

## CÂTEVA PROPRIETĂȚI ALE FURNIRULUI RECONSTITUIT DIN PLOP CU ASPECT DE WENGE COMPARATIV CU FURNIRUL CLASIC AL ACELORAȘI SPECII

## SOME COMPARATIVE PROPERTIES OF RECONSTITUTED POPLAR VENEER REPLICATING WENGE WITH CLASSIC VENEER OF THE SAME SPECIES

**Lidia GURĂU**

Conf.dr. ing.- Universitatea Transilvania din Brașov – Facultatea de Ingineria Lemnului  
Adresa/Address: B-dul Eroilor nr.29, 500036 Brașov, România  
Tel/Fax: +40 268 415315. E-mail: lidiagurau@unitbv.ro

**Maria Cristina TIMAR**

Prof.dr. ing.- Universitatea Transilvania din Brașov – Facultatea de Ingineria Lemnului  
E-mail: cristinatimar@unitbv.ro

**Mihaela POROJAN**

Șef lucrări dr.ing. - Universitatea Transilvania din Brașov – Facultatea de Ingineria Lemnului  
E-mail: mporojan@unitbv.ro

**Marina CIONCA**

Prof.dr. ing.- Universitatea Transilvania din Brașov – Facultatea de Ingineria Lemnului  
E-mail: marinacionca@unitbv.ro

**Laurențiu Adrian BUDUR**

Masterand ing.- Universitatea Transilvania din Brașov – Facultatea de Ingineria Lemnului  
E-mail: adybudur@yahoo.com

### Rezumat:

Furnirele reconstituite au devenit disponibile pe plan mondial ca opțiuni ecologice alternative pentru furnirul tradițional. Această lucrare investighează unele caracteristici ale furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge prin testare indirectă, ceea ce a presupus evaluarea proprietăților la încovoiere ale panourilor din PAL furniruite și prin testare directă, care a vizat determinarea densității și a absorbției de apă a furnirelor. Proprietățile furnirului reconstituit cu aspect de wenge sunt comparate cu cele ale furnirului de plop și wenge testate în aceleași condiții.

În ciuda densității mai mari, rezultatele au indicat valori ceva mai mici ale modulului de elasticitate (MOE) și rezistenței la încovoiere (MOR) pentru panoul furniruit cu furnir reconstituit comparativ cu furnirul clasic. Motivul ar putea fi structura discontinuă a furnirului modificat comparativ cu furnirul tradițional. Cu toate acestea, prin furniruire a crescut modulul de elasticitate al panourilor de PAL de cca. 1,4-1,7 ori, iar rezistența lor la rupere s-a dublat.

Valorile mai mici ale deviațiilor standard pentru modulul de elasticitate, rezistența la rupere și densitatea panoului de PAL furniruit cu furnir de plop cu aspect de wenge comparativ cu cele obținute în cazul furniruirii cu plop sau cu wenge indică o structură mai omogenă a furnirului reconstituit comparativ cu furnirele naturale.

Furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge a fost mai dens decât cel de plop și a absorbit mai puțină apă. Totuși, comparativ cu furnirul natural de wenge, furnirul care îl imită realizat din plop a înregistrat performanțe inferioare.

Teste viitoare ar putea examina comportamentul la finisare, rezistența la zgâriere și la pătare a furnirului reconstituit.

**Cuvinte cheie:** furnir reconstituit, proprietăți ale panourilor furniruite, densitate furnir, absorbție de apă a furnirului.

### Abstract:

Eco-friendly alternative options to traditional wood veneer have become available around the world in reconstituted veneers. This paper is exploring some properties of reconstituted poplar veneer replicating wenge in indirect testing, which meant to evaluate the bending properties of veneered particleboards and in direct testing that envisaged the veneer density and water absorption. The properties of reconstituted poplar replicating wenge were compared with those of poplar and wenge veneer tested in the same conditions.

The results show a slightly lower MOE and MOR for the particleboard veneered with reconstituted veneer compared to the classic veneer, in spite of a higher veneered panel density. The reason may be a discontinuous structure of the engineered veneer compared to the traditional veneer. However, the addition of veneer to particleboards has increased their MOE app. 1.4-1.7 times and doubled their MOR.

Smaller standard deviation values of the MOE, MOR and density were recorded for the particleboard veneered with reconstituted poplar replicating wenge compared with the ones veneered with poplar or natural wenge, which may indicate a more homogenous structure for the reconstituted veneer compared with the natural veneers.

The reconstituted poplar veneer replicating wenge had higher density than the poplar veneer and it absorbed less water. However, compared with natural wenge, the replica made of poplar had lower performances.

Further tests could examine the finishing behaviour of reconstituted veneer and its resistance to scratches and spots.

**Key words:** reconstituted veneer, veneered particleboard properties, veneer density, veneer water absorption.

## INTRODUCERE

Furnirele reconstituite provin din specii obișnuite crescute în păduri bine gestionate sau plantații. Conceptul de “furnir reconstituit” nu este nou, acest tip de furnire afându-se pe piață și în urmă cu 40 de ani. Pe atunci, existau încă arbori cu trunchiul gros, astfel că se puteau obține prin tăiere plană pachete mari de furnire naturale având o culoare uniformă.

Tehnologiile de înclieiere a furnirelor și retăiere plană erau însă simpliste generând mari costuri de producție, ceea ce a determinat ca furnirul reconstituit să fie foarte scump în acea perioadă (Finewood Ventech).

În prezent, procesele de conducere computerizată a designului și tehnologiei acestor produse “ecologice” sunt capabile să reproducă aproape orice specie, incluzând cele mai exotice și rare esențe, furnizând un furnir de cea mai înaltă calitate, lipsit de defecte.

Cerința pentru furnirul reconstituit a crescut în mod continuu în ultimii ani, de când a aparut tendința către culori închise pentru mobilierul rezidențial și pentru interioarele create de către designeri (Buckley 2009).

În acest sens, furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge este un furnir foarte căutat. Este atragător pentru producătorii aflați în căutarea unor produse contemporane cu un istoric “verde” (ecologic), care să protejeze resursele naturale valoroase (Ramsey 2010).

Wenge (*Millettia laurentii* De Wild.) este o specie africană amenințată în mediul său natural. Eforturile de a utiliza această frumoasă specie fără însă a-i accelera statutul de esență lemnoasă amenințată s-au materializat în producerea unor furnire reconstituite, create din specii mai ieftine, dar făcute să imite wengele adevărat.

Procesul de fabricație al furnirului reconstituit care imită wenge pornește de la recoltarea arborilor repede crescători, proveniți din păduri sustenabile, cum ar fi cei de plop.

Furnirele sunt obținute prin derulare a buștenilor, după care sunt colorate în nuanțele speciei wenge, stratificate prin înclieiere menținând fibra paralelă, iar laminatul rezultat este în final tăiat plan.

Acest proces reproduce aspectul natural al speciei wenge și combină în modul cel mai armonios resursele naturale cu cele mai dezvoltate tehnologii de prelucrare.

Caracteristicile exotice ale lemnului de wenge sunt date de culoarea maro închis a duramenului străbătut de dungi negricioase fine. Culoarea sa întunecată intensă este mai pronunțată decât a oricărei specii indigene (Fig.1a).

Multe companii produc furnir reconstituit în întreaga lume, însă cei mai mari producători din Europa sunt firma Alpi din Italia, cu brandul “Alpilignum” și grupul Frischeis GmbH din Austria cu “Eurovener”, având reprezentanțe și în România.

Fig.1 prezintă o comparație între furnirul natural de wenge și un furnir reconstituit imitație de wenge, dar realizat din plop, produse de către grupul Frischeis GmbH.

## INTRODUCTION

The reconstituted veneer products come from common wood trees from well managed and plantation-grown forests. This concept of “reconstituted veneer” is not new as these veneers were on the market over 40 years ago. Back then, large logs were still available and natural sliced veneers were still obtainable in large, consistent colour parcels.

Gluing and re-slicing technologies were poor dictating high production costs which in turn made the reconstituted veneer of this period very expensive (Finewood Ventech website).

Today, with the process of manipulation through computer design and technology these “eco-friendly” products are able to reproduce almost any species including the most exotic and rare woods by providing the highest quality, defect free veneer.

The need for reconstituted veneer has been growing in recent years since the trend has gone darker for residential furniture as well as for interiors created by designers (Buckley 2009).

In this sense, reconstituted poplar veneer replicating wenge is very much looked for. This appeals to manufacturers looking for contemporary products with a “green” history, representing the preservation of valuable natural resources (Ramsey 2010).

Wenge (*Millettia laurentii* De Wild.) is an exotic African wood species considered threatened in its natural state. Efforts to provide this beautiful wood species without further accelerating its threatened status have resulted in reconstituted man-made veneers which are created from less expensive wood species and made to emulate true wenge.

Reconstituted veneer replicating wenge begins with harvesting fast growing, sustainable woods such as Poplar spp.

The veneers are obtained by peeling the poplar logs, then are dyed the natural wenge colour, and further, are glued in layers with parallel grain obtaining a laminate which is finally sliced.

This process replicates the natural look of this wood species and combines the best natural resources with state of the art manufacturing technologies.

Wenge's exotic features come from the dark brown heartwood striated with fine, blackish veins. Its dark, rich color is bolder than any domestic wood species (Fig.1a).

Many companies around the world are producing reconstituted veneer, but in Europe, the greatest producers are Alpi in Italy with its brand “Alpilignum” and group Frischeis GmbH in Austria with “Eurovener” holding representatives in Romania.

Fig.1 shows a comparison between a natural wenge veneer and a reconstituted veneer reproducing wenge, but made from Poplar spp. as manufactured by Frischeis GmbH.

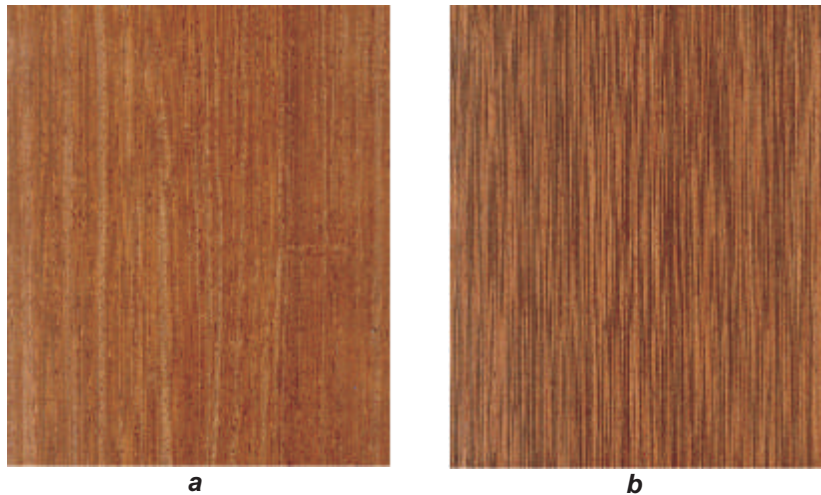


Fig. .

**Furnire produse de grupul Frischeis Gmbh / Veneeres produced by group Frischeis Gmbh:**  
**a- furnir natural de wenge / natural wenge veneer (*Milletia laurentii* De Wild.);**  
**b- furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge / reconstituted veneer replicating wenge from poplar spp.**

În ciuda faptului că a devenit atât de popular, nu există un standard internațional care să reglementeze calitatea furnirului reconstituit, singura referință cunoscută fiind o normă chinezească LY/T 1654:2006-Furnir decorativ reconstituit, utilizată în mod limitat și răspunzând în particular cerinței ridicate a pieței din regiune.

Multe dintre proprietățile tehnice sunt evaluate pentru laminatul din furnire înainte de debitare decât direct pe furnirul reconstituit (A.C. Fairbank Consulting). Există puține raportări în literatura de specialitate referitoare la proprietățile furnirului reconstituit și în general, ele se referă la comportamentul furnirului când este expus radiației ultraviolete și la măsurile de protecție (Finewood Ventech; Akzolux 2005).

Această lucrare investighează unele proprietăți ale furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge comparativ cu furnirul clasic al acelorași specii. Tipurile de teste au fost indirecte, prin determinarea modulului de elasticitate și rezistenței la rupere prin încovoiere pentru panouri din PAL furniruite cu wenge, plop și furnir reconstituit și directe, prin măsurarea densității și absorbției de apă pentru aceste furnire. Imagini microscopice prelevate cu un stereomicroscop au fost incluse pentru comparații.

## METODOLOGIE

### a) Testare indirectă a furnirului reconstituit prin determinarea proprietăților la încovoiere a panourilor de PAL furniruite

Nu există o metodă standard pentru determinarea proprietăților la încovoiere a furnirelor, iar procedura clasică de testare prin încovoiere în trei puncte nu este aplicabilă pentru determinarea rezistenței la rupere (Buchelt și Wagenfuhr 2008). În cazurile în care nu se poate utiliza testul încovoierii statice poate fi aplicată metoda cu ultrasunete. Furnirul poate fi testat în mod nedistructiv cu un sortator comercial cu ultrasunete, astfel că, viteza medie a sunetului propagat, obținută de către

In spite of becoming so popular, there is no international standard to regulate the quality of reconstituted veneer, the only known reference is a Chinese norm LY/T 1654:2006. Reconstituted decorative veneer, with limited use and which responds in particular to the high market of this product in the region.

Many of the technical properties are assessed on the veneer laminate, prior to conversion rather than directly on the reconstituted veneer (A.C. Fairbank Consulting). There are limited reports in the literature on the properties of reconstituted veneer and usually they refer to its behaviour to the UV exposure and protection solutions (Finewood Ventech webpage; Akzolux 2005).

This paper investigates some of the characteristics of reconstituted poplar veneer replicating wenge compared to the classic veneer of the same species. The type of tests were indirect, by determining the MOE and MOR in bending of particleboards veneered with wenge, poplar and reconstituted veneer and direct, by measuring the density and water absorption of those veneers. Some microscopic images taken with a stereomicroscope were included for comparison.

## METHODOLOGY

### a) Indirect Testing of Reconstituted Veneer by Determining the Bending Properties of Veneered Particleboards

There is no direct standard method to determine the bending properties of veneers and the 3-point bending test procedure is not a suitable method for determining the bending modulus of rupture (Buchelt and Wagenfuhr 2008). Ultrasonic method seems applicable in situations where static bending test is not feasible. Veneer can be nondestructively tested using a commercially available ultrasonic veneer grader, where, the average stress wave speed, obtained from the veneer grader, and the density of each sheet can be used to compute its modulus of

dispozitiv, și densitatea fiecărei foi de furnir, pot fi utilizate pentru a calcula modulul de elasticitate (Ross ș.a. 2004; Beall 2007). Furnirele decorative sunt utilizate în mod obișnuit pentru furniruirea panourilor pe bază de lemn, dar întrucât nu s-a dispus de un dispozitiv cu ultrasunete, furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge a fost testat în mod indirect, prin furniruirea unor panouri din PAL și testarea modulului lor de elasticitate la încovoiere și respectiv a rezistenței la rupere. Rezultatele au fost comparate cu cele obținute la încovoierea PAL-ului simplu, luat ca referință, și cu cele ale PAL-ului furniruit cu plop (*Poplar* spp.) și cu wenge natur (*Millettia laurentii* De Wild.). Toate furnirele au avut aceeași grosime, 0,6 mm, iar panourile au fost debitate dintr-o singură foaie inițială de PAL pentru a diminua variațiile privind proprietățile suportului.

În total, au fost debitate 5 panouri cu dimensiunile 500 x 400 (mm) dintr-o singură foaie de PAL 16 mm. Patru dintre panouri au fost calibrate ca pentru furniruire, iar unul dintre ele a fost lăsat neprelucrat. Trei dintre panourile calibrate au fost furniruite pe ambele fețe, unul cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge, unul cu plop și unul cu wenge natur. Furniruirea s-a realizat la rece, într-o presă de laborator, utilizând o presiune specifică de app. 0,6 N/mm<sup>2</sup> și un adeziv tip PVAc în dispersie apoasă, Jowacoll® 102.70, aplicat cu un consum specific de 150 g/m<sup>2</sup>. Panourile au fost menținute în presă timp de 2 ore, iar după aceea au fost condiționate timp de 48 de ore la temperatura camerei. Cel de-al patrulea panou calibrat a fost presat separat la rece, fără furnir, utilizând aceiași parametri de presare ca și în cazul furniruirii. S-a urmărit prin aceasta observarea efectului presării asupra unui panou fără furnir, luat ca referință.

Din fiecare dintre cele cinci tipuri de panouri s-au debitat câte 6 epruvete având dimensiunile 370 x 50 (mm) pentru testul de încovoiere realizat, în conformitate cu standardul EN 310: 1993, pe o mașină de testat panouri pe bază de lemn tip Imal IBX 600 aflată în dotarea Laboratorului de Cercetare-Testare a Produselor din Lemn Aliniat la Normele Europene acreditat de RENAR. Rezultatele obținute direct au fost: modulul de elasticitate, rezistența la rupere și densitatea pentru fiecare epruveta testată, cât și valorile medii și deviațiile standard ale acestora.

În afara epruvetelor pregătite pentru testul la încovoiere, a mai fost debitată din fiecare panou câte o epruvetă cu dimensiunile 50 x 50 (mm), pentru a obține profilele densității pe aceeași mașină de testat dotată în acest scop cu o unitate cu raze X. Profilele densității au fost utilizate pentru a interpreta rezultatele obținute în urma testului de încovoiere.

#### **b) Testare directă a furnirului reconstituit. Determinarea densității și a absorbției de apă**

Întrucât nu există un standard internațional pentru testarea densității furnirelor, au fost pregătite și măsurate zece epruvete din fiecare tip de furnir, furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge, furnir de plop și wenge natur, în conformitate cu standardul australian AS/NZS 2098.7: 2006, singura referință

elasticity (Ross et al. 2004; Beall 2007). The decorative veneers are normally used for veneering wood-based panels and since a veneer grader was not available, the reconstituted poplar veneer replicating wenge was tested indirectly by veneering chipboard panels and testing their MOE and MOR in bending. The results were compared with the bending properties of raw chipboard, taken as reference, and with those of chipboard veneered with poplar (*Poplar* spp.) and natural wenge (*Millettia laurentii* De Wild.). Veneers had all the same thickness, 0.6mm and the particleboards were cut from a single initial panel in order to reduce the variation as far as the properties of the support are concerned.

In total, five samples 500 x 400 (mm) were cut from a chipboard panel 16 mm thick. Four of the panels were calibrated as for veneering and one was left unprocessed. Three of the calibrated panels were veneered on both sides, one with reconstituted poplar replicating wenge, one with poplar and one with natural wenge. Veneering was performed at room temperature in a laboratory press at a specific pressure of app. 0.6N/mm<sup>2</sup>, using a PVAc glue, Jowacoll® 102.70, at an application rate of 150g/m<sup>2</sup>. The panels were kept in the press for 2 hours and after that were conditioned for 48 hours at the room temperature. The fourth calibrated panel was separately cold pressed without veneer, but with the same pressing parameters as for veneering. The reason was to observe the effect of pressing on a reference chipboard panel without veneer.

From each of the five panels, 6 samples 370 x 50 (mm) were further cut for the bending test, which was conducted in compliance with EN 310: 1993 on a panel testing machine type Imal IBX 600 located in the Laboratory of Research and Testing the Wooden Products according to the European Regulations accredited by RENAR. The machine returned the MOE, MOR and density of the tested panels, as well as the corresponding mean values and standard deviation.

Apart from the specimens for bending test, one sample 50 x 50 (mm) was cut out of each of the above panels to plot the density profiles on the same testing machine endowed with a specialized X-ray unit. The density profiles were used to assist the interpretation of the results after the bending test.

#### **b) Direct Testing of Reconstituted Veneer. Determination of Density and Water Absorption**

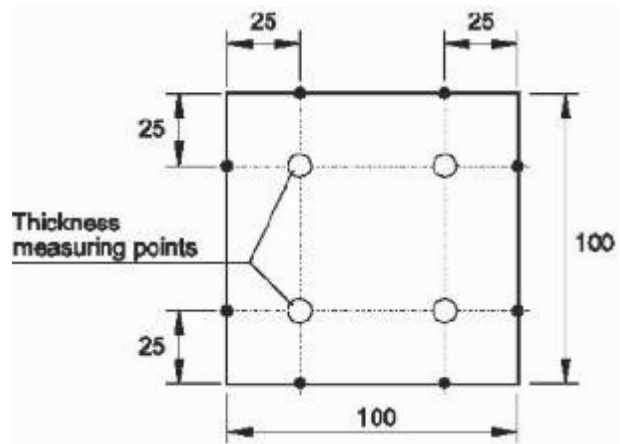
Since there is no international standard for testing the density of veneers, ten specimens for each type of veneer, reconstituted poplar replicating wenge, poplar and natural wenge, were prepared and measured according to the Australian standard AS/NZS 2098.7: 2006, which was the only official reference found on this topic. The specimens had dimensions of 100x100 (mm) as in. They were weighted to the 0.1g and their sides and thickness were measured with a sliding caliper allowing a reading to an accuracy of 0.1mm and respectively, a dial micrometer allowing a reading to an accuracy of 0.01mm. There were two places of measurement on

oficială în acest domeniu. Epruvetele au avut dimensiunile de 100x100 (mm), așa cum este prezentat în . Au fost cântărite cu o precizie de 0,1g, iar laturile și grosimea au fost măsurate cu un șubler având o precizie de 0,1 mm și respectiv, un micrometru permițând citiri cu precizia de 0,01 mm. Pe fiecare latură au fost două zone de măsurare, iar pe grosime patru puncte de măsurare (Fig. 2). A fost calculată densitatea fiecărei epruvete, apoi s-a determinat valoarea medie și deviația standard.

**Fig. 2.**

**Dimensionarea probelor și punctele de măsurare în vederea determinării densității furnirelor în conformitate cu standardul australian AS/NZS 2098.7: 2006. Cotele sunt în mm / Sample size and measuring points for determining the density of veneers according to the Australian standard AS/NZS 2098.7: 2006. Dimensions are in mm.**

each side and four points for measuring the thickness (Fig. 2). The density of each specimen was calculated, followed by the mean and standard deviation.



Absorbția de apă a furnirelor nu este inclusă într-un standard general acceptat, iar singurul document oficial de acest tip este un standard australian AS/NZS 2098.8: 2006, neaccesibil în momentul testării. Prin urmare, a fost concepută o procedură proprie de testare constând în pregătirea a 8 epruvete din fiecare tip de furnir și având dimensiunile de 30 x 30mm, care au fost inițial condiționate în laborator la  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  și umiditate atmosferică de 55-60 %, iar apoi cântărite înainte și după imersie în apă la temperatura camerei pentru durate diferite de timp. Cântăririle s-au efectuat după 1, 2, 6 și 24 ore de imersie. Absorbția de apă a fost calculată pentru fiecare epruvetă ca raport exprimat în procente între diferența de greutate după o anumită perioadă de imersie și greutatea inițială a epruvetei. În final, au fost determinate valorile medii și deviațiile standard.

The water absorption of veneers is not included into a generally accepted standard and the only document of this kind is an Australian standard AS/NZS 2098.8: 2006, which was not readily available at the time of testing. Therefore, the testing procedure was self designed and consisted in preparing 8 specimens for each veneer type with a size of 30 x 30mm, which were first conditioned at  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  and 55-60 RH and then weighted before and after a series of immersions in water stored at the room temperature. The weight measurements were conducted after 1, 2, 6 and 24 hours of immersion. The water absorption was calculated in percentage for each specimen as the ratio between the weight difference after a certain period of immersion and the initial specimen weight. Finally, mean values and standard deviation were determined.

### c) Examinare microscopică

Suprafețele furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge, cât și ale furnirului de plop și de wenge, au fost examinate cu un stereomicroscop tip OPTICA SZM 2. Imaginile au fost captate cu o cameră video tip OPTIKAM PRO3 la mărimi de 30x și 60x. Prelucrarea imaginii și aplicarea scalei s-au realizat cu un software tip OPTIKA VISION PRO.

### c) Microscopic Examination

The surfaces of reconstituted poplar replicating wenge, poplar and wenge veneer were examined with a stereomicroscope type OPTICA SZM 2. Images were captured with a video camera type OPTIKAM PRO3 at magnifications of 30x and 60x. Image processing and scaling were further operated with the OPTIKA VISION PRO software.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Fig. 3 și Fig. 4 prezintă comparații între modulul de elasticitate, respectiv rezistența la rupere pentru toate cele cinci tipuri de panouri. Se poate observa că modulul de elasticitate al panourilor crește de aproximativ 1,4-1,7 ori, iar rezistența la rupere de aproximativ două ori prin adăugarea furnirului. Aceasta indică faptul că adăugarea furnirelor a consolidat panourile în timpul încovoierii. În timpul presării are loc o comprimare a panourilor, iar acest fenomen este confirmat de o creștere a densității totale observată în cazul panoului presat fără furnir comparativ cu panoul nepresat (Fig. 5), cauzând o creștere ușoară a rezistenței la rupere (Fig. 4) și o creștere clară a modulului de elasticitate (Fig. 3).

## RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 3 and Fig. 4 illustrate the comparison of the MOE, respectively MOR for all five type of panels. It can be observed that the MOE increases approximately 1.4-1.7 times and the MOR increases approximately two times when veneer is added to the particleboards. This indicates that the addition of the veneer layers reinforced the panels in bending. A local compression of the panels occurs during pressing and this is confirmed by an increase in total density observed for the panel which was pressed without veneer when compared with the unpressed panel (Fig. 5), causing a slight increase in the MOR (Fig. 4) and a clear increase of the MOE (Fig. 3). The compression, app.1mm deep, is visible on the

Comprimarea cu aproximativ 1 mm este vizibilă în profilul densității panoului presat fără furnir în Fig. 6b, comparativ cu profilul densității panoului neprelucrat în Fig. 6a, acesta din urmă având un aspect mai abrupt. În mod similar, comprimarea este vizibilă în profilele densității panourilor furniruite din Fig. 6c și Fig. 6d.

Dintre panourile furniruite, cele mai scăzute valori ale modulului de elasticitate și rezistenței la rupere s-au înregistrat în cazul panoului furniruit cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge, urmat de panoul furniruit cu plop, în timp ce panoul furniruit cu wenge a fost cel mai rezistent și mai rigid. Se poate presupune că furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge, ca o structură discontinuă, a avut un impact mai scăzut asupra performanțelor panoului furniruit comparativ cu furnirele clasice, în ciuda densității mai mari a panoului furniruit (Fig. 5).

În consecință, rezistența la rupere a panoului furniruit cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge a fost cu 11%, respectiv 14% mai mică decât a panoului furniruit cu plop, respectiv a celui furniruit cu wenge. În privința modulului de elasticitate, valorile în cazul furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge au fost mai mici cu 9%, respectiv 15% decât în cazul plopului, respectiv al furnirului de wenge.

Valorile densității panourilor furniruite s-au corelat cu valorile modulului de elasticitate și rezistenței la rupere, exceptând panoul furniruit cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge și panoul presat fără furnir. Ambele au prezentat o densitate mai mare decât panourile furniruite cu furnire clasice, însă performanțele lor la încovoiere au fost inferioare acestor panouri.

Comportamentul la încovoiere este posibil să fi fost în principal influențat de materialul adăugat pe fețele panourilor. În ciuda densității mai mari, absența furnirului în cazul panoului presat a cauzat valori ale modulului de elasticitate și rezistenței la rupere mai mici decât pentru panourile furniruite (Fig. 3, Fig. 4 și Fig. 5).

Cele mai mici deviații standard pentru modulul de elasticitate, rezistența la rupere și densitate s-au înregistrat în cazul panoului furniruit cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge comparativ cu cele calculate pentru panourile furniruite cu plop sau wenge natur (Fig. 3, 4 și 5). Acest lucru poate sugera existența unei structuri mai omogene în cazul furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge comparativ cu furnirele naturale de plop și wenge.

Densitatea furnirelor reprezentată în Fig. 7 indică cele mai mari valori în cazul furnirului de wenge natur, urmat de furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge cu o densitate mai mică cu aproximativ 19.5% și de furnirul de plop a cărui densitate a fost cu cca. 35% mai mică decât a celui de wenge.

Deși plopul este specia de origine a furnirului reconstituit cu aspect de wenge, adăugarea adezivului în procesul de fabricare pare să fi majorat densitatea finală a produsului cu cca. 24%.

density profile in Fig. 6b of the pressed panel with no veneer, compared to the density profile of the raw panel in Fig. 6a where the profile is more abrupt. Similarly, the compression is visible on the density profiles of the veneered panels in Fig. 6c and Fig. 6d.

Amongst the veneered panels, the lowest MOE and MOR values were recorded for the panel veneered with reconstituted poplar replicating wenge, followed by the panel veneered with poplar, while the panel veneered with natural wenge was the most resistant and stiff. It is likely that the reconstituted veneer made of poplar, as a discontinuous structure may have less impacted on the panel overall performance compared to the classic veneers, in spite of a greater veneered panel density (Fig. 5).

Consequently, the MOR of the panel veneered with reconstituted poplar replicating wenge was 11%, respectively 14% lower than the MOR of the panel veneered with poplar, respectively with natural wenge. As far as the MOE is concerned, the values in case of reconstituted veneer were 9%, respectively 15% smaller than for poplar, respectively natural wenge veneer.

Density of the panels correlated well with the MOE and MOR except for the panel veneered with reconstituted poplar replicating wenge and the panel pressed without veneer. Both had a higher density than the panels veneered with classic veneers, but their bending performances were inferior to those panels.

It may be that the behaviour in bending was primarily influenced by the material added to the faces of the panels. The absence of any veneer for the pressed panel has caused smaller MOE and MOR values than for the veneered panels, in spite of a greater density (Fig. 3, Fig. 4 and Fig. 5).

The smallest standard deviation values of the MOE, MOR and density were recorded for the panel veneered with reconstituted poplar replicating wenge compared with the ones veneered with poplar or natural wenge (Fig. 3, 4 and 5). This may suggest a more homogenous structure for the reconstituted veneer compared with the natural veneers of poplar and wenge.

The density of veneers represented in Fig. 7 show the highest values for natural wenge, followed by reconstituted poplar replicating wenge with a density app. 19.5% smaller and poplar whose density was app. 35% smaller than for wenge.

Although poplar is the species of origin in the reconstituted wenge veneer, the addition of glue in the manufacturing process may have increased the final density of the product with about 24%.

The evolution of water absorption during 24 hrs for the three types of veneer is shown in Fig. 8. The water absorption has increased in 24h to app. 52% for wenge, 80% for reconstituted poplar replicating wenge and 100% for poplar. The water absorption was inversely proportional with the veneers density. In case of reconstituted poplar veneer replicating wenge, the addition of glue in the product structure appears to reduce the water absorption compared to

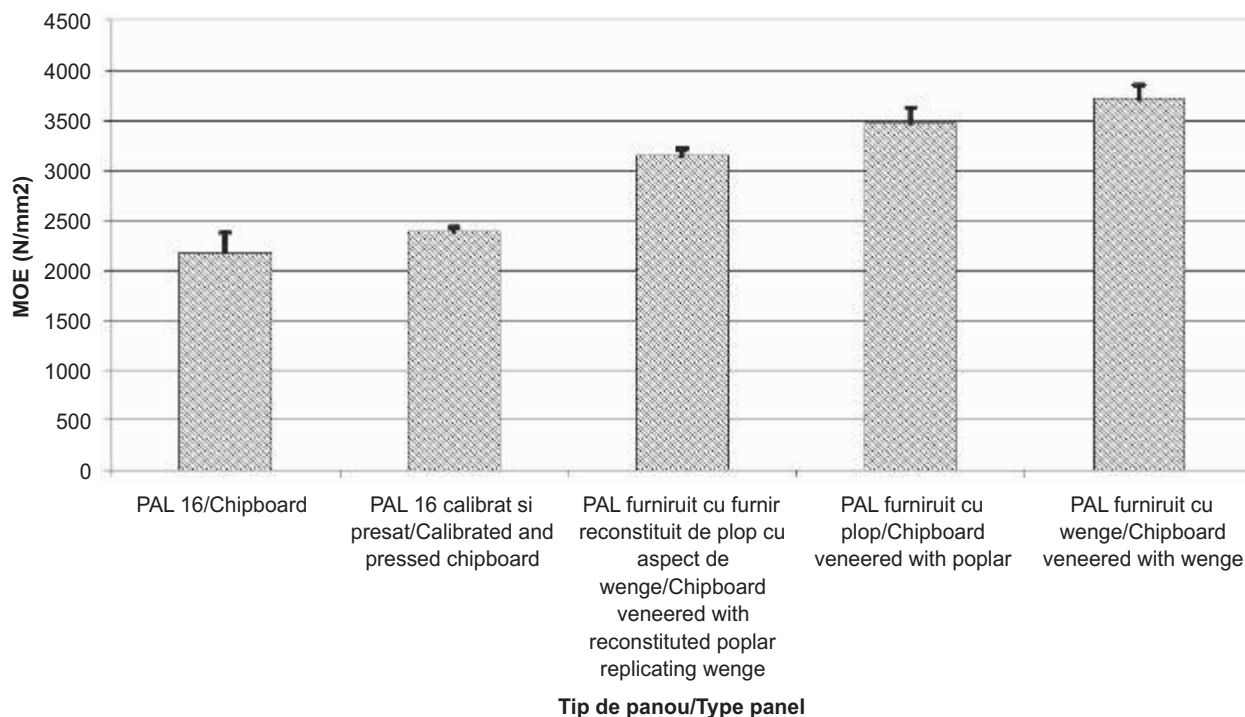


Fig. 3.

**MOE comparativ între panouri din PAL 16mm furniruit cu cele trei tipuri de furnire investigate. MOE pentru același tip de panouri nefurniruit neprelucrat sau calibrat și presat au fost incluse ca referințe / Comparative MOE for 16mm particleboards veneered with the three types of veneers investigated. MOE for the same type of panels without veneer, raw as well as calibrated and pressed were included as reference.**

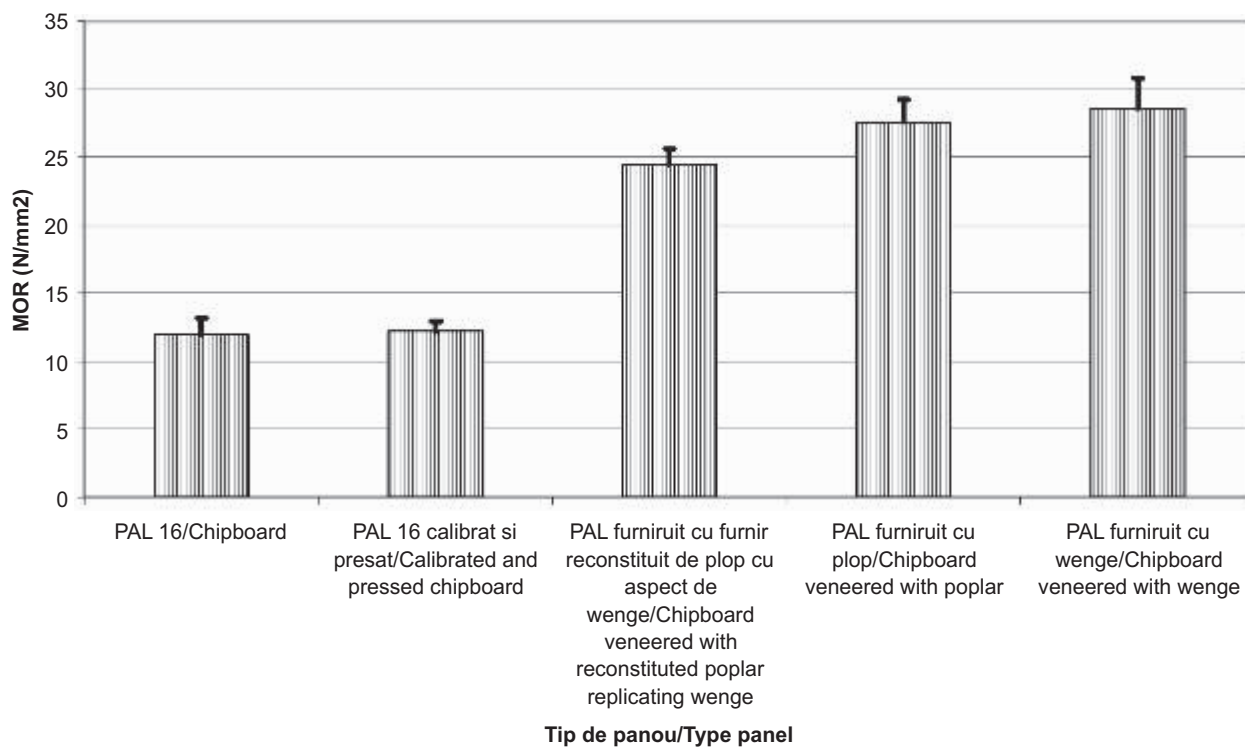


Fig. 4.

**MOR comparativ între panouri din PAL 16mm furniruit cu cele trei tipuri de furnire investigate. MOR pentru același tip de panouri nefurniruit neprelucrat sau calibrat și presat au fost incluse ca referințe / Comparative MOR for chipboard panels 16mm thick veneered with the three types of veneers investigated. MOR for for the same type of panels without veneer, raw as well as calibrated and pressed were included as reference.**

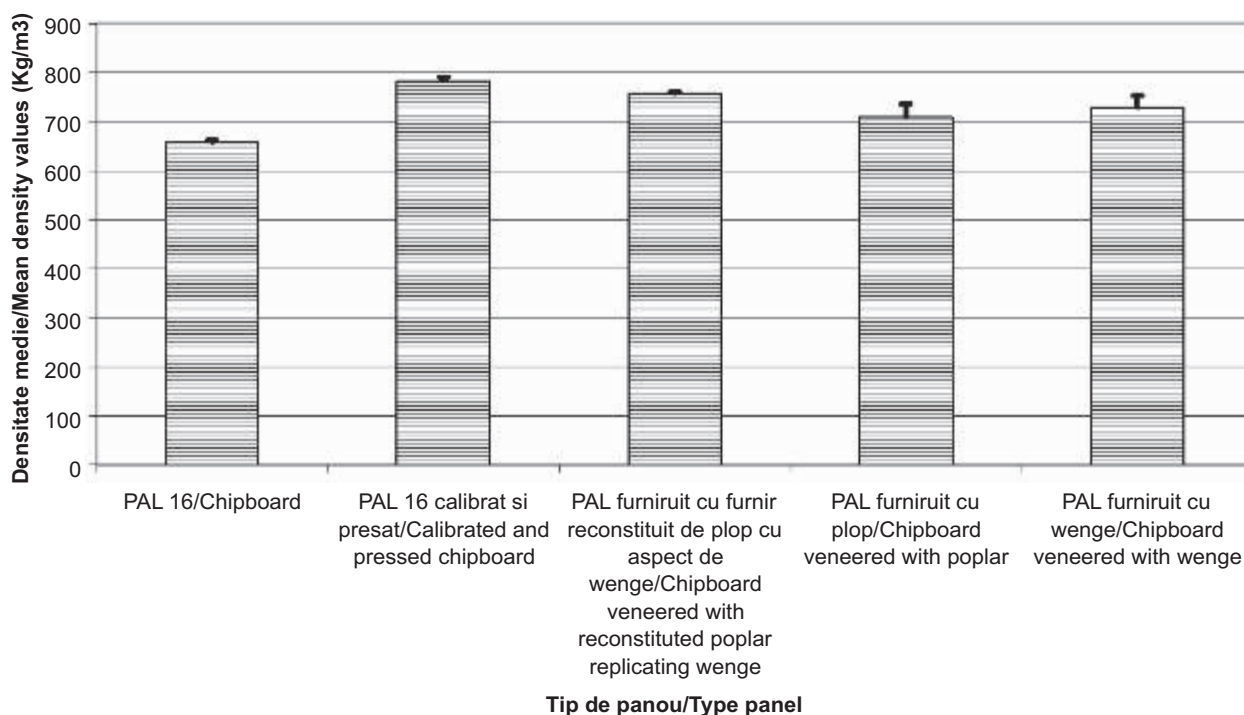


Fig. 5.

**Densitate comparativă între panouri din PAL 16mm furniruite cu cele trei tipuri de furnire investigate. Densitățile pentru același tip de panouri nefurniruit neprelucrat sau calibrat și presat au fost incluse ca referințe / Comparative MOR for 16mm particleboards veneered with the three types of veneers investigated. MOR for the same type of panels without veneer, raw as well as calibrated and pressed were included as reference.**

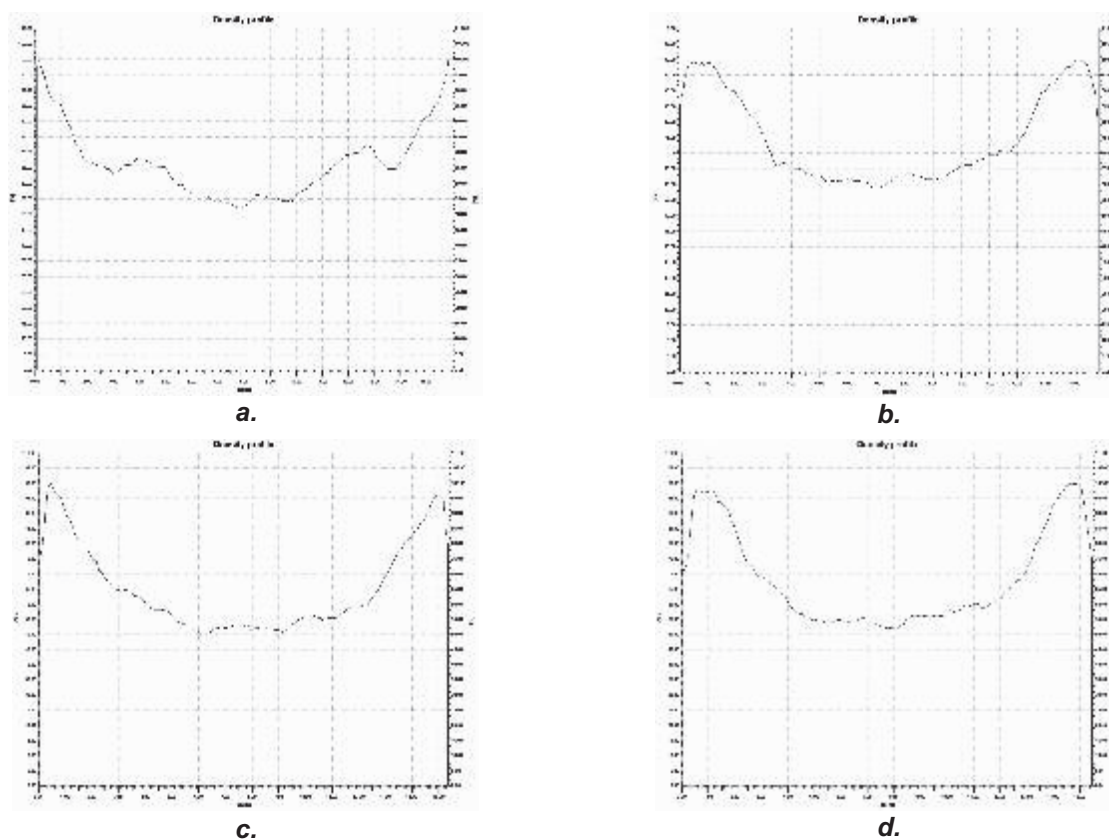
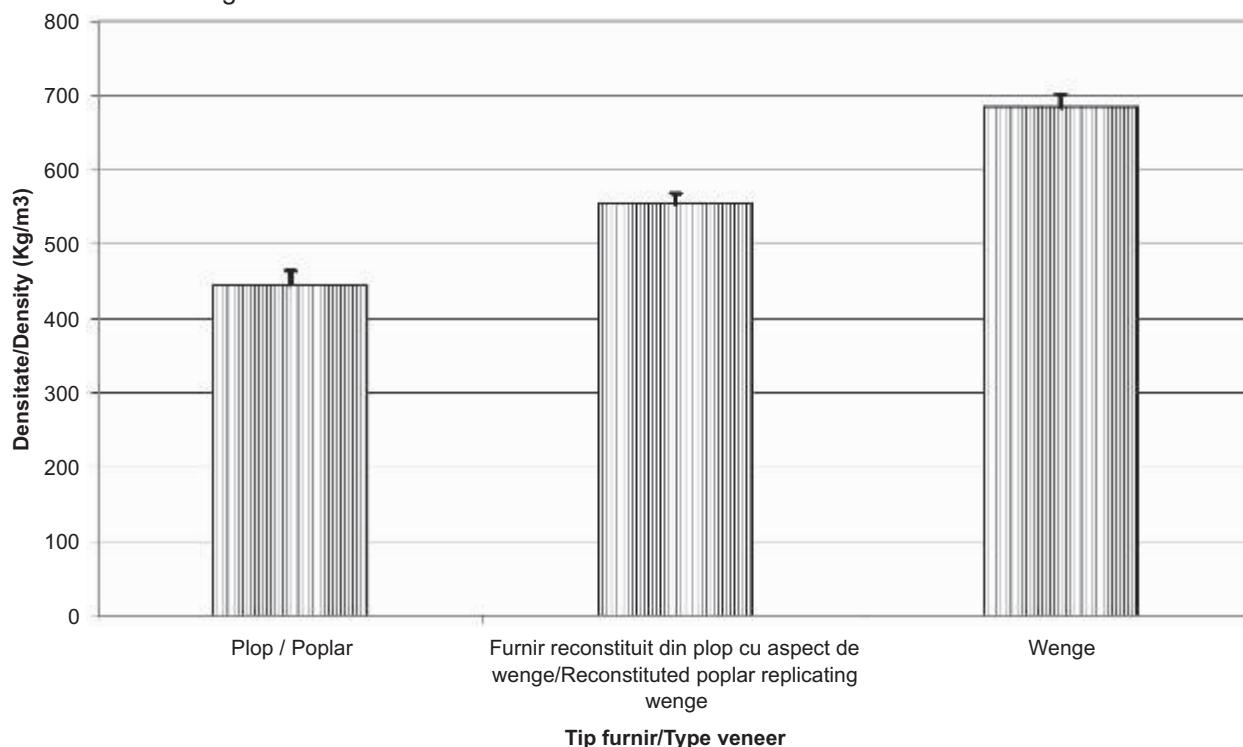


Fig. 6.

**Profilul densității pentru panouri din PAL 16mm / Density profile for 16mm particleboards: a- nefurniruit / without veneer, b- calibrat și presat /calibrated and pressed; c- furniruit cu furnir reconstituit imitație wenge / veneered with reconstituted veneer replicating wenge; d- furnir de plop / poplar veneer.**

Evoluția absorbției de apă în 24 ore pentru cele trei tipuri de furnir este prezentată în Fig. 8. Absorbția de apă a crescut în 24 ore până la aproximativ 52% în cazul furnirului de wenge, 80% pentru furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge și 100% pentru plop. Absorbția de apă a fost invers proporțională cu densitatea furnirelor. În cazul furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge, adăugarea adezivului în structura produsului pare să reducă absorbția de apă comparativ cu furnirul de plop. Deși furnirul reconstituit imită furnirul de wenge, întrucât specia de origine a fost plopul, aceasta a cauzat o absorbție de apă mai mare decât a furnirului de wenge natur.

poplar veneer. Although the reconstituted veneer is replicating wenge, since its species of origin was poplar, this has caused more water absorption than for a natural wenge veneer.



**Fig. 7.**

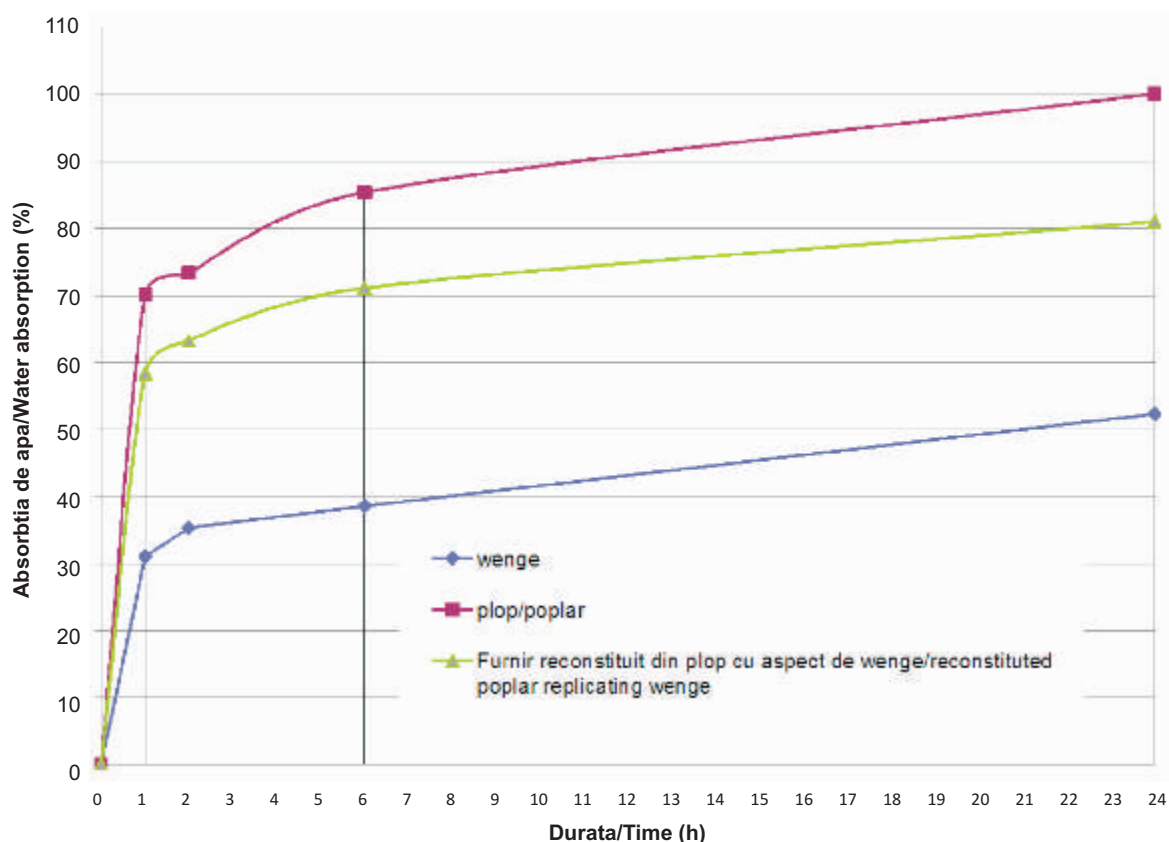
**Densitate medie comparativă între furnir de plop, furnir reconstituit cu aspect de wenge și furnir de wenge / Comparative mean density of poplar veneer, reconstituted veneer replicating wenge and wenge veneer.**

Examinarea microscopică cu stereomicroscopul în Fig. 9 indică faptul că furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge (Fig. 9a) prezintă aceeași orientare radială a structurii ca și furnirul de wenge natur (Fig. 9b) și furnirul de plop (Fig. 9c). În timp ce diferențele de culoare în cadrul furnirului de wenge sunt determinate de zone mai deschise de parenchim longitudinal alternând cu zone mai închise de fibre (Fig. 9b), studiate în detaliu de Gurău ș.a. (în curs de publicare), diferențele de culoare în furnirul reconstituit sunt date de diferitele substanțe de colorare utilizate. Structura lemnului în cadrul furnirului reconstituit nu apare evidentă ca în cazul plopului (Fig. 9a), unde porii sunt clar vizibili prezentând îngrosări elicoidale și comunicând prin intermediul a numeroase punctuații simple (Fig. 9c). Zonele de lipire în cadrul furnirului reconstituit nu sunt clar delimitate, însă ocazional apar ca dungii lucioase. În general, imaginile tind să fie estompate datorită rugozității suprafețelor furnirelor, astfel că,

The microscopic examination with the stereomicroscope in Fig. 9 has shown that the reconstituted poplar veneer replicating wenge (Fig. 9a) has the same radial orientation of the wood structure as natural wenge (Fig. 9b) and poplar veneer (Fig. 9c). While the colour differences in the natural wenge are given by the lighter areas of longitudinal parenchyma, alternating with darker areas of fibres (Fig. 9b), as studied in more detail in Gurău et al (in press), the colour differences in reconstituted veneer are given by different dyes employed. The wood structure of the engineered veneer does not appear as clear as in poplar (Fig. 9a), where pores are clearly visible with helical thickenings and communicating through numerous simple pits (Fig. 9c). The gluelines of reconstituted veneer are not clearly delimited, but they occasionally appear as shiny stripes. Generally, images tend to blur because of the veneers surface roughness, therefore a transparent slide for each

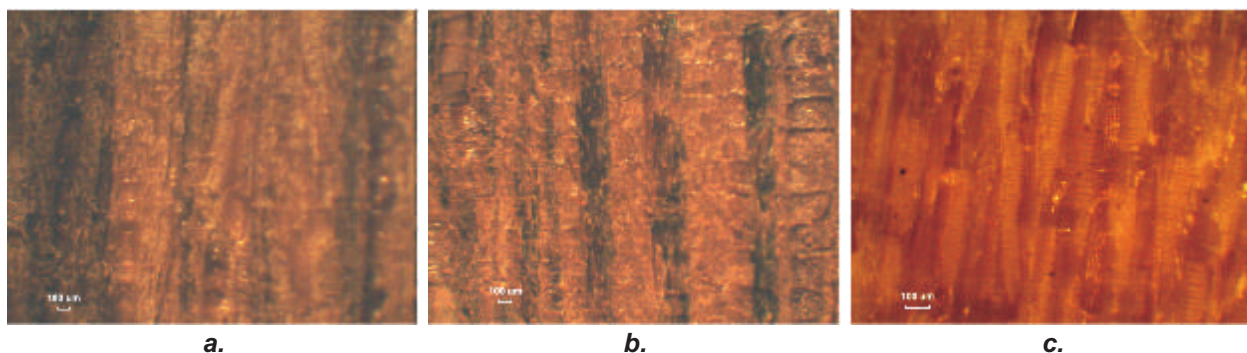
pentru o examinare mai detaliată a fiecărui tip de furnir, se recomandă utilizarea de slide-uri transparente și a unui microscop cu transmisie a luminii.

type of veneer would be recommended for detailed inquiry in a transmitted light microscope.



**Fig. 8.**

**Evoluția absorbției de apă în 24 ore pentru furnir de wenge, plop și furnir reconstituit cu aspect de wenge / Evolution of water absorption during 24 hrs for wenge veneer, poplar and reconstituted veneer replicating wenge.**



**Fig. 9.**

**Imagini microscopice prelevate cu stereomicroscopul OPTICA SZM 2 / Microscopic images captured with the stereomicroscope OPTICA SZM 2:**

**a - furnir reconstituit de plop cu aspect de wenge, mărire 30x / reconstituted poplar veneer replicating wenge, magnification 30x, b - furnir de wenge, mărire 30x / wenge veneer, magnification 30x; c- furnir de plop, mărire 60x / poplar veneer, magnification 60x.**

## CONCLUZII

Furnirele reconstituite devin din ce în ce mai populare în rândul arhitecților, dar și al designerilor, datorită capacității lor de a imita perfect o largă diversitate de specii și cromatici. Grijă permanentă de a conserva resursele naturale valoroase a determinat ca furnirele reconstituite, care imită specii rare sau scumpe, să devină opțiunea preferată.

## CONCLUSIONS

Reconstituted veneers are becoming increasingly popular with architects and designers alike due to their ability to completely match a large diversity of species and color range. The continuous concern to preserve the valuable natural resources has made the reconstituted veneers replicating rare or expensive species to become the most preferred

Tehnologiile moderne au diminuat costurile de producție ale acestor materiale, totuși caracteristicile acestora necesită în continuare cercetare și comparare cu furnire tradiționale.

Această lucrare a investigat unele proprietăți ale furnirului reconstituit din plop cu aspect de wenge comparativ cu cele ale speciei de origine, plopul și speciei care este imitată, wenge. Teste indirecte au investigat performanțele la încovoiere ale panourilor din PAL furniruite cu produsele examinate, în timp ce teste directe s-au referit la determinarea densității și absorbției de apă a acestor furnire.

Rezultatele au arătat că rezistența la rupere a panoului furniruit cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge a fost mai mică cu 11%, respectiv 14%, decât cea a panoului furniruit cu plop, respectiv cu wenge natur. Referitor la modulul de elasticitate, valorile în cazul furnirului reconstituit au fost cu 9%, respectiv 15% mai mici decât în cazul plopului, respectiv furnirului natural de wenge. Densitatea panoului furniruit cu furnir reconstituit din plop cu aspect de wenge a fost mai mare decât pentru celelalte două tipuri de panouri furniruite, prin urmare, s-ar părea că la încovoiere, comportamentul plăcilor este în principal influențat de către materialele adăugate pe fețele panoului decât de către densitatea panoului însuși. Este posibil ca furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge, ca o structură discontinuă, să fi redus performanțele panoului furniruit comparativ cu celelalte furnire. Totuși, furnirul reconstituit pare mai omogen decât furnirele naturale, ceea ce se reflectă din deviația standard mai mică a rezultatelor testării.

Pentru testele indirecte de mai sus, furnirele au avut aceeași grosime, iar panourile au fost debitate dintr-o singură foaie inițială de PAL pentru a diminua variațiile privind proprietățile suportului. Cu toate acestea, trebuie admis faptul că pentru a valida aceste rezultate ar fi nevoie de un număr mai mare de încercări sau mai mult, de o testare mecanică directă a furnirelor.

Furnirul reconstituit din plop cu aspect de wenge a avut o densitate mai mare decât a furnirului de plop și a absorbit cu 20% mai puțină apă în 24 de ore. Totuși, comparativ cu furnirul natural de wenge, replica realizată din furnir de plop a prezentat performanțe mai scăzute.

Examinarea microscopică cu stereomicroscopul a indicat faptul că toate furnirele au avut o orientare radială, însă o informație mai detaliată ar trebui obținută cu un microscop prin transmisie a luminii.

Ar fi utile teste viitoare care să examineze comportamentul la finisare al furnirului reconstituit pentru diferite tipuri de lacuri și respectiv rezistența acestuia la zgâriere și pătare.

## MULȚUMIRI

Autorii doresc să aducă mulțumiri Consiliului Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior pentru finanțarea proiectului ID\_856, în cadrul căruia s-a desfășurat această cercetare.

De asemenea, aducem mulțumiri firmelor S.C. Holver SRL și S.C. J.F.Furnir SRL din Brașov, care ne-au furnizat cu amabilitate furnirele.

option. Modern technologies have reduced the production costs of these materials, however their characteristics may still require further research and comparison with traditional veneers.

This paper has investigated some properties of reconstituted poplar veneer replicating wenge and compared them with the species of origin, poplar, and the species that is imitated, wenge. Indirect tests looked at the bending performances of chipboard panels veneered with the products examined, while direct tests referred to determining the density and water absorption of those veneers.

The results have shown that the MOR of the panel veneered with reconstituted poplar veneer replicating wenge was 11%, respectively 14% lower than the MOR of the panel veneered with poplar, respectively with natural wenge. Regarding the MOE, the values in case of reconstituted veneer were 9%, respectively 15% smaller than for poplar, respectively natural wenge veneer. The density of the panel veneered with reconstituted poplar replicating wenge was higher than the value for the other two types of veneered panels, so, it appears that the behaviour in bending was primarily influenced by the material added to the faces of the panels, rather than panels density. It is likely that the reconstituted poplar veneer replicating wenge, as a discontinuous structure may have reduced the veneered panel performances compared to the other veneers. However, the reconstituted veneer appears more homogeneous than the natural veneers, which reflects in a smaller standard deviation of the testing results.

For the above indirect tests, veneers had all the same thickness and the particleboard specimens were cut from a single initial panel in order to reduce the variation as far as the properties of the support are concerned. However, it has to be assumed that even so, these results would need more backup from an increased number of tests or furthermore, from a direct mechanical testing of veneers.

The reconstituted poplar veneer replicating wenge had higher density than poplar veneer and it absorbed 20% less water in 24 hours. However, compared with natural wenge, the replica made of poplar had lower performances.

The microscopic examination with the stereomicroscope has shown that all veneers had a radial orientation, but detailed information should be obtained with a transmitted light microscope.

Further tests would be useful to examine the finishing behaviour of reconstituted veneer for different lacquering products and respectively their resistance to scratches and spots.

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to gratefully acknowledge the support of the National Council of Scientific Research in the Higher Education by funding the research project ID\_856 within which this research has been carried out.

We would also like to acknowledge the companies S.C. Holver SRL and S.C. J.F.Furnir SRL in Brașov who kindly provided the veneers.

**BIBLIOGRAFIE / REFERENCES**

- AKZOLOX. (2005). Polishing of Reconstructed Veneers. <http://www.akzolux.com.au/polishing.html>
- BEALL, F.C. (2007). Industrial Applications And Opportunities For Nondestructive Evaluation Of Structural Wood Members. *Maderas. Ciencia y tecnologia* 9(2):127-134. On-line article. Doi: 10.4067/S0718-221X2007000200003, ISSN 0718-221X.
- BUCHELT, B., WAGENFUEHR, A. (2008). The Mechanical Behaviour of Veneer Subjected to Bending and Tensile Loads. *Holz als Roh- und Werkstoff* 66:289-294. Doi: 10.1007/s00107-008-0237-7.
- BUCKLEY, M. (2009). Veneer for Bedroom Furniture. *Panels & Furniture Asia*. April 2009. pp37-40. [http://www.panelsfurnitureasia.com/PFA\\_archive/Apr09/VeneerWkshop.pdf](http://www.panelsfurnitureasia.com/PFA_archive/Apr09/VeneerWkshop.pdf)
- EN 310. (1993). Wood-Based Panels. Determination of Modulus of Elasticity in Bending and of Bending Strength.
- GURĂU, L., TIMAR, M.C., POROJAN, M. and OLĂRESCU, A. (In press). Microscopic Characterisation Of Four Exotic Species For Historic Furniture Conservation. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering*. Vol.3 (52). 2010. Pp. , ISSN 1223-9631.
- RAMSEY, J.D. (2010). Exotic Wood Cabinetry - What You Need to Know. In: *EzineArticles.com Expert Author*. 11 May, 2010. <http://ezinearticles.com/?Exotic-Wood-Cabinetry---What-You-Need-to-Know&id=4272816>.
- ROSS, R.J., ERICKSON, J.R., BRASHAW, B. K., WANG, X., VERHEY, S. A., FORSMAN, J. W., PILON, C. L. (2004). Yield And Ultrasonic Modulus Of Elasticity Of Red Maple Veneer. *Forest Products Journal* 54(12), pg.220-225. Publisher: Forest Products Society, USA. ISSN 0015-7473.
- \*\*\* A.C. FAIRBANK CONSULTING. Vicwood Engineered (Reconstructed) Veneer. <http://www.acfairbankconsulting.ca/vicwood2.htm>
- \*\*\* AS/NZS 2098.7. (2006). Methods of Test for Veneer and Plywood. Density of Veneer and Plywood.
- \*\*\* AS/NZS 2098.8. (2006). Methods of Test for Veneer and Plywood. Water Absorbtion and Thickness Swelling of Unpainted Plywood.
- \*\*\* FINEWOOD VENTECH. <http://www.finewoodventech.com>
- \*\*\* LY/T 1654:2006. Reconstituted Decorative Veneer. Nanjing Wood-Based Panels Testing Center of the State Forestry Administration of China.



## Dear experts on bio-based plastics and composites,

Your focus are materials made of bio-based plastics and composites like natural fibre reinforced plastics or wood plastic composites (WPC)? And you would like to tap into new customer circles? Use the chance to present your company, products and services to more than 20,000 potential clients from all over the world in **the very first International Business Directory for Innovative Bio-based Plastics and Composites: iBIB2011**



Organiser:

nova-Institut GmbH · Chemiepark Knapsack · Industriestrasse · 50354 Huerth · Germany · Phone +49(0)2233-48-14 40  
 Fax +49(0)2233-48-14 50 · Internet: [www.nova-institut.de/nr](http://www.nova-institut.de/nr) · Managing Directors authorized to represent: Michael Carus and Dirk Schubert · Court of Registration: Local Court of Cologne · Registration No.: HRB Nr. 44144 · VAT-ID: DE 811827699