

ZASTOSOWANIE EKRANÓW AKUSTYCZNYCH W ZAKŁADZIE PRODUKCJI KONSTRUKCJI STALOWYCH – OCHRONA PRZED HAŁASEM

Agata KOWALCZYK-PASEK, Wioletta M. BAJDUR, Adam IDZIKOWSKI

Streszczenie: Jednym z najbardziej szkodliwych czynników zagrażających w środowisku pracy, a szczególnie w sektorach przemysłowych jest hałas. W celu ochrony przed hałasem stosuje się różnego rodzaju zabezpieczenia techniczne, jak na przykład ekrany dźwiękochłonne. W rozdziale autorzy szczegółowo przeanalizowali zagadnienia związane z zagrożeniami czynnikiem fizycznym, jakim jest hałas oraz przedstawili możliwości zastosowania ekranów akustycznych w badanym zakładzie konstrukcji stalowych. Pomimo rozwoju systemów zabezpieczeń przed zagrożeniami problem narażenia na hałas jest nadal aktualny i wymaga ciągłego kontrolowania stanowisk pracy w tym zakresie, a także redukcji zagrożenia do norm dopuszczalnych.

Słowa kluczowe: środowisko pracy, hałas, ekrany dźwiękochłonne

1. Wstęp

Hałas określamy jako drgania ośrodka sprężystego działające na organizm człowieka, które są zjawiskiem niepożądanym, nieprzyjemnym, dokuczliwym lub wręcz szkodliwym. Znajomość parametrów hałasu występującego w środowisku pracy i życia człowieka stanowi podstawę do oceny stwarzanego przez niego zagrożenia, a także podstawę do wszelkich działań mających na celu ochronę przed jego negatywnym i szkodliwym wpływem [1]. Najśłabszy dźwięk, jaki może usłyszeć zdrowy człowiek posiada amplitudę 20 μPa (0 dB), natomiast ucho ludzkie przestaje odbierać dźwięk, a zaczyna odczuwać ból przy ciśnieniu powyżej 20 Pa (120 dB).

Tabela 1. Skutki hałasu dla organizmu [2]

natężenie hałasu	reakcja organizmu
ok. 70 dB	niekorzystne zmiany wegetatywne w organizmie
powyżej 75 dB	rozmaite uszkodzenia organiczne i choroby, m.in. <ul style="list-style-type: none">• nadciśnienie tętnicze,• zaburzenia pracy żołądka,• wzrost wydzielania adrenaliny,• wrzody żołądka,• przyspieszenie procesu starzenia
od 90 dB	osłabienie i ubytek słuchu
od 120 dB	niebezpieczeństwo mechaniczne uszkodzenia słuchu
130 dB	granica bólu

Diagnostykę trwałego ubytku słuchu wykonuje się za pomocą metod audiometrycznych. Trwały ubytek słuchu spowodowany hałasem, wyrażony podwyższeniem progu słyszenia o wielkość co najmniej 45 dB w uchu lepiej słyszącym, obliczony jako średnia arytmetyczna dla częstotliwości audiometrycznych 1000, 2000 i 3000 Hz, stanowi tzw. ubytek krytyczny będący kryterium rozpoznania i orzeczenia *zawodowego uszkodzenia słuchu* jako choroby zawodowej. Zawodowe uszkodzenie słuchu jako trwałe, nie dające się rehabilitować inwalidztwo znajduje się od lat na czołowym miejscu na liście chorób zawodowych. Dlatego też, dla hałasu ustalano i wprowadzono normatywy higieniczne określające dopuszczalne ze względu na ochronę słuchu jego wartości na stanowiskach pracy. Pracodawca, w którego zakładzie są eksploatowane urządzenia będące źródłami hałasu jest obowiązany do dokonywania pomiarów tego czynnika i oceny ryzyka zawodowego związanego z ekspozycją pracowników na ten rodzaj zagrożenia oraz do doprowadzenia parametrów hałasu do wartości zgodnych z normatywami higienicznymi [3-6].

Głównymi źródłami hałasu w środowisku pracy są maszyny oraz urządzenia lub procesy technologiczne występujące podczas produkcji. Można wyróżnić następujące podstawowe grupy źródeł hałasu :

- maszyny stanowiące źródło energii, np. silniki spalinowe (maksymalne poziomy dźwięku A do 125 dB), sprężarki (do 113 dB),
- narzędzia i silniki pneumatyczne, np. ręczne narzędzia pneumatyczne: młotki, przecinaki, szlifierki (do 134 dB),
- maszyny do rozdrabniania, kruszenia, przesiewania, przecinania, oczyszczania, np. młyny kulowe (do 120 dB), sita wibracyjne (do 119 dB), kruszarki (do 119 dB), kraty wstrząsowe (do 115 dB), piły tarczowe do metalu (do 115 dB),
- maszyny do obróbki plastycznej, np. młoty mechaniczne (do 122 dB), prasy (do 115 dB),
- obrabiarki skrawające do metalu, np. szlifierki, automaty tokarskie, wiertarki (do 104 dB),
- obrabiarki skrawające do drewna, np. dłutownice (do 108 dB), strugarki (do 101 dB), frezarki (do 101 dB), piły tarczowe (do 99 dB),
- maszyny włókiennicze, np. przewijarki (do 114 dB), krosna (do 112 dB), przędzarki (do 110 dB), rozciągarki (do 104 dB), skręćarki (do 104 dB), zgrzeblarki (do 102 dB),
- urządzenia przepływowe, np. zawory (do 120 dB), wentylatory (do 114 dB),
- urządzenia transportu wewnątrz zakładowego, np. suwnice, przenośniki, przesypy, podajniki (do 112 dB).[2]

2. Metodyka badań

Do określenia emisji hałasu maszyn i urządzeń lub oceny narażenia ludzi na hałas stosuje się metody pomiarów:

- metody pomiarów hałasu maszyn
- metody pomiarów hałasu na stanowiskach pracy.

Metody pomiarów hałasu maszyn stosuje się do określania wielkości charakteryzujących emisję hałasu maszyn rozpatrywanych jako oddzielne źródła hałasu w ustalonych warunkach doświadczalnych i eksploatacyjnych. Zgodnie z dyrektywami europejskimi wielkościami charakterystycznymi są: poziom mocy akustycznej lub poziom

ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy danej maszyny lub w innych ściśle określonych miejscach. Wybór wielkości zależy od poziomu emisji hałasu. Poziom mocy akustycznej podaje się, gdy uśredniony poziom ciśnienia akustycznego emisji skorygowany charakterystyką częstotliwościową A (zwany równoważnym poziomem dźwięku A) na stanowisku pracy maszyny przekracza 85 db A.

Metody pomiarów i oceny hałasu w miejscach przebywania ludzi stosuje się w celu ustalenia stopnia narażenia na hałas na stanowiskach pracy i w określonych miejscach przebywania ludzi niezależnie od rodzaju źródeł dźwięku i ich liczby. Wyniki pomiarów hałasu służą przede wszystkim do porównywania istniejących warunków akustycznych z dopuszczalnymi warunkami określonymi przez normy i przepisy higieniczne, a także do oceny i wyboru planowanych lub realizowanych przedsięwzięć ograniczających narażenie na hałas. Metody pomiaru wielkości charakteryzujących hałas w środowisku pracy są opisane w normach: PN-EN ISO 9612:2009 Akustyka – Zasady pomiaru i oceny ekspozycji na hałas w środowisku pracy, PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów, PN-ISO 1999:2000. Akustyka – Wyznaczanie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowanie uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem.

Do pomiaru wielkości charakteryzujących wszystkie rodzaje hałasu (ustalonego, niustalonego i impulsowego) powinny być stosowane dozymetry hałasu lub całkujące mierniki poziomu dźwięku klasy dokładności 1, spełniającej wymagania normy PN-IEC EN 61672-1:2005 i PN-EN IEC 61252:2000 - Elektroakustyka. Wymagania dotyczące indywidualnych mierników ekspozycji na dźwięk, PN-EN 60804: 2002 – Całkująco-uśredniające mierniki poziomu dźwięku.

Pomiary wielkości charakteryzujących hałas w środowisku pracy mogą być wykonywane w ciągu dnia roboczego w wybranych okresach typowej ekspozycji (metodą próbkowania) lub podczas wykonywania określonych zadań i czynności. Pomiary te przeprowadza się dwoma metodami: bezpośrednią i pośrednią.

Metoda bezpośrednia polega na ciągłym pomiarze ekspozycji pracownika na hałas i odczycie wielkości bezpośrednio z mierników, np. dozymetru hałasu lub całkującego miernika poziomu dźwięku. Jest to łatwa metoda, niewymagająca wykonywania skomplikowanych obliczeń i może być wykorzystywana przez ekipy pomiarowe z niewielkim doświadczeniem bez ryzyka popełnienia znaczących błędów pomiarowych w przypadku hałasu niustalonego. Wadą metody jest jej czasochłonność (pomiar dla jednego stanowiska pracy trwa całą zmianę roboczą lub dłużej).

Metoda pośrednia polega na pomiarze hałasu w czasie krótszym niż czas ekspozycji pracownika oraz zastosowaniu odpowiednich zależności matematycznych do wyznaczenia wielkości opisujących hałas na stanowiskach pracy. Podstawowym problemem w tej metodzie jest wyznaczenie poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy ($L_{EX, 8h}$) lub tygodnia pracy ($L_{EX, w}$) dla hałasu, który w przeciągu zmiany roboczej jest hałasem niustalonym. Poziom ekspozycji na hałas wyznaczany jest na podstawie równoważnego poziomu dźwięku A (L_{Aeq, T_e}). Równoważny poziom dźwięku A dla hałasu niustalonego to taki poziom dźwięku A, jaki przy działaniu na człowieka wywołałby skutek identyczny z danym hałasem ustalonym. Istnieje kilka metod obliczania tego parametru. Jedną z nich polega na podziale czasu pracy na mniejsze przedziały, w których hałas może być traktowany jako stacjonarny i wyliczenie L_{Aeq, T_e} na podstawie odpowiednich wzorów. Największą wadą metody pośredniej jest możliwość nie rozpoznania w pełni charakteru hałasu niustalonego. Można popełnić wtedy trudne do oszacowania błędy, w szczególnych sytuacjach nawet

kilkunastodecybelowe. Z tego powodu zaleca się stosowanie tej metody tylko przez doświadczone ekipy pomiarowe.

Podstawową zaletą metody pośredniej jest skrócenie do niezbędnego minimum czasu wykonywania pomiarów oraz ograniczenie możliwości wpływania pracowników na wyniki badań. Tryb i częstotliwość wykonywania pomiarów, sposób rejestrowania i przechowywania wyników oraz sposób ich udostępnienia pracownikom określa Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz. U. nr 73, poz. 648.

Ocenę narażenia na hałas i ocenę ryzyka zawodowego związanego z tym narażeniem przeprowadza się na podstawie porównania wyników pomiarów wielkości charakteryzujących hałas na stanowisku pracy z wartościami najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) i wartościami progów działania.

Wartości dopuszczalne hałasu w środowisku pracy (wartości NDN), ustalone ze względu na ochronę słuchu, określa Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz. U. nr 217, poz. 1833. Wartości te wynoszą:

- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy ($L_{EX,8h}$) nie powinien przekraczać 85 dB, a odpowiadająca mu ekspozycja dzienna nie powinna przekraczać $3,64 \cdot 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$; lub - wyjątkowo w przypadku hałasu oddziałującego na organizm człowieka w sposób nierównomierny w poszczególnych dniach w tygodniu - poziom ekspozycji na hałas odniesiony do przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy ($L_{EX,W}$) nie powinien przekraczać wartości 85 dB, a odpowiadająca mu ekspozycja tygodniowa nie powinna przekraczać wartości $18,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$;
- maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}) nie powinien przekraczać 115 dB;
- szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak}) nie powinien przekraczać 135 dB.

Wartości progów działania określa rozporządzenie ministra gospodarki i pracy w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne. Wartości te wynoszą:

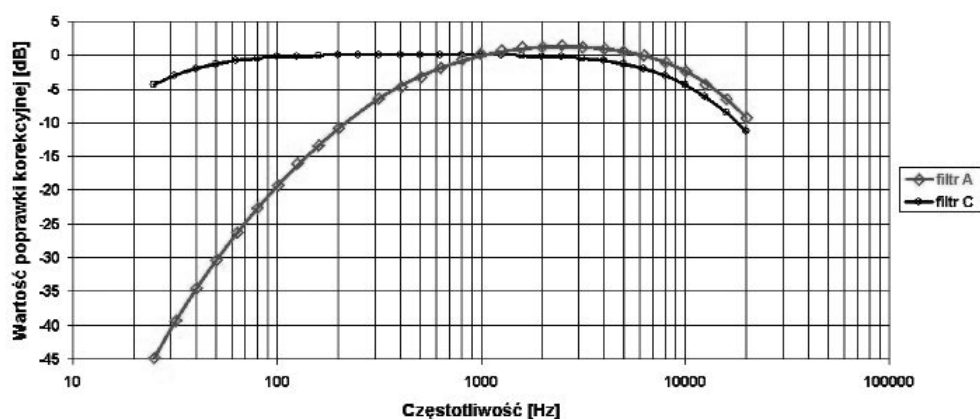
- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy lub poziomu ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy - 80 dB;
- szczytowy poziom dźwięku C - 135 dB.

Podane wyżej wartości normatywne obowiązują, jeżeli inne szczegółowe przepisy nie określają wartości niższych (np. na stanowisku pracy młodocianego - $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB}$, na stanowisku pracy kobiety w ciąży - $L_{EX,8h} = 65 \text{ dB}$).

W trakcie wykonywania pomiarów akustycznych stosuje się odpowiednie filtry korekcyjne: filtr A podczas pomiarów maksymalnego poziomu dźwięku A i podczas pomiarów pozwalających na określenie poziomu ekspozycji na hałas, filtr C podczas pomiarów szczytowego poziomu dźwięku C, filtr G podczas pomiaru hałasu infradźwiękowego.

Charakterystyki filtrów korekcyjnych A i C pokazano na rysunku 1. Charakterystyki te były przygotowywane w latach czterdziestych XX-ego wieku na podstawie krzywych izofonicznych. Zakładano wówczas, że charakterystyka A odpowiada reakcji ucha ludzkiego na dźwięki o niskich poziomach, czyli jest wzorowana na krzywej izofonicznej 40 fonów (stanowi jej odbicie zwierciadlane). Z kolei charakterystyka częstotliwościowa C

odpowiada reakcji ucha ludzkiego na dźwięki o wysokich poziomach ciśnienia akustycznego (krzywej izofonicznej 100 fonów). Zalecano przy tym stosowanie tych charakterystyk dla wybranych zakresów poziomu ciśnienia akustycznego, np. charakterystyki częstotliwościowej A w zakresie poziomów dźwięków 20–55 dB. Kształt krzywej A odpowiada w przybliżeniu odwróconej „charakterystyce” ucha ludzkiego dla dźwięków o małych poziomach ciśnienia akustycznego – najlepiej człowiek odbiera dźwięki o częstotliwościach 2000–4000 Hz, znacznie gorzej dźwięki o częstotliwościach kilkudziesięciu lub kilkuset herców. Dla dźwięków o bardzo wysokich poziomach różnice te zaczynają się zacierać – obrazuje to kształt krzywej korekcyjnej C odpowiadający w przybliżeniu odwróconej „charakterystyce” ucha ludzkiego dla dźwięków o dużych poziomach ciśnienia akustycznego.



Rys. 1. Charakterystyki filtrów korekcyjnych A i C

Często w ramach pomiarów hałasu w środowisku pracy wykonuje się również pomiary poziomu ciśnienia akustycznego lub poziomu dźwięku A w odpowiednich pasmach częstotliwości (oktawowych lub rzadziej tercjowych). Wyniki tych pomiarów są przydatne np. do doboru ochronników słuchu, wyboru metody ograniczania hałasu, przewidywania skuteczności proponowanych rozwiązań przeciwhałasowych itp.

Wykonując pomiary, należy uwzględniać niepewność pomiarową wynikającą z błędów związanych z zastosowaniem konkretnej procedury pomiarowej, błędów wnoszonych przez przyrząd pomiarowy oraz wynikających z innych przyczyn. Niepewność pomiarową można wyznaczyć, stosując metody określone w normie PN-ISO 9612: 2004.

3. Analiza wyników badań

Badania przeprowadzono w zakładzie produkcji i obróbki konstrukcji metalowych, w którym produkuje się konstrukcje stalowe oraz prowadzi ich obróbkę mechaniczną. W zakładzie wykonuje się standardowe prace charakterystyczne dla tej technologii. W firmie znajdują się maszyny i urządzenia takie jak: nożyca gilotynowa, śruciarka, piła taśmowa, tokarki, frezarki, wytaczarki, szlifierki stacjonarne i ręczne, spawarki i inne urządzenia niezbędne do wykonywania prac ślusarskich i montażowych. Technologia produkcji konstrukcji metalowych oraz ich obróbka mechaniczna za pomocą maszyn i urządzeń do niej służących jest źródłem trudnego do obniżenia przy zastosowaniu zmian w organizacji

pracy lub wyciszenia maszyn poziomu dźwięku. Dlatego też niezbędnym stało się zastosowanie ekranów akustycznych.

Działanie ekranów dźwiękochłonnych polega na pochłanianiu dźwięków padających na powierzchnie pochłaniacza i zamianie energii dźwięków w ciepło. Zamontowany na ścianach bądź stropie ekran dźwiękochłonny zmniejsza intensywność fal dźwiękowych odbitych, przyczyniając się do zmniejszenia poziomu hałasu oraz zmiany właściwości akustycznych pomieszczenia. Płyty dźwiękochłonne rozwiązują problemy nadmiernego hałasu w pomieszczeniach produkcyjnych, będąc alternatywą dla technicznego wyciszenia maszyn i urządzeń. Zastosowane w Zakładzie płyty przestrzenne posiadają wysoki współczynnik pochłaniania dźwięków w pasmach niskich i średnich, dzięki czemu umożliwiają znaczne obniżenie hałasu. Eliminują także echo i pogłos oraz zdecydowanie poprawiają akustykę pomieszczeń.

Wszystkie badane stanowiska znajdowały się w jednej hali (ściany i strop z prefabrykatów betonowych). Głównymi źródłami hałasu były urządzenia i maszyny związane z produkcją konstrukcji stalowych i oddziaływały na stanowiska obróbki mechanicznej (tokarz-frezer, wytaczarz-tokarz, frezer-ślusarz). Na żadnym stanowisku w badanym obiekcie nie stwierdzono podczas pomiarów przekroczenia maksymalnego poziomu dźwięku A (L_{Amax}) - nie powinien przekraczać 115 dB; i szczytowego poziomu dźwięku C (L_{Cpeak}) - nie powinien przekraczać 135 dB.

Pomiary hałasu wykonano miernikami poziomu dźwięku: typ SVAN 912 z mikrofonem typ SV02 produkcji „SVANTEK” i typ SON-50 z mikrofonem typ WK-21 produkcji „SONOPAN” i mikrofon (z osłoną przeciwwietrzną) typ SV 22 produkcji „SVANTEK” posiadającymi aktualne świadectwa legalizacji i wzorcowania. Przed i po przeprowadzeniu pomiarów mierniki były wzorcowane kalibratorem akustycznym typ 4230 produkcji Brüel & Kjær i kalibratorem akustycznym typ KA-50 klasa I produkcji „SONOPAN” posiadającymi aktualne świadectwo wzorcowania.

Zgodnie z PN-81/N-01306 i PN-N-01307 i zgodnie z PN-EN ISO 9612:2011 (strategia 1 – punkt 9) i zmierzono następujące cechy hałasu:

- równoważny poziom dźwięku A
- maksymalny poziom dźwięku A
- szczytowy poziom dźwięku C

Uwzględniając czas ekspozycji i zmierzone równoważne poziomy dźwięku A, obliczono poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8 godzinnego dnia pracy. Przeprowadzono szacowanie niepewności wykonanych pomiarów. Określono niepewność rozszerzoną z uwzględnieniem współczynnika $k= 1,65-2$ przy poziomie ufności 95%. W dniach pomiarów były spełnione warunki meteorologiczne dla czterokanałowego miernika dźwięku i drgań oraz kalibratora akustycznego.

W czasie pomiarów mikrofon znajdował się w odległości od 0,1 do 0,4m od wejścia do kanału słuchowego ucha zewnętrznego po stronie ucha bardziej narażonego na hałas, równoległe do linii wzroku pracownika.

Pomiary przeprowadzono w dniach, w których wykonywano czynności składające się na nominalny dzień pracy.

W związku ze stwierdzonymi przekroczeniami wartości dopuszczalnych hałasu (poziom ekspozycji na hałas dla 8 godz.) w 2007r. zastosowano ekrany dźwiękochłonne (przegrody) oddzielające stanowiska monterów, spawaczy i monterów-spawaczy od reszty hali i od stanowisk obróbki mechanicznej, a na stanowisku operatora śruciarki zastosowano kurtyny (paski przezroczystej folii tłumiącej). Stwierdzone przekroczenia hałasu w 2011r. na stanowiskach montera i spawacza i w 2012r. na stanowiskach montera-spawacza

i monterzy mogły być spowodowane procesem technologicznym (więcej szlifowania ręcznymi elektrycznymi szlifierkami kątowymi) oraz zanieczyszczeniem i częściowym zużyciem zastosowanych ekranów dźwiękochłonnych).

Tabela 2. Wyniki pomiarów hałasu na poszczególnych stanowiskach pracy w latach 2006-2012 [7]

L.p.	Stanowisko	2006 (luty)	2006 (paź- dziernik)	2007 (listopad)	2009 (wrzesień)	2010 (październik)	2011 (wrzesień)	2012 (wrzesień)
1	Monter-spawacz	87,0	84,6	84,3	84,0	84,3	84,7	85,4
2.	Monter I	86,4	84,1	83,8	84,7	88,8	85,5	86,7
3.	spawacz	92,0	91,4	88,1	84,8	84,1	88,8	84,6
4.	monter II	92,4	88,8	85,1	87,1	89,3	89,6	86,7
5.	operator śruciarki	89,6	89,0	84,9	84,8	84,3	84,2	84,8
6.	Operator nożycy gilotynowej	86,8	84,3	84,6	84,0	84,3	84,6	84,8
7.	pilarz	88,6	84,7	84,0	84,2	84,5	83,7	83,4
8.	Tokarz-frezer	84,3	-	84,0	83,8	83,7	83,7	82,1
9.	Wytaczarz- tokarz	87,5	86,0	83,6	84,1	84,5	83,6	83,8
10.	Frezer-ślusarz	90,3	86,9	83,6	-	-	-	-

Do obowiązków pracownika zatrudnionego na stanowisku monter-spawacz należy wykonywanie prac przygotowawczych w skład, których głównie wchodzi zapoznanie się z dokumentacją techniczną, trasowanie elementów konstrukcji stalowych oraz prac montażowych, prac pomocniczych, asystowanie przy szepianiu wykonywanym przez spawacza, czyszczenie spoin skrobakiem, prace transportowe za pomocą suwnicy sterowanej z poz. "0"m

Monter-spawacz szlifuje także elementy konstrukcji stalowych ręczną kątową szlifierką elektryczną, głównie HITACHI G13SB3 (z tarczą listkową). Prace szlifierskie wykonywane ręcznymi szlifierkami charakteryzują się wysokim poziomem dźwięku w granicach 93-95 dB A.

W lutym 2006 roku na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (87 dB A). Przeprowadzono wówczas zmianę organizacji pracy, polegającą na zmniejszeniu czasu przeznaczonego na szlifowanie szlifierkami ręcznymi, przypadającą na jednego pracownika podczas dnia roboczego. W przypadku stanowiska monter-spawacz działania te doprowadziły do uzyskania wartości równoważnego poziomu dźwięku zgodnego z normami higienicznymi. W roku 2007 zamontowano na hali ekrany akustyczne, które spowodowały dalsze obniżenie hałasu na stanowisku (zmniejszono wpływ hałasu z hali). We wrześniu 2012 stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm równoważnego poziomu dźwięku dB A (85,4 dB A)

Pracownik zatrudniony na stanowisku monter wykonuje prace przygotowawcze (zapoznanie się z dokumentacją techniczną, trasowanie elementów konstrukcji stalowych), prace pomocnicze, prace montażowe (składanie elementów konstrukcji stalowych), prace transportowe z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m. Największym poziomem

dźwięku charakteryzują się prace szlifierskie-szlifowanie elementów konstrukcji stalowych ręczną kątową szlifierką elektryczną (tarcza 125mm) - równoważny poziom dźwięku dB A w granicach 95-98 dB A.

W lutym 2006 roku na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (86,4 dB A). Po pomiarach przeprowadzono w firmie zmianę organizacji pracy, polegającą na zmniejszeniu czasu przeznaczanego na szlifowanie szlifierkami ręcznymi, przypadającą na jednego pracownika podczas dnia roboczego. W przypadku stanowiska monter I działania te doprowadziły do uzyskania wartości równoważnego poziomu dźwięku zgodnego z wymogami higienicznymi. W roku 2007 zamontowano na hali ekrany akustyczne, które spowodowały dalsze obniżenie hałasu na stanowisku (zmniejszono wpływ hałasu z hali). W październiku 2010, wrześniu 2011, wrześniu 2012 stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm równoważnego poziomu dźwięku dB A (88,8 dB A, 85,5 dB A, 86,7 dB A). Przyczynę zaistniałej sytuacji stanowi głównie wzrost czasu pracy przeznaczanego na szlifowanie za pomocą ręcznych szlifierek kątowych, przypadającą na jednego pracownika w ciągu dnia roboczego.

W zakresie obowiązków pracownika zatrudnionego na stanowisku spawacza znajduje się wykonywanie prac przygotowawczych, prac pomocniczych, prac montażowych charakterystycznych dla zakładu obróbki mechanicznej, szepianie i spawanie elektryczne drutem spawalniczym (śr. 1.2 mm) w osłonie gazowej (82% Ar + 18% CO₂) elementów konstrukcji stalowych (półautomat spawalniczy MAGOMIG 425w), czyszczenie spoin po spawaniu skrobakiem oraz wykonywanie prac transportowych za pomocą suwnicy sterowanej z poz. "0"m.

W lutym 2006, październiku 2006, listopadzie 2007 roku na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (92,0 dB A, 91,4 dB A, 88,1 dB A). W roku 2007 zamontowano na hali ekrany akustyczne, które spowodowały obniżenie hałasu na stanowisku (zmniejszono wpływ hałasu z hali), ale nie uzyskano wyników zgodnych z wymogami. Dopiero eliminacja prac szlifierskich wykonywanych szlifierkami kątowymi z dnia roboczego pracownika doprowadziła do uzyskania równoważnego poziomu dźwięku zgodnego z normatywami (84,8 dB A). We wrześniu 2011 stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm równoważnego poziomu dźwięku dB A (88,8 dB A). Przyczyną tego było ponowne wprowadzenie do obowiązków pracownika wykonywania prac szlifierskich za pomocą ręcznych szlifierek kątowych. Po zmianie organizacji pracy we wrześniu 2012 stwierdzono równoważny poziom dźwięku dB A zgodny z wymogami higienicznymi (84,6 dB A).

Pracownik zatrudniony na stanowisku monter wykonuje prace przygotowawcze (zapoznanie się z dokumentacją techniczną, trasowanie elementów konstrukcji stalowych), prace pomocnicze, prace montażowe (składanie elementów konstrukcji stalowych), ręczne gratowanie elementów konstrukcji stalowych (pilnikiem), prace transportowe z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m. Największym poziomem dźwięku charakteryzują się prace szlifierskie-szlifowanie elementów konstrukcji stalowych ręczną kątową szlifierką elektryczną (metabo WE9-125 SP, HITACHI G13SB3 śr. tarczy 125mm)-równoważny poziom dźwięku dB A w granicach 95-98 dB A. Stanowisko monter II różni się od stanowiska Monter I umiejscowieniem na hali.

W lutym 2006 roku na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (92,4 dB A). Było to stanowisko pracy, na którym stwierdzono najwyższe przekroczenie wartości dopuszczalnych. Po pomiarach przeprowadzono w firmie zmianę organizacji pracy, polegającą na zmniejszeniu czasu przeznaczanego na szlifowanie szlifierkami ręcznymi, przypadającą na jednego pracownika podczas dnia

roboczego. W przypadku stanowiska monter II ograniczono czas przeznaczony na szlifowanie do 20 minut. Działania te nie doprowadziły jednak do uzyskania wartości równoważnego poziomu dźwięku zgodnego z wymogami higienicznymi. W roku 2007 zamontowano na hali ekrany akustyczne, które spowodowały dalsze obniżenie hałasu na stanowisku (zmniejszono wpływ hałasu z hali). Najniższą wartość równoważnego poziomu dźwięku uzyskano w listopadzie 2007 (85,1 dB A). We wrześniu 2009, październiku 2010, wrześniu 2011, wrześniu 2012 stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych norm równoważnego poziomu dźwięku dB A (87,1 dB A, 89,3 dB A, 89,6 dB A, 86,7 dB A). Monter II było to jedyne stanowisko w firmie, na którym stwierdzono przekroczenia wartości normatywnych w każdym roku, w którym wykonano pomiary.

Do obowiązków operatora śruciarki należy wykonywanie prac transportowych z wykorzystaniem wózka widłowego typ G-30 (FIAT OM CARREL ELEVATOR S.p. A.) - załadunek elementów konstrukcji stalowych na samochód ciężarowy na zewnątrz Hali Produkcyjnej, prac transportowych z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m (załadunek elementów konstrukcji stalowych do śruciarki SES SHOT BLAST 4S1100 - na rolki podające). Poza wykonywaniem prac transportowych pracownik obsługuje śruciarkę. Głównymi czynnościami składającymi się na obsługę śruciarki są załączanie, dozоровanie procesu czyszczenia strumieniowo-ściernego elementów konstrukcji stalowych, wyłączenie (w rejonie szafy sterowniczej), dozоровanie procesu czyszczenia strumieniowo-ściernego elementów konstrukcji stalowych, ręczne uzupełnianie śrutu (wzdłuż śruciarki - pomiędzy zasłonami tłumiącymi). Pracownik wykonuje także wyładunek elementów konstrukcji stalowych po oczyszczeniu oraz odkłada je na pole odkładcze w hali produkcyjnej z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m. W skład dniówki roboczej wchodzi także wykonywanie prac pomocniczych i przygotowawczych.

W lutym 2006 oraz w październiku 2006 roku na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (89,6 dB A, 89,0 dB A). W roku 2007 zamontowano na hali ekrany akustyczne, które spowodowały obniżenie hałasu na stanowisku (zmniejszono wpływ hałasu z hali, a w szczególności wpływ hałasu z prac szlifierskich wykonywanych na innych stanowiskach) do wyników zgodnych z wymogami higienicznymi (84,9 dB A). Podczas pomiarów wykonywanych w późniejszych latach równoważny poziom dźwięku dB A na stanowisku operator śruciarki był zgodny z normami higienicznymi.

Na stanowisku operatora nożycy gilotynowej pracownik obsługuje nożycę gilotynową Truma Cute nr 108382/W, wykonując cięcie blach gr. 1-20mm, ± 0.4 . Do obowiązków pracownika należy także wykonywanie prac przygotowawczych, ręczne podawanie blachy na nożycę, prace transportowe z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m, prace pomocnicze.

W lutym 2006, na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (86,8 dB A). Podczas pomiarów wykonywanych w późniejszych latach równoważny poziom dźwięku dB A na stanowisku operator nożycy gilotynowej był zgodny z normami higienicznymi. Wyższy równoważny poziom dźwięku dB A w 2006 mógł być spowodowany rodzajem ciętych na gilotynie blach, np. grubsze i większe blachy oraz wpływem hałasu ogólnego panującego na hali.

Pracownik zatrudniony na stanowisku pilarz obsługuje piłę taśmową BAUER SAGEMASCHINEN. Za pomocą piły wykonuje cięcie ceowników, płaskowników i kątowników. Do jego obowiązków należy także wykonywanie prac przygotowawczych, prac transportowych z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m.

W lutym 2006, na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (88,9 dB A). Podczas pomiarów wykonywanych w późniejszych latach równoważny poziom dźwięku dB A na stanowisku pilarz był zgodny z normami higienicznymi. Wyższy równoważny poziom dźwięku dB A w 2006 mógł być spowodowany rodzajem ciętych na pile elementów, np. grubsze i większe elementy oraz wpływem hałasu ogólnego panującego na hali

Pracownik zatrudniony na stanowisku wytaczarz-tokarz obsługuje wytaczkę UNION typ BFT 90/3 nr 2, wykonując obróbkę elementów konstrukcji stalowych (ceownik, słup), prace przygotowawcze, mocowanie materiału w wytaczarce oraz ustawianie parametrów pracy maszyn. Wykonuje także prace transportowe z wykorzystaniem suwnicy sterowanej z poz. "0"m. Dorywcz pracownik obsługuje także tokarkę typ TUR 50 - obróbka sworzni (mocowanie materiału, ustawianie parametrów pracy) oraz frezarkę 6P83 - obróbka kostek(mocowanie materiału, ustawianie parametrów pracy maszyny). Wykonuje także prace przygotowawcze i prace porządkowe.

W lutym 2006, październiku 2006 roku na stanowisku pracy stwierdzono przekroczenie równoważnego poziomu dźwięku dB A (87,6 dB A, 86,0 dB A). W roku 2007 zamontowano na hali ekrany akustyczne, które spowodowały obniżenie hałasu na stanowisku (zmniejszono wpływ hałasu z hali, a w szczególności wpływ hałasu z prac szlifierskich wykonywanych na innych stanowiskach) do wyników zgodnych z wymogami higienicznymi (83,6 dB A). Podczas pomiarów hałasu wykonywanych w późniejszych latach równoważny poziom dźwięku dB A na stanowisku wytaczarz-tokarz był zgodny z normami higienicznymi.[7]

4. Podsumowanie

Analiza oceny narażenia na hałas w przedstawionym obiekcie na przestrzeni kilku lat (2006-2012) pokazuje, że podejmowanie konkretnych działań z zastosowaniem ekranów dźwiękochłonnych powoduje zmniejszanie natężenia hałasu i liczby pracowników narażonych na hałas. Przeprowadzając pomiary w lutym 2006, stwierdzono przekroczenia hałasu na 9-ciu stanowiskach: monter-spawacz, monter I, spawacz, monter II, operator śruciarki, operator nożycy gilotynowej, pilarz, wytaczarz-tokarz, frezer-ślusarz. Po przeprowadzeniu zmian w organizacji pracy i zamontowaniu ekranów dźwiękochłonnych podczas pomiarów w listopadzie 2007 przekroczenia równoważnego poziomu dźwięku dB A zanotowano tylko na dwóch stanowiskach: spawacz i monter II.

Obniżenie równoważnego poziomu dźwięku dB A odnotowano na stanowisku: monter-spawacz o 3 dB A; monter I o 2,6 dB A; spawacz o 7,9 dB A, monter II o 7,3 dB A, operator druciarki o 5,4 dB A, operator nożycy gilotynowej o 2,8 dB A, pilarz o 5,2 dB A, wytaczarz-tokarz o 3,9 dB A. Analiza wyników badań wykazuje, że wobec stosowania w obrazowaniu poziomu dźwięku skali logarytmicznej, przekroczenie dopuszczalnego równoważnego poziomu dźwięku o 3 dB A stanowi dwukrotne przekroczenie normy higienicznej. Podczas przeprowadzania pomiarów we wrześniu 2011r. na stanowiskach montera i spawacza i we wrześniu 2012r. na stanowiskach montera-spawacza i montera stwierdzono przekroczenie dopuszczalnego poziomu dźwięku dB A. Przekroczenia te mogły być spowodowane procesem technologicznym (szlifowanie ręcznymi, elektrycznymi szlifierkami kątowymi) lub zanieczyszczeniem i częściowym zużyciem zastosowanych ekranów dźwiękochłonnych.

Literatura

1. PN-ISO 9612: Akustyka – Zasady pomiaru i oceny ekspozycji na hałas w środowisku pracy (ISO 9612:1997).
2. www.ciop.pl
3. Engel Z., Zawieska W.M., Hałas i drgania w procesach pracy - źródła, ocena, zagrożenia, CIOB PIB, Warszawa 2010.
4. Engel Z., Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, wyd. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
5. Augustyńska D., Engel Z., Kaczmarska-Kozłowska A., Kołton J., Mikulski W., Hałas, w: Nauka o pracy – bezpieczeństwo, higiena, ergonomia, pod red. nauk. Koradeckiej D., CIOP, Warszawa 2000, z.
6. Smagowska B., Profilaktyka hałasu w środowisku pracy - działania techniczne organizacyjne. Przyjaciel przy Pracy 2013, nr 6, s. 9-12.
7. Materiały źródłowe zakładu konstrukcji metalowych za lata 2006-2012 r.

Dr hab. inż. Wioletta M. Bajdur, prof. PCz.

Dr inż. Adam Idzikowski

Zakład Systemów Technicznych i Bezpieczeństwa Pracy

Politechnika Częstochowska,

Al. Armii Krajowej 36B, 42-200 Częstochowa

email: wiolawb@poczta.onet.pl

adam.idzikowski@poczta.fm

Mgr inż. Agata Kowalczyk – Pasek

Politechnika Częstochowska

Al. Armii Krajowej 19, 42-200 Częstochowa

email: agatakowalczykpasek@wp.pl