

Ochrona biocydowa zewnętrznych warstw systemów ociepleń

Dr Małgorzata Lipnicka, Henkel Polska Sp. z o.o

1. Wprowadzenie

Ocieplenia budynków sprzyjają rozwojowi mikroorganizmów. W ostatnich latach na rynkach europejskich, również w Polsce, istotnym czynnikiem wpływającym na nasilające się problemy ze wzrostem mikroorganizmów na elewacjach budynków jest powszechne stosowanie systemów ociepleń budynków, zarówno przy modernizacjach, jak też w nowym budownictwie. Istnieje związek pomiędzy zastosowaniem systemów ociepleń budynków oraz wzrostem mikroorganizmów na ich powłokach. W zależności od grubości zastosowanej warstwy izolacyjnej (obecnie nawet do 250 mm styropianu lub wełny mineralnej) zmienia się temperatura powłoki zewnętrznej (obniża się z uwagi na ograniczoną migrację ciepła z wewnątrz budynku), co w konsekwencji prowadzi do większej dostępności wilgoci na powierzchni powłoki. Wydłużony zostaje czas schnięcia powłoki, a więc poprawiony zostaje podstawowy warunek do rozwoju mikroorganizmów – dostępność wody. W niekorzystnych sytuacjach dochodzić może do silnej kondensacji na powierzchni powłoki, pogłębiając problemy ze wzrostem grzybów oraz alg. Większa dostępność wody na powłoce zewnętrznej oznacza również znacznie szybszą niż dotychczas utratę wysokiej alkaliczności przez m.in. tynki mineralne oraz farby i tynki silikatowe, która stanowiła dla nich w przeszłości naturalną ochronę przed wzrostem mikroorganizmów. W połączeniu z często stwierdzanym zbyt szybkim wymywaniem z powłoki biocydów powłokowych dochodzi na tego

rodzaju powłokach do szybszego oraz intensywniejszego rozwoju grzybów i alg.

2. Biocydy w walce z mikroorganizmami

W celu zahamowania lub niedopuszczenia do rozwoju drobnoustrojów w materiałach malarskich i tynkarskich stosowane są odpowiednie środki biobójcze, których mechanizm działania opiera się na zakłóceniu procesów życiowych w komórkach mikroorganizmów (np. poprzez ograniczenie dopływu składników pokarmowych, co prowadzi do obumarcia komórki) i zahamowania ich zdolności do rozmnażania się. Obserwowana w ostatnich latach tendencja do ograniczania w wielu produktach zawartości lotnych związków organicznych (VOC) doprowadziła do opracowania nowych formułacji farb, opartych głównie na rozpuszczalniku wodnym. Środowisko wodne sprzyja rozwojowi mikroorganizmów, wymuszając tym samym stosowanie efektywnych dodatków biobójczych. Producenci chemii budowlanej, w celu zminimalizowania problemu i zabezpieczenia przed rozwojem mchów, alg oraz grzybów pleśniowych dodają do swoich farb i tynków dwa rodzaje preparatów zabezpieczających zarówno materiał w opakowaniu, jak i po utwardzeniu:

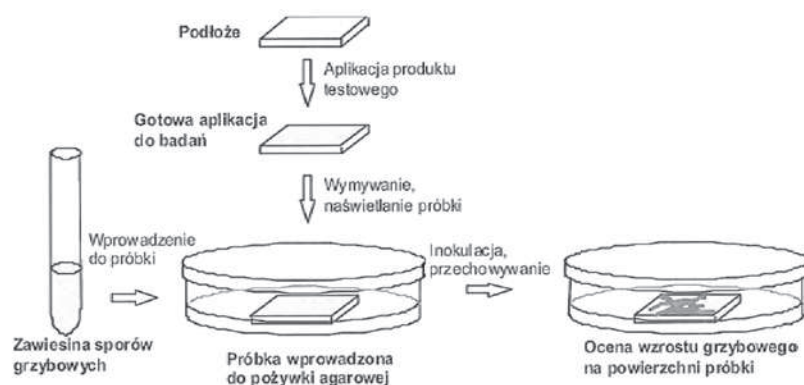
- biocydy „in can” – stabilizujące oraz przedłużające żywotność produktów w opakowaniach fabrycznych – nie dopuszczają do zarażenia pleśnią. Biocyd ten powinien wykazywać wiele różnorodnych właściwości, choć niektóre z nich wzajemnie się wykluczają. Należą do nich: do-

bra kompatybilność ze składnikami produktu; szerokie spektrum skutecznego oddziaływania na środowisko mikrobiologiczne, szybkie i trwałe działanie; niska toksyczność dla ludzi; bezpieczeństwo ekologiczne; biodegradowalność oraz ekonomiczna opłacalność. Ponadto, aby zapewnić wszystkie wymagania właściwej ochrony mikrobiologicznej, niezbędne bywa stosowanie preparatów złożonych, które zawierają dwie lub więcej aktywnych substancji mikrobójczych i wspomagających. Aktywne substancje dla ochrony produktów w opakowaniu można podzielić na dwie grupy: tzw. donory (uwalniacze) formaldehydu i substancje, których skuteczność działania nie wynika z uwalniania się formaldehydu, np. czwartorzędowe sole amonowe (QACs) czy izotiazoliny.

- biocydy powłokowe – działające po utwardzeniu materiału w czasie użytkowania. Nowoczesne biocydy powłokowe nie zawierają karbendazymu, ale są również w stanie skutecznie chronić gotowe powłoki zewnętrzne przed atakiem grzybów oraz alg w określonym czasie eksploatacji powłoki (w większości krajów EU za taki okres przyjmuje się 5 lat). Niestety, większość obecnie stosowanych substancji aktywnych, działających w powłokach zewnętrznych, wykazuje niekorzystne właściwości przy działaniu określonych czynników zewnętrznych, m.in.: niedostateczną odporność na działanie alkaliów, problematyczną stabilność na promieniowanie UV czy też zbyt wysoką rozpuszczalność – a więc zbyt szybkie wymywanie z powłoki i niedostateczną dostępność w długim okresie eksploatacji.

Tabela 1. Materiały do badań

Próbki		Typ badanej warstwy elewacyjnej
numer	rodzaj	
1	mokra	tynk akrylowy bez biocydu
2		tynk silikatowy
3		tynk silikonowy
4		tynk silikatowo-silikonowy
5		tynk akrylowy: zawartość biocydu powłokowego 0,175
6		tynk akrylowy: zawartość biocydu powłokowego 0,225
7		tynk akrylowy gładka powierzchnia: zawartość biocydu powłokowego 0,2
8	sucha	tynk akrylowy z biocydem powłokowy porażony glonami, umyty środkiem grzybobójczym
9	mokra	tynk akrylowy z 05.2011 (świeżo zaaplikowany)
10		tynk akrylowy z 05.2004 (świeżo zaaplikowany)
11		tynk akrylowy z 06.2009 (świeżo zaaplikowany)
12	sucha	tynk akrylowy 2006 (próbka systemu ociepleń wycięta z elewacji)
13		tynk akrylowy 2007 (próbka systemu ociepleń wycięta z elewacji)
14		tynk akrylowy 2006 (próbka systemu ociepleń wycięta z elewacji w pobliżu rynny)
15		tynk akrylowy z 2009 (świeżo zaaplikowany)



Rys. 1. Etapy badania skuteczności zabezpieczenia antygrzybowego powłok

Tabela 2. Skala ocen wzrostu powierzchniowego grzybów

Stopień wzrostu	Stopień wzrostu grzybów na powierzchni próbki
0	Brak wzrostu grzybowego na powierzchni próbki. Wokół próbki jest widoczna strefa wolna od wzrostu grzybowego. Pozostała powierzchnia płytki Petriego jest zainfekowana grzybami.
(0.)	Brak wzrostu grzybowego na powierzchni próbki. Wokół próbki nie ma strefy wolnej od wzrostu grzybowego – infekcja dochodzi do krawędzi próbki.
1	Widoczny minimalny wzrost grzybów przy krawędziach próbki.
2	Próbka porasta grzybami, głównie bliżej krawędzi próbki (mniej niż 30% powierzchni).
3	Powierzchnia próbki porośnięta pojedynczymi koloniami grzybów (30–50% powierzchni).
4	Na powierzchni próbki widoczny rozległy rozrost grzybów (50–75% powierzchni)
5	Powierzchnia próbek bardzo silnie lub całkowicie zarośnięta (75–100% powierzchni).

3. Cel badań

Sprawdzenie wrażliwości na infekcje grzybowe oraz algowe powłok tynków. Określenie poziomu zabezpieczenia powłokowego oraz skuteczności działania biocydu w zależności od: jego koncentracji w badanym produkcie, trwałości w opakowaniu z upływem czasu oraz eksploatacji systemu w naturalnych warunkach.

4. Metodyka badawcza

4.1. Badanie skuteczności zabezpieczenia antygrzybowego powłok

Próbki mokre badanego produktu (zawierające różne koncentracje biocydu) są aplikowane na podłożu. Po wyschnięciu powłok i przeprowadzeniu dodatkowych eksploatacji, tj.: wmywanie, naświetlanie UV, powłoka jest umieszczana na płytce Petriego w pożywce agarowej i następnie spryskiwana określoną ilością wyselekcjonowanych gatunków grzybów, używając do tego celu inokulum zawierających 10^5 komórek/ml. Probki suche są bezpośrednio umieszczane na płytce Petriego. Tak przygotowana próbka jest przechowywana przez 21 dni w warunkach optymalnych dla rozwoju grzybów na powierzchni próbki (rys. 1). Następnie dokonuje się oceny wzrostu grzybowego używając do tego celu skali porównawczej. Organizmy testowe: *Aspergillus Niger*, *Penicillium funiculosum*.

4.2. Badanie skuteczności zabezpieczenia antalgowego powłok

Badanie przeprowadza się podobnie jak w przypadku badania skuteczności zabezpieczenia antygrzybowego powłok, z tym iż do spryskiwania powierzchni próbek stosuje się inokulum zawierający 10^5 komórek/ml wyselekcjonowanych gatunków alg. Organizmy testowe: *Stichococcus bacillaris* (Green algae), *Scenedesmus vacuolatus* (Green algae).

Tabela 3. Skala ocen wzrostu powierzchniowego alg

Stopień wzrostu	Stopień wzrostu alg na powierzchni próbki
0	Brak wzrostu
1	Śladowy wzrost
2	Słaby wzrost
3	Średni wzrost
4	Silny wzrost
5	Bardzo silny wzrost

5. Wyniki badań i ich analiza

Badane próbki tynków zawierające w swoim składzie biocyd (próbki nr 2–7) charakteryzują się brakiem lub śladowym wzrostem zarówno glonów jak i grzybów. Próbka bez biocydu charakteryzuje się silnym i bardzo silnym wzrostem mikroorganizmów. Najmniejszą zawartość substancji aktywnych posiada tynk akrylowy (próbka nr 5): OIT – izothazolina 70 ppm i TRT – terbutryna 130 ppm oraz silikonowo-silikonowy (próbka nr 4): OIT – izothazolina 80 ppm i TRT – terbutrynę 160 ppm. Zawartość substancji aktywnych dla tynku silikonowego i silikonowego jest zbliżona do tynku akrylowego z zawartością biocydu powłokowego 0,225 (próbka nr 6) oraz tynku akrylowego z zawartością biocydu 0,2 (próbka nr 7). Zwiększenie zawartości biocydu powłokowego w próbkach

tynku akrylowego z poziomu 0,175 (próbka nr 5) na 0,225 zmienia stężenie: OIT: 70 → 100, TRT: 130 → 190 ppm (podobnie jak dla tynku akrylowego z gładką powierzchnią i zawartością biocydu powłokowego 0,2). Badane próbki tynku akrylowego, które były eksploatowane w naturalnych warunkach i wycięte z elewacji wykazują ograniczoną zawartość substancji aktywnych (próbka nr 12, 13). W miejscach trudnych narażonych na ciągły dostęp wody (w pobliżu rynny) poziom substancji aktywnej w tynku z 2006 roku jest równy 0 (próbka nr 14).

6. Wnioski

Przeprowadzone badania pokazują, iż odporność zewnętrznych warstw systemu ociepleń, na porażenie mikrobiologiczne, a co za tym idzie – trwałość całego systemu zależy

od zawartości biocydu, dostępności wody i nasiąkliwości systemu oraz rodzaju powierzchni elewacji. Jeżeli powierzchnia wyprawy elewacyjnej posiada otworki, pęknięcia itp., to są to miejsca, w których może osadzić się kurz lub inne zanieczyszczenia będące pożywką dla mikroorganizmów. Jeżeli dodatkowo uwzględnimy nasiąkliwość powierzchniowych warstw systemu ociepleń, oraz proces kondensacji z którym mamy do czynienia w trakcie ocieplania budynków, to tworzą się sprzyjające warunki do rozwoju życia biologicznego. Im gładsza faktura tynku, mniejsza ilość otworków i pęknięć, tym lepsza ochrona przed rozwojem na powierzchni elewacji życia biologicznego. Samo podwyższanie zawartości biocydu, bez uszczelnienia powierzchni i ograniczenia nasiąkliwości tynku nie daje zadowalających efektów. Konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań, które pozwoliłyby na wyznaczenie optymalnego poziomu zawartości biocydu oraz takiego poziomu nasiąkliwości systemu ociepleń dla możliwie gładkiej faktury, które pozwoliłyby na uzyskanie maksymalnie długiej odporności zewnętrznych warstw systemu ociepleń na porażenie mikrobiologiczne, nawet w bardzo niesprzyjających warunkach.

Tabela 4. Wyniki badań

Próbki		Infekcja grzybowa		Infekcja algowa		Zawartość [ppm]				
Numer	Rodzaj	0d	2d	0d	2d	OIT	Terbutryn	Carbendazym	Diuron	Znp
1	mokra	1	4	0	5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2		0	0	0	0	100	190	n.d.	n.d.	n.d.
3		0	1	0	0	100	190	n.d.	n.d.	n.d.
4		0	1	1	1	80	160	n.d.	n.d.	n.d.
5		0	1	1	1	70	130	n.d.	n.d.	n.d.
6		0	1	0	0	100	190	n.d.	n.d.	n.d.
7		0	1	0	0	110	200	n.d.	n.d.	n.d.
8	sucha					190	90	n.d.	n.d.	n.d.
9	mokra					80	140	n.d.	n.d.	50
10						50/60	10./10	250/280	240/310	10
11						80	140	n.d.	n.d.	40
12	sucha					n.d.	70	n.d.	n.d.	50
13						n.d.	70	n.d.	n.d.	n.d.
14						n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
15						30	100	n.d.	n.d.	n.d.

0d – bez wymywania wodnego, 2d – z dwudniowym wymywaniem wodnym, n.d. – nie stwierdzono, OIT – Octyloizotiazolina, Znp – Pirytionian cynku