

# Metody badań antypoślizgowości płytek ceramicznych stosowane w Polsce

DR INŻ. LUCYNA BADURA  
CERAMIKA PARADYŻ SP. Z O.O.

## Antypoślizgowość płytek ceramicznych

Dotychczas, w większości przypadków, klienci wybierali płytki ceramiczne kierując się przede wszystkim walorami estetycznymi – wzorem i barwą. Obecnie, wraz z rozwojem budownictwa w układzie kompleksowym, projektanci i inwestorzy wymagają pełnej charakterystyki płytek ceramicznych, a szczególnie określania ich odporności na poślizg. Właściwości przeciwpoślizgowe płytek mają bowiem wpływ na bezpieczeństwo użytkowników wykonanej posadzki. Ryzyko poślizgnięcia można zmniejszyć jeszcze na etapie prac projektowych, przez dobór posadzki o odpowiednich właściwościach przeciwpoślizgowych. Niestety, w przepisach prawnych oraz polskich normach nie określono wartości parametru odporności posadzek na poślizg w konkretnych pomieszczeniach. W obowiązujących przepisach mówi się ogólnikowo, że w obiektach budowlanych podłogi powinny być „nieśliskie” czy też „wykonane z materiałów niepowodujących niebezpieczeństwa poślizgu” [5].

Taki zapis wymagań dopuszcza dużą dowolność w doborze posadzki i materiału, z jakiego posadzka będzie wykonana. Przyjęcie właściwego rozwiązania w postaci doboru odpowiedniego materiału na posadzkę utrudnia również brak wymagań dotyczących śliskości, stawianych płytkom ceramicznym w normie EN14411. Niemniej jednak, wskazuje się w niej na celowość określenia śliskości wyrobów bez jednoznacznego podania metody jej sprawdzania [1]. Przywoływana w tej normie specyfikacja CEN/TS 16165 wskazuje różne metody badań właściwości poślizgowych bez wytypowania jednej – obowiązującej [2].

W Polsce najczęściej stosowaną metodą badania antypoślizgowości wśród producentów płytek ceramicznych, jest klasyfikacja skuteczności antypoślizgowej określana zgodnie z metodyką podaną w niemieckiej normie DIN 51130 [3].

Badanie polega na ustaleniu wartości kąta akceptowalnego, tj. maksymalnego kąta nachylenia badanych płytek umieszczonych na odpowiedniej platformie przystosowanej do tego typu badania, przy którym osoba chodząca w ściśle znormalizowanym obuwiu, po pokrytej olejem powierzchni płytek, o określonym nachyleniu do poziomu zaczyna się ślizgać.

Przeprowadzająca badanie osoba chodzi w prostej postawie do przodu i do tyłu po powierzchni badanych płytek, wyklejonych na specjalnej płycie. Zmianie ulega nachylenie wykładziny podłogowej od położenia poziomego do kąta nachylenia, przy którym osoba wykonująca badanie czuje się niepewnie i nie może kontynuować chodzenia. Wyznaczany jest wówczas maksymalny kąt nachylenia, tzw. kąt akceptowalny  $\alpha$ . Dla bezpieczeństwa osoby wykonującej badanie po obu stronach platformy znajdują się poręcze, a przed upadkiem jest ona dodatkowo zabezpieczona szelkami.

Płytki do badań przykleja się – odpowiednio je docinając – na sztywną wodoodporną sklejkę drewnianą, z zachowaniem

dr inż. Lucyna Badura



Dyrektor Systemów Jakości w Ceramice Paradyż. Zajmuje się szeroko pojętą tematyką związaną z jakością płytek ceramicznych. Weryfikuje parametry procesu produkcji, ustala standardy jakościowe dla produktów

i stale podnosi wymagania w tym zakresie. Jako Pełnomocnik Zarządu nadzoruje system zarządzania jakością, wdraża nowe rozwiązania i podejmuje odpowiednie działania w celu jego doskonalenia. Aktywnie uczestniczy w pracach Polskiego Komitetu Technicznego ds. Płytek i Sanitarnych Wyrobów Ceramicznych  
[lbadura@paradyz.com.pl](mailto:lbadura@paradyz.com.pl)

## STRESZCZENIE

W artykule wykazano jak ważny jest parametr antypoślizgowości płytek ceramicznych i przedstawiono dwie metody badania tego parametru, tj. przy wykorzystaniu platformy z pochylnią oraz określając dynamiczny współczynnik tarcia. Dokonano interpretacji wyników badań antypoślizgowości płytek ceramicznych przy wykorzystaniu platformy z pochylnią realizowanych w różnych laboratoriach.

Na podstawie analizy tych metod oraz wyników badań, proponują określenie dynamicznego współczynnika tarcia jako obiektywną metodę badania antypoślizgowości płytek ceramicznych.

## SUMMARY

**Test methods for slip resistance of ceramic tiles used in Poland**

The article shows how important is slip resistance parameter of ceramic tiles and presents two test methods for this parameter - using a platform with a ramp to specify the maximum inclination angle of the examined surface and determining the dynamic coefficient of friction. The paper presents results interpretation of ceramic tiles slip resistance using a platform with a ramp carried out in different laboratories.

Based on the analysis of these methods and test results suggest that an objective method of testing slip resistance of ceramic tiles is determination of the dynamic coefficient of friction.

## SŁOWA KLUCZOWE

antypoślizgowość, płytki ceramiczne, dynamiczny współczynnik tarcia, śliskość posadzek

## KEYWORDS

slip resistance, ceramic tiles, dynamic friction coefficient, slipperiness of floors



Fot. 1. Platforma do badania antypoślizgowości płytek ceramicznych.

odpowiedniej szerokości spoiny. Widok urządzenia przedstawiono na fot. 1.

Badanie wykonuje się w znormalizowanym obuwiu, o podszewie z odpowiednim profilem, na bazie kauczuku nitylowego i poliuretanu.

Zgodnie z klasyfikacją podaną w normie DIN 51130 wyróżnia się pięć grup, określających stopień narażenia na niebezpieczeństwo poślizgu, oznaczonych kolejno od R 9 do R 13. Wartości kąta akceptowalnego i odpowiadające im klasy antypoślizgowości przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Klasy antypoślizgowości posadzek ceramicznych wg normy DIN 51130 [3]

Średnia wartość kąta akceptowalnego [°]	Klasa antypoślizgowości
6 – 10	R 9 – (najmniejszy opór)
10 – 19	R 10 – (opór normalny)
19 – 27	R 11 – (dobry opór)
27 – 35	R 12 – (wysoki opór)
> 35	R 13 – (bardzo wysoki opór)

Płytki, dla których średnia wartość kąta akceptowalnego jest mniejsza niż 6°, nie są klasyfikowane jako antypoślizgowe.

### Badanie dynamicznego współczynnika tarcia

Drugą metodą badania antypoślizgowości płytek ceramicznych – która powoli upowszechnia się w Polsce – jest określanie dynamicznego współczynnika tarcia. Badanie, zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie DIN 51131, przeprowadza się na powierzchni suchej i zawilgoconej z zastosowaniem imitacji obcasa buta podbitego gumą lub skórą [4].

Urządzenie wyposażone jest w znormalizowaną próbkę kauczuku. Podczas przemieszczania się po płytkach ze stałą prędkością, aparat rejestruje siłę, z jaką przeciwstawiają się one przesunięciu po nich ww. próbki kauczukowej. Wartości wyliczone przez urządzenie są współczynnikiem tarcia ( $\mu$ ), wyrażonym jako siła oporu, z jaką płytka przeciwstawia się przesunięciu po swojej powierzchni próbki kauczukowej, podzielona przez wartość nacisku na nią. Końcowy wynik jest średnią arytmetyczną wyników uzyskanych dla suchej i mokrej powierzchni.

Do wykonania pomiaru należy z badanych płytek ułożyć dwie ścieżki o długości 1 m, krzyżujące się wzajemnie. Na początku ścieżki należy ustawić urządzenie badające, które po włączeniu zaczyna samoczynnie się poruszać, na którego wyświetlaczu pojawiają się będą wartości dynamicznego współczynnika tarcia z częstotliwością odczytów co 2 sekundy. Odczyty mogą być również prowadzone z automatycznym zbieraniem danych. Po zakończeniu badania sprawdza się średnią wartość ze wszystkich odczytów. Badanie analogicznie wykonuje się dla powierzchni zwilżonej wodą z dodatkiem środka zwilżającego. Omawiany aparat przedstawiony jest na fot. 2.



Fot. 2. Urządzenie do określania dynamicznego współczynnika tarcia.

Początkowo przyjęto, że – aby badaną powierzchnię można uznać za bezpieczną – średni współczynnik tarcia dynamicznego  $\mu$  powinien mieć wartość  $> 0,4$ . Obecnie ocena uzyskanych wyników prowadzona jest w odniesieniu do klasyfikacji wartości współczynnika przedstawionej w tabeli nr 2.

Tabela 2. Klasyfikacja wartości dynamicznego współczynnika tarcia

Wartości dynamicznego współczynnika tarcia $\mu$	
WARTOŚĆ ŚREDNIA	OCENA POSADZKI
poniżej 0,19	niebezpieczna
od 0,20 do 0,39	dopuszczalna
od 0,40 do 0,74	zadowalająca
powyżej 0,75	wzorowa

W praktyce uznano, że powierzchnie, w przypadku których uzyskuje się współczynnik  $\mu$  na poziomie od 0,65 do 0,70 uważa się za antypoślizgowe. Takimi właściwościami charakteryzują się głównie płytki o powierzchni szorstkiej, szklawionej lub nieszkliwionej.

Tabela nr 3. Wyniki badania właściwości przeciypoślizgowych wykonane w trzech różnych laboratoriach wg wymagań normy DIN 51130.

Nr próbek	Rodzaj płytki	Laboratorium Zakładowe		Laboratorium zewnętrzne „A”		Lab. zakładowe badanie powtórne		Laboratorium zewnętrzne „B”		Kąt $\alpha$ śr. - x	Odch. stand. ś	Przedział ufności na poziomie 0,1
		$\alpha$	R	$\alpha$	R	$\alpha$	R	$\alpha$	R			
1.	Gres techniczny – satyna	11,3	R 10	6,0	R 9	10,1	R 10	-	-	9,13	2,78	4,44 ÷ 13,72
2.	Gres techniczny – stopnica, powierzchnia satynowa	12,7	R 10	6,6	R 9	11,6	R 10	-	-	10,3	2,25	4,82 ÷ 15,78
3.	Gres w technologii podwójnego zasypu – powierzchnia satynowa	11,9	R 10	6,2	R 9	10,1	R 10	-	-	9,4	2,91	4,49 ÷ 14,31
4.	Gres w technologii podwójnego zasypu – stopnica	14,0	R 10	7,2	R 9	10,9	R 10	-	-	10,7	3,40	4,97 ÷ 16,43
5.	Gres w technologii podwójnego zasypu – powierzchnia satynowa	11,5	R 10	6,6	R 9	8,3	R 9	17,1	R 10	10,88	4,62	5,45 ÷ 16,31
6.	Gres techniczny płytka strukturalna klif	25,4	R 11	20,2	R 11	27,0	R 11	-	-	24,2	3,55	18,21 ÷ 30,19
7.	Gres w technologii podwójnego zasypu struktura	28,4	R 12	20,5	R 11	28,1	R 12	28,9	R 12	26,47	4,00	21,76 ÷ 31,18

$\alpha$  – wartość kąta akceptowalnego  
R – klasa antypoślizgowości

### Badania porównawcze parametru antypoślizgowości płytek ceramicznych

Dla wszystkich płytek podłogowych produkowanych w Grupie Paradyż określona została klasa antypoślizgowości według wymagań normy DIN 51130. W celu oceny poprawności uzyskiwanych wyników wykonano badania porównawcze w laboratoriach innych jednostek badawczych.

Analiza otrzymanych wyników pozwala na ocenę metody badania antypoślizgowości przy zastosowaniu platformy z pochylnią. Wyniki antypoślizgowości uzyskane w pierwszym laboratorium zewnętrznym były o jedną klasę niższe, niż otrzymywane w laboratorium zakładowym. W zakładzie powtórnie przeprowadzono badanie płytek, a niezależnie od tych pomiarów wykonano również badania w innej, tym razem czeskiej jednostce badawczej. Uzyskane wyniki stawiają producenta przed dylematem, które z nich należy zadeklarować wobec klienta.

Na podstawie uzyskanych wartości dokonano analizy statystycznej rozrzutu otrzymanych wyników, stosując test t na poziomie ufności  $\alpha = 0,1$ . Współczynnik t na tym poziomie wynosi 2,92 co powoduje, że przedział ufności przekracza 50% wartości otrzymanej średniej. Przyjęcie poziomu ufności równej  $\alpha = 0,05$  przy  $t = 4,303$  także powoduje bardzo duże wartości przedziału ufności na poziomie 50% wartości średniej.

Wartości obliczonego odchylenia standardowego oraz przedział ufności na poziomie 0,1 podano w tabeli 3.

Otrzymane wyniki wskazują na duży rozrzut wartości kąta akceptowalnego  $\alpha$  dla poszczególnych typów płytek, np. dla próbki nr 5 uzyskano  $\alpha$  w przedziale od 6,6° do 17,1° w zależności od laboratorium, w którym wykonano badania.

Analiza pozwala stwierdzić, że statystyczny rozrzut tych wyników jest bardzo duży, co rodzi pytanie o wiarygodność oceny na podstawie otrzymanych wartości.

Obliczone przedziały ufności są większe niż proponowane w normie zakresy kąta akceptowalnego  $\alpha$  dla danej klasy, np. w przypadku gresu technicznego antypoślizgowość na poziomie klasy R10 obejmuje  $\alpha$  w przedziale 11 ÷ 19, natomiast wyznaczona z pomiarów wielkości przedziału ufności na poziomie  $\alpha = 0,01$  wynosi 4,44 ÷ 13,97, tj. obejmuje poziom bezklasowy do R10.

Metoda badania antypoślizgowości płytek ceramicznych z wykorzystaniem platformy daje rozbieżne i niemiernodajne statystycznie wyniki. Uzyskiwane wyniki nie odpowiadają klasom antypoślizgowości wskazanym przez normę DIN 51130 – obliczone przedziały ufności są większe niż proponowane w normie zakresy kąta akceptowalnego  $\alpha$  dla danej klasy.

### Analiza metody badania antypoślizgowości przy zastosowaniu platformy

Na podstawie badań przy wykorzystaniu tej metody można wskazać następujące zastrzeżenia:

- brak możliwości przeprowadzenia badań dotyczących zmian parametru antypoślizgowości w trakcie eksploatacji w zależności od natężenia ruchu i czasu użytkowania okładziny, co jest nieodzwone w sytuacji udzielania przez producentów kilkuletniej gwarancji na jakość oferowanych produktów,
- duże gabaryty urządzenia – platformy do badania,
- możliwość przeprowadzenia badania tylko w warunkach laboratoryjnych,
- konieczność stosowania określonych plansz wzorcowych,
- duża pracochłonność wykonania badania – docinanie i wyklejanie płytek na planszy, kalibracja urządzenia,
- realizacja badania przez minimum dwie osoby,
- konieczność stosowania butów o odpowiednim profilu podeszwy, wykonanej z kauczuku o znormalizowanej twardości,
- uzyskiwanie zróżnicowanych wyników badań przeprowadzanych na tej samej partii płytek w różnych laboratoriach,
- przedziały kątowe dla poszczególnych klas antypoślizgowości R są dość duże, więc w zakresie tego samego parametru R mogą się znaleźć posadzki o różnej odporności na poślizg.

### Analiza metody badania właściwości przeciypoślizgowych

Metoda badania dynamicznego współczynnika tarcia jest mniej czasochłonna niż test przy użyciu pochylni. Dzięki skomputeryzowaniu urządzenia uzyskuje się ciągły pomiar dynamicznego współczynnika tarcia wraz z wycaloną średnią. Odczyty mogą być również prowadzone z automatycznym zbieraniem danych, urządzenie zapewnia wydruk wyników. Urządzenie to jest łatwe w obsłudze.

Metoda pomiaru antypoślizgowości przez określenie dynamicznego współczynnika tarcia może być stosowana zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak również w warunkach użytkowych. Jest ona odpowiednia dla badań okresowych, w celu określenia zmian wartości współczynnika tarcia w czasie oraz w zależności od warunków użytkowania. Pozwala też na sprawdzenie jednorodności powierzchni z wykorzystaniem powtórzeń testów obejmujących różne strefy w danym obiekcie.

W przypadku stosowania urządzenia do pomiaru dynamicznego współczynnika tarcia nie ma konieczności wcześniejszego montażu płytek – badanie można przeprowadzić zarówno na powierzchni gotowej posadzki jak również niemontowanych płytkach. Ponadto operator urządzenia nie ma wpływu na uzyskiwany wynik,



po naciśnięciu elektronicznego przycisku *start* badanie przeprowadzane jest bez dalszej ingerencji człowieka.

### Wnioski z analizy metod badań antypoślizgowości płytek ceramicznych

W wyniku przeprowadzonej analizy stosowanych metod badań antypoślizgowości, jak też uzyskanych wyników z pomiarów należy stwierdzić, że bardziej obiektywną jest metoda przy zastosowaniu urządzenia do określenia dynamicznego współczynnika tarcia. Opiera się ona na wielkości fizycznej, która jest bezwzględna. Jest to optymalna i użyteczna metoda określenia śliskości posadzki w warunkach laboratoryjnych, a przede wszystkim na zamontowanych płytkach w pomieszczeniach otwartych, jak i zamkniętych. Ta przenośna metoda ma wiele potencjalnych zastosowań tj.:

- rutynowa kontrola jakości produkcji przez producentów płytek ceramicznych,
- okresowe kontrole istniejącej okładziny podłogowej, aby potwierdzić jej stan bezpieczeństwa dla użytkowników i poprawność konserwacji (procedury i produkty do pielęgnacji podłogi),
- badanie przyczyn ewentualnych wypadków i skarg użytkowników,
- ocena zmian właściwości antypoślizgowych w wyniku eksploatacji posadzki.

W laboratorium Grupy Paradyż prowadzone są obecnie badania antypoślizgowości płytek ceramicznych przy zastosowaniu obydwu omawianych metod. Analiza uzyskanych wyników będzie przedmiotem dalszych artykułów.

### LITERATURA

- [1] PN-EN 14411:2012, Płytki ceramiczne. Definicje, klasyfikacja, właściwości, ocena zgodności i znakowanie
- [2] CEN/TS 16165:2012 Determination of slip resistance of pedestrian surfaces- Methods of evaluation
- [3] DIN 51130:2008 Determination of the anti-slip property - Workrooms and fields of activities with slip danger - Walking method - Ramp test
- [4] DIN 51131:2008 Testing of floor coverings - Determination of the anti-slip property - Method for measurement of the sliding friction coefficient
- [5] Popczyk J. : Śliskość. Zasady doboru posadzek - Poradnik; Instytut Techniki Budowlanej, Instrukcje, Wytyczne, Poradniki; 466/2011, str.1÷23

R E K L A M A

# S+C

**Szkło i Ceramika**

Dwumiesięcznik „Szkło i Ceramika”:  
u nas innowacyjność przeplata się z nauką!

Łączymy publikacje naukowe z wieloma innymi aspektami  
wykorzystywania szkła i ceramiki na świecie, od sztuki po przemysł.

Koszt rocznej  
prenumeraty  
to jedynie

151,20 zł

## Chcesz być na bieżąco?

Dołącz do grona prenumeratorów „Szkła i Ceramiki”  
i już dziś wyślij zamówienie z dostawą do domu.

www.szklo-ceramika.pl  
tel. (+48) 739 292 707  
e-mail: redakcja@szklo-ceramika.pl

