

# Badania wybranych rękawic antywibracyjnych dostępnych na polskim rynku



Fot. P. Kowalski, J. Zajęc

Rękawice antywibracyjne bada się od wielu lat, jednak ich asortyment zmienia się na tyle szybko, że wciąż brakuje wyczerpujących danych dotyczących niektórych z tych produktów. Zachodzi więc konieczność uaktualnienia i rozszerzenia tego typu danych oraz ich udostępnienia pracodawcom i specjalistom ds. bhp. W artykule przedstawiono wyniki badań wybranych modeli rękawic antywibracyjnych.

Wspomnianą na wstępie potrzebę potwierdza fakt, że spośród wielu typów badanych rękawic tylko nieliczne nowe wzory spełniają minimalne wymagania określone w EN ISO 10819:2013 i uzyskują certyfikat<sup>1</sup>. Jednocześnie na rynku dostępnych jest albo wiele nowych modeli rękawic bez tego certyfikatu, które są sprzedawane jako antywibracyjne, albo rękawic mających certyfikat sprzed wielu lat.

Wprowadzenie nowej metody badań w 2013 r. spowodowało, że podane przez producentów rękawic antywibracyjnych parametry, wyznaczone przed tą datą, nie mogą być wprost porównywane z parametrami rękawic badanych obecną metodą. Jest to problem dla pracodawców, którzy są zobowiązani przepisami prawnymi (m.in. dyrektywą 2002/44/WE) do wdrażania

środków technicznych, zmierzających do ograniczenia narażenia pracowników na drgania mechaniczne<sup>2</sup>. Niestety, w przypadku rękawic antywibracyjnych – przy dostępnych danych dotyczących ich właściwości – jest to bardzo trudne lub niemożliwe do zrealizowania, a niewłaściwy dobór rękawic może powodować zwiększenie narażenia pracownika (np. skutek wzmacniania drgań przez rękawice)<sup>3,4,5</sup>.

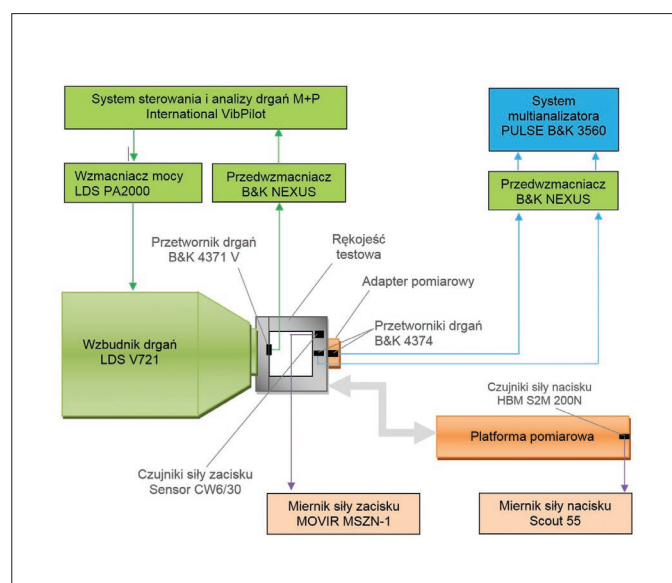
Autorzy artykułu przeprowadzili badania dostępnych na rynku 17 typów rękawic antywibracyjnych metodą opisaną w EN ISO 10819:2013<sup>6</sup>. Wstępnej selekcji rękawic dokonano na podstawie deklarowanych przez producentów certyfikatów CE. Każdy z wybranych typów rękawic miał oznaczenie i informację o zgodności wyrobu z wymaganiami EN ISO 10819:2013. Głównym celem badań było zweryfikowanie danych udostępnianych przez producentów w specyfikacjach wyrobów i instrukcjach dla użytkowników. Dodatkowo wyniki badań posłużyły do pozyskania i uzupełnienia danych niezbędnych do doboru rękawic do narzędzi i warunków pracy.

## Metoda i warunki badań

Badania rękawic antywibracyjnych przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym, wykorzystującym system generowania drgań wraz z układem sterowania (rys. 1). Testowane rękawice pokazano na rys. 2.

Podczas badań ręka operatora w testowanej rękawicy była pobudzana do drgań filtrowanym pasmowo sygnałem szumowym o zakresie częstotliwości od 25 do 1250 Hz. Siły nacisku i zacisku, wywierane przez operatorów na rękę testową, utrzymywano na stałym poziomie, odpowiednio: 50 N dla siły nacisku i 30 N dla siły zacisku.

Charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa sygnału pobudzającego obejmowała dwa zakresy: od 25 do 250 Hz o stałej prędkości drgań oraz od 315 do 1650 Hz o opadającym zboczku. Wartość całkowita nieskorygowanego przyspieszenia drgań sygnału testowego wynosiła 90,4 m/s<sup>2</sup>,



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do badań rękawic antywibracyjnych

<sup>1</sup> EN ISO 10819:2013-12. Mechanical vibration and shock – Hand-arm vibration – Measurement and evaluation of the vibration transmissibility of gloves at the palm of the hand.

<sup>2</sup> Dyrektywa 2002/44/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 25 czerwca 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (wibracji) (szesnasta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG).

<sup>3</sup> D. Koradecka. Use of personal protective equipment in the workplace. Handbook of human factors and ergonomics. Fourth edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012.

<sup>4</sup> J. Koton, P. Kowalski. Dobór środków ochrony indywidualnej [Selection of Personal Protective Equipment], rozdz. Drgania mechaniczne. CIOP-PIB, 2007.

<sup>5</sup> P. Kowalski, J. Zajęc. Ocena skuteczności rękawic antywibracyjnych w warunkach rzeczywistych [Evaluation of the effectiveness of anti-vibration gloves in real conditions]. XXXVIII Szkoła Zimowa Zwalczenia Zagrożeń Wibroakustycznych, Szczyrk, 2010.

<sup>6</sup> J. Zajęc, P. Kowalski, M. Rejman. Metoda badań rękawic antywibracyjnych zgodnie z normą EN ISO 10819:2013 [Test method for anti-vibration gloves according to EN ISO 10819:2013]. Przegląd Mechaniczny. 2018, 3: 22-26, doi: 10.15199/148.2018.3.5.



Rys. 2. Badane rękawice antywibracyjne (fot. P. Kowalski, J. Zając)

a wartość całkowita przyspieszenia drgań skorygowanego charakterystyką  $W_h - 4,92 \text{ m/s}^2$ .

Głównym wynikiem badań są współczynniki przenoszenia drgań wyznaczone w odniesieniu do dwóch zakresów częstotliwości pasm tercjowych:

- współczynnik  $\bar{T}_{(M)}$  w zakresie częstotliwości  $\Delta f_M$ : 25-200 Hz,
- współczynnik  $\bar{T}_{(H)}$  w zakresie częstotliwości  $\Delta f_H$ : 200-1250 Hz.

Na podstawie wartości tych współczynników oceniano właściwości antywibracyjne rękawic. Współczynniki wyznaczano na podstawie pomiarów nieskorygowanych wartości przyspieszenia drgań w pasmach tercjowych – jednocześnie na rękojeści testowej i na adapterze pomiarowym (umieszczonym bezpośrednio na dłoni operatora). W przypadku każdego egzemplarza rękawicy wykonywano trzy oddzielne pomiary przyspieszenia drgań w pasmach tercjowych z udziałem każdego z pięciu operatorów (łącznie 15 pomiarów). Rękawice są uznawane za antywibracyjne, gdy spełniają jednocześnie dwa kryteria:  $\bar{T}_{(M)} \leq 0,9$  i  $\bar{T}_{(H)} \leq 0,6$ .

W związku z tym, że charakterystyki przyspieszenia drgań rejestrowane na narzędziach ręcznych w pasmach tercjowych nie pozwalają na precyzyjne określenie częstotliwości dominujących i rezonansowych w celu doboru rękawic do narzędzi, przedstawioną metodę rozszerzono o pomiar wąskopasmowych charakterystyk przenoszenia drgań oraz wyznaczenie na ich podstawie współczynników:

- $\bar{T}_{f[M]}$  – wąskopasmowego współczynnika przenoszenia drgań w zakresie częstotliwości  $\Delta f_M$  (22-225 Hz),
- $\bar{T}_{f[H]}$  – wąskopasmowego współczynnika przenoszenia drgań w zakresie częstotliwości  $\Delta f_H$  (178-1403 Hz),
- $\bar{T}_f$  – wąskopasmowego współczynnika przenoszenia drgań w zakresie częstotliwości  $\Delta f$  (1-1600 Hz)<sup>7</sup>.

## Wyniki badań

W tabeli zestawiono uśrednione wartości współczynników przenoszenia drgań przez wszystkie zbadane rękawice. Kolorem zielonym wyróżniono wartości charakteryzujące rękawice o najlepszych (spośród zbadanych) właściwościach antywibracyjnych, a kolorem czerwonym – wartości charakteryzujące rękawice o najgorszych właściwościach antywibracyjnych (powodujących wzmacnianie drgań).

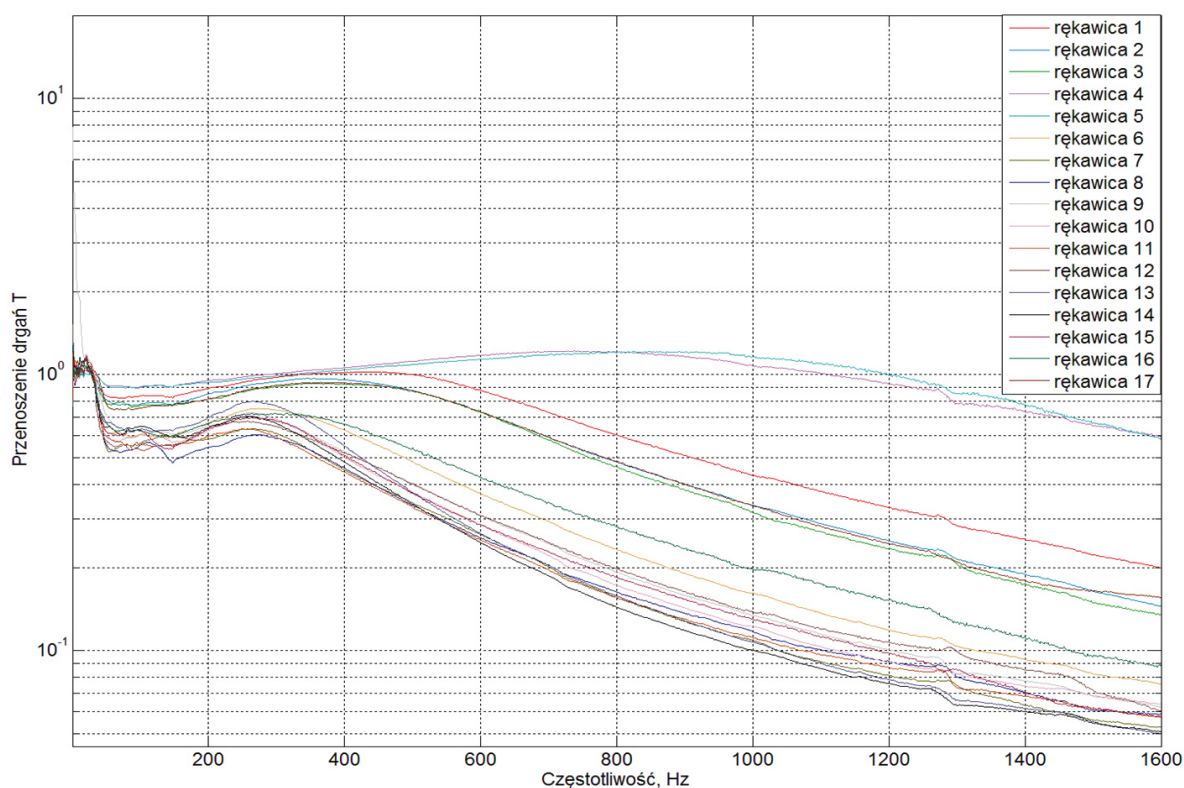
<sup>7</sup> Ponieważ sygnał testowy jest zdefiniowany w zakresie częstotliwości 22-1403 Hz, wyniki badań poza tym zakresem należy przyjąć jako przybliżone.

Zgodnie z oczekiwaniami autorów otrzymane wartości współczynników przenoszenia drgań, uzyskane na podstawie charakterystyk tercjowych ( $\bar{T}_{(M)}$ ,  $\bar{T}_{(H)}$ ) i wąskopasmowych ( $\bar{T}_{f[M]}$ ,  $\bar{T}_{f[H]}$ ), nie różnią się więcej niż o 2%, więc mogą być stosowane zamiennie. Współczynnik  $\bar{T}_f$  może być wykorzystywany jako jednolite wskaźnik do szybkiej, orientacyjnej oceny właściwości antywibracyjnych rękawic.

Na podstawie uzyskanych wartości współczynników przenoszenia drgań przez zbadane rękawice można stwierdzić, że na 17 typów rękawic z certyfikatami badania typu UE (wymagania rozporządzenia PE i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r.) aż sześć (o numerach 1-5 i 17) nie spełnia

Tabela. Uśrednione współczynniki przenoszenia drgań przez rękawice

Nr rękawicy	$\bar{T}_{(M)}$	$\bar{T}_{f[M]}$	$\bar{T}_{(H)}$	$\bar{T}_{f[H]}$	$\bar{T}_f$
1.	0,866	0,883	0,888	0,918	0,895
2.	0,848	0,855	0,849	0,854	0,854
3.	0,833	0,840	0,820	0,826	0,835
4.	<b>0,934</b>	<b>0,942</b>	<b>1,041</b>	<b>1,047</b>	<b>0,982</b>
5.	<b>0,931</b>	<b>0,938</b>	<b>1,024</b>	<b>1,030</b>	<b>0,974</b>
6.	<b>0,725</b>	<b>0,731</b>	<b>0,609</b>	<b>0,614</b>	<b>0,691</b>
7.	<b>0,691</b>	<b>0,696</b>	<b>0,494</b>	<b>0,498</b>	<b>0,634</b>
8.	0,673	0,678	0,473	0,477	0,617
9.	0,752	0,750	0,561	0,562	0,692
10.	0,729	0,731	0,555	0,554	0,674
11.	<b>0,696</b>	<b>0,701</b>	<b>0,488</b>	<b>0,493</b>	<b>0,635</b>
12.	0,684	0,685	0,542	0,543	0,636
13.	0,747	0,738	0,597	0,604	0,690
14.	0,718	0,719	0,536	0,538	0,660
15.	0,705	0,707	0,546	0,548	0,654
16.	0,721	0,722	0,618	0,619	0,687
17.	0,844	0,846	0,830	0,832	0,841



Rys. 3. Uśrednione wąskopasmowe charakterystyki przenoszenia drgań przez zbadane rękawice

minimalnych wymagań wobec rękawic antywibracyjnych, określonych w EN ISO 10819:2013, a dwa typy (o numerach 6 i 16) osiągają właściwości na granicy spełnienia tych wymagań.

Na rys. 3 zestawiono uśrednione, wąskopasmowe charakterystyki przenoszenia drgań, wyznaczone dla wszystkich 17 zbadanych typów rękawic. Po przeanalizowaniu wyników stwierdzono, że:

- we wszystkich charakterystykach przenoszenia drgań można wyróżnić dwa zakresy częstotliwości, w których występują dwa lokalne maksima – pierwsze wiąże się ze wzmocnieniem drgań przez rękawice, drugie zaś oznacza wzmocnienie drgań tylko w przypadku trzech typów rękawic (nr 1, 4 i 5);
- w zakresie częstotliwości 1-35 Hz wszystkie badane rękawice nieznacznie (za wyjątkiem rękawic nr 9, dla których wystąpiło silne wzmocnienie) wzmocniają drgania;
- poza zakresem częstotliwości 1-35 Hz rękawice nr 1, 4 i 5 także wzmocniają drgania, przy czym w najszerszym zakresie częstotliwości (300-1200 Hz) – rękawice nr 4 i 5;
- oprócz rękawic nr 1-5 i 17 pozostałe wykazują dobre tłumienie drgań w zakresie częstotliwości 300-1600 Hz;
- rękawice nr 4 i 5 nie wykazują znaczącego tłumienia drgań w całym badanym zakresie częstotliwości;
- rękawice nr 1-3 i 17 wykazują tłumienie drgań dopiero w zakresie wyższych częstotliwości, tj. ok. 700-1600 Hz, a największe tłumienie drgań w zakresie częstotliwości 35-300 Hz wykazują rękawice nr 8.

Porównując charakterystyki rękawic nr 1, 2 i 12 – mających prawie identyczną konstrukcję – zaobserwowano, że rękawice nr 1 i 2 mają znacznie gorsze właściwości antywibracyjne niż rękawice nr 12. Potwierdzają to także obliczone wartości współczynników przenoszenia drgań (zob. tabelę), z których wynika, że rękawice nr 1 i 2 nie powinny uzyskać certyfikatu dla rękawic antywibracyjnych ( $\bar{T}_{(H)} > 0,6$ ).

## Podsumowanie

Na podstawie analizy wyników badań rękawic antywibracyjnych dostępnych na polskim rynku wykazano, że mimo iż wszystkie badane rękawice miały certyfikaty, to aż sześć typów nie spełnia minimalnych wymagań dla rękawic antywibracyjnych, a dwa typy osiągają właściwości na granicy spełnienia tych wymagań. Zauważono również, że trzy typy rękawic o prawie identycznej konstrukcji mają diametralnie różne właściwości antywibracyjne. Dwa typy spośród nich nie powinny uzyskać certyfikatu dla rękawic antywibracyjnych.

Uzyskane wyniki badań wskazują na konieczność weryfikacji właściwości antywibracyjnych dostępnych rękawic (certyfikowanych) od niezwyfikowanych dostawców. Niezbędna wydaje się również ocena skuteczności ochrony zapewnianej przez rękawice antywibracyjne w warunkach ich rzeczywistego użytkowania.

*Opracowano i wydano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej (zadanie nr 3.SP.05 pt. „Opracowanie wymagań do prawidłowego doboru rękawic antywibracyjnych”). Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*

dr inż. Piotr Kowalski  
dr inż. Jacek Zajac  
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
Kontakt: pikow@ciop.pl