

dr inż. Wacław Brachaczek*

Wybrane przypadki awarii budowlanych w aspekcie systemów ocieplania ścian zewnętrznych

Various cases of construction failure in the context of ETICS

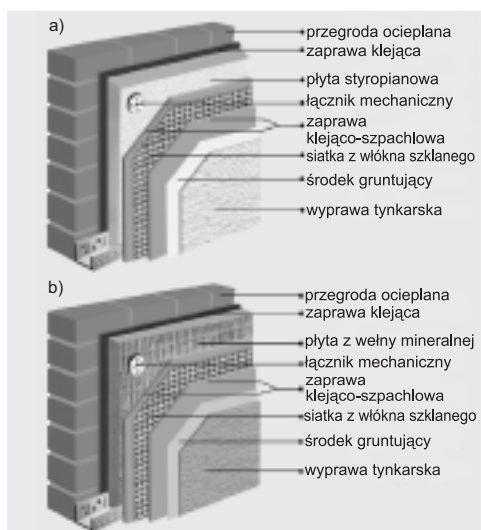
Z wielu różnych systemów ocieplania ścian zewnętrznych największą popularność zyskała metoda BSO (Bezspoinowy System Ocieplania). Polega ona na zamocowaniu do ścian zewnętrznych (rysunek), warstwy izolacji termicznej (styropian lub wełna mineralna), a następnie zabezpieczeniu tej izolacji siatką z włókna szklanego zatopioną w wyprawie klejowo-szpachlowej. Całość pokrywana jest wyprawą tynkarską produkowaną w różnej technologii, o różnej granulacji i strukturze [1]. Zgodnie z art. 2 Ustawy z 16 kwietnia 2004 r o wyrobach budowlanych [2], BSO jest wyrobem budowlanym przeznaczonym do obrotu, wytworzonym w celu zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub

jako zestaw i mający wpływ na spełnienie wymagań podstawowych, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 1 Ustawy z 7 lipca 1994 r – Prawo budowlane. (Dz.U. z 2003 r. nr 207, poz. 2016 oraz z 2004 r. nr 6, poz. 41) [3].

Gwarancją wieloletniej funkcjonalności systemów ocieplenia ścian metodą BSO jest przestrzeganie wytycznych wykonawstwa, oceny i odbioru robót elewacyjnych z zastosowaniem zewnętrznych zespolonych systemów ocieplania ścian [1], jak i instrukcji technologicznych opracowywanych przez producentów tych systemów. Na podstawie przeprowadzonych licznych wizji lokalnych stwierdzono jednak, że wytyczne te nie zawsze są przestrzegane przez wykonawców. Czasem też producenci nie oferują produktów dobrej jakości. Może to być przyczyną awarii ocieplenia, np. funkcjonalności systemu w aspekcie zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa użytkownika, rozprzestrzeniania ognia, oszczędności energii itp. lub mieć charakter natury estetycznej (np. utrata koloru – blaknięcie, odbarwienia o charakterze miejscowym, zacieki, pęknięcia, mleczenie, odspojenia, wykwyty solne oraz infekcja biologiczna). Uszkodzenia zakwalifikowane do grupy pierwszej wynikają z reguły z nieprzestrzegania reżimu technologicznego przewidzianego przez systemodawcę, braku wyobraźni wykonawcy, jak również mogą być związane ze złą jakością komponentów wchodzących w skład BSO. W efekcie prowadzą do **braku przyczepności** ocieplenia do ścian budynku, co skutkuje poważnymi konsekwencjami. **Najczęstszą przyczyną takich uszkodzeń jest:** stosowanie zbyt małej ilości zaprawy klejącej do przyklejania płyt styropia-

nowych oraz pominięcie zasady punktowo-pasmowej, niewłaściwe przygotowanie podłoża, brak lub zbyt mała liczba użytych łączników mechanicznych, nieprawidłowe wykonanie warstwy zbrojonej, wykonywanie prac w zbyt niskiej temperaturze, niewłaściwy dobór materiałów – użycie komponentów pochodzących od różnych producentów, zła jakość materiałów. Przyczynom powstawania tych awarii poświęcono wiele uwagi w literaturze fachowej [4], więc ich wyjaśnienie nie powinno nastręczać problemu. W większości przypadków wynikają one z nadal zastraszająco niedostatecznej wiedzy o prawidłowym wykonaniu ociepleń przez wykonawców.

Podanie przyczyn uszkodzeń systemów ocieplania, zakwalifikowanych do drugiej grupy (natury estetycznej) jest zdecydowanie trudniejsze do wyjaśnienia niż w pierwszym przypadku. Większość takich awarii ujawnia się dopiero podczas użytkowania ocieplenia, kiedy trudno jest już odtworzyć warunki, w jakich były wykonywane. Do wyjaśnienia przyczyn takich awarii najczęściej angażowany zostaje producent systemów ocieplania budynków, co wydłuża proces reklamacyjny. Występowanie tego typu awarii nie zawsze zagraża funkcjonowaniu systemu, może jednak skutkować powstawaniem konfliktów między wykonawcami a inwestorami, a także wydłużać czas odbioru robót, powodować wzrost nakładów rzeczowych w stosunku do nakładów zaplanowanych i w efekcie doprowadzić do obniżenia zysku wykonawcy. Warto podkreślić, że widoczne drobne niedociągnięcia, pozostawione bez reakcji, mogą stać się początkiem poważniejszych uszkodzeń zagrażających zdrowiu i życiu.



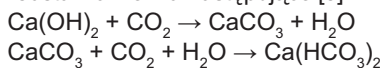
Przekrój systemu ocieplania ścian zewnętrznych budynków z zastosowaniem, jako warstwy termoizolacyjnej: a – płyt styropianowych; b – płyt z wełny mineralnej

* Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

W artykule podejmę próbę wyjaśnienia przyczyn powstawania niektórych awarii natury estetycznej, wraz z podaniem wskazówek, jak im zapobiegać. Ważnym przypadkiem w tej grupie awarii są **wysolenia**, widoczne na elewacji jako przebarwienia w postaci białego nalotu, szczególnie wyraźne na wyprawach tynkarskich w intensywnych kolorach. Przyczyną ich powstawania są rozpuszczalne w wodzie sole, które wraz z wodą migrują przez mikropory na powierzchnię wypraw, a następnie, po odparowaniu wody, krystalizują na powierzchni w postaci tzw. wykwitów (najczęściej spotykanymi solami są: węglan wapnia, siarczan magnezu, siarczan sodu itp.). Źródłem węglanu wapnia zazwyczaj są materiały zawierające cement, aczkolwiek sole wapienne pochodzić mogą również z zastosowanej w budynku wypalanej ceramiki budowlanej, szczególnie gdy wykorzystane do ich produkcji surowce zawierają dużą ilość margla. Mechanizm powstawania wysoleń związany jest z obecnością wodorotlenku wapnia Ca(OH)_2 , będącego produktem reakcji wiązania cementu (reakcji hydrolizy krzemianów diwapnia – belitu oraz triwapnia – alitu). Uproszczony proces hydrolizy alitu i belitu opisują reakcje:

- hydroliza alitu:
 $2(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca(OH)}_2$;
- hydroliza belitu: $2(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{Ca(OH)}_2$

Wodorotlenek wapnia jest fazą krystaliczną, bardzo reaktywną, przez co najbardziej narażoną na działanie środowisk agresywnych. Łatwo ulega reakcji z zawartym w wodzie CO_2 . Przebieg reakcji przedstawić można następująco [5]:



Rozpuszczalność powstałego wodorowęglanu jest bardzo duża (ok. 1660 mg/dm^3), dlatego Ca(OH)_2 jest wmywany i wraz z wilgocią migruje na zewnątrz. Innym źródłem wykwitów mogą być produkty hydratacji siarczanu sodu lub magnezu ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ lub $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

Aby uniknąć powstawania wykwitów oraz braku adhezji wyprawy do podłoża (fotografia 1), prace ociepleniowe powinny być prowadzone po zakończeniu robót dachowych oraz in-



Fot. 1. Awaria związana z brakiem adhezji wyprawy tynkarskiej do warstwy zbrojonej, wskutek prowadzenia prac dociepleniowych przed ukończeniem robót dachowych i wykonaniem obróbek blacharskich

nych prac związanych z nadmiernym zawilgoceniem ocieplanych ścian (wykonywanie posadzek i tynków wewnątrz budynków, wylewek na balkonach itp.). Szczególnie uważnie należy wykonać obróbki blacharskie oraz połączenia pozostałych elementów budynku z ociepleniem, takich jak: balkony, tarasy, instalacje odgromowe (fotografie 2 i 3).

Podczas prowadzenia prac ociepleniowych należy ściśle przestrzegać re-



Fot. 2. Nieprawidłowo wykonana obróbka blacharska – niewystarczające zabezpieczenie warstwy zbrojonej przed przedostaniem się wilgoci

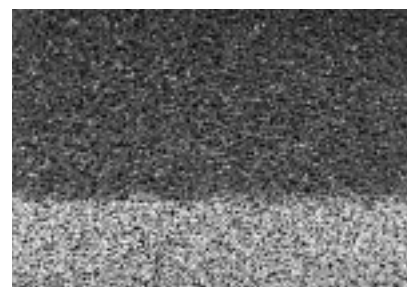


Fot. 3. Nieprawidłowe połączenie płyty balkonowej z ociepleniem, sprzyjające powstawaniu zacieków

zimu technologicznego i zachowywać przewidziane instrukcją przerwy technologiczne, nie nakładać wyprawy tynkarskiej na niewyschniętą warstwę zbrojoną oraz nie wykonywać prac w niskiej temperaturze (poniżej 5°C). Niedopuszczalne jest prowadzenie w warstwie termoizolacyjnej instalacji budowlanych, a następnie wypełnianie powstałej szczeliny zaprawą klejącą oraz wykonywanie spoin na krawędziach płyt termoizolacyjnych. W ten sposób powstają bowiem mostki termiczne, w których skrapla się woda, a następnie przedostaje się na zewnątrz ocieplenia wraz z rozpuszczonymi w niej solami.

Ważnym przypadkiem omawianych awarii są też **zacieki** w postaci widocznych na elewacji przebarwień, czyli smug. Mechanizm ich powstawania jest podobny jak wykwitów i jest związany z wymywaniem soli przez wodę, przedostającą się przez niedokładnie wykonane obróbki blacharskie lub niestaranne połączenia elementów budynku z ociepleniem.

Do awarii natury estetycznej zalicza się również **mleczenie**. W szczególności dotyczy ono wypraw tynkarskich tzw. mozaikowych, składających się z zatopionych, w tzw. premiksie, kolorowych kruszyw pochodzenia naturalnego lub sztucznego. Mleczenie objawia się jako utrata transparentności premiksu w stanie utwardzonym, w którym zatopione są kolorowe kruszywa. Może ono przyjmować różny charakter (postać wykwitów (fotografia 4) lub występować okresowo – szczególnie przy podwyższonej wilgotności). W przeciwieństwie do wykwitów czy zacieków, mleczenie związane może być z jakością masy tynkarskiej, a także z technologią wykonywania wyprawy.



Fot. 4. Tynk mozaikowy z odbarwieniami w postaci białych wykwitów, tzw. mleczenie

W większości przypadków, przyczyną występowania mleczenia jest nakładanie mozaikowych mas tynkarskich w zbyt wysokiej lub zbyt niskiej tempe-

raturze oraz wysokiej wilgotności powietrza lub podłoża. W przypadku zbyt wysokiej temperatury, szczególnie na nasłonecznionych południowych ścianach, zewnętrzna warstwa wyprawy szybko ulega utwardzeniu, utrudniając wydostawanie się wody zawartej w wewnętrznej warstwie wyprawy. Powstaje wówczas wyprawa tynkarska z widocznymi drobnymi banieczkami zawierającymi wodę, z mocno rozwinętą powierzchnią. W zbyt niskiej temperaturze i przy podwyższonej wilgotności powietrza może nie zostać osiągnięta wystarczająco wysoka temperatura niezbędna do uzyskania, przez spoiwo, transparentnego filmu o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej. Wyprawa uzyskana w tych warunkach jest krucha i pozbawiona połysku, o dużej wrażliwości na działanie wilgoci.

Do omawianych awarii należy zaliczyć również **infekcję biologiczną**, uwarunkowaną wieloma czynnikami i uzależnioną głównie od usytuowania budynków (aglomeracje wiejskie, lasy, łąki) oraz od warunków meteorologicznych występujących w danym roku. Może być ona też związana z warunkami eksploatacji ocieplanych obiektów (niedostateczne wietrzenie i zaklejanie kratki wentylacyjnych itp.). Fasady porastają przeważnie grzybami (*Alternaria* i *Cladosporium*) oraz glonami. Infekcje występują zazwyczaj na północnych osłoniętych i zawilgoconych ścianach.

Ważnym uszkodzeniem są także **pęknięcia** występujące na powierzchni wyprawy tynkarskiej w postaci rys. W większości przypadków mają wtórny charakter, ponieważ pęknięcia „przenoszone” są z warstwy zbrojonej ocieplenia. Prawne wykonanie warstwy zbrojonej gwarantuje zabezpieczenie ocieplenia przed wpływem czynników atmosferycznych oraz nadaje mu odpowiednią wytrzymałość mechaniczną. Analiza przyczyn powstawania tego typu uszkodzeń prowadzi do wniosku, że z reguły związane są one z niewłaściwym wykonywaniem przez wykonawców warstwy zbrojonej. Najczęstsze przyczyny prowadzące do powstawania pęknięć to:

- stosowanie zbyt małej ilości zaprawy klejącej do wykonywania warstwy zbrojonej. W większości funkcjonujących na rynku systemów ocieplania ścian zewnętrznych budynków, zużycie masy klejącej powinno wynosić 3,5 – 4,5 kg/m²;

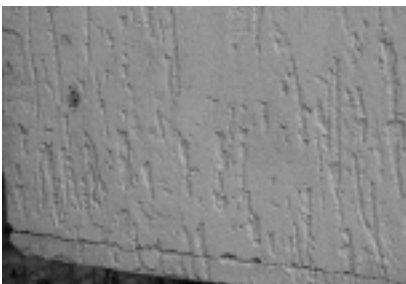
- niezatapianie siatki z włókna szklanego w zaprawie klejącej, a nakładanie masy klejowo-szpachlowej na wcześniej rozłożonej bezpośrednio na styropianie siatce (fotografia 5). Zaobserwowano również odwrotne sytuacje, w których siatka widoczna była na zewnętrznej stronie warstwy zbrojonej;



Fot. 5. Przykład pęknięcia powstałego wskutek przyklejenia siatki z włókna szklanego bezpośrednio do styropianu

- brak łączenia siatki zbrojącej na zakładkę;

- niestaranne wykonanie połączenia warstwy zbrojonej z listwą startową (fotografia 6), jak również brak listwy startowej;



Fot. 6. Przykład pęknięć wskutek niestarannego połączenia warstwy zbrojonej z listwą startową

- niestosowanie zasady pasmowo-punktowej w przyklejaniu płyt styropianowych do podłoża;

- zbyt mała liczba łączników mechanicznych do mocowania płyt termoizolacyjnych do podłoża;

- stosowanie zamienników – korzystanie z komponentów pochodzących od różnych dostawców i przeważnie wybieranie najtańszych składników dostępnych systemów ociepleń.

* * *

Polski rynek ociepleń ścian zewnętrznych szacowany jest na ponad 35 mln m²/r. Pomimo znacznego zaangażowania producentów w propagowanie zasad prawidłowego wykonywania prac ociepleniowych, w praktyce popełnianych jest wiele błędów przez wykonawców. Nie są to bynajmniej tylko mankamenty natury este-

tycznej. W wielu przypadkach widoczne drobne niedociągnięcia, pozostawione bez reakcji, mogą być początkiem poważniejszych konsekwencji zagrażających zdrowiu i życiu. Prawidłowe wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych jest ważne nie tylko dla wykonawców, a również użytkowników ocieplanych obiektów.

Fot. archiwum Autora

Streszczenie

W artykule omówiono wybrane awarie dotyczące systemów ocieplania ścian zewnętrznych budynków nierzadko powstałe wskutek niskiej świadomości wykonawców. Podzielono je na awarie bezpośrednio związane z funkcjonalnością ocieplenia oraz awarie natury estetycznej. O ile w literaturze dostępna jest wiedza dotycząca zapobiegania błędom popełnianym przez wykonawców, to nadal trudno jest wyjaśnić wiele przyczyn powstawania mankamentów natury estetycznej, które mogą być pierwszym sygnałem poważniejszych zagrożeń. W pracy wyjaśniono niektóre przyczyny powstawania takich uszkodzeń, jak również podano wskazówki pomocne przy zapobieganiu im.

Słowa kluczowe: ściany zewnętrzne, ocieplanie, błędy ocieplania ścian, metoda BSO, błędy wykonawcze w ocieplaniu.

Abstract

The article discusses the selected failures in the insulations systems of buildings often caused by low awareness of the performers. Divided into two groups: failures directly related to warming functionality and aesthetic failures. While in the literature there is knowledge in dealing with the commission of errors by operators in the correct functionality of insulation, it is still difficult to explain the causes of many aesthetic shortcomings, which may be a sign of serious threats. This paper explains some of the causes of such failures, as well as some hints to help you prevent them.

Literatura

- [1] Instrukcja ITB nr 334/2002 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”, ITB, Warszawa 2002.
- [2] Ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. nr 92 poz. 881 z 30 kwietnia 2004 r.).
- [3] Prawo budowlane Dz.U. z 2003 r. nr 207, poz. 2016 oraz z 2004 r. nr 6, poz. 41.
- [4] Sobala M., Pichniarczyk P., Błędy wykonawcze w ocieplaniu ścian zewnętrznych systemem ETICS (BSO), <http://www.izolacje.com.pl/>.
- [5] Fiertak M., Dębska D., Stryszewska T., Stanaszek-Tomal E., Chemia dla inżynierów budownictwa, Politechnika Krakowska, 2011.