WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE
NUMER 2
INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

Edyta KRZYSTAŁA, Arkadiusz MĘŻYK

Katedra Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny Technologiczny,
Politechnika Śląska, Gliwice
*edyta.krzystala@polsl.pl

# IDENTYFIKACJA OBCIĄŻENIA ZAŁOGI W WYNIKU WYBUCHU ŁADUNKU POD POJAZDEM KOŁOWYM

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono złożoną eksperymentalną metodę identyfikacji obciążenia załogi w wyniku wybuchu ładunku TNT pod kołowym pojazdem wojskowym. Ponadto określono parametry wpływające na stopień zagrożenia załogi pojazdów wojskowych oraz scharakteryzowano przeprowadzone eksperymentalne badania poligonowe. Dodatkowo przedstawiono możliwość zastosowania stanowisk do badań typu „drop – test" do przeprowadzania badań identyfikujących obciążenia impulsowe załogi w warunkach laboratoryjnych.

## 1. Wstęp

Obecne konflikty zbrojne w Iraku i Afganistanie najczęściej kojarzone są z odpalanymi zdalnie ładunkami wybuchowymi, w których wyniku śmierć poniosło lub zostało rannych wielu żołnierzy wojsk koalicji. Najpowszechniej używanymi środkami wybuchowymi są improwizowane urządzenia wybuchowe tzw. IED (Improvised Explosive Devices), konstruowane na podstawie materiałów wybuchowych, miny, pociski artyleryjskie (rys. 1). Jednym z ważniejszych współczesnych problemów badawczych jest zwiększenie odporności pojazdów wojskowych na działanie fali uderzeniowej wywołanej wybuchem [3].

*Rys. 1 Przykłady IED oraz ich skutki wybuchu pod pojazdem [7]*
*Fig. 1 IED examples and the effect of their explosion under a vihicle [7]*

Istotą rozwoju metod i środków ochrony przeciwminowej jest identyfikacja wpływu oddziaływania fali uderzeniowej na konstrukcję pojazdu oraz jego załogę. Informacje na

temat przeciążeń pochodzących od oddziaływania wybuchu min lądowych na człowieka są trudno dostępne lub niewystarczająco szczegółowe, dlatego podstawą do ich pozyskiwania staje się prowadzenie badań eksperymentalnych oraz modelowych[3, 4].

## 2. Cel i zakres pracy

Celem pracy jest przedstawienie złożonej eksperymentalnej metody identyfikacji obciążenia załogi w wyniku wybuchu ładunku TNT pod kołowym pojazdem wojskowym.

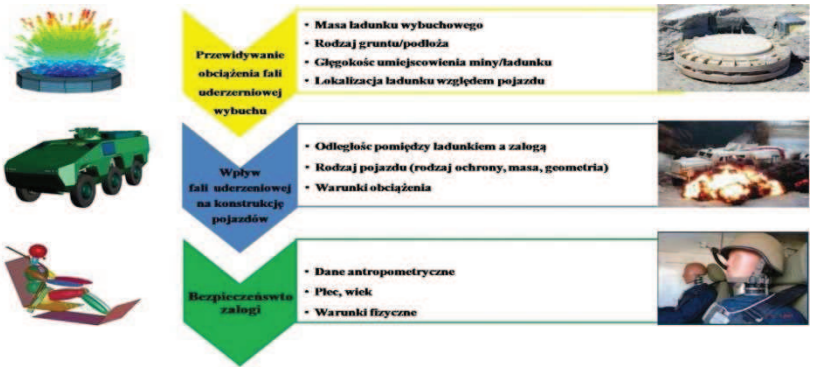
Zakres pracy obejmuje:

- określenie parametrów wpływających na stopień zagrożenia załogi pojazdów wojskowych,
- przeprowadzenie eksperymentalnych badań poligonowych,
- przedstawienie możliwości zastosowania stanowisk do badań typu „drop – test" w celu przeprowadzenia badań identyfikujących obciążenia impulsowe załogi w warunkach laboratoryjnych.

## 3. Metody identyfikacji obciążenia załogi pojazdów specjalnych

### 3.1 Parametry wpływające na stopień zagrożenia załogi pojazdów woskowych

Nowoczesne pojazdy specjalne powinny charakteryzować się odpowiednim stopniem ochrony załogi minimalizującym skutki eksplozji ładunków wybuchowych pod pojazdem. Ważnym aspektem projektowania nowych środków ochrony przeciwminowej jest wykorzystanie efektu synergii metod badawczych w celu uzyskania optymalnych cech geometrycznych i zapewnienia zadanych parametrów eksploatacyjnych. Metody te powinny uwzględniać następujące czynniki dotyczące: procesu detonacji ładunku oraz przenoszonej energii wybuchu poprzez ciśnienie fali wybuchu na konstrukcję pojazdów, skutków wybuchu ładunku na konstrukcję pojazdów specjalnych, analizy wpływu fali uderzeniowej wybuchu na załogę w poszczególnych, charakterystycznych antropometrycznych punktach ciała [2, 5, 6]. Szczegółowe parametry przedstawiono na rys. 1.

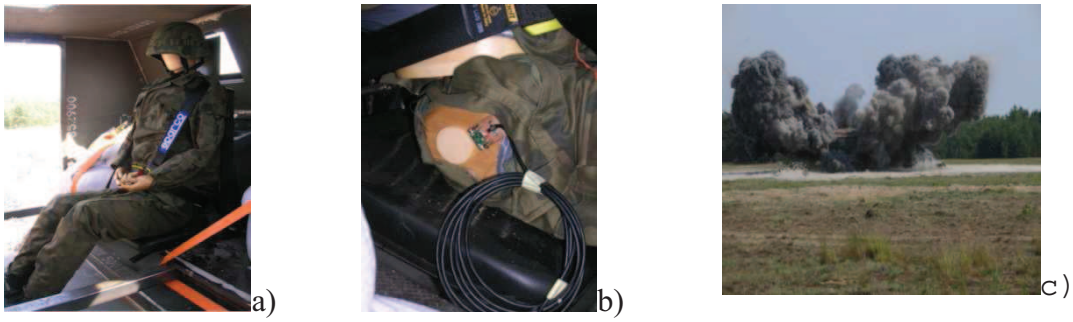



*Rys. 2. Parametry wpływające na stopień zagrożenia załogi pojazdów wojskowych*
*Fig. 2 The parameters affecting the degree of danger the crew of military vehicles*

### 3.2 Eksperymentalne badania poligonowe

Badania eksperymentalne w warunkach poligonowych z wykorzystaniem rzeczywistych pojazdów, stają się nieodłącznym etapem procesu projektowo - konstrukcyjnego

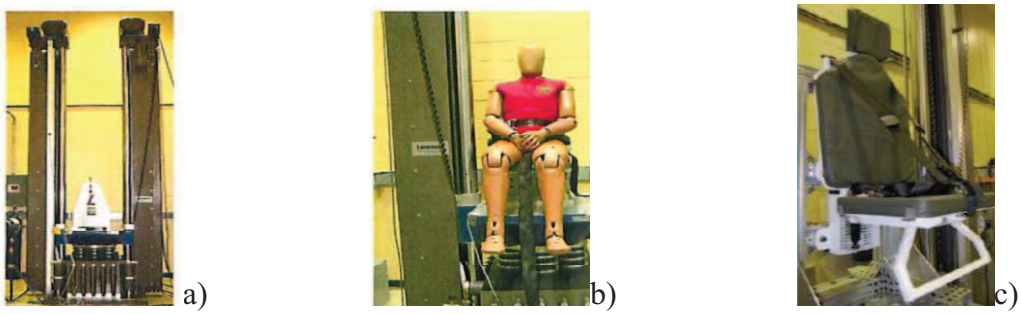
współczesnych pojazdów wojskowych i mają dowodzić ich niezawodności i skuteczności zastosowanych technik ochronnych przed wybuchami w wyniku ich eksploatacji [3, 4]. Dzięki współpracy interdyscyplinarnego zespołu badawczego przeprowadzono poligonowe badania eksperymentalne, w ramach których identyfikowano przyspieszenia w charakterystycznych punktach na manekinie. W ten sposób starano się odnieść do przeciążeń załogi w najbardziej narażonych częściach ciała. Pomiarom podlegały pionowe przyspieszenia oddziałujące na kończyny dolne oraz miednicę (rys. 3).


a) b) c)

*Rys. 3. Eksperyment badawczy: a) manekin, b) przykład zamocowania czujnika przyspieszeń, c) wybuch 8 kg TNT pod kołem pojazdu*
*Fig. 3. Research experiment: a) the dummy, b) an example of the sensor acceleration, c) 8 kg TNT explosion under the wheel of the vehicle*

### 3.3 Stanowiska laboratoryjne

Najistotniejszym komponentem odpowiedzialnym za ogólnie przyjęte bezpieczeństwo załogi w trakcie wybuchu ładunku TNT pod pojazdem są specjalistyczne fotele łagodzące jego skutki. Zadaniem tych foteli jest zapewnienie ochrony na skutek eksplozji powodującej wyrzucenie ciała pasażera w górę, w zależności od siły oddziaływania siedziska skutkującymi urazami głowy oraz kręgosłupa prowadzącymi do kalectwa, a nawet śmierci. Przykłady możliwości zastosowania stanowisk do badań typu „drop – test" w celu przeprowadzenia badań identyfikujących obciążenia impulsowe załogi w warunkach laboratoryjnych przedstawiono na rys. 4.


a) b) c)

*Rys. 4 Przykłady stanowisk labotoratoryjnych: a) uderzenia pionowe, b) uderzenie bokiem c) uderzenie bokiem wraz z siedzeniem firmyAllen Vanguard [1, 2, 6]*
*Fig. 4 Examples of laboratory stands: a) vertical impact, b) side impact c) side impact with the Allen Vanguard seats [1, 2, 6].*

## 4. Podsumowanie

Nowoczesne pojazdy specjalne powinny charakteryzować się odpowiednim stopniem ochrony załogi minimalizującym skutki eksplozji ładunków wybuchowych pod pojazdem.

Ocena zagrożenia życia i zdrowia załogi w wyniku wymuszeń impulsowych przenoszonych poprzez wzajemne oddziaływanie ciała żołnierza i siedziska powinna opierać się na złożonej i kompleksowej analizie omawianego zjawiska.

Ważnym aspektem projektowania nowych środków ochrony przeciwminowej jest wykorzystanie efektu synergii metod badawczych w celu uzyskania optymalnych cech geometrycznych i zapewnienia zadanych parametrów eksploatacyjnych.

**Literatura**

1. Blast attenuation seat system The next step in a crew survivability programs, Technical Brochure Allen Vanguard, 30.09.2009.
2. Hönlinger M., Glauch U., Steger G.: Modelling and Simulation in the design process of armored vehicles. Paper presented at the RTO AVT Symposium on "Reduction of Military Vehicle Acquisition Time and Cost through Advanced Modelling and Virtual Methodology for Protection of Vehicle Occupants against Anti-Vehicular Landmine Effects.
3. Krzystała E., Mężyk A., Kciuk S.: Analiza zagrożenia załogi w wyniku wybuchu ładunku pod kołowym pojazdem opancerzonym Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych nr 1/2011, Wrocław 2011 s. 145 – 154.
4. Mężyk A.: Nowoczesne technologie w projektowaniu pojazdów specjalnych, 66 Inauguracja Roku Akademickiego w Politechnice Ślą.skiej, Gliwice 2010.
5. RTO Technical Report TR – HJN - 090 TECHNICAL REPORT TR-HFM-090 Test Simulation", held in Paris, France, 22-25 April 2002, and published in RTO-MP-089.
6. Wiliams K., Poon K.: A numerical analysis of the effect of surrogate anti-tank mine last on the M113, DREV TM-2000-007, Defense Research Establishment Centre de Recherché pour la defence valcartier, Quebec, March 2004 Canada. .
7. http://www.gizmag.com/exploding-ieds-remotely-using-electromagnetic-nergy/17893/ 15.02.2011.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010 – 2012 jako projekt badawczy Nr O N501 625139

## IDENTIFICATION OF EXPLOSION IMPACT ONTO THIER CREWS UNDER THE WHEELED MILITARY VEHICLES

**Summary:** In the paper the complex, experimental method of the identification of explosion impact under the wheeled military vehicles onto their crews was presented. Moreover, the parameters which influenced on a level of crew protection inside the vehicles were described. Additionally, in the article methodology of a military training ground research as well as possibilities of using "drop – test" tower to lead this kind of research were presented.