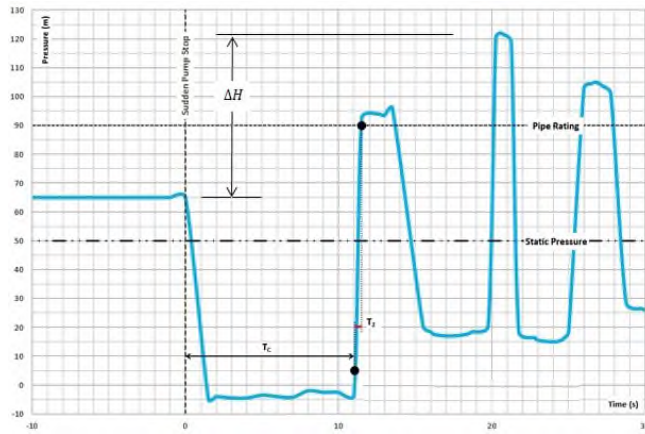
[koberding@euroflow.hu](mailto:koberding@euroflow.hu)

*(a cikk alapja a 2020-as Főmérnöki értekezleten elhangzott EUROFLOW-előadás)*

A kosütés (angolul: „water hammer”) a nyomás alatti, folyadékkal telt hálózatok üzemeltetőinek már réges-régi ellensége. Pusztító hatását minden szakmabeli ismeri a kicsúszott, elmozdult csőkötésektől kezdve egészen a szó szoros értelmében szétrobbant vezetékszakaszokig, megsemmisült szerelvényekig – tehát igen széles e jelenség működési mechanizmusa.

Mi az oka ennek a végzetesen romboló hatásnak? Vegyük példaképpen az alábbi ábránkon megjelenített, kezdetben normál üzemmódban dolgozó ivóvízhálózatot (vízszintes tengely: idő, függőleges: nyomás), ahol egy adott időpillanatban gyors szivattyúleállítás történik („Sudden Pump Stop”). E pont után a nyomás értékének jelentős mértékű zuhanása, majd ugyanilyen jellegű, csak ellentétes előjelű emelkedése között az eltelt „Tc” kritikus idő pusztán két paraméter függvénye: az érintett csővezeték hossza, valamint az abban mérhető, hullámterjedési sebesség jellegű érték, mely utóbbit a közeg- és a csőfal anyagminősége határozza meg. Amennyiben a közeg sebességváltozása rövidebb idő alatt történik meg, mint „Tc”, akkor egy „ΔH” nyomáshullám alakul ki. Ennek értéke az Allievi-Zsukovszkij-egyenlet alapján határozható meg pontosan, melynek elemei a már említett hullámterjedési sebesség, valamint az áramlási sebesség változását jellemző értékek.

„ $\Delta H$ ” konkrét mértéke a fentiek értelmében (ahogyan azt az alábbi, 1. sz. ábrán is rajzoltuk) lehet olyan hatalmas, hogy akár a bevezetőben említett szétrobbant vezeték szakaszokat, megsemmisült szerelvényeket is eredményezheti.



1. ábra

1., a kritikus idő meghatározása:

[1. egyenlet]  $T_c = 2 \times L/c$  [s], ahol:

- $L$  = az érintett csőszakasz hossza [m]
- $c = 125 - 1480$  [m/s]

2., a nyomáshullám meghatározása (Allievi-Zsukovszkij):

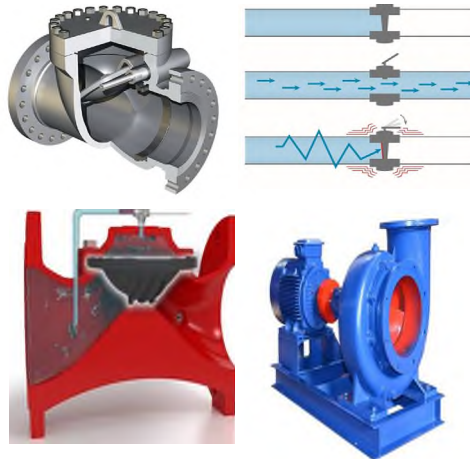
[2. egyenlet]  $\Delta H = (c/g) \times \Delta v$  [m], ahol:

- $\Delta H$  = nyomáshullám [m]
- $\Delta v$  = áramlási sebesség változása [m/s]
- $c$  = hullám terjedési sebesség [m/s]
- $g$  = gravitációs gyorsulási állandó [9,81 m/s<sup>2</sup>]

A hálózat és a közeg anyagjellemzőin túl tehát a kosütés mint áramlási jelenség mindent eldöntő alapja az áramlási sebesség megváltozásának mértéke.

Mi okozhatja a működő hálózatokon ezt a hirtelen (kritikus időn belüli) áramlássebesség-változást? Néhány gyakorlati példával szemléltetve (2. ábrásor), a teljesség igénye nélkül ezek a leginkább kerülendő helyzetek: egy fékezés nélküli visszacsapó

szelep vagy kézikarral működtetett gyorszár, egy hidraulikusan működtetett membránszelep, a fentebb már említett (védelem nélküli) gyors szivattyúállás, de akár egy gyors mozdulattal, szabadkiömlőre elvégzett tűzcsapnyitás is.



2. ábrásor



1. videó

A „külső szemlélő” pedig mit lát mindezekből? A folyamat végeredménye a legtöbb esetben egy romboló hatású hálózati meghibásodás, közkeletű nevén csőtörés (1. videó), annak minden közvetlen és közvetett (járulékos) károkozásával együtt:

Örömmel jelenthetjük azonban, hogy többféle műszaki megoldás is létezik a kosütés által okozott károk elkerülése érdekében. Ez az írás a légszelepek egy speciális, e célból történő

alkalmazását mutatja be. Bevezetőként válaszoljuk meg a következő kérdéseket: miért és hogyan kerül levegő a nyomott vízhálózatokba, ennek milyen hatásai vannak, és hogyan működnek a legújabb generációs légszelepek?

A levegőnek az áramló közegbe történő bejutása (buborékok formájában) az alábbi módokon valósulhat meg, például (3. ábrásor): egy vízkezelő műtárgy szabad felületű fogadóaknája, a szivattyú járókereke vagy egy szárnykeres vízmérő forgó alkatrésze stb. Ezek ugyanis azok a tipikus helyzetek (ismét csak a teljesség igénye nélkül), ahol a két közeg, a víz és a környezeti levegő nagyobb felületen korlátozás nélkül tud egymással érintkezni.



3. ábrásor

Sajnos a hálózatba bejutott levegőbuborékok hajlamosak légszákokká összeállni, ezek a légszákok a hálózati magas pontokon összegyűlve lefojtani a vezetékét, ezzel pedig jelentős mértékű szivattyúzási energiatöbblet-igényt generálni. Nyilvánvaló tehát, hogy mind a légbuborékokat, mind az azokból összeállt légszákokat el kell távolítani a vezetékekből.

Érdekes helyzet ennek az ellenkezője is, amikor viszont nagy mennyiségű levegőt kell rövid idő alatt beszívni a hálózatba (4. ábra) egy hirtelen hálózatleürítés okozta vákuum által kiváltott roncsoló hatás elkerülése érdekében

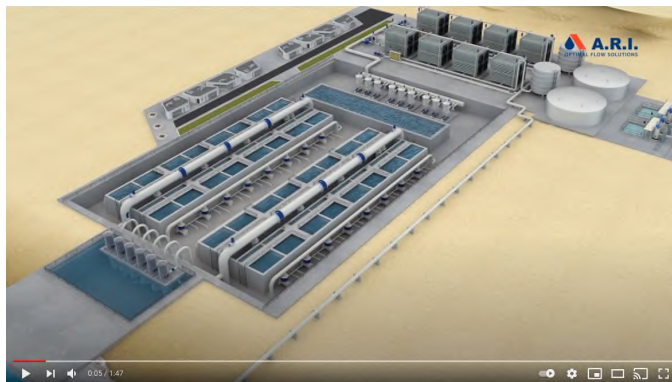


A legújabb generációs légszelepek már bármelyik fent felsorolt funkciót képesek végrehajtani, legyen szó akár ivó-, akár szennyvízről. Nézzük sorjában a különböző típusokat:

Az „AUTOMATA” (vagy más néven egyfunkciós) légszelepek feladata a fent említett levegőbuborékok folyamatos eltávolítása a „4” úszó és a „2” gördülő gumiszalag segítségével (5. ábrasor).



4. ábra



2. videó

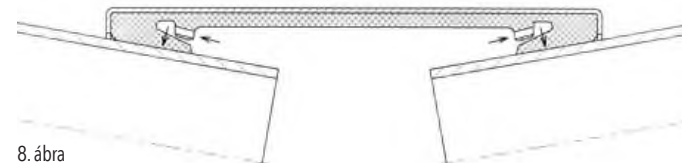
ördülő gumiszalag itt is jól megfigyelhetők mint a legújabb generációs légszelepek standard elemei). A légszelepek alkalmazásának egy speciális esetét szeretnénk végezetül bemutatni, amely (hirtelen szivattyúleállás esetén) megakadályozza a vákuum és a kosútés roncsolását (2. videó)

Összefoglalásként tehát elmondhatjuk, hogy a nyomott ivóvíz- és szennyvízhálózatok gazdaságos, áramlástanilag optimális és energiahatékony működtetésének egyik kulcseleme a légbeszívó és légtelenítő szelepek megfelelő számban és megfelelő helyen történő alkalmazása.

A gyártók természetesen felkészültek ezen telepítési ajánlások szoftveres támogatására is. Kiváló példája ennek az ARIvCAD-alkalmazás, melynek főbb lépései a vezeték-alapadatok

meghatározása, a hálózati geometrikus adatok kitöltése, azután pedig a (légszelepek szempontjából) optimális vezetékprofil meghatározása (7. ábrasor).

E cikk második részében pedig elemezzük ki azokat az „egyszerűbb lefutású” eseteket, amikor a fenti áramlástanai jelenségek pusztító hatása csak kisebb mértékben jelentkezik, néhány csökötés elmozdulása, szétcsúszása és/vagy roncsolódása formájában.



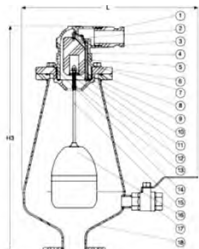
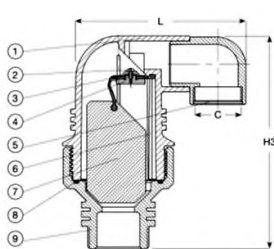
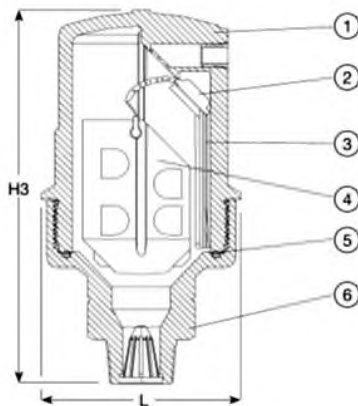
8. ábra

Ezekre az esetekre jelentenek kiváló műszaki megoldást az izraeli KRAUSZ cég hidraulikus elven működő csökötő és csőjavító idomai. A hidraulikus elv (8. ábra) azt JELENTI, hogy a csőpaláston körkörösén megvalósuló tömítettséget nem a tokcsavarok szorító ereje hozza létre, hanem maga a közeg nyomása egy-egy ajakos tömítőgyűrű segítségével.

Ez a hidraulikus elv pedig azt EREDMÉNYEZI, hogy a csőpaláston így létrehozott két tömítőgyűrű között a csővégek SZABADON és FOLYAMATOSAN mozoghatnak, elmozdulhatnak, elkerülve a befejezést, az újabb csőtörések kockázatát, például a fenti nyomáslökések, talajmozgások és/vagy süllyedések esetében. Ezen tervezési elvek gyakorlati megvalósítását a KRAUSZ cég immár több évtizede sikeresen alkalmazott REPAMAX és HYMAX hidraulikus kötő-javító idomai jelentik.



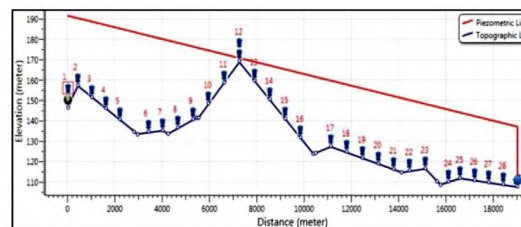
5. ábrasor



6. ábrasor

<b>PIPE MATERIAL</b>	<b>CSŐ ANYAGA</b>
<b>DIAMETER [inside]</b>	<b>ÁTMÉRŐ (belső)</b>
<b>MAX FLOW</b>	<b>MAX TÉRFOGATÁRAM</b>
<b>PRESSURE</b>	<b>NYOMÁS</b>
<b>PUMP TYPE</b>	<b>SZIVATTYÚ TÍPUSA</b>
<b>PUMP pressure and flow</b>	<b>SZIVATTYÚ nyomás és térfogatáram</b>
Fluid water/wastewater/other	Folyadék víz / szennyvíz / egyéb

Az állomás neve	Távolság (#)	Magasság (##)	Megjegyzés
Station name	Distance	Elevation	Comments
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			



7. ábrasor

A REPAMAX egy igazi „two in one” kétfunkciós (azaz egyszerre kötő és javító) idom. Az teszi az idomot felhasználói szempontból univerzálissá, hogy saválló acélból készült teste síkba teríthető, ezért a legszűkebb (pl. a javítandó csővezeték alatti) réseken is átvezethető, azután felül ismét összekapcsolható, így ugyanaz az idom kötésként és/vagy javítóidomként is használható.

Az idom felső ponton történő kapcsolódását egy sátozott alakú speciális pofapár (9. ábra) valósítja meg. Ezek igen nagy mértékű összehúzhatósága (a rendkívül hosszú csavarszárak miatt) eredményezi a REPAMAX-ok akár 32 mm-es túrésmezőjét. Ez a tolerancia a gyakorlatban azt jelenti, hogy ugyanazon a REPAMAX-on belül a legkisebb és legnagyobb alkalmazható csőátmérő közötti különbség akár 32 mm is lehet.

9. ábra



Az említett 32 mm-es toleranciát a hidraulikus tömítőgyűrűkben a tervezők azzal a kreatív (és nemzetközi szabadalommal védett) műszaki megoldással valósították meg, hogy maga a teljes hidraulikus tömítés sugárirányban két részre került

felosztásra (9. ábra): egy belső, eltávolítható réteg, valamint egy külső, fix réteg (ez a külső réteg a „nyomás által támogatott”, hidraulikusan aktív tömítőréteg).

A gyakorlati felhasználó számára ez azt jelenti, hogy minden REPAMAX32 esetében a 32 mm-es túrésmező két részre van felosztva: a túrésmező alsó részébe eső csőméretek esetén (azaz a kisebb csőátmérőknél) az amúgy eltávolítható belső gumigyűrűt az idomban kell hagyni, a nagyobb méreteknél pedig az ábrán (9. ábra) is látható módszer segítségével ki kell tépni.

A külső csőátmérő pontos meghatározása után tehát a REPAMAX32 rendkívül gyorsan felszerelhető és üzembe helyezhető egy (akár kőszítés által okozott) csőtörés vagy csőkötés-meghibásodás esetén. Értékesítési statisztikákból kiolvashatóan a felhasználók a REPAMAX idomokat az azbesztcement csövek kötésére használt SIMPLEX, REKA, GIBault stb. kötések törése, repedése, kilazulása vagy egyéb típusú (pl. nyomáslengések

okozta) meghibásodása esetén használják fel a legnagyobb számban. Ennek oka az, hogy a hibás kötés és azzal együtt egy csőszakasz eltávolítása helyett az ilyen típusú csőhibákat lokálisan, kivágás nélkül, rendkívül költséghatékonyan lehet megjavítani (10. ábra).



10. ábra

A HYMAX hidraulikus csőkötések fejlesztésekor tetten érhető az a tervezői törekvés, hogy a REPAMAX fenti műszaki fejlesztéseit maximális módon kihasználva egy egyszerűbb konstrukciót, azaz egy nem szétnyitható, tisztán csőkötésfunkcióval rendelkező idomot hozzanak létre. Röviden: a hidraulikus tömítő elve itt is az alapkonstrukció része, ennek gyakorlati megvalósítása a HYMAX esetében is a kétrétegű tömítőgyűrű (kihajtható vagy eltávolítható belső gyűrűvel). Jelentős eltérés azonban a REPA-



11. ábra

MAX-hoz képest, hogy a HYMAX idom nem szétnyitható, hanem tipikus csőkötésként üzemel, az összekötendő csővégeknek az idomba történő betolásával (11. ábra).

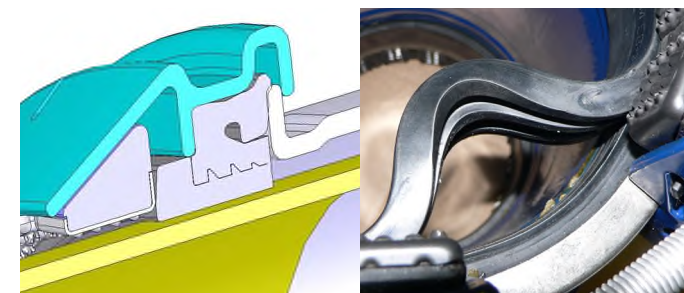
A harmadik tervezői, fejlesztői fokozat a HYMAX idomok húzásbiztosítással történő ellátása, ez a HYMAX GRIP. E cikk egyik fő témája a vízhálózatokon belüli tranziens jelenségek, azaz például a nyomáshullámok által okozott káresemények minimalizálása. Pontosan ezért ez az egyik legfontosabb hálózattervezői és -üzemeltetői kérdés: a kötések hány százalékában kötelező / javasolt / tiltott a húzásbiztosítás alkalmazása?

E kérdés helyes eldöntését szigorúan szabályozzák a DIN DVGW GW310 és GW368 műszaki irányelvek, az alábbi ábra szerint (12. ábra):



12. ábra

Ezen irányelvek betartása mellett eredményesen és rendkívül költséghatékonyan alkalmazható a HYMAX GRIP, melynek tervezése ugyancsak a fent már részletesen leírt fejlesztési lépések követésével történt a KRAUSZ-nál: a kétrétegű, hidraulikus



13. ábra



tömítőgyűrű a HYMAX GRIP esetében is megfigyelhető egy univerzális (szükség esetén eltávolítható) húzásbiztosító gyűrűvel kombinálva (13. ábrásor).

Összefoglalás: a nyomás alatti ivóvíz- és szennyvízhálózatok egyik legnagyobb ellensége a kosútés, melynek teljes mértékű kiküszöbölésére már eredményesen alkalmazhatók a speciális légszelepek is, károkozásuk enyhítésére pedig a hidraulikus kötő-javító idomok jelentik az optimális megoldást.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki e szakmai cikk megírása érdekében kifejtett hatékony támogatásukért az A.R.I. cég műszaki vezető munkatársainak: Mr. Israel Yosef EMEA BU Managernek és Mr. Itay Shynes Application Engineernek, valamint a KRAUSZ cég vezető munkatársának: Mr. Dror Lev Regional Sales Managernek

### FORRÁSOK, HIVATKOZÁSOK

Minden képi és rajzi anyag az

*A.R.I Flow Control Accessories Kibbutz far Charuv, 12932 ISRAEL és a Krausz Industries, 1 HARAV SHALOM MANTSURA ST., ROSH HAAYIN 4850001, valamint a Fővárosi Vízművek Zrt. szíves hozzájárulásával került a fenti szakmai cikkbe*

# AZ ÉV CIKKE

„Év cikke” díjat alapít a MaVíz és a Vízmű Panoráma!

Évente két kategóriában kerül odaítélésre a díj:  
"Víz és tudomány" és "Szolgáltatók szemével"

A díjak átadására minden évben a Víziközmű Konferencián kerül majd sor

A cikkekre a MaVíz honlapján lehet majd szavazni



[http://www.maviz.org/fogyasztoi\\_hir/az\\_ev\\_cikke\\_dij](http://www.maviz.org/fogyasztoi_hir/az_ev_cikke_dij)