

dr inż. WITOLD MIKULSKI  
mgr inż. BOŻENA SMAGOWSKA  
Centralny Instytut Ochrony Pracy  
– Państwowy Instytut Badawczy

noise  
control  
'04

## Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas na stanowiskach pracy w odlewniach żeliwa

### Wstęp

Odlewnictwo żeliwa należy do sektorów gospodarki narodowej szczególnie zagrożonych czynnikami szkodliwymi.

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym przeprowadzono badania czynników szkodliwych na stanowiskach pracy w pięciu odlewniach żeliwa [1, 2]. Stwierdzono, że w rozpatrywanych zakładach pracy, hałas jest jednym z głównych czynników szkodliwych, zarówno pod względem wielkości narażenia jak i liczby stanowisk pracy, na których występuje zagrożenie hałasem.

W artykule zostaną przedstawione wyniki pomiarów i oceny hałasu (w tym hałasu infradźwiękowego), a także ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas na stanowiskach pracy bezpośrednio związanych z produkcją wyrobów z żeliwa. W badanych odlewniach występowały następujące procesy technologiczne:

- wytop surówki w żeliwiaku (dwie odlewnie)
- wytop surówki kolejno w żeliwiaku, a następnie w piecu indukcyjnym – metoda duplex (jedna odlewnia)
- wytop surówki kolejno w piecu indukcyjnym (topienie), a następnie uszlachetnianie jej w następnym piecu indukcyjnym (dwie odlewnie).

### Pomiary hałasu i ocena ryzyka zawodowego

Hałas mierzono na następujących stanowiskach pracy:

- ładowacza wsadu do żeliwiaka
- wytapiacza żeliwa w żeliwiaku
- obsługi kadzi 1. – transport ciekłej surówki za pomocą kadzi z żeliwiaka do pieca indukcyjnego
- wytapiacza żeliwa w piecu indukcyjnym
- obsługi kadzi 2. – transport żeliwa kadzią ze stanowiska obsługi pieca indukcyjnego do stanowiska rozlewczego
- zalewacza form
- wybijacza odlewów – wybijanie odlewów z formy na kracie wstrząsowej
- wybijacza nadlewów i sortowacza odlewów

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym przeprowadzono badania i ocenę ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas w odlewniach żeliwa. Badaniami objęto pięć zakładów o wielkości produkcji od 1 do 14 tys. ton wyrobów rocznie i o różnym rodzaju wytwarzanego żeliwa. Badano hałas, w tym hałas infradźwiękowy, na stanowiskach pracy bezpośrednio związanych z produkcją wyrobów żeliwa; badaniami objęto łącznie siedemnaście typów stanowisk pracy. Stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu na trzynastu, a hałasu infradźwiękowego na pięciu typach stanowisk pracy.

#### Occupational risk assessment related to exposure to noise at workstations in cast-iron foundries

The Central Institute for Labour Protection – National Research Institute Research studied noise at workstations in cast-iron foundries. Five plants, which produce between 1.000 and 14.000 tons of different types of cast iron a year were studied. Noise – including infrasonic noise – was studied at workstations directly related to the production: in total, 17 types of workstations were studied. Noise limit values were exceeded at 13 types of workstations, whereas infrasonic noise admissible values – at 5 types of workstations.

- szlifierza odlewów
- rdzenia ręcznego
- rdzenia maszynowego
- formiera maszynowego
- zestawacza form
- obciążacza form – obciążenie form metalowymi obciążnikami
- oczyszczacza odlewów – śrutowanie odlewów w oczyszczarkach śrutowych
- murarza pieców
- operatora maszyny odśrodkowej – wytwarzanie rur kielichowych.

#### Metoda pomiarów

Pomiary hałasu przeprowadzono metodą podaną w normie polskiej PN-N-1307:1994 [3] oraz zgodnie z procedurami pomiaru hałasu infradźwiękowego [4].

Ocenę ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas przeprowadzono zgodnie z normą PN-N-18002:2000 [5], przyjmując następujące założenie:

$$P < 0,5 P_{\text{dop}} - \text{ryzyko małe}$$

$$0,5 P_{\text{dop}} \leq P \leq P_{\text{dop}} - \text{ryzyko średnie}$$

$$\text{oraz } P > P_{\text{dop}} - \text{ryzyko duże,}$$

gdzie:

$P$  – wartość wielkości, charakteryzującej narażenie

$P_{\text{dop}}$  – dopuszczalna wartość wielkości, charakteryzującej narażenie.

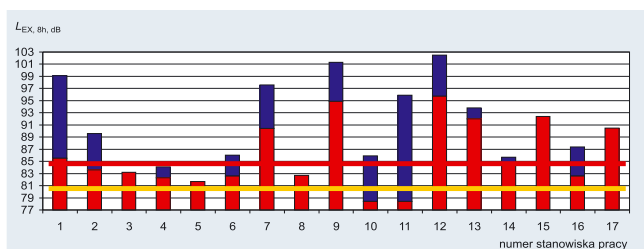
Za wartości dopuszczalne hałasu przyjęto wartości NDN (najwyższego dopuszczalnego natężenia) hałasu określone w rozporządzeniu ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. [6], tj.:

- a) w przypadku hałasu:
  - poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy ( $L_{EX,8h}$ ) – 85 dB
  - maksymalny poziom dźwięku  $A$  ( $L_{Amax}$ ) – 115 dB
  - szczytowy poziom dźwięku  $C$  ( $L_{Cpeak}$ ) – 135 dB
- b) w przypadku hałasu infradźwiękowego:
  - równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową  $G$  odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy ( $L_{Geq,8h}$ ) – 102 dB
  - szczytowy nieskorygowany poziom ciśnienia akustycznego ( $L_{LNpeak}$ ) – 145 dB.

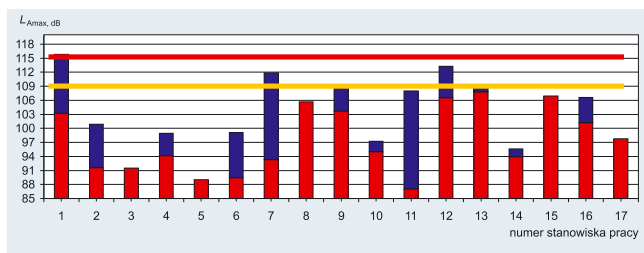
#### Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów hałasu (w tym hałasu infradźwiękowego) przedstawiono na rysunkach 1–5 (str. 34.), a wyniki oceny ryzyka zawodowego w tabeli (str. 36.). Przykładowe widma hałasu podano w celach informacyjnych na rysunkach 6–10 (str. 35.) i mogą one służyć m.in. do doboru środków, ograniczających hałas. Jak wynika z rysunków 1–5 przekroczenia wartości dopuszczalnych (poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dnia pracy) występują na trzynastu rodzajach stanowisk pracy:

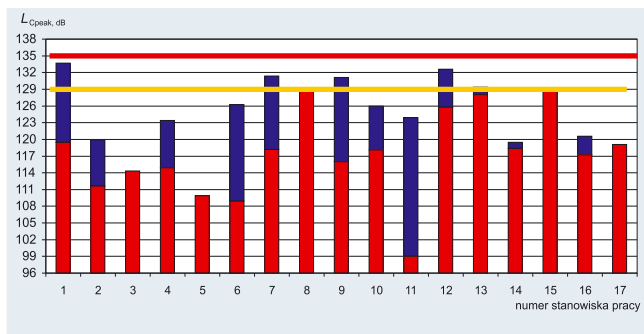
- ładowacza wsadu (nr 1), we wszystkich odlewniach
- wytapiacza żeliwa w żeliwiaku (nr 2), w trzech odlewniach
- zalewacza form (nr 6), w jednej odlewni
- wybijacza odlewów na kratkach wstrząsowych (nr 7), we wszystkich odlewniach



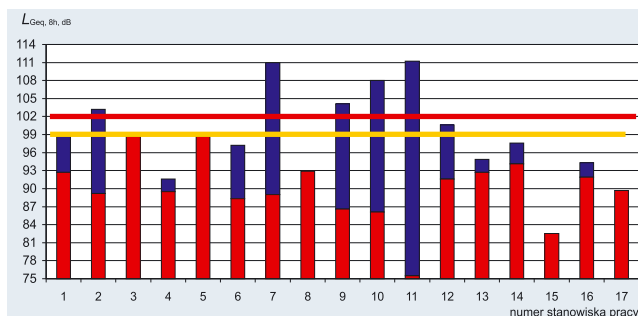
Rys. 1. Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy na badanych stanowiskach pracy



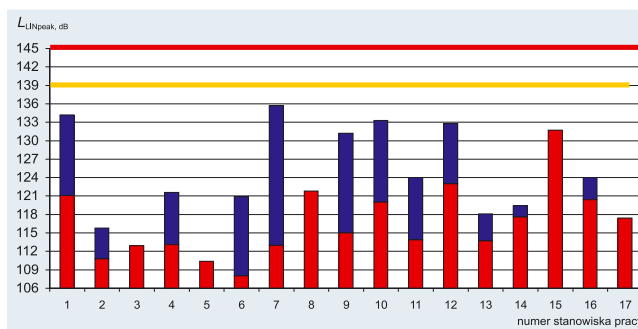
Rys. 2. Maksymalny poziom dźwięku A na badanych stanowiskach



Rys. 3. Szczytowy poziom dźwięku C na badanych stanowiskach pracy



Rys. 4. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy na badanych stanowiskach pracy



Rys. 5. Szczytowy nieskorygowany poziom ciśnienia akustycznego na badanych stanowiskach pracy

*Uwaga! Na rysunkach 1–5 kolorem granatowym oznaczono uzyskane wartości maksymalne, kolorem czerwonym oznaczono uzyskane wartości minimalne dla określonych parametrów hałasu na poszczególnych stanowiskach pracy. Linia żółtą oznaczono  $K = 0,5$ , linią czerwoną oznaczono  $K = 1$ . Numery stanowisk pracy – por. tabela na str. 36*

- szlifierya odlewów (nr 9), we wszystkich odlewniach
- rdzenia ręcznego (nr 10), w jednej odlewni
- rdzenia maszynowego (nr 11), w dwóch odlewniach
- formierza maszynowego (nr 12), we wszystkich odlewniach
- zestawiacza form (nr 13), we wszystkich odlewniach
- obciążacza form (nr 14), w jednej odlewni

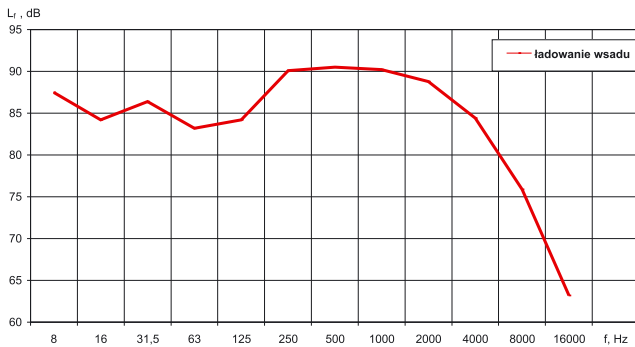
- oczyszczacza odlewów (nr 15), w jednej odlewni
- murarza pieców (nr 16), w jednej odlewni
- operatora maszyny odśrodkowej (nr 17), w jednej odlewni.

Nie stwierdzono przekroczeń ani wartości dopuszczalnych maksymalnego poziomu dźwięku A (poza jednym stanowiskiem ładowacza wsadu – rys. 2.), ani szczytowego poziomu dźwięku C.

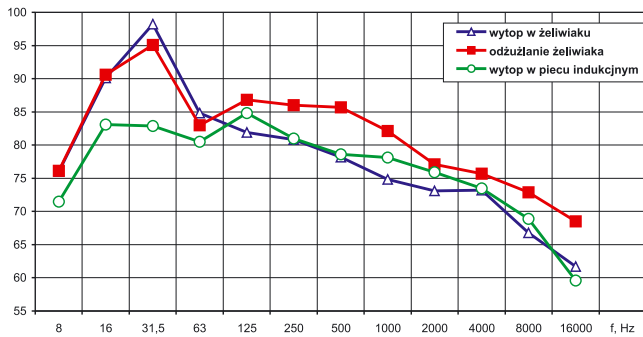
Przekroczenia wartości dopuszczalnych równoważnego poziomu ciśnienia akustycz-

nego skorygowanego charakterystyką częstotliwościową G odniesionego do 8-godzinnego dnia pracy występują na pięciu rodzajach stanowisk pracy:

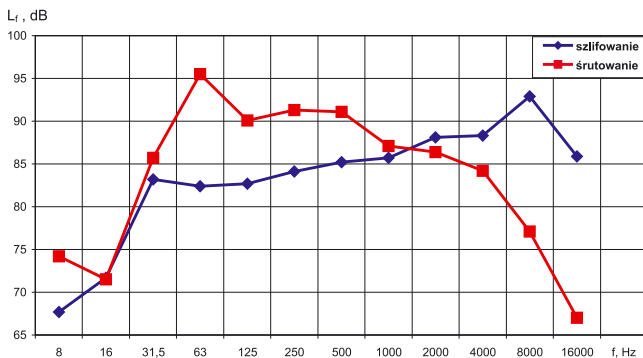
- wytapiacza żeliwa w żeliwiaku (nr 2), w jednej odlewni
- wybijacza odlewów na kratkach wstrząsowych (nr 7), w jednej odlewni
- szlifierya odlewów (nr 9), w jednej odlewni
- rdzenia ręcznego (nr 10), w jednej odlewni



Rys. 6. Poziomy ciśnienia akustycznego w pasmach częstotliwości o szerokości oktawy na stanowisku pracy ładowacza wsadu



Rys. 7. Poziomy ciśnienia akustycznego w pasmach częstotliwości o szerokości oktawy na stanowiskach pracy wytapiaczy żeliwa

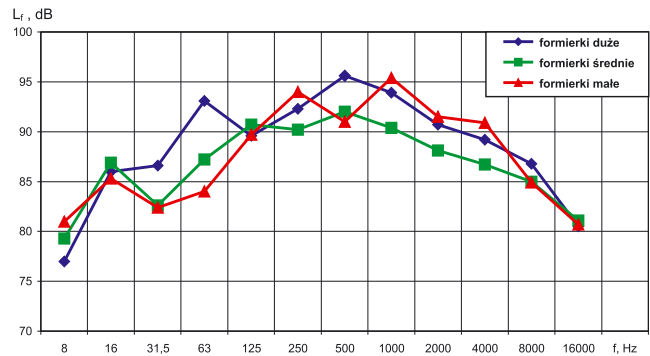


Rys. 8. Poziomy ciśnienia akustycznego w pasmach częstotliwości o szerokości oktawy na stanowisku pracy szlifierza i oczyszczacza odlewów podczas operacji śrutowania

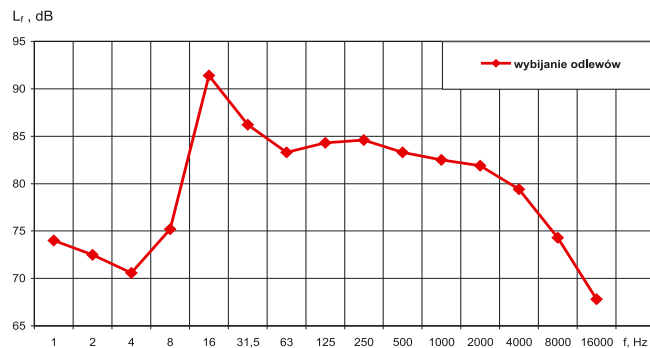
– rdzeniarza maszynowego (nr 11), w jednej odlewni.

Nie stwierdzono przekroczeń wartości dopuszczalnych szczytowego nieskorygowanego poziomu ciśnienia akustycznego na badanych stanowiskach.

Jak wynika z tabeli (str. 36), ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas oceniane jako duże, występuje w większości odlewni, przede wszystkim na następujących stanowiskach pracy: ładowacza wsadu, wytapiacza żeliwa w żeliwiaku, wybijacza



Rys. 9. Poziomy ciśnienia akustycznego w pasmach częstotliwości o szerokości oktawy na stanowiskach pracy formierzy maszynowych



Rys. 10. Poziomy ciśnienia akustycznego w pasmach częstotliwości o szerokości oktawy na stanowiskach pracy wybijacza odlewów na kracie wstrząsowej

odlewów, szlifierza odlewów, rdzeniarza maszynowego, zestawiacza form oraz operatora maszyny odśrodkowej.

Ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas infradźwiękowy, oceniane jako duże, występuje sporadycznie w badanych odlewniach na stanowiskach pracy: ładowacza wsadu, wybijacza odlewów na kratkach wstrząsowych, szlifierza odlewów, rdzeniarza ręcznego i rdzeniarza maszynowego.

## Podsumowanie

Badaniami narażenia na hałas na stanowiskach pracy w odlewniach objęto pięć zakładów produkujących od 1 do 14 tys. ton wyrobów rocznie. Badano hałas (w tym hałas infradźwiękowy) na stanowiskach pracy bezpośrednio związanych z produkcją wyrobów żeliwa; łącznie badaniami objęto siedemnaście rodzajów stanowisk pracy. Stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu na trzynastu rodzajach stanowisk pracy, a hałasu

WYNIKI OCENY RYZYKA ZAWODOWEGO ZWIĄZANEGO Z NARAŻENIEM NA HAŁAS, W TYM HAŁAS INFRA DŹWIĘKOWY Tabela

Numer stanowiska pracy	Stanowisko	Ocena ryzyka zawodowego			
		hałas		hałas infradźwiękowy	
		$K_{LEX,8h}^*$	ryzyko	$K_{L_{Geq,8h}}^{**}$	ryzyko
1.	ładowca wsadu	1,1 ÷ 25,1	duże	0,1 ÷ 0,5	małe – średnie
2.	wytapiacza żeliwa w żeliwiaku	0,7 ÷ 2,8	średnie – duże	0,1 ÷ 1,2	małe – duże
3.	obsługa kadzi 1.	0,7	średnie	0,5	średnie
4.	wytapiacza żeliwa w piecu indukcyjnym	0,6	średnie	0,1	małe
5.	obsługa kadzi 2.	0,4	małe	0,5	średnie
6.	zalewacza form	0,4 ÷ 1,4	małe – duże	0,1 ÷ 0,3	małe
7.	wybijacza odlewów	3,4 ÷ 18,6	duże	0,1 ÷ 7,8	małe – duże
8.	wybijacza nadlewów i sortowacza odlewów	0,5	średnie	0,1	małe
9.	szlifierza odlewów	10 ÷ 44,7	duże	0,1 ÷ 1,3	małe – duże
10.	rdzeniara ręczny	0,2 ÷ 1,1	małe – duże	0,1 ÷ 4,0	małe – duże
11.	rdzeniara maszynowy	0,2 ÷ 10,7	małe – duże	0,1 ÷ 7,9	małe – duże
12.	formierza maszynowy	11 ÷ 51	duże	0,1 ÷ 0,8	małe – średnie
13.	zestawiacza form	4,8 ÷ 7,9	duże	0,1 ÷ 0,2	małe
14.	obciążacza form	0,9 ÷ 1,2	średnie – duże	0,2 ÷ 0,4	małe
15.	oczyszczacza odlewów	5,8	duże	0,1	małe
16.	murarza pieców	0,5 ÷ 1,7	średnie – duże	0,1 ÷ 0,2	małe
17.	operatora maszyny odśrodkowej	3,5	duże	0,1	małe

\* $K_{LEX,8h}$  – krotność poziomu ekspozycji na hałas, odniesionego do 8-godzinnego dnia pracy

\*\* $K_{L_{Geq,8h}}$  – krotność równoważnego poziomu dźwięku G, odniesionego do 8-godzinnego dnia pracy

infradźwiękowego na pięciu rodzajach stanowisk pracy. Ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas oceniono jako duże w większości odlewni na stanowiskach pracy: ładowca wsadu, wytapiacza żeliwa w żeliwiaku, zalewacza form, wybijacza odlewów

na kratach wstrząsowych, szlifierza odlewów, rdzeniara ręcznego, rdzeniara maszynowego, formierza maszynowego, zestawiacza form, obciążacza form, oczyszczacza odlewów, murarza pieców oraz operatora maszyny odśrodkowej.

Ryzyko zawodowe związane z narażeniem na hałas infradźwiękowy oceniono jako duże na stanowiskach: wytapiacza żeliwa w żeliwiaku, wybijacza odlewów, szlifierza odlewów, rdzeniara ręcznego oraz rdzeniara maszynowego.

W odniesieniu do stanowisk pracy, na których ryzyko zawodowe oceniono jako duże, konieczne jest podjęcie działań (z uwzględnieniem środków technicznych i organizacyjnych), ograniczających to ryzyko [7], tj. eliminujących hałas u źródła (w maszynach), ograniczających rozprzestrzenianie się hałasu, zmniejszających czas ekspozycji pracowników na hałas oraz stosowanie ochronników słuchu.

PIŚMIENNICTWO

[1] Zadanie 1-3.03/PW etap I. *Identyfikacja i ocena zagrożeń czynnikami niebezpiecznymi i szkodliwymi w procesach odlewniczych żeliwa*. CIOP-PIB, Warszawa 2003 (praca niepublikowana)

[2] Zadanie 6.4/PW, etap II. *Opracowanie zasad monitorowania stanem narażenia na czynniki szkodliwe i uciążliwe w środowisku pracy spełniających standardy obowiązujące w krajach UE w ramach działalności Europejskiej Fundacji Poprawy Warunków Życia i Pracy*. CIOP-PIB, Warszawa 2003 (praca niepublikowana)

[3] PN-N-1307:1994 *Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów*

[4] *Hałas infradźwiękowy – Procedura pomiarowa. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”*, 2001, 2(28)

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

[6] 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. DzU nr 217, poz. 1833

[7] Obwieszczenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia ministra pracy i polityki społecznej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (dział IV, rozdział 5). DzU nr 169, poz. 1650

*Praca wykonana w ramach programu wieloletniego „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowywanego w latach 2002 – 2004 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Komitet Badań Naukowych, a w zakresie badań służb państwowych przez Ministerstwo Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy*