

Jan ORLACZ, Wiesław RÓŻYCKI

**METODA DOBORU TŁUMIKA HAŁASU DO PNEUMATYCZNYCH
NARZĘDZI UDAROWYCH, STOSOWANYCH W GÓRNICtwo**

Streszczenie. Omówiono metodę obliczeń i wyniki pomiarów tłumika hałasu do górniczych wiertarek udarowych z napędem pneumatycznym.

Wieloletnie doświadczenia potwierdziły, że wzory Liperta i Sławińska są wystarczająco dokładne i przydatne do prac konstrukcyjnych.

Pokrótce omówiono także niektóre inne zagadnienia jak dobór materiałów dźwiękochłonnych i wydajność eksploatacyjną.

1. WSTĘP

Wśród licznych maszyn i urządzeń górniczych wiertarki udarowo-obrotowe z napędem pneumatycznym należą do najbardziej intensywnych źródeł hałasu. W przeciętnych warunkach eksploatacyjnych hałas emitowany przez narzędzia wiertnicze osiąga poziom dźwięku od 115 do 126 dB, powodując zagrożenie trwałego uszkodzenia słuchu przez wiertacza w przypadku długiego okresu pracy tym narzędziem. Skuteczne i tanie tłumiki są bardzo przydatne dla tego rodzaju urządzeń, zmniejszając hałas u źródła jego powstawania.

W polskim przemyśle węglowym wykonano na przestrzeni ostatnich lat szereg prac badawczych, celem rozwiązania powyższego problemu, opracowano również nowe konstrukcje tłumików.

Wiadomo, że hałas wytwarzany przez wiertarkę lub młotek pneumatyczny składa się z następujących oddziaływań:

- hałas aerodynamiczny powodowany przez powietrze wylotowe,
- drgania mechaniczne związane z uderzeniami części metalowych,
- drgania mechaniczne emitowane przez ostrze wiertła uderzającego o skałę,
- hałas emitowany drganiami mechanicznymi żerdzi wiertniczej.

Udział hałasu aerodynamicznego w ogólnym hałasie emitowanym przez wiertarkę lub młotek mechaniczny wynosi jedynie około 70%. Dlatego tłumienie hałasu od tych urządzeń powinno obejmować równocześnie źródła aerodynamiczne i mechaniczne o częstotliwościach od 100 do 8000 Hz.

Dodatkowymi istotnymi technicznymi postulatami są: niezmnijeszona wydajność narzędzia i masa tłumika.

Te dwa ostatnie parametry mają duże znaczenie dla użytkowników.

2. TŁUMIK KOMOROWO-ABSORPCYJNY

Prawie wszystkie wzmiankowane powyżej postulaty łącznie z wydajnością i niską ceną spełnia nowo skonstruowany tłumik komorowo-absorpcyjny typu KOMA-2, pokazany na rys. 1. Składa się on ze stalowej lub plastikowej obudowy i ma dwie lub więcej komór, każda dobrana dla odpowiedniego pasma częstotliwości.



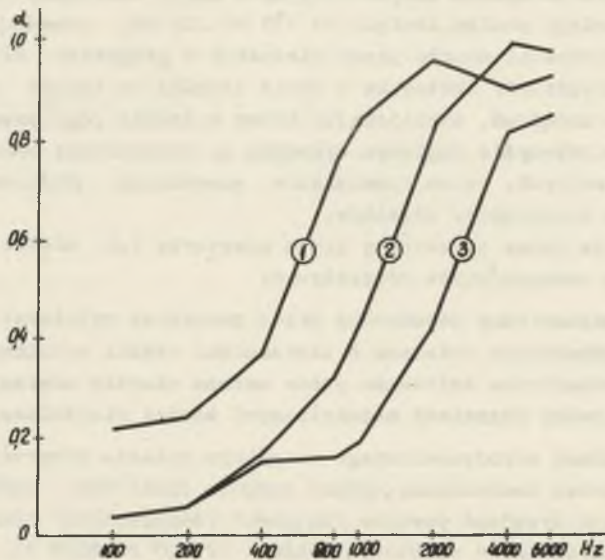
Rys. 1. Porównanie wiertarek udarowo-obrotowych typu WUP-22

a) z tłumikiem, b) bez tłumika

Celem ograniczenia energii powietrza wylotowego, stosuje się równocześnie dodatkowy tłumik wstępny na wejściu do pierwszej komory.

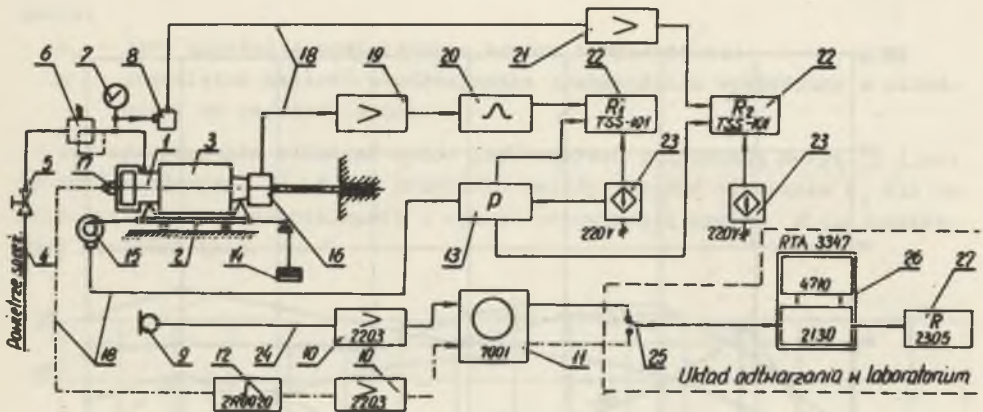
Wnętrze każdej komory wyłożone jest specjalną wykładziną pochłaniającą, której współczynnik pochłaniania ma wartość zbliżoną do jedności dla przedziałów częstotliwości generowanych drganiami wewnętrznymi części metalowych.

Odpowiednia wykładzina została dobrana drogą licznych pomiarów [1]. Zależność funkcyjną $\alpha(f)$ dla tej wykładziny pokazano na rys. 2.



Rys. 2

Zastosowanie tłumika KOMA-2 zmniejsza hałas całkowity wytwarzany przez wiertarkę udarowo-obrotową w całym paśmie częstotliwości od 100 do 8000 Hz. Pomiary wykonano na dole kopalni zarówno na specjalnym stoisku rys. 3 jak



- 1 Wiertarka
- 2 Hózek
- 3 Tłumik hałasu
- 4 Przenóid pneumatyczny
- 5 Zasilacz
- 6 Zasilacz stabilizacyjny
- 7 Manometr wskazówkowy
- 8 Manometr tensometryczny
- 9 Mikrofon pojemnościowy
- 10 Wzmacniacz
- 11 Magnetofon pomiarowy
- 12 Integrator
- 13 Przekładnik
- 14 Obciążniki

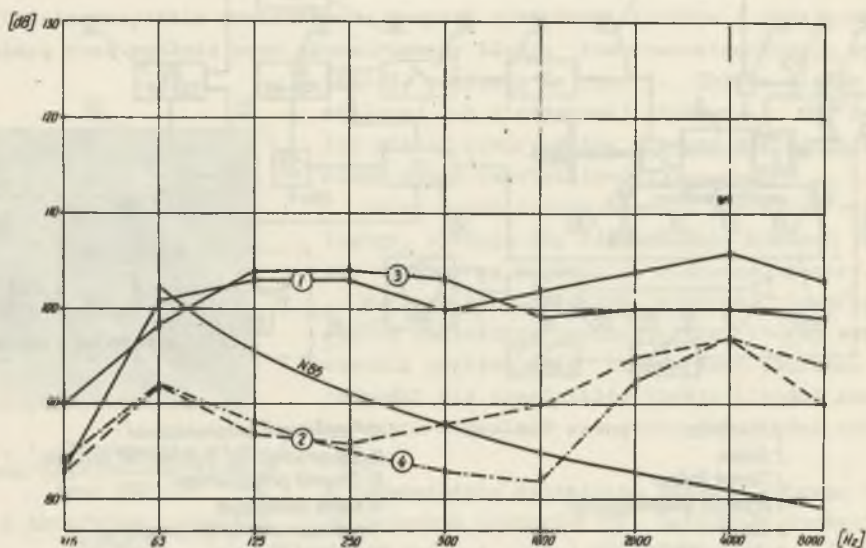
- 15 Przetwornik przemieszczeń
- 16 Tensometryczny przetwornik docisku
- 17 Czujnik przyspieszeń
- 18 Kable pomiarowe
- 19 Wzmacniacz tensometryczny
- 20 Układ filtracyjny
- 21 Wzmacniacz tensometryczny
- 22 Registrator szybkościowy
- 23 Zasilacz stabilizacyjny
- 24 Kabel mikrofonowy
- 25 Przełącznik
- 26 Analizator częstotliwości
- 27 Registrator kompensacyjny

Rys. 3

i w normalnych warunkach eksploatacyjnych. Zdecydowano się na zastosowanie zestawu pomiarowego: mikrofon typu 4145, magnetofon typu 7001 i analizator dźwięku typu 3347, który może dokonywać analiz widma od częstotliwości tak niskich jak 12,5 Hz.

Wyniki stłumienia hałasu pokazano na rys. 4. Przeciętnie całkowita masa tego typu tłumika wynosi 5 do 7 kg zależnie od wymiarów wiertarki i materiału obudowy.

Wśród 810 pomiarów nie stwierdzono spadku wydajności wiercenia, natomiast w wielu przypadkach zaobserwowano znaczny wzrost szybkości wiercenia. Podjęto dodatkowe prace badawcze celem wyjaśnienia tego zjawiska.



Rys. 4

3. PRZYDATNOŚĆ WZORÓW LIPERTA I SŁAWINA

Badania wykazały dużą celowość rozpoczynania prac od obliczeń wymiarów tłumika.

Obliczenia należy podzielić na dwa etapy. Pierwsze przybliżenie może być wykonane przez zastosowanie równania Liperta wynikającego z ogólnej teorii filtrów akustycznych w następującej postaci:

$$L_1 = 10 \lg \left[1 + \frac{1}{4} \left(m - \frac{1}{m} \right)^2 \sin^2 kl \right] \text{ dB}, \quad (1)$$

gdzie:

$m = S_1/S_2$ - jest stosunkiem powierzchni przekroju wylotu z wiertarki S_2 do powierzchni przekroju komory S_2 ,

$k \left[\text{m}^{-1} \right]$ - liczba falowa,

$l \left[\text{m} \right]$ - długość komory.

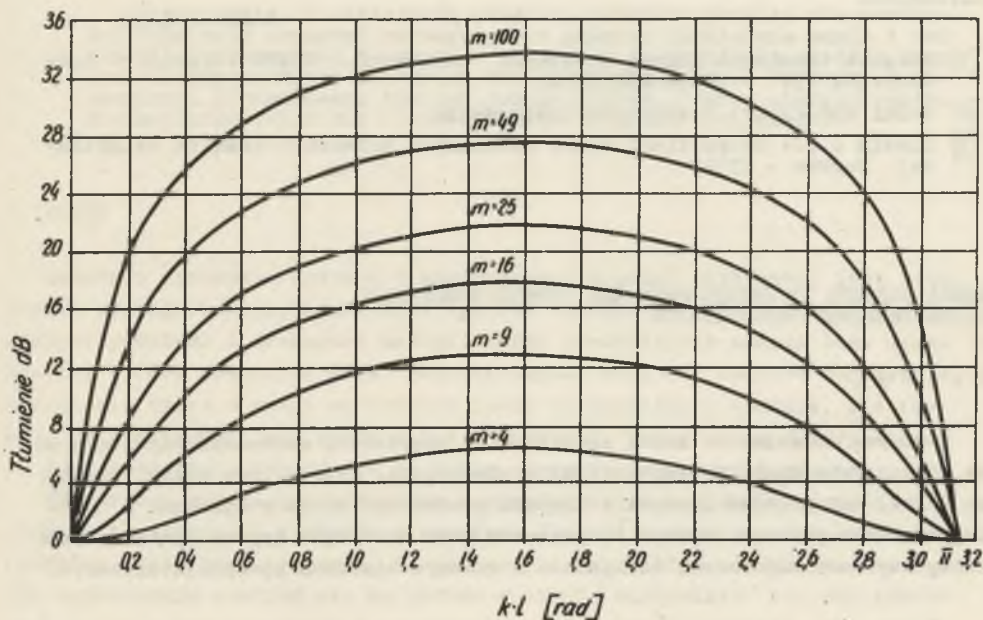
Powyższe wyrażenie nie uwzględnia oddziaływania wykładziny. Dalsze obliczenia uwzględniające wpływ wykładziny prowadzone są zgodnie z zależnościami Sławina:

$$\Delta L_2 = 10 \lg \frac{\alpha \cdot S_2}{S_1} \text{ dB}, \quad (2)$$

gdzie:

- S_k - jest całkowitą powierzchnią komory z wykładziną,
- α - przeciętna wartość współczynnika pochłaniania wykładziny w zależności od częstotliwości.

Dla uproszczenia obliczeń można użyć wykresu pokazanego na rys. 5 (jest to wykres równania 1). W tym przypadku należy założyć tłumienie L_1 dla danego przedziału częstotliwości i wybrać odpowiednią krzywą m dla konkretnej wartości (kl).



Rys. 5

Celem porównania wyników obliczeń z wynikami pomiarów przytoczono kilka danych doświadczalnych.

Zmierzona wartość L_1 jest na ogół 10% mniejsza dla niskich częstotliwości i 20% mniejsza dla wysokich częstotliwości.

Doświadczalna rzeczywista wartość L_2 jest około 13% większa dla $f = 200$ Hz i około 23% mniejsza dla $f = 4000$ Hz od odpowiednich wartości obliczonych z równania 2.

Podobne wyniki zostały potwierdzone doświadczeniami z tłumikami do dwu innych typów wiertarek.

4. WNIOSKI

4.1. Wpółcześnie możliwym jest zbudowanie skutecznego, niezbyt kosztownego tłumika hałasu do wiertarki udarowo-obrotowej, bez obniżenia jej wydajności.

4.2. Dalsze prace badawcze nad tym problemem byłyby bardzo pożyteczne.

LITERATURA

- [1] Badanie tłumienia hałasu wiertarek udarowych. ZKMPW Gliwice - październik 1971 - praca BBR/0211.
- [2] Brüel and Kjaer: Electronic Instruments.
- [3] Slawin J.J.: Глушители шума шахтных пневматических двигателей. Moskwa - 1952.

МЕТОД ПОДБОРА ГЛУШИТЕЛЯ ШУМА ДЛЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПЕРФОРАТОРОВ

Р е з ю м е

В статье обсуждается метод вычислений и результаты измерений глушителя шума горнопромышленных пневматических перфораторов. Многолетние опыты утвердили в том, что формулы Липерта и Славина достаточно точны и пригодны в конструкционных работах. Кратко обсуждаются тоже некоторые другие проблемы как: выбор звукопоглощающих материалов и эксплуатационная производительность.

SELECTION METHOD OF A NOISE MUFFLER FOR MINING DRILLING TOOLS

S u m m a r y

The paper is dealing with calculation method and measurements results of a noise muffler for pneumatic drive mining drifter drills.

Many years of tests have proved Lipert's and Slawin's formulas as useful and precise enough for design works.

Some other aspects like absorbing materials selection and operation efficiency were briefly discussed too.