

KOMPOZYTOWE OSŁONY BALISTYCZNE NA OSNOWIE METALICZNEJ

Przedmiotem oferty są innowacyjne kompozytowe osłony balistyczne bazujące na ceramice zatopionej w osnowie metalicznej (np. aluminium), dostępne w wariantach jedno- i dwurzędowym, przeznaczone do ochrony pojazdów i łądzi, barier mobilnych oraz infrastruktury, a także do wzmacniania istniejących konstrukcji.

STATUS IP

Zgłoszenia patentowe: P.453974 i P.453975
KNOW HOW

FORMA KOMERCJALIZACJI

- sprzedaż
- umowa
- licencja
- spin-off/spin-out

TRL

Demonstrator (TRL 4)

TWÓRCY WYNAŁAZKU

dr inż. Adam Kurzawa
mgr inż. Maciej Roszak
prof. dr hab. inż. Krzysztof Jamrozia
dr inż. Dariusz Pyka



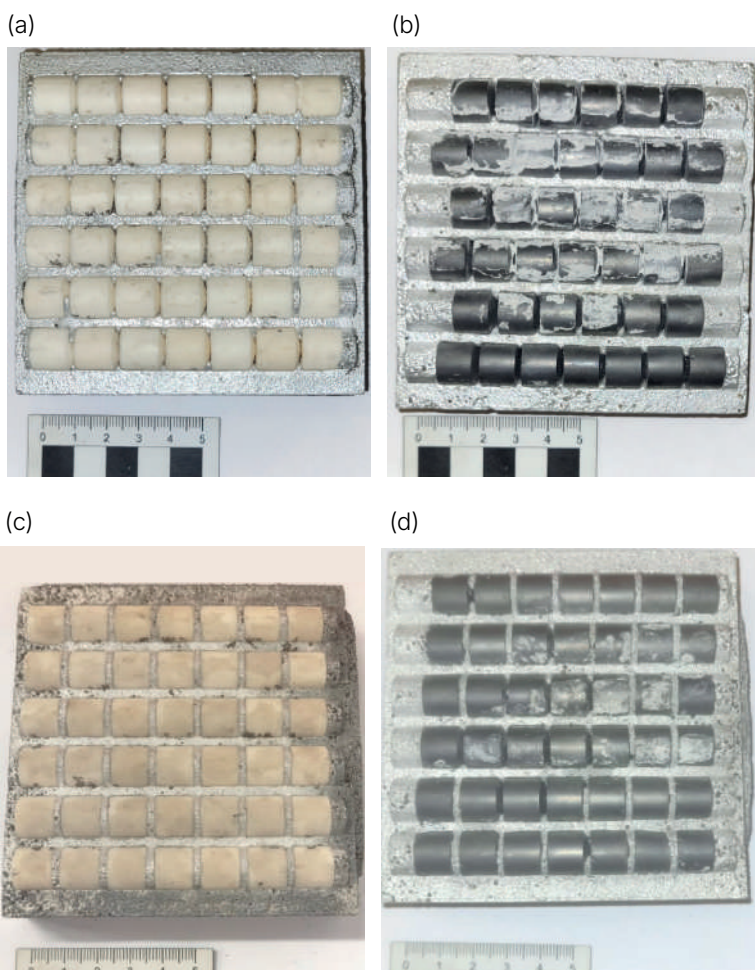
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Podstawą budowy osłon jest ceramika (z grupy Al_2O_3 , SiC , Si_3N_4 , B_4C) w postaci wałeczków o geometrii i składzie dobranym do danego zastosowania, zatopiona w osnowie metalicznej – badano aluminium AM5.

Wałeczki są zatapiane grawitacyjnie lub, opcjonalnie, ciśnieniowo w aluminium. Osłona występuje w dwóch wariantach – z jednorzędową lub dwurzędową ceramiką, w zależności od docelowego zastosowania osłon.

Maksymalny wymiar jednej osłony kompozytowej w formie panelu add-on wynosi 100×100 mm.

Na poniższych grafikach przedstawiono wykonane prototypy jednorzędowe (Rys. 1a – wałeczki Al_2O_3 , Rys. 1b – wałeczki SiC), a także dwurzędowe (Rys. 2a – wałeczki Al_2O_3 , Rys. 2b – wałeczki SiC).



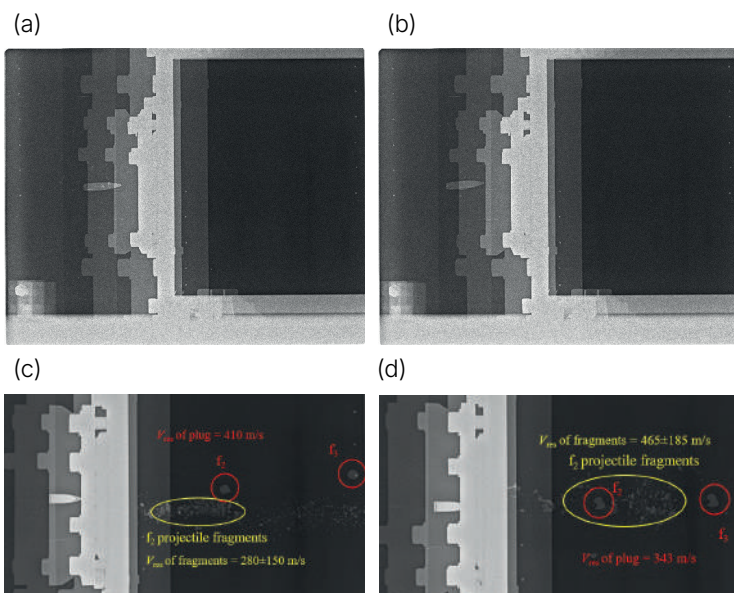
Rys. 1. Przygotowane prototypy:

- (a) próbka jednorzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki Al_2O_3 ;
- (b) próbka jednorzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki SiC ;
- (c) próbka dwurzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki Al_2O_3 ;
- (d) próbka dwurzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki SiC .

Dla próbek jednorzędowych przeprowadzono testy balistyczne zgodnie z normą **STANAG 4569 (3 poziom zagrożenia)** w Instytucie ISL (**French-German Institute of Saint-Louis**) w Saint-Louis we Francji.

Badano osłonę o wymiarach **100×100×15 mm (panel z zatopioną ceramiką)** na podkładzie ze stali Hardox 600 o grubości 4 lub 6 mm. Udział ceramiki w panelach wynosi odpowiednio około 334 g dla Al_2O_3 oraz 271 g dla SiC, udział osnowy aluminiowej około 177 g. Udział masowy poszczególnych składników powoduje, że masę powierzchniową paneli add-on uzyskuje się na poziomie 45–51 kg/m².

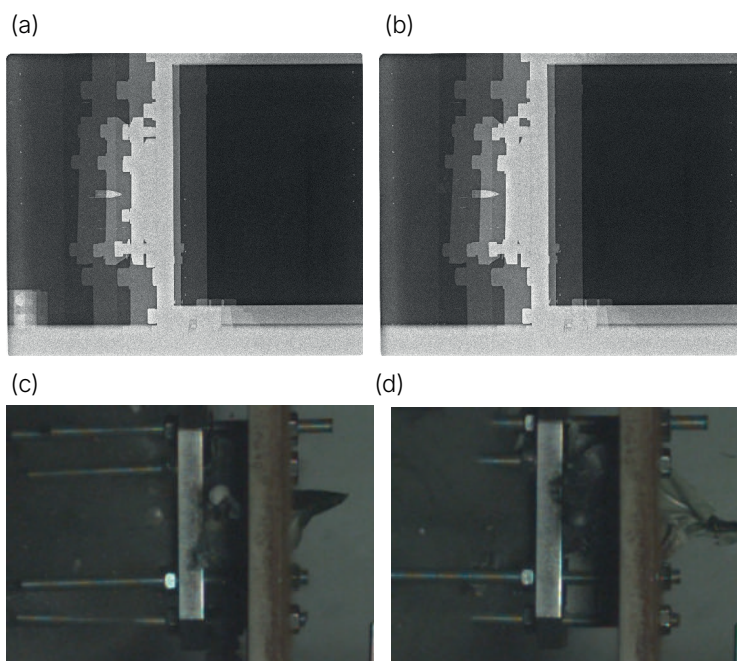
Wynik badań: dla pocisków 7,62×51 mm AP8 odnotowano rozproszenie ok. **85%** energii w serii 4 strzałów, a dla 7,62×54R mm B32 **brak przebiccia** badanego układu w serii 3 strzałów. Poniżej (rys. 2) przedstawiono wyniki badań dla próbek jednorzędowych.



Rys. 2. Wyniki badań – obrazy z rentgenografii balistycznej:

- (a) próbka jednorzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki Al_2O_3 i podkładem 6 mm – brak przebiccia pociskiem B32;
- (b) próbka jednorzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki SiC i podkładem 4 mm – brak przebiccia pociskiem B32;
- (c) próbka dwurzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki Al_2O_3 i podkładem 6 mm – przebiccie pociskiem AP8;
- (d) próbka dwurzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki SiC i podkładem 4 mm – przebiccie pociskiem AP8.

Dla próbek dwurzędowych przeprowadzono testy balistyczne zgodnie z normą **STANAG 4569 (poziom 3 zagrożenia oraz dodatkowe badanie pociskami 12,7×99 mm M33)** w Instytucie ISL (**French-German Institute of Saint-Louis**) w Saint-Louis we Francji. Badano osłonę o wymiarach **100×100×21 mm (panel z zatopioną ceramiką)** na podkładzie ze stali Hardox 600 o grubości 4 (dla poziomu 3) lub 6 mm (dla pocisku 12,7 mm). Udział masowy poszczególnych składników powoduje, że masę powierzchniową paneli add-on uzyskuje się na poziomie 64–75 kg/m².



Rys. 3. Wyniki badań – obrazy z rentgenografii balistycznej:

- (a) próbka jednorzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki Al_2O_3 i podkładem 4 mm – brak przebiccia pociskiem AP8;
- (b) próbka jednorzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki SiC i podkładem 4 mm – brak przebiccia pociskiem AP8. Wyniki zarejestrowane szybką kamerą;
- (c) próbka dwurzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki Al_2O_3 i podkładem 6 mm – brak przebiccia pociskiem M33;
- (d) próbka dwurzędowa ze wzmocnieniem z ceramiki SiC i podkładem 6 mm – brak przebiccia pociskiem M33.



KORZYŚCI ROZWIĄZANIA

- Ceramika rozbija i odchyla rdzeń pocisku, a osnowa metalowa oraz opcjonalna płyta tylna przejmując część energii uderzenia i stabilizując konstrukcję.
- Oddziaływanie twardej ceramiki na rdzeń pocisku z podparciem i stabilizacją elementów przez metal.
- Podział wzmocnienia osłony na oddzielne elementy ogranicza obszar zniszczenia osłony.
- Możliwość rozwijania modułów do dopancerzania istniejących konstrukcji - dodatkowy moduł ochronny typu add-on.
- Dobór wariantu materiałowego do wymagań odbiorcy, do różnych zastosowań.