

Nowoczesne materiały do spoinowania okładzin ceramicznych

SŁOWA KLUCZOWE

fuga, metody badania, wytrzymałość materiałowa

KEY WORDS

grouts, test methods, material strength

Klaudiusz Borkowicz*

kladiusz.borkowicz@icimb.lukasiewicz.gov.pl

Krzysztof Nosal*

krzysztof.nosal@icimb.lukasiewicz.gov.pl

Szymon Kasprzyk*

szymon.kasprzyk@icimb.lukasiewicz.gov.pl

* Zakład Gipsu i Chemii Budowlanej,
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów
Budowlanych, Oddział Szkła i Materiałów Budowlanych w
Krakowie

STRESZCZENIE

Materiały do spoinowania powinny charakteryzować się odpowiednimi własnościami. Własności te zostały określone w normach międzynarodowych i europejskich. Niniejszy artykuł przybliża te wymagania oraz opisuje w jaki sposób nowo wprowadzany na rynek produkt powinien być przebadany.

SUMMARY

Grouts should have appropriate properties. These properties have been defined in international and European standards. This article introduces these requirements and describes how a newly introduced product should be tested.

Wstęp

Materiały do spoinowania, nazywane potocznie fugami, służą do spoinowania okładzin ceramicznych, szklanych, kamiennych, marmurowych czy betonowych, pod warunkiem, że nie oddziałują na nie niekorzystnie. Materiały te stosuje się zarówno na powierzchniach poziomych jak i pionowych. Zaprawy do spoinowania powinny wykazywać dobre właściwości robocze (łatwość i szybkość wypełniania spoin, dobra plastyczność) oraz odpowiednie właściwości użytkowe (wysoka wytrzymałość, niewielki skurcz, niska nasiąkliwość, dużą odporność na zarysowania oraz ścieranie).

Produkowane są dwa rodzaje materiałów do spoinowania, zależnie od rodzaju spoiwa w zaprawie:

- zaprawy na bazie cementu – sucha mieszanka gotowa do użycia po wymieszaniu z wodą zarobową;
- zaprawy na bazie żywic reaktywnych – jedno- lub dwukomponentowe (sporadycznie spotkać można trzyskładnikowe) materiały do spoinowania, w których jeden składnik stanowi żywica epoksydowa a drugi utwardzacz.

Zaprawy do spoinowania na bazie cementu stosowane są najczęściej w warunkach powietrzno-suchych, w pomieszczeniach wewnątrz budynków. Zaprawy z dodatkiem środków hydrofobowych, obniżających znacznie chłonność wody, mogą być natomiast stosowane zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz, w miejscach narażonych na okresowe działanie wilgoci i/lub mrozu.

Na rynku istnieją spoiny elastyczne polecane do stosowania w miejscach, gdzie płytki położone są na podłożach odkształcalnych. Fugi cementowe po stwardnieniu powleka się często specjalnymi środkami ochronnymi, ograniczającymi nasiąkliwość spoiny i zwiększającymi odporność na zabrudzenia.

Zaprawy do spoinowania na bazie żywic reaktywnych polecane są głównie do zastosowań specjalnych. Materiały te cechuje wodoszczelność i odporność na działanie środków chemicznych. Stosowane są w miejscach narażonych na trwałe zawilgocenie oraz działanie

środków agresywnych o małym lub umiarkowanym stężeniu. Wysoka odporność na działanie wody oraz duża wytrzymałość mechaniczna pozwalają na stosowanie takich materiałów w pomieszczeniach wielkopowierzchniowych i narażonych na oddziaływanie wody pod ciśnieniem i na duże obciążenia mechaniczne. W odniesieniu do okładzin z zastosowaniem cienkowarstwowego kleju cementowego zaleca następujące szerokości spoin:

- do płytek o długości boku do 150 mm – ok. 2 mm,
- do płytek o długości boku powyżej 150 mm – od 2 mm do 8 mm,
- do płytek klinkierowych i elewacyjnych – od 4 mm do 10 mm,
- do płytek elewacyjnych o długości boku powyżej 300 mm – min. 10 mm [1]

Wymagania

Materiały do spoinowania stanowią przedmiot normy europejskiej EN 13888 [2]. Norma ta została przyjęta w kraju jako PN-EN 13888:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie” [3].

W powyższej normie rozróżniono dwa rodzaje zapraw do spoinowania:

- a) zaprawy cementowe do spoinowania – oznaczone symbolem CG (eng. cementitious grout),
- b) zaprawy do spoinowania na bazie żywicy reaktywnej – oznaczone symbolem RG (eng. reactive resin grout).

Zaprawy cementowe do spoinowania mogą występować w dwóch różnych klasach. Klasy te oznaczone są w następujący sposób:

- 1 – zaprawa do spoinowania normalnie wiążąca,
- 2 – zaprawa do spoinowania o podwyższonych parametrach:
 - 2 W – zaprawa o zmniejszonej absorpcji wody;
 - 2 A – zaprawa o wysokiej odporności na ścieranie;
 - 2 AW – zaprawa o zmniejszonej absorpcji wody oraz podwyższonej odporności na ścieranie.

Tabela 1. Wymagania normowe zapraw do spoinowania

Badana cecha		Wymagania		Metoda badawcza
		CG	RG	
Wymagania podstawowe				
Odporność na ścieranie [mm ³]		≤ 2000	≤ 250	PN-EN 12808-2
Wytrzymałość na zginanie [N/mm ²]	warunki suche	≥ 3,5	≥ 30	PN-EN 12808-3
	po cyklach zamrażania-rozmrażania	≥ 3,5	-	
Wytrzymałość na ściskanie [N/mm ²]	warunki suche	≥ 15	≥ 45	
	po cyklach zamrażania-rozmrażania	≥ 15	-	
Skurcz [mm/m]		≤ 3	≤ 1,5	PN-EN 12808-4
Absorpcja wody [g]	po 30 min	≤ 5		PN-EN 12808-5
	po 240 min	≤ 10	≤ 0,1	
Wymagania dodatkowe				
Wysoka odporność na ścieranie [mm ³]		≤ 1000	-	PN-EN 12808-2
Zmniejszona absorpcja wody [g]	po 30 min	≤ 2	-	PN-EN 12808-5
	po 240 min	≤ 5	-	

Wymagania normowe stawiane zaprawom do spoinowania płytek przedstawiono w tabeli 1. Z danych przytoczonych w tabeli 1 widać znacznie wyższe wymagania stawiane zaprawom na bazie żywic reaktywnych. Wymagania odporności na ścieranie są ośmiokrotnie większe od wymagań stawianych zaprawom cementowym. Zaprawy do spoinowania typu RG są praktycznie nienasiąkliwe po 4 godzinach przechowywania w wodzie.

Co warto podkreślić oznaczenie odporności chemicznej dla materiałów do spoinowania na bazie żywic reaktywnych nie jest obligatoryjne a sama norma PN-EN 13888 nie precyzuje wymagań w tym zakresie. Metoda badania według PN-EN 12808-1 [4] powinna symulować przewidywane warunki stosowania. W przypadku elastycznych zapraw cementowych do spoinowania należy wykonać oznaczenia odkształcenia poprzecznego według PN-EN 12002 [5].

Metody badań

Badania należy prowadzić w laboratorium, w temperaturze 23±2°C i wilgotności względnej 50±5% przy szybkość przepływu powietrza w przestrzeni roboczej 0,2 m/s. Poniżej opisano poszczególne metody badawcze.

Odporność na ścieranie

Oznaczenia odporności na ścieranie wykonuje się według metodyki podanej w normie PN-EN 12808-2 [6]. Badanie polega na pomiarze objętości materiału startego w specjalnym aparacie do badania ścieralności (Fot. 1) Badania wykonuje się na dwóch próbkach wykonanych w postaci płytek o wymiarach 100×100×10 mm, kondycjonowanych w warunkach laboratoryjnych przez okres 28 dni. Celem oznaczenia odporności na ścieranie należy dokonać pomiaru długości cięciwy wytartego rowka (Fot. 2) w próbce poddanej ścieraniu na tarczy ścierniej co jest podstawą do obliczenia objętości startego materiału. Jako materiał ścierny stosowany jest biały stopiony tlenek glinu o wielkości ziaren 80. Ilość obrotów tarczy ścierniej wynosi 50. Badania należy wykonać co najmniej w dwóch miejscach zatartej powierzchni próbek a wynik końcowy stanowi średnią z czterech oznaczeń.



Fot. 1. Aparat do badań ścieralności próbki podczas badania



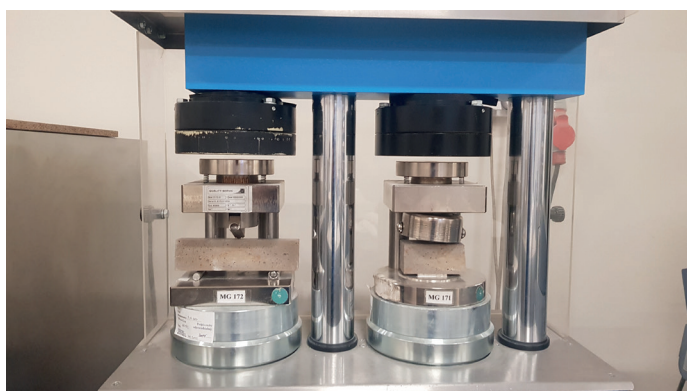
Fot. 2. Próбка po badaniu z rowkami po oznaczeniach ścieralności

Wytrzymałość na zginanie i ściskanie

Oznaczenia wytrzymałości na zginanie i ściskanie wykonuje się zgodnie z metodyką podaną w PN-EN 12808-3 [7]. Trzy beleczki o wymiarach 40×40×160 mm, po upływie 28 dni kondycjonowania w warunkach laboratoryjnych poddawane są zginaniu i ściskaniu w prasie hydraulicznej. W przypadku fug na bazie cementu badania ww. parametrów (Fot. 3) wykonywane są również po cyklach zamrażania-rozmrażania – próbki do badań sezonowane są przez 7 dni w warunkach laboratoryjnych i 21 dni w wodzie a następnie poddawane są 25 cyklom zamrażania i rozmrażania w specjalnej komorze klimatycznej, zgodnie z procedurą opisaną w normie PN-EN 1348 [8].

Skurcz

Oznaczenia skurczu wykonuje się zgodnie z metodyką podaną w PN-EN 12808-4 [9]. Badania wykonuje się na 3 próbkach, uformowanych w postaci cienkich płytek o wymiarach 10×40×160 mm



Fot. 3. Badanie wytrzymałości na zginanie i ściskanie zapraw do spoinowania

zaopatrzonych w specjalne bolce usytuowane na dole i górze próbki które, umożliwiają odczyt długości w urządzeniu pomiarowym - zazwyczaj aparacie Graf-Kaufmana (Fot. 4.). Pomiaru zerowego dokonuje się po 24 godzinach, po wyjęciu beleczek z formy. Następnie beleczki sezonowane są w warunkach laboratoryjnych przez 27 dni, po czym dokonywane są pomiary końcowe długości beleczek. Skurcz liniowy zapraw do spoinowania oblicza się w mm/m jako średnia z trzech wartości w stosunku do początkowego pomiaru.

Absorpcja wody

Oznaczenia absorpcji wody wykonuje się zgodnie z metodyką podaną w PN-EN 12808-5 [10]. Do badań przygotowuje się 6 beleczek o wymiarach 40×40×80 mm, które uzyskuje się w wyniku zastosowania w standardowej formie o wymiarach wewnętrznych 40×40×160 mm sztywnych cienkich przekładek z tworzywa sztucznego lub metalu w środku formy i umieszczenia w tak przygotowanych formach badanej zaprawy. Beleczki rozformowuje się po 1 dniu i sezonuje przez 27 dni w warunkach laboratoryjnych. Po 21 dniach wszystkie ściany boczne beleczek powlekane są uszczelniaczem w celu eliminacji absorpcji wody przez boczne powierzchnie próbek. Po upływie kolejnych 7 dni dojrzewania tak przygotowane beleczki umieszcza się w pozycji pionowej na tacy z wodą (Fot. 5.) Głębokość zanurzenia wynosi między

5 a 10 mm – należy ją ściśle kontrolować przez cały czas trwania badania. Absorpcję wody mierzy się poprzez ilość wody wchłoniętej przez beleczki po 30 i 240 minutach przechowywania w wodzie. Wynik końcowy stanowi średnia z sześciu oznaczeń.

Odształcenie poprzeczne

Co najistotniejsze – badanie odształcenia jest badaniem dodatkowym które producenci materiałów do spoinowania często deklarują, mimo iż nie jest objęte normą przedmiotową. Badanie wykonuje się zgodnie z metodyką podaną w PN-EN 12002 [5]. Polega ono na pomiarze, przy zastosowaniu określonego obciążenia, zdolności do odształcenia zaprawy.

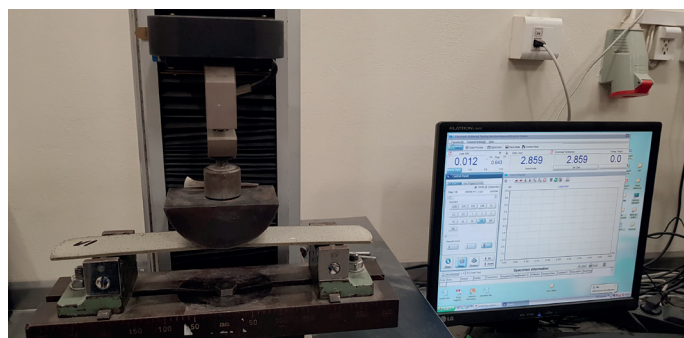


Fot. 4. Aparat Graf-Kaufmana do oznaczania skurczu zapraw do spoinowania

Zaprawę do spoinowania wymieszaną w normowej mieszarce aplikuje się do specjalnego szablonu umożliwiającego otrzymanie cienkiej próbki o wymiarach 300×45×3 mm. Po zagęszczeniu zaprawy (70 skoków na stoliku potrząsalnym) szablon jest ściągany a zaprawa w formie obciążana specjalnym odważnikiem o masie 10 000 g przez okres 60 minut co zapewnia całkowite wypełnienie formy zaprawą do wymaganej grubości. Próbki do badań umieszcza się w specjalnym



Fot. 5. Metoda oznaczania absorpcji wody zapraw do spoinowania.



Fot. 6. Oznaczanie odształcenia poprzecznego zaprawy do spoinowania

pojemniku, gdzie są przechowywane są w warunkach laboratoryjnych przez 14 dni. Po tym okresie próbki oddzielane są od szablonu a następnie przechowywane w warunkach laboratoryjnych przez dalsze 14 dni. Po zakończeniu kondycjonowania mierzy się grubość wszystkich 6 próbek (do badań kwalifikuje się próbki o grubości 3±0,1 mm). Następnie próbki umieszcza się w urządzeniu pomiarowym wyposażonym w specjalną końcówkę do oznaczeń odształcenia poprzecznego (Fot. 6.). Próbki poddawane są naciskowi z prędkością 2 mm/min. do chwili wystąpienia pęknięcia. Wynik badania stanowi odształcenie od płaszczyzny poziomej, zapisane w mm. Wynik stanowi średnia z 6 oznaczeń.

Reakcja na ogień

Podobnie jak w przypadku odształcenia poprzecznego reakcja na ogień dla zapraw do spoinowania nie jest charakterystyką wymaganą normą przedmiotową, jednakże z racji wymagań bezpieczeństwa pożarowego deklarowana jest dla zdecydowanej większości wyrobów dostępnych na rynku. Zapraw do spoinowania najczęściej klasyfikowane są w klasie A1 reakcji na ogień co oznacza materiał niepalny. W ramach oceny reakcji na ogień w klasie A1 wyrób badany jest w zakresie ciepła spalania oraz niepalności. Ciepło spalania oznaczane jest zgodnie z normą PN-EN ISO 1716:2018-08 [11] z wykorzystaniem bomby kalorymetrycznej. Badanie niepalności zgodnie z PN-EN ISO 1182:2010 [12] odbywa się na próbkach w kształcie walca o średnicy 45 mm i wysokości 50 mm (Fot. 7.). Po zarobieniu są one sezonowane w warunkach laboratoryjnych do osiągnięcia stałej masy. Następnie na 20-24 godziny umieszcza się je w suszarce w 60 °C po czym przenosi do eksykatora, gdzie schładzają się do temperatury otoczenia. Próbkę przed umieszczeniem w piecu jest ważona. Badaniu poddaje się 5 próbek. Badanie przeprowadzane jest w zasilanym elektrycznie

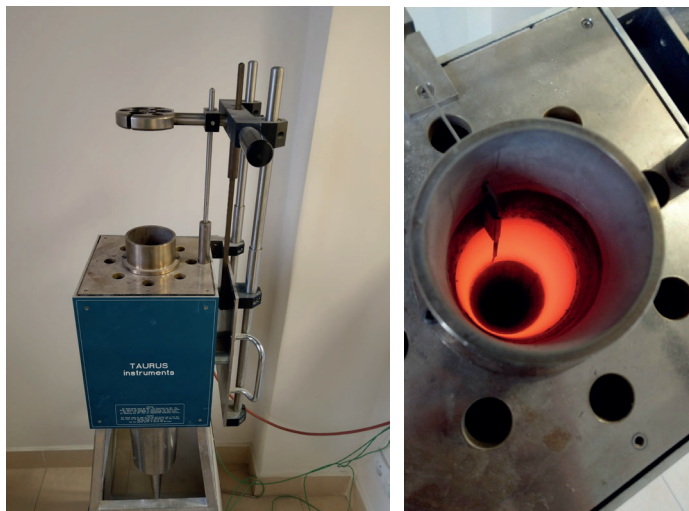
piecu tunelowym (Fot. 8.) rozgrzanym do 750 °C. Próbkę umieszcza się w koszyku, o który następnie zaczepia się uchwyt, z pomocą którego umieszczana jest w środku pieca. W momencie umieszczenia próbki w piecu włączony zostaje pomiar czasu. W trakcie trwania badania rejestrowana jest temperatura środka pieca. Dokonuje się również wizualnej obserwacji próbki. Notuje się każdy przypadek wystąpienia płomienia ustalonego (płomienia utrzymującego się na którejkolwiek widocznej części próbki przez 5 sekund lub dłużej) i czas jego trwania. Badanie trwa przez minimum 30 minut, jeśli po tym czasie została osiągnięta równowaga temperaturowa. W przeciwnym wypadku badanie kontynuuje się sprawdzając równowagę temperaturową co 5 minut lub po upływie 60 minut. Próbka po zakończeniu badania jest ponownie ważona.

Wyniki badania niepalności przedstawia się za pomocą 3 parametrów:

- A) ubytek masy - różnica w masie próbki przed i po badaniu, wyrażony jako procent masy początkowej;
- B) wystąpienie płomienia - czas trwania płomienia ustalonego (jeśli wystąpił) dla każdej z 5 próbek;
- C) przyrost temperatury - przyrost temperatury, w stopniach Celsjusza, zarejestrowany przez termoparę.



Fot. 7. Wygląd próbek do badania niepalności



Fot. 8. i 9. Po lewej piec tunelowy do badania niepalności. Po prawej wnętrze rozgrzanego pieca gotowego do wprowadzenia próbki.

Podsumowanie

Materiały do spoinowania stanowią wyroby objęte wymaganiami normy europejskiej PN-EN 13888:2009. Produkowane są w postaci suchych mieszanek na bazie cementu, gotowych do aplikacji po zarobieniu wodą lub w postaci gotowej tj. mas, najczęściej dwu- rzadziej trzyskładnikowych, bazujących na żywicach reaktywnych i dedykowanym utwardzaczem. Fugi cementowe stosowane są głównie w pomieszczeniach i obiektach powszechnego użytku. Zaprawy do spoinowania na bazie żywicy z uwagi na wysoką wodoszczelność i odporność chemiczną oraz trwałość pozwalają na ich aplikację jako spoin okładzin ceramicznych, szklanych i kamiennych narażonych na niekorzystne oddziaływanie wody, środków chemicznych czy dużych obciążeń.

Norma PN-EN 13888 nie jest zharmonizowana z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 [13]. W świetle przepisów krajowych materiały do spoinowania nie są zatem wyrobami budowlanymi, a brak harmonizacji z CPR 305/2011 nie pozwala na ich znakowanie znakiem CE.

NORMY POWOŁANE

- [1] DIN 18157-1:2017-04 Ausführung von Bekleidungen und Belägen im Dünnbettverfahren - Teil 1: Zementhaltige Mörtel
- [2] EN 13888:2009 „Grout for tiles - Requirements, evaluation of conformity, classification and designation”.
- [3] PN-EN 13888:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie”.
- [4] PN-EN 12808-1:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Część 1: Oznaczanie odporności chemicznej zapraw na bazie żywic reaktywnych”.
- [5] PN-EN 12002:2010 „Kleje do płytek – Oznaczanie odkształcenia poprzecznego cementowych klejów i zapraw do spoinowania”.
- [6] PN-EN 12808-2:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Część 2: Oznaczanie odporności na ścieranie”.
- [7] PN-EN 12808-3:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Część 3: Oznaczanie wytrzymałości na zginanie i ściskanie”.
- [8] PN-EN 1348:2008 „Kleje do płytek – Oznaczanie przyczepności dla klejów cementowych”.
- [9] PN-EN 12808-4:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Część 4: Oznaczanie skurczu”.
- [10] PN-EN 12808-5:2010 „Zaprawy do spoinowania płytek – Część 5: Oznaczanie absorpcji wody”.
- [11] PN-EN ISO 1716:2018-08 Badania reakcji na ogień wyrobów – Określanie ciepła spalania brutto (wartości kalorycznej)
- [12] PN-EN ISO 1182:2010 „Badanie reakcji na ogień wyrobów. Badanie niepalności”
- [13] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG