

Rézcsövek a hűtés- és klímatechnikában

Pintér Róbert, ügyvezető, ERI Európai Réz Intézet Kft.
2017.10.26., Klíma- és Légtechnikai Szakmai Nap 2017



A rézcsőszerelés fejlődése

Cu

Vízvezetésre és tárolásra a rézet az ókortól kezdve használják, 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, kapilláris-, kehelyforrasztás és roppantógyűrűs kötés, ezután folyamatosan többi nemzeti szabvány
- 1996 – az első Európai (EN) szabvány megjelenése – EN 1057
A rézcső Európa egyik vezető csőszerelési anyaga



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

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.

Ez a döntés örökre szól! Miért a réz?

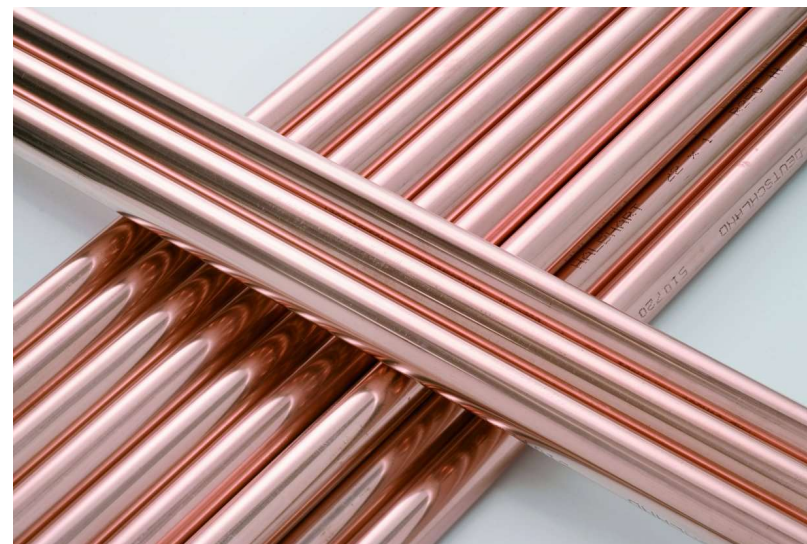
Cu

- Megbízható, időtálló anyag
- **Szélsőséges körülmények között is kiváló**
 - A szolárrendszerek 200°C körüli hőmérsékletétől egészen a cseppfolyós állapotú gázok - 200°C-os hőmérsékletéig, légkondicionáló berendezésekben előforduló 130 bar nyomásig – a réz mindezt nagy biztonsággal elviseli.
- **Sokoldalú, ez épületgépészet szinte minden területén használható**
- Antibakteriális, egészségbarát
- Természetes anyag
- 100%-ban, tulajdonságai változása nélkül, egyszerűen újrahasznosítható
- Szabványosított, gyártófüggetlen
- **Az ipari fémek közül a legjobb a hő- és elektromos vezetőképessége**



A korszerű, modern épületek sokféle épületgépészeti rendszerének vezetői szinte kivétel nélkül szerelhetők rézcsövek és szerelvények felhasználásával:

- Ivó- és melegvíz-vezetékek
- Fűtési rendszerek – radiátoros központi fűtés, padló- és falfűtés
- Gázvezetékek – földgáz, propán-bután, orvosi és ipari gázok
- Napkollektoros rendszerek
- Légkondicionálás, hűtés
- Olajszállítás
- Automata tűzoltó, sprinkler rendszerek
- Esővíz újrahasznosítás



Rézcsőszabványok

Hazánkban is harmonizált EN szabványok

Cu

MSZ EN 1057:2006 +A1:2010, „Réz és rézötvözetek. Varrat nélküli, kör szelvényű rézcsövek víz és gáz részére, egészségügyi és fűtési alkalmazásra”, angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications

MSZ EN 12735-1:2016, „Réz és rézötvözetek. Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. 1. rész: A csővezeték csövei”, angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration. Part 1: Tubes for piping systems

MSZ EN 12735-2:2016, „Réz és rézötvözetek. Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. 2. rész: A berendezés csövei”, angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration. Part 2: Tubes for equipment

MSZ EN 13348:2016, „Réz és rézötvözetek. Varratmentes, kör szelvényű rézcsövek **orvosi gázokhoz vagy vákuumhoz**”, angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum

MSZ EN 12449:2016, „Réz és rézötvözetek. Varratmentes, kör szelvényű, **általános célú csövek**”, angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round tubes for general purposes

MSZ EN 12451:2012, „Réz és rézötvözetek. Varrat nélküli, kör szelvényű **csövek hőcserélőkhöz**”, angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round tubes for heat exchangers

MSZ EN 12452:2012, „Réz és rézötvözetek. Varrat nélküli, hengerelt, **bordás csövek hőcserélőkhöz**”, angol címe: Copper and copper alloys. Rolled, finned, seamless tubes for heat exchangers

MSZ EN 12450:2013, „Réz és rézötvözetek. Varratmentes, kör szelvényű, forrasztható rézcsövek” (ez a szabvány a **kapilláris rézcsövekről** rendelkezik), angol címe: Copper and copper alloys. Seamless, round copper capillary tubes

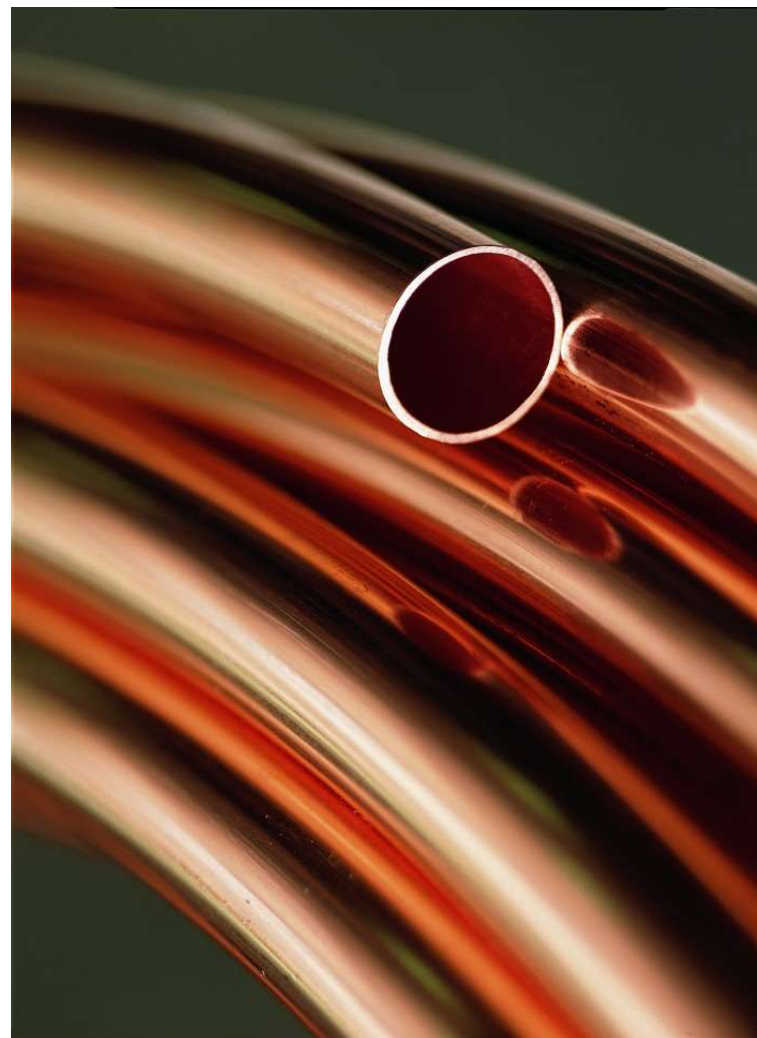
Anyagminőség Cu-DHP

Cu

Cu-DHP (CW024A):

**Cu+Ag min. 99,90%,
továbbá $0,015\% \leq P \leq 0,040\%$.**

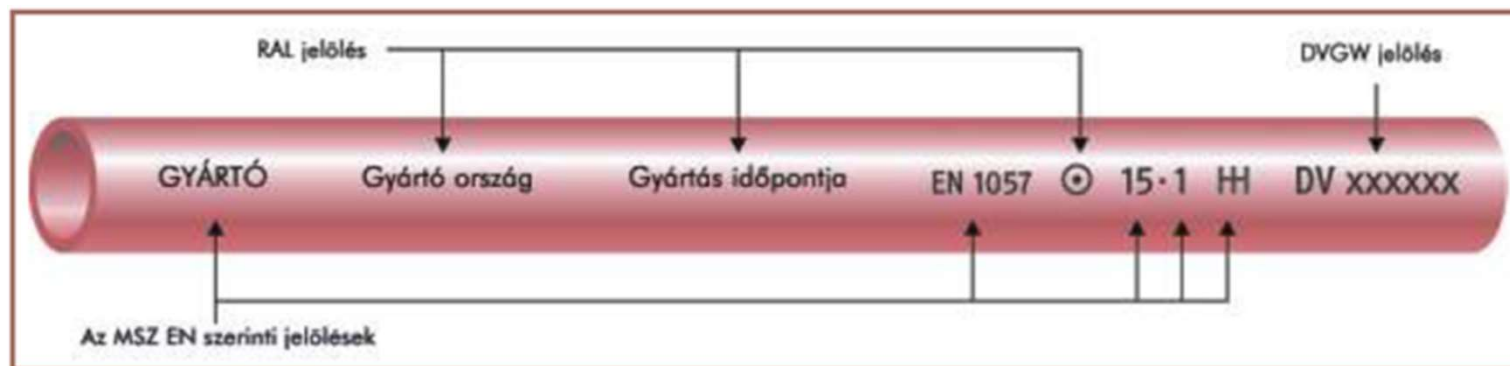
- Fokozottan korrózióálló,
foszforral dezoxidált réz
- Olvadáspont 1083°C
- Hővezető képesség (20°C) 305
W/mK
- Hőtágulási együttható (20-
100°C) 0,0168 mm/mK



MSZ EN 1057:2006 +A1:2010

Cu

Alkalmazási terület	Ivó (hideg és meleg), fűtés, földgáz
Anyagminőség	Cu-DHP
Szilárdsági állapot	R220 lágy, R250 félkemény, R290 kemény
Mérettartomány (külső átm.)	6mm - 267mm
Belső felület tisztasága	Visszamaradó szén max. 0,2 mg/dm ²
Szállítás	Tekercsben vagy szálban

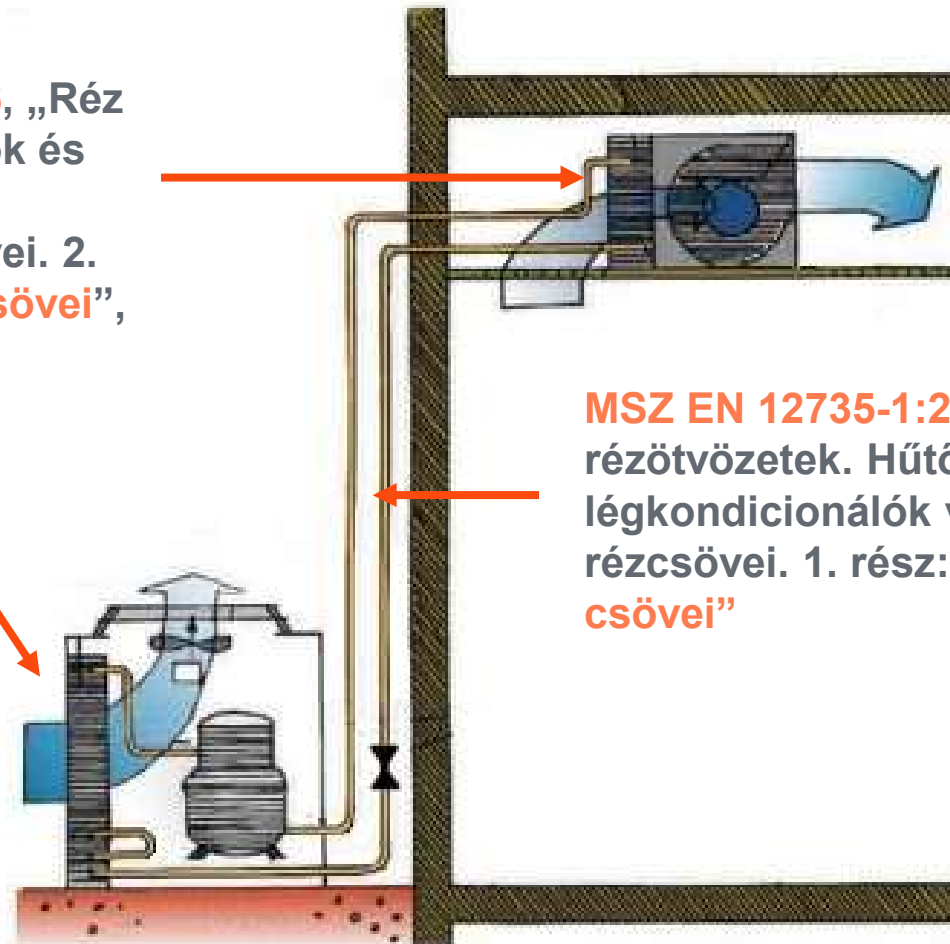


Réz a klíma- és hűtéstechnikában (ACR)

Cu

MSZ EN 12735-2:2016, „Réz és rézötvözetek. Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. 2. rész: **A berendezés csövei**”,

Kondenzátor
(hőcserélő)



Elpárologtató
(hőcserélő)

MSZ EN 12735-1:2016, „Réz és rézötvözetek. Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. 1. rész: **A csővezeték csövei**”

MSZ EN 12735-1:2016

„Klímacső”

Cu

Alkalmazási terület	Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. A csővezeték csövei
Anyagminőség	Cu-DHP
Szilárdsági állapot	R220 lágy, R250 félkemény, R290 kemény
Mérettartomány (külső atm.)	metrikus 6 - 219 mm; coll 1/8" – 4 1/8"
Belső felület tisztasága	Visszamaradó szén max. 0,38 mg/dm²
Szállítás	Tekercsben vagy szálaban, mindkét végén ledugaszolva , hogy védjük a belső felület tisztaságát



Klímacsövek szabvány szerinti jelölése

Cu

Tartós jelöléssel a csövön:

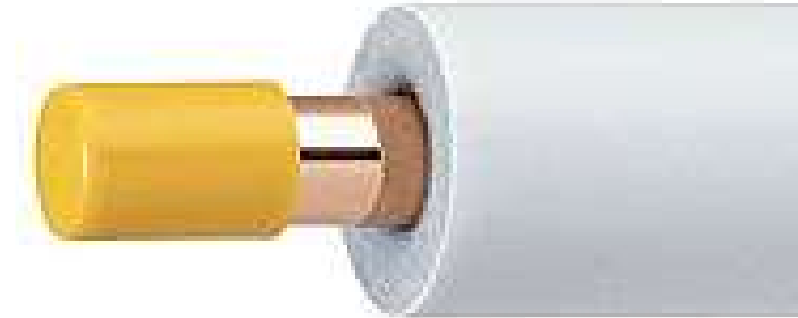
- Szabványszám, EN 12735-1
- Méretek, külső átmérő × falvastagság
- Szilárdsági állapot, a félkemény (R250) jele lehet: **+++**
- Gyártó megjelölése
- Gyártás időpontja, év és negyedév vagy év és hónap



Klímacsövek gyári hőszigeteléssel

Cu

- Rézcső MSZ EN 12735-1 szerint, zárt csővégekkel
- R220 lágy cső, 6×1-22×1mm ill. 1/4"×0,8mm – 7/8" ×1mm mérettartományban.
- Fokozottan UV-álló, modifikált PE
- Üzemi hőmérséklet: -80°C és 105°C között.
- Hőszigetelés és védelem a páralecsapódás ellen
- Tűzvédelmi besorolás MSZ EN 13501-1 szerint jelölve a csövön



Kötésmódok a hűtés és klímatechnikában

Fittingek

Cu

Keményforrasztás

MSZ EN 1254-1,



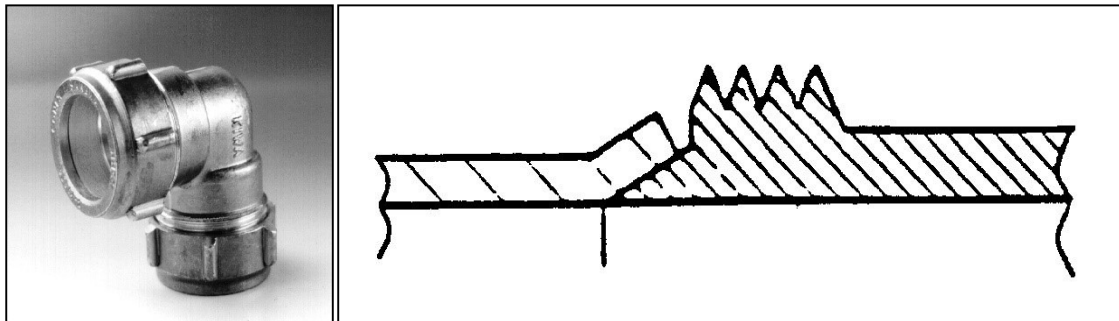
MSZ EN 1254-4,



MSZ EN 1254-5

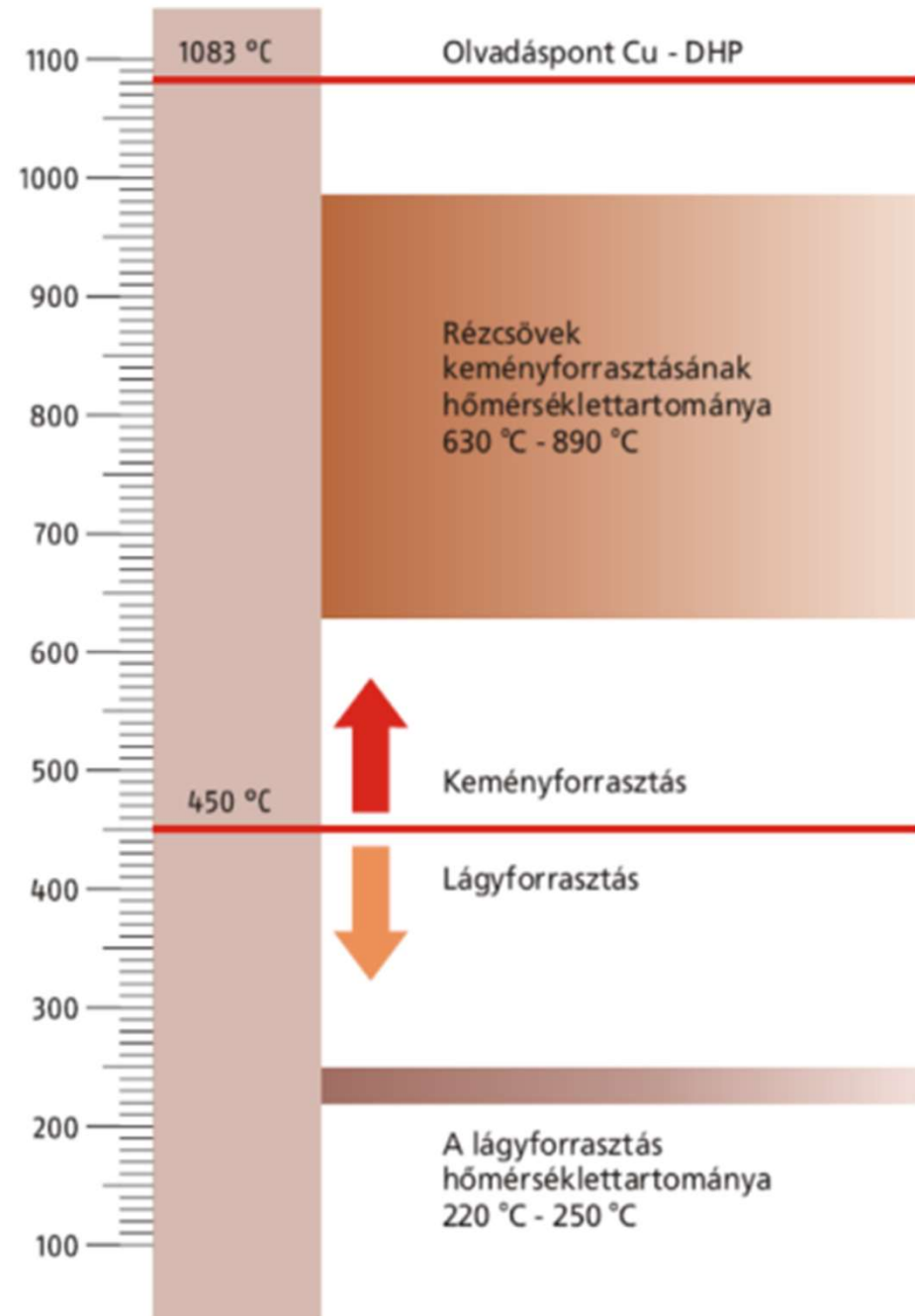


Roppantógyűrűs kötés MSZ EN 1254-2, B típus (csak 10-18mm külső atm.)



Lágy- és keményforrasztás

- 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.
- **Lágyforrasztás** a szállítandó médium **110°C üzemi hőmérsékletéig engedélyezett**



Forraszanyagok, folyasztószer A hűtés- és klímatechnikában

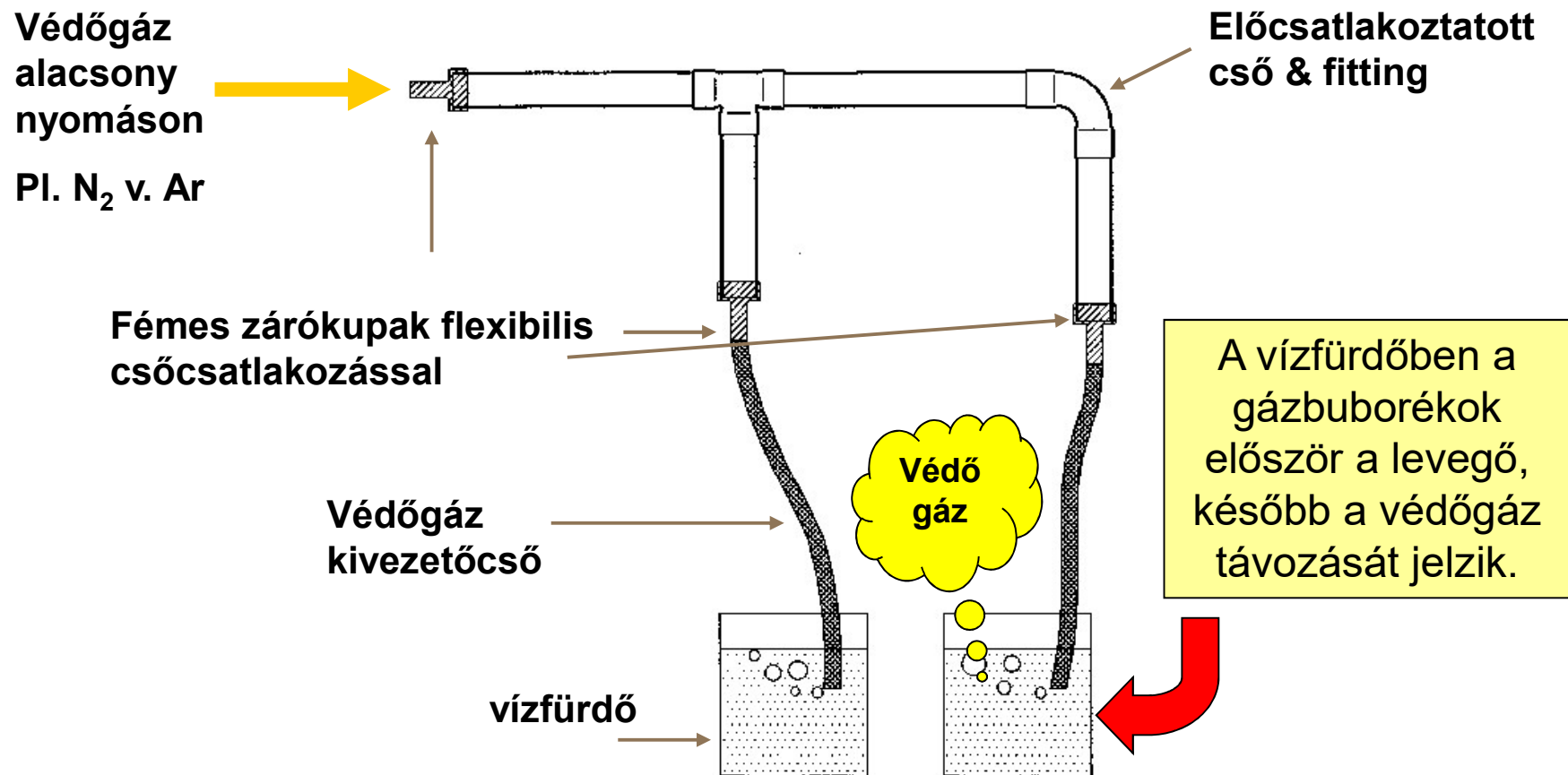
Cu

Keményforraszok az MSZ EN ISO 17672:2017	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*

* réz-réz forrasztás esetén nem szükséges folyasztószer, minden egyéb esetben (réz-sárgaréz) FH10 folyasztószer használandó

Keményforrasztás védőgáz alatt

Cu

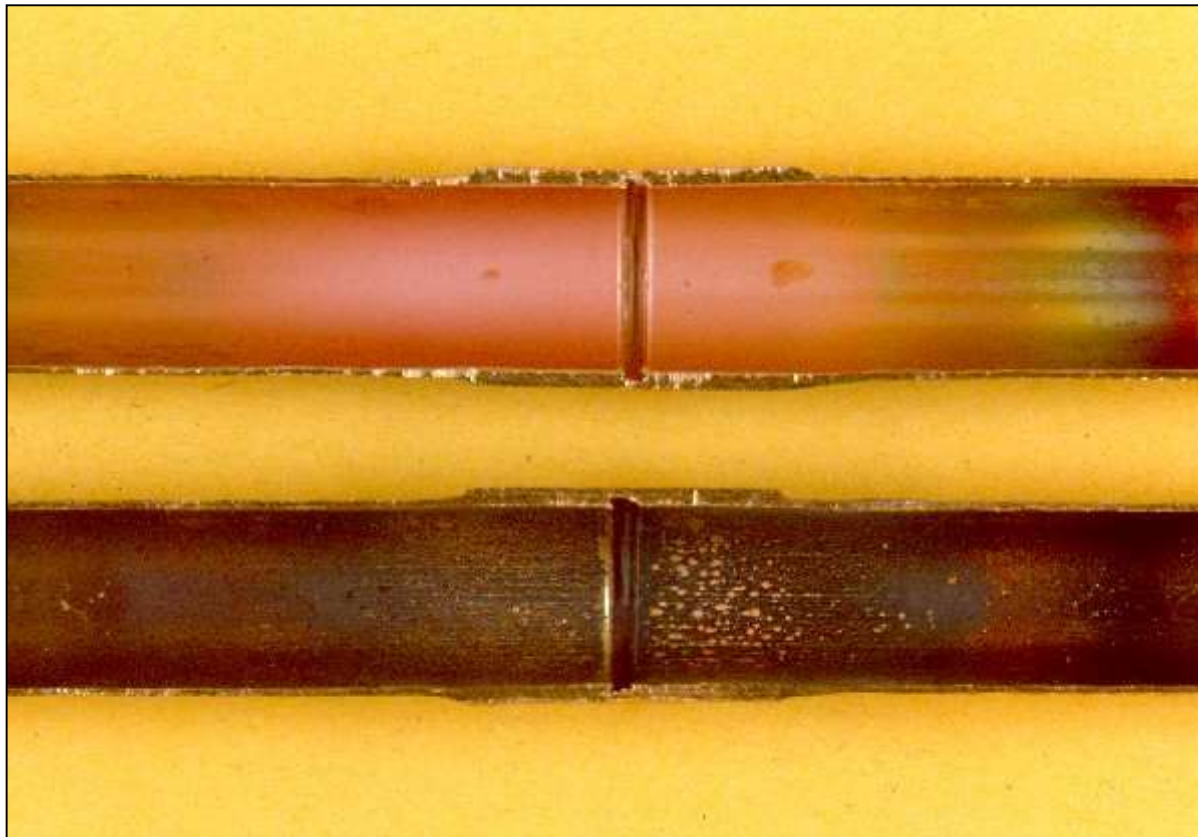


Különleges tisztasági követelmények esetén

Belső felület tisztasága

Cu

A védőgáz távol tartja az oxigéntartalmú levegőt a kötés készítése közben, így elkerülhető a revésedés



KEMÉNYFORRASZTÁS

Védőgázzal

Védőgáz nélkül

Présidomok a hűtéstechnikában

Új kötéstechológia

Cu

- Speciális szerkezeti felépítés, hermetikusan záródó (MSZ EN 16084 és EN ISO 14903 szerint)
- A tömítőgyűrű a hűtőközegeknek és olajoknak ellenálló HNBR anyagú
- Méretek: 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1 1/8"
- Maximum üzemi nyomás 48 bar
- Üzemi hőmérséklet: - 40°C-tól 140°C-ig



Nyomásállóság, Cu-DHP csövek EN 12735-1 szerint 3,5-es biztonsági tényezővel, AD 2000, 100°C alatt

Cu

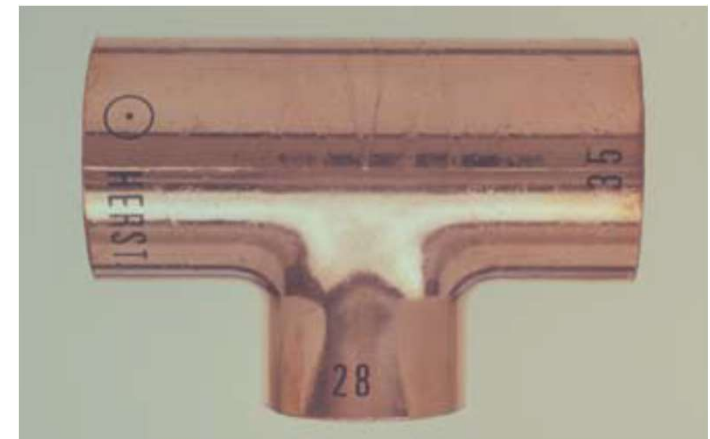
Méret (mm)	Métersúly (kg/m)	Megengedett nyomás (bar)	Szilárdsági állapot
6×1	0,14	194	R220, R290
8×1	0,20	139	R220, R290
10×1	0,25	109	R220, R290
12×1	0,31	89	R220, R290
15×1	0,39	70	R220, R290
16×1	0,42	66	R220, R290
18×1	0,48	57	R220, R290
22×1	0,59	46	R220, R290
28×1	0,76	36	R290
28×1,5	1,11	55	R290
....133×3	10,90	22	R290

Nyomásállóság fittingek MSZ EN 1254 szerint

Cu

Forrasztás	Max. üzemi hőmérséklet °C	Maximális üzemi nyomás bar-ban a megfelelő méretre vonatkozóan (mm)		
		6-tól 28-ig	35-től 54-ig	64-től 108-ig
Kemény / lágy	30	25	25	16
	65	25	16	16
	110	16	10	10

Ha az MSZ EN 1254 szabvány által megengedett nyomás- és hőmérsékleti érték nem elégséges, ajánlott a fittinggyártókhöz fordulni!



A rézcső ellenálló szinte az összes sztenderd hűtőközeggel és elegyeikkel szemben (R=„refrigerant”)

Biztonságos hűtőközegek (nem gyúlékony)





- HCFC halogénezett szénhidrogének (pl. R22, használata korlátozva)
- HFC HydroFluoroCarbon (R134a, R134a, R404A, R407C, R410A)
- R744 Szén-dioxid (CO₂) Csak száraz állapotban!

Gyúlékony hűtőközegek

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

KIVÉTEL

- **R-717 Ammónia - réz és rézötvözet nem alkalmazható!**

- A legtöbb biztonságos hűtőközeg nagyon magas globális felmelegedési potenciállal (GWP index 500-3800) köszönhetően halogén tartalmuknak (klór, flór)
- A szénhidrogének (GWP 3) gyúlékonyak. 
- Az ammónia (GWP 0) szintén gyúlékony, mérgező és környezetre veszélyes anyag   
- Biztonsági okokból az utóbbi két anyagot lakásokban nem, csak ipari alkalmazásokban használjuk, annak ellenére, hogy alacsony a GWP értékük.

- Ezen okból kifolyólag a közel GWP-neutrális hűtőközegek, mint pl. a CO₂ (GWP 1) jelentősége és használata folyamatosan növekszik
- **Probléma:** Ahhoz hogy a CO₂ mint hűtőközeg tökéletesen működjön, magas üzemi nyomásra van szükség (100 bar felett). Speciálisan tervezett berendezésre (kompresszor, dugattyúk, hőcserélők és csövek) van szükség.
- Nagyobb falvastagságú rézcsövek elviselik ugyan ezt a nyomást, de nagy a tömegük és drágábbak.
- **Megoldás: Speciálisan kifejlesztett réz-vas ötvözetű csövek 120/130 bar üzemi nyomással**



CuFe2P anyagú rézcsövek 120/130 bar nyomásig MSZ EN 12735-1 szabvány szerint

Cu

Alkalmazási terület	CO ₂ hűtőrendszerek
Anyagminőség	CuFe2P (2,1-2,6% Fe; 0,015-0,15% P; max. 0,03 Pb; 0,05-0,2% Zn; egyéb: 0,2%; maradék: Cu)
Szilárdsági állapot	R300 lágy, R420 kemény
Mérettartomány (külső átm.)	3/8" – 2 1/8"
Belső felület tisztasága	Visszamaradó szén max. 0,38 mg/dm²
Szállítás	5m szálban, zárt végekkel



Fittingek CuFe2P csövekhez

Cu

Max. üzemi nyomás: 120/130 bar

Egyértelmű jelöléssel a fittingen



CuFe2P csövek kötése

Keményforrasztás

Cu

Keményforraszok az MSZ EN ISO 17672:2017	Ezüsttartalom (súly %)	Munkahőmérséklet (°C)	Folyósítószer MSZ EN 1045 szerint
Ag 145	45	670	FH 10
Ag 134	34	710	FH 10
Ag 244	44	730	FH 10
CuP 284	15	700	FH 10
CuP 281	5	710	FH 10
CuP 279	2	740	FH 10

CuFe2P anyag forraszthatósága csak kevéssé marad el a Cu-DHP anyagétól. A forrasztáshoz **min. 2% ezüstöt** tartalmazó forraszanyag ajánlott.

A nehezen hozzáférhető helyekhez nagyobb ezüsttartalmú (Ag 145, Ag 134) anyag ajánlott a jobb réskitöltés miatt.

Hűtőközeg: VÍZ

Cu

- A vizes rendszerek nem klasszikus ACR rendszerek
- Zárt rendszer (oxigénmentes): korrózióvédelmi szempontból fűtési rendszerként kezelendő
- Nyitott rendszer (oxigént tartalmaz): az ivóvízrendszerekhez hasonlóan kezelendők
- **MSZ EN 1057 szerinti csövekkel szereljük, az alacsonyabb visszamaradó szén értéke miatt!**
- Max. széntartalom:
EN 12735 = **0,038 g/m²** ↔ EN 1057 = **0,02 g/m²**
(Az ACR rendszerek kompresszorolajjal kevert hűtőközeget szállítanak → a magasabb visszamaradó szén itt rendben van.)



MSZ EN 12735-2 szabvány szerinti rézcsövek

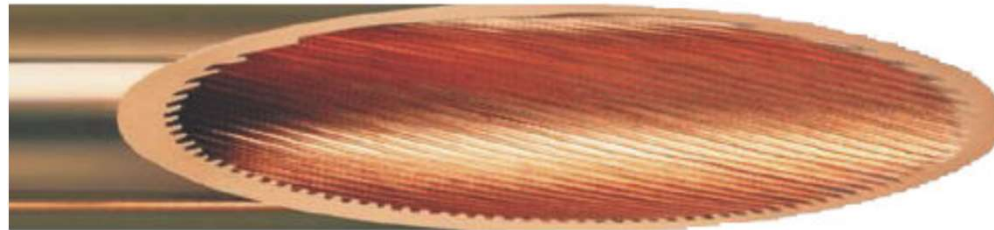
Cu

Alkalmazási terület	Hűtők és légkondicionálók varratmentes rézcsövei. A berendezés csövei
Anyagminőség	Cu-DHP
Szilárdsági állapot	Y035, Y040, Y080 - lágyak R250 félkemény, R290 kemény
Mérettartomány, belső felületen sima csövek (külső átm.)	metrikus 5 - 219 mm; coll 5/32" – 4 1/8"
Belső felület tisztasága	Visszamaradó szén max. 0,38 mg/dm ²
Belső felület	Sima (S - smooth) vagy bordázott (F -finned)
Szállítás	Tekercsben vagy számban

Bordázott rézcsövek MSZ EN 12735-2 szerint

Cu

- Mérettartomány: 3/16" tól 5/8"-ig
- Geometriai jellemzők: külső átmérő, falvastagság a bordák mélyén, borda mélysége, száma, alakja, spirál emelkedése
- Ezen csövek alkalmazásának fő oka a hőátadás hatékonyságának maximalizálása a cső belső és külső felületén áramló médiumok között a **hőátadó felület növelésével**.
- A varratmentes csövek belső felületét a végleges méretre történő hideghúzás során egy speciális belső szerszámmal alakítják ki.



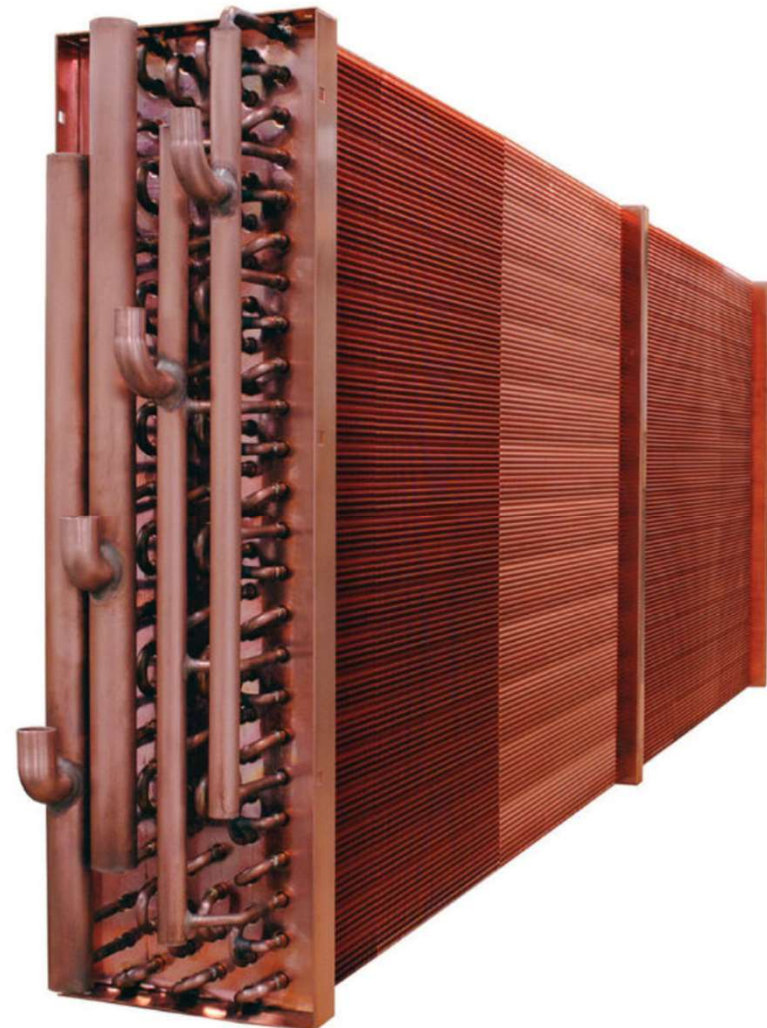
MicroGroove technológia

Cu

A „Microgroove” névben a „Micro” a csövek kis átmérőjére, a „Groove” a növelt, barázdált belső felületre utal. A Microgroove rézcsövek műszaki előnyeit, a hőátadás hatékonyságának szignifikáns növelését az alábbi tényezők biztosítják:

- Csövek átmérőjének csökkentése (Felület/Térfogat arány növelése)
- A határfelületek hatásának csökkentése. A cső falánál áramló közeg hőszigetelő hatásának csökkentése a geometriának köszönhetően
- Bordák által növelt belső felület

További információk a <https://www.microgroove.net> oldalon.

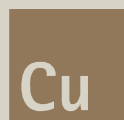


Köszönöm figyelmüket!

További információ:

robert.pinter@copperalliance.hu

www.rezcsainfo.hu



Copper Alliance