

# Adaptacja posadzki przemysłowej

Dr inż. Krzysztof Pogan

## 1. Wprowadzenie

Jednym z najważniejszych elementów budynku jest podłoga. Posadzka jest jej wierzchnią warstwą, przez co jest narażona na szereg różnorodnych obciążeń (ich wielkość i rodzaj zależy od specyfiki pomieszczeń). Wykonanie posadzki wiąże się ze znacznymi kosztami, które należy rozpatrywać jako sumę wydatków przeznaczonych na jej wbudowanie i eksploatację (w tym konserwację, odnawianie i ewentualne remonty). Posadzka jest przeważnie ostatnim elementem wykonywanym w obiekcie, co stwarza przy często kończących się nakładach finansowych inwestora niebezpieczeństwo oszczędzania i wybierania tańszych i niejednokrotnie niedostosowanych do występujących warunków eksploatacji rozwiązań. W rezultacie może to doprowadzić do szybkiej destrukcji tak wybranej posadzki. Naprawa posadzki często związana jest z wyłączeniem z eksploatacji całego obiektu i narażeniem użytkownika na spore koszty finansowe. Zatem rzetelne zaprojektowanie i staranne wykonanie posadzki jest zagadnieniem istotnym, a poprawnie zaprojektowana i wykonana posadzka może być wizytówką obiektu przemysłowego.

Prawidłowo zaprojektowany i wykonany podkład (beton, jastrych cementowy, asfaltobeton) ma decydujące znaczenie dla zapewnienia właściwej użyteczności i trwałości posadzki. Z tego powodu już na etapie projektowania należy zebrać możliwie najwięcej danych służących do określenia czynników mających wpływ na eksploatację posadzki. Rozwiązanie projektowe powinno spełniać szereg wymagań technicznych, eksploatacyjnych, jak również ekonomicznie uzasadnionych. Do podstawowych informacji koniecznych do prawidłowego zaprojektowania należy zaliczyć:

- wartości obciążeń mechanicznych działających na posadzkę, w tym obciążenia pojawiające się sporadycznie lub jednorazowo, a wynikające z montażu maszyn produkcyjnych (np. ciężki sprzęt transportowy czy też montażowy);
- obciążenia chemiczne (stężenie, temperatura i czas oddziaływania substancji chemicznej), w tym także od często pomijanych środków używanych do czyszczenia, dezynfekcji czy konserwacji posadzek;
- oczekiwania inwestora wobec tego ważnego i niejednokrotnie najdroższego elementu w obiekcie (czas realizacji, estetyka, łatwość utrzymania w czystości, łatwość odnawiania);
- wymagania określone normami branżowymi (BHP, ochrona środowiska);
- funkcje pomieszczeń w obrębie jednego obiektu przemysłowego;

- położenie posadzki (wewnątrz lub na zewnątrz obiektu). Wszystkie wymienione tu czynniki determinują projektanta do dokładnej analizy przewidywanych warunków i znalezienia optymalnego rozwiązania konstrukcyjnego i materiałowego.

Posadzki przemysłowe wykonuje się z różnych materiałów, takich jak beton, tworzywa sztuczne, kompozyty z żywic epoksydowych czy poliuretanowych, płytki ceramiczne, kamień naturalny, asfalt lany, asfaltobeton.

Główne różnice cech użytkowych posadzek przejawiają się w ich wytrzymałości mechanicznej, termicznej, odporności na działanie związków chemicznych, odporności na ścieranie i odporności na starzenie.

Konstrukcja posadzek betonowych w halach przemysłowych niewiele odbiega od konstrukcji nawierzchni betonowej autostrady, przy czym w halach występują często większe siły skupione pochodzące od ciężkich wózków widłowych na małych twardych kołach, regałów wysokiego składowania czy ciężkich maszyn produkcyjnych. Równocześnie posadzki takie narażone są na ścieranie, uderzenia oraz agresję chemiczną roztworów kwasów i zasad. Obciążenia chemiczne przejmowane są przez powłoki ochronne z żywic nakładanych na wykonane wcześniej podłoża betonowe. Obciążenia mechaniczne od sił tarcia na powierzchni posadzki przejmują warstwy trudnościeralnych materiałów



**Rys. 1.** Widoczne zapylenie podłoża po frezowaniu i niedokładne usunięcie warstwy utwardzenia powierzchniowego

wcieranych w świeżą płytę betonową lub wykończenie ze specjalnych okładzin ceramicznych [1, 2, 3].

## 2. Studium przypadku adaptacji posadzki przemysłowej

W opisywanym przypadku zadanie polegało na adaptacji pomieszczenia hali przemysłowej do nowego przeznaczenia. W użytkowanym obiekcie posadzka była wykonana z betonu utwardzanego powierzchniowo. Po latach eksploatacji jako magazyn, inwestor postanowił dokonać zmiany użytkowania i zainstalować w tym pomieszczeniu linię do mycia opakowań szklanych. W tym celu należało na istniejącej posadzce wykonać warstwę nadbetonu z odpowiednio wykształconymi spadkami oraz zainstalować okładzinę ceramiczną, trudnościeralną, charakteryzującą się wysoką odpornością chemiczną.

Problem pojawił się już na etapie wykonywania warstwy nadbetonu. Podczas wizji lokalnej zaobserwowano:

- niedokładne usunięcie z podłoża podczas frezowania warstwy utwardzenia powierzchniowego – miejsca, gdzie pozostała warstwa utwardzenia, wpływa na obniżenie przyczepności i utrudnienie współpracy podłoża z warstwą nadbetonu – rysunek 1;
- ułożenie siatki zbrojeniowej (pręty o średnicy  $\varnothing 3,2$  mm) bezpośrednio na podłożu – rysunek 2;
- brak przyczepności warstwy nadbetonu – głównie w obszarach szczylin dylatacyjnych oraz w miejscach, w których podczas prac betonowych znajdowały się rurki kształtujące spadki wykonywanego nadbetonu – rysunek 3.

## 3. Zalecenia dotyczące naprawy i przebieg prac

Analizując sytuację na budowie oraz biorąc pod uwagę przeznaczenie pomieszczenia i posadzki, przedstawiono poniższe zalecenia, według których przebiegały dalsze prace, mające na celu uzyskanie podkładu (dla docelowej okładziny ceramicznej) ze spadkami uformowanymi zgodnie z założonymi niweletami i osadzonymi w betonie starej posadzki odwodnieniami liniowymi.

W pierwszym etapie usunięto warstwę wykonanego nadbetonu z całej powierzchni hali. Następnie przystąpiono do przygotowania podłoża poprzez frezowanie powierzchni w dwóch prostopadłych kierunkach. W celu zapobieżenia klawiszowaniu płyt podłoża, w miejscach krzyżowania się dylatacji, na odcinkach ok. 150 cm, w rozstawie 50 cm, zainstalowano dyble z prętów stalowych gładkich o średnicy  $\varnothing 10$  mm (głębokość osadzenia 50 mm, w bruzdach o długości ok. 30 cm, jedna połowa pręta posmarowana jest środkiem antyadhezyjnym w celu umożliwienia przesuwu w poziomie). Dyble osadzano przy użyciu zaprawy cementowo-epoksydowej.



Rys. 2. Siatka zbrojeniowa ułożona bezpośrednio na podłożu



Rys. 3. Widok fragmentu nadbetonu



Rys. 4. Siatka zbrojeniowa ustabilizowana na kotwach stalowych

Następnie usunięto z podłoża wszelkie części luźno związane, pył i inne zanieczyszczenia mogące wpływać na pogorszenie przyczepności nadbetonu do podłoża.

Kolejny etap prac to ustabilizowanie siatki zbrojeniowej, wykonanej z prętów o średnicy  $\varnothing 6$  mm i wymiarze oczek 15 cm, na wysokości 2,0 cm od poziomu podłoża. Kotwy



**Rys. 5.** Układanie mieszanki betonowej na świeżą warstwę mostkującą



**Rys. 6.** Wykonanie próby przyczepności metodą pull-off preparatu gruntującego do podłoża



**Rys. 7.** Wypełnianie szczelin dylatacyjnych poliuretanową masą elastyczną

sporządzono z prętów stalowych o średnicy  $\varnothing 12$  mm osadzonych w podłożu w rozstawie co 60–90 cm (rys. 4.).

Do osadzenia kotew stabilizujących siatkę użyto gotowej zaprawy cementowo-epoksydowej. W celu ochrony siatki podczas montażu oraz późniejszego nakładania warstwy mostkującej i prowadzenia prac betonowych zastosowano drewniane podesty robocze.

W celu poprawy przyczepności nadbetonu do podłoża, mieszankę betonową układano na świeżą warstwę mostkującą (w technologii „mokre na mokre”) z przeznaczonej do tego typu prac konfekcjonowanej zaprawy mineralnej – rysunek 5. Dla ochrony dojrzewającego betonu przed skurczem do mieszanki betonowej dodano włókna polipropylenowe w ilości  $0,9 \text{ kg/m}^3$ . Mieszankę betonową zmodyfikowano także dodatkiem emulsji polimerowej na bazie styrenobutadienu w ilości ok. 5% w stosunku do masy cementu. Dodatek ten poprawia cechy mieszanki betonowej, takie jak urabialność, stabilność i jednorodność a także spoistość. W przypadku betonu stwardniałego, poprawie ulega szczelność, zwiększa się wytrzymałość na rozciąganie, przy zachowaniu tego samego poziomu wytrzymałości na ścisnienie [4]. Pielęgnację nadbetonu prowadzono poprzez przykrycie folią PVC. Następnie odtworzono dylatacje z podłoża i wykonano szczeliny pozorne w miejscach po rurkach profilujących, ułatwiających układanie mieszanki betonowej i ukształtowanie odpowiednich spadków.

Przed przystąpieniem do prac płytkarskich wykonano oznaczenie wilgotności podłoża oraz przeprowadzono próbę przyczepności preparatu gruntującego do podłoża – rysunek 6. Po zakończeniu montażu okładzin ceramicznych i osadzeniu odwodnień liniowych szczeliny dylatacyjne wypełniono poliuretanową masą elastyczną – rysunek 7.

#### 4. Podsumowanie

Adaptacja istniejącej i eksploatowanej wcześniej posadzki podyktowana zmianą przeznaczenia pomieszczenia wymaga wcześniejszej analizy stanu podłoża oraz doboru odpowiedniego rozwiązania materiałowego. Należy także zwrócić uwagę na opracowanie technologii prowadzonych prac, ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki stosowanych materiałów oraz specyfiki proponowanego sposobu przebudowy.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Pogan K., Posadzki przemysłowe, Materiały XIX Ogólnopolskiej Konferencji Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji – Ustroń 2004 Nowe rozwiązania konstrukcyjno-materiałowo-technologiczne. Budownictwo metalowe, drewniane, lekka obudowa, posadzki przemysłowe, tom IV
- [2] Pogan K., Prawidłowe wykonanie posadzek z zastosowaniem wyrobów Firmy DEITERMANN, Materiały Budowlane 9/2004
- [3] Pogan K., Sanigórski D., Posadzki przemysłowe z zastosowaniem produktów MAPEI, Materiały Budowlane 12/2013
- [4] Pogan K., Emulsje polimerowe jako dodatek modyfikujący właściwości mieszanek betonowych, Przegląd Budowlany 9/2002