

FACTORII CE DETERMINĂ REZISTENȚA LA FOC A CONSTRUCȚIILOR DIN LEMN

Autor: Mihail CAPRĂ

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Acest articol analizează comportarea construcțiilor din lemn în condițiile incendiului, este dată definiția rezistenței la foc (stabilitatea la foc) a elementelor din lemn, temperaturile de aprindere și de ardere, cerințele impuse de normative privind exploatarea construcțiilor din lemn integral și înțeliat. Sunt prezentate rezultatele cercetărilor științifice din Federația Rusă, unde s-a propus modelul fizic a carbonizării lemnului în două etape la acțiunea „incendiului standard”, determinarea vitezei de carbonizare în funcție de proprietățile fizice ale lemnului (densitatea, umiditatea, durabilitatea, secțiunea).

Cuvinte cheie: rezistență la foc, stabilitate la foc, capacitate portantă, viteză și adâncime de carbonizare, incendiu standard, lemn integral și înțeliat.

În condițiile incendiului micșorarea capacității portante (stabilității la foc) a construcțiilor din lemn este determinată de scăderea rezistenței elementelor din lemn și îmbinărilor acestora. Scăderea capacității portante a elementelor construcțiilor din lemn este rezultatul carbonizării lemnului, ce duce la micșorarea dimensiunilor secțiunii transversale de calcul ce preia sarcinile de încărcare și reducerea rezistenței lemnului în partea secțiunii necarbonizate. Asupra schimbării capacității portante a îmbinărilor în timpul incendiilor influențează atât carbonizarea lemnului, cât și reducerea rezistenței pieselor cedabile din îmbinări (tije, buloane, eclise, lame etc.).

Prin rezistență la foc (RF) a elementelor din lemn se subînțelege capacitatea lor de a păstra în timpul incendiului calitățile de exploatare inițiale (capacitate portantă conform sarcinii de calcul, etanșitate și izolare termică sau îndeplinește funcția de parapet protector, barieră antifoc). Temperatura de aprindere a lemnului în cazul focului deschis este de 230 °C, iar arderea stabilă se observă la 260 °C. În lipsa focului deschis aprinderea lemnului (timp de 1-2 min.) are loc la acțiunea temperaturii de 330 °C, iar în cazul încălzirii îndelungate - la temperatura de 130 °C, ceea ce face ca acesta să i-a foc chiar și în cazul unor focare neesențiale. De acest fapt se ține cont la amplasarea elementelor din lemn în apropierea țevilor, încălzitoarelor, coșurilor de fum. Conform normelor în vigoare (SNiP II-25-80) se prevede exploatarea construcțiilor din lemn integral la temperatura mediului $t \leq 50$ °C, iar a celor din lemn înțeliat - la $t \leq 35$ °C.

În baza rezultatelor cercetărilor experimentale, efectuate la Institutul de cercetări științifice a MAI a Federației Ruse, a fost propus modelul fizic a carbonizării lemnului elementelor de construcții la acțiunea „incendiului standard” care include 2 etape, prezentate în figura 1.

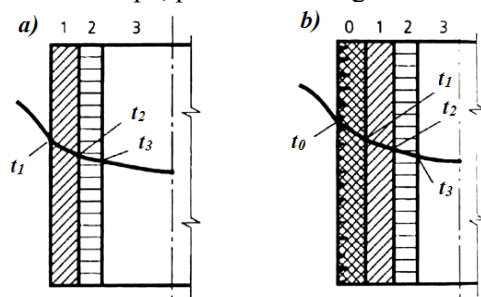


Fig. 1. Modelul procesului de carbonizare a lemnului și distribuției temperaturii pe secțiunea elementului la „incendiul standard”; a – I etapă; b – II etapă.

Prima etapă (fig.1,a) se caracterizează prin încălzirea intensivă a suprafeței straturilor exterioare și evaporarea apei din lemn în mediul înconjurător, ceea ce duce la formarea a trei zone caracteristice în secțiunea lemnului. În zona 1 se observă degradarea parțială a lemnului, iar valorile temperaturilor la frontierele zonei constituie: $t_1 < 300$ °C și $t_2 > 175$ °C. În zona 2 la $t_3 > 100$ °C are loc transformarea fazică a umidității în aburi. În zona 3 temperatura variază în limitele 20 °C $< t < 100$ °C. Peste 3-5 minute din momentul acțiunii termice a „incendiului standard” temperatura suprafeței lemnului cu umiditatea sub 9 % atinge valoarea de 280-300 °C. Începe carbonizarea straturilor exterioare a lemnului, se schimbă proprietățile

mecanice inițiale. Conform modelului studiat începe etapa 2 (fig.1,b), unde în afara zonelor 1,2,3 se observă zona 0 cu $t > 300$ °C în care se formează un strat de cărbune de lemn cu structură poroasă neomogenă și fisuri tasabile. Acest strat posedă valori de 4 ori mai mici decât lemnul necarbonizat a caracteristicilor termofizice: coeficientul conductibilității termice λ_{tem} , căldura specifică C_{tem} . Procesul de carbonizare se desfășoară consecutiv, răspândindu-se de la straturile exterioare spre cele interioare în adâncime, ceea ce reduce secțiunea elementului. Viteza de carbonizare V a diferitor specii de lemn variază în limitele 0,6-1,0 mm/min. Mărirea densității, umidității lemnului, secțiunii elementului, duratei acțiunii termice reduce viteza de carbonizare, iar la ridicarea temperaturii mediului, infiltrării aerului în încăpere, majorarea numărului de suprafețe încălzite a elementului viteza crește. Pentru elementele cu secțiunea dreptunghiulară viteza de carbonizare depinde de raportul laturilor h/b . Pentru $h/b = 1$ (secțiune pătrată) încălzită din 3 părți, viteza carbonizării părților laterale V_{lat} și de jos V_{jos} este aceeași ($V_{lat} = V_{jos}$), iar pentru $h/b = 3,4$ $V_{jos} = 1,3 V_{lat}$. Conform calculului limitei RF a construcțiilor din lemn după regimul „incendiului standard”, viteza de carbonizare V se consideră constantă pentru lemn integral și încheiat prezentată în tabelul 1.

tab.1

Viteza de carbonizare V a lemnului (pinul, bradul) la umiditatea $W \leq 9\%$		
Mărimea minimală a secțiunii, mm	Viteza de carbonizare a lemnului V , mm/min.	
	lemn integral	lemn încheiat
> 120 mm	0,6	0,8
≤ 120 mm	0,7	1,0

Schimbarea adâncimii de carbonizare a lemnului Z în raport cu timpul de încălzire τ are un caracter liniar. Reieșind din aceasta adâncimea de carbonizare a lemnului se determină din relația:

$$Z = \tau \cdot V$$

Protejarea suprafeței elementelor din lemn cu substanțe antipirene reține faza inițială de carbonizare și nu influențează asupra vitezei V . În elementele cu secțiunea dreptunghiulară mai intensiv se carbonizează colțurile secțiunii, rotunjirea cărora se observă peste 10-15 min din momentul carbonizării lemnului. La acțiunea termică se mai observă scăderea rezistenței R și a modului de elasticitate E . Distribuția neregulată a temperaturii în secțiunea elementului duce la schimbarea neuniformă a caracteristicilor mecanice și termofizice în diferite puncte. Relațiile schimbării rezistenței, modului de elasticitate și a rezistenței la încovoiere a elementului necarbonizat în funcție de temperatură sunt prezentate în figura 2.

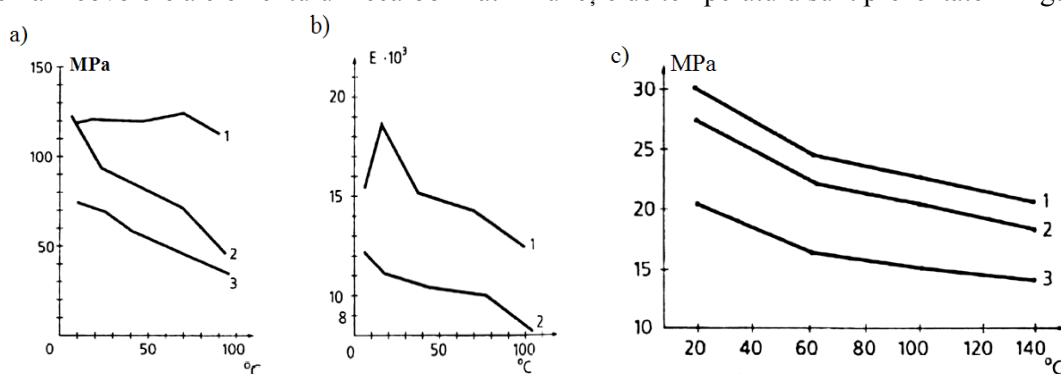


Fig. 2. Dependența proprietăților mecanice a lemnului de temperatură: a – rezistența; b – modulul de elasticitate; c – rezistența la încovoiere (lemn de categoria 1,2și 3)

La temperatura de 230-250 °C lemnul complet pierde capacitatea de-a opune rezistență sarcinilor de încărcare.

Bibliografie

1. И.Л. Мосалков, Г.Ф. Плюсниа. Огнестойкость строительных конструкций. Москва 2001 г.
2. E. Olaru. Stabilitatea construcțiilor în condițiile de incendiu. Ciclu de prelegeri. Chișinău 2007.
3. P. Bălulescu, I Crăciun. Agenda pompierului. Oradea, Imprimeria de Vest, 2009.