

# Przydatność preparatu AFS do eliminacji azbestu – badania laboratoryjne

W artykule przedstawiono wyniki badań, których przedmiotem było określenie zdolności wiązania włókien azbestowych próbki azbestu miękkiego, nasyczonego preparatem wieloskładnikowym AFS, poddanej ruchowi symulującemu warunki, jakie występują podczas usuwania azbestu z różnego rodzaju wyrobów.

## The usefulness of AFS specimen in eliminating asbestos – laboratorial research

This article presents the results of research on defining binding capability of asbestos fibers taken from a soft asbestos sample, moistened with the AFS specimen and set in motion to stimulate conditions similar to those present during asbestos removal.



Fot. Paweł Próchnicki/Bigstockphoto

## Wstęp

W raporcie Unii Europejskiej dla Grupy Specjalnej Światowej Organizacji Handlu [1] z 1999 r. podano, że szacunkowa liczba ofiar nowotworów złośliwych, spowodowanych narażeniem na pyły zawierające azbest może wynieść do 2030 r. – tylko w państwach Europy Zachodniej – ok. 500 tys. Jak wykazały badania przeprowadzone przez Burdett i Barda [2], obecnie grupami największego narażenia na azbest są pracownicy wykonujący prace konserwacyjne i roboty polegające na usuwaniu wyrobów zawierających ten, tak powszechnie stosowany w przeszłości, minerał. Wynika to z niedoceniań przez nich zagrożenia występującego podczas wykonywanych prac.

Z informacji zawartych w „Poradniku dla użytkowników wyrobów azbestowych” wydanym przez Ministerstwo Gospodarki [3] wynika, że po 6 latach trwania „Programu usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski” usunięto ok. 1 mln ton tych wyrobów. Jak podano w poradniku „na koniec 2007 r. na terenie kraju stosowanych było około 14 500 tys. ton wyrobów zawierających azbest, w tym: 14 300 tys. ton płyt azbestowo-cementowych (w tym 1,3 mld m<sup>2</sup> płyt pokryć dachowych i 300 tys. ton rur i innych wyrobów azbestowo-cementowych).

Z narażeniem azbestowym przyjdzie nam się jeszcze zmagać przez dziesiątki lat. Celowa jest więc każda inicjatywa zmierzająca do ograniczenia i zmniejszenia ryzyka związanego z zagrożeniem powodowanym przez azbest.

## Sposoby unieszkodliwiania pyłów azbestowych

Odkrycie przez J. C. Wagnera [4] i jego zespół badawczy rakotwórczych skutków narażenia na azbest zrodziło potrzebę stworzenia zapewniających bezpieczeństwo procedur usuwania powszechnie kiedyś stosowanych wyrobów zawierających azbest. Procedury te zostały określone odpowiednimi przepisami prawa, natomiast sposoby unieszkodliwiania pyłów azbestowych opisywane są przede wszystkim we wnioskach patentowych, których przykłady podano w dalszej części tekstu.

Unieszkodliwienie może być dokonywane:

- podczas usuwania wyrobów, czyli tworzenia odpadów zawierających azbest. Celem tego unieszkodliwiania jest minimalizacja emisji włókien podczas tych prac dzięki obróbce chemicznej, np. przez wytrawianie włókien azbestowych związkami chemicznymi (m.in. patenty US 5753034, 5041277, 5258562), lub wiązanie włókien przez nawilżanie wyrobów-odpadów wodą, roztworem wodnym lateksu (patent US 53170560) lub też wodnym roztworem brytyjskiego preparatu Astrip
- w procesie składowania lub utylizacji odpadów.

## Przeciwdziałanie zagrożeniu za pomocą preparatu wiążącego włókna azbestowe (AFS)

W badaniach laboratorium brytyjskiej inspekcji pracy (HSL), objętych raportem HSE „Wet Removal of Asbestos: Final Report” [5], badano

wilgotnościomierzem radiolokacyjnym grubości warstwy materiałów zawierających azbest, nasyconych środkiem nawilżającym.

Z kolei metodologia Instytutu Techniki Budowlanej, służąca do oceny preparatów stosowanych do impregnacji wyrobów zawierających azbest, oparta jest na koncepcji opracowanej w 1997 r. przez dr. inż. A. Obmińskiego [6]. Według autora pomysłu metoda służy do oceny „skuteczności impregnacji wyrobu zawierającego azbest środkiem impregnującym przez ocenę wiązania włókien azbestowych warstwą zabezpieczającą wyrób azbestowo-cementowy”. Oceny „skuteczności wiązania preparatu” dokonuje się przez porównanie liczby włókien respirabilnych uwolnionych na skutek mechanicznego ścierania próbek (płyt) azbestowo-cementowych przed i po zastosowaniu środka impregnującego. Ustalenie liczby włókien respirabilnych dokonywane jest zgodnie z wymaganiami metodologii fazowo-kontrastowej (PCM).

Obie wymienione metody to w rzeczywistości pomiary pośrednie grubości warstwy nawilżonej preparatem, w których zakłada się istnienie hipotetycznej warstwy granicznej nawilżania, oddzielającej warstwę nawilżoną od suchej, nienawilżonej. Takie założenie jest jednak uproszczeniem zagadnienia, ponieważ warstwa (powierzchnia) graniczna jest możliwa do wyznaczenia jedynie w teorii i z tego powodu uzyskane wyniki pomiarów mają znaczenie jedynie orientacyjne, z bliżej nieokreślonym błędem pomiaru.

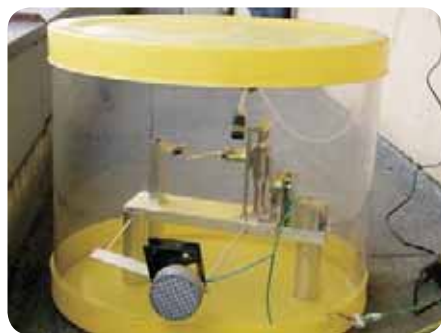
## Badanie przydatności preparatu AFS

Roztwór wodny preparatu AFS ulega żelowaniu, powodując zlepianie i wiązanie włókien azbestowych, co następuje po ok. 26 godzinach od naniesienia preparatu na płytę azbestowo-cementową. W początkowej fazie, ok. 1,5 godz. po zmieszaniu i rozcieńczeniu składników, zdolności preparatu do nawilżania np. wyrobów azbestowo-cementowych są lepsze niż wody. Ważenie próbek zwilżonych wodą i preparatem wykazało, że przyrost ciężaru próbki wykonanej z płyty azbestowo-cementowej typu „karo” po 2-godzinym nasączeniu preparatem (3,14%) był porównywalny z przyrostem ciężaru próbki po dobowym nasączeniu wodą (3,26%).

W badaniach przydatności preparatu AFS do usuwania azbestu z różnych wyrobów zastosowano bezpośredni pomiar liczby włókien azbestowych, emitowanych z chryzotylowego sznura azbestowego poddanego symulowanym warunkom, jakie mogą wystąpić podczas usuwania tzw. miękkich materiałów zawierających ten rodzaj azbestu. Badania i pomiary przeprowadzono w pomieszczeniu zamkniętym i suchym.

Stanowisko do pomiaru skuteczności wiązania włókien azbestowych przez AFS składało się z dwóch zespołów, tj. zespołu emitującego włókna azbestowe (urządzenie emitujące) i zespołu aspiratora wyemitowanych włókien.

Na fotografii przedstawiono urządzenie emitujące włókna z próbki sznura azbestowego umieszczone w komorze hermetycznej o objętości 0,14 m<sup>3</sup>. Na wlocie komory umieszczono filtr HEPA (w okrągłej oprawie). Za filtrem znajduje się kwadratowy wentylator przymocowany do podestu. Z lewej strony podestu, na kolumnie przymocowano nieruchomy uchwyt sznura. Z prawej strony komory znajduje się mechanizm napędzany mikrosilnikiem, wykonujący nawrotny ruch posuwisto-zwrotny w kierunku pionowym oraz ruch wahliwy uchwyty ruchomego próbki. Ten złożony ruch uchwyty powoduje jednocześnie obustronne zginanie i skręcanie sznura. Powietrze zanieczyszczone wyemitowanymi ze sznura włóknami zasysane było próbnikiem (sonda aspiratora z filtrem pomiarowym) znajdującym się nad sznurem. Pomiary stężeń włókien azbestowych wyemitowanych ze sznura w atmosferze komory przeprowadzono metodą PCM w jednym z akre-

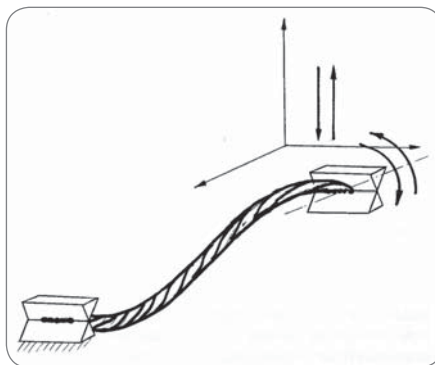


Fot. Urządzenie emitujące włókna z próbki sznura azbestowego

Photo. The device emitting fibers from an asbestos rope sample

Tabela. Wyniki pomiarów stężeń włókien  
Table. Results of measuring asbestos fibers

Nr próbki	Prędkość przepływu powietrza przez badany filtr, l/min	Czas próby (emisji i poboru powietrza przez aspirator), min	Wyliczone stężenie włókien azbestu w 1 m <sup>3</sup> , wł/m <sup>3</sup>	Krotność zmniejszenia emisji po nawilżeniu wodą lub preparatem
1a	17,8	25	230 000	–
1b	18	37	4 570	50
2a	10	45	1 200	191
2b	10	45	1 200	191
2c	11	42	13 000	17,7



Rys. Próbkę sznura azbestowego z zaznaczeniem kierunków ruchu ruchomego uchwyty urządzenia emitującego włókna azbestowe

Fig. A sample of an asbestos rope with marked directions of movement of the movable holder of the device emitting asbestos fibers

dytowanych przez PCA laboratoriów pomiaru stężeń włókien azbestowych.

Na rysunku przedstawiono próbkę sznura azbestowego z zaznaczeniem kierunków ruchu ruchomego uchwyty urządzenia emitującego włókna azbestowe. Jeden koniec próbki zamocowano w uchwycie nieruchomym, natomiast drugi – w uchwycie wykonującym jednocześnie ruch posuwisto-zwrotny w kierunku pionowym i wahliwy wokół osi sznura. Dzięki tym ruchom badany sznur poddany był obustronnemu zginaniu i skręcaniu w zakresie  $\pm 90^\circ$ . Pełny cykl trwa 1,2 sek. Te obciążenia symulują warunki, jakie mogą występować podczas usuwania „miękkich” wyrobów azbestowych.

### Przebieg pomiarów

Przeprowadzono pomiary emisji włókien azbestowych z dwóch próbek wykonanych z 4-skrętnego, chryzotylowego sznura azbestowego, o długości ok. 100 mm każdy. Próbkę 1. użyto do pomiarów stężeń włókien respirabilnych emitowanych w warunkach próbki suchej, a następnie – próbki nasączonej wodą. Próbkę 2. użyto do wykonania tych samych pomiarów bezpośrednio po nasączeniu preparatem AFS, 24 godz. po nasączeniu preparatem AFS i w końcu – 48 godz. po nasączeniu preparatem AFS.

Wyniki pomiarów stężeń włókien i zastosowany czas próby przedstawiono w tabeli.

### Podsumowanie

Impregnacja chryzotylowego sznura azbestowego preparatem AFS znacznie zmniejsza ilość

uwalnianych z niego włókien azbestu. Uzyskane podczas badań stanowiskowych wartości stężeń uwolnionych włókien mierzone bezpośrednio po nasączeniu i 24 godziny po nasączeniu były 191 razy niższe w porównaniu do wartości stężeń emisji próbki suchej, jak również znacznie niższe niż emisja próbki nasączonej wodą (3,8 razy). Pomiar emisji wykonany 48 godzin po nasączeniu próbki preparatem wykazał również emisję włókien prawie 18 razy niższą od emisji próbki suchej.

Zachowanie przez preparat dobrych właściwości wiążących włókien azbestowych w czasie wynoszącym co najmniej 24 godziny może być wykorzystane do stosowania tego środka w pracach związanych z usuwaniem tzw. wyrobów miękkich (np. izolacja termiczna i akustyczna, napyłane lub natryskiwane powłoki przeciwogniowe, sznury i przędze, azbestowe płyty izolacyjne i inne materiały zawierające więcej niż 16% azbestu) w celu zmniejszenia ryzyka związanego z zagrożeniem powodowanym przez ten minerał, jak również do nawilżania wyrobów azbestowo-cementowych w celu ochrony przed pyleniem podczas ich wiercenia lub łamania. Preparat AFS dzięki żelowaniu może być również stosowany do unieszkodliwiania pyłów i drobnych odpadków azbestowo-cementowych podczas tymczasowego gromadzenia ich w pojemnikach, jak również we wszelkich zabiegach oczyszczania miejsca usuwania tych wyrobów.

### PIŚMIENNICTWO

- [1] L. Vogel *Special Report: Asbestos In the Word*, "In HESA Newsletter" No. 27, 2005
- [2] G. Burdett, D. Bard *Pilot study on the exposure of maintenance workers (industrial plumbers) to asbestos*, HSL MF/2003/15, 2003
- [3] Ministerstwo Gospodarki, Departament Instrumentów Wsparcia, *Poradnik dla użytkowników wyrobów azbestowych*. Warszawa 2008
- [4] J. C. Wagner *Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the North-Western Cape Province*. "Br J In Med." 1960
- [5] G. Burdett, G. Revell *Wet removal of asbestos: Final report HSE, IR/L/MF/95/08*
- [6] Zalecenia Udzielania Aprobata Technicznych ITB zuat-15/vi.12/2002

Autor dziękuje p. Arkadiuszowi Domaszewiczowi z Centrum Gospodarki Odpadami „Waste – Park” za cenne informacje dotyczące patentów amerykańskich.