

## **REZUMAT ETAPA II**

### **PROIECT**

***“SISTEM DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA EXPLOZIEI, AGENȚILOR  
CHIMICI ȘI BIOLOGICI, DESTINAT ECHIPĂRII CLĂDIRILOR  
- DOORANTIEX”***

**Beneficiar: *UEFISCDI***

**Cod proiect: *PN-III-P2-2.1-BG-2016-0370***

**Coordonator proiect: *Academia Tehnică Militară***

**Director de proiect: *Lt.col.conf.dr.ing. Cătălin BACIU***

**Perioada raportare: *Etapa 2/2017 -20/12/2016-15/12/2017***

București, decembrie 2017

## **ETAPA II - Stabilirea unor soluții constructive din perspectiva protecției la explozie și la agenți chimici și biologici și testarea acestora pe modele la scară redusă**

Necesitatea dezvoltării în țara noastră a unor uși rezistente la explozie, agenți chimici și biologici a rezultat din nevoia de protecție a clădirilor cu destinație specială sau industrială. Cererea pentru astfel de uși speciale provine în principal de la agenți economici din industria de apărare și de la instituții specializate ale statului care au atribuții în asigurarea unor zone de protecție pentru situații deosebite. Evenimentele cu caracter terorist petrecute în ultimul deceniu au determinat regândirea politicilor de securitate în întreaga lume, astfel că, și în România, nivelul de protecție a fost ridicat pentru multe tipuri de construcții aparținând sistemului național de securitate. Asigurarea desfășurării activităților specifice în condiții de siguranță este conferită și de adoptarea soluțiilor privind protecția căilor de acces aferente acestor construcții.

Acest studiu a fost destinat pentru conceperea, realizarea și testarea unor modele la scară redusă de uși rezistente la explozie și la acțiunea agenților chimici și biologici în vederea stabilirii unor soluții optime pentru modelul la scară reală. Acest obiectiv a presupus parcurgerea mai multor etape, pe două direcții principale:

- conceperea și testarea unor soluții de protecție la agenți chimici și biologici;
- conceperea și testarea unor soluții de protecție la explozie.

Prima direcție a presupus studierea criteriilor pe care trebuie să le îndeplinească materialele selectate pentru a asigura protecția la agenți chimici și biologici, precum și determinări experimentale pe eșantioane de materiale cu posibilă utilizare la realizarea sistemelor de etanșare a sistemelor de acces. Au fost testate eșantioane din patru materiale: cauciuc butilic, cauciuc siliconic, garnitură etanșare comercială, pe bază de cauciuc sintetic (detinată etanșării uilor și ferestrelor locuințelor) și garnitură etanșare pe bază de poliuretan aditivat. Principalele concluzii care se desprind în urma parcurgerii acestei activități sunt următoarele:

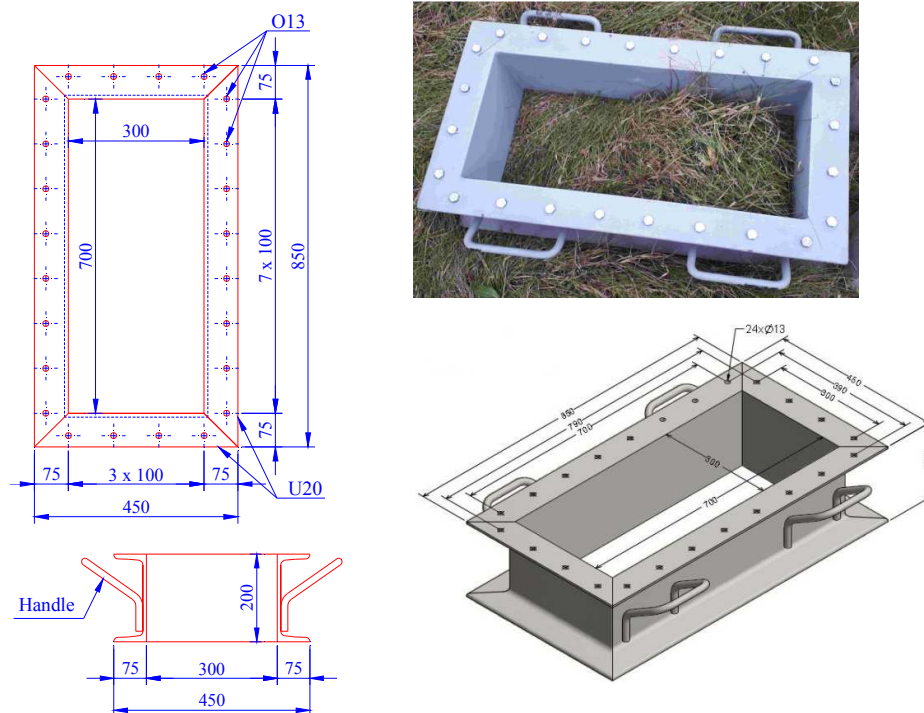
1. Există o multitudine de materiale care pot utilizate la realizarea sistemelor de etanșare a sistemelor de acces, însă numai anumite tipuri asigură protecția față de agenți chimici de război.
2. La alegerea materialelor trebuie ținut cont de gradul de gonflare a acestora și deformarea remanentă a aplicarea diferitelor forțe, inclusiv la presiuni generare de explozie.
3. Dintre materialele analizate rezultatele cele mai bune le-au prezentat la acest nivel (scară redusă) șnururile de cauciuc butilic.
4. În ceea ce privește etanșarea aceasta depinde de caracteristicile dimensionale și sistemele de închidere ale sistemelor de acces.

Cea de-a doua direcție a presupus parcurgerea mai multor activități, ale căror principale obiective au fost:

- dezvoltarea unor structuri compozite scopul de a reduce deformația foilor de ușă la acțiunea exploziei;
- dezvoltarea unor structuri interioare cu scopul de atenuare și dispersare a undei de șoc;
- dezvoltarea unor sisteme de fixare și închidere ermetică a ușilor.

Activitatea de dezvoltare a unor structuri compozite a necesitat conceperea unui sistem compozit format din placă din oțel și un strat de poliuree. Au fost realizate plăci compozite din

oțel prin pulverizarea pe plăci metalice cu grosimea de 2 mm a unui strat de grosime 2 mm de poliuree. Aceste plăci compozite au fost apoi testate la explozie în diferite configurații privind tipul de exploziv (exploziv plastic și TNT), cantitatea de exploziv (120 g exploziv plastic și 200 g TNT), distanța de la încărcătură la foia de ușă (20 cm pentru încărcăturile de exploziv plastic și 25 cm pentru încărcăturile de TNT) și forma încărcăturilor de exploziv (sferică pentru încărcăturile de exploziv plastic și cilindrică pentru TNT) Rezultate obținute nu au confirmat așteptările privind folosirea unui strat de poliuree pentru reducerea deformației foii de ușă. Astfel, reducerea deformației în cazul folosirii stratului de poliuree a fost de maxim 1,8 % față de cazul în care se folosește doar placa metalică simplă.



*Cadrul metalic folosit pentru testarea foilor de ușă*

Activitatea de dezvoltare a unor structuri interioare cu scopul de atenuare și dispersare a undei de șoc a presupus analize teoretice, numerice și activități de testare la explozie, toate realizate pe modele la scara 1/3.

Analizele teoretice având la bază parametrii de stagnare și frânare ai suflului exploziei de către structuri de diferite forme și diferite orientări au stat la baza analizelor numerice efectuate pe trei tipuri de structuri: structuri de tip V, de tip U și de tip C. În urma analizelor numerice efectuate a rezultat că structurile de tip semicilindru gol (structuri de tip C) au cele mai bune proprietăți de atenuare și dispersare a undei de șoc. În acest fel au fost confirmate analizele teoretice și datele prezentate în literatura de specialitate.

Testarea la explozie a soluțiilor de atenuare și dispersare a undei de șoc și plăcilor compozite s-a realizat pe modele la scara 1/3 și a presupus conceperea proiectarea și execuția unui cadru din oțel pe care acestea să fie fixate. De asemenea, au fost concepute patru tipuri de structuri interioare având ca scop atenuarea și dispersarea undei de șoc: sisteme cu structuri de tip V; sisteme cu structuri de tip C; sisteme de tip fagure și sisteme de tip U modificat. Unele dintre aceste sisteme au avut structurile cu orientare atât pe verticală, cât și pe orizontală.

Pentru calibrarea materialului de tip oțel folosit la analizele numerice a fost parcursă o altă activitate având ca scop determinarea parametrilor statici și dinamici pentru materiale alese să fie folosite pentru modelele ce urmează a se dezvolta și testa. În urma analizelor efectuate s-a ajuns la concluzia că cel mai potrivit tip de oțel pentru scopurile proiectului este un oțel moale, care să permită o deformare suficient de mare până la atingerea limitei de rupere și care apoi să transfere din încărcarea primită din explozie la structura interioară a ușii. A fost ales oțelul S235 pentru care au fost determinați parametrii dinamici necesari pentru calibrarea modelului Johnson-Cook folosind Sistemul de Bare Hopkinson existent în Academia Tehnică Militară. Parametrii obținuți au fost folosiți pentru a calibra modelul de material Steel 1006 din Autodyn și a efectua analizele numerice propuse.

Dezvoltarea unor sisteme de *fixare și închidere ermetică a ușii* a avut ca scop conceperea unor soluții pentru fixarea ușilor în pereți, pentru sistemul de balamale și sistemul de zăvorâre.

Fixarea tocului de ușă în perete, balamalele și înzăvorârea sunt elemente determinante în modul de comportare a sistemului de protecție împotriva exploziei. Analizele efectuate pe ușile la scară redusă au permis în final alegerea unor soluții care să fie pe de o parte ușor de implementat în stadiul de execuție / montaj, dar, pe de altă parte, să confere rezistență, durabilitate și funcționalitate sistemului în orice condiții de expunere. Aceste soluții vor fi testate și la scară reală în etapa următoare a proiectului și eventual îmbunătățite, în vederea îndeplinirii obiectivelor propuse

*În concluzie se poate afirma că toate obiectivele propuse pentru această etapă au fost atinse, existând la acest moment de timp toate elementele necesare pentru conceperea, realizarea și testarea unui model de ușă la scară reală, rezistentă la explozie și la acțiunea agenților chimici și biologici.*

*Întocmit,*

**Director de proiect**

Lt.col.conf.dr.ing.

**Cătălin BACIU**