

Utilizarea eficientă a lemnului la clădiri

Alexandru CIORNEI, Florina DINGA

1. Introducere

Lucrarea prezintă considerații asupra lemnului încleiat, mecanismul legăturii lemn-adeziv, factorii fizici și chimici implicați în obținerea unei legături eficiente. Sunt luate în considerare, atât caracteristicile lemnului cât și ale adezivului, care influențează formarea și performanțele acestei legături.

Limitările privind utilizarea resurselor lemnoase disponibile și micșorarea calității lemnului, accentuează importanța adezivilor și folosirea acestora în scopul îmbunătățirii utilizării acestui material, prin folosirea arborilor tineri, a deșeurilor lemnoase la realizarea elementelor de construcții din lemn, eficiente și utile.

Se pot concepe din lemn încleiat compoziții inginerești variate printr-o alegere adecvată a: componentelor din lemn, orientării fibrelor lemnului, adezivului și condițiilor de confecționate.

Elementele concepute din lemn încleiat pot avea rezistențe mecanice superioare, cu o variabilitate scăzută și proprietăți îmbunătățite în ceea ce privește distribuția tensiunilor în comparație cu lemnul brut.

2. Considerații asupra lemnului încleiat

Natura aderenței. Realizarea legăturii lemn-adeziv depinde de interacțiunile fizice și chimice, din interiorul polimerului și din zona de contact dintre cele două materiale.

Interacțiunile din interiorul adezivului se acumulează pentru a da rezistență coezivă în timp, ca forțele între adeziv și lemn să asigure durabilitatea îmbinării. Legăturile printr-o încleiere de calitate, vor depăși rezistența lemnului, conducând în timpul testării la cedarea acestuia.

Majoritatea adezivilor pentru lemn sunt lichizi, fiind alcătuiți fie din materiale polimerice 100% sau mai frecvent din soluții, emulsii sau dispersii apoase, în care polimerul are proporție de 33-50%. Pentru realizarea unei legături eficiente, adezivii în stare solidă se utilizează după aplicarea unui tratament termic, pentru fluidizare.

Adezivul trebuie să îndeplinească trei stadii în procesul de îmbinare: să pătrunsă în suprafața lemnului, masa fluidă să fie controlată în timpul curgerii și presării, iar în final, să se transforme în stare solidă. Calitatea îmbinării cu adezivi depinde de realizarea optimă a acestor stadii.

Extinderea pătrunderii în suprafața lemnului depinde de natura fizico-chimică a adezivului și de calitatea suprafeței de îmbinare. Moleculele solventului,

dar și greutatea redusă a moleculelor de polimer, mici, mobile, au tendința de a penetra în timp scurt stratul de lemn.

Structura poroasă și zonele cu defecte din lemn, datorate proceselor de prelucrare, ușurează pătrunderea adezivilor în lemn.

Adezivul, alcătuit dintr-un polimer cu greutatea moleculară mare, va penetra suprafața lemnoasă cu o rată mai mică, rămânând ca un polimer concentrat pe suprafața lemnului. Pe suprafața de legătură trebuie să avem o concentrație stabilă și descrescătoare a polimerului-adeziv, de la suprafață spre interior. Îndeplinirea acestei condiții depinde de: proprietățile fizice ale polimerului, considerații termodinamice și proprietățile suprafeței lemnului.

În cazul adezivului solid este necesară o etapă intermediară de încălzire, pentru transformarea în fluid, ceea ce ușurează penetrarea în suprafața lemnului.

Formarea unei legături optime necesită un contact intim între adeziv și substratul lemnos pentru a asigura interacțiuni moleculare pe o suprafață cât mai mare.

Utilizând presiunea și căldura, componentele vâscoase ale adezivului se fluidizează și curg prin straturile de legătură, simultan cu deformarea lemnului, realizând un contact bun între suprafețele lemnului cu diferite texturi.

Penetrarea adezivului în structura lemnului se realizează eficient, utilizând cantități optime, astfel ca să nu refuleze, dar și fibrele, microdefectele de la suprafața lemnului să fie suficient legate între ele.

Solidificarea și tratamentul sistemului lemn-adeziv se realizează separat sau combinat, prin pierderea de solvent, polimerizare și reacțiile de legături încrucișate. Acest proces, este influențat de: timp, presiune, temperatură, și marcând calitatea legăturii dintre adeziv și lemn.

3. Mecanismul legăturii în lemnul încleiat.

Caracteristica specifică, neomogenitatea lemnului, conduce la raționalizarea legăturii lemn-adeziv, exprimată prin combinarea de mecanisme ce implică parametrii fizici, mecanici și chimici.

În legătura lemn-adeziv abilitatea conexiunilor mecanice ce apar în timp scurt este o funcție a naturii poroase, ce caracterizează suprafața lemnului și ușurința cu care adezivul penetrează în pori sub acțiunea căldurii și a presiunii.

Ancorarea mecanică a adezivului în lemn se produce după întărirea polimerului. Acest mecanism de legătură are o importanță evidentă în topirea la cald și la mărirea suprafeței de contact, disponibilă pentru realizarea legăturii.

În concepția eficientizării legăturii lemn-adeziv nu se va conta pe fenomene ca: reducerea rezistenței de legătură, ce apare odată cu îmbătrânirea suprafețelor lemnului și corelarea limitată dintre adâncimea de penetrare a adezivului și dezvoltarea tensiunilor în legătura lemn-adeziv.

Penetrarea completă a suprafeței de aderență sporește potențialul de legătură. Tensiunile de la suprafața adezivului și de la suprafața lemnului sunt strâns legate de eficacitatea penetrării.

Metodele de aplicare ale adezivului vor influența suplimentar mecanismul de penetrare.

4. Factori ce influențează calitatea legăturii lemn-adeziv.

Lemnul, țesut complex tridimensional, ce are o compoziție chimică și structurală specifică, ce trebuie luată în considerare la alegerea compoziției adezivului.

Caracterul neomogen al lemnului se reflectă în proprietățile sale cantitative și de suprafață.

Particularități cantitative. Caracteristicile anatomice, permeabilitatea, densitatea și conținutul de umiditate sunt factorii importanți ce influențează realizarea legăturii lemn-adeziv.

Orientarea fibrelor influențează modul de penetrare în lemn a polimerului-adeziv și capacitatea de reținere a unei cantități optime la suprafața de legătură, pentru realizarea unei îmbinări eficiente.

Penetrarea în timp scurt a adezivului în lungul fibrelor se datorează structurilor deschise pe această direcție, în timp ce penetrarea transversal fibrelor este împiedicată de pereții fibrelor.

Diferențele anatomice dintre speciile de lemn va afecta permeabilitatea la lichide și gaze, influențând amestecul adezivului cu fibrele de lemn.

În lemnul moale, fibra de lumen, este legată lateral cu mici capilarități, care permit trecerea liberă a aerului și lichidului la adâncimi variabile pe suprafața de legătura a lemnului.

În lemnul de esență tare unele trasee de legătură sunt blocate sau lipsesc, conducând la o curgere restrictivă a adezivului în zona de legătură.

Variații suplimentare, cum ar fi distorsiuni de nod asociate cu modul de creștere al arborelui, pot furniza obstacole în atingerea potențialului de legătură adeziv-lemn.

Caracteristici structurale importante sunt variațiile impuse de prezența lemnului matur sau tânăr și efectele acestora în elementele de construcții din lemn încleiat. Particularitățile sunt legate de densitate și în mod direct de rezistența lemnului având o influență fizică asupra adeziunii.

Cu cât lemnul este mai tare cu atât adezivul trebuie să fie mai puternic pentru a utiliza întreaga capacitate portantă a lemnului.

Variația densității se corelează cu grosimea structurii inelare a lemnului, în mod particular reflectându-se în raportul volum-fibră de lemn pe volum-fibră de lumen. La lemnul cu densitate ridicată penetrarea adezivului este restricționată, în timp ce în lemnul cu densitate redusă, trebuie luate măsuri de prevenire a penetrării în exces.

Zonele unde apar diferențe mari de densitate, adezivul trebuie astfel conceput încât să se adapteze la aceste condiții.

Proprietățile fizice ale lemnului sunt dependente de interacțiunea dintre densitate și conținutul de umiditate care afectează comportarea legăturii lemn-adeziv. Condițiile de umiditate ridicată conduc la scurgerea și răspândirea excesivă a adezivului.

Conținutul ridicat de umiditate conduce la o curgere mărită a adezivului, în timp ce o tratare întârziată a polimerului apare datorită limitării pierderii de solvent în lemn sau restricționarea reacțiilor de polimerizare condensată.

Excesul de apă de la suprafața de legătură lemn-adeziv poate acționa ca o barieră împotriva realizării legăturii, în special la utilizarea sistemelor de dizolvare la cald.

Conținutul de umiditate normal pentru încleiere este 2-16%, dar se pot realiza îmbinări cu succes și la conținut de umiditate de până la 40%, folosind adezivi, într-un mediu cu temperatură ușor ridicată.

Posibilitatea apariției aburilor, la un conținut de umiditate ridicată, are consecințe negative asupra adezivului, necesitând uscarea lemnului, până la un conținut de umiditate de 2-16%, în cazul folosirii adezivilor la o temperatură mai ridicată..

Umiditatea și densitatea afectează proprietățile de deformare ale lemnului, necesitând ajustări ale presiunii de încleiere.

Particularitățile suprafețelor. Particularitățile fizice și chimice ale suprafeței lemnului pot afecta potențialul legăturii lemn-adeziv.

Prin tăierea de-a lungul suprafețelor tangențiale și radiale ale arborelui se elimină inevitabil pereții unor fibre, expunând diferite părți de fibră lumen.

Operațiile mecanizate din timpul formării suprafeței conduc la neregularități. Căldura și presiunea pot fi utilizate pentru a comprima și plasticiza interfața lemn-adeziv conducând la îmbunătățire acestui contract. Aceste operații se pot realiza la speciile de lemn cu densitatea redusă.

Suprafața lemnului are o compoziție chimică neomogenă ce este funcție de condițiile și metodele de formare a lemnului.

Istoria suprafeței lemnului este o caracteristică suplimentară ce afectează potențialul îmbinării. O suprafață a lemnului proaspăt tăiat, netedă, uscată la temperatură moderată, oferă condițiile optime pentru îmbinare. Odată cu trecerea timpului, suprafețele se modifică chimic cu o rată, ce depinde de temperatură și condițiile atmosferice.

Tratamentul chimic și termic poate fi uneori utilizat pentru a schimba compoziția chimică a suprafeței lemnului și a îmbunătăți potențialul de legătură lemn-adeziv.

5. Necesități și tendințe la lemnul încleiat.

Structural, elementele de construcție exterioare au exigențe mari privind calitatea îmbinării adeziv-lemn, pentru că cedarea la nivelul benzii adezive ar putea conduce la degradarea și chiar ruperea unor structuri. Pentru aceste situații trebuie asigurată rezistența benzii adezive, durabilitatea și coeficientul de

siguranță, prin extinderea programelor de testare ale calității îmbinării adeziv-lemn.

Rezistența legăturilor lemn-adeziv și metodologia de evaluare a durabilității pe termen scurt este bine definită, există în prezent numai o înțelegere limitată a efectului pe termen lung a vârstei asupra calității legăturilor.

Intuiția cu privire la modul cum elementele din lemn își schimbă dimensiunile și cum afectează încărcarea de durată, performanțele dependente de timp, ale compozitelor din lemn este dezvoltată prin teste ciclice, în diferite medii, folosind ca variabile: căldura, umiditatea și eforturile de încărcare.

Comportamentul deteriorării neliniare a legăturilor lemn-adeziv, împreună cu lipsa de cunoaștere a procesului de îmbătrânire, sunt obstacole în aprecierea performanțelor pe termen lung a noilor adezivi pentru lemn.

Acolo unde performanțele legăturii lemn-adeziv sunt mai importante, costul lor ar putea fi un factor neglijat, nu numai în ceea ce privește prețul adezivului ci și în ceea ce privește impactul pe care îl are costul adezivului asupra cheltuielilor totale de producție.

Adezivii vor câștiga o importanță mare la elementele încleiate din lemn prin posibilitatea producerii unor forme variate, cu rezistențe îmbunătățite și o valoare estetică deosebită.

Folosirea pe scară largă a tehnicilor de presare continuă și a metodelor de încălzire, cum ar fi presarea cu aburi sau folosirea microundelor, vor crea noi provocări în dezvoltarea realizării de adezivi și a conceptelor de manipulare a lemnului.

Cunoștințele îmbunătățite ale factorilor chimici ce influențează reacțiile la suprafața lemnului încleiat vor conduce la reducerea în cantitate a adezivului necesar.

Îmbunătățirile viitoare ale adezivului se vor concentra în sfera durabilității, a sistemului de curățare rapidă, a capacității de rezistență la o durată de asamblare mare.

Sistemele de copolimeri vor crește în importanță, accentul punându-se pe multicomponente, adezivi realizați la rece ce pot fi aplicați la locul asamblării componentelor din lemn, datorită unei reactivități ridicate.

6. Concluzii.

Lemnul încleiat utilizează această materie primă regenerabilă într-un mod eficient utilizând elemente componente de dimensiuni și calități diferite funcție de modul de încărcare, variația eforturilor, dimensiuni, alcătuire.

Calitatea lemnului încleiat depinde de natura și starea adezivului dar și de factorii ce influențează acest proces, ca timp, presiune, temperatură.

Legătura lemn-adeziv este marcată de caracteristicile suprafeței lemnoase (densitatea, specia, direcția fibrelor, structura anatomică, umiditatea, timpul și modul de tăiere) dar și a adezivului (natura, concentrația, vâscozitatea, temperatura).

Elementele de construcție din lemn încleiat au o importanță deosebită prin posibilitatea realizării unor elemente cu forme variate, rezistențe mărite și o plastică diversă.

Bibliografie

- Collet, B., M., 1972, A review of surface and interfacial adhesion wood science and related fields. Wood Sci. Technol.6:1-42.
- Kollman, F.,F., 1975, Principles of Wood Science and Technology, Vol.2, Wood Based Materials, Springer, New York.
- Koch, G., S., Klareich, F., Exstrum, B., 1987, Adhesives for the Composite Wood Panel Industry. Noyes Data Corporation, New Jersey.

Abstract

Efficient application of structural timber

The quality of glued laminated timber depends not only on the type and condition of the adhesive but also on the influencing factors as time, pressure or temperature.

The timber-adhesive relationship is influenced by the characteristics not only of the timber surface (density, species, fiber orientation, anatomic structure, moisture, cutting time and type) but also of the adhesive (type, concentration, viscosity, temperature).

Keywords: structural timber, timber-adhesive relationship.