

dr inż. Iwona Kata<sup>1)\*</sup>  
mgr Zofia Stasica<sup>1)</sup>  
dr inż. Krzysztof Szafran<sup>1)</sup>

# Czynniki sprzyjające korozji mikrobiologicznej ocieplonych elewacji i sposoby jej zapobiegania

## *Factors influencing the development of microbial corrosion of the facade and prevention methods*

DOI: 10.15199/33.2021.01.02

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono czynniki wpływające na powstawanie skażenia mikrobiologicznego elewacji oraz działanie różnych środków biobójczych w tynku silikonowym. Wykazano również wady dotychczas stosowanej znormalizowanej metody badań skuteczności biocydów.

**Słowa kluczowe:** biodeterioracja; biocydy; mikroorganizmy; elewacja; metodyka.

**Abstract.** This article presents factors influencing microbiological contamination of the facade and effectiveness of various biocides in silicone plaster. The disadvantages of the previously used standardized methodology of biocide efficacy testing were also demonstrated.

**Keywords:** biodeterioration; biocides; microorganisms; elevation; methodology.

Zewnętrzne skażenie mikrobiologiczne budynków przyczynia się w dłużym okresie do powstania znacznych zmian kolorystycznych podłoża, zniszczenia struktury oraz uszkodzenia zewnętrznej powłoki ścian budynku [1].

Istnieje wiele uwarunkowań wpływających na rozwój i intensywność wzrostu mikroorganizmów na powierzchni ocieplonych elewacji budynków.

**Zmiany klimatu.** W Polsce obserwujemy zwiększenie liczby dni deszczowych oraz średniej temperatury powietrza. Coraz częściej mamy do czynienia z intensywnymi ulewami, prowadzącymi do powodzi. W okresie zimowym znacznie częściej pojawiają się deszcze, brakuje pokrywy śniegowej. Obserwuje się także tendencje spadkowe liczby dni mroźnych. Ponadto coraz częściej mamy do czynienia z falą upałów z bardzo intensywnym promieniowaniem UV [8]. Wszystkie te zmiany sprzyjają degradacji zabezpieczenia biocydowego.

**Ekspozycja elewacji na promieniowanie słoneczne.** Często fragmenty elewacji są zacienione, co sprzyja rozwojowi mikroorganizmów. W pierwszej kolejności skażenie mikrobiologiczne pojawia się na elewacjach od strony północnej i północno-zachodniej [3].

**Podwyższona miejscowa wilgotność elewacji.** Niewralgiczna jest część cokołowa budynku, narażona na zabrudzenia i zacieki powstałe po ulewnych deszczach czy topniejącym śniegu. Szczególnie narażone są też pasma elewacji pomiędzy oknami, nieosłonięte parapetami. Zawilgocenia lub zacieki mogą również powstawać z innych powodów [3].

**Stężenie zarodników mikroorganizmów w otaczającym środowisku.** Duże zadrzewienie wpływa na wzrost nie tylko liczby zarodników, ale zwiększa się również ich bioróżnorodność w powietrzu. Elewacje znajdujące się na takich terenach będą zarastać w szybkim tempie [2].

**Zanieczyszczenie elewacji.** Z biegiem czasu elewacja ulega zanieczyszczeniom. Sprzyja temu polimerowy charakter większości powłok tynkarskich (np. tynków akrylowych) oraz porowatość elewacji [4]. Ponadto bardzo częstym powodem powstawania zabrudzenia jest duża wilgotność fragmentu elewacji. W takich warunkach brud wnika w głąb, umożliwiając szybki rozwój mikroorganizmów [3].

**Rodzaj podłoża.** Wszystkie tynki polimerowe (np. silikonowe) są bardziej podatne na porastanie w porównaniu z tynkiem mineralnym, którego wysokie pH dodatkowo hamuje rozwój mikroorganizmów. Należy jednak uwzględnić fakt, że tynki mineralne charakteryzują się bardzo dużą wodochłonnością. Woda wraz z dwutlenkiem węgla jest

przyczyną karbonatyzacji tynku. Powstały w wyniku tego procesu kwaśny węglan wapnia jest łatwo rozpuszczalny i wymywany. Powoduje to utratę spistości zapraw i betonów [5].

**Błędy wykonawcze** popełnione podczas nakładania wyprawy tynkarskiej mogą znacznie przyspieszyć korozję biologiczną elewacji. Nierównomierne zatarcie masy tynkarskiej, w tym brak ciągłości połączeń poszczególnych etapów prac, można zaobserwować najczęściej w linii podestów rusztowań, z których wykonywane są prace dociepleniowe. Nierówności wykonanych powierzchni ociepleń, szczególnie po fałdowania spowodowane niewłaściwym zamocowaniem materiału termoz izolacyjnego lub wykończeniem powierzchni ociepleń, powodują gromadzenie się zabrudzeń. Dużym błędem jest także nieprawidłowa instalacja parapetów, rynien itp. Prowadzi to do tworzenia zacieków wody, które są przyczyną skażenia mikrobiologicznego [3].

### Zabezpieczenia powłokowe

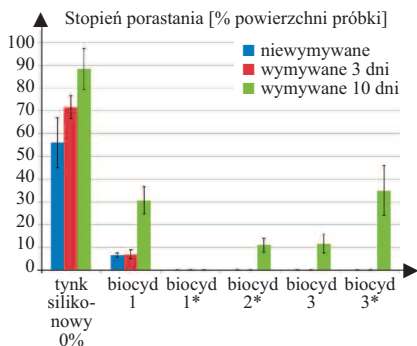
Najlepszym i najbardziej skutecznym sposobem na zabezpieczenie elewacji przed skażeniem mikrobiologicznym jest zastosowanie związków biobójczych, tj. biocydów. Na rynku można znaleźć wiele preparatów o różnym składzie i stężeniu substancji aktywnych, jednak producenci biocydów ma-

<sup>1)</sup> Bolix SA

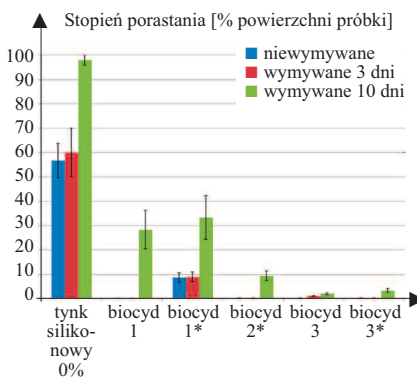
<sup>\*</sup> Adres do korespondencji: iwona.kata@bolix.pl

ją coraz bardziej ograniczone możliwości. Lista dozwolonych substancji aktywnych jest bowiem stopniowo zawężana, głównie ze względu na ich szkodliwe działanie nie tylko na mikroorganizmy, ale również zdrowie człowieka [6]. Wielu producentów chemii budowlanej stosuje biocydy w swoich produktach, ale zwykle jeden rodzaj preparatu. Niestety nie jest to właściwe podejście. Tynki wykazują różną wrażliwość na skażenie mikrobiologiczne, dlatego stosowanie jednego biocydu do wszystkich produktów nie zawsze jest dobrym rozwiązaniem. Bardzo duże znaczenie ma technologia produkcji biocydów. Niejednokrotnie biocydy o podobnym składzie substancji aktywnych produkowane przez różnych producentów wykazują różną skuteczność. Firmy produkujące biocydy zazwyczaj przeprowadzają badania zgodnie z PN-EN 15457: 2014 oraz PN-EN 15458: 2014, nie zawsze uwzględniając proces wmywania. Może to prowadzić do powstawania deklaracji właściwości użytkowych niemających pokrycia w rzeczywistości. Już sam proces starzenia tynku wywołany wydłużonym wmywaniem powoduje, że znacznie zmniejsza się skuteczność zastosowanego zabezpieczenia. Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono porównanie skuteczności różnych biocydów, dodanych do tynku silikonowego w takim samym stężeniu, po wydłużonym czasie wmywania – 10 dni oraz często stosowanym 3-dniowym wypłukiwaniu. Próbkę moczo w wodzie – 200 ml/próbkę, wodę wymieniano co 24 h. Po tym czasie poddano je badaniu zgodnie z PN-EN 15457:2014 oraz PN-EN 15458:2014. Po odpowiednim czasie inkubacji dokonano oceny wzrostu skażenia mikrobiologicznego i określono procent powierzchni próbek, na której się pojawiła. Dodatkowo porównano skuteczność biocydów kapsułkowanych i ich niekapsułkowanych odpowiedników (odpowiednio 1 i 1\* oraz 3 i 3\*).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że standardowa metoda wg norm PN-EN 15457:2014 oraz PN-EN 15458:2014 nie jest wystarczająca do rzeczywistej oceny skuteczności biocydów. W wielu laboratoriach stosowane jest dodatkowo 3-dniowe wmywanie [8]. W omawianym badaniu nie spowodowało ono jed-



**Rys. 1. Skuteczność biocydów wobec glonów w tynku silikonowym (biocydy oznaczone „\*” zawierają kapsułkowane substancje czynne)**



**Rys. 2. Skuteczność biocydów wobec grzybów w tynku silikonowym (biocydy oznaczone „\*” zawierają kapsułkowane substancje czynne)**

nak większych zmian zarówno we wzroście grzybów, jak i glonów. Natomiast wydłużenie wmywania do 10 dni wpłynęło na zróżnicowanie skuteczności testowanych biocydów. Nie wszystkie kapsułkowane biocydy mają odpowiednią technologię kapsułkowania, która pozwala na stopniowe uwalnianie substancji czynnej. Nie ma uniwersalnego biocydu, który byłby idealny zarówno wobec grzybów, jak i glonów. Wyniki badań wielu biocydów na różnych produktach pokazują, że najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie mieszanek biocydów, w tym kapsułkowanych i niekapsułkowanych. Stosując takie rozwiązanie, uzyskuje się lepszą ochronę produktu, a dzięki obecności kapsułkowanych substancji aktywnych zostaje ona wydłużona w czasie. Oczywiście należy mieć na względzie szkodliwy wpływ związków zawartych w biocydach na środowisko i ostrożnie dobrać stężenie. Ważne jest również przebadanie stosowanych mieszanek, gdyż pewne substancje mogą synergizować działanie biobójcze, a inne je osłabiać.

## Podsumowanie

Obecnie istnieją dwie standardowe metody badania skuteczności biocydów w materiałach budowlanych – farbach, tynkach itp. Są to normy PN-EN 15457 oraz PN-EN 15458. Brakuje w nich jednak metod uwzględniających utratę lub zmniejszenie aktywności wynikającej np. z wypłukiwania biocydu z powierzchni powłoki [8]. Wyniki badań z uwzględnieniem wmywania ewidentnie wskazują na konieczność wdrożenia takiej procedury (rysunki 1 i 2). Brakuje również znormalizowanej metody badań, która pozwalałaby sprawdzić zmianę skuteczności biocydów w dłuższym czasie z uwzględnieniem różnych czynników osłabiających ich działanie. Obecnie wielu producentów materiałów budowlanych, zwłaszcza farb i tynków, gwarantuje brak pojawienia się skażenia biologicznego na elewacjach nawet przez kilkanaście lat, co niestety nie zawsze jest poparte odpowiednimi badaniami laboratoryjnymi. Istnieje więc potrzeba opracowania metody sprawdzającej skuteczność biocydów w czasie z uwzględnieniem jak największej liczby czynników, które w warunkach rzeczywistych wpływają na osłabienie tej skuteczności.

## Literatura

- [1] Dybowska-Józefiak Monika. 2016. „Korozja biologiczna i wypraw elewacyjnych wywołana glonami”. W „Nauka niejedno ma imię...” T. 4, autor: Michał Górecki, Aleksandra Górska, Dorota Ślachciak. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego: 17 – 26.
- [2] Flores-ColenInês, de Brito Jorge i de Freitas Vasco P. 2008. „Stains in facades” rendering–Diagnosis and maintenance techniques classification”. *Construction and Building Materials* (22): 211 – 221. DOI: 10.1016/j.conbuildmat. 2006.08.023.
- [3] Gaciek Paweł. 2018. „Skażenie mikrobiologiczne na zewnętrznych powierzchniach ocieplonych elewacji budynków”. *Izolacje* 23 (9): 19 – 20, 22 – 24, 26 – 28.
- [4] Grotowska-Żach Dominika. 2013. „Odporność farb i tynków elewacyjnych na zabrudzenia miejskie”. *Materiały Budowlane* 493 (9): 42 – 43.
- [5] Horbik Daria. 2013. „Biodeterioracja a trwałość elewacji obiektów budowlanych o różnym przeznaczeniu”. Rozprawa doktorska. Poznań.
- [6] <http://urpl.gov.pl/produkty-biob%C3%B3jczych/informacja-o-produktach-biob%C3%B3jczych>.
- [7] Klimada Projekt. 2013. <https://klimada.mos.gov.pl/>.
- [8] Wiejak Anna. 2011. „Ocena skuteczności działania środków ochrony powłok elewacyjnych przed grzybami pleśniowymi i glonami”. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej* 40: 15 – 25.

Przyjęto do druku: 20.12.2020 r.