



GHID DE EXECUȚIE A INSTALAȚIILOR DIN ȚEVI DE CUPRU

încălzire - apă - gaz - combustibil lichid - aer comprimat

Îndrumător pentru instalatori



EDITAT DE:
ECPPC Romania
530203 Miercurea Ciuc
Str. Ferencesek nr.32
P.O.BOX: 138
E-mail: baro.laszlo@gmail.com

Versiunea în limba română a fost tehnoredactată de ing. László BÁRÓ, SC Promax Engineering SRL

Prima ediție, 2006

Toate drepturile asupra versiunii în limba română, inclusiv drepturile reimprimării și copierii electronice aparțin ECI.

Material fotografic: Deutsches Kupferinstitut

Mulțumim Asociației Internaționale a Cuprului din New York (International Copper Association) pentru suportul acordat în pregătirea acestei publicații.

CONȚINUT

1. Introducere 7
2. Țevi de cupru
 - 2.1 Țevile de cupru conform SR EN 1057
 - 2.2 Marca de calitate
3. Îmbinarea țevelor-fitinguri
 - 3.1 Fitinguri pentru lipire capilară
 - 3.2 Fitinguri prin presare
 - 3.3 Fitinguri pentru îmbinări sudate
4. Îmbinările nedemontabile ale țevelor de cupru
 - 4.1 Îmbinări prin lipire capilară
 - 4.1.1 Lipire moale
 - 4.1.2 Lipire tare a țevelor de cupru
 - 4.1.3 Îmbinări prin presare
 - 4.1.4 Îmbinări prin inserție (Push-fit)
5. Îmbinările demontabile ale țevelor de cupru
 - 5.1 Îmbinare cu colier
 - 5.2 Îmbinarea filetată (pe un capăt lipit)
 - 5.3 Îmbinarea cu flanșă
 - 5.4 Racorduri de țevi
6. Mufe și puncte de ramificație executate manual
 - 6.1 Mufe executate manual
 - 6.2 Puncte de ramificație executate manual
7. Îndoirea țevelor de cupru
8. Echilibrarea alungirii termice ale țevelor - dilatarea
 - 8.1 Dilatarea termică
 - 8.2 Echilibrarea dilatării termice prin fixare adecvată (puncte fixe)
 - 8.3 Lire de dilatație și compensatoare de dilatație
 - 8.3.1 Lire de dilatație în formă de U
 - 8.3.2 Compensarea axială a dilatațiilor
 - 8.4 Compensarea dilatațiilor sub tencuială sau în structurile construcțiilor
 - 8.5 Fixarea țevelor

- 9. Combinarea cuprului cu alte materiale
 - 9.1 Combinarea cuprului și oțelului în instalații de alimentare cu apă potabilă
 - 9.2 Combinarea cuprului cu oțelul în instalațiile de încălzire
- 10. Sisteme de distribuție din cupru, fixate în elementele de construcție ale clădirilor
 - 10.1 Sisteme de distribuție fixate în pardoseli
 - 10.2 Distribuții așezate în pereți
- 11. Izolarea țevelor
 - 11.1 Țevi cu izolație (înveliș) din plastic
 - 11.2 Țevi cu izolație termică
 - 11.3 Izolarea îmbinărilor
- 12. Informații tehnice
 - 12.1 Literatură de specialitate
 - 12.2 Normative Europene

1. ÎNTRUDUCERE

Conductele de apă din cupru au fost des folosite încă din Egiptul antic și Roma antică. După deschiderea pieței și cu schimbările economice, și instalatorii din țara noastră au descoperit avantajele țevilor de cupru oferite pe piață, astfel cuprul a devenit un material folosit pe scară largă. La executarea instalațiilor și sistemelor de încălzire și alimentare cu apă în Europa de Vest, rata medie de folosire a țevilor de cupru este de 65 %. Cuprul este un material natural și re folosibil, nu permite pătrunderea oxigenului, bacteriilor și virusurilor, are o rezistență mare la îmbătrânire. Calitățile mecanice, pereții subțiri ai țevilor și asamblarea ușoară au dus la folosirea cuprului pe o scară largă. Îmbinarea țevilor de cupru este ușoară și sigură. Țevile de distribuție din cupru sunt de asemenea convenabile la reconstrucții, fiind ușor adaptabile la lucrările de construcții existente.

Rezistența cuprului la coroziune este considerată perfectă, deoarece în sistemul periodic este situat după metalele nobile. Cuprul previne procesul de creștere și răspândire a bacteriilor în apa din țevi. Această proprietate a cuprului este foarte importantă - în special la distribuția de apă caldă menajeră - unde cuprul ajută eliminarea bacteriilor legionella.

Folosirea cuprului este convenabilă la distribuția apei calde și apei reci menajere, la sistemele de încălzire, la instalațiile de încălzire solară, la distribuțiile de combustibil lichid și de gaze, în industria frigorifică. Astfel cuprul poate fi folosit cu succes în multe ramuri ale industriei și instalațiilor.

În zilele noastre țevile de cupru sunt fabricate cu ajutorul tehnologiilor de vârf, din cupru dezoxigenat cu fosfor, fără conținut de oxigen. Nu sunt resturi de carbon pe suprafața interioară a țevilor. Compoziția chimică și calitatea urmărește norma SR EN 1057. Suprafața interioară a țevilor este foarte netedă. Țevile sunt foarte rezistente, cu capacitatea de a rezista și la presiuni foarte ridicate. Țevile de cupru sunt rezistente la

temperaturi ridicate de utilizare.

S-a menționat deja, că unul din avantajele sistemelor de distribuție din cupru este tehnologia de îmbinare ușoară, ceea ce este benefică și din punct de vedere al cheltuielilor de investiție aferente sistemelor de distribuție executate din cupru. Pentru a obține parametrii de eficiență doriți în execuție, este necesar ca lucrătorii de montaj (instalatorii) să cunoască foarte bine această tehnologie modernă. Acest lucru asigură executarea perfectă a sistemelor de distribuție din cupru, satisfăcând astfel pe deplin exigențele și cerințele clienților.

Acest manual are ca scop: asigurarea unui suport tehnic care să vină în sprijinul instalatorilor în procesul de calificare referitor la execuția instalațiilor din țevi de cupru. Mai mult, scopul manualului este de a prezenta tehnologiile de execuție specifice cuprului, diferite de cele cunoscute de la instalațiile tradiționale din oțel.

Cu ocazia aderării României la Uniunea Europeană, lucrarea de față dorește să aducă contribuția ECI la ridicarea calității instalațiilor clădirilor din România.

Vă dorim mult succes în activitatea Dv. cu sistemele de distribuție din țevi de cupru și în satisfacerea cerințelor clienților Dvs.

*ing. László BÁRÓ
ECI-CPPC Romania*

2. ȚEVI DE CUPRU

2.1 ȚEVILE DE CUPRU CONFORM SR EN 1057

Referitor la instalațiile clădirilor, sistemele de distribuire ale apei, instalațiile de încălzire, de gaz, de combustibil lichid, instalațiile de aer comprimat pot fi executate numai cu țevi din cupru care satisfac cerințele prescripțiilor tehnice ale normelor SR EN 1057.

Aceste țevi sunt fabricate din cupru dezoxigenat prin fosfor, astfel nu conțin oxigen. Puritatea cuprului ajunge la cel puțin 99.90% Cu+Ag, conținutul de fosfor fiind $0.015\% \leq P \leq 0.040\%$.

Această clasă de cupru este denumită: Cu-DHP sau CW024A, având ca proprietate caracteristică: rezistență mare la coroziune.

Conform normei, următoarea marcă trebuie tipărită pe țeavă într-o formă inteligibilă, distanța dintre marcaje nu trebuie să fie mai mare de 600 mm (vezi fig. 1).

Această marcare este valabilă pentru țevi cu diametre între 10 mm și 54 mm. Țevile ale căror diametre sunt mai mici decât 10 mm sau mai mari decât 54 mm, trebuie marcate la capetele lor în mod identic. Diametrul țevii este marcat pe suprafața țevii.

Țevile de cupru sunt accesibile în trei clase de calitate (duritate), după cum urmează:

- moale R 220
- semi-dure R 250
- dure R 290

Țevile pot fi livrate în bare, cu izolație împotriva substanțelor agresive (înveliș din plastic) sau cu izolație termică.

Țevile se fabrică în bare sau în colac (vezi tabelul 1).

Pentru unele dimensiuni, norma SR EN 1057 admite mai multe alternative. Gama de bază va fi utilizată numai la sistemele de distribuție ale facilităților tehnice ale clădirilor (vezi tabelul 2). Gama dimensională de bază se referă în mod legal la sistemele de distribuție ale apei potabile și ale gazului.

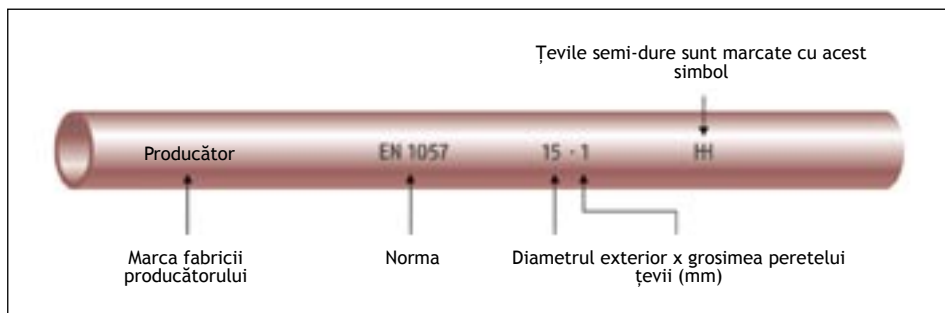


Fig. 1 Marcarea țevii conform SR EN 1057.

Mod de livrare	Diametru exterior (mm)	Duritate R_m MPa*	Lungime de fabricație
În colac **	6 - 22	R 220 (moale)	25 m sau 50 m
În bare	6 - 10 12 - 28 35 - 267	R 290 (dure) R 250 (semi-dure) R 290 (dure)	5 m

* 1 MPa corespunde valorii de 1 N/mm²; **diametru colac între 500 și 900 mm

Tabel 1 Gama de producție țevi de cupru.

Țevi în bare (diametru x grosimea peretelui în mm)	Țevi în colac (diametru x grosimea peretelui în mm)**	Diametru nominal DN***	Greutatea kg/m	Volum l/m
6 x 1	6 x 1	4	0,140	0,013
8 x 1	8 x 1	6	0,196	0,028
10 x 1	10 x 1	8	0,252	0,050
12 x 1*	12 x 1	10	0,308	0,079
15 x 1*	15 x 1	12	0,391	0,133
18 x 1*	18 x 1	15	0,475	0,201
22 x 1*	22 x 1	20	0,587	0,314
28 x 1,5*		25	1,110	0,491
35 x 1,5		32	1,410	0,804
42 x 1,5		40	1,700	1,195
54 x 2		50	2,910	1,963
64 x 2		-	3,467	2,827
76,1 x 2		65	4,144	4,083
88,9 x 2		80	4,859	5,661
108 x 2,5		100	7,374	8,332
133 x 3		125	10,904	12,668
159 x 3		150	13,085	18,385
219 x 3		200	18,118	35,633
267 x 3		250	22,144	53,502

■ Dimensiuni de țevi pentru apă potabilă și gaz
 * Țevi din cupru semi-dure
 ** În colac - numai țevă moale
 *** Diametrul nominal este menționat pentru alegerea fittingurilor

Tabelul 2 Gama dimensională de bază a țevelor de cupru.

ATENȚIUNE:

1. Pentru a menține o durată de utilizare optimă (viață lungă) a sistemelor de distribuție a apei folosind țevi din cupru, este necesar ca apa să aibă următorii parametri:

Trebuie să aibă un pH stabil între 6.5 și 9.5 și nu trebuie să fie agresivă (să aibă o valoare a capacității de neutralizare a acidității de $\text{KNK}_{8,2} < 1.0 \text{ mmol / l}$, conținutul de $\text{CO}_2 < 44 \text{ mg/l}$). Aceste condiții sunt îndeplinite în cazul rețelelor de distribuție ale apei de consum. În cazul resurselor locale de apă (puțuri) este necesar controlul și verificarea permanentă al parametrilor susamintiți.

2. Țevile din cupru nu vor fi folosite la transportul următoarelor substanțe: acetilenă C_2H_2 ; clor Cl_2 ; fosgen COCl_2 ; hidrogen sulfurat H_2S ; amoniac NH_3 ; acid clorhidric HCl ; și bioxid de sulf SO_2 .

2.2 MARCA DE CALITATE

Marca de calitate, atașată la țevelile din cupru și la fittingurile lipite (vezi fig. 2, 3 și 4), înseamnă că producătorii au respectat condițiile de calitate și mecanismele de monitorizare, conform cărora Institutul RAL (Institutul german de asigurare a calității) face teste independente, urmărind reglementările Asociației Gütegemeinschaft.

De asemenea, marca de calibrare DVGW se poate regăsi pe instalațiile de gaz și apă.

DVGW în limba română înseamnă Asociația Germană a Distribuitorilor de Gaze și de Apă (vezi fig. 3).

Marca RAL apare și pe accesoriile de calitate prescrisă de norme, de ex. materialele utilizate la lipirea moale și tare și la paste de lipit.

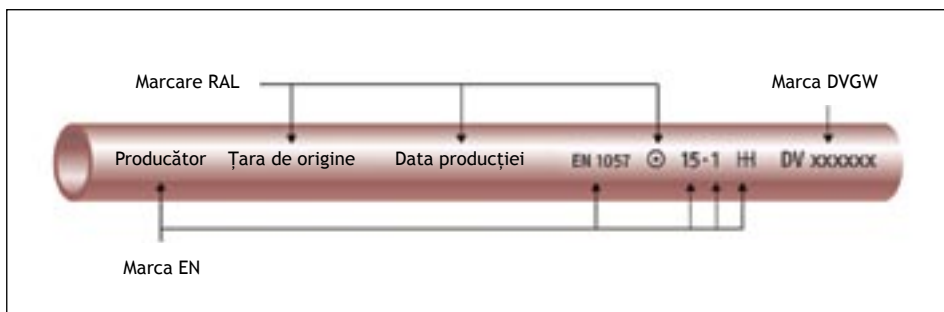


Fig. 3 Marcarea țevelor conform SR EN, RAL și DVGW.

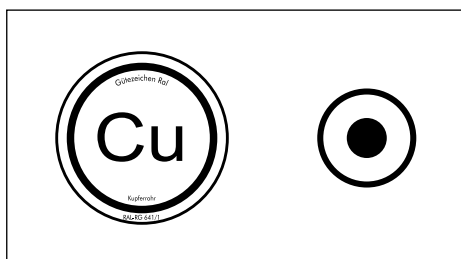


Fig. 2 Marca de calitate RAL (marca completă în stânga, varianta simplificată în dreapta).

3. ÎMBINAREA ȚEVELOR-FITINGURI

3.1 FITINGURI PENTRU LIPIRE CAPILARĂ

Fitingurile sunt fabricate conform SR EN 1254-1. În vederea conectării lor la țevele de cupru, sunt fabricate din cupru Cu-DHP (același material ca și în cazul țevelor). Dacă fittingurile se folosesc în scopul conectării țevei și fittingului din alt material sau conectării țevei de cupru și țevei din alt material, fittingul folosit va fi din metal de tranziție. Ca material de tranziție se pot folosi bronzul sau alama. Fittingul (vezi fig. 4) trebuie marcat cu diametrul, producătorul și marca de calitate.

3.2 FITINGURI PRIN PRESARE

Referitor la aceste fittinguri, o normă europeană relevantă este în pregătire (prEN 1254-7). În funcție de construcția fittingului, distingem

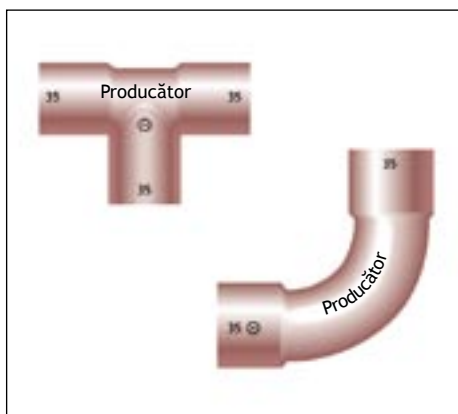


Fig. 4 Marcarea fittingurilor pentru lipire capilară.



Fig. 5 Fitinguri pentru îmbinări prin presare.

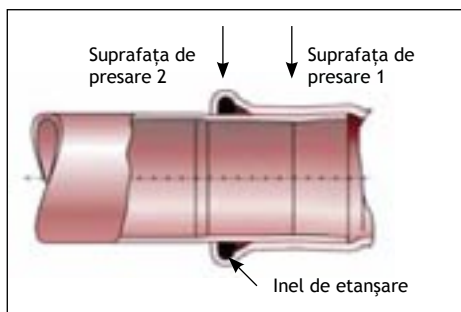


Fig. 6 Secțiunea îmbinării prin presare, la sistemul A.

două sisteme de fittinguri prin presare: sistemul A și sistemul B (vezi fig. 5). La sistemul A, presarea are loc pe două suprafețe (vezi fig. 6), iar la sistemul B pe trei suprafețe (1 - în spatele etanșării, 2 - în fața etanșării, și 3 - pe planul etanșării).

Efectul de etanșare se realizează prin folosirea unei etanșări fabricate dintr-un material potrivit prescris de normative și prin presarea îmbinării (vezi fig. 6).

În cazul distribuțiilor aferente instalațiilor de apă și a încălzirilor cu apă, inelul de etanșare este negru; în cazul distribuției gazului, inelul de etanșare trebuie să fie galben. Pentru sistemele de distribuție ale altor medii, culoarea inelului nu este reglementată încă.

De aceea, urmărim întotdeauna instrucțiunile producătorului, care trebuie să aibă certificat pentru scopul dat (vezi fig. 7):

- Tipul mediului - marcă de culoare galbenă sau semnul GAZ
- Valoare PN
- Rezistența fittingului la temperaturi ridicate GT. de ex. GT/5 - rezistență termică până la 5 bari

NOTĂ: Conform normei pregătite prEN 1254-7, fittingurile de gaz vor fi marcate, în loc de PN (valoare nominală pentru presiune), la presiunea maximă de funcționare MOP, de ex. MOP 5.



Fig. 7 Fiting prin presare pentru distribuirea gazului.

3.3 FITINGURI PENTRU ÎMBINĂRI SUDATE

Se livrează cu electrozi de sudură electrică și se vor comanda în funcție de tipul țevii la care se vor suda. Grosimea minimă a peretelui este 1.5 mm. Țevile de ramificație și țevile de scurgere înclinate trebuie pregătite manual (alungire).

4. ÎMBINĂRILE NEDEMONTABILE ALE ȚEVILOR DE CUPRU

4.1. ÎMBINĂRI PRIN LIPIRE CAPILARĂ

Principiul de capilaritate în cursul lipirii înseamnă că există un rost (capilar) foarte mic între două suprafețe de țevă perfect curate (și care astfel se pot lipi). Când suprafețele se scufundă în lichid (aliaj topit), lichidul începe să urce în fisura capilară "sfidând" forța gravitațională. (vezi fig. 8).

În ceea ce privește lipirea capilară, rostul capilar (adică diferența dintre diametrul exterior al țevii și diametrul interior al fittingului) trebuie să aibă următoarele valori, depinzând de diametrul țevii lipite:

- până la diametrul de 54 mm (inclusiv) de la 0.02 mm până la 0.30 mm
- peste 54 mm până la diametrul de 108 mm rost maxim de 0.40 mm.

Potrivit temperaturii de lucru, lipirea capilară se poate împărți în lipire moale (până la 450 °C) și lipire tare (temperatura de lucru peste 450 °C). Vezi fig. 9.

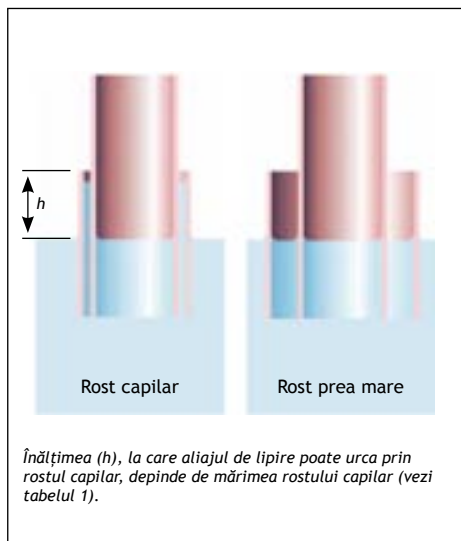


Fig. 8 Principiul de capilaritate.

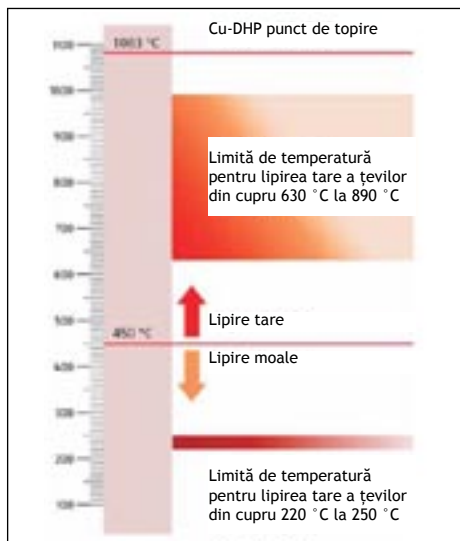
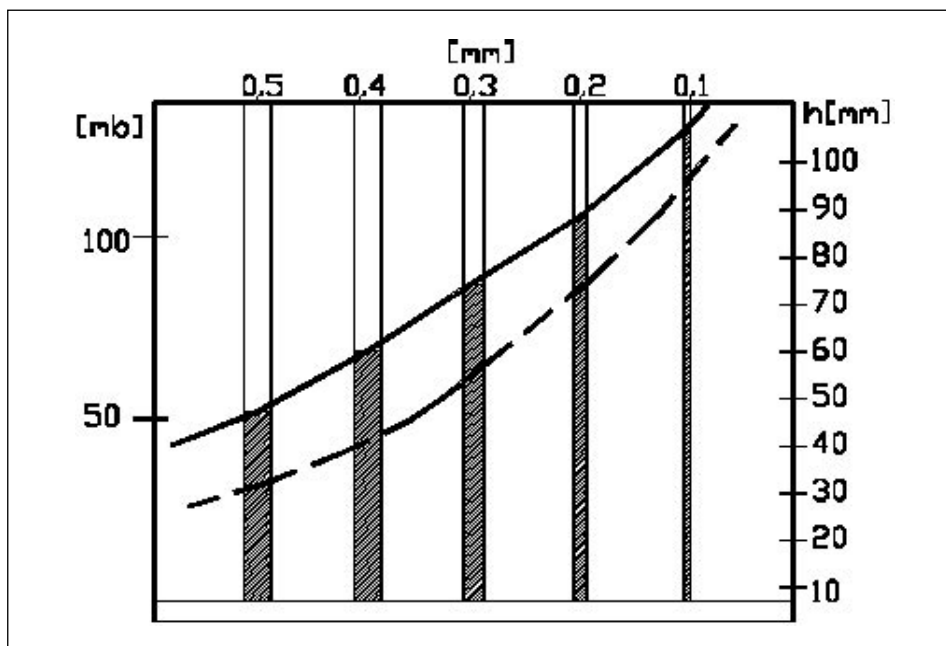


Fig. 9 Temperatura de lucru pentru lipire moale și lipire tare.



Tabelul 1 Capilaritatea (h) în funcție de mărimea roștului capilar.

Pastele de lipit sunt folosite pentru a obține o capacitate de acoperire mai eficientă a suprafețelor lipite și pentru a preveni crearea de oxizi (vezi tabelele 4 și 5). Acestea se aplică numai la capătul țevii, niciodată nu se vor aplica în fitting. Materialele de lipit se folosesc pentru a umple rostul capilar și pentru a obține o îmbinare corectă și potrivită. În funcție de temperatura la care se realizează îmbinările, pastele de lipit se împart în materiale de lipit moale și materiale de lipit tare (vezi tabelele 3 și 5).

4.1.1 Lipire moale

Îmbinarea lipită trebuie pregătită în mod corespunzător, adică țeava trebuie să fie tăiată perpendicular cu ferăstrău sau cutter.

ATENȚIE: Țevile moi se pot tăia numai cu ferăstrăul, deoarece folosirea cutterului poate duce la o bavură foarte tare. Bavura interioară și exterioară se îndepărtează de pe muchia țevii cu un debavurator. La început țevile din cupru moi sunt calibrate cu un poanson, apoi cu un inel. Apoi suprafața țevii se curăță mecanic cu

o cârpă specială sau o pânză abrazivă moale. Capătul de racord al fittingului (în interior) se curăță cu o perie rotundă. În final se aplică pasta de lipit pe capătul țevii. Rotind ușor fittingul acesta se presează la loc până la refuz. Surplusul de pastă se șterge. Folosind un pistol de lipit special pentru lipire moale, se încălzește locul de lipit până la temperatura de lucru. Stingând flacăra, apropiem aliajul de lipit la rostul capilar. Încălzindu-se de la îmbinare, materialul de lipit se topește, umplând rostul capilar (un inel lucios apare în jurul fittingului). După răcire se va șterge locul lipit cu o cârpă umedă (îndepărtându-se materialul de lipit în exces). Vezi fig. 10.

NOTĂ: Pentru încălzirea îmbinării la temperatura de lucru se poate utiliza și un dispozitiv cu rezistență electrică specială. Acest dispozitiv special se va utiliza în cazurile în care este interzis lucrul cu flacăra deschisă.

4.1.2 Lipirea tare a țevilor de cupru

Pregătirea țevii și a fittingului este identică de la lipirea moale: tăiere, debavurare, calibrare,

Materiale de lipit conform SR EN 29453	S-Sn97Cu3	S-Sn97Ag3
Interval de topire (°C)	230 - 250	221 - 230
Cu*	2,5 - 3,5	-
Ag*	-	3,0 - 3,5
Sn*	rămășiță	rămășiță
* date în procentaj de greutate		

Tabelul 3 Materiale de lipit pentru lipire moale a țevilor de cupru.

Pasta de lipit conform SR EN 29454	Temperatură de lucru (°C)
3.1.1 3.1.2 2.1.2	150 - 400
Pentru marcarea pastelor de lipit, primul număr reprezintă tipul acestuia (de ex. 3 = anorganic), al 2-lea număr reprezintă tipul chimic când este încălzit.	

Tabelul 4 Pasta de lipit moale.



a) Tăierea țevii cu un ferăstrău cu dinți moi. Țeava trebuie tăiată perpendicular.



e) Curățirea mecanică a capătului țevii cu o cârpă nemetalică sau cu pânză abrazivă moale.



i) Îndepărtarea surplusului de pastă de lipit cu o cârpă umedă.



b) Tăierea țevii cu un cutter circular (Necorespunzător pentru țeava moale).



f) Curățirea mecanică a capătului țevii cu o perie circulară.



j) Încălzirea locului lipit folosind un pistol de lipit propan-butan (flacără pentru lipire moale).



c) Debavurare internă și externă (tăierea muchiilor) cu debavurator, sau cu un scraper.



g) Aplicarea pastei de lipit (numai pe capătul țevii).



k) Materialul de lipit atinge intrarea rostului capilar după ce pistolul se îndepărtează.



d) Calibrarea capătului țevii cu un poanson în prima fază iar apoi cu un inel. Cioacan din lemn sau plastic.



h) Realizarea îmbinării pregătite, țeava trebuie împinsă în fitting.



l) Îndepărtarea surplusului de pastă cu o cârpă umedă.

Fig 10 Procedură tehnologică de îmbinare prin lipire moale.

Materiale de lipire tare conform SR EN 1044	Intervale de fuziune (°C)	Pasta de lipit SR EN 1045	Intervalul de temperatură (°C)
CP 203 (L-CuP6) CP 105 (L-Ag2P) AG 106 (L-Ag34Sn) AG 104 (L-Ag45Sn) AG 203 (L-Ag44)	710 - 890 645 - 825 630 - 730 640 - 680 675 - 735	FH 10	550 - 800
Când se folosesc materiale de lipit CP 203 și CP 105, folosirea pastei de lipit la lipirea cupru-cupru nu este necesară.			

Table 5 Paste de lipit folosite la lipire tare.



Fig. 11 Lipire tare.

Așezarea pastei de lipit numai la capătul țevii, introducerea țevii în fitting. Însă, deoarece materialele de lipit funcționează la temperaturi de lucru mult mai mari în cazul lipirii tari (vezi fig.9), încălzirea va fi realizată cu un echipament de oxii-acetilenă (sau alt echipament cu același randament). Pistolul, trebuie să aibă mai multe orificii; flacăra să fie moale, neutră. Diferența principală apare la lipirea propriu zisă, adică se introduce materialul de lipit la locul în care se face lipirea, se încălzește la temperatura de lucru, iar materialul de lipit se topește în flacăra difuză și ajunge în rostul capilar (vezi fig.11).

ATENȚIE: locul de lipire nu se va supraîncălzi, deoarece pasta de lipit ar arde, ar apărea diferiți oxizi în locurile lipite iar materialul de lipit nu ar putea pătrunde în rostul capilar.

Modul de lipire a țevelor de cupru depinde de tipul lichidului care urmează să curgă prin

Lichidul transportat în țeava de cupru (tipul instalației)	Modul de îmbinare	
	Lipire tare	Lipire moale
Gaze naturale	+	-
Gaz lichefiat PB	+	-
Apă potabilă da ≤ 28 mm	-	+
Apă potabilă da > 28 mm	+	+
Încălzire, agent termic apă caldă	+	+
Încălzire cu apă fierbinte de peste 110 °C	+	-
Combustibil lichid	+	-
Încălzire prin pardoseală	+	-
Instalații de răcire	+	-

Tabelul 6 Lista modurilor de lipire conform normelor valabile.

sistemul de distribuție din cupru. Iată o listă despre modurile de lipire în funcție de lichidul transportat. Tabelul 6.

4.1.3 Îmbinări prin presare

Îmbinările press fit se pot folosi pentru țeavă de

cupru moale, semi-dură și tare. Se folosesc pentru următoarele sisteme de distribuție în locuințe:

- apă potabilă (caldă și rece)
- încălzire

- apă pluvială
- aer comprimat până la 16 bari
- sisteme de distribuție a gazului
- încălzire solară



a) Se taie țeava - cu un cutter sau ferăstrău fin.



b) Se debavurează muchii interioare și exterioare de pe țeavă (calibrarea).



c) Verificarea poziției inelului O. Nu se va folosi ulei, unsoare sau lubrifianți !



d) Se rotește încet fittingul prin presare până la refuz.



e) Se marchează adâncimea insertiei.



f) Se pune falca de presare pe insertie și se fixează cuiul de fixare.



g) Se execută presarea.



h) După presare se deschid fălcile.

Fig. 12 Procedul tehnologic de execuție a îmbinărilor presate.

4.1.4 Îmbinări prin inserție

Îmbinările prin inserție sunt îmbinări nedemontabile dar este posibilă slăbirea sau refolosirea lor de mai multe ori (după datele producătorilor) folosind un echipament special.

Există diferite sisteme, însă fiecare se bazează pe același principiu: rigiditatea îmbinării se realizează printr-o etanșare. Un inel de fixare din oțel de înaltă calitate asigură rigiditatea îmbinării. (vezi fig. 13).

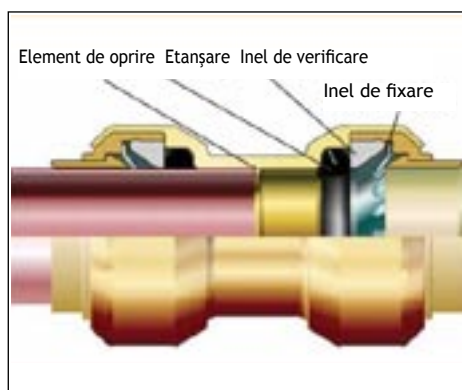


Fig. 13 Schema realizării unei îmbinări prin inserție.

5. ÎMBINĂRILE DEMONTABILE ALE ȚEVILOR DE CUPRU

Se folosesc atât ca racorduri pentru îmbinări demontabile la îmbinarea a două țevi cât și la conectarea țevelor la armături. Trebuie să fie certificate pentru scopul propus (în special pentru apa potabilă sau gaz).

5.1 ÎMBINARE CU COLIER

Îmbinarea este etanșată cu metal și este rezistentă la temperaturi înalte (vezi fig. 14). Metoda este refolosibilă dar colierul trebuie înlocuit la fiecare utilizare. Se va folosi garnitură metalică de etanșare (introdusă în colier) pentru țevă moale.

5.2 ÎMBINARE FILETATĂ (pe un capăt lipit)

a) Fiting filetat cu inel de etanșare (vezi fig. 15). Etanșarea trebuie să fie rezistentă la presiunea lichidului transportat și la condițiile de funcționare (de ex. rezistență la foc) pe termen lung.

b) Fiting filetat cu etanșare conică (vezi fig. 16). Îmbinare cu etanșare metalică, rezistentă la temperaturi înalte.

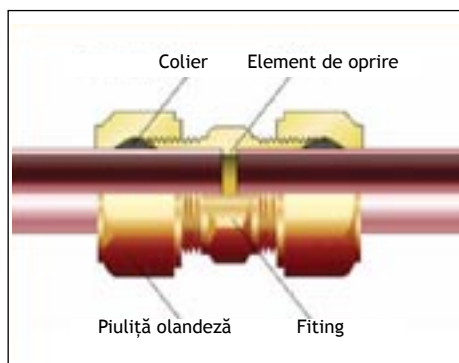


Fig. 14 Îmbinare cu colier - secțiune.

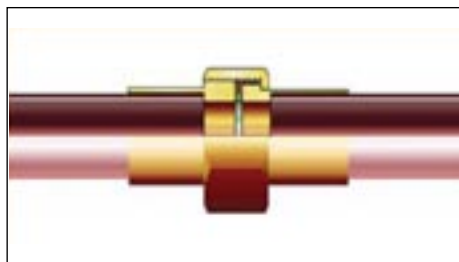


Fig. 15 Fiting filetat cu inel de etanșare.



Fig. 16 Fiting filetat cu etanșare conică.

5.3 ÎMBINARE CU FLANȘĂ

Metoda este folosită mai ales la țevile cu diametre mari, în versiunile arătate în fig. 17, 18, 19.

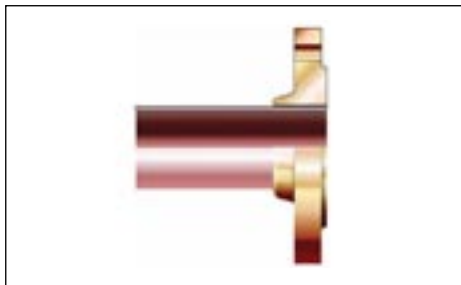


Fig. 17 Îmbinare flanșată, cu flanșă lipită din bronz.

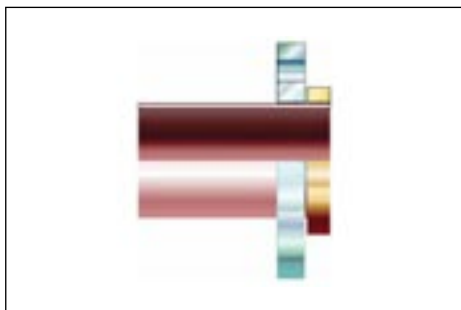


Fig. 18 Îmbinare flanșată, cu suprafață netedă lipită (guler).



Fig. 19 Îmbinare flanșată cu o bavură sudată din cupru și o flanșă liberă (pentru gaz se va folosi numai bavură prefabricată).

5.4 RACORDURI DE TEVI

Pentru a îmbina două țevi cu același diametru, se poate folosi și un racord de țevi, ca în fig. 20. Metoda este rapidă (convenabilă în cazul reparațiilor urgente).



Fig. 20 Racord țevă (numai pentru țevi cu același diametru).

6. MUFE ȘI PUNCTE DE RAMIFICAȚIE EXECUTATE MANUAL

6.1 MUFE EXECUTATE MANUAL

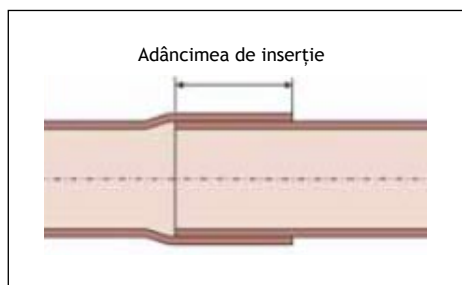
Executarea unei mufe cuprinde următoarele faze: în prima fază se va încălzi ușor capătul țevii (semi-dure sau dure) nivelate și debavurate, se încălzește capătul țevii până devine roșu închis apoi se răcește. Nu se va încălzi o țevă moale! După aceea se va folosi o sculă specială (un expander) pentru a pregăti mufa (vezi fig. 21).

ATENȚIE: Mufele executate prin această



Fig. 21 Executarea unei mufe folosind un expandor: Este necesar ca mufa să fie executată în așa fel, ca expandorul să țină adâncimea prescrisă a inserției în țevă, adică expandorul trebuie inserat în țevă până la refuz înainte și în timpul executării.

Diametru	Adâncimea de inserție în mm
12	10
15	12
18	14
22	17
28	20
35	25
42	29
54	34



Tabelul 7 Adâncimea de inserție a țevii în fitting pentru lipire moale.

metodă nu vor fi folosite în distribuții GPL (gaz petrolier lichefiat). Țevile pentru apă potabilă cu diametre de până la 28 mm nu vor fi încălzite.

La îmbinările prin lipire tare, adâncimea minimă de inserție a țevii în fitting este de cel puțin două ori grosimea peretelui țevii, dar minim 5 mm (la diametre între 7 mm și 42 mm), și 10 mm pentru diametre mai mari.

Pentru sistemele de distribuție a gazului, adâncimea minimă de inserție a țevii în fitting este prescrisă de normativele specifice în vigoare.

6.2 PUNCTE DE RAMIFICAȚIE EXECUTATE MANUAL

Se pot executa puncte de ramificație pe o țevă de distribuție cu condiția, ca ramificația să aibă un diametru mai mic decât diametrul țevii de distribuție. La executarea ramificațiilor se vor utiliza scule speciale (vezi fig. 22).

PROCEDEU DE EXECUȚIE:

- marcați centrul ramificației
- fixați burghiul ajustabil și realizați golul
- executați ramificația cu extractorul manual de racord T
- imprimați un punct de limită pe țevă de ramificație (vezi fig. 23)
- curățați capătul țevii de ramificație și dați cu pasta de lipit
- introduceți țeava în golul pregătit (bordură)
- lipiți - **folosiți numai lipire tare!**



Fig. 22 Burghiu special ajustabil și extractor manual de racord T.

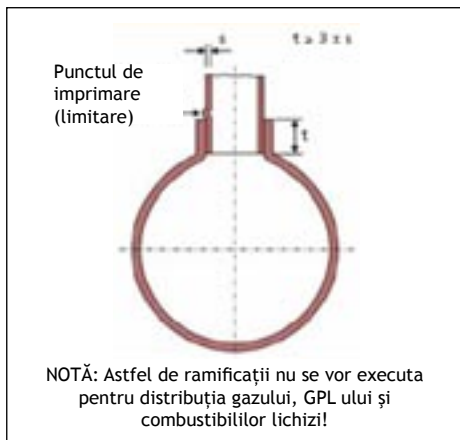


Fig. 23 Punctul de limitare asigură ca adâncimea inserției țevii de ramificație să fie corectă. Se execută cu un clește de imprimare (de limitare).

7. ÎNDOIREA ȚEVILOR DE CUPRU

Țevile moi din cupru (R 220) se pot îndoi manual la rece sau folosind un aparat special de îndoit țevi.

Țevile semi-dure și dure (R 250 și R 290) se pot curba numai la rece folosind un aparat special (vezi tabelul 8).

Pentru îndoirea manuală raza de îndoire minimă este $r \geq 6 \cdot d_o$. Pentru îndoirea cu un aparat de îndoire, raza de îndoire minimă este $r \geq 3 \cdot d_o$ (vezi fig. 24).

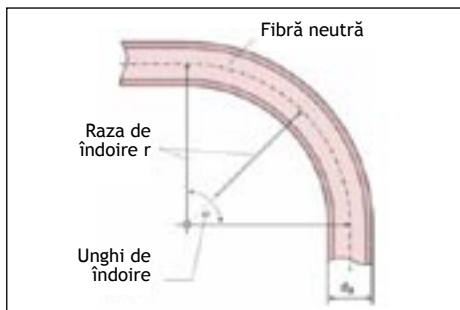


Fig. 24 Raza de îndoire. Se va calcula lungimea țevii necesare înainte de îndoire, folosind o fibră neutră.

Îndoire la rece	Îndoire manuală	Îndoire cu aparat
Țeavă moale (R220)	până la 22 mm	până la 22 mm
Țeavă semi-dură (R 250)		până la 28 mm
Țeavă dură (R 290)		până la 18 mm

Tabelul 8 Raza maximă pentru îndoire la rece.

ATENȚIE: Pentru a îndoi țevi din cupru semi-dure și dure la rece, trebuie să se aleagă tipul potrivit de aparat de îndoire.

8. ECHILIBRAREA ALUNGIRII TERMICE ALE ȚEVILOR - DILATAREA

8.1. DILATAREA TERMICĂ

Țevile de cupru își modifică lungimea cu schimbarea temperaturii (vezi fig. 25).

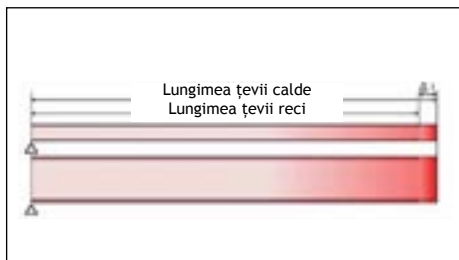


Fig. 25 Dilatarea Δl nu depinde de diametrul țevii.

Dilatarea Δl nu depinde de diametrul țevii, ci numai de lungimea (l) a acestuia și de diferența de temperatură dintre țeava rece și cea caldă (ΔT), adică $\Delta l = l_o \cdot \alpha \cdot \Delta T$.

Coefficientul dilatării termice $\alpha = 0,017 \text{ mm} / (\text{m} \cdot \text{K})$ și l_o este lungimea țevii înainte de încălzire.

Dilatarea țevii în figura 2.

8.2 ECHILIBRAREA DILATĂRII TERMICE PRIN FIXARE ADECVATĂ (puncte fixe)

La fixarea țevelor trebuie să facem distincție între **puncte fixe și puncte mobile** (suport glisant).

Suportul glisant este un punct de prindere în care țeava poate să efectueze o mișcare axială. Punctul fix nu lasă țeava să se deplaseze axial.

Suporturile glisante dau posibilitate țevei ca să se dilate (să se deplaseze) axial, dar la forțe care acționează asupra țevei în plan perpendicular, acestea se comportă ca puncte fixe. Astfel, se impune stabilirea corectă a distanțelor de prindere, pentru a preveni deformările cauzate de dilatarea axială a țevei (fig. 26).

În cazul alegerii corecte a distanțelor de prindere, țeava poate să-și compenseze alungirea Δl prin deformarea brațului A.

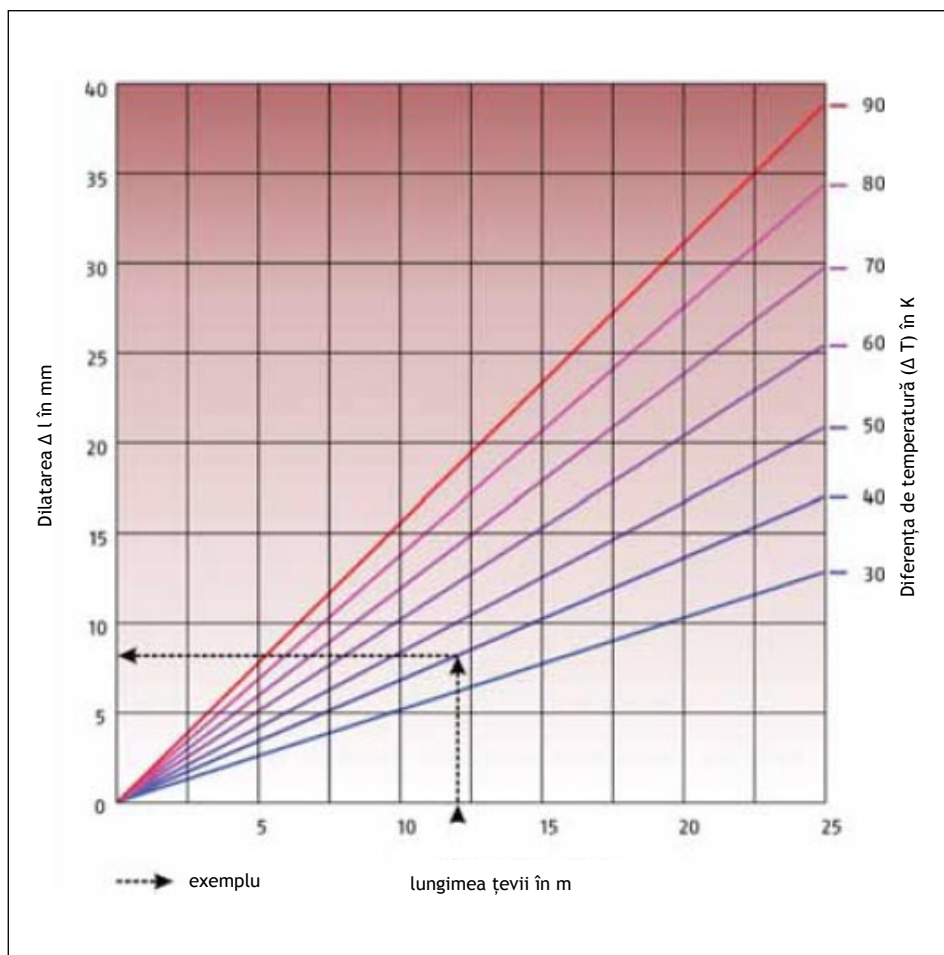


Figura 2 Dilatarea țevei Δl în funcție de diferența de temperatură.

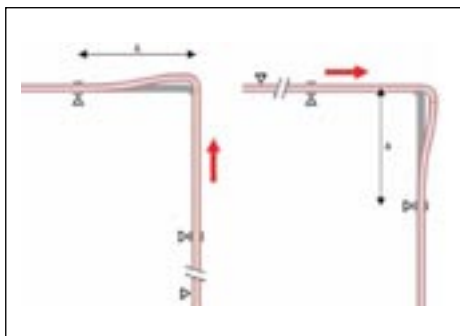


Fig. 26 Alungirea țevii la încălzire, echilibrarea alungirii prin deformarea brațului A.

8.3 LIRE DE DILATAȚIE ȘI COMPENSATOARE DE DILATAȚIE

Dacă dilatarea termică nu poate fi preluată

de distanța de prindere A, se pot folosi lire de dilatație în formă de U sau compensatoare axiale de dilatație.

8.3.1 Lire de dilatație în formă de U

Se pot comanda lire de dilatație în formă de U de la furnizorii de fittinguri sau lirele pot fi executate ușor din patru fittinguri și trei tronsoane de țeavă (vezi fig. 27).

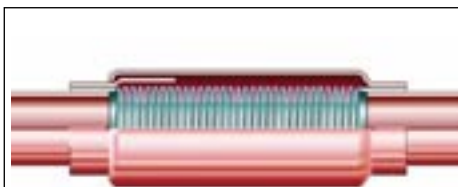
8.3.2 Compensarea axială a dilatațiilor

Compensatoarele axiale de dilatație au avantajul, că nu ocupă loc suplimentar (ca lirele de dilatație în formă de U). Există mai multe tipuri de compensatoare axiale, cu diferite soluții de compensare: cu burduf și membrană metalică - fig. 28, sau cu racorduri de compensare a dilatațiilor prin bușe. La fiecare tip de compensator axial, producătorul

Diametrul exterior al țevii d_a în mm	Alungirea țevii Δl			
	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm
	Lungimea minimă a brațului A (mm)			
12	475	670	820	950
15	530	750	920	1060
18	580	820	1000	1160
22	640	910	1110	1280
28	725	1025	1250	1450
35	810	1145	1400	1620
42	890	1250	1540	1780
54	1010	1420	1740	2010
64	1095	1549	1897	2191
76,1	1195	1689	2069	2389
88,9	1291	1826	2236	2582
108	1423	2012	2465	2846
133	1579	2233	2735	3158
159	1727	2442	2991	3453
219	2026	2866	3510	4053
267	2237	3164	3875	4475

Tabelul 9 Distanța de prindere A în funcție de diametrul țevii și alungirea acestuia.

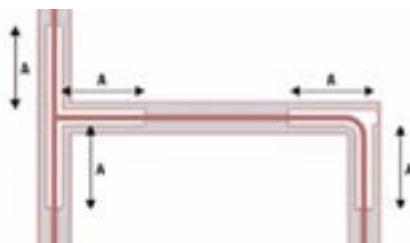
menționează întotdeauna alungirea Δl pe care îl poate suporta compensatorul. Astfel, se impune, ca în cursul execuției lucrărilor să se țină cont de prescripțiile producătorului.



NOTĂ: Nervurile burdufului compensatorului axial de dilatație sunt expuse uzurii mecanice, astfel este interzisă blocarea lor prin monolitizare în structurile construcțiilor.

Fig. 28 Compensator axial de dilatație cu burduf metalic.

8.4 COMPENSAREA DILATAȚIILOR SUB TENCUIALĂ SAU ÎN STRUCTURILE CONSTRUCȚIILOR



Lungimea de așezare A (fig. 29) depinde de alungirea țevii care va fi preluată de materialul de izolație (tabelul 9).

Fig. 29 Așezarea țevelor sub tencuială.

Dimensiunea R tipică pentru lira U, în funcție de diametrul țevii și de alungirea țevii Δl

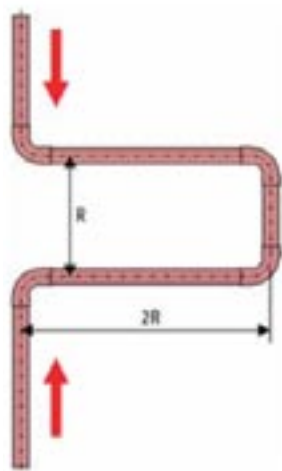


Fig. 27 Lira de dilatație în formă de U și tabel de dimensionare a lirei.

Diametrul exterior al țevii d_a în mm	Alungirea calculată a țevii, Δl (mm)							
	12	25	38	50	75	100	125	150
	Dimensiunea R în mm							
12	195	281	347	398	488	562	627	691
15	218	315	387	445	548	649	709	772
18	240	350	430	495	600	700	785	850
22	263	382	468	540	660	764	850	930
28	299	431	522	609	746	869	960	1056
35	333	479	593	681	832	960	1072	1185
42	366	528	647	744	912	1055	1178	1287
54	414	599	736	845	1037	1194	1333	1463
64	450	650	801	919	1126	1300	1453	1592
76,1	491	709	874	1002	1228	1418	1585	1736
88,9	531	766	944	1083	1327	1532	1713	1877
108	585	844	1041	1194	1463	1689	1888	2068
133	649	937	1155	1325	1623	1874	2095	2295
159	710	1025	1263	1449	1775	2049	2291	2510
219	833	1202	1482	1700	2083	2405	2689	2945
267	920	1328	1637	1878	2300	2655	2969	3252

8.5 FIXAREA ȚEILOR

Țevile se pot fixa cu coliere de fixare cu dibluri, coliere simple, bride, ancore, console, suporturi, cleme, etc. Suporturile pot fi: (fig. 30)

- din oțel cu izolație fonică
- din plastic

Suporturile din oțel se pot folosi la țevi neizolate sau cu izolație termică. Folosind un suport din plastic, țeava se poate fixa direct în colierul din plastic, dar acestea se folosesc numai când nu există cerințe speciale de izolare fonică.

Distanța dintre suporturile țevelor (cele care nu țin cont de dilatățile termice) depinde de diametrul țevii (se ia în considerare și lichidul transportat prin țeavă). Pentru sistemele de distribuție a gazului se va ține cont de prescripțiile normativelor tehnice în vigoare, iar pentru sisteme de distribuție a apei sunt valabile informațiile din tabelul 10.

9. COMBINAREA CUPRULUI CU ALTE MATERIALE

Referitor la contact (coroziune electrochimică posibilă) - cuprul poate fi combinat cu alte materiale (oțel, aluminiu)

numai cu folosirea de fittinguri din metal de transmisie: bronz sau alamă.

- Referitor la mediul care curge prin țeavă, este necesară respectarea "Principiului de curgere".

Diametru exterior în mm	Distanța dintre suporturi în m
12,0	1,25
15,0	1,25
18,0	1,50
22,0	2,0
28,0	2,25
35,0	2,75
42,0	3,0
54,0	3,50
64,0	4,0
76,1	4,25
88,9	4,75
108,0	5,0
133,0	5,0
159,0	5,0

Tabelul 10 Date de referință pentru distanțe de prindere la țevi din cupru de distribuție a apei.



Fig. 30 Suporturi pentru țevi (în stânga: colier cu diblu din oțel cu izolare fonică în dreapta: colier din plastic).

9.1 COMBINAREA CUPRULUI ȘI OTELULUI ÎN INSTALAȚII DE ALIMENTARE CU APĂ POTABILĂ

Uneori este necesară (de ex. pentru reconstrucții) combinarea țevelor din cupru cu țevi galvanizate (fig. 31), sau cu radiatoare din oțel pentru apă potabilă (fig. 32 și 33). În astfel de cazuri, este necesară respectarea "Principiului de curgere" ca oțelul să nu se deterioreze.

Principiul de curgere: Cuprul poate veni numai după oțel în direcția de curgere a apei.

Este necesară respectarea "Principiului de curgere" deoarece există mult oxigen în apa potabilă (atât caldă cât și rece). Oxigenul, împreună cu ionii de cupru poate cauza coroziunea oțelului sau al tronsoanelor din țevi de oțel galvanizat.

Cuprul și oțelul inoxidabil se pot combina fără probleme.

Încălzitoarele de apă și recipientele de apă potabilă din oțel se pot combina cu țevi de cupru dacă se ține cont de regulile de montaj.

Este necesar să se facă diferența între:

- sisteme fără țevi de circulație
- sisteme cu țevi de circulație

Principiul de curgere nu se poate respecta la sistemele cu țevi de circulație. Încălzitorul trebuie să aibă protecție de suprafață.

Aceasta poate fi:

- înveliș special
- înveliș din plastic
- prin anod de protecție (de ex. magneziu)

Anozii trebuie înlocuiți în mod regulat.

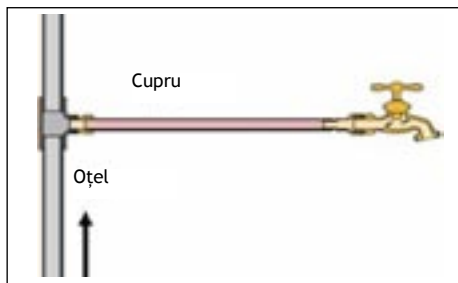


Fig. 31 Apă potabilă: cuprul numai după oțel.

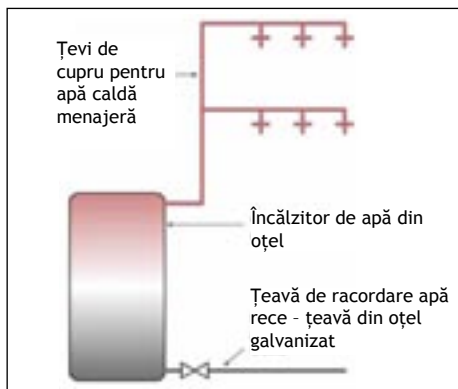


Fig. 32 Conectarea încălzitorului de apă fără circulație. Încălzitorul nu necesită protecție pentru suprafața interioară.

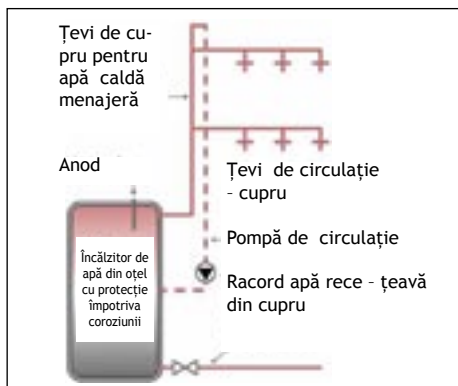


Fig. 33 Conectarea încălzitorului de apă cu circulație. Încălzitorul necesită o protecție a suprafeței.

9.2 COMBINAREA CUPRULUI CU OTELUL ÎN INSTALAȚIILE DE ÎNCĂLZIRE

În zilele noastre, sistemele de încălzire cu apă caldă sunt de obicei închise. Este posibilă combinarea sistemului de țevi de cupru cu radiatoarele din oțel (vezi fig. 34) fără restricții, deoarece nu este oxigen în agentul termic de încălzire (fiind eliminat prin încălzire). Este necesar însă, ca vasul de expansiune închis al sistemului de încălzire să fie dimensionat corect. (fig. 35).

La sistemele deschise, este necesar ca pompa de circulație să fie aleasă corect și să nu creeze curenți în recipientul de expansiune (acesta ar oxigena apa).

10. SISTEME DE DISTRIBUȚIE DIN CUPRU FIXATE ÎN ELEMENTELE DE CONSTRUCȚIE ALE CLĂDIRILOR

10.1 SISTEME DE DISTRIBUȚIE FIXATE ÎN PARDOSELI

În clădiri, distribuția instalațiilor de încălzire și sanitare de obicei se așează sub pardoseală. Sunt două metode de execuție:

- distribuție în pardoseala propriu zisă
- distribuție în izolația termică

Dacă sistemul este fixat în structura pardoselii, este necesară folosirea țevelor de cupru izolate. Învelișul protejează țeava împotriva deteriorării și dă posibilitate la mișcare axială în structura pardoselii. Lungimea maximă a tronsoanelor continue de țeavă este recomandat să fie de maxim 5 m. La tronsoanele mai lungi de 5 m curbele introduse pe traseul conductei vor fi prevăzute cu izolație termică, pentru preluarea dilatațiilor termice. (fig. 36).

Așezarea țevei în structura (în șapa) pardoselii (metoda umedă) se folosește în special pentru încălzirea prin pardoseală (puteri termice mari).

Așezarea țevei în izolația termică (metoda uscată) se folosește la încălzire prin pardoseală dar mai ales pentru distribuția agentului termic de alimentare a radiatoarelor. (fig. 37).

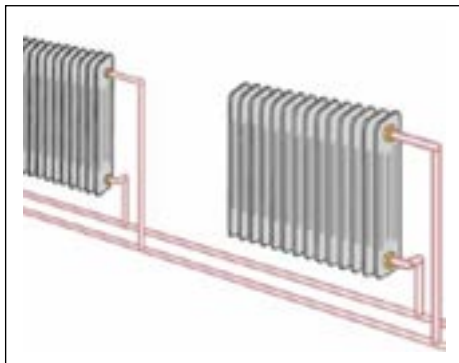


Fig. 34 Țevi de cupru și radiatoare din oțel.

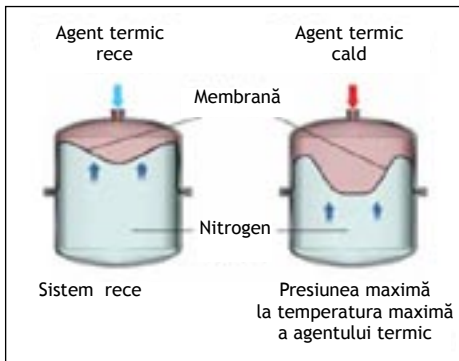


Fig. 35 Funcționarea vasului de expansiune închis, cu membrană.



Fig. 36 Încălzire în pardoseală, realizată prin folosirea unei țevi de cupru cu înveliș din plastic, înainte ca țeava să fie acoperită cu șapa pardoselii finite. Dilatația termică a țevei va fi preluată de curbele serpentinei de țevi și de benzile de izolație termică plasate la curbe. Îmbinările de țeavă se realizează prin lipire tare sau prin presare.

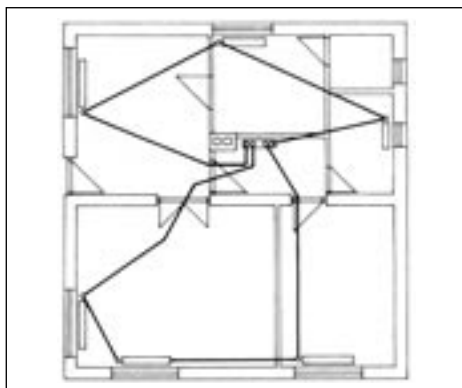


Fig. 37 Alimentarea cu agent termic de încălzire a circuitelor de distribuție cu radiatoare.

La așezarea țevilor în izolația termică, se va ține cont de dilatațiile termice - alungirea - țevelor. Țeava trebuie să aibă posibilitate de mișcare liberă și se va lucra cu atenție deosebită la poziționarea țevii în stratul de izolație termică. (fig. 38 și 39).



Fig. 38 Țeavă pozată corect.

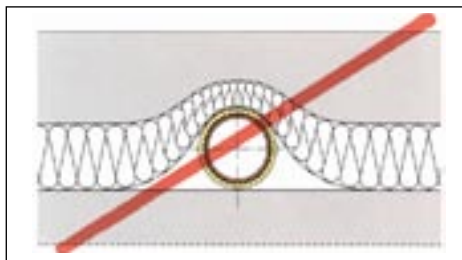


Fig. 39 Țeavă pozată greșit.

10.2 DISTRIBUȚII AȘEZATE ÎN PEREȚI

Țevile de cupru pot fi pozate în tencuială sau în finisajul din lemn ale pereților (lambriuri, etc.). De obicei, în mortar se adaugă diferite materiale de adaos (acceleratori sau inhibitori) și adaosurile pot fi agresive din punct de vedere chimic. De aceea se vor folosi țevi izolate. Izolația poate fi utilă și prin prizma izolării fonice. Se recomandă folosirea țevelor de protecție de forma L sau U în locurile unde țeava se poate deteriora (unde se vor aplica colierele de fixare, etc.).

Canalele de trecere în pereți sau în tavane trebuie să permită mișcarea țevii de cupru pentru compensarea dilatațiilor termice. Se va avea deosebită grijă, ca la țevele de protecție executate din oțel, țeava protejată (țeava de cupru) să fie introdusă în izolație termică în zona de trecere prin țeava de oțel, ca să se prevină atingerea țevii de cupru de către țeava din oțel.

11. IZOLAREA ȚEVELOR

Țevile se vor izola împotriva acțiunii chimice agresive ale mortarului și împotriva pierderilor de căldură (izolație termică). Astfel, tipul izolației termice va fi ales în funcție de situația concretă de pe teren.

11.1 ȚEVI CU IZOLAȚIE (ÎNVELIȘ) DIN PLASTIC (fig. 40)

- protecția suprafeței țevii la instalarea acestora în perete într-un mediu agresiv

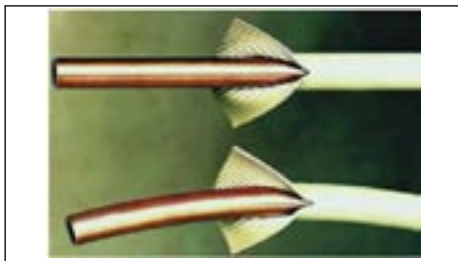


Fig.40 Țevi de cupru cu izolație din plastic.

(atelier de reparații acumulatori, grajduri, etc.)

- protecția suprafeței țevii la instalarea acestora în tencuială, în pardoseală sau în pământ.
- protecția împotriva condensăției vaporilor de apă la sisteme de distribuție a apei reci.

11.2 ȚEVI CU IZOLAȚIE TERMICĂ (fig. 41)

- Prevenirea pierderilor de căldură al agentului termic

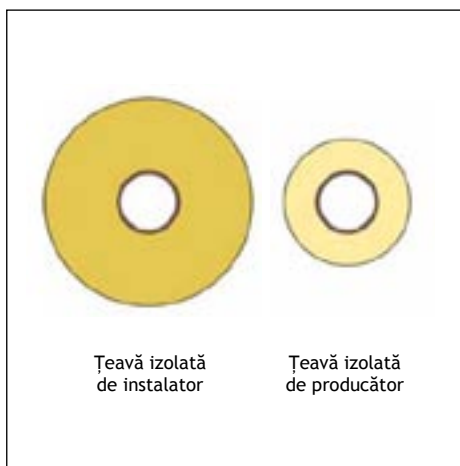


Fig. 41 Țevi cu izolație termică.

- Prevenirea pierderilor de căldură al apei calde menajere
- Protecția apei reci împotriva încălzirii (pericolul răspândirii bacteriilor legionella)
- Protecția sistemelor de distribuție împotriva înghețului (sisteme de distribuție a apei și instalațiilor de gaz).

Izolația țevii va respecta normativele în vigoare.

Țevile izolate de producător au de obicei un diametru exterior mai mic decât țevile izolate mai târziu de un instalator, însă eficiența izolației este identică în ambele cazuri.

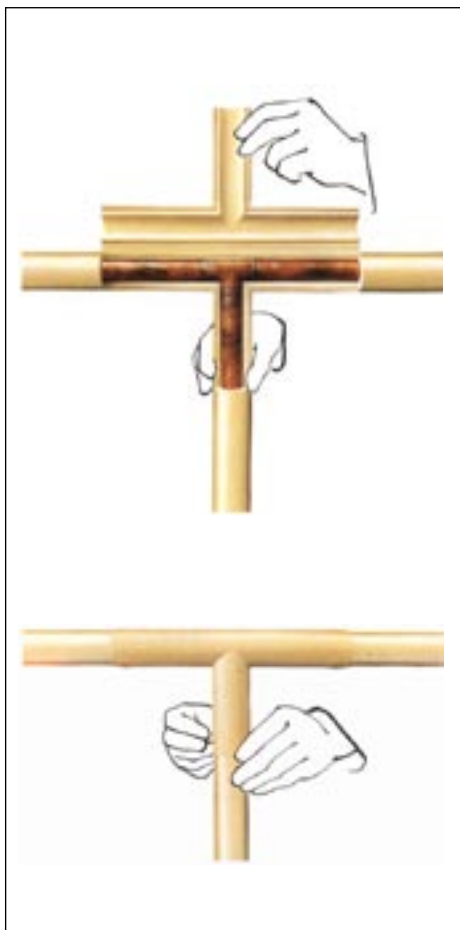


Fig.42 Izolarea termică a unei îmbinări lipite cu fitting izolat.

11.3 IZOLAREA ÎMBINĂRILOR

Pentru izolarea profesională a țevelor de cupru se pot procura fittinguri izolate. Folosirea lor asigură caracteristicile de izolare prescrise de normative. (fig. 42).

În prima fază se modifică (se taie) izolația pe țeavă din zona fittingului de izolat. Apoi se îmbină fittingul de izolare și se acoperă capetele acestuia cu o bandă izolatoare.

12. INFORMAȚII TEHNICE

12.1 LITERATURA DE SPECIALITATE

- Floor heating with copper pipes, system cuprotherm® system - System - Planning - Installation (HCPC)
- A manual for copper pipes systems planning in technical building facilities I. A part (HCPC)
- Sizing of copper gas distribution systems in buildings (computing application). (HCPC).
- Professional installation of copper pipes - training program for secondary vocational schools and apprentice training centres (HCPC).

12.2 NORMATIVE EUROPENE

Normativul de gaz, capitolul referitor la distribuție cu țevi de cupru.

- SR EN 1057 Copper and its alloys - Round seamless copper pipes for water, gas, sanitary installations and heating systems
- SR EN 1254-1 Copper and copper-alloys - pipe fittings for capillary soldering
- SR EN 1254-7 Copper and copper-alloys - compressed pipe fittings
- SR EN 13133 Hard soldering - Test
- SR EN 13134 Hard soldering - Test of the procedure
- SR EN 806-3 Internal water piping for distribution of water for consumption by people - Part 3" Sizing of piping - A simplified method

Pentru informații suplimentare referitoare la instalarea țevelor de cupru, Vă rugăm să accesați pagina noastră de internet: **www.cupru.com** de unde puteți descărca broșurile, ghidurile, îndrumătoarele și articolele tehnice editate de ECI.

ECPPC Romania
530203 Miercurea Ciuc
Str. Ferencesek nr: 32
P.O. BOX: 138
E-Mail: baro.laszlo@gmail.com

www.cupru.com