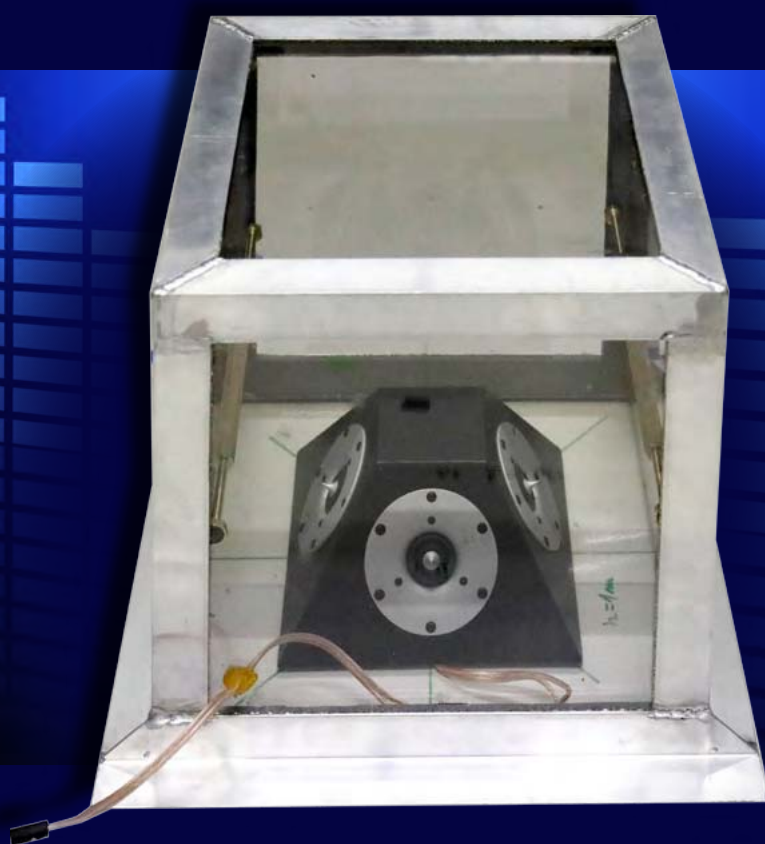


**Witold Mikulski**

**OBUDOWA DŹWIĘKOIZOLACYJNA  
ŹRÓDEŁ HAŁASU ULTRADŹWIĘKOWEGO  
- SKUTECZNY ŚRODEK TECHNICZNY  
OGRANICZAJĄCY HAŁAS  
W ŚRODOWISKU PRACY**

**MATERIAŁY INFORMACYJNO-SZKOLENIOWE**



Materiały informacyjne CIOP-PIB

*Obudowa dźwiękoizolacyjna źródeł hałasu ultradźwiękowego – skuteczny środek techniczny ograniczający hałas w środowisku pracy. Materiały informacyjno-szkoleniowe*

*Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.*

*Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*

*Zadanie 3.G.02. Badanie emisji energii akustycznej, przemysłowych, kierunkowych, technologicznych źródeł hałasu ultradźwiękowego o dużej mocy akustycznej oraz badania skuteczności akustycznej obudów dźwiękoizolacyjnych dla tych źródeł.*

Autor:

dr inż. Witold Mikulski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych, Pracownia Zwalczania Hałasu

Zdjęcie na okładce: CIOP-PIB

© Copyright by  
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
Warszawa 2019

**CIOP**  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa  
tel. (48-22) 623 36 98, [www.ciop.pl](http://www.ciop.pl)

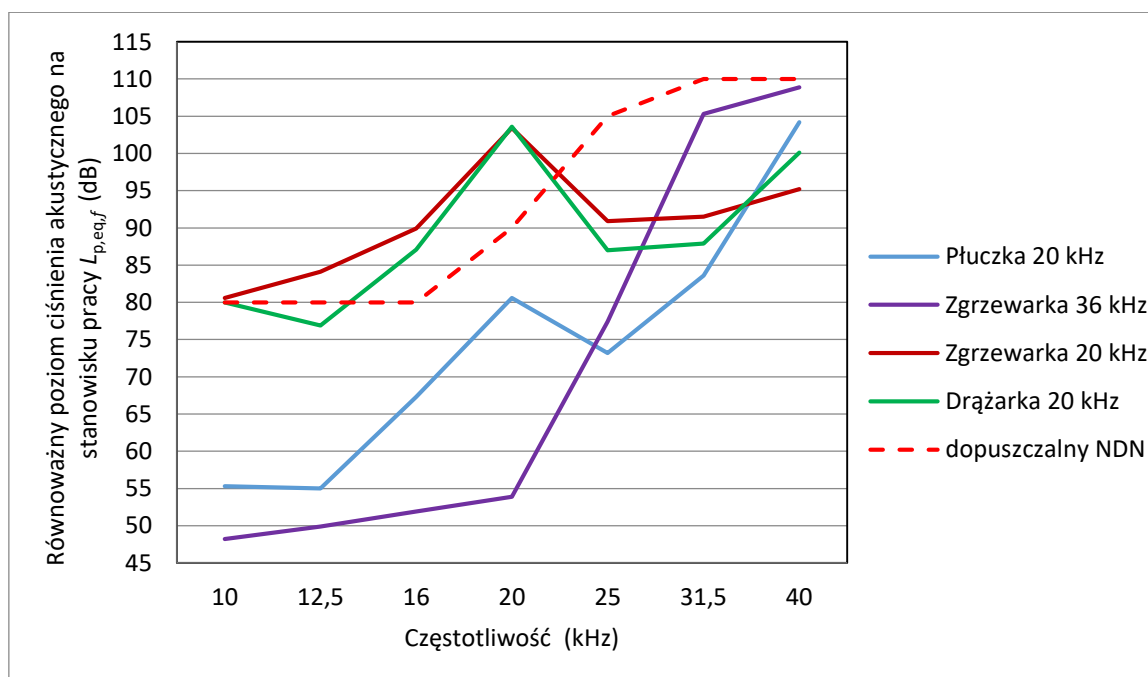
Jednym z czynników środowiska pracy negatywnie oddziałującym na pracowników jest hałas ultradźwiękowy. Dla tego rodzaju hałasu określone są poziomy dopuszczalne ze względu na ochronę zdrowia (NDN hałasu ultradźwiękowego).

W Rozporządzeniu Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286 z 3 lipca 2018, zał. 2 punkt A) określono dopuszczalne poziomy hałasu na stanowiskach pracy (tabela 1).

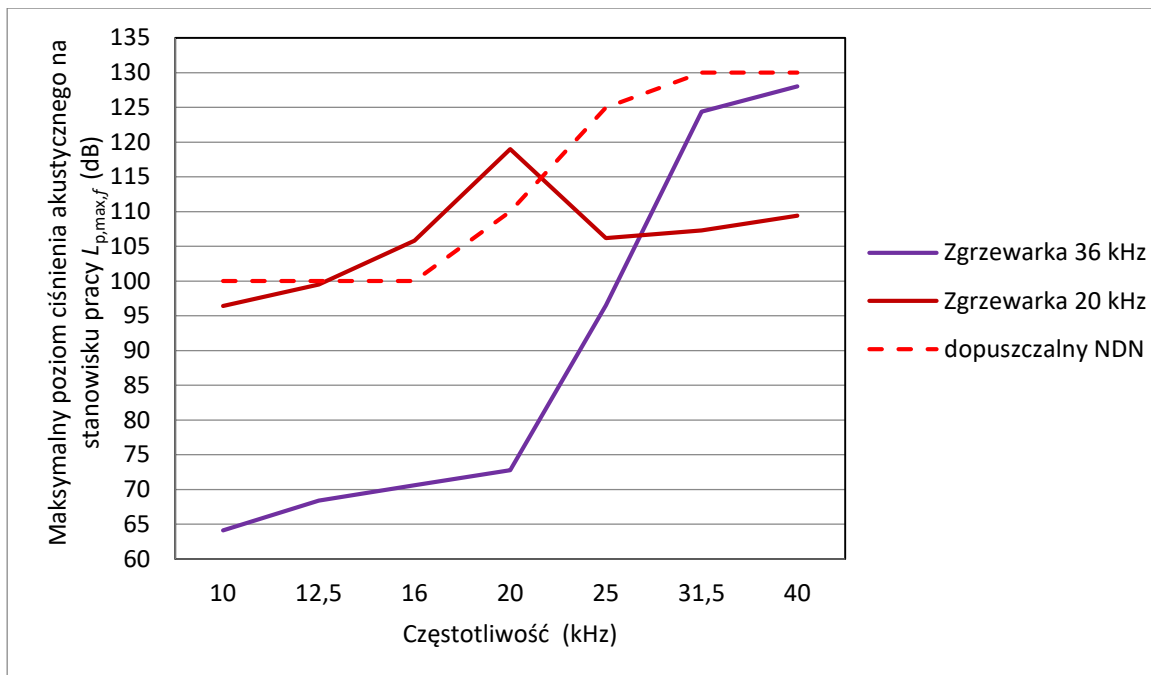
Tabela 1. Dopuszczalne poziomy ciśnienia akustycznego hałasu ultradźwiękowego ze względu na ochronę zdrowia dla ogółu pracowników (NDN) (Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 12 czerwca 2018 r. Dz.U. 2018 poz. 1286 z 3 lipca 2018 r., zał. 2 punkt A)

Parametr	Tercyjne pasmo częstotliwości o częstotliwości środkowej (kHz)						
	10	12,5	16	20	25	31,5	40
Dopuszczalny (NDN) równoważny 8-godzinny poziom ciśnienia akustycznego na stanowisku pracy (dB)	80			90	105	110	
Dopuszczalny (NDN) maksymalny poziom ciśnienia akustycznego na stanowisku pracy (dB)	100			110	125	130	

Źródłami hałasu ultradźwiękowego, mogącymi powodować nadmierną ekspozycję na hałas pracowników, są technologiczne urządzenia ultradźwiękowe (np.: płuczki/myjki ultradźwiękowe, zgrzewarki ultradźwiękowe, drążarki ultradźwiękowe; rys. 1, 2).



Rys. 1. Równoważne poziomy ciśnienia akustycznego w tercjowych pasmach częstotliwości na stanowiskach pracy technologicznych urządzeń ultradźwiękowych (zgrzewarki i drążarka nie były wyposażone w obudowy)



Rys. 2. Maksymalne poziome ciśnienia akustyczne w tercjowych pasmach częstotliwości na stanowiskach pracy technologicznych urządzeń ultradźwiękowych (urządzenia nie były wyposażone w obudowy)

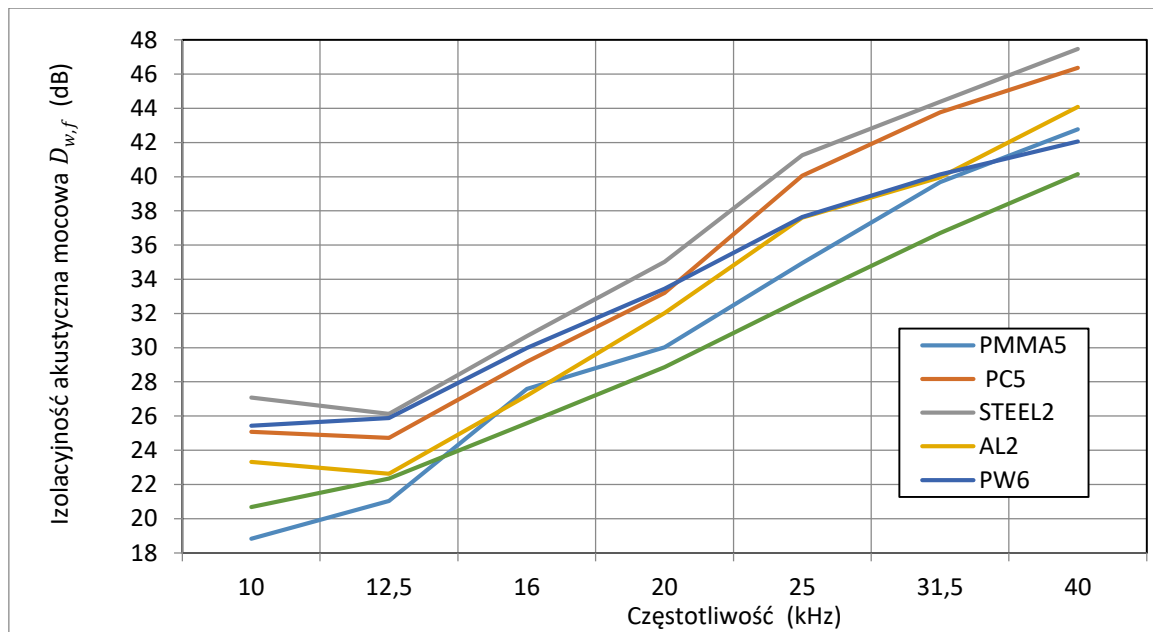
Ze względu na specyfikę propagacji fal akustycznych w zakresie częstotliwości hałasu ultradźwiękowego (10-40 kHz), urządzenia ultradźwiękowe mogą powodować nadmierny hałas ultradźwiękowy tylko w ich sąsiedztwie. Nadmierny hałas może, więc występować tylko na stanowiskach ich obsługi. Dlatego najbardziej skutecznym sposobem obniżenia tego hałasu na stanowiskach pracy są obudowy dźwiękoizolacyjne. Niestety nie ma usystematyzowanej wiedzy o emisji hałasu pochodzącego od źródeł hałasu, właściwościach pochłaniających materiałów oraz właściwościach dźwiękoizolacyjnych przegród i obudów, w zakresie częstotliwości powyżej 10 kHz. W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym prowadzone są badania dotyczące wpływu obudów dźwiękoizolacyjnych źródeł hałasu, na zmniejszenie się hałasu ultradźwiękowego na stanowiskach pracy.

Na rysunkach 1 i 2 pokazano przykładowe wyniki pomiarów równoważnych i maksymalnych poziomów ciśnienia akustycznego w tercjowych pasmach częstotliwości na stanowiskach pracy technologicznych urządzeń ultradźwiękowych (płuczki, zgrzewarek i drążarki). Największe wartości poziomu ciśnienia akustycznego (maksymalne i równoważne) są w pasmach częstotliwości pracy wzbudników urządzeń. Można zauważyć, że przekroczenia wartości dopuszczalnych NDN hałasu ultradźwiękowego nie są większe niż 15 dB. Wynika z tego, że np. dla drążarki minimalna izolacyjność akustyczna obudowy dźwiękoizolacyjnej musi być większa niż 15 dB (dla częstotliwości 20 kHz). W warunkach rzeczywistych wymagana izolacyjność akustyczna obudowy musi być jeszcze większa,

gdyż określa się ją, jako izolacyjność akustyczną mocową (w uproszczeniu: dla źródła o charakterystyce wszechkierunkowej). Natomiast w wielu przypadkach źródła hałasu ultradźwiękowego mają charakterystyki silnie kierunkowe, w związku z tym efektywność obudowy na stanowisku pracy (izolacyjność akustyczna ciśnieniowa) może być mniejsza od izolacyjności akustycznej mocowej.

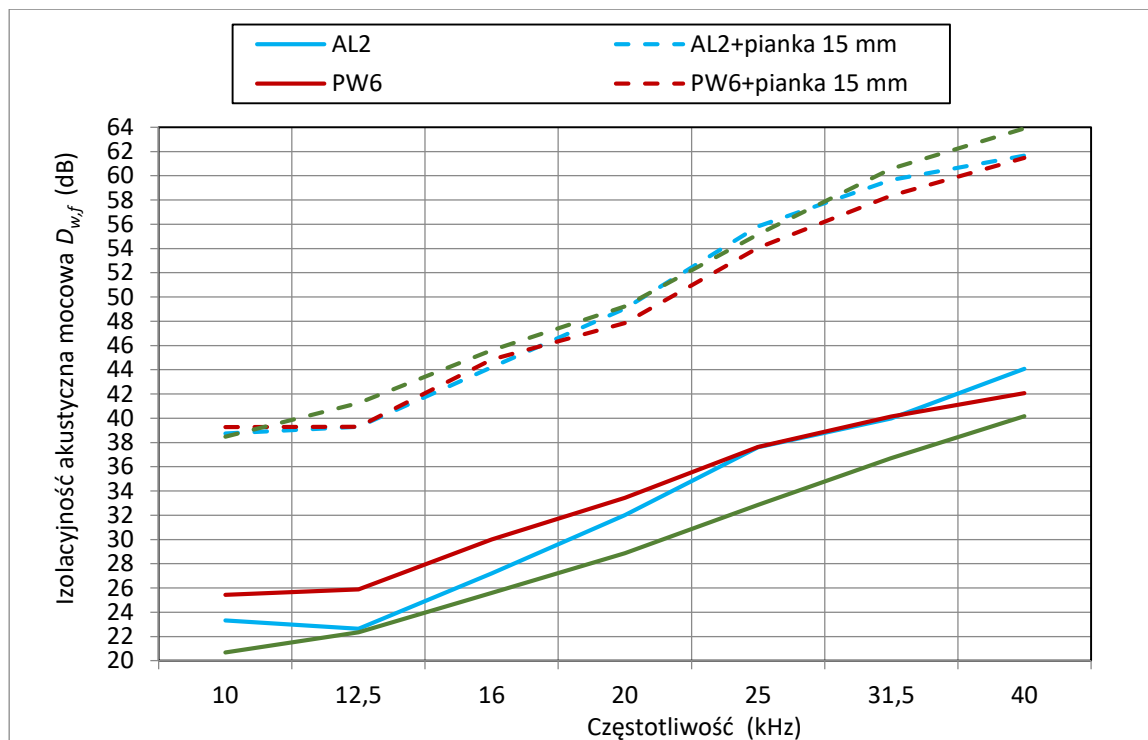
Uzyskanie dzięki obudowie dźwiękoizolacyjnej poziomów ciśnienia akustycznego tylko niewiele mniejszych niż wartości NDN, nie można uznać za satysfakcjonujące ze względu na to, że źródła te nadal będą bardzo głośne (ich poziomy będą znacznie większe niż poziomy tła akustycznego), przez co będą stwarzały dużą uciążliwość.

Na przykład: gdyby urządzenie emitowało hałas ultradźwiękowy głównie na częstotliwości 20 kHz równy 90 dB, to poziom ten byłby równy dopuszczalnemu równoważnemu poziomowi ciśnienia akustycznego (NDN), a więc nie wymagałoby to stosowania obudowy. Zakładając, że przy tej częstotliwości poziom ciśnienia tła akustycznego wynosi 40 dB, to wówczas hałas przewyższałby poziom tła o 50 dB i byłby bardzo słyszalny, przez co uciążliwy dla obsługi. Z tego wynika, że aby to przykładowe urządzenie z obudową nie powodowało hałasu uciążliwego, izolacyjność akustyczna powinna wynosić ok 30-50 dB. Aby uzyskać tak dużą izolacyjność akustyczną dla tej częstotliwości, konieczne jest wykonanie szczelnej obudowy dźwiękoizolacyjnej wytłumionej od środka materiałem dźwiękochłonnym. Obudowa bez materiału dźwiękochłonnego wewnątrz nie zapewni tak dużej izolacyjności akustycznej dla tej częstotliwości (maksimum 35 dB, rys. 3).



Rys. 3. Izolacyjność akustyczna mocowa obudowy dźwiękoizolacyjnej bez wyściółki ze ściankami z: PW6 – płyty pilśniowej o grubości 6 mm, STEEL2 – blachy stalowej o grubości 2 mm, AL2 – blachy aluminiowej o grubości 2 mm, PC5 – poliwęglanu o grubości 5 mm, PMMA5 – pleksi o grubości 5 mm oraz kompozytu o grubości 4 mm (aluminium – pianka – aluminium)

W celu uzyskania większej izolacyjności akustycznej konieczne jest zastosowanie materiałów dźwiękochłonnych wewnątrz obudowy (rys. 4).



Rys. 4. Izolacyjność akustyczna mocowa obudowy dźwiękoizolacyjnej ze ściankami ze sklejkki o grubości 6 mm (PW6), blachy aluminiowej (AL2) i kompozytu (aluminium - pianka - aluminium): z wyściółką i bez niej

Pogrubianie ścianek obudowy lub zwiększenie grubości pianki, zastosowanej jako materiał dźwiękochłonny wewnątrz obudowy, również wpływa na zwiększenie izolacyjności akustycznej, ale tylko o kilka dB.

Izolacyjność akustyczna obudowy zmniejsza się w bardzo dużym stopniu w przypadku nieszczelności lub otworu w obudowie.