

Andrzej Obmiński*

BADANIE ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA PYŁEM AZBESTU W OBIEKTACH BUDOWLANYCH PRZY ZASTOSOWANIU MIKROSKOPII OPTYCZNEJ – STRATEGIA POBORU PRÓB POWIETRZA

Przedstawiono główne kierunki badań pozwalających określić liczbę respirabilnych włókien azbestu w powietrzu badanych obiektów. Opisano cel badań, ich rodzaj, liczbę i usytuowanie próbek w budynku, warunki poboru oraz sposób przygotowania pomieszczeń do badań.

1. Wprowadzenie

Niniejszy artykuł jest poświęcony badaniom powietrza z zastosowaniem mikroskopii kontrastowo-fazowej i polaryzacyjnej, wykorzystywanych do analizy ilościowej i jakościowej respirabilnych włókien azbestu. Metoda ta jest realizowana od kilkunastu lat w ITB – jednym z nielicznych w kraju ośrodków wykonujących takie badania. Przedstawione tu problemy doboru właściwej strategii poboru próbek do badań stanowią pierwszą podstawową trudność badawczą, nie opisaną w dostępnych krajowych procedurach laboratoryjnych, normach i przepisach. Warunkują one jednocześnie uzyskanie uśrednionego i poprawnego materiału badawczego przeznaczonego do analiz.

Osobną grupę problemów stanowi zliczanie oraz identyfikacja wspomnianych włókien. Zasady realizacji analizy mikroskopowej, przykłady wyników, ich dyskusja i interpretacja zostaną przedstawione w kolejnym artykule.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi zasad bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest warunki eksploatacji i remontów, w których obiekt budowlany może narażać użytkowników na pył azbestowy, wymagają kontroli tego zagrożenia [1]. Zarówno użytkowane obiekty zawierające wyroby azbestowe, miejsca zastosowania instalacji z udziałem azbestu (np. wyroby znajdujące się wewnątrz, na zewnątrz obiektu, instalacje, urządzenia itp.), jak też same prace remontowo-budowlane związane z usuwaniem azbestu stanowią źródło emisji szkodliwego pyłu. Wymagają zatem badań czystości powietrza pod kątem obecności pyłów respirabilnych azbestu.

* dr – adiunkt w Zakładzie Ochrony Środowiska ITB

Do badań tych służyć mogą różne techniki, analizujące zanieczyszczenia bądź to pod względem wyłącznie ilościowym, bądź ilościowym i jakościowym jednocześnie. Dają one różny stopień dokładności analizowanych zanieczyszczeń. Wykorzystywane są zatem do różnych celów:

- Badanie laserowym miernikiem cząstek monitoruje środowisko pracy (strefy demontażu azbestu). Jest to najczęściej stosowany na Zachodzie automatyczny pomiar poziomu zanieczyszczenia powietrza w strefie prac; miernik pracuje z ciągłą rejestracją czasu, podając liczbę włókien respirabilnych lub cząstek o określonych średnicach z podziałem na frakcje. Praca miernika odbywa się bez możliwości wskazań składu zliczanych cząstek włóknistych, wobec czego technika ta nie nadaje się do badań środowiskowych wszędzie tam, gdzie udział włókien innych niż azbestowe w ogólnej liczbie włókien respirabilnych może być znaczny i jest wymagana analiza jakościowa zliczanych włókien azbestowych.

- Mikroskopia kontrastowo-fazowa, technika wykorzystująca różnice faz światła w obiekcje badanym (włóknie azbestu) i otoczeniu (filtrze), pozwala na ilościową analizę mikroskopową bardzo drobnych włókien pobranych na filtr powietrza. Ustępuje ona technice miernika laserowego brakiem możliwości automatycznego pomiaru. Analiza ta wymaga więcej czasu: osobnego poboru próbek, następnie ich zbadania w laboratorium przez przeszkolonego specjalistę; podobnie jak wcześniej wymieniona technika, nie umożliwia wykonywania analizy jakościowej włókien, jakkolwiek przy dużym doświadczeniu analityka pozwala jednak na wstępną kwalifikację jakościową włókien azbestu wobec innych włókien. W standardowo prowadzonych badaniach technika ta powinna być stosowana do monitorowania stref pracy z azbestem, gdzie przeważającymi liczebnie włóknami wśród włókien respirabilnych są włókna azbestu. Pozwala to na założenie, że wszystkie zliczane włókna respirabilne są azbestowe i zgodnie z tym założeniem nie jest nie poddaje się ich analizie jakościowej.

Do badań środowiska budowlanego oraz środowiska naturalnego, w których mogą występować znaczne ilości innych włókien respirabilnych niż azbestowe i zanieczyszczenia o zróżnicowanym poziomie stężeń włókien w powietrzu, od średnio 500 tys. $\mu\text{t}/\text{m}^3$ do kilkudziesięciu tysięcy $\mu\text{t}/\text{m}^3$, jest wymagane jednoczesne prowadzenie analizy ilościowej włókien respirabilnych i analizy ich składu. Przydatne są tu zaawansowane analizy mikroskopowe:

- Mikroskopia elektronowa SEM + EDS (skaningowa mikroskopia elektronowa wyposażona w mikrosondę dyspersji energii) jest analizą pozwalającą na rejestrację „obrazu” bardzo drobnych włókien przy roboczych powiększeniach 1000–2000 x (w celu obserwacji szczegółów morfologii włókien, będącej jedną z podstawowych diagnostycznych cech azbestu, może wykorzystywać powiększenia kilkanaście – kilkadziesiąt tys. x), podając skład pierwiastkowy w mikroobszarze działania sondy. Analiza ta jest kosztowna.

- Mikroskopia elektronowa TEM (transmisyjna mikroskopia elektronowa) to analiza o najwyższym stopniu precyzji i powiększeniach do 100 000 x. Podaje informacje o strukturze obiektu, identyfikując w ten sposób azbest; jest również kosztowna.

- PCM + PLM (mikroskopowa analiza kontrastowo-fazowa, połączona z analizą w świetle spolaryzowanym, która w celu rejestracji włókien wykorzystuje zjawisko kontrastu fazowego do identyfikacji włókien ich cechy optyczne widoczne w świetle spolaryzowanym).

W porównaniu z technikami mikroskopii elektronowej, upowszechnionymi na Zachodzie, jest znacznie tańsza, ale ma spore ograniczenia: małe powiększenia robocze (standardowo do 500 x), które nie pozwalają na rejestrację włókien o średnicach poniżej 0,2 μm , niską głębię ostrości układów optycznych, wysokie wymagania wobec analityków zliczających włókna i jeszcze większe wymagania wobec kwalifikujących włókna respirabilne jako azbestowe. Wyniki tej analizy mogą być obarczone błędami zarówno jeśli chodzi o identyfikację, czyli kwalifikację włókien respirabilnych do grupy azbestu (cienkie włókna organiczne, celulozowe można błędnie uznać za włókna azbestu chryzotylowego), jak też o zliczanie włókien respirabilnych (niska zawartość włókien w powietrzu badanym i na filtrze powoduje duży błąd zliczania przy małej liczbie obserwacji).

2. Cele i sposoby prowadzenia badań

Pomiary określające stężenie włókien respirabilnych azbestu w powietrzu mogą mieć różne zakresy czułości, uzależnione od zastosowanych metod badawczych. Wiąże się to z różnymi warunkami poboru próbek oraz prowadzenia analizy. Przyjęte cele i techniki badawcze za granicą i w kraju różnią się, co wynika z przepisów prawnych, możliwości technicznych oraz kosztów technik analitycznych. Za granicą na ogół – zgodnie z danymi z literatury [2, 3] – przyjmuje się następujące cele i metody badań:

1) monitoring zagrożeń w strefach pracy, wykonywany laserowymi miernikami zapylenia,

2) pomiary personalne (przeprowadzane dla pracowników usuwających azbest), wykonywane indywidualnymi respiratorami w czasie pracy przez okres 4 lub 8 h; badania filtrów wykonuje się przy zastosowaniu mikroskopii kontrastowo-fazowej.

3) pomiary personalne, odniesione do „12-tygodniowego poziomu akcji” – dla pracowników usuwających azbest (w Polsce nie wykonywane); technika jw.: analiza filtrów przeprowadzana z zastosowaniem mikroskopii kontrastowo-fazowej,

4) pomiary stacjonarne pomieszczeń narażonych na pyły uwalniane w trakcie robót z udziałem wyrobów azbestowych (dotyczą analizy stanu powietrza pomieszczeń i obiektów w trakcie demontażu azbestu); pobór próbek przy użyciu przenośnych pyłomierzy, analiza filtrów wykonywana z zastosowaniem mikroskopii kontrastowo-fazowej lub mikroskopii elektronowej, jeśli ta pierwsza daje wątpliwe wyniki, wymagające weryfikacji,

5) pomiary stacjonarne w celu określenia czystości obiektów i pomieszczeń oraz badania po zakończeniu prac związanych z usuwaniem azbestu (wykonywane w ofoliowanej strefie pracy po zakończeniu robót demontażowych); badania środowiskowe, na przykład powietrza atmosferycznego, pod kątem obecności pyłów respirabilnych azbestu, wykonywane z zastosowaniem mikroskopii elektronowej TEM,

W krajowej praktyce kontroli zagrożeń pyłem azbestowym przyjmuje się następujące cele oraz strategię poboru próbek i wynikającą z nich technikę analityczną:

1. Pomiary (mobilne), w celu rejestracji osobistego narażenia pracowników usuwających azbest, prowadzone zgodnie z normą krajową [2], realizowane w trybie 8 godzin dnia pracy. Próbkę są pobierane w czasie 4–8 h przy przepływie 1–2 l/min. W przypadku osób pracujących w tych samych warunkach można przyjąć ten sam poziom narażenia, redukując liczbę badań do niezbędnych pomiarów reprezentatywnych dla czynności na

danym stanowisku pracy. Pojedyncze pomiary mogą być wykonywane wówczas 1–2 razy w tygodniu i powinny obejmować typowe czynności lub strefy pracy. (O szacowaniu, wielkości zagrożeń, a więc i częstotliwości pomiarów, terminie oraz miejscu ich wykonania może decydować pracodawca ekipy wykonawczej. Na Zachodzie decyduje o tym wyłącznie akredytowane laboratorium wykonujące badania). Pobory prób powietrza są wykonywane z zastosowaniem indywidualnych aspiratorów, analizy pobranych na filtry zanieczyszczeń z użyciem mikroskopii kontrastowo-fazowej.

2. Pomiary (stacjonarne) – monitoring, wykonywane w trakcie prac usuwania azbestu; zadanie – określenie stanu narażenia na pył azbestowy pracowników wykonujących remont lub demontaż azbestu w strefie pracy. Pośrednim celem jest wyeliminowanie przypadków ponadnormatywnych poziomów zanieczyszczenia powietrza tymi pyłami, a w efekcie nieświadomego narażenia pracowników i zanieczyszczenia obiektu. Mogą być wykonywane w strefach pracy i obszarach przylegających do nich, które są narażone na zanieczyszczenie. Próbkę powietrza są pobierane za pomocą stacjonarnych aspiratorów, Analizę pobranych na filtry zanieczyszczeń przeprowadza się z użyciem mikroskopii kontrastowo-fazowej.

3. Pomiary (stacjonarne), wykonywane w celu oceny zanieczyszczenia pyłami azbestu obiektów i pomieszczeń w trakcie normalnego ich użytkowania (użytkowane obiekty to np. elektrociepłownie, elektrownie, zakłady przemysłowe, składowiska odpadów azbestowych). Okresowe badanie poziomu zanieczyszczenia powietrza odbywają się w miejscu pracy w trakcie eksploatacji wyrobów. Badanie pozwala na określenie narażenia pracowników lub użytkowników obiektu na pyły azbestu jako czynnika rakotwórczego, występującego w środowisku pracy, lecz nie związanego z jej przedmiotem, determinującego stan higieniczny pomieszczenia, w którym pracownicy się znajdują. Wynik badań pozwala zweryfikować decyzję o dalszej eksploatacji instalacji azbestowych lub ich usunięciu, podjętą na podstawie formularza oceny stanu i możliwości bezpiecznego użytkowania wyrobów zawierających azbest [4]. Pomiary te umożliwiają ponadto wykrycie w obiekcie nieznanymi dotąd wyrobów powodujących emisję pyłu azbestowego do otoczenia. Realizacja badań jw. Analiza zanieczyszczeń musi uwzględniać skład fazowy zliczanych włókien.

4. Pomiary (stacjonarne), wykonywane w celu kontroli jakości demontażu azbestu. Badania są przeprowadzane dwuetapowo: przed podjęciem robót i po ich zakończeniu. Dotyczą oceny jakości robót remontowych z udziałem wyrobów azbestowych. Badania te służą do określenia zmiany stężenia pyłów azbestu w powietrzu, co stanowi efekt prowadzenia prac demontażowych. Badania wykonuje się po zakończeniu robót, po czyszczeniu końcowym, przed oddaniem pomieszczeń do użytku. Wobec braku przyjęcia w Polsce akceptowalnych poziomów zanieczyszczenia pomieszczeń włóknami azbestu w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, konieczne jest przeprowadzenie badań przed rozpoczęciem robót. Wyniki badań przed rozpoczęciem robót porównuje się z wynikami badań wykonanych po ich zakończeniu. Badania te powinny być wykonywane w strefach pracy i innych pomieszczeniach, które mogą ulec zanieczyszczeniu. Realizacja badań, podobnie jak wyżej, wymaga technik pozwalających na identyfikację zliczanych włókien.

3. Pobór próbek

Liczba próbek, ich rozmieszczenie, warunki poboru, zwane strategią poboru, w istotny sposób są związane z celem, jakie stawia się badaniom. Warunki poboru mają zasadniczy wpływ na otrzymywane do badań wartości obciążenia, czułość metody, łatwość zliczania i identyfikacji zanieczyszczeń.

Miejsca poboru próbek powinny być usytuowane w obiekcie dopiero po zlokalizowaniu wyrobów azbestowych i wstępnym określeniu źródeł emisji. Próbki należy pobrać w pomieszczeniach o potencjalnie dużym narażeniu na pyły, w miejscach i w warunkach, w których badane zanieczyszczenie może dać duży wynik stężenia włókien w powietrzu. W przeciwnym razie uzyskane zaniżone poziomy zanieczyszczenia nie odpowiadają stanowi rzeczywistemu lub stanom wysokiego zanieczyszczenia pojawiającym się okresowo wraz ze zmiennymi warunkami eksploatacji i wilgotności oraz wymiany powietrza w obiekcie. Zaniżony wynik analizy wyrabia w osobach narażonych przekonanie o pozornie bezpiecznych warunkach bytowania w obiekcie, który cechować się może znacznie gorszymi parametrami higienicznymi niż się to może wydawać na podstawie wizji lokalnej.

Przepisy polskie nie regulują warunków poboru próbek, ich lokalizacji, wymaganej metodyki badań; nie ustalają też dopuszczalnej wartości zanieczyszczeń w powietrzu, umożliwiającej interpretację wyników badań. Może to prowadzić do przypadkowego pobierania kilku lub kilkunastu próbek w dowolnych pomieszczeniach badanego obiektu, nie przynosząc wymaganych informacji o zagrożeniach.

Badania poprzedzające rozpoczęcie prac demontażowych albo wykonywane w użytkowanych pomieszczeniach, nie planowanych do demontażu azbestu, powinny być prowadzone w następujących warunkach:

- w pomieszczeniach mogą pracować, mieszkać lub w inny sposób eksploatować obiekt jego użytkownicy (obiekt nie powinien być wyłączony z eksploatacji w chwili pomiarów),
- pomieszczenia powinny być oddzielone od powietrza atmosferycznego i innych pomieszczeń nie objętych badaniem,
- należy ustalić odpowiednią do kubatury badanych pomieszczeń ilość próbek, które powinny być reprezentatywne dla badanego obiektu,
- w obiektach o wielu pomieszczeniach, należy wybrać po kilka pomieszczeń typowych, reprezentatywnych dla większości pomieszczeń na każdym piętrze; w każdym z nich, przy założeniu, że pomieszczenie ma wysokość około 2,5–3 m i powierzchnię podłogi około 10–30 m², należy wykonać co najmniej 2 próbki; próbki powinny być oddalone od siebie co najmniej o kilka metrów; wylot kasy z filtrem należy skierować w dół i umieścić go około 1,5 m nad podłogą,
- materiał badany (powietrze) przed i podczas poboru próbek do badań powinien być uśredniony (mieszany wentylatorem).

Angielskie przepisy [2] proponują określone standardy dotyczące poboru i liczby próbek do badań pomieszczeń po usuwaniu azbestu*, które można przyjąć w krajowej strategii badań pomieszczeń. Przeciętnie na obiekt budowlany powinno przypadać od kilkunastu do kilkudziesięciu próbek, przy pobieraniu których uwzględniono sąsiedztwo źródeł emisji pyłu azbestowego i miejsca jego transportu lub kumulacji oraz zróżnicowany stan wyrobów azbestowych zanieczyszczonych pyłem azbestowym.

Oprócz pomieszczeń przeciętnie zanieczyszczonych powinny być zbadane również pomieszczenia bardziej i mniej zanieczyszczone w celu ustalenia zakresu występujących poziomów zanieczyszczeń i ich zmienności w obrębie całego obiektu. Opisane powyżej wymagania oznaczają potrzebę wcześniejszego rozpoznania miejsc występowania wyrobów zawierających azbest w budynku, ich stanu technicznego, zapoznania się z ich historią ich obecności w obiekcie, lokalizacją i możliwościami oddziaływania na otoczenie. W ocenie wyrobów azbestowych należy się kierować ich ogólnym wyglądem i stanem, uszkodzeniami, widoczną korozją, śladami pyłów i innych zanieczyszczeń niezwiązanych z azbestem, w postaci widocznego kurzu w sąsiedztwie tych wyrobów, obecnością spękań, odłamków itp. Określając liczbę pomiarów przypadających na pomieszczenie, należy uwzględnić wielkość pomieszczeń, drgania podłoża lub konstrukcji związanych z wyrobami, ruch powietrza, częstość (intensywność) użytkowania, liczbę osób przebywających w pomieszczeniu, możliwe kierunki transportu zanieczyszczeń podczas działania wentylacji. Im więcej czynników może wpływać na wielkość emisji pyłu, tym więcej próbek należałoby pobrać w pomieszczeniu w celu pełnego zbadania panujących w nim warunków higienicznych. Ostatecznym kryterium wpływającym na liczbę próbek powinno być zagrożenie dla użytkowników pomieszczenia (z hal, magazynów, pomieszczeń nieużytkowanych, mimo ich dużej kubatury nie powinno się pobierać większej liczby próbek niż z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, np. pokoi hotelowych, recepcji, szatni, pomieszczeń biurowych).

Po wytypowaniu pomieszczeń do badania należy je przygotować stosownie do zakładanych celów badawczych, na przykład:

- a) eksploatować w normalny sposób – jeżeli zakładanym celem badań jest ustalenie przeciętnego eksploatacyjnego zanieczyszczenia budynku, aktualnego stanu istniejącego,
- b) ustalić maksymalnie niekorzystne warunki poprzez tzw. pobór dynamiczny: uruchomienie kurzu osiadłego przez wywołanie drgań ścian i podłogi, kurzu w zakamarkach wskutek trzaskania drzwiami, uderzania w firanki, uderzania piłką o podłogę i ściany [6]; następnie utrzymywać względne uśredniony poziom zanieczyszczeń w powietrzu przez ciągłe mieszanie powietrza wentylatorami, jeżeli w opinii badającego obiekt budowlany może w niekorzystnych warunkach dawać zmienne lub okresowo duże poziomy zanieczyszczenia zagrażające życiu i zdrowiu użytkowników (budynki o nieszytywnej konstrukcji, z wyrobami miękkimi, skorodowanymi, uszkodzonymi).

* W pomiarach monitorujących czystość powietrza po zakończeniu robót badania są wykonywane po pracach czyszczących, przed usunięciem przegród foliowych. Liczba próbek przypadająca na dane pomieszczenie czy obiekt może być opisana wzorem: $A^{1/3} - 1$, gdzie A to powierzchnia strefy odgródzonej folią, m^2 , dla pomieszczenia o wysokości poniżej 3 m. W pozostałych przypadkach A stanowi 1/3 objętości pomieszczenia podanej w m^3 . Przepływ powietrza analizowany rotametrem powinien być okresowo sprawdzany z dokładnością $\pm 5\%$. Kontrola przepływu powietrza powinna się odbywać w okresach stanowiących 10% czasu poboru próbki. Czas poboru próbki należy określić z dokładnością $\pm 2\%$.

Podczas pomiarów stacjonarnych każdego typu powietrze w badanym pomieszczeniu nie powinno się mieszać z innym powietrzem, na przykład zewnętrznym. Powinno też ono być możliwie dobrze uśrednione, aby objętość około 1 m^3 była próbką reprezentatywną dla całej kubatury pomieszczenia. W tym celu powietrze należy mieszać przez co najmniej kilka-kilkanaście godzin przed rozpoczęciem poboru próbek. Optymalny czas poboru jednej próbki – około 4 h przy przepływie powietrza 3–15 l/min (przepływ mierzony atestowanym rotametrem) – należy dopasować do istniejącego w pomieszczeniach zanieczyszczenia, tak aby inne zanieczyszczenia (nie azbestowe) nie uczyniły próbki nietransparentną, czyli nie nadającą się do obserwacji mikroskopowej.

Badania w trakcie prowadzonych robót remontowych (badania monitorujące) należy prowadzić wyłącznie w strefach, gdzie demontuje się azbest lub gdy celem pomiarów jest szczelność przegród stref pracy, bezpośrednio w sąsiedztwie tych stref

Wykonując badania po zakończeniu robót, próbki należy pobrać w miejscach demontażu azbestu wyznaczonych podczas badań początkowych. Próbki należy pobierać przez około 4 h, stosując pobór dynamiczny z zachowaniem takiego czasu i przepływu powietrza, aby objętość powietrza przechodząca przez filtr nie była mniejsza niż 1 m^3 , a filtr po pobraniu próbki nie zmienił w sposób wyraźny zabarwienia na szare. Ponadto powinno być odpowiednie obciążenie filtra włóknami (nie więcej niż kilka do kilkunastu włókien w 100 polach obserwacji); ma ono zapewnić przejrzystość preparatu mikroskopowego. Lokalizacja próbek to zamknięte, ofoliowane strefy pracy oraz wybrane pomieszczenia mogące zostać zanieczyszczone przez pyły azbestu wraz z transportem powietrza.

Próbki należy pobierać przed zdjęciem folii z podłóg i ścian w badanych pomieszczeniach, tak aby łatwo można było powtórzyć oczyszczanie pomieszczenia w przypadku nieakceptowalnych wyników badań. W takiej sytuacji lub w sytuacjach budzących wątpliwość co do poprawnego przebiegu prac remontowo-demontażowych, po ponownym oczyszczeniu pomieszczenia może być polecane dwukrotne badanie: pierwsze przed zdjęciem folii, drugie po zdjęciu folii ze stref pracy.

Pomiary wykonywane na zakończenie robót w krajowych przepisach [4] są obowiązkowe jedynie wówczas, jeśli usuwane wyroby zawierają kroikidolit lub amosyt. Zastosowanie azbestu chryzotylowego w usuwanym wyrobie nie przymusza wykonawcy robót do wykonania badań czystości powietrza wewnętrznego w obiekcie przed oddaniem go użytkownika. Są one jednak zdecydowanie polecane przez autora, gdyż usuwanie wyrobów wewnątrz zamkniętych przestrzeni, niezależnie od rodzaju azbestu, generuje z reguły bardzo dużą ilość zanieczyszczeń, w tym powodowanych przez włókna respirabilne.

Przy ocenach stanu zanieczyszczenia obiektu w dowolnym momencie eksploatacji zaleca się wykonania badań porównawczych (zanieczyszczenie obiektu można ocenić względem zanieczyszczenia ła powietrza atmosferycznego zewnętrznego).

4. Gdzie i kiedy nie należy pobierać próbek

Próbek nie należy pobierać w miejscach znacznie zapylenych pyłem budowlanym, którego ilość wymusza znaczne skrócenie czasu pobierania poszczególnych próbek w celu utrzymania przejrzystości filtrów. Takimi miejscami mogą być na przykład pomieszcze-

nia, w których aktualnie trwają prace remontowo-budowlane, a które jednocześnie uprzednio były terenem prac demontażowych związanych z azbestem. Oznacza to, że badania nad oznaczaniem respirabilnych włókien azbestu w remontowanych budynkach trzeba przeprowadzić przed rozpoczęciem remontów i usuwaniem azbestu, w czasie usuwania azbestu, albo po zakończeniu demontażu azbestu, ale w okresie poprzedzającym rozpoczęcie innych robót budowlanych. Nie należy pobierać próbek w czasie trwania innych prac budowlanych mogących wyzwać duże ilości pyłów.

5. Transport próbek

Próbki powinny być poddane obróbce chemicznej od razu po pobraniu, co zabezpieczy preparat przed uszkodzeniem w transporcie. Jeśli jest to niemożliwe, należy transportować próbki przewożąc je w pionie, eliminując wstrząsy, aby materiał zebrany na filtrze nie został poza filtr przemieszczony. Przeniesienie filtrów w trakcie przygotowania preparatu mikroskopowego powinno być wykonane za pomocą pęsety. Jeśli filtr w trakcie przewozu lub obróbki chemicznej zostanie dotknięty palcami, wypadnie na podłogę, należy uznać taką (wcale nie rzadką) awarię za utratę próbki.

6. Podsumowanie

Analizy mikroskopowe stosowane w ITB są jednymi z bardziej dostępnych i tanich technik rejestracji obecności azbestowych włókien respirabilnych w powietrzu. Przed ich rozpoczęciem, w celu przyjęcia właściwej strategii poboru próbek, należy:

- dokładnie zdefiniować ich cel i zakres działań, które warunkują w istotny sposób parametry poboru próbek do badań,
- zapoznać się z obiektem i potencjalnymi źródłami emisji pyłów azbestowych w celu ustalenia liczby i lokalizacji miejsc poboru próbek do badań, istniejących warunków i potrzeby ich zmiany w zależności od celów badania,
- zapewnić odpowiednie warunki realizacji badań, oddzielając powietrze pomieszczenia objęte badaniem od otoczenia i mieszając powietrze badane; w razie potrzeby należy zastosować pobór dynamiczny, uruchamiając osiadły kurz; warunki poboru próbek powietrza powinny być tak dobrane, aby powstający z filtra preparat mikroskopowy był przezroczysty i miał właściwe obciążenie włóknami stanowiącymi przedmiot zliczania.

Nie jest możliwe prowadzenie badań respirabilnych włókien azbestu w pomieszczeniach, w których wykonywane są roboty remontowo-budowlane o dużej emisji pyłów budowlanych.

Poprawnie wykonana analiza z zastosowaniem mikroskopii optycznej w dużym stopniu uzależniona jest od zachowania właściwego postępowania przy poborze próbki, justowania mikroskopu oraz czynnika ludzkiego.

Bibliografia

- [1] Rozporządzenie ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 października 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania i przemieszczania azbestu oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których był lub jest wykorzystywany azbest. Dz. U. 2003 nr 192, poz. 1876

- [2] Institute of Occupational Medicine Asbestos Sampling and Analysis. Course Notes by J. Cherrie, S. Tannahill, L. Davies, London 1995
- [3] U.S. Department of Health and Human Services Public Health Services Sampling and Evaluating Airborne Asbestos Dust, 1988
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest. Dz. U. 2004 nr 71, poz. 649
- [5] PN-88/Z-04202/02 Ochrona czystości powietrza. Badania zawartości azbestu. Oznaczenie stężenia liczbowego respirabilnych włókien azbestu na stanowiskach pracy metodą mikroskopii optycznej
- [6] VDI 3492 Indoor air measurement Ambient air measurement Measurement of inorganic fibrous particles SEM method. 2004

MEASUREMENT OF ASBESTOS DUST CONTAMINATION OF THE BUILDINGS INDOOR AIR USING OPTICAL MICROSCOPY – STRATEGY OF SAMPLING

Summary

The main directions of research works allowing to define the number of countable asbestos fibers in the buildings indoor air are presented. The aim of tests, their types, number and localization of samples in building, condition of sampling and preparation of compartment for test are described.

Praca wpłynęła do Redakcji 24 VIII 2006