

KOROZJA BIOLOGICZNA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH

1. WSTĘP

Głównym założeniem artykułu jest zdefiniowanie czynników determinujących walory estetyczne cienkowarstwowych wypraw tynkarskich ścian zewnętrznych ocieplonych metodą BSO-Bezspoinowym Systemem Ocieplania.

Treść publikacji odnosi się do identyfikacji czynników determinujących niszczenie wypraw elewacyjnych w postaci tynków cienkowarstwowych. Do drobnoustrojów najczęściej atakujących budynki należą grzyby pleśniowe i glony. Zaczynają one wzrastać na podłożach z odczynem od kwaśnego do słabego zasadowego (pH od 2 do 8). Pożywienie czerpią z organicznych zanieczyszczeń, osadzających się na powierzchni elewacji oraz ze związków organicznych wchodzących w skład podłoża. Źródłem pokarmu są polimery, plastyfikatory i substancje pomocnicze, wchodzące w skład tynków polimerowych, a ponieważ tynki te stosowane są w systemach ociepleniowych budynków, stąd występowanie pleśni lub glonów często obserwujemy na elewacjach budynków poddanych termomodernizacji [2, 5].

Technologia ociepleń budynków mieszkalnych pojawiła się w latach siedemdziesiątych XX w., z uwagi na chęć zaspokojenia wyższych wymagań w zakresie termoizolacyjności przegród zewnętrznych. Lata 80. XX w. to znaczące zmiany w podejściu do ochrony cieplnej i oszczędności energii cieplnej w budownictwie[1]. Wprowadzona zostaje norma PN-82/B-02020 [7], w której zawarto konkretne wymagania projektowe dotyczące współczynnika przenikania ciepła „k”. Stosowane techniki ociepleń, w tym metoda mokra – ciężka (obserwacje tych ociepleń potwierdziły ich trwałość) były pracochłonne i materiałochłonne, ewoluowały w kierunku rozwiązań ociepleń metodami lekkimi – mokrymi, dzisiaj dominującymi.

Obecnie jest stosowanych kilkadziesiąt różnych systemów ociepleń przegród zewnętrznych znanych jako ETICS (ang. External Thermal Insulation Composite System), czyli złożony system izolacji ścian zewnętrznych budynku, zwany wcześniej bezspoinowym systemem ociepleń (BSO), a jeszcze wcześniej metodą lekką-mokrą. Pojawiające się uszkodzenia systemów BSO były szeroko opisywane i dokumentowane, skutkując wydaniem w 2006 r. instrukcji ITB [9].

2. PRZYCZYNY WYSTĘPOWANIA GLONÓW

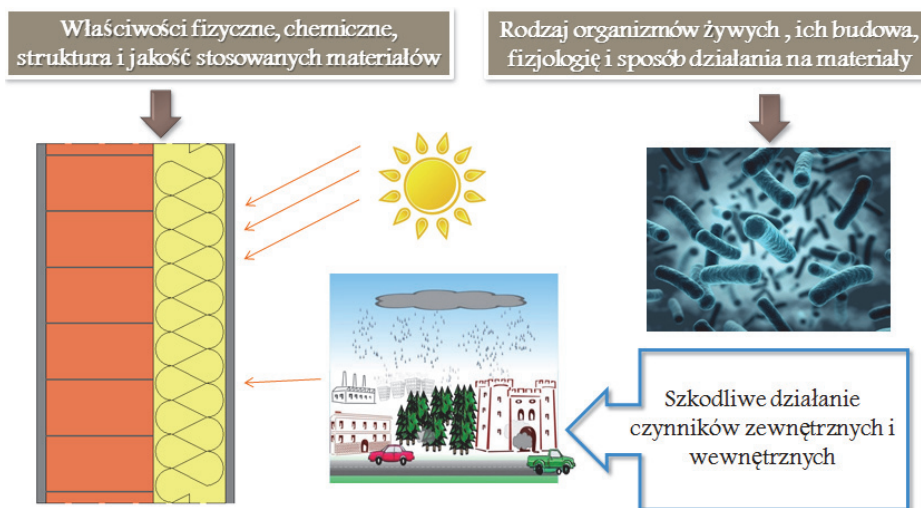
Po to, aby glony mogły się rozwijać na elewacji, prócz pożywienia potrzebują wody. Głównym źródłem wilgoci niezbędnej do wzrostu glonów jest kon-

* Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J Śniadeckich w Bydgoszczy

densacja pary wodnej na powierzchni porowatych materiałów, podwyższona wilgotność powietrza atmosferycznego oraz opady atmosferyczne. Do gromadzenia się wilgoci, prowadzi również skracanie procesu realizacji inwestycji, stosowanie systemów ociepleniowych, które utrudniają wysychanie ścian budynków, usytuowanie względem stron świata, nieprawidłowo wykonane obróbki blacharskie czy brak dostatecznej konserwacji już wzniesionych budynków. Powstawaniu nalotów na elewacjach sprzyja lokalizacja budynków w bliskim kontakcie z lasem lub zbiornikami wodnymi.

W pracy zostaną przedstawione, w postaci materiału zdjęciowego i opisowego, elewacje na których zaobserwowano występowanie korozji biologicznej. Analiza została wykonana dla reprezentatywnej grupy obiektów.

Mikroorganizmy powodują nie tylko zmianę estetyki elewacji budynków, ale również korozję biologiczną materiałów budowlanych, określaną jako biodeterioracja. Są to niepożądane procesy będące zmianami właściwości materiałów spowodowanych aktywnością życiową organizmów. Destrukcja materiałów skażonych mikrobiologicznie jest najczęściej procesem rozłożonym w czasie, a jej skutki zależą nie tylko od rodzaju materiału, jego zdolności do absorpcji wody, przepuszczalności pary wodnej, ale również od warunków, w jakich agresja biologiczna oddziałuje na niego i intensywności skażenia [4].



Rys. 1. Czynniki wpływające na rozwój korozji biologicznej

3. STAN BADAŃ I ANALIZA PROBLEMU

Po kilku latach użytkowania na ścianach wielu termomodernizowanych budynków zaczęły się pojawiać szaro-czarne oraz zielone naloty. Analizy makro- i mikroskopowe przeprowadzane przez różne laboratoria wykazywały, że ściany porażane są przez mikroorganizmy, takie jak: grzyby, glony, porosty

i czasami mchy. Zjawisko to określa się mianem skażenia mikrobiologicznego. W przeszłości, zanim jeszcze pojawiły się systemy ociepleń, efekt skażenia mikrobiologicznego był stosunkowo rzadkim zjawiskiem – głównie z uwagi na brak kondensacji wody na powierzchni elewacji. Szybkie odparowywanie wody było wynikiem podwyższonej temperatury na powierzchni zewnętrznej ściany, z uwagi na wysoki współczynnik przenikania ciepła przegrody. Kolejną przyczyną braku rozwoju drobnoustrojów na starszych elewacjach było powszechne stosowanie tynków zawierających wapno i cement. Tynki te charakteryzowały się wysokim pH, a ponieważ mikroorganizmy zaczynają wzrastać na podłożach od kwaśnego do słabo zasadowego (pH od 2 do 8), tynki takie stanowiły naturalną ochronę przed porastaniem grzybami i glonami [4, 6]. Dzisiaj pojawienie się skażenia mikrobiologicznego na termomodernizowanych obiektach w dużej mierze zależy od wystąpienia „sprzyjających warunków rozwoju”. Wysoka izolacyjność termiczna ścian i wysoka szczelność wypraw zewnętrznych (tynków lub farb) sprzyjają rozwojowi drobnoustrojów. Na powierzchni ścian zewnętrznych, wskutek dobrej izolacyjności termicznej przegrody, skrapla się para wodna zamiast odparowywać do otoczenia. Utrzymywanie się wilgotnych ścian w miejscach mniej nasłonecznionych, przy niewielkim ruchu powietrza, przyspiesza wzrost glonów i grzybów.

Istnieje powszechne przekonanie, że mikroorganizmy powodują tylko obniżenie estetyki elewacji. Jednakże powodują one także korozję biologiczną materiałów budowlanych. Niepożądane procesy, nazywane biodeteriacją, są zmianami właściwości tych materiałów i wynikają z aktywności życiowej mikroorganizmów. Początkowo są one drobne, ale nasilają się wraz z upływem czasu. Glony i grzyby podczas wegetacji wydzielają związki organiczne, które mogą wpływać niszcząco na strukturę tynku, np. powodując uszkodzenia mechaniczne, a także poszerzając istniejące wcześniej spękania [3]. Porażenie i destrukcja materiałów związana z rozwojem mikroorganizmów jest procesem rozciągającym w czasie i zależnym od wielu czynników, które można podzielić na kilka grup:

- czynniki środowiskowe,
- czynniki techniczne,
- wady eksploatacyjne,
- ogólnie pojęta konserwacja budynku.

W wyniku biodeteriacji zniszczeniu może ulec warstwa tynku elewacyjnego, która stanowi podstawową ochronę zewnętrznych przegród ścian budynków. W efekcie uszkodzeń, ściany zewnętrzne stopniowo tracą właściwości termoizolacyjne. Pogorszenie izolacyjności przegrody może prowadzić do skraplania się pary wodnej w jej wnętrzu. W skrajnych sytuacjach na wewnętrznych powierzchniach ścian może pojawiać się pleśń.

Ruch ciepła i wilgoci w przegrodach budowlanych jest jednym z fundamentalnych zagadnień fizyki budowli. Ich analiza jest istotnym problemem inżynierskim, gdyż znacząca ilość wilgotności masowej w przegrodach budow-

lanych, tj. dla większości przypadków ponad 4% ich masy, ma negatywny wpływ na ich izolacyjność cieplną oraz trwałość. W przypadku materiałów pochodzenia roślinnego wzrost wilgotności masowej prowadzi do korozji biologicznej, a w materiałach mineralnych o budowie porowatej powiększenie objętości wody przy przechodzeniu w lód, zwłaszcza przy powtarzalności cyklu zamrażania i rozmrażania, powoduje uszkodzenia struktury.

Omawiane metody ociepleń stały się techniką budowlaną typowych ścian dwuwarstwowych budynków mieszkalnych i wykorzystywane są w przeważającej liczbie projektów aktualnie wykonywanych w kraju. Tym większa potrzeba prowadzenia kompleksowych badań nad tym problemem i większa odpowiedzialność badających za formułowane wnioski.

4. OCHRONA PRZED SKUTKAMI KOROZJI MIKROBIOLOGICZNEJ

Występowanie mikroorganizmów na elewacjach stało się poważnym problemem. Można i trzeba z nim walczyć, ale przede wszystkim należy działać prewencyjnie – w fazie projektowania. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75 poz. 690) Dział VIII „Higiena i zdrowie” § 322 pkt 2 wskazuje, że „do budowy należy stosować materiały, wyroby i elementy budowlane odporne lub uodpornione na zagrzybienie i inne formy biodegradacji odpowiednio do stopnia zagrożenia korozją biologiczną”.

Stosując materiały odporne na korozję biologiczną można całkowicie ją wyeliminować albo znacząco opóźnić pojawienie się mikroorganizmów na elewacjach. Zastosowanie takich materiałów, właściwy dobór struktur wypraw tynkarskich lub ich malowanie farbami o podwyższonej odporności na skażenie mikrobiologiczne znacznie ogranicza zagrożenie porażenia elewacji glonami.

Po to, aby zastosować właściwe materiały, konieczna jest znajomość odporności powłok elewacyjnych na korozję mikrobiologiczną. Badania systemów ociepleniowych (wg ETAG 004 [10] oraz tynków według PN EN 15824 [8]) prowadzące do oznakowania wyrobów znakiem CE, nie przewidują badań powłok w zakresie ich odporności na korozję biologiczną. Niemniej, producenci wyrobów elewacyjnych są świadomi, że z uwagi na destrukcyjne działanie glonów i bardzo wysokie koszty ich usuwania z elewacji, odporność powłok na działanie glonów jest istotną cechą. Niestety, informacje (na etykietach czy w kartach technicznych) o tym, że powłoka jest odporna na działanie mikroorganizmów często nie są poparte odpowiednimi badaniami.

5. WSTĘPNE WNIOSKI PRZED ROZPOCZĘCIEM BADAŃ WŁASNYCH

Obserwacja elewacji ocieplonych systemem ETICS z użyciem styropianu pozwala na stwierdzenie, że glony porastają głównie elewacje północne oraz zacienione elewacje boczne wschodnie i zachodnie (fot. 2-4).



Rys. 2. Budynek zlokalizowany w Bydgoszczy zbudowany w 2013 r. – archiwum autora



Rys. 3. Rozwój glonów na elewacji budynku przy ul. Kołątaja w Toruniu – archiwum autora



Rys. 4. Elewacja z glonami – budynek w miejscowości Lichnowy – archiwum autora

Zmiana kolorystyki elewacji z jasnej na ciemniejszą zmniejsza procent odbicia promieni słonecznych, a tym samym powoduje zwiększoną absorpcję promieni słonecznych i podwyższenie temperatury podłoża (rys. 5). Elewacje malowane farbami o ciemniejszej barwie są pokryte w znacznie większym procencie aerofitami niż elewacje malowane jasnymi barwami (rys. 6).



Rys. 5. Widok ściany wschodniej elewacji o ciemniejszej kolorystyce (archiwum autora)



Rys. 6. Porastanie elewacji glonami na jasnej elewacji (archiwum autora)

Glony porastają ścianę budynku o ograniczonym dostępie słońca i ograniczonym ruchu powietrza (rys. 7). Obecność pasów zieleni na elewacji może ujawnić występowanie niektórych mostków termicznych w przegrodach. Na rysunku 5 widoczne ciemne pasy przebiegające na wysokości połączenia płyt stropowych ze ścianą zewnętrzną są tego przykładem.



Rys. 7. Budynki zlokalizowane w Bydgoszczy – archiwum autora

Dodatkowym problemem są nierówności elewacji tworzące wybrzuszenia, na których gromadzi się pył i kurz oraz woda deszczowa. Zdjęcia wykonane w deszczu przedstawiają mokre pasy nierównej elewacji. Na tych płaszczyznach porastają też glony (rys. 8).



Rys. 8. Budynek zlokalizowany w Toruniu zbudowany w 2005r. – archiwum autora

Mankamenty systemów ociepleń mają swoje podstawowe źródło w jakości procesu budowlanego. Glony szybko pojawiają się w miejscach wilgotnych, np. tam, gdzie woda wyciekająca z nieprawidłowo wykonanych obróbek blacharskich stale spływa po ścianie (rys. 9).



Rys. 9. Glony na ścianie północnej z widocznym zagęszczeniem przy rurze spustowej – budynek przy ul. Mohna 2 w Toruniu – archiwum autora

Rosnąca liczba informacji, jak również wydłużający się czas od pierwszych realizacji metodą lekką-mokrą pozwalają na dokumentowanie pojawiających się zastrzeżeń. Nasilenie się rejestrowanych wad technologicznych, ich różnorodność i powtarzalność w wielu miejscach ujawniają wniosek o słabej trwałości technicznej wybranych elementów (składowych) ścian zewnętrznych.

6. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone obserwacje pozwoliły na poznanie czynników wpływających na walory estetyczne systemów ociepleniowych ETICS. Współcześnie, przy uwzględnieniu dość szybkich zmian surowcowych, materiałowych i technologicznych, zachodzi konieczność określenia podstawowych parametrów charakteryzujących podatność materiałów budowlanych oraz systemów budowlanych i wykończeniowych stosowanych w budownictwie, na ich degradację. Przyczyny korozji biologicznej wypraw tynkarskich możemy podzielić na materiałowe i środowiskowe:

I Materiałowe:

- rodzaj, faktura i kolor tynku,
- porowatość, sposób i jakość wykonania tynku,
- rodzaj materiału izolacyjnego, jego paroprzepuszczalność i współczynnik oporu dyfuzyjnego.

II Środowiskowe:

- temperatura i wilgotność powietrza,
- lokalizacja i usytuowanie względem stron świata,
- czas i proces zanieczyszczenia powierzchni zewnętrznej.

Niezbędne jest przeprowadzenia badań laboratoryjnych jak również terenowych w celu określenia obniżenia rzeczywistej trwałości tynków termoizolowanych ścian zewnętrznych. Zakres badań będzie obejmował:

- symulację cieplno-wilgotnościową przyjętych układów materiałowych w oparciu o program numeryczny WUFI PRO®5;
- badania laboratoryjne w komorze klimatycznej i komorze starzeniowej przy zadanych warunkach odwzorowujących wybrane warunki środowiskowe oddziałujące na próbki tynków cienkowarstwowych zdefiniowane w warunkach symulacyjnych;
- porównanie wyników symulacyjnych z obserwowanym stanowiskiem badawczym (cztery terenowe stanowiska badawcze uwzględniające osiem różnych rodzajów tynków).

Analizy mają na celu określenie zależności między składem chemicznym tynku, a jego podatnością na rozwój glonów na powierzchni fasady. Rezultaty badań oraz ich analiza zostaną przedstawione w kolejnych publikacjach.

LITERATURA

- [1] Dylla A., Wernerowska-Frańkiewicz Z., 2002. Trwałość ścian zewnętrznych z termoizolatorem styropianowym. Konferencja Nauk Technicznych Kontra. Warszawa-Zakopane.
- [2] Hoła J., Książek M., 2009. Research on usability of sulphur polymer composite for corrosion protection of reinforcing steel in concrete. Archives of Civil and Mechanical Engineering 9(1), 47-59.

- [3] Horbik D., 2013. Biodeterioracja a trwałość elewacji obiektów budowlanych o różnym przeznaczeniu, rozprawa doktorska na Politechnice Poznańskiej. Poznań.
- [4] Karyś J., Kobiela S., Książek M., 2004. Stosowanie środków biochronnych i ogniochronnych w świetle obowiązujących przepisów prawnych i norm oraz przegląd aktualnych, dopuszczonych do stosowania środków ochronnych drewna. IV Warsztaty Rzeczoznawcy Mykologiczno-Budowlanego. Wrocław-Święta Katarzyna, 31-36.
- [5] Kawecka B., Eloranta P.V., 1994. Zarys ekologii wód słodkich środowisk lądowych. PWN Warszawa.
- [6] Książek M., 2007. Zacieki i pleśń – skutki wadliwej izolacji wodochronnej. Inżynier Budownictwa 63(3), 54-57.
- [7] PN-82/B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.
- [8] PN-EN 15824:2010. Wymagania dotyczące tynków zewnętrznych i wewnętrznych na spoiwach organicznych.
- [9] Warunki techniczne wykonania i obioru robót budowlanych, część C: Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 7: Izolacje cieplne, Instrukcja ITB 422/2006. Warszawa.
- [10] Wytyczne EOTA ETAG 004: nowa wersja z sierpnia 2011 r.