

STIMPEX S.A.



Unitatea Executiva pentru
Finantarea Invatamantului Superior,
a Cercetarii, Dezvoltarii si Inovarii

uefiscdi

Nr. 690/20.06.2024

SC STIMPEX SA

DIRECTOR GENERAL

Ing.

Marcel ISTRATE



Raport științific final
(2022 - 2024)

Competiția:	Proiect de transfer la operatorul economic - PTE 2021
Nr. contract:	102PTE/2021
Cod proiect:	PN-III-P2-2.1-PTE-2021-0403
Domeniul de cercetare:	2.3-Securitate
Titlul :	Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus
Acronim:	LB_ProtSuit
Data începere proiect:	21.06.2022
Data finalizare proiect:	20.06.2024
Durata (luni):	24
Buget total:	1.649.104 lei
Sursa 1 Bugetul de stat	1.193.104 lei
Sursa 2 Alte surse atrase (cofinanțare):	456.000 lei
Pagina web proiect:	https://stimpe.ro/research/costum-de-protectie-cbr-filtrant-sorbant-cu-stres-termic-reduc/
Instituția coordonatoare:	STIMPEX SA
Director de proiect:	Dr.ing. Veronica ACHIM
Partener 1 proiect (P1):	Ministerul Apărării Naționale prin Centrul de Cercetare și Inovare pentru Apărare CBRN și Ecologie

Scopul proiectului a costat în transferul tehnologic al produsului rezultat din cercetare, **Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus** de la Centrul de Cercetare și Inovare pentru Apărare CBRN și Ecologie către partenerul industrial STIMPEX SA, București, în vederea fabricării la nivel industrial cu proprietăți superioare (capacitate de protecție la agenți CBR, confort termic, proprietăți de autodecontaminare).

În vederea îndeplinirii scopului acestui proiect, au fost stabilite următoarele **obiectivele specifice**:

O1. Dezvoltarea și fabricarea unui prototip industrial de serie mică (nivel de maturitate tehnologică TRL 6) pentru produsul **Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus**, destinat utilizării într-un domeniu de **prioritate publică - siguranța națională**;

O2. Transferul de tehnologie și know-how către STIMPEX SA, lărgind astfel gama de echipamente din domeniul apărare CBRN pe care acesta o poate oferi pieței, crescându-i totodată



competitivitatea la nivel internațional prin asimilarea în fabricație a unui produs cu performanțe crescute, ***racordând astfel cercetarea aplicativă și progresul tehnologic din România la cerințele mediului internațional;***

O3. Stimularea ***creșterii cheltuielilor de cercetare*** ale agentului economic prin finanțarea și asimilarea unor noi produse de CDI ale CCIACBRNE, cu potențial de exploatare comercială pe piața internă și internațională, precum și ***a angajării sau perfecționării personalului de cercetare*** al acestuia.

O4. Dezvoltarea și menținerea unui ***parteneriat durabil*** între STIMPEX S.A. (CO) și CCSICBRNE (P1), fundamentat pe baza activităților de cercetare interdependente precum și a complementarității preocupărilor acestor instituții în domeniul ***dezvoltării și fabricării*** echipamentelor de protecție CBRN prin ***optimizarea utilizării resurselor de cercetare*** (infrastructuri și personal), ***întărind*** astfel ***capacitatea de inovare a întreprinderii partenere***, și generând, totodată, posibilitatea valorificării prin transfer tehnologic și a altor rezultate CDI ale acestui consorțiu (având la bază și experiența anterioară acumulată în cazul multiplelor colaborări)

În vederea realizării obiectivelor generale și specifice ale proiectului de față s-au parcurs următoarele etape de lucru:

Etapa 1/2022 Fundamentarea tehnico-științifică privind soluțiile tehnice, inovative, de proiectare a demonstratorului Costumului de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus în faza laborator, în vederea transferului tehnologic la operatorul economic

În cadrul Etapei 1/2022 au fost derulate activități specifice, fiind îndeplinite următoarele obiective:

- *Cercetări experimentale privind capacitatea de reținere a agenților chimici de război sub formă de vapori, a materialelor filtrant-sorbante inovative, cu proprietati superioare, din compunerea structurii de confecție a produsului.*

Au fost identificate și caracterizate o serie de materiale filtrant-sorbante cu posibilă utilizare în realizarea structurilor multistrat necesare realizării produsului.

Cele mai recente cercetări în domeniul materialelor adsorbante se referă la deja consacratul cărbune activ precum și la alte posibile alternative de adsorbanti cu aplicabilitate în domeniul de interes al proiectului:

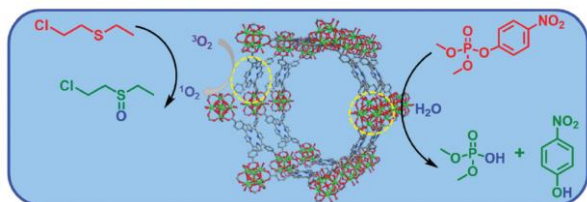
- Materiale bazate pe cărbune activ (noi modele, forme, impregnare);
- Compuși organici structurați (MOFs - matrici organometalice, COFs - matrici organocovalente);
- Polimeri organici poroși;
- Polimeri cu microporozitate intrinsecă;

Dintre aceste clase materialele bazate pe cărbune activ și Compuși organici structurați (MOF) prezintă importanță în îndeplinirea obiectivelor urmărite.

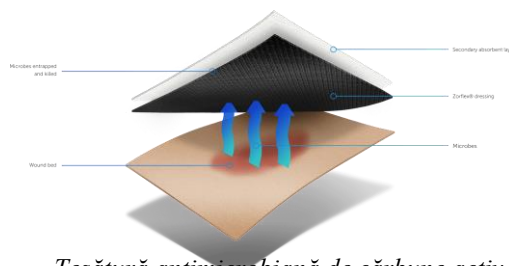
Calitatea ***cărbunelui activ*** este determinată în principal de aria ***suprafaței de adsorbție a componentilor toxici per masă sau volum precum și de cât de repede acesta intră în contact cu agentul toxic (gaz, vapori).***



Compuși organici structurați și în special **matricile organometalice (MOFs – metal-organic frameworks)** sunt o clasă relativ nouă de materiale adsorbante cristaline cu porozitate ridicată. Matricile organo-metalice sunt printre puținele alternative de materiale adsorbante studiate în scopul utilizării pentru *reținerea cât mai eficientă a agenților chimici de război și a compușilor toxici industriali*, însă prezintă o selectivitate semnificativă.



Degradarea simultană a doi simulatori de ACR (DMNP și CEES) cu același MOF (PCN-222/MOF-245)

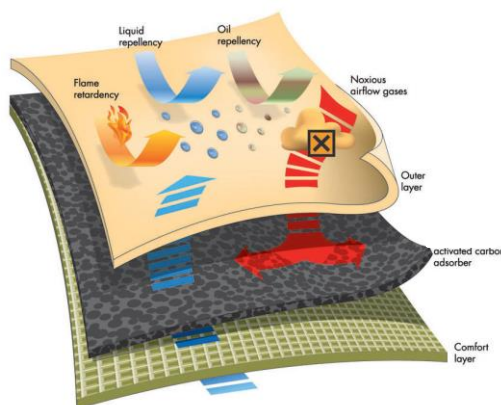


Țesătură antimicrobiană de cărbune activ Zorflex, Chemviron (<http://zorflex.com>)

- Cercetari experimentale cu privire la caracteristicile fizico-mecanice și de permeație a agenților chimici, biologici și radioactivi prin structuri multistrat inovative (unul dintre straturi fiind materialul filtrant-sorbant), cu posibilă utilizare în realizarea produsului.

Pentru confecționarea costumelor filtrant-sorbante sunt necesare a fi identificate structuri de materiale multistrat specializate, fiecare dintre ele având de îndeplinit un rol în asigurarea caracteristicilor fizico-mecanice, de protecție și confort:

- *stratul exterior* trebuie să fie un material peliculizat, care să asigure un anumit grad de impermeabilitate față de apă, uleiuri și produse petroliere. Materialul trebuie să fie ignifugat, astfel încât să prezinte un timp aprindere cât mai mare, precum și un timp de ardere cât mai scurt după întreruperea contactului cu flacăra. De asemenea materialul trebuie să posede proprietăți mecanice corespunzătoare, pentru a asigura costumului o rezistență mecanică cât mai bună.
- *stratul intermediar* trebuie să fie un material adsorbant, pe bază de cărbune activ, strat ce asigură, împreună cu stratul exterior, protecția față de compușii toxici sub formă de picături, vapori sau aerosoli.
- *stratul interior* trebuie să fie realizat dintr-un material cu structură dimensională spațială, cu rol de asigurare a confortului termic. Din punct de vedere al confortului termic, ansamblul de materiale (strat exterior + strat intermediar + strat interior) trebuie să prezinte rezistență termică și o permeabilitate a aerului cât mai ridicată și rezistență la vaporii de apă cât mai redusă.

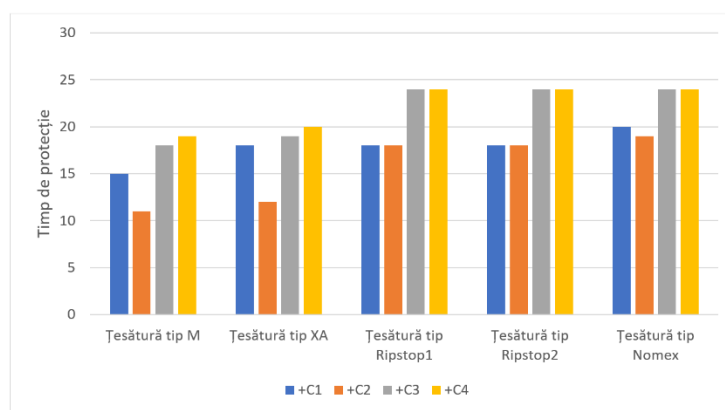


Structură multistrat de confecție echipamente de protecție CBR "air-permeable"



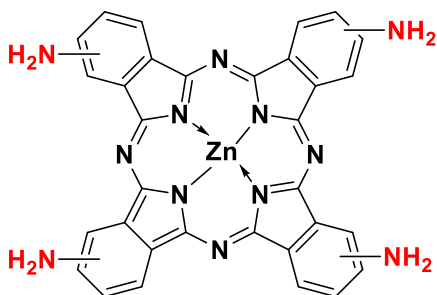
Materialele au fost analizate din punct de vedere al parametrilor fizico-mecanici și de protecție la ACR: *masă specifică* – EN 12127, *rezistență și alungire la rupere* – EN ISO 13934-1 Materiale textile. Proprietăți de tracțiune ale țesăturilor. Partea 1: Determinarea forței maxime și a alungirii la forța maximă prin metoda pe bandă, EN 29073-3 - Materiale textile. Metode de încercare pentru nețesute. Partea 3: Determinarea rezistenței la tracțiune și a alungirii, *rezistență la sfâșiere* – EN ISO 13937-2 Materiale textile. Proprietăți de sfâșiere ale materialelor textile plane. Partea 2: Determinarea forței de sfâșiere pe epruvete pantalon, *rezistență la umezire superficială* – EN 4920 Țesături. Determinarea rezistenței la umezire superficială (încercare prin stropire), *comportare la ardere* – coform EN ISO 6940 Materiale textile. Comportarea la foc. Determinarea ușurinței de a se aprinde a epruvetelor orientate vertical., SR EN ISO 15025 Îmbrăcăminte de protecție. Protecție împotriva căldurii și flăcărilor. Metoda de încercare pentru propagarea limitată a flăcării, *impermeabilitate la hidrocarburi și produse petroliere* – coform EN ISO 14419 Materiale textile. Oleofobizare. Încercări de rezistență la hidrocarburi, *capacitate de protecție față de ACR lichizi (iperită)* – metodă specifică Laboratorului Echipamente de Protecție CBRN/ CCIACBRNE.

Capacitatea de protecție la picături de de agenți toxici de luptă (iperită)



- Cercetări experimentale privind soluții de autodecontaminare catalitică și fotocatalitică tratamente speciale, precum și procedee de depunere a materialelor nanostructurate pe suporturi textile

Textilele pentru aplicații militare trebuie concepute astfel încât să contracareze o multitudine de amenințări precum pericolele biologice, mecanice, chimice și să îndeplinească o varietate de cerințe funcționale precum durabilitate, rezistență împotriva amenințărilor balistice și condițiilor de mediu (radiație UV, umiditate, foc, căldură și vânt), oferind confortabilitate purtătorului. De asemenea, acestea trebuie să ateste un grad ridicat de camuflare pentru o gamă variată de lungimi de undă din spectrul electromagnetic, în diverse condiții de mediu



Pentru asigurarea proprietăților autodecontaminante au fost folosite acoperiri ce au proprietăți fotocatalitice. Substanțele active folosite sunt tetraamino-ftalocianina de zinc și nanoparticulele de oxid de ceriu.

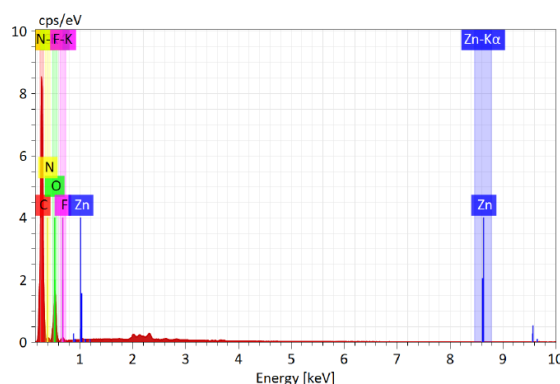
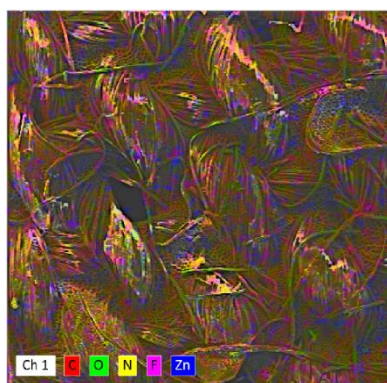
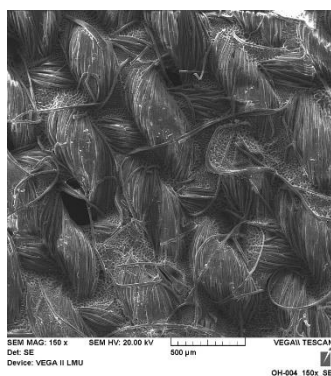
Tetraamino-ftalocianina de zinc (ZnPC)



Au fost realizate 2 soluții reprezentative bicomponente:

- OH-004 (*componentă A* – PPG 4000 (polypropilenglicol bis 2 amino propileter), difenilhidrazina, ZnPC, *componentă B* – MDI, acetonă)
- OH-005 (*componentă A* – PPG 4000 (polypropilenglicol bis 2 amino propileter), difenilhidrazina, CeO₂, ZnPC, *componentă B* – MDI, acetonă)

Cele două materiale au fost caracterizate din punct de vedere morfostructural și elemental prin SEM (SE și BSE) și EDX. Țesătura este înglobată uniform de pelicula depusă și prezintă foarte puține cavități micronice. Compoziția elementală confirmă compoziția teoretică a peliculei, de asemenea, fiind evidențiată și compoziția țesăturii neacoperite.



Analiză SEM/EDX OH-4

Pentru evaluarea gradului de degradare a ACR, 3 eșantioane curate de material textil au fost contaminate cu 10 μ L (2 picături) de iperită. După 24h de expunere în condiții de laborator, probele au fost extrase cu acetonitril timp de 10 min, cu agitare puternică. Conform investigațiilor GC-MS s-a constatat o recuperare a iperitei din probele blank de $84 \pm 2\%$. Eșantioanele celor 2 materiale acoperite au fost supuse aceleași proceduri și au fost analizate prin GC-MS. S-a constatat o recuperare de $62 \pm 1\%$ pentru proba OH-004, respectiv $59 \pm 4\%$ pentru proba OH-005. În ambele cazuri s-a demonstrat o degradare a iperitei mai mare de 20% comparativ cu proba blank, numai la nivelul interfeței material – picătura de toxic.

- Cercetări experimentale cu privire la caracteristicile de confort termic ale structurilor multistrat inovative cu posibilă utilizare în realizarea produsului

Conform **STANAG 2333 Combat clothing performance and protective properties and trial guidance**, confortul termic se definește ca modul în care proprietățile sistemului de îmbrăcăminte de luptă cooperează cu sistemul de termoreglare al corpului uman (al soldatului). Confortul termic este subiectiv deoarece se bazează pe modul în care fiecare individ își experimentează propria bunăstare într-un climat cald/rece/umed/vânt. Proprietățile articolelor de îmbrăcăminte care afectează confortul termic sunt definite ca izolație, respirabilitate, permeabilitate la aer, permeabilitate la vapori de umiditate și uscare.

Evaluarea gradului de **confort termic** s-a realizat prin efectuarea a o serie de determinări experimentale pe structurile multistrat definite la activitatea 1.1. în ceea ce privește rezistența

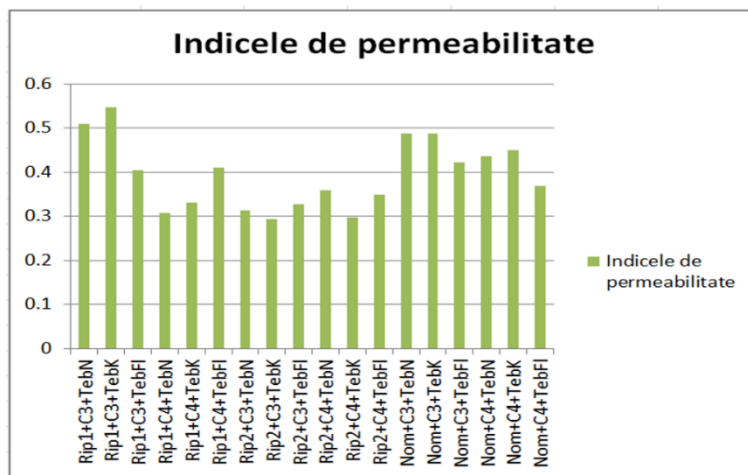


termică și la vapori de apă (în conformitate cu **EN ISO 11092:2015 - Materiale textile. Efecte fiziologice. Măsurarea rezistenței termice și a rezistenței la vapori de apă în regim staționar (încercare cu placa încălzită menținută în stare transpirată)**). Acești parametri reprezintă măsurători ale transferului termic și ale transportului vaporilor de apă prin structurile de confecție

Un nivel de confort termic ridicat trebuie să prezinte o rezistență termică cât mai ridicată și rezistență la vapori de apă cât mai redusă.

Compararea directă între rezistența termică și rezistența la vapori de apă, se va face folosind noțiunea de **indice de permeabilitate** (adimensional), care reprezintă raportul dintre rezistența termică și rezistența la vapori de apă.

Valori ale indicelui de permeabilitate pentru structurile analizate



- Cercetare și proiectarea demonstratorului tehnologic al produsului costumul de protecție CBR, filtrant-sorbant cu stres termic redus. Modelări și simulări privind harta temperaturilor/ zonele de supraîncălzire locală pe timpul utilizării produsului în diferite scenarii

Modelul utilizat în simulare a fost realizat din 15 părți componente, pentru a testa diferite configurații de poziționare și orientare.

Pentru modelul costumului, s-a realizat o nouă geometrie, de tip "surface", obținută prin definirea unui offset față de suprafața modelului principal, de 2mm. După definirea acestuia, în cadrul simulării s-au utilizat cele două modele, păstrând cel inițial de tip solid, iar geometria de suprafață tip "shell", unde i s-au definit grosimea și proprietățile de material (rezistență termică 0,08 m²K/W).

Interacțiune dintre fiecare element în parte din ansamblul principal al corpului a fost setată "bonded", iar suprafața interioară a costumului față de corp cu rezistența termică aferentă.

Pentru generarea sursei de căldură, s-a definit corpul principal ca sursă de căldură. Puterea a fost distribuită în întreg corpul, pe fiecare suprafață, și a fost variată între 80-1000 W. În același timp, pe fiecare suprafață a fost definite pierderea de căldură radiativă, cu o emisivitate de 0.98. Căldura radiativă a fost setată ca și pierdere de la suprafață la mediul ambiant, precum și ca interacțiune suprafață-suprafață, atât între elementele corpului cât și corp-suprafață interioară costum.

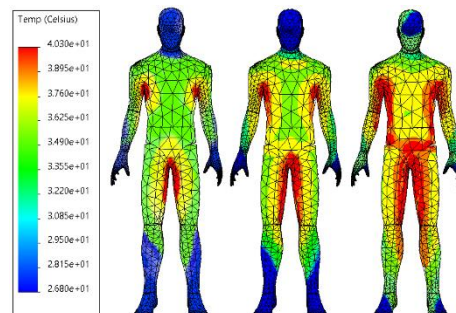


Modelul CAD utilizat pentru corp



Rezultatele critice sunt prezentate în figura de mai jos, unde s-au reprezentat doar rezultatele pentru o putere de 130 W (echivalentul unui efort moderat), și temperatură ambientală de 15-25°C. Se poate observa că pentru temperaturi ridicate și efort susținut, zonele de disconfort termic au un efect considerabil, dar pentru valori mai mici ale temperaturii exterioare, zonele de disconfort sunt menținute la un nivel agreabil.

Rezultate pentru un efort mediu susținut, la temperatura ambientală de 15 °C, 20 °C, respectiv 25 °C



Etape 2/2023 Fundamentarea tehnico-științifică privind soluțiile tehnice, inovative, de realizare a demonstratorului Costumului de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus. Realizarea și testarea demonstratorului. Proiectarea, realizarea și verificarea funcționalității liniei de fabricație a lotului prototip industrial

În cadrul Etapei 2/2023 au fost derulate activități specifice, fiind îndeplinite următoarele obiective:

- *Elaborarea specificației de dezvoltare a demonstratorului tehnologic al produsului.*

Chiar și în condițiile unui confort termic redus asigurat de costumele filtrant-sorbante, în comparație cu costumele izolante, cerințele operaționale pe care acestea trebuie să le îndeplinească (timp de purtare 7 zile, câte 20 ore pe zi) generează necesitatea creșterii confortului termic, în special în zonele cu climat cald (zonele climatice de tip A și în special de tip B), în care militarii armatei române trebuie să întreprindă operațiuni. Costumul de protecție CBRN filtrant-sorbant cu stres termic redus este destinat dotării militarilor din toate categoriile de forțe și asigură protecția acestora față de efectele agenților chimici, biologici și radiologici, în orice condiții climatice, în special pentru zonele climatice temperate și calde.

Echipamentul are în componență următoarele elemente: 1) bluză cu glugă; 2) pantaloni tip salopetă; 3) substrat subvestimentar realizat din țesătură tridimensională; 4) galoși; 5) mănuși; 6) geantă de transport.

- Pe baza specificației de dezvoltare a demonstratorului tehnologic partenerul industrial STIMPEX SA București a realizat *un lot de 10 bucăți Costum de protecție CBRN cu stres termic redus – demonstrator tehnologic.*

- *Testarea și demonstrarea funcționalității demonstratorului tehnologic a fost realizată în Laboratorul Echipamente de protecție CBRN din cadrul Centrului de Cercetare și Inovare pentru Apărare CBRN și Ecologie.*

Au fost realizate diverse teste de validare a funcționalității produsului și a fost întocmit un raport de testare demonstrator tehnologic.

Raport de testare demonstrator tehnologic este structurat pe 2 părți astfel:

- Partea I care conține un plan de testare pentru “Costum de protecție CBRN filtrant-sorbant cu stres termic redus” (valabil demonstrator tehnologic) și un program de testare în care sunt exemplificate etapele parcurse, produsele supuse testării, metodele de testare, standardele de referință și/sau procedurile interne de testare, parametrii supuși testării precum și limitele de acceptare.



- Partea a II-a - Raport de testare pentru “Costum de protecție CBRN filtrant-sorbant cu stres termic redus” (valabil demonstrator tehnologic) în care sunt descrise pe scurt metodele de testare conform standardelor/procedurilor de testare precum și rezultatele obținute.

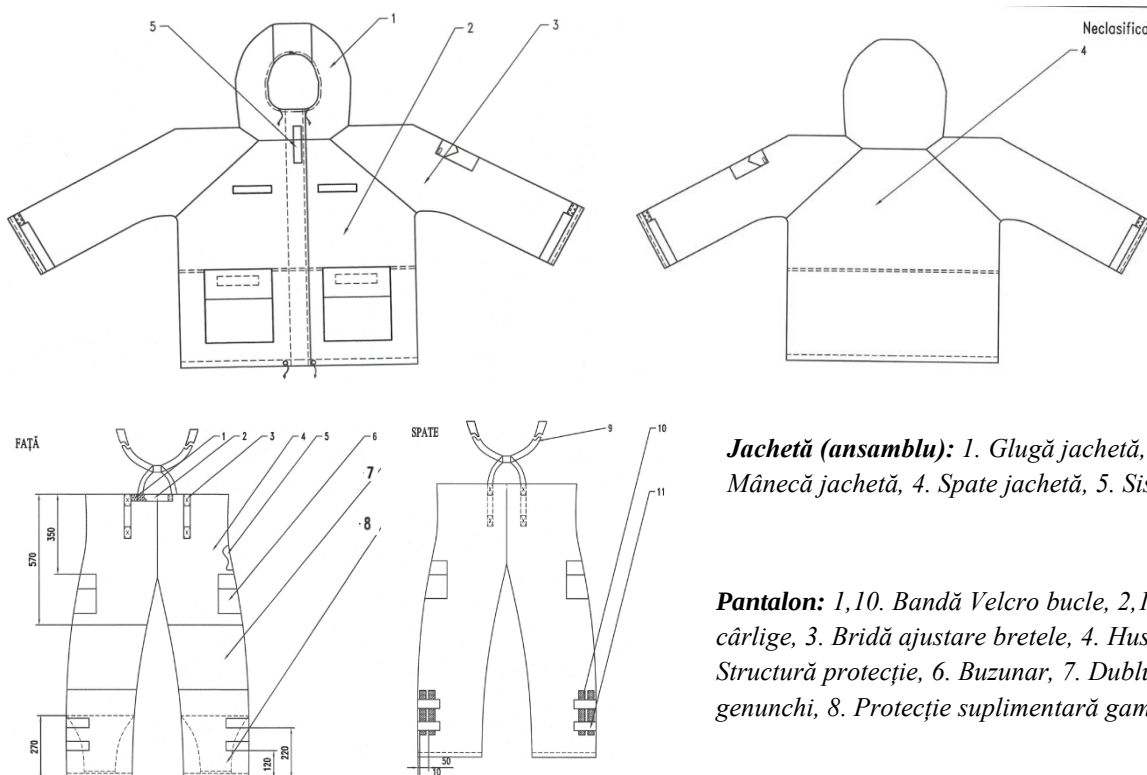
În urma parcurgerii programului de testare a rezultat că lotul demonstrator tehnologic întrunește toate condițiile de acceptabilitate impuse prin specificația de dezvoltare a demonstratorului tehnologic.

- *Cercetări privind metoda de fabricație la nivel industrial a produsului*

Având la bază demonstratorul tehnologic au fost realizate cercetări care au condus la îmbunătățirea ergonomiei demonstratorului tehnologic prin reconfigurarea elementelor componente. Astfel a fost eliminat din componența produsului costumul subvestimentar realizat din țesătură tridimensională fiind croite în schimb elemente componente din material tridimensional ce fac parte comună cu jacheta și pantalonii costumului. Astfel se reduce timpul de îmbrăcare a costumului dar noua variantă oferă și o lejeritate mai mare în purtare. De asemenea, în acest studiu este menționat tratamentul de depunere a unui strat strat de acoperiri ce conțin substanțe fotocatalitice care prezintă proprietăți autodecontaminante pe stratul exterior din care este realizat costumul.

- *Elaborarea documentației tehnice de fabricație a produsului – prototip industrial*

Au fost proiectate și desenate elementele componente ale produsului, pe baza cărora se pot confecționa șabloanele de execuție sau acestea pot fi introduse în programul automat de șablonare și încadrare pe material utilizat pe flux de fabricație. Această documentație de fabricație împreună cu “Studiul privind tehnologia de fabricație la nivel industrial a Costumului de protecție CBRN filtrant-sorbant cu stres termic redus” elaborat stau la baza realizării prototipului industrial.



Jachetă (ansamblu): 1. Glugă jachetă, 2. Piept jachetă, 3. Mâncă jachetă, 4. Spate jachetă, 5. Sistem fixare epolet

Pantolon: 1,10. Bandă Velcro bucle, 2,11. Bandă Velcro cârlige, 3. Bridă ajustare bretele, 4. Husă exterioară, 5. Structură protecție, 6. Buzunar, 7. Dublură pantalon genunchi, 8. Protecție suplimentară gambă, 9. Bretele



- *Proiectarea și realizarea liniei de fabricație a costumului de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus* (inclusiv a componentelor pentru depunerile/ aplicarea tratamentelor speciale) a fost realizată de coordonatorul proiectului, partenerul industrial STIMPEX SA București. Acesta a stabilit echipamentele necesare, succesiunea operațiilor, precum și modul de amplasare a echipamentelor astfel încât să poată fi realizat un flux tehnologic eficient. Procesul tehnologic de fabricație a „Costumului de protecție CBRN cu stres termic redus” cuprinde următoarele faze principale: Tratarea stratului exterior, Aranjarea materialului pentru croit, Încadrarea pieselor, hârtia printată cu încadrarea elementelor componente este suprapusă peste straturile de material (șpanul de material) întins în strat de 10 foi, croirea materialului, debitarea accesoriilor, confectionarea produsului, controlul calității, verificarea finală, ambalarea.



Mașină MTT1 Master jeans



Mașină de croit tip Kuris



Mașină automată de tăiat accesorii

Etapă 3/2024 . Fabricarea lotului prototip și validarea acestuia prin testarea funcționalității acestuia în condiții care simulează condiții reale de contaminare CBR. Cerere brevet. Workshop și diseminare la manifestări tehnico-științifice pe tematica proiectului.

În cadrul Etapei 2/2023 au fost derulate activități specifice, fiind îndeplinite următoarele obiective:

- *Fabricarea lotului prototip industrial*

Pe baza documentației tehnice de fabricație a produsului și utilizând liniile de fabricație și asamblare realizate anterior, partenerul industrial STIMPEX SA București a realizat un lot de 20 complete ***costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus*** – prototip - serie 0. Specialiștii din cadrul Centrului de Cercetare și Inovare pentru Apărare CBRN și Ecologie au asigurat asistența tehnică pe întreaga perioadă de realizare a lotului de produse.



Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus – prototip industrial



- Testarea-evaluarea de dezvoltare a lotului prototip - serie 0

A fost elaborat planul de testare și evaluare, au fost realizate testele prevăzute în plan și a fost întocmit un raport de testare și evaluare a lotului prototip-serie 0. *Planul de testare și evaluare* pentru “Costumul de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus” (valabil lot prototip-serie 0) a prezentat programul de testare, fiind detaliate etapele ce urmează a fi parcurse, produsele supuse testării, metodele de testare, standardele de referință și/sau procedurile interne de testare, parametrii supuși testării precum și limitele de acceptare. Programul de testare a fost parcurs de întreg lotul prototip industrial de 20 cpl. “Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus” pentru verificări inițiale (probe nedistructive) precum și de 5 costume pentru verificările care permit eșantionarea probelor de testare pentru testele distructive.

Rezultatele verificărilor din planul de testare, cuprinse în raportul de testare și evaluare de dezvoltare pentru lotul prototip -serie 0.

În tabelul următor este prezentată o sinteză a principalelor rezultate care conduc la validarea conformității produsului cu cerințele formulate în specificația de fabricație.

Nr. crt.	Caracteristica	U/M	Valoare impusă	Valoare obținută	Concluzii
<i>Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus</i>					
1.	Componența produsului	-	- bluză cu glugă; - pantaloni tip salopetă; - bocanci de protecție CBRN; - mănuși de protecție CBRN; - geantă de transport.	- - bluză cu glugă; - pantaloni tip salopetă; - bocanci de protecție CBRN; - mănuși de protecție CBRN; - geantă de transport.	CORESPUNDE
2.	Verificarea dimensiunilor principale (talie M, L)	m	Bluză (lungime talie M): 1,20; (lungime talie L):1,30m Pantaloni (lungime talie M):0,9; (lungime talie L):1,0m	Bluză (lungime talie M): 1,20; (lungime talie L):1,30m Pantaloni (lungime talie M):0,9; (lungime talie L):1,0m	CORESPUNDE
3.	Masa costumului (fără mănuși și bocanci)	kg	max.5	3,434 talie M 3,844 talie L	CORESPUNDE
<i>Strat exterior: țesătură RIPSTOP din bumbac 100% cu poliester filamentar, cu tratament oleofob și hidrofob</i>					
4.	Rezistența la rupere - urzeală - bățatură	N N	min. 700 min. 300	798 516	CORESPUNDE
5.	Rezistența la sfâșiere - urzeală - bățatură	N N	min. 30 min. 20	41 29	CORESPUNDE
6.	Impermeabilitatea la produse petroliere (oleofobizare) - inițial; - după 6 spălări (conform SR EN ISO 6330)	grad oleofob	min. 4 min. 3	6 5	CORESPUNDE



Nr. crt.	Caracteristica	U/M	Valoare impusă	Valoare obținută	Concluzii
7.	Impermeabilitatea la apă (încercarea prin stropire), min. - inițial; - după 6 spălări (conform SR EN ISO 6330)	note note	min. 80 (ISO3) min. 80 (ISO3)	90 (ISO4) 90 (ISO4)	CORESPUNDE
<i>Ansamblu multistrat format din strat exterior, strat intermediar și strat interior</i>					
8.	Capacitatea de protecție față de agenți chimici de luptă lichizi (iperită) (densitate de contaminare 5 g HD/m ²)	ore	min. 24	> 24	CORESPUNDE
9.	Capacitatea de protecție față de agenți chimici de luptă sub formă de vapori (imitatori/DMMP) (5.000 mg x min /m ³ la viteza vântului de 1m/s și 1.000 mg x min / m ³ la viteza vântului de 5 m/s)	ore	min. 6	> 6	CORESPUNDE
10.	Capacitatea de protecție față de agenți chimici de luptă sub formă de aerosoli (lichizi sau solizi) (5.000 mg x min /m ³ la viteza vântului de 1m/s și 1.000 mg x min / m ³ la viteza vântului de 5 m/s, dimensiunea particulelor 1-3 μm)	ore	min. 2	> 2	CORESPUNDE
11.	Permeabilitatea la aer – 100 Pa	mm/s	min. 25	48,6	CORESPUNDE
12.	Rezistența termică	m ² xK /W	min. 0,03	0,0494	CORESPUNDE
13.	Rezistența la vapori de apă	m ² xP a/W	max. 20	18,215	CORESPUNDE
14.	Modificări dimensionale după spălare	%	max. 5	-2,0 ÷ -2,5	CORESPUNDE
15.	Comportarea la ardere	-	Costumul se va autostinge în maxim 2 s și nu va produce picături de material topit care pot afecta pielea	- fără flacără și incandescență după îndepărtarea arzătorului - fără resturi de ardere - fără gaură - materialul se carbonizează	CORESPUNDE
16.	Masa specifică a materialului combinat (costum)	g/mp	max. 750	656,94	CORESPUNDE
17.	Rezistența la tracțiune a cusăturilor costumului	N	min. 200	280,43	CORESPUNDE
<i>Mănuși și bocanci de protecție CBRN</i>					
18.	Capacitatea de protecție față de agenți chimici de luptă lichizi (iperită) (densitate de contaminare 10 g HD/m ²)	ore	min. 24	> 24	CORESPUNDE
<i>Țesătură de mare rezistență pentru geanta de transport</i>					
19.	Rezistența la rupere				CORESPUNDE

Nr. crt.	Caracteristica	U/M	Valoare impusă	Valoare obținută	Concluzii
	-urzeală -bătătură	N N	min. 500 min. 300	626 430	
20.	Rezistența la sfâșiere -urzeală -bătătură	N N	min. 20 min. 20	39 33	CORESPUNDE
21.	Impermeabilitatea la apă (încercarea prin stropire) - inițial; - după 6 spălări (conform SR EN ISO 6330)	note note	min. 90 (ISO4) min. 80 (ISO3)	90 (ISO4) 90 (ISO4)	CORESPUNDE
22.	Impermeabilitatea la produse petroliere (oleofobizare) - inițial; - după 6 spălări (conform SR EN ISO 6330)	grad oleofob	min. 5 min. 4	6 5	CORESPUNDE



Verificarea capacității de protecție față de agenții chimici de război (iperită)



*Verificarea
permeabilității la
aer*

Verificarea comportării la ardere



Verificarea rezistenței termice și la vapori de apă

Verificarea rezistenței la tracțiune/ sfâșiere



Prin desfășurarea proiectului, s-a realizat transferul tehnologic către STIMPEX SA, dezvoltarea în parteneriat și implementarea tehnologiei de fabricație, în vederea realizării lotului prototip industrial de serie mică (Costumul de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus, de către STIMPEX S.A.).

Concluzionând, a fost dezvoltat un prototip cu nivelul de maturitate tehnologică TRL 6, demonstrând-se funcționalitatea produsului în condiții relevante de funcționare. A fost testat și optimizat prototipul la exigențele nivelului de maturitate tehnologică TRL 6, prin urmare gradul de îndeplinire al obiectivelor specifice și, implicit, al obiectivului general, a fost de 100%.

Diseminarea rezultatelor științifice

In cadrul proiectului a fost întocmită și depusă *1 cerere de brevet național*:

1. F. Alexe, C.D. Său, C.S. Lăzăroaie, G.O. Iorga, A. Marin “ Costum de protecție CBR filtrant-sorbant cu stres termic redus”, transmisă departamentului de specialitate din cadrul Direcției Generale pentru Armamente din MAPN, în vederea înregistrării la OSIM, cu nr. A2402/12.06.2024

De asemenea, pentru îndeplinirea livrabilelor din planul de realizare și pentru prezentarea rezultatelor obținute au fost realizate o serie de lucrări/ articole științifice :

- O. Hoza, R.E. Ginghină, I. Antoneac, Șt. Voicu, A.E. Bratu, G. Toader, A. Podaru, *Research on New Coatings for Military Textiles, 9th International Conference on Materials Science and Technologies – RoMAT 2022, Bucharest, ROMANIA - November 24 – 25, 2022*
- G. Toader, D. Pulpea, A. Deacon, E. Rusen, R.E. Ginghină, T. Rotariu, A. Podaru, A.E. Moldovan, M. Bavrilescu, A.M. Gavrilă, B. Trică, *Comparative Study on the Decontamination Efficacy of Peelable Coatings for Heavy Metals Removal, Water* 2023, 15(5), 982; <https://doi.org/10.3390/w15050982>
- A.E. Bratu, R.E. Ginghină, F. Alexe, G. Toader, I. Antoneac, O.E. Marin, *Nanocomposite Coatings for Military Textiles, eBio-hub Workshop on Translational Multiplier Event, National University of Science and Technology Politehnica Bucharest, 18-19 October 2023, Bucharest, Romania (poster)*
- F. Alexe, R.E. Ginghină, C.D. Său, C.S. Lăzăroaie, D. Moșteanu, *Designing and testing multilayer structures for CBR air permeable protective suit, with improved thermal burden, The 30th edition of the KBO 2024 conference, Land Forces Academy, Sibiu, June 13-15, 2024.*



În cadrul expoziției internaționale Black Sea Defense and Aerospace (BDSA), organizată în București în perioada 22-24.05.2024, în cadrul standului companiei coordonatoare a proiectului STIMPEX SA a fost expusă o gamă largă de produse din portofoliul companiei, ocazie cu care a fost prezentat și produsul dezvoltat în cadrul proiectului.



Coordonatorul proiectului, STIMPEX SA, a organizat la sediul companiei, în data de 17.06.2024, un workshop în care a prezentat rezultatele proiectului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI



**COSTUM DE PROTECȚIE CBR FILTRANT-SORBANT
CU STRES TERMIC REDUS (I.B. ProtSuit)**

Denumire program din PN III: P2 - Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare, inovare;

Denumire Subprogram: Subprogramul 2.1-Competitivitate prin cercetare, dezvoltare și inovare;

Tip proiect: Proiect de transfer la operatorul economic;

Cod proiect : PN-III-P2-2.1-PTE-2021-0403;

Contract de finanțare: 102PTE/2022

Consorțiu: CO-STIMPEX SA, P1-Centrul de Cercetare și Inovare pentru Apărare CBRN și Ecologie

Director de proiect STIMPEX SA –
Dr.ing. Veronica ACIHM

Responsabil de proiect CCIACBRNE
- Ing. Florentina ALEXE

Prezentarea livrabilelor/indicatorilor obținuți la finalul proiectului comparativ cu cei propuși.

Nr. crt.	Livrabile/indicatori planificați	Nr.	Livrabile/indicatori realizați	Nr.
1.	Raport de experimentare privind capacitatea de reținere a materialelor filtrant-sorbante a agenților chimici de război sub formă de vapori	1	Raport de experimentare privind capacitatea de reținere a materialelor filtrant-sorbante a agenților chimici de război sub formă de vapori	1
2.	Raport de experimentare privind caracteristicile fizico-mecanice și de permeație a agenților chimici, biologici și radioactivi prin structuri multistrat inovative (pe bază de materiale filtrant-sorbante)	1	Raport de experimentare privind caracteristicile fizico-mecanice și de permeație a agenților chimici, biologici și radioactivi prin structuri multistrat inovative (pe bază de materiale filtrant-sorbante)	1
3.	Raport de experimentare privind decontaminarea catalitică și fotocatalitică a agenților chimici de război, tratamente speciale, precum și procedee de depunere a materialelor nanostructurate pe suporturi textile	1	Raport de experimentare privind decontaminarea catalitică și fotocatalitică a agenților chimici de război, tratamente speciale, precum și procedee de depunere a materialelor nanostructurate pe suporturi textile	1



Nr. crt.	Livrabile/indicatori planificați	Nr.	Livrabile/indicatori realizați	Nr.
4.	Raport de experimentare privind caracteristicile de confort termic ale structurilor multistrat cu posibilă utilizate la realizarea produsului	1	Raport de experimentare privind caracteristicile de confort termic ale structurilor multistrat cu posibilă utilizate la realizarea produsului	1
5.	Studiu privind modelări și simulări privind zonele de supraîncălzire locală pe timpul utilizării produsului în diferite scenarii	1	Studiu privind modelări și simulări privind zonele de supraîncălzire locală pe timpul utilizării produsului în diferite scenarii	1
6.	Specificația de dezvoltare a demonstratorului tehnologic al produsului	1	Specificația de dezvoltare a demonstratorului tehnologic al produsului	1
7.	Lot demonstrator tehnologic Costum de protecție CBRN cu stres termic redus	10	Lot demonstrator tehnologic Costum de protecție CBRN cu stres termic redus	10
8.	Raport de testare demonstrator tehnologic	1	Raport de testare demonstrator tehnologic	
9.	Studiu privind tehnologia de fabricație la nivel industrial a costumului de protecție CBR, filtrant-sorbant cu stres termic redus	1	Studiu privind tehnologia de fabricație la nivel industrial a costumului de protecție CBR, filtrant-sorbant cu stres termic redus	1
10.	Documentație tehnică de fabricație produs - prototip industrial	1	Documentație tehnică de fabricație produs - prototip industrial	1
11.	Documentație tehnică pentru linia de fabricație a produsului – prototip industrial	1	Documentație tehnică pentru linia de fabricație a produsului – prototip industrial	1
12.	Linie fabricație	1	Linie fabricație	1
13.	Lot prototip industrial Costum de protecție CBRN cu stres termic redus	20	Lot prototip industrial Costum de protecție CBRN cu stres termic redus	20
14.	Plan de testare evaluare de dezvoltare a produsului – prototip industrial	1	Plan de testare evaluare de dezvoltare a produsului – prototip industrial	1
15.	Raport de testare evaluare de dezvoltare a produsului – prototip industrial	1	Raport de testare evaluare de dezvoltare a produsului – prototip industrial	1
16.	Cerere de brevet de invenție	1	Cerere de brevet de invenție	1
17.	Articol BDI/ articol la conferință națională/ internațională	2	Articol BDI/ articol la conferință națională/ internațională	2
18.	Poster la conferință națională/ internațională	0	Poster la conferință națională/ internațională	1
19.	Articol ISI	1	Articol ISI	1
20.	Stand de prezentare	1	Stand de prezentare	1
21.	Workshop	1	Workshop	1
22.	Pagină web a proiectului	1	Pagină web a proiectului	1

Director de proiect

Dr.ing.

Veronica ACHIM

Data: 20.06.2024