mgr inż. ANNA WAWRZEŃCZYK-ZDŻYŁOWSKA
Zakład Mechaniczny HTS w Krakowie

Ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas na stanowiskach pracy przy młotach kuźniczych

Przedmiotem artykułu jest ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas na stanowiskach pracy przy młotach kuźniczych w kuźni zakładu mechanicznego. W konkluzji stwierdzono, że ryzyko zawodowe na tym stanowisku jest nieakceptowane i zalecono stosowanie odpowiednich ochronników słuchu.

Noise-related occupational risk at workstations with forging hammers
This article discusses occupational risk assessment related to exposure to noise at workstations with forging hammers in a forging shop of a mechanical plant. The conclusion is that occupational risk in this workstation is unacceptable. Appropriate hearing protectors are recommended.

Przez ryzyko zawodowe rozumiemy prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą, powodujących wystąpienie u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych środowiska pracy lub sposobu wykonywania pracy [1]. Jednym z podstawowych zagrożeń na stanowiskach pracy jest hałas, szczególnie tam, gdzie są używane maszyny lub urządzenia powodujące emisję dźwięku o dużych poziomach. Do takich urządzeń można zaliczyć młoty kuźnicze i prasy.

Przedmiotem tego artykułu jest ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas na stanowiskach pracy przy młotach kuźniczych w kuźni zakładu mechanicznego.

Ocena ryzyka zawodowego powinna obejmować następujące działania:

– identyfikację zagrożeń na stanowiskach pracy
– oszacowanie ryzyka zawodowego
– wyznaczenie dopuszczalnego ryzyka
– działania wynikające z oceny ryzyka zawodowego.

Ocena ryzyka zawodowego odgrywa istotną rolę w procesie monitorowania stanu bezpieczeństwa i higieny pracy i jest traktowana jako proces ciągły, który ma doprowadzić do poprawy warunków pracy.

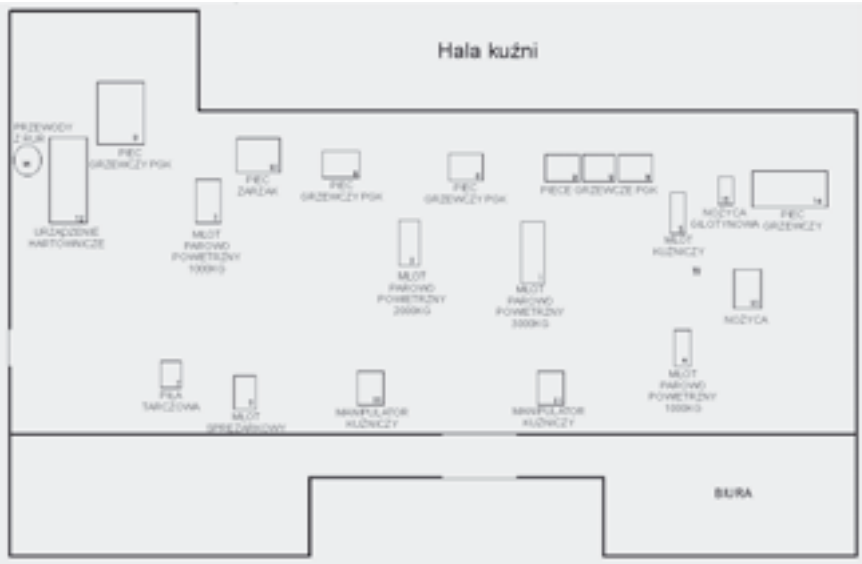
W badanej hali kuźni istnieją różne zagrożenia, m.in.: wysoka temperatura, hałas, wibracje, zapylenie.

Opis kuźni

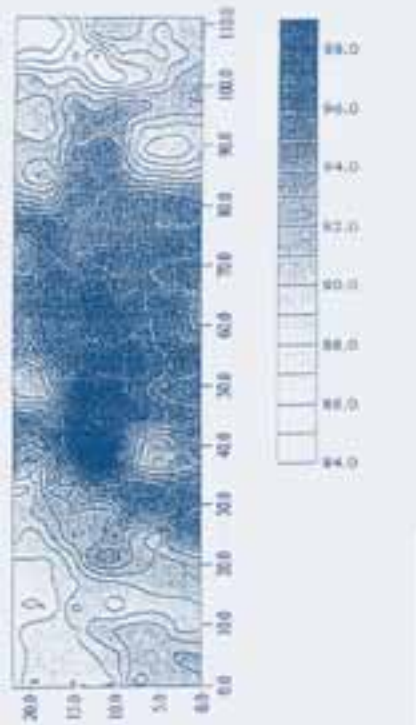
Badania przeprowadzone zostały w hali kuźni o powierzchni 2711 m^2 i kubaturze 26 400 m^3. W hali znajdują się m.in. takie maszyny i urządzenia, jak: piece grzewcze, piec żarzakowy, urządzenia hartownicze, manipulatory oraz młoty kuźnicze (młot powietrzny dwustojakowy – 3000 kg, młot powietrzny dwustojakowy – 2000 kg, młot powietrzny dwustojakowy – 1000 kg, młot powietrzny jednostojakowy – 1000 kg, młot sprężarkowy – 630 kg).

W kuźni wykonywane są odkuwki swobodnie kute, krążki, wały i pierścienie. Następuje tutaj również obróbka cieplno-chemiczna, a więc ulepszanie cieplne, wyżarzanie normalizujące, zmiękczające i odprężające, nawęglanie gazowe, a także hartowanie indukcyjne wysokiej i średniej częstotliwości oraz hartowanie płomieniowe. Dla przykładu można podać, że w kuźni wykonano serce dzwonu Zygmunta.

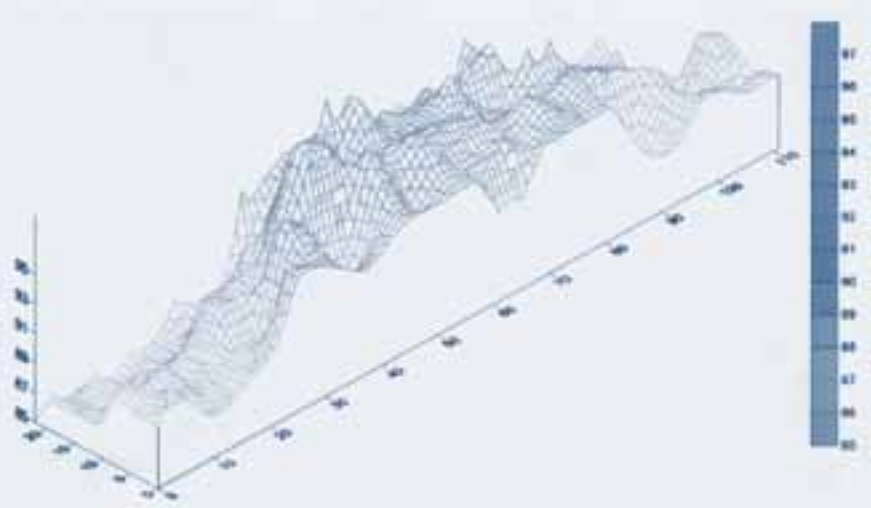
W wielu przypadkach do kucia wykorzystuje się manipulatory. Nawet przy zastosowaniu do kucia manipulatorów, część zabiegów i czynności musi być wykonywana ręcznie. Stąd niekiedy wymagana jest bliska odległość pracownika od nagrzanego materiału. Poważnym utrudnieniem jest bardzo duża różnorodność wykonywanych odkuwek pod względem masy (0,5 – 1500 kg), kształtu i stosowanego materiału.



Rys. 1. Rozmieszczenie maszyn, wokół których wykonywano pomiary hałasu



Rys. 2. Rozkład poziomu dźwięku A w hali kuźni



Rys. 3. Przestrzenny rozkład poziomu dźwięku A

Badania akustyczne

Pomiary akustyczne w hali kuźni przeprowadzono za pomocą mierników poziomu dźwięku SVAN 945 i SVAN 947, które rejestrowały równoważny poziom dźwięku skorygowany charakterystyką częstotliwościową A. Analizę przeprowadzono również w oktawowych pasmach częstotliwości. Mikrofon w czasie pomiarów umieszczony był na wysokości 1,2 m nad podłogą. Pomiary przeprowadzono w 280 punktach pomiarowych umieszczonych w hali, w odległościach 2,5 x 4 m. Schemat hali kuźni z rozmieszczeniem maszyn, wokół których wykonywano pomiary przedstawiono na rys. 1.

Przeprowadzone pomiary pozwalają na ocenę klimatu akustycznego badanej hali kuźni. Ocenę klimatu można powiązać z oceną ryzyka zawodowego wynikającego z narażenia podczas wykonywania pracy w hałaśliwych warunkach. Pozwala też uzyskać informację, gdzie i jakie środki należy stosować, aby poprawić lokalny bądź ogólny klimat akustyczny hali, a jednocześnie zminimalizować ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas do poziomu uzasadnionego i świadomie akceptowalnego.

Na rysunku 2. przedstawiono rozkład poziomu dźwięku A w hali kuźni, zaś na rys. 3. pokazano przestrzenny rozkład poziomu dźwięku A.

Głównym źródłem hałasu w hali kuźni są młoty. Dlatego przeprowadzone zostały dokładne badania hałasu emitowanego przez młoty o masie bijaka 2000 kg i o masie bijaka 3000 kg.

Przykładowo w tabeli 1. przedstawiono wyniki pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego w oktawowych pasmach częstotliwości i równoważnego poziomu dźwięku A na stanowisku pracy młota o masie bijaka 2000 kg.

W tabeli 2. przedstawiono obliczony (z uwzględnieniem czasu ekspozycji) poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy i tygodnia pracy.

Ocena ryzyka

Ocena ryzyka zawodowego polega na porównaniu zmierzonych lub wyznaczonych wartości hałasu z wartościami dopuszczalnymi (poziomu ekspozycji na hałas, maksymalnego poziomu dźwięku A lub równoważnego poziomu A i szczytowego poziomu dźwięku C), obowiązującymi jednocześnie. Wystarczy przekroczenie jednej z tych wartości, aby uznać, że nastąpiło przekroczenie wartości najwyższego dopuszczalnego natężenia (NDN).

Do oceny ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas można przyjąć następującą zasadę (z uwzględnieniem krotności NDN) [1-6]:

Tabela 1

POZIOM CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO W OKTAWOWYCH PASMACH CZĘSTOTLIWOŚCI NA STANOWISKU PRACY MŁOTA KUŹNICZEGO O MASIE BIJAKA 2000 KG

Miejsce pomiaru	Czas ekspozycji	Częstotliwość *f*, Hz								L_{Aeg} dB
	T_e min	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Młot Q =2000 kg	390	95,6	91,0	91,1	93,5	91,0	87,2	83,4	78,4	95,3
		92,7	90,7	91,5	95,7	90,5	87,7	83,1	76,4	96,0
		93,0	90,2	89,8	94,5	91,2	88,7	83,7	75,8	96,0
		90,9	90,2	92,9	95,4	90,7	86,7	83,1	77,3	95,8
Wartość średnia		**93,0**	**90,5**	**91,3**	**95,0**	**90,8**	**87,6**	**83,3**	**77,0**	**96,0**

Tabela 2

POZIOM EKSPOZYCJI NA HAŁAS ODNIESIONY DO 8-GODZINNEGO DNIA PRACY I TYGODNIA PRACY, EKSPOZYCJA DZIENNA ORAZ KROTNOŚĆ NDN, CZYLI WARTOŚCI DOPUSZCZALNYCH

Miejsce pomiarów	Czas ekspozycji	Równoważny poziom A dźwięku	Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8 h	Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy	Ekspozycja dzienna	Krotność NDN
	T_e min	$L_{Aeq,Te}$ dB	$L_{EX,8\,h}$ dB	$L_{EX,w}$ dB	$E_{a,Te}$ Pa^{2*s}	
Młot Q = 2000 kg	390	96,0	95,1	95,1	$36,4*10^3$	**10**

L_{zm} < 0,5 NDN – ryzyko małe (M), pomijalne (pomiary raz na dwa lata)

0,5 NDN < L_{zm} < 1,0 NDN – ryzyko średnie (S), akceptowalne (pomiary raz w roku)

L_{zm} > 1,0 NDN – ryzyko duże (D), nieakceptowalne (pomiary minimum co 6 miesięcy),

gdzie:
L_{zm} – zmierzone lub obliczone wielkości charakteryzujące hałas
NDN – wartości dopuszczalne określone w wykazie NDN [3].

Krotność NDN można wyznaczyć na podstawie znajomości różnic zmierzonych (wyznaczonych) wartości ekspozycji dziennej i wartości dopuszczalnej lub różnic zmierzonych (wyznaczonych) poziomów ekspozycji na hałas i poziomów dopuszczalnych, z wykorzystaniem odpowiednich tabel (2 i 3) lub poniższych wzorów [2, 5]:

$$k = 10^{(L_{EX,8h} - L\ dop)/10}$$
$$k = 10^{(L_{Amax} - L\ dop)/20}$$
$$k = 10^{(L_{cpeak} - L\ dop)/20}$$

W tabeli 3. pokazano przykład oceny ryzyka wynikającego z narażenia na hałas, po przyjęciu wartości dopuszczalnych hałasu (NDS) ustalonych ze względu na jego szkodliwość [3], tzn. $L_{EX,8h}$ = 85 dB, L_{Amax} = 115 dB, L_{Cpeak} = 135 dB.

W przypadku stanowiska pracy z młotem o masie 2000 kg krotność NDN wynosi k = 10, czyli ryzyko na stanowisku pracy jest duże, nieakceptowalne.

Tabela 3
OCENA RYZYKA ZAWODOWEGO PRZY PRZYJĘCIU KRYTERIUM SZKODLIWOŚCI HAŁASU (wartości dopuszczalne: $L_{EX,8h}$ = 85 dB, $L_{A,max}$ = 115 dB, L_{Cpeak} = 135 dB)

Ekspozycja na hałas, dB	Krotność	Ryzyko
$L_{EX,8h}$ < 82 L_{Amax} < 109 L_{Cpeak} < 129	k = 0,5	małe (pomijalne)
$L_{EX,8h}$ = 82 ÷ 85 L_{Amax} = 109 ÷ 115 L_{Cpeak} = 129 ÷ 135	k = 0,5 - 1	średnie (akceptowalne)
$L_{EX,8h}$ > 85 L_{Amax} >115 L_{Cpeak} > 135	k > 1	duże (nieakceptowalne)

Podsumowanie

W artykule przedstawiono ocenę ryzyka zawodowego ze względu na hałas na stanowiskach pracy w hali kuźni. Przeprowadzono wiele pomiarów w celu przedstawienia rozkładu dźwięku w tej hali. Podstawowym źródłem hałasu są młoty kuźnicze i z tego powodu przeprowadzona została szczegółowa analiza dźwięków uderzeniowych emitowanych przy pracy młota 2000 kg i 3000 kg.

Na podstawie oceny ryzyka zawodowego, w skali trójstopniowej, ryzyko ocenia się jako duże, mimo że jak wykazały pomiary, pozostałe wielkości jakimi są maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax} < 115 dB) i szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak} < 135 dB) nie są przekroczone. Ponieważ ryzyko zawodowe na tym stanowisku jest nieakceptowalne, praca powinna być wstrzymana. Aby praca mogła być kontynuowana, pracownicy powinni stosować ochronniki słuchu dobrane do wielkości charakteryzujących hałas na tym stanowisku pracy. Mogłyby to być np. wkładki przeciwhałasowe typu „Stoper Ela II". Szacuje się, że po zastosowaniu tych wkładek poziom dźwięku A pod ochronnikiem będzie wynosił 72,9 dB, czyli nie przekroczy 85 dB.

PIŚMIENNICTWO

[1] PN-N-18002:2000 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*

[2] Augustyńska D. *Ocena ryzyka zawodowego wynikającego z narażenia na hałas w świetle przepisów krajowych.* „Bezpieczeństwo Pracy" 9(374), 2002

[3] *Czynniki szkodliwe w środowisku pracy – wartości dopuszczalne.* D. Augustyńska i M. Pośniak (red.). CIOP, Warszawa 2003

[4] Engel Z. *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem.* PWN Warszawa 2001

[5] *Ocena ryzyka zawodowego. Podstawy metodyczne* T. 1, W.M. Zawieska (red.). CIOP, Warszawa 2001

[6] Zawieska W.M. *Możliwości oceny ryzyka zawodowego za pomocą wskaźników zagrożeń wibroakustycznych.* „Mechanika". Kwart. AGH. T.21, 2.2, 2002, s. 147-161

[7] Piechowicz J., Stryczniewicz L., Wawrzeńczyk-Zdżyłowska A. *Wskaźnikowa ocena akustyczna hali przemysłowej kuźni.* Materiały na 50. Otwarte Seminarium z Akustyki – OSA 2003, Gliwice – Szczyrk 2003, s. 118-122

Prenumeruj
BEZPIECZEŃSTWO PRACY