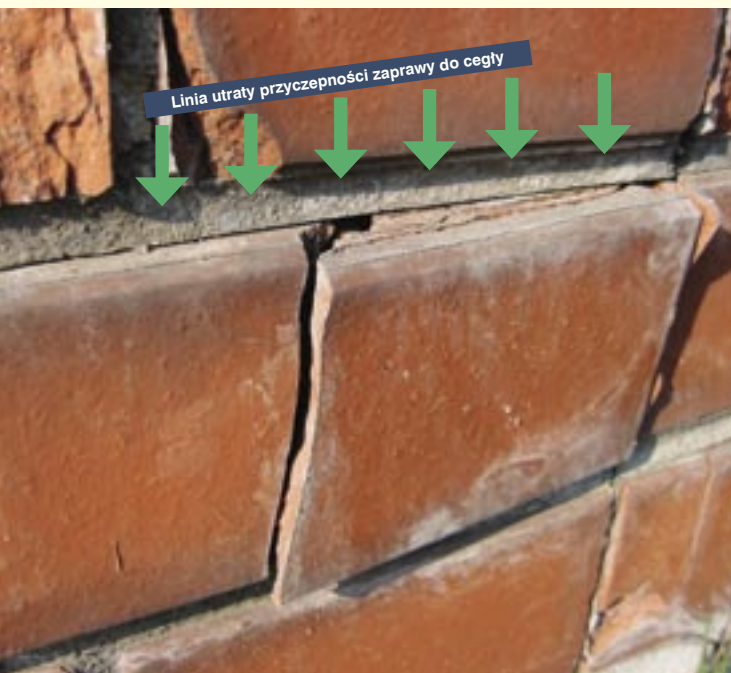


Gdy zaprawa traci przyczepność....

Inspiracją dla tego artykułu stało się pytanie czytelniczki serwisu internetowego MuratorDom z prośbą o poradę, co ma zrobić w sytuacji, kiedy przy murowaniu stosowano zaprawę cementową z plastyfikatorem, a w nowo wybudowanym domu w ścianach pojawiły się szczeliny pomiędzy zaprawą a cegłą? Na pierwszy rzut oka może się wydawać, że wystarczy połączyć mur nową zaprawą, i po sprawie. Niestety jest to jedynie półśrodek.

Tego typu błędy polegające na nieumiejętnym doborze zaprawy do cegły są obecnie coraz powszechniejsze. Pojawiające się w murze szczeliny świadczą nie tylko o złym doborze zaprawy do elementu murowego, ale objaw ten jest równocześnie ostrzeżeniem, że ściana może nie spełniać parametrów założonych przez projektanta budynku. Aby ją naprawić należałoby ją rozebrać i postawić od nowa, stosując już właściwą zaprawę. Nie zawsze jest to jednak możliwe. Jak zatem należy dobierać zaprawy, aby podobna sytuacja nie miała miejsca?

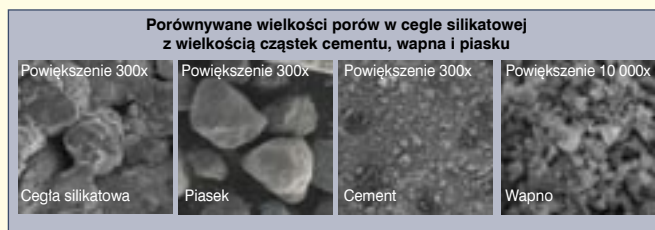


Wytrzymałość, czy przyczepność?

Podany na wstępie przykład wskazuje na to, że przyczepność utwardzonej zaprawy do podłoża jest ważniejszym parametrem niż jej wytrzymałość. Co z tego, że zaprawa jest wytrzymała, mrozoodporna, praktycznie niezniszczalna, kiedy równocześnie nie jest przyczepna do cegły? (Zdjęcie 1). Wytrzymałość charakterystyczna muru w zdecydowanie większym stopniu zależy od klasy wytrzymałościowej elementu murowego niż zaprawy. Dlatego przy wyborze zaprawy powinno zwracać się przede wszystkim uwagę na jej przyczepność. Przyczepność zaprawy jest jednym z najtrudniej mierzalnych parametrów zaprawy. Na ocenę przyczepności zaprawy do cegły składają się trzy aspekty: zasięg, trwałość oraz siła. Zasięg – im większa powierzchnia styku cegła-zaprawa, tym lepiej. Trwałość – a więc jak długo w czasie będzie istniało optymalne połączenie zaprawy z cegłą. Siła – obecnie ocenia się ją na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ścinanie spoiny. To w jaki sposób zaprawa połączy się z cegłą zależy od bardzo wielu czynników. Można je pogrupować w trzy obszary. Są to czynniki związane z samą zaprawą (m.in. jej urabialność oraz rodzaj składników z jakich zaprawa się składa), z rodzajem podłoża (gładkie/porowate, nasiąkliwe/nienasiąkliwe) oraz z jakością pracy murarza.



Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego
www.wapno-info.pl



Urabialność zaprawy.

Dla osiągnięcia optymalnej przyczepności zaprawy do podłoża wymagane jest stosowanie zapraw o odpowiedniej urabialności. No właśnie. Ale co należy rozumieć pod tym pojęciem? Przyjmuje się, że urabialna zaprawa to taka, która łatwo „schodzi” z kielni i równie łatwo „przykleja się” do ściany nie spadając z niej. Urabialna zaprawa to również taka, która łatwo wyciska się ze szczelin pionowych i poziomych, jakie tworzą się podczas murowania, a dodatkowo nie wykazuje tendencji do rozmazywania się, a część zaprawy wyciśnięta poza obręb muru nie odrywa się i nie spada na podłoże. Zaprawa o dobrej urabialności łatwo podtrzymuje ciężar kładzionych na niej cegieł i ułatwia ich pozycjonowanie. Urabialność zaprawy reguluje się zawartością wapna, im więcej wapna w zaprawie, tym bardziej staje się ona urabialna. Murarze mówią wtedy, że zaprawa staje się jak „maselko”, tak dobrze się ją rozkłada na murze. Wapno nadaje zaprawie nie tylko urabialność, ale również szczerlnie wypełnia nierówności podłoża. Rośnie przy tym powierzchnia kontaktu cegła/zaprawa. Szczelne wypełnianie nierówności podłoża przez wapno (ma ono kilkakrotnie mniejsze cząstki niż cement – por. zdjęcie powyżej) obniża nasiąkliwość murów wodą, co z kolei podnosi ich trwałość. Ponadto mury na zaprawach zawierających wapno stają się bardziej sprężyste, co zapobiega ich pękaniu pod obciążeniem lub w skutek odkształceń jakie są rezultatem zmian temperatury i wilgotności.

Składniki – zaprawa wapienna czy cementowa?

Zarówno wapno jak i cement powstają w wyniku procesu wypału skał wapiennych w odpowiednio do tego przystosowanych piecach. Jeśli skała wapienna charakteryzuje się wysoką zawartością i czystością węglanu wapnia, w procesie wypału powstaje wapno. Aby otrzymać klinier portlandzki, który po zmieleniu staje się cementem, skała wapienna oprócz węglanu wapnia musi zawierać również m.in. krzemionkę.

Wapno jest materiałem wiążącym powietrznym. W procesie wiązania zaprawy wapiennej istotną rolę odgrywa dwutlenek węgla zawarty w atmosferze. Łącząc się z wodorotlenkiem wapnia obecnym w zaprawie wapiennej tworzy węglan wapnia. Ponieważ woda nie jest wymagana do wiązania wapna, jest ona dodawana do zaprawy wapiennej tylko dla poprawy jej urabialności. Po wymurowaniu, woda zawarta w zaprawie stopniowo z niej odparowuje. Powoduje to utworzenie porowatej struktury zaprawy wapiennej przez co jest ona bardziej przepuszczalna dla wody i gazów niż zaprawa cementowa. Zaprawę wapienną od cementowej różni również to, że jest ona bardziej sprężysta (odkształcalna), co pozytywnie wpływa na kondycję murów. Za zaletę zapraw z dużą ilością wapna, należy uznać fakt, że charakteryzują się one współczynnikiem rozszerzalności termicznej porównywalnym z analogicznym współczynnikiem cegły silikatowej, czerwonej, czy też betonu komórkowego.

Cement jest materiałem wiążącym hydraulicznym, a więc takim, który do wiązania potrzebuje wody. Produkty hydratacji cementu są odpowiedzialne za utworzenie wytrzymałej, sztywnej, szczelnej struktury zaprawy. Zaprawa cementowa jest słabo przepuszczalna dla wody oraz gazów. Im więcej cementu w zaprawie, tym szybsze wiązanie zaprawy. Zaprawy cementowe charakteryzują się dużą rozszerzalnością termiczną, porównywalną z betonem, co należy uznać za ich dużą wadę. Po-

nadto do wad zapraw cementowych należy zaliczyć ich dużą kruchość, czyli pęknięcie, praktycznie bez wcześniejszego odkształcenia. Powoduje to, że zaprawy cementowe słabo kompensują naprężenia jakie pojawiają się w murze będące wynikiem obciążenia, zmian temperatury lub wilgotności.

W poniższej tabeli zestawiono główne cechy zaprawy cementowej oraz wapiennej. Dla uproszczenia, przy opisie danego parametru zastosowano metodę zerowyjnkową, w tym przypadku „duża – mała”.

Parametr	Zaprawa wapienna	Zaprawa cementowa
Wytrzymałość	Mała	Duża
Szczelność połączenia z podłożem	Duża	Mała
Więźliwość wody	Duża	Mała
Nasiąkliwość	Duża	Mała
Paro-przepuszczalność	Duża	Mała
Sprężystość (odkształcalność)	Duża	Mała
Sztynność	Mała	Duża
Mrozoodporność	Mała	Duża
Rozszerzalność termiczna	Mała	Duża

Porównując cechy obu zapraw widać wyraźnie, że zaprawa cementowa stoi w opozycji do zaprawy wapiennej. A zatem na pytanie „Zaprawa wapienna czy cementowa?”, należy odpowiedzieć: najlepiej cementowo-wapienna lub wapienno-cementowa (obie zaprawy nie są równoważne). Mieszając ze sobą w różnych proporcjach cement z wapnem i piaskiem otrzymujemy całą gamę zapraw istotnie różniących się parametrami. Jeśli w zaprawie zwiększamy udział cementu, to zaprawa staje się m.in. bardziej wytrzymała, mniej nasiąkliwa, szybciej wiąże. Równocześnie cement usztywnia strukturę zaprawy, przez co jest ona mało odkształcalna, bardziej podatna na pęknięcie. Jeśli z kolei rośnie udział wapna, to zaprawa staje się bardziej sprężysta, przepuszczalna, wydłuża się czas wiązania. Zmniejsza się rozszerzalność termiczna zaprawy. Ta zmienna natura zapraw cementowo-wapiennych pozwala nam dokładnie dopasować odpowiedni typ zaprawy do zdecydowanej większości obecnie produkowanych i stosowanych materiałów ściennych, jak również uwzględnić to gdzie zlokalizowana jest dana ściana budynku i jaką pełni ona funkcję (Tabela 1 oraz Tabela 2). Jedyne w nielicznych przypadkach można stosować czyste zaprawy cementowe, jak na przykład przy murowaniu bardzo wytrzymałych, mało nasiąkliwych kamieni (np. granit). Stosowanie zapraw czysto wapiennych powinno być z kolei ograniczone jedynie do tych szczególnych przypadków, kiedy murowane są bardzo miękkie, porowate kamienie, lub w przypadku, gdy środowisko w którym ma stanąć mur jest silnie obciążone solami.

Tabela 1. Proporcje objętościowe dla zapraw murarskich wykonywanych w miejscu budowy.

Cement	Wapno	Piasek	Orientacyjna średnia minimalna wytrzymałość na ściskanie zaprawy w [MPa]
1	¼	Nie mniej niż 2 ¼ i nie więcej niż 3 sumy objętości cementu i wapna	17, 2
1	¼ – ½		12, 4
1	½ – 1 ¼		5, 2
1	1 ¼ – 2 ½		2, 4

Tabela 2. Wybór zaprawy w zależności od lokalizacji konstrukcji murowej.

Lokalizacja	Element konstrukcji murowej	Klasa zaprawy *)	
		Zalecana	Alternatywna
Zewnątrz, ponad poziomem gruntu	Ściana nośna	M5	M10 lub M20
	Ściana nie przejmująca obciążeń	M2	M5 lub M10
	Murek ogniowy (attyka)	M5	M10
Zewnętrzna na poziomie lub poniżej gruntu	Ściany fundamentowe, ściany oporowe, otwory wjazdowe, kanały ściekowe, nawierzchnia brukowa, chodniki i dziedzińce	M10	M20 lub M5
Wnętrza	Ściana nośna	M5	M10 lub M20
	Nienośne ścianki działowe	M2	M5

*) Klasa zaprawy – liczba po literze M wskazuje na wytrzymałość zaprawy na ściskanie wyrażoną w megapaskalach.

Wapno budowlane (hydratyzowane) czy ciasto wapienne?

Urabialność rośnie z zawartością wapna w zaprawie. Rośnie równocześnie zdolność zaprawy do utrzymywania w sobie wody, co jest szczególnie ważne w przypadku murowania bardzo nasiąkliwych cegieł. Ma to również znaczenie, gdy prace murarskie prowadzone są w wysokich temperaturach (np. gorące lato). W zaprawie można zastosować wapno hydratyzowane w postaci proszkowej, ale zdecydowanie lepsze rezultaty osiąga się stosując ciasto wapienne. Można je otrzymać poprzez zmieszanie wapna hydratyzowanego z taką ilością wody, aby uzyskać konsystencję gęstej śmietany. Tak wymieszane wapno powinno być odstawione na 24, a najlepiej 48 godzin. Obecnie wytwarzanie ciasta wapiennego na budowie nie jest uciążliwe. Można do tego wykorzystać miksery, np. taki jak na zdjęciu 2. Zastosowanie w zaprawie ciasta wapiennego zamiast wapna proszkowanego oznacza nie tylko wzrost urabialności zaprawy, ale również oszczędności wynikające z dużej wydajności ciasta wapiennego.

Podłoże

Tekstura podłoża (np. wielkość porów), jego chłonność również ma istotny wpływ na ukształtowanie się przyczepności zaprawy. Szorstkie podłoża ułatwiają zaprawie przyczepienie się. Niestety nie można tego samego powiedzieć o podłożach bardzo gładkich. Również należy zwracać uwagę na chłonność elementu murowego. Gdy zaprawa położona jest na nasiąkliwym podłożu, to zaczyna ona szybko tracić wodę. Powoduje to spadek jej urabialności. Zaprawa staje się sztywna, twarda, co skutkuje tym, że po położeniu na niej kolejnego elementu murowego, trudno będzie utworzyć dobrej jakości połączenie murarskie. Aby temu przeciwdziałać, przy murowaniu tego typu cegieł, należy w zaprawie zwiększyć udział wapna. W skrajnych przypadkach bardzo nasiąkliwe elementy murowe należy moczyć na 24 godziny przed murowaniem. W okresie podwyższonych temperatur, należy stosować zaprawy o zwiększonej więźliwości wody. Aby to osiągnąć, również w tych przypadkach wymagane jest zwiększenie zawartości wapna w zaprawie. Jest ono naturalnym środkiem wiążącym wodę w zaprawie. To, że cegły, bloczki stosowane do murowania powinny być wolne od zanieczyszczeń pyłowych jest oczywiste. Zanieczyszczenia typu kurz, piasek, ziemia mogą uniemożliwić przyczepienie się zaprawy do powierzchni materiału ściennego.

Murarz

Umiejętności murarza również wpływają na jakość i szczelność tworzącego się połączenia pomiędzy cegłą a zaprawą. Nieumiejętne kładzenie cegieł, a zatem konieczność korygowania ich położenia pogarsza przy-

czepność zaprawy do podłoża. Najlepsza przyczepność uzyskiwana jest w momencie położenia cegły na zaprawie. Podczas korygowania jej położenia, ta pierwsza przyczepność zostaje zerwana i nie udaje się jej już powtórnie odtworzyć.

Plastyfikatory do zapraw cementowych.

Stosowanie domieszek chemicznych (potoczna nazwa: „plastyfikatory”) do zapraw cementowych w większości przypadków odbywa się ze szkodą dla murów. Domieszki (tzw. plastyfikatory) zostały wymyślane i są głównie stosowane w mieszankach betonowych. Wytrzymałość betonu zależy od ilości wody, jaką zawiera mieszanka betonowa w momencie jej układania. Im więcej wody w mieszance betonowej, tym niższa późniejsza wytrzymałość betonu. Z tego też względu w miarę rozwoju technologii betonowej na rynku pojawiały się coraz to nowe związki chemiczne, które powodowały uzyskiwanie płynności mieszanki betonowej przy coraz to mniejszej zawartości wody. Z czasem te domieszki wkroczyły również do zapraw. I tutaj nastąpiło rozczarowanie. Zapomniano o jednej rzeczy. To, co jest dobre dla betonu (np. napowietzenie) nie koniecznie musi się sprawdzać w zaprawie. Beton jest samodzielnym tworzywem konstrukcyjnym, zaprawa natomiast służy do spajania cegieł. Otulenie cegły zaprawą ma chronić ją przed szkodliwym środowiskiem. A za takie środowisko można uznać zarówno obciążenia jak i zmiany temperatury czy wilgotności muru. Domieszki napowietrzające (a takie są głównie dostępne w handlu) poprawiają, co prawda urabialność zaprawy, lecz równocześnie wprowadzone do zaprawy mikropęcherzyki powietrza osłabiają zarówno wytrzymałość zaprawy jak i jej przyczepność do podłoża. Przy stosowaniu domieszek napowietrzających zwykle dochodzi do



Zdjęcie 2. Zdjęcie dzięki uprzejmości firmy Mixer Polska z Wejherowa. Wydajność urządzenia: ok 1 tona wapna/godzina.

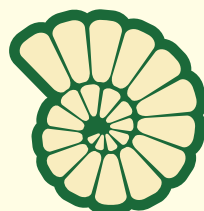
Zalecenia

1. Stosować wyłącznie zaprawy cementowo-wapienne, o odpowiednio dobranych proporcjach,
2. Nie stosować plastyfikatorów (domieszek chemicznych), które w głównej mierze jako środki napowietrzające osłabiają przyczepność zaprawy do cegły. Murując na zaprawie cementowej z plastyfikatorem, murujemy betonem, a nie zaprawą.
3. Wytrzymałość zaprawy powinna być mniejsza niż wytrzymałość elementu murowego,
4. Stosować najsłabsze zaprawy cementowo-wapienne przewidziane przez projektanta budynku, gdyż równocześnie są one najbardziej sprężyste i odporne na pęknięcie.
5. Do cegieł średnio i mało nasiąkliwych zalecane proporcje objętościowe zapraw cementowo-wapiennych to 1: 1: 6 (cement: wapno: piasek),
6. Do cegieł o dużej nasiąkliwości zalecane proporcje objętościowe zaprawy cementowo-wapiennej to 1: 2: 9 (cement: wapno: piasek),
7. W wysokich temperaturach zwiększyć udział wapna w zaprawie, co ograniczy parowanie wody do minimum i utrzyma urabialność na pożądanym poziomie,
8. Nie wykonywać prac murarskich w temperaturach poniżej +5°C bez ochrony zaprawy przed zamrożeniem (cieplaki, podgrzewanie składników, itd),
9. W niskich temperaturach, ale powyżej +5°C, zmniejszyć ilość wapna w zaprawie, a także ograniczyć ilość dodawanej wody do zaprawy,
10. Jeśli zaprawa tężeje, bo nastąpiło odparowanie wody, ale jeszcze nie rozpoczął się proces wiązania, to należy dodać wody dla uzyskania odpowiedniej urabialności zaprawy. Nastąpi poprawa przyczepności zaprawy do podłoża,

ich przedozowania. Wynika to z prostego faktu. Dokładność dozowania wymaganego przez normę wynosi +/- 5%. Jeśli producent plastyfikatora określił jego dawkę jako 16g/50 kg cementu, to dokładność odmierzania powinna wynosić +/-0,8g. Taka dokładność nie jest zapewniona na żadnej polskiej budowie. Stosowanie plastyfikatorów niesie ze sobą więcej niebezpieczeństw niż te opisane powyżej. Zaprawa pomiędzy cegłami nabiera charakteru sztywnej, betonowej przekładki, która nie potrafi kompensować naprężeń. A wówczas bardzo łatwo o uszkodzenie cegieł. Przed zastosowaniem plastyfikatora najlepiej jest zapoznać się z pełną wersją (jest to zwykle kilkanaście stron) aprobaty technicznej wydanej dla danej domieszki przez Instytut Techniki Budowlanej. Lektura ta jest godna uwagi nawet, jeśli aprobata nie została odnowiona, ponieważ w międzyczasie w życie weszła norma europejska na domieszki.

Sławomir Gąsiorowski

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego
Marzec, 2008



Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

www.wapno-info.pl