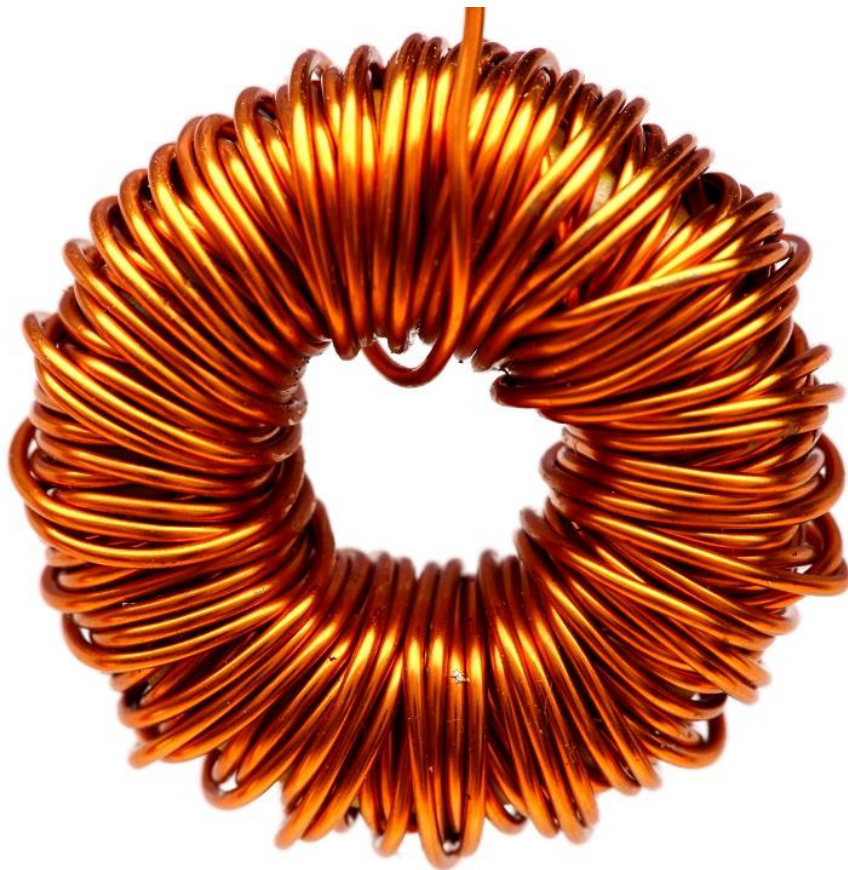




RÉZCSŐ  
SZERELÉS

# Érdekeségek a rézről



# Bevezetés

Az elektronika, az azonnali kommunikáció és a példátlan sebességű társadalmi és ipari változások korában az emberiség által legrégebben ismert fém egyre nagyobb szerepet játszik. A modern civilizáció elsorvadna és összeomlana az elektromosság által nyújtott életereő nélkül, amelyben létfontosságú szerepe van a réznek, mind az áramfejlesztés, mind az átvitel és az elosztás, mind pedig a fogyasztás szempontjából. A réz nélkül a kommunikáció minden területen leállna, a szárazföldi, tengeri és légi szállítás megbénulna. A fejlett technológia csak álom lenne, amely sohasem teljesülhetne.

A réz a nem nemesfémek között a legjobb elektromos- és hővezető, így a réz vezeti az áramot otthonunkba, munkahelyünkre és bárhova, ahol áramra van szükségünk. Egyetlen kattintásra azonnal van világosság, a gyártóberendezések duruzsolva végzik a dolgukat, és háztartási eszközök egész sora áll a rendelkezésünkre. Rézcsövek szállítják a tiszta vizet otthonainkba, biztonságosan vezetik a gázt, fűtést és a réz a megújuló energiaforrások (napkollektor, napelem, hőszivattyúk, szélenergia...stb.) terjedéséhez is nélkülözhetetlen.

Vegyületek formájában permetként a mezőgazdasági termények, és kerti növények védelméről gondoskodik. A réz nélkülözhetetlen számunkra, nem csupán a bennünket körülvevő világban betöltött sokféle funkciója miatt, hanem egészségünk szempontjából is. A réz létfontosságú nyomelem napi étrendünkben, biztosítva testünk és szellemünk egészségét. Hozzánk hasonlóan az állatok és a növények sem nélkülözhetik fejlődésükhöz.

A réz jól formálható, korrózióálló, könnyen megmunkálható és teljes mértékben újrahasznosítható. Ez a gyönyörű fém sokoldalúsága folytán a világ egyik leghasznosabb természeti erőforrása. Más fémekkel ötvözve újabb felbecsülhetetlen értékű tulajdonságokat mutat, mint a keménység, szakítószilárdság és még jobb korrózióállóság.



## A ma és a holnap fémje



Ahogy a világban az ipari tevékenység egyre technológiaintenzívebbé válik, egyre több rezet fognak felhasználni. Az ipari fémek közül a súlyához viszonyítva a réznek van a legjobb elektromos- és hővezető képessége. Így aligha meglepő, hogy a teljes rézfelhasználás körülbelül 70 százalékát erre a célra fordítják. A rezet igen gyakran alkalmazzák magas, közepes és alacsony feszültségű villamos hálózatokban, felállítva ezzel a mércét, amelyhez a többi vezetőt hasonlítják. A rendkívüli szilárdság, alakíthatóság, kúszásállóság és korrózióállóság kombinációja az épületvillamosság legkedveltebb és legbiztonságosabb anyagává teszi.

Az energiatakarékos motorok és transzformátorok egyik fontos alkotórészeként számos területen alkalmazzák az iparban, a közlekedés valamennyi ágazatában és a háztartásokban. A modern vasút nagyon rézigényes rendszer, a francia gyorsvasút esetében például egy kilométernyi vasúti pálya megépítésére 10 tonna rezet használtak fel. A legerősebb mozdonyokba több mint 8 tonna rezet építenek be, míg egy utasszállító repülőgép súlyának két százalékát alkotja ez a fém, beleértve több mint 190 kilométernyi huzalozást is.

Egy családi autóban az elektronikus és az elektromos árammal működtetett kiegészítőknek köszönhetően a réz huzalok hossza manapság körülbelül egy kilométer, míg ötven évvel ezelőtt átlagosan csak 45 métert tett ki. Az elektromos és a hibrid járművek fejlődése új szintre jutott. A vezető autógyártók nagy erőfeszítéseket tettek, és jelentős tőkét is fektettek ezeknek a járműveknek a kifejlesztésébe és tesztelésébe.

Az Európai bizottság tervei szerint a városi közlekedésben a „hagyományos tüzelőanyaggal működő” gépjárművek használatát 2030-ig felére kell csökkenteni, 2050-re pedig teljesen ki kell küszöbölni ahhoz, hogy a hosszú távú energia és klímacélokat elérjük. A réz az egyik kulcsfontosságú anyag, amely ezt az átmenetet lehetővé teszi. Egy akkumulátoros e-jármű átlagosan háromszor több rezet tartalmaz, mint egy hagyományos. A rézanyag fele az akkumulátor rendszerben található. Sok rézre van szükség a megújuló energiatermelésben, az átviteli és elosztó hálózatokban és az e-autók töltőhálózat-infrastruktúrájának kialakításához is.

# Megújuló energiaforrások

Korunk égető kérdése a klímaváltozás mérséklése és ehhez kapcsolódóan a szénkibocsátás visszaszorítása az energiarendszer átalakításával. A jó hír, hogy erre vannak megoldási lehetőségek és ezek többségében a réznek központi szerepe van. A réz a megfelelő fém az energiarendszer átalakításához, elősegíti a megújuló energia előállítását, javítja az energiahatékonyságot a termékekben és a rendszerekben, valamint segíti a közlekedés, a fűtés és a hűtés villamosítását.

A Földet nap mint nap melengető napfényben sokkalta több energia van, mint amennyi a szén, az olaj vagy elégetéséből, vagy a nukleáris energiából származik. A napfény segítségével áramot fejlesztő napelemes és a vizet melegítő napkollektoros nem szennyezik a környezetet, kevés helyet foglalnak el és működésük csak minimális mennyiségű vizet igényel.

A rézet sok éve intenzíven alkalmazzák az elektromos áramot termelő napelemes rendszerekben, mindenekelett a alrendszereket összekötő tápkábelekben Egy 1 MW-os napelemes (fotovoltaikus) erőműben átlagosan 3,1-4,8 tonna rézet használnak.

A napkollektoros rendszerekben, ahol a nap erejével hőt termelünk, a réz kiváló hővezető képességét hasznosítjuk, a csőkígyó, ahol a folyadék melegszik rézcsövekből készül.

Akár a nap-, a szél- vagy a geotermikus energiától, akár üzemanyagcellás vagy bármilyen más technológiától függenek, az alternatív energiaforrások létfontosságú szerepet fognak betölteni a növekvő villamos energia szükséglet kielégítésében, amely a világban végbemenő folyamatos iparosítás velejárója. A Balti-tenger szélfarmjain a legnagyobb turbinák generátorai több mint 30 tonna rézet tartalmaznak. Ezek a rendszerek mind a réztől függenek, hiszen az általuk fejlesztett energiát a réz továbbítja a legnagyobb hatékonysággal, minimális hatást gyakorolva a környezetre.



# Az építőipar egyik fő alapanyaga

Ugyan egyre gyakrabban alkalmazzuk a rezet az elektronika, energetika és az információtechnológia területén, azonban a fém továbbra is az építőipar egyik nélkülözhetetlen alapanyaga. A lakóházakba és más épületekbe vizet szállító csővezetékek terén a réz jelenti a mércét, és a szakképzett víz-és gázvezeték szerelők is a rezet részesítik előnyben. Hosszú ideje alkalmazzák a rezet épületek tetejének és homlokzatának fedésére és burkolására, miközben a modern építész is egyre inkább előtérbe helyezi természetes tulajdonságai miatt, és legfőképpen talán amiatt, hogy kiválóan ellenáll a légköri hatásoknak.

A tetőkön kialakuló, örökké változó patina szervesen illeszkedik az időjárásnak kitett épület látványába, miközben az eredetileg fényes réz fokozatosan melegbarna színekre vált, mielőtt kialakulna a jellegzetes zöld patina. Ma már formatervezési szempontok is figyelembe vehetők, hiszen felületkezeléssel már az építés napjától kezdve elérhető a kívánt szín.

## Sokoldalú ötvözetek különleges igények kielégítésére

A réz a legtöbb fémnél szabadabban alkot ötvözeteket, sokféle ötvöző anyaggal. A régi korok fémfeldolgozói többnyire próba-szerencse alapon készítették ötvözeteket anélkül, hogy valójában ismerték volna ezek tulajdonságait.

A legismertebb rézötvözet a sárgarézt, amelynek minden fajtája tartalmaz különböző mennyiségű cinket, de tartalmazhat ónt, alumíniumot, vasat, mangánt, ólmot, arzént és szilíciumot annak érdekében, hogy a csővezetékétől kezdve a töltényhüvelytől a rendkívül széles körű igényeket kielégítse.

A bronz réz és ón ötvözet, számos műszaki célra alkalmazzák, de használják szoboröntésre is. Cink és általában ólom hozzáadásával vörösötvözet jön létre, amelyet eredetileg ágyúk gyártására használtak, de manapság sokféle öntvény, például szivattyúház is készül belőle.

Manapság a fémipar tudásának segítségével a különleges igények kielégítésére sok rézalapú ötvözetet fejlesztettek ki. Például, ha az acélhoz nagyon kis mennyiségű rezet hozzáadnak, akkor azt sokkalta ellenállóbbá teszi az időjárással és a rozsdásodással szemben. A réz és a nikkel ötvözet rendkívüli módon ellenálló a korrózió sokféle formájával szemben, különösen a vegyiparban és a tengerhajózási alkalmazásokban. Kis mennyiségű réz alumíniummal ötvözve egy nagyon nagy mechanikai szilárdságú fémet eredményez, bár a korrózióállóság feláldozása árán.

# A kortalan fém

A rezet több mint tízezer éve használják. Ezzel együtt lényeges eleme a technológiai fejlődésnek, amely csupán a huszonegyedik században fogja teljes potenciálját kibontakoztatni.

Csaknem ötezer évvel az arany felfedezése előtt a réz volt az emberiség által ismert egyetlen fém. Becslések szerint a történelem folyamán mintegy 350 millió tonna rezet bányásztak ki, amelynek nagyon nagy hányadát újra meg újra felhasználták. Az ókori Egyiptomban az „örök életet” jelképező egyiptomi füles kereszt szimbólumát használták a réz jelölésére, ami rendkívül találó, hiszen felfedezésének hajnalától kezdve úgy tűnt, a réz örökké újra meg újra felhasználható. Rézbányászattal az ókortól kezdve a világ számos részén foglalkoztak: a Közép-Keleten, Afrikában, Európában, Kínában, Indiában, valamint Észak- és Dél- Amerikában is. Sok száz éven keresztül a réz volt az alapfém, amelyből fegyverek, mezőgazdasági és kézműves eszközök, érmék, háztartási eszközök, művészeti- és dísz tárgyak készültek.

Csaknem bizonyos, hogy a rezet először szilárd fém formájában fedezték fel, amelyet természévként ismerünk. Ércolvasztással, sokkal később, időszámításunk előtt 3500 körül kezdtek foglalkozni. Fölfedezése valószínűleg annak köszönhető, hogy véletlenül tűz ért egy réztartalmú sziklát. A rezet könnyen lehetett formázni, ezért rendkívül hasznosnak bizonyult. Arra is találtak bizonyítékot, hogy a korai megmunkálók tudták, az ón hozzáadása keményebb anyagot eredményez, így alkalmasabb vágószerszámok készítésére. Így az első ötvözet a bronz lett, amelyről az emberiség fejlődésének egyik kulcsfontosságú korszaka a nevét kapta.

Időszámításunk előtt 1500 körül a rezet és a bronzot már ismerték az egész óvilágban. Ekkoriban jelentek meg a cinket tartalmazó ötvözetek, és időszámításunk előtt 1000 körül már a modern vörösötvözetekre hasonlító öntvényeket készítettek. Az időszámításunk előtti első században megjelent a valódi sárgaré, így a rómaiak már alaposan ismerték és alkalmazták ezeket az ötvözeteket. A korai kézműves hagyományokból kifejlődött középkori technikákról szóló beszámolók fennmaradtak a keresztény kolostori és az iszlám kulturális hagyományban. A tizenegyedik században Theophilus barát, a tizenhatodik században pedig Georgius Agricola és Johannes Mathesius műveikben részletesen leírták a korra jellemző fémfeldolgozási eljárásokat. Ezek az eljárások évszázadokon át alig változtak.

A réz a civilizáció során mindig meghatározó szerepet játszott, hiszen háztartási eszközökben, díszítésként és érmeveréshez is használták. Az érméket évezredek óta rézötvözetekből készítik, és népszerűségük egyre nő, mert praktikusabbak, mint az alacsonyabb értékű bankjegyek. Manapság a legjelentősebb a nyolc érméből álló euró sorozat, amely egy euró cent és két euró közötti értékeket képvisel. Valamennyi érme tartalmaz rezet.

# Bőséges források

Bár a réz fölfedezése óta központi szerepet játszott az emberiség fejlődésében, ma is bőségesen rendelkezésre áll. Érctelepek valamennyi kontinens számos országában vannak. Az érc és a dúsított érc fő termelője Chile, amely a világ érctermelésének mintegy 25 százalékát adja. Az Egyesült Államok, Kanada, Ausztrália, Indonézia, Peru, Oroszország, Kína és Lengyelország szintén a vezető termelők közé tartoznak. Mexikó és Kazahsztán jelentősége nő, ami a rézkészletek széles körű jelenlétét bizonyítja a világban.

A világ rézkészleteiről készített becslések azt a mennyiséget jelölik, amennyit a becslés készítésének időpontjában gazdaságosan ki lehet nyerni. A készletek szintjére hatással van néhány tényező, például az új technológiák, az új felfedezések, a készletek természetes kimerülése vagy a gazdasági feltételek változása. Az Amerikai Egyesült Államok Geológiai Szolgálatának (United States Geological Survey – USGS) mai becslései szerint a világ rézkészlete mintegy 3,5 milliárd tonnára rúg.

## Az újrahasznosítás központi szerepe

A világ készleteinek szempontjából létfontosságú kérdés, hogy a réz milyen mértékben hasznosítható újra. A jelenlegi fogyasztás körülbelül 40 százalékát fedezi az újrahasznosított fém, bár ez sohasem lesz elegendő a világ növekvő rézigényének kielégítésére.



A legkorábbi rézfelhasználók gyorsan felismerték az újrahasznosítás értékét. Akkor és ma is szinte bármely használatban lévő rezet újra meg újra fel lehet használni anélkül, hogy ez a tulajdonságaira bármennyire is károsan hatna. Valahol a világon minden bizonnyal használatban van olyan réz, amelyet eredetileg az ókori Egyiptomban bányásztak, és egy napon ezt is újra fogják hasznosítani. A réztartalmú termékek élettartama rendkívül eltérő, épületekben száz évnél több is lehet, míg az elektronikai termékekbe beépítve csupán néhány év.

Bár rövidtávon az újrahasznosítás mértékét befolyásolhatja a réz gazdasági értékének fluktuációja, egyetlen fémet sem hasznosítanak újra olyan arányban, mint a rezet. Viszonylag kicsi a hulladékként elveszített réz aránya. Ehhez még hozzá lehet számítani egy nagyon kis mennyiséget, amelyet a diszpergáló alkalmazásokban, például a mezőgazdaságban vegyszerként használnak fel. Európában a hulladékgazdálkodás területén a növekvő követelmények minimalizálják a hulladékba kerülő rézvesztéseget.

Az újrahasznosítás megőrzi az elsődleges erőforrásokat, így a világ rézkészletei még hosszú időre elegendőek lesznek. Ez óriási energia-megtakarítást is eredményez, hiszen az ércből fémmé alakítás energiaintenzív fázisát át lehet ugrani. Az újrahasznosítható réz akár tisztán, akár ötvözött formában felbecsülhetetlen értékű fémmel és energiával. A világ újrafeldolgozó ipara számtalan forrásból nyeri vissza a rezet és a többi fémet, kezdve az elavult ipari üzemektől és a gyártási folyamatok során keletkezett maradékoktól a nagy teherbírású kábelektől és a hasznos élettartamukat lezolgált járművekig. A fémeket és az ötvözeteket azonosítják, kiválogatják és feldolgozzák, amíg újra lehet olvasztani és új termékeket gyártani belőlük. Sok esetben ezt a másodlagos fémet közvetlenül be lehet tenni a kohóba és további előkészítés nélkül is hasznosítható. Más esetekben a fogyasztási cikkek gyártó ipar különleges követelményeinek megfelelően még finomításon megy keresztül. Ezután a fémet vagy helyben használják fel, vagy átszállítják a világ más részére, lezárva ezzel az újrahasznosítás folyamatát.

## Az egészséges élet nélkülözhetetlen eleme



A réz természetben előforduló elem, megtalálható a földkéregben, az óceánokban, tavakban és folyókban, különböző formában és koncentrációban, parányi nyomelemektől kezdve a gazdag bányászati lelőhelyekig. Az emberi, állati és növényi élet a réz természetes jelenléte mellett fejlődött ki, így a legtöbb organizmus rendelkezik egy beépített mechanizmussal, amely azt felhasználja.

Az ember egészségének megőrzéséhez szükséges nagyon kis mennyiségű rezet a kiegyensúlyozott táplálkozás biztosítja, amely gazdag gabonafélékben, húsból, gumós és hüvelyes zöldségekben, dióban, sőt csokoládéban is. Az ivóvíz csekélyebb rézforrás, csakúgy, mint a levegő, amit belélegzünk. A réz számos funkciót tölt be az anyagcserében, hiánya súlyosan károsítja az egészséget, végül betegséget okoz. Különösen fontos a várandós anyák, valamint a

fejlődő magzat és az újszülött számára. A napi ajánlott mennyiség felnőttek számára általában 2-4 mg, gyermekek számára 0,5-1 mg. A test a felvett réz 25-60 százalékát használja fel alapvető működéséhez, míg a maradék kiválasztódik az epe útján, a vizelettel vagy a verejtékezéssel.



A réz természetes módon jelen van bármilyen kiterjedésű élővíz-ben és annak üledékében, de nem ugyanabban a formában. Legfontosabb szempont a biológiai hasznosíthatóság, ami azt jelenti, hogy az anyag mekkora hányadát tudják a növények, állatok vagy emberek felvenni, illetve élettanilag hasznosítani. Az emberekhez hasonlóan a vízben és a talajban élő organizmusok is fel tudják használni a számukra szükséges rézet, miközben a feleslegtől minden károsodás nélkül megszabadulnak. Bár a talajban nyomokban a világon mindenütt megtalálható, a biológiailag hasznosítható réz koncentrációja néha kisebb, mint amennyi a növények és állatok egészséges növekedéséhez szükséges lenne, különösen az intenzíven művelt mezőgazdasági területeken. Ezért az optimális terméshozam érdekében szükséges lehet réztartalmú talajkondicionálók alkalmazása.

## Meglepő tények a rézről

- Egyiptomban a régészek megtalálták a Kheopsz piramistól induló vízvezeték hálózat egy szakaszát. A rézcső több mint ötezer év után is használható állapotban volt.
- Az arany annyira lágy, hogy kézzel meghajlítható. Hogy használható legyen, kis mennyiségű rézet is adnak hozzá. Még a huszonnégy karátos arany is tartalmaz valamennyi rézet.
- A rézből vagy rézötvözetekből készült eszközök nem okoznak szikrát, így mindenütt használják őket, ahol a robbanás veszélye fennáll.
- A New York-i Szabadságszobrot több mint 80 tonna, Norvégiában bányászott és francia kézművesek által megmunkált rézzel burkolták.
- Hogy megvédjék a kagylóktól és más biológiai szennyeződésektől, azokat a hajókat, amelyekkel Kolumbusz Amerikába hajózott, a merülési vonal alatt rézzel borították. A hajótest védelme érdekében a legtöbb óceánjáró hajót manapság is réztartalmú burkolattal látják el. A réz rendkívüli korrózióállósága felbecsülhetetlen a különösen zord körülmények között – nem utolsósorban a mélytengeri olaj- és gázkitermelő helyeken.
- A sebészkésen lévő rézbevonat vezeti az elektromosságot és felmelegíti a pengét, így az eszközt önkívételére teszi.
- Svédország nukleáris hatósága a kiegészített nukleáris üzem-anyagot öt centiméter vastag rézzel védett fémhordókba zárhatja. A fémhordóknak legalább százezer évig ki kell tartaniuk, de a várakozások szerint akár tízszer olyan hosszú ideig is kibírhatják.
- Az Izraelben talált híres holt-tengeri tekercesek egyikét a sérülékenyebb állatbőr helyett rézből készítették. Ez a tekerces nem tartalmaz vallásos írásokat, csak utalásokat még felfedezetlen kincsekre.
- Temérdek emberéletet és óriási összegeket lehetne megtakarítani minden évben, ha az épületeket megfelelően védenék a villámcsapás ellen. Csupán egy rézföldelési rendszerre van szükség.

- A világ séfjei a rézedényeket tartják a legtöbbre. A főzőedények készítésére használt anyagok közül a réz hővezető képessége a legjobb. Mivel a melegítés egyenletes, nincsenek benne forró foltok.
- Becslések szerint az emberiség által valaha előállított réz 80 százaléka még mindig használatban van. Újra meg újra feldolgozzák, anélkül, hogy ez a tulajdonságaira bármilyen hatással lenne.
- A rezet az ókori rómaiak nevezték el, „aes cyprium”-nak, vagyis ciprusi fémek hívták, mert az ókorban a réz nagy részét Ciprus szigetén bányászták. Ez később „Cuprum”-má változott, ami a mai napig a fém latin neve.
- A réz könnyen formálható és jól, egyenletesen elosztva vezeti a hőt, ezért ideális alapanyaga a sörfőzdék tartályainak.
- Az emberi test átlagosan 100 mg rezet tartalmaz.

## Összegzés

A civilizáció hosszú története során a réz az emberiség fejlődésében mindig is nélkülözhetetlen volt. Az a hajtóerő, hogy kitérjünk a tudás határait és törekedjünk az innovációra, biztosította a réz és a rézötvözetek egyre bővülő felhasználási területét. Korunkban a rezet széles körben alkalmazzák az építőiparban, az energiaellátásban, elektromos berendezésekben, például motorokban, a telekommunikációban, az információs technológiában és a közlekedés valamennyi ágazatában.

Számos új fejlődő technológiának a réz a szíve. Elektromos- és hővezetőként betöltött vitathatatlan szerepe tovább fogja javítani az energiahatékonyságot, csökkentve ezzel az üvegházhatást okozó gázkibocsátást és növelve az életszínvonalat. A réz csaknem teljes egészében újrahasznosítható, így továbbra is egyike a leghatékonyabb anyagoknak, amelyek az emberiség számára rendelkezésére állnak.



ERI Európai Réz Intézet Kft.  
1053 Budapest, Képiró u. 9.  
Tel: (1) 266-4810  
E-mail: [info@copperalliance.hu](mailto:info@copperalliance.hu)  
Web: [www.rezcsainfo.hu](http://www.rezcsainfo.hu)