

dr hab. inż. prof. PK Wiesław Ligeza*

Systematyka wad wykonawczych ocieplania budynków metodą bezspoinową

W trakcie ocieplenia budynków metodą bezspoinową (BSO) popełniane są błędy, powodujące skrócenie trwałości ocieplenia. Publikacje z ostatnich lat wskazują, że nie jest to problem lokalny, lecz ogólnopolski. W artykule omówię przykłady wad wykonawczych i ich wpływ na powstawanie i rozwój uszkodzeń w czasie.

Bezspoinowy system ocieplania (BSO) jest obecnie powszechnie stosowany do ocieplania budynków. Trwałość systemu (na rynku jest ich kilkanaście) jest oceniana na co najmniej 30 lat, lecz trwałość wyprawy tynkarskiej już tylko na 5 lat. Zakłada się, że może ona być osiągnięta po spełnieniu warunków techniczno-technologicznych określonych dla każdego systemu oraz w Instrukcji ITB nr 334/96, *Ocieplanie ścian zewnętrznych budynków metodą „lekką”* oraz Instrukcji ITB nr 334/2002, *Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków*. Praktyka budowlana pokazuje jednak, że są liczne przypadki odstępstw od stawianych wymagań, co skutkuje znacznym skróceniem okresu trwałości ocieplenia. Kontrole prowadzone podczas wykonywania robót termoizolacyjnych oraz badania przyczyn uszkodzeń ocieplenia wskazują, że większość wad obniżających trwałość ocieplenia powstała w wyniku błędów wykonawczych. Ich źródłem są najczęściej: niewystarczające kwalifikacje wykonawców, niedostateczny nadzór, minimalizowanie kosztów wykonania (zaniżanie norm materiałowych, ograniczanie zakresu robót).

W artykule zaproponuję klasyfikację wad wykonawczych ocieplania BSO, które są potencjalnym źródłem uszkodzeń ocieplenia w czasie eksploatacji. Klasyfikacja ta może być wykorzystana w budowaniu modeli do praktycznej oceny skutków technicznych i ekonomicznych wadliwie wykonanego ocieplenia.

* Politechnika Krakowska

Systematyka wad wykonawczych

Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku tworzy wielowarstwową konstrukcję (rysunek a) zamocowaną do powierzchni ściany w nieciągły sposób, przez przyklejenie izolacji termicznej zaprawą klejącą, plackami i pasmowo (rysunek b), oraz dodatkowo łącznikami mechanicznymi. Na izolacji termicznej są ułożone: warstwa z masy (zaprawy) klejącej z wtopioną siatką zbrojącą, powłoka gruntująca, wyprawa tynkarska i ewentualnie powłoka malarska, jeżeli zaprawa tynkarska nie jest barwiona w masie.

Konstrukcja ocieplenia stanowi warstwowy układ płytowo-tarczowy, w którym ciągłe warstwy wierzchnie (klejowo-tynkarskie) są ułożone na nieciągłej podatnej warstwie (izolacja termiczna) zamocowanej (przyklejonej) w sposób punktowo-liniowy do niepodatnego podłoża – ściany budynku. Duża różnica sztywności zespolonych warstw oraz nieciągłość podatnego podłoża (warstwy termicznej) powodują, że struktura ocieplenia jest bardzo wrażliwa na niedokładności wykonania w każdej fazie. Wielowarstwowy układ struktury ocieplenia i jego schemat statyczny wskazują, że na wady wykonawcze najbardziej wrażliwe są: zespolenie płyt izolacyjnych z podłożem oraz cienkowarstwowa zewnętrzna wyprawa klejowo-tynkarska.

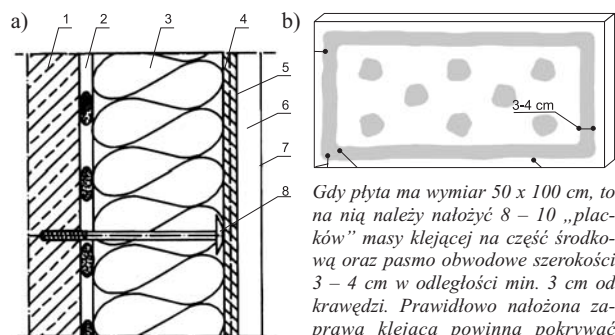
Wady wykonawcze w płaszczyźnie styku izolacji termicznej z podłożem powodują zmianę statyczną warunków zespolenia i inicjują niekorzystną redystrybucję sił wewnętrznych w konstrukcji

ocieplenia. Wskutek wadliwego przyklejenia płyt izolacyjnych do podłoża następuje unoszenie się ich krawędzi. Powoduje to powstanie dodatkowych sił rozciągających w strefach styków pomiędzy płytami w wierzchnich warstwach ocieplenia. Stopień uszkodzenia w tych warstwach zależy od wytrzymałości na rozciąganie warstwy klejowej – w warstwie dobrze wykonanej (o dostatecznej wytrzymałości) nie powstaną żadne zarysowania, natomiast w warstwie wykonanej wadliwie (o niedostatecznej wytrzymałości) powstaną rysy, a w efekcie degradacja powierzchniowa.

Wady wykonawcze wierzchniej warstwy klejowo-tynkarskiej nie generują naprężeń dodatkowych, natomiast ich skutki sumują się ze skutkami redystrybucji naprężeń w przekroju z powodu wad wykonawczych w płaszczyźnie styku izolacji termicznej z podłożem.

Wady wykonawcze można podzielić na:

- **czynne** – występujące w płaszczyźnie zespolenia płyt izolacyjnych z podłożem i generujące powstanie dodatkowych sił rozciągających w warstwach wierzchnich;
- **biernie** – występujące w wierzchniej warstwie klejowo-tynkarskiej; mogące podlegać działaniu reakcji od źle przyklejonych płyt styropianowych.



Gdy płyta ma wymiar 50 x 100 cm, to na nią należy nałożyć 8 – 10 „placków” masy klejącej na część środkową oraz pasmo obwodowe szerokości 3 – 4 cm w odległości min. 3 cm od krawędzi. Prawidłowo nałożona zaprawa klejąca powinna pokrywać min. 40% powierzchni płyty, a grubość warstwy kleju nie powinna przekraczać 10 mm.

Bezspoinowy system ocieplania: a) elementy ocieplenia: 1 – ściana; 2 – zaprawa klejąca; 3 – izolacja termiczna; 4 – siatka zbrojąca; 5 – powłoka gruntująca; 6 – wyprawa tynkarska; 7 – powłoka malarska; 8 – łączniki mechaniczne; b) schemat zalecanego rozmieszczenia zaprawy klejącej na płycie izolacyjnej ze styropianu

Aktualny i prognozowany stopień degradacji ocieplenia należy oceniać w kontekście trwałości, którą szacuje się z uwzględnieniem koincydencji skutków czynnych i biernych wad wykonawczych.

Czynne wady wykonawcze

Zalicza się do nich błędy związane z przygotowaniem podłoża, a w efekcie brakiem przyczepności; odstępowania od zalecanej ilości zaprawy klejącej i jej rozmieszczenia na powierzchni płyty izolacyjnej.

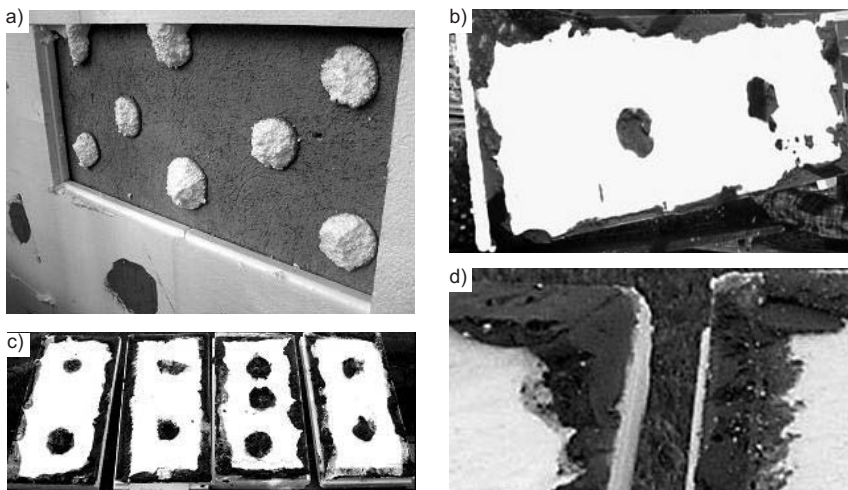
Oczyszczenie ścian i sprawdzenie przyczepności przyklejanej izolacji termicznej do podłoża, to podstawowe wymagania przed rozpoczęciem robót ociepleniowych. Większość wykonawców traktuje jednak te prace jako zupełnie niepotrzebną czynność. Zwykle nie oczyszcza się ścian, pozostawia wałki kitu w złączach pomiędzy płytami, co wiąże się podcinaniem płyt styropianowych wzdłuż wałków kitu, nie usuwa nierówności podłoża przed mocowaniem dodatkowej warstwy styropianu, lecz nakłada pojedyncze placki znacznej grubości (wyrównywanie uskoków). Praktycznie nie sprawdza się również przyczepności.

Na fotografii 1 przedstawiono przykłady właściwego przygotowania podłoża – wałki kitu są ścięte, styki złączy zaszpachlowane zaprawą klejącą, a powierzchnia ściany oczyszczona. Taki sposób przygotowania powierzchni eliminuje podcinanie płyt styropianowych wzdłuż wałków kitu.

Kolejną czynną wadą wykonawczą jest odstępowanie od zalecanej ilości za-



Fot. 1. Prawidłowo przygotowane podłoże



Fot. 2. Złe rozmieszczenie zaprawy klejącej na płycie styropianowej

prawy klejącej oraz jej rozmieszczenia na powierzchni płyty. Typowe błędy przy nakładaniu masy klejącej przedstawiono na fotografii 2.

Do najczęściej popełnianych czynnych błędów wykonawczych zalicza się:

- nakładanie kleju na powierzchni zdecydowanie mniejszej od wymaganej min. 40%;
- nienakładanie pasma kleju na obwodzie płyty (fotografia 2a) – wymagane pasmo obwodowe szerokości 3 – 4 cm w odległości min. 3 cm od krawędzi (rysunek b);
- niedostateczna liczba placków na powierzchni płyty i niewłaściwe nakładanie kleju na jej krawędziach – brak odstępu min. 3 cm od krawędzi (fotografia 2b, c);

• klej na obwodzie płyty przylega tylko punktowo do podłoża, wierzchołku trójkątnego zatarcia pacą kleju na krawędzi płyty (fotografia 2d).

Tak wykonane przyklejenie płyt styropianowych do podłoża, wzmocnione dodatkowo łącznikami mechanicznymi, może spełnić wymagania wytrzymałościowe zakotwienia ocieplenia do ściany, co udowadniają wykonawcy. Natomiast na pewno nie może spełniać warunków podparcia, wymaganych w przypadku ocieplenia traktowanego jako konstrukcja wielowarstwowa z nieciągłą warstwą podatną (izolacja termiczna) podpartą w sposób punktowo-liniowy.

Biernie wady wykonawcze

Na skutek wadliwego przyklejenia płyt izolacyjnych do podłoża następuje unoszenie się ich krawędzi i redystrybucja sił wewnętrznych w konstrukcji

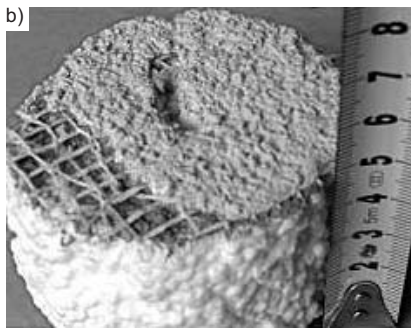
ocieplenia. W strefach styków pomiędzy płytami powoduje to powstanie dodatkowych sił rozciągających w wierzchnich warstwach ocieplenia. Deformacji płyt styropianowych sprzyjają wady wykonawcze, polegające na pozostawianiu szczelin na ich stykach. Szczeliny te prowadzą także do powstania mostków termicznych.

W warstwach wierzchnich sumują się naprężenia od obciążeń zewnętrznych i termicznych z naprężeniami rozciągającymi od deformacji źle przyklejonej warstwy izolacyjnej. Niewłaściwe wykonanie warstw wierzchnich (zbrojonej warstwy klejowej i wyprawy tynkarskiej) sprzyja powstawaniu w nich uszkodzeń. **Do biernych wad wykonawczych można zaliczyć:**

- niewyrównanie powierzchni warstwy izolacyjnej z płyt styropianowych, co powoduje skokową zmianę przekroju warstwy zbrojącej i zagraża powstaniem zarysowania;
- niedostateczną grubość zbrojonej warstwy klejowej i wyprawy tynkarskiej, spod których widoczny jest układ płyt styropianowych;
- wadliwe ułożenie siatki zbrojącej – siatka jest ułożona w płaszczyźnie styku warstwy klejowej i izolacji (fotografia 3a) lub pod wyprawą tynkarską (fotografia 3b).

Powstawaniu uszkodzeń sprzyja także brak zakładu siatek zbrojących, brak siatki na styku warstwy izolacyjnej ze ścianą, a nawet ich rozsuniecie.

Zmniejszenie nośności warstwy klejowej następuje w przypadku: zmniejszenia jej grubości, tak że zatopienie siatki zbrojącej jest niemożliwe; ułożenia siatki na izolacji termicznej lub pod



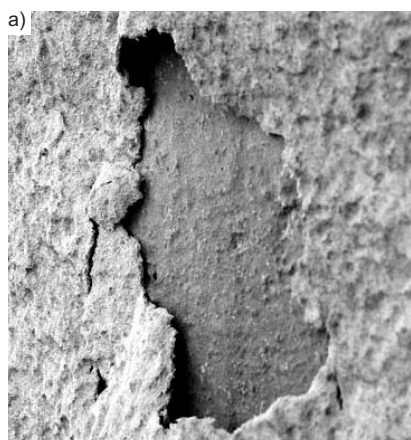
Fot. 3. Widok wadliwie wykonanej zbrojonej warstwy klejowej i tynkarskiej

wyprawą tynkarską; braku zakładu siatek. W efekcie powstają zarysowania, a następnie destrukcja wyprawy tynkarskiej i zbrojonej warstwy klejowej.

Przykłady zarysowań i destrukcji ocieplenia

Badania ocieplenia kilkunastu budynków po 2-, 4- i 7-letniej eksploatacji (budynki 2-, 4- i 12-kondygnacyjne) wykazały lokalne występowanie zarysowań oraz destrukcję wyprawy tynkarskiej (fotografia 4) i zbrojonej warstwy klejowej.

Zarysowania powstały w miejscach wadliwie wykonanej warstwy klejowej – pocieniona grubość, brak zatopienia siatki zbrojącej, mały zakład siatki lub jego brak. Na elewacjach budynków, w przypadku których grubość warstwy klejowej wynosi 1,0 – 2,0 mm i siatka



jest niezatopiona, stwierdzono lokalną destrukcję warstwy elewacyjnej. Przykłady postępującej destrukcji ocieplenia budynku 12-kondygnacyjnego po pięciu i siedmiu latach eksploatacji przedstawiono na fotografii 4.

Podsumowanie

Docieplenie ścian zewnętrznych budynków jest podstawowym sposobem zmniejszania zużycia energii cieplnej, poprawy warunków ciepło-wilgotnościowych w mieszkaniach, estetyki istniejących budynków, a także przedłużenia ich trwałości. Opinie te zgodnie wyrażają naukowcy, twórcy systemów ociepleniowych i projektanci. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe obecnych systemów ocieplenia gwarantują ich wieloletnią trwałość, pod warunkiem spełnienia wymagań technologicznych, obowiązujących w przyjętym systemie ocieplania. Takie oczekiwania mają również użytkownicy ocieplanych budynków.

Wady wykonawcze opisane w artykule świadczą, że w praktyce budowlanej występują liczne przypadki wykonawczych odstępstw od wymagań określonych w warunkach technicznych i technologicznych wykonania ocieplenia, co skutkuje skróceniem okresu jego trwałości.

Wady wykonawcze występujące przy ocieplaniu budynków praktycznie wyczerpują katalog możliwych do popełnienia błędów. Przyczyny ich występowania są złożone. Autorzy pracy Marcinkowska E., Rejment M.: *Quantitative description of project solution producibility of apartment building thermorenovations*, Archives of Civil Engin., vol. 43, no 2, 1997 wskazują, że jedną z głównych przyczyn powstawa-

nia wad jest nietechnologiczność bezspoinowego systemu ociepleń, wynikająca m.in. „z dużej pracochłonności wykonywania poszczególnych czynności roboczych podczas kolejnych etapów ocieplania i konieczności bardzo drobiazgowej kontroli wykonania poszczególnych robót”. Zdaniem autora jest to bardzo dyskusyjne, bowiem roboty ociepleniowe mogą wykonywać tylko wyspecjalizowane firmy, posiadające uprawnienia od producentów systemów. Doświadczenia na polskim „rynku ociepleniowym” wskazują, że można mówić z jednej strony o niskim poziomie wiedzy technicznej bezpośrednich wykonawców ocieplenia, a z drugiej strony o „zaprogramowanych” wadach, których źródłem jest minimalizowanie zakresu robót oraz kosztów materiałów i robocizny przez wykonawcę. Są to błędy „typowe” dla wielu wykonawców, a nie dla systemów ociepleniowych.

Wady wykonawcze stwierdzone w czasie realizacji docieplania i ocena ich skutków po kilku latach eksploatacji, powinny być sygnałem dla wszystkich uczestników procesu termomodernizacji budynków, w tym dla producentów systemów ociepleniowych, którzy dają firmom licencje na wykonywanie robót ociepleniowych i jednocześnie zapewniają techniczną kontrolę. Za złą jakość robót ociepleniowych powinni być współodpowiedzialni wykonawca i producent systemu. W związku z tym w interesie producentów systemów ociepleniowych powinno być opracowanie mechanizmów zapewniających wymagany poziom wykonawstwa. Wydaje się, że jest to pole do działania dla Stowarzyszenia na rzecz Systemów Ociepleń.

Przykłady niewłaściwej realizacji programu termomodernizacji, przedstawione w artykule, mają wymiar techniczny, ekonomiczny i społeczny. Szacuje się, że z tytułu oszczędności energii cieplnej koszt docieplenia budynku powinien zwrócić się po 8 – 10 latach eksploatacji. Natomiast w przypadku złego wykonania ocieplenia zamierzony efekt uzyskania oszczędności energii cieplnej zostaje zniweczony, bowiem już po kilku latach eksploatacji konieczna jest rekonstrukcja warstw ocieplenia i renowacja całej powierzchni elewacji.

(dokończenie na str. 55)

Fot. 4. Destrukcja ocieplenia: a) warstwy tynkarskiej; b) wgłębnej

