

R E P U B L I C A M O L D O V A



N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

G.04.03

INSTALAȚII TERMICE, DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE A AERULUI

NCM G.04.03:2025

**Proiectarea și executarea rețelelor termice subterane
fără canal din conducte preizolate cu poliuretan
expandat și manta din polietilenă**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ȘI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2025

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII

NCM G.04.03:2025

ICS 91.140.40

Proiectarea și executarea rețelelor termice subterane fără canal din conducte preizolate cu poliuretan expandat și manta din polietilenă

Cuvinte cheie: rețele termice, poliuretan expandat, polietilenă.

Preambul

Preambul

- 1 ELABORAT de către Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale: executant I.P. OATUCL, grup de creație
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C G.04 "Instalații termice de ventilare și condiționare a aerului, proces-verbal nr. XX XX 20XX.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale nr. __ din ____ 20__ (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20__, nr. __, art. ____), cu aplicare din ____ 20__.
- 4 ÎNLOCUIEȘTE

Cuprins:

Introducere.....	5
1. Domeniul de aplicare	6
2. Referințe normative	6
3. Termeni și definiții.....	8
4. Dispoziții generale	9
5. Condiții de calitate	10
6. Condiții tehnice de execuție.....	10
6.1. Materiale folosite. Cerințe și utilizare	10
6.2. Lucrări de construcții. Săpături, umpluturi	11
6.3. Montajul conductelor.....	12
6.4. Transportul, încărcarea, manipularea și depozitarea elementelor preizolate	12
7. Pozarea conductelor	13
8. Montarea rețelelor de conducte	15
9. Lucrări de reparație și restaurare	16
10. Operațiuni de încărcare-descărcare	16
10.1. Depozitare.....	16
11. Protecția mediului ambiant	17
12. Verificări.....	17
12.1. Lucrări premergătoare izolării locale	17
12.2. Lucrări efectuate după încheierea izolării locale	17
12.3. Montarea conductelor și executarea sudurilor.....	18
12.4. Verificarea execuției	20
12.5. Izolarea conductelor	20
12.6. Goliri.....	21
12.7. Armături	21
13. Măsuri de prevenire și stingere a incendiilor	22
Anexa A (informativă) Distanțele minime de la rețelele termice cu conducte preizolate montate direct în sol, până la alte instalații sau construcții	23
Anexa B (informativă) Specificații țevi de serviciu din oțel	24
Anexa C (obligatorie) Dimensiunile conductei de serviciu din oțel.....	25
Anexa D (obligatorie) Toleranțe pe diametrul exterior D_s la capetele conductei.....	26
Anexa E (obligatorie) Toleranțe asupra grosimii reale a peretelui	27
Anexa F (obligatorie) Proprietățile stratului exterior din polietilenă (acoperire).....	28
Anexa G (informativă) Rezistența la forfecare axială	30
Anexa H (informativă) Rezistența la forfecare tangențială	32
Anexa J (informativă) Conductibilitatea termică a conductelor preizolate - Procedura de testare.....	34

Bibliografie	39
Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă	40

Introducere

Prevederile documentului urmăresc modificarea NCM „Proiectarea și executarea rețelelor termice subterane fără canal din conducte preizolate cu poliuretan expandat și manta din polietilenă” cu stabilirea normelor și regulilor de proiectare și de execuție a rețelelor termice subterane fără canal din conducte, pentru sistemele de alimentare cu căldură pe apartamente a blocurilor locative de la sursele individuale și centralizate de alimentare cu căldură în conformitate cu standardele europene (EN) și internaționale (ISO), adoptate în calitate de norme naționale.

În ultimii ani, posibilitățile tehnologice de a crea un sistem de transport prin conducte modern și economisitor de energie pentru complexul municipal, conform standardelor mondiale, au crescut brusc - au apărut sute de întreprinderi care produc conducte din oțel și polimer cu înaltă calitate, foarte eficiente. și cu straturile de izolare și termoizolare durabile, s-au făcut progrese semnificative în materie de fiabilitate și eficiență a acestor sisteme de conducte. Au fost adoptate tehnologii noi, au fost importate echipamente importante, au fost rezolvate problemele materiilor prime, pregătirea personalului de lucru al companiilor producătoare, companiilor de construcții și organizațiilor care operează aceste sisteme. Aproape toate tipurile de conducte moderne utilizate în țările dezvoltate economic sunt fie produse, fie importate și furnizate țării, ceea ce creează condiții favorabile pentru înlocuirea conductelor învechite și uzate.

Unul dintre aceste noi produse, care a fost utilizat pe scară largă în țara noastră de cel mult 20 ani, îl constituie țevile preizolate cu izolație din spumă poliuretanică. Astfel, s-a ajuns la utilizarea pe scară largă a acestor conducte preizolate cu poliuretan expandat și manta din polietilenă ceea ce permite:

- creșterea duratei de viață a rețelei de încălzire la 30-40 de ani;
- reducerea pierderilor de căldură în timpul transportului la 2%, ceea ce va reduce semnificativ consumul de combustibil și necesarul de energie electrică (de ex., la conducte cu diametrul de 1020 mm - 0,106 % la 1 km de rețele; la conducte cu un diametru de țevă de 530 mm - 0,217 % la 1 km de rețele; la conducte cu un diametru de 219 mm - 0,08 % la 1 km de rețele, respectiv, la conducte cu diametrul țevii de 1020 mm - 0,05 °C /km, iar la 219 mm - 0,46 °C /km;
- reducerea costurilor de capital cu 15-20%, costurilor de operare de 9 ori, costurilor de reparații de 3 ori;
- reducerea timpului de așezare a magistralei de încălzire de 3-4 ori;
- eliminarea accidentelor în rețeaua de încălzire datorate instalării obligatorii a unui sistem de monitorizare operațională de la distanță a umidității izolației.

Ținând cont de importanța strategică a rezolvării problemei menținerii rețelelor centralizate de alimentare cu căldură în stare de funcționare și de introducerea pe scară largă a experienței avansate și a dezvoltărilor științifice în această industrie pentru reconstrucția și construcția rețelelor de încălzire contribuie la consolidarea sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) existente, precum și la dezvoltarea acestora, în contextul politicilor promovate de eficientizare a consumului de resurse energetice.

N O R M A T I V Î N C O N S T R U C Ț I I

Proiectarea și executarea rețelelor termice subterane fără canal din conducte preizolate cu poliuretan expandat și mantă din polietilenă

Проектирование и строительство подземных тепловых сетей из предварительно изолированных полиуретаном труб в полиэтиленовой оболочке

Design and instalation of underground hot water networks without ducts with preinsulated bonded pipe systems with insulation of polyurethane and an outer casing of density polyethylene

Data punerii în aplicare: 2025-XX-XX

1. Domeniul de aplicare

1.1 Prezentul normativ în construcții se aplică la proiectarea și la executarea lucrărilor de construcție și montare a rețelelor termice din conducte preizolate cu poliuretan expandat (PUE) și manta din polietilenă montate în sol fără canal și care sunt destinate pentru transportarea continuă a apei calde cu presiunea de până la 25 bari (2,5 MPa), la diferite temperaturi până la 140 °C și cu o durată de viață proiectată la cel puțin 30 de ani.

2. Referințe normative

În prezentul document normativ în construcții (NCM) sunt utilizate referințele următoarelor documente normative:

NCM E.04.01:2017	Protecția termică a clădirilor
NCM G.04.07:2014	Rețele termice
NCM G.04.08:2018	Izolația termică a utilajului și a conductelor
CP G.04.05:2017	Proiectarea izolației termice a utilajului și a conductelor
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование
СНиП 2.01.01-82	Строительная климатология и геофизика
SM EN 15632-3+A1:2017	Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte flexibile preizolate. Partea 3: Sistem nelegat cu conductă de serviciu din material plastic. Cerințe și metode de încercare
SM EN 15632-1+A1:2017	Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte flexibile preizolate. Partea 1: Clasificare, cerințe generale și metode de încercare

SM EN 15632-2+A1:2017	Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte flexibile preizolate. Partea 2: Sistem legat cu conducte de serviciu din material plastic. Cerințe și metode de încercare
SM EN 253+A1:2024	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme legate de conducte pentru rețele de apă caldă îngropate direct în pământ. Ansamblu prefabricat din țevă de serviciu din oțel, izolație termică din poliuretan și manta de protecție din polietilenă
SM EN 448:2020	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme de conducte legate simple pentru rețele subterane de apă fierbinte. Ansambluri de fittinguri fabricate pentru ramificațiile de oțel ale conductei principale cu izolație termică de poliuretan și manta exterioară de polietilenă
SM EN 488:2020	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme de conducte legate simple pentru rețele subterane de apă fierbinte. Ansambluri de supape de oțel fabricate pentru ramificațiile de oțel ale conductei principale cu izolație termică de poliuretan și manta exterioară de polietilenă
SM EN 489-1:2020	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme de conducte legate simple și duble pentru rețele subterane de apă fierbinte. Partea 1: Ansamblul carcaselor de cuplare și izolarea termică a rețelelor de alimentare cu apă caldă în conformitate cu EN 13941-1
SM SR EN ISO 8497:2013	Izolație termică. Determinarea caracteristicilor privind transferul de căldură în regim staționar la izolațiile termice pentru conducte
SM EN 10217-1:2019	Țevi din oțel, sudate, utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 1: Țevi din oțel nealiat, sudate electric prin presiune în linie și sudate cu arc electric sub strat de flux, cu caracteristici specificate la temperatura ambiantă
SM EN 10217-2:2019	Țevi de oțel sudate utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 2: Țevi sudate electric, de oțel nealiat și aliat cu caracteristici precizate la temperatură ridicată
SM EN 10217-7:2021	Țevi de oțel sudate utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 7: Țevi de oțel inoxidabil
SM EN ISO 1133-1:2022	Materiale plastice. Determinarea indicelui de fluiditate la cald a materialelor termoplastice, în masă (MFR) și în volum (MVR). Partea 1: Metodă standardizată
SM EN 10216-2+A1:2020	Țevi de oțel fără sudură utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 2: Țevi de oțel nealiat și aliat cu caracteristici specificate la temperatură ridicată
SM SR EN 10220:2014	Țevi de oțel sudate și fără sudură. Dimensiuni și mase liniare

SM EN ISO 9001 :2015/A1:2024	Sisteme de management al calității. Cerințe. Amendament 1: Acțiuni referitoare la schimbările climatice.
SM EN ISO 1071:2016	Materiale consumabile pentru sudare. Electrozi înveliți, sârme electrod, vergele și sârme tubulare pentru sudarea prin topire a fontelor. Clasificare
SM EN ISO 20378:2019	Materiale consumabile pentru sudare. Vergele pentru sudarea cu gaze a oțelurilor nealiat și a oțelurilor termorezistente. Cla- sificare

NOTĂ – La utilizarea prezentului NCM este rațional să se verifice valabilitatea standardelor de referință pe site-ul oficial al organului național de standardizare din Republica Moldova. Dacă documentul de referință este înlocuit (modificat), atunci la aplicarea prezentului NCM, trebuie să vă ghidați după documentul înlocuit (modificat). Dacă documentul de referință este anulat fără înlocuire, atunci prevederea la care se face trimitere în prezentul Cod, se aplică în măsura în care nu atinge această referință.

3. Termeni și definiții

Terminologia utilizată în prezentul NCM se aplică termenii și definițiile comune în cea mai mare parte cu cea utilizată în standardul european SM EN ISO 1133-1 și următoarele.

3.1

Canal termic:

construcție subterană pentru pozarea conductelor de transport al agenților termici, asigurând protecția mecanică și hidrofugă a acestora.

3.2

Centrală termică:

ansamblul de echipamente, instalații și aparate utilizate pentru producerea centralizată a energiei termice, împreună cu incinta și amenajările constructive care le adăpostesc.

3.3

Rețea termică:

ansamblul de conducte interconectate, echipamente și instalații auxiliare cu ajutorul cărora energia termică se transportă și/sau se distribuie în regim continuu și controlat de la sursa de producere centralizată la utilizatori.

3.4

Capacitate termică:

centrală termică, rețea termică, stația/punctul/modulul termic și/sau alte echipamente, construcții, instalații, amenajări aferente unor centrale/stații/puncte/module/rețele termice, cuprinse în incinta acestora sau în exterior.

3.5

spumă poliuretanică rigidă PUR:

material rezultat din reacția chimică a poliizocianatilor cu compuși care conțin hidroxil în prezența catalizatorilor cu structură celulară în principal închisă.

NOTĂ: Spumarea poate fi asistată de un agent de expandare fizic.

3.6

conductă de serviciu:

țeavă de oțel care conține apă.

3.7

acoperire (carcasă):

strat exterior din polietilenă pentru a proteja izolația și conducta de serviciu de ape subterane, umiditate și deteriorări mecanice.

3.8

densitatea spumei:

densitatea aparentă a spumei stratului izolator în orice poziție.

3.9

compatibilitate de fuziune:

capacitatea a două materiale PE de a fi topite împreună pentru a forma o îmbinare conformă cu cerințele de performanță ale standardului european SM EN 253+A1.

3.10

material izolator:

material care reduce pierderile de căldură.

4. Dispoziții generale

4.1. Termoizolația conductelor preizolate poate fi din poliuretan expandat, polietilenă expandată, izolație poliolefine pentru conductele din polibutilenă și/sau din alte materiale termoizolante care se încadrează în cerințele pentru utilizare.

4.2. Pentru rețelele termice cu conducte preizolate montate direct în sol, distanțele minime de la suprafața exterioară a mantalei conductei preizolate față de traseele altor instalații sau construcții trebuie să respecte valorile redată în Anexa A.

4.3. Sistemele constructive ale conductelor preizolate sunt:

- sisteme de conducte rigide alcătuind un sistem legat;
- sisteme de conducte flexibile alcătuind un sistem flexibil.

4.4. Îmbinarea conductelor se face în conformitate cu indicațiile din reglementările tehnice aplicabile. Pentru menținerea calității instalației și exploatarea eficientă, se recomandă utilizarea fittingurilor și a accesoriilor indicate de producătorul de conducte.

4.5. Conductele rețelilor termice exterioare se pot executa din oțel-carbon și/sau alte materiale rezistente la temperatură ridicată. Conductele pot fi izolate cu vată minerală sau alte materiale izolatoare, sau conducte preizolate cu spumă de poliuretan.

4.6. Conductele preizolate termic se montează direct în sol. La pozarea în sol a conductelor preizolate și la realizarea rețelilor termice cu astfel de conducte se respectă prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

4.7. Conductele preizolate care înlocuiesc rețele termice existente montate în canale termice se pot monta în canalul existent, dacă pereții acestuia nu sunt în stare degradată.

NOTĂ: În cazul în care gabaritul conductelor preizolate depășește spațiul disponibil în canalul termic, o parte din conducte se montează îngropate în sol, lângă canal, după demolarea unui perete al canalului termic, de regulă cel opus clădirii.

5. Condiții de calitate

5.1. Materialele și utilajele folosite la executarea rețelilor termice (conducte preizolate, armaturi) vor avea caracteristicile și toleranțele prevăzute în standardele europene (EN) și internaționale (ISO), adoptate în calitate de naționale sau prescripțiile tehnice ale furnizorului și vor trebui să fie însoțite de:

- certificat de calitate de la furnizor;
- fișe tehnice cu caracteristicile produsului și durata de viață în exploatare;
- instrucțiuni de montare, probare, întreținere și exploatare ale produsului.

6. Condiții tehnice de execuție

6.1. Materiale folosite. Cerințe și utilizare

6.1.1. Elementele componente primare sunt:

Conducta preizolată dreaptă este în conformitate cu Standardul European pentru conducte preizolate SM EN 253, aplicat la parametrii de funcționare a conductelor termice pentru încălzire ($T = 90^{\circ}\text{C}$, $p = 6 \text{ bar}$) în concordanță cu precizările din Caietul de Sarcini pentru furnitură.

- conducte de serviciu din țevă oțel material P235 GH (OLT 35) fără sudură utilizate la presiune conform SM EN 10216-2+A1 prin care se transportă agentul termic pentru încălzire.

6.1.2. Conductele trebuie să fie livrate în lungimi de 6 + 12 m. Toleranța lungimilor este de 0 + 25 mm. Conductele de oțel se vor furniza cu dimensiuni în conformitate cu SM SR EN 10220, SM EN 10216-2+A1, SM EN 10217-1, SM EN 10217-2.

- izolația termică realizată din spumă tare de poliuretan. Executantul lucrărilor de reabilitare a rețelilor termice trebuie să prezinte la livrarea țevelor preizolate protocolul de spumare care să ateste caracteristicile de bază ale spumei poliuretane.
- mantaua de protecție realizată din țeava de polietilenă de înaltă densitate conform SM EN 253 Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte preizolate pentru rețele subterane de apă caldă

6.1.3. Ansamblu de conducte din oțel, izolație termică de poliuretan și manta exterioară de polietilenă:

- fittinguri prefabricate cu izolația gata pentru instalare, în concordanță cu SM EN 448;

- perne de pozare;
- puncte fixe;
- sistemul de supraveghere si semnalizare.

6.2. Lucrări de construcții. Săpături, umpluturi

6.2.1. Dacă în timpul săpăturilor se întâlnesc cabluri, conducte, construcții sau instalații, executantul împreună cu beneficiarul lucrării trebuie să ia legătura cu proprietarii acestora în vederea stabilirii soluției adecvate.

6.2.2. Săpătura și spațiul de lucru se împrejmuesc, dacă lucrările se execută pe artere cu circulație auto, se marchează locul conform actelor normative din legislația rutieră.

6.2.3. Se eliberează traseul de eventualele obiecte care ar putea împiedica execuția.

6.2.4. Se pregătesc utilajele de spart, săpat, ridicat și transportat, uneltele specifice și formația de lucru.

6.2.5. Se execută lucrările de protecția muncii și protecția celor care circulă în zonă.

6.2.6. Se desface îmbrăcămintea trotuarului sau a străzii pe lățimi minime prin spargere cu mijloace mecanice, procedându-se la recuperarea asfaltului și evacuarea materialelor nereciclabile rezultate.

6.2.7. Lățimea șanțurilor se va stabili în funcție de distanțele minime dintre conducte indicate de furnizorul acestora respectiv conform normativului de proiectare și execuție a rețelelor termice NCM G.04.07.

6.2.8. În zonele cu ramificații ale rețelelor săpăturile sunt mai largi cu 0,4 m pe ambele părți, pe o lungime de 2 m.

6.2.9. Pământul rezultat din săpătura se depozitează pe o singură parte a șanțului.

6.2.10. Pe traseul cu canale termice existente se decopertează canalul respectiv se ridică plăcile de acoperire, din care cele întregi se recuperează, iar cele deteriorate vor fi înlocuite.

6.2.11. Țevile de încălzire din canalul termic decopertat se demontează și se transportă la sediul autorității contractante, iar țevile de apă caldă menajeră se demontează din canalul termic.

6.2.12. Dacă lățimea canalului termic nu este suficient pentru amplasarea conductelor preizolate, se sparge un perete al canalului de beton și se lățește la cota necesară.

6.2.13. Se așează suportți transversali din poliuretan sau saci de nisip amplasați la intervale de minim 2 - 3 m în conformitate cu tehnologia furnizorului de material preizolat.

6.2.14. Se efectuează pozarea conductelor și se așterne un strat de nisip între și peste conducte care va depăși partea superioară a protecției termoizolației cu min.10 cm.

6.2.15. Se refac pavajele și celelalte suprafețe afectate de execuția rețelei termice, refacerea se va executa în aceeași structură și formă ca și cea inițială.

6.2.16. Toate lucrările se vor executa respectând standardele și normativele în vigoare.

6.3. Montajul conductelor

6.3.1. Lucrările vor fi programate împreună cu investitorul, și se vor efectua de preferință în afara perioadei de încălzire.

6.3.2. Montajul conductelor se face pe traseul existent. Pe aceste trasee, existente, sunt în funcțiune conducte pentru încălzire și ACC cu izolație clasică, montate în canale de beton (canivouri), conducte ce se vor demonta.

6.3.3. Constructorul răspunde de alegerea corectă a procedeele tehnologice de execuție stabilite, de calitatea execuției și a materialelor folosite în concordanță cu prevederile din proiectul tehnic și prescripțiile tehnice în vigoare.

6.3.4. Răspunderea este valabilă pe toată durata normală prevăzută pentru utilizarea rețelei.

6.3.5. Înainte de începerea montajului, toate materialele vor fi verificate în ceea ce privește aspectul, dimensiunile, marcajul și certificatele de calitate (conformitate). În acest sens se va solicita furnizorului de țevi să livreze materialul țeava însoțit de certificatul de calitate (conform obligațiilor pe care le are) în care trebuie să fie precizate următoarele caracteristici:

- compoziția chimică;
- proprietăți fizico-mecanice;
- categoria țevii (marca);
- simbolul materialului.

6.3.6. Pentru conducte și elemente prefabricate — preizolate, firma producătoare va atașa pentru fiecare lot în parte certificate de calitate pe sorturi și dimensiuni, la care în copie xerox vor fi atașate și certificatele de calitate ale celorlalte materiale care intră în componența produsului respectiv.

Toate acestea sunt în conformitate cu prevederile normelor și standardelor europene în vigoare ISO 9001 și SM EN ISO 9001/A1.

6.4. Transportul, încărcarea, manipularea și depozitarea elementelor preizolate

6.4.1. Conductele și elementele preizolate trebuie ferite de efecte mecanice, de loviri, de sarcini statice, iar transportul trebuie astfel efectuat, încât să nu deformeze sau să se deterioreze mantaua exterioară de protecție, izolația termică sau ansamblul produsului preizolat.

6.4.2. La transport conductele se vor fixa împotriva deplasării și nu se vor transporta împreună cu obiecte ascuțite, care ar putea deteriora țevile de protecție. Conductele pot depăși cu max.1 m suprafața de încărcare, conform prescripțiilor de circulație și transport. Capetele țevelor se vor fixa împotriva pendularii.

6.4.3. În cazul în care transportul se face pe distanțe mari, distanțele de rezemare nu vor depăși 2 m și suprafața de rezemare trebuie să aibă o lățime de cel puțin 20 cm.

6.4.4. Având în vedere sensibilitatea la temperaturi joase a materialelor plastice, încărcarea și transportul se vor efectua cu atenție deosebită!

6.4.5. Ridicarea conductelor și elementelor se va efectua doar cu dispozitive corespunzătoare de ridicare.

6.4.6. Prinderea acestora se face cu chingi de ancorare de min.10 cm lățime.

6.4.7. Este interzis pentru ridicarea directă a acestor produse utilizarea cablurilor de oțel sau a frânghiilor de sârmă fără distribuitor de sarcină, deoarece pot deteriora țevile de protecție, (se poate utiliza pentru încărcare stivuitorul doar cu prelungitor).

6.4.8. Este interzisă aruncarea, rostogolirea, târârea conductelor și elementelor preizolate.

6.4.9. Elementele preizolate se vor depozita doar pe suprafețe plane, cu sprijinire corespunzătoare.

Astfel se vor evita sarcinile mecanice punctiforme, datorate așezării neuniforme, care ar putea conduce la deteriorarea țevilor.

6.4.10. Nu este permisă depozitarea pe timp îndelungat, în locuri expuse la acțiunea razelor solare a elementelor cu protecție din material elastic, deoarece razele ultraviolete au efect distructiv asupra țevii de protecție și descompune izolația din spumă poliuretanică.

7. Pozarea conductelor

7.1. Lățimea șanțului trebuie în așa fel realizată, încât la diametrele țevilor de protecție Φ 200 mm distanță între mantalele de protecție ale conductelor învecinate, respectiv între pereții șanțului și prima conductă pozată lângă pereți, va fi min 150 mm, iar la diametre mai mari sau egale cu Φ 200 mm ale țevilor de protecție această distanță trebuie să fie minim 200 mm.

7.2. În șanțurile executate conform prescripțiilor, conductele preizolate se pot așeza în două variante:

- a) din 3 în 3 metri se așează în șanț perne de pozare cu dimensiunile 150 x 150 mm a căror lungime corespunde cu lățimea șanțului, înălțimea de 150 mm iar pe acestea se așează conductele preizolate. Înălțimea și lățimea de 150 mm sunt importante, deoarece în cazul lățimii necorespunzătoare țeava de protecție se poate turti (deteriora sub greutatea conductei), iar în cazul înălțimii necorespunzătoare nu se poate asigura patul minim de nisip. După efectuarea lucrărilor de izolare locale și după realizarea patului de nisip, pernele de pozare din lemn se pot îndepărta putându-se utiliza la alte pozări.
- b) se așează în șanț câte 2 bucăți de perne de pozare din spumă poliuretanică pentru fiecare conductă, perne care sunt fabricate special, având dimensiunile Φ 400 x 150 mm. Pernele de pozare din spumă poliuretanică în cazul conductelor de 6 m se așează la aproximativ 1 m de capătul conductelor, așa încât mufa să se poată trage pe capătul țevii preizolate.

7.3. În cazul conductelor de 6 - 12 m centrul de greutate se împarte în două, în așa fel încât conducta să nu se încovoie de la greutatea proprie (până la conducte de Φ 324/450 mm, de 12 m lungime, sunt suficiente 2 perne de pozare din spumă poliuretanică). Aceste perne de pozare se pot lăsa în șanțuri după terminarea lucrărilor, deoarece nu sunt poluante și totodată asigură montajul ușor al rețelei, iar până la nivelul de 150 mm protejează conductele de apă de ploaie sau de alte impurități ce se pot acumula în șanț prin infiltrare.

7.4. Având în vedere că, în decursul lucrărilor de montaj, probabilitatea ca să se acumuleze apa în șanțuri este mare, ceea ce ar putea deteriora izolația termică, paturile de nisip din șanțurile de lucru se execută doar după terminarea lucrărilor de izolări locale și predarea suprafeței de lucru pe bază de proces verbal.

7.5. Granulația patului de nisip este de 0.3 - 2 mm (nisip spălat de râu) și doar în proporție de 3% poate conține granule de maxim 10 mm, iar conținutul în argila și mal al nisipului nu poate depăși 2%. Nu se va utiliza nisip foarte fin, respectiv nisip cu conținut mai ridicat de mal decât cel prescris și nu este permisă acoperirea conductelor cu pamânt normal. Prin compactarea cu prudență a stratului de nisip trebuie să se obțină o densitate de sol de 80 – 85%, până la 95% din starea terenului natural.

7.6. Pentru informare, adâncimile de pozare se dau astfel:

- adâncimea minimă de pozare, la care conductele rezistă fără deteriorare la sarcinile temporare datorate circulației autovehiculelor este de 0,80 m;
- în cazul circulației constante a autoturismelor, adâncimea minimă de pozare este de 1 m.

NOTĂ: În cazuri speciale adâncimea de pozare se determină din calcule dinamice și termice. Funcție de sarcinile dinamice, proiectantul prescrie și țevi de protecție din oțel la trecerile sub carosabil.

7.7. În timpul compactării pamântului de acoperire conductele se vor feri de acțiunile mecanice. Gradul de compactare a pamântului de umplutură va fi de 95% din starea terenului natura.

7.8. Diferitele construcții anexe rețelelor (cămine, puncte fixe) se vor construi înaintea începerii lucrărilor de izolări locale. În cazul în care furnizorul de conducte preizolate a prescris pretensionarea termică a rețelei, punctele fixe se vor suda numai după ce rețeaua a fost încărcată cu agent termic la temperatura impusă de proiectant și s-au realizat dilatățile termice prescrise. Sudurile trebuie astfel realizate, încât forțele de întindere ce vor apărea după răcirea rețelei să nu rupă sau să întindă sudurile.

7.9. În cazul rețelelor pretensionate, țeava din oțel se poate tăia ulterior numai cu descărcător de sarcină (de ex. în cazul unor racorduri neproiectate anterior), deoarece forța de tracțiune ce apare, de mai multe sute de kN, funcție de diametrul țevii, va provoca distanțarea capetelor tăiate la aproximativ 40 — 60 mm și totodată efectul pretensionării anterioare dispăre.

7.10. În peretele căminelor din beton se vor monta în fiecare caz traversări de pereți. Există două variante funcție de cerințele beneficiarului:

- a) dacă beneficiarul nu comandă executarea căminelor uscate, atunci este suficient, dar absolut necesar executarea de traversări ale elementelor de construcție din alte țevi de protecție sprijinite la capete cu doua inele de cauciuc.

Pentru traversări de perete se prevede țeava de polietilenă, cu lungimea de 400 mm, având diametrul corespunzător cu următoarea dimensiune după mantaua de protecție. Avantajul acestei soluții este că țeava de traversare se poate betona înlăturându-se frecarea dintre cele două țevi; țeava de protecție a conductei preizolate nu se va deteriora fiind sprijinită pe doua inele de cauciuc amplasate la capătul tubului de protecție.

Țeava de protecție din polietilena sau metal trebuie să aibă diametrul interior mai mare cu 20 mm decât diametrul exterior al conductei. Dacă traversările de perete sunt lângă coturi, atunci țeava de protecție metalică va trebui să aibă diametrul interior cu 60 mm mai mare. Țeava de protecție trebuie să depășească cu 50 mm peretele căminului în ambele părți.

- b) în cazul în care beneficiarul solicită cămine uscate, atunci se vor monta traversări de perete speciale împotriva infiltrărilor de apă.

La orice variantă capetele libere ale traversărilor trebuie să fie într-un plan la aproximativ 20 cm de peretele interior al căminului

8. Montarea rețelelor de conducte

8.1. Tehnologia de montare a conductelor cuprinde următoarele faze:

- Pozarea în șanț a elementelor după schemă de montaj: este interzisă sprijinirea conductelor cu pietre, caramidă, moloz sau bucăți de metal. Devierea unghiulară maximă admisă la pozarea rețelei este de $\pm 3^\circ$; peste această valoare se vor monta intercalat coturi preizolate.
- Pozarea individuală a conductelor pe perne de pozare din lemn sau din spumă poliuretanică, tragerea mufelor pe capetele elementelor.
- Capacele de protecție de la capetele conductelor se vor îndepărta numai înaintea începerii sudării, pentru ca sa nu ajungă în rețeaua de conducte impurități sau alte materiale.

8.2. Pe timpul sudării conductelor este obligatorie protejarea izolației elementelor cu plăci de azbest, carpe umede sau alte materiale, pentru ca izolația sau mantaua de protecție să nu se deterioreze.

8.3. Este foarte important, ca în timpul sudării, izolația termică, respectiv mantaua de protecție să nu se deterioreze.

NOTĂ: Dacă beneficiarul o cere, constructorul trebuie să efectueze verificarea nedistructivă a sudurilor prin gamagrafiere și în funcție de rezultat să efectueze remedierea eventualelor defecte.

8.4. Betonarea cadrului flanșei punctului fix din profil I sau dublu U în blocul de beton armat după varianta aleasă.

8.5. Realizarea caminelor de vane după varianta aleasă.

8.6. Efectuarea probei de presiune, anunțarea furnizorului la terminarea lucrărilor în scopul începerii lucrărilor de izolări locale, încheierea procesului verbal a probei de presiune.

8.7. La tăierea conductelor preizolate drepte la fata locului firul de semnalizare trebuie protejat, tăierea trebuie făcută, astfel încât firul de semnalizare să fie cu 15 cm mai lung decât capătul liber al izolației.

8.8. După tăiere de fiecare dată, suprafața proaspăt tăiată a izolației termice trebuie tratată cu sticoplast sau alte materiale hidrofuge.

8.9. Este strict interzisă tăierea elementelor preizolate (coturi, ramificații, reducții, puncte fixe). Este permisă numai tăierea conductelor preizolate respectând instrucțiunile de mai sus.

9. Lucrări de reparație și restaurare

9.1. Lucrările de reparație și restaurare a rețelilor de încălzire în izolație cu poliuretan expandat și manta poliuretanică și atunci când se utilizează conducte nemetalice, inclusiv flexibile, trebuie efectuate de către specialiști din cadrul organizației de exploatare sau personal de reparații cu calificarea și permisiunea corespunzătoare pentru efectuarea lucrărilor.

10. Operațiuni de încărcare-descărcare

10.1. La încărcarea, descărcarea și așezarea elementelor de conductă, nu se permite utilizarea de cârlige, cablu metalic, lanț, sârmă, frânghii sau alte dispozitive de manipulare a sarcinii care pot deteriora mantaua exterioară din polietilenă (sau stratul de protecție din oțel) și stratul termoizolant din poliuretan expandat și manta poliuretanică.

10.2. Conductele (țevile drepte) și elementele speciale (coturi, puncte fixe, ramificații) se izolează termic cu spumă poliuretanică rigidă având în componență polioliol, isocianat, săracă în freon, spuma neconținând CO₂ cu o conductibilitate medie a spumei poliuretanică cuprinsă între 0,022 - 0,026 W/m K la temperatura $t = +50^{\circ} \text{C}$, rezultatele fiind în concordanță cu prevederile SM SR EN ISO 8497.

NOTĂ: Înainte de înspumarea conductelor și elementelor speciale, acestea se curăță cu deruginol se degresează cu benzină și white spirt, se curăță cu peria de sârmă, se grunduiesc în două straturi, se montează distanțierele și tubul de protecție din polietilenă. Aceste operații fiind realizate, se execută înspumarea prin intermediul instalațiilor speciale computerizate.

Termoizolația este protejată cu țevă de polietilenă dură de înaltă densitate. Pentru a se evita în timpul transportului și a depozitării umectarea izolațiilor termice, capetele se protejază cu siloplast.

10.1. Depozitare

10.1.1. În timpul depozitării pe termen lung (mai mult de două săptămâni) a țevilor și a elementelor de conducte din poliuretan expandat și manta poliuretanică, este necesar să se asigure protecția acestora împotriva expunerii directe la razele ultraviolete.

10.1.2. Capetele elementelor conductei trebuie protejate de pătrunderea umezelii și a incluziunilor străine. În același timp, apa nu trebuie să ajungă pe izolația poliuretanică, iar suprafața interioară a țevelor nu trebuie contaminată.

11. Protecția mediului ambiant

11.1. Deșeurile de izolație termică din poliuretan și polietilenă trebuie să fie colectate pentru îndepărtarea și îngroparea lor ulterioară în locuri aprobate de Serviciul de Supraveghere pentru Protecția Drepturilor Consumatorului, în conformitate cu procedura de acumulare, transport, neutralizare și eliminare a deșeurilor industriale toxice.

12. Verificări

12.1. Lucrări premergătoare izolării locale

12.1.1. Înainte de începerea izolării locale este obligatorie prezentarea de către constructor a următoarelor acte:

- proces verbal de efectuare a probei de presiune la etanșeitate;
- proces verbal de efectuare a probelor de dilatare sau pretensionare (acolo unde este cazul);
- certificat de calitate al betonului turnat în blocurile de ancorare a punctelor fixe;
- procesul verbal de predare-primire a suprafeței de lucru.

12.1.2. La întocmirea și semnarea procesului verbal de predare-primire a suprafeței de lucru este necesară prezența unei persoane împuternicite din partea beneficiarului (de obicei dirigintele de șantier). Persoanele împuternicite din partea beneficiarului, furnizorului și constructorului vor verifica conform proiectului corectitudinea montajului.

12.1.3. Se va asigura obligatoriu o sursă de energie electrică (220 V- 10 A) de- a lungul rețelei din 100 în 100 de metri.

Asigurarea posibilitatii de apropiere la minim 10 m de rețea la intervale din 100 în 100 de metri de-a lungul rețelei a unui autovehicul de 1 tonă.

Numai la îndeplinirea criteriilor de mai sus reprezentantul firmei producătoare va prelua suprafața de lucru în vederea începerii lucrărilor de izolații locale. Cheltuielile apărute din greșelile constructorului sau a beneficiarului pentru suprafețele de lucru nepreluate vor fi suportate de cei vinovați.

12.2. Lucrări efectuate după încheierea izolării locale

12.2.1. Încheierea procesului verbal de predare a suprafeței de lucru de către furnizor, la fața locului în prezența constructorului și a beneficiarului. Se verifică calitatea lucrărilor efectuate și realizarea lor conform proiectului.

12.2.2. La rețele subterane trebuie verificată montarea tuburilor de protecție la fiecare camin și la ieșirea la suprafață la traversările de perete.

Procesul verbal de predare a suprafeței de lucru da acordul pentru acoperirea rețelei.

12.2.3. Acoperirea conductelor cu material granulat, grosimea acestui strat de pe conducte între 100 mm ($D_n < 200$ mm) și 150 mm ($D_n \geq 200$ mm).

12.2.4. La limita păturii de nisip, înaintea acoperirii cu pământ trebuie așezată o bandă de folie cu inscripția „Conducte termice“, corespunzător prescripțiilor.

12.2.5. Pentru finalizarea acoperirii se utilizează pământ, care va fi îndesat, îndesarea corespunzătoare conform documentației de proiectare este de 95%.

12.2.6. Constructorul nu va acoperi rețeaua până când furnizorul, (proiectantul), beneficiarul nu a verificat calitatea lucrărilor sau nu este semnat procesul verbal de predare încheiat între organele de control, pentru ca aceasta duce la retragerea garanției.

12.2.7. La îmbinarea cap la cap a conductelor se va face control riguros în interiorul țevii pentru îndepărtarea tuturor corpurilor străine care pot produce avarii în rețelele termice și chiar la scoaterea din funcțiune.

12.3. Montarea conductelor și executarea sudurilor

12.3.1. Tehnologia de sudare este elaborată pe bază de procedee de sudare omologate. Înainte de începerea execuției rețelei termice se verifică dacă materialele corespund dimensiunilor și au caracteristicile conform argumentărilor tehnice, standardelor sau normelor de fabricație.

12.3.2. Tronsoanele de conducte și elementele preizolate se vor centra în vederea sudării provizorii prin puncte de sudură pe întregul traseu, astfel ca dezaxarea măsurată la suprafața țevii să nu depășească 10% din grosimea peretelui de țeavă.

12.3.3. Pentru asigurarea spațiului de sub conducte acestea se montează în șanț pe suporti din poliuretăni sau saci de nisip amplasați la intervale de min 2-3 m.

12.3.4. Schimbările de direcție la conducte rigide se realizează cu coturi sau curbe prefabricate. Ramificațiile care nu se situează lângă punctele fixe sau la jumătatea distanței dintre compensatori se execută astfel încât eforturile provenite din dilatare să poată fi preluate.

Ramificațiile la conducta de distribuție se realizează astfel încât să fie asigurată aerisirea și golirea corectă.

12.3.5. Electrozii sau sârma de sudură pentru conductele din oțel negre vor fi conform SM EN ISO 1071 și SM EN ISO 20378 pentru conductele zincate se utilizează pentru sudură electrozii indicați de către furnizorul de țevi.

12.3.6. Tăierea țevelor la lungimile necesare se face într-un plan perpendicular pe axa conductei prin procedee mecanice, marginile acestora se rectifică.

După tăiere, la ambele capete ale țevelor care urmează a fi îmbinate, se îndepărtează o porțiune de max. 25 cm lungime din termoizolație și mantaua de protecție.

12.3.7. Suprafețele care urmează a fi sudate se vor curăța în prealabil în mod corespunzător în conformitate cu tehnologia de execuție, pentru a asigura o calitate corespunzătoare îmbinărilor sudate. Se va respecta geometria și dimensiunile rosturilor la îmbinarea prin sudură conform prevederii normelor în vigoare. În realizarea rosturilor se va folosi pe cât posibil șanfrenul existent sau în caz de execuție pe șantier se vor trasa și tăia conductele folosind șabloane.

12.3.8. Pentru îndepărtarea bavurilor se vor folosi polizoare de mare turație care cu ajutorul discurilor abrazive vor crea condiții de șanfren corespunzător. Se va suda în trei straturi de polizări intermediare folosindu-se electrozi adecvați ca dimensiune (2,5; 3,5; 4) și de calitate.

12.3.9. Lucrările de sudură se vor executa numai la o temperatură a mediului ambiant de cel puțin 0°C și după ce s-a verificat cu anticipație ca procedeul omologat de sudare a conductelor este corespunzător calitativ, probându-se în acest mod ca materialul de bază și cel de adaos sunt cele din fișa omologată și certificatele de calitate ale acestora.

Se aplică primul strat de sudură electrică prin deplasarea în zig-zag a electrodului, grosimea stratului nu va depăși 3 mm.

12.3.10. Se îndepărtează zgura, se curăță cordonul de sudură, se verifică vizual dacă se observă defecte, stratul depus se taie și se reface corect. Straturile următoare se aplică în același mod cu prima.

12.3.11. Îmbinarea sudată a țevelor zincate (brazare) se realizează cu electrozi speciali din material pe bază de cupru, care se realizează la temperaturi de topire ce nu afectează stratul de zinc protector al țevei.

Verificarea îmbinărilor sudate se va realiza prin examinare vizuală, încercări distructive, examinări nedistructive și încercări la presiune hidraulică.

12.3.12. Clasa de calitate a sudurii va fi III pentru care se impune folosirea de sudori autorizați INST (Inspectoratul Național pentru Supraveghere Tehnică) conform prevederilor din prescripțiile tehnice în vigoare.

Sudurile de poziție pentru încheierea tronsoanelor sau a conductelor se vor executa numai după ce porțiunile de conductă care se îmbină se găsesc de cel puțin 4 ore la temperatura mediului ambiant.

12.3.13. Distanța minimă dintre două cordoane de sudură consecutive nu trebuie să fie mai mică de 50 mm. Materialul de adaos folosit la sudare trebuie să fie astfel ales încât să corespundă materialului de bază și procedului de sudare, să asigure în cusătura sudată aceeași compoziție chimică și aceleași proprietăți mecanice ca și materialul țevei.

NOTĂ: Materialul de adaos folosit la sudare va fi însoțit de buletin de calitate emis de producător și corespunde în ceea ce privește condițiile tehnice, regulile pentru verificarea calității, marcarea, livrarea și documentele care sunt prevăzute în prescripțiile INST.

12.3.14. Depozitarea electrozilor se va face în locuri uscate, ferite de umezeală, fiind interzisă sudarea cu electrozi umezi. Se vor dota punctele de lucru cu cuptoare de uscat electrozi, iar păstrarea electrozilor de către sudori în timpul execuției sudurilor se va face în teci capsulate, de regulă metalice spre a se mai încălzi la flacăra oxiacetilenică. Electroductul la primul contact cu materialul de bază, pentru o sudură de calitate va avea o temperatură de minim 70-80°C.

12.3.15. Materialul de adaos după sudare trebuie să fie compact, nu va fi poros, nu va prezenta fisuri sau crăpături de-a lungul cordonului de sudură, verificarea îmbinărilor sudate executându-se potrivit prevederilor tehnice în vigoare.

12.4. Verificarea execuției

12.4.1. Verificarea sudurilor se va face prin:

- a) examinarea exterioară;
- b) examinări nedistructive;
- c) încercare la presiune hidrolică.

12.4.2. Probe care se efectuează:

NOTĂ: Toate probele din timpul lucrărilor de montaj cât și după terminarea acestora se execută în conformitate cu prevederile NCM G.04.07.

- a) Proba de presiune hidrolică la rece se face înainte de execuția izolării locale și de montarea armaturilor, la presiunea de $1,5 \times P_n$, dar nu mai mică de 9 daN / cmp (kgf / cmp) pentru conducte cu diametrul până la 1000 mm. Conducta se va lăsa sub presiune timp de 30 min după care odată cu scăderea presiunii la presiunea de lucru, se va examina conducta și se vor ciocăni cusăturile sudate cu un ciocan de 1,5 kg. Conducta rămâne la această presiune min.12 ore. Proba este satisfăcătoare dacă în timpul încercării presiunea din manometru nu scade, iar la îmbinări nu apare umezeală. Dacă în timpul probelor se constată defecțiuni la suduri, acestea se vor remedia iar proba se va repeta. Rezultatele probelor se vor consemna într-un proces verbal.
- b) Verificarea părților mecanice aferente rețelelor de termoficare se consemnează într-un proces verbal de constatare. Se verifică executarea părții mecanice conform proiectului, deplasarea etc.

12.4.3. Proba de presiune hidrolică la rece pentru verificarea etanșeității se consideră reușită dacă pe durata ei pierderile de presiune nu depășesc 0,2 daN / cmp.

Pe durata probei, instalațiile consumatorilor vor fi separate prin vane cu închidere etanșă sau prin flanșe oarbe.

Rezultatele tuturor probelor se consemnează prin procese verbale.

12.5. Izolarea conductelor

12.5.1. Conductele și elementele speciale (coturi, puncte fixe, ramificații) se izolează termic cu spumă poliuretanică rigidă cu o conductibilitate medie max. a spumei poliuretanică $< 0.027 \text{ W / mK}$ la temperatura $t = +50^\circ\text{C}$, rezultatele fiind în concordanță cu prevederile normelor tehnice în vigoare.

12.5.2. Înainte de înspumarea conductelor și a elementelor speciale, acestea se curăță cu deruginol se degresează cu benzină și white spirt, se curăță cu peria de sârmă, se grunduiesc în două straturi, se montează distanțierele și tubul de protecție din polietilenă. Aceste operații fiind realizate, se execută înspumarea cu instalații speciale computerizate.

12.5.3. Termoizolația este protejată cu țevă de polietilenă dură de înaltă densitate. Pentru a se evita în timpul transportului și a depozitării umectarea izolațiilor termice, capetele se protejează cu sticloplast.

12.5.4. Preizolarea tronsoanelor de conductă și a fittingurilor conduce la realizarea unor mari economii de manoperă, operațiunile de șantier reducându-se la îmbinarea conductelor metalice de serviciu, controlul îmbinării manșoanelor țevelor — manta și injectarea spumei poliuretaneice în spațiul inelar dintre acestea și conducta de serviciu.

Izolarea și etanșarea îmbinărilor se face cu aceleași materiale de izolare și de protecție ca și pentru conductele de bază.

12.5.5. Punerea în operă se va face în conformitate cu proiectul de execuție, cu recomandările producătorului și ținând seama de prevederile din NCM G.04.08 și CP G.04.05.

NOTĂ: Se recomandă specializarea personalului care va lucra la montarea și izolarea acestui tip de conducte, sau izolarea sub asistență directă a unor specialiști de la entitatea furnizoare.

12.6. Goliri

12.6.1. În vederea asigurării golirilor rețelei termice, rețeaua se va monta cu panta minimă de 2 % pentru $D_n < 100$ mm și o pantă minimă de 1,5 % pentru $D_n > 100$ mm.

12.6.2. În punctele de minim conductele sunt prevăzute cu robineți de golire.

12.7. Armături

12.7.1. Armăturile folosite pe traseul rețelei vor fi însoțite de certificatele de calitate emise de uzină producătoare. Înainte de montarea lor în rețea armăturile se vor curăța și verifica la standul de probă.

Aceasta se va realiza din ambele părți ale sertarului sau ventilului pentru ambele cazuri:

- cu sertarul (ventilul) ridicat;
- cu sertarul (ventilul) coborât.

12.7.2. Montarea armaturilor și a accesoriilor se va face în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare. Înaintea punerii în operă, toate armăturile se vor supune unui control funcțional, pentru a se constata dacă nu au suferit degradări de natură să le compromită tehnic și calitativ.

12.7.3. Armăturile se vor monta în poziții corespunzătoare funcționării normale respectându-se întocmai sensul de curgere indicat printr-o sageată pe corpul armaturii.

Armăturile nu vor fi montate cu tija în jos.

12.7.4. După montarea armaturilor filetate se va proceda la curățarea excesului de cânepă și miniu de plumb.

12.7.5. Înainte de montare, flanșele armaturilor și contraflanșele vor fi curățate cu perie de sârmă. Toate armăturile se montează în poziția închis.

12.7.6. Se verifică poziționarea armaturilor care trebuie să permită manevrarea, deplasarea părților mobile și demontarea parțială sau totală în vederea întreținerii și reparațiilor.

13. Măsuri de prevenire și stingere a incendiilor

13.1. Înainte de începerea lucrului, șeful de brigadă va lua măsuri pentru a se crea condiții normale și sigure de prevenire și stingere a incendiilor, pe tot timpul investiției, conform normelor specifice de prevenire și stingere a incendiilor în vigoare.

13.2. Se recomandă câteva din măsurile ce vor fi luate:

- instructajul formației de pompieri civili legal constituit;
- echiparea șantierului cu mijloace de stingere a incendiilor conform normativ;
- paza permanentă a șantierului;
- asigurarea unei legături telefonice permanente care să permită anunțarea operativă a pompierilor militari;
- pentru a se evita producerea unor evenimente nedorite în faza probelor de presiune cu apă a instalațiilor de încălzire, este necesar ca instalația electrică pentru lumină și forță din zonele respective să fie scoasă de sub tensiune.

Anexa A

(informativă)

Distanțele minime de la rețelele termice cu conducte preizolate montate direct în sol, până la alte instalații sau construcții

Elementul de referință	Distanța minimă [m]	
	în plan vertical	în plan orizontal
Șina de tramvai	-	1,20
Cabluri electrice sau telefonice H (adâncime de pozare) < 1,50 m H (adâncime de pozare) > 1,50 m	0,2	0,50 0,60
Conducta de gaze de joasă presiune, intermediară sau redusă, medie	-	0,60
Fundație sau priză de pământ a unui stâlp aferent liniei electrice aeriene cu tensiunea nominală mai mică sau egală cu 1 kV	-	2,0
Stâlpii de iluminat exterior sau de susținere a conductoarelor pentru liniile de tramvai, troleibuz și telefoane, semafoare, panouri publicitare	-	2,0
Fundație de clădire: - în teren normal - în teren sensibil la umezire	- -	0,60 ¹ 3,0 ²
Conducte de canalizare	0,3 sub conductele preizolate	0,60
Conducte de gaze de polietilenă	-	1,00

¹Adâncimea de pozare²Distanțele indicate se aplică cu condiția asigurării stabilității construcției

Anexa B

(informativă)

Specificații țevi de serviciu din oțel

Tip conductă	Diametru	EN standard	Material
Fără sudură	Toate	SM EN 10216-2	P235GH
ERW	≤ 323,9 mm	SM EN 10217-1 sau SM EN 10217-2	P235TR1 or P235TR2 or P235GH
ERW	> 323,9 mm	SM EN 10217-2	P235GH
SAW	All	SM EN 10217-5	P235GH

Pentru calcularea limitei de curgere $R_{p0,2}$, la temperatura de proiectare în intervalul de temperatură de până la 50 °C, se utilizează valoarea $R_{p0,2}$ pentru temperatura camerei pentru P235TR1, P235TR2 și P235GH.

Pentru calcularea limitei de curgere $R_{p0,2}$, la temperatura de proiectare în domeniul de temperatură $50 < T \leq 140$ °C, se utilizează următoarea formulă pentru P235TR1, P235TR2 și P235GH:

$$R_e = 227 - 0,28(T - 50) \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

Toate țevile și componentele din oțel utilizate pentru fabricarea ansamblurilor de țevi în cadrul acestui standard trebuie cel puțin livrate producătorului cu un certificat de inspecție 3.1 conform SM EN 10204. La cerere, certificatul de inspecție va fi transmis clientului.

Producătorul trebuie să păstreze documentația certificatelor de inspecție. O lungime de conductă nu trebuie să includă o îmbinare circulară.

Anexa C

(obligatorie)

Dimensiunile conductei de serviciu din oțel

Diametrul nominal DN	Diametrul exterior D_s mm	Grosimea nominală minimă a peretelui T mm
15	21,3	2,0
20	26,9	2,0
25	33,7	2,3
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
450	457,0	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1
700	711,0	8,0
800	813,0	8,8
900	914,0	10,0
1 000	1 016,0	11,0
1 200	1 219,0	12,5

*Conform SM EN 10220

Grosimile nominale ale peretelui, T și masele trebuie să fie în conformitate cu SM EN 10220, cu un minim indicat în tabel.

Sub rezerva considerentelor de proiectare, cf. SM EN 13941, pot fi utilizate alte grosimi de perete, dar acestea nu vor fi în niciun caz mai mici decât minimele indicate în tabelul prezentat.

Anexa D

(obligatorie)

Toleranțe pe diametrul exterior D_s la capetele conductei

Toleranțele pe diametrul exterior, D_s , al țevii de serviciu din oțel la capetele țevii, trebuie să fie în conformitate cu Tabelul de mai jos.

Toleranța pentru nerotunjime trebuie să fie cea specificată în SM EN 10216-2, SM EN 10217-1, SM EN 10217-2 sau SM EN 10217-5, cu influența a ceea ce este specificat pentru toleranța pe D în SM EN 253.

NOTĂ: Pentru a evita tensiunile datorate diferențelor de temperatură și nealinierii, toleranțele date în tabelul de mai jos sunt mai stricte decât toleranțele pentru D date în SM EN 10216-2, SM EN 10217-1, SM EN 10217-2 sau SM EN 10217-5.

Conductă sudată			Conductă fără sudură	
D_s mm	Toleranță mm		D_s mm	Toleranță mm
$D_s \leq 48,3$	$\pm 0,3$		$D_s \leq 114,3$	$\pm 0,4$
$48,3 < D_s \leq 168,3$	$\pm 0,005 D_s$		$114,3 < D_s \leq 219,1$	$\pm 0,005 D_s$
$168,3 < D_s \leq 323,9$	$\pm 1,0$		$219,1 < D_s \leq 711,0$	$\pm 0,006 D_s$
$323,9 < D_s \leq 1219,0$	$\pm 1,6$			

Anexa E

(obligatorie)

Toleranțe asupra grosimii reale a peretelui

Toleranța asupra grosimii efective a peretelui, T , a țevii de serviciu din oțel trebuie să fie în conformitate cu Tabelul prezentat mai jos.

NOTĂ: Pentru a evita solicitările datorate diferențelor de temperatură și nealinierii, toleranțele indicate în tabelul prezentat sunt mai stricte decât toleranțele pentru T date în SM EN 10216 2, SM EN 10217-1, SM EN 10217 2 sau SM EN 10217 5.

Conductă sudată			Conductă fără sudură		
T mm	$\pm\Delta T$ mm		T mm	$+\Delta T$ mm	$-\Delta T$ mm
2,0	0,3		2,0	0,3	0,2
2,3	0,3		2,3	0,4	0,2
2,6	0,3		2,6	0,4	0,3
2,9	0,3		2,9	0,4	0,3
3,2	0,3		3,2	0,4	0,4
3,6	0,4		3,6	0,5	0,5
4,0	0,5		4,0	0,5	0,5
4,5	0,5		4,5	0,6	0,6
5,0	0,5		5,0	1,0	0,6
5,6	0,5		5,6	1,1	0,7
6,3	0,5		6,3	1,3	0,9
7,1	0,5		7,1	1,4	1,1
8,0	0,5		8,0	1,4	1,1
8,8	0,5		8,8	1,4	1,1
10,0	0,5		10,0	1,4	1,1
11,0	0,5		11,0	1,4	1,1
12,5	0,5		12,5	1,4	1,1

Anexa F

(obligatorie)

Proprietățile stratului exterior din polietilenă (acoperire)

Diametrul exterior nominal al stratului exterior din polietilenă (acoperire) trebuie selectat din Tabelul prezentat mai jos. Diametrul exterior real trebuie măsurat în conformitate cu SM EN ISO 3126. trebuie să fie în conformitate cu Tabelul F.1.

Grosimea reală a peretelui trebuie măsurată în conformitate cu SM EN ISO 3126 și trebuie să fie în conformitate cu Tabelul F.1.

Tabelul F.1. Dimensiunile stratului exterior din polietilenă (acoperire)

Diametrul exterior nominal D_c mm	Grosimea minimă a peretelui e_{min} mm
75	3,0
90	3,0
110	3,0
125	3,0
140	3,0
160	3,0
180	3,0
200	3,2
225	3,4
250	3,6
280	3,9
315	4,1
355	4,5
400	4,8
450	5,2
500	5,6
560	6,0
630	6,6
710	7,2
800	7,9
900	8,7
1 000	9,4
1 100	10,2
1 200	11,0
1 400	12,5

Diametrul exterior al stratului de acoperire PE trebuie să fie în orice punct între diametrul minim D_{min} și diametrul maxim D_{max} , așa cum este indicat în Tabelul F.2. Grosimea minimă a peretelui stratului de acoperire PE, e_{min} , trebuie să fie în orice punct în conformitate cu Tabelul F.2. Valorile măsurate pentru diametrul exterior și grosimea peretelui trebuie rotunjite la următoarea valoare mai mare de 0,1 mm.

Tabelul F.2. Dimensiunile stratului de acoperire în ansamblu al conductei

Diametrul exterior nominal D_c mm	Diametru exterior minim D_{min} mm	Diametru exterior maxim D_{max} mm	Grosimea minimă a peretelui e_{min} mm
75	75	79	3,0
90	90	95	3,0
110	110	116	3,0
125	125	132	3,0
140	140	147	3,0
160	160	168	3,0
180	180	189	3,0
200	200	206	3,2
225	225	232	3,4
250	250	258	3,6
280	280	289	3,9
315	315	325	4,1
355	355	366	4,5
400	400	412	4,8
450	450	464	5,2
500	500	515	5,6
560	560	577	6,0
630	630	649	6,6
710	710	732	7,2
800	800	824	7,9
900	900	927	8,7
1 000	1 000	1030	9,4
1 100	1 100	1133	10,2
1 200	1 200	1236	11,0
1 400	1 400	1442	12,5

Distanța dintre liniile centrale ale conductei de serviciu și stratul de acoperire în orice punct nu trebuie să depășească limitele date în tabelul F.3.

Tabelul F.3. Abaterea liniei centrale raportată la diametrele nominale

Diametrul exterior nominal al conductei PE mm	Abaterea maximă a liniei centrale mm
75 to 160	3,0
180 to 400	5,0
450 to 630	8,0
710 to 800	10,0
900 to 1400	14,0

Anexa G

(informativă)

Rezistența la forfecare axială

G.1. Proba de testare

Eșantionul de încercare trebuie să aibă o lungime a ansamblului de țevă egală cu 2,5 ori grosimea izolației, dar nu mai puțin de 200 mm.

G.2. Procedura de testare

Se aplică o forță axială. Viteza mașinii de testare trebuie să fie de 5 mm/min. Se înregistrează forța axială și se calculează rezistența la forfecare. Această încercare poate fi efectuată cu axa țevii verticală sau orizontală (a se vedea Figura G.1). Greutatea proprie a conductei de serviciu trebuie luată în considerare atunci când axa este verticală.

Rezultatul testului se determină ca valoare medie a 3 măsurători.

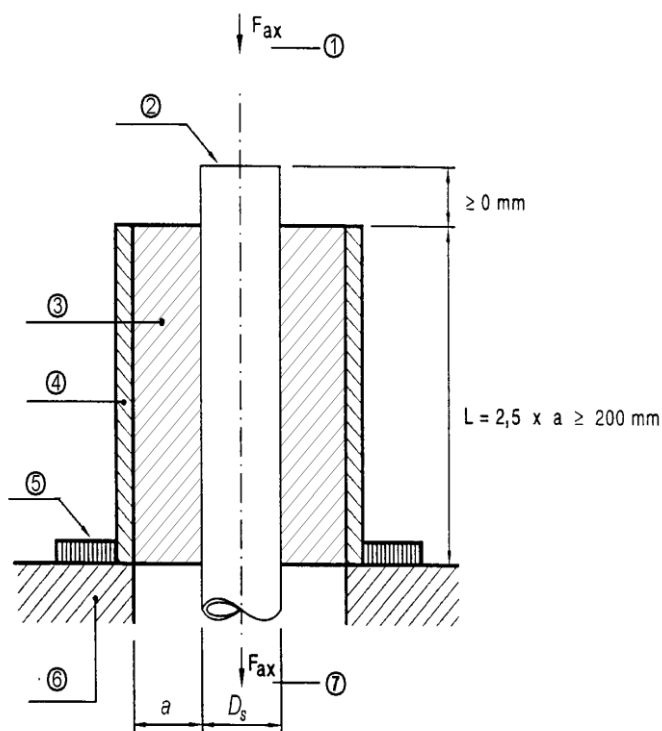


Figura G.1. Dispunerea încercării la forfecare axială

Legendă:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Sarcina aplicată | 5 Inel de ghidare |
| 2 Conductă de serviciu | 6 Placa de bază a mașinii de testare |
| 3 Izolație din spumă PUR | 7 Sarcina aplicată alternativ |
| 4 Strat de acoperire (carcasă) | |

G.3. Calculul rezistenței la forfecare

Rezistența la forfecare se calculează din următoarea formulă:

$$\tau_{ax} = \frac{F_{ax}}{L \times D_s \times \pi} \quad (G1)$$

în care

τ_{ax} – rezistența la forfecare axială, MPa;

F_{ax} - forța axială, N;

L – lungimea specimenului, mm;

D_s - diametrul exterior al conductei de serviciu, mm.

G.4. Rezistența la forfecare axială la 23 °C

Încercarea trebuie efectuată în conformitate cu G.1 până la G.3, cu întregul eșantion de încercare menținut la o temperatură de (23 ± 2) °C.

G.5. Rezistența la forfecare axială la 140 °C

Încercarea trebuie efectuată în conformitate cu G.1 până la G.3, cu conducta de serviciu menținută la o temperatură de (140 ± 2) °C. Această temperatură trebuie atinsă în 30 de minute și menținută timp de 30 de minute înainte de aplicarea forței.

Anexa H

(informativă)

Rezistența la forfecare tangențială

H.1. Proba de testare

Eșantionul de încercare trebuie să aibă o lungime a ansamblului de țevi egală cu 0,75 ori diametrul țevii de serviciu, dar nu mai puțin de 100 mm.

H.2. Procedura de testare

Forța tangențială se exercită prin două pârghii care sunt atașate simetric de carcasă prin intermediul unei cleme de suport, fără presiune radială apreciabilă.

Forțele trebuie să fie perpendiculare pe pârghii. Clema de transport trebuie să fie prevăzută cu un număr suficient de știfturi, în funcție de diametrul țevii, care se potrivesc în găurile perforate în carcasă. Găurile nu trebuie să pătrundă complet în carcasă. Conducta de serviciu trebuie ținută prin orice mijloace adecvate (a se vedea figura H.1). Încercarea se efectuează la o temperatură de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

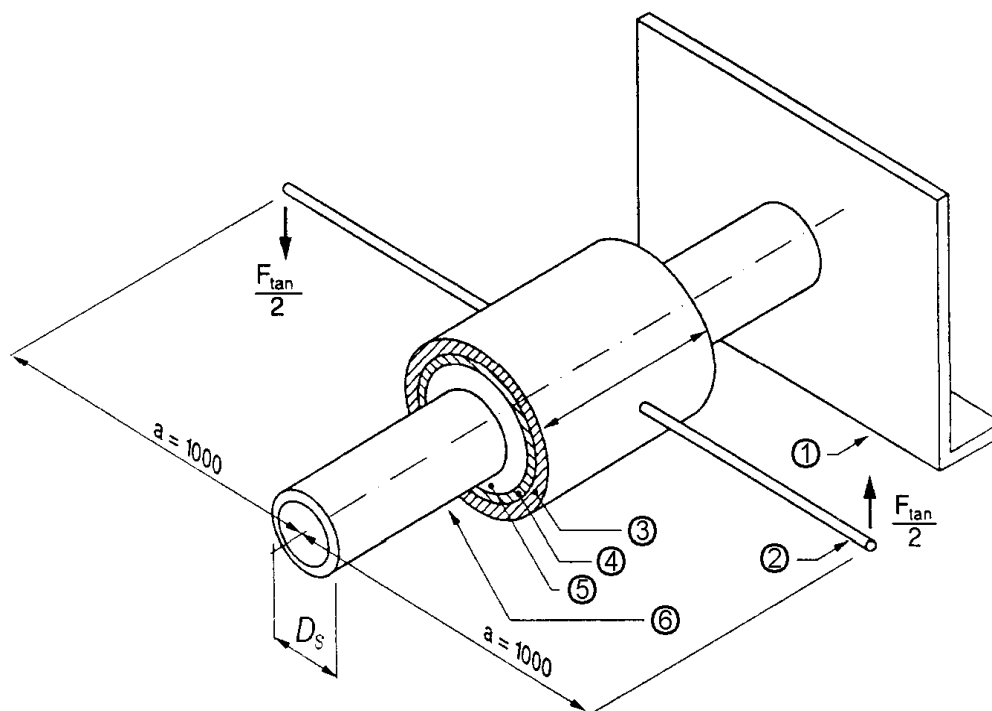


Figura H.1. Aranjamentul testului de forfecare tangențială

Legendă:

- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| 1 Fixare | 4 Strat de acoperire (carcasă) |
| 2 Pârghie | 5 Izolație |
| 3 Clemă de transport | 6 Conductă de serviciu |

O forță tangențială de $\frac{F_{tan}}{2}$ se aplică la o distanță de 1 000 mm de linia centrală a țevii la fiecare pârghie, în conformitate cu figura H.1.

Viteza mașinii de testare trebuie să fie $\vartheta_L 25$ mm/min.

Rezultatul testului se determină ca valoare medie a 3 măsurători.

H.3. Calculul rezistenței la forfecare

Rezistența la forfecare se calculează cu următoarea formulă:

$$\tau_{tan} = \frac{F_{tan}}{L \times D_s \times \pi \times \frac{D_s}{2} \times \frac{1}{a}} \quad (H1)$$

în care

τ_{tan} – rezistența la forfecare tangențială, MPa;

F_{tan} - forța tangențială, N;

L – lungimea specimenului, mm;

D_s - diametrul exterior al conductei de serviciu, mm;

a - lungimea fiecărei pârgii, mm.

Anexa J

(informativă)

Conductibilitatea termică a conductelor preizolate - Procedura de testare

J.1 Domeniul de aplicare

Prezenta anexă descrie împreună cu SM EN ISO 8497 o metodă de determinare a temperaturii în regim de echilibru a conductivității spumei poliuretănice în conductele de termoficare preizolate.

J.2 Cerințe (SM EN ISO 8497)

J.2.1 Probă de încercare (SM EN ISO 8497)

Conducta trebuie să aibă o secțiune transversală circulară. Pentru încercarea de tip trebuie să fie un eșantion de încercare cu o lungime de cel puțin 3 m luate din mijlocul unui ansamblu de conducte cu dimensiunea 60,3/125 mm.

J.2.2 Temperatura de funcționare (SM EN ISO 8497)

Aparatul trebuie să funcționeze în aer calm menținut la o temperatură ambiantă de (23 ± 2) °C.

J.2.3 Tipuri de aparate (SM EN ISO 8497)

Pot fi utilizate aparate cu capac de capăt protejat, calibrate și calculate.

J.3 Aparatură (SM EN ISO 8497)

J.3.1 Aparat de capăt protejat

Aparatul de capăt protejat utilizează secțiuni de țevă încălzite separat, numite „protecții”, situate la fiecare capăt al secțiunii de testare măsurată, care trebuie menținute la temperatura secțiunii de testare pentru a elimina fluxul de căldură axial în aparat și pentru a ajuta la obținerea unor temperaturi uniforme, astfel încât tot fluxul de căldură în secțiunea de testare a probei să fie în direcția radială.

Atât încălzitoarele secțiunii de încercare, cât și cele de protecție trebuie să fie proiectate pentru a atinge temperaturi uniforme pe lungimile lor, cu excepția cazului în care s-a demonstrat că abaterea așteptată de la uniformitatea temperaturii nu provoacă erori inacceptabile în rezultatele încercării.

În conducta de încălzire, între apărători și secțiunea de încercare, trebuie să fie prevăzut un spațiu, în mod normal de cel mult 4 mm în lățime. Un spațiu similar trebuie să fie prevăzut și în conducta de oțel a eșantionului de încercare între secțiunea măsurată și secțiunile de protecție.

Barierile interne vor fi instalate la fiecare gol pentru a minimiza transferul de căldură prin convecție și radiație între secțiuni. Termocuplurile, conectate ca termopile diferențiale, trebuie instalate în conducta de încălzire pe ambele părți ale fiecărui gol și nu mai mult de 25 mm de spațiu, în scopul monitorizării diferențelor de temperatură pe fiecare spațiu.

J.3.2 Aparatură finală calibrată

Atunci când sunt utilizate aparate cu capac de capăt calibrate sau calculate, pierderea de căldură prin capacele de capăt trebuie menționată în raport.

J.3.3 Dimensiuni (SM EN ISO 8497)

Nu se impune nicio restricție cu privire la diametrul conductei de încălzire, dar lungimea secțiunii de încercare nu trebuie să fie mai mică de 1,0 m pentru aparatul de capăt protejat și de cel puțin 2,0 m pentru aparatele cu capac de capăt calibrat și calculat.

J.3.4 Temperatura suprafeței conductei de încălzire

Temperatura suprafeței secțiunii de testare a țevii de încălzire trebuie măsurată de un număr minim de 4 senzori de temperatură distanțați egal de-a lungul secțiunii țevii de testare.

J.4 Probe de testare (SM EN ISO 8497)**J.4.1 Condiționare (SM EN ISO 8497)**

Eșantionul de testat trebuie condiționat la o temperatură de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ timp de 1 săptămână. Pentru testul de tip, conductivitatea termică se efectuează pe o probă de țeavă, depozitată la o temperatură de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ timp de (5 ± 1) săptămâni după producție.

J.4.2 Măsurarea dimensiunilor (SM EN ISO 8497)

Diametrele interior și exterior ale țevii de serviciu (D_{s1}) și (D_{s2}) se măsoară cu un șubler glisant. Stratul de acoperire (carcasa) se măsoară cu o bandă de oțel flexibilă pentru a obține circumferința, care este împărțită la π pentru a obține diametrul exterior (D_{c4}), în cel puțin 4 poziții egal distanțate de-a lungul specimenului de încercare.

Grosimea carcasei (t) se măsoară în 4 puncte egal distanțate în jurul circumferinței la ambele capete ale probei și apoi se calculează diametrul interior (D_{c3}).

J.4.3 Măsurarea temperaturii suprafeței

Senzorii pentru măsurarea temperaturii probei trebuie atașați la suprafața interioară a conductei de serviciu și la suprafața exterioară a carcasei.

J.4.4 Amplasarea senzorilor de temperatură (SM EN ISO 8497)

Lungimea secțiunii de încercare trebuie împărțită în cel puțin 4 părți egale și cel puțin un senzor de temperatură la conducta de oțel și la carcasa trebuie să fie amplasat longitudinal în centrul fiecărei părți. Senzorii trebuie să fie distanțați circumferențiar egal.

J.5 Procedura (SM EN ISO 8497)**J.5.1 Lungimea testului (EN ISO 8497)**

Se măsoară lungimea reală de încercare (L), nu mai puțin de 1,0 m pentru aparatele de capăt protejate și nu mai puțin de 2,0 m pentru aparatele cu capac de capăt calibrate și calculate. Precizie: $\pm 1,0$ mm.

J.5.2 Diametrul (SM EN ISO 8497)

Diametrul exterior mediu al carcasei se obține prin măsurarea circumferinței cu o bandă flexibilă de oțel. Diametrul exterior al țevii de oțel se măsoară cu un șubler glisant.

Precizie: Diametrul carcasei $\pm 0,1$ mm
Diametrul conductei de serviciu $\pm 0,1$ mm.

J.5.3 Grosimea stratului de acoperire (carcasei)

Grosimea carcasei se măsoară cu un șubler glisant.

Precizie: $\pm 0,1$ mm.

J.5.4 Cerințe de mediu (SM EN ISO 8497)

Se utilizează aparatul într-o încăpere sau incintă controlată la temperatura ambiantă dorită, (23 ± 2) °C, astfel încât aceasta să nu varieze în timpul unui test cu mai mult de ± 1 °C. Testul se efectuează în esență în aer nemișcat.

J.5.5 Temperatura conductei de testare (SM EN ISO 8497)

Testele trebuie efectuate la cel puțin trei temperaturi ale conductelor de serviciu. Precizia măsurătorilor de temperatură trebuie să fie de $\pm 0,3$ °C. Pentru încercarea de tip, temperaturile trebuie să fie distanțate aproximativ egal în intervalul de temperatură 70 °C până la 90 °C măsurat la suprafața interioară a conductei de serviciu.

J.5.6 Alimentare (SM EN ISO 8497)

Precizia sistemului de măsurare a puterii la încălzitorul secțiunii de testare trebuie să fie de 1,0 %.

J.5.7 Pierderi axiale de căldură (SM EN ISO 8497)

Atunci când se utilizează un aparat de capăt protejat, se resping toate încercările în care fluxul de căldură axial la fiecare capăt este estimat a fi mai mare de 0,5 % din aportul mediu de căldură în secțiunea de testare. Atunci când se utilizează aparate cu capac de capăt calibrate și calculate, se determină și se raportează pierderea de căldură prin capacele de capăt.

J.5.8 Perioada de încercare și stabilitate (SM EN ISO 8497)

Se continuă observațiile până când cel puțin trei seturi succesive de observații, efectuate cu un interval de timp minim de 0,5 ore între fiecare set, diferă cu cel mult 1 % de valoarea medie a celor trei seturi și nu prezintă tendințe unidirecționale. În cazul în care măsurarea puterii se face cu un instrument integritor, fiecare observație trebuie să aibă o durată de minim 0,5 ore.

J.6 Calcule (SM EN ISO 8497)

J.6.1 Conductivitate termică (SM EN ISO 8497)

Conductivitatea termică la temperatura medie a materialului izolator se calculează prin regresie liniară folosind rezultatele obținute la diferitele temperaturi ale conductei. Rezultatul este raportat ca λ la temperatura medie (T_m). Pentru încercarea de tip, conductivitatea termică λ_{50} se determină ca o medie a trei ansambluri diferite de țevi. Conductivitatea termică se rotunjește la cel mai apropiat 1/1000 W/(m × K).

Se efectuează o corecție adecvată scăderii de temperatură în stratul de acoperire - carcasă (conductivitatea termică a polietilenei HD este de 0,40 W/(m × K). Orice corecție pentru scăderea temperaturii în

conducta de serviciu din oțel poate fi neglijată ($\lambda_{\text{oțel}} = 503$) W/(m × K)). Dacă sunt utilizate alte materiale ca material pentru conducte de serviciu, trebuie făcute calcule corective.

J.7 Simboluri și unități (SM EN ISO 8497)

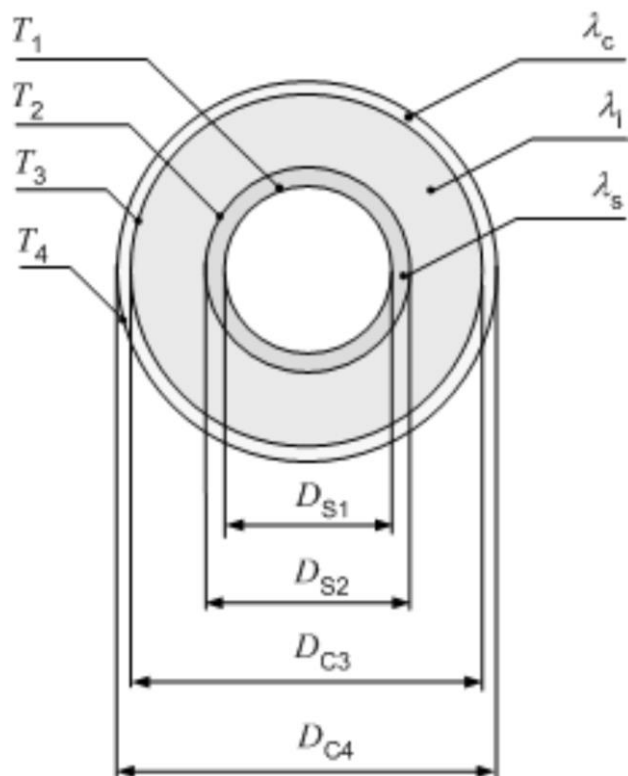


Figura J.1. Simboluri

Table J.1 – Simboluri și unități

Debitul de căldură	Φ	(W)
Lungimea secțiunii de testare	L	(m)
Temperatura suprafeței interioare a conductei de serviciu	T_1	(°C)
Temperatura suprafeței interioare a izolației	T_2	(°C)
Temperatura suprafeței exterioare a izolației	T_3	(°C)
Temperatura suprafeței exterioare a carcsei	T_4	(°C)
Temperatura medie a izolației	T_m	(°C)
Diametrul interior al țevii de serviciu	D_{S1}	(m)
Diametrul interior al materialului de izolație	D_{S2}	(m)
Diametrul exterior al materialului de izolație	D_{C3}	(m)
Diametrul exterior al stratului de acoperire	D_{C4}	(m)
Grosimea stratului de acoperire	t	(m)
Conductibilitatea termică a materialului izolator	λ_i	(W/(m × K))

Conductibilitatea termică a stratului de acoperire λ_C (W/(m × K))

Conductibilitatea termică a conductei de serviciu λ_S (W/(m × K))

$$\lambda_i = \frac{\ln\left(\frac{D_{c3}}{D_{s2}}\right)}{\frac{2 \times \pi \times (T_1 - T_4) \times L}{\Phi} - \frac{1}{\lambda_c} \ln\left(\frac{D_{c4}}{D_{c3}}\right) - \frac{1}{\lambda_s} \ln\left(\frac{D_{s2}}{D_{s1}}\right)} \quad (J1)$$

$$T_3 = T_4 + \frac{\Phi}{2 \times \pi \times L \times \lambda_c} \ln\left(\frac{D_{c4}}{D_{c3}}\right) \quad (J2)$$

c

$$T_m = \frac{(T_3 + T_2)}{2} \quad (J3)$$

$$T_2 = T_1 - \frac{\Phi}{2 \times \pi \times L \times \lambda_s} \ln\left(\frac{D_{s2}}{D_{s1}}\right) \quad (J4)$$

Bibliografie

- [1] EN ISO 9001, Quality management systems – Requirements (ISO 9001:2000)
- [2] Statute Book of the Swedish Work Environment Authority AFS 2005:2
- [3] Legea Nr. 92 din 29.05.2014 “Cu privire la energia termică și promovarea cogenerării” (MODIFICAT LP225 din 31.07.24, MO380-382/05.09.24 art.585; în vigoare 05.10.24);
- [4] Legea Nr.75 din 30.04.2015 “Cu privire la locuințe” (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24);
- [5] Legii Nr. 187 din 14-07-2022 cu privire la condominiu (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24)

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă

Начало перевода

1. Область применения

1.1 Настоящие Строительные нормы и правила распространяются на проектирование и выполнение строительно-монтажных работ по устройству тепловых сетей из предварительно изолированных труб с пенополиуретановой (ППУ) и полиэтиленовой оболочкой, прокладываемых в земле без воздухопроводов и предназначенных для непрерывной транспортировки горячей воды под давлением до 25 бар (2,5 МПа), при различных температурах до 140 °С и с расчетным сроком службы не менее 30 лет.

2. Нормативные ссылки

В данном строительном нормативном документе (NCM) использованы ссылки на следующие нормативные документы:

NCM E.04.01:2017	Protecția termică a clădirilor
NCM G.04.07:2014	Rețele termice
NCM G.04.08:2018	Izolația termică a utilajului și a conductelor
CP G.04.05:2017	Proiectarea izolației termice a utilajului și a conductelor
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование
СНиП 2.01.01-82	Строительная климатология и геофизика
SM EN 15632-3+A1:2017	Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte flexibile preizolate. Partea 3: Sistem nelegat cu conductă de serviciu din material plastic. Cerințe și metode de încercare
SM EN 15632-1+A1:2017	Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte flexibile preizolate. Partea 1: Clasificare, cerințe generale și metode de încercare
SM EN 15632-2+A1:2017	Conducte pentru încălzire districtuală. Sisteme de conducte flexibile preizolate. Partea 2: Sistem legat cu conducte de serviciu din material plastic. Cerințe și metode de încercare
SM EN 253+A1:2024	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme legate de conducte pentru rețele de apă caldă îngropate direct în pământ. Ansamblu prefabricat din țevă de serviciu din oțel, izolație termică din poliuretan și manta de protecție din polietilenă

SM EN 448:2020	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme de conducte legate simple pentru rețele subterane de apă fierbinte. Ansambluri de fittinguri fabricate pentru ramificațiile de oțel ale conductei principale cu izolație termică de poliuretan și manta exterioară de polietilenă
SM EN 488:2020	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme de conducte legate simple pentru rețele subterane de apă fierbinte. Ansambluri de supape de oțel fabricate pentru ramificațiile de oțel ale conductei principale cu izolație termică de poliuretan și manta exterioară de polietilenă
SM EN 489-1:2020	Conducte pentru sisteme de încălzire urbană. Sisteme de conducte legate simple și duble pentru rețele subterane de apă fierbinte. Partea 1: Ansamblul carcaselor de cuplare și izolarea termică a rețelelor de alimentare cu apă caldă în conformitate cu EN 13941-1
SM SR EN ISO 8497:2013	Izolație termică. Determinarea caracteristicilor privind transferul de căldură în regim staționar la izolațiile termice pentru conducte
SM EN 10217-1:2019	Țevi din oțel, sudate, utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 1: Țevi din oțel nealiat, sudate electric prin presiune în linie și sudate cu arc electric sub strat de flux, cu caracteristici specificate la temperatura ambiantă
SM EN 10217-2:2019	Țevi de oțel sudate utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 2: Țevi sudate electric, de oțel nealiat și aliat cu caracteristici precizate la temperatură ridicată
SM EN 10217-7:2021	Țevi de oțel sudate utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 7: Țevi de oțel inoxidabil
SM EN ISO 1133-1:2022	Materiale plastice. Determinarea indicelui de fluiditate la cald a materialelor termoplastice, în masă (MFR) și în volum (MVR). Partea 1: Metodă standardizată
SM EN 10216-2+A1:2020	Țevi de oțel fără sudură utilizate la presiune. Condiții tehnice de livrare. Partea 2: Țevi de oțel nealiat și aliat cu caracteristici specificate la temperatură ridicată
SM SR EN 10220:2014	Țevi de oțel sudate și fără sudură. Dimensiuni și mase liniare
SM EN ISO 9001 :2015/A1:2024	Sisteme de management al calității. Cerințe. Amendament 1: Acțiuni referitoare la schimbările climatice.
SM EN ISO 1071:2016	Materiale consumabile pentru sudare. Electrozi înveliți, sârme electrod, vergele și sârme tubulare pentru sudarea prin topire a fontelor. Clasificare

SM EN ISO 20378:2019

Materiale consumabile pentru sudare. Vergele pentru sudarea cu gaze a oțelurilor nealiate și a oțelurilor termorezistente. Clasificare

ПРИМЕЧАНИЕ - При использовании настоящего NCM целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на официальном сайте национального органа по стандартизации Республики Молдова. Если ссылочный документ заменен (модифицирован), то при применении настоящего NCM следует руководствоваться замененным (модифицированным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, указанное в настоящем Кодексе, применяется в той мере, в какой оно не затрагивает данную ссылку.

3. Термины и определения

Терминология, используемая в настоящем NCM, относится к терминам и определениям, которые в большинстве своем являются общими с терминологией, используемой в Европейском стандарте SM EN ISO 1133-1 и последующих.

3.1

Тепловой канал:

Подземное сооружение для прокладки труб для транспортировки теплоносителей, обеспечивающее их механическую и водонепроницаемую защиту.

3.2

Централизованная тепловая станция:

Совокупность оборудования, установок и приборов, используемых для централизованного производства тепловой энергии, вместе с помещениями и конструктивными элементами, в которых они находятся.

3.3

Тепловая сеть:

Совокупность взаимосвязанных трубопроводов, оборудования и вспомогательных установок, с помощью которых тепловая энергия транспортируется и/или распределяется непрерывным и контролируемым образом от централизованного источника производства к потребителям.

3.4

Тепловая мощность:

тепловая электростанция, тепловая сеть, тепловая станция/пункт/модуль и/или иное оборудование, конструкции, установки, арматура, сооружения, относящиеся к тепловым электростанциям/станциям/пунктам/модулям/сетям, находящиеся в их помещениях или вне их.

3.5

Жесткий пенополиуретан PUR:

Материал, получаемый в результате химической реакции полиизоцианатов с гидроксилсодержащими соединениями в предварительном присутствии катализаторов и имеющий преимущественно закрытую ячеистую структуру.

ПРИМЕЧАНИЕ: Вспениванию может способствовать физический пенообразователь.

3.6

Рабочая труба:

Стальная труба, содержащая воду.

3.7

покрытие (оболочка):

Полиэтиленовый наружный слой для защиты изоляции и рабочей трубы от грунтовых вод, влаги и механических повреждений.

3.8

Плотность пены:

Кажущаяся плотность пены в изоляционном слое в любом положении.

3.9

Совместимость при сплавлении:

Способность двух полиэтиленовых материалов сплавляться вместе, образуя соединение, отвечающее требованиям европейского стандарта SM EN 253+A1.

3.10

изоляционный материал:

Материал, уменьшающий потерю тепла.

4. Общие положения

4.1. Изоляция предизолированных труб может представлять собой вспененный полиуретан, вспененный полиэтилен, полиолефиновую изоляцию для полибутиленовых труб и/или другие изоляционные материалы, отвечающие требованиям к применению.

4.2. Для тепловых сетей с предварительно изолированными трубами, проложенными непосредственно в земле, минимальные расстояния от наружной поверхности оболочки предварительно изолированной трубы до трасс других установок или сооружений должны соответствовать значениям, приведенным в приложении А.

4.3. К конструктивным системам предизолированных трубопроводов относятся:

- жесткие трубные системы, образующие связанную систему;
- гибкие трубные системы, образующие гибкую систему.

4.4. Соединение трубопроводов должно осуществляться в соответствии с действующими техническими нормами. Для сохранения качества монтажа и эффективной работы рекомендуется использовать фитинги и аксессуары, указанные производителем труб.

4.5. Трубопроводы внешних тепловых сетей могут быть изготовлены из углеродистой стали и/или других материалов, устойчивых к высоким температурам. Трубы могут быть изолированы минеральной ватой или другими изоляционными материалами, или предварительно изолированы пенополиуретаном.

4.6. Теплоизолированные трубы прокладываются непосредственно в земле. При прокладке предизолированных труб в земле и при строительстве тепловых сетей с такими трубами следует соблюдать положения действующих технических регламентов.

4.7. Предварительно изолированные трубы, заменяющие существующие тепловые сети, проложенные в тепловых каналах, могут быть проложены в существующем канале при условии, что стенки канала не находятся в разрушенном состоянии.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если размер предварительно изолированного трубопровода превышает свободное пространство в тепловом канале, часть трубопровода должна быть уложена в землю рядом с каналом после сноса стены теплового канала, обычно стены напротив здания.

5. Условия качества

5.1. Материалы и оборудование, используемые при выполнении тепловых сетей (предизолированные трубы, фитинги), должны иметь характеристики и допуски, установленные европейскими (EN) и международными (ISO) стандартами, принятыми в качестве национальных или технических условий поставщика, и должны сопровождаться:

- сертификат качества от поставщика;
- технические паспорта с характеристиками и сроком службы изделия;
- инструкции по установке, тестированию, обслуживанию и эксплуатации изделия.

6. Технические условия реализации

6.1. Используемые материалы. Требования и использование

6.1.1. Основными составными элементами являются:

Прямая предизолированная труба соответствует Европейскому стандарту для предизолированных труб SM EN 253, применяемому к рабочим параметрам тепловых труб для отопления ($T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 6\text{ бар}$) в соответствии со спецификациями в Спецификации на поставку.

- сервисные трубы из бесшовного стального трубного материала P235 GH (OLT 35), используемые под давлением в соответствии с SM EN 10216-2+A1, по которым транспортируется теплоноситель.

6.1.2. Трубы поставляются длиной 6 + 12 м. Допуск по длине должен составлять 0 + 25 мм. Стальные трубы должны поставляться с размерами в соответствии с SM SR EN 10220, SM EN 10216-2+A1, SM EN 10217-1, SM EN 10217-2.

- теплоизоляция из жесткого пенополиуретана. Подрядчик работ по восстановлению тепловых сетей должен предоставить протокол вспенивания, подтверждающий основные характеристики пенополиуретана при поставке предварительно изолированных труб.

- защитная оболочка из полиэтиленовой трубы высокой плотности в соответствии с SM EN 253 Трубы централизованного теплоснабжения. Предварительно изолированные системы труб для подземных сетей горячего водоснабжения.

6.1.3. Сборка стальных воздухопроводов, полиуретановой теплоизоляции и полиэтиленовой внешней оболочки:

- сборные фитинги с изоляцией, готовые к установке в соответствии с SM EN 448;
- укладочные подушки;
- фиксированные точки;
- система наблюдения и сигнализации.

6.2. Строительные работы. Выемка грунта, засыпка

6.2.1. Если во время земляных работ будут обнаружены кабели, трубопроводы, конструкции или сооружения, подрядчик и заказчик работ должны связаться с их владельцами, чтобы найти соответствующее решение.

6.2.2. Место раскопок и работ должно быть огорожено; если работы проводятся на дорогах с автомобильным движением, место должно быть обозначено в соответствии с законодательством о дорожном движении.

6.2.3. Очистить трассу от любых предметов, которые могут помешать проведению работ.

6.2.4. Подготовить оборудование для разбивки, копания, подъема и транспортировки, специальные инструменты и рабочую формацию.

6.2.5. Выполнить работы, обеспечив защиту рабочей силы и людей, находящихся в зоне работ.

6.2.6. Снять тротуар или покрытие улицы на минимальную ширину механическим способом, извлечь асфальт и утилизировать образовавшиеся перерабатываемые материалы.

6.2.7. Ширина траншей должна определяться в соответствии с минимальными расстояниями между трубами, указанными поставщиком труб в соответствии с нормативом проектирования и выполнения земляных работ по сетям NCM G.04.07.

6.2.8. На участках с разветвленными сетями траншеи должны быть на 0,4 м шире с обеих сторон на протяжении 2 м.

6.2.9. Грунт из котлована должен откладываться только с одной стороны траншеи.

6.2.10. На трассе с существующими тепловыми каналами канал должен быть вскрыт и возведены плиты покрытия, из которых должны быть извлечены целые и заменены поврежденные.

6.2.11. Трубы отопления в незакрытом тепловом коллекторе должны быть демонтированы и перевезены на территорию Заказчика, а трубы бытовой горячей воды должны быть демонтированы из теплового коллектора.

6.2.12. Если ширина теплового канала недостаточна для размещения предизолированных труб, бетонная стена канала должна быть сломана и расширена до необходимой высоты.

6.2.13. Уложить полиуретановые поперечные опоры или мешки с песком с интервалом не менее 2-3 м в соответствии с технологией поставщика предизолированного материала.

6.2.14. Уложите воздуховоды и поместите между ними и поверх них слой песка, который должен возвышаться не менее чем на 10 см над верхом теплоизоляционной защиты.

6.2.15. Повторное покрытие тротуаров и других поверхностей, затронутых монтажом тепловой сети, должно быть выполнено в той же структуре и форме, что и первоначальное.

6.2.16. Все работы должны выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами.

6.3. Монтаж труб

6.3.1. Работы должны быть запланированы совместно с инвестором, и желательно, чтобы они проводились вне отопительного периода.

6.3.2. Прокладка трубопроводов осуществляется по существующей трассе. На этих существующих трассах имеются действующие трубы отопления и АСС с классической изоляцией, смонтированные в бетонных каналах (as-stands), которые будут демонтированы.

6.3.3. Застройщик несет ответственность за правильный выбор установленных технологических приемов выполнения работ, качество исполнения и используемых материалов в соответствии с положениями технического проекта и действующих технических предписаний.

6.3.4. Ответственность действует в течение нормального срока использования сети.

6.3.5. Перед началом сборки все материалы проверяются на внешний вид, размеры, маркировку и сертификаты качества (соответствия), а поставщику труб предлагается поставить материал вместе с сертификатом качества (в соответствии с его обязательствами), в котором должны быть указаны следующие характеристики:

- химический состав;
- физико-механические свойства;
- категория трубы (торговая марка);
- условное обозначение материала.

6.3.6. Для труб и сборных - предизолированных элементов изготовитель должен приложить на каждую партию сертификаты качества по сортаменту и размерам, к которым должны быть приложены сертификаты качества других материалов, входящих в состав изделия, в ксерокопии.

Все это соответствует положениям действующих европейских норм и стандартов ISO 9001 и SM EN ISO 9001/A1.

6.4. Транспортировка, погрузка, обработка и хранение предварительно изолированных предметов

6.4.1. Трубы и предварительно изолированные элементы должны быть защищены от механических воздействий, ударов, статических нагрузок и должны транспортироваться таким образом, чтобы не деформировать и не повредить внешнюю защитную оболочку, теплоизоляцию или сборку предварительно изолированного изделия.

6.4.2. При транспортировке трубы должны быть защищены от смещения и не должны перевозиться вместе с острыми предметами, которые могут повредить защитную оболочку. Трубы могут выходить за пределы несущей поверхности не более чем на 1 метр в соответствии с правилами дорожного движения и транспортировки. Концы труб должны быть зафиксированы от маятникового движения.

6.4.3. При транспортировке на большие расстояния расстояние между концами труб не должно превышать 2 м, а ширина ограничительной поверхности должна быть не менее 20 см.

6.4.4. Учитывая низкую чувствительность пластмасс к температуре, погрузка и транспортировка должны осуществляться с особой осторожностью!

6.4.5. Подъем труб и элементов должен осуществляться только с помощью соответствующих подъемных устройств.

6.4.6. Они должны быть закреплены анкерными ремнями шириной не менее 10 см.

6.4.7. Запрещается использовать стальные канаты или канаты без распределителя нагрузки для прямого подъема этих изделий, так как они могут повредить защитные трубы (для погрузки можно использовать только вилочный погрузчик с удлинителем).

6.4.8. Запрещается бросать, перекачивать, перетаскивать трубы и предварительно изолированные элементы.

6.4.9. Предварительно изолированные элементы должны храниться только на ровной поверхности с соответствующей опорой.

Это позволит избежать механических точечных нагрузок из-за неровной укладки, которые могут привести к повреждению труб.

6.4.10. Не допускается длительное хранение элементов с защитой из эластичного материала в местах, подверженных воздействию солнечных лучей, так как ультрафиолетовые лучи оказывают разрушающее воздействие на защитную трубу и разрушают пенополиуретановую изоляцию.

7. Прокладка труб

7.1. Ширина траншеи должна быть такой, чтобы при диаметре защитных труб Φ 200 мм расстояние между защитными рубашками соседних труб, т.е. между стенками траншеи и первой трубой, уложенной рядом со стенками, составляло не менее 150 мм, а при диаметре защитных труб больше или равном Φ 200 мм это расстояние должно быть не менее 200 мм.

7.2. Существует два способа укладки предизолированных труб в траншеи, выполненные в соответствии с техническими условиями:

а) Через каждые 3 метра в траншею укладываются подушки 150 x 150 мм, длина которых соответствует ширине траншеи, высота 150 мм, и на них укладываются предизолированные трубы. Высота и ширина 150 мм важны, так как при недостаточной ширине защитная труба может лопнуть (повреждение под весом трубы), а при недостаточной высоте невозможно обеспечить минимальную песчаную подушку. После проведения локальных изоляционных работ и создания песчаной подушки деревянные подушки можно снять и использовать в других местах.

б) В траншею для каждой трубы укладываются по 2 подушки из пенополиуретана, специально изготовленные подушки размером Φ 400 x 150 мм. Подушки для укладки пенополиуретана в случае 6-метровых труб должны быть размещены примерно в 1 м от конца трубы, чтобы раструб можно было натянуть на конец предварительно изолированной трубы.

7.3. В случае труб длиной 6-12 м центр тяжести делится на две части, чтобы труба не прогибалась под собственным весом (для труб Φ 324/450 мм длиной 12 м достаточно 2 подушек для укладки из пенополиуретана). Эти подушки можно поместить в траншею после завершения работ, так как они не загрязняют окружающую среду и в то же время обеспечивают легкую прокладку сети, а до 150 мм защищают трубы от дождевой воды или других загрязнений, которые могут скапливаться в траншее в результате просачивания.

7.4. Поскольку в процессе монтажных работ велика вероятность скопления в траншеях воды, которая может повредить теплоизоляцию, засыпка песком рабочих траншей должна производиться только после завершения работ по локальной изоляции и сдачи рабочей поверхности на основании отчета.

7.5. Размер зерен песчаной подушки должен составлять 0,3-2 мм (речной мытый песок) и только 3% могут содержать гранулы размером до 10 мм, а содержание глины и солода в песке не должно превышать 2%. Не допускается использование очень мелкого песка, т.е. песка с более высоким содержанием вредных веществ, чем предписано, а также засыпка труб обычным грунтом. Путем тщательного уплотнения песчаного слоя должна быть достигнута плотность грунта от 80-85% до 95% от естественного состояния грунта.

7.6. Для справки, глубина укладки приведена следующим образом:

- минимальная глубина укладки, при которой трубы выдерживают без повреждений временные нагрузки от движения автотранспорта, составляет 0,80 м;
- в случае постоянного движения автотранспорта минимальная глубина укладки составляет 1 м.

ПРИМЕЧАНИЕ: В особых случаях глубина укладки должна определяться на основании динамических и тепловых расчетов. В зависимости от динамических нагрузок проектировщик также назначает стальные защитные трубы в подземных переходах.

7.7. Во время уплотнения грунта покрытия трубы должны быть защищены от механического воздействия. Степень уплотнения засыпного грунта должна составлять 95 % от естественного состояния грунта.

7.8. Различные вспомогательные конструкции сетей (дымоходы, точки крепления) должны быть построены до начала работ по локальной изоляции. Если поставщик предизолированных трубопроводов предусмотрел предварительную тепловую изоляцию сети, сварка фиксированных точек должна производиться только после того, как сеть будет заполнена теплоносителем до температуры, требуемой проектировщиком, и будет достигнуто заданное тепловое расширение. Сварные швы должны быть выполнены таким образом, чтобы растягивающие усилия, возникающие после охлаждения сети, не разрушали и не растягивали сварные швы.

7.9. В случае предварительно напряженных сетей разрешается разрезать стальную трубу только с помощью устройства для снятия нагрузки (например, в случае ранее не спроектированных фитингов), поскольку растягивающее усилие в несколько сотен кН, в зависимости от диаметра трубы, приведет к тому, что обрезанные концы будут расположены на расстоянии примерно 40-60 мм, и эффект от предыдущего предварительного натяжения также исчезнет.

7.10. В каждом случае в бетонной стене дымохода должны быть установлены стеновые шпалы. Существует два варианта в зависимости от требований заказчика:

а) если заказчик не заказывает выполнение сухих дымоходов, то достаточно, но абсолютно необходимо выполнить проходы через элементы конструкции из других защитных труб, поддерживаемых на концах двумя резиновыми кольцами.

Для прохода через стену предусматривается полиэтиленовая труба длиной 400 мм, имеющая соответствующий диаметр с последующим размером после защитной оболочки. Преимущество этого решения заключается в том, что трубу перехода можно забетонировать, устранив трение между двумя трубами; защитная труба предварительно изолированной трубы не будет повреждена, так как она опирается на два резиновых кольца, расположенных на конце защитной трубы.

Внутренний диаметр полиэтиленовой или металлической защитной трубы должен быть на 20 мм больше наружного диаметра трубы. Если проходы в стене находятся рядом с коленами, то металлическая защитная труба должна иметь внутренний диаметр на 60 мм больше. Защитная труба должна выходить за пределы стенки дымохода на 50 мм с обеих сторон.

б) Если заказчик требует сухих дымоходов, то для защиты от проникновения воды должны быть оборудованы специальные проходы в стене.

В любом случае свободные концы проходов должны находиться в плоскости, расположенной на расстоянии около 20 см от внутренней стенки дымохода.

8. Прокладка трубопроводных сетей

8.1. Технология монтажа труб состоит из следующих этапов:

- Укладка элементов в траншею в соответствии со схемой монтажа: запрещается подпирать трубы камнями, кирпичами, щебнем или металлическими элементами. Максимально допустимое угловое отклонение при прокладке сети составляет $\pm 3^\circ$; при превышении этого значения необходимо устанавливать между ними предварительно изолированные колена.
- Индивидуальная укладка труб на деревянные или пенополиуретановые подушки для укладки, натягивая молдинги на концы элементов.
- Защитные колпачки на концах труб должны сниматься только перед началом сварки, чтобы предотвратить попадание в трубопровод загрязнений или других материалов.

8.2. Во время сварки труб необходимо обязательно защищать изоляцию элементов асбестовой пленкой, мокрыми коврами или другими материалами, чтобы изоляция или защитная оболочка не разрушались.

8.3. Очень важно, чтобы теплоизоляция или защитная оболочка не разрушались во время сварки.

ПРИМЕЧАНИЕ: По требованию заказчика исполнитель должен провести неразрушающий контроль сварных швов с помощью гамма-сканирования и, в зависимости от результатов, устранить любые дефекты.

8.4. Бетонирование фланцевой рамы фиксированной точки прибытия I или двойной U в железобетонном блоке в соответствии с выбранным вариантом.

8.5. Реализация клапанных камер в соответствии с выбранным вариантом.

8.6. Проведение испытания давлением, уведомление поставщика о завершении работ с целью ввода в эксплуатацию локальных изоляционных работ, окончательное оформление протокола испытания давлением.

8.7. При резке предизолированных труб прямо на объекте сигнальный провод должен быть защищен, резка должна производиться так, чтобы сигнальный провод был на 15 см длиннее свободного конца изоляции.

8.8. После каждой резки свежесрезанная поверхность теплоизоляции должна быть обработана стекловолокном или другим водоотталкивающим материалом.

8.9. Категорически запрещается резать предварительно изолированные элементы (изгибы, ответвления, укорочения, места крепления). Разрешается резать предварительно изолированные трубы только в соответствии с приведенными выше инструкциями.

9. Ремонтные и реставрационные работы

9.1. Работы по ремонту и восстановлению тепловых сетей, изолированных пенополиуретаном и полиуретановой оболочкой, а также при использовании неметаллических труб, в том числе гибких, должны выполняться специалистами эксплуатирующей организации или ремонтным персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и допуск к выполнению работ.

10. Погрузочно-разгрузочные работы

10.1. При погрузке, разгрузке и укладке элементов трубопровода не должны использоваться крюки, канаты, цепи, проволока, канаты, тросы и другие грузозахватные приспособления, которые могут повредить внешнюю полиэтиленовую оболочку (или стальной защитный слой), слой теплоизоляции из вспененного полиуретана и полиуретановое одеяло.

10.2. Трубы (прямые трубы) и специальные элементы (колена, фиксированные точки, ответвления) теплоизолированы жесткой полиуретановой пеной, содержащей полиол, изоцианат, с низким содержанием фреона, пена не содержит CO₂ со средней проводимостью полиуретановой пены между 0,022 - 0,026 Вт/м К при температуре $t = +50^{\circ}\text{C}$, результаты соответствуют положениям SM SR EN ISO 8497.

ПРИМЕЧАНИЕ: Перед установкой специальных труб и элементов их следует очистить обезжиривающим растворителем, обезжирить бензином и уайт-спиритом, зачистить проволочной щеткой, загрузнтовать в два слоя, установить распорки и полиэтиленовую выступообразную трубку. После выполнения этих операций удаление нагара производится с помощью специальных компьютеризированных установок.

Термоизоляция защищена жесткой полиэтиленовой трубой высокой плотности. Чтобы избежать отсыревания теплоизоляции при транспортировке и хранении, концы защищаются силопластом.

10.1. Хранение

10.1.1. При длительном хранении (более двух недель) труб и элементов трубопроводов в пенополиуретановой и полиуретановой оболочке необходимо защищать их от прямого воздействия ультрафиолетовых лучей.

10.1.2. Концы элементов трубопроводов должны быть защищены от проникновения влаги и посторонних включений. При этом необходимо предотвратить проникновение воды в полиуретановую изоляцию и не допускать загрязнения внутренней поверхности трубы.

11. Защита окружающей среды

11.1. Отходы полиуретановой и полиэтиленовой теплоизоляции подлежат сбору для вывоза и последующего захоронения в местах, согласованных со службой по надзору в сфере защиты прав потребителей в соответствии с порядком накопления, транспортировки, обезвреживания и размещения токсичных промышленных отходов.

12. Проверки

12.1. Работы, предшествующие локальной изоляции

12.1.1. Перед началом локальной изоляции подрядчик должен представить следующие документы:

- протокол об испытании на герметичность;
- протокол об испытаниях на расширение или предварительное натяжение (если применимо);
- сертификат качества бетона, залитого в анкерные блоки фиксированных точек;
- протокол о сдаче-приемке рабочей поверхности.

12.1.2. При составлении и подписании акта приемки рабочей поверхности необходимо присутствие уполномоченного лица со стороны получателя (обычно начальника участка). Уполномоченные лица от бенефициара, поставщика и строителя должны проверить правильность установки в соответствии с проектом.

12.1.3. Через каждые 100 метров вдоль сети должно быть предусмотрено электроснабжение (220 В - 10 А).

Автомобильный транспорт массой 1 тонна должен иметь возможность подъехать к сети на расстояние не менее 10 м через каждые 100 метров вдоль сети.

Только при соблюдении вышеуказанных критериев представитель компании-производителя принимает рабочую зону для начала локальных изоляционных работ. Расходы, возникшие по вине застройщика или получателя услуг за не принятые участки работ, будут возложены на виновные стороны.

12.2. Работы, выполняемые после завершения локальной изоляции

12.2.1. Подписание акта сдачи-приемки поставщиком на месте в присутствии строителя и бенефициара. Проверить качество выполненных работ и их реализацию в соответствии с проектом.

12.2.2. Для подземных сетей необходимо проверить установку защитных труб на каждой шахте и на выходе на поверхность в местах пересечения стен.

Протокол сдачи рабочей поверхности дает согласие на покрытие сети.

12.2.3. Трубы покрыть гранулированным материалом, толщина этого слоя на трубах от 100 мм ($D_n < 200$ мм) до 150 мм ($D_n \geq 200$ мм).

12.2.4. По краю песчаного слоя перед покрытием землей должна быть уложена полоса фольги с надписью «Тепловые трубы» в соответствии с требованиями.

12.2.5. Для завершения покрытия будет использован грунт, который будет засыпан, соответствующая засыпка согласно проектной документации составляет 95%.

12.2.6. Строитель не будет покрывать сеть до тех пор, пока поставщик (проектировщик), бенефициар не проверят качество работ или не будет подписан акт сдачи-приемки, заключенный между контролирующими органами, так как это ведет к аннулированию гарантии.

12.2.7. При стыковке труб встык должна быть проведена тщательная проверка внутри трубы для удаления любых посторонних предметов, которые могут вызвать повреждение тепловых сетей, даже если труба выведена из эксплуатации.

12.3. Прокладка и сварка труб

12.3.1. Технология сварки разрабатывается на основе утвержденных процедур сварки. Перед началом выполнения тепловой сети необходимо проверить, что материалы соответствуют размерам и имеют характеристики в соответствии с техническими аргументами, стандартами или нормами производства.

12.3.2. Участки труб и предварительно изолированные элементы должны быть отцентрированы для предварительной точечной сварки по всей трассе таким образом, чтобы де-легирование, измеренное на поверхности трубы, не превышало 10% от толщины стенки трубы.

12.3.3. Для обеспечения пространства под трубами их устанавливают в траншею на полиуретановые опоры или мешки с песком, размещенные с интервалом не менее 2-3 м.

12.3.4. Изменение направления жестких труб должно осуществляться с помощью сборных отводов или поворотов. Ответвления, которые не находятся вблизи фиксированных точек или посередине между компенсаторами, должны быть сделаны таким образом, чтобы силы расширения могли быть поглощены.

Ответвления в распределительном трубопроводе должны быть сделаны таким образом, чтобы обеспечить надлежащую вентиляцию и дренаж.

12.3.5. Электроды или сварочная проволока для труб из черной стали должны соответствовать SM EN ISO 1071 и SM EN ISO 20378, для оцинкованных труб для сварки должны использоваться электроды, указанные поставщиком труб.

12.3.6. Трубы должны быть отрезаны на требуемую длину в плоскости, перпендикулярной оси трубы, механическими средствами, края труб должны быть отшлифованы.

После резки с обоих концов соединяемых труб должны быть удалены теплоизоляция и защитная оболочка длиной не более 25 см.

12.3.7. Свариваемые поверхности должны быть предварительно очищены в соответствии с технологией производства работ для обеспечения надлежащего качества сварных соединений. Геометрия и размеры сварных соединений должны соответствовать действующим нормам. При изготовлении швов следует по возможности использовать существующий скос или, в случае выполнения работ на месте, трассировать и резать трубы с помощью шаблонов.

12.3.8. Высокоскоростные шлифовальные машины должны использоваться для удаления заусенцев и с помощью абразивных дисков для создания правильной фаски. Сварка в три слоя с промежуточной полировкой с использованием электродов, подходящих по размеру (2,5; 3,5; 4) и качеству.

12.3.9. Сварочные работы должны выполняться только при температуре окружающей среды не ниже 0°C и после предварительной проверки качественной пригодности утвержденного процесса сварки труб, при этом необходимо убедиться, что основные и присадочные материалы соответствуют указанным в утвержденном техническом паспорте и сертификатах качества.

Нанесите первый слой электросварки зигзагообразным движением электрода, толщина слоя не должна превышать 3 мм.

12.3.10. Удалите шлак, очистите сварочный шов, визуально проверьте наличие дефектов, обрежьте наплавленный слой и правильно его восстановите. Последующие слои должны наноситься таким же образом, как и первый.

12.3.11. Сварные соединения оцинкованных труб (пайка) должны выполняться специальными электродами из материала на основе меди, которые должны быть изготовлены при температуре плавления, не влияющей на защитное цинковое покрытие трубы.

Проверка сварных соединений осуществляется путем визуального осмотра, разрушающих испытаний, неразрушающих исследований и гидравлических испытаний давлением.

12.3.12. Класс качества сварного шва должен быть III, для чего необходимо использовать уполномоченных сварщиков INST (Национальная инспекция по техническому надзору), как указано в действующих технических предписаниях.

Позиционные сварные швы для завершения секций или труб должны выполняться только после того, как соединяемые секции труб находились при температуре окружающей среды в течение не менее 4 часов.

12.3.13. Минимальное расстояние между двумя последовательными сварными швами должно быть не менее 50 мм. Присадочный материал, используемый для сварки, должен быть выбран таким образом, чтобы он соответствовал основному материалу и процессу сварки, обеспечивал тот же химический состав и механические свойства в сварном шве, что и материал трубы.

ПРИМЕЧАНИЕ: Присадочный материал, используемый при сварке, должен сопровождаться сертификатом качества, выданным изготовителем, и соответствовать техническим условиям, правилам контроля качества, маркировки, поставки и документации, изложенным в требованиях ННСТ.

12.3.14. Электроды должны храниться в сухих местах, защищенных от сырости, сварка мокрыми электродами запрещается. Рабочие места должны быть оборудованы печами для сушки электродов, а электроды должны храниться сварщиками во время сварки в герметичных оболочках, обычно металлических, для сохранения их тепла в кислородно-ацетиленовом пламени. Электрод, находящийся в первом контакте с основным материалом, для качественного сварного шва должен иметь минимальную температуру 70-80°C.

12.3.15. Присадочный материал после сварки должен быть компактным, не должен быть пористым, не должен иметь трещин или разрывов вдоль сварного шва, сварные соединения проверяются в соответствии с действующими техническими положениями.

12.4. Проверка исполнения

12.4.1. Сварные швы должны быть проверены:

- a) внешним осмотром;
- b) неразрушающим контролем;
- c) гидравлическим испытанием давлением.

12.4.2. Проводимые испытания:

ПРИМЕЧАНИЕ: Все испытания во время и после монтажных работ должны проводиться в соответствии с положениями NCM G.04.07.

- a) Холодное гидравлическое испытание давлением должно проводиться до выполнения местной изоляции и установки фитингов, под давлением $1,5 \times P_n$, но не менее 9 даН/см² (кгс/см²) для труб диаметром до 1000 мм. Труба должна находиться под давлением в течение 30 мин, после чего, когда давление снижается до рабочего, трубу осматривают и простукивают сварные швы молотком весом 1,5 кг. Труба остается под этим давлением в течение не менее 12 часов. Испытание считается удовлетворительным, если во время испытания давление в манометре не падает и швы не намокают. Если во время испытания в сварных швах обнаружены дефекты, их следует устранить и повторить испытание. Результаты испытаний должны быть занесены в протокол испытаний.
- b) Проверка механической части тепловых сетей должна быть занесена в протокол испытаний. Проверяется выполнение механической части в соответствии с конструкцией, перемещение и т.д.

12.4.3. Испытание холодным гидравлическим давлением на герметичность считается успешным, если во время испытания потеря давления не превышает 0,2 даН/см².

Во время испытания потребительские установки должны быть разделены герметичными запорными клапанами или глухими фланцами.

Результаты всех испытаний должны быть занесены в протокол испытаний.

12.5. Изоляция труб

12.5.1. Трубы и специальные элементы (изгибы, точки крепления, ответвления) теплоизолируются жестким пенополиуретаном с максимальной средней проводимостью пенополиуретана $< 0,027$ Вт/мК при температуре $t = +50^\circ\text{C}$, результаты соответствуют действующим техническим нормам.

12.5.2. Перед нанесением пены трубы и специальные элементы должны быть очищены дерюгином, обезжирены бензином и уайт-спиритом, зачищены проволочной щеткой, загрунтованы в два слоя, установлены распорки и полиэтиленовая защитная труба. После выполнения этих операций удаление загрязнений производится с помощью специальных компьютеризированных установок.

12.5.3. Теплоизоляция защищена трубой из жесткого полиэтилена высокой плотности. Во избежание отсыревания теплоизоляции при транспортировке и хранении концы защищают стеклопластиком.

12.5.4. Предварительная изоляция участков труб и фитингов приводит к значительной экономии рабочей силы, так как работы на объекте сводятся к соединению металлических труб, проверке

стыка гильз - оболочки и закачке пенополиуретана в кольцевое пространство между ними и рабочей трубой.

Стыки должны быть изолированы и загерметизированы с помощью тех же изоляционных и защитных материалов, что и для основной трубы.

12.5.5. Монтаж должен выполняться в соответствии с проектом, рекомендациями производителя и с учетом положений NCM G.04.08 и CP G.04.05.

ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется специализировать персонал, который будет заниматься монтажом и изоляцией данного типа трубопроводов, или проводить изоляцию под непосредственным руководством специалистов компании-поставщика.

12.6. Опорожнение

12.6.1. Чтобы обеспечить дренаж тепловой сети, сеть должна быть проложена с минимальным уклоном 2 % для $D_n < 100$ мм и минимальным уклоном 1,5 % для $D_n > 100$ мм.

12.6.2. В минимальных точках трубы должны быть оснащены дренажными кранами.

12.7. Арматура

12.7.1. Арматура, используемая на трассе сети, должна сопровождаться сертификатами качества, выданными заводом-изготовителем. Перед установкой в сеть арматура должна быть очищена и проверена на испытательном стенде.

Это должно быть сделано с обеих сторон ящика или вентилятора для обоих случаев:

- с поднятым ящиком (вентилятором);
- с опущенным ящиком (вентилятором).

12.7.2. Арматура и аксессуары должны быть установлены в соответствии с положениями действующих норм. Перед вводом в эксплуатацию вся арматура должна быть подвергнута функциональной проверке, чтобы убедиться, что она не ухудшилась настолько, чтобы поставить под угрозу ее технические и качественные характеристики.

12.7.3. Арматура должна быть установлена в положениях, соответствующих нормальной эксплуатации, с соблюдением направления потока, указанного стрелкой на корпусе арматуры.

Не допускается установка арматуры штоком вниз.

12.7.4. После установки резьбовых фитингов излишки пеньки и свинцовой дроби должны быть удалены.

12.7.5. Перед установкой фланцы фитингов и контрфланцы должны быть очищены проволочной щеткой. Все фитинги должны быть установлены в закрытом положении.

12.7.6. Положение арматуры должно быть проверено, чтобы обеспечить возможность маневрирования, перемещения подвижных частей и частичного или полного демонтажа для технического обслуживания и ремонта.

13. Меры по предотвращению и тушению пожаров

13.1. До начала работ начальник бригады должен принять меры по созданию нормальных и безопасных условий предупреждения и тушения пожара на весь период проведения работ в соответствии с действующими правилами предупреждения и тушения пожара.

13.2. Рекомендуются некоторые меры, которые необходимо принять:

- обучение законно созданной гражданской пожарной команды;
- оснащение объекта противопожарным оборудованием в соответствии с нормами;
- постоянная охрана объекта;
- обеспечение постоянной телефонной связи для немедленного оповещения военной пожарной охраны;
- во избежание нежелательных явлений при проверке давления воды в отопительных установках необходимо отключить электрооборудование для освещения и питания в соответствующих зонах.

Приложение А

(информационное)

Минимальные расстояния от тепловых сетей с предварительно изолированными трубопроводами, проложенными непосредственно в земле, до других установок или зданий

Справочный элемент	Минимальное расстояние [м]	
	по вертикали	по горизонтали
Трамвайные пути	-	1,20
Электрические или телефонные кабели		
Н (глубина прокладки) < 1,50 м		0,50
Н (глубина прокладки) > 1,50 м	0,2	0,60
Газопровод низкого, среднего или низкого и среднего давления	-	0,60
Фундамент или заземление столба воздушной линии электропередачи номинальным напряжением менее или равным 1 кВ	-	2,0
Опоры наружного освещения или опоры, поддерживающие провода трамвайных, троллейбусных и телефонных линий, светофоры, рекламные щиты	-	2,0
Фундамент здания:		
- в нормальном грунте	-	0,60 ¹
- в чувствительном к влаге грунте	-	3,0 ²
Канализационные трубы	0,3 под предизолированными трубами	0,60
Полиэтиленовые газовые трубы	-	1,00

¹Глубина укладки²Указанные расстояния применяются при условии обеспечения устойчивости конструкции

Приложение В

(информационное)

Технические характеристики стальных труб

Тип трубы	Диаметр	Стандарт EN	Материал
Бесшовные	Все	SM EN 10216-2	P235GH
ERW	≤ 323,9 mm	SM EN 10217-1 sau SM EN 10217-2	P235TR1 or P235TR2 or P235GH
ERW	> 323,9 mm	SM EN 10217-2	P235GH
SAW	All	SM EN 10217-5	P235GH

Для расчета $R_{p0,2}$ при расчетной температуре в диапазоне температур до 50 °C используется значение $R_{p0,2}$ для комнатной температуры для P235TR1, P235TR2 и P235GH.

Для расчета предела утечки $R_{p0,2}$ при расчетной температуре в диапазоне температур $50 < T \leq 140$ °C для P235TR1, P235TR2 и P235GH используется следующая формула:

$$R_e = 227 - 0,28(T - 50) \text{ N/mm}^2 \quad (1)$$

Все трубы и стальные компоненты, используемые для изготовления трубных узлов в рамках настоящего стандарта, должны, как минимум, поставляться производителю с сертификатом проверки 3.1 в соответствии с SM EN 10204. По запросу сертификат инспекции должен быть отправлен заказчику.

Изготовитель должен хранить документацию о сертификатах проверки. Длина трубы не должна включать круговое соединение.

Приложение С

(обязательное)

Размеры стальных эксплуатационных труб

Номинальный диаметр DN	Наружный диаметр D_s мм	Минимальная номиналь- ная толщина стенки T мм
15	21,3	2,0
20	26,9	2,0
25	33,7	2,3
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
450	457,0	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1
700	711,0	8,0
800	813,0	8,8
900	914,0	10,0
1 000	1 016,0	11,0
1 200	1 219,0	12,5

* В соответствии с SM EN 10220

Номинальные толщины стенок, T и массы должны соответствовать SM EN 10220, с минимальным значением, указанным в таблице.

В зависимости от конструктивных соображений, см. SM EN 13941, могут использоваться другие толщины стенок, но они ни в коем случае не должны быть меньше минимальных значений, указанных в таблице.

Приложение D

(обязательное)

Допуски на наружный диаметр D_s на концах труб

Допуски на наружный диаметр, D_s , стальной эксплуатационной трубы на концах трубы должны быть в соответствии с таблицей ниже.

Допуски на некруглость должны соответствовать указанным в SM EN 10216-2, SM EN 10217-1, SM EN 10217-2 или SM EN 10217-5, с учетом того, что допуск на D указан в SM EN 253.

ПРИМЕЧАНИЕ: Во избежание напряжений, вызванных разницей температур и несоосностью, допуски, приведенные в таблице ниже, являются более строгими, чем допуски на D , указанные в SM EN 10216-2, SM EN 10217-1, SM EN 10217-2 или SM EN 10217-5.

Сварная труба			Бесшовная труба	
D_s мм	Toleranță мм		D_s мм	Toleranță мм
$D_s \leq 48,3$	$\pm 0,3$		$D_s \leq 114,3$	$\pm 0,4$
$48,3 < D_s \leq 168,3$	$\pm 0,005 D_s$		$114,3 < D_s \leq 219,1$	$\pm 0,005 D_s$
$168,3 < D_s \leq 323,9$	$\pm 1,0$		$219,1 < D_s \leq 711,0$	$\pm 0,006 D_s$
$323,9 < D_s \leq 1219,0$	$\pm 1,6$			

Приложение Е

(обязательное)

Реальные допуски на толщину стенок

Допуски на эффективную толщину стенки, T , стальной рабочей трубы должны быть в соответствии с таблицей ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ: Во избежание напряжений, вызванных разницей температур и несоосностью, допуски, приведенные в таблице, являются более строгими, чем допуски для T , приведенные в SM EN 10216 2, SM EN 10217-1, SM EN 10217 2 или SM EN 10217 5.

Сварная труба			Бесшовная труба		
T	$\pm\Delta T$		T	$+\Delta T$	$-\Delta T$
мм	мм		мм	мм	мм
2,0	0,3		2,0	0,3	0,2
2,3	0,3		2,3	0,4	0,2
2,6	0,3		2,6	0,4	0,3
2,9	0,3		2,9	0,4	0,3
3,2	0,3		3,2	0,4	0,4
3,6	0,4		3,6	0,5	0,5
4,0	0,5		4,0	0,5	0,5
4,5	0,5		4,5	0,6	0,6
5,0	0,5		5,0	1,0	0,6
5,6	0,5		5,6	1,1	0,7
6,3	0,5		6,3	1,3	0,9
7,1	0,5		7,1	1,4	1,1
8,0	0,5		8,0	1,4	1,1
8,8	0,5		8,8	1,4	1,1
10,0	0,5		10,0	1,4	1,1
11,0	0,5		11,0	1,4	1,1
12,5	0,5		12,5	1,4	1,1

Приложение F

(обязательное)

Свойства внешнего полиэтиленового слоя (покрытия)

Номинальный наружный диаметр внешнего полиэтиленового слоя (покрытия) должен быть выбран из приведенной ниже таблицы. Фактический наружный диаметр должен быть измерен в соответствии с SM EN ISO 3126 и должен соответствовать таблице F.1.

Фактическая толщина стенки должна быть измерена в соответствии с SM EN ISO 3126 и должна соответствовать таблице F.1.

Таблица F.1. Размеры внешнего полиэтиленового слоя (покрытия)

Номинальный наружный диаметр D_c мм	Минимальная толщина стенки e_{min} мм
75	3,0
90	3,0
110	3,0
125	3,0
140	3,0
160	3,0
180	3,0
200	3,2
225	3,4
250	3,6
280	3,9
315	4,1
355	4,5
400	4,8
450	5,2
500	5,6
560	6,0
630	6,6
710	7,2
800	7,9
900	8,7
1 000	9,4
1 100	10,2
1 200	11,0
1 400	12,5

Наружный диаметр полиэтиленового покрытия должен находиться в любой точке между минимальным диаметром $D_{\min}$ и максимальным диаметром $D_{\max}$, как показано в таблице F.2. Минимальная толщина стенки полиэтиленового покрытия, $e_{\min}$, должна находиться в любой точке в соответствии с таблицей F.2. Измеренные значения наружного диаметра и толщины стенки следует округлять до ближайшего большего значения в 0,1 мм.

Таблица F.2. Габаритные размеры покрытия труб

Номинальный наружный диаметр D_c мм	Минимальный наружный диаметр $D_{\min}$ мм	Максимальный наружный диаметр $D_{\max}$ мм	Минимальная тол- щина стенки $e_{\min}$ мм
75	75	79	3,0
90	90	95	3,0
110	110	116	3,0
125	125	132	3,0
140	140	147	3,0
160	160	168	3,0
180	180	189	3,0
200	200	206	3,2
225	225	232	3,4
250	250	258	3,6
280	280	289	3,9
315	315	325	4,1
355	355	366	4,5
400	400	412	4,8
450	450	464	5,2
500	500	515	5,6
560	560	577	6,0
630	630	649	6,6
710	710	732	7,2
800	800	824	7,9
900	900	927	8,7
1 000	1 000	1030	9,4
1 100	1 100	1133	10,2
1 200	1 200	1236	11,0
1 400	1 400	1442	12,5

Расстояние между осявыми линиями эксплуатационной трубы и покровным слоем в любой точке не должно превышать пределов, указанных в таблице F.3.

Таблица F.3. Отклонение центральной линии от номинального диаметра

Номинальный наружный диаметр полиэтиленовой трубы PE мм	Максимальное отклонение от центральной линии мм
75 to 160	3,0
180 to 400	5,0

450 to 630	8,0
710 to 800	10,0
900 to 1400	14,0

Приложение G

(информационное)

Прочность при осевом сдвиге

G.1. Испытательный образец

Испытательный образец должен иметь длину трубной сборки, равную 2,5-кратной толщине изоляции, но не менее 200 мм.

G.2. Процедура испытания

Приложите осевую силу. Скорость испытательной машины должна составлять 5 мм/мин. Запишите осевое усилие и рассчитайте прочность на сдвиг. Данное испытание может проводиться при вертикальном или горизонтальном положении оси трубы (см. рис. G.1). При вертикальном положении оси учитывается собственный вес рабочей трубы.

Результат теста определяется как среднее значение 3 измерений.

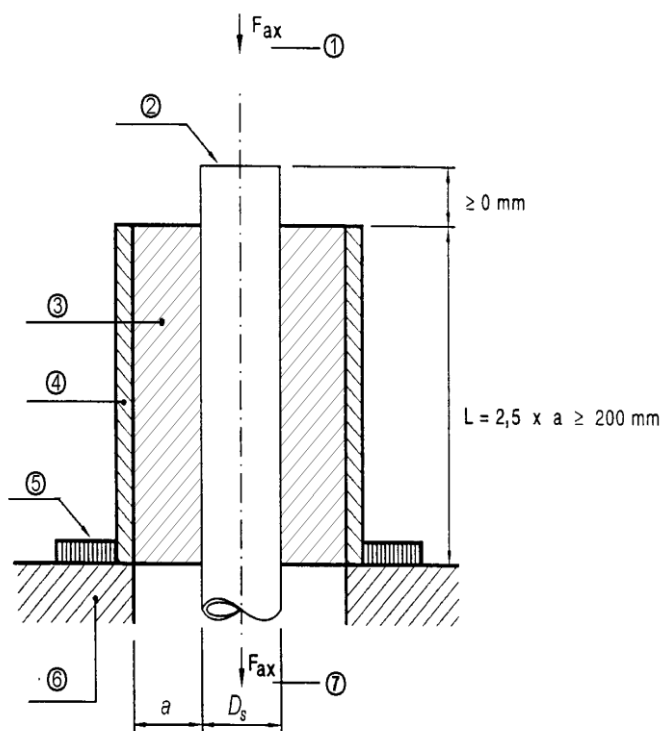


Рисунок G.1. Схема испытания на осевой сдвиг

Легенда:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Приложенная нагрузка | 5 Направляющее кольцо |
| 2 Эксплуатационная труба | 6 Опорная плита испытательной машины |
| 3 Пенополиуретановая изоляция PUR | 7 Попеременно прикладываемая нагрузка |
| 4 Покрытие (оболочка) | |

G.3. Расчет прочности на сдвиг

Прочность на сдвиг рассчитывается по следующей формуле:

$$\tau_{ax} = \frac{F_{ax}}{L \times D_s \times \pi} \quad (G1)$$

где:

τ_{ax} – прочность на осевой сдвиг, МПа;

F_{ax} - осевая сила, Н;

L – длина образца, мм;

D_s - наружный диаметр рабочей трубы, мм.

G.4. Прочность при осевом сдвиге при 23 °C

Испытание проводят в соответствии с G.1 - G.3, при этом весь испытуемый образец выдерживают при температуре (23 ± 2) °C.

G.5. Прочность на осевой сдвиг при 140 °C

Испытание должно проводиться в соответствии с G.1 - G.3, при этом рабочая труба должна поддерживаться при температуре (140 ± 2) °C. Эта температура должна быть достигнута в течение 30 минут и поддерживаться в течение 30 минут до приложения силы.

Приложение Н

(информационное)

Прочность при тангенциальном сдвиге

Н.1. Образец для испытаний

Образец для испытаний должен иметь длину трубы в сборе, равную 0,75 диаметра рабочей трубы, но не менее 100 мм.

Н.2. Процедура испытания

Тангенциальная сила прикладывается двумя рычагами, симметрично прикрепленными к корпусу с помощью опорного зажима, без ощутимого радиального давления.

Силы должны быть перпендикулярны рычагам. Зажим каретки должен быть снабжен достаточным количеством штифтов, в зависимости от диаметра трубы, для установки в отверстия, просверленные в каретке. Отверстия не должны полностью проникать в обсадную трубу. Рабочая труба должна удерживаться любым подходящим способом (см. рисунок Н.1). Испытание должно проводиться при температуре $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

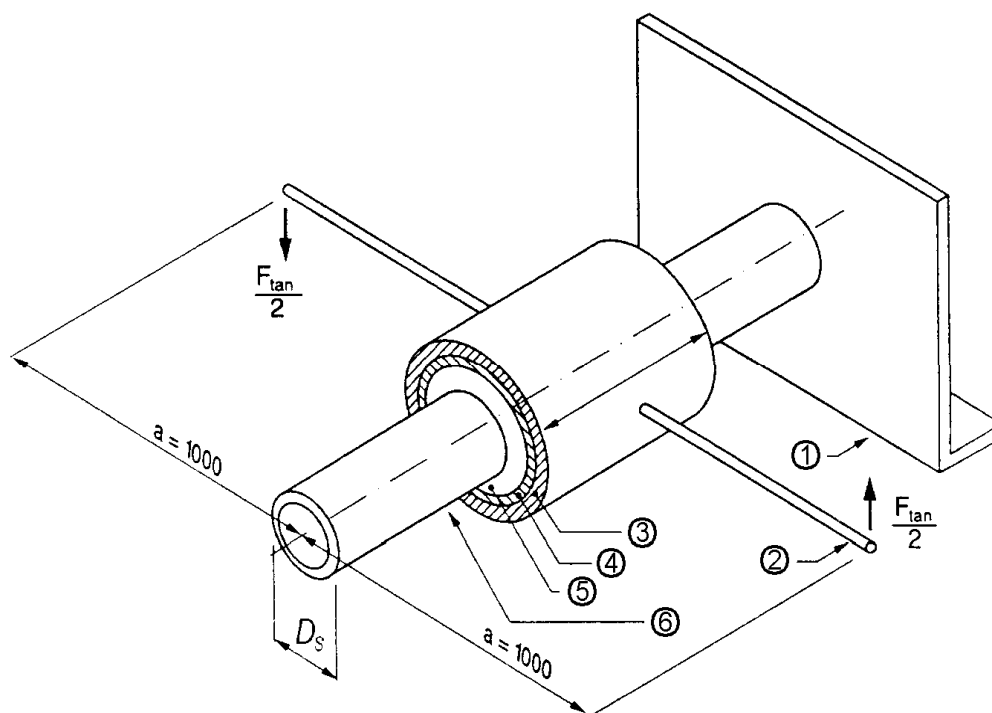


Рисунок Н.1. Схема испытания на тангенциальный сдвиг

Legendă:

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1 Крепление | 4 Покрытие (обсадная труба) |
| 2 Рычаг | 5 Изоляция |
| 3 Транспортный зажим | 6 Эксплуатационная труба |

Тангенциальная сила $\frac{F_{tan}}{2}$ должна быть приложена на расстоянии 1 000 мм от центральной линии трубы на каждом рычаге, как показано на рисунке Н.1.

Скорость испытательной машины должна составлять $\vartheta_L 25$ мм/мин.

Результат испытания определяется как среднее значение 3 измерений.

Н.3. Расчет прочности на сдвиг

Прочность на сдвиг рассчитывается по следующей формуле:

$$\tau_{tan} = \frac{F_{tan}}{L \times D_s \times \pi \times \frac{D_s}{2} \times \frac{1}{a}} \quad (H1)$$

где:

τ_{tan} – сопротивление касательному сдвигу, МПа;

F_{tan} - сила касательного сдвига, Н;

L – длина образца, мм;

D_s - наружный диаметр рабочей трубы, мм;

a - длина каждого рычага, мм.

Приложение J

(информационное)

Теплопроводность предизолированных труб - методика испытаний

J.1 Область применения

В данном приложении совместно с SM EN ISO 8497 описывается метод определения температуры установившегося состояния проводимости пенополиуретана в предварительно изолированных отопительных трубах.

J.2 Требования (SM EN ISO 8497)

J.2.1 Тестовый тест (SM EN ISO 8497)

Труба должна иметь круглое поперечное сечение. Для типового испытания должен быть испытуемый образец длиной не менее 3 м, взятый из центра трубы диаметром 60,3/125 мм.

J.2.2 Рабочая температура (SM EN ISO 8497)

Аппарат должен работать в неподвижном воздухе при температуре окружающей среды (23 ± 2) °C.

J.2.3 Виды приборов (SM EN ISO 8497)

Можно использовать калиброванные и рассчитанные устройства с защищенными торцевыми крышками.

J.3 Оборудование (SM EN ISO 8497)

J.3.1 Защищенное конечное устройство

В устройстве с экранированным концом используются отдельно нагревающиеся секции труб, называемые «экранами», расположенные на каждом конце измеряемого испытательного участка, температура которых должна поддерживаться на уровне температуры испытательного участка, чтобы исключить осевой тепловой поток в устройстве и помочь достичь равномерной температуры, чтобы весь тепловой поток в испытательном участке образца шел в радиационном направлении.

Нагреватели испытательной секции и защитные нагреватели должны быть рассчитаны на достижение равномерной температуры по всей их длине, если только не будет доказано, что ожидаемое отклонение от равномерности температуры не приведет к неприемлемым ошибкам в результатах испытания.

В нагревательной трубе между экранами и испытательной секцией должно быть предусмотрено пространство шириной, как правило, не более 4 мм. Аналогичное пространство должно быть также предусмотрено в стальной трубе испытуемого образца между измеряемой секцией и защитными секциями.

В каждом зазоре должны быть установлены внутренние барьеры для минимизации конвективной и радиационной теплопередачи между секциями. Термопары, подключенные как дифференциальные термопары, должны быть установлены в нагревательном канале с обеих

сторон каждого зазора и не более чем в 25 мм пространства, чтобы контролировать разницу температур через каждый зазор.

J.3.2 Прибор с окончательной калибровкой

Если используются калиброванные или рассчитанные приборы для торцевых крышек, в отчете должны быть указаны теплопотери через торцевые крышки.

J.3.3 Габариты (SM EN ISO 8497)

Диаметр нагревательной трубы не ограничивается, но длина испытательного участка должна быть не менее 1,0 м для приборов с защищенной торцевой крышкой и не менее 2,0 м для приборов с калиброванной и рассчитанной торцевой крышкой.

J.3.4 Температура поверхности трубы нагрева

Температура поверхности испытательной секции нагревательной трубы должна измеряться минимум 4 датчиками температуры, равномерно расположенными вдоль испытательной секции трубы.

J.4 Тестовые образцы (SM EN ISO 8497)

J.4.1 Кондиционирование (SM EN ISO 8497)

Испытательный образец должен быть выдержан при температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 1 недели. Для типового испытания теплопроводность должна быть проведена на образце трубы, хранящемся при температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение (5 ± 1) недель после производства.

J.4.2 Измерение размеров (SM EN ISO 8497)

Внутренний и наружный диаметры эксплуатационной трубы (D_{s1}) и (D_{s2}) измеряются штангенциркулем. Покрытие (кожух) измеряется гибкой стальной лентой для получения окружности, которая делится на π для получения наружного диаметра (D_{c4}), по крайней мере, в 4 равноудаленных друг от друга местах вдоль образца для испытаний.

Толщина корпуса (t) измеряется в 4 равноудаленных точках по окружности на обоих концах образца, после чего рассчитывается внутренний диаметр (D_{c3}).

J.4.3 Измерение температуры поверхности

Датчики для измерения температуры образца должны быть прикреплены к внутренней поверхности рабочей трубы и к внешней поверхности корпуса.

J.4.4 Расположение датчиков температуры (SM EN ISO 8497)

Длина испытательного участка должна быть разделена не менее чем на 4 равные части, и по крайней мере один датчик температуры на стальной трубе и кожухе должен быть расположен продольно в центре каждой части. Датчики должны быть равномерно распределены по окружности.

J.5 Процедура (SM EN ISO 8497)

J.5.1 Длина теста (EN ISO 8497)

Измеряется фактическая длина испытания (L), которая составляет не менее 1,0 м для защищенных концевых устройств и не менее 2,0 м для устройств с калиброванными и рассчитанными концевыми заглушками. Точность: $\pm 1,0$ мм.

J.5.2 Диаметр (SM EN ISO 8497)

Средний наружный диаметр оболочки определяется путем измерения окружности гибкой стальной лентой. Наружный диаметр стальной трубы измеряется штангенциркулем.

Точность: Диаметр корпуса $\pm 0,1$ мм
Диаметр эксплуатационной трубы $\pm 0,1$ мм.

J.5.3 Толщина покрытия

Толщина корпуса измеряется штангенциркулем.

Точность: $\pm 0,1$ мм.

J.5.4 Экологические требования (SM EN ISO 8497)

Аппарат должен использоваться в помещении или кожухе, в котором поддерживается требуемая температура окружающей среды (23 ± 2) °C, так чтобы она не изменялась во время испытания более чем на ± 1 °C. Испытание в основном проводится в неподвижном воздухе.

J.5.5 Температура испытательной трубы (SM EN ISO 8497)

Испытания должны проводиться как минимум при трех температурах рабочего трубопровода. Точность измерения температуры должна составлять $\pm 0,3$ °C. При типовых испытаниях температуры должны быть приблизительно равномерно распределены в диапазоне температур от 70 °C до 90 °C, измеренных на внутренней поверхности подводящей трубы.

J.5.6 Питание (SM EN ISO 8497)

Точность системы измерения мощности на нагревателе испытательной секции должна составлять 1,0 %.

J.5.7 Осевые потери тепла (SM EN ISO 8497)

При использовании защищенного конечного устройства все испытания, в которых осевой тепловой поток на каждом конце оценивается более чем в 0,5 % от среднего подвода тепла в испытательной секции, должны быть отклонены. При использовании калиброванных и рассчитанных устройств с торцевыми крышками необходимо определить и зафиксировать потери тепла через торцевые крышки.

J.5.8 Испытательный период и стабильность (SM EN ISO 8497)

Наблюдения должны продолжаться до тех пор, пока по крайней мере три последовательные серии наблюдений, проведенные с минимальным интервалом времени 0,5 часа между каждой серией, не будут отличаться не более чем на 1% от среднего значения трех серий и не покажут однонаправленной тенденции. Если измерение мощности производится с интегрирующим обучением, продолжительность каждого наблюдения должна составлять не менее 0,5 часа.

J.6 Расчеты (SM EN ISO 8497)

J.6.1 Теплопроводность (SM EN ISO 8497)

Среднетемпературная теплопроводность изоляционного материала рассчитывается методом прямолинейной регрессии с использованием результатов, полученных при различных температурах труб. Результат указывается как λ при средней температуре (T_m). Для типового испытания теплопроводность λ_{50} определяется как среднее значение для трех различных трубных сборок. Теплопроводность округляется до ближайшего значения 1/1000 Вт/(м × К).

Вводится соответствующая поправка на падение температуры в слое покрытия - оболочки (теплопроводность HD-полиэтилена составляет 0,40 Вт/(м × К)). Поправкой на падение температуры в стальной рабочей трубе можно пренебречь ($\lambda_{steel} = 503$ Вт/(м × К)). Если в качестве материала рабочей трубы используются другие материалы, необходимо произвести корректирующие расчеты.

J.7 Символы и единицы измерения (SM EN ISO 8497)

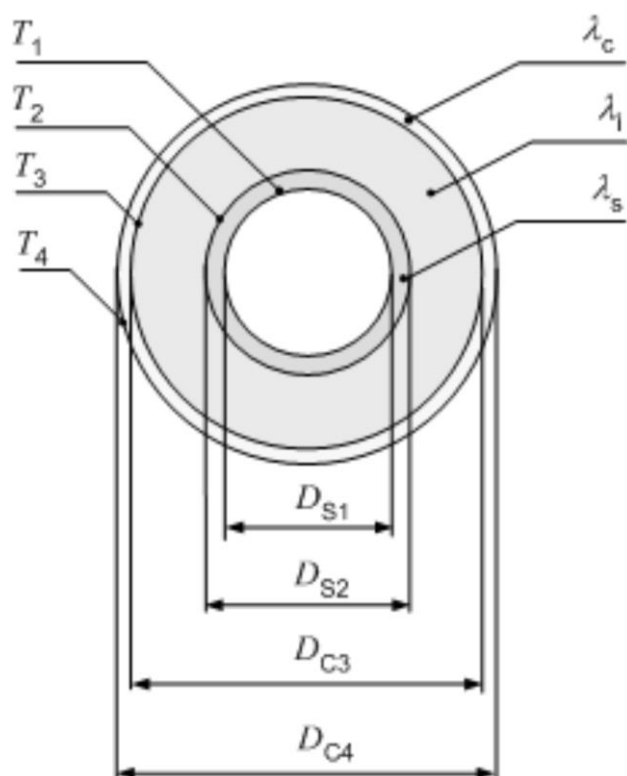


Рисунок J.1. Обозначение

Таблица J.1 - Символы и единицы измерения

Тепловой поток	Φ	(W)
Длина испытательного участка	L	(m)
Температура внутренней поверхности эксплуатационной трубы	T_1	(°C)
Температура внутренней поверхности изоляции	T_2	(°C)

Temperatura suprafeței exterioare a izolației	T_3	(°C)
Температура внешней поверхности изоляции	T_4	(°C)
Средняя температура изоляции	T_m	(°C)
Внутренний диаметр эксплуатационной трубы	D_{s1}	(m)
Внутренний диаметр изоляционного материала	D_{s2}	(m)
Внешний диаметр изоляционного материала	D_{c3}	(m)
Наружный диаметр слоя покрытия	D_{c4}	(m)
Толщина слоя покрытия	t	(m)
Теплопроводность изоляционного материала	λ_i	(W/(m × K))
Теплопроводность слоя покрытия	λ_c	(W/(m × K))
Теплопроводность эксплуатационной трубы	λ_s	(W/(m × K))

$$\lambda_i = \frac{\ln\left(\frac{D_{c3}}{D_{s2}}\right)}{\frac{2 \times \pi \times (T_1 - T_4) \times L}{\Phi} - \frac{1}{\lambda_c} \ln\left(\frac{D_{c4}}{D_{c3}}\right) - \frac{1}{\lambda_s} \ln\left(\frac{D_{s2}}{D_{s1}}\right)} \quad (J1)$$

$$T_3 = T_4 + \frac{\Phi}{2 \times \pi \times L \times \lambda_c} \ln\left(\frac{D_{c4}}{D_{c3}}\right) \quad (J2)$$

c

$$T_m = \frac{(T_3 + T_2)}{2} \quad (J3)$$

$$T_2 = T_1 - \frac{\Phi}{2 \times \pi \times L \times \lambda_s} \ln\left(\frac{D_{s2}}{D_{s1}}\right) \quad (J4)$$

Библиография

- [1] EN ISO 9001, Quality management systems – Requirements (ISO 9001:2000)
- [2] Statute Book of the Swedish Work Environment Authority AFS 2005:2
- [3] Legea Nr. 92 din 29.05.2014 “Cu privire la energia termică și promovarea cogenerării” (MODIFICAT LP225 din 31.07.24, MO380-382/05.09.24 art.585; în vigoare 05.10.24);
- [4] Legea Nr.75 din 30.04.2015 “Cu privire la locuințe” (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24);
- [5] Legii Nr. 187 din 14-07-2022 cu privire la condominiu (MODIFICAT LP124 din 30.05.24, MO236-237/31.05.24 art.336; în vigoare 31.05.24)

Содержание

Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă	40
1. Область применения	40
2. Нормативные ссылки.....	40
3. Термины и определения	42
4. Общие положения	43
5. Условия качества	44
6. Технические условия реализации	44
6.1. Используемые материалы. Требования и использование	44
6.2. Строительные работы. Выемка грунта, засыпка	45
6.3. Монтаж труб	46
6.4. Транспортировка, погрузка, обработка и хранение предварительно изолированных предметов	47
7. Прокладка труб	48
8. Прокладка трубопроводных сетей	50
9. Ремонтные и реставрационные работы	51
10. Погрузочно-разгрузочные работы	51
10.1. Хранение	51
11. Защита окружающей среды	51
12. Проверки	52
12.1. Работы, предшествующие локальной изоляции	52
12.2. Работы, выполняемые после завершения локальной изоляции	52
12.3. Прокладка и сварка труб	53
12.4. Проверка исполнения	54
12.5. Изоляция труб	55
12.6. Опорожнение	56
12.7. Арматура	56
13. Меры по предотвращению и тушению пожаров	57
Приложение А (информационное) Минимальные расстояния от тепловых сетей с предварительно изолированными трубопроводами, проложенными непосредственно в земле, до других установок или зданий	58
Приложение В (информационное) Технические характеристики стальных труб	59
Приложение С (обязательное) Размеры стальных эксплуатационных труб	60
Приложение D (обязательное) Допуски на наружный диаметр D _s на концах труб	61

Приложение Е (обязательное) Реальные допуски на толщину стенок	62
Приложение F (обязательное) Свойства внешнего полиэтиленового слоя (покрытия)	63
Приложение G (информационное) Прочность при осевом сдвиге	66
Приложение H (информационное) Прочность при тангенциальном сдвиге	68
Приложение J (информационное) Теплопроводность предизолированных труб - методика испытаний.....	70
Библиография.....	75

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții Comitetul Tehnic CT-C G.04 „Instalații termice de ventilare și condiționare a aerului”:

Președinte	Efremov Cristina
Secretar	Chircu Liudmila
Reprezentant	Efros Mariana
Membri	Malașevschi Oleg
	Maximuk Eughenii
	Șevcenco Alexandru
	Bosîi Denis

Utilizatorii documentului normativ sunt răspunzători de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sunt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sunt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII
NCM G.04.03:2025

„Proiectarea și executarea rețelelor termice subterane fără canal din conducte preizolate cu poliuretan
expandat și mantă din polietilenă”

Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj _____ ex. Comanda nr. _____

Tipărit I.P. OATUCL.
str. Independenței, 6/1
www.oatucl.md