

# Ocena zagrożeń akustycznych w procesie roboczym przenośnika śrubowego o napędzie elektrycznym

*Artykuł poświęcony jest wybranym aspektom bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń stosowanych w transporcie surowców mineralnych. Na konkretnym przykładzie przedstawiony został problem ekspozycji na hałas obsługi tych maszyn podczas ich pracy. Wyznaczono najważniejsze wskaźniki hałasu dla różnych parametrów roboczych przenośnika śrubowego podczas transportu urobku i na tej podstawie oceniono zagrożenia akustyczne podczas jego eksploatacji. Omówiono możliwości zmniejszenia tych zagrożeń oraz wyznaczono dopuszczalny czas pracy obsługi badanego obiektu.*

## 1. WPROWADZENIE

---

Przenośniki śrubowe są szczególnie często wykorzystywane do transportowania materiałów sypkich i drobnoziarnistych, m.in. budowlanych materiałów wiążących i surowców mineralnych. W związku z tym stosowane są głównie w przemyśle wydobywczym i przetwórczym, a także w rolnictwie do transportu i precyzyjnego dozowania materiału.

Szeroki zakres zastosowań tego typu przenośników wynika z ich licznych zalet, takich jak: nieskomplikowana budowa, w miarę prosta obsługa, stosunkowo niedroga eksploatacja, a także możliwość transportowania materiałów silnie pyłących, dzięki łatwości uszczelnienia [3].

Posiadają jednak też wady, wśród których trzeba wspomnieć znaczne opory ruchu i duże zużycie energii podczas pracy, wynikające z tarcia transportowanego ośrodka o elementy przenośnika. Nierzadko także eksploatacji tych urządzeń towarzyszy wysoki poziom hałasu, mogący stanowić zagrożenie dla obsługi [3].

W związku z bardzo poważnymi dla zdrowia człowieka skutkami oddziaływania hałasu [1, 2, 4] ten aspekt eksploatacji urządzeń mechanicznych nie może zostać pominięty podczas planowania przebiegu procesów wydobywczych i transportowych. Biorąc to pod uwagę, jako cel niniejszego artykułu, przyjęto pomiar hałasu oraz ocenę zagrożeń akustycznych występujących w trakcie pracy tych maszyn.

Jako obiekt doświadczalny przyjęto prototypowe rozwiązanie przenośnika śrubowego opracowanego w Instytucie Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej. Badania przeprowadzone zostały dla różnych parametrów procesu roboczego, typowych dla normalnej eksploatacji testowanego urządzenia.

Wyznaczono podstawowe wskaźniki generowanego hałasu i na tej podstawie dokonano oceny zagrożeń akustycznych.

## 2. OBIEKT BADAWCZY I APARATURA POMIAROWA

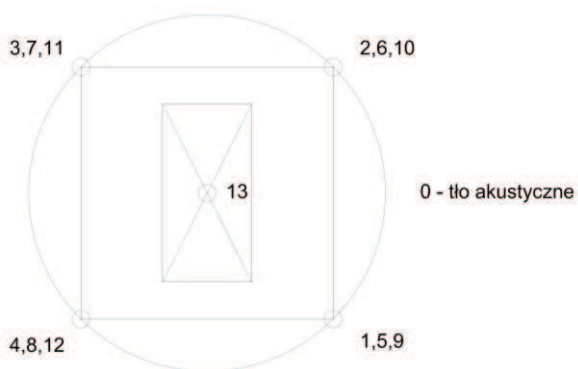
---

Obiektem badawczym był przenośnik śrubowy zainstalowany w eksperymentalnej linii przeróbki mechanicznej surowców mineralnych rozdrobnionych jako urządzenie dozujące materiał nadawy. Badania przeprowadzono w hali laboratoryjnej Instytutu Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Wrocławskiej, dla różnych prędkości roboczych przenośnika. Pomiary hałasu zespołu badanego urządzenia wykonano zgodnie z zaleceniami normy PN-N-01307 [6].

Aparaturę pomiarową stanowił sonometr SVAN 945A (Svantek) łączący funkcję miernika poziomu dźwięku klasy 1 (według norm IEC 651, IEC 804 i IEC 61672-1) oraz analizatora oktawowego.

Punkty pomiaru hałasu wyznaczono w czterech miejscach rozmieszczonych wokół przenośnika w odległości 1 m od powierzchni zewnętrznej jego obudowy (punkty pomiarowe 1-12) oraz bezpośrednio w miejscu nadawy materiału do komory roboczej – punkt 13 (rys. 1). Pomiarów 1-4 wykonywane były podczas pracy przenośnika z największą prędkością, badania 5-8 ze średnią wartością prędkości, natomiast pomiary 9-12 odpowiadały najmniejszej prędkości pracy. W dalszej części artykułu przyjęto następujące oznaczenia:

- punkt A – miejsce przeprowadzenia pomiarów 1, 5 i 9;
- punkt B – miejsce przeprowadzenia pomiarów 2, 6 i 10;
- punkt C – miejsce przeprowadzenia pomiarów 3, 7 i 11;
- punkt D – miejsce przeprowadzenia pomiarów 4, 8 i 12;
- punkt E – miejsce przeprowadzenia pomiaru 13.



Rys. 1. Lokalizacja punktów pomiaru hałasu przenośnika śrubowego

W toku badań rejestrowano przebiegi czasowe ciśnienia akustycznego oraz wyznaczano m.in. wartości równoważne poziomu dźwięku  $L_{Aeq}$  (skorygowane według charakterystyki zgodnej z krzywą korekcyjną A) i wartości szczytowe *Peak*.

### 3. WYNIKI BADAŃ HAŁASU

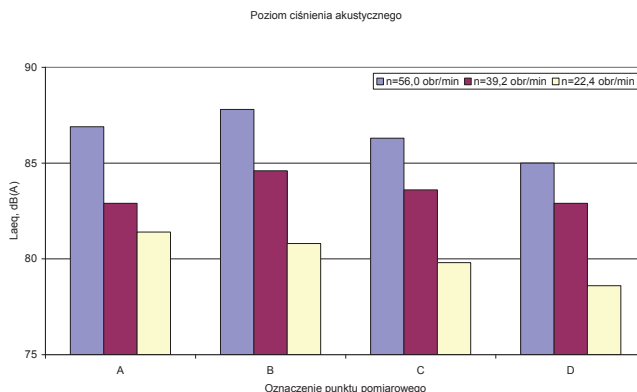
Przed przystąpieniem do właściwych badań hałasu przenośnika zmierzono poziom tła akustycznego w hali laboratoryjnej przy wyłączonych wszystkich urządzeniach. Następnie – dla zakresu prędkości roboczej ślimaka  $n=22,5 \div 56,0$  obr/min – mierzono m.in. ogólny poziom ciśnienia akustycznego oraz wyznaczano widma hałasu w pasmach oktaowych. Przykładowe wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 2-3.

Z badań wynika, że najwyższy poziom hałasu występuje przy maksymalnej prędkości roboczej przenośnika  $n_{max}=56,0$  obr/min. W punktach pomiarowych 1-4 ekwiwalentny poziom ciśnienia akustycznego (dla 8-godzinnej czasu ekspozycji) osiąga wartości rzędu  $L_{Aeq(max)}=85 \div 88$  dB, natomiast w punkcie nadawy do komory roboczej przenośnika poziom emisji hałasu wynosił  $L_{Aeq(max)}=93 \div 95$  dB. Oszacowany na tej podstawie dopuszczalny czas ekspozycji na hałas pracowników obsługi wynosi  $L_{exp}=45$  minut.

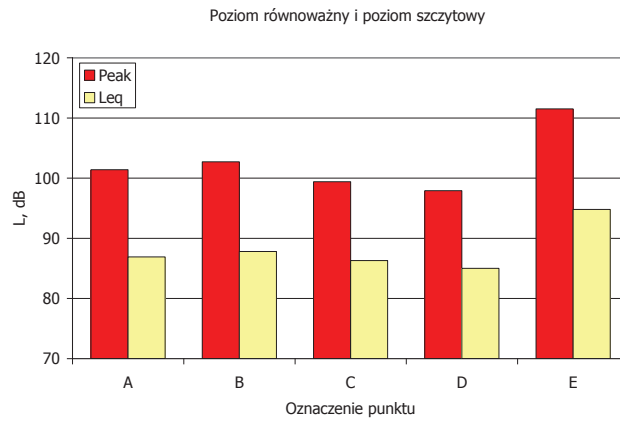
Dla porównania, podczas pracy z najmniejszą prędkością  $n_{min}=22,0$  obr/min ekwiwalentny poziom ciśnienia akustycznego dla 8-godzinnej ekspozycji wynosił  $L_{Aeq(max)}=78 \div 82$  dB.

W dalszej kolejności wyznaczono widma oktaowe hałasu w każdym z punktów pomiarowych. Przykładowe wyniki badań dla największych prędkości roboczych przenośnika (pomiarów 2 i 13) przedstawione zostały na rysunku 4-5. Na obu wykresach naniesiona została krzywa N80, wyznaczająca dopuszczalne amplitudy hałasu dla kolejnych częstotliwości, wynikające z zaleceń normowych.

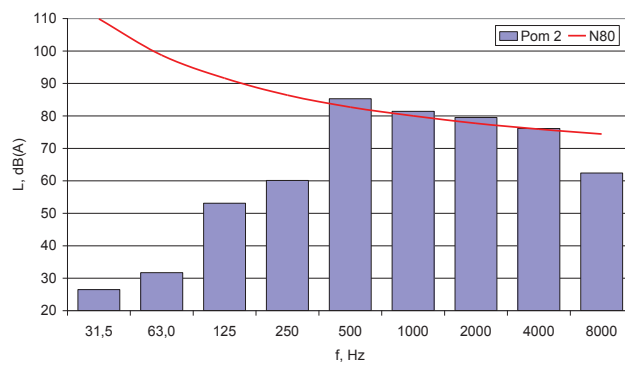
W przypadku pomiaru 2 (rys. 4) zauważyć można, że w zakresie częstotliwości 500 ÷ 4000 Hz widmo nieznacznie przekracza dopuszczalne wartości N80. Dla pozostałych częstotliwości, hałas towarzyszący pracy przenośnika jest znacznie poniżej granicznej wartości. W tej sytuacji można przyjąć, że możliwe jest eksploatacja urządzenia bez stosowania środków ochrony słuchu obsługi.



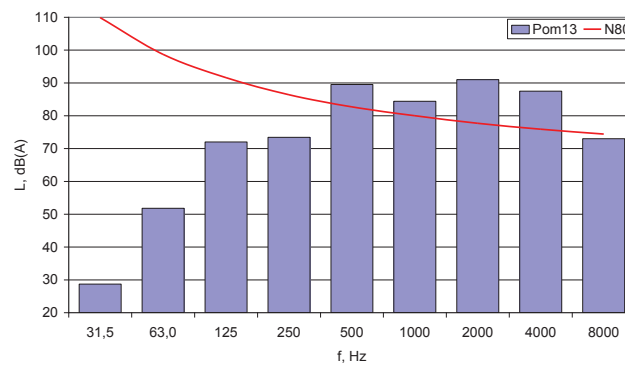
Rys. 2. Ekwiwalentny poziom ciśnienia akustycznego



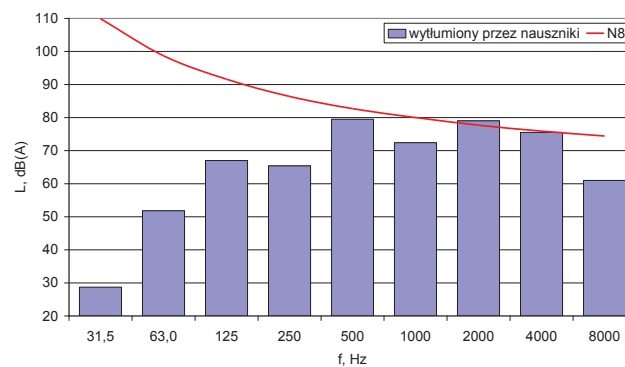
Rys. 3. Parametry hałasu przenośnika



Rys. 4. Widmo oktawowe hałasu przenośnika śrubowego w punkcie B



Rys. 5. Widmo oktawowe hałasu w punkcie nadawy do komory roboczej przenośnika śrubowego



Rys. 6. Widmo oktawowe hałasu w punkcie nadawy do komory roboczej przenośnika śrubowego wytłumione przez nauszniki przeciwhałasow

W drugim z przedstawianych przypadków – w miejscu nadawy do komory przenośnika – w zakresie częstotliwości 500 ÷ 4000 Hz poziom hałasu znacznie przekracza dopuszczalne wartości (rys. 5). Różnica pomiędzy zmierzonymi a dozwolonymi wartościami mieści się w przedziale 5 ÷ 14 dB. W tej sytuacji konieczne jest zastosowanie środków ochrony akustycznej. Spośród najczęściej stosowanych w takich przypadkach, należy przytoczyć ekrany akustyczne oraz nauszники przeciwhałasowe. Ze względu na konieczność ciągłego dostępu do komory przenośnika, użycie pierwszego z wymienionych sposobów ochrony przed hałasem jest niemożliwe. W związku z tym autor ocenił wpływ zastosowania nauszników przeciwhałasowych. Widmo hałasu po uwzględnieniu działania tego typu indywidualnych środków ochrony słuchu, wraz z krzywą N80, zaprezentowane zostało na rysunku 6. Zmniejszone wartości amplitud hałasu wyznaczono w oparciu o [5]. Z obliczeń wynika, że przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu występuje jedynie w paśmie 2000 Hz i wynosi ok. 2 dB. Na tej podstawie można uznać, że nauszники przeciwhałasowe spełniają swoje zadanie.

#### 4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

W artykule przedstawiono problem zagrożeń akustycznych, występujących w procesie pracy przenośników śrubowych.

Dla przykładowego przenośnika wykonane zostały pomiary i obliczenia podstawowych wielkości charakteryzujących hałas w przestrzeni obsługi. Na tej podstawie stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej wartości hałasu w punkcie nadawy do komory roboczej. Wykazano skuteczność nauszników przeciwhałasowych jako indywidualnych środków ochrony słuchu operatorów w tym miejscu. Dla pozostałych punktów położonych w promieniu 1 m od powierzchni zewnętrznej obudowy nie stwierdzono konieczności użycia środków ochrony akustycznej pracowników obsługi.

#### Literatura

1. Wibroakustyka maszyn i środowiska, red. Engel Z., Wydawnictwo Wiedza i Życie, Warszawa 1995.
2. Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1993.
3. Goździcki M., Świątkiewicz H.: Przenośniki, WNT, Warszawa, 1979.
4. Makarewicz R.: Hałas w środowisku, Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań, 1996.
5. PN-EN-352-1 Ochronniki słuchu. Wymagania bezpieczeństwa i badania. Nauszniki przeciwhałasowe.
6. PN-EN-01307 Hałas. Dopuszczalne wartości parametrów hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów.

Recenzent: dr inż. Marcin Habrych

#### EVALUATION OF ACOUSTIC HAZARD DURING THE WORKING PROCESS OF A SCREW CONVEYOR WITH ELECTRIC DRIVE

The article concerns selected aspects of safe operation of devices applied in raw material transport. The issue of exposure to noise of operating personnel during their work was presented on a specific example. The most significant parameters of noise for different working conditions of a screw conveyor were determined. The acoustic hazard during the operation of the conveyor was evaluated on this basis. The possibilities of reduction of the hazard were discussed and the acceptable time of work of the operating personnel of the tested machine was calculated as well.

#### ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ В РАБОЧЕМ ПРОЦЕССЕ ШНЕКОВОГО КОНВЕЙЕРА С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Статья посвящена выбранным аспектам безопасности эксплуатации устройств, используемых в транспортировке минерального сырья. На конкретном примере представлено проблему экспозиции на шум обслуживающего персонала данных машин во время их работы. Указаны главные показатели шума для разных рабочих параметров шнекового конвейера во время транспортировки горной массы и на этом основании выполнена оценка акустической опасности во время его эксплуатации. Рассмотрены также возможности уменьшения данных опасностей и обозначено допустимое время работы обслуживающего персонала данного объекта.