

---

# WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

NUMER 2

INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH  
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

---

Piotr SASKA<sup>1\*</sup>, Jerzy CZMOCHOWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im gen. T. Kościuszki, Wrocław

<sup>2</sup> Politechnika Wroclawska, Wrocław

\*piotrsaska@wp.pl

## KONCEPCJA STANOWISKA DO BADAŃ ODDZIAŁYWANIA FALI UDERZENIOWEJ WYBUCHU NA OSŁONY O RÓŻNYM KSZTAŁCIE

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono projekt stanowiska badawczego do pomiaru parametrów fali uderzeniowej wybuchu, oddziałującej na osłony o różnym kształcie. Koncepcję stanowiska przygotowano w oparciu o założenie, że nadciśnienie fali uderzeniowej i impuls nadciśnienia są zasadniczymi charakterystykami fali uderzeniowej wybuchu wpływającymi na powstawanie zagrożeń dla otoczenia oraz określającymi jej mechaniczne oddziaływanie. Opisane stanowisko, zdaniem autorów ma umożliwić pomiar przebiegu wybranych parametrów fali swobodnej i odbitej oddziałującej na osłony ustawione w stosunku do podłoża pod różnymi kątami oraz oddalonymi od centrum ładunku wybuchowego w różnych odległościach.

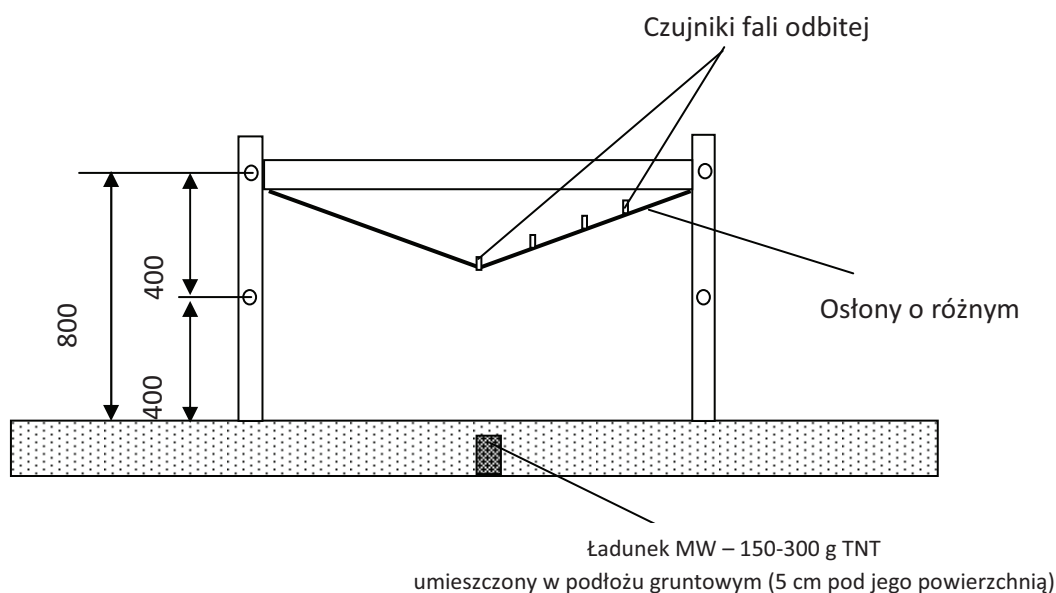
### 1. Wstęp

Charakter konfliktów zbrojnych w Iraku i Afganistanie, w których głównym środkiem walki stosowanym przez ugrupowania terrorystyczne przeciwko regularnym wojskom koalicyjnym są improwizowane urządzenia wybuchowe (IED) oraz miny lądowe implikuje potrzebę prowadzenia badań nad szeroko pojętym zjawiskiem wybuchu i jego wpływem na otoczenie. Obecnie wiele ośrodków naukowych zajmuje się problematyką wyznaczenia charakterystyk fali uderzeniowej wybuchu, powstałej po detonacji ładunku o różnych właściwościach. Najczęściej badanymi parametrami są ciśnienie i impuls ciśnienia. Ich wartości mają bowiem zasadniczy wpływ na powstawanie zagrożeń dla otoczenia oraz określają mechaniczne oddziaływanie fali uderzeniowej. W celu osiągnięcia miarodajnych wyników eksperymenty prowadzone są w warunkach zbliżonych do rzeczywistych z wykorzystaniem ładunków wybuchowych o cechach analogicznych do używanych w trakcie działań bojowych. Oprócz metod doświadczalnych do określania charakterystyk fali podmuchowej wykorzystuje się metody teoretyczne i numeryczne. Badanie zjawiska oddziaływania fali uderzeniowej wybuchu ma szczególne znaczenie przy projektowaniu pojazdów wojskowych, które będą wykorzystywane przez żołnierzy w rejonach konfliktów zbrojnych. Zasadniczym elementem konstrukcyjnym pojazdu, powodującym rozpraszanie energii generowanej przez eksplozję ładunku wybuchowego jest osłona (deflektor), montowana do dolnej części podwozia lub nadwozia. Kształt, kąt pod jakim ustawiona jest

w stosunku do podłoża, a także odległość od miejsca detonacji ma bezpośredni wpływ na wielkości ciśnienia fali swobodnej i odbitej oraz impulsu ciśnienia.

## 2. Projekt stanowiska badawczego

Stanowisko badawcze do oceny oddziaływania fali uderzeniowej wybuchu na osłony o różnym kształcie przedstawiono na rysunku 1. Całość konstrukcji wykonana ze stali S235JR umożliwia dokonywanie pomiarów parametrów fali uderzeniowej, generowanej eksplozją ładunków materiału wybuchowego o masie około 150 - 300 g TNT, i oddziaływającej na osłony o wymiarze 1 x 1m. Badany element przy pomocy tzw. ramki dociskowej i śrub mocowany jest od spodu do wykonanej z dwuteownika kwadratowej ramy połączonej na stałe z podporami, które dzięki usytuowanym w dolnej części otworom można umieszczać na kolumnach na różnej wysokości (Rys. 2).



Rys. 1. Stanowisko do badania oddziaływania fali uderzeniowej wybuchu na osłony o różnym kształcie

Konstrukcja stanowiska badawczego umożliwia przeprowadzenie badań osłon, o kształtach identycznych, do tych jakie są obecnie stosowane w pojazdach używanych przez nowoczesne armie na całym świecie. W trakcie eksperymentu przeanalizowane zostaną trzy typy osłon (deflektorów):

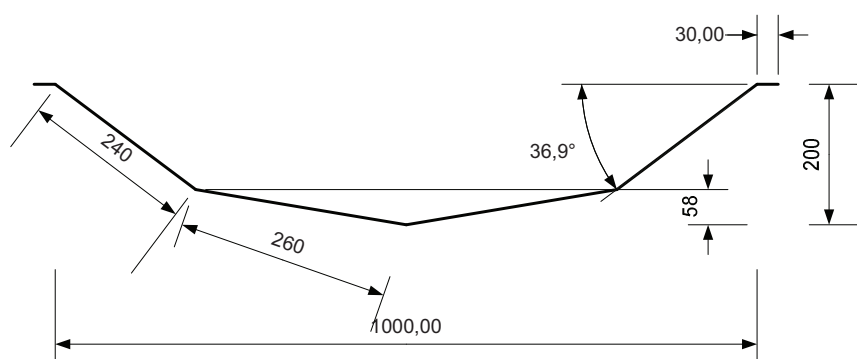
- osłony ustawione równoległe do podłoża;
- osłony w kształcie litery „V”, ustawione pod kątem  $21,8^{\circ}$  do podłoża;
- osłony w kształcie spłaszczonego „U” (Rys. 3).

Na każdej z osłon umieszczone są cztery gniazda z czujnikami ciśnienia fali odbitej w sposób jak pokazano na rysunku 1. Zastosowano piezoelektryczne czujniki ciśnienia fali odbitej PCB Piezotronics, serii 134.

Ładunek materiału wybuchowego w postaci trotylu (naboje wiertnicze) o masie 150 i 300 g umieszczony zostanie w podłożu gruntowym na głębokości 5 cm. Odległość pomiędzy środkiem ładunku, a dolną częścią osłony wynosiła będzie 20, 40 i 80 cm.



Rys. 2. Wykonane stanowisko badawcze z widocznymi elementami umożliwiającymi regulację wysokości osłony w stosunku do podłoża.



Rys. 3. Osłona w kształcie spłaszczonego „U”

### 3. Pomiar charakterystyk fali uderzeniowej wybuchu

Zaprojektowane stanowisko badawcze pozwala ocenić wpływ fali uderzeniowej wybuchu na podwozia pojazdów wojskowych. Głównym założeniem autorów jest porównanie charakterystyk fali podmuchowej, obciążającej pojazdy wojskowe o płaskim podwoziu, ustawionym równoległe do podłoża z pojazdami, których ten element konstrukcyjny jest ukształtowany w sposób zapewniający rozpraszanie energii generowanej wskutek eksplozji ładunku wybuchowego. Podczas prowadzenia eksperymentu zostaną zmierzone następujące parametry:

- ciśnienie fali odbitej;
- ciśnienie fali uderzeniowej swobodnej;
- prędkość rozchodzenia się czoła fali uderzeniowej.

Do wykonania pomiarów wykorzystany zostanie sprzęt pomiarowy w skład którego, obok wymienionych wcześniej czujników ciśnienia fali odbitej wejdą: czujniki ciśnienia fali swobodnej firmy PCB Piezotronics, serii 137A23, ultraszybka kamera optyczna Phantom, urządzenia rejestrująco – zapisujące oraz przenośny mikrokomputer.

Pomiar parametrów fali uderzeniowej wybuchu przeprowadzony zostanie dla dwóch mas ładunków wybuchowych, tj 150 g i 300 g. Dla każdej masy oraz położenia zostaną wykonane 2 lub 3 próby. Ładunki materiału wybuchowego dla wszystkich prób ustawiane będą w taki sam sposób i na podłożu gruntowym posiadającym jednakowe właściwości. Niezachowanie tych warunków może bowiem spowodować, iż otrzymane wyniki będą znacząco różniły się przebiegami niektórych charakterystyk dla ładunków trotylowych o identycznej wadze, co w konsekwencji może oznaczać ich niewiarygodność.

#### 4. Podsumowanie

Przedstawione stanowiska do badań oddziaływania fali uderzeniowej wybuchu na osłony o różnym kształcie pozwala w oparciu o stosunkowo małe masy ładunków wybuchowych dokonać analizy wpływu niektórych parametrów fali podmuchowej na konstrukcję elementów zabezpieczających pojazd i jego załogę przed eksplozją środków wybuchowych stosowanych we współczesnych konfliktach zbrojnych. Eksperymenty prowadzone w sposób, jak opisano w artykule pozwalają zdaniem autorów wskazać optymalny kształt osłony (deflektora), której zadaniem jest maksymalne rozproszenie energii wybuchu.

#### Literatura

1. Borkowski W., Rybak P.: Eksperymentalne badania gąsienicowego wozu bojowego obciążonego wybuchem miny przeciwdennej. „Biuletyn WAT” 2000, nr 5, s. 71 – 83.
2. Panowicz R., Barnat W.: Wpływ umiejscowienia ładunku wybuchowego na intensywność fali podmuchowej. „Biuletyn WAT” 2010, nr 1, s. 144 – 151.
3. Trzciniński W., Paszula J., Trębiński R.: Badanie charakterystyk fali podmuchowej generowanej detonacją cylindrycznego ładunku kruszącego materiału wybuchowego. „Biuletyn WAT” 2003, nr 2, s. 45 - 62.

### THE CONCEPTION OF STATION FOR TESTS OF INFLUENCE OF BLAST WAVE ON DIFFERENT SHAPE PROTECTION ELEMENTS

**Summary:** The article presents the project of station for measurement of influence of blast wave parameters on different shape protection elements. A conception of station is prepared compatibly with theory that overpressure and impulse are main blast wave parameters, which cause danger for surroundings and define mechanical impact. In the opinion of authors described position allows the analysis of protection structure elements, which are positioned in different angle and distance to ground and are loaded by free and reflected blast wave parameters.