

CERCETĂRI PRIVIND PROPRIETĂȚILE FONOABSORBANTE ALE UNOR NOI TIPURI DE MATERIALE COMPOZITE RESEARCH ON THE ABSORBING PROPERTIES OF SOME NEW TYPES TO COMPOSITE MATERIALS

MIHAI BRATU^{1*}, IOAN ROPOTĂ², OVIDIU VASILE³, OVIDIU DUMITRESCU⁴, MARCELA MUNTEAN⁴

¹Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Industrială – ECOIND, Str. Panduri 90-92, sector 5, București, România

²Colegiul de Arte Plastice "Dimitru Paciurea", Str. Băiculești, Nr.29, București, România

³Universitatea POLITEHNICA București, Catedra de Mecanică, Str. Splaiul Independenței 313, 060042 București, România

⁴Universitatea POLITEHNICA București, Facultatea de Chimie Aplicată și Știința Materialelor,
Str. Gheorghe Polizu nr. 1, sector 1, cod 011061, București, România

Lucrarea își propune să introducă sisteme inovative de absorbție și de atenuare a zgomotului din industrie sau din mediul urban și extraurban, eficiente și durabile, bazate pe compozite realizate prin reciclarea deșeurilor solide. Materialele compozite sunt obținute prin includerea unor materiale considerate deșeuri – peleți din PET-uri, rumeguș de lemn, cenușă de termocentrală și deșeu steril de gunoi, într-o matrice organică de tip polimer. Astfel, sunt obținute noi materiale ecologice care înglobează deșeuri non-biodegradabile, care pot afecta grav mediul înconjurător. Capacitatea de absorbție a sunetului a compozitelor noi variază în funcție de proporția și natura deșeurilor utilizate. Este prezentat coeficientul de absorbție pentru fiecare probă, care determină capacitatea de absorbție fonică a fiecărui material compozit obținut. Sunt confecționate probe din rășină și material de armare în proporții diferite, care sunt supuse testelor de determinare a coeficientului de absorbție funcție de frecvență, cu ajutorul unui echipament numit TUBUL KUNDT. Atât pentru pregătirea materiilor prime cât și pentru testarea probelor sunt respectate standardele în vigoare.

The paper aims to introduce innovative systems to absorb and attenuate noise from industry or urban and extra-urban environment, efficient and sustainable, based on composite materials made by recycling solid wastes. The composite materials are obtained by including some materials considered wastes – pellets from plastic bottles, sawdust, ash from thermal plant and sterile municipal waste - in a polymer type organic matrix. Thus are obtained new organic materials which embed non-biodegradable waste, which can affect seriously the environment. The sound absorption capacity of these new composites varies depending on the proportion and nature of the waste used. The absorption coefficient which determines the phonic absorbing capacity of all new obtained materials is calculated for each sample. Samples are made of resin and reinforcement material in different proportions, which are tested to determine the absorption coefficient against frequency, using a device called KUNDT TUBE. Both for material preparation and sampling tests the in force standards are respected.

Keywords: noise attenuation, absorbing properties, non-biodegradable wastes, organic composites

1. Introducere

Trăim într-o lume a sunetelor, fără îndoială esențiale în ceea ce privește comunicarea și/sau transferul de informație. Natura ne furnizează o varietate abundentă de surse de sunete, dar cele generate de om ridică de obicei probleme pentru sănătatea mediului înconjurător.

Poluarea fonică reprezintă expunerea oamenilor sau a animalelor la sunete de nivele deranjante, stresante sau dăunătoare [1].

Utilizarea pe scară largă a aparatelor electrice și mecanice la domiciliu și în industrie a creat preocupări serioase cu privire la reducerea nivelului de zgomot. Acesta poate fi redus prin utilizarea diferitelor materiale care reduc nivelul presiunii acustice prin absorbția undelor sonore sau prin atenuarea acestora [2].

Combaterea zgomotului este o problemă de sistem de muncă; sistemul, în acest caz, reprezintă

1. Introduction

We live in a world of sounds, without doubt essential for communication and/or information transfer. Nature provides an abundant variety of sound sources, but the man-made sounds can cause environmental health problems. Noise pollution is defined as the human or animal exposure to annoying, stressful or harmful noise levels. [1]. Large scale domestic and industry uses of mechanical and electrical devices and equipments rise serious concerns about noise reduction. The noise can be reduced using different materials that can reduce the sound pressure level by absorption or attenuation of sound waves. [2].

The noise control is a problem of working system; in this case, the system represents the assembly formed by noise sources, propagation environment (paths) of acoustic energy and receptors. [3]

* Autor corespondent/Corresponding author,
Tel: 0040.723.685.857 ; e-mail: cmu_bratu@yahoo.com

ansamblul format din sursele de zgomot, mediul de propagare (căile) a energiei acustice și receptorii [3].

Ca urmare a acestui fapt pe plan mondial au fost luate o serie de măsuri care vizează reducerea nivelului de zgomot, atât în mediul înconjurător, cât și la locurile de muncă. Odată cu aderarea la UE, țara noastră are obligația de a se alinia la prevederile legale din domeniu prin care sunt reglementate o serie de măsuri de limitare a nivelului zgomotului [4].

Lucrarea își propune să introducă sisteme inovatoare de absorbție și de atenuare a zgomotului din industrie sau din transportul urban și extra-urban, eficiente și durabile, bazate pe materiale compozite realizate prin reciclarea deșeurilor solide. Față de materialele clasice se încearcă obținerea unor noi tipuri de compozite care înglobează diferite deșeuri care pot afecta mediul înconjurător. Un material compozit este realizat atunci când două sau mai multe materiale, prin combinare, conduc la un produs cu proprietăți superioare [5].

Porozitatea materialelor noi obținute reprezintă proprietatea de bază în ceea ce privește o absorbție cât mai bună a undelor sonore, ceea ce înseamnă o corelare între cantitățile de rășină utilizată ca matrice și materialul de armare. Nivelului presiunii acustice generată de o sursă de zgomot, care se propagă către receptor, poate provoca leziuni la nivelul organului auditiv uman, astfel că o absorbție bună a undelor sonore pentru noile compozite determină reducerea zgomotului și încadrarea în limitele legislației în vigoare.

Materialele compozite sunt obținute prin includerea unor solide organice sau anorganice sub formă de pelete, pulberi sau granule în matricea polimerică. Astfel, sunt obținute noi materiale ecologice care înglobează deșeuri non-biodegradabile, care pot afecta grav mediul înconjurător.

Capacitatea de absorbție a sunetului pentru noile compozite variază în funcție de proporția și natura deșeurilor utilizate, în cazul unei singure matrici polimerice. Rezultă materiale izolatoare fonice care sunt comparate cu cele tradiționale pentru a vedea dacă acestea îndeplinesc cerințele legislației europene [6].

Absorbția acustică definește felul în care alcătuirile suprafețelor din spații închise se comportă în raport cu undele sonore incidente.

Prin absorbție acustică se urmărește ca o parte din energia sunetului aerian care întâlnește o suprafață delimitatoare a unui spațiu să nu fie reflectată ci aparent absorbită.

Absorbția acustică este caracterizată de „coeficientul de absorbție acustică, α ” definit prin raportul subunitar între energia (aparent) „absorbită” și energia incidentă, exprimat pe frecvențe standardizate sau prin clase de absorbție [7].

On a global scale a series of measures were taken in order to reduce the noise level both in the environment and working places. As an EU member, our country is required to align to the relevant legal provisions concerning the measures to limit noise levels. [4].

The paper aims to introduce innovative systems to absorb and attenuate noise from industry or urban and extra-urban transport, efficient and sustainable, based on composite materials made by recycling solid wastes. Compared with classic materials we are trying to obtain new types of composite materials which incorporate various wastes that can harm the environment. A composite material is achieved when two or more materials, by combination, lead to a product with superior properties [5].

Porosity of the new materials obtained is the basic property for better absorption of sound waves, which means a correlation between the quantities of resin used as matrix and the reinforcement material. The sound pressure level generated by a noise source, which propagates to the receptor can cause damage to the human hearing system, thus a good absorption of sound waves by our new composites determine a reduction of noise and compliance to the legislation limits.

Composite materials are obtained by the inclusion of organic or inorganic solids in the form of pellets, powders or granules in the polymer matrix. Thus are obtained new materials which include non-biodegradable waste, which could seriously affect the environment. The sound absorption capacity for the new composite will vary depending on the proportion and nature of the waste used in a single polymer matrix. The resulting phonic insulating materials are compared with the traditional ones to see if they fulfill the requirements of European legislation [6].

Acoustic absorption defines the behavior of the surfaces from enclosed areas in relation with the incident sound waves. The acoustic absorption aims that a part of the aerial sound energy which meet a space separator surface is not reflected but apparently absorbed. The sound absorption is characterized by "sound absorption coefficient, α " defined by the subunit ratio between "absorbed" energy (apparent) and incident energy, expressed on standard frequencies or trough absorption classes [7].

2. Experiments

Samples were made by different composite materials having as matrices polymers based on polyester and formaldehydes resins. Different types of wastes were used as reinforcement agents.

The samples composition is presented in Table 1.

2. Partea experimentală

S-au confecționat probe din diferite tipuri de materiale compozite având ca matrice polimeri de tipul rășină poliesterică și rășină formaldehidică. Ca agenți de armare s-au utilizat materiale provenite din diferite deșeuri care pot afecta mediul înconjurător.

În tabelul 1 sunt prezentate proporția dintre rășină și materialul de armare, pentru fiecare probă.

The tests were done on circular samples with a diameter of 63.5 mm and thickness of 2 mm, made in a cylinder shape. As a polymer matrix for samples 1 and 2 was used polyester resin in different percentages: 80% for sample 1 and 20% for sample 2, percentage from total obtained mass. As reinforcement material for sample 1 wood chips was used (20% from total mass) with a granulation of 2.5÷4 mm. The sawdust was dried first ($W_t=10.74\%$ - total humidity).

Table 1

Materiale compozite realizate și supuse analizei de determinare a coeficientului de absorbție acustică
Composite materials used to determine the acoustic absorption coefficient

Nr. probă Sample number	Compoziția probei / Sample composition
Proba /Sample 1	Rășina poliesterică 80% + talaj 20% Polyester resin 80% + wood chips 20%
Proba /Sample 2	Rășina poliesterică 20% + fulgi de PET 80% Polyester resin 20% + PET pellets 80%
Proba /Sample 3	Rășina formaldehidică 20% + zgură de furnal 80% Formaldehyde resin 20% + furnace slag 80%
Proba /Sample 4	Rășina formaldehidică 20% + deșeu steril de gunoi 80% Formaldehyde resin 20% + sterile municipal waste 80%
Proba /Sample 5	Rășina formaldehidică 20% + rumeguș 80% Formaldehyde resin 20% + sawdust 80%
Proba /Sample 6	Rășina formaldehidică 20% + cenușă de termocentrală 10% + deșeu din polistiren 70% Formaldehyde resin 20% + power plant ash 10% + polystyrene waste 70%

Testele s-au efectuat pe probe de formă circulară cu diametrul de 63,5 mm și o înălțime de circa 2 mm, care s-au confecționat în șabloane de formă cilindrică. Ca matrice polimerică s-a utilizat rășină poliesterică pentru probele 1 și 2 în proporții diferite astfel : 80% pentru proba 1 respectiv 20% pentru proba 2, reprezentând procentul din masa totală a materialului obținut. Pentru proba 1, ca material de armare s-a utilizat talaj (20% din masa totală) la o granulație cuprinsă în intervalul 2,5÷4 mm după o prealabilă uscare ($W_t=10,74\%$ - umiditatea totală).

La proba 2, armarea s-a realizat cu tocătura de PET la o granulație cuprinsă între 5÷10 mm. Pentru confecționarea probelor 3, 4, 5, și 6 s-a utilizat ca matrice polimerică rășină formaldehidică în proporție de 20%.

Materialul de armare pentru proba 3 constă în zgură de furnal, care s-a utilizat în proporție de 80% din masa totală a probei, la o granulație cuprinsă în intervalul 1÷3 mm având după uscare umiditatea totală, $W_t=44,79\%$.

Deșeu steril de gunoi de la proba 4 reprezintă materialul de armare utilizat în proporție de 80% din masa totală a probei, fiind utilizat la o granulație cuprinsă sub 1mm până la 5mm având umiditatea totală după uscare, $W_t=30,21\%$.

La proba 5 ca material de armare s-a folosit rumeguș la o granulație < 1mm până la 2mm și o umiditate totală după uscare, $W_t=12,69\%$.

Proba 6 s-a confecționat din matricea polimerică, care constă în rășină formaldehidică 20% din masa totală a probei, iar materialul de

As reinforcement material for sample 2 was used PET pellets with a granulation of 5÷10 mm. As the polymeric matrix for samples 3, 4, 5 and 6 formaldehyde resin in proportion of 20% was used.

As reinforcement material for sample 3 was used furnace slag, 80% from total sample mass, with a granulation of 1÷3 mm. The total humidity after drying was $W_t=44.79\%$.

For sample 4 sterile municipal waste was used as reinforcement material in a proportion of 80% with a granulation of under 1 mm to 5 mm. The total humidity after drying was $W_t=30.21\%$.

For sample 5 sawdust was used as reinforcement material with a granulation of under 1 mm to 2 mm. The total humidity after drying was $W_t=12.69\%$.

The sample 6 was made by formaldehyde resin in a proportion of 20% from total mass. The reinforcement material was polystyrene waste in a proportion of 70% with a granulation of 3÷6 mm. As a binder material was used power plant ash in a proportion of 10% with a total humidity $W_t=1.29\%$.

The total humidity, W_t , represents the sum between imbibitions humidity, W_i and hygroscopic humidity, W_h .

Both the humidity and the granulation of reinforcement materials were calculated according to the relevant standards [8,9].

The equipment used for determination was an interferometer type TUB KUNDT. The measurement method was that presented in the in force standards [10,11].

armare reprezintă deșeu din polistiren în proporție de 70% la o granulație cuprinsă între 3÷6 mm. La această probă, cenușa de termocentrală utilizată în proporție de 10% și umiditate totală $W_t=1,29\%$, este utilizată ca liant pentru granulele de polistiren.

Umiditate totală, W_t , reprezintă suma dintre umiditatea de îmbibație, W_i și umiditatea higroscopică, W_h .

Atât umiditatea cât și granulometria materialului de armare s-au realizat conform standardelor [8,9].

Aparatura utilizată este interferometrul acustic de tipul TUB KUNDT, iar metoda de determinare este în conformitate cu standardele în vigoare [10,11].

Această metodă se poate utiliza pentru determinarea coeficientului de absorbție al absorbanților acustici la incidența acustică normală. În plus aceasta poate fi utilizată pentru determinarea impedanței suprafeței. Aceasta convine perfect studiilor parametrilor și concepției absorbanților acustici deoarece sunt necesare numai eșantioane mici de material absorbant.

Aparatura pentru încercare constă într-un tub interferometru acustic, un suport pentru probă, o sondă microfonică, un dispozitiv care permite să-l deplaseze și să-l poziționeze, un echipament pentru prelucrarea semnalului provenit de la microfon, un difuzor, un generator de semnale sinusoidale, eventual o terminație absorbantă a tubului și un termometru.

S-au determinat parametrii de intrare pentru echipamentul de măsurare, respectiv presiunea atmosferică 1035 hPa, temperatura din mediu 24,00°C, umiditatea relativă 51%, viteza sunetului 345,57 m/s precum și densitatea aerului 1,211 kg/m³.

3. Rezultate și interpretări

Conform celor prezentate s-au obținut noi tipuri de materiale compozite confecționate din rășină poliestică sau rășină formaldehidică în diferite proporții în raport cu materialul de armare care constă din deșeuri non-biodegradabile cu proprietăți fonoabsorbante.

O absorbție bună pentru un material este dată de valoarea lui $\alpha = 1$ sau apropiat de 1 și cu un palier de absorbție la aceasta valoare pe un interval cât mai larg de frecvență.

Astfel materialele sunt clasificate pe clase de absorbție acustică [12] în funcție de α și sunt prezentate în tabelul 2.

În figurile 1 ÷ 6 sunt prezentate rezultatele analizei coeficientului de absorbție pentru probele de materiale compozite elaborate. Domeniul de frecvență la care s-au efectuat determinările este 16÷3150 Hz.

Conform reprezentării grafice pentru

This method can be used to determine the absorbing coefficient for the acoustic absorbents at normal acoustic incidence. Moreover, this can be used to determine de surface impedance. These aspects are perfect for the studies of the parameters and conception of the acoustic absorbents because are necessary small samples of absorbent materials.

The necessary equipment consists of: acoustic interferometer tube, sample support, microphone probe, a mobile device to move and put into position the microphone, a device to process the signal from the microphone, speakers, sinusoid signals generator and a thermometer.

The initial parameters for the measuring equipment were determined: ambient pressure - 1035 hPa; ambient temperature - 24.00°C; relative humidity - 51%; sound rate - 345.57 m/s as well as the air density - 1.211 kg/m³.

3. Results and interpretation

According with the previously presented data new types of composite materials were obtained, made by polyester or formaldehyde resin in various proportions, with reinforcement materials consisting in non-biodegradable wastes with sound absorption properties.

A good absorption for a material is given by a α value equal or close to 1 and an absorption bearing at this value on a as wider as possible frequency range.

Thus, the materials are classified into classes of sound absorption [12] depending on α are presented in Table 2.

Table 2

Clasa de absorbție funcție de coeficientul de absorbție α
Absorption classes depending on absorption coefficient α

Clasa de absorbție acustică Absorption acoustic class	α
A	0.90; 0.95; 1.00
B	0.80; 0.85
C	0.60; 0.65; 0.70; 0.75
D	0.30; 0.35; 0.40; 0.45; 0.50; 0.55
E	0.15; 0.20; 0.25
Fără clasă No class	0.00; 0.05; 0.10

Figures 1 ÷ 6 present the results of absorption coefficient analysis made for the obtained composite materials. The analyses were made on a frequency domain of 16÷3150 Hz.

According to the graphic representation of the absorption coefficient against sound waves frequency for sample 1 (Figure 1) we can observe an increase in the phonic absorption for the range 400 ÷ 1200 Hz, then the absorption coefficient decreases.

The highest graph point is around an

coeficientul de absorbtie funcție de frecvența undelor sonore pentru proba 1 (figura 1) se observă o creștere a absorbtiei fonice în intervalul 400÷1200 Hz, apoi coeficientul de absorbtie scade.

Vârful graficului se află în apropierea valorii coeficientului de absorbtie $\alpha = 0,75$. Proba numărul 1 prezintă un coeficient de absorbtie $\alpha = 0,75$ deci se încadrează în clasa C de materiale cu absorbtie acustică .

absorption coefficient value of 0.75.

Sample number 1 shows an absorption coefficient $\alpha = 0.75$, therefore falls within class C of sound absorption materials.

For sample 2 (Figure 2), according with the experimental data, the absorption coefficient $\alpha = 0.5$ so this type of composite material is situated in class D of acoustic absorption.

In Figure 3, sample 3 has an absorption coefficient greater than 0.9. From the graph in can

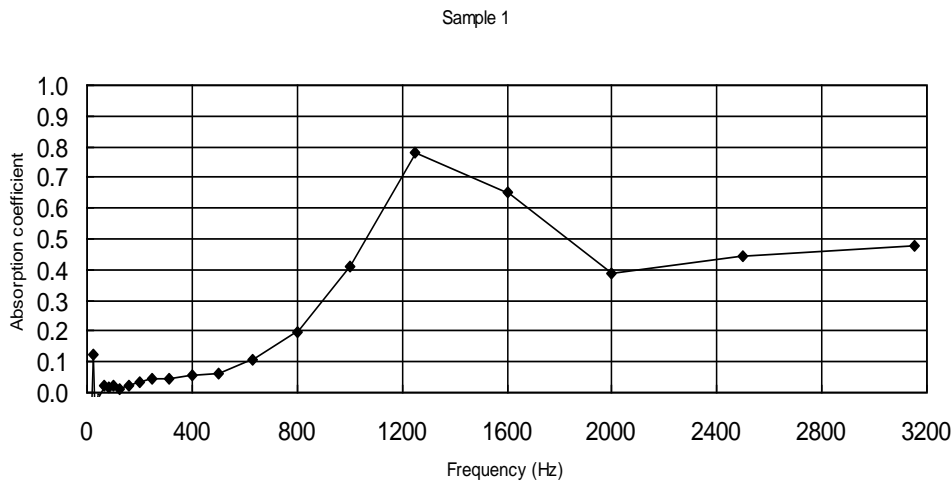


Fig. 1 - Coeficientul de absorbtie pentru proba 1 (rășină poliesterică 80% + talaj 20%) / Absorption coefficient for sample 1 (80% polyester resin + 20% wood chips).

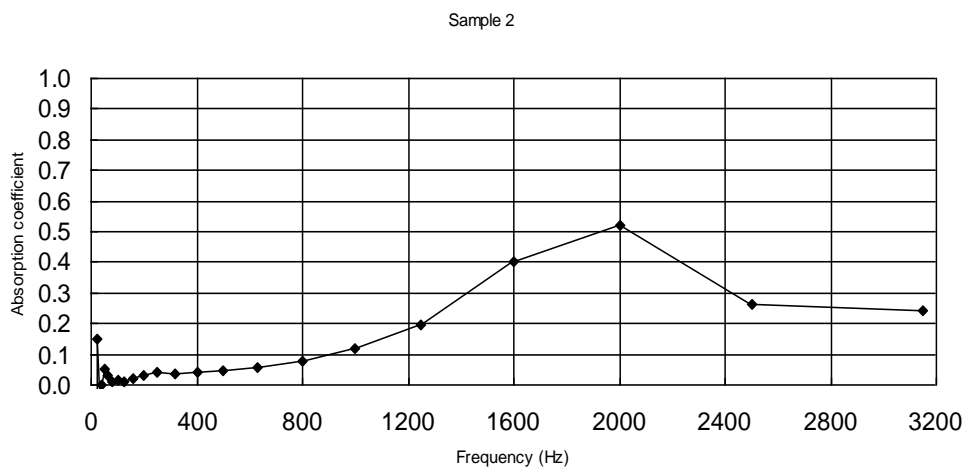


Fig. 2 - Coeficientul de absorbtie pentru proba 2 (rășină poliesterică 20% + fulgi de PET 80%) / Absorption coefficient for sample 2 (20% polyester resin + 80% PET pellets).

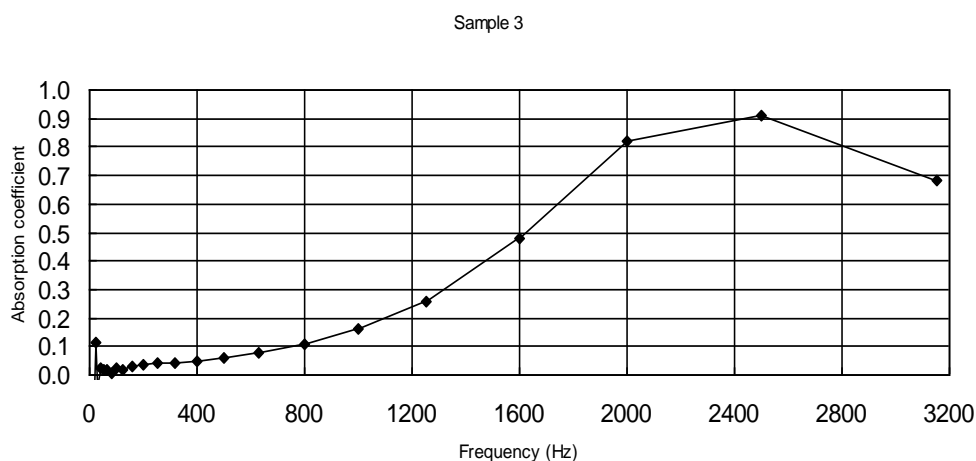


Fig. 3 - Coeficientul de absorbtie pentru proba 3 (rășină formaldehidică 20% + zgură de furnal 80%) / Absorption coefficient for sample 3 (20% formaldehyde resin + 80% furnace slag)

Pentru proba 2 (figura 2), conform determinărilor experimentale, rezultă un coeficient de absorbție $\alpha = 0,5$ astfel încât acest tip de material compozit se încadrează în clasa D.

În figura 3, proba 3 prezintă un coeficient de absorbție mai mare decât $\alpha = 0,9$. Se observă o creștere progresivă a coeficientului de absorbție de la 400 Hz până la 2500 Hz cu un maxim al absorbantei în intervalul de frecvențe înalte

be observed a gradual increase in the absorption coefficient from 400 Hz to 2500 Hz with a maximum absorbance value in the frequency range of 2000 ÷ 2500 Hz.

The material is situated in class A of sound absorption.

The sample 4 (Figure 4) has a maximum of absorption coefficient which exceeding 0.8 with an increase in the frequency range 1200 ÷ 2000 Hz

Sample 4

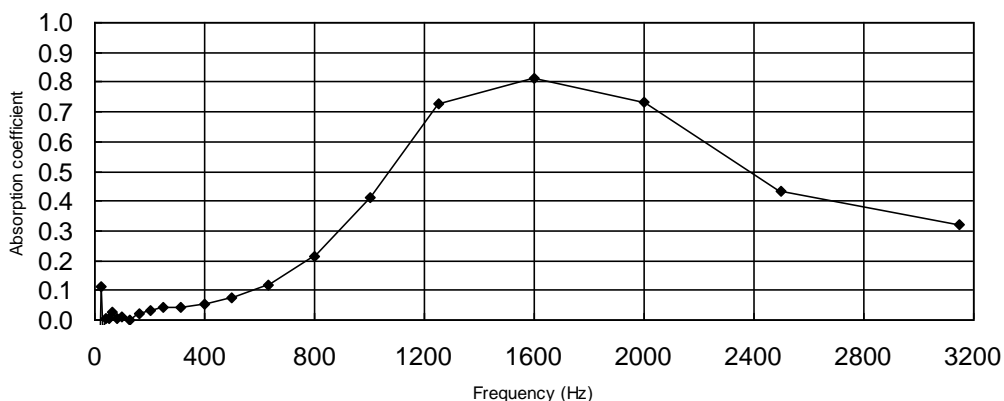


Fig. 4 - Coeficientul de absorbție pentru proba 4 (rășină formaldehidică 20% + deșeu de gunoi 80%) / Absorption coefficient for sample 4 (20% formaldehyde resin + 80% sterile municipal waste).

Sample 5

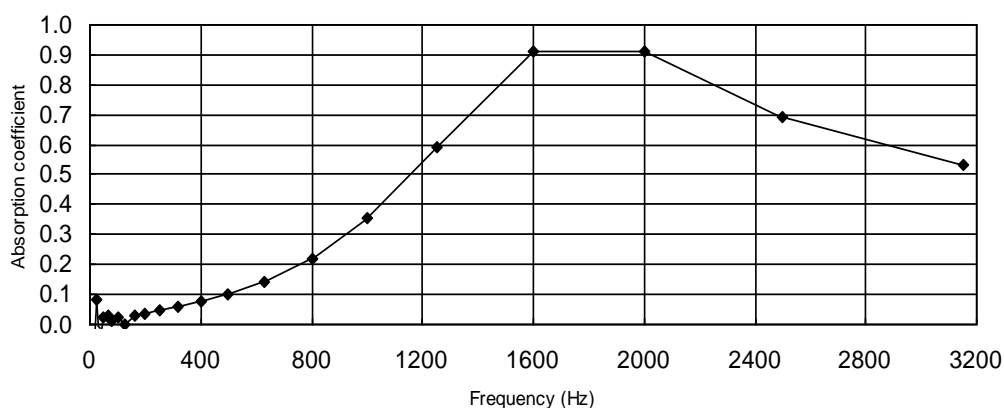


Fig. 5 - Coeficientul de absorbție pentru proba 5 (rășină formaldehidică 20% + rumeguș 80%) / Absorption coefficient for sample 5 (20% formaldehyde resin + 80% sawdust).

Sample 6

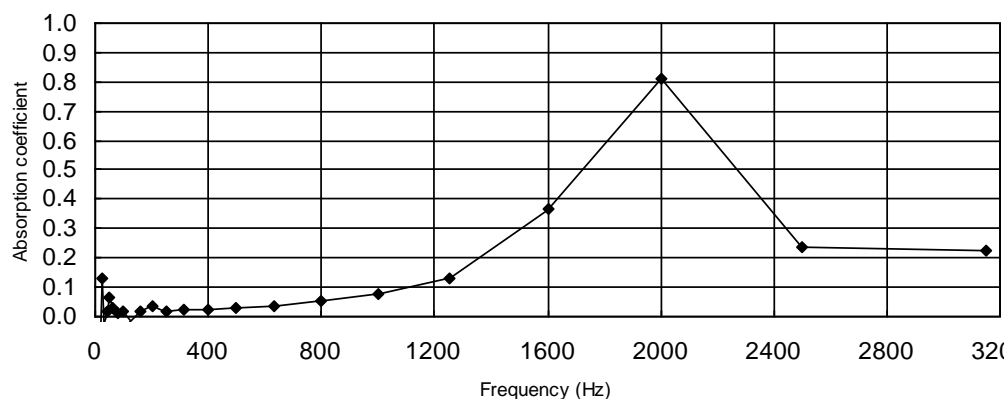


Fig. 6 - Coeficientul de absorbție pentru proba 6 (rășină formaldehidică 20% + cenușă de termocentrală 10%+ deșeu polistiren 70%) / Absorption coefficient for sample 6 (20% formaldehyde resin + 10% power plant ash + 70% polystyrene waste)

2000÷2500 Hz. Se încadrează în clasa A de absorbție acustică.

Proba 4 (figura 4) are un maxim al coeficientului de absorbție care depășește $\alpha = 0,8$ cu o creștere în intervalul de frecvență 1200÷2000 Hz reprezentând spectrul de frecvențe medii din domeniul acusticii tehnice. Acest tip de material compozit se încadrează în clasa B de absorbție acustică.

În figura 5, proba 5 prezintă un coeficient de absorbție care depășește valoarea $\alpha = 0,9$. Se observă o liniaritate a graficului pe intervalul de frecvențe cuprins între 1500÷2000 Hz și astfel acest tip de material compozit se încadrează în clasa A de absorbție acustică.

Pentru proba 6 (figura 6) graficul rezultat cu ajutorul echipamentului de determinare a coeficientului de absorbție este sub forma unui pic cu maxim $\alpha = 0,8$ și rezultă astfel că acest tip de compozit, conform tabelului 2, se încadrează în clasa B de absorbție acustică.

4. Concluzii

- În această lucrare sunt prezentate rezultatele obținute la realizarea unor materiale compozite fonoabsorbante, având ca matrice polimeri de tipul rășină poliesterică și rășină formaldehidică și ca agent de armare materiale provenite din deșeuri de tipul : deșeu steril de gunoi; PET-uri sub formă de fulgi; talaj; deșeu de polistiren; zgură sau cenușă de termocentrală.

- Cele mai bune rezultate s-au obținut pe probele 3, 4 și 5, la care materialele compozite sunt pe bază de rășină formaldehidică și deșeuri de tip zgură, steril de gunoi și respectiv rumeguș. Aceste materiale s-au caracterizat printr-un coeficient de absorbție fonică $\alpha = 0,8 \div 0,9$ și pot fi utilizate la confecționarea panourilor fonoabsorbante cu utilizări în industrie, transporturi rutiere, feroviare sau aeriene.

- La celelalte probe, respectiv 1, 2 și 6, datorită coeficientului de absorbție scăzut și foarte scăzut apare fenomenul de dispersie a undelor sonore. Dispersia reprezintă emisia de noi unde sferice în zone cu impedanțe acustice diferite și cu dimensiuni mai mici decât lungimea de undă.

REFERENCES

1. A.Muzet, Environmental noise, sleep and health, Sleep Medicine Reviews, 2007, **12** (2), 135.
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. G.P.Manolescu, D.Soceneantu, O.Bizerea, M.P.Soceneantu and D.Hauptmann, Man and the noise, in Proceedings of Scientific and Technical Symposium, Oradea, Romania, 18-20 October 2005, p.5 (in Romanian).

which represent the spectrum of medium frequencies in technical acoustic.

This type of composite material is situated in class B of acoustic absorption.

In the Figure 5 the absorption coefficient for sample 5 (20% formaldehyde resin + 80% sawdust) presents an absorbing coefficient $\alpha = 0.9$. From the graph it can be observed linearity on the frequency range 1500 ÷ 2000 Hz. This type of composite material is situated in class A of sound absorption.

For sample 6 (figure 6) the graph lacks like a peak with $\alpha = 0.8$. Thus, this type of composite, according to Table 2, is situated in class B of acoustic absorption.

4. Conclusions

- This paper presents the results obtained for sound absorbing composite materials with polymer matrix such as polyester resin and formaldehyde resin and as reinforcing agent waste materials such as: sterile municipal waste, PET flakes, wood chips, waste polystyrene, slag or fly ash.

- The best results were obtained on samples 3, 4 and 5, in which composite materials are made by formaldehyde resin reinforced with waste slag, sterile municipal waste and sawdust respectively. These materials were characterized by a sound absorption coefficient $\alpha = 0.8 \div 0.9$ and they can be used to made absorbent panels for industry and road, rail or air transport.

- For the other samples, 1, 2 and 6, due to their low and very low absorption coefficient, appear the phenomenon of sound waves dispersion. Dispersion is the emission of new spherical waves in areas with different acoustic impedance, smaller than the wavelength.

4. G.Chirigiu, The Noise – a Harmful Factor, in Proceedings of Symposium „European Week for Safety and Health at Work”, Sovata, Romania, 16-18 October 2005, edited by University “Petru Maior”, Tîrgu Mureș 2005, p.26 (in Romanian).
5. M.Geier and D.Duedal, Guide pratique des materiaux composite, Technique et Documentation – Lavoisier Press, Paris, 1985, p. 345÷346.
6. L.Junfeng and A.Masato, A noise reduction system based on hybrid noise estimation technique and post-filtering in arbitrary noise environments, Speech Communication, 2006, **48** (2), 111.
7. E.Barbu Popescu, M.Smigelschi and R.Pană, Legal protection for the noise. General Provisions, University of Architecture and Urbanism „Ion Mincu” Bucharest, edited by Transport, Building and Tourism Ministry, 2003 (in Romanian).
8. ***, SR ISO 5264/95, Mineral fuels. Coal. Humidity determination, 1995.

9. ***, SR ISO 2591-1, Analysis by sieving. Part 1. Method with sieve from sifting for fabric metal and perforated sheets, 2003.
10. ***, SR EN ISO 10534-1, Determination of sound absorption coefficient and acoustic impedance with the interferometer, Part 1: Stationary wave ratio method, 2002.

11. ***, SR EN ISO 10534-2, Determination of sound absorption coefficient and acoustic impedance with the interferometer, Part 2 : Transfer function method, 2002.
12. ***, SR EN ISO 11654, Acoustics. Acoustic absorbers for use in buildings. Evaluation of acoustic absorption, 2002.

MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE / SCIENTIFIC EVENTS



4th International Conference on Sustainable Materials, Polymers and Composites

6 - 7 July 2011,
Birmingham, UK

Ecocomp Conference 2011 will explore the future direction of international research and application of sustainable materials, polymers and composites within the academic, industrial and wider social environments.

Topics Covered

- **Optimising Performance**
- **Material Developments**
- **Hybrid Composite Solutions**
- **Nanocomposites**
- **Durability Issues**
- **Applications**
- **Life Cycle Analysis**

Contact: <http://www.ecocomp-conference.com/>



Advanced Composites in Construction 2011

6 - 8 September 2011,
University of Warwick, UK

ACIC 2011 is organised by NetComposites Limited, a global research, consultancy and online media company, creating and using innovative technologies to advance the composites industry, assisted by Dr Toby Mottram of the University of Warwick.

Now in its fifth biennial year, ACIC 2011 will focus on current topics within the construction industry to highlight the use of fibre reinforced polymer (FRP) composite materials in new and existing all-FRP structures as well as strengthening, refurbishment and reinforcement applications in traditional infrastructure.

Topics Covered:

- **FRP Structures**
- **FRP Strengthening Steel and Timber Structures**
- **FRP Stay in Place Formwork**
- **FRP Strengthening: Confinement**
- **Fire and Elevated Temperature**
- **FRP Strengthening: Concrete Structures**
- **Durability and Environmental Conditions**
- **FRP Reinforced Concrete**
- **FRP for New Build**
- **Joining**

Contact: Claire Whysall, Event and Network Coordinator

ACIC 2011, c/o NetComposites Limited, 4A Broom Business Park, Bridge Way, Chesterfield, S41 9QG, UK

T: 44 (0)1246 266244 | F: 44 (0)1246 266249

E: info@acic-conference.com, www.acic-conference.com
