

PRACE ORYGINALNE

Ewa Gawęda
Dorota Kondej

ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA PRACY W PROCESACH PRODUKCJI OKUĆ BUDOWLANYCH I DETALI METALOWYCH*

WORKING ENVIRONMENT HAZARDS IN PRODUCTION OF BUILDING FITTINGS AND METAL ACCESSORIES

Z Zakładu Zagrożeń Chemicznych i Pyłowych
Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie

STRESZCZENIE

Wstęp. W artykule przedstawiono analizę zagrożeń czynnikami fizycznymi i chemicznymi na stanowiskach produkcji wyrobów metalowych, przeprowadzoną na podstawie danych uzyskanych z wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych oraz wyników wstępnych pomiarów stężeń pyłu całkowitego i respirabilnego oraz pomiarów hałasu na wybranych stanowiskach pracy w 6 zakładach przemysłowych. **Materiał i metody.** Do oznaczania pyłów zawierających wolną krystaliczną krzemionkę zastosowano metody podane w normach PN-91/Z-04030/05, PN-91/Z-04030/06 i PN-91/Z-04018/04. Próbkę pobierano zgodnie z zasadami dozymetrii indywidualnej. Pomiary hałasu przeprowadzono zgodnie z PN-N-1307:1994. **Wyniki i wnioski.** Wśród zakładów produkujących okucia budowlane i detale metalowe dominują mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające do 10 osób (39,3%) i małe przedsiębiorstwa zatrudniające od 10 do 49 osób (42,6%). Z czynników fizycznych szczególnie miejsce zajmuje hałas (w 96,7% zakładów). W powietrzu na stanowiskach pracy w zakładach tej branży zawieszona są pyły zawierające wolną krystaliczną krzemionkę (w 65,4% zakładów). Narażenie na czynniki chemiczne występuje w 60,7% zakładów. Najważniejszymi szkodliwymi czynnikami chemicznymi w procesach odlewania oraz obróbki mechanicznej elementów okuć budowlanych i galanterii metalowej są metale i związki metali. Med. Pr., 2006;57(1):1–6

Słowa kluczowe: wyroby metalowe, proces produkcyjny, czynniki chemiczne i fizyczne, zagrożenia na stanowiskach pracy

ABSTRACT

Background: This paper presents an analysis of chemical and physical hazards occurring at workposts of plants involved in the production of building fittings and metal accessories. The analysis is based on the data obtained from voivodeship (province) sanitary and epidemiological stations as well as on the results of initial measurements of respirable and total dust concentrations and noise levels at workposts of the six selected plants. **Materials and Methods:** Methods described in standards: PN-91/Z-04030/05, PN-91/Z-04030/06 and PN-91/Z-04018/04 were applied for the determination of dusts containing free crystalline silica. Air samples were collected according to the principles of personal dosimetry, and measurements of noise were taken according to PN-N-1307:1994. **Results and Conclusions:** Very small enterprises of no more than 10 employees (39.3%) and small enterprises with 10 to 49 employees (42.6%) predominate among plants that produce building fittings and metal accessories. Among physical hazards, noise occupies a particular place in 96.7% of plants. In 65.4% of plants, dusts containing free crystalline silica were suspended in the ambient air. Exposure to chemical hazards was observed in 60.7% of plants. Metals and their compounds were found to be the most harmful chemical factors in the processes of founding and mechanical working of elements of building fittings and metal accessories. Med Pr 2006;57(1):1–6

Key words: metal fittings, manufacturing process, chemical and physical factors, hazards at workposts

Adres autorek: Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa, e-mail: ewgaw@ciop.pl

Nadesłano: 9.12.2005

Zatwierdzono: 6.01.2006

© 2006, Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. J. Nofera w Łodzi

WSTĘP

Okucia budowlane oraz różnego rodzaju akcesoria metalowe znajdują się w każdym budynku mieszkalnym, przemysłowym oraz użyteczności publicznej. Stanowią

one elementy wykończenia drzwi, okien oraz okiennic, a także mebli (klamki i klameczki, gałki, zawiasy, zamki i zasuwy, tarcze pod wkładki, blokady, łańcuchy, listwy, itp.). W ofercie firm, zajmujących się w Polsce produkcją wyrobów metalowych, znajdują się też kłódki, klucze, odboje, kołatki, szyldy oraz cały szereg elementów użytkowych i ozdobnych stanowiących wyposażenie lub stosowanych w domu i ogrodzie, np. meble ogrodowe,

* Praca wykonana w ramach II etapu programu wieloletniego pt. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowywanego w latach 2005–2007 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Zadanie nr 05.12 pt. „Ocena narażenia zawodowego na szkodliwe czynniki chemiczne i fizyczne przy produkcji okuć budowlanych i galanterii metalowej”. Kierownik zadania: dr E. Gawęda

akcesoria do kominków i grillowania, skrzynki na listy, kratki, elementy ogrodzeń, balustrady, itd.

Specyfika prowadzenia procesów i operacji technologicznych, a także rodzajów materiałów stosowanych do produkcji wyrobów metalowych sprawia, że na stanowiskach pracy w zakładach produkujących takie wyroby występuje narażenie na szereg szkodliwych czynników chemicznych i fizycznych. Proces produkcji gotowego wyrobu, np. klamki czy zamka, obejmuje kilka głównych etapów: wykonanie odlewu detalu, np. z aluminium lub jego stopu czy mosiądzu, obróbkę mechaniczną detalu, obróbkę wykończeniową (malowanie, lakierowanie czy galwaniczne nakładanie powłoki ochronnej lub ozdobnej) i szeroko pojęty montaż (a więc zarówno spawanie czy lutowanie elementów, ale także ich skręcanie za pomocą śrub czy łączenie z użyciem nitów, itp.). Należy zaznaczyć, że nie w każdym zakładzie jest realizowany cały tok produkcyjny. W zakładach małych i bardzo małych często ma miejsce tylko montaż elementów lub/i np. wykonywanie odlewów lub/i ich malowanie czy galwaniczne nakładanie powłok. Jedynie w dużych zakładach produkcja okuć budowlanych, meblowych i galanterii metalowej odbywa się w pełnym zakresie, a więc od wykonania odlewu do uzyskania gotowego wyrobu. W przypadku wyrobów ze stali obróbce poddaje się na ogół półprodukty takie, jak blacha (najczęściej już pokryta galwanicznie innym metalem lub polakierowana czy pomalowana), pręty czy rury, z których się wycina lub wygina elementy, a te z kolei poddaje dalszym operacjom, w szczególności montażowi. Należy też zwrócić uwagę na dużą różnorodność sposobów wykonywania prac na poszczególnych etapach produkcji wyrobu, te same prace mogą być wykonywane ręcznie lub przy pomocy tanich, słabo wyspecjalizowanych urządzeń (głównie w małych zakładach) albo na wielofunkcyjnych nowoczesnych maszynach, a nawet automatycznie – co ma miejsce w niektórych dużych zakładach branży metalowej.

Produkcja okuć budowlanych i detali metalowych prowadzona jest w Polsce w wielu zakładach. Dane nt. zakładów produkujących wyroby metalowe, asortymentu, sposobów produkcji i zagrożeń na stanowiskach pracy uzyskano w 2005 r. za pośrednictwem Głównego Inspektora Sanitarnego z wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych. Przekazane przez 15 stacji wojewódzkich do CIOP-PIB informacje (1 województwo nie odpowiedziało na zapytanie ankietowe) nie zawsze były pełne, czasami ograniczały się do nazwy firmy, jej adresu i ogólnie asortymentu produkcji. Dane przekazane przez stacje uzupełniono więc o informacje uzyskane

w własnym zakresie, bezpośrednio w zakładach pracy. Szczególnie ważne są informacje, dotyczące zagrożeń szkodliwymi czynnikami środowiska pracy, jakie występują w poszczególnych zakładach przy określonych rodzajach produkcji. Informacje te stanowią bowiem punkt wyjścia do wytypowania zakładów, w których jest planowane wykonanie badań w warunkach terenowych. Celem tych badań jest ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na szkodliwe czynniki chemiczne i fizyczne, występujące w procesach produkcji okuć budowlanych i galanterii oraz innych akcesoriów metalowych.

W niniejszym artykule przedstawiono analizę zagrożeń związanych z występowaniem na stanowiskach produkcji wyrobów metalowych czynników fizycznych i chemicznych, przeprowadzoną na podstawie danych, uzyskanych z wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych oraz wyniki wstępnych pomiarów niektórych czynników szkodliwych na wybranych stanowiskach pracy w 6 zakładach przemysłowych – stężeń pyłu całkowitego i pyłu respirabilnego wraz z oznaczeniem zawartości wolnej krystalicznej krzemionki oraz natężenia hałasu. W dalszych badaniach przewiduje się wykonanie oznaczania czynników chemicznych w powietrzu na tych samych stanowiskach pracy, w szczególności metali i ich związków w powietrzu oraz ocenę zagrożeń czynnikami mechanicznymi, ocenę ergonomiczną stanowisk, ocenę zagrożeń drganiem o charakterze miejscowym. Ocena ryzyka związanego z narażeniem zawodowym na szkodliwe czynniki środowiska pracy na reprezentatywnych stanowiskach zostanie przeprowadzona w trakcie dalszej realizacji projektu – w latach 2006–2007.

MATERIAŁ I METODY

Do oznaczania pyłów zawierających wolną krystaliczną krzemionkę zastosowano metody podane w następujących normach:

- PN-91/Z-04030/05: Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu całkowitego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową (1),
- PN-91/Z-04030/06: Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu respirabilnego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową (2),
- PN-91/Z-04018/04: Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości wolnej krystalicznej krzemionki. Oznaczanie wolnej krystalicznej krzemionki w pyłe cał-

kowitym i respirabilnym w obecności krzemianów na stanowiskach pracy metodą kolorymetryczną (3).

Próbki powietrza do oceny narażenia zawodowego na czynniki chemiczne i pyły pobierane były zgodnie z zasadami dozymetrii indywidualnej podanymi w:

- PN-Z-04008-7:2002: Ochrona czystości powietrza. Pobieranie próbek. Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników (4), oraz

- arkusza zmian PN-Z-04008-7:2002/Az1:2004. Arkusz zmian dotyczy pobierania próbek 15-minutowych („chwilowych”). Zasady pobierania próbek i interpretacji uzyskanych wyników podane w PN-Z-04008-7:2002 zostały szerzej omówione w wytycznych i zaleceniach dotyczących pomiarów i oceny stężeń czynników chemicznych na stanowiskach pracy (5).

Pomiary hałasu przeprowadzono wg PN-N-1307:1994: Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów (6).

Stosowana aparatura

- Waga analityczna WA-34 o dokładności ważenia 0,01 mg – produkcji Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Doświadczalnego Robotów Techno-Robot,
- Spektrofotometr Spekol 11 firmy Zeiss (byłe NRD),
- Aspiratory indywidualne: AP-2, firmy TWO-MET (Polska),
- Miernik poziomu dźwięku SON-50, klasa dokładności 1, wyposażony w mikrofon WK-21 i kalibrator K-10 – produkcji SONOPAN (Polska).

WYNIKI

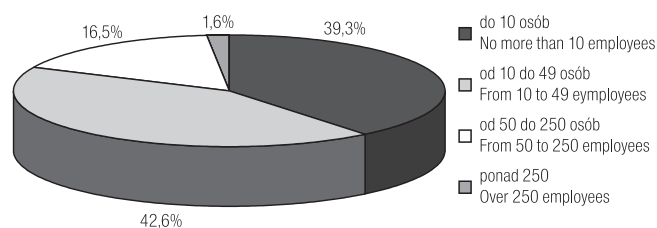
Na podstawie analizy danych uzyskanych z wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych stwierdzono, że produkcją metalowych akcesoriów i detali zajmuje się w Polsce kilkaset zakładów pracy zatrudniających kilkadziesiąt tysięcy pracowników. Występują wśród nich zakłady o różnej wielkości. Najwięcej jest małych i mikroprzedsiębiorstw, zatrudniających (na produkcji) odpowiednio od 10 do 49 i do 10 pracowników. Znaczący udział mają też średnie przedsiębiorstwa zatrudniające od 50 do 250 osób. Najmniejszą grupę stanowią duże zakłady liczące powyżej 250 osób, a jedynie kilka zakładów tej branży zatrudnia więcej niż 500 pracowników. Strukturę procentową liczby pracowników w zakładach branży metalowej w kraju przedstawiono na rycinie 1.

Przedsiębiorstwa branży metalowej są rozlokowane na terenie Polski w sposób nierównomierny (ryc. 2).

Najwięcej zakładów tej branży usytuowanych jest w województwie mazowieckim, następnie w województwach: wielkopolskim, śląskim, małopolskim i kujawsko-pomorskim, a najmniej, zaledwie po kilka, w świętokrzyskim, warmińsko-mazurskim i podlaskim. Należy przy tym stwierdzić, że w województwie mazowieckim, w którym znajduje się najwięcej zakładów branży metalowej, tylko jeden zakład zatrudnia więcej niż 100 pracowników produkcyjnych, a np. w województwie kujawsko-pomorskim zakładów takich jest 8, w tym jeden zatrudniający prawie 800 osób.

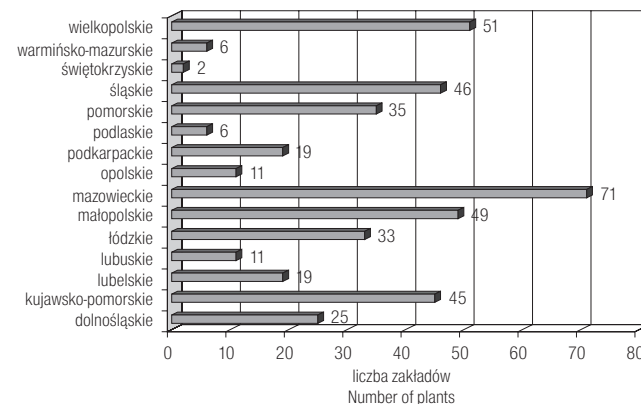
Dane, dotyczące zagrożeń występujących w zakładach produkujących wyroby metalowe, opracowane na podstawie informacji uzyskanych z wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych, zostały przedstawione na rycinie 3.

Analiza danych nt. prowadzonych procesów i operacji w produkcji akcesoriów metalowych pod kątem występujących na stanowiskach pracy zagrożeń, w odniesieniu do potrzeb badawczych, wskazuje, że najbardziej celowe jest objęcie badaniami stanowisk pracy, na których realizowana jest obróbka detali (szlifowanie, tocze-



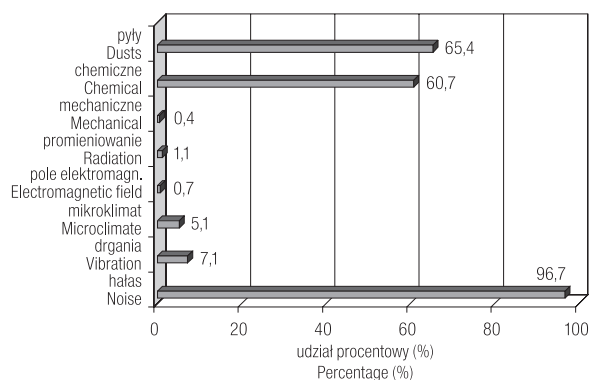
Ryc. 1. Struktura procentowa liczby pracowników w zakładach branży metalowej.

Fig. 1. The percentage of metal plants with a given number of employees.



Ryc. 2. Liczba zakładów w poszczególnych województwach, w których jest prowadzona produkcja okuć budowlanych i detali metalowych.

Fig. 2. Number of plants involved in the production of building fittings and metal accessories by several voivodeships.



Ryc. 3. Zagrożenia występujące w zakładach produkujących okucia budowlane i detale metalowe.

Fig. 3. Hazards that occur in plants involved in the production of building fittings and metal accessories.

nie, frezowanie, przycinanie, a także np. piaskowanie) oraz stanowisk przy odlewaniu detali z innych niż żeliwo surowców (np. mosiądz czy aluminium). Stanowiska pracy w odlewniach żeliwa, a także w galvanizerni czy malarni są stosunkowo dobrze rozpoznane pod kątem występujących zagrożeń szkodliwymi czynnikami, w szczególności czynnikami chemicznymi (7–11). Stosunkowo dobrze są też rozpoznane zagadnienia dotyczące zagrożeń na stanowiskach spawania czy lutowania (12–15). Z kolei stanowiska montażu rozumianego jako składanie i łączenie (ale nie spawanie czy lutowanie) gotowego wyrobu z elementów mogą być interesujące przede wszystkim w odniesieniu do zagrożeń czynnikami fizycznymi (hałas, ewentualnie drgania mechaniczne, czynniki mechaniczne), zagrożenia czynnikami chemicznymi czy pyłami będą tu znikome.

Na podstawie powyższych informacji do badań wytypowano 6 zakładów pracy (zakłady: A–F) produkujących wyroby metalowe i zatrudniających na produkcji od 9 do 128 pracowników. Badania, którymi objęto kilkadziesiąt stanowisk pracy, wykonano w okresie maj – wrzesień 2005 r. Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę wytypowanych zakładów:

Zakład A (128 pracowników) – produkcja akcesoriów metalowych różnych

Procesy:

- odlewanie elementów ze stopu aluminium,
- obróbka wiórowa – toczenie i nacinanie kanałów na elementach aluminiowych, toczenie elementów z mosiądzu.

Zakład B (95 pracowników) – produkcja okuć meblowych

Procesy:

- obróbka plastyczna stalowych blach, prętów, płaskowników, rur, kształtowników,

- obróbka skrawaniem,
- szlifowanie.

Zakład C (48 pracowników) – produkcja okuć budowlanych

Procesy:

- odlewanie kokilowe i ciśnieniowe elementów ze stopów aluminium, mosiądzu, cynku,
- szlifowanie odlewów na szlifierkach taśmowych.

Zakład D (34 pracowników) – okucia budowlane

Procesy:

- odlewanie elementów z aluminium oraz mosiądzu,

- szlifowanie odlewów,

- wylaczanie elementów z blachy stalowej.

Zakład E (9 pracowników) – osprzęt dachowy

Procesy:

- cięcie blachy stalowej i prętów stalowych,
- toczenie, gwintowanie, wiercenie, szlifowanie, frezowanie prętów,

- spawanie prętów i blach,

- dziurkowanie i zaginanie taśm stalowych.

Zakład F (45 pracowników) – okucia budowlane

Procesy:

- odlewanie ciśnieniowe elementów z metali kolorowych, stopów cynku i stopów aluminium,

- obróbka skrawaniem (szlifowanie),

- wiercenie otworów,

- wyginanie elementów.

Wyniki pomiarów poziomu hałasu oraz stężeń pyłów zawierających wolną krystaliczną krzemionkę w zakładach A, B, C, D, E, F w powietrzu na stanowiskach pracy dla procesów odlewania oraz obróbki mechanicznej przedstawiono w tabelach 1 i 2. W tabelach podano zakresy stężeń pyłów oraz zakresy natężeń hałasu na różnych stanowiskach bez wyszczególniania procesów odlewania oraz rodzajów obróbki mechanicznej prowadzonych w danym zakładzie (celem pomiarów na tym etapie było bowiem ukierunkowanie dalszych badań). Stężenie wolnej krystalicznej krzemionki w pyłach na objętych badaniami stanowiskach pracy wynosiło z reguły kilka – kilkanaście procent, maksymalnie około 20% (zakres: 2–50%) – Zakłady A, D, E i F. Jedynie na niektórych stanowiskach w Zakładach B i C stężenie wolnej krystalicznej krzemionki w pyłach było niższe od 2%, co klasyfikuje je jako nietrujące pyły przemysłowe. Zgodnie z obowiązującymi przepisami dla takich pyłów nie oznacza się frakcji respirabilnej (wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia podana jest tylko dla pyłu całkowitego) (16). W następnych badaniach stężenie pyłu respirabilnego dla pyłów o bardzo małej zawartości wolnej krystalicznej krzemionki nie będzie oznaczane.

Tabela 1. Poziomy ekspozycji na hałas w procesach odlewania i procesach obróbki mechanicznej**Table 1.** Levels of noise exposure during founding and mechanical working processes

| Zakład pracy Plant | Poziom ekspozycji na hałas Level of noise exposure dB(A) | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| | procesy odlewania Founding processes | procesy obróbki mechanicznej Mechanical working processes |
| A | 85,4–86,0 | 82,8–84,5 |
| B | – | 83,3–90,2 |
| C | 88,4–88,9 | 87,1–88,9 |
| D | 86,4–87,9 | 87,1–98,4 |
| E | – | 81,0–87,2 |
| F | 84,0–84,2 | 84,4–90,6 |

Tabela 2. Stężenie pyłu respirabilnego i pyłu całkowitego w procesach odlewania i procesach obróbki mechanicznej**Table 2.** Respirable and total dust concentrations during founding and mechanical working processes

| Zakład pracy Plant | Stężenie pyłu Dust concentration mg/m ³ | | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| | respirabilnego Respirable | całkowitego Total | respirabilnego Respirable | całkowitego Total |
| | procesy odlewania Founding processes | | procesy obróbki mechanicznej Mechanical working processes | |
| A | 0,56–1,12 | 0,56–1,58 | 0,06–0,43 | 0,58–1,94 |
| B | – | – | 0,90–5,95 | 1,08–9,91 |
| C | 1,99–2,64 | 2,59–2,95 | 2,85–3,46 | 2,88–3,92 |
| D | 1,09–1,54 | 1,45–4,33 | 1,33–1,91 | 1,74–2,03 |
| E | – | – | 0,30–1,39 | 0,83–5,75 |
| F | 1,40–1,67 | 1,92–4,75 | 1,04–1,88 | 1,43–4,75 |

OMÓWIENIE I WNIOSKI

Wśród zakładów produkujących okucia budowlane i galanterię metalową dominują mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające do 10 osób (39,3%) i małe przedsiębiorstwa zatrudniające od 10 do 49 osób (42,6%).

Jak wynika z informacji uzyskanych z wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych oraz zakładów produkujących wyroby metalowe, najważniejszym zagrożeniem fizycznym, jaki występuje przy produkcji okuć budowlanych, meblowych i detali metalowych, jest hałas. Prawie wszystkie zakłady tej branży, nawet te najmniejsze zgłaszają ten czynnik jako występujący na stanowiskach pracy (narażenie na hałas występuje w 96,7% zakładów). Nie oznacza to, że poziom hałasu przekracza dopuszczalne wartości, niemniej jednak na większości stanowisk hałas jest subiektywnie odczuwalny jako uciążliwy. Inne zagrożenia fizycz-

ne występują sporadycznie – w kilkunastu zakładach zgłoszono drgania mechaniczne, mikroklimat gorący, w pojedynczych zakładach – pola elektromagnetyczne, promieniowanie podczerwone lub nadfioletowe.

Nie są z reguły zgłaszane jako czynniki szkodliwe czynniki mechaniczne. Analiza sposobów produkcji wyrobów metalowych i poszczególnych operacji produkcyjnych wskazuje, że mogą one stanowić istotne zagrożenie. Jednak ani nadzorujący zakłady inspektorzy inspekcji sanitarnej, ani służby BHP w zakładzie nie „widzą” i nie oceniają zagrożeń związanych z czynnikami mechanicznymi na stanowiskach pracy (problem ten zauważono jedynie w dwóch zakładach), a przecież w szczególności na etapach obróbki mechanicznej zagrożenia takie z pewnością będą istotne (niebezpieczeństwo stanowią np. poruszające się podczas obróbki części maszyn i urządzeń).

Na stanowiskach produkcji okuć budowlanych i detali metalowych często występują pyły: o zawartości wolnej krystalicznej krzemionki poniżej 2% lub w zakresie 2–50% (pyły krzemionki występują jako czynnik szkodliwy w 65,4% zakładów). Należy stwierdzić, że o ile stężenia pyłu całkowitego pozostają na ogół na bezpiecznym poziomie, o tyle w przypadku frakcji respirabilnej występują przekroczenia obowiązującej wartości normatywu higienicznego (1 mg/m³ dla pyłów o zawartości wolnej krystalicznej krzemionki w zakresie 2–50%).

Narażenie na czynniki chemiczne występuje w 60,7% zakładów produkujących okucia budowlane i galanterię metalową. Najważniejszymi szkodliwymi czynnikami chemicznymi w procesach odlewania oraz obróbki elementów okuć budowlanych i galanterii metalowej są metale i związki metali. Z innych czynników chemicznych należy wymienić występujące przy pracach spawalniczych gazy (tlenek węgla, tlenki azotu) czy operacjach malarskich – rozpuszczalniki i inne organiczne składniki farb i lakierów oraz np. kwasy nieorganiczne i cyjanki w galwanizerniach.

Wyniki pomiarów natężenia hałasu wskazują na istotne zagrożenie tym czynnikiem na objętych pomiarami stanowiskach pracy. Na wielu stanowiskach pracy, zarówno w procesach odlewania jak i obróbki mechanicznej, stwierdzono przekroczenia obowiązującej wartości normatywu higienicznego (85 dB(A)).

PIŚMIENNICTWO

- PN-91/Z-04030/05: Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu całkowitego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową. Polski Komitet Normalizacji, Miary i Jakości, Warszawa 1991

2. PN-91/Z-04030/06: Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości pyłu. Oznaczanie pyłu respirabilnego na stanowiskach pracy metodą filtracyjno-wagową. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości, Warszawa 1991
3. PN-91/Z-04018/04: Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości wolnej krystalicznej krzemionki. Oznaczanie wolnej krystalicznej krzemionki w pyłe całkowitym i respirabilnym w obecności krzemianów na stanowiskach pracy metodą kolorymetryczną. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości, Warszawa 1991
4. PN-Z-04008-7:2002: Ochrona czystości powietrza. Pobieranie próbek. Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2002
5. Gromiec J.P.: Pomiary i ocena stężeń czynników chemicznych i pyłów w środowisku pracy – wytyczne i zalecenia. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2004
6. PN-N-1307:1994: Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2002
7. Makhniashvili I., Szewczyńska M., Ekiert E.: Odlewnictwo żeliwa zagrożenia chemiczne. *Bezpiecz. Pr.*, 2004;12:14–16
8. Makhniashvili I., Szewczyńska M., Ekiert E.: Narażenie zawodowe na substancje rakotwórcze w procesach odlewniczych żeliwa. *Med. Pr. [praca zapowiadana]*
9. Surgiewicz J.: Zagrożenia metalami ciężkimi w procesach nakładania powłok antykorozyjnych. *Bezpiecz. Pr.*, 2003;11:6–9
10. Wesołowski W., Gromiec J.P.: Occupational exposure in Polish paint and lacquer industry. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 1997;10:79–88
11. Surface Treatment of Metals and Plastic Materials using Electrolytic or Chemical Process. BAT Reference Document. European Committee for Surface Treatment, Paris 2002
12. Matczak W.: Ocena narażenia na toksyczne metale przy procesach lutowania. *Med. Pr.*, 2002;53(6):473–479
13. Matczak W., Gromiec J.P.: Evaluation of occupational exposure to toxic metals in the processes of aluminium welding. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 2002;17(4):296–303
14. Matczak W., Gromiec J.P.: Problemy związane z higieniczną oceną warunków pracy spawaczy – analiza szkodliwości chemicznych. *Med. Pr.*, 2000;5:495–507
15. Matusiak J., Rams B.: Emission of dust and gases in tabular cored wire welding of steel. *Int. J. Occup. Saf. Ergonomics* 2003;9(3):333–350
16. 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* 2002, nr 217, poz. 1833 [z późniejszymi zmianami z 10 października 2005 r., *DzU* 2005, nr 212, poz. 1969]