

Metoda **wibracyjna**

układania posadzek z płytek ceramicznych

Jest to najlepszy sposób układania płytek metodą grubowarstwową, która obecnie przeżywa swój renesans. Służy do wykonywania wykładzin z mineralnych materiałów okładzinowych, takich jak płyty i płytki ceramiczne, kamienne oraz betonowe w pomieszczeniach przemysłowych i usługowych, np. w warsztatach samochodowych, centrach handlowych, piekarniach, halach wystawowych, marketach budowlanych, a więc wszędzie tam, gdzie posadzki narażone są na znaczne obciążenia mechaniczne, zwłaszcza dynamiczne wskutek ruchu maszyn i pojazdów transportowych.

Wibracyjny sposób układania wykładzin metodą grubowarstwową powinien odpowiadać normie DIN 18352 *Prace płytkowe i płytowe cz. VOB* oraz być zgodny z wytycznymi AK-QR Qualitätssicherung – Rüttelbelage (Bezpieczeństwo Jakości – wykładziny wibrowane), opracowanymi przez Zrzeszenie Säurefliesner e.V w Großburgwedel już w 1987 r. i zmodyfikowanymi w 2005 r. w wyniku prowadzonych od 1969 r. prac badawczych nad poprawą jakości i niezawodności posadzek z wykładzinami wykonywanymi metoda wibrowania.



Fot. Archiwum firmy Rubi

Wytyczne te obejmują wszystkie etapy prac od projektowania aż do wykonania i odbioru gotowej posadzki. Oprócz opisu metody zawarte są w nich również wytyczne dotyczące: podłoża, składu zapraw, właściwości materiałów okładzinowych, wykonania, eksploatacji oraz zabezpieczenia posadzek ułożonych metodą wibracyjną. Informacje na temat wytycznych są dostępne pod adresem www.sauerefliesner.de lub www.akqr.de.

Przy sztywnych wykładzinach podłogowych z płyt i płytek wykonanych metodą wibracyjną bezpośrednio na podkładzie grubowarstwowym siła niszcząca działa na ceramiczną warstwę wierzchnią posadzki oraz na warstwę podkładu, przy czym naprężenia rozkładają się na cały podkład i podłoże, dlatego wytrzymałość mechaniczną podkładu należy rozpatrywać inaczej niż to wynika z normy DIN 18560 cz. 3 *Podkłady w budownictwie, podkłady zespolone*.

MATERIAŁY OKŁADZINOWE

Metodą wibracyjną mogą być układane płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o niskiej nasiąkliwości wodnej, które spełniają wymagania normy PN-EN 144111:2005 *Płyty i płytki ceramiczne, definicje, klasyfikacja, charakterystyka i znakowanie* oraz podłogowe płytki klinkierowe spełniające wymagania normy niemieckiej DIN 18158. Istotne znaczenie w tej metodzie ma grubość i format płytek lub płyt. Występujący w procesie wibrowania specyficzny nacisk na powierzchnię płytki i dociskanie płytek do warstwy podkładu, korzystne z punktu widzenia tworzenia wiązań, powodują ograniczenie zalecanego formatu płytek. Górna granica wielkości płytek wynosi 650 cm² (25 x 25 cm). Wartość ta wynika z dotychczasowej, wieloletniej praktyki firm niemieckich układających posadzki z płytek metodą wibracyjną. Z kolei grubość płytki ma bezpośredni związek

z wytrzymałością na naprężenia zginające i decyduje o dopuszczalnym obciążeniu sztywnych posadzek z płyt i płytek. Im większe jest oczekiwane obciążenie posadzki tym większa powinna być odporność, ułożonych płytek, na złamanie.

W niemieckiej Instrukcji ZDB, *Wyoko obciążone wykładziny* (z października 2005 r.) podano dopuszczalne obciążenia posadzek w zależności od odporności płytek ceramicznych na złamanie. W każdym przypadku silnie obciążonych wykładzin wymagana siła łamiąca zastosowanych płytek wynosi ponad 3000 N. Z praktyki wynika, że powinny to być płytki grubości min. 9 mm.

Płytki na wykładziny zewnętrzne układane metodą wibrowania są układane w grubej warstwie podkładu. Warstwa ta może być związana bezpośrednio z podłożem albo ułożona i związana z warstwą hydroizolacji lub warstwą izolacji cieplnej czy akustycznej. Należy przy tym pamiętać aby układanie wykładziny prowadzić w odpowiednich warunkach klimatycznych, gdyż za wysoka lub za niska temperatura, przeciągi i promieniowanie słoneczne mogą negatywnie wpływać na jakość wykonanej posadzki.

PODKŁAD

Podkład wraz z podłożem decydują w znacznym stopniu o trwałości wykładziny gdyż zapewniają sztywne podparcie, nie ulegające nadmiernemu odkształceniu. W każdym przypadku warstwa podkładu powinna być wykonana wg wymagań technologicznych zalecanych przez producenta podkładu, np. dotyczących proporcji wody do zaprawy, dylatacji, minimalnej grubości wylewki, czasu tężenia. Jako masy w przypadku posadzek układanych metodą wibrowania na podkłady z reguły używane są modyfikowane zaprawy cementowe czyli z domieszkami inhibitorów i/lub plastyfikatorów, które

umożliwiają dostosowanie ich do warunków zastosowania.

Warstwa podkładu ma za zadanie przeniesienie obciążeń mechanicznych z powierzchni wykładziny ceramicznej. W zależności od konstrukcji posadzki, w warstwie podkładu mogą powstać, obok naprężeń ściskających, również naprężenia zginające. W związku z tym warstwa podkładu, w grubowarstwowej metodzie wibracyjnej układania płytek, musi mieć odpowiednią grubość warstwy oraz parametry mechaniczne w stanie utwardzonym.

Wymagana wytrzymałość w stanie utwardzonym podkładu z zapraw cementowych stosowanych zwykle na podkłady przy grubowarstwowej metodzie układania płytek jest określona w normie PN-EN 13813;2003 *Podkłady podłogowe oraz materiały do ich wykonania. Materiały. Właściwości i wymagania*. Z normy tej, będącej odpowiednikiem normy DIN 13813 oraz normy DIN 410981.4 odnoszącej się do cienkowarstwowej metody układania płytek, wynikają następujące wymagania dotyczące wytrzymałości na zginanie i ściskanie podkładowych zapraw cementowych w stanie utwardzonym:

- C16 dla podkładów zespolonych z podłożem;
- C16/F3 dla podkładów na warstwie izolacyjnej;
- C25/F4 dla podkładów na warstwie izolacji cieplnej lub akustycznej.

Zalecana grubość podkładów na ściśliwych warstwach izolacji, zapewniająca im odpowiednią sztywność wynosi 35 – 45 mm. Wymagania dotyczące minimalnej grubości warstwy podkładu wynika z tego, że nośność warstwy podkładu zależy nie tylko od właściwości zastosowanego materiału, ale również od grubości warstwy, która ma decydujący wpływ na rozkład naprężeń powstających przy obciążeniu dynamicznym wykładziny wskutek przetaczania lub przesuwania ciężarów. Jeżeli oczekujemy większej wytrzymałości na obciążenia to należy raczej zwiększać grubość warstwy podkładu niż stosować do jego wykonania materiały o wyższej klasie wytrzymałości.

Poprawność takiego postępowania wynika z dwóch przykładów oblicze-

niowych siły niszczącej (dopuszczalnego obciążenia) posadzki w zależności od grubości warstwy i klasy wytrzymałości materiału podkładu, która jest wyznaczana ze wzoru :

$$F = R \times b \times d^2 / 1,5 \times L$$

w którym :

- F – siła niszcząca [N];
- R – wytrzymałość na zginanie [N/mm²];
- b – szerokość próbki [mm];
- d – grubość próbki [mm];
- L – rozpiętość podpór w badaniu wytrzymałości na zginanie [mm].

Przykład I.

Podkład na warstwie izolacji cieplnej. Zgodnie z DIN 18560 zaprawa do wykonywania podkładu powinna mieć klasę wytrzymałości na zginanie F4, co zgodnie z normą PN-EN 13892.2 *Metody badania materiałów na podkłady podłogowe*, odpowiada wytrzymałości na zginanie $R = 4 \text{ N/mm}^2$. Zgodnie z normą, minimalna grubość podkładu d wynosi 35 mm, a więc przy belce szerokości $b = 60 \text{ mm}$ i rozpiętości podpór $L = 300 \text{ mm}$ siła niszcząca F wynosi 653 N.

Przykład II.

Podkład na warstwie izolacji cieplnej. Zgodnie z AK-QR powinien on być wykonany z materiału klasy wytrzymałości na zginanie F3, co odpowiada wytrzymałości na zginanie $R = 3 \text{ N/mm}^2$. Jednocześnie wymagana jest grubość podkładu d min. 60 mm. Wynika, że w przypadku belki o wymiarach analogicznych jak w przykładzie I siła niszcząca $F_{AK-QR} = 1440 \text{ N}$.

Z przedstawionych przykładów wynika, że pomimo niższej klasy wytrzymałości materiału podkładu, grubsza warstwa podkładu sprawia iż siła niezbędna do zniszczenia posadzki jest ponad dwukrotnie większa. Na podstawie praktyki stwierdzono, że wymagana w normie DIN 18560 grubość warstw podkładu cementowego na warstwach termoizolacyjnych oraz izolacji akustycznej wystarczające przy metodzie grubowarstwowej układania płytek, są niedopuszczalne w przypadku metody wibracyjnej na grubej warstwie podkładu. W tej metodzie warstwa podkładu na warstwie oddzielającej powinna wynosić 40 – 60 mm, a w przypadku wysoko obciążonych



Fot. Archiwum firmy Lasselsberger



Fot. Archiwum firmy Lasselsberger

posadzek z podkładem na warstwie izolacji cieplnej nawet 75 mm, przy czym należy pamiętać, że warstwy takiej grubości zaleca się układać w dwóch etapach.

Coraz większe wymagania dotyczące ochrony cieplnej obiektów doprowadziły do tego, że w wielu obszarach pomieszczeń użytkowanych przemysłowo lub usługowo konieczne jest wykonywanie posadzek na warstwach izolacji cieplnej w postaci pływającej. Korzystne jest przy tym, aby warstwy izolacyjne miały jak najniższą ściśli-



Fot. Archiwum firmy Pamesa

wość, były silnie związane z podłożem przy zachowaniu jak największej płaskości.

INNE WYMAGANIA TECHNOLOGICZNE

Poza wymaganiami dotyczącymi właściwości materiałów tworzących warstwy posadzki bardzo duży wpływ na jej trwałość podczas eksploatacji mają szczeliny dylatacyjne wynikające z wymagań konstrukcyjnych, geometrycznych, materiałowych i architektonicznych. Przy wykładzinach metodą wibracyjną wymagania są takie same jak przy innych metodach, a więc przede wszystkim szczeliny dylatacyjne wykładziny powinny pokrywać się ze szczelinami dylatacyjnymi wszystkich warstw posadzki oraz ze szczelinami konstrukcyjnymi budynku. W przypadku okładzin na warstwach oddzielających i izolacyjnych wytyczne AK-QR dotyczące metody wibracyjnej przewidują szczeliny co 8 – 12 m, przy czym poszczególne pola wykładziny powinny być ograniczone do 200 m². Chcąc zminimalizować ryzyko uszkodzeń nie należy przewidywać szczelin dylatacyjnych w obszarach posadzki narażonych na silne obciążenia dynamiczne.

Duży wpływ na jakość posadzek układanych wibracyjnie ma przestrzeganie czasu utwardzania zaprawy podkładu. Zbyt wczesne obciążenie posadzki ogranicza twardnienie zaprawy tworzącej podkład, gdyż wpływa niekorzystnie nie tylko na siłę wiązania pomiędzy podkładem a okładziną ceramiczną, ale również na wytrzymałość podkładu. Istotne jest również zabezpieczenie spoin podczas czyszczenia, pielęgnacji i konserwacji po-

wierzchni posadzki oraz eksperymentalne sprawdzenie działania przewidzianych środków czyszczących na powierzchnię wykładziny. Pozwoli to uniknąć przykrych niespodzianek zmiany wyglądu i właściwości powierzchni wykładziny. W przypadku wykładzin ceramicznych z nienasiąkliwych, spieczonych płytek gresowych czy kamionkowych nie zaleca się stosowania specjalnych środków do pielęgnacji, gdyż nie będą one wnikać w strukturę płytki, a jedynie pozostaną na jej powierzchni.

WARUNKI ODBIORU POSADZEK WIBROWANYCH

Układanie posadzek metodą wibracji powinny wykonywać tylko wyspecjalizowane firmy, które znają i stosują wytyczne AK-QR. Najważniejsze kryteria oceny posadzek wykonanych metodą wibracyjną to jej wygląd i ułożenie bez pustek.

Przy optycznej ocenie równości ułożenia posadzki, powinna ona być oświetlona równomiernie bez dodatkowego oświetlenia bocznego, gdyż może ono niekorzystnie podkreślać nierówności powierzchni.

Płaskość powierzchni wykładzin ceramicznych powinna odpowiadać wymaganiom określonym w Warunkach Technicznych Wykonywania i Odbioru Robót Budowlanych, cz. B Roboty Wykończeniowe. Zeszyt 5 Okładziny i posadzki z płytek ceramicznych, wydanych przez ITB w 2006 r. Można również korzystać z normy DIN 18202 *Tolerancje w budownictwie, budowlę*. Jednocześnie z doświadczenia wynika, że różnica wysokości pomiędzy sąsiadującymi płytkami i płytami może wynosić maksymalnie 1,5 mm (obniżenie granicy tolerancji poniżej 1,5 mm jest nierealne zarówno z powodów wykonawczych jak i materiałowych).

W przypadku przesunięcia sieci spoin, które może wystąpić przy metodzie wibracyjnej układania płytek, nie ma żadnych powszechnie obowiązujących wartości granicznych. W każdym przypadku odchylenie od prostoliniowości i jego wpływ na obraz optyczny posadzki są oceniane indywidualnie.

Oceny jakości ułożenia płytek dokonuje się metodą opukiwania metalowymi przedmiotami, przy czym nie należy oczekiwać jednakowego dźwięku na całej powierzchni posadzki. Ze zmiany barwy dźwięku można wyciągać wnioski dotyczące jakości wiązania warstw posadzki, a więc okładziny – podkładu i podłoża oraz jej funkcjonalności.

Różnice w barwie dźwięku wskazują na ewentualne nieregularności w układzie posadzki. Zmiana barwy dźwięku aż do głuchego brzmienia może być spowodowana tym, że:

- poszczególne płytki/płyty odebrały się częściowo lub całkowicie od podkładu;
- wytrzymałość zaprawy podkładu jest niewystarczająca;
- nie są dopasowane, pod względem przyczepności zaprawy tworzące podłoże, warstwy rozdzielające i warstwy izolacyjne.

W przypadku, gdy wymagane jest udowodnienie iż podkład spełnia wymagania wytrzymałościowe, szczególnie dotyczące wytrzymałości na ściskanie i zginanie, należy z budowy pobrać próbkę utwardzonego podkładu i wykonać badania. Obliczona średnia wytrzymałość pobranych próbek nie może być niższa niż:

- 11,2 N/mm² przy klasie wytrzymałości na ściskanie C16;
- 17,5 N/mm² przy klasie wytrzymałości na ściskanie C25 (dopuszczalna minimalna wartość pomiarowa 15,0 N/mm²);
- 2,1 N/mm² przy klasie wytrzymałości na zginanie F3 (dopuszczalna minimalna wartość pomiarowa 1,8 N/mm²);
- 2,8 N/mm² przy klasie wytrzymałości na zginanie F4 (dopuszczalna minimalna wartość pomiarowa 2,1 N/mm²).

Wykładziny ceramiczne układane grubowarstwowo metodą wibracyjną są odporne na wysokie obciążenia statyczne i dynamiczne, a ponadto racjonalne pod względem czasu i kosztów wykonania, dlatego coraz częściej i chętniej wykonywane są w wielu obiektach przemysłowych i usługowych.

MGR INŻ. HENRYK PIECZAROWSKI
(Opracowano na podstawie artykułu H. Kaufholda, *Fliesen und Platen* nr 7/2006).