

**RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC**  
**(RST)**

**Denumirea proiectului: Pelicule detașabile pentru decontaminarea metalelor grele și radionuclizilor**

**Acronimul proiectului: StripCoat-HMR**

**Cod proiect : PN-III-P2-2.1-PTE-2019-0400**

**Contract de finanțare nr.49PTE/2020**

ETAPA 3 / 2022

**Evaluare de dezvoltare în vederea omologării lotului prototip industrial și  
întocmirea raportului final**

**Echipa de cercetare**

**Coordonator proiect : Stimpex S.A.**

Director proiect: ing. Marcel ISTRATE



**Parteneri:**

**P1: Academia Tehnică Militară „Ferdinand I”**

Responsabil proiect: dr.ing. Gabriela TOADER

**P2: Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie - ICECHIM**

Responsabil proiect: dr.ing. Ana-Mihaela GAVRILA

**P3: Centrul de Cercetare Științifică pentru Apărare CBRN și Ecologie**

Responsabil proiect: dr.ing. Ciprian SAU

## CUPRINS

1. Rezumatul Etapei 3/2022	3
2. Descrierea științifică și tehnică a activităților din Etapa 3/2022	3
2.1. Obiectivul general al proiectului și obiectivele specifice ale proiectului în Etapa 3/2022	3
2.2. Activități desfășurate în cadrul Etapei 3/2022	4
3. Concluzii	6
4. Identificarea rezultatelor Etapei 3/2022 și gradul de realizare a obiectivelor	6
5. Diseminarea rezultatelor cercetării	7

## 1. Rezumatul Etapei 3/2022

La execuția Etapei 3/2021 - „Evaluare de dezvoltare în vederea omologării lotului prototip industrial și întocmirea raportului final” din cadrul proiectului „Pelicule detașabile pentru decontaminarea metalelor grele și radionuclizilor” (StripCoat-HMR - PN-III-P2-2.1-PTE-2019-0400) au participat toți partenerii din consorțiu. Managementul proiectului a asigurat respectarea planificării și realizarea activităților din planul de realizare care au condus la îndeplinirea tuturor obiectivelor prevăzute în această etapă.

Pe tot parcursul derulării acestei etape, Coordonatorul proiectului (CO) – STIMPEX S.A a gestionat, analizat, sintetizat și prelucrat atât informațiile științifice cât și datele financiare primite de la partenerii din consorțiu. Toate informațiile referitoare la activitățile realizate în această etapă de către parteneri se regăsesc integral stocate la coordonatorul proiectului, atât în format electronic cât și tipărite.

În vederea atingerii obiectivelor acestei etape a proiectului, partenerii au colaborat la efectuarea următoarelor **activități** științifico-tehnice:

- Redactarea și armonizarea documentației în vederea omologării;
- Asigurare asistență tehnică specifică;
- Participarea la elaborarea și redactarea raportului final;
- Redactarea de articole de specialitate, participarea la expoziții și manifestări științifice;
- Diseminarea rezultatelor obținute (articole ISI, participări la conferințe internaționale)
- Actualizarea paginii web a proiectului

rezultând următoarele materiale și documente:

- Memoriu tehnic în vederea omologării, care are ca anexe documentația întocmită în 2021 (și revizuită în 2022):
  - Specificație de fabricație (valabil prototip industrial);
  - Plan de testare-evaluare a soluțiilor de decontaminare (valabil prototip industrial);
  - Raport de testare-evaluare a soluțiilor de decontaminare (valabil prototip industrial);
- Analiza omologării oficiale și Auditul configurației funcționale
- Raport științific și tehnic (al fiecărui partener din consorțiu);
- Raport științific și tehnic - in extenso - (prezentul document, care însumează toate activitățile parcurse de acest consorțiu în Etapa 3/2022, în vederea îndeplinirii obiectivelor proiectului)
- Raport final ctr.49PTE/2022
- Actualizarea paginii web a proiectului

Studiile și materialele elaborate, ca urmare a realizării activităților din cadrul actualei faze de execuție a proiectului preced omologarea propriu-zisă.

## 2. Descrierea științifică și tehnică a activităților din Etapa 3/2022

### 2.1. Obiectivul general al proiectului și obiectivele specifice ale proiectului în Etapa 3/2022

Scopul acestui proiect a constat în **transferul unei tehnologii inovatoare de decontaminare**, ce presupune utilizarea unor pelicule polimerice exfoliante pentru decontaminarea metalelor grele și radioactive, **dinspre mediul academic, către partenerul industrial STIMPEX S.A.** Aceste pelicule polimerice au capacitatea de a îngloba agentul contaminant (metale grele sau metale radioactive) și de a-l înlătura, odată cu detașarea lor, de pe suprafața contaminată. **Peliculele polimerice investigate în cadrul acestui proiect au fost obținute din soluțiile de decontaminare realizate la scara de prototip industrial, printr-o modalitate de sinteză „verde”, utilizând materii prime prietenoase cu mediul înconjurător, biodegradabile, netoxice și ieftine.** Soluțiile de decontaminate astfel sintetizate pot fi aplicate prin pulverizare sau vor putea fi întinse cu ajutorul unei role sau pensule, iar după uscare, peliculele obținute vor putea fi detașate prin simpla lor exfoliere, îndepărtând astfel totodată și agentul contaminant înglobat în matricea polimerică a acestora.

În vederea îndeplinirii scopului acestui proiect, în cadrul acestei etape, au fost atinse următoarele obiective generale ale proiectului:

- ❖ Pregătirea documentației pentru omologare
- ❖ Solicitarea numirii unei comisii în vederea omologării
- ❖ Analiza omologării oficiale și Auditul configurației funcționale

Obiectivele specifice ale proiectului, în Etapa 3/2022 - „Evaluare de dezvoltare în vederea omologării lotului prototip industrial și întocmirea raportului final” au fost îndeplinite pe parcursul acestui an, în ordinea următoare:

- Într-o primă fază a fost centralizată documentația rezultată din Etapele 1 și 2 ale prezentului proiect
- Cel de-al doilea pas a constat în armonizarea documentației existente, în vederea omologării
- Apoi, a fost întocmit un memoriu tehnic, cu scopul de a expune într-un mod sistematizat atât documentația necesară omologării cât și rezultatele obținute în cadrul acestui proiect de cercetare
- Ulterior, pe baza documentației existente, CO-STIMPEX S.A. a emis o cerere pentru numirea unei comisii în vederea omologării, care a fost transmisă către Ministerul Apărării Naționale - Departamentul pentru Armamente Șefului Direcției Management și Programe de Înzestrare
- S-a realizat Analiza omologării oficiale și Auditul configurației funcționale
- Fiecare partener a participat la toate activitățile prevăzute în Etapa 3/2022
- Diseminarea rezultatelor obținute
- Actualizarea paginii web a proiectului

În vederea îndeplinirii tuturor obiectivelor prezentate mai sus, au fost redactate și armonizate următoarele materiale și documente, care reprezintă de fapt **livrabilele** acestei etape, **ETAPA 3/2022**:

- L1. Memoriu tehnic în vederea omologării, care are ca anexe documentația întocmită în 2021 (și revizuită în 2022):
  - a. Specificație de fabricație (valabil prototip industrial);
  - b. Plan de testare-evaluare a soluțiilor de decontaminare (valabil prototip industrial);
  - c. Raport de testare-evaluare a soluțiilor de decontaminare (valabil prototip industrial);
- L2. Analiza omologării oficiale și Auditul configurației funcționale
- L3. Raport științific și tehnic (al fiecărui partener);
- L4. Raport științific și tehnic - in extenso - (prezentul document, care însumează toate activitățile parcurse de acest consorțiu în Etapa 3/2022, în vederea îndeplinirii obiectivelor proiectului)
- L5. Raport final ctr.49PTE/202
- L6. Articole ISI (1 articol, într-o revistă cu factor de impact 4.472)
- L7. Conferințe internaționale (2 lucrări)
- L8. Pagină web a proiectului actualizată

## **2.2. Activități desfășurate în cadrul Etapei 3/2022**

Cercetările efectuate de către membrii consorțiului pentru perfecționarea tehnologiei de obținere a produsului „Pelicule detașabile pentru decontaminarea metalelor grele și radionuclizilor” au permis stabilirea parametrilor tehnici și fluxurile tehnologice ale procesului iar pe baza acestor informații a coordonatorul CO-STIMPEX S.A. a optimizat instalația de fabricație a prototipului industrial.

Prepararea soluțiilor de decontaminare (lotul prototip industrial) s-a realizat în șarje (ca proces discontinuu) și a presupus o succesiune de etape de dozare și amestecare/omogenizare. Soluțiile de decontaminare au fost obținute în patru etape: 1.solubilizarea agentului de complexare; 2.dispersarea argilei; 3.solubilizarea polimerului și 4.solubilizarea plastifiantului. Decontaminarea se realizează în trei pași simpli: aplicarea soluției de decontaminare pe suprafața contaminată, uscarea și exfolierea peliculelor (suprafața este astfel decontaminată).

Principiul acestei metode de decontaminare constă, în primă fază, în aplicarea unei soluții polimerice apoase pe suprafața contaminată. Apoi, agenții activi conținuți de această soluție reacționează cu agentul contaminant, care este astfel extras de pe suprafața contaminată și este înglobat și fixat în matricea polimerică. După uscare, pelicula polimerică poate fi îndepărtată cu ușurință, prin simpla exfoliere, suprafața rămânând astfel decontaminată. Soluțiile de decontaminare propuse în cadrul acestui proiect pot fi aplicate prin pulverizare sau pot fi întinse cu ajutorul unei role sau al unei pensule, în funcție de viscozitatea soluției și de tipul suprafeței. Obiectul decontaminării ar putea fi reprezentat de suprafața unui echipament sau a unui întreg sistem tehnologic, structuri din beton sau cărămidă, suprafața pereților, sau orice alt material cu porozitate relativ redusă. Utilizarea unei astfel de soluții facilitează interacțiunea dintre agentul de decontaminare și contaminant, deoarece soluția poate pătrunde în porii/imperfecțiunile materialului și totodată constituie mediul de reacție ce asigură un contact mai intim între cei doi reactanți. După aplicare, în funcție de temperatura mediului ambiant, sunt necesare până la 24 ore pentru evaporarea apei și formarea unei pelicule care poate fi exfoliată și îndepărtată apoi de pe suprafață. Se presupune că pelicula va conține în proporție cât mai mare agentul contaminant și suprafața astfel decontaminată își va putea relua întrebuințarea pentru care a fost destinată inițial.

*Etapele principale ale procesului de omologare:*

- depunerea cererii oficiale pentru omologare și a documentelor necesare omologării;
- numirea unei comisii de omologare de către structura beneficiară;
- analiza documentației;
- verificarea conformității cu documentația depusă;
- acordarea omologării.

În general, după parcurgerea cu rezultate corespunzătoare a programului de probe funcționale la contractor, prototipul se prezintă structurii beneficiare pentru omologare. Omologarea prototipului de produs se face de către o comisie de omologare constituită în acest scop.

În acest context, după armonizarea documentației pregătite de către parteneri, CO - STIMPEX S.A. a întreprins ca primă măsură premergătoare omologării emiterea unei cereri pentru numirea unei comisii în vederea omologării, care a fost transmisă către Ministerul Apărării Naționale - Departamentul pentru Armamente Șefului Direcției Management și Programe de Înregistrare. După desemnarea de către DpA a Comisiei de omologare, la sediul coordonatorului acestui proiect, SC STIMPEX SA, s-au desfășurat activitățile de audit al configurației funcționale (ACF) și analiza omologării oficiale (AOO). Parcurgerea cu succes a acestor activități va consemna intrarea produsului în înregistrarea Armatei.

*Lista documentelor necesare analizate în vederea omologării*

1. Specificația tehnică de fabricație
2. Planul de testare și evaluare de dezvoltare
3. Raportul de testare și evaluare de dezvoltare
4. Ordin privind numirea comisiei de analize și audituri tehnice

Testarea prototipului s-a desfășurat conform Planului de testare și evaluare de dezvoltare PTED-StripCoatHMR, având ca documente de bază Specificația de fabricație SF StripCoatHMR. Produsul a fost testat pentru încercările descrise în PTED și corespunde caracteristicilor tehnice și de performanță impuse în specificația de fabricație a produsului de bază. În urma verificărilor inițiale (componenta și aspectul produsului, existența documentelor care atestă calitatea materiilor prime) și a verificărilor caracteristicilor fizico-chimice a rezultat că produsul corespunde prevederilor documentației, fapt confirmat prin rezultatele prezentate în buletinele de analiză anexate prezentului RTED. În urma testelor efectuate pentru verificările caracteristicilor de performanță a rezultat faptul că prototipul realizat corespunde prevederilor specificației de fabricație a produsului de bază, respectiv plaja de valori obținute pentru cele trei tipuri de metale grele cât și pentru cele trei tipuri de radionuclizi folosiți la testări pe cinci tipuri de materiale este de 90-97%. Rezultatele obținute în urma parcurgerii testelor prevăzute în planul de testare și evaluare de dezvoltare, demonstrează că produsul StripCoat-HMR prototip industrial" corespunde prevederilor specificației de fabricație. Comisia de omologare a concluzionat faptul că „Rezultatele analizate îndeplinesc cerințele și produsul Peliculele detasabile pentru decontaminarea metalelor

grele si radionuclizilor StripCoatHMR, faza prototip industrial, cod SF-StripCoatHMR/2021 este **omologat**, după cum rezultă din Analiza Omologării Oficiale, respectiv Dosarul Auditului Configurației Funcționale.

### 3. Concluzii

În cadrul Etapei 3/2022 s-au realizat toate activitățile prevăzute în Planul de realizare al proiectului. Documentația realizată în cadrul acestei etape a proiectului, care a avut ca scop final omologare propriu-zisă a produsului StripCoatHMR, a constat în: analiza omologării oficiale și validarea configurației funcționale a produsului, verificarea conformității acestuia cu specificația de fabricație prototip industrial, verificarea dacă toate testele executate au fost suficiente și corect procedurate, precum și analizarea rezultatelor tuturor testelor. În baza documentației elaborate, produsul „Pelicule detașabile pentru decontaminarea metalelor grele si radionuclizilor” a fost declarat omologat.

### 4. Identificarea rezultatelor Etapei 3/2022 si gradul de realizare a obiectivelor

Etapa nr. 3/2022 denumită „Evaluare de dezvoltare în vederea omologării lotului prototip industrial si intocmirea raportului final” a fost realizată în perioada 01.01.2022 – 16.09.2022. Tabelul prezintă **rezultatele obținute** în cadrul fiecărei activități din această etapă cât și documentația întocmită, conform **Planului de realizare al proiectului. Toate obiectivele de management si științifice ale acestei etape au fost îndeplinite in totalitate.**

Rezultatele obținute în cadrul Etapei 3/2022, conform „Planului de realizare al proiectului StripCoat-HMR”				
Act . nr.	Denumire activitate	Rezultate	Referințe și parteneri implicați	Documentație elaborată
3.1	Demonstrarea tehnologiei de fabricație industrială	- Analiza și armonizarea documentelor elaborate: — Specificația de fabricație — Planul de testare-evaluare — Raportul de testare-evaluare	- Specificația tehnică de fabricație SF-StripCoatHMR-2021 - Planul de testare și evaluare de dezvoltare PTED-StripCoatHMR-2021 - Raportul de testare și evaluare de dezvoltare RTED-StripCoatHMR-2021  întocmite de CO -Stimpex SA, P1 -ATMFI, P2-ICECHIM și P3-CCSACBRNE	- Memoriu Tehnic în vederea omologării, întocmit de CO -Stimpex SA, P1 -ATMFI, P2-ICECHIM și P3-CCSACBRNE
		- Enunțarea etapelor necesare omologării soluțiilor de decontaminare în faza de dezvoltare prototip industrial	informații incluse în RST -ul întocmit de CO -Stimpex SA în colaborare cu P1 -ATMFI, P2-ICECHIM și P3-CCSACBRNE	- Analiza omologării oficiale și Auditul configurației funcționale
		- Omologarea produsului StripCoatHMR	- Specificația tehnică de fabricație SF-StripCoatHMR-2021 - Planul de testare și evaluare de dezvoltare PTED-StripCoatHMR-2021 - Raportul de testare și evaluare de dezvoltare RTED-StripCoatHMR-2021 - buletine de analize anexate RTED - Analiza omologării oficiale și Auditul configurației funcționale	- RST-ul Etapei 3/2022 (prezentul document), întocmit de CO -Stimpex SA, P1 -ATMFI, P2-ICECHIM și P3-CCSACBRNE
3.2	Diseminarea rezultatelor obținute si întocmirea raportului final	Întocmirea de articole de specialitate și întocmirea raportului final	CO -Stimpex SA, P1 -ATMFI, P2-ICECHIM și P3-CCSACBRNE	- 2 participări la conferințe internaționale - 1 articol ISI  - RST-ul general (prezentul document), întocmit de CO -Stimpex SA, P1 -ATMFI, P2-ICECHIM și P3-CCSACBRNE

## **5. Diseminarea rezultatelor cercetării**

- **1 articole ISI publicat, într-o revistă cu factor de impact 4.472:**
  - *Raluca Elena Ginghina, Adriana Elena Bratu, Gabriela Toader, Andreea Elena Moldovan, Tudor Viorel Tigănescu, Ramona Elena Oncioiu, Panaghia Deliu, Razvan Petre, Gabriel Epure, Munizer Purica, Reactive Organic Suspensions Comprising ZnO, TiO<sub>2</sub>, and Zeolite Nanosized Adsorbents: Evaluation of Decontamination Efficiency on Soman and Sulfur Mustard, Toxics, 2021, 9(12), 334; <https://doi.org/10.3390/toxics9120334>*
  
- **2 participări la conferințe internaționale:**
  - *Alice PODARU, Gabriela TOADER, Aurel DIACON, Edina RUSEN, Traian ROTARIU, Raluca Elena GINGHINĂ, Photo-crosslinkable N-vinyl-2-pyrrolidone hydrogel films designed for immediate decontamination of surfaces, 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Sinaia, ROMANIA - Septembrie 7 – 9, 2022*
  - *Anamaria Zaharia, Ana-Mihaela Gavrila, Anita-Laura Chiriac, Iulia Elena Neblea, Teodor Sandu, Sorin Dolana, Bogdan Trica, Iuliana Caras, Andrei Sarbu, Tanta-Verona Iordache Ligand-free targeted delivery nanogels for recognizing Hymenoptera venom-originated PLA2 enzyme, 22nd Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, Sinaia, ROMANIA - Septembrie 7 – 9, 2022*