

# Metody modyfikacji właściwości zapraw

*Do czasu wynalezienia cementu portlandzkiego podstawowym materiałem wiążącym w zaprawach murarskich było wapno. Kiedy głównym materiałem wiążącym stał się cement, wapno przeszło w zasadzie na pozycję substancji poprawiającej właściwości zapraw murarskich i tynkarskich, ponieważ oddziałuje ono bardzo korzystnie zarówno na cechy świeżej, jak i związanej zaprawy. Od lat dziewięćdziesiątych XX wieku na budowach w Polsce stosuje się plastyfikatory do zapraw, które mają, wg niektórych ulotek technicznych, zastępować wapno. Niestety wapna w pełni nie zastępują, chociaż poprawiają niektóre właściwości zaprawy cementowej.*

*W artykule zajęto się jedynie zaprawami, w skład których wchodzi cementy, a rozważania dotyczące modyfikacji właściwości ograniczamy do działania domieszek chemicznych i wapna.*

## Specyfika zapraw w relacji do betonu a plastyfikatory

W betonie konstrukcyjnym domieszki (niektóre z nich są plastyfikatorami) poprawiają właściwości świeżej mieszanki betonowej i związanego betonu. Obecnie trudno sobie wyobrazić mieszankę betonową bez zastosowania w niej domieszek. Towarowy beton konstrukcyjny jest projektowany przez technologa i ilość domieszek oraz innych składników mieszanki betonowej jest dokładnie wyliczona, a następnie odmierzona wagowo. Beton i zaprawa murarska czy tynkarska są podobnymi materiałami, ponieważ podstawowe ich składniki to kruszywo i materiał wiążący. Inna jest jednak specyfika ich układania podczas robót budowlanych oraz 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 niechłoniących wody szalunkach, ma dość dużą grubość (10 cm to już cienki element betonowy) i zazwyczaj jego główną cechą jest wytrzymałość na ściskanie. Jednocześnie z betonu wykonuje się zazwyczaj samodzielnie pracujący element budowlany. Natomiast w przypadku zaprawy murarskiej lub tynkarskiej, już od momentu umieszczenia ich w murze, odciągana jest woda przez elementy murowe. W zależności

od tego, z czego są wykonane mury, chłoną one w różny sposób wodę z zaprawy, która jest potrzebna do jej wiązania. Typ zaprawy powinien być skorelowany z konkretnym elementem murem, ponieważ pewne zaprawy bardziej pasują do pewnych elementów murew [1]. Zaprawa, niezależnie od rodzaju elementu murowego, musi zachować zakładane parametry techniczne. Dodatkowo, w porównaniu z betonem, ma o wiele mniejszą grubość (w spoinie murarskiej maksymalnie 2 cm). Podobnie jak beton zaprawę wyróżnia wytrzymałość na ściskanie, ale równie ważnymi jej cechami są: przyczepność do elementu murowego (zarówno świeżej zaprawy, jak i związanej); zatrzymanie potrzebnej ilości wody pomimo odsączenia przez element murowy oraz urabialność świeżej mieszanki, która umożliwia ułożenie zaprawy w zakładanym miejscu.

Jak więc widać, **problem modyfikacji zaprawy murarskiej jest znacznie bardziej skomplikowany niż betonu**. Powinna ona być związana z cechami elementów murew, które są łączone za pomocą danej zaprawy, natomiast modyfikacja zaprawy tynkarskiej musi uwzględniać cechy podłoża, na którym tynk jest układany. Tak więc **podczas modyfikowania właściwości świeżej zaprawy murarskiej szczególnie uważać należy zwrócić na jej:**

- **urabialność** – jest połączeniem kilku właściwości, włączając plastycz-

ność, konsystencję, kohezję i adhezję, które są laboratoryjnie mierzalne [1];

- **retencję 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 zesztynieje [1].

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

## Wpływ domieszek i wapna na właściwości zaprawy

Przez domieszkę chemiczną rozumie się substancję organiczną, nieorganiczną lub ich mieszaninę, której ilość nie przekracza 5% w stosunku do masy materiału wiążącego zastosowanego w wyrobach [2, 3].

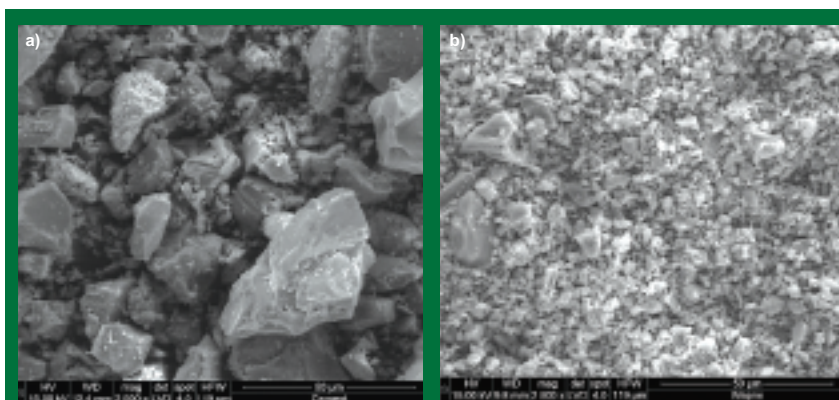
Domieszki, w zależności od ich rodzaju, spełniają różne funkcje: zmniejszają potrzebną ilość wody (plastyfikatory i superplastyfikatory); zwiększają retencję wody; napowietrzają; przyspieszają wiązanie; opóźniają wiązanie; zwiększają wodoodporność; przyspieszają twardnienie itp. Domieszki, które spełniają jednocześnie różne funkcje, są nazywane kompleksowymi. Zazwyczaj domieszki do zapraw są domieszkami kompleksowymi [2].

Jak już wspomniano, w artykule zajęto się jedynie zaprawami, w skład których wchodzi cementy. Omówiono zaprawy murarskie i tynkarskie, których cechą charakterystyczną jest konieczność współpracy z elementami murewymi, takimi jak cegły, pustaki i blocz-

ki ceramiczne, silikatowe, z betonu komórkowego itp. Zaprawa cementowa charakteryzuje się, na poziomie świeżej mieszanki, m.in. słabą urabialnością, niewielką 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 cementowa ma duży skurcz, łatwo pęka przy przemieszczeniach, np. podczas osiadania budynku lub budowli, nie daje szczelnego połączenia z elementem murowym, ma dosyć dużą rozszerzalność pod wpływem temperatury oraz małą paroprzepuszczalność. Modyfikacja właściwości ma więc na celu m.in. eliminację wymienionych wad zarówno świeżej mieszanki, jak i stwardniałej zaprawy. Służą do tego zarówno domieszki, jak i wapno.

**Wapno** jest w zaprawie materiałem wiążącym, natomiast domieszka to substancja chemiczna dodawana 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.** Choć przy sprzedaży domieszek chemicznych do zapraw handlowcy używają określenia plastyfikatory, to jednak najczęściej domieszki do zapraw są kompleksowe, ponieważ tego wymaga wyprodukowanie dobrej zaprawy. Określenie plastyfikator jest jednak bardzo ważne dla wykonawcy robót, ponieważ wiąże się ze zwiększeniem urabialności świeżej mieszanki zaprawy cementowej, co pozwala na o wiele łatwiejsze prowadzenie robót. Plastyfikatory pozwalają na zwiększenie plastyczności zaprawy przez wprowadzenie do niej pęcherzyków powietrza, które działają podobnie jak małe łożyska. Wapno także działa jak plastyfikator, jednak na innej zasadzie. Cząstki wapna są o wiele mniejsze (fotografia) niż cementu i mają blaszkowaty kształt. Działają więc w zaprawie na zasadzie smaru, który zwiększa jej plastyczność.

Różnica pomiędzy mechanizmem uplastyczniania zaprawy przez wapno i domieszki wpływa także na przyczep-



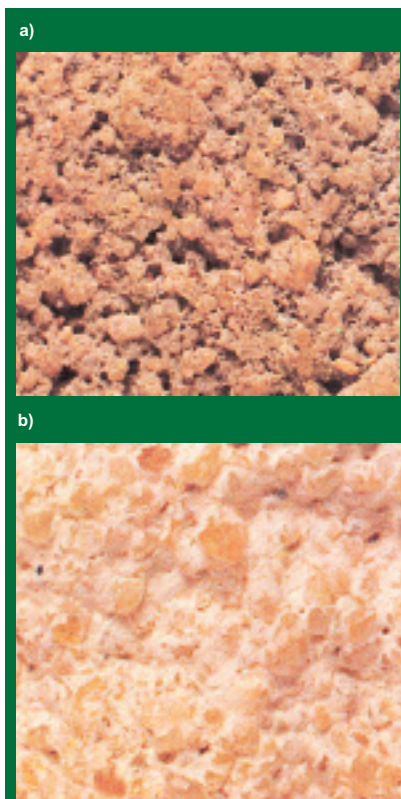
Cząstki cementu (a) i wapna (b)

ność pomiędzy zaprawą a elementem murowym. Pęcherzyki powietrza wytworzone przez plastyfikującą domieszki dają bowiem na styku elementu murowego strukturę pumeksu, natomiast wapno powierzchnię bardzo wielu małych „haczyków”, które wczepiają się w mikronierówności powierzchni elementu murowego. W rezultacie wapno zapewnia lepszą **przyczepność do elementu murowego** oraz większą **szczelność połączenia** pomiędzy związaną zaprawą a elementem murowym. Na tym polega kom-

pleksowość działania wapna. Należy jednocześnie zwrócić uwagę, że znaczne 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 ścislenie stwardniałej zaprawy będzie mniejsza niż wymagana.

**Urabialność** jest najważniejszą cechą świeżej zaprawy. Jest ona połączeniem odpowiedniej plastyczności, konsystencji, kohezji i adhezji. Ostatycznym regulatorem urabialności świeżej zaprawy jest zawartość wody [1]. Zaprawa w otoczeniu elementów murowych jest poddawana odciąganiu wody, co przy stosunkowo małej grubości jej warstwy może doprowadzić do zmniejszenia urabialności i braku wystarczającej ilości wody do związania zaprawy. Dobra domieszka powinna to odpowiednio regulować, zapewniając odpowiednią retencję wody w zaprawie, natomiast wapno 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, spełnia zakładaną rolę. W tabeli przedstawiono zalecane proporcje wapna i piasku względem ilości dozowanego cementu w różnych zaprawach. Jak widać, jest pewna swoboda



Mechanizm uplastyczniania zaprawy: a) przez domieszki; b) przez wapno



## Proporcje wapna i piasku względem ilości dozowanego cementu

Cement	Wapno		Piasek		Orientacyjna średnia minimalna wytrzymałość na ściskanie zaprawy [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

dozowania zarówno wapna, jak i piasku z gwarancją uzyskania zakładanej wytrzymałości zaprawy na ściskanie. W przypadku domieszek mamy do czynienia z koniecznością dokładnego odmierzenia domieszki do każdego zarobu betoniarki w ilości do 5% materiału wiążącego. Tak dokładne dozowanie na budowie, bez zaplecza laboratoryjnego, jest praktycznie niemożliwe. Niedokładne dozowanie domieszki może z kolei prowadzić do jej niewystarczającego działania lub znacznego pogorszenia właściwości stwardniałej zaprawy w przypadku zbyt dużej ilości dodanej domieszki. Ponadto domieszka, w zależności od uziarnienia piasku, rodzaju cementu, dostawcy cementu itp., może nadać nieco inne właściwości zaprawie. To można kontrolować jedynie laboratoryjnie w zakładzie. Jeżeli więc stosuje się domieszki na budowie, to w postaci gotowych, fabrycznie produkowanych zapraw. Podobną konkluzję zawiera 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 mury* [1].

Ponadto, jak już wspomniano, **właściwości zaprawy powinny być dobrane do rodzaju elementu murowe-**

**go.** W specyfikacji domieszek polecanych do zapraw trudno się doczytać cech różnicujących je z uwagi na rodzaj elementu murowego. Informacje tego typu prędkiej może uzyskać laboratorium lub wypracować taką wiedzę w warunkach laboratoryjnych, a następnie dozować wagowo wg wypracowanej receptury w fabryce. W warunkach objętościowego dozowania składników na budowie niemożliwe jest osiągnięcie wymaganej dokładności, dlatego też **zaprawy z domieszkami powinny być produkowane fabrycznie pod stałym laboratoryjnym nadzorem**, a na budowie należy jedynie dodawać do nich wodę.

Trzeba zwrócić uwagę na jeszcze inny wpływ stosowania domieszek na konstrukcje mury. W wyniku badań, w USA zakazuje się stosowania zapraw bazujących na tzw. masonry cement, który zawiera m.in. domieszki, na terenach o wzmożonej aktywności sejsmicznej. Wiąże się to bowiem z osłabieniem przyczepności przy zgięciu w przypadku zastosowania domieszek napowietrzających zaprawę [4]. Na terenach sejsmicznych zaleca się wykorzystywanie zapraw cementowo-wapiennych. Nie jest to zupełnie egzotyczny problem na niektórych terenach 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,

kóra 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 przez dodanie wapna, jak i domieszek, ale wapno i domieszki mają inny mechanizm działania. Ponadto stosowanie wapna jako składnika zaprawy na budowie jest o wiele bardziej bezpieczne i przewidywalne, ponieważ m.in. nie wymaga ono tak restrykcyjnego dozowania, jak domieszki. Doświadczenia ze stosowania domieszek na budowie [1] wskazują, że ich dozowanie jest w tym przypadku niewskazane. Nawet stosunkowo nieznaczne zwiększenie ilości domieszki powyżej ilości zawartej w recepturze może bowiem prowadzić do zmniejszenia wytrzymałości na ściskanie i przyczepności zaprawy. Domieszki powinny być dozowane fabrycznie przy wsparciu laboratoryjnym. Na terenach o dużych wpływach parasejsmicznych należy używać zapraw cementowo-wapiennych. Twierdzenie, że plastyfikatory do zapraw zastępują wapno, jest technicznie nieścisłe i może prowadzić do powstania istotnych usterek budowlanych.

## Literatura

- [1] ASTM C 270 -01a *Standard Specification for Mortar for Unit Masonry*.
- [2] Małolepszy J., *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.



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

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