

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND OBTINEREA UNOR STRUCTURI BIOCOMPOZITE CU PROPRIETĂȚI FONOABSORBANTE

EXPERIMENTAL RESEARCH ON OBTAINING BIOCOMPOSITE STRUCTURES WITH SOUNDPROOFING PROPERTIES

Andreea Silvia NIȚU¹, Radu IATAN², Ion DURBACĂ²

¹*Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor Direcția Accesare Fonduri Externe, Adresa
Bulevardul Libertății, nr. 12, sector 5, București, Tel. +40785056403, E-mail:
nitu_andreea23@yahoo.com.*

²*Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Inginerie Mecanică și
Mecatronică, Spl. Independenței, nr. 313, sect. 6, București, Tel. +40727540047.*

Rezumat: Lucrarea abordează posibilitatea obținerii unor structuri biocompozite, din deșeuri, care prezintă un coeficient crescut de absorbție a sunetului, de diferite dimensiuni și compoziții. Se pornește de la faptul că valoarea acestui coeficient este influențată direct de natura componentelor utilizate pentru obținerea biocompozitelor și de grosimea straturilor. Determinarea coeficientului de absorbție în cadrul experimentului propus s-a efectuat prin intermediul tubului Kundt. Analizând rezultatele obținute în urma determinării coeficientului de absorbție pentru structurile biocompozite obținute în cadrul experimentului, se poate afirma că din aceste structuri biocompozite se pot realiza panouri fonoabsorbante care pot fi utilizate la scară largă pentru diminuarea zgomotului în diferite încăperi.

Cuvinte cheie: structuri biocompozite, deșeuri, coeficient de absorbție sunet, panouri fonoabsorbante.

Abstract: The paper addresses the possibility of obtaining biocomposite structures from waste, which have an increased coefficient of sound absorption of different sizes and compositions. It starts from the fact that the value of this coefficient is directly influenced by the nature of the components used to obtain biocomposites and by the thickness of the layers. The determination of the absorption coefficient in the proposed experiment was performed using the Kundt tube. Analyzing the results obtained by determining the absorption coefficient for biocomposite structures obtained in the experiment, it can be stated that from these biocomposite structures can be made sound-absorbing panels that can be widely used to reduce noise in different rooms.

Keywords: biocomposite structures, waste, sound absorption coefficient, sound-absorbing panels.

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea economică mondială, nu întotdeauna bine coordonată, a condus și la unele dezechilibre cărora natura trebuie să le facă față. În acest sens, schimbările climatice au un impact major asupra mediului înconjurător și asupra condițiilor social-economice. Aceste modificări artificiale ale mediului uman și industrial sunt produse de numeroși factori, atât naturali, cât și antropici [1]. Efectele constatate afectează în mod esențial și calitatea vieții omului, a viețărilor supraterane și subterane, precum și a vegetației. Oamenii sunt permanent expuși unor sunete, indiferent de locul în care se află, și de cele mai multe ori nu își pot desfășura normal activitatea. În cazurile în care nivelul zgomotului crește, acesta devine un factor poluant

agresiv. Dacă expunerea oamenilor la un nivel crescut de zgomot se întinde pe termen lung atunci nivelul de performanță profesională poate fi afectat [2].

Reciclarea deșeurilor este metoda de tratare a acestora care prezintă o serie de avantaje, atât pentru mediul înconjurător, cât și pentru oameni, respectiv: prin utilizarea acestei metode se poate diminua cantitatea de deșeuri existentă la nivel global, se contribuie la conservarea resurselor materiale și la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră [3].

Actualmente cercetările științifice în domeniu au ca obiectiv atât reducerea cantității de deșeuri, prin reciclare și astfel obținerea de noi materii prime, cât și cea de a găsi soluții pentru reducerea nivelului zgomotului.

Prin reciclarea deșeurilor se pot obține materii prime noi din care se pot realiza materiale biocompozite, de exemplu, de diferite dimensiuni și compoziții care prezintă proprietăți fonoabsorbante. Din astfel de materiale se pot realiza panouri fonoabsorbante care pot fi utilizate pentru diminuarea sunetului din încăperi, de exemplu [4].

Ar trebui acordată atenție sporită materialelor compozite pe bază de fibre naturale/vegetale datorită faptului că a fost dovedită fiabilitatea acestora în timp și, totodată, datorită faptului că ele provin din surse regenerabile, putând fi amplasate în diferite tipuri de amestecuri [5].

Prin urmare, panourile fonoabsorbante obținute prezintă multiple avantaje, cum ar fi: reducerea cantității de deșeuri, reducerea intensității zgomotului. De asemenea prezintă un avantaj economic, respectiv prețul scăzut al materiilor prime din compoziție și implicit protecția mediului înconjurător și societății umane, în ansamblu.

Aceste avantaje pot fi obținute la nivel global prin aplicarea metodei de reciclare a deșeurilor și, în plus, această metodă ar contribui și la diminuarea fenomenului de schimbări climatice.

La nivel global se depun eforturi pentru identificarea unor soluții pentru crearea de noi structuri compozite fonoabsorbante pentru reducerea atât a zgomotului, cât și a cantității de deșeuri, iar acest lucru este dovedit de numeroasele cercetări experimentale existente în domeniu [6].

Scopul cercetărilor experimentale prezentate în această lucrare este acela de a obține materii prime noi din reciclarea deșeurilor și din care să se realizeze structuri biocompozite cu proprietăți fonoabsorbante, cu rolul de a diminua sunetul din încăperile care prezintă un grad ridicat de zgomot, până la atingerea limitelor admisibile prevăzute în legislație. Cercetările menționate au la bază obținerea unor materiale biocompozite cu diferite dimensiuni și compoziții prin amestecarea unor deșeuri folosite ca materiale de bază, cum ar fi: coji de semințe dovleac, de semințe de floarea soarelui, de tuia, de nuci, rumeguș și coji de fistic, împreună cu liantul: ipsos și ciment. Se determină proprietăților fonoabsorbante, respectiv a coeficientului de absorbție a sunetului, în conformitate cu standardele specifice, în vigoare. Determinarea coeficientului de absorbție a sunetului pentru fiecare probă realizată în cadrul experimentului se va realiza folosind tubul Kundt [7].

2. PARTEA EXPERIMENTALĂ

2.1. MATERIALE ȘI METODE

Probele experimentale sunt obținute prin amestecarea unor deșeuri, respectiv: coji de semințe de floarea soarelui, coji de semințe de dovleac, coji de tuia, coji de nuci, rumeguș și coji de fistic, cu ipsos sau ciment (Fig. 1.).



Fig. 1. Elemente pentru pregătirea epruvetelor cu materiale biocompozite (materia primă și limitatoare cilindrice)

Aceste probe, în număr de 9 bucăți, au compoziții diferite și sunt cu grosimi diferite, respectiv: 6 bucăți cu 40 mm și 3 bucăți 60 mm conform Fig. 2..



Fig. 2. Epruvete pentru experiment

În tabelele 1 și 2 sunt prezentate compozițiile probelor din cadrul prezentelor cercetări experimentale pentru care se determină coeficientul de absorbție cu ajutorul tubului Kundt.

După momentul determinării valorilor coeficientului de absorbție pentru fiecare probă în parte se realizează clasificarea probelor pe clase de absorbție acustică conform tabelului 3. *Clasa de absorbție în funcție de coeficientul de absorbție α .* Cu cât valoarea coeficientului de absorbție α este mai apropiată de 1, cu atât proba analizată prezintă un grad mai ridicat de absorbție fonică.

Tabelul 1. Compoziția probelor P_i^{40}

Nr. probă	Compoziția probelor
Proba P_1^{40}	Coji tuia (33,33%) + Coji nucă (33,33%) + Ciment (33,33%)
Proba P_2^{40}	Coji nucă (33,33%) + Coji fistic (33,33%) + Ciment (33,33%)
Proba P_3^{40}	Coji fistic (33,33%) + Coji semințe dovleac (33,33%) + Ipsos (33,33%)
Proba P_4^{40}	Coji semințe dovleac (33,33%) + Coji semințe floarea soarelui (33,33%) + Ciment (33,33%)
Proba P_5^{40}	Coji semințe floarea soarelui (33,33%) + Coji nucă (33,33%) + Ciment (33,33%)
Proba P_6^{40}	Rumeguș (33,33%) + Coji tuia (33,33%) + Ipsos (33,33%)

Tabelul 2. Compoziția probelor P_i^{60}

Nr. probă	Compoziția probelor
Proba P_1^{60}	Coji semințe floarea soarelui (25%) + Coji nucă (25%) + Coji fistic (25%) + Ciment (25%)
Proba P_2^{60}	Coji nucă (25%) + Coji semințe floarea soarelui (25%) + Rumeguș (25%) + Ciment (25%)
Proba P_3^{60}	Coji fistic (25%) + Rumeguș (25%) + Coji semințe floarea soarelui (25%) + Ciment (25%)

Tabelul 3. Clasa de absorbție în funcție de coeficientul de absorbție α [8]

Clasă de absorbție acustică	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	0,00; 0,05; 0,10

Pașii descriși mai sus reprezintă metodologia prin care se obțin probele necesare cercetărilor experimentale prezentate, se determină coeficientul de absorbție pentru fiecare probă în parte și se clasifică probele în funcție de performanțele fonice deținute.

2. 2. APARATURA UTILIZATĂ

Pentru măsurarea valorii coeficientului de absorbție a sunetului pentru materialele biocompozite obținute aparatura folosită constă într-un tub interferometru acustic, un echipament pentru prelucrarea semnalului provenit de la microfon, un suport pentru probă, difuzor, un dispozitiv care permite poziționarea și o sondă microfonică (denumită Tubul Kundt - Fig. 3.).

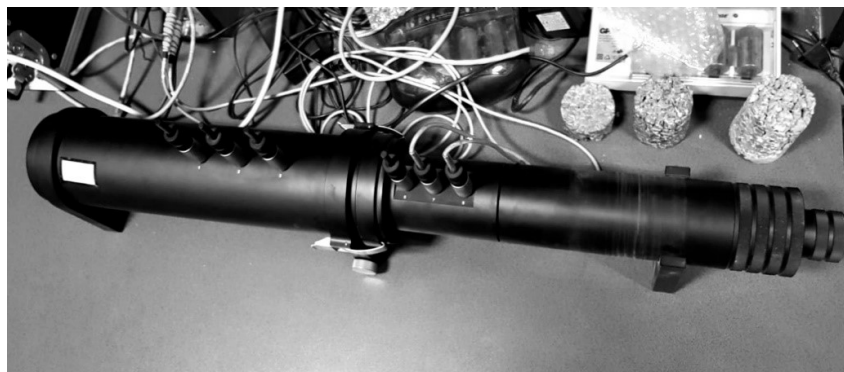


Fig. 3. Tubul Kundt

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma analizării probelor și prelucrării datelor obținute pentru fiecare probă în parte au rezultat următoarele reprezentări grafice ale coeficientului de absorbție (Fig. 4. – Fig. 12.). Gradul de performanță acustică prezentat de materialele biocompozite obținute în cadrul cercetărilor experimentale este direct influențat, atât de grosimea materialului biocompozit, cât și de natura și procentul liantului utilizat. Pentru ca materialele biocompozite să dețină proprietăți fonoabsorbante, coeficientul de absorbție trebuie să aibă o valoare cât mai apropiată de $\alpha = 1$ și să mențină această valoare pe un interval cât mai larg de frecvență.

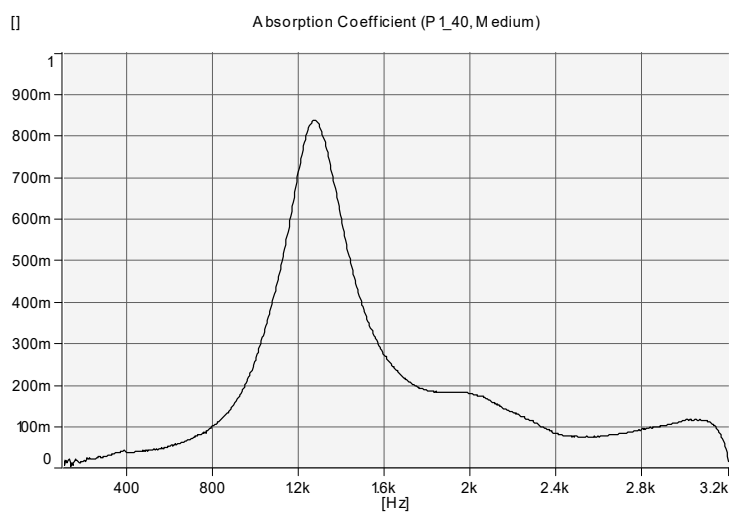


Fig. 4. Reprezentare grafică P_1^{40}

Pentru proba P_1^{40} s-a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,85$, ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa B de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 800 Hz până la 1300 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

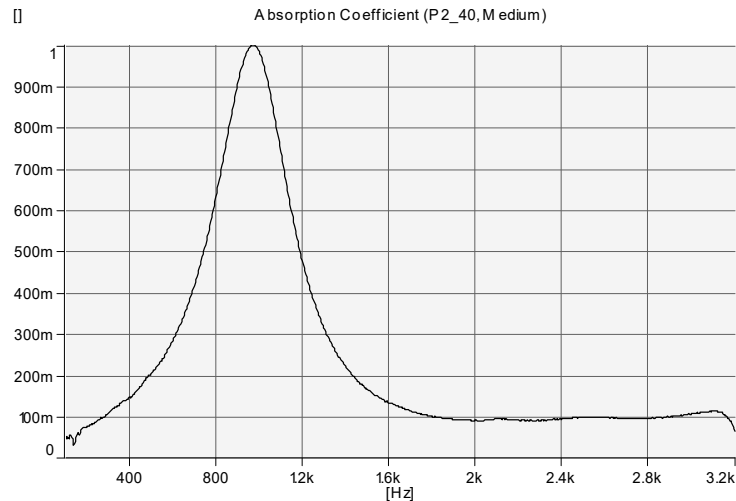


Fig. 5. Reprezentare grafică P_2^{40}

Proba P_2^{40} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 1$, ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa A de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 0 Hz până la 1000 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

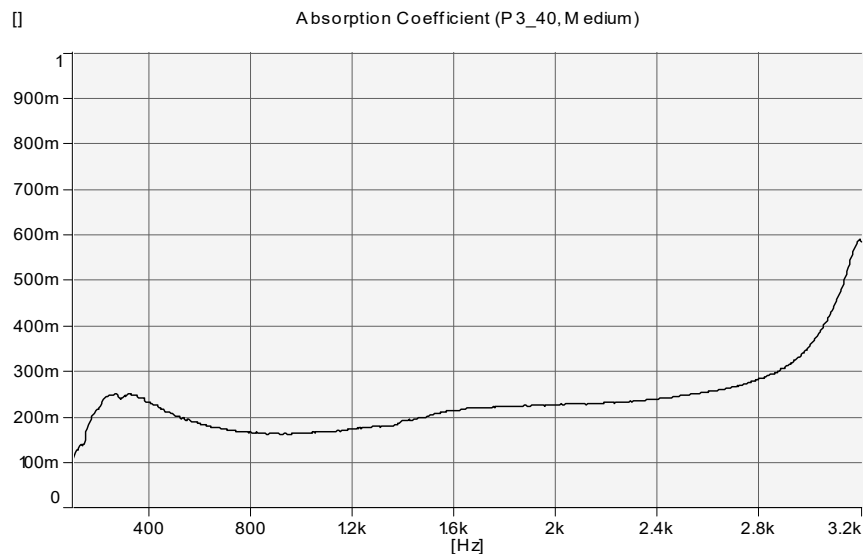


Fig. 6. Reprezentare grafică P_3^{40}

Proba P_3^{40} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,6$, ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa C de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 2400 Hz până la 3200 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

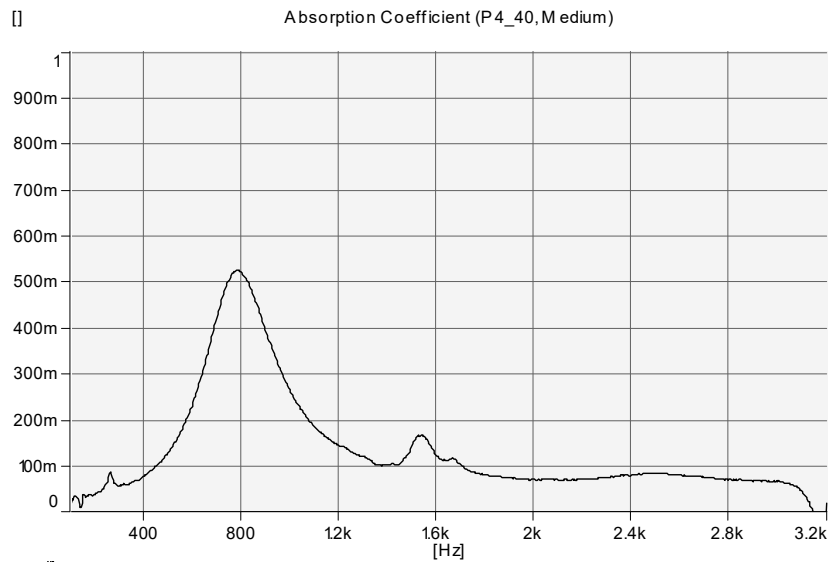


Fig. 7. Reprezentare grafică P_4^{40}

Proba P_4^{40} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,5$ ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa D de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 400 Hz până la 900 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

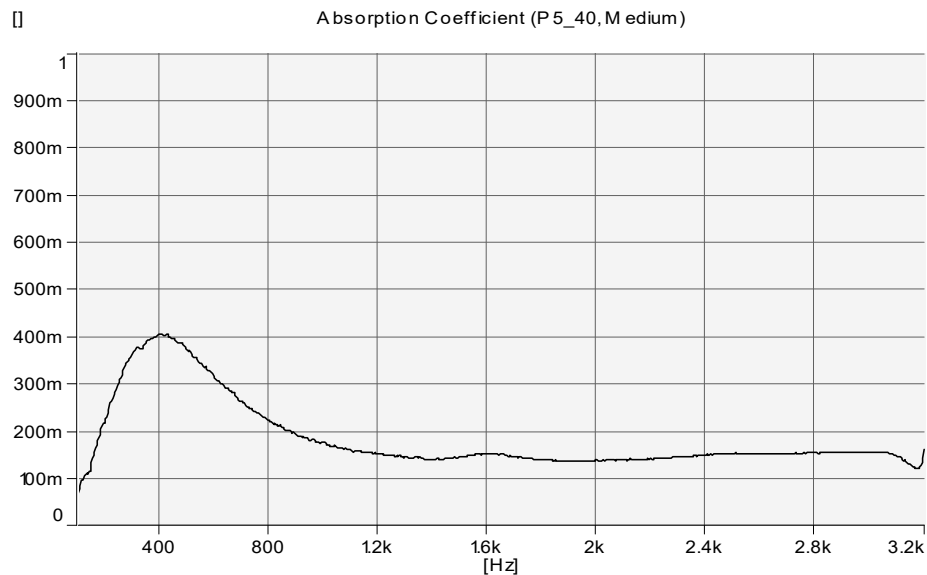


Fig. 8. Reprezentare grafică P_5^{40}

Proba P_5^{40} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,4$ ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa D de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 0 Hz până la 500 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

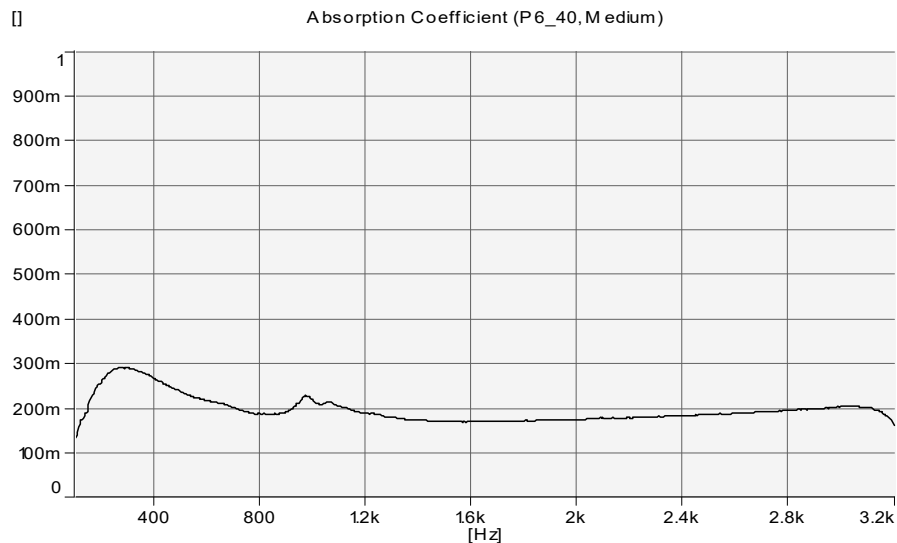


Fig. 9. Reprezentare grafică P_6^{40}

Proba P_6^{40} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,3$ ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa D de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 0 Hz până la 400 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

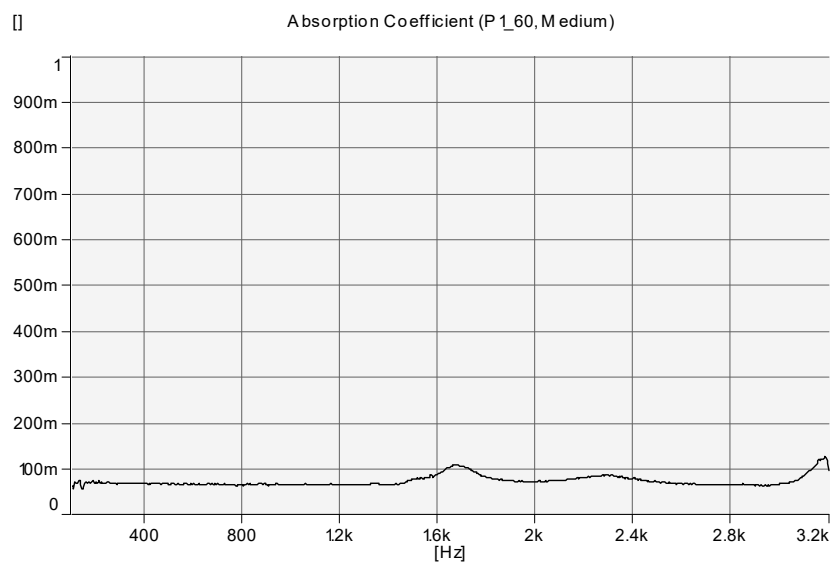


Fig. 10. Reprezentare grafică P_1^{60}

Proba P_1^{60} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,1$ ceea ce plasează materialul compozit obținut în categoria fără clasă.

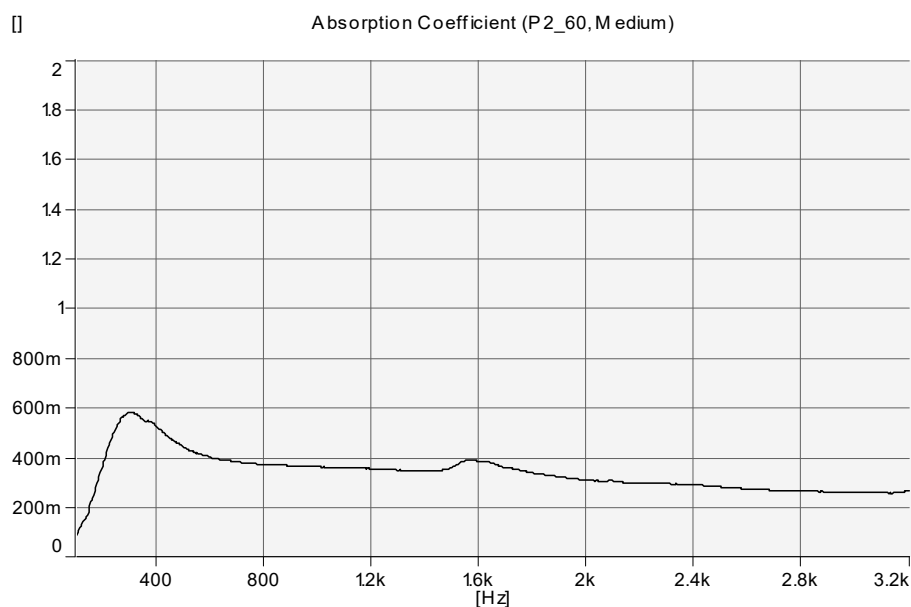


Fig. 11. Reprezentare grafică P_2^{60}

Proba P_2^{60} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,6$ ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa C de absorbție acustică. Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 0 Hz până la 400 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

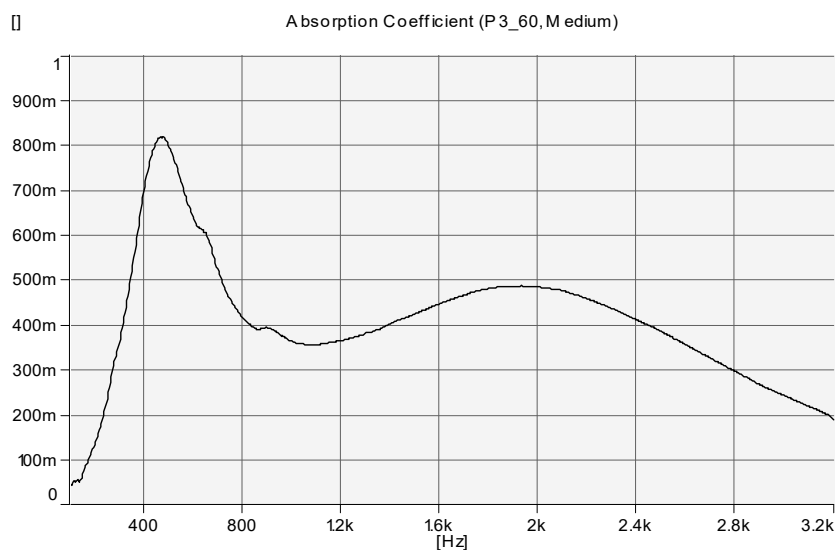


Fig. 12. Reprezentare grafică P_3^{60}

Proba P_3^{60} a obținut în urma determinărilor experimentale un coeficient de absorbție $\alpha = 0,85$ ceea ce plasează materialul compozit obținut în Clasa B de absorbție acustică.

Coeficientul de absorbție prezintă o creștere progresivă de la 0 Hz până la 600 Hz, moment în care acesta începe să scadă.

Din analiza reprezentărilor grafice aferente materialelor biocompozite pentru care s-a determinat coeficientul de absorbție, reiese faptul că proba P_2^{40} , situată în clasa A, și probele P_1^{40} și P_3^{60} , dețin proprietăți fonoabsorbante din care se pot realiza panouri fonoabsorbante pentru protejarea oamenilor împotriva zgomotului în diverse încăperi.

De asemenea, probele P_3^{40} , P_4^{40} , P_5^{40} , P_6^{40} și P_2^{60} , în urma analizei rezultatelor obținute, s-au încadrat în clase medii, respectiv C și D.

4. CONCLUZII

Analizând rezultatele obținute în urma determinării valorilor coeficientului de absorbție pentru structurile biocompozite obținute în cadrul experimentului se poate afirma că din aceste structuri biocompozite, în special din P_2^{40} , P_1^{40} și P_3^{60} se pot realiza panouri fonoabsorbante care pot fi utilizate la scară largă pentru diminuarea intensității sunetului în diferite încăperi.

Cantitatea mare de deșeuri, poluarea fonică și schimbările climatice reprezintă probleme cu care omenirea se confruntă la nivel global. Acestea afectează în mod egal atât omenirea, cât și mediul înconjurător, și de aceea este nevoie de identificarea unor soluții care să aibă efect favorabil pe termen lung.

Având în vedere faptul că s-au obținut rezultate satisfăcătoare pentru structurile biocompozite studiate în prezentul experiment, aceste valori reprezintă un argument care încurajează cercetătorii în domeniu spre a încerca valorificarea și a altor tipuri de deșeuri pentru realizarea unor astfel de panouri fonoabsorbante.

Prin urmare, realizarea panourilor fonoabsorbante utilizând materii prime obținute din reciclarea deșeurilor prezintă numeroase avantaje cum ar fi: diminuarea cantității de deșeuri și a nivelului de sunet, diminuarea factorilor care conduc la apariția fenomenului de schimbări climatice și implicit protejarea mediului înconjurător și a societății umane.

BIBLIOGRAFIE

1. Neacșa F., *Schimbările climatice și adaptarea societății la efectele acestora*, Revista de Științe ale securității naționale, 1/2017, p. 83-75.
2. Albulescu M., *Poluarea Fonică*, Universitatea de Vest Timișoara, p. 2-3 - https://www.academia.edu/11355459/POLUAREA_FONIC%C4%82.
3. Corbu O., Popa M., Szilagyí H., Puskas A., *Reciclarea deșeurilor și reutilizarea acestora în sectorul construcțiilor*, Conferința Știința modernă și energia, ISBN 2066-4125, ISBN-L 2066-4125, 2013, p 74-80.
4. Stamate I., Vasile O., Iatan R., *Determinări acustice pe plăci cu două tipuri de materiale textile recuperabile*, Sinteze de Mecanică Teoretică și Aplicată, volumul 6, 2015, Numărul 2, 9 149-156.
5. Nemeș O., *Analiza, modelarea și proiectarea ecologică a materialelor și structurilor complexe*, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2016, p. 42.
6. Durbacă I., Sporea N., Vasile O., *Assessment of the Acoustic Absorption Characteristics of Layered Composite Structures Obtained from Plates with Lignocellulosic Coatings (I)*, Revista Mater. Plast, 57(1), 2020, p. 8-14.
7. ***Impedance Tube Kit (100Hz – 3.2 kHz) — Type 4206-A product data, <http://www.bksv.com/doc/bp1039.pdf>.
8. *** SR EN ISO 11654, *Acoustics. Acoustics absorbers for use in buildings. Evaluation of acoustic absorption*, 2002.