

WERYFIKACJA DOŚWIADCZALNA KONSTRUKCJI WIBROIZOLATORA NARZĘDZIA DO ZAGĘSZCZANIA GRUNTU

Michał ŚLEDZIŃSKI*

*Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

michal.sledzinski@put.poznan.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono analizę stanu wibroaktywności narzędzia do zagęszczania gruntu. Wykonano pomiary przemieszczeń i przyspieszeń bijaka oraz uchwytu. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu drgań spowodowało konieczność zastosowania wibroizolatora. Opracowano konstrukcję prototypu tłumika ograniczającego poziom drgań transmitowanych do układu dłoń – ramię operatora. Dwustopniowa redukcja drgań zastosowana w układzie wibroizolacji narzędzia spowodowała znaczne obniżenie poziomu drgań przenoszonych do organizmu operatora, co zostało potwierdzone w badaniach weryfikujących zaprojektowaną konstrukcję. Zastosowane rozwiązanie nie obniża efektywności procesu zagęszczania gruntu.

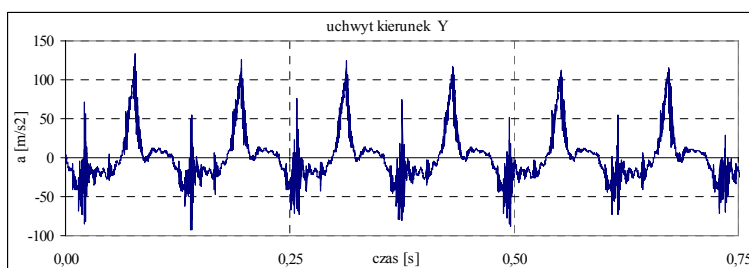
1. WPROWADZENIE

Wysoki poziom wibroaktywności większości ręcznych narzędzi udarowych do zagęszczania gruntu wymaga określenia rzeczywistego poziomu drgań uchwytu narzędzia. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu transmisji drgań do organizmu operatora wymaga stosowania skutecznych układów wibroizolacji. Konstrukcja tłumików wymaga pogodzenia dwóch przeciwstawnych wymagań: obniżenia poziomu narażenia operatorów na skutki drgań miejscowych oraz zapewnienie wysokiej efektywności procesu zagęszczania, który wymaga znacznej energii udaru.

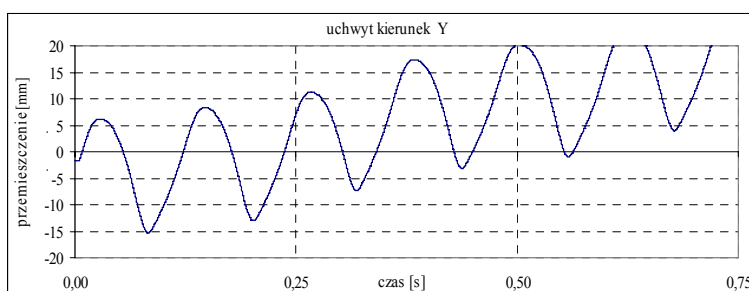
2. STAN WIBROAKTYWNOŚCI NARZĘDZIA DO ZAGĘSZCZANIA GRUNTU

Ręczne narzędzie pneumatyczne UA-18A jest stosowane do zagęszczania gruntu, materiałów sypkich oraz betonu. Ruch roboczy narzędzia zapewnia siłownik dwustronnego działania. Energia udaru wynosi 13 do 14J dla częstotliwości 12Hz. W celu określenia stopnia narażenia operatorów, analizowanego narzędzia, na drgania transmitowane przez uchwyt do organizmu – przeprowadzono pomiary parametrów eksploatacyjnych: przemieszczeń bijaka i uchwytu narzędzia.

Wyniki przyspieszeń i przemieszczeń uchwytu narzędzia na kierunku roboczym Y pokazano na rysunkach 1 i 2.



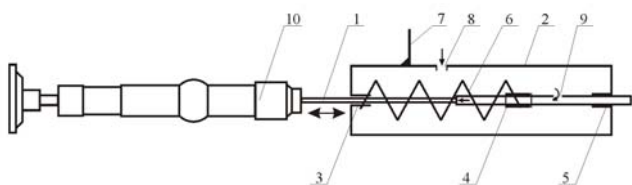
Rys. 1. Przyspieszenia uchwytu narzędzia



Rys. 2. Przemieszczenia uchwytu narzędzia

3. ANALIZA POZIOMU DRGAŃ NARZĘDZIA ORAZ WIBROIZOLACJA

Przeprowadzone badania poziomu wibroaktywności narzędzia wykazały, że przyspieszenia skuteczne rękojeści przekraczają wielokrotnie dopuszczalny poziom, określony w Dyrektywach Unii Europejskiej, dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników narażonych na działanie drgań miejscowych.



Rys. 3. Schemat układu wibroizolacji narzędzia udarowego do zagęszczania gruntu, 1 – tłok różnicowy połączony sztywno z korpusem narzędzia pneumatycznego, 2 – korpus tłumika, 3 i 5 – ślizgowe tulejki prowadzące korpusu, 4 – tulejka stała, mocująca sprężynę, 6 – sprężyna naciskowa, 7 – rękojeść, 8,9 – otwory doprowadzające sprężone powietrze, 10 – korpus narzędzia UA-18A

Analiza wibroaktywności narzędzia do zagęszczania gruntu spowodowała konieczność zastosowania układu wibroizolacji. Wymaganie, jakie miała spełniać wibroizolacja narzędzia to: ograniczenie poziomu transmisji drgań z narzędzia do układu dłoń – ramię operatora, bez obniżenia skuteczności realizowanego procesu zagęszczania. Zaprojektowano prototyp wibroizolatora, którego schemat pokazano na rysunku 3.

Wibroizolator składa się z drażonego tłoka różnicowego 1, połączonego sztywno z korpusem drgającym 10 narzędzia, co powoduje ruch posuwisto – zwrotny tego elementu z częstotliwością cyklu przemieszczeń korpusu. Sprężone powietrze doprowadzane jest kanałem 8 do korpusu wibroizolatora. Otworami w tłoku różnicowym 1 powietrze dostaje się do jego wnętrza a następnie do układu zasilania narzędzia udarowego. Działanie ciśnienia na tłok różnicowy powoduje powstanie efektu równoważenia siły głównej układu. Korpus 2 tłumika wraz ze sprężyną i zespołem tulejek prowadzących 3 i 4 stanowi układ ograniczający drgania rękojeści. Zaproponowane rozwiązanie redukuje transmisję drgań dwustopniowo: **I stopień** – równoważenie siły głównej siłami ciśnienia powietrza, **II stopień** – wibroizolacja za pomocą układu masa – sprężyna – gumowe elementy tłumiące.



Rys. 4. Prototyp wibroizolatora

Uwzględniając przyjęte założenia konstrukcyjne oraz projekt wstępny, wykonano w Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Poznańskiej prototyp tłumika drgań, który przedstawiono na rysunku 4.

Konstrukcję wibroizolatora narzędzia udarowego poddano badaniom weryfikacyjnym.

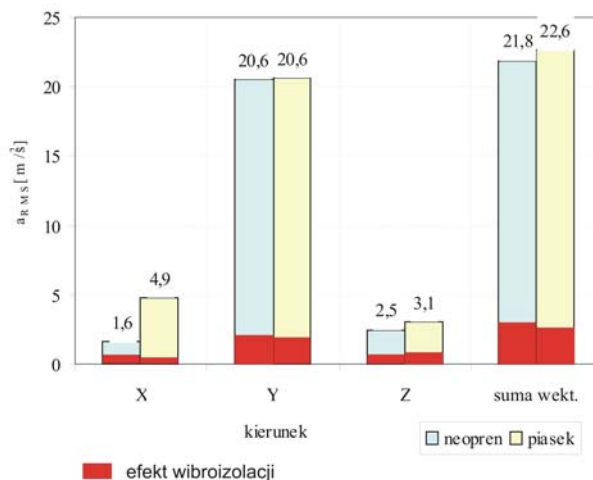
4. DOŚWIADCZALNA WERYFIKACJA SKUTECZNOŚCI WIBROIZOLACJI

W celu określenia skuteczności wibroizolacji przeprowadzono pomiary przyspieszeń oraz przemieszczeń bijaka oraz uchwytu, w takich samych warunkach jak podczas badania wibroaktywności narzędzia (rysunek 5).

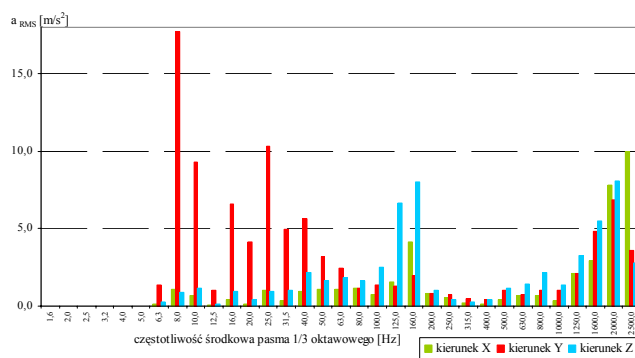
W efekcie zastosowania wibroizolatora uzyskano dziewięciokrotne obniżenie poziomu przyspieszeń, mierzonych na uchwycie narzędzia.

Efekt wibroizolacji, przez porównanie wartości przyspieszeń skutecznych uchwytu narzędzia przed i po wibroizolacji, w pasmach 1/3 oktaowych przedstawiono na rysunkach 6 i 7.

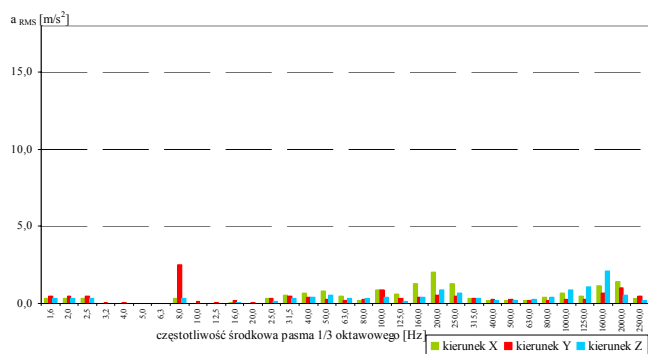
Badania weryfikacyjne zaprojektowanego układu wibroizolacji wykazały znaczną skuteczność obniżenia poziomu transmisji drgań z narzędzia udarowego do układu dłoń-ramię operatora. Prototyp tłumika drgań, po dalszych badaniach może być wprowadzony do produkcji.



Rys. 5. Skuteczność wibroizolacji



Rys. 6. Wartości przyspieszeń skutecznych uchwytu narzędzia przed wibroizolacją



Rys. 7. Wartości przyspieszeń skutecznych uchwytu po wibroizolacji

LITERATURA

1. **Cempel Cz.** (1989), *Wibroakustyka stosowana*, PWN, Warszawa.
2. **Dobry M. W.** (1982), *Dynamika i skuteczność wibroizolatora o stałej sile oddziaływania zastosowanego do ręcznych narzędzi udarowych*, Praca doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań.
3. **Engel Z.** (1993), *Ochrona Środowiska przed drganiami i hałasem*, PWN, Warszawa.
4. **Markiewicz M. [red.]** (1995), *Nowe metody eliminacji drgań przenoszonych na ludzi i konstrukcje*, Politechnika Krakowska, Monografia 185, Kraków.
5. **Palej R.** (1997), *Dynamika i stateczność aktywnych pneumatycznych układów wibroizolacji*, Rozprawa habilitacyjna, Politechnika Krakowska, Seria Mechanika, Kraków.
6. **Śledziński M.** (2005), *Wibroizolacja pneumatycznych narzędzi udarowych, XXII Sympozjon PKM*, Akademia Morska, Gdynia.
7. **Śledziński M.** (2006), *Kształtowanie cech konstrukcyjnych tłumika drgań ubijaka pneumatycznego*, Rozprawa doktorska, Politechnika Poznańska, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Poznań (maszynopis).
8. **Świder J. [red.]** (2001), *Wspomaganie konstruowania układów redukcji drgań i hałasu, cz.1.*, Warszawa, WNT 2001.

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE DESIGN OF VIBRATION ISOLATOR FOR SOIL COMPACTING TOOL

Abstract: The results of vibration activity study of the tool for soil compacting are presented. The displacement and acceleration of the ram and tool handle are investigated. The performed measurements showed that occurring vibration of the tool handle considerably exceeded the admissible value, what caused the necessity of the use of vibration isolator. The construction of the damper's prototype lowering vibration level transmitted to the hand-arm-operator system was made. Introduction of two-stage vibration isolation system of the tool makes possible significant lowering of vibration transmission to the operator's body without decreasing the effectiveness of the technological process. The projected vibration isolator became confirmed in the experimental verification.