

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

M-20.01.17 INIEKCJA CIŚNIENIOWA Z ŻYWIC EPOKSYDOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru iniekcji rys i pęknięć oraz wypełnianiu pustek w betonowych elementach, metodą iniekcji wysokociśnieniowej i grawitacyjnej dla robót związanych z zadaniem: Remont mostu w KM 49+349 drogi krajowej nr 61 przez rzekę Pokrzywnicę w miejscowości Łajek.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy SST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu Wykonanie robót wymienionych w p. 1.1.

Roboty, których dotyczy SST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie likwidacji rys lub pęknięć o rozwartości powyżej 0,2 mm poprzez iniekcję wysokociśnieniową.

Zakres prac objętych niniejszą SST obejmuje m.in.:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- opracowanie projektu organizacji i harmonogramu robót,
- inwentaryzację szczegółową rys oraz sporządzenie planu iniekcji rys oraz projektu technologii prowadzenia prac,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań pomostów roboczych, i innych urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania lub zabezpieczenia robót,
- wykonanie robót iniekcyjnych oraz wszystkich robót towarzyszących zabiegowi iniekcji,
- zabezpieczenie terenu przed zanieczyszczeniem środowiska,
- wykonanie wymaganych badań,
- uporządkowanie miejsca pracy.

1.4. Określenia podstawowe

Rysa - przerwa ciągłości materiału występująca tylko w części przekroju poprzecznego elementu.

Pęknięcie - przerwa ciągłości materiału w całym przekroju poprzecznym elementu, powodująca rozdzielenie betonu w tym elemencie na dwie części.

Iniekcja ciśnieniowa - metoda włączania kompozycji iniekcyjnej do rysy lub pęknięcia pod ciśnieniem większym niż ciśnienie atmosferyczne.

Kompozycja iniekcyjna - ciekły preparat, który po wypełnieniu rysy lub pęknięcia twardnieje i zespalą rozdzielone części betonu tworząc sztywną lub elastyczną skleinę.

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Wentyl iniekcyjny - urządzenie umożliwiające wprowadzenie kompozycji iniekcyjnej pod ciśnieniem do rysy lub pęknięcia w betonie.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami podanymi w SST D-M-00.00.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Na żądanie Inżyniera, Wykonawca obowiązany jest udokumentować źródło zakupu materiałów, składników materiałów do wykonania iniekcji ciśnieniowej powierzchni betonowych i przedłożyć te dokumenty na piśmie wraz z atestami tych materiałów.

Materiał spełniający wymagania niniejszego SST: np. StoJet IHS, Sikadur 53 lub równoważny materiał innego producenta.

2.2. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów

Do wykonania iniekcji rys, pustek i pęknięć w betonowych elementach istniejących konstrukcji obiektów mostowych metodą iniekcji wysokociśnieniowej i grawitacyjnej można stosować tylko materiały, które mają aktualną Aprobata Techniczną wydaną przez IBDiM lub znak CE.

Zastosowane materiały powinny umożliwiać wykonanie iniekcji zarówno w środowisku suchym jak i mokrym.

Wymagania dotyczące właściwości materiału stosowanego do wykonania iniekcji wysokociśnieniowej i grawitacyjnej w środowisku suchym, wilgotnym do uszczelniania rys i pustek nieruchomych podano w tab. 1

Tablica 1.

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Czas żelowania (w zależności od temperatury)	Min.	10-120	PN-EN ISO 2535
2	Maksymalna temp. żelowania	°C	≤ 30	PN-EN ISO 584
3	Współczynnik lepkości dynamicznej (w zależności od temperatury)	mPas	220-1200	PN-EN ISO 3219-1/2:2021-10
4	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥ 4	PN-EN 1542

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

5	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 25	PN-EN ISO 527-2
6	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥ 50	PN-EN ISO 178
7	Wytrzymałość na ściskanie - czystej kompozycji	MPa	≥ 50	PN-EN ISO 604

Przewiduje się użycie bezrozpuszczalnikowej, płynnej żywicy epoksydowej o niskiej lepkości, przydatnej do wzmacniania strukturalnego konstrukcji metodą sklejaną siłowego rys i pęknięć, mogącą wytworzyć równocześnie skuteczną barierę przeciwko filtracji wody i agresywnych mediów.

Zastosowany materiał, po dodaniu piasku powinien nadawać się do stosowania przy wypełnianiu pęknięć, pustek i uszkodzeń w betonie.

Maksymalna szerokość rysy możliwej do zainiekowania opisaną żywicą powinna wynosić 5 mm.

Wymagania dotyczące właściwości materiału stosowanego do wykonania iniekcji wysokociśnieniowej w środowisku suchym, wilgotnym i pod wodą do uszczelniania rys nieruchomych zawilgoconych i mokrych podano w tab. 2

Tablica 2.

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Czas żelowania (w zależności od temperatury)	Min.	10-75	PN-EN ISO 2535
2	Maksymalna temp. żelowania	°C	≤ 40	PN-EN ISO 584
3	Współczynnik lepkości dynamicznej (w zależności od temperatury)	mPas	5800-15200	PN-EN ISO 3219-1/2:2021-10
4	Wytrzymałość na odrywanie po 14 dniach	MPa	$\geq 2,5$	PN-EN 1542
5	Moduł sprężystości statyczny	N/mm ²	~6300	
6	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 30	PN-EN ISO 527-2
7	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥ 35	PN-EN ISO 178
8	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥ 53	PN-EN ISO 604
9	Gęstość	kg/m ³	2,0 \pm 0,1	PN-EN ISO 2811-1:2023-03

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Przewiduje się użycie bezrozpuszczalnikowej, niewrażliwej na wilgoć, płynnej żywicy epoksydowej, przydatnej do wzmacniania strukturalnego konstrukcji metodą sklejanie siłowego rys i pęknięć, mogącą wytworzyć równocześnie skuteczną barierę przeciwko filtracji wody i agresywnych mediów.

Zastosowany materiał, po dodaniu piasku powinien nadawać się do stosowania przy wypełnianiu pęknięć, pustek i uszkodzeń w betonie.

Minimalna szerokość rysy możliwej do zainiektowania opisaną żywicą powinna wynosić 0,5 mm.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3.

3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu

Sprzęt do wykonania iniekcji rys i pęknięć w betonowych elementach istniejących konstrukcji obiektów mostowych metodą iniekcji wysokociśnieniowej dobiera Wykonawca w zależności od sposobu wykonywania Zabezpieczenia, co podlega akceptacji przez Inżyniera.

Pompa do tłoczenia kompozycji iniekcyjnej powinna zapewniać możliwość sterowania wielkości i ciśnienia iniektu. Powinna ona tłoczyć kompozycję w sposób równomierny bez gwałtownych zmian ciśnienia.

Sprzęt oraz instalacja hydrauliczna zestawu iniekcyjnego, przy ciśnieniu roboczym iniektu do 10 MPa, nie powinny wykazywać żadnych przecieków kompozycji.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2. Szczegółowe wymagania dotyczące transportu

Sposób transportu przez Wykonawcę materiałów do iniekcji rys i pęknięć w betonowych elementach istniejących konstrukcji obiektów mostowych metodą iniekcji wysokociśnieniowej nie może powodować obniżenia ich jakości.

Przewóz składników chemicznych i materiałów powinien się odbywać w szczelnych i nieuszkodzonych opakowaniach.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

5.2. Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania robót

5.2.1. Zasady prowadzenia robót

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Roboty związane z wykonaniem iniekcji rys i pęknięć w betonowych elementach istniejących konstrukcji obiektów mostowych metodą iniekcji wysokociśnieniowej powinny być wykonywane przez pracowników posiadających świadectwo kwalifikacyjne ukończenia szkolenia w zakresie tych prac przez instytuty branżowe lub zakłady naukowe w wyższych uczelniach.

5.2.2. Przygotowanie podłoża dla prowadzenia robót

Wykonawca obowiązany jest przygotować podłoże betonowe. Podłoże powinno być mocne, czyste, wolne od zaolejeń, starych powłok i preparatów antyadhezyjnych. Przygotowanie podłoża w celu uzyskania optymalnej przyczepności. Beton powinien zostać starannie oczyszczony najlepiej wodą pod wysokim ciśnieniem lub przez szlifowanie. Rysy należy oczyścić z pyłu sprężonym powietrzem lub przepłukane wodą pod ciśnieniem.

5.2.3. Inwentaryzacja rys

Wykonawca zobowiązany jest przed przystąpieniem do robót do sporządzenia szczegółowej inwentaryzacji rys występujących na danym obiekcie oraz sporządzenia szczegółowego planu rys ze wskazaniem rys o szerokości rozwarcia $> 0,2$ mm podlegających iniekcji. Plan ten wymaga akceptacji przez Inżyniera i stanowić będzie podstawę do powykonawczego obmiaru robót.

5.2.4. Dokumentacja prac iniekcyjnych

Wykonawca obowiązany jest prowadzić na bieżąco dokumentację prac iniekcyjnych. W dokumentacji tej, dla każdej rysy lub pęknięcia powinny być podane informacje dotyczące:

- ruchu drogowego na obiekcie w trakcie prowadzenia robót iniekcyjnych,
- stanu pogody,
- ciśnienia początkowego i końcowego wtłaczanej kompozycji,
- objętości wtłoczonej kompozycji iniekcyjnej,
- trudności w trakcie prowadzenia prac iniekcyjnych.

5.2.4. Prowadzenie robót iniekcyjnych

5.2.4.1. Warunki prowadzenia prac

Prace iniekcyjne powinny być prowadzone przy temperaturze otoczenia i konstrukcji naprawianego elementu nie niższej niż $+10^{\circ}\text{C}$ i nie wyższej niż $+30^{\circ}\text{C}$.

W porze deszczowej Wykonawca obowiązany jest zabezpieczyć miejsce prowadzonych prac iniekcyjnych prowizorycznym zadaszeniem.

Wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia prac iniekcyjnych, należy do Wykonawcy.

5.2.4.2. Wiercenie otworów iniekcyjnych

Długość otworów w betonie, ich średnica oraz rozstaw zależą od rodzaju naprawy (rysa czy pęknięcie) a także rodzaju konstrukcji. Dlatego konieczne jest opracowanie przez Wykonawcę technologii naprawy.

Do wypełnienia wolnych przestrzeni pomiędzy dźwigarami betonowymi a konstrukcją stalową wzmocnienia należy wykonać iniekcję ciśnieniową z żywicy epoksydowych w minimalnym rozstawie 1 metra.

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

5.2.4.3. Przygotowanie rysy i pustek do iniekcji

Otwory w betonie do osadzenia wentyli iniekcyjnych powinny być dokładnie odpylone przy pomocy odkurzacza przemysłowego. Usuwanie pyłu z otworów strumieniem sprężonego powietrza jest niedopuszczalne.

W otworach osadza się wentyle i je rozpręża. Wentyle nie mogą posiadać zaworów zwrotnych w celu umożliwienia wydostania się z rys powietrza podczas iniekcji oraz dla kontroli wypełnienia rys kompozycją iniekcyjną. Rysy lub pęknięcia uszczelnia się powierzchniowo specjalną szpachlówką wskazaną przez Producenta.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca obowiązany jest usunąć warstwę masy uszczelniającej powierzchniowo rysy lub pęknięcia.

5.2.4.4. Przeprowadzenie iniekcji

Prace iniekcyjne należy prowadzić w oparciu o sporządzony projekt technologii robót.

W przypadku, gdy objętość wtłoczonej do wentyla kompozycji iniekcyjnej znacznie przekroczy przewidywaną wielkość, a z sąsiednich wentyli otwartych nie będzie wyciekać kompozycja, Wykonawca obowiązany jest niezwłocznie zawiadomić o tym fakcie Inżyniera, który podejmie decyzję co do dalszego prowadzenia iniekcji.

5.2.4.5. Zakończenie iniekcji

W przypadku gdy kompozycja iniekcyjna zacznie wylewać się z otworu lub w razie problemów technicznych ze sprzętem prace iniekcyjne należy przerwać.

Po zakończeniu robót iniekcyjnych, wentyle powinny być usunięte z konstrukcji, a pozostałe po nich otwory należy wypełnić wg wymagań określonych w Specyfikacji M.24.01.01.

5.3. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Zabezpieczenia robót prowadzonych przy odbywającym się ruchu na obiekcie lub pod obiektem, jak również zabezpieczenie uczestniczących w tym ruchu osób lub pojazdów należy do Wykonawcy.

Sposób prowadzenia robót iniekcyjnych nie może powodować skażenia środowiska. Wszelkie odpady kompozycji iniekcyjnej lub jej składników oraz popłuczyny pozostałe po myciu sprzętu, Wykonawca obowiązany jest usunąć z terenu robót i poddać utylizacji

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót

6.2.1. Kontrola przygotowania rysy i pustek do iniekcji

Przed przystąpieniem do wtłaczania kompozycji iniekcyjnej do rysy, pustki lub pęknięcia, Wykonawca obowiązany jest dokonać kontroli drożności szczeliny pomiędzy sąsiednimi wentylami przy użyciu sprężonego powietrza o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,6 MPa.

W przypadku stwierdzenia braku drożności, Wykonawca powinien zainstalować dodatkowy wentyl.

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Do obowiązków Inżyniera należy porównanie uzyskanych wyników badań z wymaganiami zawartymi w niniejszej SST.

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji Aprobata Techniczne IBDiM i atesty materiałów.

Inżynier obowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów.

6.2.2. Ocena wykonanych prac

Podstawą oceny jakości wykonanych prac iniekcyjnych są dane zawarte w dokumentacji prac iniekcyjnych oraz wizualne sprawdzenie wypełnienia rys lub pęknięć kompozycją po usunięciu masy powierzchniowego uszczelnienia rys.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości przebiegu prac iniekcyjnych jak:

- zbyt mała w stosunku do przewidywanej wielkości objętość kompozycji iniekcyjnej wtłoczonej do wentyla,
- widoczne po zdjęciu masy powierzchniowego uszczelnienia odcinki rys lub pęknięć nie wypełnione kompozycją,
- nie pojawienie się kompozycji w sąsiednim, otwartym wentylu,
- nieprzewidziana przerwa w iniektowaniu rysy lub pęknięcia,
- zbyt niska temperatura powietrza lub konstrukcji w czasie prowadzenia prac iniekcyjnych,
- zbyt niskie ciśnienie końcowe wtłaczanej kompozycji,
- inne czynniki mające wpływ na jakość wykonanych prac iniekcyjnych,

Inżynier może zażądać od Wykonawcy dokonania na koszt własny odwiertów kontrolnych we wskazanym przez Inżyniera miejscach, przy użyciu wiertła koronkowego o średnicy nie mniejszej niż 60 mm i pobranie próbek betonu o długości określonej przez Inżyniera.

O jakości prac iniekcyjnych w takim przypadku decyduje stopień wypełnienia kompozycją rysy lub pęknięcia w wyciętej próbce oraz postać zniszczenia tej próbki przy ściskaniu.

Stopień wypełnienia rysy lub pęknięcia, mierzony jako stosunek sumy długości odcinków szczeliny wypełnionych kompozycją (cm) do całkowitej długości skleiny, widocznej na poboczniczy i podstawach próbki walcowej (cm) nie powinien być mniejszy niż 85%.

Zniszczenie wyciętej próbki przy ściskaniu powinno nastąpić w betonie, a nie w skleinie.

6.2.3. Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych

Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych należy wykonać zgodnie z PN-77/S-10040

6.2.4. Kontrola wykonanych robót

Po wykonaniu robót Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań. Wyniki te powinny być zgodne z wymaganiami przedstawionymi dla tych materiałów w p. 2.2 SST.

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest

- 1 m (metr bieżący) wykonanej i odebranej iniekcji rysy o określonej rozwarłości.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót

8.2.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiory należy wykonywać dla każdej operacji wykonywanej osobno, przy czym sporządza się jeden protokół odbioru iniekcji rys po ich całkowitym wykonaniu. W protokole należy odnotować fakt dokonania poprawek lub iniekcji uzupełniających (dodatkowych).

Odbiorowi podlegają:

- roboty przygotowawcze (uszczelnienie powierzchniowe rys, osadzenie wentyli) wraz z pomostami roboczymi umożliwiającymi dostęp do rys,
- roboty po ich zakończeniu ze sprawdzeniem jakości robót wg pkt.6.3. niniejszej Specyfikacji oraz zgodności zakresu wykonanych robót z planem iniekcji rys wg pkt.5.1.3. niniejszej Specyfikacji.

8.2.2. Odbiór końcowy robót

Podstawą odbioru końcowego jest pisemne stwierdzenie przez Inżyniera w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z wykonaniem iniekcji ciśnieniowej powierzchni betonowych i spełnienia wymagań określonych w Dokumentacji Projektowej, SST oraz innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie.

Do odbioru robót wykonanych wykonawca zobowiązany jest przedłożyć:

- świadectwa dostaw materiałów,
- protokół odbiorów częściowych,
- zapisy w dzienniku budowy.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 9.

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za

- 1 metr wykonanej i odebranej iniekcji rysy o określonej rozwarłości, należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót,

Cena jednostkowa wykonania robót uwzględnia wykonanie wszystkich elementów, o których mowa w niniejszej specyfikacji, w tym w szczególności:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- koszt opracowania projektu organizacji i harmonogramu robót,
- inwentaryzację szczegółową rys oraz sporządzenie planu iniekcji rys oraz projektu technologii prowadzenia prac,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań pomostów roboczych, i innych urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania lub zabezpieczenia robót,
- wykonanie robót iniekcyjnych oraz wszystkich robót towarzyszących zabiegowi iniekcji,
- zabezpieczenie terenu przed zanieczyszczeniem środowiska,
- wykonanie wymaganych badań,
- uporządkowanie miejsca pracy.

W cenie jednostkowej mieszczą się również odpady i materiały pomocnicze.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.
---------------	--