

# DETERMINAREA PROPRIETĂȚILOR FONOABSORBANTE ALE UNOR NOI MATERIALE COMPOZITE REALIZATE DIN DEȘEURI DETERMINATION OF THE SOUND ABSORPTION PROPERTIES OF SOME NEW COMPOSITE MATERIALS OBTAINED FROM WASTES

ANCUȚA BORLEA (TIUC)<sup>1\*</sup>, TIBERIU RUSU<sup>1</sup>, SILVIU IONESCU<sup>2</sup>, OVIDIU NEMEȘ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, B-dul Muncii, nr.103-105, Cluj-Napoca, România

<sup>2</sup>Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare Turbomotoare COMOTI, B-dul Iuliu Maniu, nr. 220D, sector 6, cod 061126, București, România

*Valorificarea deșeurilor în domeniul materialelor fonoabsorbante prezintă o importanță majoră pe plan internațional și național din punct de vedere tehnic, economic și ecologic. În lucrare se prezintă cercetări privind determinarea coeficientului de absorbție acustică funcție de frecvență, pentru fiecare probă, determinându-se astfel capacitatea de absorbție fonică a fiecărui material obținut. Materialele au fost obținute prin includerea unor materiale considerate deșeuri – rumeguș de brad și particule de cauciuc reciclate, într-o matrice organică de tip polimer. Probele au fost realizate din material de armare și liant poliuretanic, în proporții diferite și de grosimi diferite.*

*Revaluation of wastes in the soundproofing material domain has a major international and national importance from a technical, economical and ecological point of view. This paper presents researches on the determination of the sound absorption coefficient dependent upon frequency, for every sample, thus determining the phonic absorption capacity of every resulted material. Materials were obtained by including some materials considered as wastes – pine sawdust and recycled rubber particles, in a polymer type organic matrix. The samples were made of reinforcement material and polyurethane binder, in different proportions and of different thicknesses.*

**Keywords:** composites, noise, sound absorption, wastes, absorption coefficient

## 1. Introducere

În condițiile civilizației contemporane, omul trăiește într-o continuă ambianță sonoră. Pretutindeni el este însoțit de un cortegiu de sunete și zgomote de cele mai diferite intensități, având efecte mai mult sau mai puțin agresive asupra confortului și chiar asupra sănătății sale. Sunetul s-a integrat în viața noastră cotidiană încât rareori suntem conștienți de toate efectele sale. El ne oferă momente de distracție, ne permite să comunicăm, ne avertizează, ne atrage atenția la cele ce se întâmplă.

Odată cu dezvoltarea industriei moderne și a traficului, zgomotul a devenit unul dintre mulți factori care afectează sănătatea umană și mediul înconjurător în întreaga lume. Reducerea intensității zgomotului a devenit o problemă majoră. Poluarea fonică este una dintre cele mai mari probleme cu care se confruntă europenii la ora actuală, alături de poluarea atmosferică și managementul deșeurilor.

Zgomotul poate fi redus prin utilizarea diferitelor tipuri de materiale, care au proprietatea de a reduce nivelul presiunii acustice prin absorbția undelor sonore [1, 2].

Prin integrarea României în Uniunea Europeană, autoritățile din sistemul de protecție a

## 1. Introduction

In terms of contemporary civilization, man lives in a continuous sound ambiance. He is accompanied everywhere by a procession of sounds and noises of various intensities, having more or less aggressive effects on his comfort and even on his health. Sound was integrated in our daily life so that we are rarely aware of all its effects. It gives us moments of fun, allows us to communicate, warns us, and draws attention to what is happening.

Along with the development of modern industry and traffic, noise became one of the many factors that affect human health and the environment worldwide. Noise intensity reduction has become a major problem. Noise pollution is one of the biggest problems Europeans face nowadays, along with air pollution and waste management.

Noise can be reduced by using different types of materials, which have the property of reducing the level of acoustic pressure by absorbing the sound waves [1, 2].

By integrating into the European Union, Romanian environmental protection authorities are in a complex process of collaboration in order to harmonize the Romanian legislation with the European legislation and to adopt certain European

\* Autor corespondent/Corresponding author,  
Tel.: +40 756 102 923, e-mail: [ancuta.tiuc@gmail.com](mailto:ancuta.tiuc@gmail.com), [Ancuta.TIUC@im.utcluj.ro](mailto:Ancuta.TIUC@im.utcluj.ro)

mediului se află într-un proces complex de colaborare în scopul armonizării legislației românești cu cea europeană și adoptării unor standarde și norme europene [3].

Materialele fonoabsorbante sunt materiale care au proprietatea de a absorbi zgomotul precum și caracteristica de a transforma energia acustică în energie termică (căldură). Deoarece energia conținută în unda sonoră este în mod normal foarte mică, cantitatea de căldură generată este de asemenea mică [4, 5].

Caracteristica principală a materialelor fonoabsorbante constă în aceea că ele au o structură poroasă. Porozitatea materialelor, realizate în cadrul acestei lucrări, depinde în mare măsură de corelarea între cantitățile de liant poliuretanic utilizat ca matrice și materialul de armare [5], precum și de forța de presare la compactare.

Minimizarea zgomotului va trebui promovată odată cu reciclarea materialelor. Dacă astfel de resurse pot fi asigurate, atunci se poate investiga reciclarea materialelor în materiale care să contribuie la reducerea nivelului de zgomot.

Pe plan internațional există numeroase cercetări privind producerea materialelor fonoabsorbante din diferite deșeuri -cauciuc, paie de grâu și orz, fibre de nucă de cocos, frunze de ceai, fibre de bambus, lemn [6 ÷ 10].

Absorbția acustică este reprezentată de coeficientul de absorbție acustică,  $\alpha$  definit prin raportul subunitar între energia absorbită și energia incidentă, exprimat pe frecvențe standardizate [5].

## 2. Parte experimentală

În cadrul acestei cercetări au fost realizate 12 tipuri de probe (prezentate în figura 1). Aceste probe au avut toate aceeași matrice, și anume un liant poliuretanic, însă în procente diferite; iar ca material de armare s-a utilizat rumeguș de brad și particule de cauciuc reciclat din anvelope uzate.

Rumegușul de brad utilizat ca material de armare are dimensiune mai mare de 4 mm, umiditatea de 10,3% și densitatea de 0,035 g/cm<sup>3</sup>, în timp ce particulele de cauciuc reciclat au dimensiunea 1 ÷ 3 mm și densitatea 0,620 g/cm<sup>3</sup>. Determinarea umidității cât și granulometriei materialului de armare s-au realizat conform standardelor [11, 12].

Probele 1, 2 și 3 au grosimea de 40 mm și au fost realizate din particule de cauciuc reciclat și liant poliuretanic, în proporții diferite astfel: 10% liant pentru proba 1, 15% liant pentru proba 2 și 20% liant pentru proba 3.

În cazul probelor 4 și 5 realizate din particule de cauciuc reciclat s-a variat grosimea probei, în timp ce procentul de liant a rămas constant de 15%. Astfel proba 4 are grosimea de 20 mm, iar proba 5 de 30 mm.

standards and regulations [3].

Sound absorbing materials have the property of absorbing noise and the characteristic of transforming the acoustic energy into thermal energy (heat). Since the energy contained in the sound wave is usually very small, the generated heat quantity is also small [4, 5].

The main feature of sound absorbing materials consists of their porous structure. The porosity of materials realized in this study depends mostly on the correlation between the quantities of polyurethane binder used as matrix and the material used as reinforcement [5], and also on the applied pressure.

Sound minimization will have to be promoted when recycling the materials. If such resources can be provided, then we can investigate the recycling of materials to help reduce noise levels.

Internationally there are many researches on the production of sound absorbing materials from different wastes – rubber, wheat and barley straw, coconut fibers, teal leaves, bamboo fibers, wood [6 ÷ 10].

Sound absorption is represented by the sound absorption coefficient,  $\alpha$ ; defined by the subunit ratio between the absorbed energy and the incident energy, expressed on standard frequencies [5].

## 2. Experimental part

Within this research there have been made 12 types of samples (presented in Figure 1) which were used in this research. All these samples had the same matrix, polyurethane binder, but in different percentages; pine sawdust and recycled rubber particles from used tires have been used as reinforcing material.

Pine sawdust used as reinforcing material has a size larger than 4 mm, moisture of 10.3% and density of 0.035 g/cm<sup>3</sup>, while the recycled rubber particles have a size of 1 ÷ 3 mm and density of 0.620 g/cm<sup>3</sup>. The determination of moisture and granulometry of the reinforcing material was made according to the standards [11, 12].

Samples 1, 2 and 3 have a thickness of 40 mm and were made from particles of recycled rubber and polyurethane binder, in different proportions, as follows: 10% binder for sample 1, 15% binder for sample 2 and 20% binder for sample 3.

For samples 4 and 5 made from particles of recycled rubber the thickness of the sample varied, while the percentage of binder remained constant of 15%. Thus sample 4 has a thickness of 20 mm and sample 5 has a thickness of 30 mm.

For samples 6, 7 and 8 with a thickness of 40 mm, the reinforcing was made with pine sawdust and particles of recycled rubber, at a rate

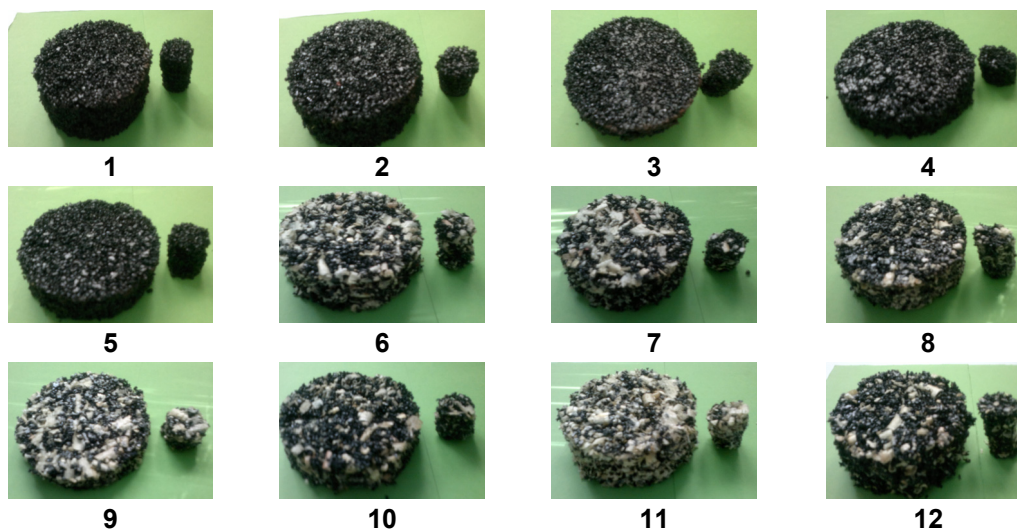


Fig.1 - Probele utilizate în cercetare / Used samples in the research.

1 ÷ 5 probele realizate din particule de cauciuc reciclat și liant poliuretanic / samples made from recycled rubber particles and polyurethane binder, 6 ÷ 12 probele realizate din particule de cauciuc reciclat, rumeguș de brad și liant poliuretanic / samples made from recycled rubber particles, pine sawdust and polyurethane binder.

La probele 6, 7, 8 cu grosimea de 40 mm, armarea s-a realizat cu rumeguș de brad și particule de cauciuc reciclat, în proporție de 50% fiecare, din masa de material de armare. Procentul de liant poliuretanic este de 15% pentru proba 6, 20% pentru proba 7 și 25% la proba 8.

Materialul de armare pentru probele 9 și 10 este același ca și în cazul probelor 6, 7 și 8, procentul de liant este de 20%, iar grosimea probei variază, 20 mm pentru proba 9 și 30 mm pentru proba 10.

Probele 11 și 12 au grosimea de 40 mm și liant poliuretanic în proporție de 20%. Armarea s-a realizat în cazul acestor probe cu rumeguș de brad 70% și particule de cauciuc reciclat 30%, din totalul materialului de armare, în cazul probei 11 și rumeguș de brad 30% și particule de cauciuc reciclat 70% pentru proba 12.

Au fost realizate 15 teste pentru determinarea coeficientului de absorbție acustică. Astfel testele 1 ÷ 12 au fost realizate pentru cele 12 probe în condiții normale, în timp ce testele 13 ÷ 15 au fost realizate pentru probele 1, 4, respectiv 9, în situația în care probele au fost amplasate la o distanță de 20 mm de peretele rigid al tubului de impedanță.

Testele s-au efectuat pe probe de formă circulară cu diametrul de 100 mm pentru frecvențele joase și 28 mm pentru frecvențele înalte, și o înălțime de 20 mm, 30 mm, respectiv 40 mm. Domeniul de frecvență la care s-au efectuat determinările a fost 50 Hz ÷ 10 kHz.

Coeficientul de absorbție acustică al celor 12 probe s-a determinat cu ajutorul tuburilor de impedanță SCS Kundt, iar metoda de determinare este în conformitate cu standardele în vigoare [13].

Instalația pentru studiul probelor are în componență două tuburi de impedanță Kundt

of 50% each from the weight of the reinforcing material. The polyurethane binder percentage is 15% for sample 6, 20% for sample 7 and 25% for sample 8.

Reinforcing material for samples 9 and 10 is the same as for samples 6, 7 and 8, the binder percentage is 20% and the thickness of the sample varies, 20 mm for sample 9 and 30 mm for sample 10.

Samples 11 and 12 have a thickness of 40 mm and 20% polyurethane binder. Reinforcing was made with 70% pine sawdust and 30% particles of recycled rubber of the total reinforcement material for sample 11 and 30% pine sawdust and 70% particles of recycled rubber for sample 12.

A series of 15 tests were conducted in order to determine the sound absorption coefficient. Thus testes 1 ÷ 12 were conducted for the 12 samples in normal conditions, while tests 13 ÷ 15 were conducted for samples 1, 4 and 9, where the samples were placed at a distance of 20 mm from the rigid wall of the impedance tube.

Tests were performed on circular samples with a diameter of 100 mm for low frequencies and 28 mm for high frequencies, and a height of 20 mm, 30 mm and respectively 40 mm. The frequency range at which the determinations were performed was 50 Hz ÷ 10 kHz.

The sound absorption coefficient of the 12 samples was determined using the Kundt impedance tubes, and the determination method is in accordance to the current standards [13].

The appliance for sample study consists of two SCS Kundt impedance tubes (each covering a certain range of frequencies, with a diameter of 100 mm for low and medium frequencies and a diameter of 28 mm for high frequencies) and the

(fiecare acoperind o anumită gamă de frecvențe, cu diametrul de 100 mm pentru frecvențe joase și medii și cu diametrul de 28 mm pentru frecvențe înalte) sistemul de achiziție cu două canale și amplificator.

Parametri de lucru pentru echipamentul de măsurare au fost în număr de trei, respectiv presiunea atmosferică 100,6 kPa, temperatura de testare 27,6 °C și umiditatea relativă 50,3%.

two-channel acquisition system and amplifier.

There were three work parameters for the measuring equipment, respectively atmospheric pressure of 100.6 hPa, testing temperature of 27.6°C and relative humidity of 50.3%.

### 3. Results and interpretations

The sound absorption capacity of a material

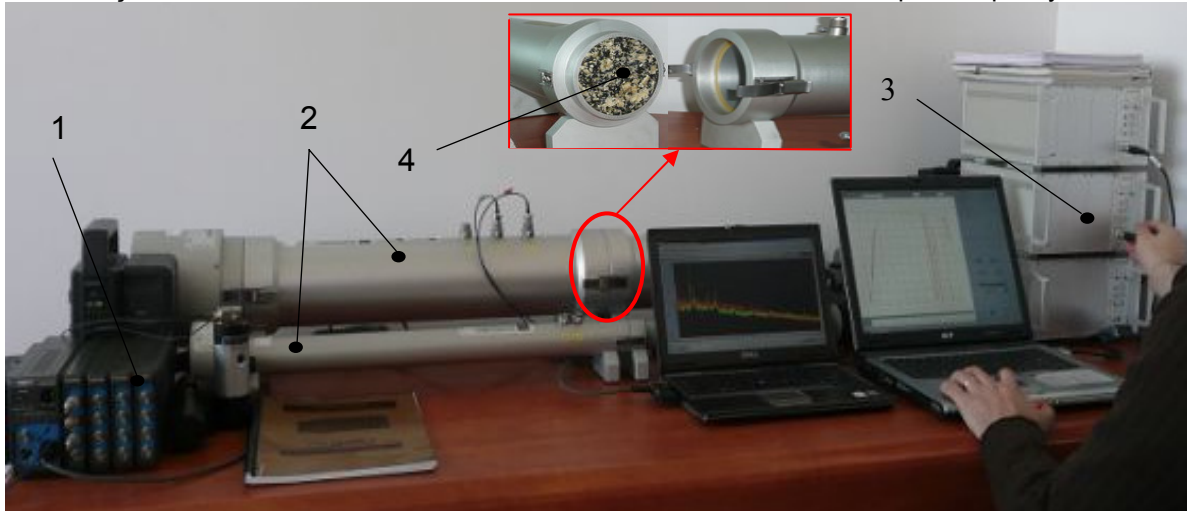


Fig. 2 - Instalația pentru analiza probelor / The appliance used for samples analysis: 1 – Generator zgomot alb și sistem achiziție / White noise generator and acquisition system, 2 – Tub de impedanță / Impedance tube, 3 – Amplificator de semnal / Signal amplifier, 4 – Proba/Sample.

### 3. Rezultate și interpretări

Capacitatea fonoabsorbantă a unui material depinde în mare măsură de următorii parametri: grosimea materialului, procentul de liant, natura materialului de armare și modul de amplasare.

Un material are o absorbție bună a sunetului, dacă are coeficientul de absorbție apropiat de 1 și cu un palier de absorbție la această valoare pe un interval larg de frecvență.

Datele obținute în urma măsurătorilor au fost prelucrate și s-au trasat graficele variației coeficientului de absorbție acustică funcție de frecvență.

În figurile 3 și 4 este prezentată influența grosimii materialului asupra proprietăților fonoabsorbante, se poate observa creșterea coeficientului de absorbție odată cu creșterea grosimii materialului, în special în gama de frecvențe 50 Hz ÷ 1,6 kHz.

În cazul probelor realizate din particule de cauciuc (figura 3) se observă o creștere semnificativă a coeficientului de absorbție acustică odată cu creșterea grosimii probei, în special la frecvențele joase și medii. În timp ce în cazul probelor realizate din rumeguș de brad și particule de cauciuc, grosimea lor nu are o influență foarte mare asupra coeficientului de absorbție.

Influența procentului de liant asupra proprietăților de fonoabsorbție a materialelor compozite realizate, este prezentată în figurile 5 și 6.

depends mostly on the following parameters: thickness of the material, binder percentage, nature of reinforcement material and the manner of placement.

A material has a good sound absorption if the absorption coefficient is close to 1 and this value is the same on a large range of frequency.

The data obtained from measurements were processed and graphs were drawn for the variation of the sound absorption coefficient related to frequency.

In figures 3 and 4 the influence of material thickness on sound absorbing properties is shown, we can observe an increase of the absorption coefficient with increasing thickness, especially in the frequency range between 50 Hz and 1.6 kHz.

In the case of samples made from rubber particles, figure 3, we can notice a significant increase of the sound absorption coefficient with the increase of sample thickness, especially at low and medium frequencies. In the case of samples made from pine sawdust and rubber particles, their thickness doesn't have a great influence on the absorption coefficient.

The influence of binder percentage on the sound absorption properties of composite materials that were made is presented in figures 5 and 6.

In figure 5 we can observe that, in the case of sample 1, 2 and 3 made from particles of recycled rubber and polyurethane binder, the

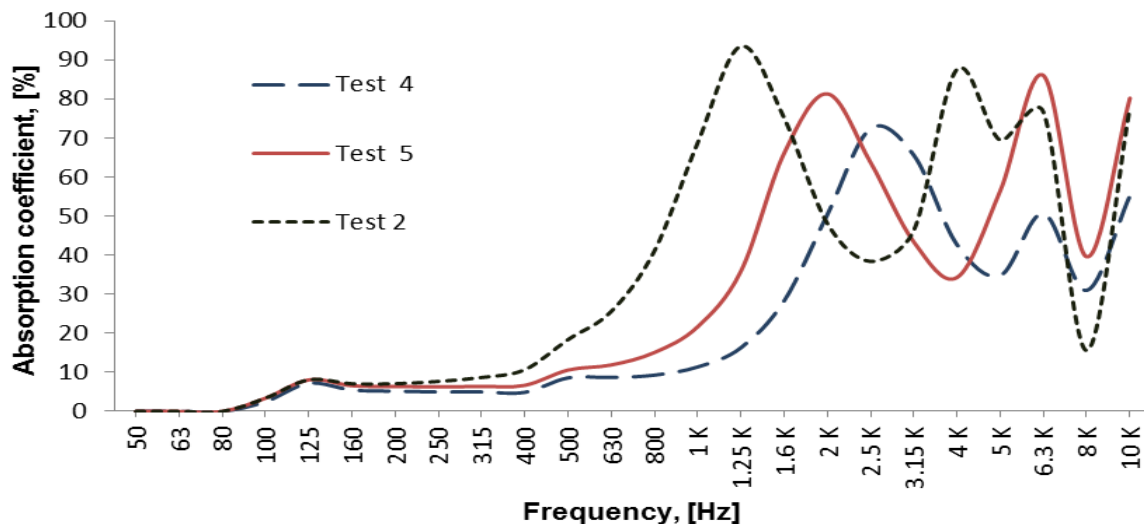


Fig.3 - Variația coeficientului de absorbție acustică al probelor 4, 5 și 2 în funcție de grosimea lor / Sound absorption coefficient variation for samples 4, 5 and 2 depending on their thickness.

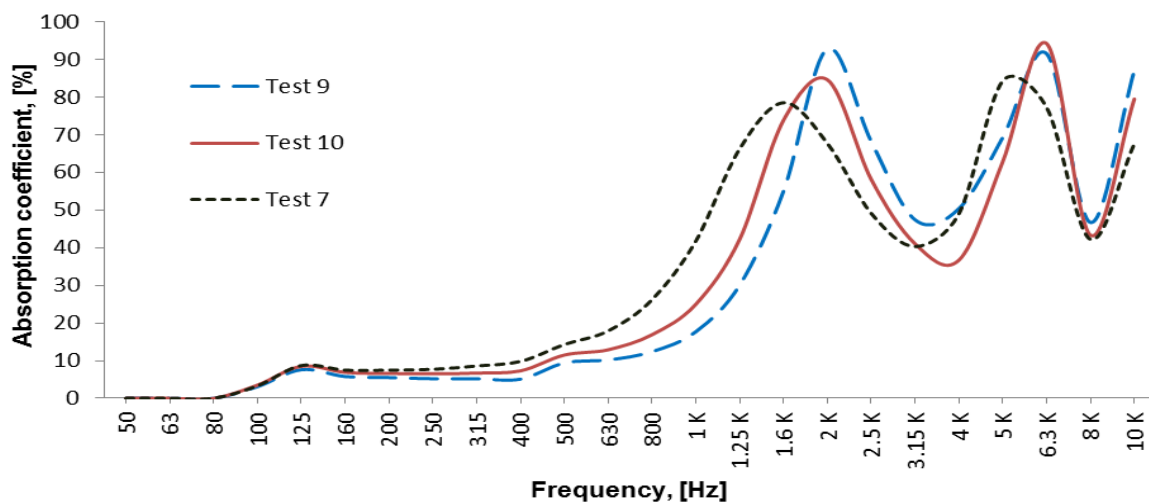


Fig.4 - Variația coeficientului de absorbție acustică al probelor 9, 10 și 7 în funcție de grosimea lor / Sound absorption coefficient variation for samples 9, 10 and 7 depending on their thickness.

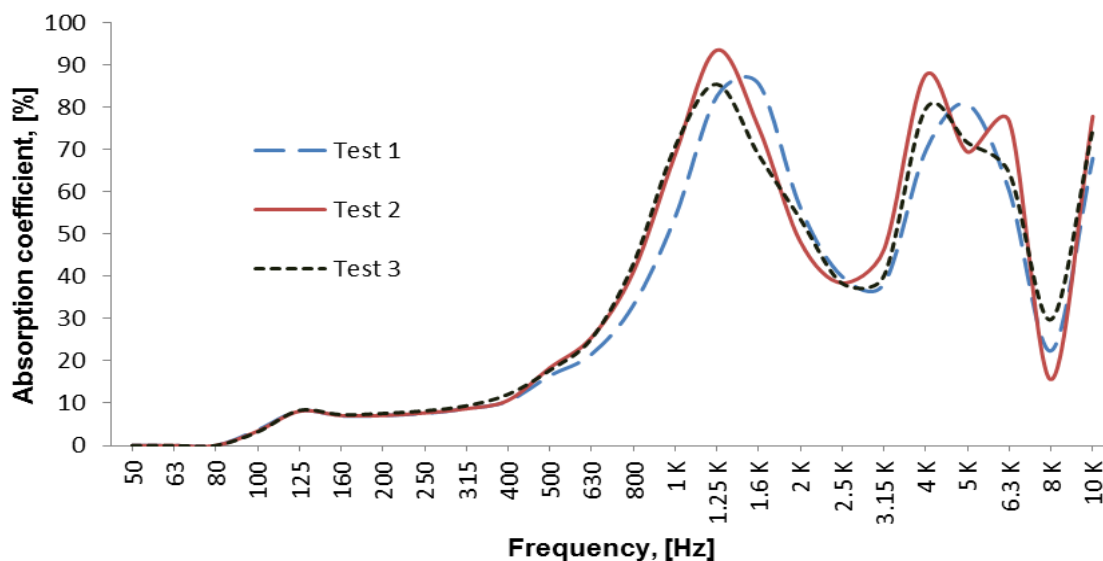


Fig.5 - Variația coeficientului de absorbție acustică în funcție de procentul de liant utilizat, în cazul probelor 1, 2 și 3 / Sound absorption coefficient variation depending on the percentage of binder, in the case of samples 1, 2 and 3.

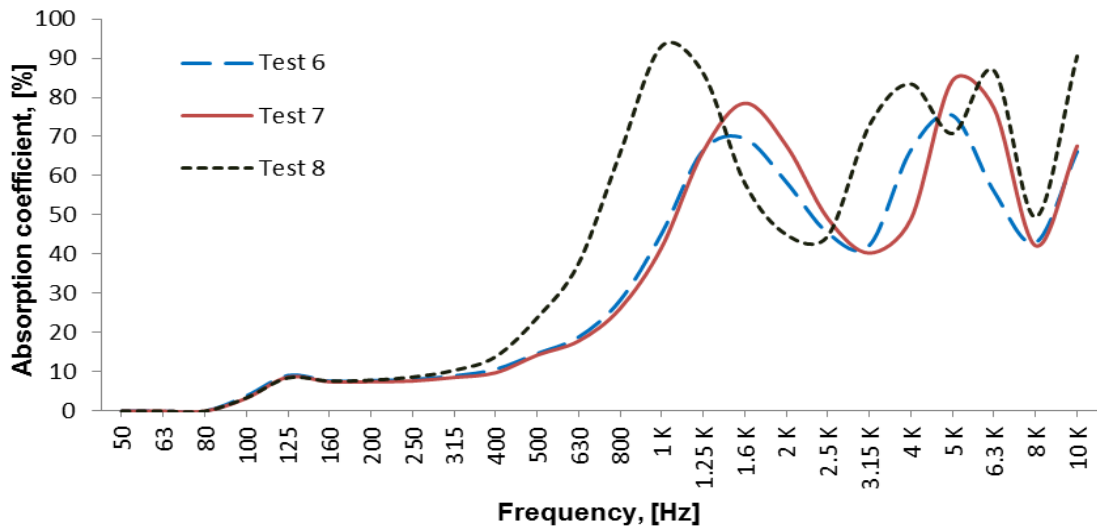


Fig.6 - Variația coeficientului de absorbție acustică în funcție de procentul de liant utilizat, în cazul probelor 6, 7 și 8 / Sound absorption coefficient variation depending on the percentage of binder, in the case of samples 6, 7 and 8.

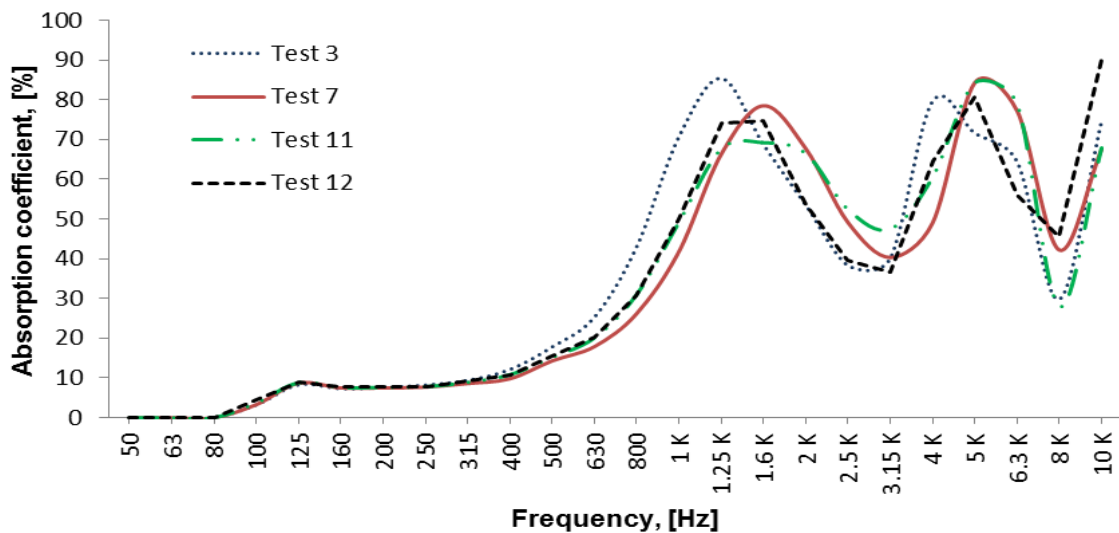


Fig. 7 - Variația coeficientului de absorbție acustică în funcție de materialul de armare / Sound absorption coefficient variation depending on the reinforcing material.

În figura 5 putem observa că, în cazul probelor 1, 2 și 3 realizate din particule de cauciuc reciclat și liant poliuretanic, procentul de liant influențează foarte puțin coeficientul de absorbție acustică a celor trei probe.

În cazul materialelor realizate din particule de cauciuc reciclat și rumeguș de brad, probele 6, 7 și 8, odată cu creșterea procentului de liant utilizat crește și coeficientul de absorbție acustică, în special în gama de frecvențe 315 Hz ÷ 1,6 kHz. Situație prezentată în figura 6.

În figura 7 este prezentată variația coeficientului de absorbție funcție de frecvență pentru probele 3, 7, 11 și 12. Trasarea acestor grafice s-a făcut în scopul de a se urmări influența materialului de armare asupra proprietăților fonoabsorbante, se poate observa că, la frecvențe mai mici 400 Hz toate cele patru probe au valori apropiate. La gama de frecvențe 400 Hz ÷ 1,6 kHz se poate observa că materialul realizat din

percentage of binder has a very small influence on the sound absorption coefficient of the three samples.

In the case of materials made from particles of recycled rubber and pine sawdust, samples 6, 7 and 8, once with the increase of binder percentage the sound absorption coefficient also increases, especially in the frequency range between 315 Hz ÷ 1.6 kHz. This situation is presented in figure 6.

In figure 7 the variation of the absorption coefficient depending on frequency for samples 3, 7, 11 and 12 is shown. Drawing these graphs was made in order to follow the influence of the reinforcement material on the sound absorption properties, and it can be observed that, for frequencies lower than 400 Hz, all the four samples have close values. At a frequency range between 400 Hz ÷ 1.6 kHz we can observe that the material made from rubber particles has the best sound absorbing properties, while on higher

particule de cauciuc are cele mai bune proprietăţi fonoabsorbante, în timp ce la frecvenţe mai mari materialele care conţin şi rumeguş au proprietăţi mai bune.

Din interpretarea graficelor se poate trage concluzia că, procentul de rumeguş, utilizat ca material de armare, influenţează benefic proprietăţile fonoabsorbante a materialelor realizate, la frecvenţe înalte.

În figurile 8 ÷ 11 este prezentată influenţa modului de amplasare a materialelor asupra coeficientului de absorbţie acustică, al acestora.

În figurile 8 şi 9 este reprezentată variaţia coeficientului de absorbţie acustică în funcţie de modul de amplasare a probelor 1 şi 4 realizate din particule de cauciuc reciclat. Se poate observa o îmbunătăţire semnificativă a coeficientului de absorbţie acustică, în cazul în care materialul este amplasat la o distanţa de 20 mm de peretele rigid, în gama de frecvenţe 50 Hz ÷ 2 kHz şi la frecvenţe mai mari de 5 kHz.

frequencies the materials that contain pine sawdust have better properties.

By interpreting the graphs we can conclude that the percentage of sawdust used as a reinforcement material influences the sound absorption properties of the materials that were made in a good way, for high frequencies.

In figures 8 ÷ 11 it is show the influence of the way of placement of the materials on their sound absorption coefficient.

In figures 8 and 9 it is represented the variation of the sound absorption coefficient depending on the manner of placement of samples 1 and 4 made from particles of recycled rubber. We can observe a significant improvement of the sound absorption coefficient if the material is placed at a distance of 20 mm from the rigid wall, in the frequency range between 50 Hz ÷ 2 kHz and for frequencies higher than 5 kHz.

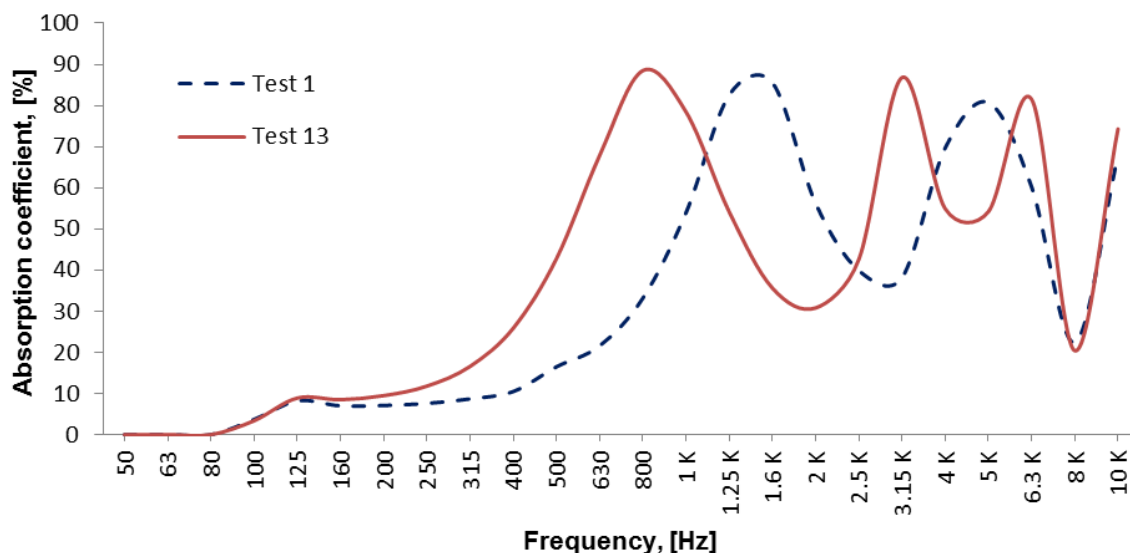


Fig. 8 - Variaţia coeficientului de absorbţie acustică în funcţie de modul de amplasare a probei 1 / Sound absorption coefficient variation depending on sample 1 position.

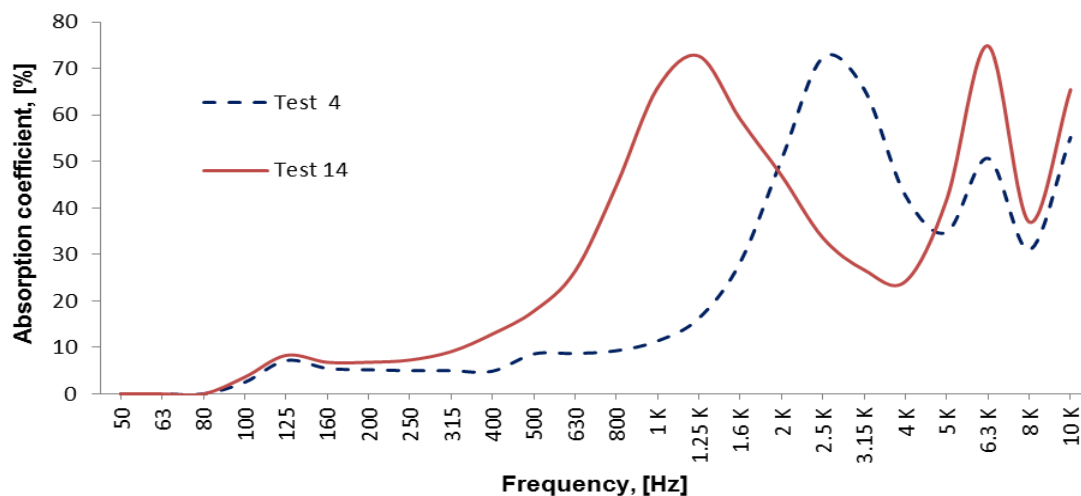


Fig. 9 - Variaţia coeficientului de absorbţie acustică în funcţie de modul de amplasare a probei 4 / Sound absorption coefficient variation depending on sample 4 position.

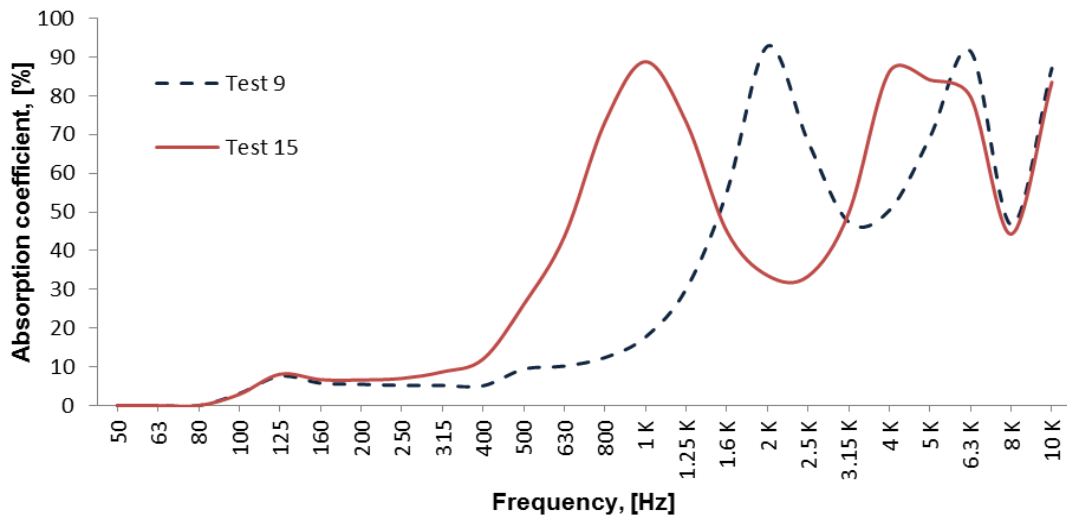


Fig. 10 - Variația coeficientului de absorbție acustică în funcție de modul de amplasare a probei 9 / Sound absorption coefficient variation depending on sample 9 position.

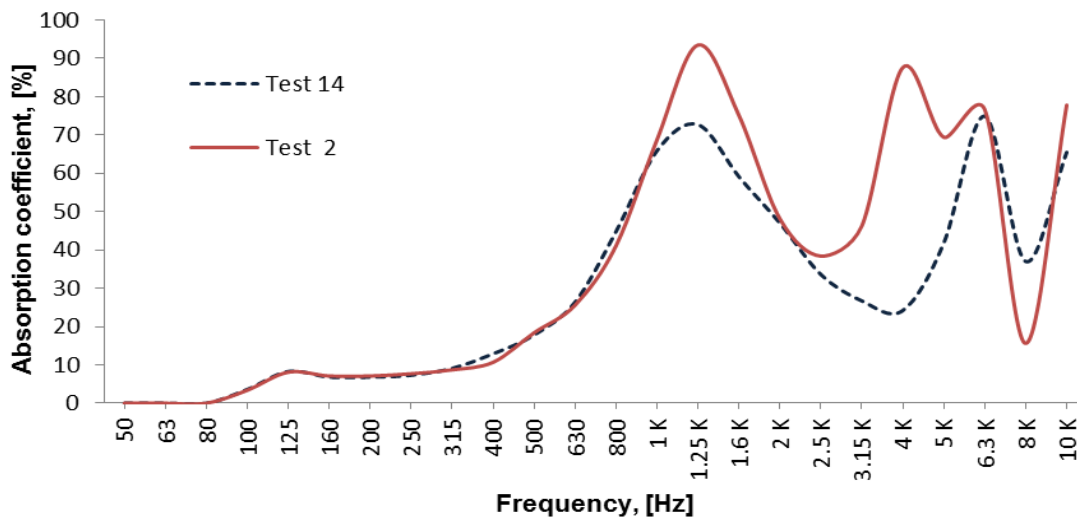


Fig. 11 - Variația coeficientului de absorbție acustică în funcție de modul de amplasare a probei 4 și proba 2 amplasată în condiții standard / Sound absorption coefficient variation of the depending on sample 4 position and sample 2 positioned in standard conditions.

În figura 10 este reprezentată variația coeficientului de absorbție acustică în funcție de modul de amplasare a materialelor realizate din particule de cauciuc reciclat și rumeguș de brad. Se poate observa o îmbunătățire semnificativă a coeficientului de absorbție acustică, în cazul în care materialul este amplasat la o distanță de 20 mm de peretele rigid, exceptând gama de frecvențe 1,6 ÷ 3,15 kHz.

În figura 11 este reprezentată variația coeficientului de absorbție acustică pentru proba 4 (20 mm grosime, realizat din particule de cauciuc reciclat și liant poliuretanic 15%) amplasat la o distanță de 20 mm de peretele rigid și proba 2 (40 mm grosime, realizat din particule de cauciuc reciclat și liant poliuretanic 15%) amplasat direct pe peretele rigid.

Se poate observa că proba 2 are cele mai bune proprietăți fonoabsorbante pe aproape

In figure 10 it is represented the variation of the sound absorption coefficient depending on the manner of placement of materials made from particles of recycled rubber and pine sawdust. We can observe a significant improvement of the sound absorption coefficient if the material is placed at a distance of 20 mm from the rigid wall, except in the frequency range from 1.6 ÷ 3.15 kHz.

In figure 11 it is represented the variation of the sound absorption coefficient for sample 4 (20 mm thickness, made from particle of recycled rubber and 15% polyurethane binder) placed at a distance of 20 mm from the rigid wall and sample 2 (40 mm thickness, made from particles of recycled rubber and 15% polyurethane rubber) placed directly on the rigid wall.

We can observe that sample 2 has the best sound absorption properties on almost the entire range of analyzed frequencies. In the frequency



întreaga gamă de frecvenţe analizate. În gama de frecvenţe 50 ÷ 800 Hz putem observa că proba 4 amplasată la distanţa de 20 mm de peretele rigid are acelaşi valori ale coeficient de absorbţie ca şi proba 2.

#### 4. Concluzii

Obţinerea unor materiale compozite din rumeguş de brad, particule de cauciuc reciclat şi liant poliuretanic cu caracteristici fonoabsorbante bune, la un preţ scăzut şi cu un impact cât mai mic asupra mediului reprezintă un pas important atât în reducerea zgomotului cât şi a cantităţii de deşeuri.

Coeficientului de absorbţie al probelor creşte odată cu creşterea grosimii materialului, în special în gama de frecvenţe 50 Hz ÷ 1,6 kHz.

Procentul de liant utilizat la realizarea materialelor din particule de cauciuc influenţează foarte puţin proprietăţile fonoabsorbante, în timp ce în cazul materialelor în care se pune şi rumeguş ca material de armare se observă o îmbunătăţire a acestor proprietăţi odată cu creşterea procentului de liant, în special la frecvenţe joase.

Materialul de armare are influenţe semnificative asupra coeficientului de absorbţie a materialelor compozite realizate. La frecvenţe joase materialele realizate din cauciuc reciclat au cel mai mare coeficient de absorbţie, iar la frecvenţe mari au proprietăţi fonoabsorbante mai bune materialele care conţin şi rumeguş.

Materialele aplatate la o distanţă de 20 mm faţă de un perete rigid, au coeficientul de absorbţie mai ridicat decât în cazul, în care acestea sunt amplasate direct pe peretele rigid, în special la frecvenţe joase.

Proba 2 are cel mai mare coeficient de absorbţie acustică 0,935 la frecvenţa de 1,25 kHz. Ținând seama de posibilităţile de combinare a diferitelor materiale într-o structură 'sandwich' cu spaţii de aer, se poate obţine adiţional absorbţie acustică pe o gamă largă de frecvenţe, ceea ce ar oferi avantaje când se pune problema reducerii zgomotului la cât mai multe tipuri de surse de zgomot. Rezultatele acestui studiu oferă de asemenea posibilităţi de extindere a bazelor de date pentru software profesional din domeniul predicţiei zgomotului conform Directivei 49/2002.

Materialele realizate ar putea fi utilizate la confecţionarea panourilor fonoabsorbante cu utilizare în industrie, transporturi rutiere, feroviare sau aeriene. Mai pot fi utilizate ca materiale pentru reducerea zgomotului de impact şi la obţinerea unor panouri decorative cu rol de absorbţie fonică, îmbunătăţirea acusticii, diminuarea şi stoparea fenomenului de reverberaţie în hale de producţie universale, săli de sport, bowling saloons, amfiteatre, piscine acoperite, show-room-uri, magazine, etc.

range between 50 ÷ 800 Hz we can observe that sample 4, placed at a distance of 20 mm from the rigid wall, has the same values of the sound absorption coefficient as sample 2.

#### 4. Conclusions

Obtaining composite materials from pine sawdust, particles of recycled rubber and polyurethane binder with good sound absorption characteristics at a low price and with the smallest impact on the environment represents an important step in both noise reduction and waste quantity reduction.

The absorption coefficient of the samples increases with the increase of material thickness, especially in the frequency range between 50 Hz ÷ 1.6 kHz.

The binder percentage used when making the materials from rubber particles influences the sound absorbing properties very little, while in the case of the materials which also contain pine sawdust as a reinforcing material we can observe an improvement of these properties with the increasing of the binder percentage, especially at low frequencies.

The reinforcing material has a significant influence on the absorption coefficient of the composite materials that were made. At low frequencies, materials made from recycled rubber have the biggest absorption coefficient, and at high frequencies, materials that also contain pine sawdust have better sound absorption properties.

Materials placed at a distance of 20 mm from the rigid wall have a higher absorption coefficient than when they are placed directly on the rigid wall, especially for low frequencies.

Sample 2 has the biggest sound absorption coefficient of 0.935 at a frequency of 1.25 kHz. Taking into account the possibilities of combining different materials in a sandwich structure with air spaces, additional acoustic absorption could be obtained on broadband frequency, which would be an advantage when it comes to noise reduction at more different types of noise sources. The results of this study can also offer the possibilities to extend the databases of professional software in the field of noise prediction according to 49/2002 Directive.

The materials produced could be used to manufacture sound-absorbing panels with soundproofing use in industry, road, rail or air transportations. They can also be used for impact noise reduction and for obtaining decorative panels with sound-absorbing role, improved acoustics, diminishing and removal of the reverberation phenomena in universal production halls, sports halls, bowling halls, amphitheatres, indoor pools, show-rooms, shops, etc.

**NOTĂ:** Această lucrare a beneficiat de suport financiar prin proiectul "Studii doctorale în științe inginerești în scopul dezvoltării societății bazate pe cunoaștere – SIDOC", contract: POSDRU/88/1.5/S/60078, proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operational Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

#### REFERENCES

1. M.Bratu, I.Ropotă, O. Vasile, O.Dumitrescu, and M.Muntean, Research on the absorbing properties of some new types of composite materials, Romanian Journal of Materials, 2011, **41**(2), 147.
2. R.Zulkifli, M.J.M. Nor, A.R. Ismail, M.Z. Nuawi and M.F.M. Tahir, Effect of Perforated Size and Air Gap Thickness on Acoustic Properties of Coir Fibre Sound Absorption Panels, European Journal of Scientific Research, 2009, **28**(2), 242.
3. V.Rojanschi and F.Bran, Protection and Environmental Engineering, Second Editiona, Publishing Economic, Bucharest, 2002.
4. F.J. Fahy, Foundation of Engineering Acoustics, Academic Press. London, 2001.
5. W. Harold, Noise Control for Engineers, New York, 1987.
6. P. Sukontasukkul, Use of crumb rubber to improve thermal and sound properties of pre-cast concrete panel, Construction and Building Materials, 2009, **23**, 1084.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Paper prepared for the Project "Doctoral studies in engineering science to develop knowledge-based society - SIDOC" Contract POSDRU/88/1.5/S/60078.

\*\*\*\*\*

7. HS. Yang, D.J. Kim, Y.K. Lee, H.J. Kim, J.Y. Jeon, and C.W. Kang, Possibility of using waster tire composites reinforced with rice straw as construction materials, Bioresource Technology, 2004, **95**, 61.
8. S. Ersoy and H. Kucuk, Investigation of industrial tea-leaf-fiber waste material for its sound absorption properties. Applied Acoust., 2009, **70**, 215.
9. R., Zulkifli, Noise Control Using Coconut Coir Fiber Sound Absorber with Porous Layer Backing and Perforated Panel, American Journal of Applied Sciences 2010, **72**, 261.
10. M., Fouladi, Md. Ayub, and M. Nor, Analysis of coir fiber acoustical characteristics, Applied Acoustics, 2011, **72**, 35.
11. \*\*\*, SR ISO 5264/95, Mineral fuels. Coal. Humidity determination, 1995.
12. \*\*\*, SR ISO 251-1, Analysis by sieving. Part 1. Method with sieve from sifting for fabric metal and perforated sheets, 2003.
13. \*\*\*, Standard SR EN ISO 10534-2, Determination of sound absorption coefficient and acoustic impedance with the interferometer. Part 2. Transfer function method, 2002.



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI  
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMPOSDRU



Fondul Social European  
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale  
2007-2013



MINISTERUL  
EDUCAȚIEI  
CERCETĂRII  
ȘI SPORTULUI  
OIPOSDRU



\*\*\*\*\*

## NOUTAȚI / NEWS

### Intensely photoluminescent materials based on hybrid and porous systems *Materiale intens fotoluminiscente bazate pe sisteme hibride și poroase*

During the last years, a large number hybrid semiconducting compounds have been studied, showing intense and tunable optical properties when compared with artificial semiconductors. In this work, some recent results concerning the photoluminescence spectra of low dimensional systems or particulate (nanocrystalline/microcrystalline) materials are being reported, either embedded within porous matrices or other type of matrices and compared to their spectra in suspensions in toluene or in solid form, as well with absorption and electroluminescence spectra. These materials show intense excitonic effects, while their chemically controllable optical properties appear at room temperature. It is possible to prepare, with low cost, such materials covering with absorption and luminescence excitonic peaks the range of 350-700nm. The related EL spectra show that it is possible to contain this type of material into simple useful optical and/or electrooptical devices.

**Authors:** Anastasia VASSILAKOPOULOU,

Ioannis KOUTSELAS, University of Patras, Greece,

**NANOCON 2012**, 23. - 25. 10. 2012, Brno, Czech Republic, EU

În ultimii ani, un număr mare de compuși semiconductori hibridi au fost studiați, prezentând proprietăți luminescente și optice similare semiconductorilor artificiali. În lucrare au fost prezentate unele rezultate recente privind spectrele de fotoluminescență ale sistemelor cu dimensiuni mici sau a particulelor (nanocristaline / microcristaline). Materialele încorporate fie în matrici poroase sau alt tip de matrice au fost comparate cu spectrele lor în suspensii de toluen sau în formă solidă, precum și cu spectre de absorbție și electroluminescență. Aceste materiale arată efecte de excitație intense, în timp ce proprietățile lor optice chimic controlabile apar la temperatura camerei. Este posibil să se obțină, cu costuri reduse, materiale care acoperă gama de vârfuri de excitație de absorbție și luminescență în intervalul 350-700nm. Spectrele EL arată că este posibil ca acest tip de material să fie integrat în simple dispozitive cu aplicații optice și/sau electrooptice.

Translated by Alina Melinescu

\*\*\*\*\*