

CALCULUL CONSTRUCȚIILOR DIN LEMN LA ACȚIUNEA FOCULUI

Autor: Vadim GUȚCAL

Conducător științific: conf. univ. dr. Mihail TURCULEȚ

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În prezent, ramura construcțiilor se află în atenția societății datorită problemelor globale cu care ne confruntăm – schimbările climatice, folosirea resurselor energetice limitate, necesitatea de îmbunătățire a performanțelor ecologice etc. În acest context se impune o nouă strategie – dezvoltarea durabilă care este orientată spre folosirea resurselor naturale proprii, iar construcțiile de lemn datorită noilor tehnologii și situației create pot contribui la soluționarea problemelor menționate. În lucrarea dată sunt prezentate măsuri de protecție a construcțiilor la acțiunea focului, etapele analizei la calculul construcțiilor la acțiunea focului, metodele de calcul.

Cuvinte cheie: Construcții de lemn, incendiu, foc, performanță la foc, rezistență la foc, risc de incendiu, comportare la acțiunea focului.

1. Introducere

Lemnul este materialul produs de natură, iar datorită noilor tehnologii elementele structurale devin comparabile și le depășesc din punct de vedere al performanțelor pe cele din beton armat și din oțel. O nouă dezvoltare a construcțiilor din lemn este datorată actualelor provocări, necesitatea de a asigura performanța clădirilor, necesitatea de folosire a resurselor regenerabile, lipsa resurselor energetice și reducerea consumului de energie. Structurile din lemn corespund tuturor criteriilor date menționate, de aceea ele au cunoscut o renaștere în ultimii decenii. Aceste particularități explică faptul de ce construcțiile din lemn sunt atât des folosite în țările scandinave, în Europa centrală. Valorificarea potențialului construcțiilor de lemn este una dintre direcțiile dezvoltării durabile orientată spre folosirea resurselor locale și a tehnologiilor moderne. Succesul dezvoltării va fi axat pe reducerea consumului de energie, folosirea materialelor regenerabile, diminuarea schimbărilor climatice.

Utilizarea lemnului ca material structural de construcție implică rezolvarea unor probleme și dificultăți aplicarea unor măsuri organizatorice și de popularizare. Republica Moldova nu posedă o cultură a lemnului și construcțiilor produse din el. Sunt insuficiente studiile și cercetările științifice cu referire la comportarea structurilor portante în timpul incendiilor precum și despre evaluarea siguranței la acțiunea focului.

Problemele menționate au fost cu succes supuse analizei și întreprinse măsuri concrete ce contribuie la implementarea și valorificarea potențialului economic, cultural, ecologic etc. Au fost stabilite cerințele și performanțele construcțiilor care nu diferă de materialul constructiv utilizat. Ele se rezumă la următoarele:

O construcție trebuie să fie proiectată și executată astfel încât, în cazul izbucnirii unui incendiu:

- Răspândirea focului în construcție să fie limitată;
- Răspândirea focului către construcțiile învecinate să fie limitată;
- Ocupanții clădirii să poată părăsi încăperea sau să fie salvați prin alte mijloace;
- Siguranța echipelor de salvare să fie luată în considerare;
- Capacitatea portantă a structurii de rezistență să fie asigurată pentru o anumită perioadă de timp.

Aceste cerințe sunt comune și independente de locul geografic și nivelul de dezvoltare economic.

Scopul prezentului studiu constă în analiza unor factori care pot contribui la dezvoltarea în Republica Moldova a construcțiilor de lemn, ponderea fiind atribuită performanței la foc. La elaborarea materialelor au fost consultate sursele bibliografice, rapoartele științifice ale studiilor întreprinse în țările cu tradiție în cultura lemnului și experiența în exploatarea construcțiilor de lemn.

Asociația de cuvintele "lemnul" și "incendiu" provoacă multor oameni o reacție negativă, motivele fiind diferite. În țările dezvoltate construcțiile din lemn sunt des folosite, iar oamenii le apreciază pentru performanțe și comoditate. Experiența utilizării acestor construcții demonstrează avantajele evidente ale folosirii lor în clădiri și structuri cu deschideri mari și nu confirmă opinia larg răspândită despre inflamabilitatea lemnului. Cu totul altă părere o au oamenii în țările în care construcțiile de lemn au un caracter limitat. De exemplu în Rusia, țară cu tradiții istorice în cultura lemnului. Factorul principal constă în răspândirea pe larg a informațiilor despre incendii, fără a face o diferență între factorii și risc de incendiu.

Lemnul este un material inflamabil, dar riscul de incendiu poate fi diminuat prin diferite măsuri. Construirea caselor de locuit cu 5-14 etaje, demonstrează că riscul de incendiu poate fi redus la minimum, datorită măsurilor constructive, organizatorice și a noilor tehnologii.

Republica Moldova nu face excepții de la țările în care normele de construcție limitează în înălțime și promovează insuficient dezvoltarea construcțiilor de lemn. Pe parcursul ultimilor șase decenii au fost promovate construcțiile de metal, beton armat, piatră cărămidă, accentul fiind făcut pe valoarea investițiilor dar nu a confortului și comodității. N-au fost întreprinse măsuri de dezvoltare a bazei proprii de materie primă a industriei lemnului, deși Republica Moldova posedă de terenuri neproductive din punct de vedere agricol, iar pădurile ar contribui esențial la îmbunătățirea imaginii peisajului. Urmează a fi valorificat nu numai potențialul natural dar și cel științific.

2. Metode și discuții

Siguranța construcțiilor de lemn la acțiunea focului poate fi asigurată prin diferite metode – constructive, organizatorice, prelucrare chimică, sau interzicerea de folosire a lor. Tehnologiile informaționale fac accesibilă studierea experienței avansate din toate domeniile, inclusiv și a construcțiilor de lemn. Studiind sursele bibliografice observăm că cercetările și înțelegerea de bază a structurilor din lemn la acțiunea focului este limitată în comparație cu materiale de construcție tradiționale. Din acest motiv apare și o rezistență neargumentată de utilizare a construcțiilor de lemn manifestată de mulți actori inclusiv și a proiectanților, care nu cunosc potențialul real și beneficiile, soluțiile fiind axate pe riscul neevaluat. Necesitatea cercetărilor privind comportarea la foc a structurilor din lemn este actuală, în special ceea ce privește comportarea construcțiilor reale supuse la incendii necontrolate și aleatorii.

Asigurarea performanței la foc este una dintre cerințele esențiale [6], în care se prevede că pentru obținerea unor construcții de calitate corespunzătoare sunt obligatorii realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existență a construcțiilor securității la incendiu. Obligațiile revin factorilor implicați în conceperea, realizarea și exploatarea construcțiilor, precum și în postutilizarea lor. Pentru a fi realizată performanța în cauză în actele normative [7] se stipulează că în situația de incendiu trebuie realizată rezistența la foc pentru elementele structurale portante principale normativă fiind valoarea rezistenței minime la acțiunea focului a elementelor structurale.

3. Măsuri de protecția contra incendiului și metode de calcul a construcțiilor la acțiunea focului:

3.1 Măsuri de protecție a construcțiilor contra incendiului

Pentru a diminua apariția sau dezvoltarea răspândirii incendiului este necesar de a aplica următoarele măsuri de protecție:

- 1) Măsuri de protecție active (care intră în acțiune în momentul detectării incendiului):
 - Sisteme de alertare, desfumare și stingere în caz de incendiu (hidranți interiori, exteriori, sprinklere, etc.)
- 2) Măsuri de protecție pasive (care sunt permanent în acțiune):
 - Căi de evacuare;
 - Limitarea răspândirii focului și fumului printr-o partiționare adecvată/ distanțe minime față de vecinătăți;
 - Impunerea unei rezistențe minime la foc (timp) a elementelor structurii de rezistență a construcției.

Prin luarea măsurilor pasive bine gândite, se pot reduce pierderile de vieți și bunuri în situația unui incendiu.

Protecția pasivă implică și stabilitatea structurii în situația de incendiu legată de performanță produselor pentru construcții privind rezistența la foc, apreciată prin criteriile sale (R, E, I):

- Rezistența (R): păstrarea capacității portante a unui element sau ansamblu de elemente pentru construcții un timp minim, normat, în situația de incendiu;
- Etanșare la fum și gaze fierbinți (E): limitarea trecerii fumului și/sau gazelor fierbinți prin fisuri, crăpături și/sau deschideri un timp minim, normat, în situația de incendiu;
- Izolare (I): limitarea creșterii temperaturii pe față neexpusă incendiului:
 - a) 140°C, cazul temperaturii medii;
 - b) 180°C, cazul temperaturii în orice punct;

c) 220°C, cazul temperaturii maxime, un timp minim, normat, în situația de incendiu.

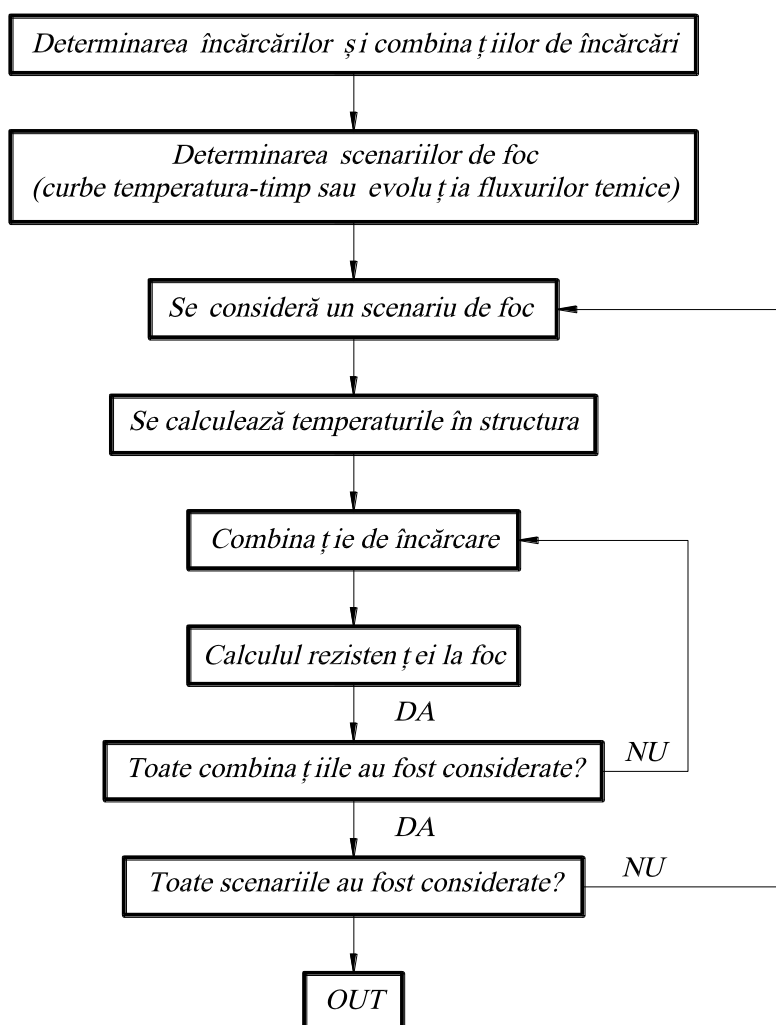


Fig.1 Etapele unei analize la calculul construcției la acțiunea focului, [5]

Un scenariu precis de foc este o parte fundamentală a modelării structurii incendiate. Structurile din lemn sunt, în general, mai ușor de modelat decât cele din beton sau oțel, din cauza conductivității reduse a lemnului și a lipsei de dilatare termică semnificativă. La 300°C lemnul se transformă în cărbune. Viteza de carbonizare a lemnului este maxim 0,6- 0,7 mm/min (viteza de carbonizare depinde de: esența și umiditatea lemnului, vântilare). Stratul afectat de căldură sub stratul carbonizat este în general foarte subțire (20-40mm), astfel încât performanța structurală a lemnului sub acest strat este în esență aceeași ca și lemnul la temperatură mediului ambiant.

Adâncimea stratului carbonizat d_{char} , crește cu viteza de ardere, β , și poate fi:

- Unidimensională, $d_{char}=f(\beta_0)$, viteza de ardere unidimensională în cazul unui foc standard, constantă);
- Teoretică, $d_{char}=f(\beta_n)$, viteza de ardere teoretică, constantă).

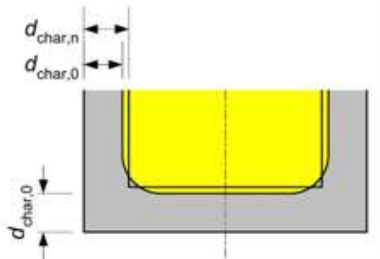


Fig.2

3.2 Metode de calcul a construcțiilor la acțiunea focului

Pentru a face calcule unei structuri la acțiunea focului, este necesar de a alege metode se calcul potrivite prin care se poate determina modulul de comportare: perioada de timp în care va fi asigurată capacitatea portantă în condiții de temperatură ridicată, volumul de aer care să asigure arderea, determinarea sarcinilor care acționează asupra construcțiilor în perioada incendiului.

Eurocodurile de calcul la acțiunea focului nu se referă la capacitatea de izolare sau integritate a elementelor de separare (criteriile E și I). Acestea tratează capacitatea portantă a elementelor și structurilor, adică rezistența mecanică (criteriul R) oferind informațiile care permit să se calculeze cât timp o structură este capabilă să reziste la încărcările existente în cazul acțiunii focului. Proiectarea astfel se efectuează la starea limită ultimă.

În SR EN 1995-1-2, secțiunea 4 sunt prezentate metode simplificate a rezistenței elementelor structurale:

- Metoda secțiunii reduse: se deduce o secțiune efectivă, prin reducerea secțiunii transversale inițiale cu adâncimea efectivă de carbonizare

$$d_{ef} = d_{char} + k_0 \cdot d_0; \quad (1)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t. \quad (2)$$

- Metoda proprietăților reduse: se deduce o secțiune remanentă, prin reducerea secțiunii transversale inițiale cu adâncimea de carbonizare:

$$d_{char} = \beta \cdot t. \quad (3)$$

Metoda secțiunii reduse se folosește în cazul focului convențional și metoda proprietăților reduse – în cazul focului convențional și în cazul focului natural – parametric.

Concluzii:

Odată cu dezvoltarea tehnico-științifică, a crescut și cerințele asupra calității, influențând radical abordarea resurselor. Ramura construcției a fost apreciată din toate timpurile, fiind un atribut vital societății contemporane. Prin urmare cu an ce trece omenirea se convinge la necesitatea utilizării resurselor regenerabile și ecologice, cum ar fi lemnul. Ultimile inovații permite utilizarea lemnului ca material portant și în același timp și termoizolant. Dar cu toții cunoaștem dezavantajul de bază care nu-l putem trece cu vederea, și anume rezistența scăzută la foc. Proiectul dat prevede o cercetare mai amănunțită asupra acțiunii focului și obținerea soluțiilor antiincendiare eficiente, în care se include: modul de răspândire a flăcărilor, durata de timp de rezistență la foc, metode de calcul de stabilire a acestui timp, norme naționale și internaționale antiincendiare etc. Aceste cercetări sunt necesare din motivul insuficienței informației normative, sau învechirii acesteea. De aceea se simte necesitatea de reexaminare a actelor normative și de a introduce modificările necesare în acestea. Lemnul poate fi materialul viitorului, doar să putem oferi siguranța în exploatare, ceea pentru ce optăm și credem că e posibil de realizat, fiindcă natura ne poate oferi materiale cu mult mai utile decât celea care le poate crea omul.

Bibliografie:

1. Conf. dr. ing. Raul Zaharia *Calculul structurilor la acțiunea focului*. Universitatea Politehnică din Timișoara, Facultatea de construcții, pag.I-4
2. *Eurocod 5: EN 1995-1-2*.
3. *Fire safety in timber buildings*. Technical guideline for Europe, 2010.
4. Adrew Buchanan, Birgit Ostman, Andrea Frangi *Fire resistance of timber structures*. A report for the National Institute of Standards and Technology, 2014.
5. Dan Diaconu-Șotropa *Structurile din lemn masiv neprotejate în contextul securității la incendiu*. Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" din Iași, Facultatea de construcții și instalații, Catedra de Mecanica Structurilor, 2011
6. Legea nr.10 din 18 ianuarie 1995 privind calitatea în construcții.
7. În СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы проектирования» Tab.1.