

METODY MODYFIKACJI WŁAŚCIWOŚCI ZAPRAW

WSTĘP

Do czasu wynalezienia cementu portlandzkiego podstawowym materiałem wiążącym w zaprawach murarskich było wapno. Kiedy głównym materiałem wiążącym w zaprawach murarskich stał się cement, wapno przeszło w zasadzie na pozycję substancji poprawiającej właściwości zapraw murarskich i tynkarskich. Wapno poprawia właściwości zaprawy w złożony sposób i oddziałuje bardzo korzystnie zarówno na cechy świeżej zaprawy jak i zaprawy związanej, dotyczy to zarówno zaprawy murarskiej jak i tynkarskiej. Od lat 90-tych XX wieku na budowach w Polsce stosuje się na budowie tzw. „plastyfikatory do zapraw”, które mają, według, niektórych ulotek technicznych zastępować wapno. Jednak „plastyfikatory do zapraw” nie zastępują w pełni wapna w zaprawie, chociaż mogą poprawić niektóre właściwości zaprawy cementowej. Plastyfikatory dozowane na budowach bez zaplecza laboratoryjnego mogą pogorszyć właściwości zapraw. W artykule zajmujemy się jedynie zaprawami w skład których wchodzi cementy, a rozważania dotyczące modyfikacji właściwości ograniczymy do działania domieszek chemicznych i wapna.

SPECYFIKA ZAPRAW W RELACJI DO BETONU A PLASTYFOAKTORY

„Plastyfikatory do zapraw” są jednym z rodzajów domieszek chemicznych. Domieszki chemiczne były już dość powszechnie stosowane w Polsce w latach 80 – tych XX wieku przy produkcji towarowego betonu konstrukcyjnego. W betonie konstrukcyjnym domieszki (niektóre z nich są plastyfikatorami) poprawiają niektóre właściwości świeżej mieszanki betonowej jak i właściwości związanego betonu. Obecnie wręcz trudno sobie wyobrazić mieszankę betonową bez zastosowania w niej domieszek. Towarowy beton konstrukcyjny jest projektowany przez technologa i ilość domieszek i innych składników mieszanki betonowej jest dokładnie wyliczona i odmierzona wagowo. Beton i zaprawa są podobnymi materiałami ponieważ zasadniczymi ich elementami są kruszywo i materiał wiążący. Jednak inna jest specyfika układania podczas robót budowlanych jak i ich późniejsza praca w gotowym budynku lub budowli. W bardzo rzeczowy sposób zwraca na to uwagę norma ASTM C 270 [1].

Beton jest zazwyczaj układany w niechłonących wody szalunkach, ma stosunkowo duże grubości (10 cm to już cienki element betonowy) i zazwyczaj jego główną eksploatacyjną cechą pożądaną technologicznie jest wytrzymałość na ściskanie. Jednocześnie beton stanowi zazwyczaj samodzielnie pracujący element.

Zaprawa murarska lub tynkarska od momentu umieszczenia w murze jest poddana odsączeniu wody przez elementy murowe. Różne materiały budowlane z których wykonane są elementy murowe w różny sposób chłoną z zaprawy wodę, która jest potrzebna do wiązania zaprawy. „Typ zaprawy powinien być skorelowany z konkretnym elementem murowym ponieważ pewne zaprawy bardziej pasują do pewnych elementów murowych.” [1] Zaprawa niezależnie od rodzaju elementu murowego musi zachować zakładane parametry techniczne. Dodatkowo zaprawa w porównaniu do betonu ma o wiele mniejsze grubości (w spoinie murarskiej w zasadzie maksymalnie 2 cm). Jakby analogicznie do betonu wyróżnia się zaprawę przez wytrzymałość na ściskanie, ale przynajmniej równie ważnymi jej cechami jest jej

przyczepność do elementu murowego (zarówno świeżej zaprawy jak i związanej), umiejętność zachowania w sobie potrzebnej wody pomimo sączenia ze strony elementu murowego oraz urabialność świeżej mieszanki, która w ogóle umożliwia ułożenie zaprawy w zakładanym miejscu.

Jak więc widać problem koniecznej modyfikacji dla zaprawy murarskiej jest daleko bardziej skomplikowany niż w przypadku betonu. Powinna ona być związana z cechami elementów murowych, które są łączone za pomocą tej zaprawy. Podobnie modyfikacja zaprawy tynkarskiej powinna uwzględniać cechy podłoża, na którym tynk jest kładziony.

Tak więc w przypadku świeżej zaprawy murarskiej podczas modyfikowania jej właściwości szczególną uwagę należy zwrócić na jej:

- urabialność - „jest połączeniem kilku właściwości włączając plastyczność, konsystencję, kohezję i adhezję, które są laboratoryjnie mierzalne.” - [1]
- retencję (więźliwość) wody - „jest miarą zdolności zaprawy poddanej odsączeniu do zachowania wody zarobowej. Ta właściwość daje murarzowi czas na ułożenie i skorygowanie ułożenia elementu murowego, zanim zaprawa zeszywnieje.” - [1]

Natomiast w przypadku stwardniałej zaprawy podczas modyfikowania jej właściwości szczególną uwagę należy zwrócić, oprócz wytrzymałości na ściskanie na jej przyczepność do elementu murowego. „Przyczepność jest prawdopodobnie najważniejszą właściwością stwardniałej zaprawy. Jest także najbardziej niestałą i nieprzewidywalną właściwością. Jak do tej pory rozpatruje się w przypadku przyczepności trzy aspekty: wytrzymałość, zasięg i trwałość.”- [1]

WPLYW DOMIESZEK I WAPNA NA WŁASCIWOŚCI ZAPRAWY

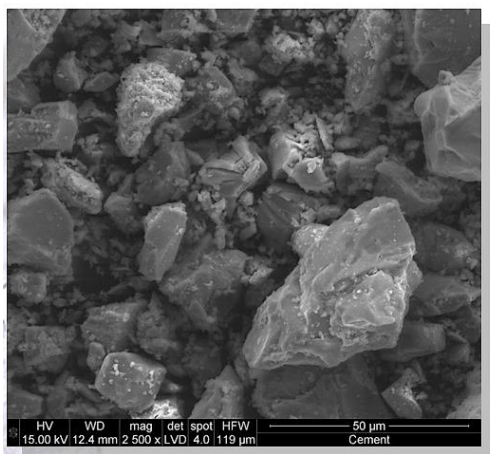
Przez domieszkę chemiczną rozumie się substancję organiczną, nieorganiczną lub ich mieszaniny, których ilość nie przekracza 5% w stosunku do masy materiału wiążącego zastosowanego do wyrobów [2], [3]]. Domieszki w zależności od ich rodzaju spełniają różne funkcje: zmniejszają potrzebną ilość wody (plastyfikatory i superpalstyfikatory), zwiększają więźliwość wody, napowietrzają, przyspieszają wiązanie, opóźniają wiązanie, zwiększają wodoodporność, przyspieszają twardnienie itp. Te domieszki, które jednocześnie spełniają różne funkcje są nazywane kompleksowymi. Zazwyczaj domieszki do zapraw są właśnie domieszkami kompleksowymi [2].

Jak już wspomniano, w artykule zajmujemy się jedynie zaprawami, w skład których wchodzi cementy. Omawiamy zaprawy murarskie i tynkarskie, których cechą charakterystyczną jest konieczność współpracy z elementami murowymi. Elementami murowymi mogą być cegły, pustaki, bloczki, które mogą być ceramiczne, silikatowe z betonu komórkowego itp. Zaprawa czysto cementowa charakteryzuje się na poziomie świeżej mieszanki między innymi słabą urabialnością, słabą przyczepnością do elementu murowego i zbyt szybkim wiązaniem. Są to niekorzystne cechy użytkowe z punktu widzenia wykonywania robót murarskich i tynkarskich. Z kolei związana zaprawa czysto cementowa: ma duży skurcz, łatwo pęka przy przemieszczeniach np. podczas osiadań budynku lub budowli, nie daje szczelnego połączenia na styku elementu murowego i zaprawa, stosunkowo dużo rozszerza się przy działaniu pola temperatur, ma niską paroprzepuszczalność. Modyfikacja właściwości zapraw będzie więc mieć między innymi na celu eliminację wyżej wymienionych wad zarówno na poziomie

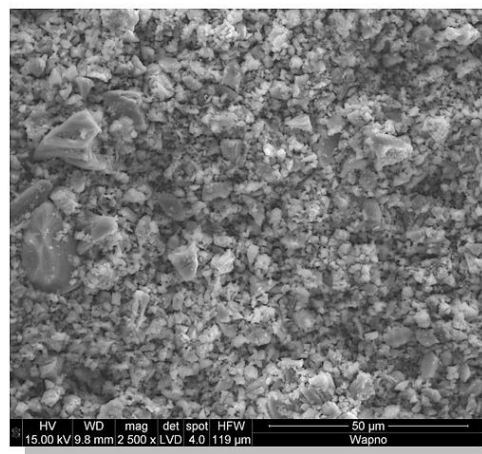
świeżej mieszanki, jak i na poziomie stwardniałej zaprawy. Służą do tego zarówno domieszki jak i wapno.

Czy domieszka rzeczywiście zastępuje wapno? Wapno jest w zaprawie materiałem wiążącym, domieszka jest substancją chemiczną dodawaną do zaprawy w stosunkowo bardzo małej ilości. Zmieszanie wapna, piasku i wody da w rezultacie zaprawę wapienną. W wyniku zmieszania piasku, domieszki i wody otrzymamy jedynie zabrudzony chemicznie mokry piasek.

Wapno spełnia więc zarówno rolę materiału wiążącego jak i domieszki kompleksowej o bardzo złożonym działaniu. Chociaż przy sprzedaży domieszek chemicznych do zapraw handlowcy używają określenia plastyfikatory, to jednak najczęściej domieszki do zapraw są kompleksowe, ponieważ tego wymaga - jak widać z tekstu powyżej - wyprodukowanie dobrej zaprawy. Jednak określenie plastyfikatory jest dla wykonawcy robót bardzo ważne ponieważ wiąże się ze zwiększeniem urabialności świeżej mieszanki zaprawy cementowej co pozwala na o wiele łatwiejsze prowadzenie robót. Plastyfikatory pozwalają na zwiększenie plastyczności zaprawy poprzez wprowadzenie do niej małych pęcherzyków powietrza. Te kuleczki powietrza wprowadzone do świeżej zaprawy działają podobnie jak małe łożyska i uplastyczniają zaprawę. Wapno także działa jak plastyfikator, jednak na innej zasadzie. Cząsteczki wapna są o wiele mniejsze (patrz fotografia 1) od cząsteczek cementu i mają blaszkowaty kształt. Działają więc w zaprawie na zasadzie smaru, który zwiększa plastyczność zaprawy.



Cement



Wapno

Fot. 1

Obraz cząstek cementu i wapna w powiększeniu 2500x.

Różnica pomiędzy mechanizmem uplastyczniania zaprawy przez wapno i domieszki wpływa także na przyczepność pomiędzy zaprawą a elementem murowym. Obrazowo sprawę ujmując, pęcherzyki powietrza wytworzone przez plastyfikującą domieszkę dają na styku elementu murowego strukturę pumeksu, natomiast wapno daje powierzchnię bardzo wielu małych „haczyków”, które wczepiają się w mikro nierówności powierzchni elementu murowego.

W rezultacie wapno daje lepszą przyczepność do elementu murowego i zapewnia także większą szczelność połączenia pomiędzy związaną zaprawą a elementem murowym. Już tutaj widać kompleksowość działania wapna. Należy jednocześnie zwrócić uwagę, że nieznaczne zwiększenie ilości domieszki plastyfikującej prowadzić może do zwiększenia ilości pęcherzyków powietrza i zmniejszenia docelowej przyczepności zaprawy pomiędzy elementem murowym a zaprawą. Z tych samych powodów w wyniku niedokładnego dozowania domieszki wytrzymałość na ściskanie stwardniałej zaprawy będzie mniejsza niż wymagana.

Urabialność jest najważniejszą cechą świeżej zaprawy. Jest ona połączeniem odpowiedniej plastyczności, konsystencji, kohezji i adhezji. Ostatecznym regulatorem urabialności świeżej zaprawy jest zawartość wody [1]. Zaprawa w otoczeniu elementów murowych jest poddawana odsysaniu wody co przy jej stosunkowo małej grubości warstwy może doprowadzić do zmniejszenia urabialności jak i braku wystarczającej ilości wody do związania zaprawy. Dobra domieszka do zaprawy powinna to także odpowiednio regulować zapewniając odpowiednią retencję wody w zaprawie. Rośnie więc złożoność chemiczna domieszki do zaprawy. A wapno poprzez swoje właściwości zwiększa retencję wody w zaprawie.

Kolejną bardzo ważną dla murarza cechą jest możliwie długi czas użycia zaprawy po jej zarobieniu. Dobra domieszka powinna to zapewniać. A wapno ma właśnie takie działanie na zaprawę cementową.

Wapno na budowie dozuje się objętościowo, czyli bez zbyt dużych reżimów dokładności i jak wykazuje wieloletnia praktyka, mimo w sumie przybliżonego dozowania wapno spełnia zakładaną rolę. W Tabeli 1 zostały przedstawione zalecane proporcje wapna i piasku względem ilości dozowanego cementu w różnych zaprawach. Jak widać, jest pewna swoboda dozowania zarówno wapna jak i piasku z gwarancją uzyskania zakładanej wytrzymałości zaprawy na ściskanie.

















































Cement	Wapno		Piasek		Orientacyjna średnia minimalna wytrzymałość na ściskanie zaprawy w [MPa]
	min.	max.	min.	max.	
1 	¼ 		3   	3¾   	17,2
1 	¼ 	½ 	3   	4½    	12,4
1 	½ 	1¼  	3½   	6¾     	5,2
1 	1¼  	2½   	5     	10½       	2,4

Tabela 1.

Proporcje objętościowe składników zapraw cementowo – wapiennych i wapienno – cementowych.

W przypadku domieszek mamy do czynienia z koniecznością dokładnego odmierzenia domieszki stanowiącej do 5% materiału wiążącego do każdego zarobu betoniarki. Tak dokładne dozowanie na budowie bez zaplecza laboratoryjnego jest praktycznie niemożliwe. Niedokładne dozowanie domieszki prowadzi z kolei będzie do albo jej niewystarczającego działania, albo poważnego pogorszenia właściwości stwardniałej zaprawy w przypadku zbyt dużej ilości domieszki dodanej do zaprawy. Z kolei domieszka w zależności od uziarnienia piasku, rodzaju cementu, dostawcy cementu itp. może nadać nieco inne właściwości zaprawie. To można jedynie kontrolować laboratoryjnie w zamkniętym zakładzie. Więc jeżeli już używać domieszek to poprzez zakup gotowych, fabrycznie produkowanych zapraw. Podobną konkluzję zawiera np. norma amerykańska ASTM C 270 „Doświadczenie ze stosowania na budowie wskazuje na częste ich szkodliwe działanie. Z tych powodów domieszki powinny być stosowane na budowie jedynie pod laboratoryjnym nadzorem pod warunkiem ich powtarzalnego użycia i doświadczenia potwierdzającego ich pozytywne działanie na konstrukcję murową.” [1]

Dodatkowo jak już wspomniano powyżej właściwości zaprawy powinny być dobrane do rodzaju elementu murowego. W specyfikacji domieszek polecanych do zapraw trudno się doczytać cech różnicujących je z uwagi na rodzaj elementu murowego. Informacje tego typu prędzej może uzyskać laboratorium lub wypracować taką wiedzę w warunkach laboratoryjnych, a następnie dozować wagowo według wypracowanej receptury w fabryce. W warunkach objętościowego dozowania składników na budowie jest niemożliwe do osiągnięcia wymaganej dokładności.

Dlatego, zaprawy z domieszkami powinny być produkowane fabrycznie pod stałym laboratoryjnym nadzorem, a na budowie powinno się do nich dodawać jedynie wody.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze inne konsekwencje stosowania domieszek dla właściwości konstrukcji murowych. W wyniku badań w USA zakazuje się stosowania zapraw opartych o tzw. masonry cement, który zawiera między innymi domieszki, na terenach o wzmożonej aktywności sejsmicznej. Wiąże się to między innymi z osłabieniem przyczepności przy zginaniu przy stosowaniu domieszek napowietrzających zaprawę [4]. Na tych terenach zaleca się stosowanie zapraw cementowo – wapiennych. Nie jest to zupełnie egzotyczny problem dla niektórych terenów w Polsce. Podobne do oddziaływań sejsmicznych wpływy parasejsmiczne pojawiają się cyklicznie w okolicach eksploatacji górniczej, silnego ruchu drogowego lub niektórych placów budowy.

Należy też pamiętać, o zupełnie innej właściwości wapna, która jeszcze bardziej podkreśla jego działanie, wyróżniając je od bardzo złożonej domieszki kompleksowej. Właściwości grzybobójcze to dodatkowy bonus, który daje stosowanie wapna w zaprawach murarskich i tynkarskich.

PODSUMOWANIE

Modyfikacja właściwości zapraw jest możliwa zarówno poprzez dodanie wapna jak i domieszek. Jednak wapno i domieszki mają inny mechanizm działania. Stosowanie wapna przy dozowaniu składników zaprawy na budowie jest o wiele bardziej bezpieczne i przewidywalne ponieważ między innymi wapno nie wymaga tak restrykcyjnego dozowania jak domieszki. Doświadczenia w stosowaniu domieszek na budowie [1] wskazują, że ich dozowanie na budowie jest w praktyce niewskazane. Nawet stosunkowo nieznaczne zwiększenie ilości domieszki powyżej ilości zawartej w recepturze może prowadzić do

zmniejszenia wytrzymałości zaprawy na ściskanie i przyczepności zaprawy. Domieszki powinny być dozowane fabrycznie przy wsparciu laboratoryjnym. Na terenach o znacznych wpływach parasejsmicznych powinno używać się zapraw cementowo – wapiennych. Twierdzenie, że „plastyfikatory do zapraw” zastępują wapno jest technicznie nieścisłe i może prowadzić do powstania poważnych usterek budowlanych.

Literatura

[1] ASTM C 270 -01a Standard Specification for Mortar for Unit Masonry

[2] Jan Małolepszy – FIZYKOCHEMICZNE PODSTAWY STOSOWANIA DOMIESZEK CHEMICZNYCH DO BETONÓW I ZAPRAW. Sympozjum Naukowo-Techniczne TECHNOLOGIA PRODUKCJI I BADANIA WŁASNOŚCI BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ. KRAKÓW Kwiecień 1999

[3] PN-EN 934 – 3. Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 3: Domieszki do zapraw do murów. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.

[4] Technical Notes 3A - Brick Masonry Material Properties
December 1992