



Magyar
Rézpiaci Központ
Copper Alliance

Réz - a megbízható építőanyag a bronzkortól napjainkig

Pintér Róbert, ügyvezető
Budapest, Múlt, jelen és jövő az Épületgépészetben kiállítás

Történelmünk, az emberi civilizáció szerves része

Cu

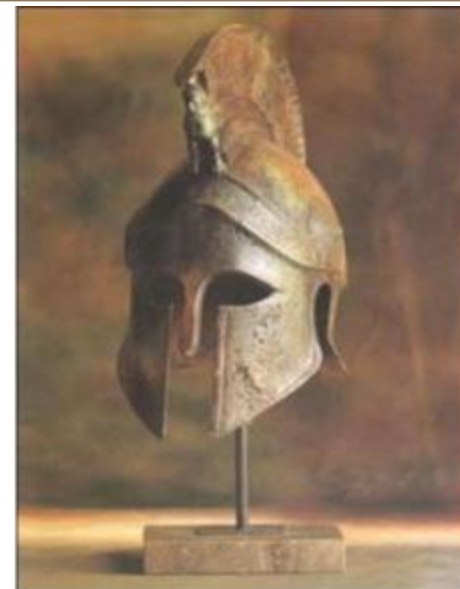
- A réz megismerése (Kr.e. 8000), termésrész
- Termésállapotban nem ritka. Változatos vegyületek voltak ércei:
 - karbonátok (malachit, azurit),
 - oxidok (kuprit, tenorit)
 - **szulfidok** (kalkozin, **bornit**, **kalkopirit**).
- Rézolvasztás (Kr.e. 6000, Egyiptom, Közel-Kelet).
- Rézötvözetek, melyeket elsőként a felhasznált ércek elemösszetétele szabott meg (As, Sb, Zn, Sn, Pb, Ag).
- Első tudatos bronzok, Irán (Kr.e. 4000)
- Híres rézbányák: Egyiptom, Ciprus, Anatólia, Görögország, Liguria, Felső-tó (USA).



Bronzkor – i.e. 3300- i.e. 1200

Cu

Ékszerek, munkaeszközök, érmék, fegyverek



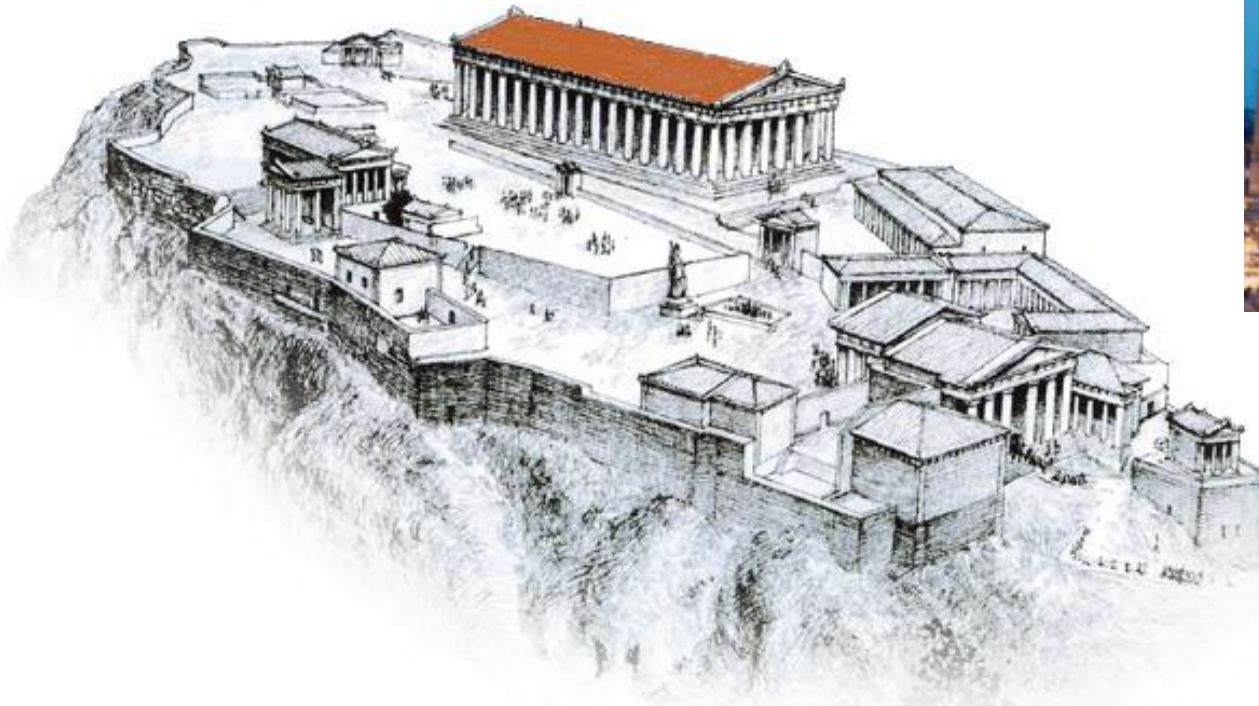
A réz latin neve az ókori rómaiaktól származik.

Mivel a régi időkben a legtöbb réz Ciprusról származott, "aes Cyprium"-nak, azaz ciprusi ércnek hívták.

A szó később "Cuprum"-ra módosult, ebből ered a mai angol „copper” szó is.



Akropolisz, Görögország (448-432 Kr. e.)



Pantheon, i.e. II.sz., bronzlapokkal fedve, 1623-'34 között Bernini „újrashasznosította” Szent Péter baldachinjához
"Quod non fecerunt barbari, fecerunt Barberini."
(„Amit a barbárok nem tettek meg, megtette Barberini.”)

A régészek szerint rézből készült vízvezeték az ókori **Egyiptomban** használtak először **i.e. 2750-ben**.

A Berlieni Állami Múzeumban található egy lelet, ami az Abusirban lévő Sahure piramis melletti templomból származik.

Az a tény, hogy ez a réz csővezeték a templom rossz állapota ellenére még mindig viszonylag ép, megmutatja, hogy a rézcső milyen tartós csőszerelési alapanyag.

A római kori rézcsővezeték rendszerek ép részei a mai napig megtekinthetők Pompeiinél és Herculaneumnál, azokban a városokban, melyeket a Vezúv kitörése pusztított el **i.sz. 79-ben**.

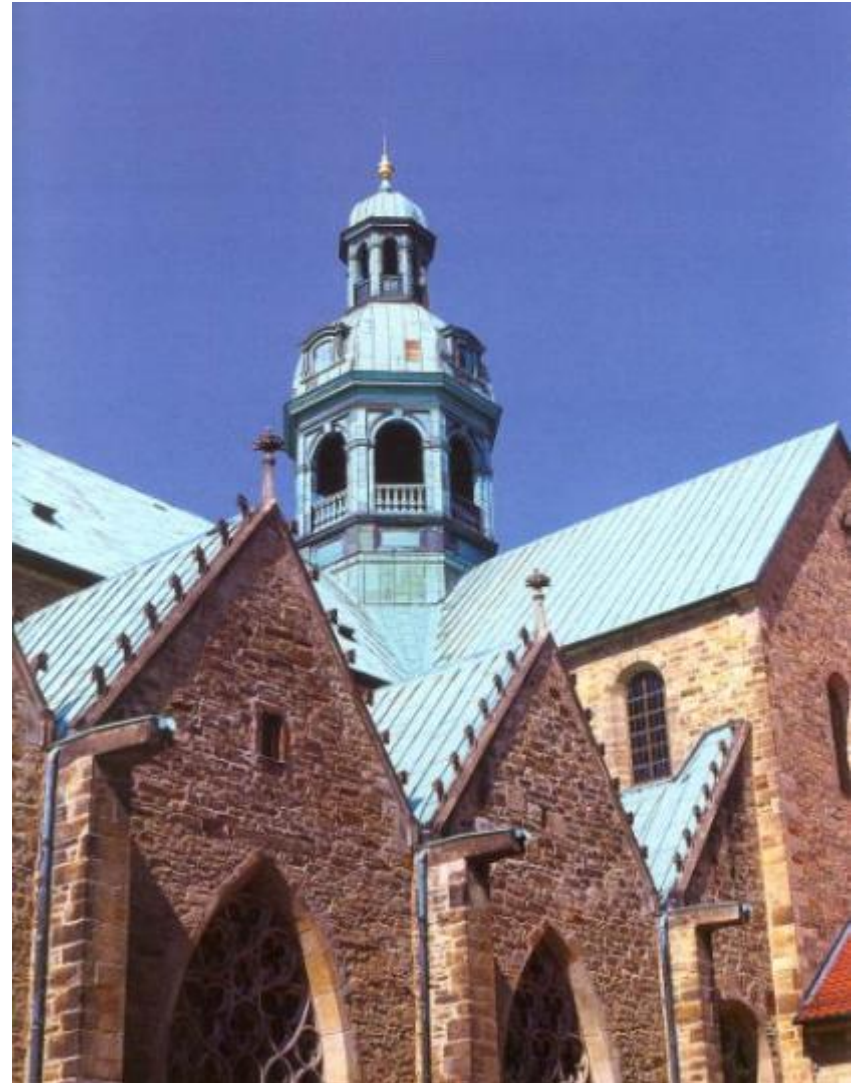


Tetőfedés a középkorból – máig megtekinthető

Cu

Németország, részben **eredeti** réztető
1280-ból

Hildesheimi Dóm



Vízvezetésre és tárolásra a rézet az ókortól kezdve használjuk, az első csövek lemezből készültek.

A csőgyártási és szerelési technológia fejlődésének fő lépései:

- 1850-ig – a vastag falú rézcsövek lemezből készültek, kötésük menetes kötéssel
- 1894 – a csőextrudálás technológiájának bevezetése, vékonyabb falvastagságú csövek
- 1910 – vékonyfalú csövek gyártása, finommenetes kötéssel
- 1936 – az első (Brit) rézcsöves szabvány, a kapilláris és kehelyforrasztás és roppantógyűrűs kötés, ezután a többi nemzeti szabvány
- 1996 – az első Európai (EN) szabvány megjelenése – MSZ EN 1057

- Két világháború között használták vízvezetésre, az ólomcsövek egyik alternatívája volt.
- Második világháború után a réz stratégiai alapanyag volt, használatát korlátozták
- 90-es évek elején indult újra a rézcsövek épületgépészeti alkalmazása, itthon is a Nyugat-Európában elfoglalt helyét foglalta el a rézcső.



Miért a réz?

Cu

- Egyszerű megmunkálhatóság, jó alakíthatóság
- Tartós, szinte korlátlan élettartam
- Jól ötvözhető, ötvözetei a tulajdonságok legszélesebb skáláját biztosítják
- Antibakteriális
- Természetes anyag
- 100%-ban, tulajdonságai változása nélkül, egyszerűen újrahasznosítható



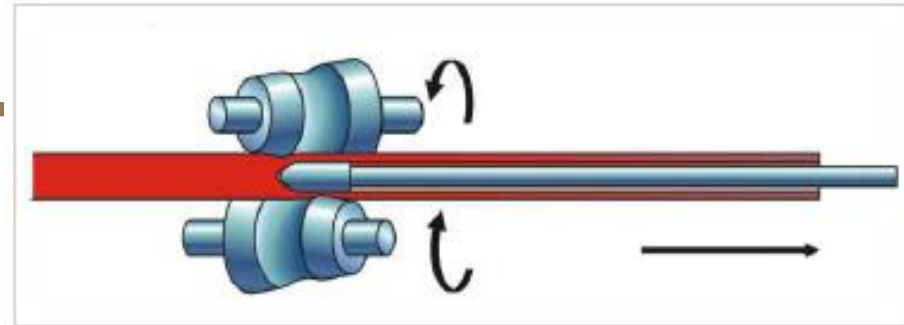
Rézcsőgyártás napjainkban

Cu

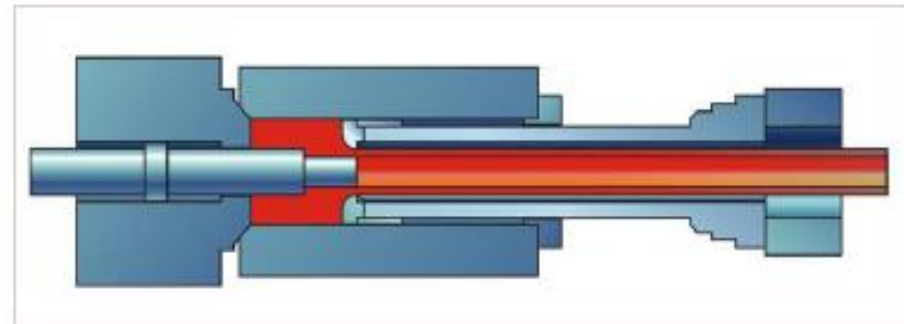
A rézcsövek előállítása izzó réztuskók rögzített tuskén történő meleghengertéssel vagy melegsajtolással kezdődik.

A további munkafázisok több lépésben történő hideghúzásokból állnak, miközben repülődugót használnak a belső átmérő beállításához.

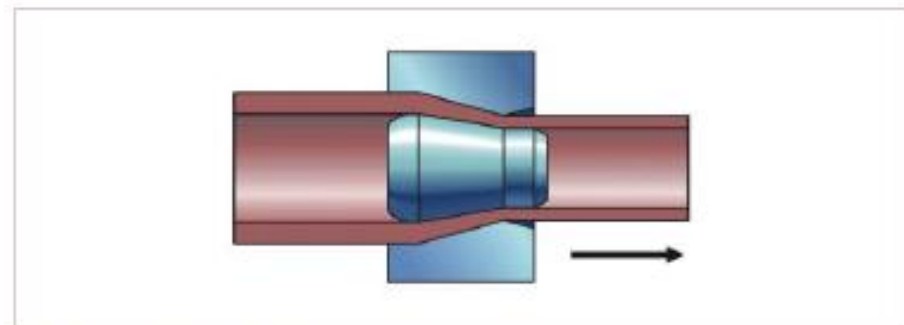
A réz szilárdsága hidegalakítással növelhető és hevítéssel ismét csökkenthető.



Méleg ferdehengertés



Méleg sajtolás



Hideghúzás repülő dugóval

Rézcsövek az épületgépészetben (víz, gáz és fűtés)

Cu

MSZ EN 1057:2006+A1:2010 (Réz és rézötvezetek. Varrat nélküli, kör szelvényű rézcsövek víz és gáz részére, egészségügyi és fűtési alkalmazásra.)

Anyagminőség (Cu-DHP vagy CW024A):
Cu+Ag min. 99,90%,
továbbá $0,015\% \leq P \leq 0,040\%$.

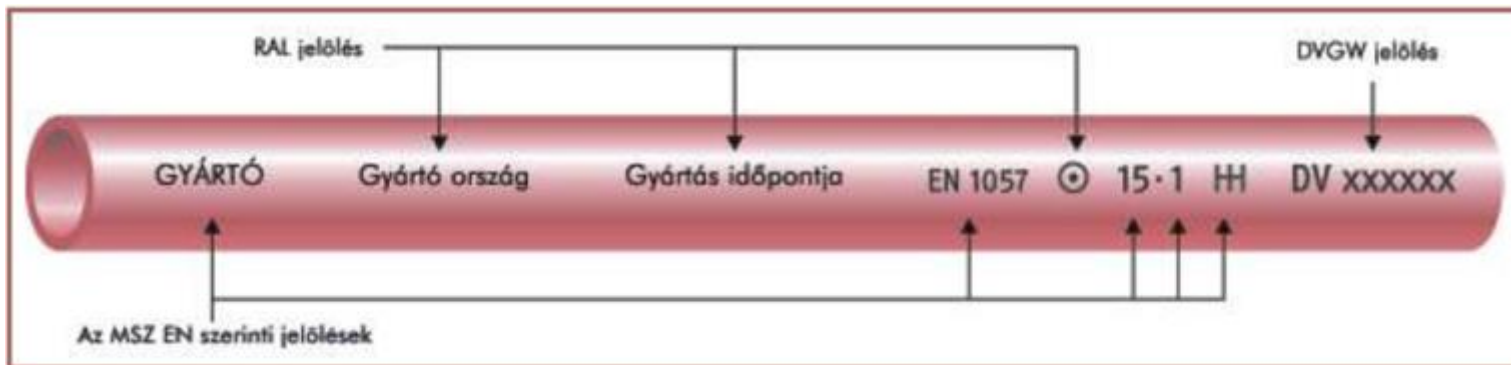
- Fokozottan korrózióálló
- Olvadáspont 1083°C
- Hővezető képesség (20°C) 305 W/mK
- Hőtágulási együttható (20-100°C) 0,0168 mm/mK



Épületgépészeti rézcsövek jelölése MSZ EN 1057 szerint (Ø10-től Ø54mm-ig):

- Gyártó megjelölés,
- A gyártási szabvány száma EN 1057,
- Szilárdsági állapot,
- Külső átmérő × falvastagság,

csövek jelölése hosszanti irányban max. 600 mm-ként. Ø10mm-nél kisebb és Ø54mm-nél nagyobb csövek esetén mindkét végen.



Kötéstechnikák

Oldhatatlan

Lágyforrasztás, keményforrasztás

Hegesztéses kötés

Présidosmos kötés

Gyorscsatlakozós kötés

Oldható

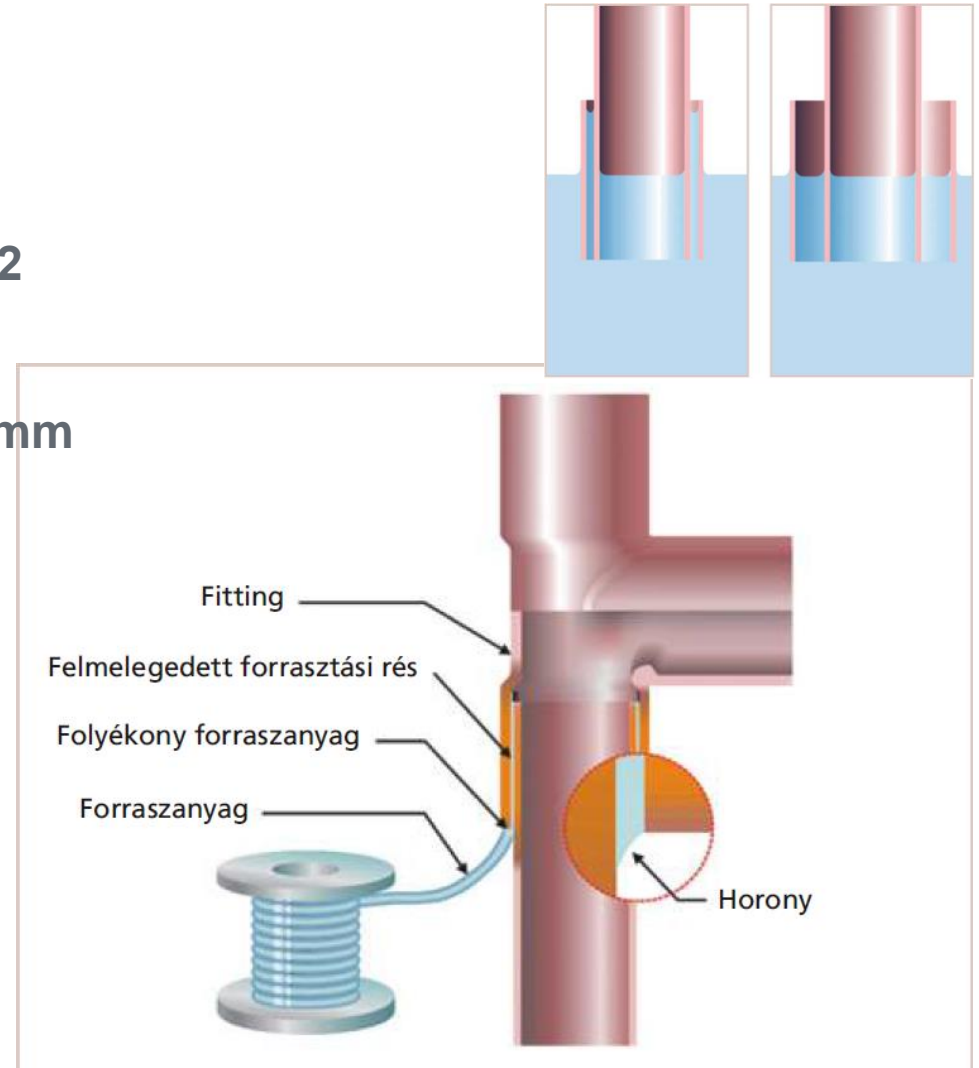
Menetes kötés

Roppanógyűrűs kötés

Karimás csőkötés

A forrasztandó részek átmérőkülönbsége:

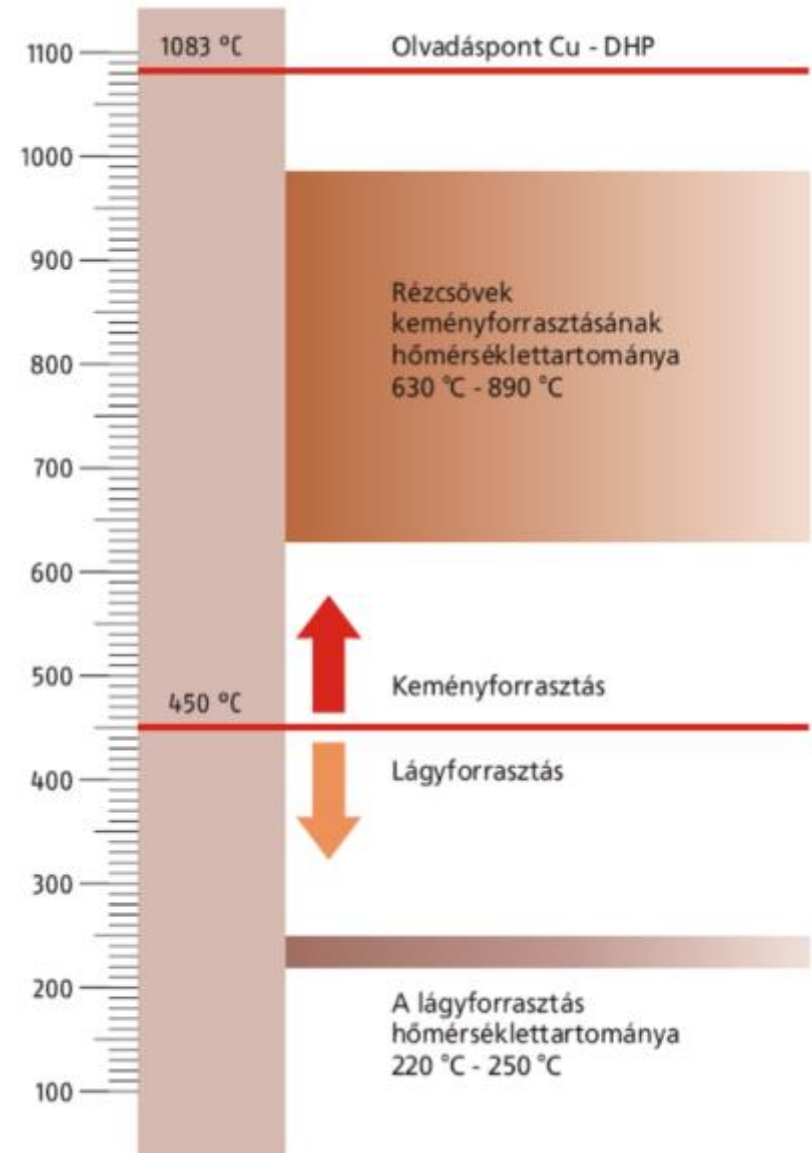
- 54 mm külső átmérőig min. 0,02 mm, max. 0,3 mm
- Nagyobb átmérőknél max. 0,4 mm



Lágy és keményforrasztás

Cu

- A kemény-és lágyforrasztás megkülönböztetése a munkahőmérséklet alapján történik. A munkahőmérséklet az a hőmérséklet, amelynél a felhasznált forrasztóanyag megfolyik, bevonja a felületet és köt.
- A munkahőmérséklet a forrasztóanyag felső olvadáspontjának közelében van. A keményforrasztásnál a munkahőmérséklet 450 °C fölött, lágyforrasztásnál 450 °C alatt helyezkedik el.

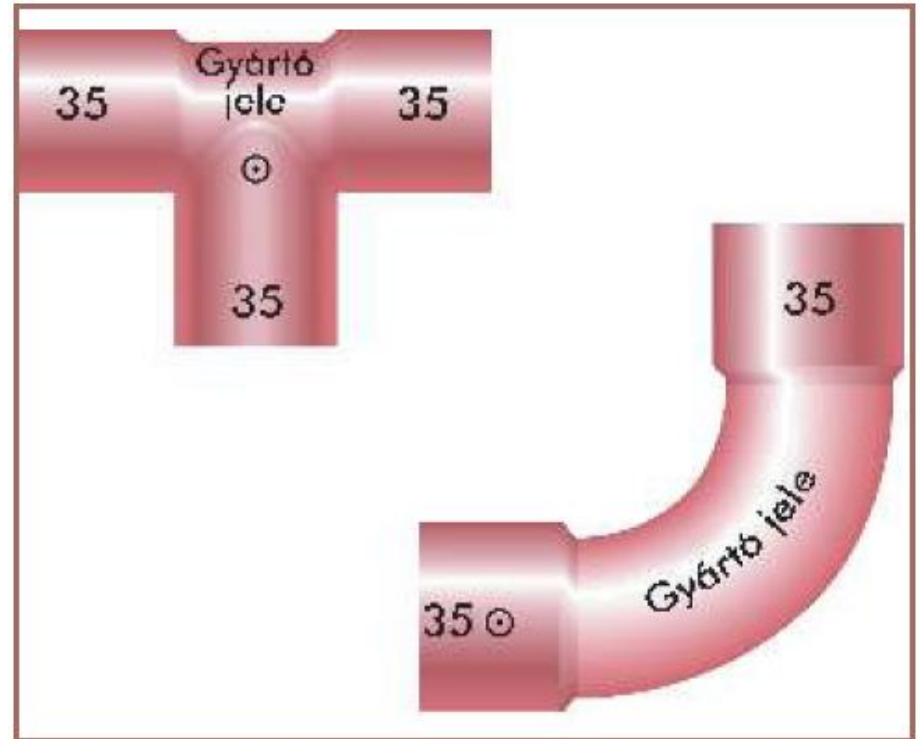
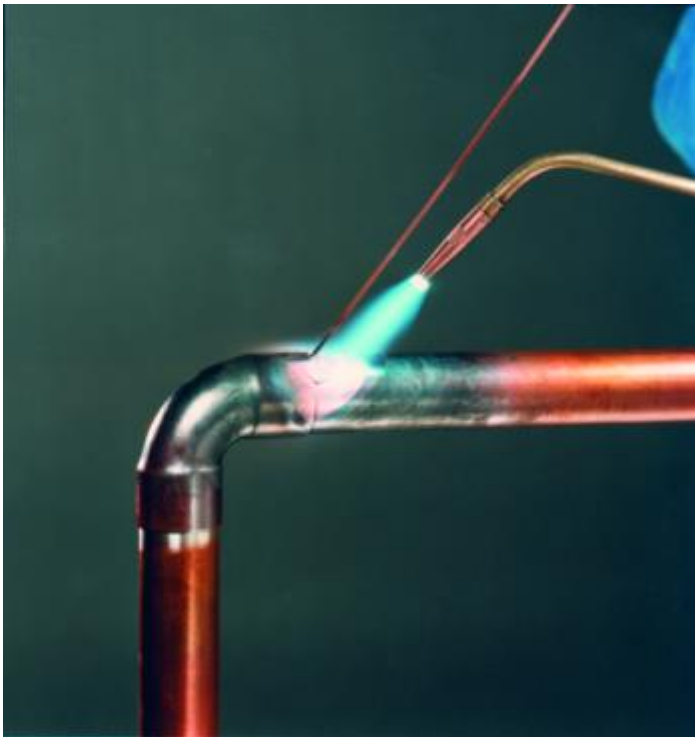


Kapillárisan forrasztható idomok

Cu

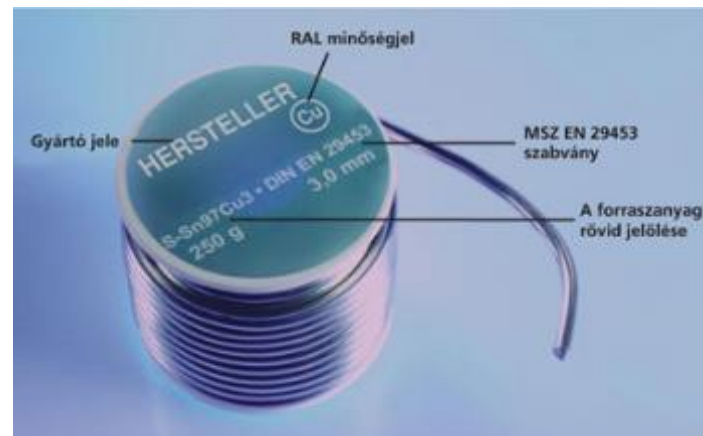
MSZ EN 1254-1 szabvány szerint

Kemény és lágyforrasztás



Forrasztanyagok MSZ EN 29453 szerint:	S-Sn97Cu3	S-Sn97Ag3
Olvadási tartomány	230-250 °C	221-230 °C
Cu	2,5-3,5 térf.%	-
Ag	-	3-3,5 térf.%
Sn	maradék	maradék

Folyasztószerke MSZ EN 29454 szerint	Használati tartomány (°C)
3.1.1	150-400
3.1.2	
2.1.2	



Keményforrasztás

Cu

Keményforraszok az MSZ EN ISO 17672:2010	MSZ EN 1044 szerint (régi jelölés)	Olvadási tartomány (°C)	Munkahőmérséklet (°C)	Folyósítószer MSZ EN 1045 szerint
Ag 134	AG 106	630-730	710	FH10
Ag 244	AG 203	675-735	730	FH10
Ag 145	AG 104	640-680	670	FH10
CuP 179	CP 203	710-890	760	nem szükséges*
CuP 279	CP 105	645-825	740	nem szükséges*



Alkalmazási terület	Forrasztott kötés	
	Kemény	Lágy
Földgáz	+	-
Folyékony gáz (PB)	+	-
Hideg és melegvíz DN 28-ig (ivóvíz)	-	+
Hideg és melegvíz DN 28 felett (ivóvíz)	+	+
Fűtés 110 °C alatt	+	+
Fűtés 110 °C felett	+	-
Fűtőolaj	+	-
Padlófűtés	+	-
Hűtőközegek	+	-

prEN 1254-7 szabvány szerint

- vízre, fűtésre (fekete O-gyűrű)

-Gázra (sárga O-gyűrű)

-Szolár rendszerekre (speciális O gyűrű)



Folyási szabály

Átfolyási sebességek

Legionella

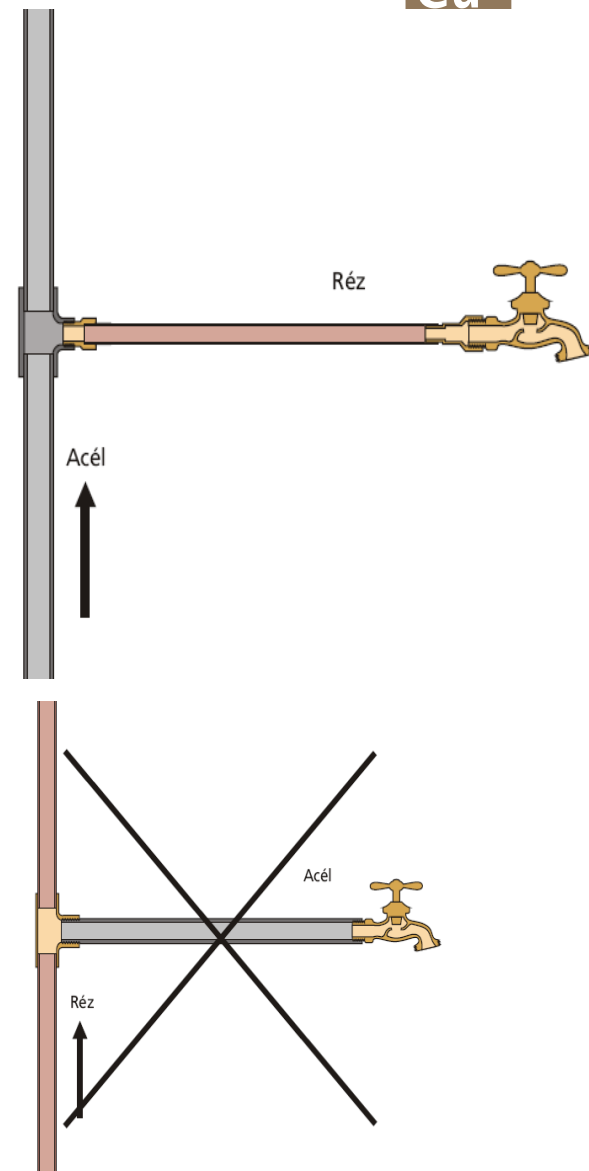
Ivóvízvezetékek

Cu

Folyási szabály ivóvízre:

a víz folyásának irányában rézcső után nem következhet horganyzott acélcső

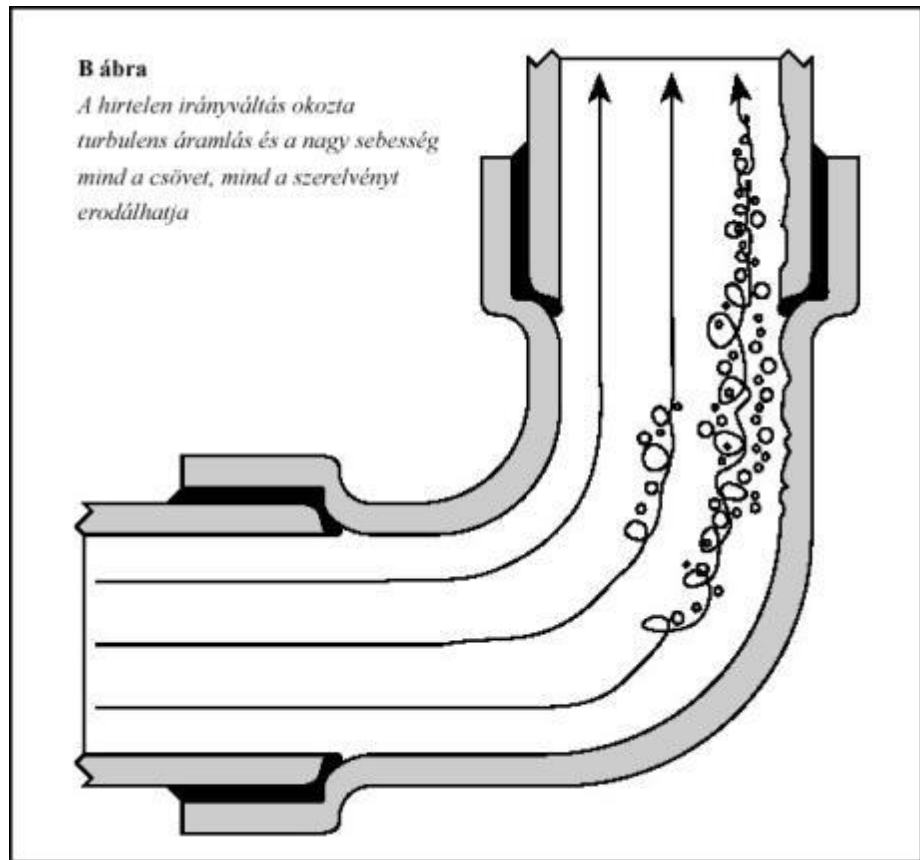
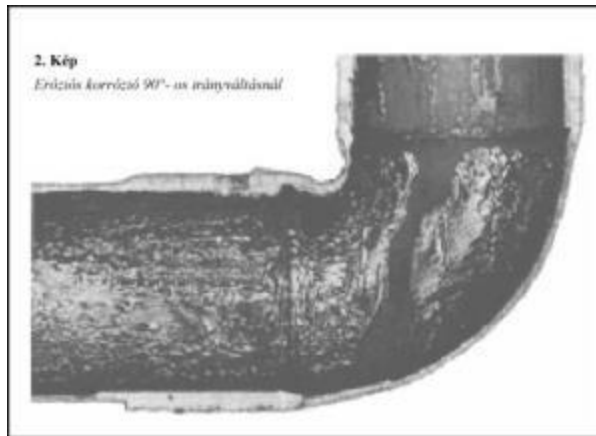
ok: a vízben oldott oxigén hatására felszabaduló rézionok az acélcső korrózióját okozhatják.



MSZ EN 806-3 „Épületen belüli, emberi fogyasztásra szánt víz szállítására szolgáló vezetékek műszaki előírásai. 3. rész: csőméretezés. Egyszerűsített módszer” szerint:

- felszállóvezetékek, csatlakozóvezetékek: **max.: 2m/s**
- Csatlakozás egy szerelvényhez: **max.: 4m/s**
- Cirkulációs vezetékek: **max.: 0,5 m/s**

Eróziós korrózió, kavitáció

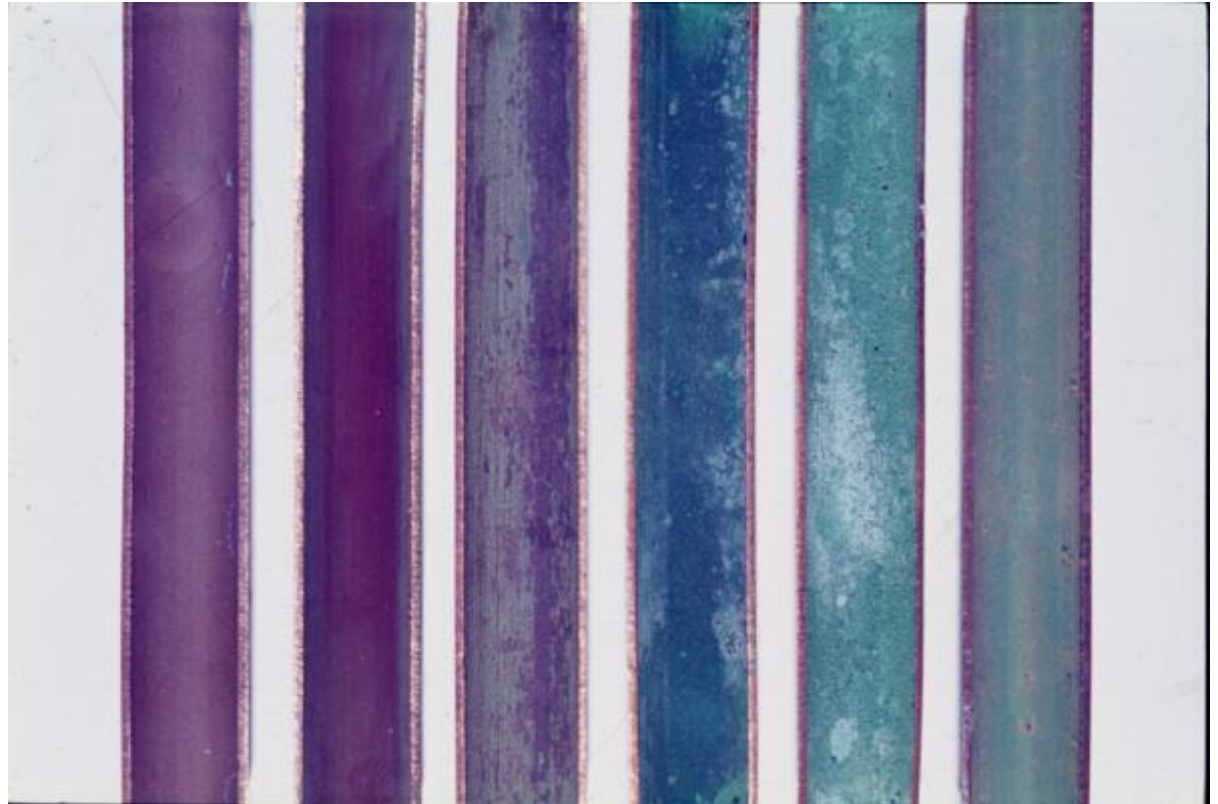


-
- 1) Melegvíz cirkulációs rendszerek tervezése oly módon történjen, hogy azokban az áramlási sebesség az EN 806-3 szabvány által megengedett határérték (**0,5 m/s**) alatt maradjon
 - 2) Ha lehetséges, kerüljük a hirtelen irányváltásokat.
 - 3) Szereléskor fontos a csővégek gondos és alapos sorjátlanítása a forrasztás előtt.
 - 4) A forrasztott kötéseket szakszerűen készítsük el, kerüljük a forraszanyag befolyását a cső belső felületére. Ha forrasztópasztát alkalmazunk, azt mindig csak a cső külső felületére kenjük, soha ne az idomba.

Befolyásolják:

- **Vízminőség (pH 6,5-9,5), nem szolgáltatóktól származó vizet ajánlott ellenőriztetni.**
- **A szerelés kora. Idővel a rézcső falán védőréteg alakul ki, jelentősen csökken a kioldódás**
- **Stagnálás.**
- **A 201/2001. (X.25.) Kormány Rendelet „Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” a vízvételi helyen **2 mg/l** határértéket engedélyez.**

Víz minőségétől, valamint hőfokától függően a réz különböző sói alkotják a védőréteget.



Víz hőmérséklet

- Ivóvíz hőmérsékletét 25°C alatt tartani
- A használati melegvíz hőmérsékletét az egész rendszerben 55°C felett tartani, a bojlerben a víz hőmérséklete min. 60 fok legyen
- A csővezetékek szigetelése (hideg és meleg egyaránt)

Tervezési és kivitelezési koncepció:

- Kerülni az áramlás nélküli, stagnáló vezetékszakaszokat, megakadályozni a víz pangását, a használaton kívüli részeket kikötni.
- A hideg és melegvíz keverőcsapját a lehető legközelebb elhelyezni a vízvétel helyéhez.
- Rendszeres tisztítás: pl. vízkőmentesítés
- A csőrendszerek anyagválasztása

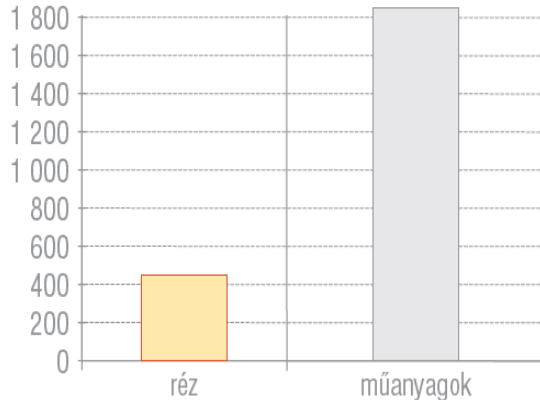


A csőrendszerek anyagválasztása

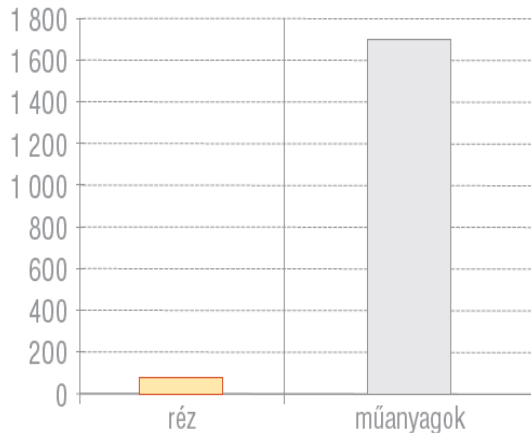
Cu

2003 – as KIWA (független Holland vízminőség-kutató intézet) tanulmány:

Biofilm - ATP mennyiség (pg/cm²)



Legionella baktériumok jelenléte a biofilm felületén (CFU/cm²)



- A réz esetében a biofilm kevésbé alakul ki a cső belső falán. Ráadásul a réz az egyetlen anyag, amelyben hősokkszerű termikus kezelés hatására a biofilm csökkenése figyelhető meg.

- A Legionellák száma a biofilmben 60-szor nagyobb a PEX, mint a rézcsövekben.

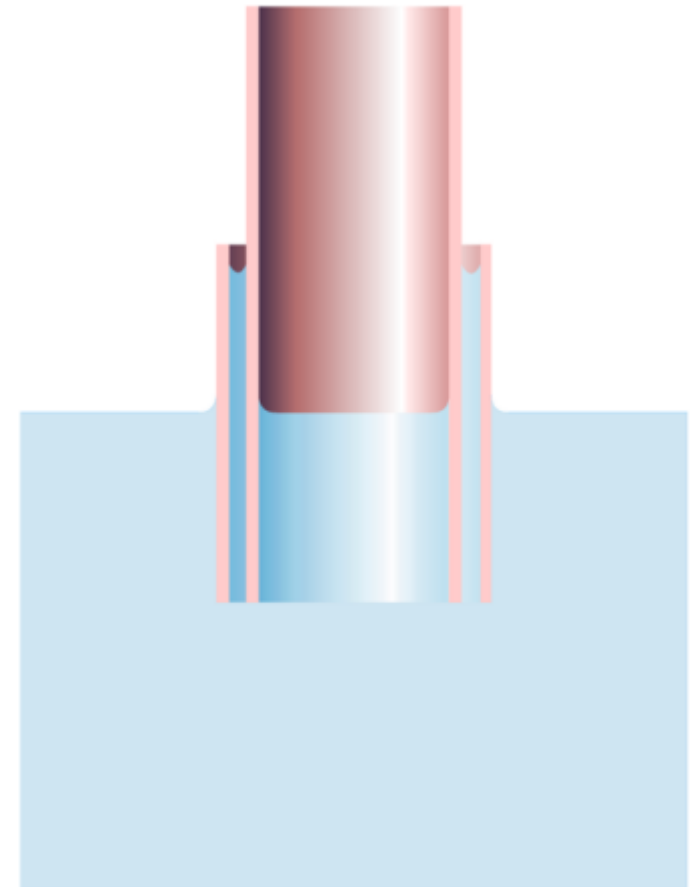


-
- Különböző csőanyagokat vizsgáltak: PVC-C, PE-X, rozsdamentes acél, réz
 - „elhanyagolható különbség az anyagok között, az egyetlen kivétel a réz”
 - A legfontosabb különbség **55°C** hőmérsékleten mutatkozott:
 - PVC, PEX rozsdamentes acél – nem, vagy elhanyagolható mértékben csökkent a telepek száma
 - **RÉZ: teljesen baktériummentes víz!**

Ivóvízvezeték - összefoglalás

Cu

- Folyási szabály Cu után horganyzott acél **NEM**
- Vízhminőség (pH 6,5-9,5), nem szolgáltatóktól származó vizet ajánlott ellenőriztetni.
- Rézcső belső falán védőréteg alakul ki
- 28×1,5 mm CSAK lágyforrasztás, előlött lágy v. kemény
- Falvastagság min. 1mm.



Hazánkban a kötelező érvényű nemzeti előírás a **GMBSZ** (Gáz műszaki biztonsági szabályzat), jelenleg a **2012**-es a hatályos, idén pedig megjelent a nemzetgazdasági miniszter 11/2013.(II.21.) NGM rendelete, amelynek 2. sz melléklete Műszaki Biztonsági Szabályzat.



Csővek:

- MSZ EN 1057 szerint
- Minimális falvastagság **1mm**
- Kemény (R290) félkemény (R250) és lágy rézcső is alkalmazható

Idomok:

- **Forrasztható** MSZ EN 1254-1 szerint – CSAK KEMÉNYFORRASZTÁS!
- **Présidomos** prEN1254-7 szerint

rézcsövek méretsora
12 x 1,0
15 x 1,0
18 x 1,0
22 x 1,0
28 x 1,0
35 x 1,2
42 x 1,2
54 x 2,0
64 x 2,0
76,1 x 2,0
89 x 2,0
108 x 2,5

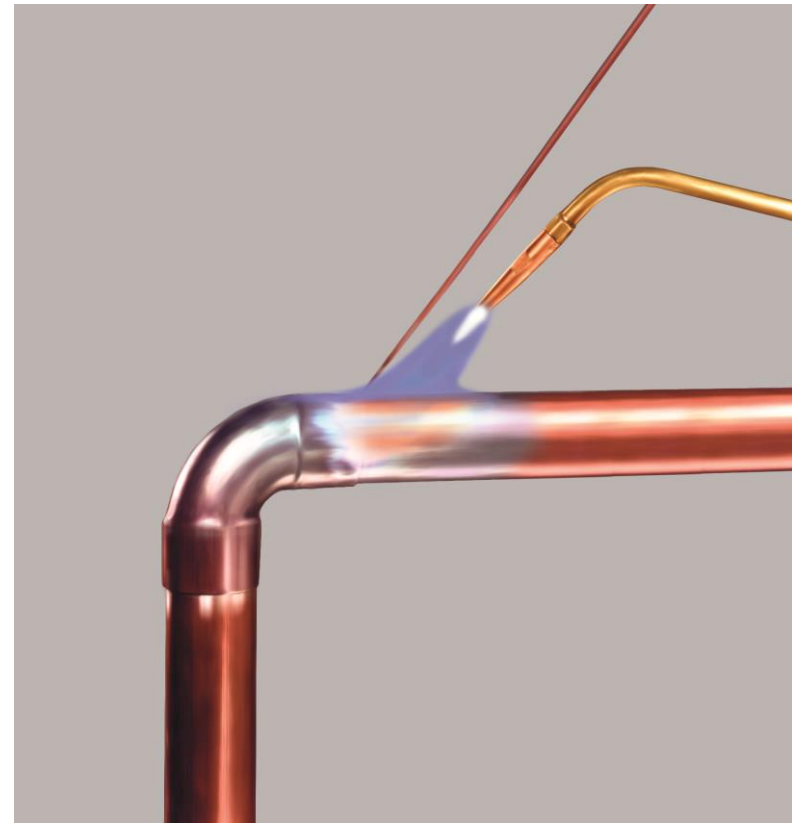
Gázos présidomok jellemzői

Cu

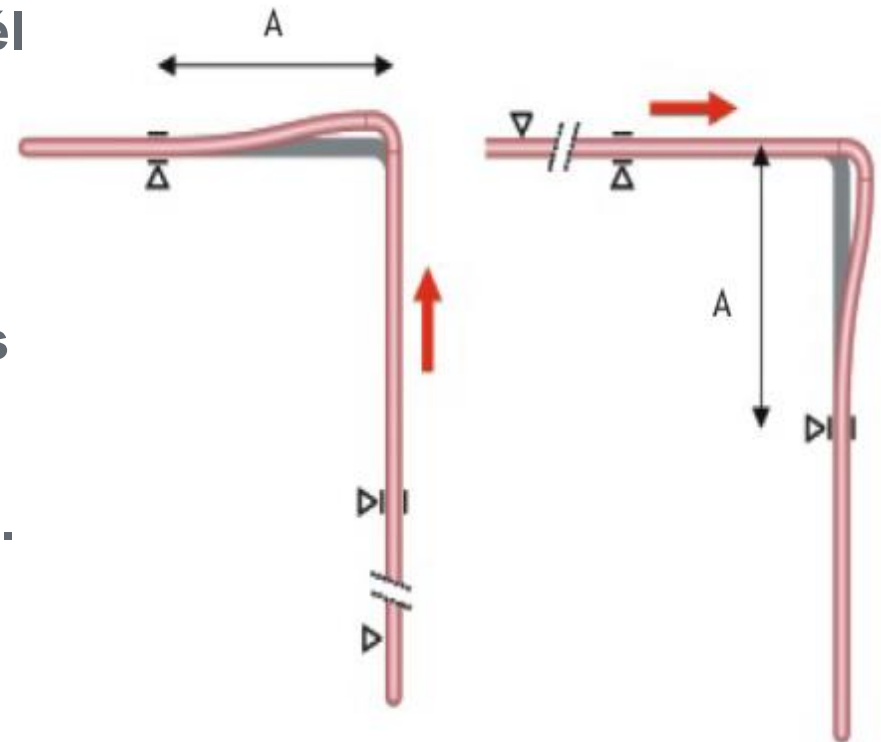
- Méretválaszték: dk = 15, 18, 22, 28, 35, 42 és 54 mm
- Maximális üzemi nyomás (PN, MOP) 5 bar
- Magasabb tűzállósági terhelésnek megfelelnek, azaz **650°C-ig** terhelhető **30 perc** időtartamig **5 bar** üzemi nyomás mellett. Ennek jele az idomon GT5/bar
- Megengedett környezeti hőmérséklet: -20 °C...+70 °C
- GAS felirattal és mindkét oldalon sárga jelzéssel kell ellátni.
- A tömítőelemek sárga színű, speciális szintetikus gumiból készülnek (HNBR).
- Kétféle kontúr, mindkettő tanúsított



- oldhatatlan, mechanikailag stabil, megbízható,
- tűzvédelmi szempontból is teljes mértékben biztonságos, mivel a keményforraszok (Ag 134; Ag 244; Ag 145; CuP 179 és CuP 279) munkahőmérséklete 670-740°C között van,
- rendkívül olcsó, könnyen beszerezhető szerelvények,
- az acélcsövek hegesztéséhez képest sokkal gyorsabb, egyszerűbb, kevésbé munkaigényes, ezáltal olcsóbb szerelés.

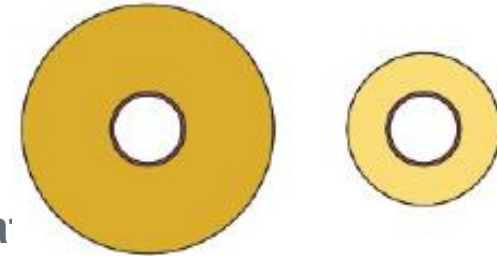


- Nincs folyási szabály Cu és acél szabadon kombinálható, átmeneti (vörösöntvény, sárgaréz idommal)
- 1mm-nél kisebb falvastagság is megengedett, sőt ajánlott
- Hőtágulás kiegyenlítése („U” ill. axiális kompenzátor)
- A réz hőtágulási együtthatója: 1,68 mm/100K.m



Szigetelés:

- Utólag, szerelés után
- Előreszigetelt rézcsövek – teljesítik a legújabb előírások kisebb külső átmérővel

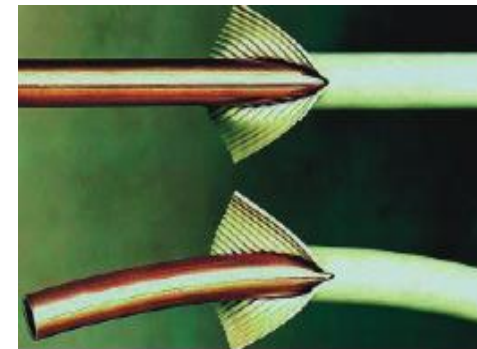


Utólagosan szigetelt cső

Gyárilag szigetelt cső

Műanyagbevonat:

- Védi a csövet a külső környezet agresszív hatásaitól (galvanizáló helységek, istállók...stb.)
- Védi a csövet a vakolat (beton) esetleges agresszív hatásaitól
- Véd a páralecsapódás (cső izzadása) ellen
- Hőtágulást engedélyez a csőnek



A rézcsövek előnyei:

- Kisebb hőtágulás mint a műanyag csövek esetébe, közel az esztrich hőtágulásához.
- Jól viselik a magasabb hőmérsékletet (szabályzás hibája)
- Kiváló hővezető képesség, jobb hőátadás.
- Garantáltan oxigéndiffúzió-mentes
- Stabil, állékony rendszer (falfűtés) helyszínen szerelhető, vagy előregyártható



Rézcsövek padlófűtéshez, műanyagbevonattal

Cu

Méreték (MSZ EN 1057)	10×0,6	12×0,7	14×0,8	15×0,8
Külső átmérő (mm)	10	12	14	15
falvastagság (mm)	0,6	0,7	0,8	0,8
Szilárdsági állapot MSZ EN 1057 szerint	Lágy (R220)	Lágy (R220)	Lágy (R220)	Lágy (R220)
Maximum üzemi nyomás 100°C-on (bar)	73	70	69	64
Súly (kg/m)	0,158	0,221	0,295	0,318
Szállítási forma, tekercs hossz (m)	50	50	50	50

Vékonyfalú rézcsövek

Cu

Méret	14×2	16×2	18×2
Külső átmérő a bevonattal együtt (mm)	14	16	18
A műanyagbevonat vastagsága (mm)	1,70	1,65	1,65
A rézcső falvastagsága (mm)	0,30	0,35	0,35
Szilárdsági állapot MSZ EN 1057 szerint	Lágy (R220)	Lágy (R220)	Lágy (R220)
Maximum üzemi nyomás 100°C-on (bar)	33	32	28
Súly (kg/m)	0,147	0,189	0,215
Szállítási forma, tekercs hossz (m)	100	100	100

Kiválóan hajlítható, gyorsan, a gyártók által ajánlott és szállított présidomokkal (EDPM O-gyűrűvel) szerelhető.

A belső vékony falú rézcső kémiai összetétele és belső felületének tisztasága megfelel az MSZ EN 1057 szabvány előírásainak, a külső PE-RT műanyagbevonattal készül

Fűtési területen alkalmazható radiátorbekötésre és felületfűtésekre egyaránt.

- A szolárrendszerekben leggyakrabban rézcsövet használunk
- A műanyag nem alkalmas tekintettel a magas hőmérsékletre és nyomásra
- A horganyzott acél esetében a cink reakcióba lép a glikolokkal (fagyálló)



- **Csövek:** MSZ EN 1057 (esetleg speciális szolár cső)
- **Keményforrasztás** – lágyforrasztás nem ajánlott (D) (110°C-ig engedélyezett). Ausztriában az S-Sn97Cu3 lágyforrasszal engedélyezett (200°C, 6bar-ig)
- **Présidomos kötés:** Speciális tömítőgyűrűvel, különböző színekben.
- 140°C (200°C) tartós hőmérsékletet elvisel, rövid ideig magasabbat is (280°C). Gyártónként változhatnak a feltételek, **gyártók utasításait betartani!**
- **Roppantógyűrűs** kötés MSZ EN 1254-2 szerint

A réz ellenálló a legtöbb általánosan használt hűtőközeggel szemben

Biztonsági hűtőközeg (nem gyúlékony)

- HCFC HydroChloroFluoroCarbon (pl. R22)
- HFC HydroFluoroCarbon (pl. R134a)
- R744 Szén-dioxid (CO₂) **csak száraz állapotban!**

Gyúlékony hűtőközeg

- HC Szénhidrogének (Propán, Bután, Izobután) (pl. R290)

KIVÉTEL

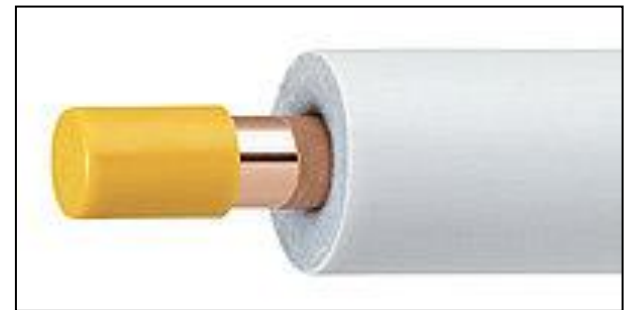
- **R717 Ammónia - réz és ötvözetei nem alkalmazhatók!**

MSZ EN 12735-1, Réz és rézötvözetek. Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. 1. rész: A csővezeték csövei

Anyag	Cu-DHP (CW024A)
Szilárdság	R220 lágy R250 félkemény R290 kemény
Méreték	6 - 108 mm
Belső felület	Visszamaradó szennyeződés max. 0,038 g/m ²
Csomagolás	A csöveket mindkét végükön le kell zárni, védeni a belső felület tisztaságát.

Csomagoláson:

- EN 12735-1
- Külső átmérő × falvastagság
- Mennyiség, szilárdsági állapot, gyártó



A réz felhasználható az összes általánosan használt orvosi gáz és keverékek vezetésére:

- Oxigén O_2
- Szén-dioxid CO_2
- Kéjgáz N_2O
- Nitrogén N_2
- Hélium He
- Xenon, Radon, Argon

**Szén-dioxid csak száraz állapotban!
(Palackból rendben van)**

- **MSZ EN 13348 „Réz és rézötvözetek. Varratmentes, kör szelvényű rézcsövek orvosi gázokhoz vagy vákuumhoz”**
- **Anyag: Cu-DHP (CW024A)**
- **Szilárdság: R220 lágy R250 félkemény R290 kemény**
- **Méretek: 8 - 54 mm**
- **Belső felület: Visszamaradó szennyeződés max. 0,02 g/m²**
- **Csomagolás: A csöveket mindkét végükön le kell zárni, védeni a belső felület tisztaságát.**



Csomagoláson:

- EN 13348
- Külső átmérő × falvastagság
- Mennyiség, szilárdsági állapot, gyártó, gyártás időpontja

KUPAK



Műszaki gázok

Rézcsőben szállítható gázok:

Minden nemes gáz He, Ne, Ar, Kr, Xn, Rn

Inert gázok

Nitrogén N_2

Szén-dioxid CO_2

Kén hexaflorid SF_6

Fűtőgázok

Hidrogén H_2

Metán (fölgáz) CH_4

PB C_nH_n

Széngáz



Acetilén C_2H_2

Rendkívül robbanékony réz acetalid képződése lehetséges! Tiszta réz nem használható! A rézötvözetek réztartalma nem lehet nagyobb mint 65%!

Köszönöm figyelmüket

További információ

robert.pinter@copperalliance.hu



Magyar
Rézpiaci Központ
Copper Alliance

www.rezinfo.hu