

WWIORB 07
ANTYKOROZJA BETONU
I NAPRAWA KONSTRUKCJI BETONOWYCH

Spis treści

| | |
|---|-----------|
| 1. WYMAGANIA PODSTAWOWE | 4 |
| 1.1. Zakres robót | 4 |
| 1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych | 4 |
| 1.3. Określenia podstawowe | 4 |
| 2. MATERIAŁY | 5 |
| 2.1. Wymagania ogólne | 5 |
| 2.2. Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych | 6 |
| 2.2.1. Powłoki bez zdolności pokrywania rys | 6 |
| 2.2.2. Powłoki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań | 6 |
| 2.2.3. Powłoki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań na powierzchniach nie obciążonych ruchem | 6 |
| 2.2.4. Wyprawy | 6 |
| 2.2.5. Impregnaty hydrofobowe | 7 |
| 2.3. Warstwa szepna | 7 |
| 2.4. Zaprawa naprawcza PCC | 7 |
| 2.5. Powłoki organiczne | 7 |
| 2.6. Tynk cementowy modyfikowany | 8 |
| 2.7. Szpachlówka | 8 |
| 2.8. Materiał iniekcyjny do iniekcji strukturalnej betonu i iniekcji rys w betonie | 9 |
| 2.9. Zaprawa do wypełnienia otworów po iniekcji | 9 |
| 2.10. Materiał zabezpieczający pręty zbrojeniowe | 9 |
| 2.11. Kit i profil dylatacyjny | 9 |
| 3. SPRZĘT I MASZyny BUDOWLANE | 10 |
| 4. ŚRODKI TRANSPORTU | 10 |
| 5. WYKONANIE ROBÓT | 11 |
| 5.1. Ogólne zasady wykonania robót | 11 |
| 5.2. Ogólne wymagania dotyczące robót | 11 |
| 5.3. Ogólne wymagania dla wykonywanych powłok lub wypraw | 11 |
| 5.4. Przygotowanie robót naprawczych | 11 |
| 5.4.1. Powierzchnie betonowe – antykorozja, reprofilacja | 11 |
| 5.4.2. Przygotowanie podłoża do reprofilacji | 11 |
| 5.4.3. Przygotowanie betonu | 11 |
| 5.4.4. Usuwanie fragmentów betonu | 11 |
| 5.4.5. Uszorstnianie | 13 |
| 5.4.6. Oczyszczenie | 13 |
| 5.4.7. Przygotowanie zbrojenia | 13 |
| 5.4.8. Etapy technologiczne wykonania przygotowania podłoża | 14 |
| 5.5. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych | 15 |
| 5.6. Reprofilacja ścian | 15 |
| 5.6.1. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej | 15 |
| 5.6.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki maszynowej | 15 |
| 5.6.3. Kontrola wykonania | 15 |
| 5.7. Naprawa rys w elementach murowanych | 16 |
| 5.8. Naprawa rys w elementach betonowych (żelbetowych) | 16 |
| 5.9. Iniekcja strukturalna ścian | 16 |
| 5.9.1. Materiały: | 16 |
| 5.9.2. Zalecenia dotyczące prowadzenie prac iniekcyjnych: | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 5.9.3. Kontrola wykonania: | 17 |
| 6. KONTROLA JAKOŚCI | 18 |
| 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót..... | 18 |
| 6.2. Szczegółowe zasady kontroli robót naprawczych..... | 18 |
| 6.2.1. Kontrola przygotowania materiałów i nakładania powłok: | 18 |
| 6.2.2. Ocena wizualna powłok i wypraw: | 18 |
| 6.2.3. Sprawdzenie przyczepności powłoki do podłoża betonowego: | 18 |
| 6.2.4. Grubość powłoki: | 19 |
| 6.2.5. Wyniki kontroli i badania dodatkowe: | 19 |
| 7. ODBIÓR ROBÓT | 19 |
| 8. PODSTAWA PŁATNOŚCI | 19 |
| 9. PRZEPISY ZWIĄZANE | 19 |
| 9.1. Normy | 19 |
| 9.2. Inne przepisy | 20 |

1. WYMAGANIA PODSTAWOWE

1.1. Zakres robót

Zakres niniejszych WWiORB 07 dotyczy wykonania robót związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym powierzchni żelbetonowych i betonowych oraz napraw konstrukcji betonowych, związanych z realizacją Inwestycji: „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”.

Zakres robót objętych niniejszymi WWiORB obejmuje

- a) roboty przygotowawcze,
- b) przygotowanie podłoża betonowego,
- c) nakładanie powłoki,
- d) roboty wykończeniowe.

1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem

45220000-5 Roboty inżynierskie i budowlane

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, postanowieniami Kontraktu oraz definicjami podanymi w WWiORB 00. Ponadto:

Rysa konstrukcyjna - przerwanie ciągłości materiału konstrukcyjnego, który w tym miejscu nie przenosi naprężeń rozciągających.

Paker/ końcówka iniekcyjna - element (łącznik), dzięki któremu możliwe jest szczelne połączenie materiałem uszczelniającym betonu lub muru za pomocą pompy iniekcyjnej.

Iniekt/ materiał iniekcyjny - materiał uszczelniający podawany końcówką iniekcyjną do materiału konstrukcyjnego lub do gruntu.

Iniekcja strukturalna - uszczelnianie przegrody konstrukcyjnej (beton, mur) przez odpowiednie podawanie pakerami iniektu w przegrodę.

Izolacja kurtynowa bezwykopowa - wytworzenie izolacji przeciwwodnej za przegrodą konstrukcyjną przez podawanie od wnętrza pakerami iniektu poprzez całą grubość przegrody w grunt.

Przepona (izolacja) pozioma istniejącej ściany - wytworzenie przepony poziomej przez iniektowanie pod odpowiednim kątem styku ściany z fundamentem.

Zaprawa naprawcza PCC - zaprawa do wyrównywania powierzchni betonowych, wypełniania ubytków i miejsc uszkodzonych

Warstwa szczepna - (podkładowa) warstwa zwiększająca przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża betonowego lub żelbetowego.

Szpachlówka wyrównawcza - drobnodziarnista zaprawa wypełniająca pory i raki i wygładzająca powierzchnię cegły betonu lub żelbetu, tworząc odpowiednie podłoże pod powłoki ochronne.

Ochrona powierzchniowa betonu - zwiększenie odporności konstrukcji betonowej na działanie środowisk agresywnych, przez odcięcie lub ograniczenie dostępu środowiska agresywnego do powierzchni konstrukcji.

Hydrofobizacja - obniżenie zwilżalności przez wodę powierzchni betonu; uzyskiwana jest przez nanoszenie roztworów lub emulsji odpowiednich substancji tworzących warstewki hydrofobowe (hydrofobowość - cecha pewnych makrocząsteczek i cząsteczek koloidalnych polegająca na braku tendencji do gromadzenia na swej powierzchni cząsteczek wody).

Karbonatyzacja betonu - proces powstawania węglanów pod wpływem działania dwutlenku węgla i wilgoci; karbonatyzacja betonu nie powoduje jego widocznego uszkodzenia, powoduje jednakże redukcję pH betonu, przez co następuje jego zubożenie i ustaje jego zdolność do pasywacji stali

zbrojeniowej, a w konsekwencji występuje korozja prętów znajdujących się w strefie betonu skarbonatyzowanego.

Pole referencyjne - wybrany i oznaczony, dostępny fragment powierzchni konstrukcji służący za wzorzec do ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac powierzchniowego zabezpieczenia, sprawdzenia czy podane przez producenta lub Wykonawcę dane są prawidłowe i zgodne z wymaganiami oraz umożliwienia oceny właściwości prawidłowo wykonanego zabezpieczenia w dowolnym czasie po zakończeniu prac.

Temperatura punktu rosy - temperatura, w której na powierzchni elementu pojawiają się kropelki wody wskutek kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, w wyniku wypromieniowania ciepła przez podłoże lub wskutek napływu ciepłego, wilgotnego powietrza na chłodniejsze podłoże.

Impregnacja - nasycanie betonu preparatami polimerowymi o niskiej lepkości, które po wnikięciu w głąb betonu i spolimeryzowaniu wpływają korzystnie na jego cechy fizyczne i chemiczne, wyróżnia się (i) hydrofobowe impregnaty porów (zwane impregnatami hydrofobowymi) – wyroby ciekłe, penetrujące beton, tworzące powłoki na ściankach porów; (ii) impregnaty wypełniające pory - wyroby ciekłe penetrujące pory w betonie, tworzące materiał stały.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące Materiałów podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Materiały mające kontakt z wodą pitną:

- a) zabezpieczenie powierzchni wewnętrznych (sufitów, ścian i posadzek) systemowymi powłokami antykorozyjnymi, przeznaczonymi do stosowania w kontakcie z wodą pitną, spełniającymi wymagania obecnych norm oraz posiadającymi atesty higieniczne i świadectwa jakości zdrowia PZH.

Wybór materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego betonu powinien nastąpić na podstawie Projektu Budowlanego, w tym projektu technicznego, który określi:

- a) podział konstrukcji na elementy o różnym oddziaływaniu czynników korozyjnych, uwzględniający charakter pracy poszczególnych elementów, możliwości ich zarysowania, obciążenia zewnętrzne, oddziaływania mechaniczne, wpływy zmian temperatury i wilgotności powietrza, warunki odwodnienia i wysychania, wymagające wykonania różnych powłok zabezpieczających, z podaniem powierzchni wymagającej zabezpieczenia poszczególnym rodzajem powłoki,
- b) określenie agresywności środowiska, w jakim będą eksploatowane poszczególne elementy konstrukcji,
- c) kolorystykę powłok.

Wszystkie materiały naprawcze i ochronne powinny pochodzić z jednego systemu naprawczego, od jednego producenta, ponieważ takie rozwiązanie jest znacznie pewniejsze z punktu widzenia skuteczności wykonanych napraw. Użycie materiałów alternatywnych jest możliwe, o ile ich zastosowanie nie zmienia przyjętej idei naprawy, określone przez producenta przeznaczenie jest zgodne z przewidzianym zastosowaniem na obiekcie, są nie gorsze od zaproponowanych, a w szczególności spełniają wymagania podstawowe, określone każdorazowo dla każdego przewidzianego do zastosowania produktu.

Wymagania opisujące materiały zawężono do najistotniejszych cech, które determinują właściwą pracę na obiekcie i nie wykluczają zastosowania innych, tej samej klasy produktów.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia Inwestorowi dla każdej dostawy, deklaracji zgodności lub certyfikatu zgodności materiału z Polską Normą lub w przypadku jej braku z europejską aprobatą techniczną, jak również niezbędnych dokumentów świadczących o jakości wbudowywanych materiałów.

Przy doborze materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego należy brać pod uwagę określenie materiałów w Dokumentacji Projektowej.

Ocena zgodności z wymaganiami materiałów alternatywnych należy do Inwestora, natomiast za ich zastosowanie zgodnie z instrukcją producenta odpowiada Wykonawca.

2.2. Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych

- a) powłoki malarskie (grubości 0,1-1,0 mm) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi,
- b) powłoki grubowarstwowe (grubość 1,0-2,0 mm) - warstwy z ciekłych wyrobów żywicznych lub komponentów żywicznych, tworzące odporne chemiczne, szczelne warstwy, nakładane na podłoże ręcznie lub przez natrysk,
- c) wyprawy (grubość 1,0-10 mm) - warstwy z kompozytów żywicznych, mineralnych lub mineralno-żywicznych o konsystencji plastycznej, nakładanych na podłoże technikami specjalnymi np.: murarskimi,
- d) wykładziny (grubość >5 mm) - warstwy z elementów wykładzinowych zespolonych z chronioną konstrukcją przy użyciu klejów, kitów lub zapraw.

2.2.1. Powłoki bez zdolności pokrywania rys

Cienkowarstwowe powłoki bez zdolności pokrywania rys, do grubości 0,3 mm, mają być wykonane dyspersjami polimerowymi, kopolimerami, poliuretanami, żywicami akrylowymi lub wodnymi emulsjami żywic epoksydowych.

Wymagania dla powłoki:

- a) nie powinna pokrywać rys,
- b) wytrzymałość na odrywanie od podłoża powinna wynosić:
- c) wartość średnia $\geq 0,8$ MPa,
- d) wartość minimalna 0,5 MPa,
- e) przyczepność do betonu po badaniu mrozoodporności powinna wynosić: - wartość średnia $\geq 0,6$ MPa.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, powłoki te można stosować na zewnętrzne powierzchnie betonowe.

2.2.2. Powłoki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań

Powłoki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań mają być powłokami grubości powyżej 0,3 mm, wykonanymi dyspersjami polimerowymi lub grubości $\geq 1,0$ mm, wykonanymi mieszankami cementowymi modyfikowanymi polimerami.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, powłoki te można stosować na zewnętrzne powierzchnie betonowe w strefie rozpylenia mgły solnej i oddziaływania zanieczyszczonego środowiska atmosferycznego, zagrożone powierzchniowym zarysowaniem.

2.2.3. Powłoki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań na powierzchniach nie obciążonych ruchem

Powłoki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań na powierzchniach nieobciążonych ruchem mają być grubości minimum 1,0 mm i powinny być wykonane poliuretanami (PU), dwukomponentowymi polimetakrylanami metylu (2-k PMMA) lub modyfikacjami żywic epoksydowych (EP).

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, powłoki te można stosować na zewnętrzne powierzchnie betonowe w strefie rozpylenia mgły solnej oraz oddziaływania zanieczyszczonego środowiska atmosferycznego, elementy zagrożone powierzchniowym oraz wgłębnym zarysowaniem, elementy rozciągane lub zginane.

2.2.4. Wyprawy

Wyprawy ochronne są warstwami o grubości powyżej 2 mm nakładanymi na podłoże betonowe techniką malarską, tynkarską lub natryskową. Do wykonania wypraw ochronnych można stosować:

- a) zaprawy cementowe z dodatkami uszczelniającymi,
- b) zaprawy cementowo-polimerowe,

- c) zaprawy żywiczne (otrzymywane z żywic stanowiących spoiwo i odpowiednio dobranych wypełniaczy, takich jak mączki i piaski mineralne).

2.2.5. Impregnaty hydrofobowe

Jako materiały hydrofobowe można stosować:

- a) roztwory żywicy silikonowej w rozpuszczalniku organicznym bez dodatków lub z dodatkiem np. środka grzybobójczego,
- b) roztwory żywic metylosilikonowych w rozpuszczalniku organicznym,
- c) emulsje wodne olejów silikonowych.

Preparaty hydrofobowe mają:

- a) charakteryzować się niską lepkością i niewielkim napięciem powierzchniowym, dzięki czemu mogą głęboko przenikać w pory betonu,
- b) nie tworzyć na zabezpieczanej powierzchni betonu powłoki,
- c) nie zmieniać wyglądu betonu,
- d) nie pokrywać zarysowań,
- e) tworzyć skuteczne zabezpieczenie betonu w warunkach działania wilgoci i środowisk gazowych o średnim stopniu agresywności.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, preparaty te można nanosić na powierzchnie betonu o zapewnionym odpływie wody, w strefie rozpyleń mgły solnej oraz jako hydrofobizację podłoża przy innych metodach ochrony powierzchniowej. Nie należy stosować tej metody zabezpieczenia na elementach zarysowanych.

2.3. Warstwa szepna

Jednoskładnikowa zaprawa typu PCC / SPCC (mineralna na bazie cementu) z dodatkiem mikrokrzemionki przeznaczona do wykonywania warstw szepnych w systemie o właściwościach:

- a) produkt jednokomponentowy, wymaga tylko wymieszania z wodą,
- b) uziarnienie $\leq 1\text{-}2\text{mm}$,
- c) materiał szybkosprawny,
- d) materiał nietoksyczny, atest PZH,
- e) materiał mineralny bez dodatku tworzyw sztucznych,
- f) materiał stanowi element całego systemu naprawczego.

2.4. Zaprawa naprawcza PCC

Zaprawa naprawcza PCC (mineralna na bazie cementu, modyfikowana polimerem) z dodatkiem mikrokrzemionki do ręcznego wypełniania ubytków na warstwie szepnej.

- a) Mineralna zaprawa naprawcza jednokomponentowa,
- b) klasa R4 zgodnie z PN-EN-135011 i PN-EN-1504-3:2006,
- c) uziarnienie do 2-3 mm,
- d) możliwość stosowania do napraw w pozycji sufitowej,
- e) paroprzepuszczalna,
- f) stosowanie na wilgotne podłoże,
- g) materiał nietoksyczny,
- h) klasy ekspozycji wg PN-EN 206+A1:2016-12

2.5. Powłoki organiczne

- a) cienkowarstwowe powłoki polimerowe na bazie żywic epoksydowych lub poliestrowych
- b) powłoki na bazie polimocznika
- c) powłoki na bazie bitumów.

Tabela 2.1 Parametry powłok organicznych

| Parametr powłoki | Wartość optymalna parametru |
|---|-----------------------------|
| Przyczepność do betonu o wytrzymałości na rozciąganie f_{ctk} w warunkach odrywania | $f_{ctk} - 10 \text{ MPa}$ |
| Przyczepność międzywarstwowa powłoki | 2,0 - 15,0 MPa |
| Wytrzymałość na rozciąganie | 2,0 - 60,0 MPa |
| Współczynnik sprężystości przy rozciąganiu | 0,2 - 20,0 GPa |
| Współczynnik sprężystości przy ściskaniu | 0,4 - 30,0 GPa |
| Odształcenie graniczne przy rozciąganiu | $1000 \cdot 10^{-6} - 5,0$ |
| Skurcz utwardzania | $50 \cdot 10^{-6} - 0,013$ |
| Współczynnik Poissona | 0,20 - 0,40 |
| Współczynnik odkształcalności termicznej | $1,0 - 12,0 \cdot 10^{-5}$ |
| Współczynnik przewodności cieplnej | 0,12 - 1,50 W/(m·K) |
| Grubość warstwy | 1,0 - 20,0 mm |

2.6. Tynk cementowy modyfikowany

Tynk cementowy modyfikowany polimerami o następujących właściwościach:

- mineralny, na bazie cementu modyfikowany polimerami,
- paroprzepuszczalny, współczynnik przepuszczalności ≥ 15 ,
- wyrób zgodny z PN-EN 998-1:2016-12 - wersja angielska i AC:2006,
- stosowanie na wilgotne podłoże,
- wytrzymałość na ściskanie – klasa CS II wg PN-EN 998-1:2016-12 - wersja angielska,
- materiał nietoksyczny, atest PZH

Podłoże pod tynk:

- podłoże musi być mocne, nośne, szorstkie, czyste, wolne od kurzu, pyłu, substancji pogarszających przyczepność,
- usunąć: pozostałości powłok ochronnych, powierzchniowych zanieczyszczeń, mleczko cementowe i luźne, niezwiązane fragmenty podłoża przez piaskowanie, hydropiaskowanie lub groszkowanie,
- odkucie otuliny betonowej skorodowanych prętów,
- oczyszczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych z rdzy do metalicznie błyszczącej powierzchni do stopnia Sa 2 i 1/2,
- krawędzie obszarów naprawianych przy prętach zbrojeniowych powinny być odkute pod kątem $60^\circ \div 90^\circ$,
- podłoża silnie nasiąkliwe należy zwilżyć tak aby były matowo-wilgotne,
- powierzchnie murów muszą być wypoinowane, równo z licem cegieł,
- powierzchnie betonowe należy oczyścić z mleczka cementowego, gniazda żwirowe i raki należy uzupełnić zaprawą cementową.

Średnia wytrzymałość betonu na odrywanie nie powinna być mniejsza od 1,5 MPa, a minimalna miejscowa wytrzymałość nie powinna być mniejsza niż 1,0 MPa. Badanie wytrzymałości betonu na odrywanie przeprowadza się metodą pull-off, minimum 3 odczyty na jeden element konstrukcyjny lub 4 na 100m².

2.7. Szpachlówka

Szpachlówka uszczelniająca do wyrównywania powierzchni. Jednoskładnikowa, drobnoziarnista zaprawa naprawcza typu PCC (na bazie cementu, modyfikowana polimerem) z dodatkiem mikrokrzemionki. Maksymalna średnica ziarna kruszywa nie może być większa niż 1/3 grubości układanej warstwy.

Materiał służy do szpachlowania powierzchni betonowych techniką ręczną lub natryskową.

Właściwości:

- zaprawa klasy R2 wg PN-EN-1504-3:2006,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach $> 30 \text{ N/mm}^2$,
- maksymalna wielkość uziarnienia 1 mm,
- deklaracja CE na zgodność z normą PN-EN 1504-3:2006,

- e) materiał nietoksyczny, atest PZH,
- f) produkt jednokomponentowy do wymieszania w wodą,
- g) stosowany na wilgotne podłoże.

2.8. Materiał iniekcyjny do iniekcji strukturalnej betonu i iniekcji rys w betonie

Do uszczelnienia miejsc gdzie woda przenika przez ścianę betonową należy zastosować iniekcję strukturalną przegrody kompozycją żywic poliuretanowych o obniżonej lepkości wtłaczanych metodą iniekcji ciśnieniowej.

Wymagania dla materiału (uszczelnienie):

- a) kompozycja na bazie żywicy poliuretanowej, przeznaczona do uszczelniania rys i struktury w betonie metodą iniekcji ciśnieniowej,
- b) klasyfikacja wg EN 1504-5: U (D1) W (1),
- c) przyczepność do podłoża betonowego $> 0,50 \text{ N/mm}^2$,
- d) zdolność do wydłużenia w rysie $> 10\%$,
- e) wydłużenie względne $> 90\%$,
- f) lepkość $< 100 \text{ mPas}$ w temperaturze 20°C ,
- g) pęcznienie przy kontakcie z wodą $< 1,05$,
- h) scenariusz zastosowania REACH – stały kontakt z wodą,
- i) znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5:2013-09, deklaracja zgodności oraz certyfikat zakładowej kontroli produkcji,
- j) materiał nietoksyczny, atest PZH,
- k) aplikacja pompą dwukomponentową z mieszaniem składników bezpośrednio w pistolecie iniekcyjnym przed wprowadzeniem materiału w rysę w celu zachowania stałości cech materiału w trakcie całego procesu iniekcji.

2.9. Zaprawa do wypełnienia otworów po iniekcji

Materiał pomocniczy – zaprawa szybkosprawna do wypełniania otworów po iniekcji:

- a) jednokomponentowy mineralny materiał naprawczy typu PCC zgodny z PN-EN 1504-5:2013-09,
- b) uziarnienie $\leq 1\text{mm}$,
- c) materiał szybkosprawny, wytrzymałość na ściskanie $\geq 10\text{MPa}$ po 1 godzinie.

2.10. Materiał zabezpieczający pręty zbrojeniowe

- a) Bezrozpuszczalnikowa, wodna dyspersja żywicy epoksydowej zawierająca aktywne pigmenty antykorozyjne,
- b) przyczepność do stali (próba pull-off) $> 10 \text{ Mpa}$,
- c) zawartość części stałych (wagowo) $> 65\%$,
- d) lepkość $> 5000 \text{ mPas}$,
- e) zakres stosowania – jako powłoka do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenie w konstrukcjach żelbetowych,
- f) materiał stanowi element całego systemu naprawczego.

2.11. Kit i profil dylatacyjny

Właściwości kitu:

- a) kompozycja na bazie poliuretanu do zastosowania jako kit dylatacyjny,
- b) naprężenia przy rozciąganiu przy podwyższonej temperaturze $\geq 0.40\text{N/mm}^2$,
- c) twardość Shore A > 25 .

Profil podtrzymujący

Profil polietylenowy (rurka) o odpowiedniej średnicy wciśnięty w przestrzeń dylatacyjną betonu, podtrzymujący kit dylatacyjny.

3. SPRZĘT I MASZYNY BUDOWLANE

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac.

W dyspozycji Wykonawcy ma znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- a) młotki,
- b) szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- c) szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- d) aparatura doczyszczenia strumieniowo-ściernego (np. piaskowanie, sodowanie) z regulowanym wydatkiem energii oraz regulowanym ciśnieniem roboczym,
- e) agregat do czyszczenia wodnego lub hydropiaskowania powinien posiadać regulowany wydatek energii oraz regulowane ciśnienie robocze,
- f) odkurzacz,
- g) sprężarka śrubowa,
- h) sprzęt do ewentualnej naprawy powierzchni - szpachle do nakładania zapraw naprawczych, sprzęt do iniekcji rys (pompa iniekcyjna),
- i) wiertarki,
- j) rusztowania.

Do nakładania powłok i wypraw można stosować:

- a) naczynia i wiadra blaszane do przygotowania materiału,
- b) mieszadło wolnoobrotowe do wymieszania składników w przypadku preparatów kilkuskładnikowych,
- c) pędzle,
- d) wałki,
- e) sprzęt do natrysku pneumatycznego,
- f) sprzęt do natrysku hydrodynamicznego,
- g) sprzęt tynkarski.

Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega zatwierdzeniu przez Inwestora.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- a) wilgotnościomierz,
- b) termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca ma też dysponować sprzętem do wykonania badań wytrzymałości podłoża oraz jakości powłok (przyczepności, grubości) wg odpowiednich norm przedmiotowych.

4. ŚRODKI TRANSPORTU

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Materiały do wykonywania ochrony powierzchniowej mają być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu ma być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- a) nazwę i adres producenta,
- b) nazwę wyrobu,
- c) oznaczenie,
- d) datę produkcji,
- e) masę netto,
- f) termin przydatności do użycia,
- g) informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej,
- h) informację o proporcji mieszania,
- i) sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska.

Materiały mają być przechowywane w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi.

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

5.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca musi wykonać szczegółowy projekt technologii napraw dla poszczególnych rodzajów uszkodzeń. Dokumentację Projektową należy przedstawić do akceptacji Inwestora.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, WWiORB, wymaganiami Polskich Norm i poleceniami Inwestora.

5.3. Ogólne wymagania dla wykonywanych powłok lub wypraw

Wykonana powłoka lub wyprawa powinna:

- a) redukować nasiąkliwość powierzchniową betonu,
- b) redukować wchłanianie substancji szkodliwych,
- c) zwiększać odporność na mróz i mgłę solną,
- d) zabezpieczać otulinę zbrojenia przed karbonatyzacją.

5.4. Przygotowanie robót naprawczych

5.4.1. Powierzchnie betonowe – antykorozyja, reprofilacja.

Jeżeli w trakcie prac pojawiają się ubytki lub nierówności to powierzchnię ścian w niezbędnym zakresie należy naprawić zgodnie z technologią naprawy konstrukcji żelbetowych wg PN-EN 1504. Głębsze ubytki (> 10mm) zreprofilować zaprawą naprawczą, mniejsze odpowiednio dobraną szpachlówką. Powierzchnia należy wygładzić, z następnie zabezpieczyć powłoką ochronną.

5.4.2. Przygotowanie podłoża do reprofilacji

Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji tak, aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504-5:2013-09 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności” część 1÷10.

5.4.3. Przygotowanie betonu

Przed przystąpieniem do zasadniczych prac naprawczych i zabezpieczających należy m.in. w uzasadnionych przypadkach usunąć fragmenty betonu zgodnie z zaleceniami pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4. normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska.

Słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony należy usunąć zgodnie z zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9:2010.

5.4.4. Usuwanie fragmentów betonu

(pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska)

Do metod naprawczych wymagających usunięcia fragmentów betonu odnoszą się następujące wymagania:

- a) zasięg usuwania powinien być właściwy dla zasady i metody wybranej spośród podanych w EN 1504-9,
- b) usuwanie powinno być ograniczone do minimum,
- c) usuwanie nie powinno zmniejszać strukturalnej integralności konstrukcji w sposób uniemożliwiający spełnienie przez nią założonych funkcji. Konieczne może być zastosowanie czasowego podparcia,
- d) należy ustalić i wziąć pod uwagę głębokość karbonatyzacji i rozkład oraz stężenia innych zanieczyszczeń w betonie,
- e) należy określić odpowiadający wybranej metodzie zasięg usuwania fragmentów betonu. W tym celu należy wziąć pod uwagę:
 - odporność betonu na wnikanie gazów i cieczy;
 - charakter i stężenie zanieczyszczeń przed naprawą i po naprawie;
 - głębokość zanieczyszczenia;
 - głębokość karbonatyzacji;
 - procesy korozyjne zbrojenia;
 - otulinę zbrojenia;
 - potrzebę zagęszczenia materiału naprawczego;
 - potrzebę uzyskania przyczepności do podłoża,
 - potrzebę obróbki zbrojenia.

Ustalając stopień usunięcia betonu, zaleca się zwrócić uwagę na odpowiednie czynniki oraz potrzebę zapewnienia nieskażonej otuliny betonowej po obu stronach zbrojenia.

Stopień usunięcia betonu może być ograniczony względami konstrukcyjnymi. Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przecięte pod kątem nie mniejszym, niż 90°, aby uniknąć podcięcia, i nie większym, niż 135°, aby nie zmniejszyć możliwości odspojenia wraz z warstwą wierzchnią przyległego, nieuszkodzonego betonu.

Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu w celu odsłonięcia całego pręta, zależnie od specyfikacji naprawy. W celu możliwości właściwego zagęszczenia mieszanki betonowej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym, a pozostałym podłożem wynosił, co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa materiału naprawczego powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa. Jeżeli na zbrojeniu nie występuje korozja, można pozostawić beton skarbonatyzowany pod warunkiem, że stosowane będą metody elektrochemiczne lub beton jest wystarczająco suchy.

Stosuje się następujące metody usuwania betonu (zgodnie z A.7.2.1. Normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska):

- a) mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie,
- b) oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu.

W przypadku termicznego lub mechanicznego usuwania betonu, w betonie pozostałym mogą wystąpić mikrorysy. Jeśli warstwa zawierająca mikrorysy wykazuje niedostateczną, ze względu na stosowane wyroby i systemy, powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie, zaleca się ich usunięcie strumieniem wody, zawierającym materiał ścierny lub bez niego, lub przywrócenie integralności betonu. Zarysowanie można wykryć, zwilżając powierzchnię i pozostawiając ją do wyschnięcia. Rysy zachowują wodę i są widoczne jako ciemne linie. Jeśli do usuwania betonu stosowane są procesy cieplne, nagrzewanie powinno być starannie kontrolowane, aby zapobiec uszkodzeniom, a jeśli uszkodzenia nastąpią, usuwanie skażonego betonu należy kontynuować innymi metodami.

Stosowanie wody pod wysokim ciśnieniem jest szybkim i skutecznym sposobem usuwania betonu, ograniczającym do minimum straty betonu nieuszkodzonego. Nie występują mikrospeknięcia, a beton uszkodzony jest usuwany selektywnie, pozostawiając pozostały beton nienaruszony. Oceny zakresu czyszczenia dokonuje się, dochodząc do średniej głębokości usuwania. Procedurę tę można zastosować, jeśli używa się sprzętu o znanych parametrach użytkowych. Wymagania, które należy spełnić, to rozróżnienie między betonem uszkodzonym a pozostałym, usunięcie betonu uszkodzonego bez pozostawiania jego fragmentów, niewielka ilość bruzd pod zbrojeniem i uniknięcie tworzenia zagłębień. Możliwe jest usunięcie betonu do wstępnie założonej głębokości, jednakże w przypadku lokalnie osłabionego betonu głębokość ta ulegnie zwiększeniu.

W przypadku selektywnego usuwania betonu tą metoda konieczne jest uprzednie określenie w specyfikacji odpowiedniego sprzętu. Szorstkość powierzchni może się znacząco różnić w zależności od odległości między dyszą, a podłożem, ciśnienia wody, strumienia wody, szybkości podawania wody, stosowanego sprzętu oraz jakości betonu.

5.4.5. Uszorstnianie

(zgodnie z pkt. 7.2.3 oraz A.7.2.3 Normy PN-EN 1504-10:2017-12)

Zaleca się aby krawędzie były uszorstnione w stopniu wystarczającym do zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym, a naprawczym. Stosuje się następujące metody uszorstniania (zgodnie z A.7.2.1. PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska):

- a) mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie,
- b) oczyszczanie strumieniowo-ścierne,
- c) oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu.

5.4.6. Oczyszczenie

W razie konieczności powierzchnię betonu po jego uszorstnieniu lub usunięciu fragmentów należy oczyścić zgodnie z pkt. 7.2.2 normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska, chyba że stosowane są metody z wykorzystaniem wody, co może spowodować, że dalsze oczyszczanie jest zbędne.

Do metod naprawczych wymagających uprzedniego oczyszczenia (zgodnie z pkt. 7.2.2 oraz A.7.2.2 Normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska) odnoszą się następujące wymagania:

- a) podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżenie przez materiały naprawcze,
- b) oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego,
- c) stosuje się następujące metody oczyszczania (zgodnie z A.7.2.1. Normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska, oczyszczanie strumieniowo-ścierne,
- d) oczyszczanie strumieniem wody o niskim ciśnieniu.

Gdy zanieczyszczenia znajdują się na powierzchni lub wniknęły w powierzchnię, konieczne może być ich usunięcie metodami wymagającymi na przykład użycia rozpuszczalników lub pary wodnej.

Oczyszczenie powierzchni betonowej bez usuwania betonu wykonuje się zazwyczaj strumieniem wody pod odpowiednio dobranym ciśnieniem.

Oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem stosuje się do oczyszczania lub powierzchniowego usuwania betonu na głębokość do 2 mm. Inne przykłady usuwanych materiałów to membrany, pozostałości asfaltu, kolorowe oznaczenia i mleczko cementowe.

Rysy i złącza mogą być oczyszczone strumieniem wody pod ciśnieniem, splukane wodą lub przedmuchane sprężonym powietrzem.

W przypadku stosowania sprężonego powietrza należy zwrócić uwagę, aby powietrze było czyste i nie zanieczyszczało powierzchni olejem.

Po oczyszczeniu podłoża wytrzymałość powierzchni na odrywanie musi być zgodna z wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach technicznych (np. przed aplikacją zapraw gruboziarnistych wymóg normowy wytrzymałości betonu na odrywanie dla pojedynczego odczytu $\geq 1,0$ MPa, a dla wartości średniej z pomiarów $\geq 1,5$ MPa).

5.4.7. Przygotowanie zbrojenia

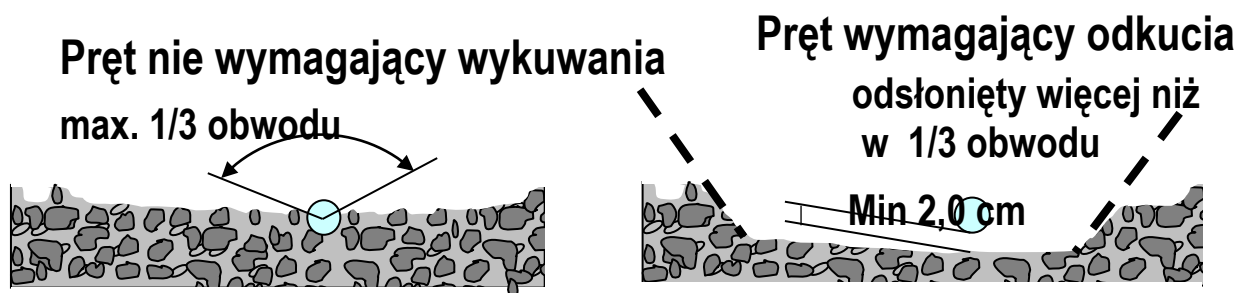
Przygotowanie zbrojenia powinno być zgodne z pkt. 7.3 normy PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska.

Przed zastosowaniem systemów ochronnych i naprawczych powinny zostać spełnione warunki dotyczące istniejącego i nowego zbrojenia, zgodnie ze specyfikacją oraz zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9:2020. Zakres oczyszczania, nakładania powłoki, usuwania lub wymiany należy

określić z uwzględnieniem ewentualnej potrzeby zapobiegania korozji oraz potrzeby zapewnienia określonej przyczepności wyrobów i systemów naprawczych do zbrojenia.

Do metod naprawczych wymagających oczyszczenia odnoszą się następujące wymagania:

- należy usunąć rdzę, złuszczenia, zaprawę, beton, pył i inne materiały, niezwiązane i zmniejszające przyczepność lub uczestniczące w procesach korozyjnych,
- cała powierzchnia odsłoniętego zbrojenia powinna być jednolicie oczyszczona z wyjątkiem miejsc, gdzie jest to niewskazane ze względów konstrukcyjnych,
- oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego,
- zbrojenie powinno być oczyszczane tak, aby nie spowodować jego uszkodzenia ani uszkodzenia lub zanieczyszczenia przyległego betonu i otoczenia,
- jeżeli odsłonięte zbrojenie jest zanieczyszczone substancjami mogącymi powodować korozję, cała powierzchnia zanieczyszczonego zbrojenia powinna być czyszczona strumieniami wody do usunięcia zanieczyszczeń, z wyjątkiem sytuacji gdy stosowane będą elektrochemiczne metody ochrony i naprawy wg PN-EN 1504-10:2017-12.
- w przypadku metody 11.2 stopień czystości powinien wynosić Sa 21/2. W przypadku metody 11.1 i innych metod nakładania powłoki na zbrojenie, z wyjątkiem metody 11.2, stopień czystości powinien być określony w specyfikacji i odpowiedni dla powłoki, która będzie zastosowana. Specyfikacja, metoda i decyzja o oczyszczeniu powinny uwzględniać zagęszczenie prętów zbrojeniowych, kontakt między prętami, odległość od powierzchni betonu i inne czynniki utrudniające dostęp przy czyszczeniu (patrz A.7.3.2 – PN-EN 1504-10:2017-12 - wersja angielska).



Z powodów praktycznych oczyszcza się zazwyczaj całe obrzeża prętów zbrojeniowych. Zazwyczaj obszar oczyszczany rozszerza się o 50 mm lub więcej wzdłuż pręta poza strefę korozji. Względę konstrukcyjne mogą ograniczać ilość usuwanego betonu oraz zakres przeprowadzanego oczyszczenia.

5.4.8. Etapy technologiczne wykonania przygotowania podłoża

Skucie i oczyszczenie całych przeznaczonych do naprawy powierzchni wodą odpowiednim urządzeniem o regulowanym wydatku energii i regulowanym (dobranym do potrzeb) ciśnieniu roboczym do 2500 bar. Należy dokładnie usunąć starą powłokę oraz wszelkie luźno związane i osłabione fragmenty betonu. Dobór siły i ciśnienia wody należy dokonać na polach próbnych, na których będą wykonywane sprawdzające badania „pull-off”. Podłoże jest prawidłowo przygotowane, gdy wyniki badania na odrywanie będą na poziomie > 1,5 MPa. Podłoże musi być nośne i wolne od kurzu.

Jeżeli wynik badania będzie poniżej oczekiwanej wartości, należy wykonać w pobliżu tego miejsca dodatkowe 3 badania. W przypadku stwierdzenia dalej wyników poniżej wymagań, należy powtórzyć przygotowanie podłoża lub w przypadku wątpliwości skonsultować sytuację z inspektorem nadzoru i ekspertem od technologii naprawczej. Zaleca się wykonanie minimum 3 badania na każde 100 m² ściany.

5.5. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych wykonać zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki.

Odkryte pręty zbrojeniowe należy dokładnie oczyścić poprzez piaskowanie lub szczotką drucianą do stopnia Sa 2½. Niezwłocznie po ich oczyszczeniu – wykonać powłokę do ochrony przeciwkorozyjnej na bazie żywicy epoksydowej (posiadającą znak CE zgodnie z EN 1504-7:2007, deklarację zgodności oraz certyfikat zakładowej kontroli produkcji) – dla ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów:

- a) temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych > 50°C,
- b) wilgotność względna powietrza poniżej 85%.

5.6. Reprofilacja ścian

Ubytki w konstrukcji betonowej, a zwłaszcza styki technologiczne należy zreprofilować przy pomocy odpowiednio dobranej zaprawy naprawczej. Zakłada się naprawę całej powierzchni. Materiał naprawczy musi być kompatybilny z podłożem i zapewniać przywrócenie pełnej pracy konstrukcji (przenoszenie obciążeń, zapewnienie właściwej otuliny zbrojenia) tzw. beton zastępczy o odpowiednio dobranym module sprężystości do klasy istniejącego betonu.

5.6.1. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

- a) Zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę szczepną wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa szczepna zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża,
- c) nanieść metodą „świeże na świeże” na aktywną pod względem sklejenia warstwę szczepną zaprawę naprawczą typu PCC przestrzegając dla tej zaprawy następującego zakresu grubości warstw:
 - minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm,
 - maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
 - maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę szczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę szczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.

5.6.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki maszynowej

- a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) nie stosować warstwy szczepnej,
- c) materiał z dyszy musi być podawany w sposób ciągły i jednostajny,
- d) przy nakładaniu należy wykonywać dyszą ruchy koliste.

5.6.3. Kontrola wykonania

Należy ocenić wzrokowo czy wszystkie naprawy zostały wykonane prawidłowo.

Ostukać młotkiem w celu wykrycia miejsc ewentualnie niepowiązanych w podłożem.

Sprawdzić przyrządem „pull-off”. Jedna próba na każde 100m² powierzchni. Średni wynik na poziomie >1,5 MPa należy uznać za zadowalający.

Ściany zabezpieczyć odpowiednią powłoką antykorozyjną. Dla rys pracujących o rozwartości $> 0,3$ mm oprócz mostkującej rysy powłoki malarskiej zastosować dodatkowo szpachlę elastyczną

5.7. Naprawa rys w elementach murowanych

Naprawa rys o rozwarcu powyżej 0,3 mm w elementach murowanych

- Zaprawa naprawcza typ PCC,
- siatka podtynkowa z włókna szklanego – pasy szerokości 0,3 – 0,4m,
- przebieg naprawy rys: rysę należy rozkuć lub naciąć; przedmuchać sprężonym powietrzem,
- krawędzie rysy wzmocnić preparatem gruntującym,
- po wyschnięciu gruntu nałożyć warstwę szczepną – wypełnić rysę niskokurczliwą lub lekko ekspansywną zaprawą naprawczą o parametrach dopasowanych do wytrzymałości podłoża i istniejącego tynku,
- zaprawa musi mieć lepszą (lub zbliżoną) zdolność podciągania kapilarnego i transportu wilgoci niż zaprawa oryginalna oraz nieco niższą wytrzymałość,
- w rysach w narożach ścian i przy otworach okiennych wskazane jest zastosowanie siatek podtynkowych z włókna szklanego. w tym celu należy pomiędzy pierwszą warstwę zaprawy naprawczej a drugą wkleić w zaprawę pas siatki na długości rysy powiększonej o minimum 10 cm z każdej strony,
- brakujący tynk należy uzupełnić,
- wyszlifować powierzchnię,
- na całość nałożyć elastyczną powłokę malarską.

Istnieje wiele systemów naprawczych ścian. Należy jednak przestrzegać, aby wszystkie elementy systemu stanowiły całość.

Naprawa rys o rozwarcu poniżej 0,3mm

W miejscach rys $\leq 0,3$ mm należy nałożyć elastyczną powłokę malarską mostkującą rysy.

5.8. Naprawa rys w elementach betonowych (żelbetowych)

Zaprawa naprawcza typu PCC dobrana przez Wykonawcę do rodzaju występującej rysy.

Prace zasadnicze obejmują:

- rozkucie i oczyszczenie rysy (przedmuchiwanie sprężonym powietrzem),
- zabezpieczenie antykorozyjne odsłoniętego zbrojenia,
- reprofilowanie ubytków za pomocą zaprawy naprawczej typu pcc (warstwowo),
- nałożenie warstwy szczepnej,
- zwilżenie wodą i nałożenie warstwy wyrównującej (masy szpachlowej),
- oszlifowanie powierzchni,
- wykonanie elastycznej powłoki ochronnej,

Uwaga: wszystkie elementy zestawu naprawczego muszą stanowić całość. Należy stosować się do wytycznych podanych w kartach katalogowych poszczególnych materiałów naprawczych, w zależności od przyjętego zestawu.

5.9. Iniekcja strukturalna ścian

Uwaga: Przed przystąpieniem do wykonywania otworów dla pakerów należy sprawdzić rozstaw i średnice zbrojenia. Wwiercając otwory nie wolno zniszczyć istniejącego zbrojenia.

Iniekcję strukturalną ścian należy wykonać kompozycją z żywicy poliuretanowych o obniżonej lepkości, wtłaczanych metodą iniekcji ciśnieniowej.

5.9.1. Materiały:

- żywica poliuretanowa przeznaczona do wykonywania iniekcji uszczelniającej beton lub cegłę,
- zaprawa szybkosprawną do zamykania otworów.

5.9.2. Zalecenia dotyczące prowadzenie prac iniekcyjnych:

Do uszczelnienia miejsc gdzie woda przenika przez ścianę betonową należy zastosować iniekcję strukturalną przegrody kompozycją żywic poliuretanowych o obniżonej lepkości wtlaczanych metodą iniekcji ciśnieniowej.

W przypadku wykonywania prac metodą iniekcji konieczny jest wymóg dużej fachowości i posiadania doświadczenia. Powinny je wykonywać firmy specjalistyczne, posiadające autoryzację producenta materiałów i referencje z wykonanych obiektów.

W celu udokumentowania prawidłowości prowadzonych prac oraz w celu zapewnienia wiedzy o stanie obiektu należy zapisywać istotne parametry prowadzonych prac iniekcyjnych tzn.:

1. rodzaj materiału, nazwa handlowa i numer partii,
2. temperatura materiału i podłoża,
3. rodzaj urządzeń (zakres regulacji ciśnienia roboczego),
4. personel i jego kwalifikacje,
5. warunki pogodowe (temperatura, wilgotność),
6. przeprowadzenie kontroli rys,
7. dla każdej rysy jej przebieg, szerokość,
8. rodzaj ruchu na obiekcie (intensywność obciążeń mechanicznych),
9. stan krawędzi rys (wilgotność),
10. rodzaj i rozmieszczenie pakerów,
11. szczegółowe zużycie materiałów,
12. zastosowane ciśnienie robocze,
13. określenie stopnia wypełnienia,
14. wykonane odwierty kontrolne,
15. zdarzenia szczególnie (awarie sprzętu, niekorzystna pogoda),
16. utylizacja odpadów,
17. ogląd zewnętrzny wykonanych prac, pojawienie się iniektu poza strefą iniekcji.

Wymienione informacje należy wpisać do odpowiedniego formularza zawierającego dane ogólne dla każdego dnia oraz szczegółowe dla każdej rysy.

Bez informacji zapisanych w Dokumentacji Projektowej wykonywania iniekcji nie będzie możliwa prawidłowa ocena techniczna obiektu przy kolejnych przeglądach oraz prawidłowe prowadzenie dalszych prac naprawczych w przypadku, gdyby dalej pojawiały się na obiekcie uszkodzenia.

Na fragmentach elementu konstrukcyjnego przeznaczonego do naprawy trasuje się rastrowo otwory i osadza pakery iniekcyjne. Pakery rozmieszczone są w taki sposób, aby materiał rozprzestrzeniający się podczas iniekcji poprzez nakładanie się kolejnych stref tworzył ciągle wypełnienie.

Prace zasadnicze obejmują:

- a) wykonanie otworów pod pakery wg systemu naprawczego, prostopadle na taką głębokość w przegrodę, aby iniekt ją uszczelnił,
- b) skrajne pakery muszą sięgać poza strefę zawilgocenia i widocznych nieszczelności,
- c) oczyszczenie otworów z pyłu sprężonym powietrzem lub poprzez przepłukanie wodą,
- d) osadzenie pakerów/ końcówek iniekcyjnych,
- e) tłoczenie iniektu poprzez pakery z użyciem pompy iniekcyjnej dwukomponentowej. iniekcję należy prowadzić przy minimalnym, możliwym ciśnieniu roboczym, bez pośpiechu tak, aby materiał jak najlepiej penetrował strukturę przegrody; należy też uważać na możliwość uszkodzenia konstrukcji,
- f) iniekcje prowadzi się od dolnego pakera w górę do momentu, gdy pompa przestaje wtlaczać iniekt przy zadanym ciśnieniu,
- g) po wykonaniu iniekcji pakery z otworów należy usunąć a otwory zaślepić zaprawą szybkosprawną.

5.9.3. Kontrola wykonania:

Należy ocenić wzrokowo czy wszystkie naprawy zostały wykonane prawidłowo, brak wilgoci, wycieków, usunięcie ewentualnych nacieków żywicy i śladów po pakerach. Należy skontrolować Dokumentację Projektową prac iniekcyjnych.

Wymienione informacje należy wpisać do formularza zawierającego dane ogólne dla każdego rodzaju prac każdego dnia. Brak informacji uniemożliwi prawidłową ocenę prac iniekcyjnych.

6. KONTROLA JAKOŚCI

Wymagania ogólne dotyczące Kontroli jakości Robót podano w WWiORB 00.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca ma:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- b) ewentualnie wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inwestorowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania ochrony powierzchniowej, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych powłok.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli robót naprawczych

6.2.1. Kontrola przygotowania materiałów i nakładania powłok:

Podczas przygotowywania materiałów do użycia należy sprawdzać zachowanie proporcji mieszania składników, zachowania czasu mieszania składników. Należy też kontrolować zachowanie czasu nakładania materiałów i odstępy czasowe pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

6.2.2. Ocena wizualna powłok i wypraw:

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obejmuje wzrokową ocenę stanu całej powłoki lub wyprawy

- a) połysk jednolity na całej powierzchni,
- b) barwa jednolita na całej powierzchni,
- c) zmiękniecie powłoki niedopuszczalne,
- d) ubytki niedopuszczalne,
- e) chropowatość niedopuszczalna - w przypadku gładkich powłok,
- f) zacieki niedopuszczalne,
- g) marszczenie się wymalowania niedopuszczalne,
- h) rysy i pęknięcia niedopuszczalne,
- i) pęcherze niedopuszczalne,
- j) odspajanie się powłoki lub wyprawy niedopuszczalne.

6.2.3. Sprawdzenie przyczepności powłoki do podłoża betonowego:

Badanie przyczepności powłok lub wypraw ochronnych na podłożu betonowym należy przeprowadzić na obiekcie wg następujących zasad:

- a) metodą jakościową polegającą na ostukiwaniu stalowym młotkiem o masie 250 g w wybranych przez Inwestora miejscach. W przypadku złej przyczepności powłoki do podłoża przy ostukiwaniu występuje specyficzny głuchy dźwięk,
- b) metodą ilościową polegającą na określeniu siły potrzebnej do oderwania naciętego wycinka powłoki od podłoża za pomocą przyklejonego stempla metalowego o średnicy Φ 50 mm zgodnie z normą PN-EN 1542:2000. Do przyklejania stempla metalowego do powłoki należy dobrać klej spełniający następujące wymagania:
 - świeżo nałożony klej nie może oddziaływać niszcząco na powłokę,
 - po stwardnieniu kleju, naprężenia zrywające połączenia: klej-stempel metalowy i klej-powłoka powinny być większe niż naprężenia zrywające połączenie.

6.2.4. Grubość powłoki:

Sprawdzenie grubości powłok należy wykonywać metodami niszczącymi lub nieniszczącymi wg norm przedmiotowych z dokładnością do 0,1 mm wykonując 1 pomiar na 25 m² powłoki, lecz nie mniej niż 5 pomiarów na jednym elemencie. Grubość powłok można mierzyć np. na próbkach pobranych przy badaniach ich przyczepności do podłoża betonowego. Uzyskane wyniki należy porównać do grubości minimalnej i maksymalnej określonej w aprobatie technicznej. Jeżeli jeden z pomiarów jest mniejszy niż grubość minimalna lub większy niż grubość maksymalna, to należy wykonać pomiar dodatkowy w odległości ok. 1 m. Jeżeli ten drugi pomiar będzie mieścił się w określonych granicach to należy uznać, że ogólna grubość powłoki spełnia wymagania. Grubość powłoki ma być zgodna z grubością projektowaną z dopuszczalnym odchyleniem +/- 20%.

6.2.5. Wyniki kontroli i badania dodatkowe:

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Na żądanie Inwestora kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i powłok wg wymagań aprobat technicznych.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania zabezpieczenia powierzchniowego, zachowując wymagania technologiczne odnośnie ich stosowania.

7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru podano w WWIORB 00 Wymagania ogólne.

Odbioru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inwestora. Poszczególne etapy Robót objęte niniejszymi WWIORB podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu.

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności podano w WWIORB 00 Wymagania ogólne.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

W przypadkach nieobjętych poniższym zestawem regulacji Wykonawca jest zobowiązany do kierowania się aktualnymi regulacjami prawnymi, wiedzą inżynierską i najlepszymi dostępnymi praktykami.

9.1. Normy

| | |
|------------------------------|---|
| PN-EN 1504-5:2013-09 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 5: Iniekcja betonu. |
| PN-EN 1504-2 do 7 | Wyroby do ochrony powierzchniowej: zaprawy naprawcze, łączące, iniekcyjne, do kotwienia, do ochrony zbrojenia. |
| PN-EN 1504-8:2016-07 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością oraz ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych - Część 8: Sterowanie jakością oraz ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych. |
| PN-EN 1504-9:2010 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 9: Ogólne zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów. |
| PN-EN 1504-10:2017-12 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz sterowanie jakością prac. |

| | |
|---|--|
| PN-EN-1766:2017-03 | Wyroby i system do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań - Betony wzorcowe do badań. |
| PN-EN 206+A2:2021-08 wersja angielska | Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. |
| PN-EN 998-1: 2016-12 | Wymagania dotyczące zaprawy do murów - Część 1: Zaprawa do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego. |

9.2. Inne przepisy

1. Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej:
 - a) 240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych.
 - b) 306/91 Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych.