

Michał Wójtowicz*

Izabella Woyzbun**

Zbigniew Ściślewski***

OCENA PŁYT WARSTWOWYCH W ZEWNĘTRZNYCH ŚCIANACH BUDYNKÓW WIELKOPLYTOWYCH

Przedstawiono systematykę i zakres badań oraz obserwacji w celu oceny stanu technicznego ścian budynków wielkopłytowych. Określono zasady kontroli okresowych (wynikających z ustawy Prawo budowlane) oraz pełnej oceny stanu płyt ścian zewnętrznych. Przedstawiono kryteria oceny w celu określenia bezpieczeństwa eksploatacji budynków, w których zastosowano prefabrykowane ściany trójwarstwowe.

1. Potrzeba kontroli

W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania budynków wielkopłytowych z zewnętrznymi ścianami warstwowymi niezbędne jest okresowe dokonywanie kontroli stanu tych płyt. Konieczność dokonywania kontroli wynika z:

- wymagań ustawy Prawo budowlane (art. 62),
- konieczności oceny stanu technicznego płyt warstwowych przed przystąpieniem do termorenowacji budynku,
- ustalenia zakresu remontu ścian.

Usterki zaistniałe w trakcie realizacji, jak również okresowe niedobory materiałów występujące w kraju przez wiele lat, a także mała skuteczność nadzoru spowodowały, że sposób zamocowań płyt elewacyjnych często różni się od projektowanego. O trwałości i bezpieczeństwie płyt warstwowych decydują łączniki warstw, spinające poszczególne warstwy i zapewniające ich współpracę. Wady nie zawsze powodują występowanie uszkodzeń widocznych na powierzchni elementów. Poprawność wykonania połączeń oraz występowanie korozji łączników można stwierdzić dopiero po wykonaniu odkrywek i przeprowadzeniu odpowiednich badań.

* mgr inż. – st. specjalista badawczo-techniczny w ITB

** mgr inż. – adiunkt w ITB

*** prof. dr hab. inż.

Szczególne znaczenie kontroli żelbetowych elementów warstwowych związane jest z dociążeniem warstw zewnętrznych ścian budynków w czasie termorenowacji. Po wykonaniu docieplenia ścian ustalenie stanu technicznego zamocowań będzie bardzo utrudnione.

W zależności od zakresu i terminów wykonania można rozróżnić dwa rodzaje kontroli warstw elewacyjnych.

Kontrola okresowa, zgodnie z ustawą Prawo budowlane, jest obowiązkiem właściciela lub nadzorcy budynku i w przypadku elewacji budynków podlegających oddziaływaniu czynników atmosferycznych powinna być przeprowadzana co 12 miesięcy. Przeglądy mogą być prowadzone przez odpowiednie służby techniczne użytkownika lub przez rzeczoznawców budowlanych odpowiedniej specjalności. Kontrola polega na sprawdzeniu sprawności technicznej elementów elewacji oraz innych części budynku, wpływających na sposób oddziaływania czynników zewnętrznych na płyty elewacyjne. Powinna ona obejmować również system odwodnienia dachów i ścian oraz uszczelnienie połączeń między elementami. Zalecenia pokontrolne powinny umożliwiać likwidację wad wpływających na przyspieszenie degradacji. Szczególne znaczenie ma zmniejszenie zawilgocenia warstw elewacji, gdyż w ten sposób zostają ograniczone procesy destrukcji spowodowane postępującą korozją.

Wyniki kontroli okresowych powinny zawierać informacje o wyglądzie zewnętrznym płyt i mogą być sygnałem do przeprowadzenia badań pełnych.

Kontrola pełna elementów żelbetowych warstwowych przeprowadzana jest w przypadkach, gdy potrzebna jest znajomość stanu technicznego elementów i zachodzi konieczność wykonania obliczeń wytrzymałościowych w celu potwierdzenia, czy są spełnione wymagania bezpieczeństwa eksploatacji elewacji.

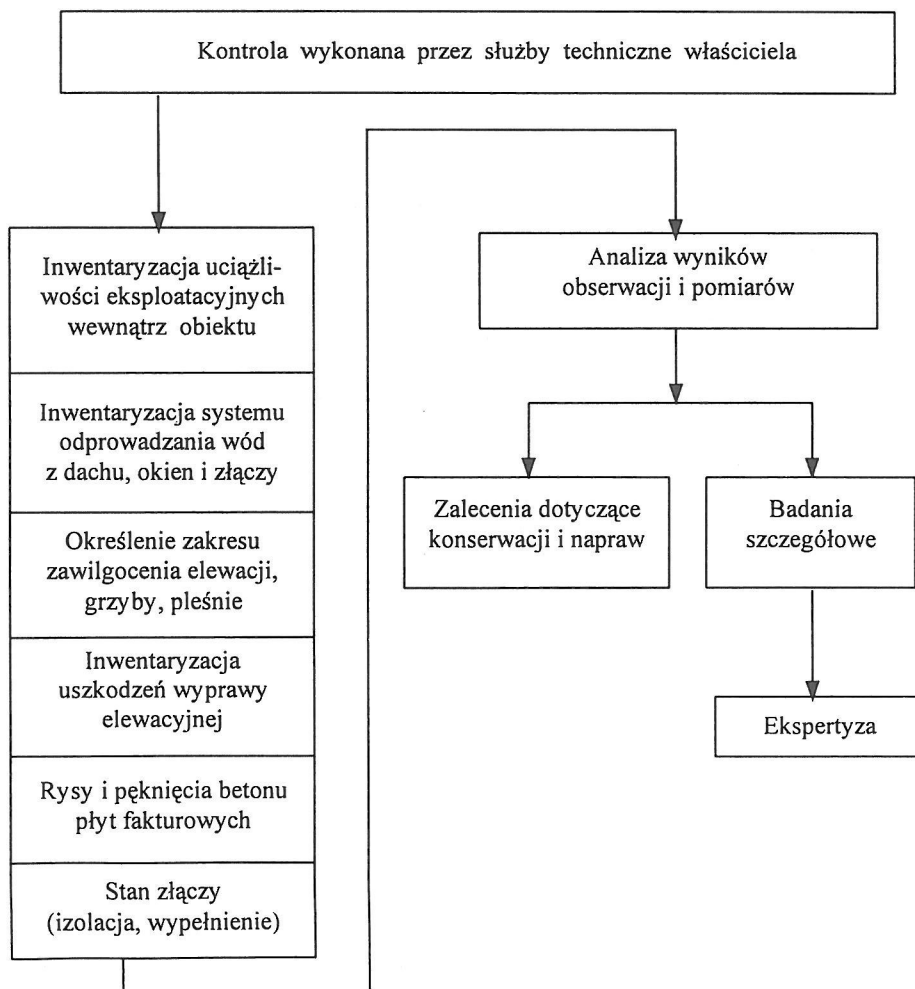
Badania i ocena techniczna powinny być przeprowadzone przez rzeczoznawców budowlanych mających odpowiednie kompetencje i doświadczenie. Poniżej omówiono zakres prowadzonych czynności i badań oraz dokonywanie oceny stanu elementów na podstawie stwierdzonych wad i uszkodzeń.

2. Zasady prowadzenia badań i obserwacji

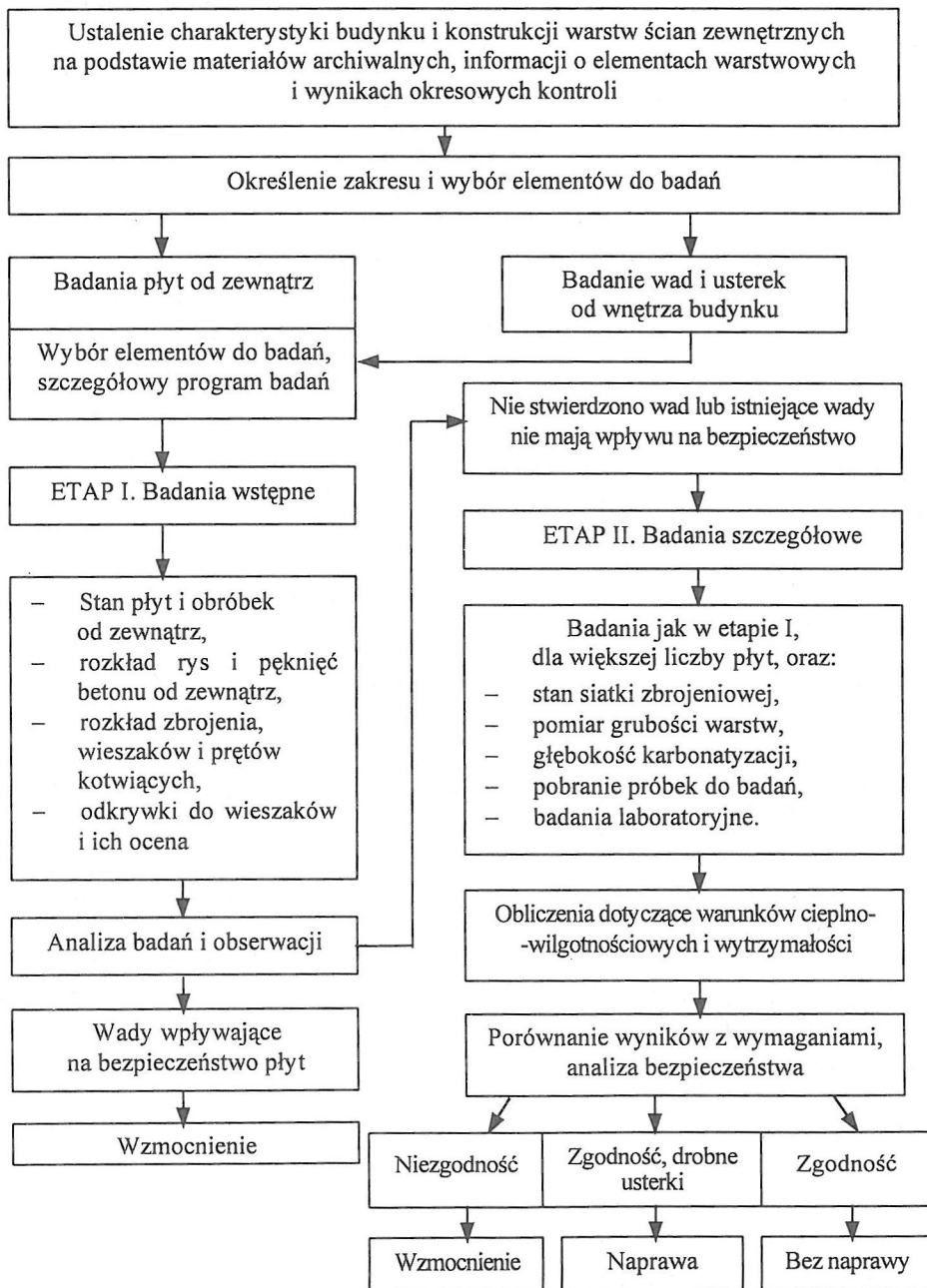
Kontrola okresowa polega na obserwacjach stanu elementów elewacji i innych objawów mogących świadczyć o występowaniu warunków sprzyjających przyspieszonej degradacji betonu i elementów łącznikowych.

Kontrola okresowa jest związana z wykonaniem okresowych przeglądów, które są jednym z warunków prawidłowego utrzymania budynku. Zakres kontroli został przedstawiony schematycznie na rysunku 1. Wynikiem takiego przeglądu powinna być ocena stanu płyt elewacyjnych oraz wnioski dotyczące dalszej eksploatacji budynku. Jeżeli istnieje taka potrzeba, powinien być ustalony zakres niezbędnych napraw. Jeśli stwierdzono objawy świadczące o postępie degradacji płyt, niezbędne jest przeprowadzenie badań szczegółowych. W uzasadnionych przypadkach może być potrzebne wprowadzenie uzupełniających łączników.

Kontrola pełna jest przeprowadzana przed zamierzoną termorenowacją, remontem budynku lub przy złym stanie elewacji, stwierdzonym w czasie okresowej kontroli stanu budynku. Obejmuje ona badanie i ocenę materiałów w wyniku obserwacji odkrywek i badań materiałów z odkrywek. Schemat prowadzenia badań przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 1. Schemat kontroli okresowej płyt ścian zewnętrznych



Rys. 2. Pełna ocena stanu płyt ścian zewnętrznych

W trakcie badań należy ujawniać wady konstrukcyjne spowodowane nieprawidłowym wykonaniem oraz uszkodzenia powstałe w okresie użytkowania. Część nieprawidłowości występuje w wielu elementach, inne obserwuje się w pojedynczych przypadkach. Częstość odstępstw od wymagań ma duże znaczenie, jeśli dotyczy wad i uszkodzeń o istotnym znaczeniu dla bezpieczeństwa. Najbardziej niebezpieczny jest brak wieszaków, zaniżona liczba wieszaków w stosunku do projektu, brak zakotwienia itp.

Jeśli wada powtarza się we wszystkich lub w większości badanych elementów (co najmniej kilkunastu), można uznać, że wszystkie elementy elewacji mają tę wadę. Jeśli natomiast występuje ona w 1-3 przypadkach, zachodzi potrzeba rozszerzenia zakresu badań o kolejną partię elementów i sprawdzenia powtarzalności wady.

Wyjątek stanowi przerwanie ciągłości wieszaków będące skutkiem pęknięcia. Ujawnienie tej wady w jednym elemencie, lub jeśli wyniki badań metalograficznych stali wieszaka potwierdzają możliwość wystąpienia pęknięć, jest podstawą do wydania oceny o złym stanie połączeń w płytach warstwowych w całym budynku.

3. Dane wyjściowe do oceny stanu elementów elewacji

W każdym przypadku kontrola powinna być poprzedzona zgromadzeniem wszystkich dostępnych informacji na temat budynku. Istotne są informacje o jego konstrukcji, ze wskazaniem systemu wielkopłytkowego, oraz wymagania konstrukcyjne i materiałowe dla elementów żelbetowych warstwowych oraz innych części i detali elewacji mających wpływ na warunki eksploatacji. Wszelkie dokumenty informujące o przebiegu eksploatacji, przeprowadzonych naprawach, remontach i modernizacjach mogą ułatwić ocenę stanu budynku. Źródłem informacji mogą być materiały archiwalne oraz wiadomości uzyskane od użytkownika obiektu lub wykonawców budowlanych robót remontowych.

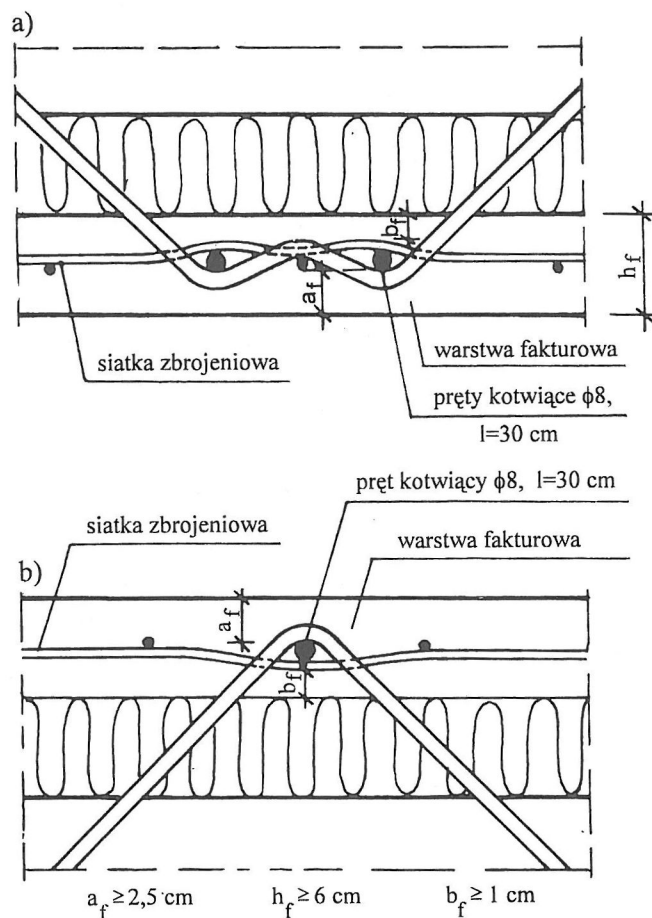
Dane dotyczące konstrukcji elewacji powinny uwzględniać charakterystykę zastosowanych w elewacjach płyt (wymiary geometryczne, symbole), rodzaj konstrukcji ścian, ukształtowanie złączy, izolacje i uszczelnienie złączy, system odwodnienia dachu i ścian.

Informacje o elementach warstwowych obejmują następujące dane:

- grubość płyt fakturowych, konstrukcyjnych i ocieplenia w ścianach,
- wymagania materiałowe dla betonu i izolacji cieplnej,
- gatunek stali stosowanej do siatek zbrojeniowych, łączników i prętów kotwiących,
- średnice, kształty łączników, wielkość i ewentualnie typy według katalogu,
- liczba i rozmieszczenie łączników w ścianie oraz warunki współpracy z innymi częściami i detalami,
- średnica, długość, liczba prętów kotwiących, sposób zakotwienia,
- rozstaw siatek zbrojeniowych płyty fakturowej,
- otulina zbrojenia, łączników i prętów kotwiących.

Prawidłowy sposób zakotwienia płyty elewacyjnej za pomocą elementów łączących przedstawiono na rysunku 3.

W przypadku braku odpowiednich materiałów można wykorzystać wymagania zestawione w tablicy 1.



Rys. 3. Kształt i sposób mocowania wieszaka w warstwie zewnętrznej: a – przy produkcji płyt fakturą do dołu, b – przy produkcji płyt fakturą do góry

Tablica 1. Wymagania dla badanych części elementów warstwowych

Część elementu	Cecha	Wymagania
1	2	3
Warstwa fakturowa	beton (jakość)	szczeliny, bez rys i pęknięć
	marka (klasa)	R_w 170 (B15)
	grubość, mm	wg projektu, 60 (w lokalnych systemach 50)
	alkaliczność przy siatce zbrojeniowej (pH)	pH wyciągu wodnego > 12,0
	nasiąkliwość, %	< 5

Część elementu	Cecha	Wymagania
1	2	3
Warstwa ocieplenia	rodzaj materiału	wełna mineralna, styropian
	grubość, mm	wg projektu, nie mniej niż 60
	ciągłość	powinna być ciągła, bez mostków betonowych
Warstwa konstrukcyjna ściany	marka (klasa)	R_w 170 (B15)
	grubość, mm	wg projektu, nie mniej niż 80
Zbrojenie warstwy fakturowej	gatunek stali	StOS; St3SX (lub wg projektu)
	średnica prętów, mm	3–6 (wg projektu)
	rozstaw prętów w siatce, mm	100–200 (wg projektu)
	otulina, mm	min. 25 od strony elewacji, min. 10 od strony warstwy izolacyjnej
	korozja zbrojenia	niedopuszczalna, na powierzchni prętów mogą występować osady rdzy powstałe przed zabetonowaniem
Łączniki (wieszaki)	gatunek stali	H13N4G9; 1H17N4G8; OH17N4G9; OH18N9 (lub inne dopuszczone do stosowania)
	średnica prętów, mm	8 (lub inna dopuszczona w projekcie)
	kształt, wielkość	wg projektów i katalogu
	liczba wieszaków	min. 2, właściwa liczba uzasadniona obliczeniami
	pozycja wieszaka	płaszczyzna wieszaka powinna być prostopadła w stosunku do płaszczyzny ściany oraz równoległa w stosunku do wysokości elementu
	miejsce zamocowania	zgodnie z projektem, dopuszczalne przesunięcie \pm 5 cm
	uszkodzenie, pęknięcie wieszaka	niedopuszczalne
	korozja wieszaka	niedopuszczalna
Kotwienie wieszaka w warstwie fakturowej	średnica pręta kotwiącego, mm	min. ϕ 8
	długość pręta kotwiącego, mm	min. 300
	liczba prętów w warstwie fakturowej	1 lub 2
	kotwienie	pręty kotwiące powinny być przełożone między wystającą ponad siatkę zbrojeniową część wieszaka, ułożone równoległe do prętów siatki zbrojeniowej i prostopadle do płaszczyzny wieszaka
	korozja prętów kotwiących	niedopuszczalna, na powierzchni mogą występować osady rdzy powstałe przed zabetonowaniem

Analiza wymienionych wyżej materiałów umożliwia ustalenie zakresu badań i obserwacji. Jest ona potrzebna w celu ustalenia różnic pomiędzy projektowanymi rozwiązaniami i stanem istniejącym, co stanowi podstawę końcowego ustalenia stanu bezpieczeństwa elementów łączących.

4. Wstępne badania i obserwacje

W ramach oględzin i badań wewnątrz pomieszczeń zwraca się uwagę na czynniki wpływające na przyspieszenie procesów degradacji. Należy sprawdzić, czy występuje zawilgocenie ścian (przy oknach, nadprożach, złączach ścian), grzyby pleśniowe, plamy itp. oraz określić zakres występowania tych czynników. Konieczne jest określenie systemu wentylacji i zbadanie jej skuteczności.

Program badań elewacji zawiera więcej elementów. Można tu wymienić:

- inwentaryzację wad i uszkodzeń elewacji,
- określenie stanu parametrów wpływających na obciążenie wieszaków, takich jak grubości warstwy fakturowej i ocieplenia,
- badania nieniszczące płyt fakturowych w celu oceny zgodności z projektem w zakresie liczby, rozkładu wieszaków, prętów kotwiących i siatek płyt fakturowych,
- odkrywki kontrolne w celu określenia współpracy części płyt, stanu łączników i zakresu uszkodzeń powstałych w czasie eksploatacji oraz pobrania próbek do badań laboratoryjnych.

5. Badania szczegółowe

Wybór płyt do badań szczegółowych przeprowadza się w jednym lub dwu etapach, przy czym przeprowadzenie etapu drugiego zależy od wyników uzyskanych z badań płyt wybranych w etapie pierwszym.

Wstępna kwalifikacja. Badania prowadzi się na wszystkich elewacjach budynku lub przynajmniej na dwóch, jeżeli są trudności w dostępie do powierzchni. Na podstawie doświadczeń przyjęto, że badania powinny obejmować nie mniej niż 2% płyt w elewacjach, przy czym w przypadku małych obiektów kontrola musi obejmować co najmniej 12 płyt.

Wstępna kwalifikacja elementów do badań zależy od ich stanu i została określona w tablicy 2.

Wybór elementów. Z zakwalifikowanych jw. elementów należy losowo wybrać na różnych kondygnacjach elementy do badań.

W wyniku badań I etapu ocenia się wady i usterki, a następnie zestawia się wyniki badań dotyczące wszystkich badanych kilkunastu elementów i określa się powtarzalność wad.

Szczególne znaczenie mają wady takie jak:

- brak wieszaków,
- zmniejszona liczba wieszaków w stosunku do projektu,
- brak zakotwienia wieszaków,

- ubytek wieszaka spowodowany korozją większy niż 20% przekroju (nawet w jednym miejscu),
- przesunięcie siatki zbrojeniowej poza płytę fakturową.

Tablica 2. Wybór płyt do badań szczegółowych – etap I

Etapy wyboru	Elementy wyboru	Zakres
Wstępna klasyfikacja	elewacje	<ul style="list-style-type: none"> – wszystkie strony świata, – przy ograniczonym dostępie dopuszcza się 2 elewacje
	płyty z widocznymi wadami i usterkami, takimi jak: <ul style="list-style-type: none"> – rysy i pęknięcia betonu, – defekty i uszkodzenia mechaniczne, – zacieki, – zawilgocenia, – nieszczelności połączeń między elementami – przemarzanie, zagrzybenie wewnątrz powierzchni ścian 	powinny stanowić co najmniej 50% płyt podlegających wyborowi
Wybór płyt	Wybór losowy z uwzględnieniem wstępnej kwalifikacji i wszystkich kondygnacji budynku	według norm, z uwzględnieniem płyt wykazujących największe uszkodzenia – co najmniej 2% wszystkich płyt warstwowych w elewacjach (nie mniej niż 12 płyt)

W przypadku gdy projekt przewidywał 2 wieszaki (dla płyt o małych szerokościach) lub 3 wieszaki (dla płyt o szerokości do 6 m) i potwierdzono to w badaniach wstępnych, zalecane jest wzmocnienie połączenia warstw przed dociepleniem bez względu na stan wieszaków i innych elementów płyt.

Drugi etap badań jest potrzebny, jeżeli na podstawie badań I etapu nie można wydać jednoznacznej oceny o powtarzalności wady lub usterki, na przykład jeśli występuje ona w 1-3 elementach na kilkanaście badanych. Wykonuje się wtedy badania w podobnym zakresie, ale na co najmniej 10 dodatkowo wybranych losowo elementach.

Badania te obejmują szeroki zakres prób, których szczegółowe omówienie przekracza zakres niniejszego opracowania. Podano jedynie zakres tych badań.

W obrębie wytypowanych płyt dokonuje się inwentaryzacji pęknięć betonu, zaznaczając na powierzchni wybranych płyt miejsca pęknięć, oraz ustala się rozkład zbrojenia za pomocą urządzenia do wykrywania zbrojenia w betonie metodą elektromagnetyczną, stosując femetr lub pachometr.

Oprócz badań nieniszczących zazwyczaj niezbędne jest wykonanie odkrywek, których usytuowanie jest ustalane na podstawie dokumentacji, oraz nieniszczących badań rozkładu wieszaków i prętów kotwiących w elewacjach. Wybierane są miejsca o widocznych zarysowaniach, zawilgoceniach lub innych wadach w betonie warstwy fakturowej. Przy wykonywaniu odkrywek konieczne jest zachowywanie dużej ostrożności, aby nie dopuścić do uszkodzenia zbrojenia, wieszaków itd.

Wymiary odkrywek nie powinny być większe niż 5×8 cm. Odkrywka nie może naruszać zamocowania wieszaka w płycie. W jednej płycie może być wykonana tylko jedna odkrywka do wieszaka, a większa ich liczba jest dopuszczalna jedynie w płytach parteru.

Kontrola wieszaka obejmuje ustalenie rodzaju, średnicy, położenia w płycie. Wieszak powinien być osadzony pionowo, sztywno zamocowany. Niedopuszczalne jest występowanie pęknięć i rys. Wieszak powinien być metalicznie czysty, bez osadów rdzy (nawet nalotowej) i wżerów korozyjnych.

Kontrola zakotwienia obejmuje ustalenie obecności prętów kotwiących, liczby, średnicy oraz długości prętów, położenia prętów w stosunku do siatki zbrojeniowej i wieszaka. Wieszak i pręty kotwiące powinny się krzyżować, nie powinny być rozsunięte. Dopuszcza się obecność nalotowych osadów rdzy na powierzchni prętów. Obecność świeżych, pomarańczowo-rdzących osadów rdzy jest dowodem korozji prętów po wykonaniu płyty. Sprawdza się również grubość otuliny prętów kotwiących.

Kontrola stanu siatki zbrojeniowej płyt fakturowych obejmuje pomiary średnicy i rozstawu prętów oraz grubości otulenia zbrojenia. Dopuszczalna jest obecność rdzy nalotowej.

Grubość warstw fakturowej i izolacji termicznej należy mierzyć co najmniej w trzech miejscach (w odkrywkach) przy wieszakach, z dokładnością do 1 mm.

Badania właściwości ochronnych betonu najczęściej wykonuje się za pomocą wskaźników barwnych. Najpowszechniej stosuje się do tego celu roztwór alkoholowy fenoloftaleiny o stężeniu: 0,5 g fenoloftaleiny na 100 ml alkoholu etylowego 70-procentowego.

W przypadku konieczności określenia gatunku stali, z której wykonane są wieszaki, niezbędne jest pobranie próbki. Próbki mogą być pobierane w takich miejscach i wyłącznie w takich przypadkach, gdy nie wpłynie to na pogorszenie bezpieczeństwa eksploatacyjnego. Decyzję o wycinaniu fragmentów wieszaka należy podejmować indywidualnie, w zależności od liczby i oceny stanu innych wieszaków w elemencie. Próbki materiałów powinno się pobierać z miejsc o najbardziej niekorzystnych warunkach pracy, tj. zawilgoconych, uszkodzonych, w pobliżu wieszaka.

Beton powinien być pobrany z miejsc, gdzie bezpośrednio styka się ze zbrojeniem, wieszakami lub prętami kotwiącymi. Do badań elektrochemicznych wskazane jest pobranie próbek na różnych głębokościach warstwy fakturowej.

Materiał służący do ocieplenia można pobierać przy wieszakach.

6. Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne próbek pobranych z odkrywek wykonanych w elementach powinny umożliwić określenie właściwości materiałów mających wpływ na stan techniczny elewacji. Można tu wymienić:

- Badania właściwości fizycznych

Oznaczenie wilgotności warstwy termoizolacyjnej można przeprowadzić dla płyt, w których izolacja została wykonana z wełny mineralnej. Badanie wykonuje się według PN-82/B-04631.

Oznaczenie nasiąkliwości betonu warstwy fakturowej – wykonuje się według PN-88/B-06250.

- **Badania chemiczne**

Pomiar pH wyciągów wodnych przeprowadza się zgodnie z PN-86/B-01810. Badaniem poddaje się przede wszystkim beton stykający się z wieszakami lub zbrojeniem. Przy niskiej jakości betonu badania wykonuje się na różnej głębokości warstwy betonu.

Określenie zawartości jonów siarczanowych – według właściwej procedury badawczej – niezbędne jest w przypadku gdy istnieje podejrzenie zanieczyszczenia betonu tym agresywnym czynnikiem, na przykład na terenach uprzemysłowionych.

Ustalenie zawartości jonów chlorkowych przeprowadza się według właściwej procedury badawczej.

- **Badania stali**

Badania stali wieszaków muszą być przeprowadzone przez specjalistyczne laboratoria. Badanie polega na określeniu rodzaju i zawartości składników stali i ustaleniu na tej podstawie gatunku stali, zgodnie z odpowiednimi normami. Konieczne jest określenie, czy zastosowana stal nierdzewna poddana była obróbce wykończającej.

- **Inne**

Badania elektrochemiczne wykonuje się w celu oceny pasywacji stali zbrojeniowej lub wieszaków – na podstawie wielkości potencjału korozyjnego oraz przebiegu krzywej polaryzacji anodowej, zgodnie z PN-86/B-01810.

Badanie zawartości siarki w wełnie mineralnej przeprowadza się według zaleceń PN-75/B-23100 w celu dokonania oceny stopnia agresywności wełny mineralnej w odniesieniu do wieszaków.

7. Sprawdzenie bezpieczeństwa

Analiza bezpieczeństwa żelbetowych elementów warstwowych wynika z analiz cząstkowych stanu technicznego wszystkich badanych części elementów. W trakcie badań uzyskuje się dane o właściwościach kontrolowanych części i wyrobów, a przez porównanie z wymaganiami określa się zgodność stanu z projektem i dokumentami. Następnie interpretuje się wyniki badań i na podstawie odpowiednich norm i instrukcji formułuje się konkretne wnioski dotyczące stanu technicznego.

Przy analizach należy uwzględnić wzajemną współpracę i wpływ na siebie poszczególnych części i wyrobów, na przykład wilgotność wełny mineralnej nie ma dużego znaczenia dla trwałości ocieplenia, powoduje natomiast zagrożenie korozyjne łączników.

Na trwałość żelbetowych elementów warstwowych mogą mieć wpływ procesy korozji łączników warstw, tzn. wieszaków, oraz zbrojenia warstwy fakturowej. Przy analizie zagrożenia korozyjnego należy uwzględnić czynniki stwarzające zagrożenie korozyjne i stymulujące procesy korozji.

W tablicy 3 podano propozycję oceny stanu zamocowania warstwy fakturowej na podstawie wyników badań przeprowadzonych wcześniej na obiekcie.

Tablica 3. Ocena stanu elementów w zależności od wyników kontroli

Element	Stwierdzony stan	Zalecenia
1	2	3
Płyta fakturowa	spękania betonu > 0,3 mm	uszczelnić pęknięcia albo wykonać nową wyprawę (lub docieplenie)
	grubość betonu (większa niż 1,1 grubości nominalnej)	wzmocnienie łączników lub analiza nośności istniejących wieszaków
	głębokość zubożenia równa grubości otuliny zbrojenia	wzmocnienie oraz zastosowanie ochrony powierzchniowej
	nasiąkliwość > 5%	ochrona powierzchniowa betonu
	zanieczyszczenie betonu związkami agresywnymi	indywidualna analiza zagrożenia (ewentualne wzmocnienie)
Zbrojenie warstwy fakturowej	średnica i rozstaw prętów niezgodne z projektem	analiza statyczna, ewentualne wzmocnienie
	pręty niedostatecznie otulone (np. w strefie licowej lub od strony ocieplenia), pręty poza betonem (na styku beton – termoizolacja)	wzmocnienie płyt lub decyzja o ich demontażu
	stwierdzona korozja zbrojenia i odpadanie otuliny	jak wyżej
Warstwy ocieplenia	zawilgocenie powyżej dopuszczalnego wg przepisów	naprawa obróbek, ewentualnie dodatkowa osłona elewacji (np. docieplenie)
	grubość (mniejsza niż 0,9 grubości nominalnej)	analiza nośności wieszaków na podstawie obliczeń dotyczących warunków ciepłno-wilgotnościowych (ewentualne wzmocnienie)
Łączniki (wieszaki)	brak wieszaków	wzmocnienie łączników
	zmniejszona liczba wieszaków w stosunku do projektu	jak wyżej
	gatunek stali	wzmocnienie łączników, o ile stal nie jest zgodna z wymaganiami
	korozja stali	wzmocnienie łączników
	kształt, średnica	wzmocnienie łączników, o ile nie są zgodne z katalogiem lub projektem
	pozycja wieszaków	o ile nie jest zgodna z projektem lub katalogiem, należy wykonać sprawdzające obliczenia nośności lub wzmocnić łączniki
	pęknięcia stali	wzmocnienie łączników
	występowanie korozji wżerowej stali	jak wyżej

Element	Stwierdzony stan	Zalecenia
1	2	3
Kotwienie wieszaków w warstwie fakturowej	średnica pręta kotwiącego mniejsza niż ϕ 8 mm	analiza nośności lub wzmocnienie łączników
	długość pręta mniejsza niż 300 mm	jak wyżej
	niewłaściwe ułożenie prętów w stosunku do wieszaków (np. pręt nie przetknięty przez wieszak)	wzmocnienie łączników
	brak prętów kotwiących	jak wyżej
	występowanie korozji stali i odpadanie otuliny	naprawa otuliny, ewentualne wzmocnienie łączników

Badania wymagają dużego nakładu pracy i są kosztowne. Wpływa na to również koszt wykonania rusztowań, które są niezbędne do prowadzenia badań.

W pewnych przypadkach można podjąć decyzję o konieczności wzmocnienia płyt bez prowadzenia badań. Zależy to od systemu. Na przykład w systemie Wk70, gdzie na powierzchni elementu są 3 lub nawet 2 wieszaki, można podjąć decyzję o wzmocnianiu bez prowadzenia kosztownych badań.

8. Zestawienie dokumentów przydatnych do oceny stanu płyt

- Instrukcja ITB nr 360/99 Badania i ocena betonowych płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych. ITB, Warszawa 1999
- Instrukcja wykonywania połączeń warstw w prefabrykowanych betonowych ścianach warstwowych dla budownictwa mieszkaniowego. COBPBO, Warszawa 1982
- Instrukcja wykonywania połączeń warstw w prefabrykowanych betonowych ścianach trójwarstwowych dla budownictwa mieszkaniowego. COBPBO, Warszawa, maj 1982
- Katalog akcesoriów przeznaczonych do centralnej produkcji przez Zjednoczenie METALPLAST. COBPBO, Warszawa 1978
- Katalogi systemów budownictwa wielkopłytowego zawierające rysunki konstrukcyjne ścian zewnętrznych trójwarstwowych
- PN-80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk
- PN-86/B-01810 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Własności ochronne betonu w stosunku do stali zbrojeniowej. Badania elektrochemiczne
- PN-91/B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia
- PN-82/B-04631 Materiały do izolacji cieplnej z włókien nieorganicznych. Metody badań
- PN-88/B-06250 Beton zwykły

PN-71/H-04651 Ochrona przed korozją. Klasyfikacja i określenie agresywności korozyjnej środowisk

- PN-75/B-23100 Wełna mineralna. Materiały do izolacji cieplnej z włókien nieorganicznych

ASSESSMENT OF SANDWICH SLABS IN EXTERNAL WALLS OF BUILDINGS

Summary

The range of investigations and observations that should be executed for assessment of technical condition of external sandwich walls in buildings is proposed. The rules for periodical inspection are determined as well as criteria for assessment of safety of buildings in which prefabricated sandwich panels were used as external walls.

Praca wpłynęła do Redakcji 24 II 1999