



SYSTEM PAGEL NAPRAWA KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH



PAGEL®-POLSKA



1. Wstęp

Poniższy artykuł przedstawia sposób naprawy konstrukcji żelbetowych przy użyciu materiałów naprawczych **PAGEL**, od momentu rozpoznania uszkodzenia aż do wykonania ostatecznego zabezpieczenia naprawionej konstrukcji.

2. Ogólna charakterystyka materiałów naprawczych PAGEL

Każdy system do napraw konstrukcji żelbetowych składa się z następujących elementów:

- zabezpieczenie antykorozyjne stali zbrojeniowej.
- warstwa szczipna,
- zaprawa naprawcza,
- szpachlówka,
- farba lub inne zabezpieczenie powierzchni (opcjonalnie).

W zależności od obszaru, w którym będzie wykonywana naprawa oraz od rozmiarów uszkodzeń stosuje się różne rodzaje zapraw.

Ze względu na obszar zastosowania rozróżniamy następujące rodzaje zapraw:

- zaprawa do napraw **PCC I** i **PCC II**
- zaprawa do natrysku **SPCC**
- zaprawa do napraw elementów będących w kontakcie z wodą pitną,
- zaprawa do napraw kanałów
- uniwersalna zaprawa do napraw
- zaprawa do napraw podłóg



3. Zaprawy naprawcze - krótka charakterystyka w zależności od obszaru zastosowania

3.1 Zaprawa do napraw PCC I - PAGEL MH

Zaprawa PCC do stosowania na powierzchniach poziomych, pionowych i pułapowych. Odporna na obciążenia dynamiczne, do napraw wszystkich konstrukcji betonowych.

3.2 Zaprawa do napraw PCC II - PAGEL MS

Zaprawa PCC do stosowania na powierzchniach poziomych, pionowych i pułapowych. Odporna na obciążenia dynamiczne, do napraw wszystkich konstrukcji betonowych.



Naprawa płyty pomostowej zaprawą PCC Wykonywanie natrysku zaprawą SPCC

3.3 Zaprawa do natrysku SPCC - PAGEL SP

Zaprawa SPCC (Shot Polymer Cement Concrete - cementowa zaprawa modyfikowana polimerami do nanoszenia metodą natrysku) do nanoszenia na sucho i na mokro. Nadaje się do naprawy wszystkich konstrukcji.

Powyższe zaprawy są dostępne również w wersji z kruszywem bazaltowym do zastosowania w obszarach występowania wysokich temperatur.

3.4 Zaprawa do obszaru wody pitnej - PAGEL TW

Zaprawa cementowa do napraw elementów, które mają styczność z wodą pitną.

3.5 Zaprawa do kanałów - PAGEL KA

Zaprawa cementowa z dodatkiem polimerów do napraw elementów, które są szczególnie narażone na obciążenia chemiczne; szczególnie wytrzymała na agresję siarczanów i amonu. Doskonała do stosowania w oczyszczalniach ścieków i kanałach.



Widok naprawionego zbiornika wody pitnej i osadnika wtórnego w oczyszczalni ścieków

3.6 Zaprawa szybkowiążąca - PAGEL R

Zaprawa do napraw elementów, które wymagają szybkiej naprawy. Po dwóch godzinach przenosi obciążenia, również dynamiczne.



Naprawiona powierzchnia zatoki autobusowej zaprawą szybkowiązącą

3.7 Uniwersalna zaprawa do napraw - PAGEL U

Uniwersalna zaprawa do napraw konstrukcji na bazie cementu, do stosowania na wszystkich rodzajach powierzchni.

4. Ocena stanu naprawianej konstrukcji

Zaistniałe uszkodzenia podłoża należy przeanalizować metodami zgodnymi z przepisami. Zbadane muszą być:

- warstwa betonu powyżej zbrojenia aż do powierzchni,
- wytrzymałość na odrywanie,
- karbonatyzacja,
- zawartość szkodliwych soli, w szczególności chlorków,
- korozja na zbrojeniu,
- wytrzymałość betonu na ściskanie.

5. Przygotowanie powierzchni

Podłoże betonowe musi zostać przygotowane w taki sposób, aby między betonem a zaprawą naprawczą powstała mocna i długowieczna przyczepność. Należy więc

- usunąć uszkodzony beton,
- odkryć skorodowane zbrojenie,
- karbonatyzacja,
- usunąć stare powłoki, środki pielęgnacyjne i szlam cementowy,
- przeprowadzić pomiar wytrzymałości na odrywanie np. metodą „pull-off” - średnia wartość minimalna 1,50 MPa
- oczyścić i usunąć luźne części naprawianego podłoż

W przypadku gdy podłoże posiada mniejszą wytrzymałość od wymaganej, należy ją zwiększyć poprzez hydropiaskowanie, frezowanie, szlifowanie bądź w inny sposób.

Od 6 do 24 godzin przed aplikacją zapraw należy nawilżyć naprawiane podłoże, aby woda z materiału nie wsiąknęła w stary beton. Bezpośrednio przed użyciem materiału ewentualny nadmiar wody należy usunąć.



Uszkodzenia żelbetowych dźwigarów mostu



Pomiar wytrzymałości na odrywanie „pull-off”



Czyszczenie powierzchni betonowej metodą piaskowania

6. Usunięcie korozji i zabezpieczenie przed korozją

Odsłoniętą stal zbrojeniową należy dokładnie oczyścić z rdzy. Stal odkrywamy za pomocą przecinaka lub innego narzędzia, ale w taki sposób aby nie rozerwać połączenia stali z betonem. Pręty zbrojeniowe odkrywamy ok. 20 mm głębiej aniżeli stwierdzono korozję. Stal zbrojeniową należy oczyścić do stopnia czystości Sa 2 - 2 ½ metodą strumieniowania i bezpośrednio po oczyszczeniu zabezpieczamy ją pierwszą warstwą materiału do ochrony przed korozją - **PAGEL MS02**. Materiał ten rozrabiamy do odpowiedniej konsystencji i наносimy za pomocą pędzla. Drugą warstwę zabezpieczenia antykorozyjnego наносimy po około 4 - 6 godzinach jednak nie później niż 24 godziny.



Usuwanie korozji ze zbrojenia oraz zabezpieczanie antykorozyjne oczyszczonej stali zbrojeniowej



7. Zaprawa naprawcza

Zastosowanie zapraw naprawczych PAGEL zostanie omówione na przykładzie zapraw z grupy MS, jednak tok postępowania jest taki sam w przypadku każdego rodzaju grupy zapraw.

7.1 Tworzenie mieszanki z zapraw

Każdy rodzaj zaprawy mieszamy w betoniarnie przeciwbieżnej dodając wskazaną ilość wody. W przypadku mniejszej ilości zapraw mieszanie może odbywać się za pomocą mieszadła przeciwbieżnego. Należy wlać do betoniarki 2/3 ilości potrzebnej wody oraz dodać zaprawę i mieszać 3 minuty. Następnie należy dolać pozostałą ilość wody i mieszać przez kolejne 2 minuty. Tak przygotowaną mieszankę należy przerobić w czasie ok. 30 minut (przy 20 °C).

7.2 Warstwa szczepna

Warstwę szczepną **PAGEL MS02** wcieramy mocną twardą szczotką w matowo-wilgotne podłoże. Nanosimy tylko tyle warstwy szczepnej aby zaprawa naprawcza była aplikowana na jeszcze niezwiązaną warstwę szczepną. Czas obróbki warstwy szczepnej wynosi przy temperaturze 20°C około 20 - 30 minut. Jeżeli przed nałożeniem zaprawy naprawczej warstwa szczepna jest związana należy poczekać aż całkowicie stwardnieje i po 4 godzinach nanieść ją ponownie.

7.3 Zaprawa naprawcza

Zaprawę naprawczą **PAGEL MS20** наносimy na jeszcze niezwiązaną warstwę szczepną. W zależności od wymaganej grubości materiału stosuje się zaprawy o różnych uziarnieniach. Jeśli nakładamy kilka warstw to czas oczekiwania pomiędzy kolejnymi warstwami wynosi ok. 4 godziny przy 20 °C. Warstwa szczepna pomiędzy poszczególnymi warstwami nie jest konieczna. Jeśli natomiast przekroczymy czas oczekiwania i spodnia warstwa stwardnieje musimy nanieść nową warstwę szczepną przestrzegając wszystkich wskazówek jak w przypadku przygotowania podłoża tj.: powierzchnię należy oczyścić oraz namoczyć wodą. W razie



występowania głębokich ubytków można zastosować kotwienie dodatkowego zbrojenia w starej konstrukcji.



Uzupełnianie ubytków betonu i widok zaspachlowanych dźwigarów

7.4 Pielęgnacja

Powierznię z zaprawy musimy chronić przed przedwczesnym wyparowaniem wody przez około 5 dni. Zaprawę opryskujemy wodą i nakrywamy folią lub jutą. Powierznię należy również chronić przed wiatrem. Jeżeli planujemy naprawianą powierzchnię pomalować farbą do ochrony betonu **PAGEL O2C**, można nie związaną szpachlówkę lub zaprawę pokryć pierwszą warstwą **PAGEL O2C**. Dzięki temu nie są konieczne inne zabiegi pielęgnacyjne. Drugą warstwę **PAGEL O2C** наносimy w późniejszym czasie. W przypadku gdy naprawiona powierzchnia nie wymaga pokrycia farbą, a chcemy uniknąć procesu pielęgnacji możemy zastosować materiał **PAGEL O1** - zabezpieczenie powierzchni przed odparowaniem wody. Materiał ten nanosi się na naprawioną powierzchnię pędzlem, wałkiem lub natryskiem. Na materiał **PAGEL O1** nie наносimy już żadnej innej powłoki ani warstwy.

7.5 Obróbka końcowa - malowanie powierzchni

Obróbka końcowa polega na zabezpieczeniu naprawionej powierzchni farbami. W zależności od wymagań i rodzaju konstrukcji zaleca się stosowanie:

- **PAGEL O2C** - farba sztywna, przekrywająca zarysowania do 0,1 mm
- **PAGEL O2DE** - farba elastyczna, przekrywająca zarysowania do 0,3 mm

Farbą sztywną zabezpieczamy wszystkie rodzaje konstrukcji betonowych i żelbetowych. Farbą elastyczną możemy zabezpieczyć wszystkie konstrukcje z wyjątkiem sprężonych, gdyż w przypadku konstrukcji sprężonych, konieczna jest kontrola pojawienia się zarysowań. Materiał **PAGEL O2C** наносimy w dwóch cyklach roboczych, natomiast **PAGEL O2DE** w dwóch lub trzech (w zależności od wymagań). Nanoszenie następuje poprzez malowanie pędzlem, wałkiem lub z użyciem natrysku.

Możliwe jest również wykończenie powierzchni elastycznym szlamem cementowym **PAGEL D3**. Materiał ten przekrywa rysy do 0,4 mm. Może również służyć jako powłoka na chodniki o małym bądź średnim natężeniu ruchu, a zarazem warstwa izolacyjna.



Widok zabezpieczonej powierzchni betonowej farbą



Zabezpieczenie naprawionej powierzchni przed odparowaniem wody

8. Podsumowanie

Aby każda naprawa konstrukcji wykonana jak najlepiej i żeby spełniła swoje zadanie, czyli pozwoliła na dalszą prawidłową eksploatację naprawianej konstrukcji należy dobrać odpowiedni materiał oraz co jest równie ważne odpowiedniego wykonawcę. Nawet najlepszy materiał nieprawidłowo użyty nie spełni swojej roli a wręcz przeciwnie może spowodować jeszcze większe straty eksploatacyjne i co za tym idzie ekonomiczne.



PAGEL®

SPEZIAL-BETON GMBH & CO KG



Nasze ponad 35 letnie doświadczenie w produkcji zapraw, ciągłe doświadczenia i prace laboratoryjne nad nowymi produktami oraz ulepszanie istniejących, nieprzerwana kontrola produkcji, gwarantują wysoką jakość naszych materiałów. Nasi pracownicy posiadają wiedzę nie tylko teoretyczną, ale również służą pomocą w czasie prac projektowych i wykonawczych. O wysokiej jakości naszych produktów niech świadczy też fakt zwiększającego się z roku na rok udziału naszych produktów w budownictwie na terenie Polski, co pozwala stwierdzić, że istnieje coraz większa liczba zadowolonych klientów naszej Firmy. Jest to możliwe także dzięki łatwości aplikacji naszych zapraw oraz szerokiemu spektrum naszych produktów zależnego od obszaru zastosowań.

Zaprawy naprawcze **PAGEL** to specjalistyczne zaprawy, które dzięki szczególnym właściwościom i doskonałej jakości stosowane są wszechstronnie w budownictwie na całym świecie.