

JACEK DUTKIEWICZ

DROBNOUSTROJE JAKO ZAGROŻENIE ZAWODOWE W PRZEMYSŁE
METALURGICZNYM

*MICROORGANISMS AS OCCUPATIONAL HAZARD IN METALLURGICAL
INDUSTRY*

*МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК В
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

*МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ПРОФЕСІЙНИЙ РИЗИК В МЕТАЛУРГІЙНІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ*

Z Zakładu Biologicznych Szkodliwości Zawodowych
Instytutu Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. J. Dutkiewicz
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. n. med. L. Wdowiak

Drobnoustroje rozwijające się w emulsjach olejowych używanych do chłodzenia i smarowania maszyn w przemyśle metalurgicznym mogą przenikać wraz z kropelkami mgły olejowej do powietrza strefy oddechowej i wywoływać u narażonych pracowników choroby układu oddechowego i skóry o podłożu alergicznym, toksycznym, lub zakaźnym. W świetle współczesnego stanu wiedzy, największe znaczenie etiopatogenetyczne mają bakterie Gram-ujemne, endotoksyna bakteryjna i atypowe prątki.

SŁOWA KLUCZOWE: drobnoustroje, zagrożenie zawodowe, przemysł metalurgiczny, płyny chłodząco-smarujące, mgła olejowa, bakterie Gram-ujemne, endotoksyna, prątki.

KEY WORDS: *microorganisms, occupational hazard, metallurgical industry, metalworking fluids, oil mist, Gram-negative bacteria, endotoxin, mycobacteria.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *микрорганизмы, профессиональный риск, металлургическая промышленность, жидкости используемые для смазывания и охлаждения, масляный туман, грамотрицательные бактерии, эндотоксины.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *мікроорганізми, професійний ризик, рідини використовувані для змазування і охолодження, металургійна промисловість, грамнегативних бактерій, масляна мгла, ендотоксини.*

ŹRÓDŁA ZAGROŻENIA

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania biologicznymi czynnikami zagrożenia zawodowego w związku z ukazaniem się dyrektywy Unii Europejskiej na

ten temat [14] i Rozporządzenia Ministra Zdrowia, wdrażającego do prawa polskiego postanowienia tej dyrektywy [27]. Okazuje się, że drobnoustroje i wytwarzane przez nie substancje mogą stanowić zagrożenie w wielu nowych środowiskach pracy, pozornie niesprzyjających ich rozwojowi. Do takich środowisk należy przemysł metalurgiczny, w którym jeszcze do niedawna zagrożenia zawodowe utożsamiano z czynnikami fizycznymi i chemicznymi, natomiast czynnikom biologicznym poświęcano mało uwagi.

Największe zagrożenie dla pracowników przemysłu metalurgicznego stanowią te drobnoustroje, które rozwijają się w olejach i innych cieczach stosowanych do smarowania, chłodzenia i czyszczenia maszyn i urządzeń do obróbki metali. Najczęściej rozwój mikroflory zachodzi w chłodząco-smarujących emulsjach oleju w wodzie, zwanych zwykle chłodziwami, lub emulsjami olejowymi. Faza olejowa stanowi zwykle 2-8 %, czasami do 10 % tych emulsji [21]. Zawiera ona węglowodory i inne związki organiczne stanowiące substrat dla rozwoju licznych drobnoustrojów. *Cyprowski i wsp.* [10] przytaczają listę 105 gatunków bakterii i 26 gatunków grzybów stwierdzonych dotąd w cieczach chłodząco-smarujących. Ze względu na wykazywane właściwości chorobotwórcze, 29 gatunków bakterii i 3 gatunki grzybów z tej liczby zaliczanych jest do 2 i 3 grupy ryzyka według Rozporządzenia Ministra Zdrowia [27].

Liczba drobnoustrojów rośnie w miarę zużywania się (spracowania) oleju i po 1-2 tygodniach może przekroczyć poziom 10^6 jtk (jednostek tworzących kolonie) w 1 mililitrze. Rozwój mikroorganizmów w chłodziwach objawia się między innymi: rozwarstwieniem emulsji, tworzeniem osadów, zmianą zabarwienia, obniżeniem pH, pogorszeniem własności smarnych, korozją metali, nieprzyjemnym zapachem [21]. W trakcie pracy maszyn i urządzeń, drobne kropelki oleju zawierające drobnoustroje i wytwarzane przez nie substancje rozpylane są do powietrza hali fabrycznej tworząc drobnodispersyjną mgłę olejową. U pracowników przemysłu metalurgicznego narażonych na kontakt z mgłą olejową stwierdza się upośledzenie wydolności układu oddechowego objawiające się obniżeniem wartości FEV₁ (natężonej objętości oddechowej pierwszosekundowej), a także objawy chorobowe związane z pracą: kaszel z odkrztuszaniem, świszczący oddech, ucisk w klatce piersiowej i podrażnienie gardła [10]. W tej grupie zawodowej często rozpoznawane są choroby układu oddechowego (przewlekłe zapalenie oskrzeli, astma oskrzelowa, alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych) i skóry (trądzik olejowy, reakcje alergiczne, infekcje), których częstą przyczyną są znajdujące się w mgłę olejowej drobnoustroje i ich toksyny. U pracowników przemysłu samochodowego narażonych na kontakt z olejami stwierdzano również częstsze występowanie niektórych postaci raka (odbytnicy, prostaty, wątroby, krtani), które wiązane jest bardziej z czynnikami chemicznymi niż z biologicznymi [10, 22, 24]. Nie można wszakże wykluczyć, że pewne związki chemiczne mogą nabywać właściwości rakotwórczych w wyniku oddziaływania mikroorganizmów.

W celu ograniczenia zagrożeń zdrowotnych związanych z narażeniem na mgłę olejową, amerykański Narodowy Instytut Bezpieczeństwa i Zdrowia Zawodowego (NIOSH) zarekomendował w roku 1998 wartość $0,5 \text{ mg/m}^3$ jako poziom progowy całkowitej masy aerozolu cząsteczkowego (mgły olejowej), który nie powinien być przekraczany w zakładach przemysłu metalurgicznego. Zastrzeżono zarazem, że również ekspozycje poniżej tego progu mogą być przyczyną alergicznych chorób płuc pochodzenia zawodowego [7]. Specyfika zagrożenia polega na tym, że szkodliwe działanie czynników biologicznych na organizm pracowników przemysłu metalurgicznego jest powiązane z chemicznymi i pyłowymi zanieczyszczeniami powietrza, a niekiedy również z niekorzystnym mikroklimatem. Kropelki oleju i cząstki pyłu są nośnikami bakterii i ułatwiają ich rozwój w płucach, natomiast wysoka temperatura spotykana w hutach sprzyja rozmnażaniu się mikroorganizmów na skórze i błonach śluzowych.

CZYNNIKI CHOROBOTWÓRCZE

Z dotychczasowych badań, przeprowadzonych głównie w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii wynika, że w zużytych olejach rozwijają się obficie bakterie Gram-ujemne, głównie z rodzaju *Pseudomonas* (*Ps. pseudoalcaligenes*, *Ps. testosterinalcaligenes* i inne gatunki), wytwarzające chorobotwórcze endotoksyny. Endotoksyny są biologicznie aktywnymi lipopolisacharydami (LPS), występującymi w najbardziej zewnętrznej warstwie ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych. Strukturalnie są makrocząsteczkami o masie cząsteczkowej od kilku do kilkudziesięciu megadaltonów, powstałymi przez polimeryzację mniejszych jednostek LPS z białkami i fosfolipidami ściany komórkowej (stąd określa się je jako heteropolimery). Uwalniają się łatwo do środowiska zewnętrznego poprzez fragmentację ściany komórkowej, która uwypukla się, a następnie odłącza w postaci sferycznych cząsteczek (*microvesicles*) mierzących średnio 30-50 nm.

Cząsteczki endotoksyn, wdychiwane przez pracowników przemysłu metalurgicznego wraz z mgłą olejową, aktywują nieswoiście makrofagi płucne, które wydzielają liczne substancje o silnym działaniu biologicznym. Są one określane jako mediatory reakcji zapalnej (cytokiny, aktywne biologicznie lipidy, enzymy oraz koagulogeny i metabolity tlenowe). Nastęstwem tego procesu może być odczyn zapalny w płucach, gorączka, zaburzenia w wymianie gazów i skurcz oskrzeli [28, 29].

W badaniach wykonanych w Wielkiej Brytanii i Finlandii stwierdzono, że stężenie bakterii w zużytych olejach osiąga poziom 10^5 - 10^7 jtk (jednostek tworzących kolonie)/ml, a w powietrzu hal fabrycznych zanieczyszczonych mgłą olejową - poziom 10^3 - 10^8 jtk/ m^3 . Stężenie endotoksyny bakteryjnej w zużytych olejach osiąga poziom 0,03-25,000 ng/ml, a w powietrzu hal fabrycznych poziom 0,04-600 ng/ m^3 ([9, 23, 30, 32]. W badaniach polskich przeprowadzonych w jednej z górnośląskich hut, *Górny i wsp.* [19] stwierdzili stężenia bakterii w powietrzu w granicach $0,64$ - $7,24 \times 10^2$ jtk/ m^3 i stężenia endotoksyny w granicach 10-130 ng/ m^3 . W badaniach przeprowadzonych na

terenie Łodzi, *Cyprowski i wsp.* [11] stwierdzili w powietrzu hali maszyn stężenie bakterii w granicach $7,2 \times 10^3$ - $1,4 \times 10^5$ jtk/m³ i stężenie grzybów poniżej 10^2 jtk/m³. W innej pracy [12], *Cyprowski i wsp.* stwierdzili w zużytych olejach stężenie bakterii w granicach $2,6 \times 10^4$ - $3,2 \times 10^7$ jtk/ml, stężenie grzybów w granicach 0 - $5,7 \times 10^3$ jtk/ml i stężenie endotoksyny bakteryjnej w granicach 12 - 9578 EU (jednostek endotoksycznych)/ml (co odpowiada stężeniu 1,2 - 957,8 ng/ml). Wśród bakterii dominowała potencjalnie chorobotwórcza Gram-ujemna pałeczka *Shewanella (Pseudomonas) putrefaciens*, wykazująca zdolność redukcji metali.

Oprócz działania toksycznego, bakterie występujące w mgłę olejowej wykazują również działanie alergizujące i mogą być przyczyną alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych (AZPP) i astmy oskrzelowej. *Bernstein i wsp.* [3] jako pierwsi opisali w Stanach Zjednoczonych sześć przypadków AZPP u pracowników fabryki części samochodowych, które określili jako "płuco operatora maszyny". Według autorów, przyczyną choroby były alergeny mikroorganizmów występujące w zużytych olejach, a zwłaszcza alergen Gram-ujemnej bakterii *Pseudomonas fluorescens*, z którym otrzymano najwięcej dodatnich reakcji serologicznych. W innej publikacji *Zacharisen i wsp.* [33] opisali eksplozję 30 przypadków chorób układu oddechowego u pracowników przemysłu samochodowego w USA, związanych z narażeniem na oleje chłodząco-smarujące. U siedmiu z nich autorzy zdiagnozowali AZPP, przy czym w 6 przypadkach stwierdzono obecność przeciwciał precypitujących antygen ziarniakowatej Gram-ujemnej pałeczki *Acinetobacter lwoffii*. W kolejnej pracy *Fox i wsp.* [18] wyrazili pogląd, że przyczyną 34 przypadków AZPP stwierdzonych w USA u pracowników przemysłu maszynowego pomiędzy sierpniem roku 1995 a kwietniem roku 1996 były drobnoustroje rozwijające się w zużytych olejach obróbczych.

Dalsze badania prowadzone w USA wykazały, że choroby alergiczne układu oddechowego wywołane przez alergeny drobnoustrojowe występujące w mgłę olejowej mogą być bardzo częste wśród pracowników przemysłu metalurgicznego. *Bracker i wsp.* [4] stwierdzili AZPP aż u 29 % pracowników dużego zakładu metalurgicznego, a *Rosenman i wsp.* [26] wykryli objawy astmy zawodowej u 20 % przebadanych pracowników przemysłu samochodowego. Według *Gupty i Rosenmana* [20] liczba przypadków AZPP stwierdzanych u pracowników przemysłu metalurgicznego w USA jest niedoszacowana. W Europie największą jak dotąd epidemię AZPP wśród pracowników przemysłu metalurgicznego stwierdzono w pewnej fabryce silników samochodowych w Anglii, gdzie rozpoznano tą chorobę u 12 osób. Badania serologiczne chorych pracowników wykazały obecność przeciwciał precypitujących skierowanych przeciw ekstraktowi oleju używanego w fabryce oraz przeciw Gram-ujemnym bakteriom z rodzajów *Acinetobacter* i *Ochrobactrum* rozwijających się w tym oleju [13].

Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że oprócz bakterii Gram-ujemnych przyczyną alergicznych chorób płuc u pracowników przemysłu metalurgicznego mogą być również atypowe prątki z rodzaju *Mycobacterium* występujące w zużytych olejach,

zwłaszcza z gatunków *M. chelonae* i *M. immunogenum* [2, 6]. Obecność prątków w powietrzu zakładów metalurgicznych potwierdzono również w badaniach polskich przeprowadzonych przez *Górnego i wsp.* [19] i *Cyprowskiego i wsp.* [11]. W pracy *Górnego i wsp.* [19] stwierdzono ponadto częste występowanie bakterii maczugowatych (*Corynebacterium* spp., *Brevibacterium* spp.), których znaczenie w etiopatogenezie chorób wywołanych przez kontakt z mgłą olejową wymaga dalszych badań. W cieczach chłodząco-smarujących stosowanych do obróbki metali mogą rozwijać się również bakterie beztlenowe z rodzaju *Clostridium*, a także grzyby pleśniowe i drożdżaki, zwłaszcza z rodzajów *Aspergillus*, *Candida* i *Fusarium* [10]. Rodzaje te obejmują gatunki o właściwościach alergizujących i toksynotwórczych [16, 17].

Zużyte oleje mogą zawierać również drobnoustroje zakaźne, które mogą wywoływać infekcje u pracowników przemysłu metalurgicznego. *Zell i wsp.* [34] opisali przypadek ropnego zapalenia płuc w wyniku zawodowego zakażenia Gram-ujemną pałeczką *Pseudomonas aeruginosa* występującą w mgłę olejowej. *Park i wsp.* [25] opisali przypadek zapalenia zatok u szlifierza w fabryce samochodów, spowodowany przez mikroorganizmy występujące w mgłę olejowej. Doniesiono również o pięciu przypadkach zawodowego zakażenia skóry patogennymi bakteriami i drożdżakami występującymi w zużytych olejach [1]. Jako potencjalny czynnik ryzyka dla pracowników przemysłu samochodowego wymieniane są również Gram-ujemne pałeczki *Legionella pneumophila* [5]. Te stosunkowo niedawno odkryte bakterie rozwijają się w wodzie i innych cieczach, zwłaszcza ciepłych (o temperaturze 20-50°C), a także w wilgotnej glebie. Mogą one powodować ostrą chorobę zakaźną u osób zawodowo narażonych na wdychanie skażonego aerozolu kropelkowego. Choroba może występować w postaci ciężkiego zapalenia płuc lub lżejszej formy gorączkowej (*Pontiac fever*), którą wykryto u pracowników fabryki silników samochodowych w Kanadzie stykających się z cieczami chłodząco-smarującymi skażonymi bakteriami *Legionella pneumophila* [21].

Pracownicy przemysłu metalurgicznego są również narażeni, zwłaszcza w hutach i odlewniach, na wdychanie cząstek pyłu metalicznego, które mogą uszkadzać makrofagi płucne. Prowadzi to do przełamania podstawowej bariery obronnej i w konsekwencji ułatwia rozwój chorobotwórczych i warunkowo chorobotwórczych mikroorganizmów w tkance płucnej. Przykładem na to jest stwierdzenie u pracowników odlewni w USA przypadków zapalenia płuc wywołanych przez normalnie nie zakaźną Gram-ujemną bakterię *Acinetobacter calcoaceticus* [8]. Badania *Šimordovej* [31], która w odlewni rudy żelaza na terenie byłej Czechosłowacji stwierdziła nieoczekiwanie wysokie stężenie drobnoustrojów w powietrzu (blisko 10^5 jtk/m³) wydają się świadczyć o możliwości rozsiewania drobnoustrojów wraz z pyłem z rud metali. Hipoteza ta wymaga jednak potwierdzenia poprzez dalsze badania.

U hutników występuje potencjalne ryzyko grzybic skóry i błon śluzowych. Są one

najczęściej wywoływane przez różne gatunki „saprofitycznych” pleśni i drożdżaków (zwłaszcza z rodzaju *Candida*), które uzjadliwiają się w wyniku gorącego mikroklimatu hut, powodującego wzmożoną potliwość.

PROFILAKTYKA

Profilaktyka zawodowych chorób wywołanych przez kontakt z mgłą olejową obejmuje stosowanie ochron osobistych, instalację wyciągów i urządzeń wentylacyjnych, instalację osłon przeciwpryskowych przy maszynach (które redukują ponad 10-krotnie narażenie na endotoksynę), okresowe czyszczenie zbiorników olejowych oraz dodawanie do olejów efektywnych, ale nieszkodliwych dla ludzi biocydów (środków biobójczych eliminujących szkodliwe mikroorganizmy) [10, 12, 21]. Oferta rynkowa biocydów stosowanych do ochrony cieczy do obróbki metali jest szeroka, o czym świadczy przytoczone przez *Jandę i Przybulewską* [21] zestawienie 42 preparatów. Niektóre z tych cieczy, określane jako „chłodziwa biostabilne” zawierają już w swym składzie dodatki biostabilne, które są nietoksyczne i jednocześnie hamują rozwój drobnoustrojów [21].

W związku z tym, że liczba zakładów, w których wykorzystywane są narzędzia do obróbki metali z zastosowaniem cieczy (olejów) chłodząco-smarujących jest w naszym kraju bardzo duża (według szacunków *Zyski* wynosi ona około 67 tysięcy [21]), konieczne jest zapewnienie odpowiedniej opieki medycznej narażonym pracownikom i uwzględnienie w uzasadnionych przypadkach w badaniach wstępnych i okresowych testów spirometrycznych i alergologicznych. W przypadku następczącej trudności diagnostyczne choroby układu oddechowego, błon śluzowych i skóry u pracownika zakładu metalurgicznego należy brać pod uwagę możliwość zawodowego pochodzenia takiego schorzenia i zlecić wykonanie odpowiednich testów. Gdy takie zachorowania występują u większej liczby pracowników, należy przeprowadzić w danym zakładzie przy zastosowaniu zalecanych procedur [17] mikrobiologiczne badania cieczy chłodząco-smarujących i powietrza środowiska pracy w celu określenia czynnika(ów) chorobotwórczego(ych). W interpretacji wyników pomocne będą dyrektywa Unii Europejskiej [14] i Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie biologicznych czynników zagrożenia zawodowego [27]. Ponieważ jednak obydwie te akty prawne nie uwzględniają w dostatecznym stopniu czynników alergizujących i toksycznych [15], pożądane będzie rozszerzenie interpretacji o dodatkowe źródła [10, 16, 17, 21].

Dla profilaktyki grzybic u hutników ważne jest stosowanie nowoczesnej, przewiewnej odzieży i lekkiego obuwia zapobiegającego nadmiernej potliwości, a także stosowanie mydeł z dodatkiem środków przeciwgrzybiczych.

J. Dutkiewicz

MICROORGANISMS AS OCCUPATIONAL HAZARD IN METALLURGICAL INDUSTRY

Summary

Microorganisms developing in oil emulsions used for cooling and lubrication of machines in metallurgical industry may penetrate to the air of the breathing zone with droplets of oil mist and evoke in the exposed workers respiratory and skin disorders of allergic, toxic and infectious nature. According to contemporary knowledge, Gram-negative bacteria, bacterial endotoxin and atypical mycobacteria are of the greatest etiopathogenetic importance.

Я. Дуткевич

МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

Из проведенных на сегодняшний день исследований следует, что в металлургической промышленности в отработанных маслах обильно развиваются грамотрицательные бактерии, главным образом из рода *Pseudomonas* (*pseudoalcaligenes*, *testeronilalcaligenes* и другие виды), производящие патогенные эндотоксины. Самую наибольшую опасность для работников металлургической промышленности составляют те микроорганизмы, которые развиваются в маслах и других жидкостях используемых для смазывания, охлаждения и очистки металлообрабатывающих машин и установок. Чаще всего развитие микрофлоры происходит в эмульсиях масла, которые служат для охлаждения и смазки, в воде или масляных эмульсиях. У работников подверженных контакту с масляным туманом зафиксированы признаки болезней, связанных с выполняемой работой: отхаркивающий кашель, свистящее дыхание, давящая боль в грудной клетке и першение горла.

Я. Дуткевич

МИКРООРГАНИЗМИ ЯК ПРОФЕСІЙНИЙ РИЗИК В МЕТАЛУРГІЙНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація

На основі проведених на сьогоднішній день досліджень виникає, що в металургійній промисловості у відпрацьованих маслах розвивається багато грамнегативних бактерій, головним чином з роду *Pseudomonas* (*pseudoalcaligenes*, *testeronilalcaligenes* і інші види), що виробляють патогенні ендотоксини. Найбільшу загрозу для працівників металургійної промисловості становлять ті мікроорганізми, які розвиваються в маслах і інших рідинах використовуваних для змазування, охолодження і очищення металообробних машин і установок. Найчастіше розвиток мікрофлори відбувається в емульсіях масла, які служать для охолодження і змазування, в воді або масляних емульсіях. У працівників змушених контактувати з масляним туманом зафіксовані ознаки хвороб, пов'язаних з виконуваною роботою: кашель з відхаркуванням, свистяче дихання, давяча біль в грудній клітині і першення горла.

PIŚMIENNICTWO

1. Awosika-Olumo A. I., Trangle K. L., Fallon L. F. Jr.: Microorganism-induced skin disease in workers exposed to metalworking fluids. *Occup. Med. (Lond)*, 2003, 53, 35-40.
2. Beckett W., Kallay M., Sood A., Zuo Z., Milton D.: Hypersensitivity pneumonitis associated with environmental mycobacteria. *Environ. Health Perspect.*, 2005, 113, 767-770.
3. Bernstein D. I., Lummus Z. L., Santilli G., Siskosky J., Bernstein I. L.: Machine operator's lung. A hypersensitivity pneumonitis disorder associated with exposure to metalworking fluid aerosols. *Chest*, 1995, 108, 636-641.
4. Bracker A., Storey E., Yang C., Hodgson M. J.: An outbreak of hypersensitivity pneumonitis at a metalworking plant: a longitudinal assessment of intervention effectiveness. *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 2003, 18, 96-108.
5. Centers for Diseases Control and Prevention: Outbreak of Legionnaires' disease among automotive plant workers – Ohio, 2001. *M.M.W.R.*, 2001, 50, 777-778.
6. Centers for Diseases Control and Prevention: Respiratory illness in workers exposed to metalworking fluid contaminated with nontuberculous mycobacteria – Ohio, 2001. *J.A.M.A.*, 2002, 287, 3073-3074.
7. Cohen H., White E. M.: Metalworking fluid mist occupational exposure limits: a discussion of alternative methods. *J. Occup. Environ. Hyg.*, 2006, 3, 501-507.
8. Cordes L. G., Brink E. W., Checko P. J., Lentnek A., Lyons R. W., Hayes P. S., Wu T. C., Tharr D. G., Frazer D. W.: A cluster of *Acinetobacter pneumonia* in foundry workers. *Ann. Intern. Med.*, 1981, 95, 688-693.
9. Crook B.: Microbe-containing oil mists – a respiratory hazard ? *Occup. Health Rev.*, 1991, 19, 24-26.
10. Cyprowski M., Kozajda A., Zielińska-Jankiewicz K., Szadkowska-Stańczyk I.: Szkodliwe działanie czynników biologicznych uwalnianych podczas procesów obróbki metali z użyciem chłodziw. *Med. Pracy*, 2006, 57, 139-147.
11. Cyprowski M., Piotrowska M., Żakowska Z., Szadkowska-Stańczyk I.: Mikrobiologiczne zanieczyszczenie chłodziw do obróbki metali i ich wpływ na stan czystości powietrza. IV Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych", Materiały Konferencyjne. *Ochrona Przed Korozją*, 49, 9s/A/2006, Politechnika Łódzka, Łódź 2006, 226-229.
12. Cyprowski M., Piotrowska M., Żakowska Z., Szadkowska-Stańczyk I.: Microbial and endotoxin contamination of water-soluble metalworking fluids. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 2007, 20, 365-371.
13. Dawkins P., Robertson A., Robertson W., Moore V., Reynolds J., Langman G., Robinson E., Harris-Roberts J., Crook B., Burge S.: An outbreak of extrinsic alveolitis at a car engine plant. *Occup. Med. (London)*, 2006, 56, 559-565.
14. Directive 2000/54/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the protection of workers from risks related to exposure to biological agents at work (seventh individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). Brussels 2000.
15. Dutkiewicz J.: Dyrektywa 2000/54/WE a strategia wykonywania pomiarów czynników biologicznych w zakładach pracy. *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy*, 2004, 3(41), 9-16.
16. Dutkiewicz J.: Czynniki zagrożeń biologicznych w środowisku pracy. *Wyd. 2. CIOP-PIB, Warszawa 2006.*
17. Dutkiewicz J., Śpiewak R., Jabłoński L., Szymańska J.: Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego. Klasyfikacja, narażone grupy zawodowe, pomiary, profilaktyka. *Ad punctum, Lublin 2007.*
18. Fox J., Anderson H., Moen T., Gruetzmacher G., Hanrahan L., Fink J.: Metal working fluid-associated hypersensitivity pneumonitis: an outbreak investigation and

case-control study. *Am. J. Ind. Med.*, 1999, 35, 58-67.

19. Górny R. L., Szponar B., Larsson L., Pehrson C., Prażmo Z., Dutkiewicz J.: Metalworking fluid bioaerosols at selected workplaces in a steelworks. *Am. J. Ind. Med.*, 2004, 46, 400-403.

20. Gupta A., Rosenman K. D.: Hypersensitivity pneumonitis due to metal working fluids: Sporadic or under reported? *Am. J. Ind. Med.*, 2006, 49, 423-433.

21. Janda K., Przybulewska K.: Drobnoustroje w cieczach chłodząco-smarujących. *Post. Mikrobiol.*, 2004, 43, 167-187.

22. Kazerouni N., Thomas T. L., Petralia S. A., Hayes R. B.: Mortality among workers exposed to cutting oil mist: update of previous reports. *Am. J. Ind. Med.*, 2000, 38, 410-416.

23. Laitinen S., Linnainmaa M., Laitinen J., Kiviranta H., Reiman M., Liesivuori J.: Endotoxins and IgG antibodies as indicators of occupational exposure to the microbial contaminants of metal-working fluids. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1999, 72, 443-450.

24. Malloy E. J., Miller K.L., Eisen S.A.: Rectal cancer and exposure to metalworking fluids in the automobile manufacturing industry. *Occup. Environ. Med.*, 2007, 64, 244-249.

25. Park D., Choi B., Kim S., Kwag H., Joo K., Jeong J.: Exposure assessment to suggest the cause of sinusitis developed in grinding operations utilizing soluble metalworking fluids. *J. Occup. Health*, 2005, 47, 319-326.

26. Rosenman K. D., Reilly M. J., Kalinowski D.: Work-related asthma and respiratory symptoms among workers exposed to metal-working fluids. *Am. J. Ind. Med.*, 1997, 32, 325-331.

27. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. *Dz. U. nr 81, poz. 716, Warszawa 2005.*

28. Rylander R.: Endotoxin and occupational airway disease. *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.*, 2006, 6, 62-66.

29. Rylander R.: Endotoxin in the air. Good or bad for you? *Clin. Pulm. Med.*, 2007, 14, 140-147.

30. Simpson A. T., Stear M., Groves J. A., Piney M., Bradley S. D., Stagg S., Crook B.: Occupational exposure to metalworking fluid mist and sump fluid contaminants. *Ann. Occup. Hyg.*, 2003, 47, 17-30.

31. Šimordová M.: Bakteriální a mykotická flóra v pracovním prostředí slévárny. *Čs. Hyg.*, 1983, 28, 83-98.

32. Travers-Glass S., Griffin P., Crook B.: Bacterially contaminated oil mists in engineering works: a possible respiratory hazard. *Grana*, 1991, 30, 404-406.

33. Zacharisen M. C., Kadambi A. R., Schlueter D. P., Kurup V. P., Shack J. B., Fox J. L., Anderson H. A., Fink J. N.: The spectrum of respiratory disease associated with exposure to metal working fluids. *J. Occup. Environ. Med.*, 1998, 40, 640-647.

34. Zell L., Mack U., Sommerfeld A., Buchter A., Sybrecht G. W.: Abscessed pneumonia caused by *Pseudomonas aeruginosa* as an occupational disease in a metal driller. *Pneumologie*, 1999, 53, 620-625.

Data otrzymania: 12.04.2008.

Adres Autorów: 20-950 Lublin, ul. Jaczewskiego 2, Zakład Biologicznych Szkodliwości Zawodowych IMW.