

BADANIA CHEMICZNE TYNKU, ZAPRAWY I CEGŁY

Opracowała:

mgr inż. Ewa Żytelewska

Bydgoszcz, kwiecień 2017 r.

SPIS TREŚCI

1. Temat i zakres opracowania	3
2. Wyniki analiz	3
2.1. Opis pobranych próbek	3
2.2. Analiza jakościowa	4
2.3. Analiza ilościowa	4
3. Omówienie zagadnienia fizyczno-chemicznej charakterystyki murów	4
4. Ocena końcowa	6

1. Temat i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania są badania chemiczne próbek tynku, zaprawy i cegły pobranych z kamienicy przy ul. Rycerskiej 13 w Bydgoszczy.

Zlecony zakres prac obejmował analizę chemiczną tynku, zaprawy i cegły mające na celu oznaczenie wykładnika jonów wodorowych i określenia występowania w nich rozpuszczalnych soli oraz badań ilościowych wykrytych soli.

2. Wyniki analiz

2.1. Opis pobranych próbek

Próbki pobrano w dniu 28.03.2017 r. przez zleceniodawcę z 5 punktów ścian badanego obiektu.

Tabela 1. Rodzaj próbek

L.p.	Nazwa próbki	Opis
1.	1 A	zaprawa z farbą ze ściany piwnicy na prawo od wejścia. z wys. ok 1 m od posadzki, próbka krucha
2.	1 B	cegła ze ściany piwnicy na prawo od wejścia. z wys. ok 1 m od posadzki, próbka krucha
3.	2	zaprawa z farbą ze ściany klatki schodowej na parterze. z wys. ok 1 m od posadzki, próbka krucha
4.	3 A	tynk z farbą ze ściany klatki schodowej przy wejściu na strych. część zewnętrzna, próbka średnio krucha
5.	3 B	tynk z farbą ze ściany klatki schodowej przy wejściu na strych. część wewnętrzna, próbka średnio krucha
6.	3 C	tynk z farbą ze ściany klatki schodowej przy wejściu na strych. obok miejsca poboru próby 3 A, próbka średnio twarda
7.	4	tynk z klatki schodowej, próbka krucha
8.	5 A	tynk z zewnętrznej ściany budynku od strony podwórza. na wys. ok. 1 m, próbka twarda
9.	5 B	cegła z zewnętrznej ściany budynku od strony podwórza. na wys. ok. 1 m, próbka twarda
10.	5 C	zaprawa z zewnętrznej ściany budynku od strony podwórza, na wys. ok. 1 m, próbka krucha

2.2. Analiza jakościowa

W badanych próbkach tynku, zaprawy i cegły wykryto:

- anion chlorkowy Cl^-
- anion siarczanowy SO_4^{2-}
- anion azotanowy NO_3^-
- anion węglanowy CO_3^{2-}

Wykryte aniony wskazują na obecność rozpuszczalnych soli: chlorków, siarczanów, azotanów oraz węglanów.

2.3. Analiza ilościowa

W tabeli 2. zestawiono wyniki badań chemicznych próbek tynku, zaprawy i cegły

Tabela 2. Wyniki badań chemicznych próbek tynku, zaprawy i cegły

Nr próby	Odczyn pH	Zawartość jonów		
		SO_4^{2-} [%]	Cl^- [%]	NO_3^- [%]
1 A	7,02	0,686	0,077	0,045
1 B	6,70	0,002	0,007	0,003
2	6,79	0,485	0,023	0,004
3 A	6,90	1,348	0,014	0,003
3 B	6,87	1,239	0,009	0,003
3 C	7,02	1,429	0,014	0,005
4	7,02	0,261	0,045	0,024
5 A	7,09	0,405	0,202	0,285
5 B	7,04	0,377	0,397	0,570
5 C	7,13	0,318	0,292	0,271

Jony węglanowe wykryto we wszystkich próbkach.

3. Omówienie zagadnienia fizyczno-chemicznej charakterystyki murów

Skutkiem obecności i działania wody na murowane części budowli jest zmniejszenie wytrzymałości mechanicznej, intensyfikacji fizycznych, chemicznych i biologicznych procesów niszczących oraz zmniejszenie izolacyjności cieplnej murów.

Na przebieg i intensywność tych procesów wywiera wpływ obecność soli rozpuszczalnych w wodzie. Sole te powstają w wyniku naturalnego rozkładu minerałów skalotwórczych, w wyniku korozji chemicznej i biologicznej materiałów. Są też transportowane z gleby drogą podciągania kapilarnego, a także wprowadza się je podczas prac konserwatorskich. Do soli tych należą siarczany, chlorki, azotany i węglany sodu, potasu, magnezu, wapnia, amonu oraz żelaza. W określonych warunkach temperaturowo-wilgotnościowych woda i wodne roztwory soli zawarte w porach i kapilarach przemieszczają się z części muru o temperaturze niższej do

części muru o temperaturze wyższej. W przypadku, gdy roztwór soli jest doprowadzany w sposób ciągły z głębi muru, na powierzchni pojawiają się wykwity soli. Natomiast, gdy szybkość przenikania roztworem w kierunku powierzchni jest mała i gdy woda odparowuje z wnętrza kamienia, sole krystalizują na powierzchniowych warstwach muru lub jego głębi. Z uwagi na to, że w kamieniu, cegle, zaprawie budowlanej występują pory i kapilary o zróżnicowanych średnicach, a woda najszybciej odparowuje z kapilar o dużych średnicach, obserwuje się czyste wykwity soli w miejscach styku dwóch elementów budowlanych o różnej porowatości. Wykwity pojawiają się na powierzchniach elementów budowlanych zawierających więcej kapilar o dużych średnicach. Natomiast woda w kapilarach w małych średnicach utrzymuje się długo, odparowuje powoli, a sole krystalizują w ich wnętrzu. Ponadto kolejność krystalizacji soli jest uzależniona od jej rozpuszczalności. W pierwszej kolejności usuwana jest z roztworu w danych warunkach sól trudniej rozpuszczalna. W przypadku obecności w roztworze większej ilości jonów, proces krystalizacji jest procesem skomplikowanym i w dużym stopniu zależy od ich stężenia i temperatury. Rozpuszczalność soli wzrasta zazwyczaj wraz z temperaturą, przy czym niektóre sole zachowują się odmiennie. Efekt ten obserwowany jest na przykład w przypadku siarczanu sodowego, którego rozpuszczalność do temperatury 32°C wzrasta, a następnie maleje. Anomalny przebieg krzywej rozpuszczalności spowodowany jest tym, że w temperaturze 32°C dziewięciowodny siarczan sodowy przechodzi w sól bezwodną. Natomiast po obniżeniu temperatury i w określonych warunkach wilgotnościowych uwalnia się on do dziewięciowodnego, jednocześnie powiększając swoją objętość.

Z procesami krystalizacji soli wiąże się występowanie ciśnienia krystalizacyjnego. Mineraly o większym ciśnieniu krystalizacyjnym rosną szybciej, kosztem minerałów o niższym ciśnieniu, powodując stopniowo ich zanik, aż do powstania kryształów monomineralnych. Szczególnie łatwo będą się wypełniały solą submakropory, a ciśnienie mechaniczne zwiększa się w przypadku hydratacji soli, powodując w następstwie destrukcję materiałów.

Niszczące działanie soli na materiał budowlany uzależnione jest od porowatości otwartej, a przede wszystkim od budowy, wielkości i ilości porów dostępnych dla cieczy, par i gazów.

Woda i roztwory soli są transportowane w porach o wymiarach średnic 10^{-4} do 10^{-2} cm i większych. Natomiast w submakroporach i w porach mniejszych woda i roztwory soli utrzymują się długo, rozpuszczając składniki ścianek porów. Sole z tych porów dyfundują do wody kondensacyjnej, znajdującej się w porach przejściowych, gdzie w sprzyjających warunkach, po usunięciu wody z submakroporów, następuje krystalizacja soli w porach przejściowych o małych średnicach powodując z upływem czasu ich mechaniczne zniszczenie. Zatem wymiary i struktura por i kapilar oraz stopień zawilgożenia i stężenia soli są specyficznymi parametrami środowiskowych zabiegów technologicznych osuszania i odsalania zawilgoconych murów budowlanych.

4. Ocena końcowa

I. O solach siarczanowych

1. Przeprowadzone badania chemiczne na obecność rozpuszczalnych soli siarczanowych wykazały ich obecność we wszystkich badanych próbkach. Ilość soli siarczanowych wynosiła od 0,002% do 1,429%.
2. Najwyższe wartości stężenia soli siarczanowych zaobserwowano w próbkach tynku z farbą pobranych przy wejściu na strych (próbki nr 3 A, 3 B i 3 C).
3. Literatura podaje, że zawartość soli siarczanowych w wyrobach ceglarskich w ilości 0,04% do 0,08% może powodować wykwyty, ale dopiero przy zawartości powyżej 0,1% jest pewne, że będą powstawać wykwyty na wyrobach.
4. Obecność rozpuszczalnych soli siarczanowych przy współudziale wilgoci wpływa istotnie na uszkodzenia ścian i stropów budynku.

II. O solach chlorkowych

1. Destrukcyjne oddziaływanie chlorków polega na tym, że ulegają one hydrolizie, tworząc z wolnym wapnem łatwo rozpuszczalny chlorek wapniowy, który powoduje korozję typu ługującego materiału budowlanego, a szczególnie stali.
2. Badania chemiczne wykazały we wszystkich próbkach obecność jonów chlorkowych w ilościach 0,007% do 0,397%.
3. Najwyższą wartość soli chlorkowych zaobserwowano w próbkach ze ściany zewnętrznej budynku od strony podwórza (próbki nr 5 A, 5 B i 5 C).

III. O solach azotanowych

1. Zawartość jonów azotanowych (NO_3^-) w badanych próbkach wyniosła od 0,003% do 0,570%.
2. Najwyższą wartość soli azotanowych zaobserwowano w próbce cegły ściany zewnętrznej (próbka nr 5 B) oraz w próbkach tynku i zaprawy ściany zewnętrznej budynku od strony podwórza (próbki nr 5 A i 5 C).
3. W stosunku do materiałów budowlanych azotany działają podobnie jak chlorki. Stopień ich szkodliwości zależy od kationu, z którym anion azotanowy jest związany. Szczególnie agresywny jest azotan amonowy.

IV. O alkaliczności

1. Ustalono wartość pH (wykładnik jonów wodorowych) charakteryzującą alkaliczność badanych próbek. Wartość pH wynosiła 6,70-7,13.
2. Wartość pH na poziomie powyżej 7 wskazuje na środowisko zasadowe, które nie jest sprzyjające dla korozji stali. Oznacza to, że ustalona alkaliczność ścian murowanych jest korzystna dla tych ścian.

O zasoleniu

Poziom zasolenia badanych próbek tynku, zaprawy i cegły szkodliwymi solami według schematu WTA przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Poziom zasolenia próbek tynku, zaprawy i cegły

Jony	Stopień zasolenia		
	wysoki	średni	niski
Cl ⁻	-	5 A, 5 B, 5 C	pozostałe próbki
SO ₄ ²⁻	-	1 A, 3 A, 3 B, 3 C	pozostałe próbki
NO ₃ ⁻	5 B	5 A, 5 C	pozostałe próbki

Tabela 4. Stopnie zasolenia murów ceglanych wg WTA

		Zawartość soli w % (masowo)		
Rodzaj soli	Stopień zasolenia	Niski	Średni	Wysoki
Chlorki		<0,2	0,2-0,5	>0,5
Azotany		<0,1	0,1-0,3	>0,3
Siarczany		<0,5	0,5-1,5	>1,5

Wśród badanych próbek najwyższe zasolenia występują w próbkach pobranych ze ścian: piwnicy, wejścia na strych oraz na zewnątrz budynku. Najniższym zasoleniem charakteryzuje się próbka cegły pobranej z piwnicy. Na powyższe wyniki mógł mieć wpływ pożar w mieszkaniu badanego budynku, który miał miejsce 27.11.2016 roku.