

Andrzej Kysiak, Katarzyna Regulska

METODY USUWANIA WAD TECHNOLOGICZNYCH WARSTWOWYCH ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH PODCZAS TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW WIELKOPŁYTO- WYCH

Wprowadzenie

Budynki wielkopłytowe wznoszone w latach 1970-1985 po ponad 30-letniej eksploatacji wymagają dostosowania do współczesnych wymagań technicznych stawianych budynkom mieszkalnym. Zgodnie z zaleceniami określonymi w poradniku opracowanym w latach 2002/2003 przez ITB (w formie 12 zeszytów pn. „Budynki wielkopłytowe - Wymagania podstawowe”), należy prowadzić naprawy i wzmocnienia połączeń konstrukcyjnych ścian zewnętrznych oraz usuwać wady technologiczne przez m.in. termorenowację ww. budynków.

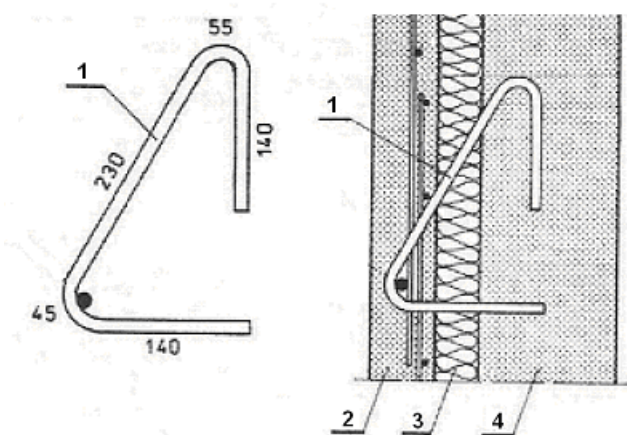
Z uwagi na fakt, że budynki w tym okresie były wznoszone wg różnych systemów i odmian, a dokumentacja techniczna uległa zniszczeniu, względnie jest zdekompletowana, konieczne jest ciągle uzupełnianie wiedzy o budownictwie wielkopłytowym przez nowe generacje inżynierów budownictwa. Prowadzenie remontów lub prac naprawczych w tych obiektach jest tym bardziej utrudnione, że osoby uczestniczące w ich budowie, które mogłyby udzielić potrzebnych informacji, wycofały się już z działalności zawodowej. Dlatego należy przedsięwziąć działania w kierunku wskazania optymalnych rozwiązań w zakresie usuwania wad technologicznych ścian zewnętrznych trójwarstwowych oraz metod ich naprawy na etapie prowadzonej termomodernizacji budynków wielkopłytowych.

1. Konstrukcja zewnętrznych ścian warstwowych w systemach budownictwa wielkopłytowego

Ściany betonowe trójwarstwowe stosowane były w systemach budownictwa wielkopłytowego o układzie poprzecznym (W-70, Wk-70, S-Sz), o układzie krzyżowym (OWT-67, WUF-T w budynkach wysokich) oraz o układzie podłużnym (WUF-T do 5 kondygnacji). Ściany zewnętrzne warstwowe składały się z trzech wzajemnie połączonych warstw:

- warstwy nośnej z betonu zbrojonego o grubości 8 lub 15 cm,
- warstwy ocieplającej z materiału termoizolacyjnego, ze styropianu lub wełny mineralnej, gr. 6 cm,
- warstwy fakturowej (zewnątrznej) wykonanej z betonu zbrojonego, gr. 6 cm.

Warstwa osłonowa o grubości 6 cm była łączona z warstwą nośną metalowymi łącznikami, które miały umożliwić w miarę swobodne jej odkształcanie się spowodowane zmianami temperatury i przenosić obciążenia grawitacyjne od warstwy zewnętrznej. Przykładowy układ warstw ściany zewnętrznej w budynkach z „wielkiej płyty” przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Ściana systemu W70: 1 - „wieszak” łączący warstwy, 2 - warstwa fakturowa, 3 - warstwa izolacji cieplnej, 4 - warstwa wewnętrzna nośna

Zewnętrzna warstwa elewacyjna z betonu B15 o nasiąkliwości poniżej 5% stanowi osłonę warstwy ocieplającej przed czynnikami atmosferycznymi oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi. Jako łączniki stosowano „wieszaki” z prętów stalowych o średnicy 8 mm, przechodzące przez wszystkie trzy warstwy ściany i współpracujące ze zbrojeniem płyt przez zakotwienie prętami poprzecznymi, lub szpilki wykonane z drutu stalowego o średnicy 3,5-4 mm, mające kształt litery U.

W latach 1975-1982 łączniki (wieszaki) były wykonywane zgodnie z zaleceniami norm BN-74/8812-01 i BN-79/8812-01 ze stali zwykłej węglowej St3SX. W okresie tym, ze względu na możliwość korozji łączników, zalecano przyjmować pręty o średnicy przynajmniej 2 mm większej niż to wynika z obliczeń ($\phi 6 \div 8$ mm). Jako zabezpieczenie przed korozją prętów przechodzących przez warstwę wełny mineralnej (poza warstwami betonowymi płyt) stosowano powłoki wykonywane zgodnie z „Instrukcją zabezpieczenia przed korozją zbrojenia złączy w budynkach mieszkalnych z elementów wielkowymiarowych”:

- lateksowo-cementową,
- asfaltowo-cementową,

- cynkową o grubości warstwy ochronnej nie mniejszej niż 80 μ (zgodnie z PN-82/H-97005),
- aluminiową, wykonaną metodą „Azulan”.

W 1982 r. Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego wydał „Instrukcję wykonywania połączeń w prefabrykacjach betonowych ścian warstwowych dla budownictwa mieszkaniowego”, dopuszczając stosowanie wieszaków ze stali gatunków H13N4G9, 1H17N4G8 o kształtach dostosowanych do ścian zewnętrznych o różnych grubościach warstw oraz przy zróżnicowanych technologiach produkcji (warstwą „fakturą do dołu” lub „fakturą do góry”) stosowanych w systemach budownictwa wielkopłytkowego.

2. Wady technologiczne ścian warstwowych

Obserwacje istniejących budynków wielkopłytkowych wykazały, że wskutek wad wykonania i montażu płyt ściennych dochodzi do destrukcyjnego oddziaływania czynników atmosferycznych na połączenia oraz warstwę fakturową. Jako najczęściej występujące wady technologiczne prefabrykatów ścian zewnętrznych należy wymienić:

- odpadanie warstwy fakturowej, rysy i spękania, przecieki wód opadowych przez fakturę,
- uszkodzenia warstwy ocieplającej polegające na zmianach struktury materiału ocieplającego, obniżenie wartości izolacyjnej materiału przez zawilgocenie, odspajanie od warstwy nośnej,
- uszkodzenia spoin, ubytki na krawędziach i narożach warstwy fakturowej, wadliwe wyprofilowanie profilu dekompresji, zbyt duża rozwartość szczelin między elementami oraz brak uszczelnienia spoin listwami lub kitami trwale plastycznymi, przecieki wody przez złącze.

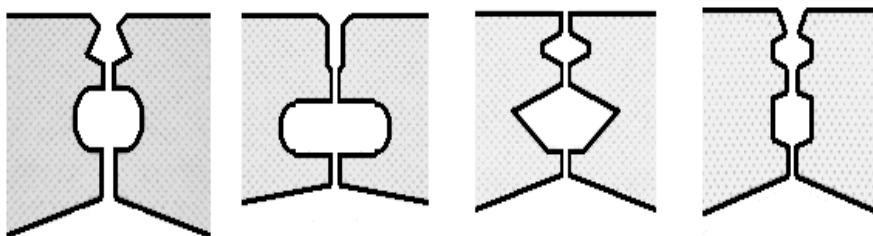
Widoczne na powierzchni ścian rysy i pęknięcia spowodowane są wykonaniem zbyt cienkiej warstwy otulenia zbrojenia. Działanie promieniowania UV na zewnętrzną warstwę fakturową ściany prowadzi do zwęglania cząstek betonu, a tym samym do utraty jego ochronnych właściwości. Ponadto w zbyt cienkiej warstwie betonu podlegającej bezpośredniemu oddziaływaniu czynników atmosferycznych powstają naprężenia, które tworzą mikrozarysowania, przez które wilgoć dostaje się do środka przegrody. W okresie letnim w nagrzanej warstwie fakturowej powstają naprężenia ściskające, które mogą spowodować wygięcia tej warstwy na zewnątrz. Warstwa fakturowa jest zwykle cieńsza (6 cm) od warstwy nośnej (8 lub 15 cm), stąd też procesy wysychania ściany i wywołane nimi skurcze technologiczne nie przebiegają równomiernie na jej całej grubości.

Pęknięcia i wykruszenia warstwy fakturowej powodujące nieszczelność i zawilgocenie wewnętrznych warstw ściany są również szczególnie niebezpieczne z uwagi na postępującą korozję wieszaków (łączników) płyt zewnętrznych. W przypadku niekorzystnego działania wiatru, np. ssania, w narożach i szczycie budynku występuje zjawisko odrywania się warstwy fakturowej od warstwy nośnej (rys. 2).



Rys. 2. Wychylenie prefabrykatu ściennego w rejonie górnego naroża budynku (fot. własna)

Elementem najbardziej narażonym na wpływ czasu oraz czynników atmosferycznych są spoiny pionowe i poziome płyt. Bardzo częstym zjawiskiem jest niedobetonowanie lub odłamanie wewnętrznej części kanału dekompresji w prefabrykacie ściennym (rys. 3). W takich przypadkach brak właściwej szczelności spoin pionowych, szczególnie na przewiewanie, umożliwia penetrację wód opadowych do wnętrza połączenia w złączach otwartych.

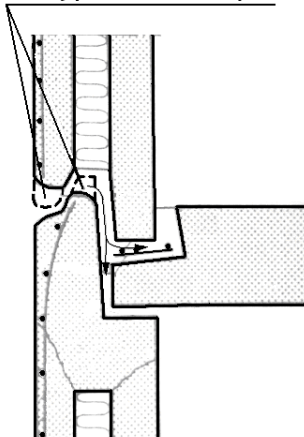


Rys. 3. Kształty kanałów dekompresji

Nieprawidłowa konfiguracja złączy poziomych polega głównie na zaniku progów, co umożliwia bezpośrednie dotarcie wody do wnętrza przegrody (rys. 4, 5).

Wady technologiczne dotyczące warstwy izolacyjnej w ścianach zewnętrznych dotyczyły nieprawidłowości w rozłożeniu wełny mineralnej na powierzchni płyty, przerwach między płytami materiału izolacyjnego lub też zastosowaniu wełny mineralnej o nadmiernej ściśliwości.

Ubytki betonu noska okapowego
i progu przeciwwodnego - brak
bariery przeciwdeszczowej

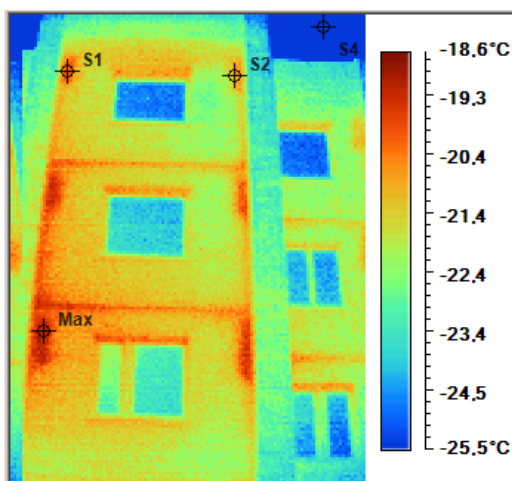


Rys. 4. Wady złącza poziomego



Rys. 5. Brak bariery przeciwdeszczowej
pomiędzy płytami ściennymi

W złączach pionowych płyt ściennych spotyka się zarówno sytuacje braku izolacji, jak i izolacje o niewystarczającej szerokości, a także izolacje, które zostały przesunięte przez wypełniający złącze beton. Opublikowane wyniki pracy badawczej ITB nr 114/B/98 wykazały, że w 350 płytach ściennych w 31 zbadanych budynkach grubość wełny mineralnej zamiast wymaganych 6 cm faktycznie wahała się od 2,5 do 5,1 cm, średnio 3,8 cm. Mostki liniowe na połączeniach płyt ściennych oraz obszary z ubytkami izolacji uwidaczniają się na zdjęciach wykonanych kamerą termowizyjną (rys. 6).



Rys. 6. Mostki termiczne w miejscach ubytków izolacji termicznej

Opisane powyżej wady technologiczne ścian zewnętrznych skutkowały przeciekami i przemarzaniem, które można usunąć jedynie na etapie termomodernizacji budynków. Jednak przed rozpoczęciem prac dociepleniowych należy sprawdzić stan płyt ściennych i ewentualnie wykonać wzmocnienia w celu przeniesienia dodatkowego obciążenia. Efektywność mocowania systemu ociepleniowego zależy przede wszystkim od stanu podłoża, ponieważ w przypadku nawet miejscowego jego odspojenia podczas działania wiatru może dojść do oderwania ocieplenia z całej ściany. Z uwagi na to, że wieszaki w warstwowych płytach ściennych były obliczane na ciężar własny warstwy fakturowej, to wzrost obciążenia tych łączników o ciężar systemu docieplającego może spowodować ich przeciążenie i w konsekwencji zniszczenie.

3. Metody wzmocnienia łączników ścian warstwowych

Ocenę stanu technicznego ściennych płyt warstwowych można realizować w oparciu o Instrukcję ITB nr 360/99 „Badanie i ocena betonowych płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych”. Dla każdego analizowanego przypadku należy określić położenie i stan techniczny istniejących wieszaków nośnych płyt, ustalić klasę betonu oraz grubość poszczególnych warstw zewnętrznej płyty ściennej budynku. Podejmując decyzję o ewentualnym wzmocnieniu płyt, należy uwzględnić również zagrożenie wynikające z destrukcji wieszaków spowodowanej naprężeniową korozją o przebiegu międzykrystalicznym. Warunkiem zastosowania dodatkowych elementów kotwiących wspomagających wieszaki jest analiza konstrukcji przegrody budowlanej i wykonanie na jej podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych dla każdego budynku indywidualnie.

W praktyce inżynierskiej stosowane są obecnie zabezpieczenia typu mechanicznego i mechaniczno-chemicznego. W pierwszych obciążenia są przejmowane tylko przez łącznik, w drugich łącznik współpracuje dodatkowo z klejem żywicznym.

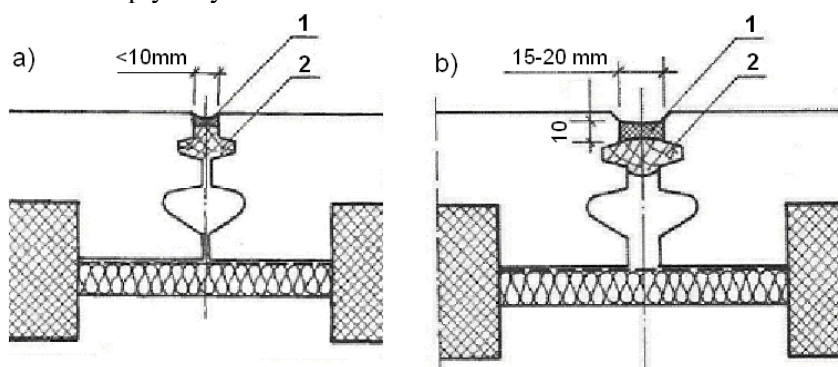
Zabezpieczenie mechaniczne wykonuje się za pomocą zestawu złożonego ze sworznia i mimośrodowej tulejki ze stali nierdzewnej. Po wykonaniu i skontrolowaniu odwiertu, montuje się sworznie i nakłada tulejkę, następnie za pomocą klucza dynamometrycznego obraca się tulejkę względem osi podłużnej sworznia o kąt do 180°. Powoduje to zakleszczenie trzpienia w ścianie nośnej, a tulejki w ścianie osłonowej. Połączenie zabezpiecza się przed odkręceniem za pomocą kołka ze stali nierdzewnej, przechodzącego przez otwór w trzpieniu. W jedną zewnętrzną płytę ścienną musi być wbudowana co najmniej jedna para łączników. Parę łączników montuje się pod kątem 80° w stosunku do powierzchni ściany, a ich osie są przeciwnie nachylone. Dzięki temu uzyskuje się dodatkowe zabezpieczenie położenia ścianki osłonowej. Przejęcie obciążeń poprzecznych następuje natychmiast po montażu. Rozwiązanie to nie przejmuje obciążeń rozciągających lub ściskających, wynikających z działania wiatru.

Zabezpieczenie mechaniczno-chemiczne wykonuje się z zastosowaniem kotwy i ampułki (naboju) z żywicą epoksydową. Kotwa ma postać trzpienia wykonanego ze stali nierdzewnej i tulei z tworzywa. Trzpień kotwy jest wyposażony w kanał wypływowy z otworem kontrolnym. Tuleja obejmuje trzpień w części, która będzie wbudowana w izolację termiczną i posiada uszczelki uniemożliwiające przepływ masy do warstwy termoizolacyjnej. Po wywierceniu i oczyszczeniu otworu, jego dno wypełniane jest masą żywiczną, w której następnie umieszcza się kotwę. Przy prawidłowym zakotwieniu nadmiar masy wypływa z otworów kontrolnych kotwy, omijając warstwę izolacji termicznej. W dalszej kolejności masę wprowadza się do płyty okładzinowej przez otwór w kotwie aż do momentu, gdy zacznie ona wypływać przez otwory kontrolne. W jedną płytę zewnętrzną należy wbudować minimum dwa łączniki.

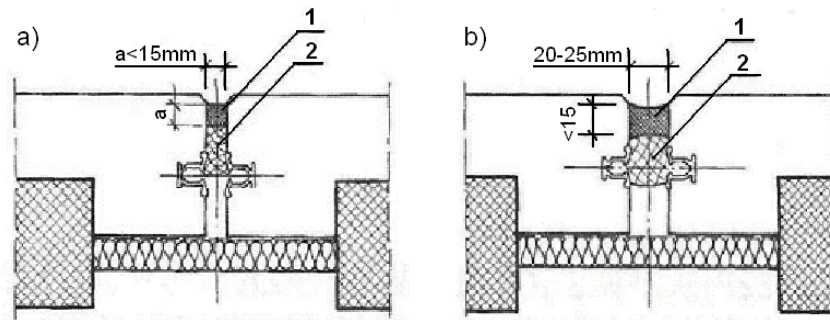
Efektywność wzmocnienia połączenia warstwy fakturowej z warstwą nośną za pomocą kotwy mechanicznej związana jest z głębokością osadzenia kotwy i stanu technicznego podłoża nośnego. Przed wykonaniem wzmocnienia zalecane jest wykonanie odkrywki warstwy nośnej w celu stwierdzenia, czy beton nie jest spękany, i czy można bezpiecznie sprężyć kotwę. Natomiast wykonywanie połączenia za pomocą kotew wklejanych nie wprowadza prawie żadnych dodatkowych naprężeń w podłożu.

4. Metody zabezpieczania faktur zewnętrznych

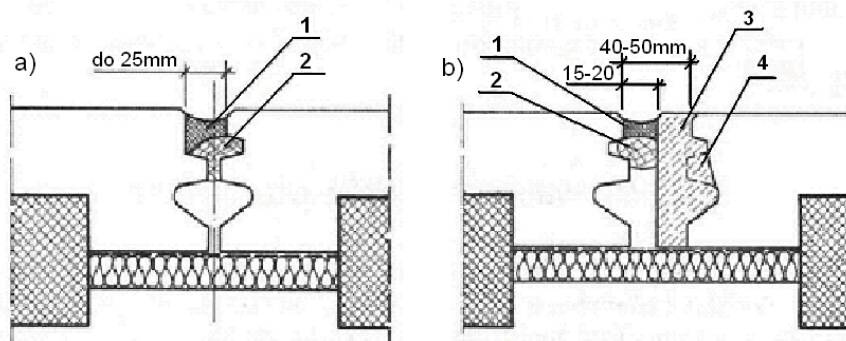
Uszkodzenia spoin pomiędzy płytami ściennymi, ubytki na krawędziach warstwy fakturowej, wadliwe wyprofilowanie kanału dekompresji lub progu złącza poziomego są miejscami najbardziej narażonymi na wpływy atmosferyczne i najistotniejszym źródłem przecieków i przemarzań. Dlatego też przed ociepleniem ścian zewnętrznych należy przeprowadzić naprawę połączeń liniowych płyt. Na rysunkach 7-11 przedstawiono metody naprawy połączeń liniowych płyt systemów wielkopłytowych.



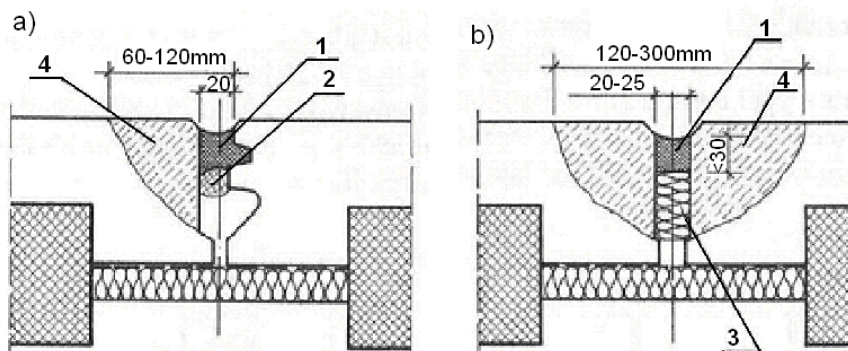
Rys. 7. Wypełnienie szczelin spoin otwartych pionowych przy braku wkładek przeciwwodnych: a) szerokość spoiny do 10 mm, b) szerokość spoiny 15÷25 mm (1 - kit trwale plastyczny Olkit, 2 - uszczelka ze spienionego poliuretanu)



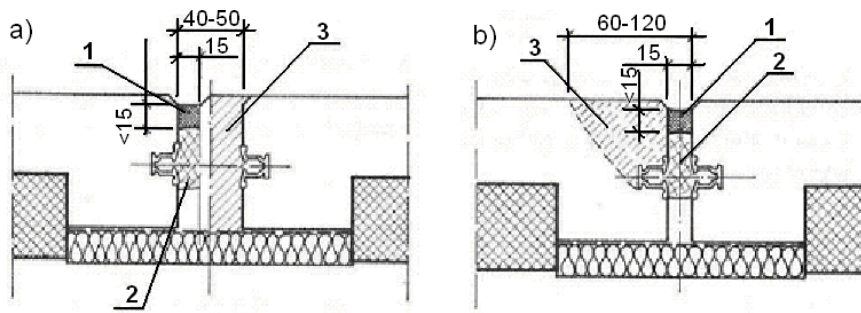
Rys. 8. Wypełnienie szczelin spoin pionowych przy braku wkładek przeciwwodnych: a) szerokość spoiny do 15 mm, b) szerokość spoiny 20÷25 mm (1 - kit trwale plastyczny Olkit, 2 - uszczelka ze spienionego poliuretanu woskowego)



Rys. 9. Wypełnienie ubytków na krawędziach elementów w złączach ścian: a) szerokość spoiny do 25 mm przy braku wyprofilowania jednego obrzeża pionowego, b) szerokość ubytku od 40 do 50 mm (1 - kit trwale plastyczny Olkit, 2 - uszczelka poliuretanowa woskowa, 3 - zaprawa cementowa z dodatkiem Winacetu, 4 - skucie noska)



Rys. 10. Naprawa ubytków na krawędziach elementów w złączach pionowych: a) szerokość ubytków 60÷120 mm, b) szerokość 120÷300 mm (1 - kit trwale plastyczny Olkit, 2 - uszczelka z poliuretanu, 3 - styropian, 4 - zaprawa cementowa z dodatkiem Winacetu)



Rys. 11. Naprawa ubytków na krawędziach elementów w złączach pionowych: a) szerokość ubytków 40÷50 mm, b) szerokość ubytku 60÷120 mm (1 - kit trwale plastyczny Olkit, 2 - uszczelka ze spienionego poliuretanu, 3 - zaprawa cementowa z dodatkiem Winacetu)

Wnioski

Najpopularniejszym sposobem usunięcia istniejących wad technologicznych warstwowych ścian zewnętrznych w budynkach wielkopłytowych wraz z poprawieniem izolacyjności termicznej całej przegrody jest zastosowanie zespolonego systemu docieplenia. Termomodernizacja budynków wzniesionych w technologii uprzemysłowionej powinna być wykonywana w pierwszej kolejności w budynkach, w których występują zagrożenia związane z uszkodzeniami warstwy fakturowej oraz brakiem wymaganego otulenia wieszaków i siatek zbrojeniowych. W wyniku docieplenia ścian zewnętrznych zmniejszają się odkształcenia termiczne warstwy zewnętrznej oraz zawilgocenia warstwy izolacji termicznej, w której znajdują się łączniki. Dla zapewnienia odpowiedniej trwałości wykonanej termomodernizacji budynku wielkopłytowego należy poddać ocenie nie tylko zdolności nośne powierzchni warstwy zewnętrznej, ale przede wszystkim stan techniczny łączników lub wieszaków płyt. Konieczne jest też ustalenie, jak została skonstruowana ściana oraz sprawdzenie stanu technicznego jej części i elementów oraz ustalenie stopnia ich degradacji. Zakres i sposób wykonywania diagnostyki płyt ściennych oraz określenie koniecznych napraw należy zawrzeć w odrębnym opracowaniu, dołączonym do projektu technicznego ocieplenia.

Projekt termomodernizacji powinien zatem obejmować naprawę połączeń liniowych płyt systemów wielkopłytowych, wypełnienie ubytków na krawędziach warstwy fakturowej, uszczelnienie kanału dekompresji lub progu złącza poziomego. W celu wyeliminowania zagrożenia wynikającego z dodatkowego obciążenia warstwy fakturowej ciężarem systemu ociepleniowego należy sprawdzić stopień destrukcji wieszaków spowodowanej naprężeniową korozją o przebiegu międzykrystalicznym i po przeprowadzeniu stosownych obliczeń statycznych podjąć decyzję o ewentualnym wzmocnieniu systemu wieszaków stalowych. Najbardziej stosowną metodą wzmocnienia mocowania płyt fakturowych jest system kotew

wklejanych, który nie ingeruje w stan wyężenia warstwy nośnej. Kotwy mechaniczne są osadzane głęboko w płycie nośnej, przez co bardziej ją naruszają.

Literatura

- [1] Lewicki B., Budynki mieszkalne z prefabrykatów wielkowymiarowych. Obliczenia i konstrukcja, Wyd. II, Arkady, Warszawa 1964.
- [2] Instrukcja ITB Nr 360/99 „Badania i ocena betonowych płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych”, Wyd. ITB, Warszawa 1999.
- [3] Ignatowicz R., Gierczak J., Zabezpieczenia faktur zewnętrznych w budynkach z wielkiej płyty, Materiały Budowlane 2006, 2, 402, 34-36.
- [4] Ścisławski Z., Trwałość elementów wielkiej płyty, Materiały Budowlane 2004, 11, 387, 3-34, 38.

Streszczenie

Artykuł przedstawia opis najważniejszych wad technologicznych ścian zewnętrznych trójwarstwowych w budynkach wielkopłytowych. Dokonano przeglądu metod wzmocnienia łączników stalowych warstw fakturowych i nośnych oraz naprawy ubytków w złączach płyt systemów wielkopłytowych. Opracowano wnioski dotyczące właściwego przygotowania warstwy fakturowej dla zapewnienia właściwej trwałości systemów termomodernizacyjnych.

The repair methods of technological defects of external layered cavity walls during thermo modernization in pre-fabricated buildings

Abstract

Description of most important defects of technological external triple layered cavity walls in pre-fabricated buildings is presented in the paper. Review of method of reinforcement steel ties in cavity walls and refilling and repairs of wastes in external skin is performed. Conclusions for affirmation of suitable preparation of external wall surface for realization of insulation work are finally processed.