

Elektrociepłownie przed usunięciem wyrobów zawierających azbest i po ich demontażu

Dr Andrzej Obmiński, Instytut Techniki Budowlanej

1. Wprowadzenie

Azbest był materiałem o szerokim zastosowaniu w budownictwie oraz urządzeniach i instalacjach przemysłowych całej gospodarki, zwłaszcza w energetyce. Wskutek swoich cech strukturalnych i fizykochemicznych minerał ten pod działaniem różnych czynników degradujących uwalnia drobniejsze fragmenty włókien, zwane fibrylami stanowiące zagrożenie dla osób narażonych na wdychanie tego pyłu. Zanieczyszczenie powietrza pyłami azbestu powstaje zarówno w trakcie użytkowania wyrobów zawierających azbest, jak też w trakcie ich demontażu i łączy się z bardzo dużym stężeniem pyłów uwalnianych wówczas do otoczenia, dochodzącym do milionów włókien respirabilnych w 1 m³ powietrza. Jednak całkowite usunięcie wyrobów zawierających azbest z instalacji, w szczególności w obiektach przemysłowych nie jest równoznaczne z eliminacją pyłu azbestowego.

2. Zastosowanie azbestu w elektrociepłowniach

Najczęściej stosowanymi w przeszłości wyrobami zawierającymi azbest były:

- w kotłowni: płyty azbestowe i sznury wbudowane w obmurza kotłów, izolacje sznurem azbestowym cienkich rurociągów, płaszcz ochronny izolacji na rurociągach i zbiornikach, bojlerach;
- w maszynowni: cienkie rurociągi w turbinach (odwodnienia i odpowietrzenia). Eksploatacja i usuwanie zostały określone w kraju szeregiem wymagań [1, 2, 3].

Przedstawiono fotografie kilku przykładowych instalacji z wyrobami zawierającymi azbest.

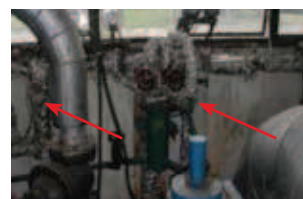
3. Badanie powietrza wewnętrznego pod kątem stężenia włókien respirabilnych azbestu

3.1. Metoda badań

Przez filtry umieszczone w badanych pomieszczeniach zasysano powietrze aspiratorami AS-50 o przepływie ok. 10 l/min, stosując strategię poboru [9]. Stężenie włókien azbestu określano w pomiarach chwilowych, trwających około 120 min. Następnie filtry były obrabiane chemicznie gorącymi parami acetonu i analizowane pod mikroskopem optycznym



Rys. 1. i 2., Instalacje parowe izolowane sznurem azbestowym, strzałkami zaznaczono sznur azbestowy pod folią aluminiową



Rys. 3. W powierzonych oględzinach sznur jako izolacja na przewodach parowych jest niewidoczny



Rys. 4. Uszczelki na połączeniach elementów kotłów



Rys. 5. Płaszcz azbestowo-cementowy na odprowadzeniu spalin



Rys. 6. Uszczelnienie sznurem azbestowym połączeń kanałów wentylacyjnych

Tabela 1. Orientacyjne ilości używanych materiałów z azbestem w okresie poprzedzających ich demontaż

| Elektrociepłownie | Wyroby zawierające azbest [t] |
|-------------------|--|
| 1 | Kotłownia » 5–6 t; Maszynownia » 10 t, |
| 2 | Kotłownia » 10 t, Maszynownia » 10–12 t. |
| 3 | Kotłownia » 3–5 t. Maszynownia 8–10 t. |
| 4 | Kotłownia » 1–2 t. Maszynownia » 2–3 t. |

przy powiększeniu 500–1000×. Zliczano osadzone na filtrach z estrów celulozy zanieczyszczenia włókniste, spełniające kryteria włókien respirabilnych: długość $l > 5 \mu\text{m}$, średnica $\varnothing < 2 \mu\text{m}$, $l : \varnothing > 3;1$. W obserwacjach w oświetleniu kontrastu fazowego zliczano włókna respirabilne, a po przejściu na światło spolaryzowane, oceniano własności optyczne – kwalifikując je do włókien respirabilnych azbestu lub włókien nie azbestowych. Stężenie włókien wyliczono, korzystając ze wzoru na liczbę włókien w badanym powietrzu [10]:

$$X = \frac{A \times N \times 1000}{n \times r \times t \times 0,008}$$

gdzie:

A – czynna powierzchnia sączka, 415 mm²,

X – stężenie liczbowe respirabilnych włókien azbestu w pobranym powietrzu,

N – całkowita liczba zliczanych włókien,

R – objętość przepływu powietrza przez sączek, ml/min,

t – czas pobierania próbki powietrza, min,

n – liczba analizowanych pól zliczania.

W obserwacjach analizowano około 500 pól wybranych losowo na powierzchni filtra, gdzie pole obserwacji wyznaczone na siatce Wallton-Becketa, przy powiększeniu 500× wynosiło 0,008 mm².

Opisana technika jest modyfikacją techniki normowej PN-88/Z-04202/02, opracowaną przez autora w ramach pracy naukowo-badawczej NS/33 i wykorzystywanej w ITB. Dolna granica oznaczeń została przyjęta na poziomie < 300 wł/m³ przy obserwacji 300 losowo wybranych pól obserwacji na filtrze. Niepewność wyników tej metody szacuje się na około 25% na podstawie programu Pro WL przeznaczonego do wspomagania walidacji metod pomiarowych. Analiza mikroskopowa odróżniająca włókna respirabilne azbestu od innych włókien respirabilnych wymaga przygotowania mineralogicznego i doświadczenia w obserwacjach mikroskopowych. Przytoczone wyniki uzyskano przy spełnieniu tych wymagań [4, 5, 6, 7, 8].

3.2. Wyniki badań

Przytoczono wyniki badania czystości powietrza wykonane zgodnie normą [10] i procedurą laboratoryjną opracowaną w ITB LS-20 dla oznaczania respirabilnych włókien azbestu w powietrzu budynków. Badaniem objęto pięć elektrociepłowni.

Przedstawiono przykładowe zanieczyszczenia w powietrzu wewnętrznym w wybranych pomieszczeniach zarejestrowane w trakcie eksploatacji urządzeń zawierających azbest (obecnie znaczna ich część została zdemontowana, autor nie dysponuje wiedzą na temat aktualnych poziomów zanieczyszczenia).

- **Elektrociepłownia 1.** Przykład niskiego poziomu zanieczyszczenia z powodu jej wyłączenia z eksploatacji na kilka miesięcy przed momentem poboru próbek do badań. Średnia wartość zanieczyszczenia ok. 300 wł/m³. Wyniki badań zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 2. Stężenia włókien azbestu w elektrociepłowniach z wyrobami zawierającymi azbest, w okresie ich eksploatacji

| Elektrociepłownie | Stwierdzone zanieczyszczenie [wł/m ³] |
|-------------------|--|
| 1 | Średnia z 8 pomiarów 300 |
| 2 | Średnia z 16 próbek dla kotłowni 450 w przedziale 300–1350; 3000 – maksymalne zanieczyszczenie maszynownia |
| 3 | Średnia z 18 próbek 1500 przy w przedziale 360–7260 wł/m ³ max maszynownia |
| 4 | Średnia z 6 próbek 1000 wł/m ³ |

Tabela 3. Przykładowe stężenia pyłów w pomieszczeniach elektrociepłowni wyłączonej z użytkowania

| Nr próbki | Lokalizacja | Stężenie włókien azbestu [wł/m ³] |
|-----------|--|---|
| 1 | Pompy sieciowe 1–4, instalacja pomiarowa, poziom 0 m, odległość od sznurów azbestowych ok. 4 m | 310 |
| 2 | j. w. odległość od sznurów azbestowych 0,5 m, przypadkowe, chwilowe uruchomienie osiadłego kurzu | 730 |
| 3 | Instalacja mazutowa KW1, zawory szybko zamykające, poziom 5 m | 80 |
| 6 | Kocioł parowy nr 3, poziom 5 m j. w. | 520 |
| 7 | Instalacja mycia kotła nr 1 (bezpośrednio przy izolacji azbestowej na rurach), poziom 0 m. | 213 |
| 8 | Instalacja mycia kotła j. w. poziom 0 m. | 240 |
| 9 | Mazutownia, środkowa część pomieszczenia, poziom 0 m, odległość od sznurów azbestowych na rurach ok. 6 m | 0 |
| 10 | Mazutownia, środkowa część pomieszczenia j. w. odległość od sznurów azbestowych na rurach ok. 6 m | 330 |

- **Elektrociepłownia 2.** Maszynownia 1137 wł/m³, maksymalne zanieczyszczenie 1820–3000 wł/m³. Kotłownia 450 wł/m³, maksymalne zanieczyszczenie równe 1350 wł/m³. Strefa wentylatorów odciągu spalin, 550 wł/m³ (maksymalne zanieczyszczenie 1140 wł/m³).
- **Elektrociepłownia 3.** Średnie wartości tych zanieczyszczeń dla poszczególnych stref poboru próbek:
 - kocioł nr 4 – 1670 wł/m³,
 - kocioł nr 5 – 360 wł/m³,
 - rurociągi \varnothing 1000 w rejonie EPZ3 – 700 wł/m³,
 - strefa wymienników regenerujących TZ-1 – 2660 – 7260 wł/m³,
 - strefa wymienników regenerujących TZ-3 – 590 wł/m³,
 - strefa odgazowycy 6 ATA – 2750 wł/m³.
- **Elektrociepłownia 4.** Średnia z 6 próbek ok. 1000 wł/m³; stężenia respirabilnych włókien azbestu w powietrzu wewnętrznym wahają się w przedziale 340–1500 wł/m³. Średnie wartości dla poszczególnych pomieszczeń:
 - kablownia pod K3WB – 430 wł/m³;
 - kablownia pod 01K – 1100 wł/m³;
 - kablownia pod nawęglaniem – 1300 wł/m³.

Tabela. 4. Stężenie respirabilnych włókien azbestu w powietrzu w pomieszczeniu maszynowni Elektrociepłowni „5”, badanie ok. 5 lat od demontażu azbestu

| Nr próbki | Miejsce poboru próbki | [włókna/m ³] |
|-----------|---|--------------------------|
| 1 | Poziom turbin, rejon łożyska nr 1 | 650 |
| 2 | Poziom turbin, rejon łożyska nr 1, ok. 10 m od próbki nr 1 | 590 |
| 3 | Poziom turbin, łożysko | 450 |
| 4 | Poziom turbin, łożysko ok. 8 m od próbki nr 3 | 1220 |
| 5 | Poziom turbin, przeciwna strona turbiny i łożyska., ok. 10 od próbki nr 4 | 310 |
| 6 | Przy instalacji Smoczek parowy podstawy 2SM-2 | 360 |
| 7 | Ok. 7 m od badanej turbiny, podest przy wyłączniku suwnicy | 1140 |
| 8 | Ok. 5 m od próbki nr 7, przy szafie ze sprzętem p. pożarowym | 990 |

3.3 Dyskusja wyników badań

Złożoność procesu demontażu azbestu nie zawsze skutkuje wyeliminowaniem dużego poziomu zagrożenia powstającego przy demontażu azbestu. Efektem takich prac może być utrzymywanie się jeszcze przez pewien okres czasu zanieczyszczenia po przeprowadzonym demontażu. Jest to zjawisko dość powszechne, ale nieprawidłowe i często będące poza kontrolą. Przy prawidłowym usunięciu wyrobów praca zostaje uznana za zakończoną, gdy wszystkie wyroby zostaną usunięte, teren po ich zastosowaniu oczyszczony, a w przestrzeni, w tym w powietrzu nie ma azbestu. Spełnienie tych wymagań powinno być potwierdzone monitorowaniem jakości prac poprzez badania powietrza w przestrzeni obiektów: poza strefą prac (usuwania azbestu) w trakcie ich trwania oraz w badaniu końcowym czystości powietrza [1, 3]. Odnosi się to w świetle prawa w szczególności do tzw. wyrobów „miękkich” stosowanych i usuwanych z zakładów przemysłowych [1], w tym elektrociepłowni. Jednocześnie dalsze użytkowanie wyrobów zawierających azbest i powodujących emisję pyłu jest niedopuszczalne [1]. Skąd pochodzą włókna stwierdzone w przytoczonym przykładzie, w stężeniu > 1000 wł/m³ po 5 latach od usunięcia wyrobów? Nie potrafimy na to pytanie odpowiedzieć po wykonaniu badania kilku (kilkunastu) próbek powietrza, bez ponownej dokładnej inwentaryzacji ogromnej kubatury badanego obiektu. Mogą one być efektem:

- nieprawidłowej inwentaryzacji, więc pozostawienia w eksploatacji części nie wykrytych wcześniej wyrobów z azbestem;
- nieprawidłowych prac demontażu, w wyniku czego duże stężenia pyłu ze stref pracy wydostały się poza nie i zanieczyściły cały obiekt, tak że obecnie obserwujemy jeszcze zanieczyszczenie „szcążkowe”;
- nieprawidłowego, nieskutecznego oczyszczenia końcowego, w którym usunięto wyroby, a nie usunięto zanieczyszczenia pyłowego w formie aerozolu, na zakończenie robót.
- niewykonania prawidłowego odbioru prac poprzez badanie końcowe powietrza [3] i poprzestania przez inwestora

i wykonawcy robót na jego deklaracji o prawidłowym przeprowadzeniu demontażu.

Zarówno inwestorzy, jak i wykonawcy dążą do minimalizacji kosztów własnych przy tego typu procesach, co skutkuje ograniczaniem kosztownych pomiarów kontrolujących stężenie pyłów azbestu, niewykonywaniem badań końcowych albo minimalizacją ich liczby. To utrudnia wykrycie nieprawidłowości. Wadliwe są też zapisy prawne [3], gdzie ustawodawca stwierdza, że po usuwaniu azbestu, obiekt może być oddany do eksploatacji, § 5.1 w punkcie 5: „Wykorzystywanie instalacji, urządzenia lub pomieszczenia po ich oczyszczeniu możliwe jest pod warunkiem stwierdzenia nieprzekroczenia najwyższego dopuszczalnego stężenia pyłów zawierających azbest w środowisku pracy.” Mowa tu o NDS [12], które wynosi aktualnie 1000 000 wł/m³. Jest to ogromna wartość stężenia pyłu, rejestrowana podczas prac demontażu azbestu, a nie powinna być akceptowana w fazie eksploatacji obiektów. Dla przykładu niemieckie przepisy [11] dopuszczają w takich okolicznościach wartość < 500 wł/m³.

Średnie stężenie (wartość z 8 pomiarów) respirabilnych włókien azbestu w powietrzu w maszynowni E-C w obiekcie o poprawnym stopniu oczyszczenia z azbestu po demontażu azbestu powinno przekraczać 300 wł/m³ (przy zastosowaniu opisywanej wcześniej technologii badań), a co najwyżej 1000 wł/m³ (jeśli jakieś wyroby z azbestem pozostały nie usunięte). W omawianym przykładzie średnie stężenie w obiekcie wynosi około 600 wł/m³ i nie różni się od wartości średnich stężeń pyłów azbestu dla powietrza wewnętrznego niektórych zakładów, w których nie usuwano azbestu. W konsekwencji omawianego obiektu niemieccy specjaliści odmówili zainstalowania zakupionych przez Polskę urządzeń, bo warunki higieniczne określone przez przepisy niemieckie [11] nie zostały spełnione.

4. Podsumowanie

- Zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego obiektów badanych elektrociepłowni w okresie eksploatacji wyrobów zawierających azbest wahały się w dość szerokich granicach: 300–7000 wł/m³.
- W obrębie poszczególnych obiektów i instalacji występowały znaczne wahania zanieczyszczenia powietrza spowodowane dużą kubaturą pomieszczeń i zróżnicowanym poziomem uszkodzeń wyrobów z azbestem oraz ciągłym dopływem dużych mas czystego powietrza.
- W polskich przepisach brak dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń powietrza pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi. W wieloletnich badaniach ITB wartości zanieczyszczenia w pomieszczeniach powyżej 1000 wł/m³ wskazują na sąsiedztwo materiałów zawierających azbest, których powierzchnia albo struktura zostały uszkodzone.
- Pomieszczenia o dużej kubaturze, które zawierają łatwo pylące wyroby z azbestem, wyłączone z ruchu, mogą okresowo charakteryzować się niskim poziomem zanieczyszczeń w powietrzu. Uruchomienie osiadłego pyłu poprzez uruchomienie pracy zakładu albo inne działania (remont

instalacji, oczyszczanie itp.) spowodować może znaczny wzrost stężenia respirabilnych włókien azbestu w powietrzu w takim obiekcie.

5. W przypadku elektrociepłowni „X” stanowiącej przykład podwyższonego stężenia włókien azbestu, w powietrzu, po usunięciu wyrobów zawierających azbest, otrzymane wyniki przekraczające 1000 wł/m³ powinny skłonić właściciela obiektu do wyjaśnienia przyczyny tej sytuacji.

BIBLIOGRAFIA

[1] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie sposobu i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest (Dz.U. z 2004 r. 71, poz. 641)
 [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest (Dz.U. z 2010 r., Dz.U. 162, poz. 1089)
 [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania wyrobów zawierających azbest oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których były lub są wykorzystywane wyroby zawierające azbest (Dz.U. z 2011 r. nr 8, poz. 31)

[4] Obmiński A., Zanieczyszczenie powietrza włóknami azbestu a ocena wyrobów zawierających azbest, Sprawozdanie roczne 2010 (praca nie publikowana), Instytut Techniki Budowlanej, Biblioteka ITB
 [5] Obmiński A., Prace badawcze i usługowe ITB, niepublikowane z lat 2000–2015
 [6] Obmiński A., Zanieczyszczenie powietrza pyłami respirabilnymi azbestu, Sprawozdanie z badań i prac usługowych realizowanych w latach 1991–2014, Instytut Techniki Budowlanej, Biblioteka ITB
 [7] Obmiński A., referat Problemy zanieczyszczenia pyłowego budynków, w których zastosowano materiały budowlane zawierające azbest, Konferencja Naukowo-Techniczna Ekologia a budownictwo, Bielsko-Biała 1992 r.
 [8] Obmiński A., referat Zanieczyszczenie powietrza pyłami azbestu podczas robót demontażu wyrobów zawierających azbest, Konferencja Śląskie forum budownictwa, Katowice 2015 r.
 [9] PN -EN ISO 16 000-7 Powietrze wewnętrzne Część 7: Strategia pobierania próbek dla oznaczenia stężenia liczbowego włókien azbestu zawartych w powietrzu
 [10] PN- 88/Z-04202/02 Ochrona czystości powietrza. Badanie zawartości azbestu. Oznaczanie stężenie liczbowego respirabilnych włókien azbestu na stanowiskach pracy metoda mikroskopii optycznej
 [11] TRGS 519 Azbest. Prace rozbiórkowe, naprawa i konserwacja materiałów zawierających azbest, 1.XI.1993, Biuletyn ministerialny dla Nadrenii-Westfalii, Düsseldorf



Styropian dla wymagających

- ▶ rekomendowany przez wiodących producentów systemów ETICS
- ▶ gwarantujący trwałość i bezpieczeństwo elewacji
- ▶ zapewniający maksymalne oszczędności w budżecie domowym

NAJWYŻSZA ZAWARTOŚĆ
 czystego styropianu w styropianie

MEDAL EUROPEJSKI

