

■ Írta: Gergely Dániel Zoltán

Csővezetékek hidraulikai ellenállása

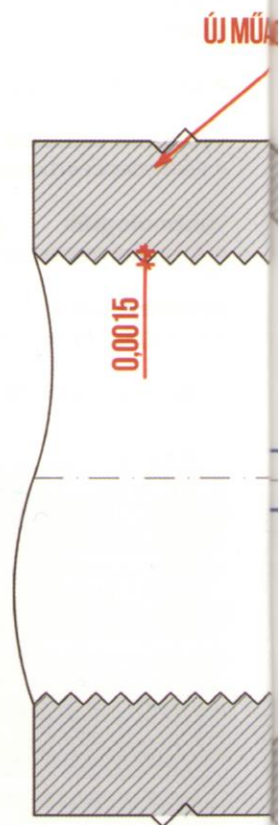
A kezdetekben és napjainkban is az épületgépészeti rendszerek összekötő eleme a „cső”. A csővezetékek mindennapi életünkben jelen vannak, hiszen rajtuk keresztül jutunk az emberi léthez nélkülözhetetlen forráshoz, az ivóvízhez. Rengeteg közismert gyártó kínálatából válogathatunk, oly széles választékban, hogy olykor már bőségzavarunk adódhat.

■ A csővezetékek érdességének hatása

A csővezetésektől függetlenül tapasztalhatjuk, hogy a különböző anyagok felületét végigsimítva ujjunkkal, különbséget tudunk tenni durva és finom tapintású anyagok között. Tipikus hétköznapi példa, hogy a gyalult fának a tapintása sokkal finomabb, mint egy gyalulatlanak. Az 1. ábra értelmezi a csővezetékek belső ab-

szolút felületi érdességét a gépészeti gyakorlatban. Ezt a tényezőt „k” betűvel jelöljük, melyet mm mértékegységben szokás megadni. Szokták ezt a tulajdonságot „homokérdességnek” is nevezni, hiszen a legkönnyebben úgy tudjuk meghatározni (előállítani) egy anyag abszolút felületi érdességét, hogy a csőfal belső felületére azonos

méretű homokszemcséket ragasztunk. A hidraulikai ellenállás számításakor ez egy nagyon fontos tényező, hiszen a folyadék-szállító berendezés üzemelési költsége nagyban függ a felületi érdesség mértékétől. A különböző alapanyagok és csőfajták figyelmen kívül hagyásával láthatjuk, hogy a cél olyan csővezetékek alkalmazása, melyeknél az abszolút felületi érdesség értéke minél kisebb, így törekedve a lehető legkisebb szivattyúzási energiafelhasználásra, vagyis üzemelési költségre. Napjainkban közkedvelten alkalmazott



1. TÁBLÁZAT

A MÉRT CSŐVEZETÉKEK TULAJDONSÁGAI.

EGY ÚJ ÉS EGY 10 ÉVE HASZNÁLATBAN LÉVŐ RÉZCSÖVET VIZSGÁLTUNK.

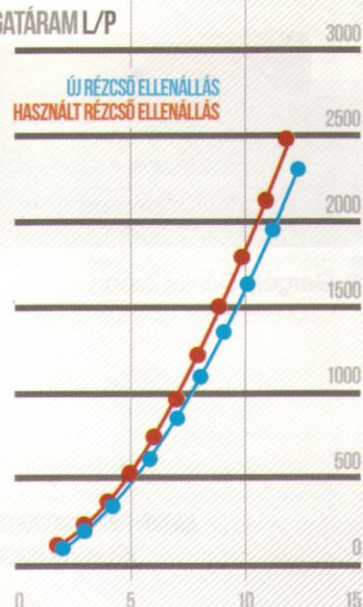
■ állapot	■ Használt	■ Új
■ szabvány	■ MSZ EN 1057	■ MSZ EN 1057
■ település (ahol alkalmazták)	■ Budapest II. ker.	■ -
■ alkalmazás	■ HMV (kb. 50 °C)	■ -
■ mért belső átmérő (mm)	■ 12,885	■ 12,889
■ belső átmérő (mm)	■ 13,0	■ 13,0
■ falvastagság (mm)	■ 1,0	■ 1,0
■ üzemben eltöltött idő	■ ~10 év	■ -
■ keménységi fokozat	■ Félkemény	■ Félkemény

csővezetékek abszolút felületi érdesség-értékeit látjuk nagyítva a 2. ábrán. A képen megadott értékek megmutatják, hogy a különböző csőtípusok milyen értékeken belül készülnek. Az ábráról leolvasható, hogy az új rézcsővezetékek felületi érdessége 0,001-0,002 mm között van, és idővel körülbelül 0,005 mm nagyságúra növekedhet. Az új, húzott acélcsövek „k”- értéke

A Pollack Mihály Pécsi Tudományegyetemen, a Gépészmérnöki szekcióban előadott TDK-dolgozat szolgált alapul e cikk megírásához, mellyel a szerző 3. helyezést ért el, és továbbjutott az Országos Tudományos Diákköri konferenciára.

3. ÁBRA

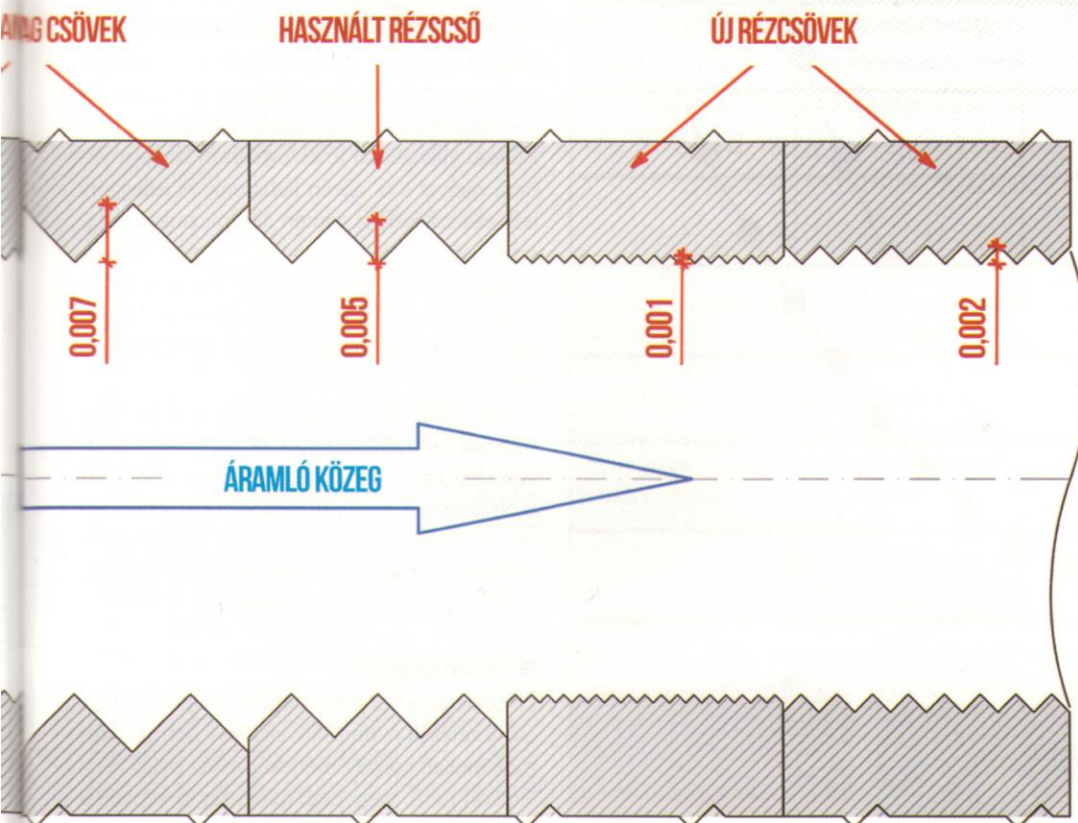
A KÉT CSŐVEZETÉK ELLENÁLLÁSÁT KÜLÖN-KÜLÖN MÉRTÜK KÜLÖNBÖZŐ TÉRFOGATÁRAMOKON, MAJD A KAPOTT EREDMÉNYEKET DOKUMENTÁLTUK, ÉS A LEGKISEBB NÉGYZETEK MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL KÉSZÍTETTÜK EL AZ ÁBRÁN LÁTHATÓ GÖRBÉKET.



2. ÁBRA

KÜLÖNBÖZŐ CSŐVEZETÉKEK K-ÉRTÉKEI.

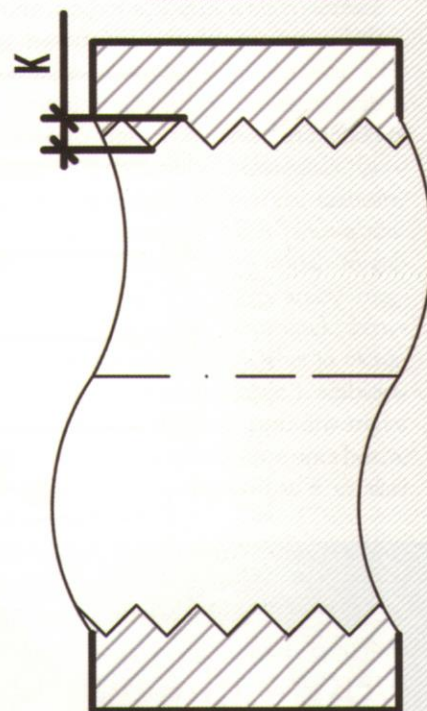
NAPJAINKBAN KÖZKEDVELTEN ALKALMAZOTT CSŐVEZETÉKEK ABSZOLÚT FELÜLETI ÉRDESSÉG-ÉRTÉKEIT LÁTJUK, NAGYÍTVÁ. A KÉPEN MEGADOTT ÉRTÉKEK MEGMUTATJÁK, HOGY A KÜLÖNBÖZŐ CSŐTÍPUSOK MILYEN ÉRTÉKEKEN BELÜL KÉSZÜLNEK.



1. ÁBRA

AZ 1. ÁBRA ÉRTELMEZI A CSŐVEZETÉKEK BELSŐ ABSZOLÚT FELÜLETI ÉRDESSÉGÉT A GÉPÉSZETI GYAKORLATBAN. EZT A TÉNYEZŐT „K” BETŰVEL JELÖLJÜK, MELYET MM MÉRTÉKEGYSÉGBEN SZOKÁS MEGADNI.

SZOKTÁK EZT A TULAJDONSÁGOT „HOMOKÉRDESSÉGNEK” IS NEVEZNI, HISZEN A LEGKÖNNYEBBEN ÚGY TUDJUK MEGHATÁROZNI (ELŐÁLLÍTAND EGY ANYAG ABSZOLÚT FELÜLETI ÉRDESSÉGÉT, HOGY A CSŐFAL BELSŐ FELÜLETÉRE AZONOS MÉRETŰ HOMOKSZEMCSÉKET RAGASZTUNK.



0,02-0,06 mm között van, és akár 1,0 mm-re is megnőhet a korrózió és a lerakódások miatt. Pártatlanul és műszaki szemmel nézve elmondható, hogy a felületi érdesség-érték a rézcső esetében a legkedvezőbb. Arra is kerestük a választ, hogy hogyan változik a hidraulikai ellenállás a használat során, az idő függvényében. Az 1. táblázatban egy új és egy 10 éve használatban

lévő rézcsövet vizsgáltunk. A két csővezeték ellenállását külön-külön mértük különböző térfogatáramokon, majd a kapott eredményeket dokumentáltuk, és a legkisebb négyzetek módszer segítségével készítettük el a 3. ábrán látható görbét. A jelleggörbék megmutatják a térfogatáram függvényében a nyomásesést 1 méter hosszúságú csővezetéken. Látható, hogy a használt

és új csővezeték között nincs nagy különbség, így az esetleges lerakódások esetén a térfogatáram-csökkenés igen csekély mértékű. (Az általunk ismert segédletek nem tartalmaznak olyan nyomásvesztés-diagramokat, melyek használt rézcsővezetésekre jellemzők, a különböző jelleggörbék új csővezetésekre értelmezendők.) A mérés során bebizonyosodott, hogy a használt

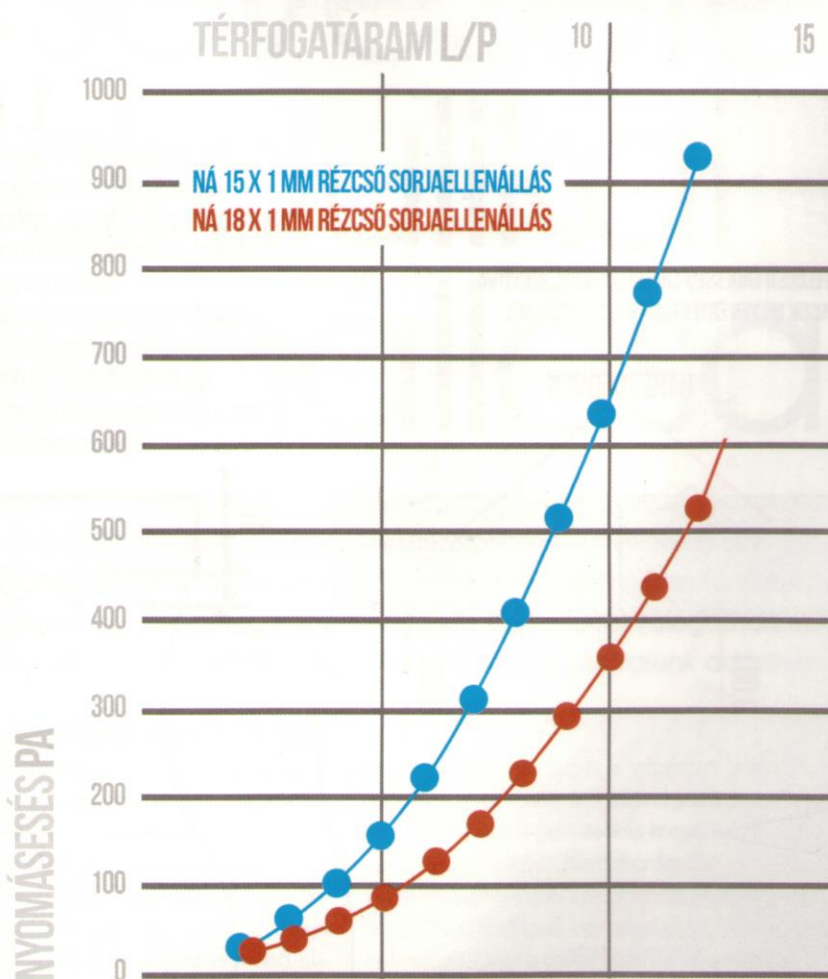
■ Gergely Dániel Zoltán

Csővezetékek hidraulikai ellenállása

6. ÁBRA

SORJA HIDRAULIKAI ELLENÁLLÁSA (30 °C-OS VÍZ).

NAGYON FONTOS MEGJEGYEZNI, HOGY AZ ELLENÁLLÁS ÉRTÉKE A RENDSZER ÜZEME SORÁN TOVÁBB NÖVEKEDHET, HISZEN ÁRAMLÁSKOR A RENDSZERBEN LÉVŐ SZENNYEZŐDÉSEK A SORJÁNÁL LERAKÓDhatnak.



technológia. Ennek betartása nagyon fontos, hogy hibátlanul működő rendszereket valósítsunk meg. A rézcsővezetékek méretre vágásakor belső és külső sorja keletkezik, melyet mindig el kell távolítani. A belső sorját a 4. ábra szemlélteti. Az 5. ábrán látható, hogy a sorja mögött örvénylő folyadékreszcse-mező jön létre, melynek fenntartásához energiára van szükségünk, s ezt az áramló közegből vonjuk el. A sorja meghagyásával fűtési rendszerek esetében a hőleadók a tervezettnél kisebb térfogatáramot kapnak, vízellátásnál kevesebb lesz a kifolyt vízmennyiség, gázellátásnál pedig a gázkészülékek-nél kisebb lesz a csatlakozási túlnyomás.

Annak érdekében, hogy megtudjuk, mekkora a sorja hidraulikai ellenállása, különböző méréseket végeztünk. Egy szál rézcsővezeték-ből két egyforma hosszúságú csődarabot vág-tunk, melyből az egyiket sorjáztuk, a másikon pedig az egyik oldalon meghagytuk a sorját, és a kettő különbségéből kaptuk meg a sorja hidraulikai ellenállását a térfogatáram függvényé-ben, melyet a 6. ábrán láthatunk. A jellegzőr-bék elkészítéséhez szintén alkalmaztuk a legki-sebb négyzetek módszerét. Nagyon fontos megjegyezni, hogy az ellenállás értéke a rend-szer üzeme során tovább növekedhet, hiszen áramlásakor a rendszerben lévő szennyeződé-sek a sorjánál lerakódhatnak.

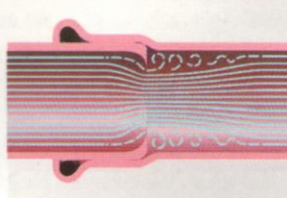
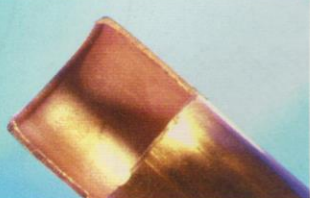
Végezetül elmondhatjuk, hogy a sorja meg-hagyása nem jelent ugyan túl nagy nyomásnö-vekedést egy kötés esetén, azonban egy olyan csőhálózatnál, ahol sok csőkötetést kell alkalmaz-ni, a térfogatáram-csökkenés akár jelentős is le-het, amennyiben sehol nem távolítjuk el a sor-jákat, és ez idővel még növekedhet.

■ Összefoglalás

Megfelelően kiépített rendszer esetében a rézcsővezetékek nyomásnövekedése normál üze-mük mellett csekély mértékű, mivel belső felü-letükön nem, vagy csak minimálisan képződik lerakódás, így kijelenthető, hogy ez méretezés-kor figyelmen kívül hagyható, azonban más, egyéb anyagú csővezetékek-nél nem feltétlenül hanyagolható el a lerakódás hatása.

A sorja miatti nyomásesésre többnyire a kivi-telező szakemberek figyelmét szeretnénk felhív-ni, ezáltal érzékelteni a sorjázás fontosságát, annak érdekében, hogy a szakszerűen kivitele-zett rendszerek hosszú évek múlva is kifogástal-anul és energiatékonyan üzemelhessenek, a megrendelő legnagyobb meglegedésére. ■

4-5. ÁBRA



nált rézcsővek hidraulikai ellenállásának növeke-dése az élettartam során elhanyagolható, a cső-vek belső felületén normál üzemi körülmények között nem képződik lerakódás, ami növelné az ellenállást és a csőben áramló médium keringte-tésének költségét. (A mért csővezetékek tulaj-donságai: Szabvány: MSZ EN 1057 (használt), MSZ EN 1057 (új). A használt esetében a település, ahol kb. 50 °C-os HMMV-nél, kb. 10

évig alkalmazták: Budapest, II. ker. A mért belső átmérő a használtnál 12,885, míg az újnál 12,889 mm. A falvastagság 1 mm és a kemény-ségi fokozat félkemény mind az új, mind a hasz-nált esetében.)

■ A sorjázás fontossága rézcsővezetékek alkalmazásakor

Minden anyaghoz tartozik egyfajta szerelés-