

TEHNOLOGIA CONSTRUCȚIILOR DIN LEMN

Iana GHELAN

Departamentul Arhitectură, ARH-181, Facultatea Urbanism și Arhitectură,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Autor corespondent: Iana Ghelan, iana.ghelan@yahoo.com

Îndrumător/coordonator științific: Alina OSTAPOV, master în arhitectură

Rezumat. Industria construcțiilor reprezintă un consumator major de resurse materiale și energetice. În prezent, construcțiile sunt în centrul atenției societății, datorită problemelor globale cu care ne confruntăm: schimbările climatice, utilizarea resurselor energetice limitate și nevoia de îmbunătățire a performanțelor ecologice. În aceste circumstanțe, este necesară o abordare nouă de dezvoltare durabilă care să se concentreze pe utilizarea resurselor naturale locale. Datorită noilor tehnologii și condițiilor care au apărut, construcțiile din lemn pot contribui la rezolvarea problemelor menționate mai sus. Cercetarea prezintă metode pentru protejarea construcțiilor împotriva incendiilor și analiza calculelor construcțiilor la acțiunea focului. Metodele moderne de construcție reprezintă un răspuns la tendința de sustenabilitate, deoarece aduc o construcție mai rapidă și îmbunătățiri ale parametrilor economici, energetici și de mediu. Cu ajutorul studiului de caz, se vor cerceta și compara anumiți parametri între o construcție realizată din beton și una din lemn.

Studiul se axează pe identificarea soluțiilor ecologice pentru procesele de construcție, precum și pe eliminarea obstacolelor create de tehnologiile convenționale.

Cuvinte cheie: Lemn, construcții, rezistență, sustenabilitate, casă pasivă.

Introducere

Construcția caselor a evoluat de-a lungul timpului în diferite forme în funcție de cerințele oamenilor pentru spațiu și confort. În plus, tehnologia a evoluat în funcție de condițiile socio-economice, disponibilitatea materialelor și disponibilitatea forței de muncă.

Lemnul este cel mai vechi material de construcție cunoscut, fiind accesibil și ușor de procesat, folosind tehnici relativ simple. Descoperirile arheologice au arătat că acest material a fost folosit cel mai frecvent în clădirile de locuit, precum și în întărituri. Tehnologia construcției de lemn a crescut în rafinament și perfecțiune de-a lungul secolelor, făcând-o căutată în întreaga lume pentru superioritate față de alte tehnologii.

Utilizarea noilor tehnologii a impulsat evoluția componentelor structurale din lemn comparabile și superioare betonului armat și oțelului. Există o cerere crescută pentru construcții din lemn ca răspuns la provocările actuale, cum ar fi asigurarea performanței clădirilor, utilizarea resurselor regenerabile, lipsa resurselor energetice și reducerea consumului de energie. Pentru că îndeplinesc toate cerințele menționate, structurile din lemn au cunoscut o revitalizare în ultimii câțiva ani. Aceste detalii explică de ce construcțiile din lemn sunt atât de răspândite în țările scandinave și în Europa centrală. Una dintre direcțiile dezvoltării durabile, orientată spre folosirea resurselor locale și a tehnologiilor moderne, este valorificarea potențialului construcțiilor din lemn. Dezvoltarea se va concentra pe reducerea consumului de energie, utilizarea resurselor regenerabile și reducerea impactului schimbărilor climatice.

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

- Focul să nu se răspândească prin construcție;
- Să se limiteze răspândirea incendiului către construcțiile învecinate;
- Oamenii să poată părăsi imobilul sau să fie evacuați prin alte metode;
- Să se ia în considerare securitatea echipelor de salvare;

- Structura de rezistență să aibă capacitatea de a suporta în timp.

Indiferent de nivelul de dezvoltare economică și locația geografică, aceste cerințe sunt comune [1].

Scopul acestui studiu constă în examinarea diverselor variabile care ar putea contribui la sporirea construcțiilor de lemn în Republica Moldova, acordând o atenție deosebită performanței acestora în caz de incendiu. Au fost consultate rapoartele științifice ale studiilor efectuate în țările cu tradiție în utilizarea lemnului în construcții și care au experiență în exploatarea acestor tipuri de structuri în timpul procesului de elaborare a materialelor.

Proprietățile structurale

Lemnul are caracteristici structurale care îl fac foarte asemănător cu oțelul datorită capacității sale de a rezista tracțiune și compresie. Elementele din lemn ajung să aibă același volum ca cele din beton armat, dar cu doar 1/5 din greutate. Relația dintre greutate și capacitatea portantă a lemnului este foarte favorabilă și face ca lemnul să arate un material ideal pentru orice tip de structura. Elementele ușoare precum lemnul ajută la scăderea costurilor de transport și a costurilor construcției.

Cu toate acestea, lemnul are nu doar avantaje față de alte materiale dar și dezavantaje. Atunci când există imperfecțiuni și noduri, performanța rezistenței structurale este scăzută. În plus, comportamentul lemnului este anizotrop și diferit în ceea ce privește orientarea fibrelor și direcția sarcinilor. De fapt, este cunoscut faptul că fibrele de lemn au rezistență mai mică la compresie ortogonală decât la compresie longitudinală. Un alt dezavantaj al structurilor din lemn este că sunt foarte sensibile la modificări ale nivelului de umiditate din mediu. Lemnul poate suferi deformări permanente și tensiuni interne dacă absoarbe apă și umezeală.

Modulul lemnului, care este de aproximativ o treime mai mic decât cel al betonului armat, poate provoca probleme legate de vibrații, deformare excesivă sau flambaj considerabil instabil.

Lemnul poate avea valori diferite ale lui q , un parametru care arată relația dintre capacitatea de deformare ductilă neelastică și deformarea liniară elastică a structurii, în funcție de modul în care răspunde la acțiunile seismice [2].

Rezistența la foc

Capacitatea structurii lemnului de a menține rezistența mecanică și izolația termică la temperaturi ridicate este cunoscută sub numele de rezistență la foc. Suprafețele interioare a clădirilor din lemn sunt acoperite cu plăci din gips sau alte materiale neinflamabile.

Conexiunile metalice dintre piesele de lemn sunt cele mai vulnerabile la incendiu. Oțelul nu numai că are proprietăți mecanice puternice la temperaturi ridicate, dar este și un material conductiv care transferă rapid căldura în interiorul lemnului. În acest fel, lemnul poate fi rapid carbonizat în interior. Este necesară intervenția cu materiale de acoperire precum plăcile de gips carton, deoarece nodurile metalice neprotejate nu rezistă la foc timp de mai mult de 30 de minute.

Pentru a garanta performanța la foc, este esențial să se realizeze și să se mențină construcțiile de securitate la incendiu pe tot parcursul existenței lor. Factorii care participă la conceperea, construirea și exploatarea construcțiilor, precum și la procesele care urmează după utilizare, au responsabilități [3].

Metode de protejare a construcțiilor din lemn împotriva incendiilor

Lemnul tratat cu presiune primește tratamente chimice pentru a-l face mai rezistent la insecte și putregai. Unele tipuri de lemn tratat cu presiune pot fi rezistente la foc, ceea ce le oferă o barieră suplimentară împotriva incendiilor.

Tratamente ignifuge pentru lemn, cum ar fi vopsele, lacuri sau soluții ignifuge, care pot fi aplicate pe lemn pentru a încetini extinderea incendiilor. Aceste tratamente reduc inflamabilitatea lemnului, acoperindu-l cu un strat protector.

În funcție de gravitatea incendiului și de specificațiile clădirii, sistemul poate activa automat diferite sisteme de stingere a incendiilor, cum ar fi sprinklere, pulverizatoare de apă sau

sisteme de stingere cu gaz. Analizând dimensiunea incendiului, prezența oamenilor în clădire și riscul de daune colaterale.

O platformă centralizată care monitorizează și gestionează toate echipamentele de stingere și detecție a incendiilor în timp real este furnizată de sistem. Acest lucru le permite administratorilor să monitorizeze performanța sistemului și să răspundă rapid la nevoie [4].

Metode de calcul a construcțiilor la acțiunea focului

Pentru a calcula modul de comportare al unei structuri la acțiunea focului, este necesar să se aleagă metodele de calcul adecvate. Metodele de calcul includ timpul necesar pentru a se asigura capacitatea portantă în condiții de temperatură ridicată, volumul de aer care permite arderea și determinarea sarcinilor care afectează construcțiile în timpul incendiului.

Capacitatea de izolare sau integritatea elementelor de separare nu sunt menționate în Eurocodurile de calcul la acțiunea focului (criteriile E și I). Acestea abordează capacitatea portantă a elementelor și structurilor, cunoscută și sub numele de rezistență mecanică (criteriul R). Aceste informații ajută la determinarea capacității unei structuri de a rezista la încărcările care vor apărea în cazul acțiunii focului. Proiectarea se realizează în acest fel la starea limită finală.

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 [5].

Utilizarea lemnului în construcții

În istoria construcțiilor, utilizarea lemnului a fost întotdeauna reinterpretată în funcție de sensibilitate, circumstanțe economice și sociale.

Principalele tipuri de structuri cu cadru din lemn sunt:

- **Structura "Rama de balon":** Deși este puțin populară în zilele noastre, această metodă a fost folosită în trecut. "Rama de balon" este formată din plăci orizontale, știfturi și benzi standardizate legate prin cuie. Caracteristica principală este că știfturile nu sunt întrerupte de plăci de planșee și există o cavitate continuă de perete care se întinde de la fundații până la acoperiș.
- **Structuri din lemn:** Acest sistem este format din stâlpi și grinzi din lemn care sunt îmbinate cu mortar între ele. Aceste sisteme de construcție nu aveau îmbinări metalice între elemente, așa cum este în prezent în majoritatea sistemelor de construcție din lemn.
- **Structuri cu cadru pe platformă:** Este printre cele mai bune soluții de construcție pe piața construcțiilor din lemn. Acest sistem folosește ace mai scurte și mai ușoare, care sunt ușor de manevrat, iar introducerea platformelor orizontale distincte face procesul mai ușor în timpul fazei de construcție. Domeniul de aplicare include clădiri rezidențiale, case de îngrijire, cămine, cămine pentru studenți, unități de cazare care au un plan celular și pot avea până la șapte etaje înălțime [6].

Propunere pentru soluție inovatoare

În prezent, materialele de umplură ale sistemelor de cadru pe platformă sunt produse din produse izolatoare de origine industrială și sintetică, cum ar fi polistirenul, vata de sticlă și rocă. Înlocuirea acestor izolanți cu produse de origine naturală obținute din deșeurile agricole ar putea fi o soluție ecologică. Un cadru din lemn trebuie construit în mod specific pentru a se potrivi izolației din paie comprimată interior. Sistemul de cadru pe platformă sugerat este compus din stâlpi verticali din lemn de conifere de 80 x 80 mm, care sunt întăriți pe ambele părți cu scânduri OSB/3 de 10 mm. Un stâlp vertical din lemn are o distanță de 625 mm între ele. Această structură nu poate avea mai mult de două etaje deasupra solului [7].

Construcție din beton vs construcție din lemn

Pentru acest studiu au fost luate două construcții cu dimensiuni identice; una a fost construită din lemn, iar cealaltă din beton armat. Principiul care servește la reducerea duratei de execuție constă în crearea un program ideal de cinci zile lucrătoare de opt ore. Programul de construcție se bazează pe metoda suprapunerilor lucrărilor, cu condiția să se respecte standardele și tehnicile de securitate în vigoare.

Rata operațiunilor pentru construcția din lemn este de 282 de zile de lucru, cu 79 de zile mai puțin decât pentru versiunea din beton, care are 361 de zile de lucru. Prin utilizarea tehnologiilor de asamblare uscată, perioada de construcție este clar mai scurtă. Componentele din lemn sunt ușor de asamblat datorită greutății lor mici. Chiar și în timpul sezonului rece, panourile pentru pereți și tavan sunt montate industrial într-o casă de lemn. Pentru a construi o clădire din beton, procesul umed necesită mai multe pauze tehnologice și necesită mai mult timp. De exemplu, temperaturile aerului care scad sub 0 ° C sau cresc peste 25 ° C la o umiditate relativă sub 40% sunt considerate extreme în procesele de producție, transport, depozitare și tratare a betonului.

O mare atenție este acordată eficienței energetice a caselor și se preocupă foarte mult de reducerea consumului de combustibil al caselor. Ideea de a construi case noi este de a avea costuri energetice ulterioare cât mai mici, chiar zero. Utilizarea materialelor de izolare cele mai performante, soluții ingenioase de îmbinare pentru eliminarea punților termice sau ferestre cu trei straturi de sticlă [8].

Soluțiile inventive ale unor producători, cum ar fi TAMAK, arată că prefabricatele din lemn sunt mult mai eficiente în comparație cu cele din beton. Cu o grosime mai mică a peretelui, structurile de panouri TAMAK oferă protecție termică mai bună. O structură robustă este formată din cadrul din lemn, care este învelit pe ambele părți cu plăci aglomerate lipite. În interiorul structurii se folosește o izolație din vată de piatră necombustibilă, care are proprietăți sănătoase și ecologice. Structurile din lemn sunt mai eficiente energetic, ceea ce înseamnă că costurile de operare sunt mai mici [9].

Concluzie

În concluzie, lemnul este un material structural fascinant și versatil. Proprietățile sale remarcabile includ capacitatea sa de a rezista la tracțiune și compresiune, în timp ce este ușor și prietenos cu mediul. Deoarece este un atribut esențial al societății moderne, ramura construcției a fost apreciată din toate timpurile. Prin urmare, omenirea se convinge în fiecare an de importanța utilizării resurselor regenerabile și de natură ecologică, cum ar fi lemnul. De acum înainte, lemnul poate fi folosit ca material portant și termoizolant. Cu toate acestea, dezavantajele legate de utilizarea lemnului în construcții includ fragilitatea și variația nivelurilor de umiditate.

Suntem înconjurați de un material de construcție natural, puternic, durabil, prietenos cu mediul și regenerabil, a cărui producție poate fi planificată și gestionată în mod sustenabil. Renașterea industriei construcțiilor de lemn și valorificarea potențialului capital natural din această industrie vor fi favorizate de provocările de mediu.

Referințe bibliografice:

- [1] V. Guțcal, M. Turculeț, Calculul construcțiilor din lemn la acțiunea focului. 2015.
- [2] J. Švajlenka, M. Kozlovská, Constructions of buildings based on solid wooden elements. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1203, no. 2, p. 022073, 2021. IOP Publishing.
- [3] M. Sustersic, B. Fragiacom, Seismic Analysis of Cross-Laminated Multistory Timber Buildings Using Code-Prescribed Methods: Influence of Panel Size, Connection Ductility, and Schematization, *Journal of Structural Engineering*, vol. 142, 2016
- [4] Legea nr.10 din 18 ianuarie 1995 privind calitatea în construcții.
- [5] R. Zaharia, Calculul structurilor la acțiunea focului. *Universitatea Politehnică din Timișoara, Facultatea de construcții*, pag.1-4.
- [6] S. Cascone, F. Catania, G. Sciuto, Wooden Building Technology and Proposal for an Innovative Solution. In *42nd IAHS WORLD CONGRESS* pp. 1-12, 2018.
- [7] L. Pozza, R. Scotta, D. Trutalli, A. Polastri, Behaviour factor for innovative massive timber shear walls, *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 13, pp. 3449–3469, 2015.
- [8] V. Țibichi, Elemente fundamentale pentru realizarea unei case perfecte. In: *tezele Conferinței tehnico-științifice a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților UTM*, Chișinău, pp. 343 -344, 2010. ISBN 978-9975-45-159-8.
- [9] THERMOMAK HAUS www.tamak.ru/karkasno-panelnyie-doma.