

EFFECTUL FORMEI FANTELOR DE COMPENSARE ÎN CORPUL PÂNZELOR CIRCULARE ASUPRA NIVELULUI DE ZGOMOT ÎN PROCESUL DE TĂIERE

EFFECT OF THE SHAPE OF COMPENSATING SLOTS IN THE BODY OF A CIRCULAR SAW BLADE ON NOISE LEVEL IN THE CUTTING PROCESS

Ján SVOREŇ

Assoc. prof., MSc.(Eng), PhD. – Technical University in Zvolen, Faculty of Manufacturing and Environmental Technology (FMET)
Adresa/Address: T.G. Masaryka 24, SK – 960 53 Zvolen
E-mail: svoren@vsld.tuzvo.sk

L'ubomír JAVOREK

Assoc. prof., MSc.(Eng), PhD. – Technical University in Zvolen, FMET
lubomir.javorek@vsld.tuzvo.sk

Lukáš MURÍN

MSc.(Eng) – Technical University in Zvolen, FMET
E-mail: alsvartr@pokoec.sk

Rezumat:

În cele mai multe cazuri, tăierea lemnului cu pânze circulare se realizează la viteze de avans și viteze de tăiere mari. Pânzele circularului se rotesc și în exteriorul mașinii, fiind astfel o sursă de zgomot cu efecte nelipsite în mediul de lucru. În această lucrare se prezintă rezultatele măsurării nivelului de zgomot pentru trei tipuri de pânze circulare, structural diferite. Cele trei tipuri de pânze circulare sunt următoarele: cu șase fante de compensare în direcție radială, cu șase fante de compensare în direcție tangențială și cu șase fante de compensare în formă de S. Diametrele pânzelor circulare sunt de 350 mm. Măsurătorile asupra nivelului de zgomot s-au realizat în timpul procesului de tăiere utilizând echipamentul standard. Pânzele circulare cu fante de compensare au emis zgomot la un nivel înalt, dar diferit. Pânza circulară cu fante de compensare în formă de S a avut nivelul de zgomot cel mai redus în comparație cu celelalte tipuri, situându-se în intervalul (2÷5) dB (A).

Cuvinte cheie: pânză circulară, fante de compensare, frecvență naturală, nivel de zgomot la tăiere.

INTRODUCERE

Utilizarea ferăstrăului circular în procesul de tăiere este cel mai des întâlnită în industria lemnului. Sculele tăietoare sunt pânzele circulare. Vibrațiile și zgomotul pânzelor circulare reprezintă problema fundamentală a instabilității sculei în procesul de tăiere. Descreșterea amplitudinii oscilațiilor este inevitabilă pentru obținerea unei calități mai bune a suprafeței, pentru o precizie mărită, pentru mărirea duranței sculei, dar și pentru reducerea zgomotului. În mod special, emisia de zgomot poate fi afectată direct de forma pânzei circulare. Nivelul de zgomot emis de o pânză circulară depinde în mod special de creșterea vitezei de tăiere și dacă aceasta este la mers în gol sau în lucru. De multe ori pânzele circulare emit un zgomot mai înalt în timpul mersului în gol decât în timpul procesului de tăiere. Acest zgomot este rezonant intensiv, fiind cunoscut sub denumirea de „fluieratul pânzelor circulare”. Detectarea și eliminarea fenomenului este foarte importantă, mai ales la ferăstrăile circulare de tivit și spintecat.

Abstract:

In most cases, the cutting of wood is proceeded at high feed speed and high cutting speed of the circular saw blades. The circular saw blades teeth rotate in outer ambient and thus are source of noise with unadvisable effects on working environment. The results of the measuring the noise level of three structurally different circular saw blades are presented in this paper. The types of the circular saw blades are: with six compensating slots in radial direction, with six compensating slots in tangential direction and with six sigmoid compensating slots. The diameters of the circular saw blades were 350 mm. The measurements of the noise level were performed in the cutting process using the standard equipments. The circular saw blades with compensating slots emitted high cutting noise level but their noise level was different. The circular saw blade with sigmoid compensating slots had the lowest noise levels in the range of (2÷5) dB (A) as compared with the others saw blades.

Key words: circular saw blade, compensating slots, natural frequency, cutting noise level.

INTRODUCTION

The cutting process using the circular saws is the most commonly used in woodworking industry. The cutting tools are circular saw blades. The vibration and noise of circular saw blades are fundamental problems of tool instability in cutting process. The decrease of the amplitude of oscillation is inevitable for the surface quality enhancement, the cutting accuracy, the extension of the tool endurance, but also for the noise reduction. Especially the noise emission can be affected directly by the shape of a circular saw blade. The noise level emitted by a circular saw blade depends mostly on increase of the cutting speed and also whether it's idling or cutting. The circular saw blades sometime emit higher noise levels during idling than during cutting. This noise is intensive resonant noise, known as „the whistling of circular saw blades”. Detect and eliminate this phenomenon is very important, mainly for the lateral cutting circular saws.

The asymmetric circular saw blade with the

Pânzele circulare asimetrice cu fante de compensare sunt cele mai utilizate scule în industria lemnului. Efectul lungimii, al numărului de fante și al dopurilor de cupru asupra nivelului de zgomot al pânzelor circulare au fost studiate în multe lucrări științifice. Putem prezenta câteva dintre acestea (Leu și Mote 1979; Dugdale 1977; Plester 1985; Miklaszewski și Grobelny 1995; Svoreň și Naščák 1999; Goglia 1999; Svoreň 2004; Orłowski 2005; Svoreň 2006, 2007). Producătorii de ferăstraie circulare utilizează pentru scăderea emisiei de zgomot variate metode de atenuare. Aceste metode se clasifică în trei grupe:

1. Pânze circulare lipite – conform (Westkämper 1990) nivelul de zgomot scade pentru mersul în gol cu 10 dB (A), și în timpul tăierii cu (6 ÷ 8)dB (A).
2. Corpul pânzei circulare se execută din materiale cu grad înalt de atenuare – conform (Hattori 1987; 2001) nivelul de zgomot scade pentru mersul în gol cu 11 dB (A).
3. Tăierea cu laser a fantelor din corpul pânzelor circulare – conform (Westkämper 1994) nivelul de zgomot scade pentru mersul în gol și în timpul tăierii cu 2 până la 8 dB (A). Tăierea cu laser aduce câteva avantaje cum ar fi precizia, rapiditatea de execuție și posibilitatea de realizare a unor aplicații specifice.

MATERIALE ȘI METODE

În cadrul cercetării prezentate au fost utilizate trei pânze circulare (Tabelul 1). Prima (CSB1) este o pânză circulară cu fante de compensare prelucrate cu laser în corpul acesteia, pe direcție radială, dopuri de cupru și pasul dinților neregulat (Fig.1a). Cea de-a doua (CSB2) are fantele de compensare pe direcție tangențială, dopuri de cupru și pasul dinților neregulat (Fig.1b). Cea de-a treia (CSB3) are fante de compensare în formă de S, dopuri de cupru și pasul dinților neregulat (Fig.1c). Dinții pânzelor circulare sunt placați cu plăcuțe din aliaj dur rectificat pe ambele părți laterale. Diametrul de închidere al flanșelor este $d_f = 110$ mm. Diferențele constructive ale pânzelor circulare studiate sunt arătate în Fig.1.

compensating slots made in its body is the most commonly used tool in woodworking industry. The effects of length and number of the slots and the copper corks on noise level of the circular saw blades were examined in many scientific works. We can present some of them (Leu and Mote 1979; Dugdale 1977; Plester 1985; Miklaszewski and Grobelny 1995; Svoreň and Naščák 1999; Goglia 1999; Svoreň 2004; Orłowski 2005; Svoreň 2006, 2007). The producers of circular saws use for the decrease of the noise emission varied damping methods. These methods are divided into three groups:

1. Glued circular saw blades – according to (Westkämper 1990) the decrease of the noise level during idling is by 10 dB (A), during cutting by (6 ÷ 8)dB (A).
2. The body of the circular saw blade made of high damping materials – according to (Hattori 1987; 2001) the decrease of the noise level during idling is by 11 dB (A).
3. Laser cutting of the compensating slots into the body of the circular saw blade – according to (Westkämper, 1994) the decrease of the noise level during idling and cutting is from 2 to 8 dB (A). The laser cutting brings some advantages as accuracy, fastness and ability to do individual applications.

MATERIAL AND METHODS

Three circular saw blades were used within the research (Table 1). The first one (CSB1) had compensating slots in its body made by a laser in radial direction, copper corks and unbalanced pitch of teeth (Fig.1a). The second one (CSB2) had compensating slot in tangential direction, copper corks and unbalanced pitch of teeth (Fig.1b). The third one (CSB3) had sigmoid-shaped compensating slots, copper corks and unbalanced pitch of teeth (Fig.1c). The teeth of circular saw blades have plates of hard alloy and are altered sideward grinded. The diameter of clamping flanges was $d_f = 110$ mm. Constructional differences of used circular saw blades are showed in Fig.1.

Tabelul 1 / Table 1

Parametrii fundamentali ai pânzelor circulare utilizate / Fundamental parameters of the circular saw blades used

Parameters	CSB1	CSB2	CSB3
Diametru pânză circulară / Diameter of circular saw blade, mm	350	350	350
Diametru alezaj / Diameter of clamping hole, mm	30	30	30
Număr de dinți / Number of teeth	36	36	36
Grosime pânză circulară / Thickness of circular saw blade, mm	2,5	2,5	2,5
Lățimea muchiei tăietoare / Width of cutting edge, mm	4,5	4,5	4,5
Înălțime dinte / Tooth height, mm	13	13	13
Pasul dinților / Pitch of teeth	Neregulat / Unbalanced pitch of teeth		
Geometria dinților / Geometry of tooth	$\alpha_f = 15^\circ$		
	$\beta_f = 65^\circ$		
	$\gamma_f = 10^\circ$		
Tipul dintelui / Tooth type	WZ		

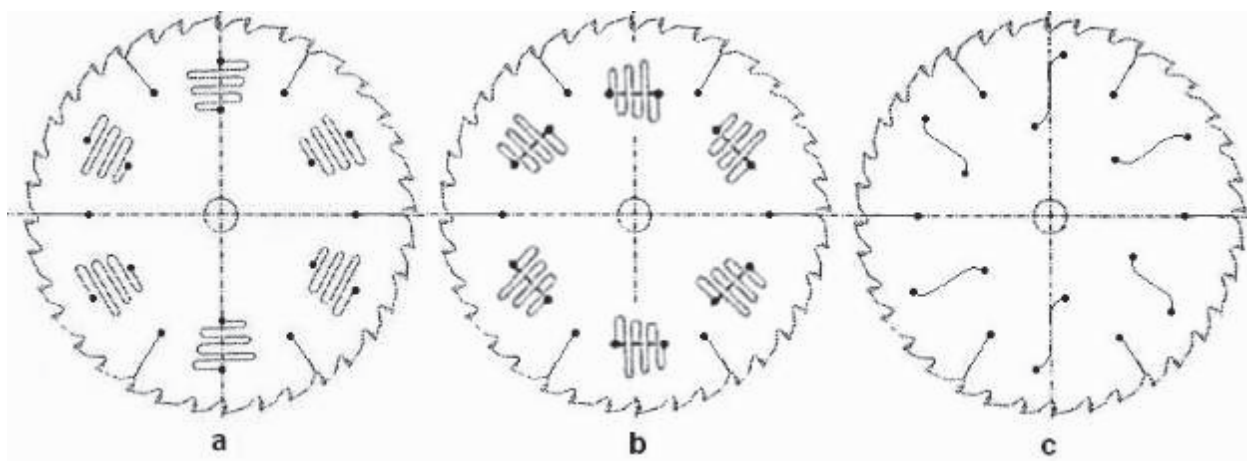


Fig. 1.

Pânze circulare utilizate / Circular saw blades used.

Viteza de tăiere a pânzelor circulare s-a determinat pe baza calculării frecvențelor de rezonanță (critice), conform ecuației:

$$n_{r,k} = \frac{60 \cdot f_{(n=0)}}{\sqrt{(k+Z)^2 - \lambda}} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (1)$$

$f_{(n=0)}$ – frecvența naturală (proprie) a pânzei circulare nerotite, în Hz;
 k – număr de diametre nodale;
 Z – număr armonic, ($Z = 0; 1; 2; 3; 4; \dots$);
 λ – coeficientul forței centrifuge.

Frecvența naturală a pânzelor circulare nerotite s-a determinat experimental pe echipamentul de măsurare descris în (Svoren 2000) pentru $k = 1; 2; 3$. Coeficientul forței centrifuge λ s-a determinat experimental pe echipamentul de măsurare din laboratorul KDSZ TU din Zvolen, descris în (Svoren și Danko 2004). Pe baza analizei vitezei de rezonanță (critice) calculate, vitezele de tăiere alese pentru măsurarea nivelului de zgomot sunt următoarele: $n_1 = 3400 \text{ min}^{-1}$; $n_2 = 3425 \text{ min}^{-1}$; $n_3 = 3450 \text{ min}^{-1}$; $n_4 = 3475 \text{ min}^{-1}$ și $n_5 = 3500 \text{ min}^{-1}$.

Scândurile de molid utilizate la măsurarea experimentală a zgomotului au avut următoarele caracteristici: lungime – 1500 mm, lățime – 250 mm, grosime – 40 mm, umiditatea lemnului $w = 12 \%$, vitezele de avans $v_{f1} = 12 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ și $v_{f2} = 17 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

Frecvențele ce pot fi auzite de om se încadrează în intervalul (20 - 20 000) Hz. Acest interval este marcat ca domeniu al frecvențelor acustice. La frecvențe mai joase, vibrațiile cauzează tremurături apreciabile ale corpului, și ele sunt mai degrabă simțite decât auzite. Limita superioară a audibilității diferă de la om la om și descrește odată cu înaintarea în vârstă. Nivelul presiunii acustice L este utilizat în practică și este dat de următoarea ecuație:

$$L = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

unde: p – presiune acustică în punctual reperat, în Pascali;

p_0 – valoarea de referință la nivel internațional pentru presiunea acustică, $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

The operating speed of circular saw blades was determined upon the calculation of resonant (critical) frequencies according to the equation:

$$n_{r,k} = \frac{60 \cdot f_{(n=0)}}{\sqrt{(k+Z)^2 - \lambda}} \quad [\text{min}^{-1}] \quad (1)$$

$f_{(n=0)}$ – natural frequency of non-rotating circular saw blade, in Hz;
 k – number of nodal diameters;
 Z – harmonic number ($Z = 0; 1; 2; 3; 4; \dots$);
 λ – centrifugal force coefficient.

The natural frequencies of non-rotating circular saw blades were experimentally determined on measuring equipment which is described in (Svoren 2000) for $k = 1; 2; 3$. The centrifugal force coefficients λ were experimentally determined on measuring equipment in the laboratories of KDSZ TU in Zvolen, which is described in (Svoren and Danko 2004). Upon the analysis of calculated resonant (critical) speed the operating speed were chosen for experimental measuring of noise level as follows: $n_1 = 3400 \text{ min}^{-1}$; $n_2 = 3425 \text{ min}^{-1}$; $n_3 = 3450 \text{ min}^{-1}$; $n_4 = 3475 \text{ min}^{-1}$ a $n_5 = 3500 \text{ min}^{-1}$.

The spruce planks used at experimental measuring of noise level had following parameters: length – 1500 mm, width – 250 mm, thickness – 40 mm, plank moisture $w = 12 \%$, feed speed $v_{f1} = 12 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ and $v_{f2} = 17 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

The frequencies that are audible for man are in range of (20 - 20 000) Hz. This range is marked as the range of acoustic frequencies. At lower frequencies, the vibrations cause appreciable shivering of the body of man, which is rather felt than heard. The upper limit of audibility differs from man to man and it decreases with growing age. The level of acoustic pressure L is used in practice and is given as:

$$L = 20 \log \frac{p}{p_0} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

where: p – acoustic pressure in spotted point in Pascals;

p_0 – internationally agreed reference value of

Măsurarea nivelului de presiune acustică la ferăstraiele circulare s-a realizat pe echipamentul de măsurare a cărui schemă bloc se poate observa în Fig. 2. Microfonul a fost plasat la distanță de 1m de corpul mașinii și la aproximativ 1,5 m deasupra solului. Sonometrul Norsonic 118 din Fig. 3, a fost setat cu filtrul câmpului electric „A” și filtrul timp-greutate „F” în intervalul de 120 dB. Întregul lanț de măsurători a fost calibrat înaintea pornirii acțiunii de măsurare, utilizând echipamentul de calibrare Norsonic 1251 care emite un nivel de zgomot $L = 113,8$ dB la frecvența $f = 1000$ Hz pentru condensator 1/2” al microfonului.

acoustic pressure, $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa

The measurement of the acoustic pressure levels of the circular saw was realized on measuring equipment, which block schema is seen in Fig. 2. The microphone was placed in the distance of 1m from the machine bay and in an amount of 1,5m above the ground. The sound-level meter Norsonic 118 that is seen in Fig. 3, was set on electric wave filter „A” and time – weight filter „F” in the range to 120 dB. The whole measuring chain was calibrated before the measurement using the calibration equipment Norsonic 1251 that emits noise level $L = 113,8$ dB at frequency $f = 1000$ Hz for condenser 1/2” microphone.

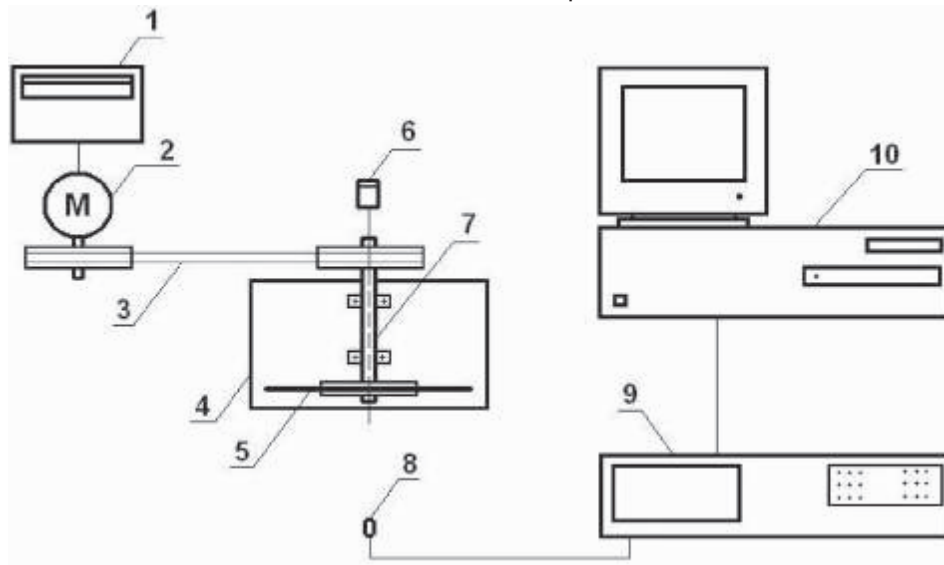
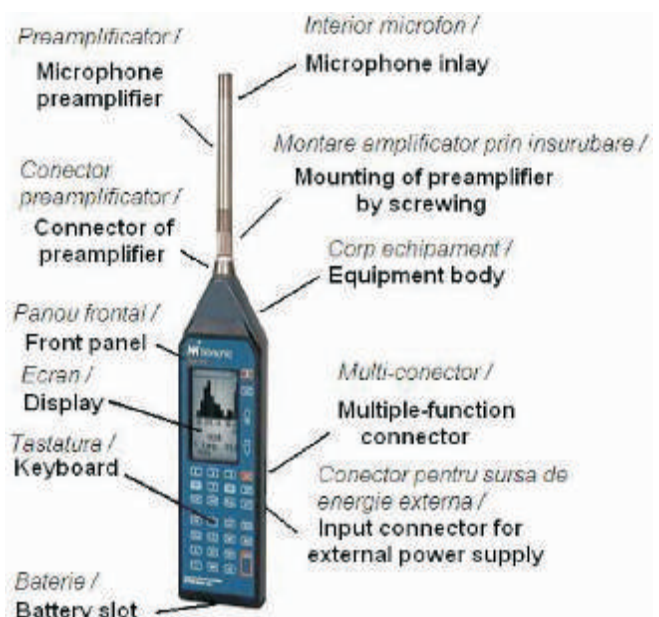


Fig. 2.

Schema bloc a echipamentului de măsurare a nivelului de zgomot al ferăstriilor circulare / Block schema of the equipment used for measuring the noise level of a circular saw:

1 – traductor de frecvență / frequency transducer; 2 – electromotor / electrical engine; 3 – curea de transmisie / belt gear; 4 – ferăstrău circular / circular saw; 5 – pânză circulară / circular saw blade; 6 – tahometru fără contact / non-contact speedometer; 7 – arborele pânzei circulare / circular saw shaft; 8 – microfon / condenser microphone 1/2”; 9 – sonometru Norsonic 118 / sound-level meter Norsonic 118; 10 – calculator / personal computer (PC).

Fig. 3.
Sonometru Norsonic 118 /
Sound-level meter Norsonic 118.



CONCLUZIIALE MĂSURĂTORILOR ȘI DISCUȚII

Valorile pentru nivelurile de zgomot înregistrate și stocate în sonometrul Norsonic 118 au fost transferate în calculator, utilizând un soft special, cumpărat împreună cu sonometrul. Acestea au fost apoi procesate și evaluate graphic.

Graficele privind concluziile măsurătorilor sunt arătate în Fig.4, Fig.5, Fig.6, Fig.7, unde se pot deduce următoarele:

- odată cu creșterea vitezei de avans v_f nivelul de zgomot al pânzei circulare crește la alți parametri similari (Fig. 4 și Fig. 5);

- pentru pânza circulară modificată CSB3, nivelul de zgomot L_A a fost cu $(2 \div 5)$ dB mai scăzut decât pentru pânzele (CSB1 and CSB2) pentru toate condițiile de tăiere;

- pentru pânzele circulare modificate (CSB1 și CSB2) s-a înregistrat doar o mică diferență pentru nivelul de zgomot L_A de la 0,5 la 2 dB pentru toate condițiile de tăiere;

- Fig. 6 arată curba în timp a nivelului de zgomot pentru câteva pânze circulare, pentru mersul în gol, perioada de debut și în timpul tăierii;

- Fig. 7 arată analiza frecvenței 1/3 octavă care confirmă frecvența f_k a nivelului maxim de zgomot, care este o parte a zgomotului filtrat:

$$f_k = i \cdot n \cdot z \quad [\text{Hz}] \quad (3)$$

unde: i – armonica de bază, $i = 1, 2, 3, \dots$

n – viteza de rotație, în s^{-1} ;

z – numărul de dinți ai pânzei circulare.

CONCLUSIONS OF MEASUREMENT AND DISCUSSION

The values of noise levels recorded and stored in the sound-level meter Norsonic 118 were transformed to PC using the special software bought together with the sound-level meter Norsonic 118. They were then processed and graphically evaluated.

The graphic figuration of the measurement conclusions is in Fig.4, Fig.5, Fig.6, Fig.7, of which we found out these informations:

- with increasing feed speed v_f the circular saw blade noise level increases at other similar parameters (Fig. 4 and Fig. 5);

- the modified circular saw blade CSB3 allocated averaged noise levels L_A by $(2 \div 5)$ dB lower than the modified circular saw blades (CSB1 and CSB2) at all cutting conditions;

- the modified circular saw blades (CSB1 and CSB2) allocated just a slight difference of the noise level L_A from 0.5 to 2 dB at all cutting conditions;

- Fig. 6 figures time map line of the noise level of several circular saw blades, figure shows the noise level during idling, onset and cutting;

- Fig. 7 figures 1/3 octave frequency analysis that confirms speed frequency f_k of max. noise level that is the part of the all-pass noise:

$$f_k = i \cdot n \cdot z \quad [\text{Hz}] \quad (3)$$

where: i – basic harmonic, $i = 1, 2, 3, \dots$

n – rotational speed, in s^{-1} ;

z – circular saw blade teeth number.

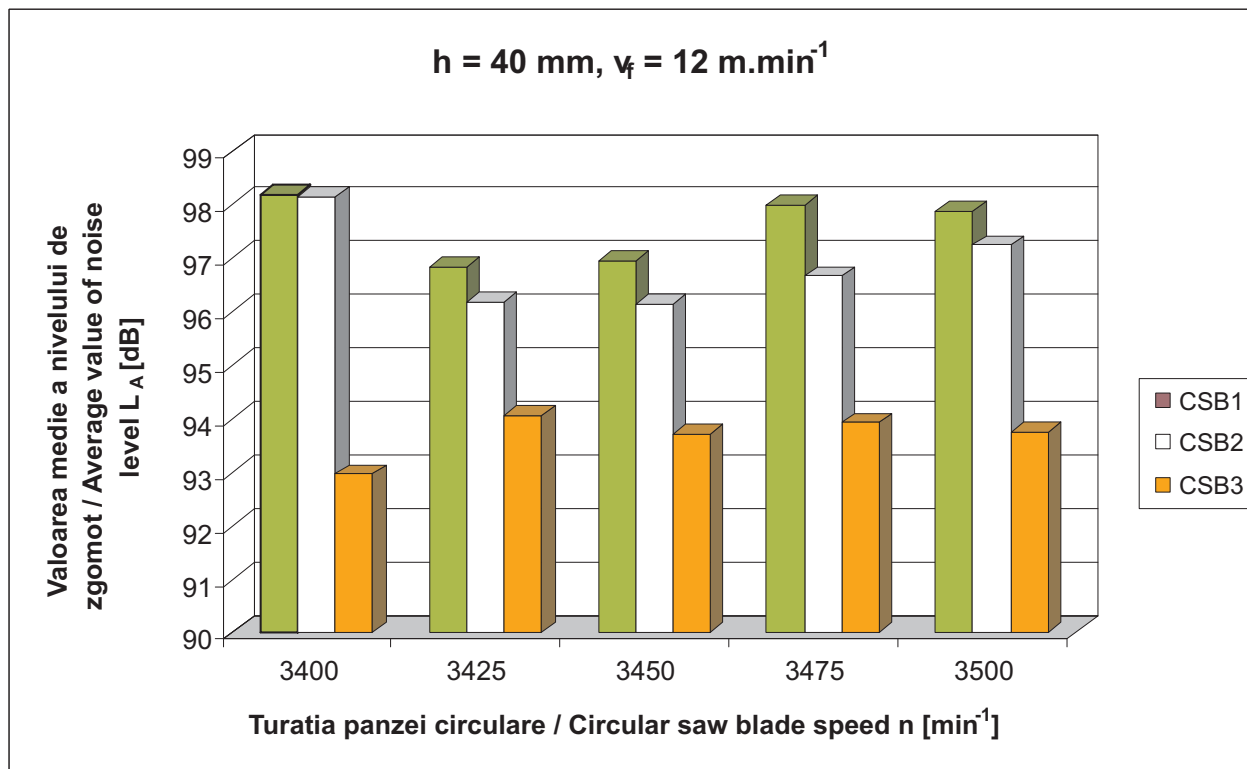


Fig. 4.

Variația nivelului de zgomot L_A în funcție de turația pânzei circulare la viteza de avans de 12m/min și grosimea cherestelei de 40mm / The dependance of the circular saw blade noise level L_A on rotational speed at feed speed of 12m/min and timber thickness 40mm.

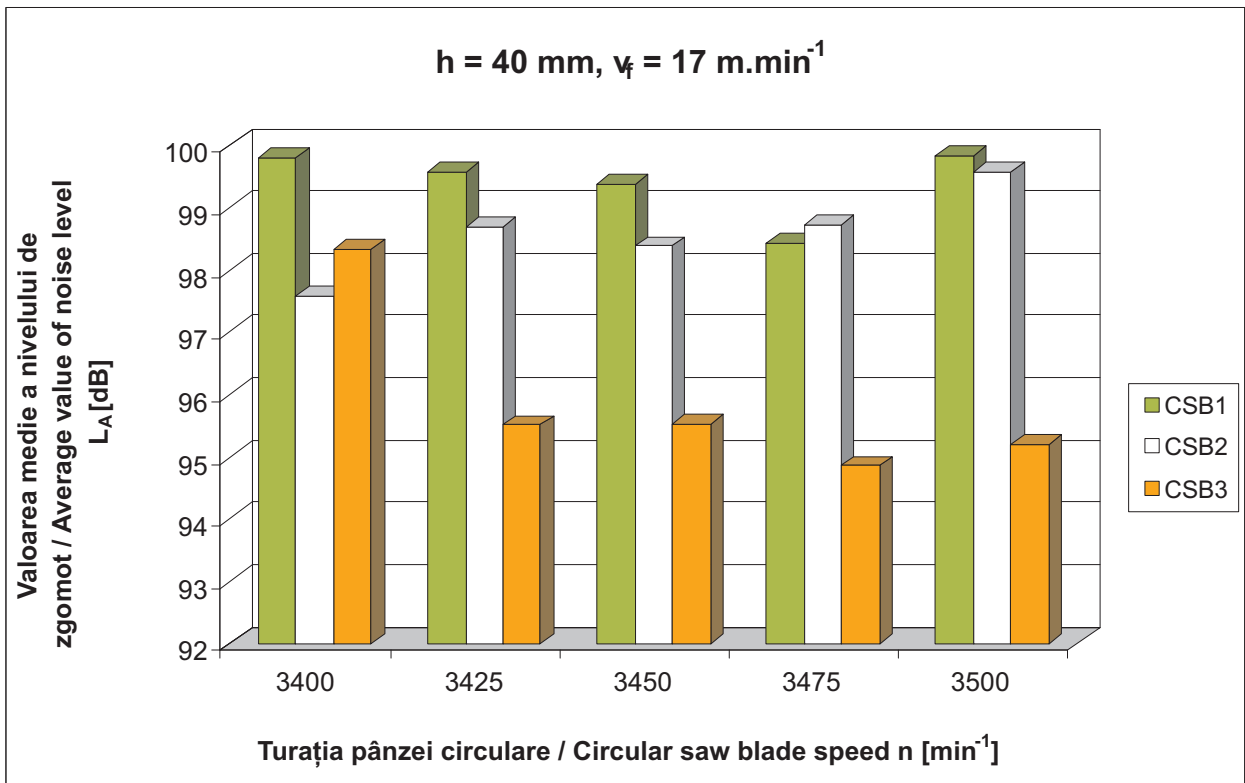


Fig. 5.

Variația nivelului de zgomot L_A în funcție de turația pânzei circulare la viteza de avans de 17m/min și grosimea cherestelei de 40mm / The dependance of the circular saw blade noise level L_A on rotational speed at feed speed 17m/min and timber thickness 40mm.

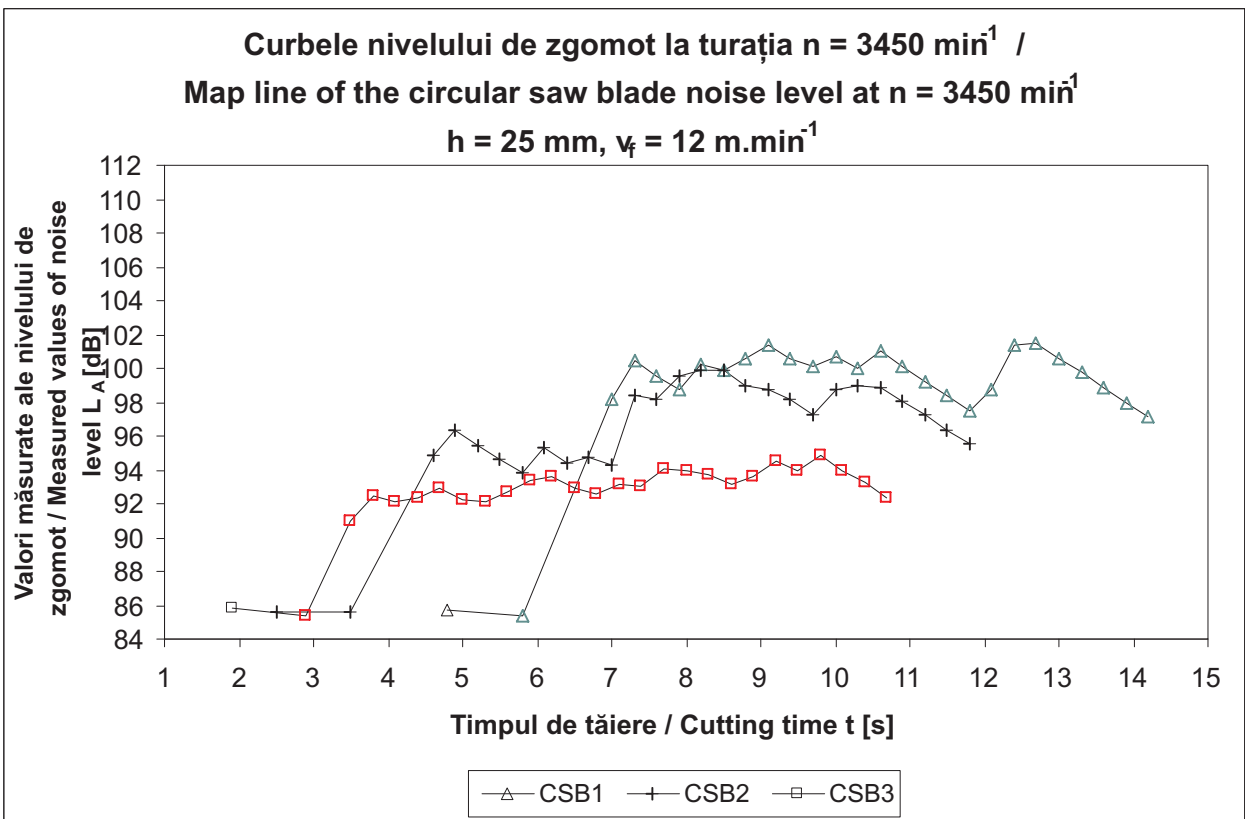


Fig. 6.

Variația în timp a nivelului de zgomot generat de pânzele circulare / The dependance of the circular saw blade noise level L_A on time.

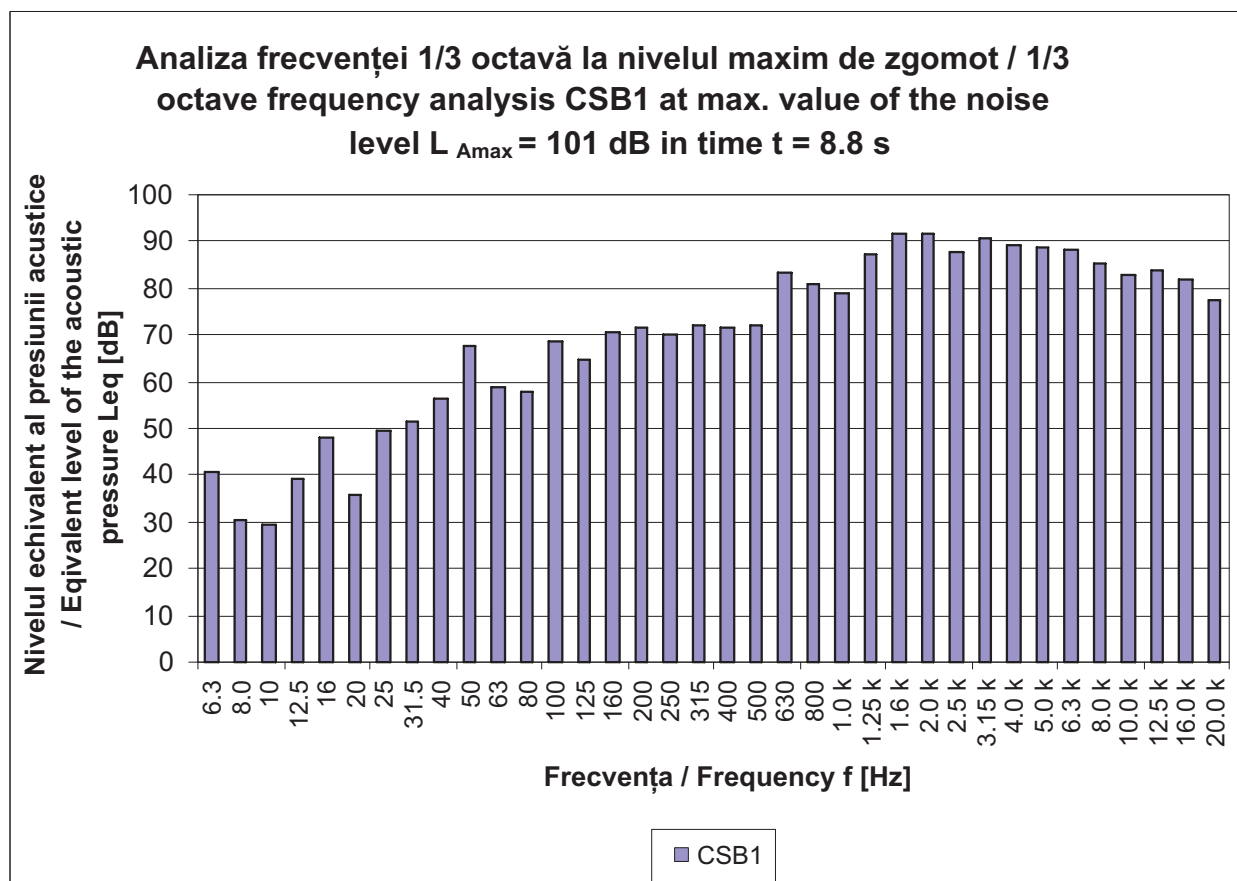


Fig. 7.
Variația nivelului de zgomot L_A în funcție de frecvență /
The dependance of the blade noise level L_A to frequency.
($h = 40$ mm, $vf = 12$ m.min⁻¹, $n = 3450$ min⁻¹)

CONCLUZII

O descrescere marcantă a nivelului de zgomot pentru pânzele circulare în procesul de tăiere se realizează utilizând modificările structurale ale corpului pânzelor circulare CSB1, CSB2 și CSB3. Fantele de compensare și dopurile de cupru, precum și pasul neregulat al dinților nu asigură o scădere similară a nivelului de zgomot al pânzelor circulare în aceleași condiții de operare (viteze de tăiere), indiferent de condițiile de tăiere. Valorile obținute corespund și în unele cazuri sunt mai mari decât cele menționate în cataloagele unor firme (LIETZ, FREUD, AKE, OMAS etc). Producerea de pânze circulare modificate ca acestea ar trebui să constituie un standard pentru orice producător. Pentru producători aceasta înseamnă creșterea calității mediului de lucru vis-a-vis de zgomot și de asemenea protecția muncitorilor în mediul de lucru.

MULȚUMIRI

Rezultatele au fost obținute în urma grantului KDSZ VGP - nr. 1/0022/09.

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

DUGDALE, D. S. (1977). Practical Analysis Of Saw Noise. Proceedings of a conference held at the University of California / Analiza practică a zgomotului. Proceeding al unei conferințe susținute în Universitatea California, Forest Product Laboratory, Richmond, Marec 28 – 30, 1977, s.198 – 206.

CONCLUSIONS

Marked decrease of the circular saw blade noise level in the cutting process was achieved using the structural modifications of the body of the circular saw blades CSB1, CSB2 and CSB3. The compensating slots and the copper corks in the body, as well as the unbalanced pitch of the teeth of the circular saw blades don't ensure the similar decrease of the circular saw noise level at coincident operating speed and different cutting conditions. The obtained knowledge corresponds and in some cases exceeds the mentioned values in guidebookish sources of the firms (LIETZ, FREUD, AKE, OMAS etc). The manufacturing of modified circular saw blades like these must be a standard for every producer. In the case of users it is the increasing of the working environment quality in terms of noise and thus health protection of people at work.

ACKNOWLEDGEMENT

The results were obtained within grant project KDSZ VGP - no. 1/0022/09.

- GOGLIA, V. (1999). Some Possibilities Of Reducing Circular Saw Idling Noise / Câteva posibilități de reducere a zgomotului produs de ferăstrăul circular la mers în gol. In: Proceedings of the 14th International Wood Machining Seminar. Volume 2. Paris, Epinal, Cluny – France, September 12 – 19, 1999, s.345 – 353.
- HATTORI, N., IZUMI, S., NOGUCHI, M. (1987). Suppression of the Whistling Noise in Tungsten Carbide – Tipped Circular Saws Using a High – Damping Alloy. J.Jap. Wood Res. Soc.,33, 1987, č.4, s.268 – 273.
- HATTORI, N. a kol. (2001). Suppression Of The Whistling Noise In Circular Saws Using Commercially – Available Damping Metal / Înălțurarea zgomotului ferăstraielor circulare utilizând metale comerciale disponibile pentru atenuare. Holz als Roh – und Werkstoff, 59, 2001, s. 394 – 398.
- LEU, M. C., MOTE, C. D. (1979). Noise Generation By Circular Saws / Generarea zgomotelor de către ferăstraiile circulare. Wood machining seminar, University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, Október 15 – 17, 1979, s. 169 – 188.
- MIKLASZEWSKI, S., GROBELNY, T. (1995). Sound Power Determination Of Two Circular Saws With Different Constructions Of The Blades / Determinarea nivelului de zgomot utilizând două ferăstraie circulare cu construcție diferită a pânzelor. In: Zborník I. Medzinárodná konferencia „Stroj – nástroj – obrobok“, 4. – 6. Október 1995, Nitra, s.83 – 88.
- ORLOWSKI, K. A. (2005). Identification Of Critical Speeds Of Clamped Circular Saws / Identificarea vitezelor critice pentru ferăstraiile circulare. Drvna Industrija, 56, č.3, 2005, s. 103 – 106.
- PLESTER, J. (1985). Origin Of Noise And Noise Reduction In Circular Sawing / Originea zgomotului și reducerea acestuia în ferăstruire. Proceedings Circular Sawblade Technology, 17. – 18. Jún 1985, Oslo, s. 178 – 188.
- SVOREŇ, J., NAŠČÁK, Ľ. (1999). Vplyv počtu drážok tela pílových kotúčov na emisiu hluku pri chode naprázdno a pri rezaní (The Body Slots Number Influence to Noise Emitted During Idling Run and Working Run). Acta Facultatis Technicae, 3, č.1, 1999, s. 103 – 108, ISBN 80-228-0899-7.
- SVOREŇ, J. (2000). Určenie vlastných statických frekvencií kmitov pílových kotúčov s kompenzačnými drážkami rôznymi metódami (The Static Frequency Determination of Saw Disc with Compensating Slots in a Different Way). In: Zborník prednášok II. Medzinárodná vedecká konferencia „Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva, 2000, 19. – 21. Október 2000, Starý Smokovec – Tatry, s.177 – 182, ISBN 80-228-0952-7.
- SVOREŇ, J. (2004). Vplyv kompenzačných drážok a nerovnomerného rozstupu zubov pílového kotúča na hladinu hluku v procese rezania (The Influence of Body Slots and Non-Regular Tooth Pitch to Noise Generated During Sawing). In: Zborník prednášok IV. Medzinárodná vedecká konferencia „Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva, 2004, 14. – 16.10.2004, Starý Smokovec – Tatry, s.237 – 242, ISBN 80-228-1385-0.
- SVOREŇ, J., DANKO, P. (2004). Vplyv drážok tela na kritické otáčky pílových kotúčov (The Body Slots Influence to Saw Disc Critical Revolutions). Acta Facultatis Technicae, 8, č.1, 2004, s.13 – 19, ISBN 80-228-1517-9.
- SVOREŇ, J. (2006). Vplyv kompenzačných drážok, medených nitov a nerovnomerného rozstupu zubov pílového kotúča na hladinu hluku v procese rezania (The Influence of Body Slots, Copper Rivet and Non-Regular Tooth Pitch to Noise Generated During Sawing). In: Zborník prednášok – V. Medzinárodná vedecká konferencia „Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva, 2006“, 12. – 14. 2006, Starý Smokovec – Tatry. Technická univerzita Zvolen, 2006, s. 271 – 276. ISBN 80-228-1674-4.
- SVOREŇ, J., NAŠČÁK, Ľ. (2007). Effect Of Compensation Slots, Copper Corks In The Body Of A Circular Saw Blade And Unbalanced Pitch Of Several Teeth On Noise Level Of Circular Saws In Cutting Process / Efectul fantelor de compensare, a dopurilor de cupru pe corpul pânzei circulare și al pasului neregulat al dinților în procesul de tăiere. In.: Proceedings of the 2nd International Scientific Conference “Woodworking Technique”, University of Zagreb, Technical University in Zvolen, 11. – 15. 09. 2007, Zalesina, Croatia, p. 311 – 317, ISBN 953-6307-94.
- WESTKÄMPER, E., LICHER, E., PREKWINKEL, F. (1990). Sägen von Holz – und Holzwerkstoffen. Holzbearbeitung, 1990, č.1/2, s. 38 – 45.
- WESTKÄMPER, E., FUS, M. (1994). Stand der Technik beim Kreissägen. Holzbearbeitung, 1994, č.4, s. 56 – 64.