

Marek Ł. GRABANIA

Maciej KOCHEL

DEMONSTRATOR OBIEKTU

Streszczenie. W artykule przedstawiono konstrukcję opracowanego w OBRUM sp. z o.o. demonstratora obiektu - specjalistycznego stanowiska do badań balistycznych opancerzenia dodatkowego. Dokonano krótkiego przeglądu stanowisk badawczych wykorzystywanych w badaniach – próbach ostrzałem opancerzenia i blach specjalnych. Omówiono charakterystyczne cechy opracowanej konstrukcji pozwalające na wykorzystanie obiektu do przeprowadzenia szerokiego zakresu badań na zgodność z obowiązującymi dokumentami NATO – STANAG 4569 oraz AEP-55. W podsumowaniu zaproponowano rozszerzenie wykorzystania opisanego obiektu/stanowiska w prowadzonych badaniach i próbach balistycznych przez autoryzowane laboratoria wojskowe.

Słowa kluczowe: opancerzenie, opancerzenie dodatkowe, próby balistyczne, stanowisko badawcze.

1. WPROWADZENIE

W pracach badawczych i prowadzonych projektach z obszaru konstrukcji pojazdów o przeznaczeniu wojskowym wymagających podwyższonej ochrony przed pociskami lub o przeznaczeniu cywilnym (np. pojazdy do przewozu pieniędzy) kluczowym zagadnieniem jest dobór właściwych materiałów konstrukcyjnych zapewniających wymagany poziom ochrony. Weryfikacja konstrukcji zazwyczaj przeprowadzana jest podczas testów i prób balistycznych [1] sprawdzających odporność na ostrzał. Badania takie prowadzone są w specjalistycznych laboratoriach dysponujących zarówno infrastrukturą, jak też odpowiednim oprzyrządowaniem technologicznym.

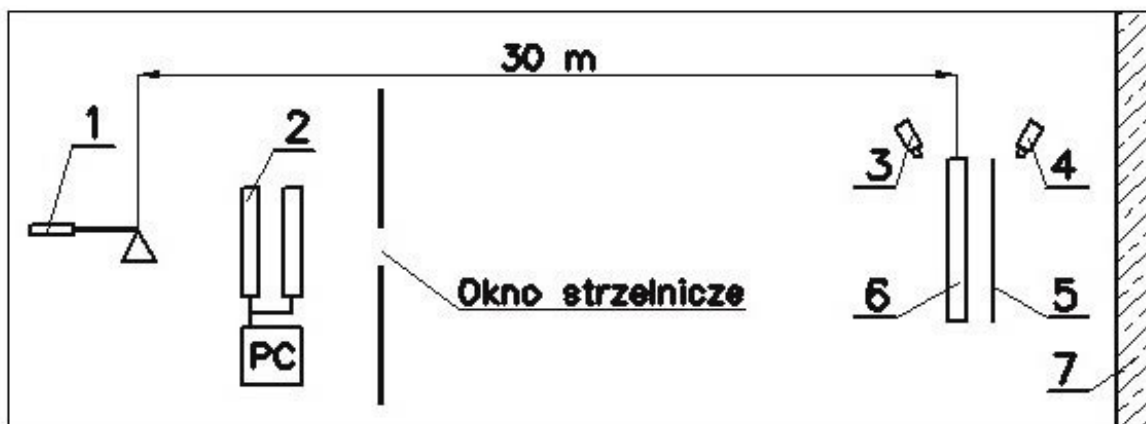
Laboratoria zazwyczaj są ulokowane w instytucjach wojskowych posiadających kryte strzelnice i/lub kryte tunele strzelnicze, jak również dostęp do otwartej infrastruktury poligonowej. Zakres badań ostrzałem zależy od stopnia rozwoju konstrukcji i przedmiotu badań. Mogą to być pojedyncze płyty pancerne (badania atestacyjne producenta), fragmenty opancerzenia pojazdu (badania poznawcze), badania ostrzałem kompletnego pojazdu (badania weryfikujące założony poziom ochrony, np. badania kwalifikacyjne).

W przypadku sprzętu wojskowego weryfikacja poziomu osłonności przeprowadzana jest w oparciu o normę przedmiotową – STANAG 4569 [2] oraz przepisy dokumentu NATO AEP-55 [3].

2. STANOWISKA BADAWCZE

Typową konfigurację stanowiska badawczego [3], [4] zestawionego dla potrzeb prób balistycznych przedstawia rys. 1. Odległość wylotu pocisku (rys. 1) podana na rysunku jest wartością przykładową. Rzeczywista odległość od badanego obiektu wynika z norm przedmiotowych [2]. Często, prowadząc badania na skróconych odległościach stosuje się

technikę naważania ładunku prochowego dla uzyskania wymaganej prędkości wylotowej pocisku tożsamej z wymaganą energią kinetyczną pocisku.

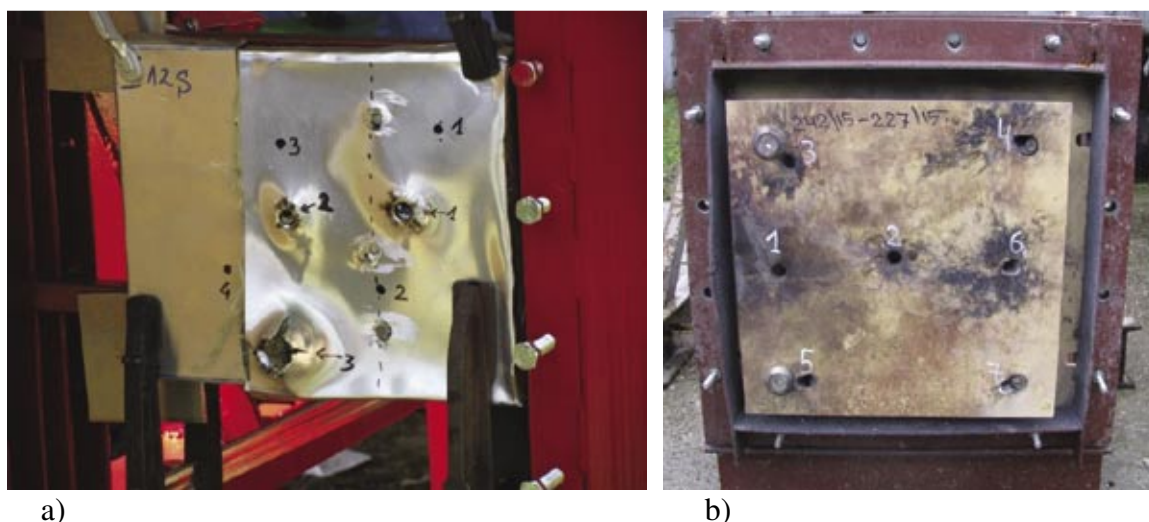


Rys. 1. Schemat blokowy stanowiska badawczego do prób ostrzałem

1 – stanowisko strzeleckie; 2 – bramka do pomiaru prędkości wylotowej ze stanowiskiem komputerowym; 3 – kamera przednia; 4 – kamera tylna; 5 – plansza świadek; 6 – badany element; 7 – kulochwyty

Badany element opancerzenia (moduł opancerzenia, próbka opancerzenia) zabudowany jest w specjalnym oprzyrządowaniu (poz. 6) utrzymującym go w stałej pozycji i zabezpieczającym przed przemieszczeniem się podczas uderzenia pociskiem lub pociskami.

W zależności od wymagań badawczych i danego laboratorium oraz miejsca prowadzonych strzałów może być wykonane oprzyrządowanie o różnym stopniu złożoności. Na rys 2 i 3 przedstawione są przykłady stosowanych konstrukcji służących do zabudowy badanego elementu.

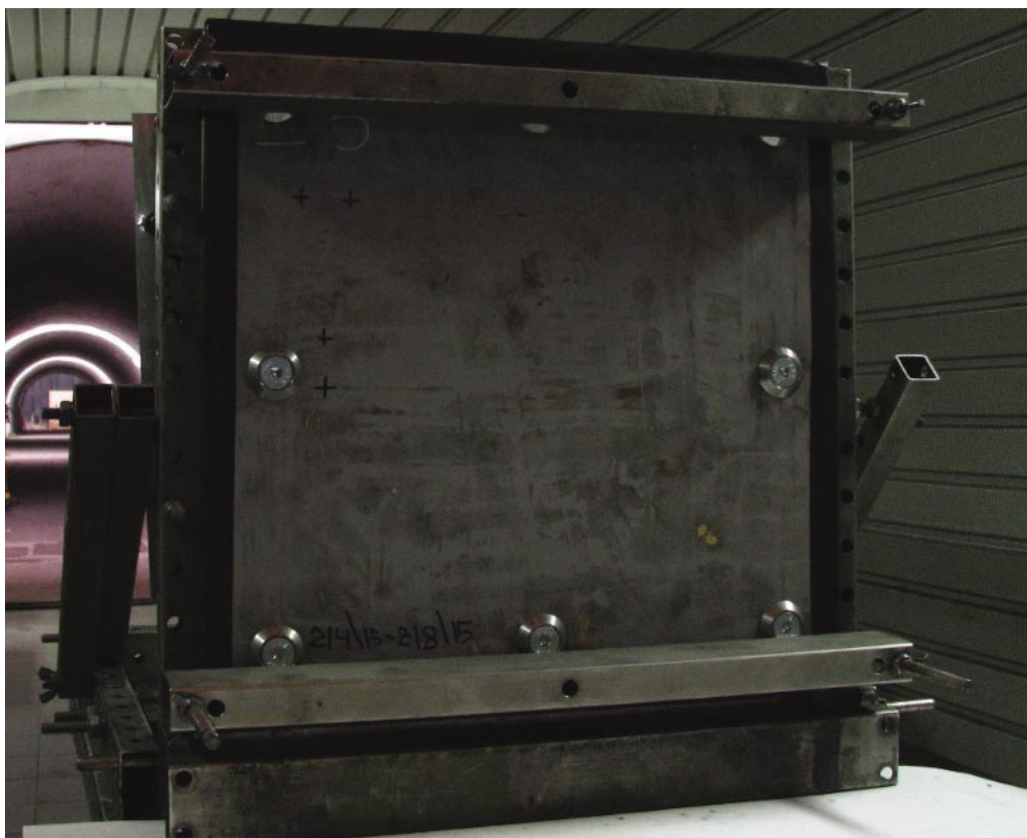


a)

b)

Rys. 2. Pomocnicze oprzyrządowanie do badań ostrzałem

a) fot. IMN OML, Skawina b) fot. OBRUM sp. z o.o.



Rys. 3. Stanowisko do badań ostrzałem zabudowane w tunelu strzelniczym

(fot. IMN OML, Skawina)

W projekcie „Dodatkowe, modułowe opancerzenie kołowych transporterów opancerzonych i platform gąsienicowych” o akronimie MODPANC [5] realizowanym przez konsorcjum pięciu firm, w tym OBRUM sp. z o.o., badania poziomu ochrony opracowywanego opancerzenia dodatkowego stanowią jeden z istotnych elementów prac naukowych weryfikujących uzyskane wyniki. Badania – próby balistyczne wykonywane podczas realizacji projektu MODPANC wykorzystywały zarówno oprzyrządowanie instytutów, w których były wykonywane próby ostrzałem (Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia), jak też własne oprzyrządowanie opracowane i wykonane w Ośrodku Badawczo- Rozwojowym Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o.

Do celów projektu zostały zaprojektowane dwa stanowiska przeznaczone do prób ostrzałem wykorzystywane na różnych etapach prac naukowych w projekcie MODPANC:

1. Stanowisko badawcze [4] przeznaczone do badania próbek (rys.4) opancerzenia dodatkowego o wymiarach:
 - 250 x 250 mm; 250 x 500 mm oraz 500 x 500 mm.
2. Stanowisko badawcze [6] przeznaczone do badania (rys. 5):
 - zunifikowanych modułów opancerzenia dodatkowego 500 x 500 mm;
 - obiektów do badań – dwóch zunifikowanych modułów opancerzenia dodatkowego 500 x 500 mm zamontowanych przy wykorzystaniu systemu mocowania do pancerza zasadniczego.

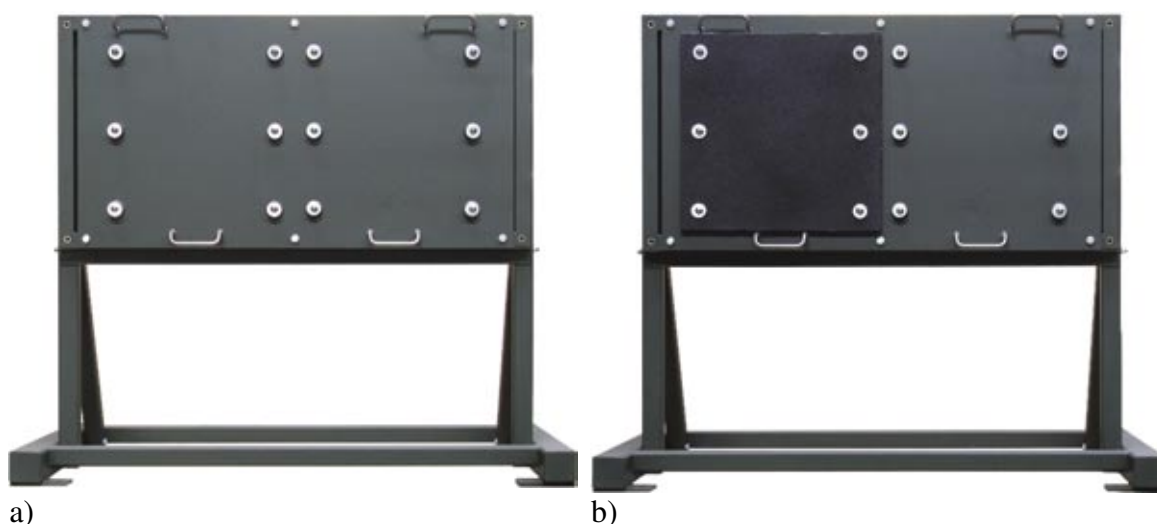
Na rysunkach 4 i 5 pokazane są widoki opisywanych stanowisk.



Rys.4. Stanowisko do badania pojedynczych próbek opancerzenia dodatkowego

(fot. OBRUM sp. z o.o.)

Konstrukcja stanowiska dla pojedynczych próbek opancerzenia (rys. 4) ma dodatkową funkcję bardzo przydatną w badaniach – umożliwia zmianę położenia płaszczyzny opancerzenia w stosunku do osi strzału (strzał pod kątem).



a)

b)

Rys. 5. Stanowisko do badania opancerzenia

(fot. OBRUM sp. z o.o.)

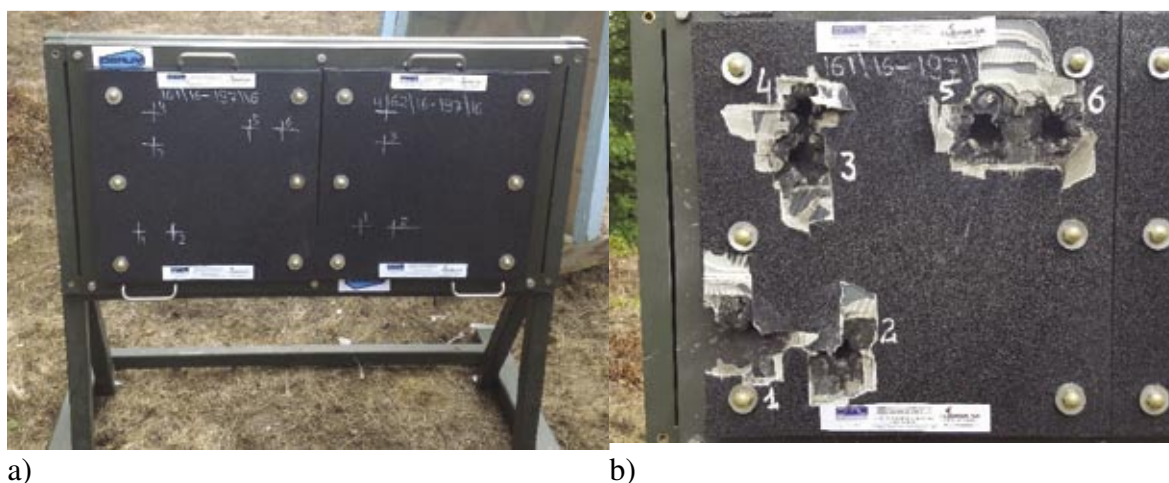
a) stanowisko z systemem montażu przygotowane do zabudowy opancerzenia

b) stanowisko z zabudowanym jednym modulem opancerzenia

Dla przeprowadzenia prób zgodnie z dokumentem NATO AEP – 55 [3] przyjęty został w projekcie [5] zunifikowany wymiar modułu opancerzenia wynoszący 500x500 mm. Próby ostrzałem prowadzone były od II etapu projektu na tzw. obiektach do badań zestawionych z:

- płyty opancerzenia zasadniczego o wymiarach 600x1100 mm i grubościach 6, 8 i 10 mm (zgodnych z zapisami WZTT [7]) – z uchwytami transportowymi;
- systemu montażu opancerzenia dodatkowego zabudowanego na pancerzu zasadniczym;
- badanego opancerzenia dodatkowego;
- kompletu śrub balistycznych.

Przygotowany obiekt do badań zamontowany na stanowisku badawczym pokazano na rys. 6.



a)

b)

Rys. 6. Obiekt do badań na stanowisku badawczym

(fot. OBRUM sp. z o.o.)

a) przed próbami ostrzałem

b) fragment po próbach ostrzałem

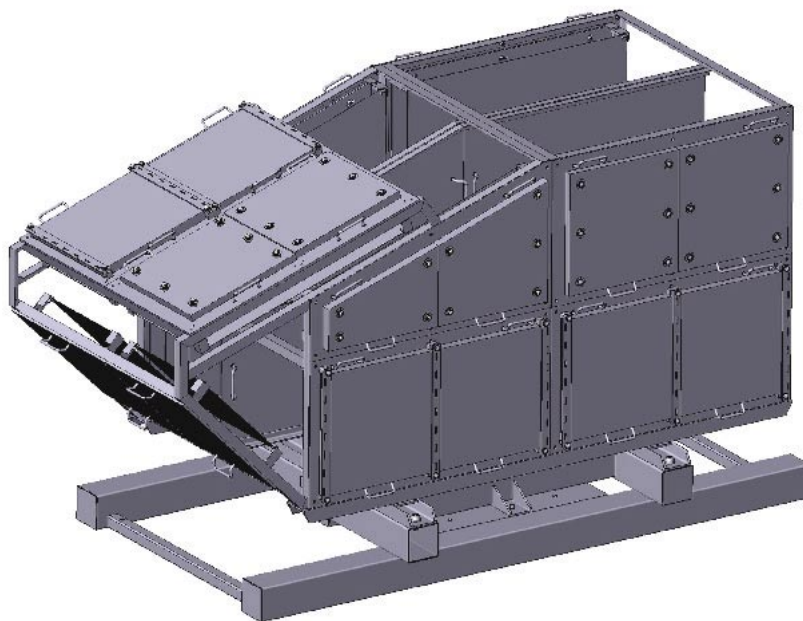
3. DEMONSTRATOR OBIEKTU

Realizowany projekt MODPANC [5] przewiduje wykonanie końcowych badań weryfikujących przyjęte poziomy ochrony ujęte w WZTT [7] z wykorzystaniem specjalnego stanowiska badawczego nazwanego „Demonstratorem obiektu”. Stanowisko to winno odzwierciedlać charakterystyczne cechy kształtu korpusu transportera kołowego i umożliwić zabudowę (z wykorzystaniem opracowanego systemu mocowania) wszystkich zaprojektowanych modułów opancerzenia dodatkowego, celem przeprowadzenia prób balistycznych. Projekt koncepcyjny demonstratora obiektu opracowany w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. pokazuje rysunek 7.

Dla celów projektu MODPANC przyjęte zostały ujednolicone wymiary 600x1100 mm oraz 600x600 mm głównych obiektów do badań. Przez obiekt do badań rozumiemy zestaw - podzespół składający się z:

- pancerza zasadniczego (blacha ARMSTAL 500 o grubościach 6,8 lub 10 mm) z uchwytami transportowo - montażowymi;
- systemu mocowania ze śrubami balistycznymi;
- dwóch modułów opancerzenia dodatkowego o wymiarach 500x500 mm.

Przykładowy widok obiektu do badań w wersji IMN OML zamontowany na pojedynczym stanowisku badawczym, który także będzie zabudowywany na demonstratorze obiektu pokazany jest na rys.6 a.



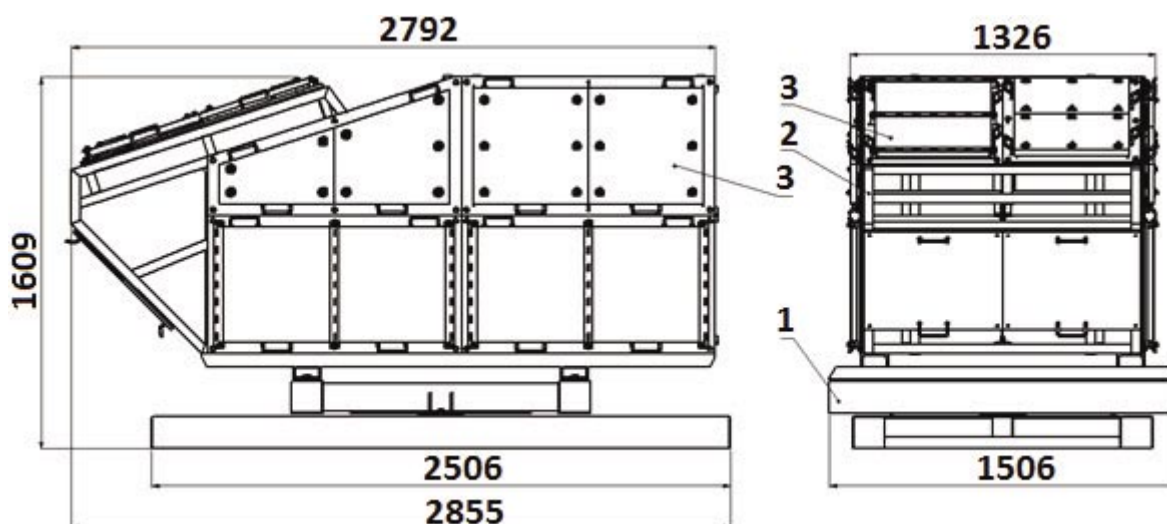
Rys. 7. Stanowisko badawcze - demonstrator obiektu (widok)

Demonstrator obiektu - stanowisko badawcze do prób ostrzałem będące przedmiotem artykułu składa się z trzech głównych grup podzespołów (tablica 1).

Tablica 1. Główne podzespoły demonstratora obiektu

1	Podstawa	1 kpl.
2	Korpus z przegrodami - kulochwytami oraz płytami – tzw. świadkami	1 kpl.
3	Obiekty do badań	12 kpl.

Wymiary gabarytowe stanowiska do badań ostrzałem – demonstratora obiektu pokazano na rys. 8.



Rys. 8. Wymiary gabarytowe demonstratora obiektu

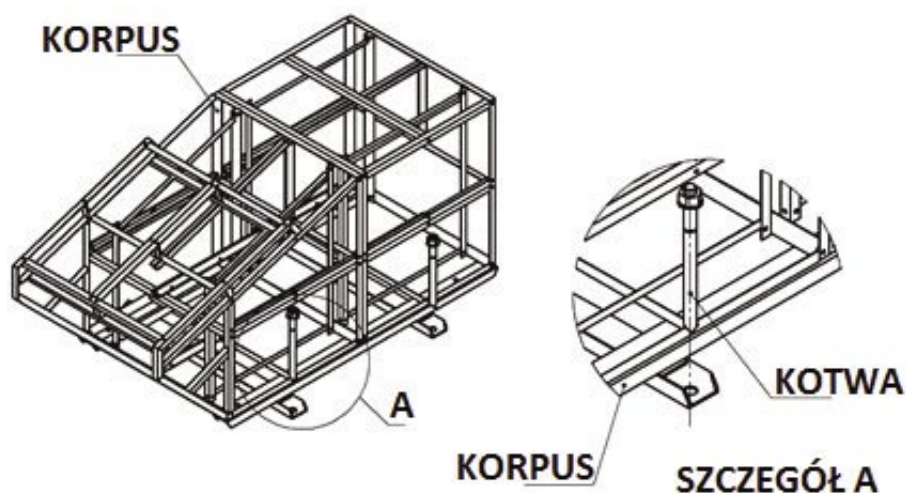
Opracowana dokumentacja konstrukcyjna demonstratora [9] w zależności od zakresu prowadzonych badań, w tym przyjętego programu oraz metodyk pozwala na użytkowanie demonstratora obiektu w dwóch wariantach:

3.1. Wariant 1 - uproszczony.

(Korpus demonstratora posadowiony bezpośrednio na podłożu).

W tym przypadku do badań wykorzystywane jest stanowisko złożone z korpusu z przegrodami oraz zamontowanymi na nim obiektami do badań. W tej wersji wykorzystywany jest korpus z przegrodami posadowiony bezpośrednio na podłożu/gruncie. Demonstrator należy unieruchomić poprzez zakotwienie korpusu (patrz rys. 9) śrubami i kołkami rozprężnymi (podłoże betonowe) lub śrubami do gruntu (podłoże trawiaste).

W tym wariantcie nie ma możliwości obrotu korpusem. Montaż do podłoża pokazano na rys. 9.

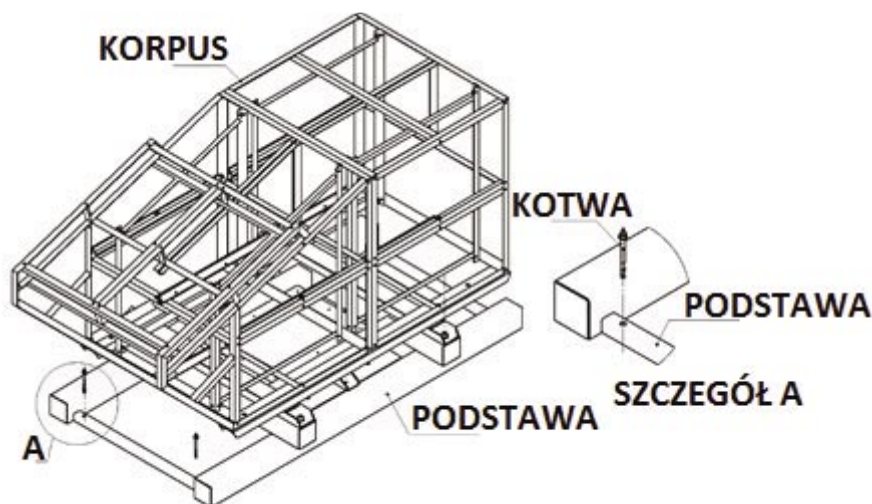


Rys. 9. Montaż korpusu bezpośrednio na podłożu

3.2. Wariant 2 - pełny.

(Korpus demonstratora posadowiony na podłożu poprzez podstawę z łożyskiem obrotowym.)

W tym wariantcie do korpusu demonstratora z wariantu 1 (rys. 9) zamontowano podstawę obrotową. Przed przystąpieniem do prób ostrzałem wymagane jest również unieruchomienie podstawy demonstratora obiektu (rys. 10) poprzez zakotwienie demonstratora do podłoża, z wykorzystaniem śrub i kołków rozprężnych lub śrub do gruntu. Dla tego wariantu montaż pokazano na rys. 10.



Rys. 10. Montaż demonstratora w pełnej wersji - kotwienie do podłoża

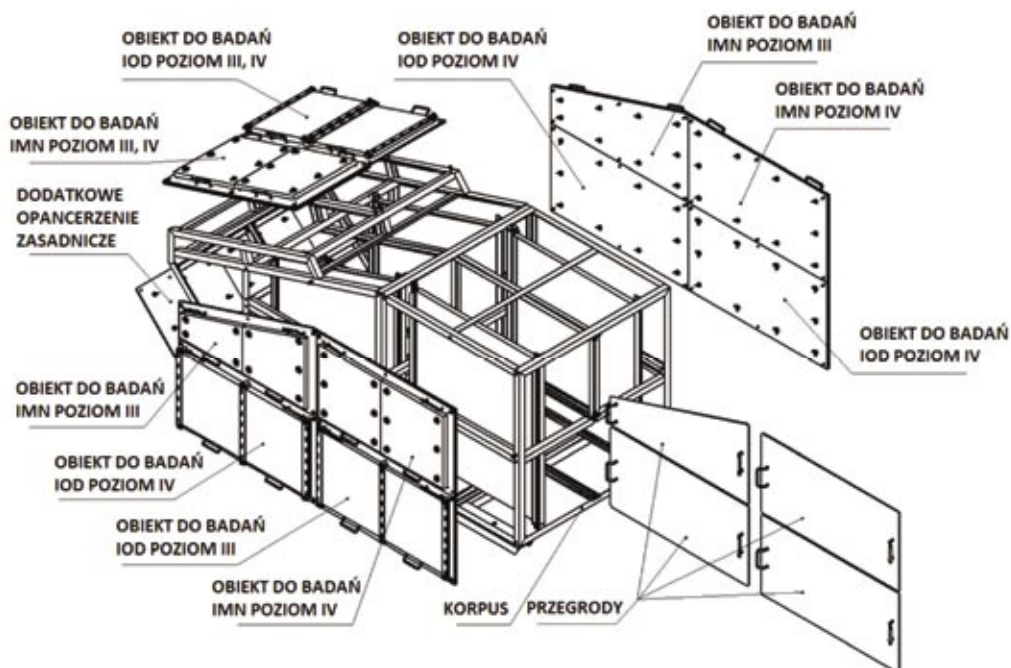
W obydwu wariantach montaż do podłoża wykonujemy wykorzystując, w przypadku podłoża twardego (beton, kamień), kotwy rozporowe M16x160 mm (M12x160 mm).

W przypadku podłoża miękkiego - ziemnego należy zastosować do montażu kotwy do gruntu (prętowe lub linowe).

4. BADANIA BALISTYCZNE

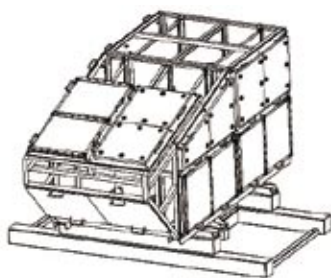
W zależności od przyjętego programu strzelań i kolejności prób balistycznych, na korpusie z przegrodami zostaną zamontowane poszczególne obiekty do badań. Sposób rozmieszczenia obiektów jest pokazany na rys. 11. Opracowana konstrukcja umożliwia przeprowadzenie wielowariantowych badań balistycznych. Wprowadzone płyty aluminiowe zabudowane wewnątrz korpusu demonstratora tzw. „płyty świadki” kontrolują ewentualne odpryski pancerza zasadniczego. Dodatkowe przegrody stalowe umieszczone w osi symetrii wzdłużnej korpusu zabezpieczają przed uszkodzeniem opancerzenie na przeciwległej burcie przy nieprzewidzianym przebicciu opancerzenia na burcie poddawanej ostrzałowi.

Obiekty do badań mogą być dodatkowo wyposażone w spall linery (patrz rys. 13), co umożliwia próby – badania ostrzałem w kompozycji/ukompletowaniu: opancerzenie dodatkowe – pancerz zasadniczy – spall liner.

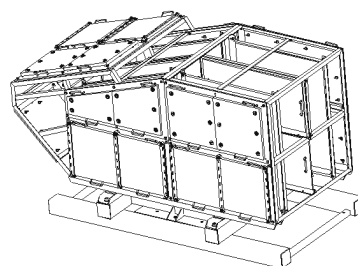


Rys. 11. Rozmieszczenie modułów opancerzenia – zabudowa demonstratora obiektu

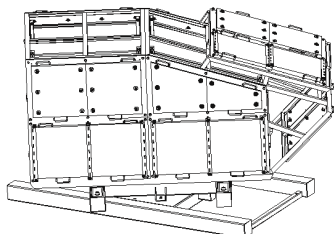
Zabudowa – zróżnicowany montaż demonstratora obiektu na stanowisku ogniowym pozwala w wariancie 2. - pełnym demonstratora (z ramą posiadającą łożysko obrotowe) na przeprowadzenie badań ostrzałem prostopadle do płaszczyzny opancerzenia dodatkowego oraz pod kątami 30 i 60 ustawianymi skokowo. Przykładowe ustawienia demonstratora na stanowisku ogniowym pokazane są na rys.14 a, b, c, d.



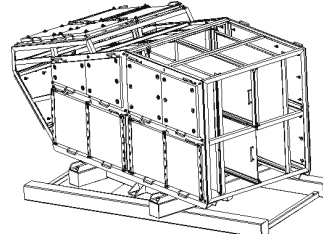
a) ostrzał na wprost



b) ostrzał lewego boku – kąt 90°



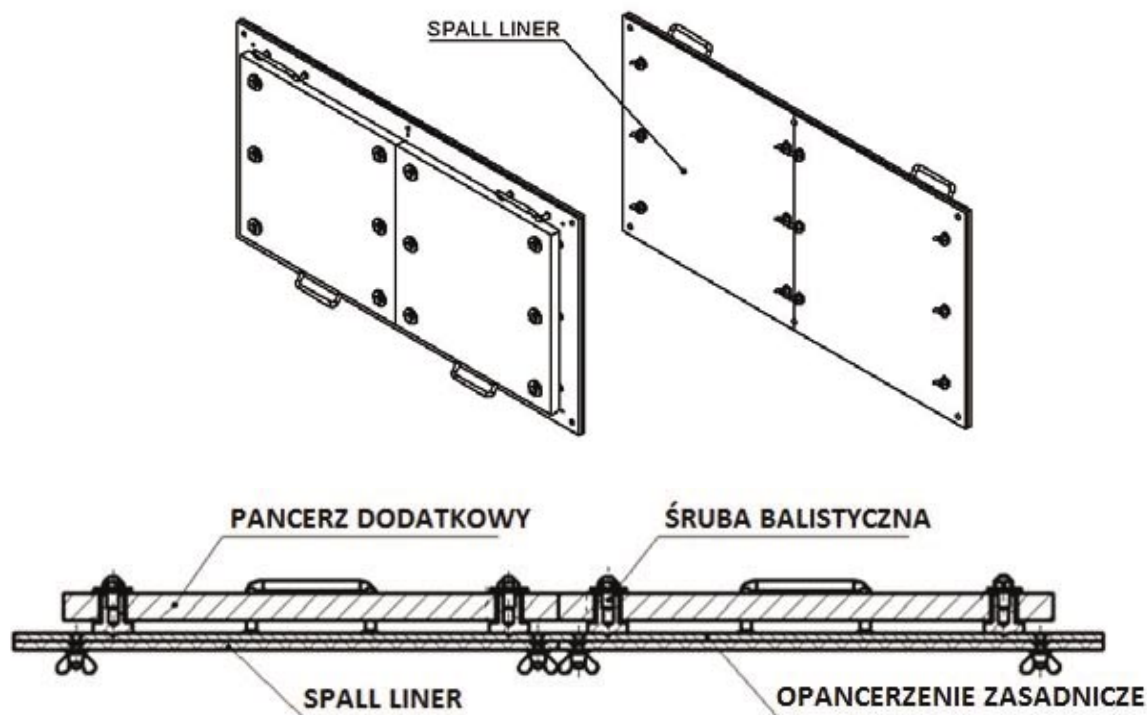
c) ostrzał prawego boku – kąt 30°



d) ostrzał lewego boku – kąt 30°

Rys. 12. Kąty ostrzału demonstratora obiektu

Stanowisko badawcze - demonstrator obiektu umożliwia przeprowadzenie weryfikujących prób ostrzałem zaprojektowanych i wykonanych w ramach projektu modułów opancerzenia dodatkowego, wykorzystujących technologie Instytutu Odlewnictwa w Krakowie (moduły IOD) oraz Instytutu Metali Nieżelaznych Oddział Metali Lekkich w Skawinie (moduły IMN). Obiekty do badań przygotowane do badań weryfikujących zostały dodatkowo zmodyfikowane w celu umożliwienia przeprowadzenia także prób z zabudowanym spall-linerem. Sposób zabudowy przedstawia rys. 13.



Rys.13. Obiekt do badań (wersja IMN) z dodatkowym spall – linerem.

5. PODSUMOWANIE

Zaprojektowany demonstrator obiektu (stanowisko badawcze) zgodnie z wytycznymi zawartymi w opisie projektu MODPANC [5] pozwala zabudować i przeprowadzić ocenę poziomu ochrony opancerzenia obiektów dla II, III i IV poziomu zgodnie z normą STANAG 4569 [2] oraz dokumentem NATO AEP-55 [3].

Opracowana konstrukcja swoimi cechami znacznie odbiega od znanych stanowisk badawczych (rys. 2, rys. 3) stosowanych w renomowanych laboratoriach wojskowych (Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej czy Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia).

Weryfikacja konstrukcji, która będzie miała miejsce w trakcie przeprowadzanych prób ostrzałem realizowanych w ramach projektu MODPANC winna potwierdzić wymienione w artykule cechy i przydatność omawianego stanowiska w innych zastosowaniach.

Pozytywna weryfikacja przyczynić się może do wykonania kolejnych egzemplarzy stanowiska badawczego wykorzystywanego w badaniach opancerzenia realizowanych obecnie w kraju nowych projektów pojazdów lądowych lub ich fragmentów, symulując sylwetkę pojazdu i umożliwiając jednoczesne, wielowariantowe badania na dużych powierzchniach obszarów chronionych z wykorzystaniem różnych kątów ostrzału – 90°, 60° oraz 30°.

6. LITERATURA

- [1] Bogdanowicz Z., Bożejko J., Klimpel A., Koperski W., Surma Z., Szmit Ł., Woźniak R.: Badania przebijalności wielowarstwowych przegród metalowych. Problemy Mechatroniki. Bezpieczeństwo, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa. Nr 3 (5) 2011, (str.65-82). ISSN 2081-5891. Wojskowa Akademia Techniczna. Warszawa 2011.
- [2] NATO STANDARIZATION AGENCY. AGENCE OTAN DE NARMALIZATION. STANAG 4569 (Edition 2). PROTECTION LEVELS FOR OCCUPANTS OF ARMOURED VEHICLES. 18 December 2012.
- [3] NATO/PFP UNCLASSIFIED. PROCEDURES FOR EVALUATING THE PROTECTION LEVEL OF ARMOURED VEHICLES. AEP-55, Volume1(Edition2), August 2011.
- [4] Grabania M., Pilny A.: Stanowisko badawcze. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (38) nr 3/2015 (str.165-168). ISSN 0860-8369. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, wrzesień 2015.
- [5] Dodatkowe, modułowe opancerzenie kołowych transporterów opancerzonych i platform gąsienicowych. Umowa nr DOBR – BIO4/024/13237/2013. NCBIR, Warszawa 2013. (Materiały własne OBRUM sp. z o.o. – nie publikowane).
- [6] Grabania M., Pilny A.: Stanowisko do badań opancerzenia dodatkowego. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (40) nr 2/2016 (str. 37- 42). ISSN 0860-8369. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, czerwiec 2016.
- [7] Wstępne Założenia Taktyczno – Techniczne dla “Modułów dodatkowego opancerzenia kołowych transporterów opancerzonych i platform gąsienicowych” kryptonim „MODPANC”. Instytut Metali Nieżelaznych. Gliwice, wrzesień 2014 roku. (Materiały własne konsorcjum MODPANC – nie publikowane).
- [8] Demonstrator obiektu do prób ostrzałem. Instrukcja montażu i użytkowania. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, styczeń 2016. (Materiały własne – nie publikowane).
- [9] Demonstrator obiektu. Dokumentacja konstrukcyjna nr MPC.SB2.0020-3. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, styczeń 2016.(Materiały własne – nie publikowane).

OBJECT DEMONSTRATOR

Abstract. The article presents the design of an object demonstrator, special stand for ballistic testing of additional armour. A short review of stands for gunfire testing of armour and special plates. The features of the developed structure allowing its use to carry out a wide range of tests for compliance with applicable NATO standards, STANAG 4569 and AEP-55, are discussed. In conclusion, suggestions for broadening the range of applications of the described object/stand in the studies and ballistic tests at authorized military laboratories.

Keywords: armour, additional armour, ballistic tests, test stand..

W artykule zostały wykorzystane wyniki projektu rozwojowego pt. "Dodatkowe, modułarne opancerzenie kołowych transporterów opancerzonych i platform gąsienicowych" finansowanego przez NCBIR, realizowanego w ramach IV konkursu BIO . Umowa nr DOBR – BIO4/024/13237/2013. NCBIR, Warszawa 2013.