

Badania modelowe gąsienicy szybkobieżnego pojazdu wojskowego

Zdzisław Hryciów^{1, a)} and Piotr Rybak¹⁾

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

^{a)}Corresponding author: zdzislaw.hryciow@wat.edu.pl

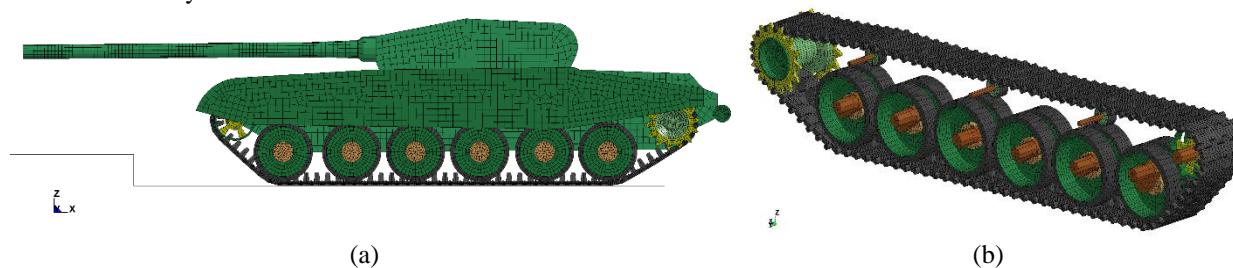
Streszczenie. W pracy przeanalizowano problematykę użytkowania gąsienicowych wozów bojowych. Ze względu na duże prędkości ich jazdy, a także charakter pokonywanego terenu i przeszkód, w taśmach gąsienic występują siły o znacznych wartościach. Podjęto zatem próbę wyznaczenia wartości sił w taśmach gąsienic, a także działających na czołg przyspieszeń w trakcie pokonywania wybranych przeszkód terenowych.

WSTĘP

Większość współczesnych pojazdów wojskowych przeznaczonych do realizacji zadań specjalnych o dużym stopniu złożoności budowana jest na układach jezdnych typu gąsienicowego. Taśmy gąsienicowe układu jezdnego stanowią rodzaj pewnej drogi, która jest w sposób ciągły rozkładana pod kołami jezdными pojazdu. Droga ta zapewnia wysoką przejezdność w każdym terenie. Odpowiednio ukształtowane gąsienice zapewniają dużą przyczepność do podłoża, która jest warunkiem pokonywania wzniesień oraz dynamicznej jazdy, szczególnie przyspieszania, hamowania, a także realizacji szybkich i ostrych skrętów. Sposób współpracy poszczególnych elementów gąsienicowego układu jezdnego, a także wartość naciągu taśm gąsienic ma istotny wpływ na obciążenia dynamiczne pojazdu podczas pokonywania przeszkód terenowych, a też na stateczność ruchu prostoliniowego i skrętu.

MODEL NUMERYCZNY

Obliczenia numeryczne wykonano w oparciu o model wzorowany na czołgu T-72. Jego widok przedstawiono jest na rys. 1a. Najistotniejszym zagadnieniem było poprawne odwzorowanie mechanizmu gąsienicowego wraz z układem zawieszenia (rys. 1b). Mechanizm składa się z sześciu kół jezdnych połączonych z kadłubem wahaczami i wałkami skrętnymi, trzech rolek podtrzymujących górną gałąź gąsienicy, koła napędowego z wieńcem zębatym, koła kierunkowego oraz taśmy gąsienicy. Taśma gąsienicy składa się z 98 identycznych ogniów połączonych sworzniami. Poprzez nadanie odpowiednich charakterystyk sprężystości wzdłużnej i skrętnej odwzorowano pracę przegubów metalowo-rumowych.



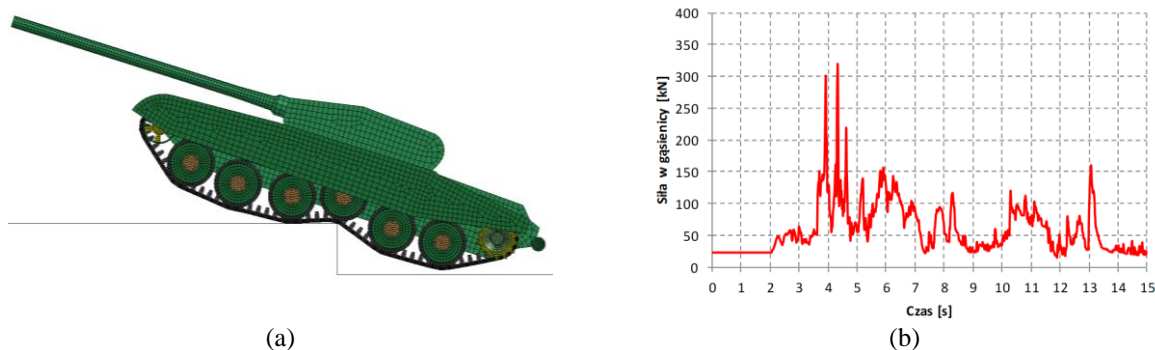
RYСУNEK 1. Model czołgu (a). Widok gąsienicowego układu jezdnego jednej strony pojazdu (b)

Model umożliwia odwzorowanie ruchu poszczególnych elementów składowych układu, a w tym obracanie kół i przewijanie taśmy gąsienicy. Wzajemna współpraca poszczególnych elementów układu jezdnego oraz podłoża i przeszkód możliwa jest poprzez zdefiniowanie warunków kontaktu, który uwzględnia siły tarcia.

BADANIA NUMERYCZNE

Celem badań numerycznych było określenie wartości sił w taśmie gąsienicy w trakcie pokonywania przeszkód i określenie obciążeń dynamicznych na konstrukcji czołgu. Dodatkowo określono wpływ zmiany masy czołgu na możliwości pokonywania przeszkód terenowych. Badania numeryczne przeprowadzono dla następujących wariantów przeszkód: wariant 1 – skarpa i przeciwskarpa o wysokości 0,4 m, wariant 2 – skarpa i przeciwskarpa o wysokości 0,8 m, wariant 3 – rów o szerokości 2,8 m i głębokości 1,2 m, wariant 4 – podjazd pod wzniesienie o kącie 15 i 30°.

Czołg porusza się po nieodkształcalnym podłożu. W trakcie badań wyznaczano przyspieszenia środka masy czołgu i punktu, w którym umieszczony jest kierowca-mechanik, wartości siły napędowej oraz wartości sił w wybranych przegubach taśmy gąsienicy. Obliczenia zrealizowano w systemie LS-Dyna. Na rys. 2 przedstawiono fazę najazdu czołgu na skarpe o wysokości 800 mm i zmiany wartości siły w odcinku napędowym gąsienicy.



RYSUNEK 2. Najazd czołgu na skarpe (a). Zmiany siły w odcinku napędowym taśmy gąsienicy (b)

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone w systemie LS-Dyna badania symulacyjne dla czołgu o masie 41 oraz 45 ton wykazała, że wzrost masy nie pogarsza zdolności pokonywania terenu. W dalszym ciągu czołg o masie 45 ton jest w stanie pokonać przeszkody takie jak ściana o wysokości 0,8 m, rów o szerokości 2,8 m czy zrealizować podjazd pod wzniesienie o nachyleniu 60%. Na skutek wzrostu masy zwiększyły się jednak wartości sił w taśmie gąsienicy. Średnio zaobserwowano wzrost sił o około 10% i jest on proporcjonalny do wzrostu masy wozu gąsienicowego.

LITERATURA

1. W. Borkowski, P. Rybak, Z. Hryciów, J. Wysocki, *Obciążenia dynamiczne gąsienicowego wozu bojowego*. Biuletyn WAT, 2009.
2. A. Mężyk et al., *Modelling and investigation of dynamic parameters of tracked vehicles*. Mechanics and Mechanical Engineering 2011; 15(4): 115-130.
3. M. Stanco and M. Kosobudzki, *The Analysis of Suspension Performance of High Speed Tracked Vehicle*. Proceedings of the 13th International Scientific Conference: Computer Aided Engineering, Lecture Notes in Mechanical Engineering,
4. S. Jothi, V. Balamurugan, K. Malar Mohan, Ride Dynamics of a Tracked Vehicle with a Finite Element Vehicle Model, Defence Science Journal, Vol. 66, No. 1, January 2016, pp. 19-25.
5. S. Balamurugan and R. Srinivasan, Tracked Vehicle Performance Evaluation using Multi Body Dynamics, Defence Science Journal, Vol. 67, No. 4, July 2017, pp. 476-480.
6. E. Pańczuk, P. Rybak, D. Użycki, J. Wysocki, *Teoria ruchu i dynamika pojazdów mechanicznych*. WAT, 1996.
7. P. Rybak, *Operating loads of impulse nature acting on the special equipment of the combat vehicles*. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability 2014; 16 (3): 347–353.
8. A. Chodkowski, *Konstrukcja i obliczanie szybkobieżnych pojazdów gąsienicowych*. WKiŁ Warszawa 1990.