

Eksperymentalna Identyfikacja Oporów Zginania Taśm Elastomerowych

Jakub Chołodowski^{1, a)} and Piotr Dudziński^{2, b)}

^{1, 2} Wrocław University of Science and Technology, Mechanical Faculty,
The Department of Off-Road Machine and Vehicle Engineering, ul. Łukasiewicza 7/9, 50-371 Wrocław

^{a)}Corresponding author: jakub.cholodowski@pwr.edu.pl

^{b)}piotr.dudzinski@pwr.edu.pl

Streszczenie. Modelowanie strat energii w procesie zginania taśm elastomerowych jest zagadnieniem istotnym z punktu widzenia optymalnego wymiarowania jednostek napędowych układów jezdnych maszyn/pojazdów z gąsienicami elastomerowymi czy też, między innymi, przenośników taśmowych. Uzyskanie, przydatnych dla praktyki, modeli obliczeniowych tych strat wymaga realizacji wielowariantowych, pilotujących i weryfikacyjnych, badań eksperymentalnych. W referacie zaprezentowane zostanie stanowisko do eksperymentalnej identyfikacji oporów zginania taśm elastomerowych oraz przykładowe wyniki badań.

ZARYS PROBLEMATYKI

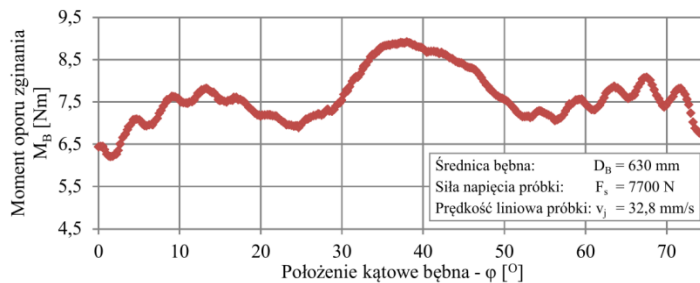
Energooszczędne układy napędowe są bardzo istotnym trendem w projektowaniu obiektów mechanicznych, na przykład maszyn/pojazdów z gąsienicami elastomerowymi, przenośników taśmowych itp. Dostępna literatura z zakresu wymiarowania układów napędowych tej klasy maszyn/pojazdów jest niestety bardzo uboga. Zawiera ona przykładowo jedynie orientacyjne wartości globalnego współczynnika oporów wewnętrznych i tylko dla wybranych pojazdów [1, 2]. Istnieje więc pilna potrzeba opracowania kompleksowego modelu obliczeniowego oporów wewnętrznych omawianej klasy maszyn/pojazdów, uwzględniającego takie istotne parametry jak: struktura układu jezdnych, budowa i geometria poszczególnych jego kół nośnych oraz podpierających, struktura i materiał gąsienic, prędkość jazdy oraz siła napięcia gąsienic. W Katedrze Inżynierii Maszyn Roboczych i Pojazdów Przemysłowych (IMRiPP) Politechniki Wrocławskiej realizowane są od szeregu lat prace z zakresu optymalnego kształtowania układów jezdnych z gąsienicami elastomerowymi. Przykładowo, w jednej z ostatnich prac [3], omówiono wyniki autorskich badań nad oporami ruchu rolek nośnych po gąsienicach elastomerowych. W niniejszym referacie zaprezentowano natomiast stanowisko do eksperymentalnej identyfikacji oporów zginania gąsienic wraz z przykładowymi wynikami badań. Stanowisko jest uniwersalne – można je również wykorzystywać w badaniach taśm elastomerowych innych niż gąsienice, np. taśm przenośnikowych.

STANOWISKO BADAWCZE I PRZYKŁADOWE WYNIKI BADAŃ

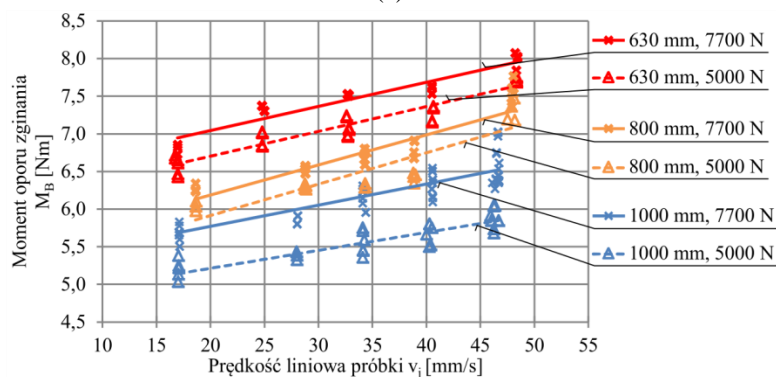
Stanowisko (Rys. 1.) składa się z bębna podpartego obrotowo na ramie podwieszanej na haku suwnicy. Do bębna przymocowana jest próbka gąsienicy oraz cienki pas polipropylenowy o pomijalnie małej sztywności i oporze zginania. Próbka i pas są na końcach obciążone odważnikami. Koniec pasa polipropylenowego jest dodatkowo przytwierdzony do podłogi laboratorium za pomocą linki. Eksperyment polega na nawinięciu, a następnie odwinięciu próbki gąsienicy z bębna. Moment potrzebny do pokrycia energii rozpraszanej podczas nawijania i odwijania gąsienicy, dalej nazywany momentem oporów zginania, wyznacza się na podstawie podlegających pomiarowi: sił napinających gąsienicę i pas polipropylenowy wynikających z masy ciężarów zawieszonych na ich końcach oraz siły napinającej linkę łączącą pas polipropylenowy z podłogą.



RYSUNEK 1. Stanowisko do identyfikacji oporów zginania zbrojonych taśm elastomerowych, opracowane w Katedrze Inżynierii Maszyn Roboczych i Pojazdów Przemysłowych Politechniki Wrocławskiej



(a)



(b)

RYSUNEK 2. Przykładowe wyniki badań oporów zginania próbki gąsienicy elastomerowej przeznaczonej np. do maszyn rolniczych: a) zależność momentu oporów zginania od położenia kątowego bębna uzyskana w pojedynczej próbie, b) uśrednione wyniki pomiarów momentu oporów zginania próbki na bębnach o różnych średnicach, przy różnych prędkościach nawijania próbki oraz siłach jej napięcia

Na stanowisku badaniom poddano m.in. przykładową gąsienicę elastomerową przeznaczoną do stosowania w maszynach rolniczych. Moment oporów zginania wyznaczano przy różnych siłach jej napięcia, prędkościach nawijania oraz dla bębnow o zróżnicowanej średnicy. Rys. 2a. przedstawia wyniki pojedynczej próby. Maksyma momentu oporów zginania odnotowano w położeniach bębna, w których zginaniu podlegały fragmenty gąsienicy posiadające na powierzchni zewnętrznej klocki bieźnika. Fig. 2b. prezentuje uśrednione wartości momentu oporów zginania uzyskane we wszystkich przeprowadzonych próbach. Mimo niewielkich zmian prędkości nawijania, wraz z jej wzrostem moment oporów zginania wyraźnie wzrasta, co tłumaczyć należy lekko-sprężystymi właściwościami mechanicznymi gumy. Wykazano ponadto związek między oporem zginania gąsienicy i promieniem zginania oraz siłą jej napięcia. Otrzymane i inne wyniki szerzej omówione zostaną w pełnej wersji referatu. Posłużą one do weryfikacji modelu obliczeniowego oporów zginania gąsienic rozwijanego w ramach pracy doktorskiej [4].

LITERATURA

1. M. J. Dwyer, J. A. Okello, A. J. Scarlett, *Journal of Terramechanics* **30**, 285-298 (1993).
2. A. Dąbrowska, M. J. Łopatka, A. Rubiec, "Badania hydrostatycznego układu napędu jazdy lekkiej bezałogowej platformy lądowej," *Materiały konferencyjne, XXV Konferencja Problemy Rozwoju Maszyn Roboczych*, Zakopane, 2012 (Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej, 2012).
3. P. Dudziński, J. Chołodowski, M. Ketting, "Experimental tests on rolling resistance of road wheels in rubber tracked undercarriages," *Book of full texts, 24th International Conference Engineering Mechanics*, Svratka, 2018, edited by: Cyril Fischer and Jiří Náprstek (Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences, Prague, 2018), pp. 197-200.
4. J. Chołodowski, "Metoda identyfikacji oporów wewnętrznych układów podwoziowych na gąsienicach elastomerowych," praca doktorska pod kier. prof. dr hab. inż. Piotra Dudzińskiego, prof. zw. PWr., Politechnika Wroclawska (w przygotowaniu).