

Badania numeryczne obciążeń elementów kadłuba pojazdu podczas strzelania

Andrzej Wiśniewski^{1, a)}, Zdzisław Hryciów¹⁾, Piotr Rybak¹⁾

¹*Institut Pojazdów Mechanicznych i Transportu, Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna, ul. gen. Urbanowicza 2 00-908 Warszawa.*

^{a)}Corresponding author: wisniewski.andrzej@wat.edu.pl

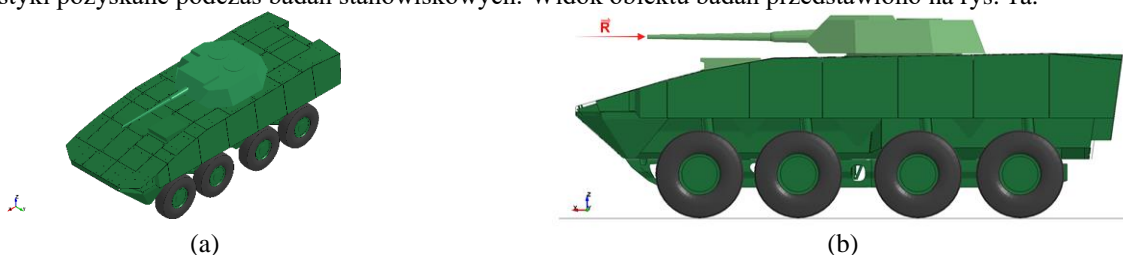
Streszczenie. W pracy przedstawiono tendencje w rozwoju nowoczesnych konstrukcji kołowych transporterów opancerzonych, w tym stosowanego w nich uzbrojenia. Opracowano model mes struktury podwieszony kadłuba pojazdu. Określono dane do sformułowania modelu obciążenia (parametrów impulsu siły odrzutu). Przeanalizowano wpływ obciążenia generowanego strzałem z armaty wielkokalibrowej na wyężenie kadłuba kołowego transportera opancerzonego. Określono jego wpływ na zachowanie stateczności pojazdu w trakcie strzału. Podczas badań rozważano strzelania na wprost, jak też w bok przy różnych kątach podniesienia armaty.

WSTĘP

Współczesne wojskowe pojazdy kołowe konstruuje się jako wozy wielozadaniowe. Wspólna platforma bazowa jest nośnikiem dla różnych wersji realizowanych jako specjalistyczne zabudowy lub wymienne moduły misyjne. Realizacja takich wersji jak transporter piechoty, wóz wsparcia ogniowego czy wóz rozpoznania stawiają różne wymagania wobec pojazdu. Mogą one posiadać różne wyposażenie zapewniające wymagany stopień ochrony lub inne systemy uzbrojenia: armata o różnych kalibrach (30-120 mm), moździerz o kalibrze 120 mm. W efekcie prowadzi to do ograniczenia dostępnej przestrzeni do transportu piechoty. Ze względu na uniwersalność platform przeważają w tym zakresie pojazdy o układzie napędowym 8x8. Ze względu na większą nośność zawieszenia jednostki te są bardziej podatne na modyfikacje. Zastosowanie wielkokalibrowych systemów uzbrojenia, o dużej sile rażenia oraz odrzutu, może wymagać wprowadzenia zmian konstrukcyjnych kadłuba, które umożliwią bezpieczne dla pojazdu i załogi przeniesienie obciążeń uderowych generowanych podczas realizacji zadań ogniowych.

MODEL NUMERYCZNY

Obliczenia numeryczne wykonano w oparciu o model wzorowany na kołowym transporterze opancerzonym Rosomak. Przy jego budowie uwzględniono geometrię pojazdu, parametry masowe oraz zawieszenie transportera, które zamodelowano przy wykorzystaniu elementów dyskretnych sprężysto-tłumiących. Do ich opisu wykorzystano charakterystyki pozyskane podczas badań stanowiskowych. Widok obiektu badań przedstawiono na rys. 1a.



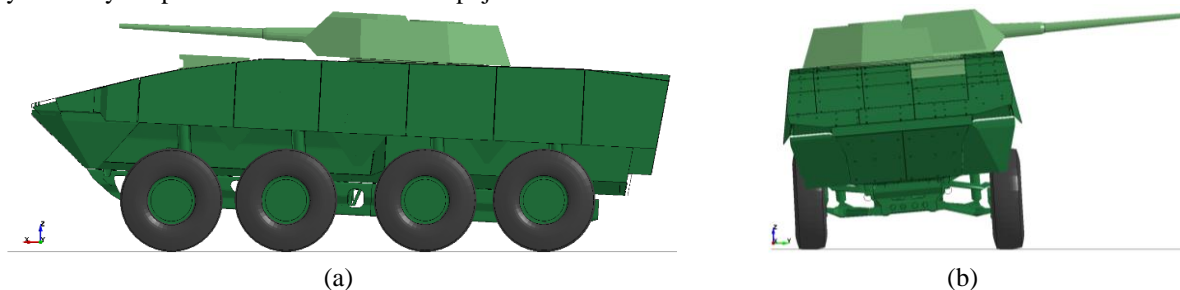
RYСУNEK 1. Model pojazdu a). Model obciążania pojazdu siłą odrzutu b)

Najistotniejszym zagadnieniem było odwzorowanie węzła wieża – łożysko – płyta podwieżowa, który umożliwia przenoszenie obciążeń na konstrukcję kadłuba pojazdu. Wieżę wzorowaną na Hitfist-30P opracowano jako bryłę sztywną z zachowaniem parametrów masowych. Pozostałe elementy zamodelowano za pomocą elementów deformowalnych.

BADANIA NUMERYCZNE

Celem wstępnych badań numerycznych było określenie wpływu zwiększonej siły odrzutu generowanej przez uzbrojenie w trakcie realizacji zadań ogniowych na wyężenie konstrukcji kadłuba. Badania realizowano dla pojazdu stojącego na płaskiej nawierzchni w dwóch kierunkach: na wprost oraz w lewo przez przyłożenie do armaty siły R (patrz rys. 1b) pochodzącej od hipotetycznego impulsu o określonej amplitudzie i czasie trwania, generowanego w trakcie wystrzału z armaty o kalibrze 120 mm.

W trakcie badań określono obciążenia dynamiczne działające na płytę podwieżową pojazdu, występujące w niej naprężenia, ugięcie dynamiczne zawieszenia oraz stateczność pojazdu. Obliczenia zrealizowano w systemie LS-Dyna. Na rys. 2 przedstawiono zachowanie pojazdu w trakcie strzału.



RYSUNEK 2. Realizacja strzału na wprost (a). Realizacja strzału w lewo (b)

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania numeryczne dla kołowego transportera o masie ok. 22 t wykazały, że standardowe systemy uzbrojenia stosowane w czołgach generują zbyt duże obciążenia dla bezpiecznego użytkowania pojazdu. W wybranych węzłach konstrukcyjnych płyty podwieżowej zaobserwowano spiętrzenie naprężeń, które mogą prowadzić do pęknięć. Dodatkowo, w trakcie strzału w bok dochodzi do dużych przemieszczeń kątowych kadłuba, co w sytuacji ustawienia pojazdu na pochyleniu może prowadzić do utraty stateczności pojazdu. Rozwiązaniem problemu może być zastosowanie systemu uzbrojenia z armatą kaliber 120 mm o zmniejszonej sile odrzutu, będącym planowanym rozwinięciem realizowanych badań modelowych.

LITERATURA

1. MILLER, Stephen W. Future Directions for Armoured Fighting Vehicles. *Military Technology*. 2017, T. 41, nr 2, s. 40–45.
2. MILLER, Stephen W. Class war. *Armada International*. 2017, nr 1, s. 14–18. DOI 10.1136/bmj.332.7556.1499.
3. APAROW, V. R., HUDHA, K., HAMDAN, M. M. & ABDULLAH, S. Study on dynamic performance of armoured vehicle in lateral direction due to firing impact. *Advances in Military Technology*. 2015, T. 10, nr 2, s. 5–20.
4. HOSSEINLOO, Ashkan Haji, VAHDATI, Nader & YAP, Fook Fah. A parametric shock analysis of spadeless, lightweight, wheeled, military vehicles subjected to cannon firing impact: A feasibility study of spade removal. *International Journal of Acoustics and Vibrations*. 2013, T. 18, nr 4, s. 183–191.
5. BORKOWSKI, Waław, FIGURSKI, Jan, WALENTYNOWICZ, Jerzy & HRYCIÓW, Zdzisław. The Impact Of The Cannon On The Combat Vehicle Chassis. *Journal of KONES*. 2007, T. 14, nr 1, s. 49–61.
6. FIGURSKI, Jan & RYBAK, Piotr. Badanie środków bojowych jako źródeł obciążeń uderowych wozów bojowych. *Journal of KONES*. 2007, T. 14, nr 1, s. 199–208.