

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
REGISTRUL NAVAL ROMÂN**

Norme tehnice pentru construcții navale

**ÎNCERCĂRILE CABLURILOR
ELECTRICE NAVALE**



Elaborator:	REGISTRUL NAVAL ROMÂN
⇒Cod:	MT.RNR - NT 2/6 - 99
⇒Aprobat prin:	Ordinul Ministrului Transporturilor nr.288 din 04.06.1999
⇒Data intrării în vigoare:	02 iulie 1999
⇒Reglementări de bază:	CEI 60050; CEI 60092; CEI 60228; CEI 60332
⇒Înlocuiește publicația:	RNR 31 B-86 (2.09)

AUTORITATEA NAVALĂ ROMÂNĂ
BIBLIOTECA TEHNICĂ
ÎNREGISTRAT SUB NR.910.....

Reproducerea acestei publicații, prin orice metodă, este permisă numai cu acordul scris al Registrului Naval Român.

© RNR, 1999

Ministerul Transporturilor
Registrul Naval Român
-Sediul central-
Bd. Dinicu Golescu, nr. 38
sector 1, cod 77113, București
Tel: (01) 2223768
Fax: (01) 2231972

CUPRINS

1	GENERALITĂȚI.	5
2	METODE DE ÎNCERCARE	
2.1	Controlul dimensiunilor	7
2.2	Încercări electrice asupra cablurilor întregi.	8
2.3	Încercări electrice asupra eşantioanelor de cablu.	9
2.4	Încercări fizice asupra eşantioanelor de cablu.	10
Anexa 1 -	Verificarea nepropagării flăcărilor de către cabluri - Testarea unui singur cablu sau conductor montat vertical	13
Anexa 2 -	Verificarea nepropagării flăcărilor de către cabluri - Testarea conductoarelor și cablurilor montate în snop vertical	14
Anexa D -	Verificarea caracteristicilor mecanice și de contaminare a izolațiilor elastomere sau termoplastice.	22
Anexa E -	Încercarea de îmbătrânire accelerată	25
Anexa F -	Încercarea caracteristicilor mecanice ale învelișurilor elastomere sau termoplastice.	27
Anexa G -	Încercarea caracteristicilor termoplastice ale izolațiilor din policlorură de vinil.	28
Anexa GA -	Încercarea de alungire la cald pentru verificarea gradului de reticulare.	33
Anexa H -	Încercarea acoperirii metalice a firelor de cupru.	33
Anexa J -	Verificarea galvanizării firelor de oțel.	34

ÎNCERCĂRILE CABLURILOR ELECTRICE NAVALE

1. GENERALITĂȚI

1.1 Fiecare tip de cablu sau conductor, construit în conformitate cu publicația suplimentară R.N.R. 31A-86 (2.09) trebuie supus încercărilor de tip indicate în tabelul 1.1, în vederea acceptării lor de către R.N.R. Încercările 1-18 din tab. 1.1 se execută pentru fiecare tipodimensiune de cablu sau conductor.

1.2 Fiecare lungime de cablu din producția de serie trebuie supusă încercărilor nr. 1, 5 și 6—11 din tabelul 1.1.

1.3 Volumul încercărilor și metodele de încercare din prezenta publicație sînt în conformitate cu:

1. Publicația CEI 92-3/1965 și mendamentele la această publicație nr. 1 1969, 2'1971, 3/1973, 4/1974, 5/1979 și 6/1984.
2. Publicația CEI 228/1978
3. Publicația CEI 228A/1982
4. Publicația CEI 332-1/1979
5. Publicația CEI 332-2/1982 și amendamentul nr. 1/84 la această publicație.

Tab. 1.1

ÎNCERCĂRILE CABLURILOR ELECTRICE NAVALE

Nr.	Încercarea	Metoda	Cerința din R.N.R. 31 A/86 căreia îi corespunde
	Examinarea calității fabricației și controlul dimensiunilor		
1	Caracteristicile dimensionale ale firului	2.1.1	1.4, 1.5
2	Grosimea izolației	2.1.2	2.3
3	Grosimea învelișurilor	2.1.3	3.1.3, 3.1.4, 3.2.3
4	Dimensiunile învelișurilor de protecție	2.1.4	1.3.4
5	Diametrul cablurilor	2.1.5	3.1.5
	Încercări electrice asupra cablurilor întregi		1.3.6
6	Rezistența conductorului	2.2.1	1.3.7
7	Încercarea rigidității dielectrice	2.2.2	1.4.5, 1.5.3
8	Rezistența de izolație (cu excepția cablurilor din P.C.V.)	2.2.3	
	Încercări electrice asupra eşantioanelor de cablu		1.3.7
9	Rezistența de izolație (numai pentru cabluri cu izolație de P.C.V.)		1.3.7
10	Rezistența de izolație în curent continuu	2.3.1	1.3.2
11	Creșterea capacității în curent alternativ după cufundarea în apă	2.3.2	
	Încercări fizice asupra eşantioanelor de cablu		1.3.5
12	Încercarea de pliere pentru cablurile care se fixează prin pozare (nu se aplică cablurilor din elastomeri sau termoplastice)	2.4.1	
13	Încercări mecanice pentru cablurile flexibile	Se va stabili anexele 1, 2 ulterior	1.3.5 1.3.3
14	Încercarea de nepropagare a flăcării		
15	Încercarea de rezistență la foc	2.4.4	
16	Încercarea de etanșare longitudinală	2.4.5	
17	Încercarea de aplatisare pentru cablurile cu izolație minerală	2.4.6	
18	Încercarea la rezistență la ulei	2.4.7	

Nr.	Inercarea	Metoda	Cerința din R.N.R. 31 A/86 căreia îi corespunde
19	<p>Inercarea materialelor</p> <p>Caracteristicile mecanice ale izolațiilor elastomere și termoplastice</p> <p>A. Caracteristici mecanice fără îmbătrânire</p> <p>1 rezistența la rupere</p> <p>2 alungirea la rupere</p> <p>B. Caracteristici mecanice după îmbătrânire în etuvă de aer</p> <p>1 rezistența la rupere</p> <p>2 alungirea la rupere</p> <p>C. Caracteristici mecanice după îmbătrânire în etuvă cu aer la 56 N/cm²</p> <p>1 rezistența la rupere</p> <p>2 alungirea la rupere</p> <p>D. Comportarea la temperaturi ridicate și temperaturi scăzute</p> <p>1 incercarea de deformare sub sarcină la temperatură ridicată</p> <p>2 incercarea de alungire sub sarcină la temperatură ridicată</p> <p>3 incercarea de indoire la temperatură joasă</p> <p>4 incercarea la șoc termic</p> <p>E. Caracteristici electrice</p> <p>1 constanta rezistenței la izolație</p> <p>2 creșterea capacității în curent alternativ după cufundarea în apă la 50°C</p> <p>F. Incercare complementară de îmbătrânire pentru izolațiile pe bază de P.V.C. (incercare de pierdere a masei)</p> <p>G. Incercarea de absorbție a apei</p> <p>Incercarea de contaminare</p>	<p>anexa D</p> <p>anexele D și E</p> <p>anexele D și E</p> <p>anexa G pct. G2</p> <p>anexa GA</p> <p>anexa G</p> <p>anexa G pct. G4</p> <p>2.2.3, 2.3.1, 2.3.2</p> <p>2.3.3</p> <p>anexa E pct. E5</p> <p>în studiu</p> <p>anexa D pct. D7</p>	<p>Tab. 2.2.1</p> <p>Tab. 2.2. B</p> <p>Tab. 2.2 C</p> <p>Tab. 2.2 D₁</p> <p>Tab. 2.2 D₂</p> <p>Tab. 2.2 D₃</p> <p>Tab. 2.2 D₄</p> <p>Tab. 2.2 E₁</p> <p>Tab. 2.2 E₂</p> <p>Tab. 2.2 F</p>
20	<p>Caracteristicile mecanice ale învelișurilor din elastomeri sau materiale termoplastice</p> <p>A. Caracteristici mecanice fără îmbătrânire</p> <p>1 rezistența la rupere</p> <p>2 alungirea la rupere</p> <p>B. Caracteristici mecanice după îmbătrânire în bulerie cu aer</p> <p>1 rezistența la rupere</p> <p>2 alungirea la rupere</p> <p>C. Caracteristici mecanice după cufundare în ulei cald</p> <p>1 rezistența la rupere</p> <p>2 alungirea la rupere</p> <p>D. Caracteristici termoplastice</p> <p>1 incercarea de deformare la temperatură ridicată</p> <p>2 incercarea de indoire la temperatură joasă (după îmbătrânire)</p> <p>3 incercarea la șoc termic</p> <p>E. Incercarea complementară de îmbătrânire pentru amestecuri pe bază de P.C.V. (incercare de pierdere de masă)</p>	<p>anexa F</p> <p>anexele E și F</p> <p>2.4.7</p> <p>anexa G pct. G₂</p> <p>anexa G pct. G4</p> <p>anexa G</p> <p>anexa E, pct. E5</p>	<p>Tab. 3.1.2 A</p> <p>Tab. 3.1.2 B</p> <p>Tab. 3.1.2 C</p> <p>Tab. 3.1.2 D₁</p> <p>Tab. 3.1.2 D₂</p> <p>Tab. 3.1.2 D₃</p> <p>Tab. 3.1.2 E</p>
21	Caracteristici mecanice ale centurilor izolante din elastomeri sau materiale termoplastice	anexa F	3.1.2
22	Incercarea de cositorire (acoperire) a conductoarelor de cupru	anexa H	1.3
23	Incercarea de galvanizare	anexa J	3.2.5, 3.2.6

2. METODE DE ÎNCERCARE

2.1 CONTROLUL DIMENSIUNILOR

2.1.1 Caracteristicile dimensionale ale firului

Diametrul firelor va fi măsurat cu instrumente adecvate. Se va controla de asemenea, numărul firelor conductorului iar în cazul conductorilor compactați, raportul diametrelor firelor, dacă acestea sînt diferite.

2.1.2 Grosimea izolațiilor elastomere și termoplastice

Măsurarea grosimii izolației se execută pe un număr de lungimi de cablu cu aceleași caracteristici, indicat în norma de produs urmînd metodologia de mai jos.

Se prelevează cîte două eșantioane de la fiecare capăt al unui cablu supus verificărilor. Primul eșantion se prelevează la 0,5 m de capăt iar al doilea la 0,5 m de primul.

Fiecare eșantion constă dintr-o piesă decupată cu ajutorul unei lașe ascuțite, urmînd un plan perpendicular pe axul conductorului, după ce au fost înlăturate toate învelișurile și s-a extras cu grijă conductorul.

Fiecare eșantion astfel preparat este plasat sub un microscop de măsură cu grosimetrul 10, cu secțiunea sa dreaptă perpendiculară pe axul optic al microscopului.

În cazul cînd profilul interior al eșantionului este un cerc, se efectuează șase măsurători urmînd direcțiile radiale situate la 60°. Dacă profilul interior prezintă amprențele unui conductor toronat, se efectuează șase măsurători, pe direcțiile unde grosimea este cea mai mică (în amprențele toroanelor) aceste puncte de măsură fiind repartizate cît mai uniform pe circumferință.

Influența neregularităților suprafeței externe care ar putea proveni de la o bandă sau de la un înveliș protector analog se elimină plasînd reticulul microscopului cum se indică în fig. 1.

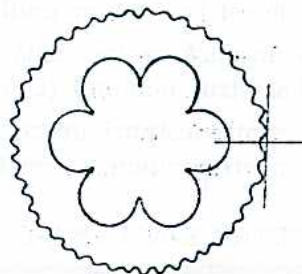


Fig. 1 — Modul de amplasare pe secțiune a firelor reticulului microscopului de măsură.

Media celor 24 măsurători efectuate pe cele patru eșantioane nu trebuie să fie inferioară grosimii izolației indicată în tabelele 2.3.1 și 2.3.2 din publicația R.N.R. 31A/86, în plus cea mai mică dintre cele 24 valori măsurate nu trebuie să fie mai mică decît grosimea izolației indicată, cu mai mult de 0,1 mm + 10% din grosimea indicată.

$$G_{\min} \geq G_{\text{ind}} - (0,1 + 0,1 G) \text{ mm}$$

2.1.3 Grosimea învelișurilor

Măsurarea grosimii învelișurilor se execută pe un număr de lungimi de cablu cu aceleași caracteristici, indicate în norma de produs urmînd metodologia de mai jos.

2.1.3.1 Grosimea învelișurilor impermeabile nemetalice (mantalelor)

Măsurarea grosimii mantalei se execută utilizînd metoda și mijloacele indicate la 2.1.2.

Măsurarea se face pe cel mult 6 direcții, acolo unde grosimea învelișului este cea mai mică (adică acolo unde conductorii izolați lasă o amprență în înveliș). În particular cînd învelișul se aplică pe un ansamblaj cilindric, se vor executa șase măsurători din 60° în 60°.

Media celor 24 măsurători efectuate pe cele patru eșantioane nu trebuie să fie inferioară grosimii indicate în tabelul 3.1.4 din publicația R.N.R. 31A-86. În plus, cea mai mică valoare măsurată nu trebuie să fie mai mică decît grosimea indicată cu mai mult de 0,1 mm plus 15% din grosimea indicată.

$$G_{\min} \geq G_{\text{ind}} - (0,1 + 0,15 G_{\text{ind}}) \text{ mm}$$

2.1.3.2 Grosimea invelișurilor metalice (de Pb sau aliaje de Pb)

Se prelevează patru eșantioane, cum se indică la 2.1.2, sub forma unui manșon care se extrage fără a fi deteriorat. Lungimea manșonului trebuie să fie aproape egală cu diametrul său (dar minimum 20 mm). Cu un micrometru se efectuează pe fiecare eșantion cinci măsurători la distanțe egale, de jur împrejurul circumferinței și la cel puțin 10 mm de marginile manșoanelor.

Dacă eșantionul își păstrează forma inelară măsurătorile trebuie făcute cu un micrometru având fie un palpator plan și un palpator cu bilă, fie un palpator plan și unul dreptunghiular de 0,8 x 2,4 mm. Palpatorul cu bilă sau cel dreptunghiular trebuie să fie plasat în interiorul inelului. Dacă eșantionul e aplatisat, măsurătorile se pot efectua cu un micrometru cu palpatori plani. Media celor 20 valori obținute pe cele patru eșantioane prelevate de la cablul supus verificării nu trebuie să fie inferioară grosimii indicate în tabelul 3.2.3 din publicația R.N.R. 31A-86. În plus, cea mai mică valoare nu trebuie să fie mai mică decât grosimea indicată cu mai mult de $0,1 + 10\%$ din grosimea indicată.

2.1.4 Dimensiunile invelișurilor de protecție

Se execută câteva măsurători micrometrice pe un număr de eșantioane prelevate la întâmplare pentru a verifica ca dimensiunile firului metalic sau ale benzii sint conforme valorilor nominale. Orice valoare individuală nu trebuie să fie mai mică de 90% din valoarea nominală minus 0,03 mm și nu trebuie să fie mai mare de 110% din valoarea medie plus 0,03 mm.

$$1,1 G_{nom} + 0,03 > G_{m\acute{a}s} \geq 0,9 G_{nom} - 0,03$$

2.1.5 Diametrul cablurilor

Diametrul exterior al fiecărui cablu trebuie măsurat cu un șubler în cel puțin trei puncte situate la distanță de cel puțin 1 m unul de altul.

În fiecare punct de măsură se fac două măsurători în unghi drept. Media valorilor nu trebuie să difere de diametrul nominal (D_n) cu mai mult de:

$$\begin{aligned} 0,5 \text{ mm} + 0,04 D_n & \text{ pentru cabluri nearmate și} \\ 1 \text{ mm} + 0,04 D_n & \text{ pentru cabluri armate.} \end{aligned}$$

2.2 ÎNCERCĂRI ELECTRICE ASUPRA CABLURILOR ÎNTREGI

2.2.1 Rezistența electrică a conductorilor

Se măsoară rezistența fiecărui conductor al cablului întreg aflat la temperatura t sau a unui eșantion cu lungimea de cel puțin 1 m.

Se calculează rezistența fiecărui conductor raportată la 1 km de cablu și la temperatura de 20°C , cu ajutorul formulelor de mai jos:

$$R_{20} = R_t \cdot K_t \cdot \frac{1000}{L} \Omega/\text{km} \quad K_t = \frac{254,5}{224,5 + t}$$

unde: R_{20} — rezistența la 20°C , în ohmi/kilometru;

R_t — rezistența măsurată a conductorului cablului de lungime L la temperatura t , în ohmi;

K_t — factorul de corecție pentru rezistența măsurată la temperatura $t^\circ\text{C}$;

L — lungimea cablului;

t — temperatura conductorului în timpul măsurării, în grade Celsius.

2.2.2 Rigiditatea dielectrică

Încercarea se face la temperatura ambiantă, folosind o tensiune alternativă monofazată de formă sinusoidală sau o tensiune practic continuă. Puterea dispozitivului de măsură trebuie să fie astfel, încît valoarea tensiunii de încercare și curentul de fugă să poată fi menținute constante în cablu.

Oricare ar fi tipul izolației, fiecare conductor izolat trebuie să suporte timp de 5 minute, fără străpungere, tensiunile de încercare din tabelul de mai jos.

Tensiunea specificată a cablului (KV)	Tensiunea de încercare timp de 5 min.	
	curent alternativ (KV)	curent continuu (KV)
0,15/0,25	1,5	3
0,44/0,75 ¹	2,5	5

¹ Normalizarea tensiunilor specificate superioare și a tensiunilor de încercare corespunzătoare, este în studiu.

Tensiunea trebuie aplicată progresiv astfel încât să atingă valoarea specificată într-un minut. Modul de conectare folosit, pentru aplicarea tensiunii de încercare la diferite tipuri de cabluri, trebuie să fie următorul:

1. Pentru cablurile cu un conductor sub înveliș metalic sau armătură metalică tensiunea se aplică între conductor și înveliș sau armătură.
2. Pentru cablurile cu un conductor sub înveliș nemetalic impermeabil sau altă protecție, tensiunea de încercare trebuie să fie aplicată între conductor și apa în care cablul trebuie să fie cufundat cel puțin cu o oră înaintea încercării.
3. Pentru cablurile cu un conductor care are un înveliș nemetalic ce nu poate fi cufundat în apă, încercarea se face pe eșantioane cu lungimea de cel puțin 1 m a căror suprafață se acoperă cu o foaie metalică. Tensiunea se aplică între conductor și foaia metalică.
4. Pentru cablurile care au 2 pînă la 5 conductoare cu sau fără înveliș sau armătură, tensiunea de încercare se aplică succesiv între fiecare conductor și toți ceilalți, reuniți între ei și cu învelișul metalic dacă există.
5. Pentru cablurile cu mai mult de 5 conductori, tensiunea de încercare trebuie aplicată întâi între toți conductorii impari ai tuturor straturilor și toți conductorii pari ai tuturor straturilor, pe urmă între toți conductorii straturilor pare și toți conductorii straturilor impare și în sfîrșit dacă e necesar între primul și ultimul conductor al fiecărui strat care are un număr impar de conductoare.

2.2.3 Rezistența de izolație (nu se aplică cablurilor izolate cu P.C.V.)

Rezistența de izolație trebuie să fie măsurată după încercarea rigidității dielectrice. Dispozitivul de măsură va furniza o tensiune continuă de cel puțin 300 V și va fi conectat așa cum se indică la 2.2.2. Măsurarea se va efectua la 1 min. după aplicarea tensiunii continue. Durata aplicării tensiunii poate fi mărită pînă la 5 minute pentru a se obține rezultate mai constante.

Valorile rezistenței de izolație măsurate la o temperatură T (cuprinsă între 10° și 30°C) trebuie să fie raportate la 20°C utilizînd o formulă de corecție bazată pe rezultatele experimentale obținute pentru materialul izolant folosit. Valoarea măsurată raportată nu trebuie să fie inferioară valorii calculate cu formula:

$$R_i = K_i \log_{10} \left(\frac{D}{d} \right) M \Omega \cdot \text{km} \quad \text{unde:}$$

$K_i (M\Omega \cdot \text{km})$ — constanța de izolație indicată în tabelul 2.2 din publicația R.N.R. 31A-86 pentru materialul izolant folosit;

d — diametrul calculat pentru conductorul neizolat, în mm;

D — diametrul calculat pe izolație ($D=d+2t$, t fiind grosimea indicată a izolației, în mm).

2.3 ÎNCERCĂRI ELECTRICE ASUPRA EȘANTIOANELOR DE CABLU

2.3.1 Rezistența de izolație a cablurilor izolate cu P.C.V.

Fiecare eșantion de cablu de cel puțin 5 m lungime este decablat așa încît, să se obțină un singur conductor, curățat de orice alt material.

Eșantionul este cufundat în apă la temperatura ambiantă (capetele fiind scoase) și după 2—3 ore de cufundare este supus la o încercare a rigidității aplicînd tensiunea indicată la 2.2.2, timp de 5 minute, între conductor și apă.

Conductorul izolat este apoi cufundat în apă caldă, o lungime de 25 cm a fiecărei extremități fiind menținută deasupra apei. Temperatura apei trebuie să fie menținută la o valoare egală cu temperatura de funcționare indicată pentru izolația respectivă (vezi tabelele 2.1 și 2.2 din publicația R.N.R. 31A-86) cu toleranță de $\pm 2^\circ\text{C}$.

După 2—3 ore de cufundare se măsoară rezistența de izolație după procedura de la 2.2.3.

Rezultatul măsurătorii nu trebuie să fie inferior valorii calculate cu formula indicată la 2.2.3.

2.3.2 Rezistența de izolație în curent continuu

Această încercare se aplică numai cablurilor izolate cu P.C.V. și care nu au un înveliș metalic. Unul din conductorii izolați care a fost supus încercării dielectrice indicată la 2.2.2 este menținut în apă sărată având temperatura egală cu temperatura maximă de utilizare a materialului izolant $\pm 5^\circ\text{C}$. Apa sărată conține 10 g clorură de sodiu la litru.

Polul negativ al sursei de c.c. de 220 V (100 V pentru cablurile care funcționează la 110 V) este legat la conductor iar polul pozitiv este legat la un electrod de cupru care e cufundat în apă sărată și nu are legătură cu vasul metalic. Nu trebuie să se producă străpungeri într-un interval de timp de 240 ore iar examenul aspectului exterior al izolației nu trebuie să pună în evidență nici un defect la sfârșitul imersiunii (modificarea culorii nu e considerată defect).

2.3.3 Creșterea capacității în curent alternativ după cufundarea în apă

Această încercare este specială și se execută numai la cererea R.N.R. Ea se aplică:

- conductorilor izolați cu cauciuc natural;
- conductorilor izolați cu cauciuc sintetic;
- conductorilor izolați cu P.C.V.

care compun cablurile cu sau fără înveliș metalic și având o grosime radială a izolației mai mare sau egală cu 0,8 mm.

Fiecare eșantion constă dintr-un conductor simplu de 4,5 m lungime care a fost supus deja la încercarea rigidității dielectrice conform 2.2.2 și la care s-a înlăturat de pe izolație orice înveliș.

Partea centrală a eșantionului va fi cufundată într-un rezervor cu apă, pe o lungime de cel puțin 3 m iar capetele pe o lungime de 0,75 m fiecare, vor fi ținute deasupra apei. Temperatura apei va fi menținută prin termostat la $50 \pm 2^\circ\text{C}$. Nivelul apei va fi menținut constant.

Eșantionul va fi uscat mai întâi 24 ore, într-un cuptor în care temperatura aerului este menținută între 70°C și 75°C . Îndată ce eșantionul este scos din cuptor va fi cufundat în vasul cu apă mai sus indicat având temperatura de 50°C unde va fi menținut timp de 14 zile.

Capacitatea între conductor și apă va fi măsurată în curent alternativ folosind o tensiune cu frecvența 800—1000 Hz. Măsurătorile vor fi efectuate:

- la sfârșitul primei zile;
- la sfârșitul celei de a 7-a zile;
- la sfârșitul celei de a 14-a zile

Se va avea în vedere ca temperatura și nivelul apei să fie aceleași pentru toate măsurătorile.

Capacitățile C_1 , C_7 și C_{14} astfel obținute trebuie să satisfacă condițiile următoare:

$$C_{14} - C_1 \leq 0,15 C_1$$

$$C_{14} - C_7 \leq 0,15 C_7$$

2.4 ÎNCERCĂRI FIZICE ASUPRA EȘANTIOANELOR DE CABLU

2.4.1 Încercarea la indoire a cablurilor care se fixează prin pozare (nu se aplică cablurilor cu izolație din elastomeri sau materiale termoplastice)

Această încercare se face la o temperatură cuprinsă între 0°C și 25°C eșantionul de cablu și mandrina de rulare fiind la aceeași temperatură.

Eșantionul cu o lungime de 3 sau 4 ori diametrul mandrinei este rulat în 20—40 secunde pe o mandrină cilindrică pentru a forma o buclă completă. Eșantionul este derulat, răsucit cu 180° în jurul axei sale și apoi rulat în același mod pe mandrină și apoi derulat. Același ciclu se execută de două ori. În cursul operațiilor de pliere cablul trebuie să fie bine ținut așa încît să nu se poată răsuci în jurul axei sale. Capetele eșantionului nu se fixează. Diametrul mandrinei trebuie să fie:

$$D = n \cdot d$$

unde:

d — diametrul exterior total al cablului;

n = 12 pentru cabluri cu izolație minerală.

După ultima rulare pe mandrină, eșantionul nu se mai derulează ci se cufundă pentru 2—3 ore în apă, la temperatura ambiantă și apoi este supus la încercarea rigidității dielectrice pentru clasa cablului considerat.

Pentru cablurile cu izolație minerală vor fi adaptate următoarele valori pentru tensiunea de încercare:

1000 V pentru tensiuni mai mici decât 0,44/0,75 kV;

1500 V pentru tensiuni egale sau mai mari decât 0,44/0,75 kV.

2.4.2 Încercarea la îndoire a cablurilor flexibile

Metoda va fi stabilită ulterior.

2.4.3 Încercarea de nepropagare a flăcării

Vezi anexele 1 și 2.

2.4.4 Încercarea de rezistență la foc

Dacă se cere ca un cablu să fie „rezistent la foc“ el trebuie să fie „nepropagator al flăcării“ în conformitate cu 2.4.3 și-n plus eșantioanele sale trebuie să satisfacă prescripțiile de mai jos.

Un eșantion de 1,2 m este prelevat dintr-un cablu terminat. Învelișurile exterioare sînt înlăturate la fiecare capăt pe o lungime de aproximativ 100 mm. La o extremitate a eșantionului conductoarele sînt prelucrate pentru a fi conectate electric iar la cealaltă extremitate ele vor fi îndepărtate pentru a nu putea veni în contact unul cu altul.

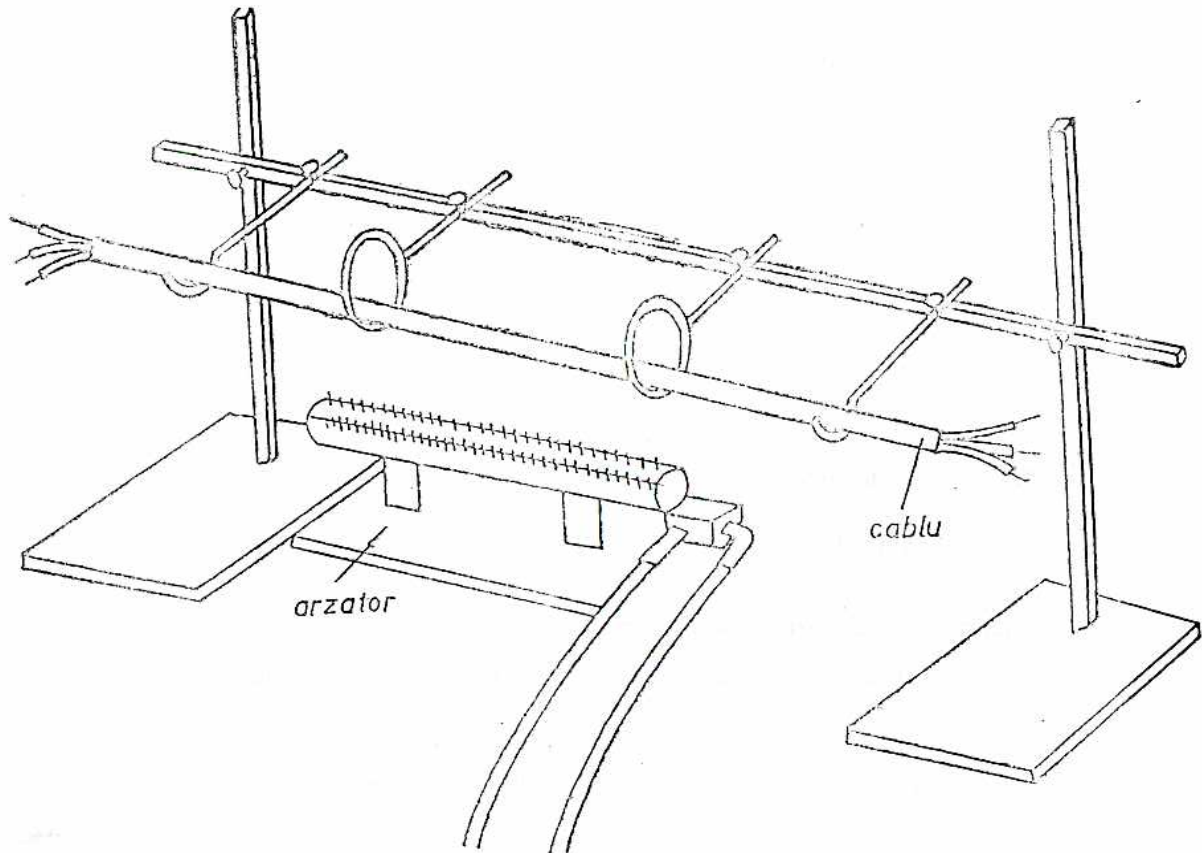
Eșantionul este fixat în poziție orizontală cu ajutorul unor piese adecvate, de fiecare extremitate învelită sau protejată. Partea de mijloc a eșantionului este susținută de două inele metalice plasate la 300 mm unul de altul.

Aceste inele precum și alte piese metalice ale dispozitivului de susținere a eșantionului vor fi legate electric la masă.

Se folosește un transformator de putere, trifazat, legat în stea sau trei transformatori monofazați putînd debita cel puțin 3 A, la tensiunea de încercare. Transformatorul este conectat la cablu prin intermediul unei siguranțe de 3 A pe fiecare fază și a unei siguranțe de 5 A amplasată pe neutrul care trebuie să fie pus la masă. Conductorii cablului supus încercării sînt conectați la faze diferite și dacă sînt mai mult de trei conductori aceștia trebuie împărțiți în trei grupe și apoi conectați la cele trei faze. Doi conductori vecini trebuie conectați la faze diferite. Încercarea se face într-o încăpere dotată cu mijloace de evacuare a gazelor nocive, rezultînd din ardere. Se vor lua măsuri pentru a împiedica curenții de aer în jurul arzătorului.

Sursa de căldură este un arzător cu gaz în formă de tub cu lungimea 610 mm care furnizează un rînd de flăcărui egal distanțate. Un termocuplu platin-iridiu izolat de masă este plasat în flacăra la extremitatea situată în partea de admisie a gazului arzătorului paralel cu arzătorul și la 75 mm deasupra lui. Gazul și aerul furnizate, trebuie să fie reglate pentru a se realiza o temperatură de 750°C. Eșantionul e pus sub tensiune. Tensiunea de încercare va fi egală cu tensiunea nominală a cablului și va fi aplicată continuu în timpul încercării. Eșantionul este așezat într-o poziție paralelă cu arzătorul, suprafața sa inferioară fiind la 75 mm deasupra arzătorului. Se poate înlătura atunci termocuplul. Flacăra și tensiunea se aplică continuu timp de 3 ore. La cel puțin 12 ore după ce flacăra a fost stinsă eșantionul e pus din nou sub tensiune.

În cazul unui cablu cu un singur conductor, tensiunea se aplică între conductor și masă. Inelele metalice ale suportului aparatului de încercare și de asemenea inelele suplimentare egal distanțate între primele se utilizează ca electrod de masă. Cablul este apreciat ca fiind „rezistent la foc“ dacă în cursul încercării nici unul dintre cele 3 fuzibile de 3 A nu s-a ars și dacă tensiunea pe care o poate suporta cablul după această încercare nu este mai mică decât tensiunea nominală a cablului.



Vedere generală a instalației pentru verificarea rezistenței la foc a cablurilor.

2.4.5 Încercarea de etanșare longitudinală

Un eșantion de 1,5 m lungime care nu a fost supus anterior la o încercare de îndoire, de încălzire sau la o altă încercare este pregătit în sensul că i se înlătură de la extremități armătura de protecție (dacă o are la exterior). Eșantionul este racordat cu ajutorul unei presetupe la o cuvă cu apă prevăzută cu un dispozitiv care permite aplicarea unei presiuni controlate de 1 bar. Cuvă trebuie să fie prevăzută cu un dispozitiv care permite detectarea eventualelor scurgeri. Presetupa nu trebuie să comprime cablul dar nici nu trebuie să permită scurgeri. Presiunea în cuvă se ridică la 1 bar în aproximativ 1 minut și se menține la această valoare trei ore. Apa provenind, fie din cealaltă extremitate a eșantionului, fie de pe suprafața acestuia este colectată și măsurată. Cablul va fi numit „etanș longitudinal“ dacă cantitatea de apă adunată nu depășește volumul V definit cu formula următoare:

$$V=10N(S+2) \text{ cm}^3 \quad \text{unde:}$$

N este numărul conductoarelor;

S este secțiunea fiecărui fir în mm^2 .

În nici un caz volumul total de apă adunată nu trebuie să depășească 2000 cm^3 .

2.4.6 Încercarea de aplatizare pentru cablurile cu izolație minerală

Dacă eșantioanele de lungime convenabilă sînt prelevate din două locuri distanțate la cel puțin 30 cm și aplatizate între două fălci pînă ce grosimea părții aplatizate devine două treimi din diametrul nominal. Fiecare falcă trebuie să aibă o suprafață plană de cel puțin $75 \times 25 \text{ mm}$, dimensiunea mai mare trebuie să fie paralelă cu axa cablului supus încercării. Marginile fălcilor trebuie să aibă raze de curbura de cel puțin 12,5 mm.

După aplatizare, eșantioanele trebuie să fie îndoite așa încît să poată fi cufundate în apă, extremitățile rămînînd afară. După o cufundare de cel puțin o oră cele două eșantioane trebuie să suporte, fără străpungere, tensiunea de încercare indicată mai jos, aplicată timp de 2 minute. Tensiunea va fi aplicată între conductori și între fiecare conductor și înveliș.

Valoarea eficace a tensiunii trebuie să fie:

— pentru cabluri cu tensiunea $0,125/0,25 \text{ kV} - 1000 \text{ V}$;

— pentru cabluri cu tensiunea $0,44/0,75 \text{ kV} - 1500 \text{ V}$.

2.4.7 Incercarea rezistenței la ulei

Atunci cînd este cerută o încercare de rezistență la ulei în conformitate cu tabelul 3.1.2 din publicația R.N.R. 31A/86 (învelișuri din policlorpren) încercarea trebuie să fie făcută pe trei eșantioane prelevate dintr-o bucată de cablu și preparate cum este indicat în anexa F. După ce s-au luat măsurile necesare (pentru a determina secțiunile lor) eșantioanele sînt complet cufundate în ulei la temperatură și pe perioade de timp indicate în tabelul 3.1.2 din publicația R.N.R. 31A-86.

În caz de dubiu asupra calității uleiului ce trebuie folosit pentru încercare, trebuie să se folosească un ulei avînd caracteristicile următoare:

- punct de anilină $93 \pm 3^\circ\text{C}$;
- viscozitate (Saybolt Universal) 100 ± 5 sec la 1000°C ;
- punct de sclipire $245 \pm 6^\circ\text{C}$.

La sfîrșitul perioadei de cufundare, eșantioanele sînt scoase din ulei, șterse ușor pentru a înlătura excesul de ulei și suspendate în aer la temperatura ambiantă în decurs de 16 ore și apoi sînt încercate la rupere și alungire (a se vedea anexa F). Calculele pentru determinarea rezistenței la rupere trebuie să fie bazate pe secțiunea eșantionului determinată înaintea cufundării în ulei. Media valorilor obținute pe cele trei eșantioane trebuie să corespundă procentajului indicat în tabelul 3.1.2, pentru materialul considerat prin compararea cu valoarea medie obținută înainte de îmbătrînire în cursul încercărilor de alungire la rupere și de rezistență la rupere indicate în anexa F. Valoarea medie se obține neținînd cont de valorile cea mai mare și cea mai mică și luînd rezultatul intermediar.

Anexa 1

VERIFICAREA NEPROPAGĂRII FLĂCĂRILOR DE CĂTRE CABLURI

TESTAREA UNUI SINGUR CABLU SAU CONDUCTOR MONTAT VERTICAL

1. Scop

În prezenta se indică o metodă pentru testarea unui singur conducător sau cablu vertical și criteriul de conformitate.

Note

1. Utilizarea conductoarelor sau cablurilor care corespund cerințelor nu este suficientă în sine pentru prevenirea propagării focului în orice condiții de instalare, de aceea se recomandă ca acolo unde riscul de propagare este mare (de exemplu în cazul traseelor verticale lungi, de mănunchiuri de cablu) să fie luate măsuri speciale de instalare.

Nu se poate afirma că dacă o mostră de cablu realizează performanțele cerute în această anexă, un mănunchi de cabluri se va comporta similar.

2. Metoda expusă nu este indicată pentru testarea unor conductoare subțiri datorită topirii conductorilor în timpul aplicării flăcării.

2. Performanțele cerute

Testul este destinat pentru aprobarea de tip și poate fi menționat în standardele de cabluri. O mostră din conductorul sau cablul izolat, după ce a fost testat conform punctelor 3÷7 va trebui să satisfacă următoarea cerință:

După ce încetează arderea, suprafața eșantionului va fi complet curățată. Porțiunea carbonizată sau afectată trebuie să fie pînă la cel mult 50 mm de marginea de jos, a clemei de fixare superioare.

3. Eșantionul

Eșantionul de probă va fi o bucată de conductor sau cablu terminat, cu lungimea 600 ± 25 mm.

4. Condiționare înainte de testare

Dacă conductorul sau cablul izolat este vopsit sau lăcuit, eșantionul va fi ținut la temperatura de $60 \pm 2^\circ\text{C}$ timp de 4 ore înainte de a fi testat.

5. Condiții de testare

Eșantionul va fi fixat cu cleme la fiecare capăt, în poziție verticală, la mijlocul unui panou metalic cu trei fețe de 1200 ± 25 mm înălțime, 300 ± 25 mm lățime și 450 ± 25 mm adîncime, cu partea frontală deschisă și cu părțile superioară și inferioară închise; baza va fi nemetalică. Clemele vor avea circa 25 mm lățime și vor fi amplasate așa ca distanța

între partea de sus a clamei inferioare și partea inferioară a clamei superioare este 500 ± 25 mm.

Testul se va face într-un loc fără curenți de aer.

Eșantionul va fi aranjat așa încît partea inferioară a sa să fie la aproximativ 50 mm de baza panoului.

Aranjamentul e ilustrat în fig. 1.

6. Sursa de căldură

a) Arzătorul cu gaz

Pentru propan va fi folosit arzătorul indicat în fig. 2. Arzătorul va fi reglat așa încît flacăra să aibă circa 175 mm lungime cu un con interior albastru de circa 55 mm lungime.

Pentru gaz natural va fi utilizat un arzător Bunsen convențional avînd un alezaj de 9 ± 1 mm. Arzătorul va fi reglat așa încît flacăra să aibă circa 125 mm lungime cu un con interior de 40 mm lungime.

În caz de dubiu va fi utilizat arzătorul cu propan.

b) Verificarea funcționării arzătorului

Funcționarea satisfăcătoare a arzătorului va fi verificată în felul următor: axa arzătorului fiind verticală un conductor neacoperit, de cupru, cu diametrul $0,71 \pm 0,025$ mm, avînd o lungime liberă nu mai mică de 100 mm va fi introdus orizontal în flacăra la aproximativ 10 mm deasupra părții superioare a conului albastru, astfel încît capătul liber al firului să nu depășească verticala marginii arzătorului.

Timpul necesar pentru ca firul să se topească va fi nu mai mare de 6 sec și nu mai mic de 4 sec.

c) Conductor și cablu cu diametrul mai mic sau egal cu 50 mm

Sursa de căldură pentru un eșantion avînd un diametru global mai mic sau egal cu 50 mm va fi un arzător cu gaz, construit și funcționînd cum s-a spus mai înainte și amplasat ca în fig. 3.

d) Conductor și cablu cu diametrul mai mare de 50 mm

Sursa de căldură pentru o mostră, avînd diametrul global mai mare de 50 mm va fi realizată cu două arzătoare cu gaz constituite și funcționînd cum se arată mai sus, și amplasate în jurul eșantionului cum se arată în fig. 3.

7. Modul de testare

Pentru test axa tubului arzătorului va face un unghi de 45° cu axa eșantionului.

Cînd arzătorul este în funcție distanța între arzător și eșantion va fi așa încît conul interior albastru al flăcării să fie la o distanță de 10 mm, măsurată în lungul axei flăcării, față de suprafața cablului și la 475 mm mai jos de marginea inferioară a clamei de prindere superioară.

Flacăra va fi aplicată continuu pe o perioadă de timp T ce se determină cu formula:

$$T = 60 + \frac{m}{25}$$

unde:

m este greutatea în grame a conductorului sau cablului mostrei raportat la 600 mm lungime.

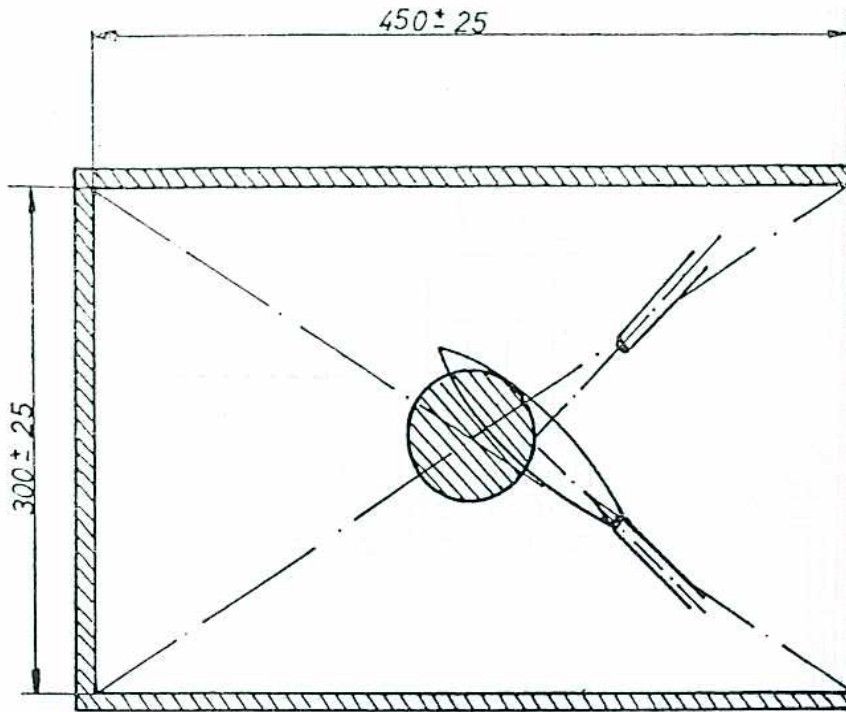
Anexa 2

VERIFICAREA NEPROPAGĂRII FLĂCĂRILOR DE CĂTRE CABLURI

TESTAREA CONDUCTOARELOR ȘI CABLURILOR MONTATE ÎN SNOB VERTICAL

Generalități

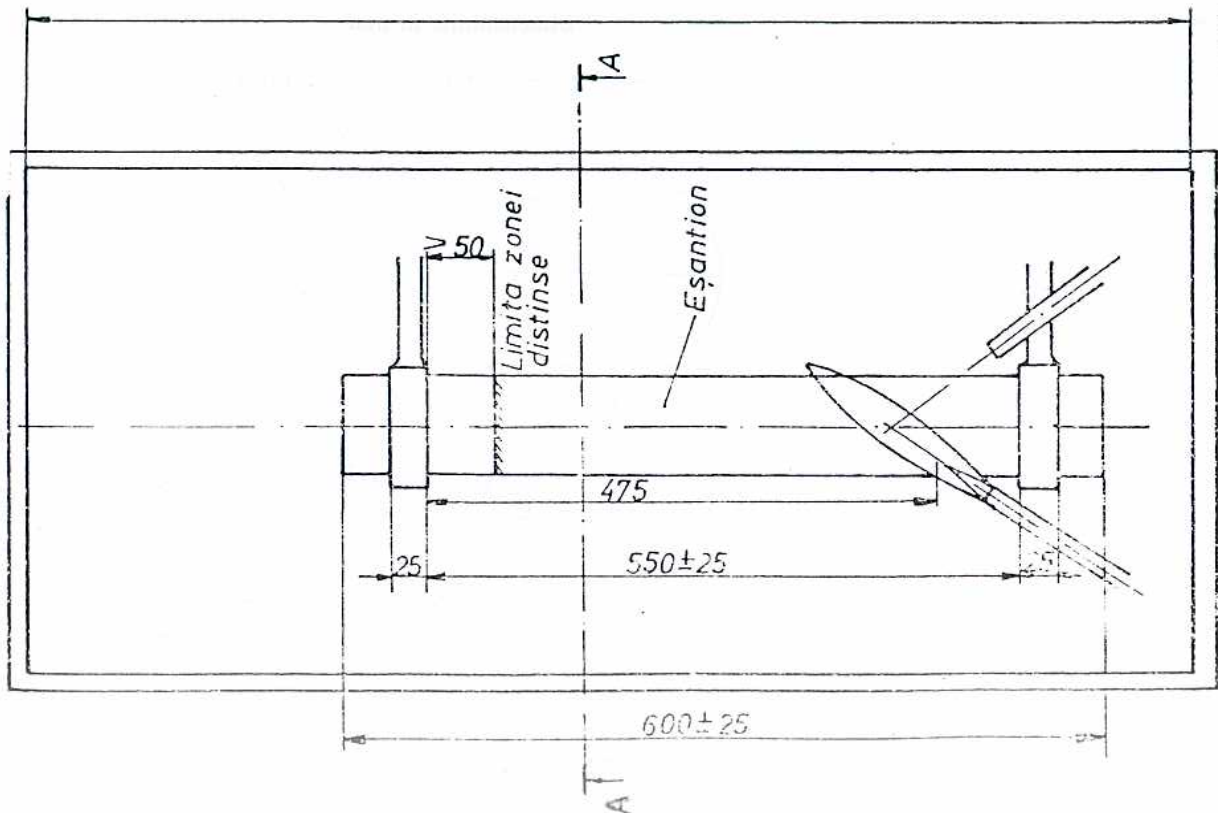
Faptul că un conductor sau cablu montat vertical satisface testul de nepropagare a flăcării indicat în anexa 1 nu este o garanție că un snop de conductoare sau cabluri montate în aceleași condiții se va comporta într-un mod similar. De aceea comportarea cablurilor și conductoarelor montate în snopuri verticale constituie obiectul unui test separat.

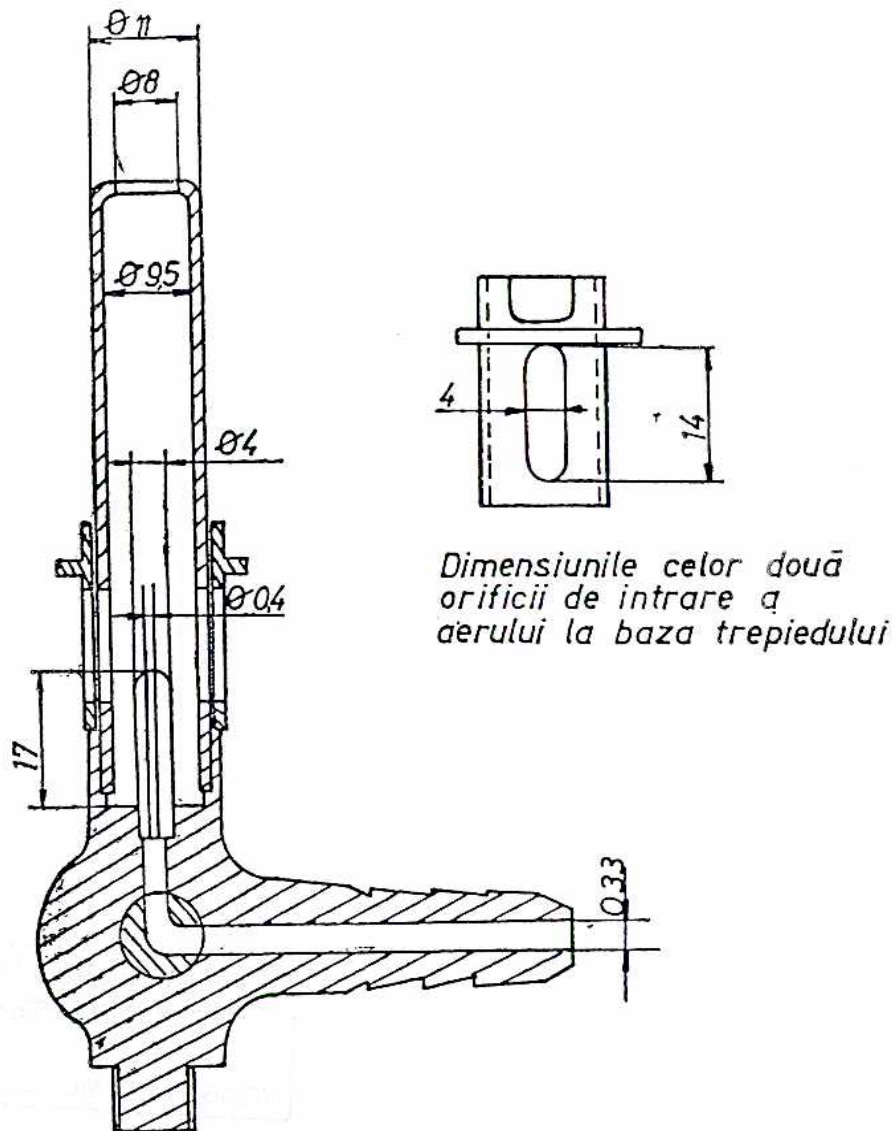


Vedere în secțiunea A—A
Dimensiunile în milimetri

Fig. 1 — Dispunerea eșantionului în interiorul cutiei
nului cu trei fețe.

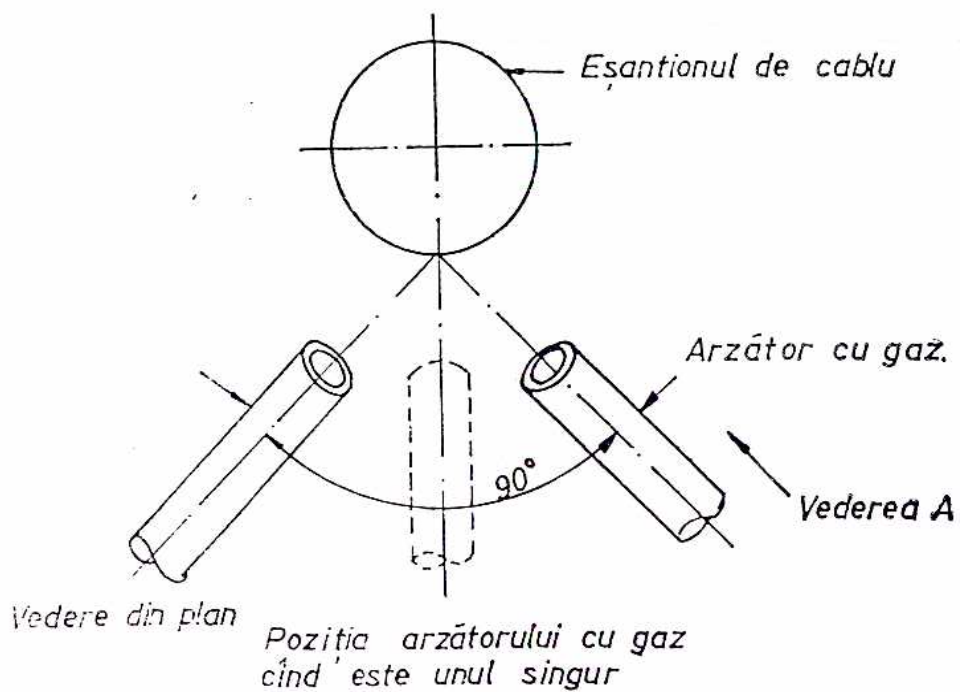
AUTORITATEA NAVALĂ ROMÂNĂ
BIBLIOTECA TEHNICĂ
INREGISTRAT SUB NR. 910





Dimensiunile în mm

Fig. 2 — Arzător cu propan, normalizat (vedere în secțiune).



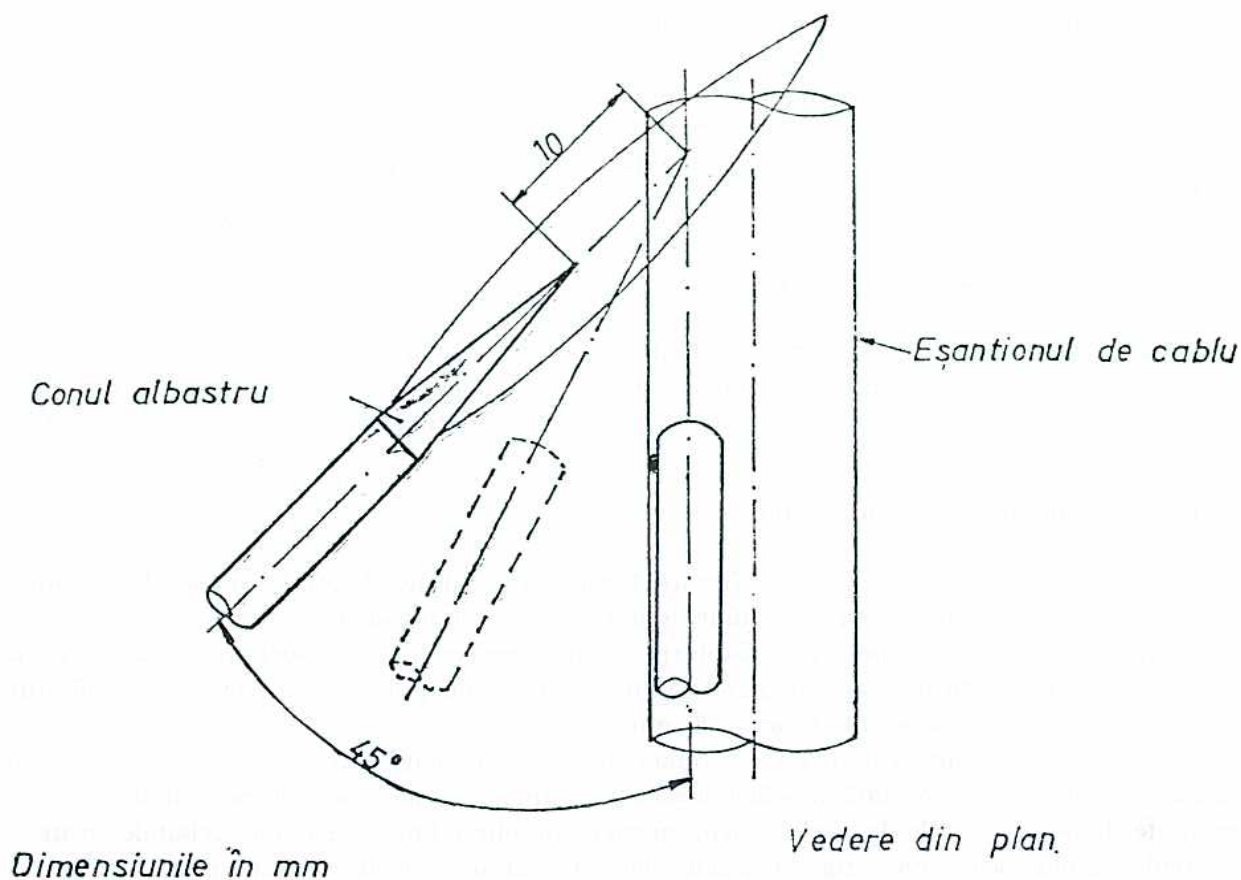


Fig. 3 — Dispunerea arzătoarelor pentru încercarea cablurilor.

Scop

În prezenta se indică o metodă pentru testarea caracteristicilor de nepropagare a flăcărilor de către snopurile de conductori sau cabluri, montate vertical.

Propagarea flăcărilor depinde de un anumit număr de factori dar, în particular, este funcție de cantitatea totală a materialului combustibil aflat în snopul de cabluri.

Metoda indică trei categorii de teste, acestea fiind stabilite în funcție de cantitatea de material combustibil conținut într-un metru din snopul de cabluri supus testării.

Eșantionul și categoriile

Eșantionul va fi compus dintr-un număr de bucăți de cablu fiecare avînd o lungime de 3,5 m. Numărul bucăților de cablu ce compune eșantionul va corespunde volumului de material combustibil corespunzător uneia din următoarele trei categorii:

categoria A — 7 litri/m;

categoria B — 3,5 litri/m;

categoria C — 1,5 litri/m.

Notă:

Cînd se calculează numărul lungimilor de cablu din eșantionul de test, acesta va fi rotunjit la numărul întreg cel mai apropiat.

4. Detalii despre instalația de testare

Instalația de testare (fig. 1) va fi compusă dintr-o cameră verticală de testare avînd o lățime de 1 m, o adîncime de 2 m și o înălțime de 4 m iar ușa camerei va fi ridicată la 150 mm deasupra nivelului solului. Camera de testare va avea pereții etanși la aer, aerul fiind admis fără nici o obstrucție substanțială pe la baza camerei de testare printr-o deschidere de 800 x 400 mm, situată la 150 mm de peretele frontal a camerei de testare.

Notă:

Se va lua în considerare folosirea unui debit de aer, reglabil, în domeniul 4,5 m³/min la 10 m³/min, prin camera de testare.

O deschidere de 300 x 1000 mm va fi făcută la muchia din spate a tavanului camerei de probă.

Tavanul și pereții camerei de probă vor fi izolați termic pentru a se obține un coeficient de transfer de $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. De exemplu o tablă de 1,5 mm grosime acoperită cu vată minerală de 65 mm grosime, cu o izolație externă adecvată este satisfăcătoare (a se vedea fig. 1a). Cablurile care trebuie testate vor fi fixate pe o scară de oțel (vezi fig. 2) montată în camera de testare așa încât distanța între scară și perețele din spate al camerei să fie 150 mm.

Dispozitivul de eliminare a fumului

Dacă este necesar, vor fi stabilite cerințe pentru echipamentul cu care se face colectarea și spălarea fumului din cameră. Acest echipament trebuie să colecteze fumul care părăsește camera fără a provoca schimbarea valorii debitului de aer în camera de testare.

Metoda de montare a eșantionului

Eșantionul va fi fixat de fiecare treaptă a scării metalice folosind scoabe metalice. Lățimea totală a eșantionului de cabluri montate, nu trebuie să depășească 300 mm, acesta fiind aproximativ centrat pe scară. Cablurile având conductoare cu secțiunea mai mare de 35 mm^2 trebuie fixate pe scară distanțate unul de altul cu jumătate din diametrul cablului, dar distanța nu trebuie să depășească 20 mm.

Când numărul cablurilor ce trebuie montate cu spații între ele este așa încât montarea tuturor, pe aceeași față a scării depășește lățimea de 300 mm, atunci cablurile vor fi montate folosind ambele fețe ale scării, primele umplând fața scării, iar celelalte ocupând centrul spatelui scării (vezi fig. 3). Toate celelalte cabluri vor fi montate pe fața scării în straturi multiple cu cablurile atingându-se unul cu altul.

Sursa de foc

Sursa de foc trebuie să fie un arzător cu gaz propan în formă de mătură a cărei suprafață care produce flacăra este o placă plană metalică de 341 mm lungime și 30 mm lățime în care se dau 242 găuri cu diametrul 1,32 mm și 3,2 mm între centre în trei rânduri de 81,80 și 81 găuri fiecare, formând o sită cu dimensiunile 257 mm x 4,5 mm, așa cum se arată în fig. 4. Când placa arzătorului a fost găurită fără folosirea unei mașini de găurit în coordonate, spațiile dintre găuri pot varia puțin. În plus un rând de găuri mici se pot da pe fiecare latură a plăcii arzătorului servind drept găuri pilot cu funcția menținerii flăcării arzătorului.

Arzătorul va fi executat cu posibilitatea controlării cu mijloace precise a intrării combustibilului și aerului. Pentru scopul acestui test valoarea de intrare a combustibilului va fi $73,7 \pm 1,68 \times 10^6 \text{ J h}$ și a intrării aerului $4,6 \pm 0,28 \text{ m}^3 \text{ h}$.

Notă:

Pentru a garanta reproductibilitatea între rezultatele diferitelor stații de testare se recomandă arzătorul standard, care să fie gata disponibil pentru a fi folosit.

7. Amplasarea sursei de foc

Arzătorul va fi amplasat orizontal la distanța de 75 mm de suprafața mostrei de cablu și la 600 mm deasupra ușii camerei de testare. Punctul de aplicare a flăcării arzătorului va fi situat în centrul distanței dintre două bare transversale ale scării și la cel puțin 500 mm deasupra capătului inferior al eșantionului (vezi fig. 3).

8. Procedura de testare

8.1 Condițiile de testare

Încercarea nu va fi executată dacă viteza vântului măsurată cu un anemometru montat în partea de sus a instalației este mai mare de 5 m/s și nu va fi făcut dacă temperatura pereților camerei este mai mică de 5°C sau mai mare de 40°C .

8.2 Condiționarea instalației de testare și mostrei

Cablurile montate pe scară vor fi menținute la temperatura de $23 \pm 5^\circ\text{C}$ timp de cel puțin 3 ore înaintea începerii testului. Camera de testare va fi uscată.

8.3 Timpul de aplicare a flăcării

În cazul mostrelor de cablu de categoria A și categoria B flacăra de testare va fi aplicată timp de 40 min.

Mostrele de cablu din categoria C vor avea aplicată flacăra de testare timp de 20 min.

9. Cerințe privind performanțele

Cablurile testate vor corespunde cerințelor următoare: după ce arderea a încetat, cablurile vor fi șterse bine, iar porțiunile carbonizate sau afectate trebuie să nu se întindă la o înălțime ce depășește 2,5 m peste marginea de jos a arzătorului, măsurată în fața și spatele ansamblului de cabluri.

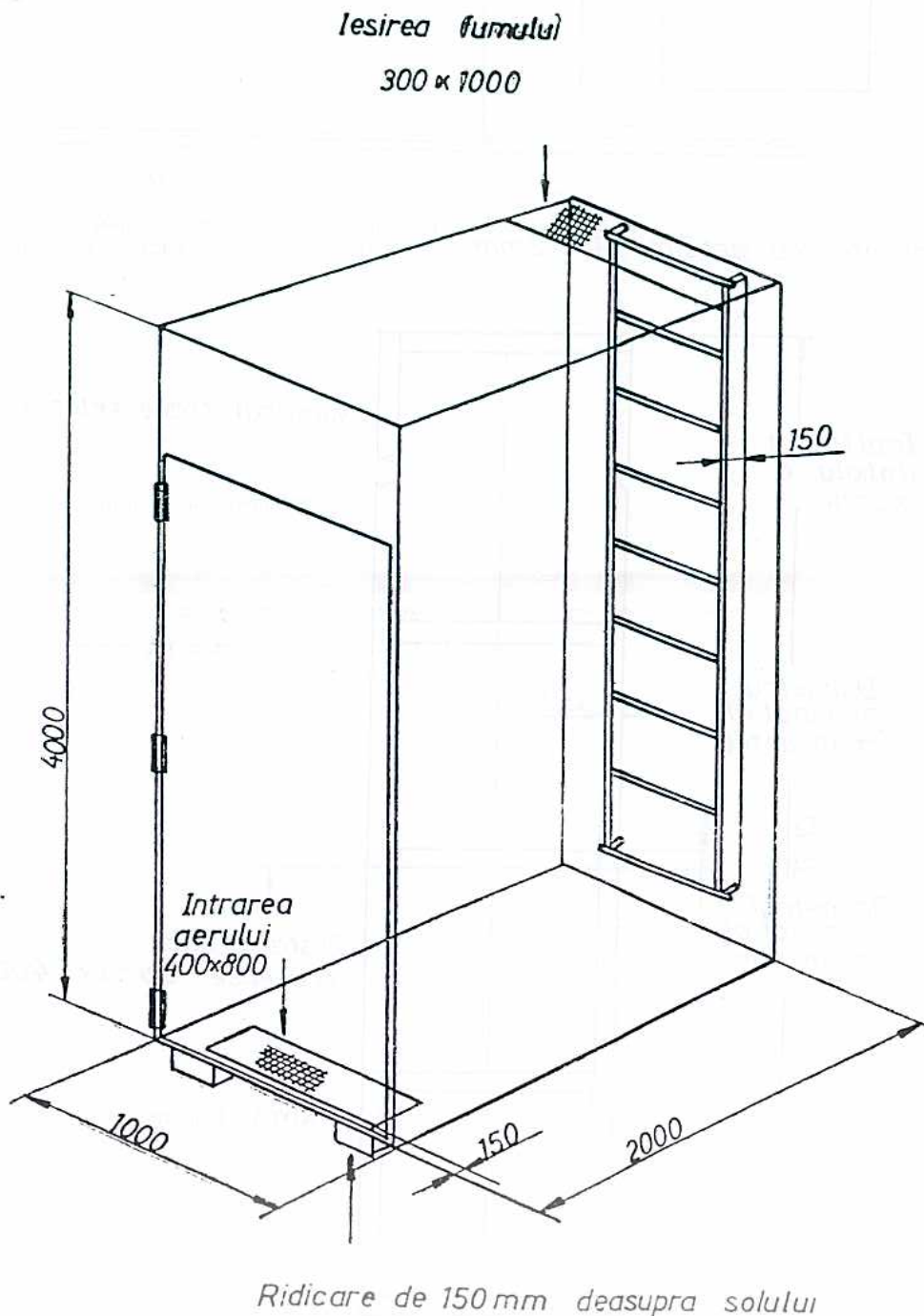


Fig. 1 -- Echipamentul de încercare la foc.

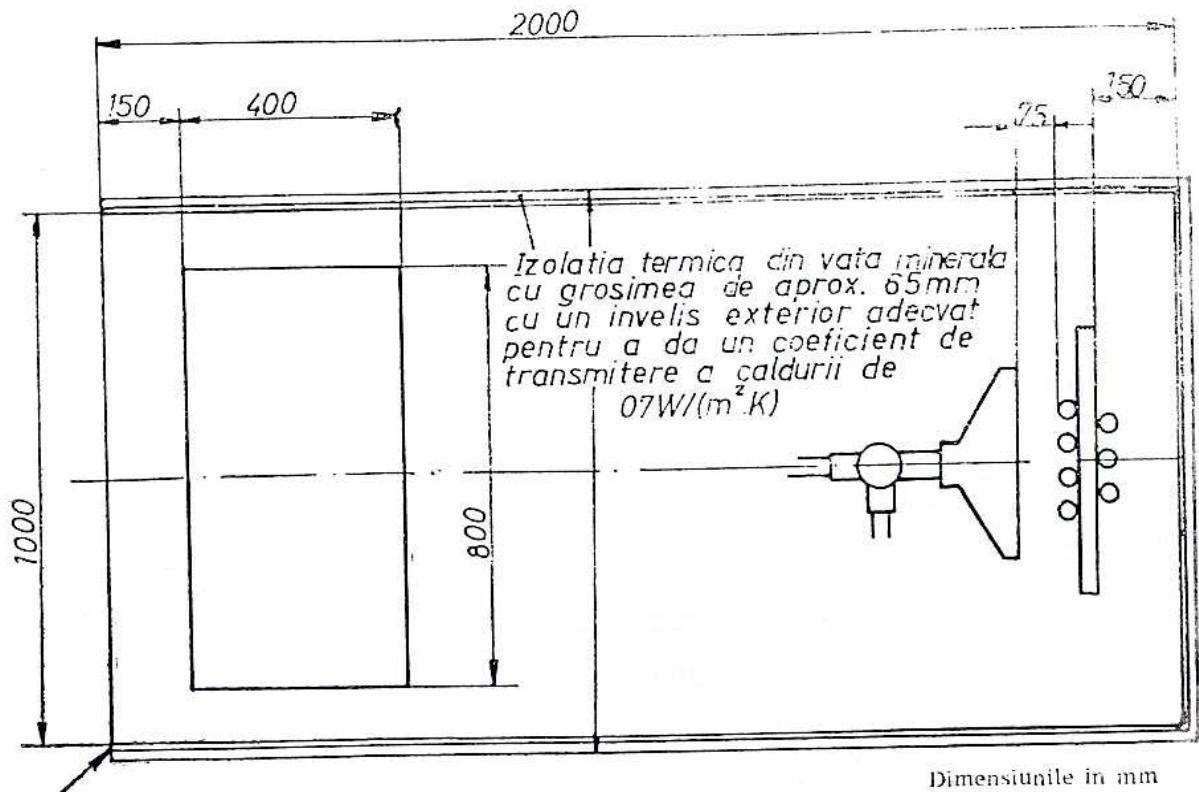


Tabla de oțel cu grosimea $1,5 \pm 2 \text{ mm}$

Fig. 1a — Izolația termică a părții din spate și părți lor laterale ale camerei de încercare.

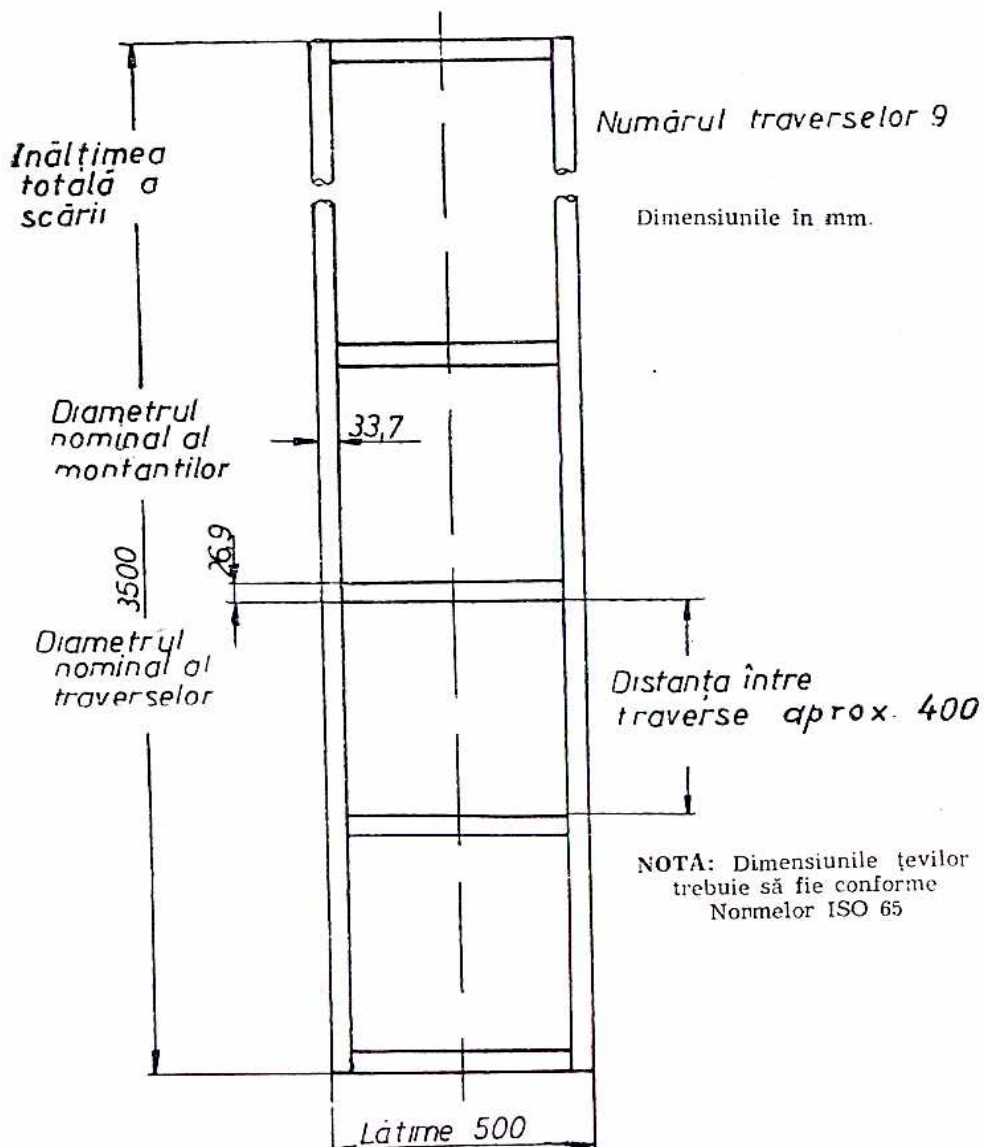


Fig. 2 — Scara pe care se montează cablurile pentru încercare

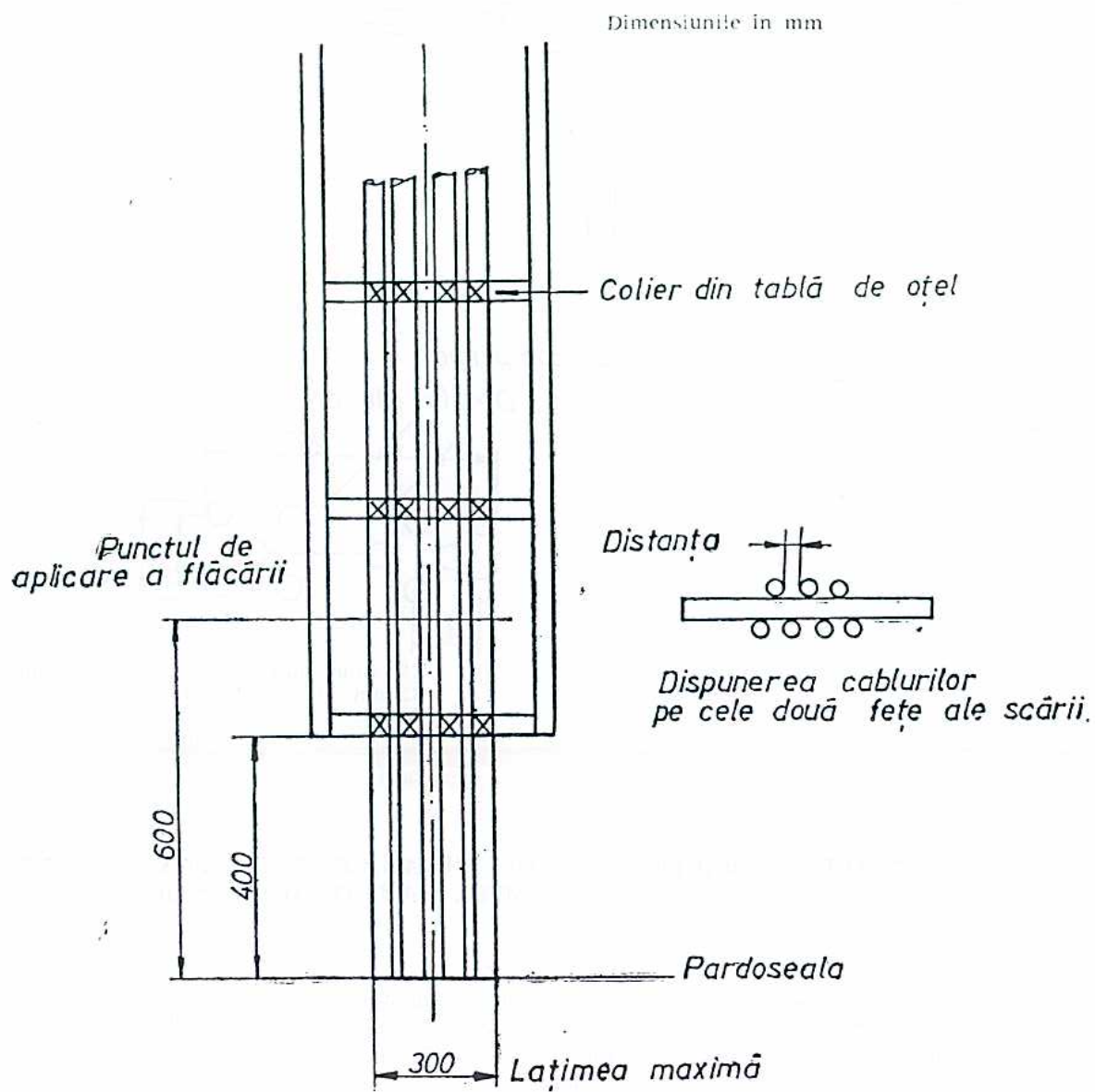
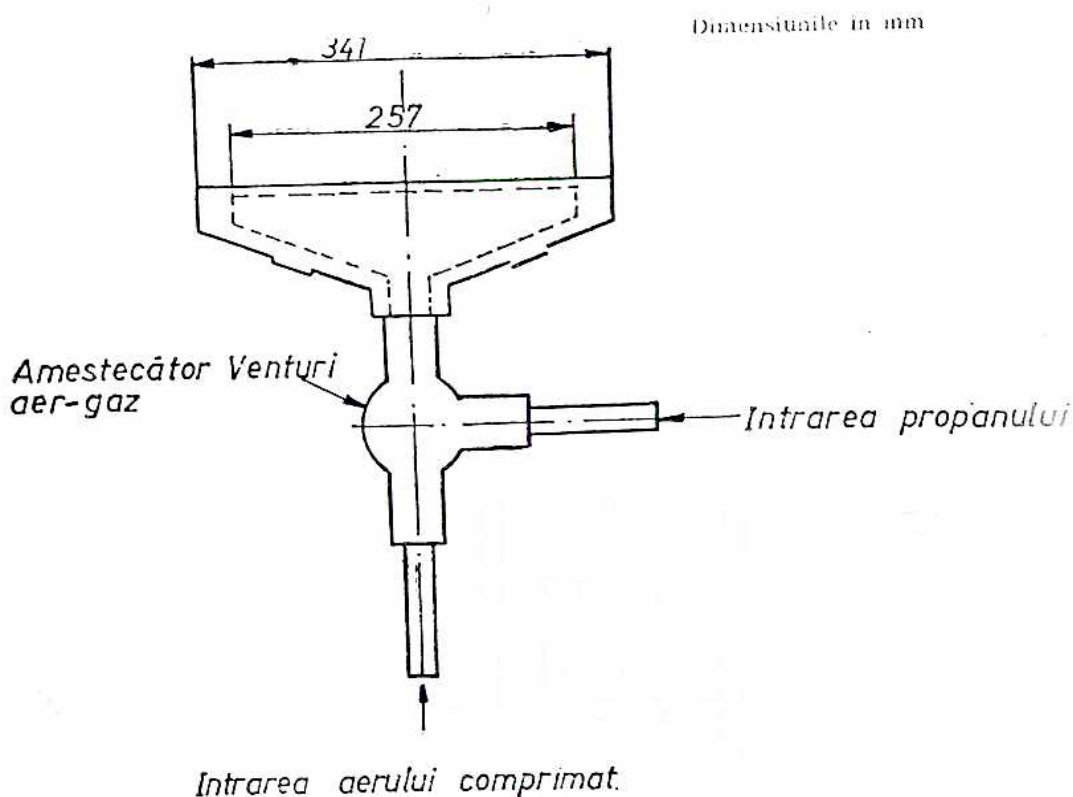
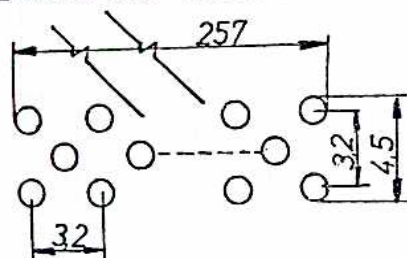


Fig. 3 — Dispunerea eșantioanelor pe scară.



Detalii ale arzătorului.



242 găuri rotunde de 1,32 mm diametru avind 3,2 mm între centre aranjate pe trei rânduri de 81, 80, 81 găuri, date în placa din față a arzătorului.

Fig. 4. — Arzătorul

Anexa D

VERIFICAREA CARACTERISTICILOR MECANICE ȘI DE CONTAMINARE A IZOLAȚIILOR ELASTOMERE SAU TERMOPLASTICE

D 1. GENERALITAȚI

a) Incercările descrise în prezenta anexă constau în determinarea rezistenței la tracțiune și alungirea la rupere a izolației prelevate din eşantioanele de cablu:

- i) în starea de la livrare (adică fără îmbătrânire);
- ii) după îmbătrânirea accelerată;
- iii) după o altă îmbătrânire diferită de ii), dacă e necesar, și să se compare rezultatele obținute, care trebuie să fie conforme cerințelor din tabelul 2.2 punctele A, B, C, D din publicația R.N.R. 31A-86.

Se prevăd de asemenea încercări având ca scop determinarea existenței unei contaminări atunci când izolațiile de cauciuc și policlorură de vinil sînt în contact în interiorul cablului.

Notă:

Toată seria de încercări descrise în prezenta anexă trebuie considerată ca efectuată asupra unui singur eşantion.

b) Trebuie să se utilizeze pentru încercări, trei bucăți de cablu terminat, fiecare dintre ele fiind prelevată la cel puțin 1 metru de celelalte.

Fiecare bucată de cablu, este tăiată în șase bucăți care se folosesc, cîte două, pentru fiecare dintre încercările i), ii) și iii) astfel că se dispune pentru fiecare încercare de șase bucăți de conductor izolat. În cazul cablurilor multifilare se încearcă două eşantioane decupate din două conductoare diferite, ca și cum ar fi tăiate din același conductor.

Dacă sînt cerute încercări suplimentare într-un caz particular (a se vedea paragraful D7b, articolul E.5 și paragraful D 5c), se pregătesc mici bucăți suplimentare din cele trei bucăți prelevate, cum s-a arătat.

c) Derogările următoare pot fi admise, dar în caz de contestație, numai dispozițiile paragrafului D 1b) trebuie să fie considerate aplicabile.

- c1) Se pot folosi două bucăți de cablu terminat (în loc de trei) și se poate tăia fiecare, în șase bucăți astfel încît nu se vor dispune decît de patru (în loc de șase) bucăți mici pentru fiecare din încercările i), ii) și iii).
- c2) În cazul cînd, așa cum s-a indicat la paragraful d.2a) se folosesc epruvete în formă de haltere, se pot supune la fiecare din încercările i), ii) și iii)) trei mici bucăți, în loc de șase.

D.2. PREPARAREA EPRUVETELOR

a) se utilizează două tipuri de epruvete pentru încercările de tracțiune: prima are forma unui tub și cuprinde tot învelișul fără decupare longitudinală, a doua are forma unei haltere, și dimensiunile indicate în fig. 1 și este decupată dintr-o bucată de înveliș în prealabil aplătizat prin șlefuire, avînd grijă ca izolația să nu se încălzească anormal.

Epruvetele de primul tip sînt utilizate în toate cazurile cînd secțiunea firului nu depășește 25 mm² și cînd sarcina de rupere a tubului prevăzut nu depășește 65 kgf, epruvetele de tipul doi sînt folosite atunci cînd secțiunea firului depășește 25 mm² sau cînd sarcina de rupere a întregului înveliș depășește 65 kgf (această valoare fiind considerată ca puterea normală a mașinii de tracțiune).

b) Pentru prepararea epruvetelor, se prelevează bucățile de conductor izolat așa cum se indică în articolul D1 și se lasă goală suprafața exterioară a învelișului extrăgînd cu grijă învelișurile, benzile etc.

Se extrage de asemenea firul (în afara cazului specificat la sfîrșitul paragrafului D.3b) avînd grijă să nu se deterioreze izolația.

Tuburile izolante, astfel preparate avînd lungimea cel puțin 100 mm, sînt apte să fi utilizate ca epruvete de primul tip.

c) Epruvetele de tipul doi se prepară, dacă e necesar, decupînd longitudinal tuburile descrise la b) și șlefuid benzile obținute, astfel încît să se obțină două suprafețe plane paralele. Epruvetele în formă de haltere care corespund figurii 1 se obțin prin decupare cu o producere, în sensul axei conductorului.

D.3. ÎMBĂTRÎNIREA

a) Epruvetele destinate încercărilor ii) și iii) menționate în paragraful D 1a) sînt supuse tratamentului de îmbătrînire accelerată descris în anexa E, în condițiile specificate în publicația R.N.R. 31A-86, tab. b.2, pct. B, C, D.

Îmbătrînirea este efectuată pe epruvete preparate conform articolului D.2 cu excepția cazului menționat la paragraful D.3b). După terminarea tratamentului de îmbătrînire, epruvetele sînt lăsate la temperatura ambiantă și ferite de lumină o perioadă de cel puțin 16 ore, iar în cazul policlorurii de vinil o perioadă de peste 24 ore.

b) În cazul conductorilor izolați cu cauciuc din care se prepară eșantioanele de primul tip pentru încercările ii) și iii) se poate opta între două metode: sau metoda generală descrisă mai sus sau aceea care constă în efectuarea tratamentului de îmbătrînire înainte de a extrage firul de cupru din izolație. Prima metodă se aplică în cazul cînd încercarea chimică specificată în anexa H a permis verificarea bunei calități a cositoririi firelor de cupru. Dacă această încercare nu este efectuată, firul de cupru trebuie să fie extras din izolație după terminarea încercărilor de îmbătrînire.

D.4 DETERMINAREA SECȚIUNII EPRUVETELOR

a) În cazul epruvetelor de primul tip, se poate utiliza una din următoarele două metode:

a1) Secțiunea Q (în mm²) a tubului se calculează cu formula:

$$Q = \pi(t+d)t \quad \text{unde:}$$

t (în mm) este valoarea medie a grosimii izolației obținută prin șase măsurători efectuate conform 2.1.2 (piesa ce se pune sub microscopul de măsură fiind prelevată de la un capăt al epruvetei în cauză);

d (în mm) este diametrul interior al tubului izolant (adică diametrul interior al piesei plasată sub microscop) ținînd cont de nervurile eventuale.

a2) Secțiunea $Q=1000 W/w.l$

unde:

W (în g) este greutatea epruvetei;

$w =$ (în g/cm^3) este densitatea izolației;

l (în mm) este lungimea epruvetei;

W și l se măsoară direct pe epruvetă;

w se determină pe un eșantion de izolație printr-o metodă recunoscută ca fiind valabilă.

a3) În caz de contestație metoda definită la paragraful a2) de mai sus va fi adoptată.

b) În cazul epruvetelor de tipul doi, secțiunea se calculează plecând de la lățimea și grosimea părții centrale a epruvetei în cauză (între repere), fiecare dintre aceste dimensiuni fiind media a trei măsurători făcute cu ajutorul unui micrometru sau al unui instrument echivalent la care presiunea de contact nu depășește $700 g/cm^2$.

c) În toate cazurile, dacă epruvetele sînt supuse la o încercare de îmbătrînire, secțiunea trebuie să fie calculată la sfîrșitul operației de îmbătrînire, după perioada de revenire (vezi D 3a).

D 5. MODUL DE LUCRU

a) Încercările de tracțiune sînt efectuate la o temperatură ambiantă de $20 \pm 5^\circ C$ după menținerea epruvetelor îmbătrînite sau neîmbătrînite timp de cel puțin 10 ore la o temperatură de $20 \pm 5^\circ C$ în cazul cauciucului și de $20 \pm 1^\circ C$ în cazul policlorurii de vinil. În ultimul caz, încercarea trebuie să fie terminată în primele cinci minute după scoaterea epruvetei din incinta de condiționare. Perioada de condiționare poate fi (în cazul PCV ea trebuie să fie) cuprinsă în perioada de pauză menționată în paragrafele R 3a și D 4c).

Se admite ca temperatura de condiționare și încercare să fie ușor diferită de $20^\circ C$ ($23^\circ C$ de exemplu) și că toleranțele să fie ușor definite, dar în caz de contestație, se vor adapta valorile indicate în primul alineat al acestui articol.

b) Se folosește o mașină dinamometrică adecvată, prevăzută cu fălci de strîngere automată. Se pot folosi totodată fălci de strîngere neautomată pentru epruvetele de primul tip. Nu se ține cont de epruvetele la care ruperea se produce între fălci sau în apropiere.

Fiecare epruvetă (la care, o lungime de aproximativ 20 mm, este marcată cu două liniuțe imediat înaintea încercării la tracțiune) este fixată în mașină astfel ca lungimea liberă între fălci să fie de aproximativ 75 mm în cazul tuburilor și de 50 mm în cazul altor epruvete.

Valorile de mai sus sînt date numai cu titlu de indicare; în toate cazurile viteza de îndepărtare a fălcilor trebuie să fie astfel încît alungirea epruvetei între repere să fie 500% pe minut.

c) Atunci cînd este impusă determinarea alungirii permanente (vezi publicația R.N.R. 31A-86, tab. 2.2 și 3.1.2) se aplică una din metodele următoare:

Prima metodă

Se întinde epruveta pînă ce distanța între repere este de 3 ori valoarea inițială (alungire de 200%); se menține astfel întinsă timp de 5 secunde, pe urmă se eliberează brusc; la 1 minut după ce a fost eliberată se citește distanța între repere.

A doua metodă

Alungirea de 150% timp de 4 ore; măsurare la 2 ore după eliberare.

D 6. INTERPRETAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRII

a) Mediana valorilor rezistenței la tracțiune obținute asupra epruvetelor fără îmbătrînire trebuie să fie conformă specificațiilor din tab. 2.2 pct. A din publicația R.N.R. 31A-86, pentru tipul izolației cablului. (Mediana se obține neglijînd rezultatele încercărilor care dau cea mai ridicată și cea mai scăzută valoare și luînd media celorlalte rezultate).

b) Mediana definită în același fel, a valorilor rezistenței la tracțiune obținute pe epruvetele îmbătrînite în etuva cu aer trebuie să fie conformă specificațiilor date în paragraful B 1a) a aceluiași tabel și de asemenea în paragraful B 1b). Calculînd procentajele menționate se împarte mediana valorilor după îmbătrînire prin mediana valorilor înainte de îmbătrînire și se multiplică rezultatul cu 100.

c) Se folosește aceeași metodă, pentru a evalua alte caracteristici mecanice înainte și după îmbătrînire.

D 7. ÎNCERCARE COMPLEMENTARĂ A IZOLAȚILOR ÎN CAZUL CONTACTULUI DINTRE CAUCIUC ȘI POLICLORURA DE VINIL ÎN INTERIORUL CABLULUI (incercare de contaminare)

a) Conform paragrafului D 1b) se prepară trei bucăți de cablu de pe care s-au înlăturat armăturile exterioare eventuale, dar pe care se lasă învelișul, de protecție. Cu acord special se pot folosi două bucăți în loc de trei bucăți așa cum se menționează la D.1c).

Se încălzesc în etuvă (a se vedea anexa E) timp de 168 ore la o temperatură mai mare cu 20°C decît temperatura nominală de serviciu a izolantului (vezi capul tab. 2.2 din publicația R.N.R. 31A-86).

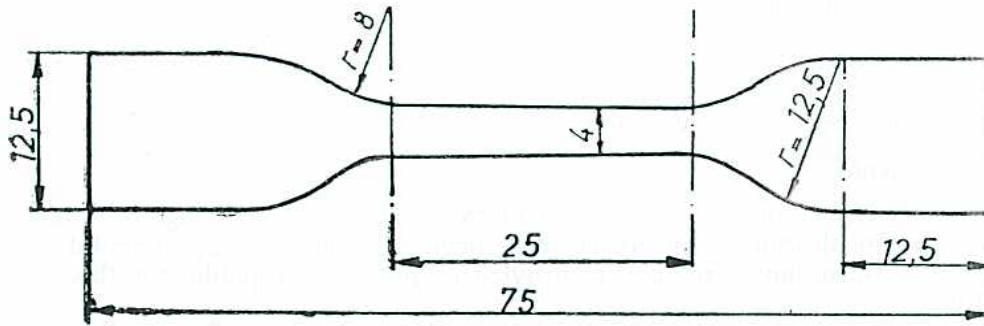


Fig. 1 — Dimensiunile în mm.

b) La cel puțin 16 ore după terminarea tratamentului de îmbătrânire, se prepară șase epruvete din învelișul izolant așa cum se indică în articolul D.2, pe urmă se procedează la măsurile și la încercările descrise în articolele D.4 și D.5. Se pot utiliza patru (sau trei) eșantioane în loc de șase, ca aprobare specială, în conformitate cu paragrafele D1.c1 (sau D1.c2).

c) În cazul izolațiilor pentru care, pct.β din tab. 2.2 (publicația R.N.R. 31A-86) indică o prescripție, valorile prescise trebuie să fie obținute atunci cînd încercarea este efectuată conform alineatelor a) și b) de mai sus.

În cazul izolațiilor pentru care punctul B din tabelul menționat nu definește nici o prescripție, trebuie să se aplice prescripțiile următoare:

Mediana valorilor rezistenței de rupere obținute, pe aceste epruvete nu trebuie să fie mai mică de 65% din mediana obținută înainte de îmbătrânire. La fel mediana de alungire la rupere nu trebuie să fie mai mică de 65% din mediana obținută înainte de îmbătrânire.

Anexa E

ÎNCERCAREA DE ÎMBĂTRÂNIRE ACCELERATĂ

E.1 GENERALITĂȚI

Cu excepția celei care face obiectul articolului E5, încercările descrise în anexa E trebuie să fie asociate încercărilor mecanice astfel încît prezenta anexă se aplică împreună cu anexele D, F și G.

E.2 ÎMBĂTRÂNIREA ÎN ETUVA CU AER

Epruvetele sînt liber suspendate fără a fi în contact între ele în etuva în care aerul este reînnoit prin ventilație naturală astfel ca atmosfera în interiorul incintei are practic aceeași compoziție și aceeași presiune ca aerul din mediul ambiant.

Temperatura și durata condiționării termice sînt indicate în publicația R.N.R. 31A-86, tab. 2.2 și 3.1.2 pentru fiecare din materialele considerate. Încălzirea trebuie să fie efectuată în mod continuu și variațiile de temperatură nu trebuie să depășească $\pm 2^\circ\text{C}$. În caz de nesigurantă trebuie să se respecte o toleranță de $\pm 1^\circ\text{C}$.

E.3

E.4 ÎMBĂTRÂNIREA ÎN BALON CU AER LA 56 N/cm²

Epruvetele sînt suspendate liber fără a fi în contact între ele într-o cameră termostatică umplută cu aer sub presiune.

Dacă mai multe grupuri de epruvete sînt plasate în cameră ele trebuie să fie de aceeași calitate și de aceeași proveniență astfel că oricare dintre grupuri, să nu fie afectat de emanațiile altui grup, în cursul încălzirii. Volumul total ocupat de epruvete nu trebuie să depășească 1/10 din capacitatea reală a camerei.

Temperatura și presiunea aerului din balonul de tratament termic precum și durata tratamentului sînt cele indicate în publicația R.N.R. 31A-86 tab. 2.2 și 3.1.2, pentru fiecare material considerat. Aerul trebuie să fie lipsit de ulei și umezeală. Temperatura aerului trebuie să atingă valoarea nominală de încercare în 15 min. după introducerea epruvetelor și trebuie menținută cu o precizie de $\pm 1^\circ\text{C}$ pe toată durata tratamentului.

După terminarea îmbătrînirii presiunea trebuie redusă progresiv pentru a atinge presiunea atmosferică în cel puțin 5 min așa încît să se evite fasonarea porozității în epruvete.

E.5 ÎNCERCARE SUPPLEMENTARĂ DE ÎMBĂTRÎNIRE PENTRU IZOLAȚII DIN POLICLORURĂ DE VINIL

a) Această încercare complementară se aplică numai cablurilor cu izolație și/sau cu înveliș din policlorură de vinil și constă în determinarea pierderii de greutate, antrenată de pe amestecurile de PCV printr-un curent de aer cald în timpul unei anumite durate.

Note:

1. Această încercare este considerată ca o încercare obligatorie, dar pentru moment, metoda și modalitățile de încercare n-au decît un caracter experimental așa încît se poate tolera o neconcordanță cu valorile provizorii indicate în publicația R.N.R. 31A-86 tab. 2.2 și 3.1.2.

2. Toată seria de încercări descrise în prezentul articol trebuie să fie efectuată pe un singur eșantion așa cum se indică în nota paragrafului D 1a).

b) Pentru încercarea izolațiilor epruvetele constau din bucăți de conductor izolat de pe care s-au scos toate acoperirile dar la care s-au lăsat firele. Pentru încercarea învelișurilor epruvetele constau din bucăți de înveliș de pe care s-au scos toate acoperirile (cînd există) și din care s-au scos toți conductorii izolați și umpluturile (cînd există). În acest ultim caz, cele două extremități ale fiecărei epruvete trebuie să fie obturate așa încît să nu rămîna decît suprafața exterioară expusă la aer, pe o lungime de 150 mm.

Numărul de epruvete ce se folosesc pentru fiecare încercare este fixat după cum urmează:

Diametrul exterior al epruvetelor	de la la	5	5 12,7	12,7 25,4	25,4
Numărul epruvetelor pentru fiecare încercare		6	1	2	1

Pentru fiecare produs trebuie să fie efectuate două încercări iar cele două rezultate trebuie să fie conforme paragrafului E.5d).

c) Epruvetele sînt cîntărite pe urmă suspendate într-un tub cu diametrul aproximativ 100 mm și lungimea aproximativ 300 mm. Fiecare dintre ele trebuie să fie la cel puțin 19 mm de oricare altă epruvetă și de pereții tubului. Nu trebuie să se introducă în același timp în tub, eșantioanele altui produs.

Se introduce tubul vertical într-o etuvă corespunzătoare prevăzută cu un reglaj automat care menține epruvetele la temperatura de încercare specificată (a se vedea publicația R.N.R. 31A-86 tab. 2.2 și 3.1.2) cu o toleranță de $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Aerul adus în prealabil la aceeași temperatură, este admis în tub cu debitul 3,8 l/min prin partea inferioară și evacuat prin partea superioară. Se menține turbulența aerului în tub cu ajutorul unui dispozitiv adecvat de felul unei palete rotitoare plasată la fundul tubului, care se învîrte cu 60 rot/min.

Epruvetele sînt menținute în aceste condiții pe durata indicată în publicația R.N.R. 31A-86 tab. 2.2 și 3.1.2, se lasă să se răcească la temperatura ambiantă și se cîntăresc din nou.

Note:

Aparatul și modul de lucru descrise mai sus nu trebuie să fie considerate ca singurele admise. Se pot utiliza dispozitive diferite, sub rezerva satisfacerii condițiilor următoare:

i) Aerul proaspăt trebuie să fie admis în recipient astfel încît curentul de aer să fie orientat în lungul eșantioanelor, viteza medie a curentului de aer trebuie să fie de 50 ± 5 cm/min această viteză fiind considerată ca raportul între debitul de aer în cm^3/min și secțiunea în cm^2 a recipientului (tubular de preferință), care conține eșantioanele; trebuie produsă o turbulență suficientă a curentului de aer pentru a asigura uniformitatea condițiilor în toate părțile recipientului.

ii) Toleranța la temperatura recipientului este de $\pm 1^\circ\text{C}$.

- iii) Suprafața expusă a epruvetelor nu trebuie să fie mai mică de 150 cm² nici mai mare de 250 cm².
- iv) Contaminarea unui eșantion de către altul trebuie împiedicată.
- d) Pierderea de greutate totală a tuturor epruvetelor folosite în fiecare încercare (a se vedea paragraful E.5b) este împărțită la suprafața expusă totală a aceluiași epruvete și exprimată în g/cm². Valorile astfel obținute nu trebuie să depășească limitele indicate în tab. 2.2 și 3.1.2 din publicația R.N.R. 31A-86 pentru tipul de izolație din policlorură de vinil considerată.

Anexa F

INCERCAREA CARACTERISTICILOR MECANICE ALE ÎNVELIȘURILOR ELASTOMERE SAU TERMOPLASTICE

(cauciuc, polielorpren și policlorură de vinil)

F.1 GENERALITĂȚI

a) Cerințele paragrafului D.1a) sînt aplicabile înlocuind cuvîntul „izolație“ prin „înveliș“ și tabelul 2.2A și D „prin tabelul 3.1.2 A, B, C (tabelele se găsesc în publicația R.N.R. 31A-86).

b) Se utilizează pentru încercări trei bucăți de cablu terminat, fiecare fiind prelevat la cel puțin 1 m de celelalte.

Fiecare din aceste bucăți este tăiată în șase bucăți mici dintre care se utilizează cîte două pentru fiecare încercare i), ii) și iii).

c) Se pot aproba derogări în condițiile paragrafului D.1C dar în caz de contestație, se va aplica numai paragraful F.1b).

F.2 PREPARAREA EPRUVETELOR

a) Se folosesc două tipuri de epruvete pentru încercările de tracțiune a învelișurilor: primul constă dintr-o bucată de înveliș întreagă fără decupare longitudinală, a doua constă într-o epruvetă în formă de halteră de dimensiuni conform fig. 1, anexa D și decupată cu o preducea dintr-o bucată de înveliș în prealabil aplatisată prin șlefuire.

Epruvetele de primul tip sînt folosite dacă diametrul interior al învelișului nu depășește 10 mm; în cazul cînd diametrul e mai mare trebuie să se folosească epruvetele de tipul doi.

b) Pentru a prepara epruvetele, se prelevează bucățile de cablu cum este indicat în articolul D.1, se înlătură acoperirile exterioare eventuale, conductorul sau conductorii și materialul de umplutură (dacă există) din interior, astfel încît suprafețele interioară și exterioară ale bucății de înveliș să rămîna goale.

Tuburile de înveliș preparate în acest fel în lungime de cel puțin 100 mm sînt atunci apte de a fi utilizate ca epruvete de primul tip.

c) Epruvetele de tipul doi sînt preparate urmînd indicațiile paragrafului D.2c) decuparea făcîndu-se în sensul axei cablului.

F.3 TRATAMENTUL DE ÎMBĂTRÎNIRE

Epruvetele destinate încercărilor ii) și iii) menționate la paragraful F.1a) trebuie să fie supuse operațiilor de îmbătrînire accelerată descrise în anexa E și în condițiile specificate în publicația R.N.R. 31A-86, tabe. 3.1.2, pct. B și C. După terminarea îmbătrînirii se face o revenire a epruvetelor în decurs de cel puțin 16 ore, iar în cazul policlorurii de vinil în decurs de cel puțin 24 ore, la temperatura ambiantă și ferite de lumină.

F.4 DETERMINAREA SECȚIUNILOR EPRUVETELOR

a) În cazul epruvetelor de primul tip, secțiunea se calculează urmînd indicațiile din paragraful D.4 a2) împărțind volumul prin lungimea tubului. Volumul se calculează împărțind greutatea epruvetei la densitatea materialului izolant. Această densitate se determină aplicînd o metodă recunoscută ca valabilă.

b) În cazul epruvetelor de tipul doi (fig. 1) secțiunea se determină urmînd indicațiile paragrafului D.4b).

c) În toate cazurile, dacă epruvetele au suportat un tratament de îmbătrînire, determinarea secțiunii trebuie să fie efectuată după sfîrșitul perioadei de îmbătrînire și de revenire (a se vedea paragraful F.3a).

- F.5 INCERCĂRI MECANICE
A se vedea articolul D.5.
- F.6 INTERPRETAREA REZULTATELOR INCERCĂRII
A se vedea articolul D.6 cu diferența că se aplică tabelul 3.1.2 în locul tabelului 2.2 (publicația R.N.R. 31A-86).

Anexa G INCERCAREA CARACTERISTICILOR TERMOPLASTICE ALE IZOLAȚIILOR DIN POLICLORURĂ DE VINIL

G.1 GENERALITAȚI

Încercările descrise în prezenta anexă se aplică materialelor din policlorură de vinil utilizate atât pentru izolații cât și pentru învelișuri cu caracteristicile conforme publicației R.N.R. 31A-86, tab. 2.2 și 3.1.2.

Notă:

Toată seria încercărilor descrise în prezenta anexă trebuie să fie considerată ca efectuată asupra unui singur eșantion.

G.2 INCERCAREA DE PRESIUNE LA TEMPERATURĂ RIDICATĂ

a) Generalități

Această încercare se aplică conductorilor și cablurilor a căror temperatură nominală de funcționare este de max. 70°C.

Izolația cablului este încercată la fel ca învelișul.

b) Prelevarea eșantioanelor de izolație și înveliș.

Se prelevează câte trei bucăți de cablu, fiecare de aproximativ 4 cm lungime de la cele două extremități ale unui eșantion de 1,25 m lungime.

c) Prepararea și modul de lucru pentru izolație

Eventualele acoperiri sînt scoase de pe izolație. Încercarea izolației conductorilor izolați cu secțiune circulară și a cablurilor aplatisate fără înveliș este efectuată pe tronsoane întregi de conductori izolați și de cablu, în timp ce încercarea izolației conductorilor în formă de sector este efectuată pe benzi. Aceste benzi care trebuie să fie cât se poate de lungi sînt decupate în partea circulară a izolației în sensul axului conductorului (a se vedea fig. 1).

Încercarea este efectuată în apă sau în aer la cel puțin 16 ore după extrudere cu ajutorul unui aparat avînd o lamă rectangulară cu o creastă de 0,7 mm lățime care poate fi apăsată pe epruvetă cum se indică în fig. 2.

Cablurile aplatisate fără înveliș sînt așezate pe partea plată. Benzile tăiate în conductorii în formă de sector sînt susținute cu o broșă sau cu un tub metalic și acesta din urmă poate fi despăcat în două în sensul axei sale pentru a constitui un suport mai stabil. Raza broșei sau tubului este aproximativ egală cu raza de curbură a părții interioare a izolației pe partea circulară a conductorului în formă de sector.

Fiecare epruvetă este amplasată cum se indică în fig. 2, forța este aplicată perpendicular pe axa conductorului sau a broșei (tubului) iar lama trebuie de asemenea să fie perpendiculară pe axa conductorului izolat sau a broșii (tubului).

Cînd izolația conductorilor a căror secțiune nominală a firului depășește 35 mm² este încercată în aer, aparatul, broșa sau tubul (dacă există) și greutatea trebuie să fie încălzite în prealabil pînă ce ele ating temperatura de încercare. Forța P, în newtoni, exercitată de lamă asupra epruvetei (eșantionelor de conductori circulari sau sectoriali) este dată de

$$P = 0,8 \sqrt{2 D \cdot i - i^2} \text{ unde:}$$

i = valoarea medie, în milimetri, a grosimii izolației eșantionului;

D = valoarea medie în milimetri, a diametrului exterior al eșantionului conductorului circular.

Pentru conductorii sectoriali, D este valoarea medie în milimetri, a diametrului conductorilor sectoriali asamblați în toroane, determinați, plecînd de la măsurarea circumferinței în trei locuri diferite ale eșantionului de cablu.

Forța aplicată asupra epruvetei cablului de grosime inegală fără înveliș, este egală cu de două ori valoarea indicată prin formula de mai sus unde:

D = valoarea medie, în milimetri, a celei mai mici dimensiuni a eșantionului;

i = valoarea medie, în milimetri, a grosimii izolației eșantionului.

Forța calculată poate fi rotunjită la cifra inferioară, dar nu cu mai mult de 3%. Pentru încercarea în apă, se va ține cont de presiunea exercitată în sus, asupra lamei și greutatea suspendate de lamă. Epruveta încărcată, ne preîncălzită, este menținută în poziția de încercare timp de 3 ore în apă sau timp de 4 ore în aer la temperatura de $70 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pentru cabluri flexibile și $80 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pentru alte cabluri. Epruveta este apoi răcită sub sarcină. În etuvă această operație poate fi efectuată stropind epruveta cu apă rece în locul pe care se sprijină lama.

Atunci când încercarea este efectuată într-o cuvă cu apă, epruveta este scoasă deasupra apei sau apa e coborâtă pînă la partea inferioară a epruvetei care este apoi răcită cu apă rece.

În timpul răcirii, după încercarea în apă, sarcina trebuie să rămână cufundată. Epruveta trebuie să fie scoasă din aparat pînă cînd ea s-a răcit la temperatura la care revenirea izolației este practic terminată; epruveta este apoi răcită prin cufundarea în apă rece. Imediat după răcire se prepară epruveta pentru determinarea adîncimii amprente. Se decupează o bandă îngustă din izolație în sensul axei conductorului perpendicular pe amprentă așa cum se indică în fig. 3. Se așază banda cu partea plată sub un microscop de măsură și se reglează reticulul pe fundul amprente și cu partea exterioară a izolației așa cum e indicat în figura 4.

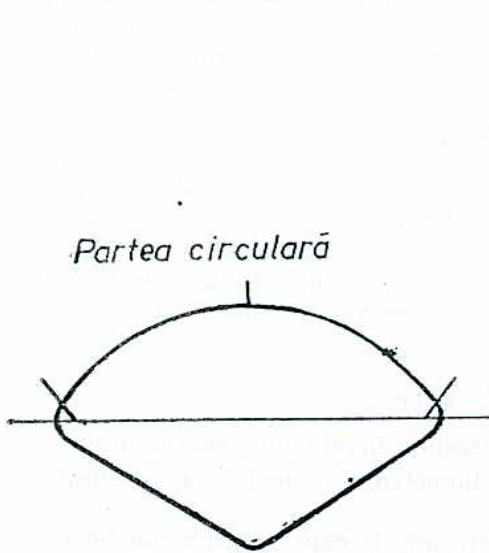


Fig. 1 — Conductor în formă de sector

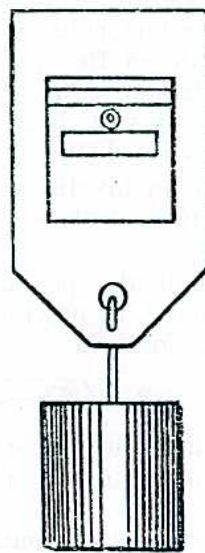


Fig. 2 — Aparat pentru încercarea la presiune la temperatura indicată

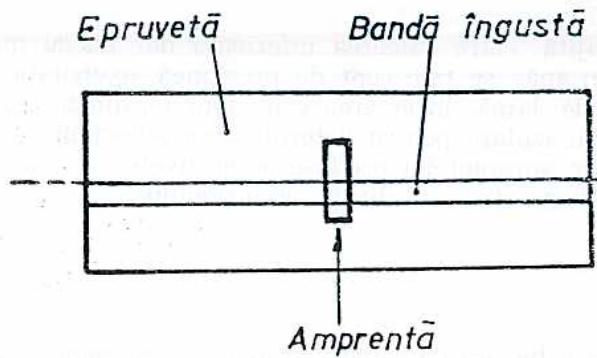
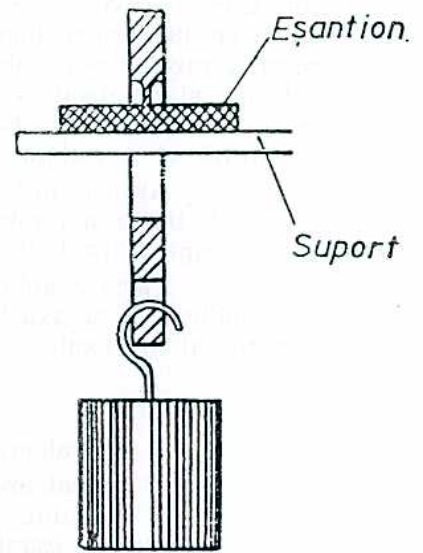


Fig. 3 — Bandă îngustă pentru măsurarea amprente

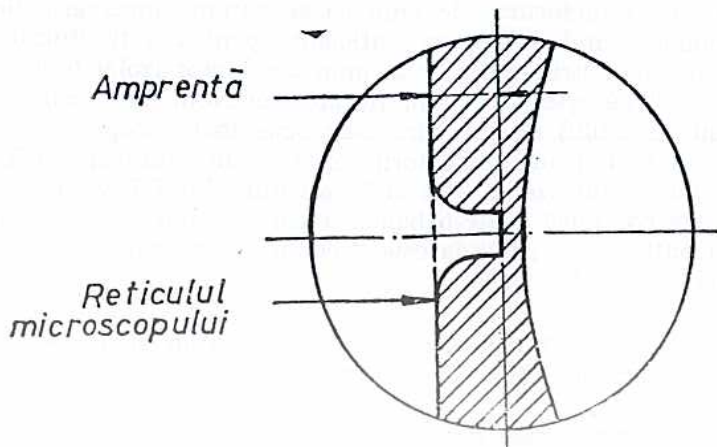


Fig. 4 — Imaginea la microscopul de măsură.

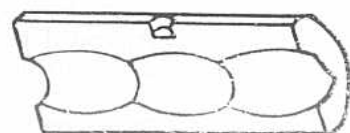


Fig. 5 — Izolație tăiată în două

Izolația conductorilor subțiri izolați este tăiată în două în sensul axei conductorului perpendicular pe amprentă așa cum este indicat în fig. 5. Valoarea medie a măsurătorilor amprentei nu trebuie să fie mai mare cu mai mult de 50% din valoarea medie a grosimii izolației din eșantion.

Notă:

Capacitatea elementelor încălzitoare în cuva cu apă trebuie să fie suficientă pentru a permite încercarea conductorilor izolați groși.

d) Prepararea și modul de lucru pentru învelișuri

Eventualele acoperiri trebuie să fie scoase de pe înveliș. Se decupează o bandă care acoperă aproximativ o treime din circumferință în sensul axei cablului sau conductorului izolat, pe un înveliș fără amprente sau pe un înveliș cu amprente datorate la mai mult de cinci conductori. Aceste amprente trebuie să fie înlăturate prin șlefuire. Dacă un înveliș are creste datorate la cinci sau mai puțin de cinci conductori izolați, banda este decupată în sensul amprentelor astfel ca ea să conțină cel puțin o urmă, aproximativ în mijlocul benzii în sensul lungimii.

Încercarea se face cu ajutorul aparatului descris la paragraful c). Benzile sînt așezate pe o broșă metalică sau un tub în același fel cu izolația conductorilor în formă de sector. Dacă epruveta preparată are amprente, raza broșei (tubului) trebuie să fie aproximativ egală cu jumătatea diametrului conductorului izolat; dacă epruveta preparată nu are amprente, raza broșei (tubului) trebuie să fie aproximativ egală cu jumătate din diametrul interior al învelișului. Aparatul, banda și broșa (tubul) suport, sînt dispuse în așa fel că broșa susține banda, broșa fiind plasată în amprenta epruvetei, dacă există și lama fiind sprijinită pe suprafața exterioară a învelișului.

Atunci cînd se încearcă un înveliș cu grosimea medie mai mare de 1,5 mm în aer, aparatul, broșa sau tubul și greutatea trebuie să fie încălzite în prealabil pînă ce ele au atins temperatura de încercare.

Forța aplicată perpendicular pe axa broșei și lama trebuie de asemenea să fie perpendiculară pe axa broșei. Forța P , în newtoni, exercitată de lamă asupra epruvetei din eșantionul învelișului, este dată de formula:

$$P = 0,8 \sqrt{2Di - i^2} \text{ unde:}$$

i = valoarea medie, în milimetri, a grosimii învelișului eșantionului;

D = valoarea medie, în milimetri, a diametrului exterior a învelișului eșantionului.

Pentru eșantioanele cu grosimea neuniformă, D este valoarea medie în milimetri, a celei mai mici dimensiuni exterioare a învelișului eșantionului.

Forța aplicată unei epruvete preparate, prelevate dintr-un cablu circular care are multe amprente este egală cu 0,9 din valoarea calculată P .

Forța calculată poate fi rotunjită către valoarea inferioară dar nu cu mai mult de 30%. În cazul cînd încercarea se face în apă, se ține cont de presiunea exercitată în sus asupra lamei și greutăților suspendate de lamă. Încercarea este apoi terminată cum este descris în paragraful c) pentru conductorii izolați, pentru determinarea adîncimii amprentei.

Valoarea medie a măsurătorilor amprentelor produse pe epruvete nu trebuie să fie mai mare decît 50% din valoarea medie a grosimii învelișului eșantionului.

G.3 ÎNCERCAREA DE PLIERE LA FRIG

a) Prepararea epruvetelor

Epruvetele sînt prelevate dintr-o bucată de cablu terminat. Se prepară două epruvete din fiecare tip de izolație de policlorură de vinil ce se supune încercării. Se folosesc două tipuri de epruvete, amîndouă avînd o lungime suficientă pentru a fi utilizate cu aparatul descris mai jos; atunci cînd diametrul exterior al unui conductor izolat (sau al unui înveliș de policlorură de vinil) nu depășește 12,5 mm, fiecare epruvetă se compune dintr-o bucată de conductor izolat (sau de cablu) de pe care s-au scos toate acoperirile exterioare, dar la care s-a lăsat la locul său firul (sau conductorii izolați și umplutura). Dacă, din contra, diametrul exterior al conductorului izolat (sau al învelișului din P.C.V.) este mai mare de 12,5 mm fiecare epruvetă este compusă dintr-o bandă a căreia lățime este de aproximativ 1,5 ori grosimea sa, dar de cel puțin 4 mm; banda este decupată în sensul axei conductorului (sau a cablului) și nu este necesar să fie șlefuită.

b) Aparatul de încercare

Aparatul este o mașină cu două mandrine cum se arată în figura 6. Trebuie de asemenea să se dispună de o cameră răcită a cărei temperatură să fie reglată în limitele de $\pm 2^\circ\text{C}$.

Diametrul mandrinei rotitoare este de:

— cel puțin 2,7 și cel mult 3 ori diametrul exterior al epruvetei dacă aceasta este de primul tip;

— cel puțin 3,6 și cel mult 4 ori grosimea epruvetei dacă aceasta este de tipul al doilea.

c) Îmbătrânirea accelerată

Cele două epruvete de încercare sînt supuse la un tratament de îmbătrînire accelerată înainte încercării la pliere. Durata staționării și temperatura în etuva cu aer sînt specificate în publicația R.N.R. 31A-86 tab. 2.2 și 3.1.2 pct. E 2a) pentru fiecare clasă de izolație din policlorură de vinil considerată. După terminarea îmbătrînirii se lasă epruvetele să-și revină timp de cel puțin 16 ore și cel mult 24 ore la temperatura ambiantă și ferite de lumină.

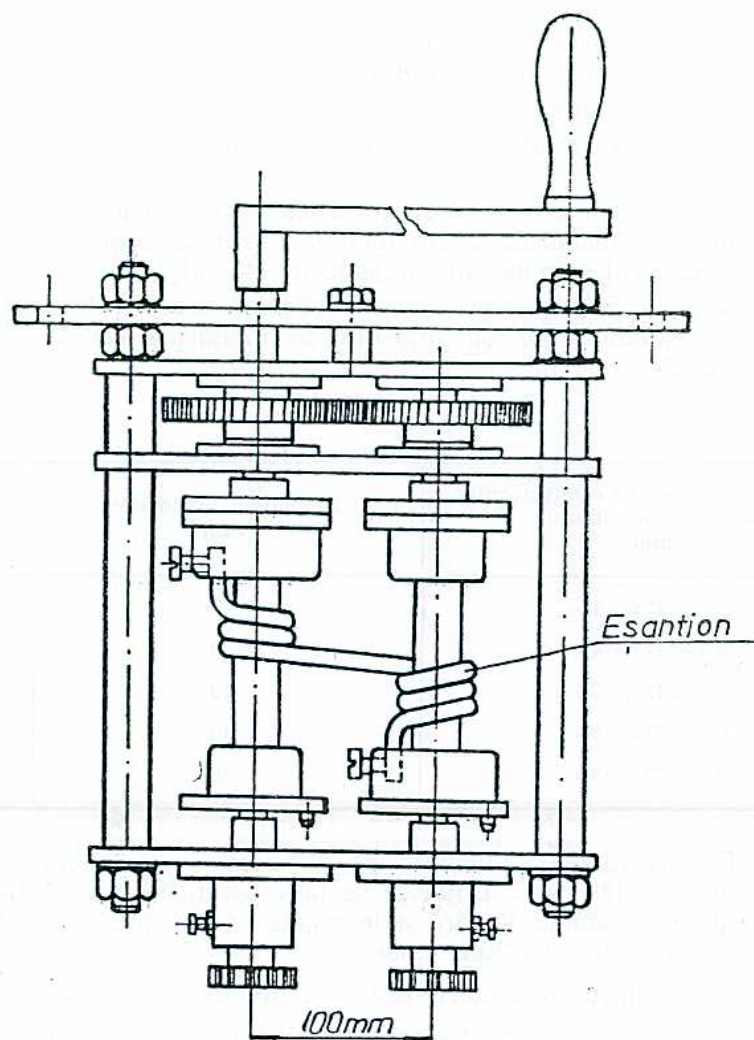


Fig. 6 — Aparat pentru încercare de indoire la frig.

d) Modul de lucru

Se montează fiecare din cele două epruvete pe aparat în felul indicat în figura 6, cu trei spire alipite pe o mandrină și cu cel puțin una pe cealaltă.

Aparatul cu epruveta este plasat într-o încălț răcită și se lasă acolo la temperatura și pe durata specificată în publicația R.N.R. 31A-86 tab. 2.2 și 3.1.2 punctul E pentru clasa de izolație din policlorură de vinil considerată. La sfîrșitul acestei durate și întotdeauna la aceeași temperatură se efectuează încercarea de pliere astfel că epruveta se derulează de pe o mandrină, rulîndu-se pe cealaltă cu cel puțin două ture complete, fiecare tură făcîndu-se în aproximativ 15 sec. Se lasă apoi epruveta să atingă temperatura ambiantă ($20 \pm 5^\circ\text{C}$) și se examinează fără a o derula; ea nu trebuie să aibă fisuri vizibile cu ochiul liber. În cazul epruvetelor (în formă de bandă) care au nervuri pe o față nu se ține seama de fisurile care apar pe nervuri cu condiția ca ele să nu afecteze decît grosimea nervurilor. Dacă epruveta nu satisface încercarea, se repetă pe alte două epruvete care trebuie să corespundă, ambele, condițiilor de mai sus.

G.4 INCERCAREA DE REZISTENȚĂ LA CRĂPAREA IZOLAȚIEI ȘI ÎNVELIȘULUI

a) Prepararea eșantioanelor

a1) Atât pentru încercarea izolației cât și pentru încercarea învelișului, se prelevează câte un eșantion de cablu de lungime corespunzătoare în două locuri distanțate la cel puțin 1 m. Eșantioanele sînt de două tipuri.

a2) Pentru conductorii izolați și învelișurile cu diametru exterior nedepășind 12,5 mm, fiecare eșantion constă dintr-o bucată de conductor izolat sau de cablu în afara cablurilor și conductoarelor izolate cu polietilenă și sub înveliș de P.C.V. Dacă există acoperiri exterioare se scot de pe izolație și înveliș.

a3) Pentru conductorii izolați și învelișurile cu diametrul exterior mai mare de 12,5 mm, și pentru învelișurile cablurilor sau conductoarelor izolate cu polietilenă fiecare eșantion trebuie să se prezinte sub forma unei benzi prelevate din izolație sau înveliș; lățimea sa trebuie să fie egală cu de 1,5 ori grosimea izolației dar cel puțin 4 mm; banda este decupată în sensul axei firului, cablului sau conductorului.

b) Modul de lucru

b1) Pentru conductorii izolați și învelișurile cu diametrul exterior nedepășind 12,4 mm.

Fiecare eșantion de conductor izolat sau de cablu, cum se indică în paragraful a2) este înfășurat pe o mandrină astfel încît să formeze o elice cu spirele alipite. Diametrul mandrinei și numărul spirelor sînt indicate în tabelul 1.

Pentru cablurile de grosime neuniformă, diametrul mandrinei corespunde celei mai mici grosimi a cablului care este înfășurat pe mandrină, cea mai mică axă fiind perpendiculară pe mandrină.

Tabelul 1

Diametrul exterior al conductorului izolat sau a cablului mm	Diametrul mandrinei mm	Număr de spire
$D \leq 2,5$	5	6
$2,5 < D \leq 4,5$	9	6
$4,5 < D \leq 6,5$	13	6
$6,5 < D \leq 9,5$	19	4
$9,5 < D \leq 12,5$	40	2

Fiecare eșantion înfășurat pe mandrina sa, se menține timp de 1 oră într-o etuvă la temperatura de $150 \pm 2^\circ\text{C}$. După ce se lasă eșantioanele să atingă aproximativ temperatura ambiantă se examinează fără a le scoate de pe mandrină. Eșantioanele nu trebuie să aibă crăpături vizibile cu ochiul liber.

b2) Pentru conductorii izolați și învelișurile cu diametrul mai mare de 12,5 mm.

Fiecare eșantion conform descrierii de la paragraful a3) este înfășurat pe o mandrină astfel încît să formeze o elice cu șase spire alipite, interiorul izolației sau învelișul fiind aplicat pe mandrină.

Diametrul mandrinei este indicat în tabelul 2.

Tabelul 2

Grosimea nominală a izolației și învelișului mm	Diametrul mandrinei mm
$\delta \leq 1$	2
$1 < \delta \leq 2$	4
$2 < \delta \leq 3$	6
$3 < \delta \leq 4$	8
$4 < \delta \leq 5$	10

Încercarea este efectuată conform paragrafului b1).

Anexa GA

INCERCAREA DE ALUNGIRE LA CALD PENTRU VERIFICAREA GRADULUI DE RETICULARE

a) OBIECTUL

Această încercare are ca obiect asigurarea gradului de polimerizare a polietilenei reticulate prin măsurarea alungirii sau a deformației permanente sub sarcină la temperatura de 150°C.

b) MODUL DE LUCRU

Încercarea trebuie să se facă într-o etuvă cum este indicat în anexa E articolul E.2 în care este menținută o temperatură de 150±2°C.

Epruvetele sînt de tip tubular sau în formă de haltere (decupate cu preducea) preparate cum se indică în anexa D articolul D.2. Secțiunea epruvetelor trebuie să fie măsurată cum s-a indicat în anexa D, articolul D.4. Sînt prevăzute prinderi astfel încît epruvetele să poată fi suspendate în etuvă prin prinderea superioară, greutatea fiind atașate la prinderea inferioară a epruvetei. Eșantioanele trebuie să fie suspendate în etuvă și greutatea trebuie să fie atașate prinderilor inferioare așa încît să exercite o forță de 20 N/cm² pentru amestecurile cu densitate mai mică decît 1,00 sau de 40 N/cm² pentru amestecurile cu densitate mai mare decît 1,00.

După 15 minute de staționare în etuvă la 150°C distanța între liniuțele de reper este măsurată și se calculează procentajul de alungire. Limbuța inferioară trebuie să fie apoi separată de epruvetă (tăind epruveta în dreptul prinderi și se lasă revenirea epruvetei timp de 5 minute la 150°C. Ea este apoi scoasă din etuvă și răcită lent pînă la temperatura ambiantă.

c) PRESCRIPTII

Alungirea după 15 min. la 150°C, cu greutatea suspendate, nu trebuie să depășească 200%.

Distanța între liniuțele de reper, după scoaterea epruvetei din etuvă și după răcirea sa nu trebuie să fie mărită cu mai mult de 25%.

Anexa H

INCERCAREA ACOPERIRII METALICE A FIRELOR DE CUPRU

H.1 PREPARAREA EPRUVETELOR

Se desface eșantionul cu cablu avînd o lungime de aproximativ 0,3 m astfel încît să fie dezgolate firele de cupru evitîndu-se deteriorarea acoperirii metalice a firelor. Se prelevează mai multe lițe din stratul exterior al fiecărui fir și se taie la lungimi destul de scurte pentru a permite cufundarea completă în soluția de persulfat.

Se curăță firele cu un solvent corespunzător (de exemplu benzină sau eter de petrol) și se șterg cu o cârpă curată, moale. Se ung cu ceară extremitățile fiecărei porțiuni de fir pentru a proteja cuprul expus. Se prepară astfel două epruvete din eșantionul de cablu. Lungimea totală a fiecărei epruvete se calculează cu formula $L=300/d$ unde d este diametrul nominal al firului, L și d fiind exprimate în mm. Extremitățile unse cu ceară nu sînt socotite în lungimea L .

H.2 SOLUȚII SPECIALE

a) Soluția de încercare (persulfat de amoniu)

Se dizolvă 10 g de persulfat de amoniu $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_2\text{O}_8$ (cristale conținînd cel puțin 95% persulfat de amoniu) în 500 mililitri de apă distilată. Se adaugă 75 mililitri de soluție de amoniac chimic pur (densitate 0,90) și se diluează soluția pînă la 1 litru, cu apă distilată.

Soluția de persulfat de amoniu trebuie să fie reinnoită de fiecare dată, cînd se efectuează încercări și nu trebuie să fie expusă la temperaturi mai mari de 35°C.

b) Culoarea de referință (sulfat de cupru și amoniac)

Se dizolvă 0,200 g sulfat de cupru anhidru (CuSO_4) în apă distilată, se adaugă 75 ml de soluție de amoniac chimic pur (densitate 0,90) și se diluează pînă la 1 l.

H.3 MODUL DE LUCRU

Se afundă fiecare epruvetă de lungimea L în 100 mililitri din soluția de încercare folosind ca recipient un tub de încercare de dimensiuni corespunzătoare. Se lasă epruveta cufundată în soluția de încercare la temperatura de $18 \pm 3^\circ\text{C}$ timp de 15 min. Se scoate apoi epruveta și se compară soluția de încercare cu o soluție de culoare de referință, conținută într-un tub de încercare asemănător, unde ea atinge același nivel. Compararea culorilor se face examinând soluțiile în tuburile de încercare în sensul lungimii.

Culoarea soluției de încercare după cufundarea epruvetei nu trebuie să fie mai închisă decât aceea a soluției de culoare de referință. Ambele epruvete trebuie să satisfacă această condiție.

Anexa 3

VERIFICAREA GALVANIZĂRII FIRELOR DE OȚEL

Se iau cinci eșantioane de 200 mm lungime, se curăță cu un tampon de vată îmbibată cu benzină, și se usucă. Se cufundă unul câte unul într-un recipient de sticlă de 16 mm înălțime și 35 mm diametru umplut aproximativ 4/5 cu o soluție de sulfat de cupru. Nu trebuie agitat lichidul. După 1 minut se scot eșantioanele din lichid și se curăță imediat cu apă curgătoare utilizând un tampon de vată pentru a elimina precipitațiile spongioase de cupru.

Se repetă această operație cu același lichid pînă ce se obține un precipitat compact de cupru ce nu poate fi eliminat cu ajutorul tamponului. Nu se ține seamă de partea eșantionului care se află la mai puțin de 30 mm de partea cufundată.

Se folosește pentru fiecare eșantion o soluție proaspăt preparată. Această soluție constă dintr-o parte sulfat de cupru ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) pentru cinci părți de apă (187 g/l). După dizolvarea totală se adaugă 1—2 g de hidroxid de cupru sau oxid cupric sau carbonat de cupru pulverizat, într-un litru de soluție cu scopul de a neutraliza acidul sulfuric liber, în general conținut de sulfatul de cupru folosit pentru soluție. Soluția este menținută la temperatura de $18 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Numărul mediu de imersii, pentru cele cinci eșantioane, trebuie să fie cel puțin egal cu cel indicat în tabelul care urmează, înainte ca să apară pe eșantion cupru care nu poate fi înlăturat cum se indică mai sus.

Numărul imersiunilor pentru verificarea galvanizării.

Diametrul nominal al firelor rotunde sau grosimea firelor cu profil		Numărul minim de imersii (de 1 minut)
superior la	ne depășind:	
0,8	1,3	1
1,3	2	2
2,0	2,5	3
2,5	5,1	4

Note:

1. Firele de diametru egal sau mai mic de 0,8 mm trebuie să suporte cel puțin o imersie de 1/2 min.

2. Se întâmplă uneori, că cuprul se depune pe acoperirea de zinc dînd o falsă aparență de defect. Se poate verifica aderența acestui depozit după sfîrșitul ultimei imersii fie răsruind, fie frecîndu-l, fie cufundîndu-l într-o soluție de acid clorhidric (1/10) timp de 15 sec. pe urmă clătîndu-l imediat cu apă curgătoare, frecînd energic. Dacă cuprul a fost eliminat și zincul apare dedesubt, eșantionul nu trebuie să fie considerat ca nesatisfăcător.

AUTORITATEA NAVALĂ ROMÂNĂ
BIBLIOTECA TEHNICĂ
INREGISTRAT SUB NR. 910