

Denumirea proiectului: Valorificarea superioară a polietilenei reciclate prin compundare cu amidon modificat chimic și nanopulberi în vederea obținerii de materiale cu proprietăți antimicrobiene pentru imprimante *3D RepRap*

Acronim: ECOPRINT3D

Contractul de finanțare nr. 712PED/2022

Cod proiect: PN-III-P2-2.1-PED-2021-3177

Autoritatea Contractantă: UEFISCDI

Denumirea Programului din PN III: Programul 2 – Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare Proiect Experimental Demonstrativ

Coordonator – Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Textile și Pielărie - Sucursala Institutul de Cercetare Pielărie – Încălțăminte (I.N.C.D.T.P. - I.C.P.I.) București

Director Proiect: dr. ing. Maria Daniela Stelescu

Partener 1 - Universitatea Politehnica din București

Responsabil de proiect P1: prof. dr. Ovidiu Oprea

Partener 2 – S.C. Monofil S.R.L., Săvinesti, județul Neamț

Responsabil de proiect P2: dr. ing. Doina Constantinescu

Rezumat:

Valorificarea resurselor provenite din deșeuri este o preocupare actuală a societății în care trăim. În acest context, realizarea de noi materiale și tehnologii pornind de la deșeuri ca materie prime, în special cele provenite din termoplastice, constituie o preocupare științifică permanentă a mediului academic și industrial.

Scopul proiectului este dezvoltarea de noi materiale cu valoare adăugată destinate tehnologiilor aditive, utilizând material plastic reciclat, amidon modificat chimic și nanopulberi funcționalizate.

Obținerea noilor materiale cu durabilitate ridicată, proprietăți adecvate și la un preț de cost avantajos, implică utilizarea unor metode și tehnologii inovatoare în domeniul materialelor avansate cum ar fi: modificarea chimică a amidonului în vederea îmbunătățirii comportării la temperaturi ridicate, metode de compatibilizare, metoda intercalării în topitură, vulcanizarea dinamică, etc.

Având în vedere că printre utilizatorii finali ai rezultatelor proiectului se află multi copii și tineri dornici să-și realizeze propriile jucării și modele conceptuale, filamentele 3D vor prezenta proprietăți antimicrobiene prin introducerea în compoziție a unor nanoparticule de oxid de zinc funcționalizate pentru a induce activitate fotocatalitică în domeniul vizibil. Tehnologia realizată în cadrul proiectului va conferi noilor jucării & prototipuri proprietăți de autocurățare dar și proprietăți antimicrobiene.

Noile tipuri de materiale pentru imprimarea 3D prin metoda FDM vor avea un preț competitiv și totodată vor respecta cerințele privind sustenabilitatea (conțin material reciclat, prezintă atribute ecologice și la sfârșitul ciclului de viață pot fi reciclate).

Echipele de cercetare implicate în proiect își vor utiliza cunostințele și experiența acumulată pentru valorificarea materialelor plastice reciclate și crearea noilor produse și tehnologii durabile menite să ducă la însănătoșirea mediului înconjurător și creșterea calității vieții.

Obiectivul general al proiectului este dezvoltarea de noi produse cu valoare adăugată pentru tehnologiile aditive, folosind polietilena reciclată, amidon modificat chimic și nanopulberi funcționalizate.

Obiective tehnice

- Dezvoltarea de nanocompozite pe bază de polimeri termoplastici reciclați (LDPE, HDPE), amidon modificat chimic și nanopulberi (ZnO, OMMT), prin metoda amestecării, vulcanizării dinamice și intercalării în topitură, stabilirea parametrilor de amestecare în topitură, în vederea dezvoltării unor noi produse cu proprietăți avansate.
- Selectare compoziții cu indici de performanță ridicați și a parametrilor de lucru, cu scopul obținerii de nanocompozite cu potențial de utilizare la obținerea filamentelor pentru printare 3D prin metoda FDM, precum și în alte aplicații – minim 3 compoziții. Realizare minim 3 filamente și testarea lor.
- Optimizarea metodelor de funcționalizare a nanopulberilor și a tehnologiei de obținere a nanocompozitelor polimerice: min. 2 metode/tehnologii optimizate.
- Identificarea impactului total asupra mediului cauzat de noile materiale și produse: 1 L.C.A
- Atestarea nivelului de originalitate a soluțiilor propuse prin brevetare: 1 cerere de brevet de invenție
- Diseminare rezultate: min. 4 articole ISI din care 2 în zona roșie/galbenă, 4 participări la conferințe, 1 manual de prezentare, 1 pagina web a proiectului.

Rezultatele estimate:

- 1 metodă de obținere și funcționalizare a nanoparticulelor de oxid de zinc
- 1 tehnologie pentru obținerea nanomaterialelor
- 1 metodă optimizată pentru reciclarea deșeurilor de polietilena
- 3 tipuri de granule
- 3 tipuri de filamente pentru imprimare 3D cu proprietăți antimicrobiene pentru uz casnic, pentru educație etc.
- 1 tehnologie de imprimare 3D care utilizează noile filamente
- 1 LCA
- 1 manual de prezentare
- 1 cerere de brevet
- 4 articole ISI în reviste Q1/Q2
- 4 conferințe internaționale

Perioada: 21 iunie 2022- 20 iunie 2024

Valoarea totală a contractului : **666 295 lei**, din care pe surse de finanțare:

Finanțare de la bugetul de stat: 598.795 lei

Finanțare din alte surse atrase (cofinanțare): 67 500 lei

Etapa 1 - Dezvoltarea tehnologiei pentru obținerea nanocompozitelor

Buget etapa 1: 159.069 lei, din care pe surse de finanțare:

Finanțare de la bugetul de stat: 146.764 lei

Finanțare din alte surse atrase (cofinanțare): 12.305 lei

Perioada de desfășurare: 21 iunie 2022-31 decembrie 2022

Activitățile de cercetare realizate în etapa 1:

Activitatea 1.1. Obținerea și testarea materialului termoplastic reciclat

Activitatea 1.2. Sinteza și funcționalizarea suprafeței nanoparticulelor de ZnO

Activitatea 1.3. Conceperea și dezvoltarea tehnologiei la scară de laborator pentru obținerea nanocompozitelor

Activitatea 1.4 - Caracterizarea parțială a probelor din punct de vedere fizico-mecanic și chimic

Activitatea 1.5 - Diseminarea rezultatelor

Diseminarea rezultatelor - etapa 1:

- ✓ Doina Constatinescu, Bogdan Boata, Mihaela Iordache, Maria Daniela Stelescu, Mihai Georgescu, Maria Sonmez, Technological Considerations Regarding the Mechanical Recycling of Waste from Polyethylene and Polypropylene Packaging, ICAMS 2022 – 9th International Conference on Advanced Materials and Systems, https://icams.ro/icamsresurse/2022/files/lucrari/IV_ecological_processes_03.pdf.
- ✓ Doina Constatinescu, Bogdan Boata, Mihaela Iordache, Maria Daniela Stelescu, Mihai Georgescu, Maria Sonmez, Technological Considerations Regarding the Mechanical Recycling of Waste from Polyethylene and Polypropylene Packaging, Proceedings of THE 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED MATERIALS AND SYSTEMS, pag. 401-406, <https://doi.org/10.24264/icams-2022.IV.3> (indexat Scopus)
- ✓ Motelica Ludmila, Ovidiu-Cristian Oprea, Bogdan-Stefan Vasile, Anton Ficai, Denisa Ficai, Ecaterina Andronescu, Alina Maria Holban, 2023, "Antibacterial Activity of Solvothermal Obtained ZnO Nanoparticles with Different Morphology and Photocatalytic Activity against a Dye Mixture: Methylene Blue, Rhodamine B and Methyl Orange" International Journal of Molecular Sciences 24, no. 6: 5677. <https://doi.org/10.3390/ijms24065677>

Etapa a 2-a - Demonstrarea funcționalității și reproducibilității tehnologiei de obținere a nanocompozitelor

Buget etapa a 2-a: 382.619 lei, din care pe surse de finanțare:

Finanțare de la bugetul de stat: 349.574 lei

Finanțare din alte surse atrase (cofinanțare): 33.045 lei

Perioada de desfășurare: 1 ianuarie 2023-31 decembrie 2023

Activitățile de cercetare realizate în etapa a 2-a:

Activitatea 2.1. Caracterizarea finală a probelor din punct de vedere fizico-mecanic și chimic

Activitatea 2.2. Caracterizarea morfo-structurală și determinarea proprietăților antimicrobiene

Activitatea 2.3. Selectarea variantelor optime

Activitatea 2.4. Optimizarea variantei selectate

Activitatea 2.5. Demonstrarea funcționalității și reproductibilității tehnologiei/metodelor de obținere a nanocompozitelor

Activitatea 2.6. Stabilirea domeniilor de utilizare

Activitatea 2.7. Obținerea și caracterizarea granulelor de nanocompozite
Activitatea 2.8. Diseminarea rezultatelor

Diseminarea rezultatelor - etapa a 2-a:

- ✓ Stelescu Maria Daniela, Oprea Ovidiu, Motelica Ludmila, Fikai Anton, Costantinescu Doina, Sonmez Maria, Nituica Mihaela, Georgescu Mihai, New types of materials based on low density polyethylene and thermoplastic starch, EMERGEMAT 2023, 6TH International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering, 9-10 November 2023, Bucharest, Romania, Programme and Book of Abstracts, Section 3. New Materials for Environmental Protection, p. 143, ISSN 2602-0416
- ✓ Ludmila Motelica, Ovidiu Oprea, Anton Fikai, Bogdan Vasile, Denisa Fikai, Simultaneous photocatalytic activity of ZnO in a dye mixture (Methylene Blue, Rhodamine B and Methyl Orange), www.book-of-abstracts.com, Contribution number: 22, 6th EuChemS Inorganic Chemistry Conference 2023, 03.09.2023 - 07.09.2023; TU Wien
- ✓ Maria Daniela Stelescu, Doina Constantinescu, Ovidiu Oprea, Florentina Dana Gurau, Mihai Georgescu, Studies on the development of new sustainable materials based on recycled low-density polyethylene, Materiale plastice, Work Registration Number: P23.095 (lucrare trimisa in vederea publicarii)
- ✓ Maria Daniela Stelescu, Adriana Stefan, Maria Sonmez, Mihaela Nituica, Mihai Georgescu, Elasto-Plastic Materials based on EPDM Rubber, LDPE, Plasticized Starch and OMMT, Materiale plastice, Work Registration Number: P23.100 (lucrare trimisa in vederea publicarii)

Etapa 3 - Obținerea și caracterizarea filamentelor pentru imprimare 3D

Buget etapa a 3-a: 124.607 lei, din care pe surse de finanțare:

Finanțare de la bugetul de stat: 102.457 lei

Finanțare din alte surse atrase (cofinanțare): 22.150 lei

Perioada de desfasurare: 1 ianuarie 2024-20 iunie 2024