

NEREGULARITATEA DENSITĂȚII ÎN INTERIORUL PLĂCILOR DIN AȘCHII LATE

UN-REGULARITY OF DENSITY INSIDE OF WAFERBOARD

Aurel LUNGULEASA

Universitatea "Transilvania" din Brașov

Rezumat. Lucrarea prezintă câteva aspecte despre variația densității plăcii din aşchii de lemn în interiorul acesteia, atât pe grosime cât și pe suprafață. Se studiază de asemenea influența acestei variații a densității asupra principalei rezistențe a plăcii, cea la încovoiere, folosindu-se metode de lucru originale.

Cuvinte cheie: plăci din aşchii late, neregularitatea densității, rezistența la încovoiere statică

1. Introducere

Densitatea plăcilor din aşchii de lemn în general și a plăcilor din aşchii late în special reprezintă cea mai importantă proprietate fizică a plăcilor, de care depinde în mod direct rezistențele plăcilor, rezistența la încovoiere statică fiind de interes pentru lucrarea de față. Cu atât mai mult variațiile densității pe grosime și suprafață vor influența negativ rezistența la încovoiere statică, datorită neomogenității structurii plăcii pe care o determină. Ideal ar fi ca densitatea plăcii să fie aceeași în orice punct de măsurare pe grosime sau suprafață, dar în mod real acest lucru nu se întâmplă datorită neregularităților de formare a covorului de aşchii și a neuniformității dimensionale, masice și volumice a aşchiilor. De aceea standardul de produs românesc (STAS 6438-86) prevede că la determinarea densității plăcilor din aşchii de lemn să se exprime o valoare medie a 10 epruvete debitate din plăcile de probă, precum și abaterea acestei densități pe suprafața plăcii. Spre exemplu pentru plăcile de construcții, în care se încadrează și plăcile din aşchii late analizate, se prevede o valoare minimă a densității de 550 kg/m^3 (determinată pe baza standardului românesc amintit mai sus) și o abatere maximă a densității de $\pm 15 \%$ [1]. Atât densitatea, cât și abaterea de la valoarea medie sunt parametri controlabili ai tehnologiei de fabricație, utilajele folosite trebuind să fie capabile să realizeze parametrii propuși.

2. Metodica de lucru

Folosindu-se aşchii special debitate cu suprafață mare de încleiere s-au obținut o serie de plăci din lemn de plop, fag și molid. Dimensiunile

Abstract. The paper presents some aspects about the variation of chipboard density inside of board, on thickness and on surface, too. It is also studied the influence of this density variation upon the main chipboard strength, namely the bending strength, using original methods for working.

Key words: waferboard, un-regularity of density, bending strength

1. Introduction

Density of chipboard in general way and of waferboard in a particular way represents the most important physical property of boards, from what directly depends all resistances of boards, the static bending strength being interested for this paper. As the variation of density on thickness and surface as the bending strength will vary because of structural un-homogeneity of chipboard or waferboard. Ideal would be as wood density to be the same in every point of measurement on thickness or surface, but on real mode, this thing is not happened because of un-regularity of mat formation and dimension, massy and volume un-regularity and even of wood un-regularity. Therefore the Romanian standard (STAS 6438-86) provide that when we determine density of chipboard, is good to extras the medium value of 10 wooden samples cut from different zones from board, and express also the deviation of density related to medium one. For instance for construction board where the waferboard is given a minimal value of density as 550 kg/m^3 (determined on the base of above standard) and a maximal deviation of density from medium one $\pm 15 \%$ [1]. Both density and deviation from medium value of this board density are controllable parameters, all machines must be capable to realize the proposal parameters.

2. Working method

Using chips special cut with big surface of gluing it were obtained a lot of boards from species of beech, spruce and poplar. Medium dimensions

medii ale așchiilor au fost: lungimea 40 mm, lățimea 25 mm și grosimea 0,5 mm. Plăcile obținute prin presare la cald au fost condiționate, după care s-au debitat epruvete cu dimensiuni de 100×100 mm sau de 50×50 mm (în funcție de dimensiunile plăcii de probă), figura 1, pentru determinarea densității și pentru determinarea abaterii față de valoarea medie. Abaterea densității s-a determinat atât pe suprafață, cât și pe grosimea plăcii.

of chips were be: length of 40 mm, width of 25 mm and thickness 0,5 mm. All boards obtained by warm pressing has cooled and conditioned, after that they were cuted on samples with dimensions of 100×100 mm or of 50×50 mm (related to initial dimensions of press-machine) for determining densities and the deviation from medium value, figure 1. The deviation of density from medium value was determined both on thickness and surface of board.

Fig. 1. Modul de debitare a epruvetelor pentru determinarea abaterii densității pe suprafața plăcii

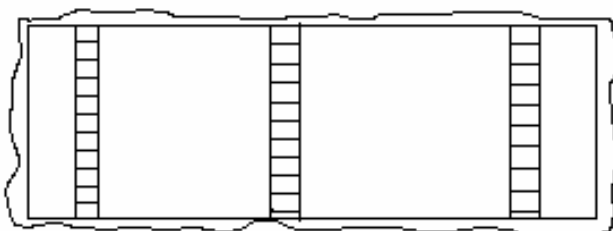


Fig. 1. Mode of sample cutting for determining the deviation of density on board surface

Abaterea densității față de medie pe suprafața plăcii are drept scop studiul și exprimarea repartiției densității pe suprafața plăcii. Pentru aceasta, după tivire din întreaga placă, s-au tăiat fâșii transversale cu lățimea de 100 sau 50 mm, după care s-au debitat epruvete de 50×50 mm sau de 100×100 mm, numerotate cu A_1, A_2, \dots, A_n . În continuare s-a determinat densitatea fiecărei epruvete, ca raport între masa și volumul epruvetei și s-a efectuat apoi media aritmetică a acestora, respectiv:

The deviation of density from medium on surface has the aim to study and express the repartition of density on board density. For this, after end and edge cutting from plate will extract by sawing cross pieces with width of 100 or 50 mm, after that will cut wood samples with surface of 50×50 mm or 100×100 mm, numbering with A_1, A_2, \dots, A_n . In continuing it will determine the density of each sample, as a ratio between mass and volume of wood sample and after that it will obtain medium value of these as follows:

$$\rho_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_i \quad (1)$$

în care n este numărul total de epruvete, de obicei 5, 6 sau mai multe din același tip de placă, iar ρ_i este densitatea fiecărei epruvete, în kg/m^3 .

where n is total number of wood sample, usually 5, 6 or more, from the same board type, and ρ_i is density of each wooden sample, in kg/m^3 .

Abaterea densității fiecărei epruvete față de media tuturor epruvetelor, în %, se calculează cu relația următoare:

The deviation of density from medium of all samples, in %, can be calculated with the next relation:

$$A_{psi} = \frac{\rho_i - \rho_m}{\rho_m} \cdot 100 \quad (2)$$

Valoarea abaterii densității față de media acesteia poate fi pozitivă (+) sau negativă (-), după cum diferență de la numărătorul relației (2) este mai mare sau mai mică decât zero. Abaterea de la medie a densităților pe o anumită direcție sau suprafață se poate exprima punând valorile maxime și minime astfel:

Value of density deviation related to medium one can be positive (+) or negative (-), as the difference from upper term of relation (2) is better of lower than zero. This deviation even on thickness or surface is note with value of maximal and minimal values, as follows:

$$A_{ps} = \{ + A_{max}; - A_{min} \} \quad (3)$$

Repartiția densității pe grosimea plăcii se determină prin calculul abaterii de la medie a

Repartition of density on thickness is determined by calculation of deviation from

densităților mai multor straturi individualizate din grosimea plăcii, respectiv cu aceeași relație (2), adaptată straturilor din grosimea plăcii. Densitatea medie în acest caz este egală cu densitatea întregii epruvete sau cu media aritmetică a densităților individuale pentru toate straturile analizate.

Determinarea densităților diferitelor straturi se face prin metoda șlefuirii a câte unui strat de grosime constantă, de obicei 1 mm, după ce se cântărește ceea ce a rămas din epruvetă și se măsoară grosimea. Astfel, după șlefuirea primului strat se determină masa stratului ca diferență între masa inițială a epruvetei și masa epruvetei după șlefuire, iar volumul primului strat ca diferență între volumul inițial al epruvetei și volumul obținut după șlefuire. Pentru straturile următoare se procedează ca în cazul anterior, obținându-se în acest fel densitățile tuturor straturilor detașate, respectiv:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_1 = \frac{m_0 - m_1}{l_1 \cdot l_2 \cdot (g_0 - g_1)} \\ \rho_2 = \frac{m_1 - m_2}{l_1 \cdot l_2 \cdot (g_1 - g_2)} \\ \dots\dots\dots \\ \rho_n = \frac{m_{n-1} - m_n}{l_1 \cdot l_2 \cdot (g_{n-1} - g_n)} \end{array} \right. \quad (4)$$

Deoarece cele două dimensiuni plane ale epruvetei l_1 și l_2 rămân constante, la determinarea volumului fiecărui strat se va ține seama numai de diferența de grosime, așa cum se observă în relația (4). La detașarea straturilor prin șlefuire s-a folosit o mașină de șlefuit cu disc, iar pentru siguranța și precizia încercărilor s-a folosit un dispozitiv special conceput, figura 2 [4].

3. Rezultate și interpretări

Respectând metodologia prezentată la punctul 2 s-au realizat o serie de plăci pentru care

medium with the same relation (2), adapted to thickness layers. Medium density in this case is equal with density of entire sample or arithmetic average of all layers on thickness.

Determination of later densities is made by the method of sanding one by one with constant thickness, usually 1 mm, after that the rest from sample is weighing and is the thickness is measured. In this way after the first layer is sanded we can determine mass of layer as difference between initial mass and mass of sample after sanding and the volume of layer as difference between initial one and volume of sample after sanding. For the next layers the procedure is the same as in the first layer finally obtaining densities for all sanded layers, respectively:

Because the two plane dimensions of sample l_1 and l_2 remain constantly, at determination of volume for every layer we keep into account by only thickness difference, as we see in relation (4). For getting out by sanding we use a sanding machine with disc, and for safety and great accuracy of testing we use a special device, figure 2 [4].

3. Results and interpretations

Using the methodology presented to point 2 it were realized a lot of boards for what where

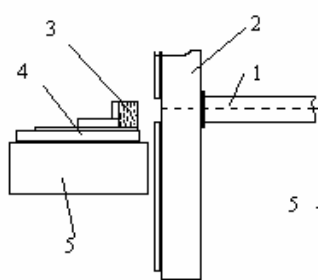


Fig. 2. Detașarea straturilor individuale din epruvetă. Principiu

1-arbore de rotație a discului; 2-dis de șlefuit; 3-epruvetă; 4-dispozitiv; 5-masa de lucru a mașinii

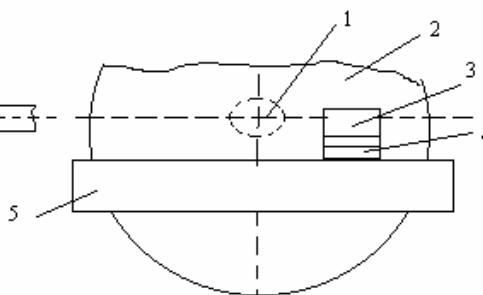


Fig. 2. The sliding of individually layers from sample. Principle

1-rotation axe for disc; 2-disc of sanding; 3-wood sample; 4-device; 5-working-table of machine

s-a determinat densitatea aparentă și abaterea de la valoarea medie pe suprafață, așa cum se observă în tabelele 1 și 2. Modalitatea de determinare s-a efectuat conform exemplului din tabelul 1.

determined the density and the deviation from medium value on surface, significant results being presented in tables 1 and 2. The method for determination was realized as the example from table 1.

Tabelul 1. Model de determinare a abaterii densității pe suprafața unei plăci de fag
Table 1. Model of determination for deviation of density related to medium one in the case of beech board

Nr. / No.	Dimensiuni epruvetă / Dimensions of wooden sample mm			Masa / Mass g	Densitate / Density kg/m ³	Abaterea / Deviation %
	l ₁	l ₂	g			
1	100,8	99,6	10,11	75,2	740	-0,1
2	100,5	101,0	10,13	71,5	695	-6,3
3	100,0	100,9	10,09	73,4	724	-2,2
4	100,5	100,6	10,18	79,6	773	+4,3
5	99,5	100,8	10,12	81,0	798	+6,3
6	99,8	100,9	10,09	73,3	721	-2,6
Media / Medium					741	(-6,2;+6,3)

Pe baza datelor obținute la mai multe plăci de același tip s-au întocmit tabele centralizatoare de tipul tabelului 2 [4].

Tabelul 2. Abaterea densității pe suprafața plăcii

Tip placă	Densitate medie, kg/m ³	Abatere, %
Placa din aşchii de fag	755	+4,7; -2,8
Placa din aşchii de plop	667	+10,8; -3,5
Placa din aşchii de molid	672	+4,8; -9,9

Abaterea densității pe suprafața plăcii nu respectă o lege anume, motiv pentru care s-a analizat numai din punctul de vedere al încadrării în valoarea maximă de 15 %, fie aceasta pozitivă sau negativă față de medie. Se observă că pentru valorile din tabelul 1 aceste plăci se încadrează chiar ca sumă a modulelor în limita de 15 %.

Densitatea plăcii influențează direct rezistența la încovoire statică, iar o abatere totală a densității de peste 12-15 % va conduce la o scădere a rezistenței cu 2-5 MPa, așa cum se observă în figura 3 [1].

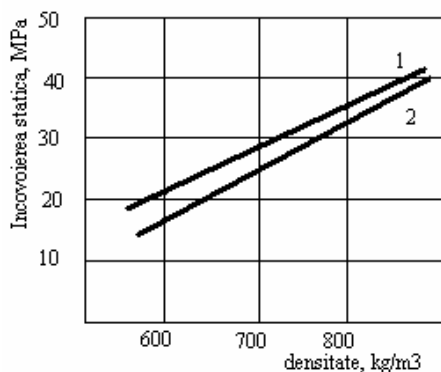


Fig. 3. Influența densității și a abaterii de la densitate asupra rezistenței la încovoire statică
1 - în cazul plăcii cu densitate constantă;
2 - în cazul unei abateri a densității de 15 %

On the base of results from a lot of boards of the same type it where realized centralized table as table number 2 [4].

Table 2. Deviation of density on surface

No.	Type of board	Medium density, kg/m ³	Deviation, %
1.	Chipboard from beech	755	+4,7; -2,8
2.	Chipboard from poplar	667	+10,8; -3,5
3.	Chipboard from spruce	672	+4,8; -9,9

The deviation on board surface do not respect a namely rule, reason for what where analyzed only from the point of view of limitation in maximum value of 15 %, being this value as positive or negative related to medium value. It can observe for values from table 1 that these boards are framed even as sum of modulus values in the limits of 15 %.

The board deviation of density influences directly bending strength, and a total deviation of density about over 12-15 %, will conduct to a decreasing with 2-5 MPa, as we see in figure 3 [1].

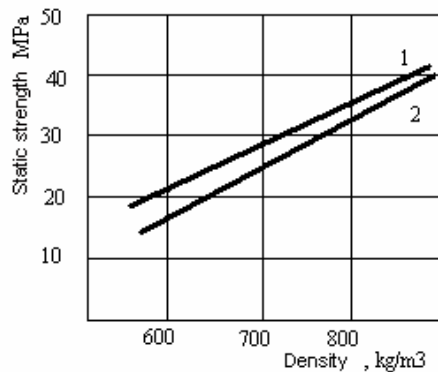


Fig. 3. Influence of density and its deviation upon bending strength of chipboard
1-in case of constant density;
2-in case of deviation from density about 15 %

Literatura de specialitate în domeniu [1, 3] precizează că există un maxim al densității aproape imediat lângă fețe, după care spre planul median densitatea scade, figura 4, datorită următorilor factori:

- temperatura atinge planul median cu mult mai târziu decât fețele, datorită încălzirii prin contact a aglomeratului de aşchii;
- plastifierea în planul median are loc cu întârziere;
- aşchiile din planul median sunt mai mari, iar spațiile dintre acestea mai numeroase.

În cazul abaterii densității pe grosimea plăcii pe baza metodicii prezentate la punctul 2 s-au realizat tabele pentru fiecare epruvetă analizată, tabelul 3. În cadrul acestuia valoarea grosimii a fost determinată ca medie aritmetică a patru valori măsurate pe epruvetă.

Pe baza tabelului 3 s-a realizat diagrama de variație a densității pe grosimea plăcii prezentată în figura 5, mai întâi pentru jumătate din grosimea plăcii, după care pe întreaga grosime a plăcii considerând că aceasta are structură simetrică față de planul ei median.

Variația densității prezentată în figura 5, se apropie ca formă și desigur ca interpretare de cea

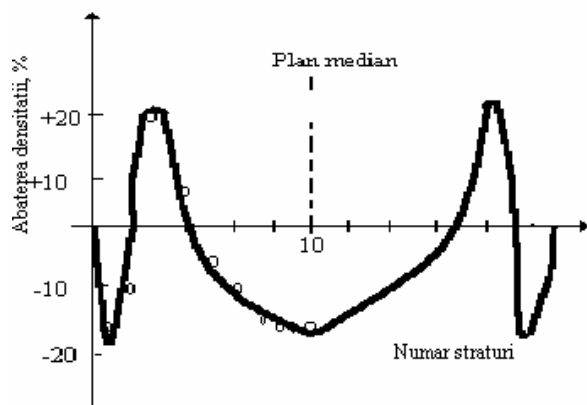


Fig. 5. Variația densității pe grosimea plăcii, realizată pe baza abaterii de la medie a densității

preluată din literatura de specialitate (figura 4). În ambele cazuri se observă simetria acesteia, care conduce la păstrarea rezistenței la încovoiere statică în limite rezonabile.

4. Concluzii finale

Variația densității plăcilor din așchii de lemn are un efect negativ asupra plăcii prin neomogenitatea structurii. De aceea standardele de produs prevăd limitarea acestei neomogenități pe suprafață la maxim 15 % pentru plăcile de construcții.

Pentru variația pe grosime a densității plăcii nu se impun condiții speciale referitoare la presarea plăcilor. Totuși în acest caz este necesară o simetrie a structurii, pentru că în caz contrar plăcile vor avea o slabă rezistență la încovoiere.

Bibliografie

1. Cismaru, I., Cismaru, M., Ghimpu, R.: *Style Furniture*. Technical Printing House, ISBN 973-45-6-6, Bucharest, Romania, 1993 (in Romanian)
2. Grigor, A., Mitișor, A., Fleisher, H.: *Technology of wooden semi-product manufacturing*. Didactical and Pedagogical Printing House, Bucharest, Romania, 1968 (in Romanian)
3. Istrate, V.: *Technology of wooden agglomerate products*. Didactical and Pedagogical Printing House, Bucharest, Romania, 1983 (in Romanian)
4. Lunguleasa, A.: *Contributions to theoretical and experimental study to waferboard technology*. PhD thesis. "Transylvania" University of Brasov, Romania, 1999 (in Romanian)
5. Möeltner, H.G.: *The manufacture of waferboard for Dhym method*. Holz als Roh und Werkstoff, No. 34, 1976, p. 353-360, Germany, (in Germanian)

Lucrare primită în decembrie 2006
și în formă revizuită în februarie 2007

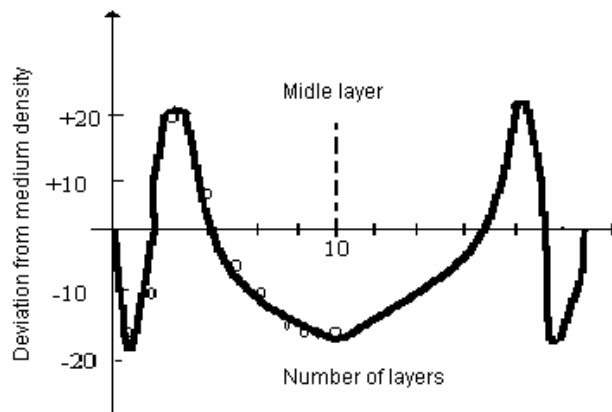


Fig. 5. Variation of density on thickness, realized on the base of deviation from medium density

tation as that of the literature cited (figure 4). In both cases, trend of curve highlight the symmetry of waferboard which conduct to the keeping of bending strength in reasonable limits.

4. Final conclusions

The variation of waferboard density has a negative effect upon waferboard by un-homogeneity of structure. Therefore the standards of waferboard products give us a limitation of this un-homogeneity on surface to maxim 15 % for waferboards from buildings.

For variation of waferboard density on thickness are not imposed special conditions related to the thermal condition of pressing upon density. Then in this case it must be a symmetry of structure, because in the contrary case the boards will be bent and have low bending strength.

References

Received in December 2006
and revised form in February 2007