

Suche mieszanki (III)

W niniejszym odcinku przedstawione i scharakteryzowane zostaną jedno z podstawowych typów produktów z grupy suchych zapraw, stosowanych wkrótce po wzniesieniu budynków – do zabezpieczania, wykańczania i nadawania ostatecznego wyglądu ścianom wewnątrz pomieszczeń, jak również na zewnątrz budynków – na elewacjach. Mowa o suchych zaprawach tynkarskich, przystosowanych w większości przypadków do maszynowego przygotowania i nakładania na powierzchnie ścian.

Podobnie jak w przypadku omawianych zapraw murarskich, przeniesienie do wyspecjalizowanych zakładów etapu zestawiania i mieszania na sucho składników sypkich w celu uzyskania materiałów wykazujących po zmieszaniu z wodą właściwości charakterystycznych dla zapraw tynkarskich ma związek ze zmianami zachodzącymi zarówno na rynku budowlanym, na rynku pracy, jak również z koniecznością uzyskania wysokiej powtarzalności właściwości zapraw, modyfikowanych często dużą liczbą – ale niewielką ilością składników określanych mianem domieszek. Znaczne ograniczenia powierzchni placów budów w porównaniu z czasami minionych dekad (wysokie koszty pozyskania działek budowlanych wymuszają bardzo intensywną zabudowę), jak również wymagania środowiskowe (wprowadzenie systemu monitoringu budów pod kątem negatywnego wpływu na sąsiedztwo w trakcie trwania budowy), były kolejnym czynnikiem, które sprawiły, że „budowa” w zasadzie stała się terenem, gdzie większość działań nastawiona jest w kierunku efektywnego wznoszenia i wykańczania obiektów budowlanych. Element przygotowywania materiałów budowlanych bezpośrednio w obszarze budowy charakterystyczny jest tylko dla pewnej części działających obecnie ekip budowlanych. Jednak w pewnych rejonach naszego kraju, głównie w dużych miastach, gdzie w przemyśle budowlanym stwierdza się deficyt odpowiednio wykwalifikowanej siły roboczej, wykorzystanie suchych zapraw, dostarczanych na budowę nie tylko w workach na paletach, ale także w silosach zaopatrzonych w urządzenia mieszające z wodą (mieszalniki podsilosowe) i pompujące, staje się normą. Na ten kierunek rozwoju,

bezspornie zwiększający wydajność w przeliczeniu na jednego zatrudnionego, wpływają coraz krótsze terminy realizacji inwestycji, a także ich ilość w obrębie dużych ośrodków miejskich. Równocześnie zrozumiałym jest, że inwestycje w zakresie budownictwa jednorodzinnego bez znacznego zaplecza inwestycyjnego – czyli wznoszone tzw. systemem gospodarczym – są w większym stopniu nastawione na budowę w oparciu o pierwotne surowce, a suche zaprawy jako półprodukty wykorzystywane są jedynie do tych celów, których realizacja tradycyjnymi metodami ze względów np. estetycznych bądź trwałościowych byłaby niemożliwa.

W chwili obecnej suche zaprawy tynkarskie mogą być produkowane w oparciu o normę PN-EN 998-1:2004. Mając na uwadze ich cechy główne oraz kierunek zastosowania, zaprawy tynkarskie podzielono na zaprawy ogólnego przeznaczenia, lekkie, barwione, jednowarstwowe do stosowania na zewnątrz, renowacyjne oraz izolujące ciepłnie.

Pod nazwą zaprawy tynkarskiej ogólnego przeznaczenia kryje się najczęściej zaprawa cementowo-wapienna, jeśli wziąć pod uwagę rodzaj zastosowanego spoiwa. Dzięki różnicowaniu proporcji cementu i wapna hydratyzowanego oraz łącznego ich udziału w sumarycznej masie suchych składników zaprawy, uzyskuje się materiały o zróżnicowanych właściwościach, których jedną z istotnych cech podlegającą klasyfikacji jest wytrzymałość na ściskanie, wyrażana jednak nie jako klasa zaprawy (jak w przypadku zapraw murarskich), lecz jako „kategoria”. Innymi kategoriami określającymi podstawowe parametry zapraw tynkarskich są parametry związane z adsorpcją wody spowodowaną podciąganiem kapilarnym oraz współczynnik przewodzenia ciepła. Ogólnie niższe zakresy cech wytrzymałościowych tynków w porównaniu z zaprawami murarskimi łączą się z wyższą zawartością wapna hydratyzowanego, które spełnia w tego typu zaprawach istotną rolę czynnika nadającego odpowiednie własności robocze oraz jasną, zbliżoną do białego, barwę wykonanej powierzchni ściennej. Produkcja przemysłowa tego typu zapraw związana jest najczęściej z wprowadzaniem do składu jednej z domieszek proszkowych zawierających etery celulozy (o właściwościach retencyjnych), polepszających już przy niewielkich zakresach dozowania własności robocze świeżej masy tynkarskiej. Uzyskuje się dzięki niej dłuższy czas na czynności związane z obróbką świeżego tynku, a dzięki dodatkowym właściwościom takich domieszek także wyższą wydajność z jednostki masy suchych składników.

Wypełniaczem zapraw tynkarskich ogólnego przeznaczenia jest najczęściej piasek o uziarnieniu do 1,2 mm oraz dość często, dodatkowo, pewna ilość lekkiego wypełniacza, np. perlitu. W zależności od usytuowania fabryki suchych mieszank piaski mogą być naturalne kwarcowe, jak również łamane, uzyskiwane poprzez zmielenie najczęściej skały wapiennej. Stosowanie wypełniacza z węglanowych kruszyw łamanych związane jest dość



foto: Michał Braszczowski

często z produkcją nie tyle białych tynków, ale przede wszystkim tynków barwionych. Z punktu widzenia własności technicznych, zaprawy tynkarskie barwione podlegają podobnej klasyfikacji i ocenie, co zaprawy tynkarskie ogólnego przeznaczenia. Zasadnicza różnica polega na użytych surowcach, gdzie obok wypełniacza w kolorze białym stosowane są jeszcze białe cementy oraz pigmenty proszkowe odporne na oddziaływanie środowiska alkalicznego, przygotowane na bazie tlenków i wodorotlenków kilku charakterystycznych metali oraz sadzy. Podniesienie walorów dekoracyjnych tej grupy tynków uzyskuje się dzięki wprowadzaniu kilkuprocentowego udziału kruszywa, np. łamanego wielkości 3 lub nawet 4 mm. Dzięki zapewnieniu niskiej zwilżalności, przez zastosowanie np. domieszek hydrofobizujących, uzyskuje się po nałożeniu na ścianę powierzchnię o zwiększonej odporności na zabrudzenia i odpowiedniej trwałości na warunki atmosferyczne.

Dostosowanie parametrów fizycznych tynków do materiałów o stosunkowo niskiej gęstości objętościowej, z których wykonywane są ściany (np. z bloczków z betonu komórkowego), a także poprawa własności termoizolacyjnych ścian, do wznoszenia których coraz częściej stosuje się lekkie zaprawy murarskie, wymaga zastosowania lekkich zapraw tynkarskich, a w szczególności zapraw tynkarskich izolujących cieplnie. Tynk może być określony mianem „lekki”, jeśli jego gęstość w stanie wysuszonym nie jest większa niż 1300 kg/m³. Uzyskanie parametrów charakterystycznych dla zapraw „tynkarskich izolujących cieplnie” wymaga uzyskania gęstości objętościowej na znacznie niższym poziomie niż granica pozwalająca na zakwalifikowanie materiału jako tynku lekkiego. Kryterium pozwalającym na taką kwalifikację jest współczynnik przewodzenia ciepła równy co najwyżej wartości 0,2 W/m·K, co jest do uzyskania przy osiągnięciu gęstości zaprawy w stanie wysuszonym poniżej 600 kg/m³. Wyższa kategoria w zakresie przewodzenia ciepła ($\lambda \leq 0,1$ W/m·K) związana jest z gęstością nawet mniejszą od 400 kg/m³. Uzyskanie zapraw o tak niskiej gęstości związane jest z zastosowaniem kruszywa lekkich, a w niektórych przypadkach dodatkowo domieszek powodujących powstanie na etapie mieszania świeżej zaprawy pęcherzyków wypełnionych powietrzem. Należy dodać, że tynki tego rodzaju mają duże znaczenie jako materiał biorący udział w biernej ochronie przeciwpożarowej, cechując się najczęściej niepalnością (jeśli lekki wypełniacz jest pochodzenia mineralnego), bądź trudnopalnością, np. w przypadku stosowania granulatu styropianowego.

Zaprawy tynkarskie jednowarstwowe do stosowania na zewnątrz są szczególną grupą tynków, dzięki swym właściwościom, jak: ograniczona absorpcja spowodowana podciąganiem kapilarnym (kategoria W1 lub W2), odpowiednia przyczepność po przewidzianym przez normę PN-EN 1015-21:2003 cyklu sezonowania w podwyższonej i obniżonej temperaturze oraz ograniczona przepuszczalność wody po cyklach termicznego sezonowania. Ten rodzaj zaprawy pozwala na znaczne skrócenie czasu wykonywania tynków, dając w pełni wykończoną powierzchnię użytkową. Zaprawy tynkarskie tego rodzaju mogą być barwione, podnosząc w

ten sposób walory estetyczne. Uzyskanie materiału, który po jednokrotnym nałożeniu i wykonaniu pełni jednocześnie rolę tynku podkładowego, warstwy zasadniczej, jak również warstwy fakturowej, wymaga stosowania odpowiednio dobranych domieszek obok tradycyjnych składników – spoiw mineralnych i wypełniaczy. Jest to konieczne, aby uzyskać odpowiednią adhezję tynku do różnych rodzajów podłoża oraz nadać zaprawom takie właściwości, które umożliwią ich nałożenie i obróbkę technologiczną, a także właściwości mające zapewnić odpowiednią odporność na oddziaływanie środowiska naturalnego. Uzyskanie tych cech możliwe jest dzięki użyciu substancji zdolnych do zachowania wody, np. eterów celulozy oraz spoiw polimerowych w postaci proszków redyspersyjnych szybko rozpuszczających się po wymieszaniu z wodą i ulegających polimeryzacji w czasie tężenia zaprawy. Ograniczenie podciągania kapilarnego staje się możliwe dzięki wprowadzaniu domieszek hydrofobizujących jako osobnego składnika, bądź domieszki kompleksowej: hydrofobizującej i zwiększającej adhezję w jednym, natomiast ograniczenie skurczu uzyskuje się dzięki wprowadzeniu na etapie mieszania suchych składników, np. włókien z tworzyw sztucznych.

Szczególną grupę zapraw tynkarskich stanowią tynki renowacyjne. Pod nazwą tą kryje się materiał o specjalnym przeznaczeniu – do wykonywania wypraw na podłożach wilgotnych, transportujących rozpuszczone sole chlorków, siarczanów lub azotanów przez sieć porów kapilarnych w kierunku ku powierzchni ściany. Zastosowanie w takich warunkach tynków np. ogólnego przeznaczenia prowadzi w bardzo krótkim czasie (około 1 rok!) do powstania na jego powierzchni wykwitów solnych oraz najczęściej uszkodzeń polegających na jego odpadaniu od podłoża. Przyczyną tego jest odparowywanie wilgoci z powierzchni tynku prowadzące do krystalizacji soli w porach kapilarnych. Po krótkim czasie prowadzi to do powstania takiej ilości kryształów soli oraz takiego ich rozrostu, że wywierają one na ścianki kapilar ciśnienie, zwane krystalizacyjnym, wielokrotnie przewyższające cechy wytrzymałościowe tego materiału. Będąc silnie higroskopijnymi sole przyciągają wodę znajdującą się w powietrzu, na nowo się w niej rozpuszczają i migrują w inne miejsca, powodując tam uszkodzenia.

Charakterystyczną właściwością tynków renowacyjnych decydującą o tym, że wykazują one wielokrotnie dłuższą żywotność niż tynki tradycyjne, jest ich wysoka przepuszczalność dla pary wodnej, pozwalająca na odparowywanie wilgoci nie na ich powierzchni, ale w ich wnętrzu, oraz wysoka porowatość wewnętrzna o innej budowie niż kapilarna, pozwalająca na magazynowanie wykryształizowanej w porach soli. Dodatkową cechą, niepozwalającą na transport wilgoci z podłoża do powierzchni tynku, jest taki stopień jej hydrofobizacji, który zapewni uzyskanie absorpcji wody na poziomie $\geq 0,3$ kg/m² po 24 godzinach. Temu parametrowi powinna odpowiadać penetracja wody na wysokość ≤ 5 mm.

Tynki renowacyjne są tynkami wielowarstwowymi, a każda z nałożonych warstw charakteryzuje się specyficznymi, odmiennymi właściwościami.

Uzyskanie tego w warunkach budowy jest wprost niemożliwe, stąd też ich opracowanie nastąpiło wraz z rozwojem technologii produkcji suchych mieszanek oraz coraz większą świadomością konserwatorów zajmujących się renowacją obiektów budowlanych. Pierwszą warstwą jest obrzutka wstępna, która musi być wykonana w taki sposób, aby nie pokryć całej powierzchni, zapewniając tym samym dostęp „tynku podkładowego” (jako drugiej warstwy) do zasolonego podłoża. Tynk podkładowy, pełniąc rolę tynku wyrównującego, stanowi równocześnie „magazyn” na sól, która będzie krystalizowała w trakcie eksploatacji. Charakteryzuje się on bowiem wysoką porowatością, ale nie wykazuje właściwości hydrofobowych. Kolejną warstwą jest zasadniczy tynk renowacyjny, charakteryzujący się wszystkimi cechami, o których była wcześniej mowa. Grubość tynku renowacyjnego nie jest mała, bowiem powinna być większa niż 20 mm, ale niekoniecznie przekraczać 40 mm. Nałożenie tynku takiej grubości nie jest możliwe w jednym cyklu, dlatego też najczęściej tynk renowacyjny nanosi się w dwóch lub trzech warstwach, każda grubości co najmniej 10 mm. Istotnym jest także, aby nałożenie kolejnej warstwy nastąpiło po częściowym wyschnięciu warstwy poprzedzającej (około 10 dni przerwy technologicznej), bowiem właściwa „praca” takiego tynku jest możliwa dopiero w stanie wstępnie wysuszonym (dopiero wówczas tynk renowacyjny uzyskuje właściwości hydrofobowe – dzięki zastosowanym domieszkom, ale po odparowaniu wody technologicznej). Powierzchnie tynków mogą być dalej wykańczane warstwami nawierzchniowymi o odpowiedniej trwałości i niskiej zdolności podciągania kapilarnego, szczególnie jeśli renowacji podlega zewnętrzna powierzchnia ściany.

Tynk renowacyjny w toku eksploatacji także ulega zniszczeniu na skutek tych samych mechanizmów co zwykły tynk pracujący w tych warunkach, jednak jego czas eksploatacji jest wielokrotnie dłuższy. Przykłada się wagę do tego, aby wybierając właściwy tynk renowacyjny dobrać go w taki sposób, by cechy wytrzymałościowe kolejnych warstw były coraz niższe. Dzięki temu w krytycznym momencie, kiedy pory będą wypełnione produktami wysolenia, zniszczeniu w pierwszej kolejności ulegnie tynk, a nie substancja ścienna, która w wielu przypadkach posiada dziesiątki bądź nawet setki lat.

Zanim wprowadzono normę PN-EN 998-1:2004, tynki renowacyjne musiały posiadać stosowną aprobatę techniczną, której kryteria oceny były w znacznym stopniu zbieżne z instrukcją WTA-2-2-91 wydaną przez Naukowo-Techniczne Stowarzyszenie Ochrony Budowli i Konserwacji Zabytków w Niemczech (WTA – Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denk-malpflege). Obecna norma uwzględnia także te kryteria.

Charakterystycznymi parametrami technicznymi tynków renowacyjnych, o których nie wspomniano wcześniej, są: zawartość porów na poziomie >25% objętości (zasadnicza porowatość to porowatość kuliasta o małej średnicy, uzyskiwana dzięki wprowadzeniu do składu suchych mieszanek domieszek napowietrzających), wytrzymałość na ściskanie mieszcząca się w kategorii CSII, czyli w zakresie 1,5 do 5 MPa, przy zachowaniu zależności, że stosunek

wytrzymałości na ściskanie do wytrzymałości na zginanie jest mniejszy od 3, oraz wspomniana już przepuszczalność wody po cyklach sezonowania o wartości ≤ 1 ml/cm² po 48 godzinach.

Dodatkową grupą tynków, która w dużym stopniu upowszechniła się na polskim rynku budowlanym, a którą wyróżnia rodzaj zastosowanego spoiwa, są tynki gipsowe i wapienno-gipsowe. Dzięki przemysłowej ich produkcji zasadniczo rozwiązano problem opóźnienia procesów wiązania spoiwa gipsowego oraz opracowano typy tynków o różnych właściwościach, uwzględniające np. parametry termoizolacyjne ścian, do których są przeznaczone, czy odpowiednią trwałość w pomieszczeniach o wysokiej wilgotności, np. w łazienkach. Z uwagi na to, że w przypadku produkcji tynku gipsowego z gipsu naturalnego zasadniczym wypełniaczem staje się materiał uzyskany w procesie prażenia gipsu naturalnego, dlatego też obok nazwy „tynk gipsowy” pojawia się także określenie „gips tynkarski”. Zmniejszenie gęstości tynków wraz ze zwiększeniem ich wydajności uzyskuje się dzięki stosowaniu lekkiego wypełniacza, jakim jest perlit. Zastosowanie domieszek retencyjnych typu eterów celulozy o odpowiednio dobranych parametrach lepkościowych podnosi wydajność zaprawy, nadając równocześnie odpowiednie właściwości robocze. Z uwagi na dużą wodozgodność tego typu zapraw ich producenci zwracają uwagę na czas wysychania tynków gipsowych, który może być dłuższy niż w przypadku tynków na spoiwie cementowo-wapiennym. Może utrudnić to osuszanie pomieszczeń bezpośrednio po ich otynkowaniu w okresie bardzo wysokiej wilgotności powietrza bądź niskiej temperatury. Należy pamiętać, że tynki gipsowe są zupełnie osobną grupą materiałów z uwagi na rodzaj zastosowanego spoiwa i podlegają ocenie i kwalifikacji zgodnie z innymi kryteriami powołanymi w odrębnych normach, których zawartość nie będzie omawiana.

Suche zaprawy tynkarskie, podobnie jak tynki nakładane metodami tradycyjnymi, wymagają odpowiednio przygotowanego podłoża. Celem większości instrukcji dostarczanych wraz z produktem jest opis czynności mających na celu zapewnienie właściwej przyczepności do podłoża. Należy zatem zwrócić uwagę, że podłoża do tynkowania, czyli ściany i sufity, wykonywane są w różnych technologiach i przy użyciu różnych materiałów. Zatem ich chłonność i struktura powierzchni w większości przypadków decyduje o tym, w jaki sposób należy je przygotować do położenia tynku właściwego.

Podstawą zwiększenia przyczepności tynku do podłoża jest zastosowanie jednej z następujących metod: obrzutki wstępnej, uszlachetnionej obrzutki wstępnej lub mostka adhezyjnego. Obrzutka wstępna wykonywana jest jako element przygotowania podłoża pod tynki cementowo-wapienne, wapienne lub cementowe, najczęściej na podłoża wykonane z konwencjonalnych materiałów budowlanych, jak cegła i pustak ceramiczny, cegła wapienno-piaskowa, elementy z betonu komórkowego, szorstkie powierzchnie elementów wykonane z betonu. Słabo chłonne podłoża betonowe wymagają zastosowania obrzutek wzbogaconych środkiem zwiększającym przyczepność. Składnikiem tym jest najczęściej dyspersyjny proszek żywicy

dodawany do suchych zapraw przeznaczonych na obróbkę na etapie ich produkcji. Mostki adhezyjne, występujące w postaci emulsji z drobnym wypełniaczem, stosowane są najczęściej na podłoża betonowe tam, gdzie przewiduje się nałożenie tynku gipsowego.

W chwili obecnej, jak już wspomniano, dokumentem odniesienia dla zapraw tynkarskich, pomijając tynki na bazie spoiwa gipsowego, powinna być norma PN-EN 998-1:2004. Tak jak w przypadku zapraw murarskich, powołanie się na tę normę, a tym samym wypełnienie wszystkich zawartych w niej wymagań powoduje, że producent nie jest zobowiązany do ubiegania się o stosowne aprobaty techniczne. Zapewnienie odpowiedniej jakości wyrobów związane jest z jego kontrolą laboratoryjną zarówno pod kątem cech świeżych zapraw, decydujących o właściwościach roboczych, jak i cech zapraw stwardniałych, istotnych z punktu widzenia eksploatacji.

Warto wiedzieć, że spośród właściwości świeżych zapraw tynkarskich badaniom laboratoryjnym podlegają cechy:

- czas zachowania właściwości roboczych
- zawartość powietrza
- gęstość objętościowa świeżej zaprawy, oznaczana zamiast zawartości powietrza, gdy zastosowane kruszywo jest lekkim kruszywem porowatym.

Spośród właściwości stwardniałej zaprawy ocenie podlegają następujące właściwości:

- wytrzymałość na zginanie oraz ściskanie, będąca podstawą nadania kategorii w zakresie tej cechy, tj.: CS I dla wytrzymałości na ściskanie $0,4 \div 2,5$ MPa, CS II – $1,5 \div 5,0$ MPa, CS III – $3,5 \div 7,5$ MPa i CS IV ≥ 6 MPa
- absorpcja wody spowodowana podciąganiem kapilarnym, będąca podstawą nadania kategorii: W0, gdy wartość parametru jest $c > 0,40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$, W1 dla $c > 0,40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ i W2 dla $c \leq 0,20 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$; dla zapraw renowacyjnych parametr ten jest określany indywidualnie z uwagi na zmiennej czas ekspozycji
- współczynnik przewodzenia ciepła, będący podstawą nadania kategorii w zakresie tej cechy, tj.: T1 dla $\lambda \leq 0,1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ i T2 dla $\lambda \leq 0,2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- gęstość dla materiału wysuszonego w temperaturze 70° lub 60°C (niższa temperatura suszenia przewidziana jest dla zapraw z wypełniaczem polistyrenowym – granulkami styropianu)
- przyczepność do podłoża po 28 dniach twardnienia, a w przypadku tynków jednowarstwowych na zewnątrz po przewidzianych cyklach sezonowania
- współczynnik przepuszczalności pary wodnej (μ) dla zapraw przeznaczonych do stosowania w elementach zewnętrznych budynku
- reakcja na ogień
- penetracja wody oznaczana dla zapraw renowacyjnych
- przepuszczalność wody oznaczana dla zapraw jednowarstwowych do stosowania na zewnątrz
- trwałość – oceniana jako odporność na zamrażanie i odmrażanie; dla zapraw tynkarskich jednowarstwowych do stosowania na zewnątrz trwałość tę określa się w oparciu o ocenę przyczepności po przewidzianych cyklach sezonowania, natomiast w przypadku pozostałych typów

zapraw ocena trwałości powinna być dokonywana w oparciu o normę PN-85/B-04500.

Ocena trwałości zapraw tynkarskich w oparciu o normę PN-85/B-04500 sprawia, że poddane badaniom zaprawy, z uwagi na inny sposób pielęgnacji przewidziany w tej normie, posiadają wyjściowo inne cechy niż zaprawy poddawane ocenie w oparciu o normę PN-EN 998-1:2004. Ten sam problem pojawia się także w przypadku oceny trwałości zapraw murarskich. Może zatem pojawić się taka sytuacja, że zaprawa, której trwałość została zweryfikowana pozytywnie innymi metodami niż dostępne w aktualnych normach, nie spełnia kryteriów mrozoodporności zgodnie z normą PN-85/B-04500. Może tak być szczególnie w przypadku zapraw cienkowarstwowych.

Zaprawy tynkarskie wyprodukowane w warunkach fabrycznych według projektu (czyli własnych opracowań producenta suchych mieszanek) należą do systemu oceny zgodności „4”. Oznacza to, że ich produkcja jest możliwa z powołaniem się na normę PN-EN 998-1 tylko wówczas, gdy producent wykonuje przypisane mu zadania w zakresie wykonania wstępnych badań typu oraz prowadzenia zakładowej kontroli produkcji.

dr inż. Artur Łagosz
Katedra Technologii Materiałów Budowlanych
Akademia Górniczo-Hutnicza

Literatura

- 1 PN-EN 998-1:2004 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 1: Zaprawa tynkarska
- 2 PN-B-10109:1998 Tynki i zaprawy budowlane. Suche mieszanki tynkarskie
- 3 PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
- 4 Materiały reklamowe i informacyjne firm DOW, Hoechst, Atlas, Clariant, Röfix, Baumit
- 5 PN-85/B-04500 Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych
- 6 W. Brylicki, A. Łagosz, M. Rembiś, A. Smoleńska, Badania właściwości zapraw tworzących system tynków renowacyjnych, „Cement, Wapno, Beton”, nr 1/2004, s. 33-37



foto: Michał Braszczowski