

XVII Konferencja Naukowo-Techniczna

TKI2024

TECHNIKI KOMPUTEROWE W INŻYNIERII

15-18 października 2024

Wpływ napięcia wstępnego gąsienicy na obciążenia szybkobieżnego pojazdu gąsienicowego

Piotr Rybak, Zdzisław Hryciów, Andrzej Wiśniewski

Instytut Pojazdów i Transportu, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Wojskowa Akademia Techniczna
email: piotr.rybak@wat.edu.pl, zdzislaw.hryciow@wat.edu.pl, andrzej.wisniewski@wat.edu.pl,

STRESZCZENIE: Gąsienicowym nazywamy układ jezdny pojazdu, w którym gąsienica pośredniczy w wytwarzaniu przez silnik siły napędowej, powodującej ruch pojazdu. Gąsienicowy układ jezdny, dzięki dużej powierzchni nośnej gąsienic, zapewnia pojazdowi o znacznej masie stosunkowo mały nacisk jednostkowy na podłoże, co w połączeniu z wysoką przyczepnością do podłoża umożliwia im poruszanie się w trudnych warunkach terenowych. Podczas ruchu pojazdu gąsienicowego gąsienice tworzą swoisty rodzaj drogi metalowej lub gumowo-metalowej, która rozkładana jest pod kołami nośnymi umożliwiając poruszanie się po miękkim, grząskim podłożu, po bagnistych, piaszczystych i zaśnieżonych odcinkach terenu oraz pokonywanie rowów, nierówności terenowych, stromych wzniesień itp. Układ ten charakteryzuje się ponadto większą, w porównaniu z układem kołowym, odpornością na uszkodzenia przez środki ogniowe nieprzyjaciela. Istotnym parametrem wpływającym na własności gąsienicowego układu jezdny jest, między innymi, niezależnie od rodzaju mechanizmu gąsienicowego wstępne napięcie gąsienicy. W pracy podjęto próbę oceny wpływu wstępnego napięcia gąsienicy na obciążenia dynamiczne elementów układu jezdny i nadwozia pojazdu. Niektóre z uzyskanych rezultatów przedstawiono poniżej.

SŁOWA KLUCZOWE: gąsienica, badania, obciążenia

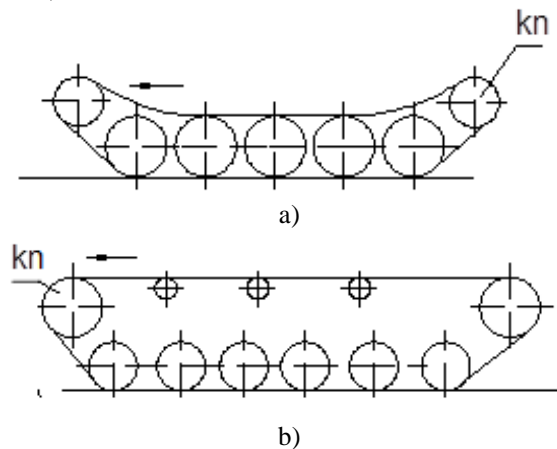
1. Wstęp

Szybkobieżnym pojazdem gąsienicowym (SPG) nazywamy pojazd rozwijający prędkość jazdy powyżej 25 km/h. Gąsienicowym nazywamy układ jezdny pojazdu, w którym gąsienica pośredniczy w wytwarzaniu przez silnik siły napędowej, powodującej ruch pojazdu. Gąsienicowy układ jezdny, dzięki dużej powierzchni nośnej gąsienic, zapewnia pojazdowi o znacznej masie stosunkowo mały nacisk jednostkowy na podłoże, co w połączeniu z wysoką przyczepnością do podłoża umożliwia im poruszanie się w trudnych warunkach terenowych. Podczas ruchu pojazdu gąsienicowego gąsienice tworzą swoisty rodzaj drogi metalowej lub gumowo-metalowej, która rozkładana jest pod kołami nośnymi umożliwiając poruszanie się po miękkim, grząskim podłożu, po bagnistych, piaszczystych i zaśnieżonych odcinkach terenu oraz pokonywanie rowów, nierówności terenowych, stromych wzniesień itp. Przykład typowej drogi (bezdroży) pokonywanej przez SPG przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. SPG w typowych warunkach eksploatacji

Gąsienicowy układ jezdny charakteryzuje się ponadto większą, w porównaniu z układem kołowym, odpornością na uszkodzenia przez środki ogniowe nieprzyjaciela. Wymienione cechy zdecydowały o tym, że gąsienicowy układ jezdny jest najbardziej odpowiedni dla ciężkich pojazdów terenowych, jakimi są wozy bojowe, a zwłaszcza czołgi. Gąsienicowe układy jezdne budowane są w dwóch konfiguracjach. Pierwszą jest ta, w której nie występują rolki podtrzymujące górną gałąź gąsienicy (rys. 2a), druga natomiast posiada rolki podtrzymujące górną gałąź gąsienicy (rys. 2b).



Rys. 2. Schematy gąsienicowych układów jezdnych (kn- koło napędowe)

Istotnym parametrem wpływającym na własności gąsienicowego układu jezdny, między innymi, niezależnie

od rodzaju mechanizmu gaśienicowego jest siła wstępnego napięcia gaśienicy. Określa się ją z zależności

$$P_w = \frac{\rho \cdot g \cdot l^2}{8 \cdot f} \quad (1)$$

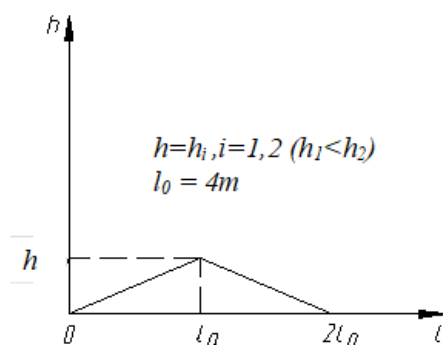
gdzie:

- masa jednostkowa gaśienicy [kg/m],
- przyspieszenie ziemskie [m/s²],
- długość odcinka swobodnie zwisającej gaśienicy [m],
- strzałka ugięcia [m].

2. Warunki badań, obiekt badań, aparatura

Badania eksperymentalne wpływu napięcia wstępnego gaśienic na obciążenia dynamiczne SPG zrealizowano z założenia dla:

- trzech wartości siły napięcia (1-napięcie duże, 2-napięcie nominalne, 3-napięcie małe),
- różnych prędkości jazdy,
- jazd badawczych przy wymuszeniu zdeterminowanym w postaci pryzmy trójkątnej (rys. 3) i dwóch wariantach wysokości przeszkód h ($h_1 < h_2$),
- jazd badawczych po drodze gruntowej.



Rys. 3. Zarys wymuszenia zdeterminowanego

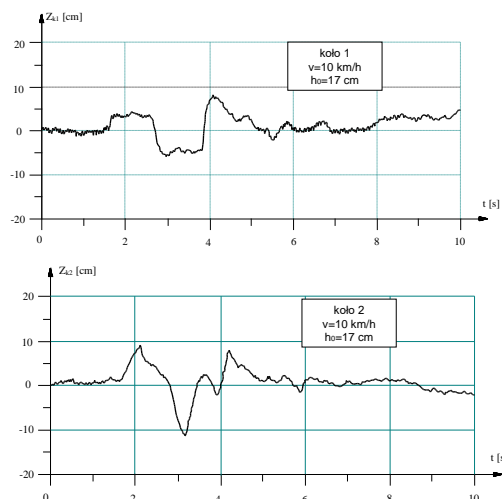
Na rys. 4 przedstawiono obiekt badań eksperymentalnych, na którym widoczne są elementy układu pomiarowego (czujniki przemieszczeń kół nośnych, żyroskop), na wieży pojazdu natomiast elementy układu rejestrującego. Wewnątrz, na siedziiskach załogi rozmieszczone są czujniki przyspieszeń.



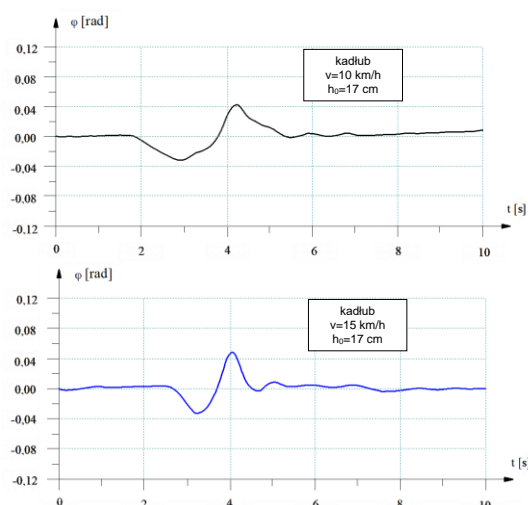
Rys. 4. Obiekt badań eksperymentalnych

3. Badania eksperymentalne

Pomiarów interesujących wielkości dokonano podczas wielokrotnych przejazdów przez pryzmy przy prędkościach jazdy 10 km/h, 15 km/h, 20 km/h oraz stałych napięciach gaśienic. Przebiegi czasowe pionowych przemieszczeń kół nośnych pokazano na rys. 5, natomiast przebiegi czasowe przemieszczeń kątowych wzdłużnych kadłuba na rys. 6.



Rys. 5. Wybrane wyniki badań eksperymentalnych, przebiegi przemieszczeń kół nośnych 1 i 2



Rys. 6. Przesunięcia kątowe kadłuba pojazdu dla różnych prędkości jazdy

4. Podsumowanie

Uzyskane rezultaty badań eksperymentalnych wskazują na ścisłą zależność pomiędzy napięciem wstępnym gaśienicy i prędkości jazdy z poziomem obciążeń dynamicznych kadłuba i załogi pojazdu:

- 1) Wzrost prędkości jazdy zwiększa poziom obciążeń,
- 2) Wzrost napięcia gaśienicy może powodować wzrost obciążeń dynamicznych zarówno pionowych, jak i kątowych podłużnych działających na kadłub i załogę.

Wykonane badania eksperymentalne są oryginalne i unikatowe.

Praca została sfinansowana przez Wojskową Akademię Techniczną w ramach projektu nr UGB 22-710/2024.

Literatura

- [1] Kisu Lee A Numerical Method for Dynamic Analysis of Tracked Vehicles of High Mobility. *KSME international Journal*, VoL 14, No. 10, pp. 1028-1040,2000.
- [2] Merhof W., Hackbarth E.-M., *Fahrmechanik der Kettenfahrzeuge*. 2015, ISBN: 978-3-943207-13-2.
- [3] Nicolini, A., Mocera, F., & Somà, A. (2018). Multibody simulation of a tracked vehicle with deformable ground contact model. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part K: Journal of Multi-Body Dynamics*, 233(1), 152–162. <https://doi.org/10.1177/1464419318784293>