

ECHIPAMENTE DE PROTECȚIE PENTRU METALURGII SUPUȘI RADIĂȚIEI TERMICE ȘI A STROPILOR DE METAL – TESTAREA MATERIALELOR

Olga HANGAN

Departamentul Design și Tehnologii în Textile și Poligrafie, grupa DDP-201M, Facultatea Textile și Poligrafie, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Olga Hangan, e-mail: olga.efrem@mctt.utm.md

Rezumat. Utilizarea materialelor noi și performante pentru creșterea nivelului de siguranță a îmbrăcămintei de protecție pentru metalurgii supuși radiației termice și stropilor de metal topit este o problemă destul de importantă, atât la nivel național, cât și internațional. Pentru crearea condițiilor sigure pentru muncitori în timpul activității de muncă, testarea materialelor este o etapă obligatorie cu rol primordial. Rezultatele studiului teoretic se referă la determinarea celor mai importante caracteristici de testare, precum și a limitelor optime de testare a echipamentelor metalurgilor turnători și topitori.

Cuvinte cheie: echipament de protecție, radiație termică, căldură convectivă, metalurgi.

Introducere

Domeniul metalurgic este un domeniu care presupune efectuarea lucrărilor cu o intensitate mare a eforturilor depuse și cu riscuri pentru sănătatea muncitorului, în condiții grele cu fluctuații mari de căldură. Fenomenul dat este generat atât de funcționarea echipamentelor încălzite puternic, precum și de prezența metalului și a topiturilor ce devin surse de căldură. Topiturile și metalele date eliberează căldură atât prin convecție, cât și prin energie radiantă, fiind uneori și surse de radiații ultraviolete.

Cel mai frecvent risc caracteristic topitorilor și turnătorilor din întreprinderile metalurgice sunt arsurile. Cauzele provocatoare sunt [1]:

- explozii de metal topit;
- stropi de metal;
- contactul cu obiectele fierbinți;
- flacăra deschisă a cuptoarelor;
- contactul cu particulele industriale fierbinți;
- emisiile termice mari;
- căldura convectivă.

Datorită expunerii la căldură și/sau flăcără, ce ar putea duce la un accident mortal, echipamentul de protecție destinat metalurgilor topitori și turnători este atribuit categoriei 3 de risc. Asigurarea securității vieții și siguranța metalurgilor care sunt supuși radiației termice și a stropilor semnificativi de metal topit, în cea mai mare măsură, depinde de alegerea echipamentului special cu un nivel de protecție optim specific mediului de activitate.

Apariția noilor materiale textile de protecție contribuie la modernizarea și la creșterea nivelului de protecție a echipamentelor pentru metalurgii topitori și turnători. Pentru a corespunde cerințelor necesare de protecție, etapa de testarea materialelor este obligatorie, echipamentul de protecție făcând parte din categoria produselor reglementate.

Studiul a avut ca scop identificarea celor mai importante caracteristici de testare, precum și a limitelor optime de testare a echipamentelor de protecție pentru muncitorii metalurgi turnători și topitori.

1. Caracteristici de testare a materialelor textile pentru echipamente de protecție

Testarea materialelor pentru construcția echipamentului de protecție pentru muncitorii metalurgi care activează în condiții de radiație termică cu supunerea ulterioară la stropii de metal constă în determinarea valorilor caracteristicilor principale ce vizează destinația produsului. Cele mai importante caracteristici sunt:

- propagarea limitată a flăcării (rezistența la foc);
- căldura convectivă;
- radiația termică;
- stropi de aluminiu topit;
- stropi de fier topit;
- transfer de căldură de contact.

Testarea parametrilor menționați contribuie la asigurarea:

- protecției și sănătății muncitorilor din industria metalurgică;
- cerințelor igienice impuse materialelor;
- a microclimatului sub vestimentar optim în timpul activității de muncă;
- competitivității pe piață a echipamentelor;
- îmbunătățirea calității echipamentelor de protecție.

2. Metode de testare

Determinarea valorilor caracteristicilor principale ce vizează destinația produsului implică aplicarea unor metode specifice de testare, cât și aparatură specifică atât metodei utilizate, cât și caracteristicii determinate conform standardelor în vigoare.

Transferul de căldură convectiv este reprezentat de indicii de transfer de căldură (flacăra): un întreg calculat ca medie aritmetică a lungimii de timp, în secunde, necesară pentru a obține o creștere a temperaturii de $(24,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$, testat în conformitate cu ISO 9151. Testarea se efectuează cu un calorimetru mic de cupru ce este poziționat deasupra epruvetei și cu un arzător cu gaz, flacăra căruia este amplasată sub epruveta testată. Calorimetrul măsoară fluxul de căldură de intrare cu o densitate de 80 kW/m^2 care trece prin epruvetă. Pentru a determina valoarea indicelui transferului de căldură, se calculează media timpului în secunde a trei încercări, în care temperatura calorimetrului crește cu $(24,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$.

Radiația termică este reprezentată de indicii de transfer de căldură radiant care este un număr calculat în termen de o zecime din media timpului (măsurată în termen de o zecime de secundă) a temperaturii calorimetrului cu $(24,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$, în timpul încercărilor la care se specifică o anumită densitate a fluxului termic incident. Radiația termică este testată în conformitate cu ISO 6942 B, la o densitate a fluxului de căldură de 20 kW/m . Testarea constă în fixarea și păstrarea epruvetei pentru o perioadă de timp sub influența radiației termice. Este măsurat timpul de expunere, în care crește temperatura calorimetrului cu $12 ^\circ\text{C}$ și $24 ^\circ\text{C}$, fiind înregistrat ca indicii de transfer al radiației termice.

Stropi de aluminiu topit - testarea se efectuează în conformitate cu ISO 9185, utilizând aluminiu topit și este determinată de indicii de stropire a aluminiului topit, care este un număr egal cu masa minimă a aluminiului topit care provoacă deteriorarea foliei tactile din PVC (PVC sensor film)

Stropi de fier topit - testarea se face în conformitate cu ISO 9185, utilizând fier topit și este determinată de indicii de stropire a fierului topit, care este un număr egal cu masa minimă a metalului topit care provoacă deteriorarea foliei tactile din PVC (PVC sensor film).

Conform ISO 9185 testarea constă în turnarea unei cantități mici de aluminiu sau fier topit pe proba testată, fixată pe un cadru de montare mic, sub un unghi față de orizontală. Inspectarea se face prin utilizarea foliei tactile din clorură de polivinil (PVC) care imită pielea, fiind amplasată sub epruveta de testare. Testul este efectuat de mai multe ori, până la constatarea unei cantități minime de metal topit ce cauzează deteriorarea stratului PVC.

Transferul de căldură de contact este testat în conformitate cu ISO 12127 la 250°C. Această metodă de testare se aplică îmbrăcăminte de protecție (inclusiv protecția mâinilor) destinată protecției împotriva temperaturilor de contact în intervalul 100°C - 500°C și materialelor din care este fabricată, fiind reprezentată de pragul de timp - timpul dintre începutul timpului de referință și momentul în care temperatura devine cu 10° C peste valoarea inițială. Metoda de testare constă în plasarea epruvetei pe un calorimetru și încălzirea unui cilindru de încălzire la o temperatură de contact. Epruveta împreună cu calorimetrul este ridicat la cilindru, astfel se determină pragul de timp la care crește temperatura probei cu 10 °C.

3. Limitele de acceptare a echipamentului testat

Conform ISO 11612 valorile caracteristicilor testate pentru materialele destinate confecționării echipamentelor speciale pentru muncitorii metalurghi supuși căldurii convective, radiației termice, a stropilor de metal topit și a contactului cu suprafețele încălzite, trebuie să se încadreze în cerințele specificate în tab. 1.

Tabelul 1

Niveluri de protecție a materialelor pentru fabricarea îmbrăcăminte de protecție împotriva căldurii și a flăcării

Nivel de protecție	Cod de performanță, unitate de măsură				
	B, s	C, s	D, g	E, g	F, s
1	4 -10	7-20	100-200	60-120	5-10
2	10-20	20-50	200-350	120-200	10-15
3	≥20	50-95	≥350	≥200	≥15
4	-	≥95			

Valorile caracteristicilor testate pentru materialele destinate îmbrăcăminte de protecție pentru muncitorii metalurghi topitori și turnători, trebuie să corespundă cerințelor specificate în tab. 2 [2,3]:

Tabelul 2

Cerințe privind materialele pentru fabricarea îmbrăcăminte de protecție împotriva căldurii convective, radiației termice, a stropilor de metal topit, a contactului cu suprafețele încălzite

Cod de performanță	Denumirea indicatorului, unitatea de măsură	Valoarea normativă a indicatorului
1	2	3
A	Propagarea limitată a flăcării: Expunerea la flacără timp de 10 s	Nu arde, nu se topește
B	Protecția împotriva căldurii convective: Indicele transferului de căldură convectiv cu densitatea fluxului de căldură de 80 kW/m, s	≥10
C	Protecția împotriva radiației termice: Indicele de transfer termic cu densitatea fluxului termic de 20 kW/m, s	≥50
D	Protecția împotriva stropilor de aluminiu topit la 780°C: Masa de stropire a aluminiului topit, g	≥100
E	Protecția împotriva stropilor de fier topit la 1400°C: Masa de stropire a fierului topit, g	≥60
F	Protecția împotriva transferului de căldură de contact: Timp de prag, s, la o temperatură de 250°C, și creșterea temperaturii cu 10°C	≥5

Concluzii și discuții

Pentru asigurarea siguranței și sănătății muncitorilor și îmbunătățirea calității echipamentelor de protecție este necesară testarea materialelor noi. Valorile caracteristicilor materialelor testate pentru echipamentul de protecție pentru muncitorii metalurghi trebuie să corespundă standardului ISO 11612 „Îmbrăcăminte de protecție. Îmbrăcăminte de protecție împotriva căldurii și a flăcărilor”. Tipurile de riscuri ce pot fi întâlnite în timpul muncii contribuie în mod direct la alegerea corectă a codurilor de performanță. Acestea la rândul lor contribuie la asigurarea unei protecții optime necesare.

S-a stabilit, că îmbrăcămintea de protecție pentru muncitorii metalurgi din secția de topire și turnare sunt expuși potențialelor riscuri la căldură și/sau flacără care ar putea duce la accidente mortale, astfel, conform standardului ISO 11612 echipamentul de protecție trebuie să corespundă nivelului de protecție A, B2 și C3 sau C4, D1-D3, E1-E3. De aici rezultă, că materialele utilizate pentru confecționarea echipamentelor de protecție, fiind supuse flăcării timp de 10 s, nu trebuie să ardă, să se topească, indicele de transfer de căldură convectivă trebuie să fie între limitele 10 – 20 s, iar rata de transfer al radiațiilor termice între limitele 50 - 95 s, sau nu mai puțin de 95 s, greutatea stropilor de aluminiu topit între limitele 100 – 350 g, iar a fierului 60 – 200 g.

Alegerea incorectă a nivelului de risc și a caracteristicilor de protecție a echipamentului special pentru muncitorii metalurgi care activează în condiții de radiație termică cu stropirea ulterioară cu metalul topit, poate duce la disconfort, stres termic, arsuri, accidente mortale.

Referințe

1. Caracteristicile principalelor tipuri de pericole și crearea unor condiții de muncă sigure în metalurgie. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://metallurgist.pro/harakteristika-osnovnyh-vidov-opasnosti-v-chernoj-metallurgii>
2. GOST ISO 11612-2014: *Odejda dlya zasiti ot tepla i plameni* [Clothing for protection against heat and flame]. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://docs.cntd.ru/document/1200114290>
3. GOST R 12.4.297-2013: *Odejda spezialnaya dlya zasiti ot povisenih temperatur teplovogo izluceniya, konvektivnoi teploti, vipleskov rasplavlenogo metalla, kontakta c nagretimi poverhnostyami, kratkrovennogo vozdeistviya plameni* [Clothing for protection against high temperature of radiant, convective heat, molten splashes of metal, contact heat, limited flame spread]. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://www.rts-tender.ru/poisk/gost/r-12-4-297-2013>
4. GOST R ISO 9151-2007: *Odejda dlya zasiti ot tepla i plameni. Metod opredeleniya teploperedaci pri vozdeistvie plameni*. [Clothing for protection against heat and flame. Method for determination of heat transmission on exposure to flame]. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://docs.cntd.ru/document/1200049400>
5. GOST R ISO 6942-2007: *Odejda dlya zasiti ot tepla i ognia. Metodî otenki materialov i paketov materialov, podvergaemih vozdeistviyu istocinika teplovogo izluceniya*. [Clothing for protection against heat and fire. Assessment methods of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat]. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://docs.cntd.ru/document/1200049396>
6. GOST R ISO 9185-2007: *Odejda spetialnaya zasita. Metod otenki stoikosti k viplesku rasplavlennoogo metala*. [Special protective clothing. Assessment methods of resistance to molthen metal splash]. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://docs.cntd.ru/document/1200049401>
7. GOST R ISO 12127-1-2011: *Odejda dlya zasiti ot tepla i plameni. Opredelenie kontaktnoi teploperedaci cerez zasitnuyu odejdu ili sostavliayusie ee materialî. Ciasti 1. Metod ispitaniy s ispolizovaniem nagrevatelinogo filindra*. [Clothing for protection against heat and flame. Determination of contact heat transmission through protective clothing or constituent materials. Part 1. Test method using heat produced by heating cylinder]. [online]. [accesat 8.02.2022]. Disponibil: <https://docs.cntd.ru/document/1200089269>