

PRACE ORYGINALNE

Helena Woźniak
Edward Więcek

NARAŻENIE POZAZAWODOWE NA PYŁ LUDNOŚCI ZAMIESZKAŁEJ W POBLIŻU ZAKŁADU WYDOBYCIA I PRZEROBU AMFIBOLITU*

NON-OCCUPATIONAL DUST EXPOSURE OF THE POPULATION LIVING IN THE VICINITY OF AMPHIBOLITE MINING AND PROCESSING PLANT

Z Zakładu Zagrożeń Chemicznych i Pyłowych
Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi
Kierownik zakładu: prof. dr hab. M. Jakubowski

STRESZCZENIE Z eksploatacją złoża amfibolitu w kopalni odkrywkowej, przerobem (rozdrabnianie) surowca i składowaniem kruszywa, a także i odpadów produkcyjnych na wolnym powietrzu, związana jest emisja pyłu do środowiska.

Celem pracy była ocena narażenia pozazawodowego na pył mieszkańców wsi zlokalizowanej w odległości około 200 m od kopalni. W pył opadowym i w osadzie z wody pobranej ze strumienia stwierdzono obecność tremolitu; w próbach pyłu pobranych na filtr z powietrza stwierdzono obecność respirabilnych włókien mineralnych. Średniodobowe stężenia pyłu wdychalnego w punkcie pomiarowym (szkoła) ulegały znacznym wahaniom w ciągu doby od 11 do 20 059 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Stężenia najwyższe stwierdzono w ciągu trzeciej zmiany roboczej. Ponieważ domieszki minerałów włóknistych zostały stwierdzone w wielu kopalniach surowców mineralnych na terenie Dolnego Śląska istnieje konieczność oceny narażenia pozazawodowego na pył ludności zamieszkującej w pobliżu wszystkich kopalń odkrywkowych na tym terenie. Med. Pr. 2002, 53, 2, 103–107

SŁOWA KLUCZOWE: amfibolit, włókna mineralne, ekspozycja pozazawodowa

ABSTRACT Amphibolite bed working in a strip mine, material processing, storage and waste disposal are associated with dust emission to the environment. The aim of our study was to assess non-occupational exposure to dust of people living in a village located about 200 m away from the mine. The fallout dust and the sediment obtained from water samples collected from the stream were found to contain tremolite. Respirable mineral fibers were detected in dust samples collected by filtration of the atmospheric air. Mean 24-h concentrations of the respirable dust at the place of measurements (school) varied considerably, from 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ to 20 059 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The highest dust concentrations were found during the third shift. As fibrous contaminants were detected in many mines of the Lower Silesia region, it is necessary to assess the non-occupational exposure of populations living close to all mines in this area. Med Pr 2002, 53, 2, 103–107

KEY WORDS: amphibolite, mineral fibres, non-occupational exposure

WSTĘP

Przeprowadzone w latach 1998–2000 badania narażenia na pył w kopalni i zakładzie przeróbczym amfibolitu wykazały, że stężenia pyłu na wielu stanowiskach pracy były wyższe od wartości przyjętych za dopuszczalne (1).

Występowanie wysokich stężeń pyłu na stanowiskach pracy w kopalniach odkrywkowych oraz podczas przerobu (rozdrabniania) surowca, składowanie kruszywa i odpadów produkcyjnych na wolnym powietrzu stwarza możliwość przenoszenia pyłu przez wiatr na znaczne odległości, w wyniku czego może nastąpić zanieczyszczenie otaczającego środowiska. Innym źródłem emisji pyłu mineralnego, w tym pyłu o strukturze włóknistej, poza procesami technologicznymi związanymi z rozsadzaniem skał, rozdrabnianiem i przesiewaniem surowca – może być naturalna erozja skał w otwartych wyrobiskach oraz zgromadzonych na hałdach przemysłowych. Rozprzestrzenianie się włókien mineralnych po-

za teren eksploatacyjny surowców skalnych może być źródłem ekspozycji pozazawodowej osób mieszkających w sąsiedztwie kopalń.

CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy była ocena pozazawodowego narażenia na pył mieszkańców wsi Ogorzelec, odległej o około 200 m od kopalni i zakładu przeróbczego amfibolitu. Dla realizacji założonego celu wykonano pomiary średniodobowych stężeń pyłu całkowitego, stężeń pięciu frakcji wymiarowych pyłu wg EN 481 (2), badania morfologii cząstek pyłu oraz rozkładu długości włókien. Zbadano skład mineralny pyłu opadowego i osadu otrzymanego z wody pobranej ze strumienia przepływającego przez teren wsi Ogorzelec. Pomiary stężeń pyłu przeprowadzono w budynku szkolnym oraz w mieszkaniach prywatnych.

MATERIAŁ I METODY

Do oceny średniodobowych stężeń pyłu całkowitego próby powietrza pobierano za pomocą pyłomierzy indywidualnych na

*Praca wykonana w ramach Programu Wieloletniego pn. „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia człowieka w środowisku pracy” dofinansowywanego przez Komitet Badań Naukowych w latach 1998–2001. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy. Zadanie nr SPR 04.10.46 pt. „Ocena narażenia zawodowego na azbestowe i azbestopodobne włókna mineralne w kopalniach odkrywkowych surowców skalnych Dolnego Śląska”. Kierownik zadania: dr hab. E. Więcek.

filtry (firmy Sartorius) o średnicy por 8 μm , czas poboru prób wynosił 24 godziny; równolegle pobierano próby powietrza w okresie odpowiadającym kolejnym zmianom roboczym (tzn. trzy ośmiogodzinne próby w ciągu doby). Do oceny średniodobowych stężeń respirabilnych włókien mineralnych próby powietrza pobierano za pomocą pyłomierzy indywidualnych na filtry membranowe o średnicy por 0,8 μm , czas poboru prób wynosił 24 godziny; równolegle pobierano próby powietrza w okresie odpowiadającym kolejnym zmianom roboczym (tzn. trzy ośmiogodzinne próby w ciągu doby).

Pomiary rozkładu długości cząstek o pokroju włóknistym wykonano za pomocą laserowego miernika Fiber Monitor 7400, jednorazowo próby powietrza pobierano przez 24 godziny. Pomiary stężenia frakcji wymiarowych pyłu (2) wykonano za pomocą laserowego miernika GRIMM 1.105, próby powietrza pobierano przez 24 godziny.

Metodą dyfrakcji rentgenowskiej oznaczano skład mineralny pyłu opadowego (zbieranego przez 3 miesiące) oraz w osadzie otrzymanym z wody ze strumienia przepływającego przez wieś Ogorzelec.

WYNIKI BADAŃ

W tabeli I zamieszczono wyniki badań zawartości faz krystalicznych w pyłe opadowym i w wodzie. Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 1 zarówno w pyłe opadowym jak i w osadzie z wody stwierdzono obecność tremolitu.

W tabeli II zamieszczono wyniki pomiarów średniodobowych stężeń pyłu w szkole i mieszkaniach prywatnych w Ogorzelcu oraz dla porównania wyniki pomiarów stężeń pyłu w miejscowości odległej od kopalni około 30 km (Krzeszów).

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli II średnie stężenia pyłu zawieszonego w wybranych punktach pomiarowych w Ogorzelcu były wyższe niż w punkcie kontrolnym (Krzeszów). Średniodobowe stężenia pyłu zawieszonego w środowisku Ogorzelca były uzależnione głównie od warunków atmosferycznych i mogły różnić się ponad 100-krotnie, tj. od 16,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w dniu o dużej wilgotności i małym ruchu powietrza do 2200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w dniu o niskiej wilgotności powietrza i kierunku wiatru od kopalni do wsi.

W tabeli III zestawiono wyniki pomiarów rozkładu długości włókien mineralnych zawartych w powietrzu w pomieszczeniach szkoły w Ogorzelcu. Pomiary wykonano 2-krotnie

w różnych warunkach atmosferycznych w czerwcu (duża wilgotność powietrza) i w sierpniu (niska wilgotność powietrza). W czerwcu miernik FM 7400 zarejestrował w ciągu doby 42 włókna mineralne z czego 14,3% stanowiły włókna dłuższe od 5 μm . Natomiast w sierpniu liczba zarejestrowanych przez miernik w ciągu doby cząstek o pokroju włóknistym była 12-krotnie wyższa niż w czerwcu i wynosiła 506, z czego włókna dłuższe niż 5 μm stanowiły 48,3% (ryc. 1).

W pomieszczeniach szkoły w Ogorzelcu i w punkcie kontrolnym w Krzeszowie wykonano pomiary średniodobowego stężenia frakcji wymiarowych pyłu (2) z zastosowaniem laserowego miernika GRIMM 1.105. Wyniki pomiarów zamieszczono w tabeli IV. Jak wynika z tych danych średniodobowe stężenia pyłu wdychalnego zawierały się od 750 do 970 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, średnio 884,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, frakcja ekstraktorakalna stanowiła średnio 19,4%, udział frakcji torakalnej kształtował się na poziomie 80,6%, frakcji tchawiczo-oskrzelowej na poziomie 51,9%, a frakcja respirabilna stanowiła średnio – 27,6%.

W punkcie kontrolnym w Krzeszowie stężenia pyłu zawieszonego zawierały się od 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ średnio 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ czyli były około 20-krotnie niższe niż w środowisku Ogorzelca. Średnia zawartość frakcji ekstraktorakalnej wynosiła 25,1%, udział tej frakcji był nieco wyższy niż w środowisku Ogorzelca, natomiast udziały frakcji torakalnej i tchawiczo-oskrzelowej w pyłe wdychalnym pobranym w Krzeszowie były niższe (odpowiednio 74,8 i 41,1%) niż w próbach pobranych w Ogorzelcu, udział frakcji respirabilnej był około 16-krotnie niższy w próbach pobranych w Krzeszowie w porównaniu do zawartości tej frakcji w próbach pyłu wdychalnego pobranego w Ogorzelcu.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 28.04.1998 r. „w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu” średniodobowe stężenie pyłu zawieszonego nie powinno być wyższe niż 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3); tak więc stężenie pyłu zawieszonego niższe niż przyjęte za dopuszczalne w wyżej cytowanym Rozporządzeniu stwierdzono w punkcie kontrolnym w Krzeszowie, natomiast w badanym okresie w Ogorzelcu wartości dopuszczalne były przekroczone od 5 do 6-krotnie.

Z pomiarów stężeń pyłu wykonanych za pomocą miernika GRIMM 1.105 wynika, że stężenia pyłu w pomieszczeniu szkoły w Ogorzelcu ulegały znacznym wahaniom w ciągu doby (np. stężenie pyłu wdychalnego w dniu 8/9.05.2000 r. wa-

Tabela I. Zawartość faz krystalicznych w pyłe opadowym i w osadzie z wody pobranej ze strumienia
Table I. Crystalline phases in the sediment dust and stream water residue

Rodzaj próby Sample type	Stwierdzone fazy krystaliczne Detected crystalline phases
Pył opadowy na terenie szkoły (na zewnątrz budynku) Sediment dust in the school territory (outdoor)	tremolit, kaolinit, oligoklaz Tremolite, kaolinite, oligoclase
Osad z wody pobranej ze strumienia przepływającego przez wieś Residue of water samples collected from the stream flowing through the village	tremolit, chloryt tremolite, chlorite

Tabela II. Średniodobowe stężenia pyłu zawieszonego w środowisku komunalnym Ogorzelca i Krzeszowa**Table II.** Mean 24-h concentrations of airborne dust in the municipal environment of Ogorzelec and Krzeszów

Miejscowość Locality	Liczba pomiarów No. of measurements	Średniodobowe stężenia pyłu Mean 24-h dust concentration			
		Min. max. µg/m ²	Średnia geometryczna Geometric mean, µg/m ³	Standardowe geometryczne odchylenie Standard geometric deviation	95% przedział ufności 95% Confidence interval
Ogorzelec (pomieszczenia szkolne, mieszkania prywatne - I piętro) Ogorzelec (schoolrooms, private apartments - 1st floor)	16	16,0-2200,0	251,5	5,32	103,20-612,90
Krzeszów (balkon - I piętro) Krzeszów (balcony - 1st floor)	8	10,0-100,0	39,6	2,12	21,11-74,30

Tabela III. Rozkład długości włókien mineralnych w szkole podstawowej w Ogorzelcu. Pomiary wykonano w ciągu doby za pomocą miernika FM 7400**Table III.** Length distribution of mineral fibers at the Ogorzelec primary school. The measurements were made during 24 h by FM 7400 meter

Miesiąc Month	Długość włókien w µm Fibre length, µm													
	<2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	>12		
Czerwiec June	n	0	10	18	8	3	2	0	0	0	1	0	0	ogółem n = 42 Total n = 42
	%	0	23,8	42,8	19,1	7,1	4,8	0	0	0	2,4	0	0	
	Σ%	0	23,8	66,6	85,7	92,8	97,6	97,6	97,6	97,6	100	-	-	
Sierpień August	n	0	12	30	80	80	48	8	8	6	0	4	0	ogółem n = 506 Total n = 506
	%	0	4,1	23,8	23,8	23,8	14,3	4,8	2,4	1,8	0	1,2	-	
	Σ%	0	4,1	27,9	51,7	75,5	89,8	94,6	97,0	98,8	98,8	100	-	

Tabela IV. Średniodobowe stężenia frakcji wymiarowych pyłu wg EN 481 w środowisku Ogorzelca i Krzeszowa (2)**Table IV.** Mean 24-h concentrations of the dimensional dust fractions as per EN 481 Ogorzelec and Krzeszów environments (2)

Miejsce i data pomiaru Place and date of measurement	Stężenie frakcji wymiarowych pyłu Concentrations of dimensional dust fractions µg/m ³				
	Pył wdychalny Inhalable dust	Frakcja ekstratorakalna Extrathoracic fraction	Frakcja torakalna Thoracic fraction	Frakcja tchawiczo-oskrzelowa Tracheo-bronchial fraction	Frakcja respirabilna Respirable fraction
Ogorzelec - szkoła I piętro Ogorzelec - school 1st floor					
8/9.05.2000	970	249 (25,7)*	721 (74,3)	496 (51,1)	225 (23,2)
9/10/05/2000	750	113 (15,0)	637 (84,9)	401 (53,5)	236 (31,4)
10/11.05.2000	933	163 (17,5)	163 (82,5)	476 (51,0)	264 (28,3)
Średnio: Mean:	884,3	175 (19,4)	709,3 (80,6)	457,7 (51,9)	241,7 (27,6)
Krzeszów - hotel I piętro Krzeszów - hotel 1st floor					
26/27.04.2000	56	15 (26,8)	41 (73,2)	23 (41,1)	18 (32,1)
27/28.04.2000	34	8 (23,5)	26 (76,5)	14 (41,2)	12 (35,3)
Średnio: Mean:	45,0	11,5 (25,1)	33,5 (74,8)	18,5 (41,1)	15,0 (33,7)

* W nawiasach podano zawartość procentową frakcji pyłu w pyłe wdychalnym.

* Percent contents of dust fractions in respirable dust are given in parentheses.



Ryc. 1. Obraz z transmisyjnego mikroskopu elektronowego prób pyłu pobranych na filtr z powietrza w środowisku wsi Ogorzelec (szkoła).

Fig. 1. Transmission electron microscope picture of dust samples collected onto a filter from the ambient air of the Ogorzelec village (school) environment.

wały się od 11 do 20 059 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), przy czym stężenia najwyższe zostały zarejestrowane przez miernik w godzinach nocnych. Ponieważ pomiar stężenia pyłu za pomocą miernika laserowego GRIMM 1.105 pozwala na odczyt stężenia pyłu co minutę, przeanalizowano zapis stężeń i odniesiono je do określonych zmian roboczych. Wyniki analizy zestawiono w tabeli V, z danych wynika, że stężenia najwyższe miernik zarejestrował w godzinach od 22:00 do 6:00 (III zmiana). Z przyczyn obiektywnych pomiary stężeń z użyciem miernika laserowego GRIMM w maju prowadzono w ciągu II i III zmiany roboczej, natomiast w czerwcu zaistniała możliwość wykonania pomiarów również w okresie I zmiany roboczej.

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli V wyższe stężenia pyłu stwierdzono w okresie odpowiadającym III zmianie roboczej; różnice w wartościach średniodobowych stężeń pyłu wdychalnego zarejestrowanych na II i III zmianie roboczej w maju mogły wynosić od 2,6 do 12,6-krotnie. Natomiast w czerwcu średnie stężenie pyłu wdychalnego oznaczone na III zmianie ($260,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) było 5,5 razy wyższe niż na zmianie II ($47,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i 15-krotnie wyższe niż na zmianie I ($17,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Średnie stężenia frakcji torakalnej na III

zmianie roboczej były od 2,8 do 16,6-krotnie wyższe niż na II zmianie roboczej, a frakcji respirabilnej od 3,3 do 12,3-krotnie były wyższe na zmianie III w porównaniu ze stężeniami na II zmianie roboczej.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I WNIOSKI

W próbach pyłu opadowego, w osadzie z wody pobranej ze strumienia przepływającego przez wieś Ogorzelec stwierdzono obecność minerałów z grupy amfiboli - tremolit. Badania w mikroskopie elektronowym w próbach pyłu pobranych na filtr z powietrza w pomieszczeniach szkolnych oraz w mieszkaniach wsi Ogorzelec wykazały obecność cząstek o pokroju włóknistym. Pozwala to stwierdzić, że zidentyfikowane metodą dyfrakcji rentgenowskiej domieszki tremolitu stanowią odmianę włóknistą, a zatem należy je zaliczyć do grupy azbestów amfibolowych.

W środowisku wsi Ogorzelec średniodobowe stężenia pyłu zawieszonego były od 5 do 6-krotnie wyższe od wartości przyjętej za dopuszczalną ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Przy czym najwyższe stężenia pyłu w środowisku stwierdzono w okresie odpowiadającym III zmianie roboczej (noc). Na podstawie uzyskanych wyników świadczących o wysokich stężeniach pyłu zawierającego domieszki tremolitu nie można wykluczyć możliwości rozwoju nowotworów złośliwych - międzybłoniaków u ludności zamieszkałej w sąsiedztwie kopalni amfibolitu. W świetle wyników badań epidemiologicznych świadczących o największej w Polsce zapadalności na międzybłoniaka wśród mężczyzn na Dolnym Śląsku (4) można przypuszczać, że istnieje przyczynowy związek pomiędzy ekspozycją na respirabilne włókna mineralne uwalniane w trakcie eksploatacji złóż surowców skalnych a schorzeniami uważanymi za azbestozależne - pylica azbestowa, międzybłoniak opłucnej i otrzewnej.

Zdaniem autorów istnieje konieczność podjęcia systematycznych badań narażenia pozazawodowego na pył zawierający domieszki minerałów azbestowych we wszystkich miejscowościach sąsiadujących z odkrywkowymi kopalniami surowców skalnych na Dolnym Śląsku.

Domieszki minerałów włóknistych w złożach surowców skalnych i związane z tym problemy narażenia zawodowego jak i pozazawodowego na mineralny pył włóknisty występują w wielu krajach np. w Szwecji (5), Bułgarii (6), Stanach Zjednoczonych (7) i in. (8). We wszystkich krajach, w których występuje problem narażenia na respirabilne włókna mineralne podejmowane są działania mające na celu ograniczenie emisji pyłu do wartości przyjętych za dopuszczalne.

Tabela V. Wyniki pomiarów stężeń frakcji wymiarowych pyłu wg EN 481 (pył wdychalny, frakcja torakalna, frakcja respirabilna) w środowisku Ogorzelca. Pomiary wykonano za pomocą laserowego miernika GRIMM 1.105

Table V. The results of determinations of dimensional dust fractions (as per EN 481) (inhalable dust, thoracic fraction, respirable fraction) in the Ogorzelec environment. The measurements were made by a GRIMM 1.105 meter

Data Date	Godzina Time	n	Stężenie frakcji wymiarowych Concentrations of individual dimensional fractions $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
			pył wdychalny Inhalable dust			frakcja torakalna Thoracic fraction			frakcja respirabilna Respirable fraction		
			wartość Value min - max	\bar{x}	δ	wartość Value min - max	\bar{x}	δ	wartość Value min - max	\bar{x}	δ
8.05.2000	15:19-21:59 (II zmiana) (2nd workshift)	401	14,0-11579	141,5	606,2	14,0-3728	91,4	222,1	9,0-352,0	33,6	41,3
8/9.05.2000	22:00-5:59 (III zmiana) (3rd workshift)	480	14,0-20059	1779,1	3149,4	14,0-1541,1	1333,7	2390,1	10,0-4417,0	412,8	704,2
9.05.2000	15:16-21:59 (II zmiana) (2nd workshift)	410	11,0-4508,0	415,2	788,7	11,0-3888,0	328,4	632,1	8,0-1289,0	108,8	199,3
9/10.05.2000	22:00-5:59 (III zmian) (3rd workshift)	345	18,0-8250	1085,1	1116,1	17,0-740,70	944,2	970,7	10,0-2719,0	360,8	352,3
10.05.2000	16:15-21:59 (II zmiana) (2nd workshift)	480	20,0-10071	328,2	742,1	20,0-4739,0	254,8	484,3	12,0-949,0	87,5	133,5
10/11.05.2000	22:00-5:59 (III zmiana) (3rd workshift)	480	23,0-6074	1429,1	1239,2	22,0-510,70	1191,3	1042,1	12,0-1774,0	408,1	352,3
29.06.2000	6:00-13:59 (I zmiana) (1st workshift)	480	4,0-295,0	17,4	20,4	4,0-143,0	14,1	11,3	3,0-37,0	7,8	3,4
	14:00-21:59 (II zmiana) (2nd workshift)	480	9,0-719,0	47,3	85,4	8,0-52,2	36,6	60,2	6,0-151,0	14,9	11,5
29/30.06.2000	22:00-5:59 (III zmiana) (3rd workshift)	480	9,0-2833	260,9	364,4	9,0-1911,0	185,5	89,1	6,0-539,0	59,2	74,6

n - liczba pomiarów, \bar{x} - średnia arytmetyczna w $\mu\text{g}/\text{m}^3$, δ - standardowe odchylenie w $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

n - number of dust concentration measurements, \bar{x} - arithmetic mean, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, δ - standard deviation, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PIŚMIENNICTWO

1. Woźniak H., Więcek E., Bielichowska-Cybulka G., Opalska B.: Narażenie na pył oraz ryzyko nowotworowe związane z wydobywaniem i przerobem amfibolitu. *Med. Pr.* 2001, 6, 437-443.
2. European Standard Norme (EN 481): Workplace atmospheres - size fraction definitions for measurement of airborne particles. European Committee for Standardization (CEN), 1993.
3. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28 kwietnia 1998 r. w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu. *DzU* 1998, nr 5, poz. 355.
4. Szeszenia-Dąbrowska N., Szymczak W., Wilczyńska U.: Występowanie międzybłoniaka opłucnej w Polsce w latach 1980-1993. *Przegl. Epidemiol.* 1996, 50, 447-455.

5. Selden A.I., Berg N.P., Lundgren E.H.L., Hillerdal G., Wik N.G., Ohlson C.G. i wsp.: Exposure to tremolite asbestos and respiratory health in Swedish dolomite workers. *Occup. Environ. Med.* 2001, 58, 670-677.
6. Burlikov T., Michailova L.: Sepiolite content of the soil with endemic pleural calcification. *Int. Arch. Arbeitsmed* 1982, 29, 95-101.
7. Cooper W., Wong O., Trent L.S., Harris F.: An updated study of taconite miners and millers exposed to silica and non-asbestiform amphiboles. *JOM* 1992, 12, 1173-1188.
8. Paoletti L., Batisti D., Bruno C.: Unusually high incidence of malignant pleural mesothelioma in a torin of eastern Sicily: an epidemiological and environmental study. *Arch. Environ. Health* 2000, 596, 392-398.

Adres autorów: Św. Teresy 8, 90-950 Łódź

Nadesłano: 23.11.2001

Zatwierdzono: 1.03.2002