

ZGINANIE ELEMENTÓW BETONOWYCH ZAWIERAJĄCYCH ZDEMONTOWANE FALISTE PŁYTY AZBESTOWO-CEMENTOWE

Hanna Marszałek

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono ilość zamontowanych w Polsce płyt zawierających azbest. Omówiono krótko metody zapobiegania emisji włókien azbestowych z płyt azbestowo-cementowych. Zaprezentowano badania betonowych płyt z umieszczonymi wewnątrz zdemontowanymi elementami eternitowymi. Umieszczenie pojedynczej zdemontowanej falistej płyty a-c nie pogorszyło wytrzymałości nowo powstałego elementu, niezależnie od kierunku podparcia. Natomiast przy dwóch płytach wewnątrz ten kierunek nie jest obojętny – przy zginaniu elementów z falami w poprzek, wytrzymałość spadła o 50%.

Słowa kluczowe: azbest, płyta, fala, wytrzymałość, utylizacja

WSTĘP

Kariera azbestu to historia jego wstępu i upadku; od zachwytu połączonego z przypisywaniem mu właściwości magicznych w czasach starożytnych, różnorodnego wykorzystywania ogromnych ilości surowca na skalę przemysłową w pierwszej połowie ubiegłego wieku, do całkowitego zakazu jego stosowania w wielu krajach świata w latach 90.

Szerokie zastosowanie azbestu wynikało z jego wielu zalet: przede wszystkim niepalności, ale także odporności na działanie mrozu, agresywnego środowiska oraz grzybów i bakterii. Przy tym materiał ten charakteryzuje się elastycznością i lekkością. Wytwarzano bardzo różnorodne produkty: materiały przeciwpożarowe, wyroby dla przemysłu elektrotechnicznego, motoryzacyjnego i okrętowego.

W budownictwie przełomem było wykorzystanie w latach sześćdziesiątych XIX wieku azbestu do wyrobu niepalnej papy, zwłaszcza w okresie, gdy pożary budynków były prawdziwą plagą. W pierwszych latach XX wieku mieszaniny azbestu i cementu

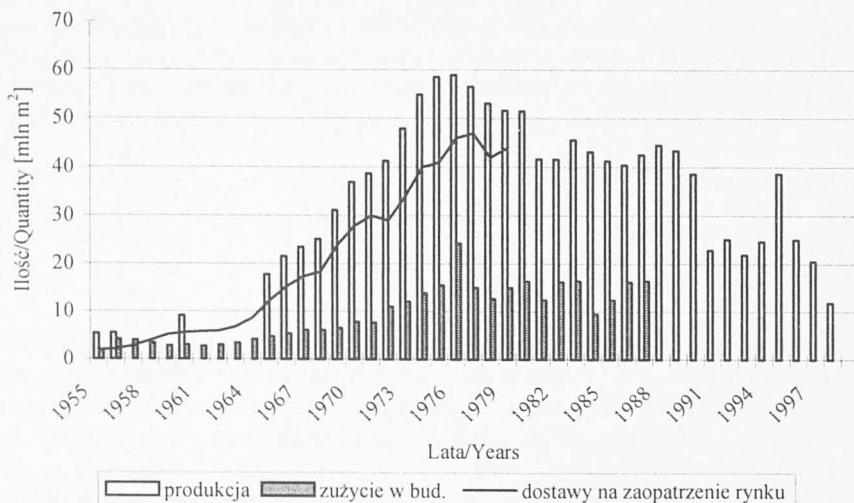
wkroczyły do przemysłu materiałów budowlanych w postaci lekkich i wytrzymałych płyt, znanych jako eternit. Płyty te najczęściej używane były do pokryć dachowych. Znajdowały one także zastosowanie jako okładziny ścienne oraz wytłaczane panele do dekoracji ścian i sufitów.

Do czasu uznania azbestu za materiał szkodliwy dla zdrowia, wręcz kancerogeny, na całym świecie zamontowano miliardy ton tego surowca.

PŁYTY AZBESTOWO-CEMENTOWE W POLSCE

W Polsce do 1945 roku wyprodukowano i wbudowano około 30 mln m² wyrobów azbestowo-cementowych. Były to głównie płyty faliste i płaskie, używane na pokrycia dachów lub na elewacje ścian północnych.

Dynamiczny wzrost produkcji i zastosowania tych elementów (rys. 1) nastąpił po II wojnie światowej, na początku głównie na wsi w budownictwie gospodarskim i mieszkaniowym, potem także w miastach, szczególnie po wprowadzeniu metody lekkiej suchej do docieplania budynków wielorodzinnych.



Rys. 1. Wielkość produkcji i dostaw płyt a-c [Duży Rocznik Statystyczny]
Fig. 1. The scale of asbestos-cement plates production and use

Dostępne dane statystyczne są niekompletne. Szacuje się, że do całkowitego zakazu stosowania w budownictwie wyrobów azbestowo-cementowych [Ustawa z 19.06.1997], zamontowano ich w Polsce ponad 1,35 mld m², co stanowi 14 866 tys. ton.

Największa koncentracja wyrobów zawierających azbest jest w województwach mazowieckim i lubelskim (powyżej 2 mln ton), najmniejsza w opolskim i lubuskim (poniżej 0,5 mln ton).

POSTĘPOWANIE Z WYROBAMI ZAWIERAJĄCYMI AZBEST

Według obowiązujących w Polsce (podobnie jest w większości cywilizowanych krajów) przepisów, przede wszystkim należy ocenić stan techniczny wyrobów zawierających azbest. Następnie, w zależności od tej oceny, wybrać odpowiedni sposób postępowania. Dopuszcza się trzy metody przeciwdziałania emisji włókien azbestowych z zamontowanych wyrobów:

- usunięcie materiału zawierającego azbest i wymiana go na inny, obojętny dla środowiska,
- utwardzenie powierzchni z azbestem lub powleczenie jej odpowiednim preparatem,
- odizolowanie wyrobu a-c pyłoszczelną przegrodą.

Dwie ostatnie tylko przesuwają w czasie problemy związane z obecnością azbestu.

Prace wykonywane przy azbeście obwarowane są wieloma restrykcjami. Przepisy [Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 14.08.1998] mówią o metodach zabezpieczania terenu oraz opisują dopuszczalne sposoby postępowania z elementami zawierającymi azbest. Prace mogą być wykonywane tylko po uzyskaniu zatwierdzonego programu postępowania z odpadami niebezpiecznymi zawierającymi azbest oraz z zachowaniem wszelkich wymogów bezpieczeństwa. Pracownicy zatrudnieni przy demontażu płyt a-c [Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 2.04.1998] powinni być odpowiednio zabezpieczeni (ubranie, wyposażenie w sprzęt ochronny, sposoby postępowania i zachowań).

Obecnie w całym kraju demontowane są duże i coraz większe ilości płyt azbestowo-cementowych. Problem stale narasta.

PERSPEKTYWY

14 maja 2002 roku został przyjęty przez Radę Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej „Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski”. Jako docelowy przyjęto 30-letni okres realizacji tego programu. Taki jest bowiem maksymalny czas w miarę bezpiecznego użytkowania tych wyrobów, jeśli były prawidłowo zamontowane i konserwowane. Jednak większość, szczególnie na terenach wiejskich, gdzie wbudowywano je systemem „gospodarczym”, jest w stanie śmierci technicznej, co skutkuje swobodną emisją uwalniających się cząstek azbestu.

Azbest należy do grupy B1 z uwagi na zalecany proces unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych [Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21.10.1998]. Oznacza to „proces immobilizacji poprzez zamykanie w masie betonowej, spiekanie w materiałach ceramicznych lub zeszklenie”. Jednak obowiązujące przepisy, jako jedyną metodę postępowania ze zdemontowanymi elementami, zalecają umieszczanie ich na specjalnych składowiskach odpadów niebezpiecznych. Przewidywane rozmiary tych składowisk są porażające. W przypadku składowania w zbiorczych opakowaniach z tkaniny syntetycznej (tzw. big bag) przewidywana objętość wynosi dla Polski ponad 18,5 mln m³, gdyby zdemontowane płyty składowano na paletach, ta wielkość byłaby o 17% większa.

OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Cel badań

Celem badań jest znalezienie innego, niż zakopanie w gigantycznych dołach, sposobu pozbycia się zdemontowanych elementów zawierających azbest. Istotą rozwiązania jest zgodność z obowiązującymi przepisami oraz maksymalne ograniczenie kontaktu z azbestem.

Zaproponowano umieszczenie zdemontowanych płyt azbestowo-cementowych w nowo powstałych elementach betonowych.

Badania rozpoczęto od oceny wpływu płaskich płyt a-c na wytrzymałość nowych elementów [Marszałek 2003]. W omawianym niżej eksperymencie badano, jak na parametry wytrzymałościowe wpływa obecność falistych płyt a-c oraz czy podczas zniszczenia tych płyt włókna azbestu mogą zostać wyemitowane do otoczenia.

Metodyka

Wymiary nowego elementu dostosowano do wielkości najczęściej stosowanych płaskich płyt azbestowo-cementowych.

Wykonano płyty betonowe o wymiarach $60 \times 90 \times 10$ cm w następujących seriach:

K – 3 płyty kontrolne bez wsadu, tzn. niezawierające płyt azbestowo-cementowych,
Ifw – 3 płyty z pojedynczą płytą azbestowo-cementową o falach biegnących wzdłuż nowego elementu,

Ifp – 3 płyty z pojedynczą płytą azbestowo-cementową o falach biegnących w poprzek nowego elementu,

Ilfw – 3 płyty z dwoma płytami azbestowo-cementowymi o falach biegnących wzdłuż nowego elementu,

Ilfp – 3 płyty z dwoma płytami azbestowo-cementowymi o falach biegnących w poprzek nowego elementu.

Beton „otulający” płyty a-c zaprojektowano jako B-20. Dla kontroli marki betonu wykonano normowe próbki sześciennie.

Po 28 dniach badane płyty zniszczono poprzez zginanie. Zastosowano schemat belki jednoprzęsłowej, o rozstawie podpór 80 cm. Siła zginająca działała w środku rozpiętości.

Płyty zawierające zdemontowane elementy azbestowo-cementowe umieszczono w workach foliowych na wypadek pylenia w czasie destrukcji elementu. Podczas niszczenia próbek prowadzono obserwacje zachowania się elementu w czasie obciążania.

Wykorzystano maszynę wytrzymałościową produkcji niemieckiej firmy Toni Technik – TONINORM SERIES 2000, model 2070, o następujących parametrach:

- zakres dla zginania – 100 kN, z dokładnością 0,01 kN,
- czujnik posuwu tłoka z dokładnością 0,01 mm,
- maksymalny rozstaw podpór – 1200 mm, wysokość – 600 mm, przesuw – 250 mm.

Wykresy przebiegu niszczenia elementów były obserwowane na monitorze oraz rejestrowane przez komputer będący integralną częścią urządzenia.

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

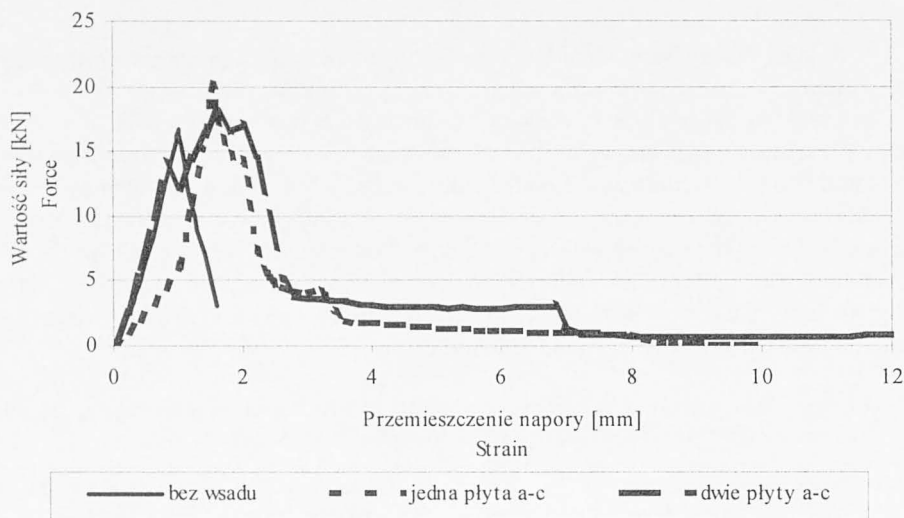
Dane związane z niszczeniem betonowych płyt zawierających zdemontowane elementy eternitowe, przedstawiono w tabeli 1 oraz na rysunkach 2 i 3.

Umieszczenie falistych płyt azbestowo-cementowych w nowym elemencie w większości przypadków nie wpłynęło znacząco na jego wytrzymałość na zginanie. Płyty z falami ułożonymi wzdłuż nowego elementu mają nośność większą o kilkanaście procent w stosunku do elementów kontrolnych. W przypadku płyt z falami ułożonymi w poprzek ich wytrzymałość zależała od liczby „zatopionych” płyt eternitowych. Dla jednej płyty wewnątrz nośność była zbliżona do nośności elementu kontrolnego. Natomiast dwie płyty a-c wewnątrz znacząco osłabiały nowo powstały element – jego wytrzymałość na zginanie była o ponad 50% mniejsza.

Tabela 1. Średnie wartości sił niszczących oraz wartości wytrzymałości dla poszczególnych serii
Table 1. The average value of destructive forces and durability of each series

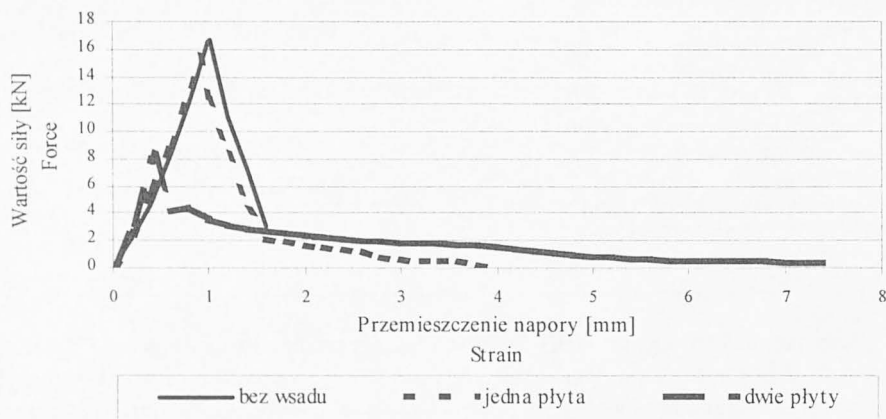
Rodzaj płyty Kind of plate	Średnia siła [kN] Average forces	Wytrzymałość [MPa] Durability
Płyta betonowa bez zatopionych płyt a-c (kontrolna) The concrete plate without asbestos	17,29	3,458
Płyta betonowa z jedną płytą falistą a-c, fale ułożone wzdłuż nowego elementu The concrete plate with one asbestos sheet, the waves along	20,41	4,082
Płyta betonowa z dwiema płytami falistymi a-c, fale ułożone wzdłuż nowego elementu The concrete plate with two asbestos sheet, the waves along	19,41	3,882
Płyta betonowa z jedną płytą falistą a-c, fale ułożone w poprzek nowego elementu The concrete plate with one asbestos sheet, the waves across	16,91	3,382
Płyta betonowa z dwiema płytami falistymi a-c, fale ułożone w poprzek nowego elementu The concrete plate with two asbestos sheet, the waves across	7,8	1,56

Warto zwrócić uwagę na wielkość przemieszczenia napory (związaną z ugięciem elementu). We wszystkich omawianych przypadkach płyta kontrolna stosunkowo szybko ulegała przełamaniu. Inaczej zachowywały się elementy „zazbrojone” eternitem. Zarówno w przypadku fal ułożonych wzdłuż nowego elementu, jak i w poprzek im więcej płyt a-c, tym dłużej musiała działać siła (mimo zmniejszenia wartości) do całkowitego złamania elementu.



Rys. 2. Przebieg procesu niszczenia płyt betonowych z zatopionymi elementami eternitowymi, fale wzdłuż

Fig. 2. The course of destructive process of the concrete plate with the along wavy asbestos-cement sheets put inside



Rys. 3. Przebieg procesu niszczenia płyt betonowych z zatopionymi elementami eternitowymi o falach ułożonych w poprzek

Fig. 3. The course of destructive process of the concrete plate with the across wavy asbestos-cement sheets put inside

W czasie doświadczenia w żadnym przypadku nie zaobserwowano uszkodzeń w strefie rozciąganej płyt podczas przyłożenia maksymalnej siły. Nie wystąpiły widoczne pęknięcia ani zarysowania.

PODSUMOWANIE

Przebieg doświadczenia potwierdził zakładane cele. Umieszczenie pojedynczej zdemontowanej płyty eternitowej nie pogorszyło wytrzymałości nowo powstałego elementu, niezależnie od kierunku podparcia. Natomiast przy dwóch płytach a-c wewnątrz ten kierunek nie jest obojętny – przy zginaniu elementów z falami w poprzek, wytrzymałość spada o 50%. Uniwersalne więc jest obetonowywanie pojedynczych płyt eternitowych, dla dwu zaś trzeba znać przyszły charakter obciążenia.

Co istotne, w żadnym z przypadków nie stwierdzono dostrzegalnych zarysowań czy pęknięć na powierzchni płyty w chwili maksymalnego wyężenia. Nie ma więc niebezpieczeństwa, że włókna azbestowe mogłyby wydostać się do otoczenia.

Uzyskane wyniki roją nadzieję, że może to być skuteczna metoda na pozbycie się tych groźnych odpadów. Tym cenniejsza, że spełniając obowiązujące przepisy, pozwoli wykorzystać szkodliwe elementy. Być może choć część zdemontowanych elementów zawierających azbest nie będzie tworzyć ekologicznej bomby z opóźnionym zapłonem, leżąc w ogromnych dołach.

PIŚMIENNICTWO

- Duży Rocznik Statystyczny. 1960, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2001. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Marszałek H. 2003. Unieszkodliwianie zdemontowanych płyt azbestowo-cementowych. Acta Scientiarum Polonorum, seria Architectura 2 (2), 37–44.
- Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski. Rada Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej, 14.05.2002, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 17.06.1998 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 79, poz. 513.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 14.08.1998 r. w sprawie sposobów bezpiecznego użytkowania oraz warunków usuwania wyrobów zawierających azbest. DzU nr 79, poz. 513.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 2.04.1998 r. w sprawie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczeniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów. DzU nr 45, poz. 280.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21.10.1998 r. w sprawie szczegółowych zasad usuwania, wykorzystywania i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych. DzU nr 145, poz. 942
- Ustawa z dn. 19.06.1997 o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest. DzU nr 156, poz. 1018.

BENDING OF THE CONCRETE ELEMENTS CONTAINING DISSEMBLED THE CORRUGATED ASBESTOS-CEMENT PLATES

Abstract. In this article a scale of production asbestos-cement elements at post-war years was presented. The methods of the prevention of the emission of the asbestos fibre from the a-c plates were shown. The research results of the concrete plate with the disassembled a-c elements placed inside were presented. It was shown that the placement of the singular disassembled corrugated a-c plate did not worsen the durability of a newly-

-formed element, disregarding of the direction of the support. In case of 2 inside plates, the directions was important. The durability fell by 50% in case bending the corrugated elements.

Key words: asbestos, wave plate, durability, recycling

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.04.2005