

Procedee și materiale moderne de prezervare și restaurare a lemnului vechi policrom

C.s.II. drd. Lăcrămioara Gabriela Gherman,
Facultatea de Geografie și Geologie, Universitatea „Al. I. Cuza”
Iași,

Prof.univ.dr.Sandu Ion,
Universitatea ”Al.I.Cuza” Iași, Platforma Arheoinvest,

C.s.II. dr. Vasilache Viorica,
Universitatea ”Al.I.Cuza” Iași, Platforma Arheoinvest,

Drd. ing. Andrei Victor Sandu,
Forumul Inventatorilor Români

Abstract: *In preservation of old and painted wood, before and after to put in opera, with the purpose of prevention and control (stop) of degradation and deterioration evolutive effects we use a large range of procedures, mechanical, chemical, thermal and radiative typs. The most recent used procedures are: laser clining, penetration by imersion or vacuum, gasing, inert helium or nitrogen, skinning or impregnation etc. Most times we use procedures with multiple effects: climate, chemical, microbiological, photochemical and phisico- mechanical or structural stabilization protection.*

Elected treatments must to be compatible in terms of new materials and application procedures with the put into opera old wood. In this sense, to follow a preliminary study of compatibility or rendering compatible of treatment with artifact, commonly used artificial aging methods.

In the case of precolaps supports are used a number of direct interventions (restorative synthesis of duplication processes, casting or molding directly on the painting, using paper pasta for support and modeling materials for ornaments, colors activation by chelating), and indirect (completions by the attachment, adherence or adhesive of structural and functional elements obtained separately and making scientific replies (Sandu, I, 2006).

Selection of materials for intervention takes account of physical and chemical nature of the artwork, its conservation condition, the patrimonial value of keeping climate conditions (Sandu, IG, 2006). Procedures and materials are chosen with a minimum action to the object of art and reversible and which respects the principles of integrated conservation and stylistically restoration.

Interventions necessary for active preservation derived from the casuistry of conservation status, being a best intervention protocol established by a plurality of proposals interdisciplinary of a team of specialists from various fields, which can not miss the conservative, the art historian, the architect engineer in the wood industry and cellulosic materials, etc. The materials engaged are in fact physical

and chemical systems, grouped in cleaning systems / physical cleaning, biocide treatment systems, consolidated inorganic and organic, physical and structural reintegrated, color and aesthetics, pellicle with protective climatic, mechanical and physico-chemical properties, vases or lakes, etc.

This paper presents the latest procedures and methods of preserving the art object of old wood polychrome, and a study on the behavior of various species of wood in the process of hydration and dehydration.

Introducere

Deși Cultura Cucuteni este bazată în special pe arta olăritului, piesele frecvent descoperite fiind confecționate din lut și ceramică, totuși lemnul ca material al artefactelor nu este străin de această zonă. Lângă Cucuteni se află “dealul cu statui din lemn” și cele “trei fântâni cu cumpănă” – realizate în cadrul unei tabere recente de creație. Cumpenele din lemn semnifică relația dintre lumea de azi și eternitate. Apoi, în apropiere de Cucuteni sunt două biserici din lemn, una fiind ctitorie ștefaniană, iar cealaltă fiind construită recent, dar deținând sculpturi foarte valoroase, precum și picturi importante. Acestea sunt câteva exemple de bunuri din lemn, expuse în condiții climatice în aer liber, care necesită tratamente de preservare cu efecte multiple: hidrofobizare, ignifugare și insecto-fungicizare. Deci, cunoașterea tuturor aspectelor legate de preservarea, protecția și etalarea lemnului natur sau policrom, pus în operă, poate contribui la o bună conservare științifică și valorizare a unei culturii (Sandu I.C.A., 2001).

Prezervarea lemnului natur sau policrom se poate realiza fie înainte de punerea în operă, cu scop preventiv (prezervarea pasivă), fie pe parcursul păstrării bunului artistic, atunci când apar semne de deteriorare și/sau de degradare, cu scop profilactic. Mai mult, tratamentele care se aplică atât la punerea în operă, cât și ulterior, au în plus, rol și de protecție climatică și mecanică, de stabilizare structural-funcțională și de remediere a unor defecte, lacune sau a aspectului estetic (Sandu I., 2008).

Deci, în scopul prezervării profilactice, aplicat obiectelor sau elementelor structurale din lemn, se pot implica, după cum s-a spus, o serie de tratamente cu efecte multiple, de protecție climatică, microbiologică, termică/radiativă, chimică/fotochimică și fizico-mecanică. Dintre acestea, peliculizările prin vernisuri, alături de hidrofobizare și ignifugare au efecte asupra stabilității fizico-structurale și dimensionale a lemnului (Sandu I., 2007).

Întodeauna tratamentele alese trebuie să fie compatibile cu lemnul vechi pus în operă, în ceea ce privește atât noile materiale, cât și procedee aplicate. În acest sens, înainte de preservare se efectuează un studiu preliminar de compatibilitate, respectiv de compatibilizare a tratamentelor cu artefactul, folosind de obicei procedura de îmbătrânire artificială.

În selectarea materialelor pentru intervenție se ține cont de natura fizico-chimică a operei de artă, de vechime și starea ei de conservare, de

valoarea patrimonială, de condițiile climatice de păstrare etc. (Sandu, I.G., 2006). Sunt alese procedeele și materialele cu o acțiune minimă și reversibilă asupra obiectului de artă și care respectă principiile conservării integrate și ale restaurării stilistice (Sandu I.C.A., 2001). Intervențiile necesare în prezervarea activă derivă din cazuistica stării de conservare, constituindu-se într-un protocol optim de intervenție, stabilit prin participarea mai multor specialiști din domeniile: construcțiilor inginerești, științei și tehnologiei materialelor, științei și ingineriei mediului (ecologie) și nu în ultimul rând, din domeniul muzeal, al istoriei și teoriei artei, al arhitecturii și arheologiei (Sandu, I.G., 2006).

Procedeele de tratare sunt de tip mecanic, fizico-chimic, termic și radiativ. Enumerăm pe cele mai moderne : curățarea cu laser, penetrarea prin imersie sau în vid, gazarea, inertizarea cu heliu sau azot, peliculizarea sau impregnarea în masă etc. (Petreuş, O., 2006).

Materialele utilizate în acest scop sunt de fapt sisteme fizico-chimice, grupate pe tipuri de utilizări/scopuri în: sisteme de igienizare/curățare mecanică, fizico-chimică, termică și/sau radiativă, sisteme pentru tratamente biocide, consolidanți anorganici și organici, reîntetgranți fizico- structurali, cromatici și estetici, peliculogene pentru protecție climatică/radiativă, fizico-chimică și mecanică etc. Dintre materialele utilizate recent în tratamentele cu acțiune multiplă, amintim: spuma ignifugantă pe bază de polimeri siliconici și xilocsanici sau a celor cu grupări carbonat, fosfat sau sulfat, apoi sistemele apoase sau organice pe bază de fosfat de amoniu, silicat de potasiu, alauni de aluminiu și amoniu, amestec de borax și acid boric, propolis, tanin, lignosulfonice, rășini termorigide de tip formaldehidic cu substituenți hidroxilici (Bener R., 2003, Hui-Ting C., 2002, Dawson H.B., 1995, Luță, N., 2006, Simsek, H., 2010).

La lemn, datorită eterogenității și anizotropiei pe cele trei direcții: longitudinală (L), tangențială (T) și radială (R), și datorită porozității microstructurale și comportării membranare a unor elemente anatomice, sistemele de tratare, sub formă de dispersii omogene (soluții), emulsii sau geluri, sunt aplicate prin peliculizare (întindere în strat subțire cu pensonul, spray sau imersie) sau penetrare prin imersie și injectare, mai ales în cazul ignifugării, hidrofobizării și vernisării. În cazul stabilizării dimensionale și a reîntegrării, adesea se folosesc procedee manuale de chituire, plombare, repictare etc., dar se cunosc și o serie de dispozitive asistate de computer pentru reîntegrările cromatice (Sandu. I., 2010a și b, Deka M., 2000, Paridah M.T, 2006).

În laboratorul nostru s-a inițiat un studiu complex privind impactul tratamentelor de prezervare asupra conservabilității lemnului, având ca metodă de studiu analiza curbelor de hidratare și deshidratare a probelor înainte și după aplicarea unui tratament. Sistemele implicate în tratare sunt pe bază de petrol roșu, propolis, tanin, alauni, lignosulfonați, silicați și borax.

Prezenta lucrare ia în studiu modificarea domeniului normal al echilibrului hidric (Sandu, I., 2010c) a trei esențe de lemn (tei, plop și stejar), după imersia în apă distilată până la umectare completă, urmată de uscarea în aer liber. Acest tratament va fi luat ca referință în studiile ulterioare, care vor avea în atenție prezervarea cu sisteme organice ecologice compatibile ce vor fi studiate în cadrul colectivului nostru (Sandu I., 2008, Vasilache V., 2009, Hayashi M., 2010).

Partea experimentală

În scopul continuării studiilor realizate în laborator privind modificarea domeniului normal al echilibrului hidric pentru diferite esențe de lemn vechi și nou, s-au urmărit modificările dimensionale și de greutate a unor probe paralelipipedice ($L = 40\text{mm}$, $T = 20\text{mm}$ și $R = 10\text{mm}$) de tei, plop și stejar, înainte și după tratare cu anumite sisteme de prezervare, care au fost supuse proceselor de hidratare și deshidratare, în mediu cu umiditate atmosferică mare (peste 99%) și respectiv, mică (sub 10%). Ca tratament de prezervare s-a luat imersia în apă bidistilată, până la umectare completă, urmată de uscarea în aer liber, până la stabilizare hidrică. Acest studiu are rolul de a evidenția modificările dimensionale ale lemnului sub influența umidității higroscopice (apa din atmosferă) și a celei hidroscoapice (în apa lichidă).

Pentru a regulariza conținutul în apă reziduală din lemn, inițial probele au fost sicate într-un exicator ($UR = 5\%$) până la masă constantă, când se consideră că s-a eliminat total apa higroscopică reversibilă, realizând astfel un punct ipotetic cu valoare „zero” pentru concentrația acesteia din lemn. În lucru s-a luat în paralel două seturi de câte 4 probe sicate din cele trei esențe. Primul set s-a supus hidratării în umidificator la $UR = 99\%$, până la masă constantă, apoi au fost sicate în exicator la $UR = 5\%$, tot până la masă constantă, urmărindu-se de fiecare dată modificările de masă și dimensionale (L , T și R) pe parcursul celor două procese de hidratare și respectiv de deshidratare. Cel de al doilea set de probe, după eliminarea apei higroscopice reversibile prin sicare, s-au imersat în apă bidistilată până la masă constantă (îmbibare completă), apoi au fost lăsate la uscat în aer liber la $T = 20\text{-}25^\circ\text{C}$ și $UR = 60\text{-}65\%$, urmărindu-se în timp, de fiecare dată, creșterea/descrășterea în greutate și modificările dimensionale. După tratamentul cu apă distilată, probele au fost din nou sicate în exicator la $UR = 5\%$ până la masă constantă, apoi au fost supuse procesului de hidratare și deshidratare higroscopică.

Măsurarea greutății și a celor trei dimensiuni s-a făcut inițial mai frecvent, la 10 minute, apoi la 20 de minute, la o oră etc. până la masă constantă, pe parcursul mai multor zile.

Într-o a treia etapă s-a realizat imersarea a 4 probe de lemn de tei, care au fost măsurate la 10 minute timp de 3 ore, apoi încă trei ore, în timpul uscării în mediul natural.

Cu ajutorul programului Excel s-au obținut curbele de hidratare și deshidratare ale celor trei esențe de lemn, în condițiile de păstrare în exicator/umidificator și în situația de imersare în apă bidistilată și petrol roșu, până la îmbibare completă, urmată de uscare în mediul natural.

Rezultate și discuții

Pe baza datelor experimentale s-au realizat graficele din figurile 1-19.

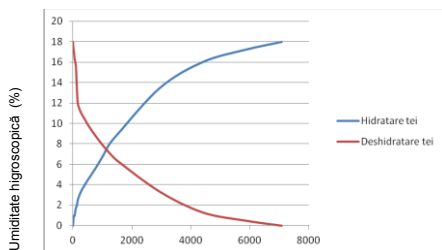


Fig. 1. Curbele de hidratare și deshidratare la lemnul de tei

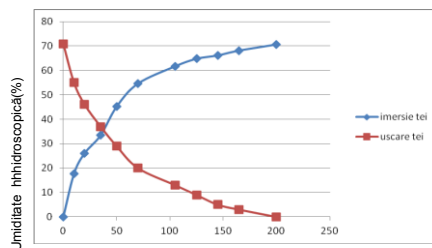


Fig. 2. Curbele de hidratare prin imersare și deshidratare în mediul natural la lemnul de tei

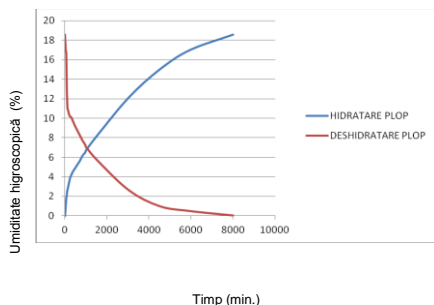


Fig. 3. Curbele de hidratare și deshidratare la lemnul de plop

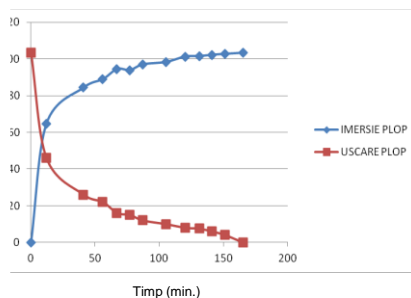


Fig. 4. Curbele de hidratare prin imersare și deshidratare în mediul natural la lemnul de plop

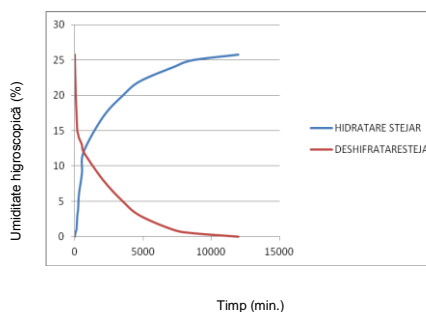


Fig. 5. Curbele de hidratare și deshidratare la lemnul de stejar

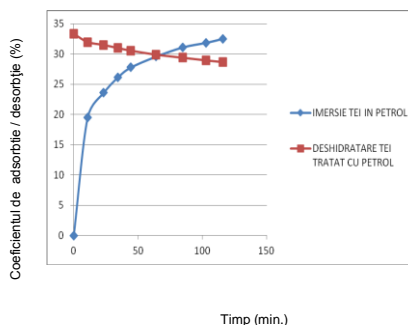


Fig. 6. Adsorbția și desorbția prin imersare în petrol roșu a lemnului de tei

Din figurile 1, 3, 5 se observă că punctul de echilibru, care este specific fiecărei specii de lemn (intersecția dintre curba de hidratare și cea de deshidratare), prezintă următoarele valori: lemnul de tei - 7 %, cel de plop - 6,3%, iar cel de stejar - 12 %. Acest experiment arată că stejarul are o higroscopicitate mai mare decât plopul și teiul, iar plopul mai mică decât teiul.

O altă caracteristică specifică este higroscopicitatea maximă pe care o poate avea o esență de lemn. Astfel stejarul atinge 25 %, teiul 17%, iar plopul 18 %.

Timpul necesar pentru hidratare și deshidratare până la masă constantă este diferit. Stejarul are nevoie de peste 9 zile pentru a ajunge la masă constantă, pe când plopul are nevoie de aproximativ 7 zile, iar teiul de 6 zile.

Teiul și plopul funcționează după parametri apropiați, pe când stejarul are un comportament hidric aparte, mai lent dar variind într-un interval mai amplu ca timp și coeficient de hidratare.

În cazul imersării în apă (figurile 2 și 4), coeficientul de adsorbție/desorbție a umidității higroscopice este de peste 3 ori mai mare față de cel al umidității higroscopice, pentru tei și de 4 ori mai mare pentru plop.

Din figurile 7 și 8 poate observa că, într-o perioadă de 4 zile, plopul și teiul au un domeniu normal de variație a echilibrului hidric mai larg decât stejarul, necesitând anumite tratamente de hidrofobizare și stabilizare dimensională, pentru o bună păstrare în condiții de etalare sau expunere în timp îndelungat la condiții climatice deschise. Aceste tratamente sunt în funcție de tipul de artefact, de complexitatea lui structural-funcțională, de vechime și starea de conservare.

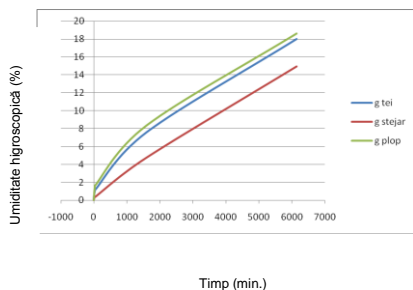


Fig. 7. Curbele de hidratare la tei, plop și stejar

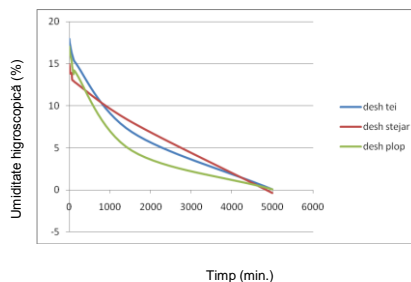


Fig. 8. Curbele de deshidratare la tei, plop și stejar

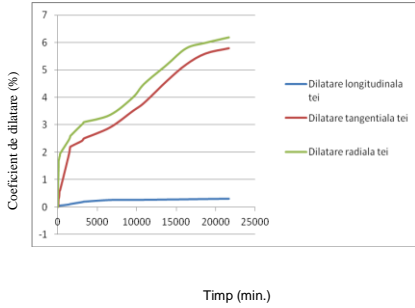


Fig. 9. Curbele de dilatare în sens longitudinal, tangențial și radial la lemnul de tei

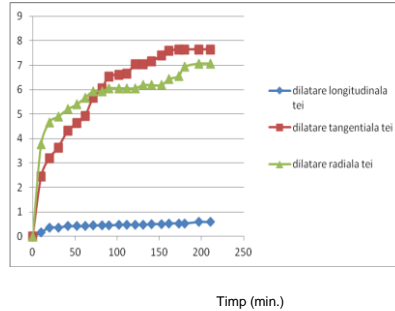


Fig. 10. Curbele de dilatare longitudinală, tangențială și radială prin imersare la lemnul de tei

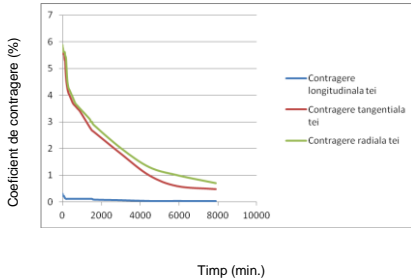


Fig. 11. Curbele de contracție în sens longitudinal, tangențial și radial la lemnul de tei

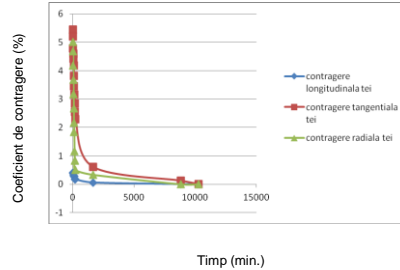


Fig. 12. Curbele de contracție în sens longitudinal, tangențial și radial, după imersie, în mediu natural, la lemnul de tei

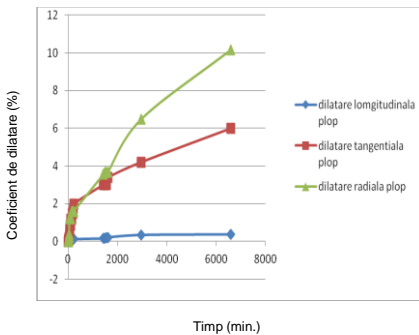


Fig. 13. Curbele de dilatare longitudinală, tangențială și radială la lemnul de plop

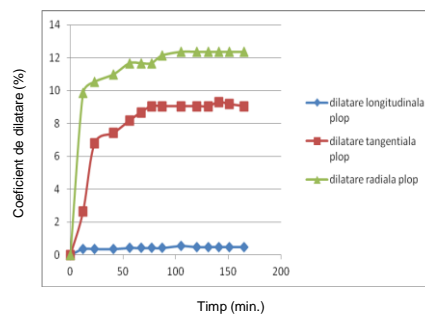


Fig. 14. Curbele de dilatare longitudinală, tangențială și radială prin imersare la lemnul de plop

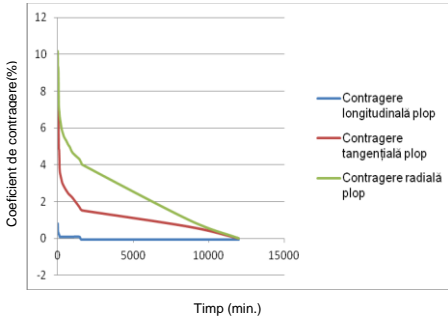


Fig. 15. Curbele de contragere în sens longitudinal, tangențial și radial la lemnul de plop

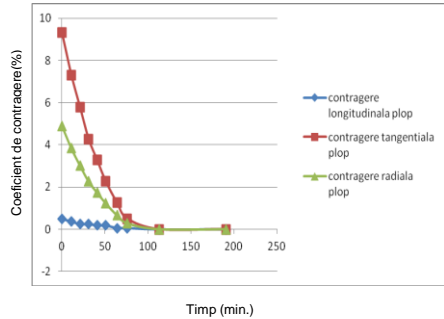


Fig. 16. Curbele de contragere în sens longitudinal, tangențial și radial prin imersie la lemnul de plop

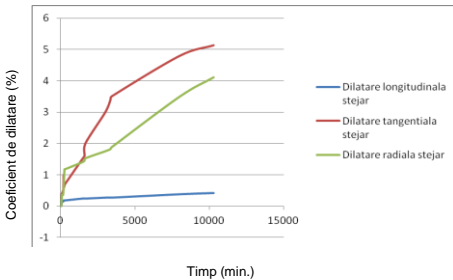


Fig. 17. Curbele de dilatare în sens longitudinal, tangențial și radial la lemnul de stejar

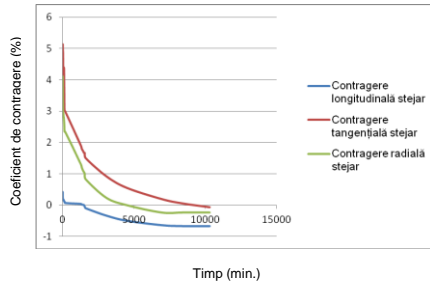


Fig. 18. Curbele de contragere în sens longitudinal, tangențial și radial la lemnul de stejar

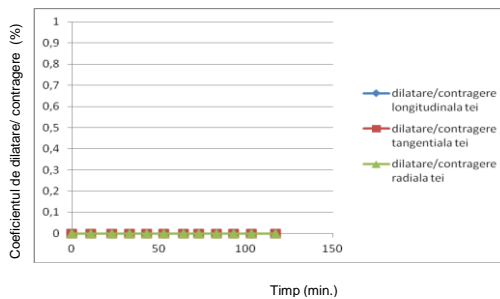


Fig. 19. Stabilizarea dimensională obținută prin imersare la lemnul de tei

Figurile de mai sus prezintă în paralel curbele de dilatare și contragere ale celei trei dimensiuni ale lemnului în situația de hidratare la 99% UR și deshidratare la 5%UR și în situația de imersare în apă bidistilată. În general, lemnul crește și descrește în funcție de variația umidității relative cel mai mult în sens radial, mediu în sens tangențial și foarte puțin

longitudinal. În cazul imersiei, coeficientul de dilatare/ contragere este mai mare decât cel din situația de hidratare și deshidratare, cu 1 procent la tei și cu 2 procente la plop. Tratarea lemnului prin imersie în petrol roșu stabilizează dimensional lemnul, astfel încât nu mai există dilatare și contragere.

Concluzii

Lemnul de stejar este, într-adevăr, mai potrivit pentru lucrări de exterior, fiind mai rezistent la factorii de mediu și având în plus o greutate specifică mai mare față de tei și plop.

Lemnul de tei este mai stabil hidric decât plopul, de aceea el este preferat în panourile picturilor pe lemn.

Având în vedere sensibilitatea mai mare a plopului și teiului la medii climatice externe, acestea se folosesc pentru elemente de interior, fiind preferate ca suport al picturilor sau material de bază pentru binale, ancadramente ornamentale, sculpturi etc.

Impersarea lemnului în petrol roșu împiedică „jocul” panoului de lemn, opera de artă putând fi apoi păstrată în bună stare în condiții microclimatice variabile.

Studiul pune în evidență că aricare ar fi esența, lemnul revine la aceleași caracteristici inițiale în urma hidratării și deshidratării higroscopice și hidroscopice.

Metoda studierii comportamentului diferitor specii de lemn în procesele de hidratare și deshidratare permite obținerea de informații importante pentru alegerea tipului de material potrivit pentru a realiza o operă de artă, respectiv de a aplica, după caz, operații de preservare și/sau restaurare.

Bibliografie

1. Bener, R., Ross, A.S., Ward H.A., *Synergistic combination of insecticides to protect wood and wood-based products from insect damage*, Patent US 6.582.732 B1, 24. iunie 2003;
2. Hui-Ting, C., Shang-Tzen C., *Moisture excluding efficiency and dimensional stability of wood improved by acylation*, în *Bioresources Technologies* (Elsevier), 85, 2, NOV 2002, pp. 201-204;
3. Dawson, H.B., Derby, E., *Treatment of wood and timber with pesticidal formulation*, Patent US 5.407.920, 19 aprilie 1995;
4. Deka, M., Saikia, C.N., *Chemical modification of wood with thermosetting resin: effect on dimensional stability and strength property*, în *Bioresource Technologies* (Elsevier), 73, 2, JUN 2000, pp. 179-181;
5. Hayashi, M., Sandu, I., Tiano, P., Macchioni, N., *The Effect of Preservative Intervention on the Chemical-Physical and Structural Characteristics of Panel Painting*, "A.I.Cuza" University Publishing House, (ISBN 978-973-703-476-2), Iași, 2010, 130 p.;
6. Luță, N., Sandu, I., Petreus, O., *Compușii cu bor și pesticide polivalente (insecticide, fungicide etc.) folosite pe plan mondial pentru protecția agenților biologi xilofagi*, în

- Produse și tehnologii pentru conservarea patrimoniului cultural și istoric, Ed. Performantica, (ISBN 973-730-221-4), Iași, 2006, pp. 47-74;
7. Paridah, M.T. et al, *Improving the dimensional stability of multilayered strand board through resin impregnation*, *Journal of Tropical Forest Science*, 18, 3, JUL 2006, pp.166-172;
 8. Petreuş, O., Sandu, I., Luță, N., Hamciuc, C., Vasilache, V., *Procedee moderne de conservare a lemnului vechi pus în operă. Principii active și sisteme matriceale polimerice în Produse și tehnologii pentru conservarea patrimoniului cultural și istoric*, Ed. Performantica, (973-730-221-4), Iași, 26- 27 mai 2006, pp. 47-74;
 9. Sandu, I. *Degradation and Deterioration of the Cultural Heritage*, Vol. I, "Al.I.Cuza" University Publishing House, (ISBN 978-973-703-341-3/978-973-703-342-0), Iași, 2008, 462 p.;
 10. Sandu, I., *Degradation and Deterioration of the Cultural Heritage*, Vol. II, "Al.I.Cuza" University Publishing House, (ISBN 978-973-703-341-3/978-973-703-343-7), Iași, 2008, 538 p.;
 11. Sandu, I., *Modern Aspects Concerning the Conservation of Cultural Heritage*, vol.V. *Identification of Painting Materials*, Ed. Performantica, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-049-1) Iași, 2007, 780 p.;
 12. Sandu I., Vasilsache V., Sandu I.C.A., „Procedeu de reintegrare cromatica a picturilor”, *Dosar OSIMA2010.00718/09.08.2010*;
 13. Sandu I., Luascu T., Sandu I.C.A., Vasilsache V., Sandu A.V, Botan V., „Procedeu de reintegrare cromatica a picturilor”, *Dosar AGEPIA2010.00132/30.07.2010*;
 14. Sandu, I., Lupascu, T., Sandu, I.C.A., Luca, C., Vasilache, V., Sandu, I.G., Hayashi, M., Sandu, A.V., Ciobanu, M., „Method for detemining the normal range of variation of hydric equilibrium”, Patent MD3713G2/2009.05.31, 5651/15.07.08 (AGEPI File a 2008 0135/19.05.2008, Owner the Institute for Chemistry of the Academy R. Moldava of Kisinew),
 15. Sandu, I.C.A., Sandu, I., Popoiu, P., van Saanen, A., *Aspecte metodologice privind conservarea științifică a patrimoniului cultural*, Ed. Corson, (ISBN 973-8225-19-1), Iași, 2001, 486 p.;
 16. Sandu I.G., Sandu, I., Dima, A., *Aspecte moderne privind conservarea bunurilor culturale*, vol.III. *Autentificarea și restaurarea artefactelor din materiale anorganice*, Ed. Performantica, (ISBN 973-730-048-3 și 973-730-049-1) Iași, 2006, 502 p.;
 17. Simsek, H., Ergun B., Huseyin P., *Some mechanical proprietes and decay resistance of wood impregnated with environmentally – friendly borates*, în *Construction and Building Materials* (Elsevier), 24, 11, 2010, pp. 2279-2284;
 18. Vasilache, V., Sandu, I., Luca, C., Sandu, I.C.A., *Noutăți în conservarea științifică a lemnului vechi policrom*, Editura Universității „Al. I. Cuza”, (ISBN 978-973-703-477-9), Iași, 2009;
 19. Zaidon, B.A., Faizah A., Paridah M.T., Jalaluddin H., Norhairul N.A.M., Nor Mohd Yusof M., Nor Yuziah M., Yunus Mohd Nor Y., *Efficacy of pyrethroid and boron preservatives in protecting particle boards against fungus and termite*, în *Journal of Tropical Forest Science*, 20, 1, 2008, pp. 57-65.