

mgr inż. Marcin Kulesza¹⁾
dr inż. Jacek Michalak^{1*)}
ORCID: 0000-0001-7186-6774

Zmiany w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych w ostatnim trzydziestolecu

Changes in assessment and verification of constancy of performance of cementitious ceramic tiles adhesives over the last thirty years

DOI: 10.15199/33.2020.05.01

Streszczenie. W artykule przedstawiono zmiany w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych w Polsce po 1989 r. Zgodnie z wymaganiami normy EN 12004 od prawie dwudziestu lat podstawą oceny i klasyfikacji klejów jest przyczepność wyznaczana przez oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie i czas otwarty. Omówiono metodykę pomiarową, w tym wyniki wieloletnich badań międzylaboratoryjnych. Zwrócono uwagę na niedoskonałości wynikające z metod badań. Wspomniano o działaniach organów nadzoru budowlanego w Polsce dotyczących badań wyrobów pobieranych z rynku. Zaprezentowano przygotowaną przez CEN/TC 67/WG 3 zmianę podejścia do oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych cementowych klejów do płytek.

Słowa kluczowe: cementowe kleje do płytek ceramicznych; ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych; przyczepność; odkształcenie poprzeczne; czas otwarty.

Abstract. The paper presents changes in the assessment and verification of constancy of performance of cementitious ceramic tile adhesives after 1989 in Poland. Following the requirements of EN 12004, for almost twenty years, the basis for the assessment and classification of adhesives is adhesion determined by determining tensile strength and open time. The measurement methodology, including the results of multi-year interlaboratory tests, was described. Attention was drawn to imperfections resulting from the test methods. The activities of building supervision authorities in Poland in the field of testing products taken from the market were mentioned. A change in approach to assessing and verifying the constancy of performance of cement tile adhesives prepared by CEN / TC 67 / WG 3 was presented.

Keywords: cementitious ceramic tiles adhesives; assessment and verification of constancy of performance; adhesion; transverse deformation; open time.

Gotowe zaprawy budowlane, produkowane w specjalistycznych zakładach, to obecnie codzienność. Po dostarczeniu na budowę wystarczy jedynie zmieszać je z wodą przed użyciem. Wprowadzone w krajach zachodnioeuropejskich na przełomie 50. i 60. lat ubiegłego wieku pozwoliły znacznie zwiększyć wydajność pracy oraz zmniejszyć koszty i wyeliminować wiele błędów. W latach 80. XX w., gotowe zaprawy budowlane były powszechnie stosowane w krajach Europy Zachodniej, zaś zjednoczenie Niemiec stało się dodatkowym impulsem do rozwoju rynku bardzo dobrej jakości zapraw o precyzyjnie określonych właściwościach technicznych [14, 33]. Polska transformacja systemowa w 1989 r. zapoczątkowała ogromny rozkwit technologii produkcji zapraw budowlanych nie tylko

w naszym kraju, ale w całej Europie Środkowo-Wschodniej [15, 16]. W Polsce powstało wiele zakładów produkujących gotowe zaprawy budowlane w postaci suchych mieszanek, a wykonywanie okładzin ceramicznych z wykorzystaniem cienkowarstwowych zapraw klejących stało się powszechną praktyką. Cementowe zaprawy klejące do układania płytek ceramicznych to ważna grupa asortymentowa wśród gotowych zapraw budowlanych. Nie może być inaczej zważywszy na wielkość produkcji płytek ceramicznych, która na świecie w 2018 r. wyniosła 13,099 mld m², w tym w krajach UE 1,366 mld m² [1]. Konsumpcja wyniosła odpowiednio 12,818 mld m² i 1,034 mld m² [1]. Zakładając, że średnie zużycie cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych wynosi ok. 4 kg/m², oznacza światową roczną produkcję wynoszącą ponad 52 mln t, w tym nieco ponad 4 mln t w krajach UE.

Dualizm wymagań

Polski rynek cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych szybko „odrobił” opóźnienie w stosunku do rynków zachodnioeuropejskich, stając się już w II połowie 90. lat XX w. ich istotnym producentem i konsumentem. Gorzej było z postępem prac normalizacyjnych. Brak jednoznacznych wymagań, obowiązujących wszystkich uczestników rynku budowlanego, utrudniał inwestorowi i wykonawcy dobór właściwej zaprawy klejącej, a często także nieumożliwiał obiektywną ocenę wyrobu w porównaniu z innymi rozwiązaniami materiałowo-technicznymi. W Polsce do 1997 r. producenci uzyskiwali krajową aprobatę techniczną w następstwie indywidualnego postępowania. Efektem braku jednolitych kryteriów oceny były różne wymagania dotyczące tych samych właściwości fizykochemicznych. Pierwszy dokument, ujednocniający wymagania do uzyskania krajowych apro-

¹⁾ Atlas sp. z o.o.

^{*)} Adres do korespondencji: michalak@atlas.com.pl

bat technicznych [34], opublikował Instytut Techniki Budowlanej w 1997 r. Był to ZUAT-15/VIII.07, który zdefiniował wymaganie dotyczące przyczepności cementowej zaprawy klejącej do podłoża betonowego – równe lub większe niż $0,5 \text{ N/mm}^2$ we wszystkich warunkach pomiarowych (28 dni w temperaturze $23 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej $50 \pm 5\%$), po przechowywaniu w wodzie (7 dni w laboratorium w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej $50 \pm 5\%$, następnie 21 dni zanurzenia w wodzie), po przechowywaniu w podwyższonej temperaturze (14 dni w laboratorium + 14 dni w temperaturze $70 \pm 2^\circ\text{C}$) oraz 25 cyklach zamrażania i rozmrażania (w przypadku zastosowania na zewnątrz). Dokument ITB określił też wymaganie co najmniej 10 min w przypadku czasu otwartego, po którym przyczepność nie powinna być mniejsza niż $0,8 \text{ N/mm}^2$. ZUAT-15/VIII.07 zawierał również wymagania dotyczące: pozostałości na sicie o boku oczka kwadratowego $0,5 \text{ mm}$; obsuwania się (poślizgu); korygowalności oraz skurczu liniowego. Treść dokumentu trzy lata później została znowelizowana.

Rok po opublikowaniu ZUAT-u przez ITB, Polski Komitet Normalizacyjny ustanowił normę krajową PN-B-10107:1998 *Tynki i zaprawy budowlane. Zaprawy pocienione do płytek mineralnych*, a potem wprowadził zmianę Az1 do tej normy [20, 21]. Norma zdefiniowała wymagania dla trzech rodzajów zapraw klejących: do wnętr suchych (WS), do wnętr mokrych (WM) oraz do zewnętrznego stosowania (WZ). Przyczepność zaprawy klejącej do podłoża betonowego norma określiła jako równą lub większą niż $0,5 \text{ N/mm}^2$ dla wszystkich warunków pomiarowych w przypadku zapraw WZ, równą lub większą niż $0,5 \text{ N/mm}^2$ w warunkach znormalizowanych (suchych), w przypadku zapraw WS, zaś zapraw MW powinna być nie mniejsza niż $0,5 \text{ N/mm}^2$ w warunkach suchych i mokrych. Rozróżniono dwa typy w zależności od maksymalnej grubości zaprawy klejącej (5 lub 8 mm). W normie wprowadzono wymagania dotyczące suchej mieszanki i po zarobieniu wodą, a także inne, niewystępujące w dokumencie wydanym przez ITB, takie jak rozplływ zaprawy pod płytką szklaną oraz czas zużycia. Po ustano-

wieniu przez PKN normy PN-B-10107 producenci mieli do wyboru dwie drogi: krajową aprobatę techniczną ITB w oparciu o wymagania ZUAT-15/VIII.07 lub zadeklarowanie cech wyrobu na podstawie normy PN-B-10107. Dualizm wymagań, jakie stawiane były cementowym zaprawom klejącym do płytek ceramicznych, trwał kilka lat.

Wymagania zgodne z PN-EN 12004

Nowa era w normalizacji zapraw klejących do płytek ceramicznych nastąpiła po wejściu Polski do Unii Europejskiej. Co prawda w ramach działań przedakcesyjnych Polski Komitet Normalizacyjny w 2002 r. wprowadził do zbioru PN-EN 12004:2002 [20], będącą wdrożeniem EN 12004:2001 [7] opracowanej w CEN/TC 67, ale dopiero po przystąpieniu naszego kraju do UE 1 maja 2004 r. polscy producenci mogli na równi z producentami z innych krajów korzystać z możliwości, jakie dawała i nadal daje ta norma. W następstwie prac CEN/TC 67, a w zasadzie CEN/TC 67/WG 3, norma z wymaganiami dotyczącymi klejów do płytek ceramicznych miała kolejne edycje, tj. EN 12004:2001/A1:2002/AC:2002 (PN-EN 12004:2002/A1:2003), EN 12004:2007 (PN-EN 12004:2007), EN 12004:2007+A1:2012 (PN-EN 12004+A1:2012) oraz EN 12004-1:2017 (PN-EN 12004-1:2017-03). **Ostatnią wersją, która została opublikowana w wykazie europejskich norm zharmonizowanych [11], jest EN 12004:2007+A1:2012** [8]. Kolejna wersja normy opublikowana przez CEN w 2017 r. **EN 12004-1:2017** [9], wprowadzona do zbioru Polskich Norm jako **PN-EN 12004-1:2017-03** [26], **nie została dotychczas wymieniona w wykazie norm zharmonizowanych** opublikowanym w Oficjalnym Dzienniku Unii Europejskiej i **tym samym nie może być podstawą w procesie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych**. Warto dodać, że w następstwie prac prowadzonych w Komitecie Technicznym nr 184 ds. Klejów norma PN-EN 12004-1:2017-03 jest dostępna w polskiej wersji językowej w przeciwieństwie do normy PN-EN 12004+A1:2012 [24], dostępnej jedynie w wersji angielskiej. Pomimo tego, że już siódmy rok obowiązują zasa-

dy CPR [24], dokumentem wykorzystywanym w procesie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych klejów do płytek jest norma ze starego porządku prawnego, tj. z czasów Dyrektywy 89/106/EWG Wyroby budowlane [4].

Norma EN 12004, poza cementowymi zaprawami klejącymi, dotyczy także klejów dyspersyjnych oraz klejów na bazie żywic reaktywnych do płytek ceramicznych. Warto wspomnieć, że norma EN 12004 podzieliła kleje cementowe do płytek ceramicznych na dwie zasadnicze klasy (grupy): o podstawowych właściwościach (C1) oraz o podwyższonych parametrach (C2). W tabeli 1 podano wymagania dotyczące klejów cementowych do płytek ceramicznych zgodnie z PN-EN 12004+A1:2012. Warto dodać, że wersja EN 12004:2017 (jak wspomniano nie jest zharmonizowana i nic nie wskazuje, aby znalazła się w wykazie norm zharmonizowanych) dodatkowo wyspecyfikowała wymagania dotyczące klejów cementowych szybkowiązających o podwyższonych parametrach – C2F (tabela 2). Odrębne wyspecyfikowanie wymagań dotyczących klejów szybkowiązających wynikało z potrzeby wyjaśnienia nieporozumień w interpretacji poprzedniej wersji normy. Omawiając wymagania dotyczące cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych, konieczne jest zwrócenie uwagi na odkształcalność poprzeczną klejów. Zgodnie z normą wyróżniamy dwa rodzaje klejów do płytek – S1 i S2.

Wieloletnie badania laboratoryjne

Twórcy normy EN 12004 (grupa robocza WG 3 komitetu CEN/TC 67) przyjęli, jako podstawowe charakterystyki cementowych klejów do płytek, **przyczepność oraz czas otwarty**, tj. maksymalny czas, po naniesieniu kleju, kiedy płytki mogą być osadzone w warstwie kleju tak, aby uzyskać wymaganą przyczepność. Pomiar przyczepności wykonywany jest po przechowywaniu zaprawy w różnych warunkach laboratoryjnych, których zadaniem jest symulowanie rzeczywistych warunków, w jakich cementowe kleje do płytek są stosowane. W początkowej fazie tworzenia EN 12004 rozważano także wprowadzenie oznaczenia wytrzymałości na ścinanie.

Tabela 1. Wymagania dotyczące klejów cementowych (C) zgodnie z normą PN-EN 12004+A1:2012 (EN 12004:2007+A1:2012)

Table 1. Requirements for cementitious adhesives (C) according to PN-EN 12004+A1:2012 (EN 12004:2007+A1:2012)

Charakterystyki podstawowe		
1a – kleje normalnie wiążące (C1)		
Charakterystyka	Wymaganie	Metoda badania
Przyczepność początkowa	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.2
Przyczepność po zanurzeniu w wodzie	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.3
Przyczepność po starzeniu termicznym	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.4
Przyczepność po cyklach zamrażania-rozmrażania	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.5
Czas otwarty: przyczepność	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie krótszym niż 20 min	EN 1346
1b – kleje szybkowiążące (C1F)		
Przyczepność wczesna	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie dłuższym niż 6 h	EN 1348:2007, 8.2
Czas otwarty: przyczepność	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie krótszym niż 10 min	EN 1346
Wszystkie pozostałe wymagania jak w Tabelicy 1 a		EN 1346
Charakterystyki opcjonalne		
1c – charakterystyki specjalne		
Spływ (T)	$\leq 0,5 \text{ mm}$	EN 1308
Wydłużony czas otwarty (E): przyczepność	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie krótszym niż 30 min	EN 1346
Kleje odkształcalne (S1): odkształcenie poprzeczne	$\geq 2,5 \text{ mm}$ i $< 5 \text{ mm}$	EN 12002
Kleje o wysokiej odkształcalności (S2): odkształcenie poprzeczne	$\geq 5 \text{ mm}$	EN 12002
1d – charakterystyki dodatkowe (C2)		
Wysoka przyczepność początkowa	$\geq 1 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.2.
Wysoka przyczepność po zanurzeniu w wodzie	$\geq 1 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.3
Wysoka przyczepność po starzeniu termicznym	$\geq 1 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.4
Wysoka przyczepność po cyklach zamrażania-rozmrażania	$\geq 1 \text{ N/mm}^2$	EN 1348:2007, 8.5

Tabela 2. Wymagania dotyczące szybkowiążących klejów cementowych o podwyższonych właściwościach (C2F) zgodnie z PN-EN 12004-1:2017-03 (EN 12004:2017)

Table 2. Requirements for fast-setting cementitious adhesives (C) according to PN-EN 12004-1:2017-03 (EN 12004:2017)

Charakterystyka	Wymaganie	Metoda badania
Przyczepność wczesna	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie dłuższym niż 6 h	EN 12004-2:2017, 8.3
Czas otwarty: przyczepność	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie krótszym niż 10 min	EN 12004-2:2017, 8.1
Wszystkie pozostałe wymagania jak w Tabelicy 1 d	EN 12004-2:2017, 8.3	

Jak wspomniano wcześniej, w przypadku klasyfikacji cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych kluczowe jest oznaczenie przyczepności określonej na podstawie wytrzymałości na rozciąganie. W tym aspekcie warto przyjrzeć się metodzie pomiarowej. Z praktycznego punktu widzenia, chyba najbardziej interesującego dla producentów klejów do płytek ceramicznych, jest odtwarzalność wyników, czyli stopień zgodności między wynikami uzyskanymi przez różnych analityków w różnych laboratoriach z zastosowaniem danej procedury pomiarowej. Felixberger [12] opisał wyniki badań przy-

czepności początkowej siedmiu cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych wykonanych w dziesięciu laboratoriach, z wykorzystaniem dwóch różnych płyt betonowych. Jako pierwszą każde z laboratoriów wykorzystowało standardowo przez nie używaną płytę do badań spełniającą wymagania normy EN 1323:2007 [5]. Druga z płyt betonowych została zakupiona przez organizatora badań i dostarczona do wszystkich uczestniczących w badaniu laboratoriów. Odchylenie standardowe pomiaru wynosiło $15 \div 20\%$. W wyniku badań stwierdzono wpływ płyty na wartość oznaczonej przyczepności. Ponadto odnotowa-

no, że w przypadku klejów o słabej przyczepności są większe różnice między pojedynczymi pomiarami, niż klejów o dużej przyczepności.

W 2007 r. rumuńskie laboratorium Ceprocim (laboratorium notyfikowane w zakresie EN 12004) zainicjowało projekt międzylaboratoryjnych pomiarów przyczepności początkowej cementowych klejów do płytek. W pierwszej edycji badań (2008 – 2009) uczestniczyło dziewięć laboratoriów, głównie rumuńskich, a w piątej już dwadzieścia siedem laboratoriów instytutów badawczych oraz producentów klejów do płytek z dziewięciu krajów (Austrii, Bułgarii, Chorwacji, Czech, Niemiec, Polski, Portugalii, Rumunii i Słowenii) [2]. Badania prowadzone były zgodnie z jednolitymi zasadami oraz z wymaganiami EN ISO/IEC 17043 [10]. Badano przyczepność początkową czterech różnych cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych (C2FTE, C2TE, C2TES1 oraz C2TS1). We wszystkich laboratoriach wykorzystano tego samego rodzaju płyty betonowe oraz płytki ceramiczne, dostarczone przez organizatora badania. Ponad 90% wyników badań można określić jako „satisfakcjonujące” (posiadające $|z| \leq 2$) zgodnie z EN ISO/IEC 17043, pozostałe wyniki były kwestionowalne albo niesatisfakcjonujące [2]. W 2014 r. Ceprocim rozszerzył badania o drugą charakterystykę – przyczepności po zanurzeniu w wodzie, zaś w 2018 r. podczas dziesiątej jubileuszowej edycji badania wykonano pomiary: przyczepności początkowej; przyczepności po zanurzeniu w wodzie oraz czasu otwartego [31]. W dziesiątej edycji badań uczestniczyło 67 laboratoriów z 25 krajów europejskich oraz z Azji. 94% uzyskanych wyników badań zakwalifikowano jako satisfakcjonujące ($|z| \leq 2$), zgodnie z EN ISO/IEC 17043. Jednym z celów projektu rumuńskiego Ceprocimu było pokazanie, że stałe uczestnictwo w programach badania biegłości laboratoriów wpływa na poprawę jakości ich pracy i w tym zakresie organizatorzy osiągnęli zamierzony cel. Należy jednak podkreślić, że w badaniach wykorzystywano te same materiały do badań.

Zdaniem Felixbergera zagruntowanie powierzchni płyty betonowej do ba-

dań wpłynęłyby na ujednoczenie jej w aspekcie właściwości absorpcyjnych, jak również stworzyłyby to sytuację bliższą do rzeczywistego zastosowania, gdzie producenci cementowych zapraw klejących rekomendują użycia środka gruntującego przed położeniem płytek ceramicznych [12]. W aspekcie spełnienia przez cementowe kleje do płytek wymagań normowych warto wspomnieć o **badaniach wpływu wody do sezonowania na przyczepność zapraw klejących** [19]. Próbkę zapraw przechowywano w: wodzie destylowanej ($\text{pH} = 7,09$, przewodność elektryczna właściwa (PEW): $0,040 \text{ mS/cm}$); w wodzie wodociągowej ($\text{pH} = 8,25$, PEW: $0,805 \text{ mS/cm}$) oraz wodzie wodociągowej uzdatnionej ($\text{pH} = 8,63$, PEW: $1,228 \text{ mS/cm}$). Stwierdzono, że pochodzenie i rodzaj wody zastosowanej do sezonowania próbek ma bardzo duży wpływ na przyczepność zapraw klejących. Próbkę przechowywaną w wodzie destylowanej charakteryzowały się większą przyczepnością niż przechowywane w wodzie wodociągowej czy wodzie wodociągowej zmiękczonej. Co podkreślają autorzy badań, **w niektórych przypadkach różnica między wynikami badań jest na tyle istotna, że decyduje o spełnieniu wymagań normowych**. Ta obserwacja jest ważna w różnych aspektach. Wydaje się być zasadne, aby w przyszłości określić rodzaj wody zastosowanej do kondycjonowania próbek. Wnioski z badań są także interesujące ze względu na prowadzone przez nadzór budowlany w Polsce badania weryfikujące spełnienie wartości progowych zasadniczych charakterystyk.

Przyczepność cementowego kleju do płytek oznaczana jest w układzie podłoże betonowe – klej – płytka ceramiczna. Właściwości płytek ceramicznych dopuszczonych do stosowania podczas badań przyczepności określone są w normach powołanych w przypadku danej metody badań w EN 12004. Nie są jednak określone wszystkie parametry, jakimi powinny charakteryzować się płytki ceramiczne używane do badań przyczepności cementowych klejów do płytek. Niziurska zbadała [18] **wpływ składu chemicznego oraz struktury powierzchni płytek ceramicznych na przyczepność klejów**. Wyniki uży-

skane potwierdziły wpływ jakości materiałów pomocniczych (płytek ceramicznych) stosowanych w badaniach na spełnienie wymagań normowych (progowych) przez badane kleje do płytek.

Uwagi krytyczne do EN 12004

Wiele krytycznych uwag formułowanych jest w związku z przyjęciem w EN 12004 za kluczowe do klasyfikacji cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych, oznaczenia przyczepności wyznaczanej przez określenie wytrzymałości na rozciąganie (pionowa siła), a nie równoległej siły ścinającej [12, 13]. Naprężenia ścinające w układzie podłoże – klej cementowy – okładzina ceramiczna mogą powstawać na skutek rozszerzalności termicznej okładziny ceramicznej (np. na balkonach, tarasach) lub skurczu podłoża (np. świeży beton, czy niewysezonowana posadzka cementowa). Niestety pomiary wytrzymałości na ścinanie są dość skomplikowane w przeciwieństwie do względnie prostych pomiarów wytrzymałości na rozciąganie. Z tego też powodu w przypadku cementowych zapraw klejących do płytek nie oznacza się standardowo wytrzymałości na ścinanie. Ostatnio Fritze i Feichtner opisali nową metodę badań, w której po poddaniu próbki kontrolowanemu działaniu siły ścinającej oznaczono wytrzymałość na rozciąganie kleju do płytek [13]. Zdaniem autorów zaproponowana przez nich metoda badawcza dobrze odpowiada rzeczywistym oddziaływaniom, jakim poddany jest cementowy klej do płytek w warunkach eksploatacji. Warto także wspomnieć, że pomiar odkształcenia poprzecznego cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych opisany w EN 12002:2008 [6] jest mocno krytykowany [12].

Niektórzy recenzenci wymagań wyspecyfikowanych w EN 12004 zwracają uwagę na fakt, że oceny i klasyfikacji cementowych klejów do płytek dokonuje się zwykle w relatywnie krótkim okresie od zastosowania. Wskazują oni [3, 17] na konieczność opracowania metod badawczych odnoszących się do eksploatacji cementowych klejów do płytek w długiej perspektywie czasowej. Silvestre i de Brito rekomendują wprowadzenie systemu oceny i diagnozy de-

fektów okładzin ceramicznych w nowo wznoszonych budynkach [29, 30].

W Unii Europejskiej, jako podstawowe charakterystyki cementowych klejów do płytek przyjęto **przyczepność oraz czas otwarty**. Są jednak inne podejścia do określenia właściwości cementowych zapraw klejących do płytek ceramicznych, np. na Białorusi oznacza się, zgodnie z STB 1307-2012, wytrzymałość na ściskanie w warunkach laboratoryjnych po cyklach naprzemiennego zamrażania-rozmrażania (mrozoodporność). Oznacza się także przyczepność zgodnie z metodą badań przyjętą z EN 1542 [22]. Nie oznacza się więc trwałości połączenia pomiędzy płytką ceramiczną a podłożem, a jedynie przyczepność samej zaprawy do podłoża. Cementowe zaprawy klejące klasyfikuje się też pod względem konsystencji i rodzaju gotowości do pracy. Dodatkowo obowiązkowe jest oznaczenie poziomu promieniotwórczości zaprawy.

W świetle omówionych czynników, wpływających na pomiar przyczepności (wytrzymałości na rozciąganie) oraz biorąc pod uwagę niepewność występującą począwszy od badania wyrobu do późniejszej jego oceny [34], warto odnotować działania polskich organów nadzoru budowlanego w zakresie badania wyrobów budowlanych. Należą one do wyjątkowych w skali działań organów nadzoru rynku w innych krajach unijnych. W latach 2015 – 2018 organy nadzoru budowlanego w Polsce zbadały odpowiednio 17 (2015), 23 (2016), 64 (2017) oraz 47 (2018) wyrobów z grupy „kleje i zaprawy do płytek”. Spośród zbadanych wyrobów wymagań progowych nie spełniło – 65% badanych w 2015 r. wyrobów, – 34% w 2016 r., – 58% w 2017 r. – 51% w 2018 r. [30].

prEN 12004-1 rev – nowy projekt normy

W sytuacji, gdy EN 12004-1:2017, uwzględniająca wymagania CPR, nie została przywołana w wykazie norm zharmonizowanych i ciągle podstawą oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych klejów do płytek jest norma ze starego porządku prawnego EN 12004:2007+A1:2012, w CEN/TC 67/WG 3 zostały opracowane założenia nowego projektu normy prEN 12004-1 rev [26]. W 2019 r. zosta-

Tabela 3. Wymagania dotyczące klejów cementowych (C) zgodnie z prEN 12004-1 rev
Table 3. Requirements for cementitious adhesives (C) according to prEN 12004-1 rev

1 a Kleje normalnie wiążące		
Charakterystyka	Wymaganie	Metoda badania
Wytrzymałość złącza wyrażona jako: przyczepność początkowa	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$	EN 12004-2:2017, 8.3
Trwałość złącza wyrażona jako: – przyczepność po zanurzeniu w wodzie – przyczepność po starzeniu termicznym – przyczepność po cyklach zamrażania-rozmrażania	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$	
1 b Kleje szybkowiązące		
Trwałość złącza wyrażona jako: przyczepność wczesna	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ po czasie nie dłuższym niż 6 h	EN 12004-2:2017, 8.3
Wszystkie pozostałe wymagania jak w Tabelicy 1 a		EN 12004-2:2017, 8.3

ły one poddane wstępnej ocenie przez konsultanta norm zharmonizowanych (HAS Consultant) i uzyskały jego akceptację. W związku z tym powstał prEN 12004-1 rev, który wkrótce zostanie przesłany do ostatecznej oceny konsultanta norm zharmonizowanych i w procedurze CEN Enquiry do narodowych jednostek normalizacyjnych. Opracowany prEN 12004-1 rev zawiera jedynie charakterystyki podstawowe i metody ich oceny. Projekt normy jest zgodny z aktualnymi wytycznymi Komisji Europejskiej. W tabeli 3 podano wymagania dotyczące klejów cementowych do płytek ceramicznych zgodnie z prEN 12004-1 rev. Warto odnotować, że w nowym projekcie normy jest tylko jedna podstawowa charakterystyka cementowych klejów do płytek – **przyczepność oznaczana jako wytrzymałość złącza na rozciąganie**. W projekcie nowej normy nie przewidziano pomiaru czasu otwartego określanego przez przyczepność po danym czasie. Wszystkie pozostałe charakterystyki opcjonalne i dodatkowe zostaną „przeniesione” do nowej normy EN 12004-3. Nie będzie ona jednak normą zharmonizowaną. Jeżeli zaproponowana przez CEN/TC 67/WG 3 zmiana nastąpi (prEN 12004-1 rev oraz prEN 12004-3), to będzie to rewolucja na rynku cementowych zapraw klejących. Przedmiotem rozważań artykułu są cementowe zaprawy klejące, ale analogiczne zmiany dotyczą również klejów dyspersyjnych i klejów na bazie żywic reaktywnych.

Literatura

[1] Baraldi Luca. 2019. „World production and consumption of ceramic tiles”. *Ceramic World Review* 30 (133): 48 – 63.
 [2] Coarna Mariana, Graziela Guslicov, Cristina Stancu, Cristina Vlad. 2013. *Interlaboratory*

test on adhesives for ceramic tiles in the last 5 years. 4th International Proficiency Testing Conference. Brasov. 17-20.09.2013.
 [3] De Freitas V. P. i Sá A. Vaz. 2005. *Cementitious adhesives performance during service life*. 10th International Conference on Durability of Building Materials and Components. Lyon. 17-20.04.2005.
 [4] Dyrektywa Rady z 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do wyrobów budowlanych. 1989. OJEC. L40, 12-26.
 [5] EN 1323:2007 Adhesives for tiles – Concrete slabs for tests.
 [6] EN 12002:2008 Adhesives for tiles – Determination of transverse deformation for cementitious adhesives and grouts.
 [7] EN 12004:2001 Adhesives for tiles – Definitions and specifications.
 [8] EN 12004:2007+A1: 2012 Adhesives for tiles – Requirements, evaluation of conformity, classification and designation.
 [9] EN 12004-1:2017 Adhesives for ceramic tiles – Part 1: Requirements, assessment and verification of constancy of performance, classification and marking.
 [10] EN ISO/IEC 17043 Conformity assessment – General requirements for proficiency testing.
 [11] European Commission. 2019. Summary of references of harmonised standards published in the Official Journal – Regulation (EU) No305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC. Bruksela.
 [12] Felixberger Josef K. 2008. *Polymer-modified thin-bed tile adhesive*. Augsburg: BASF SE 7.
 [13] Fritze Peter, Günter Feichtner. 2018. „Flexibility of CTA Beyond Standards”. *Qualicer* 1-13.
 [14] Lutz Hermann, Roland Bayer. 2010. „Dry Mortars” w Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley Online Library. DOI: 10.1002/14356007.f16_f01.pub2.
 [15] Michalak Jacek. 2002. „Chemia budowlane. Zaprawy budowlane”. *Przemysł Chemiczny* 81 (3): 160 – 164.
 [16] Michalak Jacek. 2004. „Polymer modified factory-made dry mortars as modern building materials”. *Polimery* 49 (5): 346 – 349. DOI: 10.14314/polimery.2004.346.

[17] Maranhão Flávio, Mauricio Marques Resende, Vanderley Moacyr John, Mercia Maria Semensato Bottura de Barros. 2015. „The bond strength behavior of polymer-modified mortars during a wetting and drying process”. *Mat. Res.* 18 (6). DOI: 10.1590/1516-1439.028915.
 [18] Niziurska Małgorzata. 2013. „Znaczenie właściwości płytek ceramicznych w zapewnieniu trwałości okładzin mocowanych zaprawami cementowymi”. *Prace ICiMB* 14: 17 – 26.
 [19] Nosal Krzysztof, Małgorzata Niziurska, Michał Wieczorek. 2015. „Wpływ zanieczyszczeń zawartych w wodzie przeznaczonej do sezonowania zapraw klejowych do płytek na ich przyczepność”. *Prace ICiMB* 23: 61 – 70.
 [20] PN-B-10107:1998 Tynki i zaprawy budowlane. Zaprawy pocienione do płytek mineralnych.
 [21] PN-B-10107:1998/Az1:2000 Tynki i zaprawy budowlane. Zaprawy pocienione do płytek mineralnych.
 [22] PN-EN 1542 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez oderwanie.
 [23] PN-EN 12004:2002 Kleje do płytek – Definicje i wymagania techniczne.
 [24] PN-EN 12004+A1:2012 Kleje do płytek – Wymagania, ocena zgodności, klasyfikacja i oznaczenie.
 [25] PN-EN 12004-1:2017-03 Kleje do płytek ceramicznych – Część 1: Wymagania, ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych, klasyfikacja i znakowanie.
 [26] prEN 12004-1 rev Adhesives for ceramic tiles – Part 1: Essential characteristic and AWCP (CEN/TC 67/WG 3 N 0662).
 [27] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG. 2011. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. L88, 5-43.
 [28] Silvestre José Dinis i Jorge de Brito. 2009. „Ceramic tiling inspection system”. *Construction and Building Materials* 23 (2): 653 – 668. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2008.02.007.
 [29] Silvestre José Dinis, Jorge de Brito. 2010. „Inspection and repair of ceramic tiling within a building management system”. *Journal of Materials in Civil Engineering* 22 (1). DOI: 10.1061/(ASCE)0899-1561(2010)22:1 (39).
 [30] Sobczak Roman. 2019. *Nadzór rynku budowlanego – kontrole i orzecznictwo*. VI Międzynarodowa Konferencja ETICS. Ożarów Mazowiecki. 8-9.05.2019.
 [31] Stancu Cristina. 2019. *The 10th edition of interlaboratory tests for adhesives for ceramic tiles – an anniversary edition*. 7th International Proficiency Testing Conference. Oradea. 10-13.09.2019.
 [32] Szewczak E.A. Piekarczyk. 2016. „Performance evaluation of the construction products as a research challenge. Small error – big difference in assessment?”. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences* 64 (4): 675 – 686. DOI: 10.1515/bpasts-2016-0077.
 [33] Winter Christian, Johann Plank. 2007. „The European dry-mix mortar industry Part 1”. *ZKG International* 60 (6): 62 – 69.
 [34] Zalecenia Udzielania Aprobata Technicznych ITB ZUAT-15/VIII. 07. 1997. „Zaprawy klejące i kleje dyspersyjne”. Warszawa.
 Przyjęto do druku: 29.04.2020 r.