

Creșterea aderenței imprimării cu cerneală și a proprietăților de imprimare 3D ale materialelor utilizând plasma de tip jet la presiune atmosferică
(Acronim proiect: *Plasma4AdhesionPrint*)

Etapa I. Iunie-Decembrie 2022

Scopul Etapei I : O1. Proiectarea, dezvoltarea și caracterizarea dispozitivului cu plasmă la presiune atmosferică pentru tratarea suprafețelor.

Descrierea științifică a proiectului:

Multe direcții de cercetare ce implică plasmă la presiune atmosferică sunt studiate în diverse laboratoare deoarece sunt ușor de realizat și nu afectează mediul înconjurător. Aplicațiile lor includ: modificări ale suprafețelor, decontaminare, tratamentul cancerului și vindecarea rănilor. Cunoașterea și controlul parametrilor caracteristici plasmelor (temperatura, densitate, specii reactive) reprezintă o necesitate înainte de orice utilizare industrială sau medicală și rămâne o provocare continuă. Prezenta propunere constă într-o serie de studii privind utilizarea plasmei la presiune atmosferică ca aplicație tehnologică pentru procesare ecologică a suprafeței unor materiale polimere utilizate în industria alimentară, textilă și medicină. Scopul principal este îmbunătățirea aderenței suprafeței prin tratare cu plasmă pentru o mai bună imprimare a cernelii, respectiv o mai bună aderență între straturile obiectelor din plastic imprimate 3D. Obiectivele proiectului includ: dezvoltarea și caracterizarea unui sistem cu plasmă pentru tratarea suprafețelor; studiul efectelor expunerii în plasmă a materiale polimere; validarea eficienței sistemului cu plasmă în procesarea suprafețelor și optimizarea acestuia privind îmbunătățirea aderenței, prin tehnici de studiu a suprafeței (AFM, CA, ATR-FTIR); diseminarea rezultatelor. Prin implementarea acestui proiect, și prin livrabilele propuse, se va contribui la creșterea vizibilității comunității științifice la nivel internațional.

Obiectivul general al proiectului este îmbunătățirea aderenței la suprafață prin aplicarea tratamentului cu plasmă pentru o mai bună imprimare cu cerneală a materialului plastic și o mai bună aderență inter-strat a obiectelor imprimate 3D.

Obiective specifice etapei I sunt: A1.1. Proiectarea și construcția unei surse de plasmă care funcționează la presiunea atmosferică; A1.2. Caracterizarea sursei de plasmă prin diagnosticare electrică și optică. Optimizarea dispozitivului cu plasmă; A.1.3. Manipularea dispozitivului cu plasmă pentru prelucrarea suprafețelor (modificări morfologice, activare, curățare/inlăturare a contaminanților și funcționalizare); A4.1. Managementul proiectului și diseminarea rezultatelor. Această sarcină include următoarele activități: coordonarea tuturor activităților de cercetare, evaluare și management al riscurilor; activități privind aspectele administrative, financiare, juridice și pagina web a proiectului; prezentarea rezultatelor științifice preliminare sub formă de lucrări științifice, prezentare orală / poster la conferințe / workshop-uri naționale / internaționale ; A4.2. Întocmirea rapoartelor științifice și financiare.

În urma efectuării experimentelor propuse în etapa 1, conform activităților indicate mai sus au fost identificate speciile active obținute cu ajutorul dispozitivului cu plasmă creat în cadrul proiectului. Parametrii electrici, tensiune aplicată, curent de descărcare, frecvența de repetiție au fost monitorizați și putere disipată, respectiv energia specifică au fost determinate. Materialele polimere utilizate pentru interacțiunea cu plasmă au fost caracterizate fizico-chimic înainte și după expunere, utilizând microscopia de forță atomică, spectroscopia FTIR și unghiul de contact.

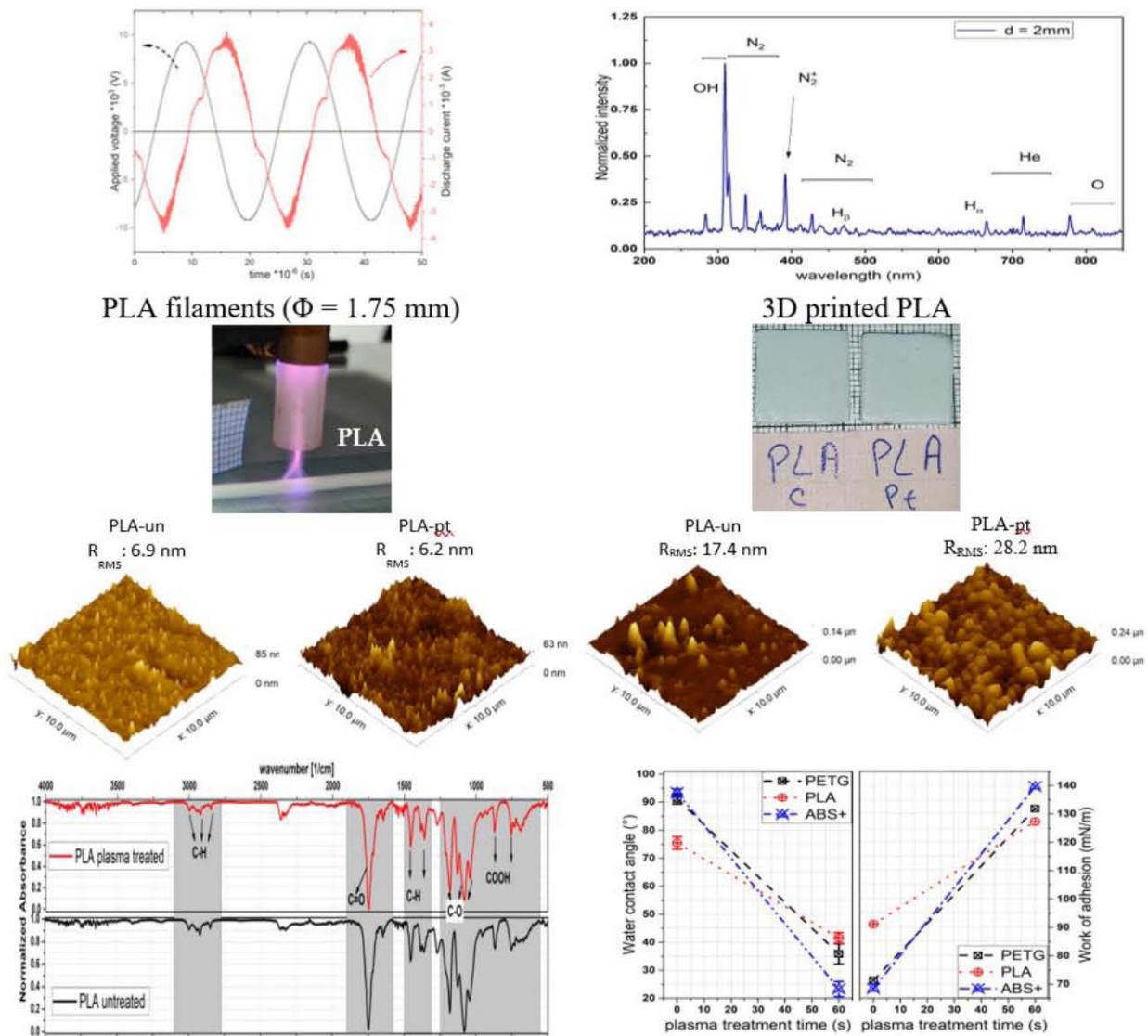


Figura 1. Rezultate diagnozei electrice, optice a plamei, respectiv caracterizarea materialelor studiate prin intermediul tehnicilor AFM, FTIR, CA.

Rezultate aferente Etapă 1 propuse în cererea de finanțare:

- 1: Construcția dispozitivului cu plasmă la presiune atmosferică.
- 2: Diseminarea rezultatelor preliminarilor la 2 manifestări naționale/internaționale.
- 3: Achiziționarea microscopului cu forță atomică (AFM) necesar studiului proprietăților suprafețelor materialelor expuse plamei.
- 4: Raport științific și financiar privind dispozitivul cu plasmă pentru primele 6 luni ale proiectului. A fost realizată și pagina web a proiectului.

Rezultate preliminare - livrabile realizate:

Construcția dispozitivului cu plasma pentru tratarea materialelor polimere.

Crearea paginii web a proiectului, ce poate fi consultată la adresa :

<https://plasma4adhesionprint.grant.umfiasi.ro/>

Rezultatele experimentale din cadrul primei etape a proiectului au fost incluse în următoarele 3 lucrări prezentate la conferințe internaționale, respectiv lucrări în pregătire :

1. Prezentare orală on-line: “*Atmospheric pressure plasma jet treatment of polymer filaments: correlation of plasma optoelectrical parameters and physico-chemical surface properties*”, **A. V. Nastuta**, I. Topala, V. Tiron, 14th International Conference on Physics of Advanced Materials ICPAM-14, September 08-15, 2022, Dubrovnik, Croatia
2. Prezentare orală on-line: “*Atmospheric pressure plasma jet in He for surface treatment: correlation of plasma optical / electrical parameters and surface properties via AFM and SWCA*”, **A. V. Nastuta**, R. Huzum, 5th NanoScientific Forum Europe NSFEE 2022, October 06 – 07, 2022, in the virtual space;
3. Prezentare orală on-line: “*Plasma jet treatment of polymer filaments for increased adhesion: correlation of plasma parameters and surface properties*”, **A. V. Nastuta**, I. Topala, V. Tiron, 5th International Conference on Emerging Technologies in Materials Engineering EmergeMAT, October 27-28, 2022, Bucharest, Romania

Lucrări în pregătire pentru publicare:

- a. Atmospheric pressure plasma jet exposure of polymer filaments: correlation of plasma parameters with surface physico-chemical parameters, revista vizată – Materials
- b. He plasma exposure of polymer surfaces for better adhesion: from plasma parameters and surface properties towards bioengineering applications, revista vizată - International Journal of Molecular Sciences

Bibliografie:

1. Abourayana H., et al, 2017, Plasma Process. Polym, 15(3), e1700141; 2. Tsai T.-C., et al, 2016, US15/075591; 3. Muro-Fraguas I., et al, 2019, Plasma Process. Polym., 16(7):e1900020; 4. Shih C.C., et al., 2019, Addit. Manuf., 25:104-11; 5. Hamdi M., et al., 2020, J. Adhes. Sci. Technol., 34(17):1853-70; 6. Zaldivar R.J., et al., 2017, Prog. Addit. Manuf., 2(4):193-200.

Director de proiect

Ș.L. Univ. Dr. Fiz. NĂSTUȚĂ Andrei Vasile