

PROCESARE ȘI FUNCȚIONALIZARE CARBONAT DE CALCIU NATURAL DIN COCHILII DE SCOICI, PENTRU UTILIZARE ÎN INDUSTRIA CAUCIUCULUI ȘI MASELOR PLASTICE

Dr. ing. Laurenția ALEXANDRESCU, Dr. ing. Maria SONMEZ,
Drd. ing. Mihai GEORGESCU, Dr. ing. Mihaela NIȚUICĂ, Dr. ing. Daniela STELESCU

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Textile și Pielărie –
Sucursala Institutul de Cercetări Pielărie Încălțăminte, București, România

REZUMAT. Scopul principal al lucrării constă în colectarea, procesarea și funcționalizarea carbonatului de calciu natural din cochilii de scoici prin silanizare, pentru utilizare ca șarje active în industria cauciucului și masele plastice. Preocupările de mediu legate de nevoile financiare, precum și de implementarea economiei circulare pentru gestionarea resurselor naturale a condus la dezvoltarea de noi generații de materiale. În acest cadru, interesul despre compozitele polimerice ranforsate cu șarje naturale-organice/anorganice sunt în creștere. Producătorii de compozite polimerice își convertesc producția pentru a optimiza și înlocui produsele tradiționale cu altele noi cu conținut ridicat de materiale bio, reciclabile sau compostabile, pentru sustenabilitate și acțiuni responsabile. În consecință, cercetarea și conștientizarea industrială se concentrează în prezent asupra compozitelor ecologice bazate pe șarje naturale provenite de la deșeurile din producția alimentară datorită costului scăzut și disponibilității mari (de exemplu, crustacee, scoici, creveți, stridii și midii). Aceste materiale de umplură constituie o alternativă eficientă la cele convenționale oferind o valoare adăugată și o reducere a produselor de ranforsare secundare. Carbonatul de calciu (CaCO_3) are aplicații extinse ca agent de umplere în produse farmaceutice, adevize, construcții, polimeri și industria hârtiei și multe alte aplicații industriale. În prezent, CaCO_3 sintetizat este utilizat ca șarjă de semi-întărire în industria cauciucului pentru a reduce costurile și a îmbunătăți caracteristicile de procesare. Noul material va avea proprietăți multiple precum rezistența la temperaturi ridicate și de biodegradabilitate.

Cuvinte cheie: economie circulară, biodegradabilitate, compozit polimeric, post-consum, deșeu.

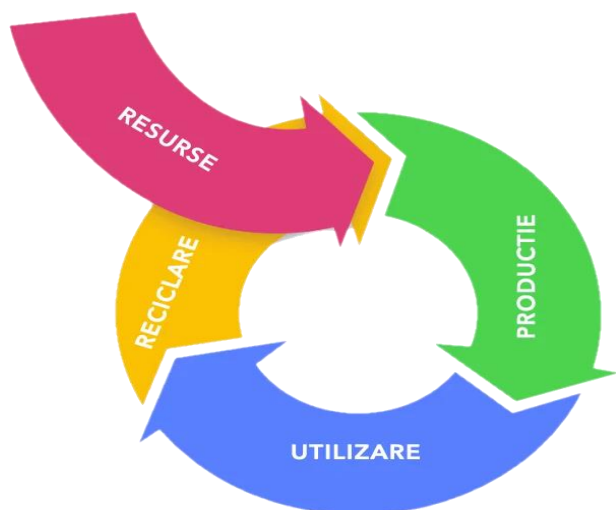
ABSTRACT. The main objective of this work consists in the collection, processing and functionalization of natural calcium carbonate from sea shells by silanization, to be used as active fillers in the rubber and plastics industry. Environmental concerns related to financial needs as well as the implementation of the circular economy for the management of natural resources have led to the development of new generations of materials. In this framework, the interest in polymer composites reinforced with natural-organic/inorganic fillers is growing. Polymer composites manufacturers are converting their production in order to optimize and replace traditional products with new ones with a high content of bio, recyclable or compostable materials for sustainability and responsible actions. Consequently, research and industrial awareness is currently focused on eco-composites based on natural fillers derived from food production waste due to their low cost and high availability (e.g. crustaceans, clams, shrimps, oysters and mussels). These fillers are an effective alternative to conventional fillers offering added value and a reduction in secondary reinforcement products. Calcium carbonate (CaCO_3) has extensive applications as a filler in the pharmaceutical, adhesive, construction, polymer and paper industries, as well as many other industrial applications. Currently, synthesized CaCO_3 is used as a semi-reinforcing filler in the rubber industry to reduce costs and improve processing characteristics. The new material will have multiple properties such as resistance to high temperatures and biodegradability.

Keywords: biodegradability, polymeric composite, post-consumption, waste.

1. INTRODUCERE

Comisia Europeană a adoptat un nou pachet ambițios de măsuri privind **economia circulară** pentru a ajuta întreprinderile și consumatorii europeni să realizeze tranziția către o economie mai puternică,

în care resursele sunt utilizate într-un mod mai sustenabil. Acțiunile propuse vor contribui la „închiderea buclei” în ciclurile de viață ale produselor, prin intensificarea reciclării și a reutilizării și vor aduce beneficii atât pentru mediu, cât și pentru economie.



În concluzie *Economia circulară* este un concept ce vizează adaptarea și armonizarea consumului societății umane fără a afecta și epuiza resursele naturale, dar, în același timp, fără a influența bunăstarea; circuitul intenționează să restructureze mentalitatea umană și comportamentul de consum și să restituie planetei resursele.

Prin valorificarea și utilizarea la maximum a materiilor prime, produselor și deșeurilor vor fi favorizate economisirea energiei și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Propunerile acoperă întregul ciclu de viață: de la producție și consum, la gestionarea deșeurilor și piața materiilor prime secundare.

Pe plan internațional, piața materialelor polimerice biodegradabile va crește de la 3.7 miliarde \$ în 2022 la 9.5 miliarde \$ în 2027 cu o creștere anuală (CAGR) de 20,6% pentru perioada 2022-2027 [<https://www.bccresearch.com/market-research/plastics/biodegradable-polymers-global-markets-and-technologies.html>]. În ultimii ani, ca urmare a creșterii preocupărilor pentru mediu și a cerințelor de dezvoltare a unor materiale durabile, au început cercetări pentru înlocuirea fibrelor sintetice cu cele naturale în diferite compozite pentru aplicații inginerești [1-3].

Preocupările de mediu legate de nevoile financiare, precum și de implementarea economiei circulare, bio-economia etc. pentru gestionarea resurselor naturale a condus la dezvoltarea de noi generații de materiale. În acest cadru, interesul despre compozitele polimerice ranforsate cu șarje naturale-organice/anorganice sunt în creștere. Producători de compozite polimerice își convertesc producția pentru a optimiza și înlocui produsele tradiționale cu altele noi cu conținut ridicat de materiale bio, reciclabile sau compostabile, pentru sustenabilitate și acțiuni responsabile [5-7].

În consecință, cercetarea și conștientizarea industrială se concentrează în prezent asupra compozitelor ecologice bazate pe șarje naturale provenite de la deșeurile din producția alimentară datorită costului scăzut și disponibilității mari (de exemplu, crustacee, scoici, creveți, stridii și midii). Totodată, pot fi utilizate

deșeurile din construcții, marmură și bentonite [8-9]. Aceste materiale de umplură constituie o alternativă eficientă la cele convenționale oferind o valoare adăugată și o reducere a produselor de ranforsare secundare. Carbonatul de calciu (CaCO_3) are aplicații extinse ca agent de umplere în produse farmaceutice, adezive, construcții, polimeri și industria hârtiei și multe alte aplicații industriale [10-11]. CaCO_3 comercial este utilizat ca șarjă de semi-întărire în industria cauciucului pentru a reduce costurile și a îmbunătăți caracteristicile de procesare.

2. EXPERIMENTĂRI - COLECTARE, PROCESARE, CARBONAT DE CALCIU NATURAL (COCHILII DE SCOICI)

Având în vedere cele prezentate s-a stabilit utilizarea deșeurilor de CaCO_3 natural funcționalizat în compozite polimerice compacte și expandate, vulcanizate dinamic caracterizate de rezistență la temperaturi ridicate. Cele trei tipuri de deșeuri naturale de CaCO_3 sunt: cochiliile de scoici, marmură și bentonite.

Cochiliile de scoici reprezintă un material pe bază de carbonat de calciu care poate fi transformat în materiale funcționale avansate valoroase. Scoicile (figura 1, 2) sunt, de asemenea, o risipă de material din acvacultură. Sunt produse în milioane de tone pe an și reprezintă o problemă de mediu. Conțin în mod unic o matrice bogată în grupări carboxilat care până acum nu a fost exploatată sau a fost eliminată. Impactul acestei cercetări poate fi extraordinar în valorificarea CaCO_3 din deșeuri biogene care oferă produse funcționale avansate, adaptate pentru aplicații individuale cu impact asupra mediului și societății și va reprezenta un exemplu perfect de economie circulară.



Fig. 1. Cochilii de creveți și scoici.



Fig. 2. Carapace de homar.

Deșeurile de cochilii de scoici au fost spălate, uscate și măcinate criogenic într-o moară cu site (figura 3), cu o viteză de 12000 rotații/min și sitate printr-o sită cu ochiuri de 500 nm la dimensiuni de 100-500 nm (figura 4).

PROCESARE ȘI FUNCȚIONALIZARE CARBONAT DE CALCIU NATURAL DIN COCHILII



Fig. 3. Moară criogenică.



Fig. 4. Deșeu din cochilii de scoici.

După măcinare, deșeul s-a caracterizat fizico-chimic (tabelul nr.1) și apoi s-a uscat în etuvă la 105°C timp de min. 4 ore.

Trei caracteristici, densitate în stare tasată, grad de alb și substanțe insolubile în acid clorhidric, sunt importante pentru materialele pulverulente utilizate în industria cauciucului. În funcție de finețea particulei pentru aceeași masă, volumul poate varia în limite destul de mari. Acest element este important din punct de vedere tehnologic în legătură cu stabilirea cantităților de material la prelucrare pe valț sau malaxor, cât și în ceea ce privește depozitarea.

Din aceasta cauză la materialele pulverulente se determină caracteristica denumită masa volumică aparentă, care reprezintă volumul aparent pentru o anumită cantitate de substanță. Acest volum variază pentru aceeași substanță în funcție de modul de efectuare a determinării. Astfel, dacă substanța este tasată, volumul este mai mic, în timp ce atunci când substanța pulverulentă este lăsată să umple spațial în mod liber, volumul este mai mare.

Tabelul 1. Caracteristici fizico-chimice ale deșeului de cochilii de scoici comparativ cu Carbonat de calciu sintetizat utilizat în industria cauciucului

Tipul	Carbonat de calciu sintetizat utilizat în industria cauciucului	Deșeu de cochilii de scoici
Grad de alb, % min	97	94
Finete:		
- rest pe sita cu țesătură de sârmă 0063 STAS 1077-67, % max	0,1	1,0
- rest pe sita cu țesătură de sârmă 009 STAS 1077-67, % max	0,05	0,5
Densitate în grămadă în stare tasată, g/cm ³ , max	0,45	0,45
Umiditate, % max	0,4	0,4
Substanțe insolubile în acid clorhidric, % max	0,1	0,2
Oxizi de fier și de aluminiu (Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃), % max	0,5	0,5
Carbonat de calciu (CaCO ₃), % min	99	99
Alcalinitate [Ca(OH) ₂], % max	0,008	0,008
pH-ul suspensiei 2% în apă, max	8,5	9,5
pH-ul suspensiei 10% în apă, după fierbere, max	9	10

3. FUNCȚIONALIZAREA PULBERILOR DE CARBONAT (COCHILIE DE SCOICĂ) PRIN SILANIZARE

Funcționalizarea pulberilor de carbonat prin agitare magnetică

5 g din pulberile de carbonat (bentonită, marmură și cochilia de scoică) au fost cântărite în pahare Berzelius de plastic și tratate inițial cu o soluție de clorură de calciu în etanol și lăsate la agitare magnetică (1000 rpm) timp de 2 h pentru a avea loc reacția de activare.

Ulterior s-au adăugat 5 mL de agent de funcționalizare 3-aminopropiltrimetoxisilan (3-APTMS) și

lăsat la agitat pentru încă 1 h pentru a avea loc reacția de hidroliză-condensare. După aproximativ 1 h, s-au adăugat 22 mL apă distilată pentru definitivarea reacției de hidroliză a silanului pe suprafața pulberilor. Soluțiile ce conțin pulberile funcționalizate au fost filtrate, spălate fiecare de câte 3 ori cu apă distilată și uscate la 60°C într-o etuvă cu aer cald timp de 24 de ore. După uscare, pulberile au fost mojarate și supuse analizei FT-IR în modul ATR. Soluția de clorură de calciu în etanol a fost preparată prin agitare mecanică continuă utilizând câte 12.76 g CaCl₂ anhidru și 200 mL de alcool etilic 96%. În cazul sintezelor s-au utilizat doar recipiente din plastic pentru a evita pericolul silanizării agentului de funcționalizare pe suprafața recipientelor din sticlă.



Fig. 5. Agitator magnetic utilizat pentru modificarea suprafeței particulelor de deșeurilor de carbonat de calciu.

Funcționalizarea deșeurilor de carbonat prin metoda ultrasonării

Funcționalizarea pulberilor de carbonat (cochilia de scoică) cu 3-amino-propiltrimetoxisilan a fost realizată și prin metoda ultrasonării. Și în acest caz, câte 5 g de pulbere au fost cântarite în recipiente de plastic prevăzute cu capace peste care s-a adăugat 200 mL de soluție de CaCl_2 în etanol (soluția a fost preparată în condiții similare ca cea descrisă mai sus). Recipientele astfel pregătite au fost introduse în baia cu ultrasunete și lăsate să reacționeze timp de 2 h. După 2 h, în fiecare din cele 3 recipiente s-a injectat cu ajutorul unei seringi automate câte 5 mL de agent de funcționalizare (3-APTMS) și lăsate în continuare în baia cu ultrasunete pentru încă 1 h, pentru a avea loc reacția de hidroliză-condensare urmată de adaosul a 22 mL de apă distilată (definitivarea reacției de hidroliză). Soluțiile ce conțin pulberile funcționalizate au fost filtrate, spălate cu apă distilată, uscate în condiții similare ca în cazul pulberilor obținute prin agitare magnetică. Pulberile astfel obținute, au fost analizate prin FT-IR doar după mojarare.



Fig. 6. Baie cu ultrasunete de tip Bandelin utilizată pentru modificarea suprafeței particulelor de deșeurilor de carbonat de calciu

Caracterizarea deșeurilor de carbonat prin spectrometrie în IR

Pulberile nefuncționalizate de cochilia de scoici dar și cele funcționalizate, prin cele două metode, cu 3-APTMS au fost mojarate și caracterizate prin FT-IR în domeniul spectral $4000\text{-}400\text{cm}^{-1}$, rezoluție de 4, număr de scanări/probă=32. S-a efectuat background înainte de fiecare citire pentru a limita la maxim fluctuațiile datorate mediului (umiditate, CO_2 , etc). S-au realizat spectre pentru deșeurile de carbonat de calciu pur (înainte de funcționalizarea cu silan).

Analizând spectrul FT-IR obținut pe cochilia de scoică (figura 7) se poate observa că acesta conține CaCO_3 sub forma de aragonit și calcită. Aragonitul este un polimorf important de CaCO_3 frecvent identificat în scheletul extern (cochiliile) de moluște.

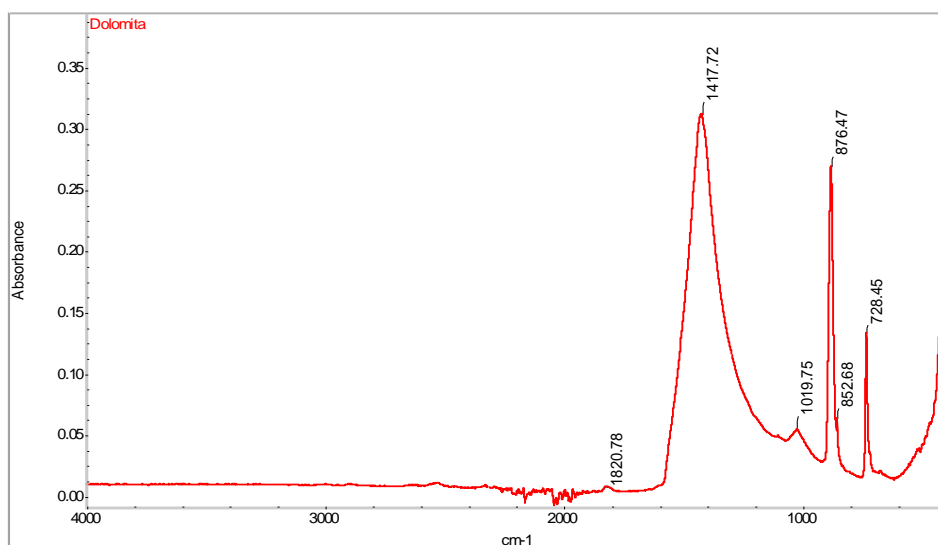


Fig. 7. Spectrul FT-IR al cochiliei de scoică nefuncționalizată.

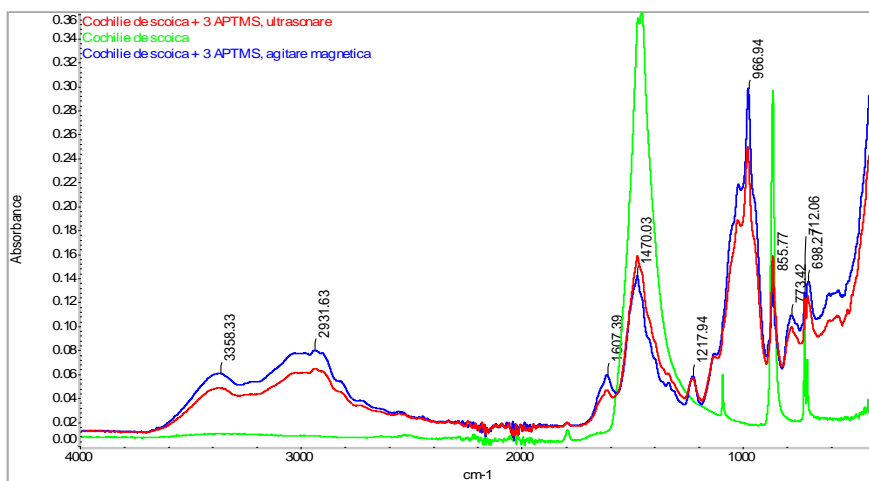


Fig.8. Spectrele FT-IR ale cochiliei de scoici nefuncționalizată și funcționalizată cu 3-APTMS prin cele două metode.

Cele mai importante benzi provenite din CaCO_3 sub formă de aragonit pot fi identificate la: 1466.7, 1082.66, 855.62 și 699.76 cm^{-1} [12]. Banda de la 1082.66 cm^{-1} este atribuită vibrației de întindere a legăturii C-O, caracteristica proteinelor existente în matricea cochiliei de scoică [13].

Spectrul FT-IR a prezentat picuri de adsorbție majore la: 1394.21-1447.88 cm^{-1} , 855.62-876.47 și 712.30-728.45 cm^{-1} dar și picuri de adsorbție minore la 1788.07-1821.79 cm^{-1} ce pot fi atribuite vibrațiilor de întindere și încovoiere a grupărilor CO_2^- .

În cazul spectrelor FT-IR obținute pe cochilia de scoică funcționalizată cu 3-APTMS (figura 8) utilizând cele 2 metode de sinteză, se obțin rapoarte similare din cele două tipuri de silicați (1011.62 și 966.94 cm^{-1}). În ambele metode de sinteză (agitare magnetică și ultrasonare) pot fi clar evidențiate, benzile de vibrație provenite din legătura -OH de la 3358.33 cm^{-1} dar și banda de la 2931.63 cm^{-1} caracteristică vibrației de întindere a legăturii C-H provenită din grupările alchil.

Prezența grupării $-\text{NH}_2$ de la aproximativ 1607.39 cm^{-1} și a benzilor de la 1011.62 și 966.94 cm^{-1} demonstrează că funcționalizarea pulberii provenită din cochilia de scoică cu 3-APTMS a avut loc. O posibilă explicație a raportului mare de silicați obținuți în cazul funcționalizării cochiliei de scoică cu 3-APTMS raportat la banda provenită din gruparea carbonat de la aproximativ 1470.03 cm^{-1} poate fi atribuită faptului că se depune o cantitate mare de silicat pe suprafața pulberii ceea ce ecranează benzile de vibrație provenite din legătura -OH de la 3358.33 cm^{-1} dar și banda de la 2931.63 cm^{-1} caracteristică vibrației de întindere a legăturii C-H provenită din grupările alchil. În spectrul din figura 8 s-au suprapus spectrele cochiliilor de scoici, cochiliile de scoici funcționalizate prin agitare magnetică și cele prin ultrasonare. Se observă similaritatea spectrelor pentru cele două metode de funcționalizare.

5. CONCLUZII

➔ Deșeurile din cochilii de scoici au caracteristici asemănătoare cu carbonatul de calciu sintetizat, dat au în plus proprietatea de a conduce la biodegradabilitate compozitul în care este utilizat

➔ Funcționalizarea prin cele două metode s-a realizat cu succes și acest proces conduce la un plus valoare a deșeurilor utilizate

➔ Deșeurile funcționalizate vor fi utilizate în compozite polimerice vulcanizate dinamic, compacte sau expandate biodegradabile

ACKNOWLEDGEMENTS

Această lucrare este finanțată de programul Program 1 – Dezvoltarea sistemului național de Cercetare -Dezvoltare, Subprogramul 1.2 – Performanta institutionala, contract nr. 4PFE/30.12.2021 și a proiectului PN 23 26 03 01 - Biocompozite polimerice avansate și sustenabile pentru industria de încălziminte și domenii de nișă realizate conform principiilor economiei circulare (AVANS-COMP-POLYMER)

BIBLIOGRAFIE

- [1] L. Yanet ALL, Composites: Part B 56 (2014), Yan Lb, Et Al, J Reinf Plast Comp 2012;31(6):425–37
- [2] Allen, C. și GAIA (2018), Europe's Best Recycling and Prevention Program, [Cel mai bun program de reciclare și prevenție din Europa] accesat online: <http://www.no-burn.org/europes-best-recycling-and-prevention-program-on-the-road-to-zero-wasteblog/>.
- [3] Bio-based Industries Consortium (2018), Mapping the potential of Romania for the bio-based industry, [Cartografierea potențialului pe care îl are România în bio-industrie], accesat online: <http://biconsortium.eu/>

PROGRESUL TEHNOLOGIC - REZULTAT AL CERCETĂRII

- sites/biconsortium.eu/files/downloads/Country-Report-Romania.pdf.
- [4] Carvalho, A. (2017), Horizon 2020 – Work Programme 2018-2020: Topics for Circular Economy, [Orizont 2020 - Programul de lucru 2018 - 2020: teme pentru economia circulară], accesat online: <http://www.ncps-care.eu/?p=2385>.
- [5] CE(2017), „Circular Economy: Commission delivers on its promises, offers guidance on recovery of energy from waste and works with EIB to boost investment” [Economia circulară: Comisia își respectă promisiunile, oferă orientări privind valorificarea energetică a deșeurilor și colaborează cu BEI pentru a stimula investițiile], accesat online: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-105_en.htm.
- [6] RMA – Rubber Manufacturers Association (USA), 2009. Scrap Tire Markets in the United States 9th Biennial Report, Report downloaded from <http://www.rma.org/scrap_tires/> (May 2011).
- [7] Naik, T.R., Singh, S.S., 1991. Utilization of Discarded Tires as Construction Materials for Transportation Facilities. Report No. CBU-1991-02, UWM Center for By-Products Utilization. University of Wisconsin-Milwaukee, Milwaukee, 16 pp.
- [8] Nwofoke, C și alții, Technologies Research, 2018.
- [9] Musa E.T și alții., IOSR Journal of Applied Chemistry, 2015
- [10] Duangkhae Bootkul și alții., Key Engineering Materials, 2017.
- [11] Nwofoke, C și alții, Technologies Research, 2018.
- [12] Bojan Šoptrajanov, 2015, Minerals From Macedonia XXVIII. A Tribute To Academician Gligor Jovanovski, Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, Vol. 34, No. 1, pp. 1–17; Emma Loftus, Keith Rogers And Julia Lee-Thorp, 2015, A simple method to establish calcite:aragonite ratios in archaeological mollusc shells, Journal of Quaternary Science, 30(8) 731–735, DOI: 10.1002/jqs.2819.
- [13] Saida Parveen, Anupam Chakraborty, Dipak Kr. Chanda, Soujita Pramanik, Anandamay Barik, and Gautam Aditya, 2020, Microstructure Analysis and Chemical and Mechanical Characterization of the Shells of Three Freshwater Snails, ACS Omega, 5 (40), 25757-25771, DOI: 10.1021/acsomega.0c03064

Despre autori

Dr. ing. Laurenția ALEXANDRESCU

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Textile și Pielărie

Inginer chimist, cercetător științific I, doctor în științe, are experiență în prelucrarea și caracterizarea fizico-chimică a elastomerilor și plastomerilor. Cercetător științific din 1998, cu 36 de proiecte de cercetare din care 15 în Planul Național de Cercetare (12-direcție de proiect, 3 - lider partener), 1 PC7-IMM; 3 cooperare bilaterală - Turcia și China; 59 de lucrări în conferințe internaționale și 12 conferințe naționale, 30 de articole ISI, 11 articole în reviste cu rating B, 19 citate, 32 de brevete din care 9 au primit diverse premii (5 medalii de aur, 3 medalii de argint -2 internaționale și 1 medalie de bronz), 4 cărți, toate în domeniul prelucrării elastomerilor, plastomerilor și produselor finite. Are o vastă experiență în cercetare, producție, sistem de management al calității și management al echipei de cercetare.

Dr. ing. Maria SONMEZ (FICA),

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Textile și Pielărie

Inginer chimist, cercetător științific gradul I, doctor în științe, cu experiență în: 1) sinteza compozitelor pe bază de polimeri sintetici / naturali ranforsate cu fibre naturale / sintetice; 2) a fotocatalizatorilor pe bază de silice mezoporoasă / TiO₂ cu aplicații industriale și de mediu. Experiența din cercetare s-au concretizat în: participare în 13 proiecte derulate în plan național / internațional din care 1 – în calitate de director și 3 – ca responsabil; 1 capitol de carte indexat SCOPUS; 42 de articole în jurnale indexate Web of Science din care 8 Q1 și 10 Q2; 9 articole publicate în volume ale unor conferințe indexate WOS; 15 brevete de invenție; 8 cereri de brevete, 14 medalii de argint, 1 medalie de bronz, 3 premii de excelență și 7 medalii speciale, h-index-15 conform WOS; 458 citări (exclus auto-citări) conform WOS.

Drd. ing. Mihai GEORGESCU

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Textile și Pielărie

Inginer chimist, cercetător științific gradul III, cu experiență în identificarea metodelor de îmbunătățire a compatibilității între fibre anorganice / naturale și matrice polimerică, optimizare parametrii tehnologici de proces (Brabender și presă electrică, extruder granulator, mașină de injecție). Filtrare date ale rezultatelor obținute și corelare cu baze de date în vederea generării de rapoarte interpretare rezultate. Realizare plan de studiu și analiza ciclului de viață a compozitelor și produselor finite rezultate din activitatea de cercetare. Experiența acumulată din cercetare s-a materializat în: publicarea a 8 articole în reviste indexate WOS, 13 articole în reviste indexate SCOPUS, 8 articole în volume indexate WOS, 18 articole publicate în volume indexate SCOPUS, 14 participări la conferințe internaționale neindexate, 12 brevete acordate, 6 cereri de brevete, peste 17 participări în proiecte derulate pe plan național / internațional (din care 1 - director de proiect; 2 – responsabil).

PROCESARE ȘI FUNCȚIONALIZARE CARBONAT DE CALCIU NATURAL DIN COCHILII

Dr. ing. Mihaela NIȚUICĂ (VÎLSAN)

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Textile și Pielărie

Inginer chimist, cercetător științific gradul II, doctor în științe, cu expertiză în obținerea, procesarea și caracterizarea compozitelor pe bază de cauciuc siliconic ranforsat cu ZnO și TiO₂ procesate prin vulcanizare, a compozitelor pe bază de poliolefine ranforsate cu silicații stratificați, caracterizare structurală prin FTIR a compozitelor/polimerilor etc, determinări la impact, indici de fluiditate, etc. Activitate publicistică: **19** articole în reviste / proceedings-uri indexate Web of Science; **3** capitole de carte; **12** medalii / premii de excelență; **10** brevete acordate și **3** cereri de brevete; membru în **21** de proiecte naționale / internaționale (din care la **3** în calitate de responsabil / tânăr cercetător)

Dr. ing. Daniela Maria STELESCU

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Textile și Pielărie

Inginer chimist, cercetător științific gradul I, doctor în științe, cu o experiență de peste 20 de ani în prelucrarea materialelor termoplastice și elastomerice, obținerea și caracterizarea compozitelor polimerice armate cu fibre naturale/nanopulberi, îmbunătățirea compatibilității amestecurilor de polimeri, obținerea de nanocompozite prin intercalare în topitură, îmbunătățirea proprietăților materialelor elasto-plastice prin tehnica de vulcanizare dinamică, recuperarea și reutilizarea deșeurilor polimerice, obținerea de materiale cu proprietăți antimicrobiene. Ea a publicat: **2** carti, **3** capitole de carte, peste **100** de lucrări publicate (conform Scopus) din care **60** publicate în reviste indexate WOS (**24** de articole publicate în zona Q1/Q2), brevete acordate -**12**, cereri de brevet – **6**, citări în baza de date Web of Science (exclus auto-citările tuturor autorilor)- **397**, peste **30** de granturi naționale/internaționale de cercetare din care la **8** director-responsabil de proiect, h-index: 15.