

Przyczyny powstawania i metody zapobiegania wykwitom

Niepożądane plamy na elewacjach budynków i budowli (np. wiadukach, ścianach oporowych) można podzielić na powstałe wskutek działania człowieka (np. tzw. murale) oraz wskutek różnego oddziaływania wody (najczęściej atmosferycznej) na elementy budowlane zarówno na powierzchni, jak wewnątrz ściany. O ile pierwsza grupa, niezależnie od jej oceny, ma jasno sprecyzowany sposób powstawania, to druga grupa obejmuje zarówno plamy brudu, plamy od wpływów biologicznych (np. zarastanie na zielono niektórych tynków akrylowych, zwłaszcza na północnych elewacjach), jak i wykwit, które omówię w artykule.

Zdefiniowanie problemu wykwitów

Jednym z autorów, który zajął się wykwitami w swoich publikacjach naukowych, jest profesor Adam Neville. Są to: bardzo popularna w polskim środowisku inżynierów budownictwa monografia na temat betonu [1] oraz publikacja [2], której tytuł w wolnym tłumaczeniu na język polski brzmi *Neville o betonie*. Profesor Neville zajmuje się wykwitami w książce poświęconej betonowi, ponieważ zasadniczym ich źródłem jest cement będący zarówno składnikiem betonów, jak i zapraw. W książce [2] podana jest m.in. następująca definicja: *wykwit to nalot solny, zazwyczaj biały, uformowany na powierzchni, z roztworu, który wydostał się z betonu lub konstrukcji murowanej i wytrącił po odparowaniu wody.*

Wykwit najczęściej mają białą barwę i m.in. dlatego są niesłusznie wiązane z występowaniem wapna w zaprawach. Jak czytamy w [2], *wiemy teraz, że to zaprawy zawierające cement portlandzki prowadzą do powstania wykwitów na elementach murowych. Potwierdzeniem nie wprost tej tezy jest fakt, że miękkie wapienne zaprawy (czyli te, które nie zawierają cementu portlandzkiego) nie powodują powstania wykwitów, natomiast twarde zaprawy cementowo-wapienne, zawierające cement portlandzki mogą powodować powstawanie wykwitów na elementach murowych.*

Na fotografii 1 pokazano fragment ściany oporowej budowli komunikacyjnej zwieńczonej żelbetową ścianką, będącą częścią barierki ochronnej wiaduk-

tu. Pod pęknięciami w żelbetowej ściance barieryki widoczne są białe naloty, powstałe w wyniku transportu soli z cementu portlandzkiego na powierzchnię elewacji. Natomiast na fotografii 2 widać białe naloty na elewacji z płytek ceramicznych. Podłoże jest wykonane z żelbetu, a na nim na kleju zostały uło-



Fot. 1. Na żelbetowej ścianie oporowej, białe naloty powstały w wyniku transportu soli z cementu portlandzkiego



Fot. 2. Białe wykwit na elewacji z płytek ceramicznych

żone płytki. Przy znacznych białych wykwitach na elewacji ani w podłożu konstrukcyjnym, ani wykończeniowym nie ma dodatku wapna.

Przyczyny powstawania wykwitów

Na elewacjach ścian powstaną wykwit wówczas, jeśli wystąpi kilka czynników łącznie. Brak któregośkolwiek z nich skutkować będzie brakiem wykwitów. Świadomość tego faktu jest jednym z warunków skutecznej walki z wykwitami.

Do powstania wykwitów na elewacji potrzeba łącznie:

- wystąpienia w ścianie soli rozpuszczalnych;
- przedostania się do ściany wody, w której rozpuszczają się sole;
- transportu roztworu soli na elewację;
- odparowania wody z roztworu soli na elewacji.

Występowanie w ścianie soli rozpuszczalnych w wodzie. W betonowej ścianie i zaprawie murarskiej źródłem soli jest cement portlandzki, ale może nim być także woda zarobowa użyta do produkcji betonu lub zaprawy oraz woda kapilarnie podchodząca ze źle chronionych przeciwwodnie ścian fundamentowych, ale także woda z zanieczyszczonej wody atmosferycznej lub odpryskowej w przypadku stosowania soli do odmrażania ulic i chodników. Źródłem soli mogą być także: piasek do zapraw oraz kruszywo do betonu, stąd absolutna konieczność ich płukania; domieszki, zwłaszcza te, które są stosowane do zapraw bezpośrednio na budowie [3], ponieważ nadzór techniczny na budowie ma zazwyczaj mniejszą świadomość składu chemicznego domieszek niż ta, którą posiada zespół w laboratorium związanym z wytwórcią betonu lub zakładem produkującym zaprawę fabryczną. W przypadku ściany murowanej dodatkowo źródłem soli, które dają zielone, żółte lub brązowe wykwit [3], są cegły, pustaki i bloczki. Mogą to być sole wana- du, których źródłem są surowce do pro-

dukcji elementów ceramicznych. Ich aktywność może być spowodowana użyciem kwasów do czyszczenia powierzchni elementów ceramicznych. Przyczyną występowania brązowych wykwitów może być użycie dwutlenku magnezu do barwienia elementów murowych. Wreszcie źródłem soli może być także woda wnikażąca do ściany.

Przenikanie wody do wnętrza ściany zewnętrznej budynku lub budowli. Może to być:

- woda technologiczna, zarówno zarobowa użyta do produkcji betonu (w związku z tą wodą profesor Neville wyróżnia zjawisko pierwotnych wykwitów [2]) i zapraw, jak i woda do pielęgnacji betonu;
- woda z opadów atmosferycznych bezpośrednio padająca na elewację;
- woda odbita od podłoża otaczającego budynek lub budowlę, w tym woda z roztopionego śniegu i lodu, który może zawierać sole użyte zimą przy odśnieżaniu;
- woda atmosferyczna ściekająca z elewacji i unosząca ze sobą zanieczyszczenia, które uprzednio spadły na elewację, w tym woda z roztopionego śniegu i lodu;
- woda, którą czyści się elewację;
- woda gruntowa przenikająca przez nieszczelną hydroizolację fundamentów, w tym woda atmosferyczna, która wniknęła do górnych warstw gruntu;
- woda atmosferyczna spływająca po gruncie i wnikająca w ścianę w okolicy cokołowej;
- woda, która nasączyła elementy murowe, kruszywo, piasek przed ich wbudowaniem, np. podczas ich niewłaściwego przechowywania;
- wilgoć przenikająca z wnętrza pomieszczenia na zewnątrz.

Każdy wymieniony rodzaj wody będzie niósł specyficzne zagrożenie związane z powodowaniem wykwitów, ponieważ często w wodzie znajdują się sole i inne zanieczyszczenia zarówno podczas przenikania do wnętrza ściany, jak i wydobywania się na powierzchnię. Wnikanie wymienionych rodzajów wody można ograniczać w różny sposób.

Ruch wody z wnętrza ściany na elewację jest powodowany różnicą temperatury pomiędzy powietrzem zewnętrznym i wewnątrz pomieszczenia w okresie grzewczym, ogrzewaniem elewacji światłem słonecznym itd.

Odparowanie wody wiąże się z występowaniem odpowiedniej pogody,

czyli promieniowania słonecznego i ruchu powietrza. Pojawianie się wykwitów jest więc zjawiskiem związanym ze zmianą warunków pogodowych.

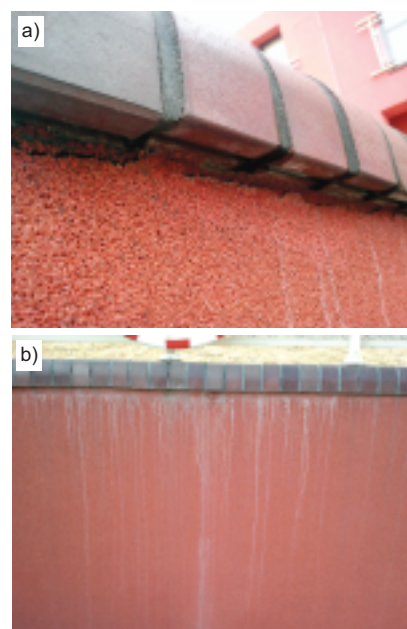
Zapobieganie wykwitom

W przypadku stosowania tradycyjnych technologii budowlanych, na które składają się procesy mokre, nie da się zupełnie wyeliminować występowania wykwitów. Można natomiast wybrać taką ścieżkę postępowania, która maksymalnie je ograniczy.

Na etapie projektowania budynku lub budowli trzeba dokonać przeglądu zamierzenia projektowego pod kątem uwzględnienia tych czynników, które będą zapobiegać powstawaniu wykwitów. Dotyczy to zarówno rozwiązań konstrukcyjnych, np. przewidzenie odpowiedniej liczby i miejsc dylatacji zarówno w ścianach konstrukcyjnych murowanych oraz żelbetowych, jak i w murowanych ścianach elewacyjnych, zastosowanie takich hydroizolacji fundamentów, geometrii i detali elewacji, aby w jak największym stopniu ograniczyć wnikanie wody do elewacji. Na fotografii 3a pokazano detale, który jest źródłem wykwitów na ścianie, co lepiej widać na fotografii 3b, gdzie woda migrująca przez fugi pomiędzy ceramicznymi kształtkami wypłukuje sole, które odkładają się na brązowym tynku akrylowym. Co prawda kształtka klinkierowa ma od spodu kapinos, który ma oddalać wodę ściekającą po kształtkach od lica muru pod spodem, ale kontynuacja kapinosu z kształtki klinkierowej jest zaburzona w fudze wypełnionej zaprawą (fotografia 3a). Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe projektowanie murowanych ścian szczelinowych. Projekt wykonawczy powinien być zrealizowany wg zaleceń odpowiedniej instrukcji ITB [4].

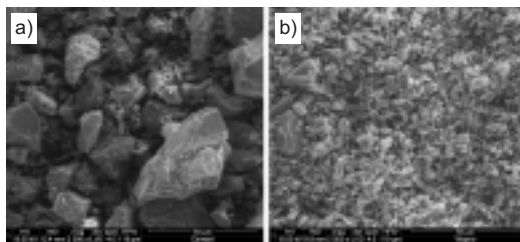
Bardzo ważny jest dobór odpowiednich materiałów budowlanych podczas projektowania np. ścian żelbetowych, będących barierkami na wiaduktach (fotografia 1). Wnikanie wody atmosferycznej do betonu zostanie wyeliminowane, jeśli beton będzie wodoszczelny. Zastosowanie specjalnych dodatków i domieszek przy właściwie zaprojektowanych dylatacjach i zbrojeniu uodporni ściankę żelbetową na wnikanie wody. W przypadku budowli żelbetowych wykwity spełniają w pewnym sensie także pozytywną ro-

lę, ponieważ stanowią stosunkowo wczesne ostrzeżenie przed wystąpieniem pęknięć betonu. Bez wykwitów pęknięcia te byłyby trudne do zauważenia i naprawa betonu mogłaby nastąpić zbyt późno. Należy dążyć do zastosowania materiałów budowlanych, które będą w jak najmniejszym stopniu źródłem soli rozpuszczalnych, oraz elementów elewacji odpornych na wnikanie wody. Trzeba pamiętać, że w przypadku elewacji murowanej ważne są nie tylko oddzielnie rozpatrywane parametry elementów murowych i zaprawy murarskiej, ale ich łączna praca jako elementu murowego. Niezależnie od starań i tak pewna ilość wody np. atmosferycznej wniknie do elewacji murowanej. Z tego powodu powinna być ona jak najbardziej szczelna, a jednocześnie umożliwiać odprowadzenie wody, która i tak wniknie do środka przez odparowanie wilgoci. Elewacyjna ściana murowana musi umożliwiać sprawne odprowadzenie pary z wnętrza muru. **Bardzo istotne jest szczelne powiązanie zaprawy z powierzchnią elementu murowego oraz szczelność i jednocześnie dobra paroprzepuszczalność zaprawy.** Takie cechy ma zaprawa wapienno-cementowa dzięki szczególnym właściwościom wapna, którego cząsteczki są mniejsze niż czą-



Fot. 3. Woda migrująca przez fugi pomiędzy ceramicznymi kształtkami zwieńczenia muru oporowego (a) wypłukuje sole, które odkładają się na tynku akrylowym (b)

steczki cementu i dodatkowo mają blaszkowaty kształt (fotografia 4). W efekcie wapno znacznie poprawia urabialność świeżej zaprawy, a wypełniając porowatą powierzchnię elementu murowego, zapewnia szczelne wiązanie



Fot. 4. Cząsteczki cementu (a) i wapna (b) w powiększeniu 2500x

zanie pomiędzy zaprawą a elementem murowym. Jednocześnie wapno zapewnia dużą paroprzepuszczalność związanej zaprawy. Dzięki tym właściwościom niewielka ilość wody, która wnika do muru, zostaje odprowadzona przez paroprzepuszczalną spoinę. Odwrotnością tej sytuacji jest zastosowanie zaprawy cementowej, która nie zapewnia tak dużej szczelności na granicy elementu murowego i zaprawy i dlatego do ściany wnika większa ilość wody. Dodatkowo zaprawa cementowa ma o wiele mniejszą paroprzepuszczalność, co może prowadzić do przenikania wody przez element murowy, a nie spoinę. W wyniku tego dochodzi do takiego zniszczenia elementów murowych jak na fotografii 5. Z punktu widzenia naprawy jest to znacznie większa usterka, niż kiedy uszkodzona zostaje spoina wypełniona zaprawą murarską. Tak więc już na etapie projektowania w jasny sposób powinien być określony rodzaj zaprawy.

Problem wykwitów nie dotyczy tylko elewacji, które nie są pokryte tynkiem. Oddzielnym problemem są ściany murowane, które z racji długotrwałego podlegania zamakaniu (ściany zabytków lub zamknięte podczas powodzi) są swego rodzaju zbiornikami soli rozpuszczalnych. Tynkowanie takiej ściany standardowym tynkiem mineralnym (szczególnie jednowarstwowym) doprowadziłoby do szybkiego zniszczenia tynku przez sole rozpuszczalne zarówno w postaci odspojen, jak i pojawienia się wykwitów. W tym przypadku stosuje się wielowarstwowe tynki konserwatorskie, które mają odpowiednio porowate warstwy, stające się magazynami soli migrujących przez mur. Tyn-

ki konserwatorskie gromadzą więc sole, a na zewnątrz przepuszczają jedynie parę.

Etap przechowywania materiałów, które mają być wbudowane w ścianę elewacyjną na budowie, ma duży wpływ na ewentualne występowanie wykwitów. Elementy murowe (cegły, bloczki, pustaki itp.) na placu budowy powinny być zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi od góry, a od dołu od podmywania zanieczyszczoną wodą. Podobnie jeżeli zaprawa murarska jest dozowana na budowie, to używany do niej piasek płukany także powinien być analogicznie zabezpieczony.



Fot. 5. Skorodowana elewacja budynku mieszkalnego

Etap wykonywania robót. Konieczne jest zabezpieczenie częściowo wzniesionego muru przed deszczem w celu uniknięcia późniejszych wykwitów. Przy wykonywaniu zaprawy na budowie nie należy dodawać plastyfikatorów. Wapno jest tym rozwiązaniem, które zapewni zaprawie murarskiej dobrą urabialność i nie spowoduje przykrych niespodzianek związanych z występowaniem wykwitów. Na etapie wykonywania robót budowlanych jest ostatnia szansa na wprowadzenie zmian korzystnych z punktu widzenia unikania wykwitów, takich jak np. obróbki blacharskie, o których zapomniano w projekcie wykonawczym.

Usuwanie wykwitów z elewacji

Nawet jeżeli zostaną zastosowane wszystkie zalecenia podane w artykule, to na murowanej ścianie mogą czasowo pojawić się białe wykwit. Są one bardziej intensywne w pierwszych miesiącach po wykonaniu ściany murowanej i z czasem powinny samoistnie zniknąć. Ewentualne czyszczenie wykwitów należy wykonywać na sucho miękką szczotką, gdyż stosowanie wody pod ciśnieniem spowoduje powsta-

nie kolejnych wykwitów, a czyszczenie za pomocą środków chemicznych sprawi, że białe rozpuszczalne sole zmienią się w kolorowe sole nierozpuszczalne, co pogłębi problem z elewacją.

Podsumowanie

Źródłem białych wykwitów jest zazwyczaj cement zawarty w zaprawie, natomiast kolorowe wykwitki pochodzą z soli znajdujących się w elementach murowych (np. ceglach) lub z wody (np. gruntowej), którą został nasączony mur lub jego składniki. Mogą być także wynikiem czyszczenia białych wykwitów za pomocą środków chemicznych.

Wykwitki powstaną jedynie wówczas, jeżeli w murze wystąpią łącznie sole rozpuszczalne oraz woda i transport wodnego roztworu soli na elewację, na której nastąpi odparowanie wody. Zapobieganie wykwitom należy rozpocząć od przemyślanego projektu budowlanego. Ponadto ważne jest odpowiednie składowanie materiałów budowlanych oraz wykonawstwo, podczas którego mur powinien być chroniony przed wodą. Usuwanie wykwitów z gotowej elewacji powinno być ograniczone do metody na sucho miękką szczotką. Wszelkie ostrzejsze ingerencje, jak czyszczenie na mokro lub z użyciem środków chemicznych, mogą w konsekwencji powiększyć problem z wyglądem elewacji.

mgr inż. Paweł Bałos

Literatura

- [1] Neville A.: „Właściwości betonu” Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2000.
- [2] Neville A.: „Neville on Concrete. An Examination of Issues in Concrete Practice”. American Concrete Institute 2003.
- [3] Technical Notes 23 Efflorescence, Causes and Mechanisms, Part 1 May 1985 (Reissued Feb. 1997) Brick Industry Association, Virginia.
- [4] Projektowanie i wykonywanie murowanych ścian szczelinowych 341/96 Instytut Techniki Budowlanej.



**Stowarzyszenie
Przemysłu
Wapienniczego**
www.wapno-info.pl

tel. (12) 626 18 76
fax (12) 626 28 87
e-mail: info@wapno-info.pl