

PRZYCZYNY POWSTAWANIA I METODY ZAPOBIEGANIA WYKWITOM

WSTĘP

Niepożądane plamy na elewacjach budynków i budowli (np. wiaduktach, ścianach oporowych) możemy podzielić na:

- powstałe wskutek działania człowieka, są to na przykład tzw. murale.
- powstałe 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, które powstają zazwyczaj na skutek braku przemyślenia detali elewacji, plamy od wpływów biologicznych (np. zarastanie na zielono niektórych tynków akrylowych, zwłaszcza na północnych elewacjach) jak i wykwit, które są omawiane w tym artykule.

ZDEFINIOWANIE PROBLEMU WYKWITÓW

Jednym z autorów, który zajął się wykwitami w swoich publikacjach naukowych jest profesor Adam Neville, którego monografia na temat betonu [1] jest już bardzo popularna w polskim środowisku inżynierów budownictwa. Jednak wykwitami zajmuje się profesor Neville w innej publikacji [2], której tytuł w wolnym tłumaczeniu na język polski brzmi „Neville o betonie”.

Profesor Neville dlatego w książce poświęconej betonowi zajmuje się wykwitami ponieważ jak wynika z jego publikacji zasadniczym źródłem wykwitów jest cement będący zarówno składnikiem betonów jak i zapraw. W omawianej książce [2] podana jest między innymi następująca definicja wykwitów - „wykwit to nalot solny, zazwyczaj biały, uformowany na powierzchni, z roztworu który wydostał się z betonu lub konstrukcji murowanej i wytrącił się po odparowaniu wody.”

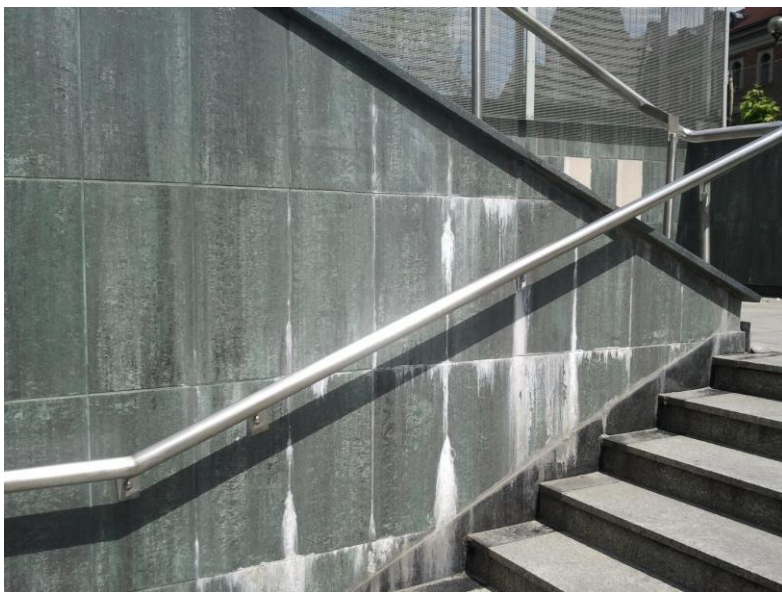
Najczęściej wykwit mają białą barwę i między innymi dlatego ich występowanie niesłusznie wiązane jest z występowaniem wapna w zaprawach. Jak czytamy w [2] - „wiemy teraz, że to zaprawy zawierające cement portlandzki prowadzą do powstania wykwitów na elementach murowanych. Potwierdzeniem nie wprost tej 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.”

Proszę spojrzeć na zdjęcie nr 1. jest to fragment ściany oporowej budowli komunikacyjnej zwieńczonej żelbetową ścianką, będącą częścią barierki ochronnej wiaduktu. Pod pęknięciami w żelbetowej ścianie barierki widoczne są białe naloty, powstałe w wyniku transportu soli z cementu portlandzkiego na powierzchnię elewacji.



Fot. 1
Wykwity solne na elemencie betonowym.

Na zdjęciu numer 2 widać białe naloty, podłoże jest wykonane z żelbetu, a na nim na kleju zostały ułożone płytki wykończeniowe. Przy znacznych białych wykwitach na elewacji jednak ani w podłożu konstrukcyjnym ani wykończeniowym nie ma dodatku wapna.



Fot 2.
Wykwity solne na betonowym murze oporowym

PRZYCZYNY POWSTAWANIA WYKWITÓW

Przekazane powyżej w artykule informacje dają już pewne podstawy do przypomnienia mechanizmu powstawania wykwitów na elewacjach ścian. Potrzebne jest wystąpienie kilku czynników łącznie. Brak któregokolwiek z nich skutkować będzie brakiem wykwitów pomimo występowania pozostałych. Świadomość tego faktu jest jednym z warunków skutecznej walki z wykwitami.

Reasumując do powstania wykwitów na elewacji ściany 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.

Pierwszym wymienionym przez nas warunkiem jest jak widać występowanie rozpuszczalnych w wodzie soli w ścianie. W betonowej ścianie i zaprawie murarskiej źródłem tej soli będzie cement portlandzki. Jednak źródłem soli może być także woda zarobowa użyta do produkcji betonu lub zaprawy. Źródłem soli może być także woda kapilarami podchodząca ze źle chronionych przeciwwodnie ścian fundamentowych, ale także woda z zanieczyszczonej wody atmosferycznej lub odpryskowej w przypadku stosowania do soli do odmrażania ulic i chodników. Podobnie źródłem soli może być także piasek do zapraw oraz ogólnie kruszywo do betonu, stąd absolutna konieczność płukania piasku do zapraw jak i kruszywa do betonu. Źródłem soli mogą być także domieszki, zwłaszcza te które są stosowane do zapraw bezpośrednio na budowie [3] ponieważ nadzór techniczny na budowie ma zazwyczaj niższą świadomość składu chemicznego domieszek niż ta, którą posiada zespół w laboratorium związanym z wytwórnią betonu lub zakładem produkującym zaprawy fabryczne. W przypadku ściany murowanej dodatkowo źródłem soli, które mogą dawać zielone, żółte lub brązowe wykwit [3] są elementy murarskie czyli cegły, pustaki i bloczki. Mogą to być sole wanadu, których źródłem mogą być surowce służące do produkcji elementów ceramicznych. Ich aktywność może być sprowokowana użyciem kwasów do czyszczenia powierzchni elementów ceramicznych. Przyczyną występowania brązowych wykwitów może być użycie w procesie produkcji dwutlenku magnezu do barwienia elementów murowych. Wreszcie źródłem soli może być także woda wnikażąca do ściany.

Woda przenikająca do wnętrza ściany zewnętrznej budynku lub budowli może mieć różne źródła i przyczyny jej dostawania się do elementu budynku lub budowli.

1. Woda technologiczna, zarówno zarobowa użyta do produkcji betonu (w związku z tą wodą profesor Nevill wyróżnia zjawisko pierwotnych wykwitów [2]) i zapraw oraz woda użyta do pielęgnacji betonu.
2. Woda z opadów atmosferycznych bezpośrednio padająca na elewację.
3. Woda odbita od podłoża otaczającego budynek lub budowlę w tym woda z roztopionego śniegu i lodu, który może zawierać sole użyte zimą przy odśnieżaniu.
4. Woda atmosferyczna ściekająca z elewacji i unosząca ze sobą zanieczyszczenia, które uprzednio spadły na elewację, w tym woda z roztopionego śniegu i lodu.
5. Woda, którą czyści się elewację.
6. Woda gruntowa przenikająca przez nieuszczelną hydroizolację fundamentów w tym woda atmosferyczna, która wnikała do górnych warstw gruntu.

7. Woda atmosferyczna spływająca po gruncie i wnikająca w ścianę w okolicy cokołowej.
8. Woda, która nasączyła elementy murowe, kruszywo, piasek przed ich wbudowaniem np. podczas ich niewłaściwego przechowywania.
9. Wilgoć przenikająca z wnętrza pomieszczenia na zewnątrz.

Każdy z rodzajów wody wymieniony powyżej będzie niósł specyficzne zagrożenie związane z powodowaniem wykwitów ponieważ często woda niosła będzie sole i inne zanieczyszczenia zarówno podczas przenikania do wewnątrz ściany jak i podczas wydobywania się na powierzchnię.

Wnikanie wyżej wymienionych rodzajów wody można w różny sposób ograniczać, co zostanie omówione poniżej wśród sposobów zapobiegania wykwitom.

Ruch wody z wnętrza ściany na jej elewację jest powodowany różnicami temperatur pomiędzy zewnątrz i wewnątrz pomieszczenia w okresie grzewczym, ogrzewaniem elewacji światłem słonecznym itd.

Odparowanie wody wiąże się z występowaniem odpowiedniej pogody czyli promieniowania słonecznego jak i ruchu powietrza. Pojawianie się wykwitów jest więc jak widać zjawiskiem związanym ze zmianami warunków pogodowych.

ZAPOBIEGANIE WYKWITOM

Przy stosowaniu tradycyjnych technologii budowlanych, zawierających procesy mokre nie da się zupełnie wyeliminować występowania wykwitów. Można natomiast wybrać taką ścieżkę postępowania, która maksymalnie ograniczy występowanie wykwitów.

Systematyzując problem,

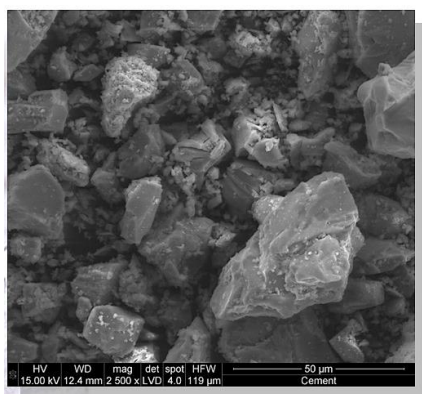
1. Na etapie projektowania budynku lub budowli trzeba dokonać przeglądu zamierzenia projektowego pod względem uwzględnienia tych czynników, które będą zapobiegać powstawaniu wykwitów. Dotyczy to zarówno rozwiązań konstrukcyjnych, np. przewidzenie odpowiedniej ilości i miejsc dylatacji zarówno w ścianach konstrukcyjnych murowanych oraz żelbetowych, jak i w murowanych ścianach elewacyjnych. Zastosowania takich hydroizolacji fundamentów, geometrii i detali elewacji, aby w jak największym stopniu ograniczyć wnikanie wody do elewacji. Przykładowo na zdjęciu nr 3 widać detal, który jest źródłem wykwitów na ścianie, co lepiej widać na zdjęciu nr 4, gdzie woda migrująca przez fugi pomiędzy ceramicznymi kształtkami wypłukuje sole, które odkładają się na brązowym tynku akrylowym poniżej. Co prawda jak widać na zdjęciu nr 3 kształtka klinkierowa ma od spodu kapinos, który ma oddalać wodę ściekającą po kształtkach od lica muru pod spodem, jednak kontynuacja kapinosu z kształtki klinkierowej jest zaburzona w fudze wypełnionej zaprawą. Wreszcie szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe projektowanie murowanych ścian szczelinowych. Projekt wykonawczy w tym zakresie powinien być oparty o zalecenia odpowiedniej instrukcji ITB [4]



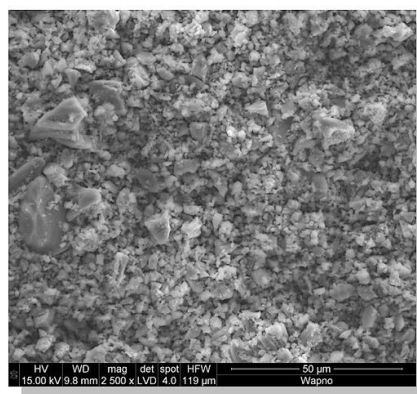
Fot 3 i 4.

Wykwity powstałe w wyniku wypłukiwania soli mineralnych z fug cementowych.

2. Etap doboru odpowiednich materiałów budowlanych podczas projektowania ze względu na jego wagę, należy specjalnie podkreślić. W przypadku ścian żelbetowych, będącymi np. barierkami na wiaduktach (patrz zdjęcie nr 1) unikanie wnikania wody atmosferycznej do betonu będzie spełnione warunkiem wodoszczelności betonu. Zastosowanie specjalnych dodatków i domieszek przy właściwie zaprojektowanych dylatacjach i zbrojeniu uodporni ściankę żelbetową na wnikanie wody. Jednak w przypadku budowli żelbetowych wykwity spełniają także w pewnym sensie pozytywną rolę ponieważ stanowią stosunkowo wczesne ostrzeżenie przy wystąpieniu pęknięć betonu. Te pęknięcia (patrz zdjęcie nr 1) bez wykwitów byłyby trudne do zauważenia i naprawa betonu mogłaby nastąpić zbyt późno. Należy dążyć do zastosowania materiałów budowlanych, które będą zarówno z założenia w jak najmniejszym stopniu źródłem soli rozpuszczalnych jak i jako całe elementy elewacji, będą jako całość jak najbardziej odporne na wnikanie wody. Trzeba pamiętać że w przypadku murowanej elewacji ważne nie są 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 murowanej elewacji. Ważne jest więc żeby ona była z jednej strony jak najbardziej szczelna a jednocześnie dawała możliwość odprowadzenia tej wody, która i tak wniknie do środka poprzez odparowanie wilgoci. Elewacyjna ściana murowana powinna mieć możliwość sprawnego odprowadzenia pary z wnętrza muru. Bardzo istotne jest szczelne powiązanie zaprawy z powierzchnią elementu murowego i szczelność samej zaprawy z uwagi na szczelność muru, jak i jednocześnie dobra paroprzepuszczalność zaprawy. Takie cechy będzie posiadać zaprawa wapienno-cementowa dzięki szczególnym właściwościom wapna, którego cząsteczki są mniejsze niż cząsteczki cementu i dodatkowo mają blaszkowaty kształt (zdjęcie nr 5). Dzięki temu wapno z jednej strony znacząco poprawia urabialność świeżej zaprawy, a także wypełniając porowatą powierzchnię elementu murowego, zapewnia szczelne wiązanie pomiędzy zaprawą a elementem murowym. Jednocześnie wapno zapewnia wyższą paroprzepuszczalność związanej zaprawy.



Cement



Wapno

Fot 5.

Cząsteczki cementu i wapna w powiększeniu 2500x.

Dzięki tym właściwościom wapna ta stosunkowo niewielka ilość wody, która wniknie do muru zostaje odprowadzona poprzez paroprzepuszczalną spoinę. Odwrotnością tej sytuacji jest zastosowanie zaprawy cementowej, która nie zapewnia w takim stopniu szczelności na granicy elementu murowego i zaprawy, więc do ściany wnika większa ilość wody. Dodatkowo zaprawa cementowa ma o wiele mniejszą paroprzepuszczalność, co prowadzi do przenikania wody przez element murowy a nie spoinę w wyniku czego dochodzić może do takiego zniszczenia elementów murowych jak na zdjęciu numer 6.



Fot. 6

Zniszczone cegły jako efekt złego doboru zaprawy murarskiej.

Jest to do naprawy znacznie bardziej niekorzystna usterka niż kiedy uszkodzona zostaje spoina wypełniona zaprawą murarską. Tak więc już na etapie projektowania w jasny sposób powinien być określony rodzaj zaprawy. Oczywiście problem wykwitów nie dotyczy tylko ścian elewacyjnych, 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

solu rozpuszczalnych. Tynkowanie takiej ściany standardowym tynkiem mineralnym (zwłaszcza jednowarstwowym) doprowadziłoby do szybkiego zniszczenia tynku przez sole rozpuszczalne zarówno przez odspojenia jak i pojawienie się wykwitów na tynku. W tym przypadku stosuje się wielowarstwowe tynki konserwatorskie, które posiadają odpowiednio porowate warstwy, stające się magazynami na migrujące przez mur sole. Tynki konserwatorskie gromadzą więc w sobie sól a na zewnątrz wypuszczają jedynie parę.

3. Etap przechowywania materiałów budowlanych na budowie, które mają być wbudowane w ścianę elewacyjną także ma wpływ na ewentualne późniejsze występowanie wykwitów. Elementy murowe (cegły, bloczki, pustaki itp.) na placu budowy powinny być zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi od góry jak i od podmywania zanieczyszczoną wodą od dołu. Podobnie jeżeli zaprawa murarska jest dozowana na budowie to używany do niej piasek płukany także powinien być analogicznie zabezpieczony.
4. Etap wykonywania robót. Zabezpieczenie częściowo wzniesionego muru przed deszczem jest konieczne dla unikania występowania późniejszych wykwitów. Przy wykonywaniu zaprawy na budowie należy unikać dodawania plastyfikatorów. Wapno jest tym rozwiązaniem, które zapewni zaprawie murarskiej dobrą urabialność i nie spowoduje przykrych niespodzianek związanych z występowaniem wykwitów. Etap wykonywania robót budowlanych daje ostatnią możliwość wprowadzenia zmian korzystnych z punktu widzenia unikania wykwitów np. obróbek blacharskich o których zapomniano w projekcie wykonawczym.

USUWANIE WYKWITÓW Z ELEWACJI

Nawet jeżeli zostaną zastosowane wszystkie zalecenia podane powyżej, na murowanej ścianie mogą czasowo pojawić się białe wykwit. Mogą one być bardziej intensywne w pierwszych miesiącach po wykonaniu ściany murowanej. Z czasem powinny one samoistnie ustąpić. Ewentualne czyszczenie wykwitów powinno być wykonywane na sucho miękką szczotką. Czyszczenie elewacji wodą pod ciśnieniem wprowadzi więcej wody do elewacji i będzie przyczyną (zgodnie z mechanizmem opisanym powyżej) powstania kolejnych wykwitów. Czyszczenie z wykwitów elewacji za pomocą środków chemicznych może spowodować, 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. Kolorowe wykwit pochodzą z soli zawartych 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. Wykwity powstaną jedynie jeżeli łącznie w murze wystąpią: sole rozpuszczalne, woda i transport wodnego roztworu soli na elewację, na której nastąpi odparowanie wody. Zapobieganie wykwitom powinno rozpocząć się od etapu odpowiednio przemyślanego projektu budowlanego, warunkowane jest także odpowiednim składowaniem materiałów budowlanych i wykonawstwem chroniącym mur przed wodą w czasie etapów jego wznoszenia. Usuwanie wykwitów z gotowej elewacji powinno być raczej ograniczone do usuwania ich miękką szczotką na sucho. Wszelkie ostrzejsze ingerencje jak czyszczenie na mokro lub z użyciem środków chemicznych może w konsekwencji powiększyć problem z wyglądem elewacji.

LITERATURA

[1] Adam Neville „Właściwości Betonu” Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2000

[2] Adam Neville „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