

dr hab. JANUSZ KOMPAŁA, prof. GIG

Główny Instytut Górnictwa

mgr inż. RAFAŁ WIŚNIEWSKI

Węglokoks Kraj Sp. z o.o. KWK „Bobrek – Piekary”

Kontakt: jkompala@gig.katowice.pl

DOI: 10.5604/01377043.1201792

Zagrożenie hałasem w polskim górnictwie węgla kamiennego oraz metoda jego ograniczenia na wybranym stanowisku pracy

Fot. 1971yes/Bigstockphoto



W 2014 r. w Polsce w warunkach zagrożenia hałasem pracowało 184,3 tys. osób, co stanowiło 54,3% ogólnej liczby pracowników zatrudnionych w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi środowiska pracy. Największą liczbę osób zatrudnionych w warunkach zagrożenia hałasem w sektorach polskiej gospodarki odnotowano w górnictwie węgla kamiennego oraz przetwórstwie przemysłowym. Współczynnik zachorowalności na choroby zawodowe w górnictwie był kilkanaście razy większy od pozostałych sekcji polskiej gospodarki i wyniósł 296 na 100 tys. pracujących.

W artykule poddano analizie rozmiar zagrożenia hałasem w polskim górnictwie oraz w KWK „Bobrek – Piekary” w aspekcie zawodowego uszkodzenia słuchu i liczby pracowników zatrudnionych w strefach szczególnego narażenia. Autorzy artykułu zaproponowali alternatywną metodę ograniczenia narażenia na hałas na stanowiskach obsługi przenośników układu transportu urobku, poprzez wykonanie wnęk technologicznych i ich adaptację akustyczną. Wyniki badań przed i po wprowadzeniu zaproponowanych działań naprawczych potwierdzają skuteczność takiego podejścia.

Słowa kluczowe: hałas, uszkodzenie słuchu, warunki pracy, górnictwo

Noise hazard in the Polish coal mine industry and a method of its reduction at selected workplaces

In Poland in 2014, 184 300 people were working in conditions connected with noise. That was 54,3 % of general number of people employed in hazardous working environment. The biggest number of people employed in noise hazard conditions in Polish economy sectors was recorded in coal mines and manufacturing. In 2014 the factor of occupational diseases morbidity in Polish mining industry was several times higher than in other Polish economy sectors and was 296 out of 100 000 employees.

The authors of the article analyse the size of noise hazard in Polish mining industry and KWK “Bobrek – Piekary” in the aspect of occupational hearing loss and the number of workers employed in hazardous working environment. The authors of the article also suggested the alternative method of noise reduction at conveyor belt working places by constructing technological niches and their acoustic adaptation. The obtained results, conducted before and after the introduction of suggested solution, prove its efficiency.

Keywords: noise, hearing damage, working conditions, mining industry

Wstęp

Zanieczyszczenie ekosystemów środowiska naturalnego hałasem jest od lat problemem powszechnym o charakterze globalnym. Jest to wynik narastających współzależności degradacji środowiska naturalnego wskutek wzrostu liczby ludności i urbanizacji terenów, postępu technicznego i gospodarczego oraz masowego wprowadzania

do życia codziennego człowieka nowych maszyn i urządzeń. Szacuje się, że w UE narażenie na hałas dotyczy ponad 100 mln osób, w tym w Polsce – około 13 mln [1]. Prowadzone od początku lat 90. ub.w. kompleksowe badania stanu słuchu społeczeństwa sygnalizują poważne zagrożenia. Od 20 do 30% badanych dzieci i młodzieży ze szkół i uczelni

ma problemy ze słuchem, a w grupie osób poniżej 40. roku życia blisko połowa cierpi na niedosłuch [2].

Negatywne oddziaływanie hałasu na organizm ludzki jest utożsamiane przede wszystkim z uszkodzeniem słuchu. Jednak poprzez centralny układ nerwowy hałas wpływa negatywnie na układ krążenia, układ pokarmowy, równowagę psychiczną człowieka, jego sprawność intelektualną oraz zdolność do koncentracji. Istotne jest również, jak subiektywne odczuwanie hałasu wywołuje wtórne reakcje organizmu, takie jak np. zaburzenia sprawności fizycznej i psychicznej, zakłócenia odbioru i rozumienia mowy oraz prawidłowość percepcji płynących informacji z otaczającego człowieka środowiska [3, 4, 5].

W środowisku pracy, w sposób tożsamy ze środowiskiem naturalnym, hałas jest najpowszechniej występującym czynnikiem szkodliwym i uciążliwym. Wg danych Europejskiej Fundacji na rzecz Poprawy Warunków Życia i Pracy w Unii Europejskiej 80 mln pracowników (około 33% ogółu pracujących) skarży się na ponadnormatywny hałas w miejscu pracy [6]. Porównanie wyników badań w państwach członkowskich (2005 – 2010) wykazało, że na dyskomfort pracy, związany z narażeniem na hałas wskazują przede wszystkim pracownicy w Polsce, Słowenii, na Litwie, w Estonii i na Węgrzech. Liczba osób, wyrażających niezadowolony z pracy w hałasie, była większa od liczby zatrudnionych uskarżających się na inne czynniki szkodliwe i uciążliwe środowiska pracy [6].

Według danych GUS w 2014 r. w warunkach zagrożenia hałasem pracowało w Polsce 184,3 tys. osób, co stanowiło 54,3% ogólnej liczby pracowników zatrudnionych w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi środowiska pracy. Oznacza to, że liczba pracowników narażonych na hałas była niemal trzykrotnie większa od liczby zagrożonych drugim pod względem częstości występowania czynnikiem szkodliwym – pyłami przemysłowymi (64 tys. osób), [7]. Najliczniejszą grupę pracowników zatrudnionych w warunkach zagrożenia hałasem oraz pyłami przemysłowymi w sektorach polskiej gospodarki odnotowano w górnictwie węgla kamiennego i brunatnego oraz w przetwórstwie przemysłowym.

W środowisku pracy narażenie na hałas o poziomach przekraczających normatywy higieniczne związane jest przede wszystkim z obsługą procesów technologicznych oraz wykonywaniem określonych czynności zawodowych. Dokonana w przedsiębiorstwach transformacja i modernizacja proce-

sów technologicznych w wyniku wprowadzenia nowoczesnych maszyn i automatyzacji produkcji, likwidacja sekcji przemysłu najbardziej zagrożonych hałasem oraz zmniejszenie się stanu zatrudnienia i liczby osób objętych statystyką w związku z przenoszeniem się pracowników z dużych i średnich przedsiębiorstw do małych (nieobjętych obowiązkiem sprawozdawczym Z10), spowodowały stopniowy spadek wskaźnika zatrudnienia w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi występującymi w środowisku pracy [8].

Jednak hałas nadal jest najczęściej występującym czynnikiem szkodliwym w sektorach polskiej gospodarki (rys. 1.). Największą liczbę osób zagrożonych hałasem odnotowano w górnictwie oraz w przetwórstwie przemysłowym. W przetwórstwie przemysłowym najbardziej hałaśliwymi stanowiskami pracy charakteryzują się zakłady produkujące metalowe wyroby gotowe, wyroby z drewna i materiały tekstylne oraz sprzęt transportowy [7,9].

Hałas w polskim górnictwie węgla kamiennego

W górnictwie podziemnym podstawowe źródła hałasu stanowią urabianie, odstawa urobku, przewietrzanie, roboty wiertnicze oraz wzbogacanie węgla. Poziom ciśnienia akustycznego w warunkach dołowych osiąga wartości rzędu 80 – 100 dB i więcej [10].

Poziom mocy akustycznej stosowanych maszyn, ich liczba oraz lokalizacja zabudowy warunkują przekroczenie normatywów poziomu ekspozycji na hałas na stanowiskach pracy górniczej. Dodatkowo stopniowo zwiększanie się luzów części ruchomych związane z ich zużyciem, jak również zjawiska odbicia i nakładanie się fal dźwiękowych w zamkniętych przestrzeniach podziemnych wyrobisk górniczych wpływają na wysoki poziom ciśnienia akustycznego.

Górnictwu „klimatowi akustycznemu” nie sprzyja kształt przekroju poprzecznego wyrobisk, które w kopalniach węgla kamiennego wykonane są zazwyczaj w łukowej obudowie chodnikowej podatnej¹. Geometria takiego układu powoduje, że nie zachodzi zjawisko zmniejszenia poziomu dźwięku w funkcji odległości od źródła, wynikające z powiększenia czoła fali. Odbija się ona od powierzchni wklęsłej stropu i ociosów oraz od zabudowanych maszyn i urządzeń. W konsekwencji powoduje to skupienie się fal odbitych na małej przestrzeni. Kształt wyrobisk znacznie odbiega od idealnych kształtów geometrycznych², ponadto złożony układ wzajemnych połączeń i załamania chodników pod różnymi kątami, zmienne nachylenia w płaszczyźnie pionowej, zmienny współczynnik pochłaniania dźwięku ścian ograniczających wyrobiska, uniemożliwiają jednoznaczne określenie rozkładów pól akustycznych [10,11,12]. Głównymi

źródłami hałasu są wentylatory głównego przewietrzania, elektryczne lub pneumatyczne wentylatory lutniowe, pompy odwadniające, maszyny urabiające (kombajny ścianowe, chodnikowe, strugi), przenośniki taśmowe i zgrzebłowe, kruszarki oraz wiertarki i wiertnice.

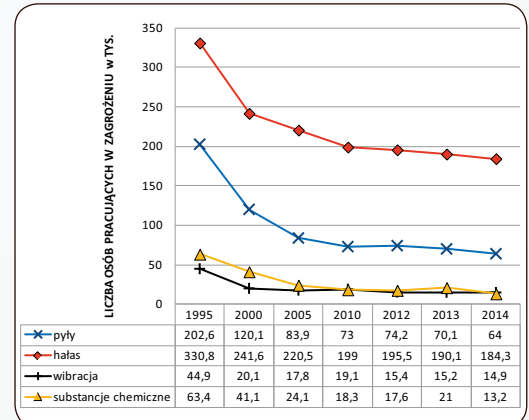
W górnictwie odkrywkowym można wyodrębnić dwa rodzaje hałasu: ciągły, emitowany przez maszyny i urządzenia urabiające i ładujące, podawarki urobku, sita wibracyjne, przenośniki czy kruszarki oraz impulsowy, powstający przy prowadzonych robotach strzałowych. Ich poziomy, podobnie jak w górnictwie podziemnym często osiągają wartości nawet do 105 dB i więcej, stanowiąc dodatkowe zagrożenie dla środowiska zewnętrznego [13,14,15]. Górnictwo odkrywkowe jednak nie boryka się ze zjawiskiem wzmacniania dźwięku fal odbitych w zamkniętych przestrzeniach wyrobisk górniczych.

Górnictwo naftowe, górnictwo gazu ziemnego i wiertnictwo cechują hałasy występujące podczas eksploatacji urządzeń wiertniczych, pomp płuczkowych, sit wibracyjnych, mieszalników płuczki, silników spalinowych czy agregatów prądotwórczych. Hałas ten jest emitowany przez wiele źródeł o zróżnicowanych mocach akustycznych i widmach poziomu ciśnienia akustycznego i podobnie jak w przypadku górnictwa odkrywkowego stanowi duże zagrożenie dla pracowników oraz wpływa na zakłócenia ekosystemów środowiska naturalnego [16].

W górnictwie, tak jak w pozostałych sekcjach polskiej gospodarki, stan zagrożenia w środowisku pracy można oceniać na podstawie analizy jego skutków, identyfikowanych liczbą stwierdzonych chorób zawodowych. Zachorowalność na choroby zawodowe w polskim górnictwie od dziesięcioleci utrzymuje się na wysokim poziomie. Corocznie odnotowywanych jest kilkadziesiąt przypadków zachorowań pracowników lub byłych pracowników kopalń, a dominującymi chorobami zawodowymi są pylice płuc oraz zawodowe uszkodzenia słuchu. Te dwie choroby stanowią średnio 90% wszystkich stwierdzonych chorób zawodowych w polskim górnictwie [4]. W 2014 r. współczynnik zachorowalności na choroby zawodowe w górnictwie wyniósł 296 na 100 tys. pracujących. Dla porównania, w drugiej pod względem częstości występowania chorób zawodowych sekcji gospodarki po górnictwie, czyli przetwórstwie przemysłowym, współczynnik ten wyniósł 24,9 (na 100 tys. pracujących), a więc był dwunastokrotnie niższy.

Według danych WUG w 2014 r. w polskim górnictwie odnotowano 499 przypadków chorób zawodowych, z czego aż 425 zachorowań dotyczyło pylicy płuc, 36 – zawodowego uszkodzenia słuchu, 17 – zespołu wibracyjnego, a 21 – pozostałych jednostek chorobowych [11]. Systematyka zapadalności na choroby zawodowe w polskim górnictwie w latach 1998 – 2014 wskazuje, że w badanym okresie pylice płuc stanowiły 56% wszystkich stwierdzonych chorób zawodowych, a trwały ubytek słuchu – 34%. Największe ryzyko uszkodzenia słuchu w polskim górnictwie dotyczy pracowników górnictwa węgla kamiennego, gdzie trwały ubytek słuchu w latach 1998 – 2014 stanowił 94% zawodowego uszkodzenia słuchu w górnictwie ogółem (tab. 1.).

Ryzyko uszkodzenia słuchu w górnictwie węgla kamiennego występuje na stanowiskach pracy osób związanych z obsługą maszyn urabiających, wiertarek i wiertnic, dołowych maszyn



Rys. 1. Pracownicy zatrudnieni w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi występującymi w środowisku pracy w latach 1995-2014 [7]

Fig. 1. Workers employed in hazardous working conditions in 1995-2014 [7]

transportowych oraz układów transportu urobku przenośnikami. Spośród nich najliczniejszą grupę stanowią pracownicy zatrudnieni na stanowiskach obsługi układów transportu urobku przenośnikami taśmowymi i zgrzebłowymi [4,17]. W wielu przypadkach stanowiska te zlokalizowane są bezpośrednio przy napędzie i przesypie przenośnika, tj. źródłach emisji hałasu, a poziom narażenia jest dodatkowo wzmacniany przez nieprawidłową lokalizację stanowiska, w miejscu skupienia fal odbitych. Zagrożenie to od lat determinuje potrzebę walki z tym szkodliwym i uciążliwym produktem ubocznym procesu pracy.

Podjęmowane działania legislacyjne, techniczne i organizacyjne skutkowały dynamiczną regresją stwierdzonych przypadków chorób zawodowego uszkodzenia słuchu w górnictwie. Konieczne są jednak dalsze prace naukowe, dotyczące zarówno projektowania „cichych” procesów technologicznych, jak również metod redukcji zagrożenia w środowisku pracy.

Metoda zmniejszenia narażenia na hałas w Węglokoks Kraj sp. z o.o. Kopalnia Węgla Kamiennego „Bobrek – Piekary” Ruch „Bobrek”

W Węglokoks Kraj Sp. z o.o. Kopalnia Węgla Kamiennego „Bobrek – Piekary” Ruch „Bobrek” ze 172 przypadków stwierdzonych chorób zawodowych w latach 1998 – 2014, 116 dotyczyło zawodowego uszkodzenia słuchu, a 46 – pylicy płuc. W warunkach zagrożenia hałasem pracowało w tych latach łącznie 5882 pracowników. W 2014 r. z 2927 osób zatrudnionych w kopalni 1135 pracowało w warunkach narażenia, w tym 195 – na hałas. Spośród tej grupy ok. 125 osób zatrudnionych było na stanowiskach obsługi układów transportu urobku przenośnikami taśmowymi i zgrzebłowymi. W układach transportu urobku przenośnikami taśmowymi i zgrzebłowymi odstawy głównej oraz odstawy oddziałowej eksploatowane były 52 przenośniki taśmowe oraz 21 przenośników zgrzebłowych, które w systemie zmianowym obsługiwało 191 pracowników. Na 59 stanowiskach obsługi z 73 eksploatowanych przenośników wibracyjnych zostały przekroczone, a poziom ekspozycji na hałas odniesiony

¹ Górnicza obudowa stalowa podatna (nazwa obudowy chodnikowej) to pełna nazwa obudowy odpornej na duże ciśnienia statyczne pionowe i boczne oraz ciśnienie dynamiczne. W przypadku wystąpienia znacznego wzrostu ciśnienia statycznego lub dynamicznego dochodzi do przesunięcia na łączeniu łuku stropnicowego obudowy w stosunku do łuku ociosowego, co zmniejsza naprężenia (stąd w nazwie słowo „podatna”).

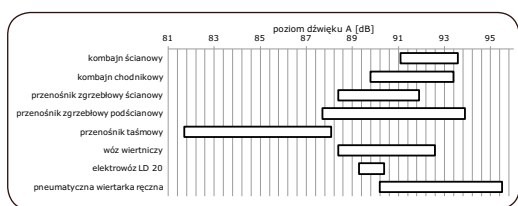
² Agresywne środowisko górnicze (mikroklimat, wilgotność, działanie wody) oraz oddziaływanie górotworów prowadzi do deformacji obudowy i tym samym zmiany jej kształtu, co uniemożliwia określenie dokładnego rozkładu ciśnienia akustycznego.

Tabela 1. Zapadalność na choroby zawodowe w polskim górnictwie w latach 1998-2014

Table 1. Occupational diseases morbidity in Polish mining industry in years 1998-2014

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	SUMA
Pylice płuc polskie górnictwo ogółem	554	573	467	458	414	495	448	397	428	489	466	409	548	501	386	408	425	7866
Pylice płuc górnictwo węgla kamiennego	516	530	439	442	393	481	431	382	417	471	443	390	528	476	359	356	394	7448
Trwały ubytek słuchu polskie górnictwo ogółem	1653	775	468	291	217	194	132	72	77	57	75	74	71	42	36	24	36	4294
Trwały ubytek słuchu polskie górnictwo węgla kamiennego	1601	740	440	262	197	173	114	60	64	47	71	69	69	37	32	19	26	4021
Zespół wibracyjny polskie górnictwo ogółem	62	31	36	49	69	38	31	36	23	31	34	38	29	38	43	21	17	626
Zespół wibracyjny górnictwo węgla kamiennego	54	27	28	43	65	37	30	30	22	30	33	35	28	36	42	18	16	574
Przewlekłe zapalenie oskrzeli polskie górnictwo ogółem	13	16	14	21	10	9	5	1	4	5	2	3	2	4	4	3	3	119
Przewlekłe zapalenie oskrzeli polskie górnictwo węgla kam.	9	8	12	19	8	9	4	0	3	4	2	2	2	3	4	2	3	94
Inne choroby zawodowe polskie górnictwo	133	75	46	41	41	38	39	26	37	26	33	22	21	26	33	16	18	671
RAZEM	2415	1470	1031	860	751	774	655	532	569	608	610	546	671	611	502	472	499	13576

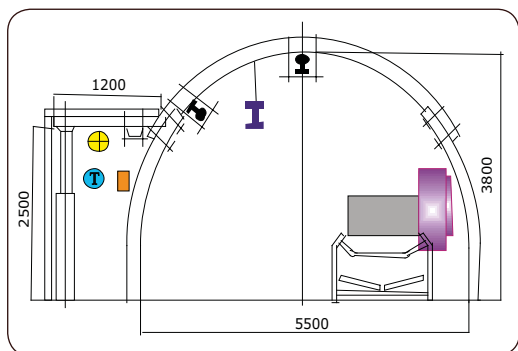
Źródło: Stan bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie, wyd. WUG



Źródło: rys. 2.-5. oraz tab.2. – oprac. własne.

Rys. 2. Zakres poziomów hałasu emitowanego przez maszyny górnicze w Węgłokoks Kraj Sp. z o.o.

Fig. 2. Range of emitted noise by mining machines in Węgłokoks Kraj Sp. z o.o.



Rys. 3. Wnęk technologiczna ze stropnic prostych V29 w obudowie chodnikowej ŁP 10/V29/A/3

Fig. 3. Technological niche of bars of V29 profile in road support ŁP 10/V29/A/3

do 8- godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy oscylował w przedziale od 85,2 do 91,7 dB.

Głównymi źródłami hałasu w kopalni są kombajny ścianowe, kombajny chodnikowe, wozy wiertnicze, wiertarki pneumatyczne, elektrowozy oraz przenośniki taśmowe i zgrzeblowe (rys. 2.).

Obecnie stosowane w kopalni metody ograniczenia narażenia na hałas, implementowane są m.in. za pomocą:

- zastosowania kabin dźwiękoizolacyjnych na stałych stanowiskach pracy, takich jak:

- powierzchniowe stanowiska obsługi urządzeń transportu urobku (przenośnikami taśmowymi, stalowymi, zgrzeblowymi), urządzenia klasyfikacji oraz wzbogacania węgla w Zakładzie Przeróbki Mechanicznej Węgla

- dołowe i powierzchniowe hale sprężarek, komory pomp głównego odwadniania oraz maszyny wyciągowe na stanowisku maszynisty

- ograniczenia do niezbędnego minimum liczby pracowników przebywających w sąsiedztwie maszyn i urządzeń powodujących nadmierny hałas

- stałej kontroli, konserwacji i bieżących remontów przez wyznaczone służby kopalni: wszystkich pracujących urządzeń, w tym przede wszystkim napędów i przespów przenośników taśmowych i zgrzeblowych oraz stanu łączeń taśm przenośnikowych

- zastosowania w przespach przenośników odstawczych tłumiących wyładek gumowych oraz kurtyn wytłumiających z pasów gumowych, priorytetowe stosowanie do łączenia taśm metody klejenia, minimalizacji połączeń mechanicznych

- zastosowania układów automatycznego sterowania przenośnikami oraz zabudowę systemów telewizji przemysłowej do sterowania przenośnikami odstawczymi.

Stosowane w kopalni działania techniczno-organizacyjne nie obejmują metody modelowego wyznaczania (na etapie projektowania) rozwiązań, zmierzających do poprawy komfortu akustycznego pracowników zatrudnionych na stanowiskach obsługi przenośników taśmowych, poprzez wykonanie wnęk technologicznych. Podjęte w kopalni badania obejmują pomiar in situ równoważnego poziomu dźwięku $A L_{Aeq}$, a następnie wykonanie w wyznaczonym miejscu, na podstawie przygotowanego projektu, wnęki technologicznej jako stałego stanowiska obsługi przenośnika taśmowego. Na wszystkich stanowiskach obsługi układu transportu urobku przenośnikami taśmowymi odstawy głównej, poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy przekracza normatywy higieniczne i wynosi od 85,2 do 87,2 dB. Badania ze względów technicznych oraz górniczo-geologicznych (transport materiału, wykonanie robót strzałowych, prowadzenie prac związanych z wykonaniem wnęki na zmianach konserwacyjnych) przeprowadzone zostały na stanowisku obsługi odstawy oddziałowej z rejonu drażonego wyrobiska korytarzowego. Przenośniki taśmowe odstawy oddziałowej wyposażone są w jednostki napędowe o mniejszych mocach w stosunku do odstawy głównej i tym samym poziom ekspozycji na hałas na stanowiskach obsługi nie przekracza wartości najwyższego dopuszczalnego natężenia (NDN) hałasu określonego w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych

stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [18]. Rozwiązanie takie pozwoliło uniknąć przestoju technologiczno-eksploatacyjnych oraz strat ekonomicznych kopalni.

Po zakończeniu badań kierownictwu kopalni zostanie przedstawiona propozycja wdrożenia rozwiązania na stanowiskach obsługi przenośników ciągu odstawy głównej urobku.

Usytuowanie wnęki zostało zaprojektowane i wyznaczone w miejscu umożliwiającym pełną realizację prac pracowników obsługi przenośnika jako stałe stanowisko pracy, w odległości 5 m (w linii osi wyrobiska) od zespołu napędowego VT przenośnika VACAT VT 1000 na przeciwległym odciose wyrobiska w linii prostej do poprzedniego stanowiska pracy. Wnęką (o długości 2,4 m, szerokości 1,2 m i wysokości 2,5 m), zgodnie z przygotowaną technologią, po wykonaniu robót strzałowych została wykonana poprzez zabudowę stropnic prostych o profilu V29 (rys. 3.-4.) Obudowę ostateczną wnęki stanowią stropnice proste profil V29, które zostały połączone z łukami obudowy ŁP10/V29/A/3³ przekopu odstawczego strzemiomami SD⁴ i podbudowane stojakami SV⁵ od strony ociosu. Stabilizacja odrzwi wykonana została za pomocą rozpór stalowych dwustronnego działania typu WRG⁶, rozmieszczonych we wzajemnej odległości nieprzekraczającej 1,2 m. Opinkę stanowi okładzina żelbetowa⁷ ułożona szczelnie.

³ ŁP 10 oznacza łuk podatny o wielkości odrzwi 10, wykonany z kształtownika V29, do odrzwi trzyczęściowych, typoszeregu A. Oznaczenie V oznacza typ kształtownika, a 29 masę w kilogramach na 1 mb (im większe ciśnienie górotworu na obudowę, tym większy przekrój profilu).

⁴ Elementy obudowy chodnikowej o profilu „V” łączone są strzemiomami typu SD. Strzemię typu SD składa się z jarzma dolnego, jarzma górnego i dwóch śrub z nakrętkami – strzemiomami typu SD traktowane są jako „zamki” łączące elementy obudowy chodnikowej.

⁵ Stojak SV29 jest przeznaczony do stosowania jako dodatkowy element podporowy do wzmocnienia wyrobisk chodnikowych.

⁶ Rozpory WRG ustalają odległość, w jakiej stawiane są odrzwa obudowy chodnikowej oraz zapewniają jej stateczność. Na jeden łuk ŁP buduje się minimum dwie rozpory, tak aby tworzyły ciąg współosiowy z pozostałymi rozporami.

⁷ Okładzina żelbetowa pozwala w sposób prosty i skuteczny wykonać opinkę stropu i ociosów, tworząc ciągłą powierzchnię ostonową, pomiędzy kolejnymi elementami obudowy chodnikowej, zabezpiecza pracowników przed opadem skał oraz przenosi ciśnienie górotworu na odrzwa obudowy chodnikowej.



Rys. 4. Zdjęcie wnętrza technologicznego (przekop 106b poziom 840 m)

Fig. 4. Photo of technological niche (rock drift 106b level 840 m)



Rys. 5. Zdjęcie wnętrza technologicznego z adaptacją akustyczną (przekop 106b poziom 840 m)

Fig. 5. Photo of technological niche (rock drift 106b level 840 m) with acoustic adaptation

Zaprojektowane i wykonane stanowisko pracy zostało dodatkowo poddane adaptacji akustycznej (rys. 5.), w efekcie zastosowania materiału dźwiękochłonnego 3M™ Thinsulate™ Acoustic Insulation SM600L. Materiał ten składa się z 35% włókien poliestrowych oraz 65% włókien polipropylenowych odpornych na działanie temperatury do 120 °C. Materiał o grubości 42 mm, masie powierzchniowej 672 g/m² i gęstości 15,3 kg/m³ charakteryzuje pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku α_{sz} = 0,64.

Wartość równoważnego poziomu dźwięku A_{Leq} na zaprojektowanym stanowisku została obniżona o około 3,4 dB, a po zastosowaniu materiału dźwiękochłonnego – o 7,7 dB, w porównaniu z wartością równoważnego poziomu dźwięku A_{Leq} występującego na dotychczasowym stanowisku pracy (tab. 2.). Podjęte badania i pomiary in situ,

Tabela 2. Wyniki pomiarów poziomu natężenia hałasu na stanowisku obsługi napędu przenośnika taśmowego VACAT VT 1000 w przekopie 106b poziom 840 m

Table 2. Results of noise level at conveyor belt working place VACAT VT 1000 in rock drift 106b level 840 m

Lp.	Stanowisko pomiarowe (stanowisko pracy)	„Wartość równoważnego poziomu dźwięku A_{Leq} [dB] (wartość średnia pomiarów)”	Uwagi
1.	Projektowane stanowisko pracy bez użycia materiału dźwiękochłonnego	80,7	wartość równoważnego poziomu dźwięku A_{Leq} na zaprojektowanym stanowisku została obniżona o 3,4 dB w stosunku do poprzedniego stanowiska pracy
2.	Projektowane stanowisko pracy po zastosowaniu materiału dźwiękochłonnego 3M™ Thinsulate™ Acoustic Insulation SM600L	76,4	wartość równoważnego poziomu dźwięku A_{Leq} na zaprojektowanym stanowisku została obniżona o 7,7 dB w stosunku do poprzedniego stanowiska pracy
3.	„Poprzednie stanowisko obsługi przenośnika taśmowego typu VACAT VT 1000”	84,1	

a następnie wykonanie w wyznaczonym miejscu, na podstawie przygotowanego projektu, wnętrza technologicznego jako stałego stanowiska obsługi napędów układów transportu urobku przenośnikami taśmowymi, poprawiło klimat akustyczny na przedmiotowych stanowiskach pracy. Metoda ta dodatkowo zwiększyła bezpieczeństwo pracy, sytuując stanowiska obsługi poza zasięgiem układów transportu materiału kolejkami podwieszanymi, zmniejszając do minimum ryzyko najechania pracownika przez jednostkę transportową [4, 9].

Podsumowanie

Hałas wśród czynników szkodliwych i uciążliwych jest od lat dominującym zagrożeniem w środowisku pracy. W polskim górnictwie zawodowe uszkodzenie słuchu po pylicy płuc jest najczęściej występującą jednostką chorobową, która w latach 1998 – 2014 stanowiła 34% ogółu chorób zawodowych.

Wysoki poziom tego zagrożenia w górnictwie węgla kamiennego zrodził potrzebę podejścia systemowego do problemu. Zastosowane programy kompleksowego zapobiegania uszkodzeniom słuchu spowodowały znaczne ograniczenie liczby nowych przypadków wystąpienia tej jednostki chorobowej wśród górników. Konieczna jednak jest dalsza współpraca przedsiębiorców górniczych z jednostkami naukowymi celem kontynuacji programów poprawiających klimat akustyczny w środowisku pracy.

Opisana w artykule metoda ograniczenia narażenia na hałas w kopalniach węgla kamiennego na stanowiskach obsługi napędów układów odstawy urobku przenośnikami taśmowymi, polegająca na wykonaniu i adaptacji akustycznej wnętrza technologicznego, powinna zostać poddana badaniom wdrożeniowym.

Uzyskane wyniki badań hałasu na stanowiskach obsługi przenośników przed i po wprowadzeniu zaproponowanych działań naprawczych potwierdzają skuteczność takiego podejścia, obniżając wartość równoważnego poziomu dźwięku A_{Leq} na zaprojektowanym stanowisku. Metoda ta zastosowana na stanowiskach pracy, gdzie poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnej dobowego wymiaru czasu pracy przekracza normatywy higieniczne, pozwoli znacząco obniżyć ryzyko zawodowego uszkodzenia słuchu związanego z hałasem występującym na dotychczasowych stanowiskach obsługi napędów oraz poprawić bezpieczeństwo pracy zatrudnionych pracowników.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Zagrożenie hałasem, wybrane zagadnienia OT-612*. Kancelaria Senatu, Biuro Analiz i Dokumentacji, Warszawa 2012
- [2] Kotus J. Ocena wpływu zagrożeń hałasowych na częstość występowania chorób słuchu z zastosowaniem systemów teleinformatycznych. Rozprawa doktorska. Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Katedra Systemów Multimedialnych, Gdańsk 2007
- [3] Engel Z., Zawieska W.M. *Hałas i drgania w procesach prac – źródła, ocena, zagrożenia*. CIOP – PIB, Warszawa 2010
- [4] Wiśniowski R. *Problematyka hałasu w polskim górnictwie*. Materiały konferencyjne VI Konferencji Naukowej Bezpieczeństwo Pracy – Środowisko – Zarządzanie, tom I, str. 257-271, Szczryk 2015
- [5] Wiśniowski R. *Ryzyko narażenia na hałas w górnictwie węgla kamiennego i dobór środków ochrony indywidualnej słuchu*. „Przegląd Górniczy” 2014, 12:51-58
- [6] *Ocena zagrożenia i ograniczenie narażenia na hałas na stanowiskach pracy*. Informacja przygotowana na posiedzenie Rady Ochrony Pracy przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, sierpień 2011 r.
- [7] *Warunki pracy w 2014 roku*. GUS, Departament Badań Demograficznych i Rynku Pracy, Warszawa 2015
- [8] Augustyńska D., Pleban D., Radosz J. *Zagrożenia hałasem na stanowiskach pracy w Polsce i innych państwach Unii Europejskiej*. „Medycyna Pracy” 2012, 63, 6:689-700
- [9] Wiśniowski R. *Pomiar hałasu na stanowiskach pracy*. „Promotor BHP” 2014, 11:27-31
- [10] Lipowczan A. *Identyfikacja zagrożenia i metody ograniczenia hałasu w górnictwie węgla kamiennego*. Wyd. GIG, Katowice 1978
- [11] Lipowczan A. *Hałas a środowisko*. Fundacja Ekologiczna „Silesia”. Katowice 1995
- [12] *Stan bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie w 2010 – 2014*. Wyd. WUG 2011 – 2015
- [13] Engel J., Kosala K. *Ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas na wybranych stanowiskach pracy w kopalniach surowców mineralnych*. „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2005, 420, 10:6-9
- [14] Engel Z. *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*. PWN, Warszawa 2001
- [15] Pleban D., Piechowicz J., Kosala K. *The Inversion Method in Measuring Noise Emitted by Machines in Opencast Mines of Rock Material*. „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics” (JOSE) 2013, 2:321-331
- [16] Mikulski W., Warmiak I. *Identyfikacja dominujących źródeł hałasu na terenie wiertni gazu łupkowego za pomocą map rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego*. „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2016, 534, 3:13-17
- [17] Profaska M., Głodała Z. *Wybrane sposoby ograniczenia emisji hałasu na drodze odstawy głownej – poziomej w kopalni węgla kamiennego*. „Inżynieria Górnicza” 2014, 3:46-51
- [18] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz.U. 2014, poz. 817