

*Aleksander Lutyński**

POMIARY HAŁASU NA STANOWISKACH PRACY W ZAKŁADZIE PRZERÓBCZYM KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO

1. Wstęp

Hałas, rozumiany jako drgania ośrodka sprężystego, działający na organizm człowieka jest zjawiskiem niepożądanym, nieprzyjemnym, dokuczliwym lub wręcz szkodliwym. Znajomość parametrów hałasu występującego w środowisku pracy i życia człowieka stanowi podstawę do oceny stwarzanego przez nie zagrożenia, a także podstawę do wszelkiej działalności mającej na celu ochronę przed tego typu zagrożeniami lub uciążliwościami [6].

Najsłabszy dźwięk słyszany przez zdrowego człowieka posiada amplitudę $20 \mu\text{Pa}$ (0 dB), natomiast ucho ludzkie przestaje odczuwać dźwięk, a zaczyna odczuwać ból przy ciśnieniu powyżej 20 Pa (120 dB). Wartość graniczną, po przekroczeniu której hałas zaczyna być szkodliwy została ustalona na 85 dB. Jest to dawka hałasu dla normalnego, 8-godzinnego dnia pracy. W przypadku codziennego przebywania w środowisku, w którym natężenie dźwięku przekracza wyżej wymienioną wartość, ochrona słuchu staje się koniecznością. Za maksymalny dopuszczalny poziom dźwięku w środowisku uznaje się 115 dB.

Ocena potencjalnego ryzyka utraty słuchu w danym środowisku hałasowym zależy zatem od dwóch parametrów:

- 1) poziomu hałasu,
- 2) czasu jego trwania.

Określenie powyższych wartości dla hałasu przy stałym poziomie jest łatwe. Dla hałasu zmiennego w czasie, wartość poziomu ciśnienia akustycznego musi być okresowo próbkowana w dokładnie określonych odcinkach czasu zwanych czasem próbkowania. W wyniku takich pomiarów wyznacza się pojedynczą wartość zwaną równoważnym poziomem dźwięku i oznaczaną L_{eq} , wyrażającą tą samą energię i jednocześnie to samo potencjalne ryzyko uszkodzenia słuchu, co mierzony hałas o zmiennym poziomie.

* Wydział Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska, Gliwice

W prezentowanym artykule, który stanowi kontynuację badań opisanych w [1], przedstawiono wyniki badań poziomu hałasu na niektórych stanowiskach pracy zakładu przerobczego kopalni węgla kamiennego.

2. Aparatura użyta w badaniach hałasu i sposób przeprowadzania pomiarów

Badania hałasu na trzydziestu ośmiu stanowiskach pracy wykonano precyzyjnym miernikiem poziomu dźwięku SONOPAN typu IM-10, dla następujących jego nastaw: charakterystyka korekcji częstotliwościowej A, czas pomiaru 45 s, stała czasowa Slow, zakres pomiarowy od 30 do 130 dB. Miernik ten przed każdą z serii pomiarowej i po niej kalibrowano kalibratorem akustycznym SONOPAN typu KA-10. W pomiarach poziomu narażenia na hałas wybranych członków załogi, którzy przemieszczają się po terenie zakładu przerobczego, użyto dozymetru Briel&Kriëł typu 4436. Wymienione przyrządy posiadały klasę 1 z aktualnymi świadectwami wzorcowania. Parametry pomocnicze w badaniach takie jak ciśnienie atmosferyczne, temperaturę powietrza i jego wilgotność mierzono elektronicznym aneroidem cyfrowym typu EAC-01 i cyfrowym termohigrometrem typu CTH-02.

Wielkości akustyczne mierzone w badaniach miernikiem poziomu dźwięku SONOPAN typu IM-10 to: równoważny poziom dźwięku — L_{Aeq} [dB], maksymalny poziom dźwięku skorygowany charakterystyką częstotliwościową A — L_{SMAX} [dB], minimalny poziom dźwięku skorygowany charakterystyką częstotliwościową A — L_{SMIN} [dB], a w przypadku dozymetru — L_{eq} [dB]. Wykonanie pomiaru polegało na odczycie maksymalnej wartości żądanej wielkości akustycznej bezpośrednio z miernika. Pomiar hałasu na stanowiskach pracy wykonywany był zgodnie z obowiązującymi zaleceniami [3, 4, 5], w odległości nie większej niż 0,5 m od ucha pracownika obsługującego dane stanowisko. Praktycznie była to wysokość 1,7 m.

3. Wyniki uzyskane z pomiarów hałasu na stanowiskach pracy

Przyjęto, że podstawą wyznaczenia wyniku identyfikującego hałas będą pięciokrotne pomiary na każdym ze stanowisk pracy objętych badaniami. Średnie z pomiarów elementarnych wyznaczano z zależności [5]

$$L_{Aeqsr} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{0,1L_{Aeq}} \quad (1)$$

gdzie:

L_{Aeqsr} — średni poziom hałasu, dB;

n — liczba pomiarów elementarnych w serii;

L_{Aeq} — wynik pomiaru elementarnego, równoważny poziom dźwięku skorygowany charakterystyką częstotliwościową A, dB.

Przykładem wyniku identyfikacji hałasu na stanowisku obsługi przesiewaczy jest tabela. 1.

TABELA 1

Wyniki pomiarów hałasu na stanowisku obsługi przesiewaczy wibracyjnych

Wielkość mierzona	Pomiar nr					Wartość średnia
	1	2	3	4	5	
L_{Aeq} , dB	101,8	101,3	101,3	101,2	101,9	101,3
L_{SMAX} , dB	102,3	101,8	101,8	101,4	101,6	101,8
L_{SMIN} , dB	98,0	100,8	100,8	100,2	100,8	100,2

Dzienną ekspozycję na stanowisku pracy, to znaczy ekspozycję normalizowaną do ośmiu godzin, wyznaczano z zależności

$$L_{EX, 8h} = L_{Aeqsr} + 10 \log_{10} \left(\frac{T_e}{28\ 800} \right) \quad (2)$$

gdzie:

$L_{EX, 8h}$ — poziom dziennej ekspozycji na stanowisku pracy normalizowanej do ośmiu godzin, dB;

L_{Aeqsr} — średni poziom hałasu, dB.

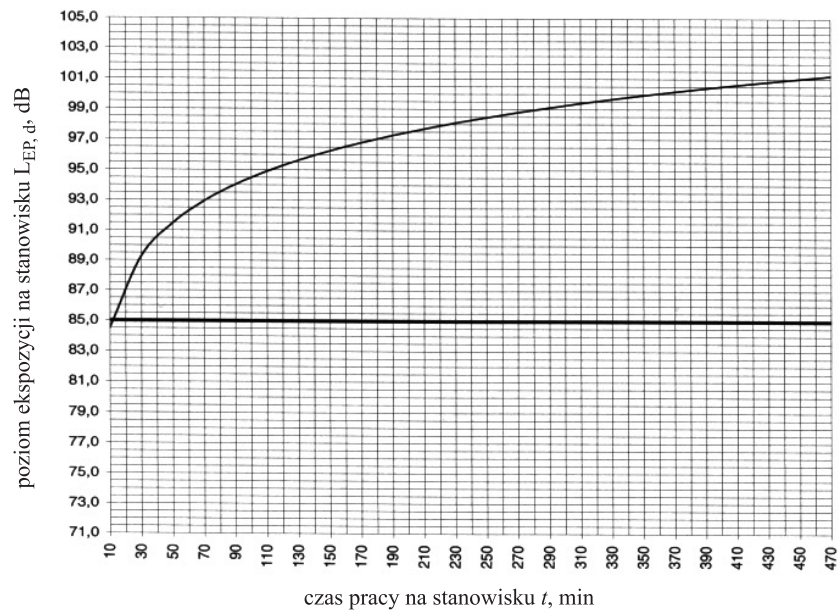
Zależność ta posłużyła do opracowania wykresów pozwalających na wyznaczenie czasu pracy na danym stanowisku, dla którego zmierzony został poziom hałasu. Przykłady tych wykresów podane zostały na rysunku 1 (na podstawie danych z tab.1; $L_{Aeqsr} = 101,3$) i rysunku 2.

Zaprezentowane rysunki pokazują skrajne przypadki sytuacji, w której nieznacznie oraz bardzo wysoko przekroczony został poziom hałasu na stanowiskach pracy. Na podstawie wyników uzyskanych z pomiarów wyznaczono diametralnie różne dopuszczalne czasy pracy — 11 min i 7 h 15 min — na tych stanowiskach.

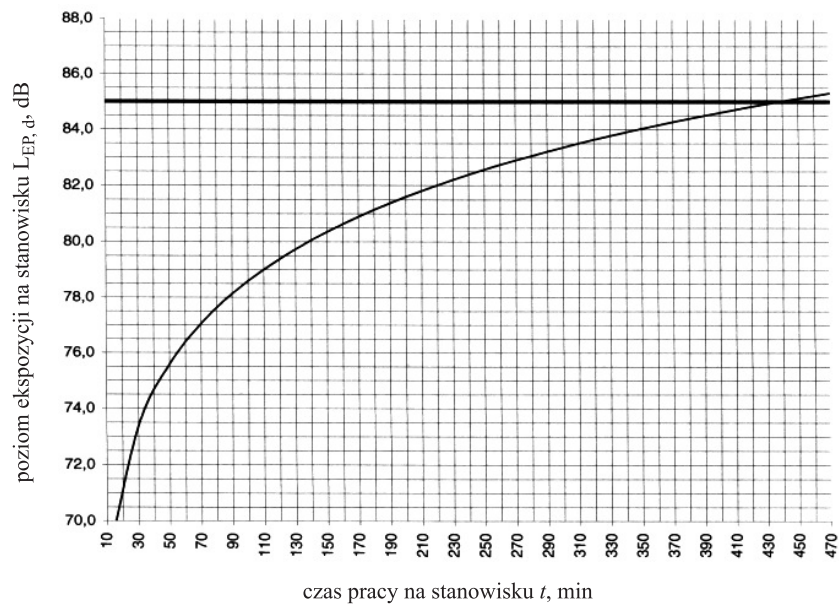
Nieco innym rodzajem pomiarów objęto niższą kadrę kierowniczą zakładów. Pracownicy ci podczas swojej pracy przemieszczają się na terenie zakładu, przechodząc przez rejon o różnym natężeniu dźwięku.

Badaniom takim poddano pięciu pracowników. Czterej z nich pracowali na drugiej, a jeden na trzeciej zmianie. Wyposażono ich w dozymetry, które rejestrowały w sposób ciągły poziom dźwięku w miejscach, na jaki narażony był pracownik. Pracownik musiał w ciągu zmiany odnotowywać miejsca swojego pobytu, co umożliwiło identyfikację rejonów o wysokim poziomie hałasu.

Przykład rejestracji poziomu hałasu dozymetrem, w który wyposażony został jeden z pracowników pokazano na rysunku 3.

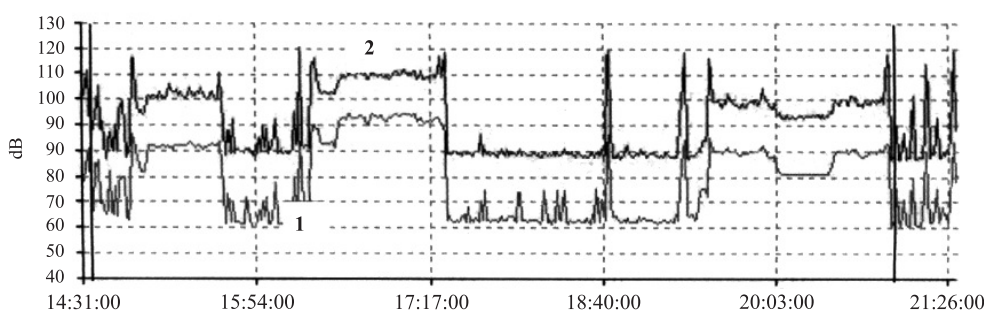


Rys. 1. Poziom ekspozycji — stanowisko obsługi przesiewaczy
 $L_{Aeqsr} = 101,3$ dB; dla $L_{EX, 8h} = 85$ dB czas pracy $t = 11$ min



Rys. 2. Poziom ekspozycji — stanowisko obsługi przenośnika taśmowego
 $L_{Aeqsr} = 85,4$ dB; dla $L_{EX, 8h} = 85$ dB czas pracy $t = 7$ h 15 min

Rejestrowana dozymetrem wartość L_{eqsr} pozwoliła na wyznaczenie poziomu dziennej ekspozycji na stanowisku pracy, normalizowanej do ośmiu godzin pracy $L_{EX, 8h}$. Poziom dziennej ekspozycji na hałas wyznaczano z (2) na podobnej zasadzie jak w przypadku pomiarów stanowiskowych. Dla pracownika, którego zapis dozymetru pokazano na rysunku 3 przekroczenie dopuszczalnego poziomu $L_{EX, 8h}$ wyniosło 7,8 dB.



Rys. 3. Przebieg zmian poziomu hałasu na jaki narażony jest pracownik dozoru przemieszczający się na terenie zakładu przerobczego: 1 – L_{eqsr} , 2 – L_{SMAX}

Wyniki przeprowadzonych pomiarów poziomu hałasu dla poszczególnych stanowisk pracy wraz z dopuszczalnym na nich czasem pracy i wielkością przekroczenia poziomu dopuszczonego normą przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 2

Wyniki pomiarów poziomu hałasu dla poszczególnych stanowisk pracy w zakładzie przeróbki kopalni węgla kamiennego

Stanowisko	Dzienny poziom ekspozycji $L_{EX, 8h}$, dB	Przekroczenie poziomu $L_{EX, 8h}$, dB	Dopuszczalny czas pracy, min
Zsypy nadawy do wzbogacalników	97,3	12,3	28
Wzbogacalnik (strona napędu)	95,4	10,4	44
Napęd przenośnika taśmowego 1	92,9	7,9	77
Przesiewacz 1	101,3	16,3	11
Przesyp przenośnika poz. 16m	101,2	16,2	12
Przesiewacz 2	93,6	8,6	67
Zbiorniki cieczy ciężkiej	88,5	3,5	213
Napęd przenośnika taśmowego 2	92,3	7,3	89

TABELA 2 cd.

Stanowisko	Dzienny poziom ekspozycji $L_{EX, 8h}$, dB	Przekroczenie poziomu $L_{EX, 8h}$, dB	Dopuszczalny czas pracy, min
Pompa 1	91,2	6,2	115
Kruszarka 1	89,7	4,7	161
Napęd przenośnika taśmowego 3	91,6	6,6	104
Stanowisko rzygotowania magnetytu	95,7	10,7	41
Pompa 2	84,4	–	480
Pompa 3	81,2	–	480
Napęd przenośnika taśmowego 4	89,8	4,8	159
Przesiewacz 3	96,6	11,6	33
Pomieszczenie pomp (praca 1 pompy)	92,5	7,5	83
Pomieszczenie pomp (praca 2 pomp)	93,5	8,5	67
Rejon 2 napędów przenośników taśmowych	91,4	6,4	109
Przenośnik taśmowy (trasa) poz. 16	83,3	–	480
Przesiewacz 4	98,1	13,1	23
Stacje zwrotne przenośników 5,6,7,8	90,9	5,9	123
Stacja zwrotna przenośnika 2	88,1	3,1	233
Kruszarka 2	90,3	5,3	202
Dozownik kamienia	93,4	7,4	85
Przenośnik 3 (trasa)	79,1	–	480
Napędy przenośników 5,6,7,8	99,4	14,4	17
Napędy przenośników 9,10, 11	94,8	9,8	49
Przenośnik 6 (trasa)	84,4	–	480
Zbiornik mialu	93,5	8,5	67
Zwrotnia przenośnika 6	85,4	0,4	435
Napęd przenośnika 12	93,0	8,0	76
Przenośnik 12 (trasa)	84,3	–	480
Stanowisko kontroli jakości (przenośnik zał.)	83,7	–	480
Wózek szybkiego załadunku węgla	87,6	2,6	260
Załadunek kamienia na samochody	91,6	6,6	104

Natomiast w tabeli 3 zaprezentowano wyniki pomiarów przeprowadzonych z użyciem dozymetru wykonane dla pięciu pracowników dozoru przemieszczających się na terenie zakładu przeróbki.

TABELA 3

Wyniki pomiarów poziomu hałasu dla poszczególnych stanowisk pracy w zakładzie przeróbki kopalni węgla kamiennego

Pracownik	Dzienny poziom ekspozycji $L_{EX, 8h}$, dB	Przekroczenie poziomu $L_{EX, 8h}$, dB	Dopuszczalny czas pracy, min
1	92,8	7,8	79
2	92,2	7,2	91
3	86,4	1,4	77
4	88,0	3,0	202
5 (zmiana nocna)	87,0	2,0	308

4. Podsumowanie

Wykonane badanie natężenia hałasu na wybranych trzydziestu sześciu stanowiskach pracy w zakładzie przerobczym kopalni węgla kamiennego wykazały znaczne przekroczenia w stosunku do poziomu 85 dB, który jest wymagany przedmiotową normą. Z przeprowadzonych badań wynika, że tylko na siedmiu stanowiskach nie odnotowano przekroczenia wymaganego poziomu natężenia hałasu. Na dwudziestu dziewięciu stanowiskach przekroczenie poziomu dźwięku wahało się w granicach od 0,4 do 16,3 dB. Istotnym też wydaje się wynik badań narażenia na hałas osób dozoru przemieszczających się na terenie zakładu. We wszystkich przypadkach tego badania odnotowano przekroczenie dziennego poziomu ekspozycji, co wynika ze znacznych przekroczeń poziomu hałasu emitowanego przez poszczególne maszyny i urządzenia stanowiące wyposażenie ciągów procesu technologicznego zakładu.

Rejestrowane przekroczenia poziomu hałasu zobowiązują pracodawcę do podejmowania radykalnych działań ograniczających szkodliwe oddziaływanie na człowieka jego środowiska pracy. Przedmiotowe przepisy wymagają, aby w pierwszej kolejności podejmowane były odpowiednie środki techniczne do których zalicza się wyciszenie pracy maszyn, adaptacje hal technologicznych do stworzenia odpowiednich warunków pracy (zastosowanie ekranów dźwiękochłonnych, aktywnych środków obniżania poziomu hałasu, itp.). Alternatywą jest podejmowanie odpowiednich środków organizacyjnych, do których zaliczyć należy np. skrócenie czasu pracy na danym stanowisku. Zaprezentowane w tabeli 3 wyniki wskazują, że działania takie, podjęte dla spełnienia wymogów normy, pociąga za sobą

znaczne ograniczenia czasu pracy nawet do kilkunastu minut. Jeszcze innym rozwiązaniem, które uznaje się za mniej komfortowe dla pracowników, jest wyposażanie ich w ochronniki słuchu takie jak: nauszники przeciwhałasowe, nauszники nahełmowe przeciwhałasowe czy wkładki przeciwhałasowe.

Tak nieprzyjemne, ze względu na hałas, środowisko pracy zakładu przerobczego kopalni węgla kamiennego jest przyczyną zapadalności na choroby zawodowe. Pokazuje to statystyka zamieszczona w [2]. Wynika z niej, że w latach 1996–2004 u 84,5% pracowników zakładów przerobczych przyczyną choroby zawodowej były choroby słuchu. Pozostałe przyczyny takie jak drgania, zapylenie i inne stanowiły tylko 15,5%.

Z tego względu działania ograniczające poziom hałasu w zakładach przerobczych węgla kamiennego wydają się bezwzględnie konieczne.

LITERATURA

- [1] *Lutyński A.*: Identyfikacja poziomu hałasu na stanowiskach technologicznych w zakładach przeróbki kopalni węgla kamiennego. *Górnictwo i Geoinżynieria. Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej*, 30, 3/1, 2006, 173–181
- [2] Raport roczny (2004) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego. Katowice, Główny Instytut Górnictwa 2005
- [3] PN-79/T-06460 Mierniki poziomu dźwięku
- [4] PN-N-01307 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów
- [5] PN-ISO 9612: 2004 Akustyka. Wytyczne do pomiarów i oceny ekspozycji na hałas w środowisku pracy
- [6] PN-EN ISO 1 1204: 1999 Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia