

INIEKCJA RYS ŻYWICĄ POLIURETANOWĄ

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót polegających na iniekcji rys w elementach konstrukcji betonowej lub żelbetowej za pomocą żywic poliuretanowych.

1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy iniekcji rys w czasie naprawy betonu podpór i ustroju nośnego i obejmują:

- Przygotowanie rys do iniekcji - rozkucia brzegów wraz z ich oczyszczeniem,
- Wykonanie odwiertów i odpylenie rysy,
- Uszczelnienie (przesklepienie) rys do iniekcji,
- Montaż pakerów,
- Wykonanie iniekcji i reiniekcji,
- Usunięcie pakerów i wypełnienie otworów po nich,
- Kontrolę skuteczności wykonania iniekcji.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Rysa – przerwa ciągłości materiału występująca tylko w części przekroju poprzecznego elementu betonowego.

1.4.2. Pęknięcie – przerwa ciągłości materiału elementu w całym jego przekroju poprzecznym, powodująca rozdzielenie betonu w elemencie na dwie części.

1.4.3. Iniekcja średnociśnieniowa – metoda iniekcji, w której stosowane ciśnienie robocze zawiera się między 0,8 i 8,0 MPa; iniekcja średnociśnieniowa, wykorzystująca wentyle powierzchniowe (naklejane), stosuje się do naprawy rys o rozwarciu nie mniejszym niż 0,5 mm. jak również do wypełniania rys i pęknięć w konstrukcjach z betonu sprężonego lub zbrojonego prętami o dużym zagęszczeniu.

1.4.4. Iniekcja wysokociśnieniowa – metoda, w której stosowane ciśnienie robocze przekracza 8,0 MPa; iniekcję tę stosuje się w przypadku rys o małym rozwarciu (0,1 – 0,3 mm) w betonach dużej wytrzymałości.

1.4.5. Kompozycja iniekcyjna (iniekt) – ciekły preparat, który po wypełnieniu rysy lub pęknięcia twardnieje, zespalać rozdzielone części w monolit lub stanowiąc elastyczną skleinę,

1.4.6. Wentyl iniekcyjny (paker) – urządzenie pozwalające na wprowadzenie kompozycji iniekcyjnych pod ciśnieniem do rysy lub pęknięcia w betonie.

Pozostałe określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Do wykonania robót należy użyć materiałów posiadających Aprobate Techniczną wydaną przez ITB. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inspektorowi aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych przez producenta w ramach nadzoru wewnętrznego (atesty) oraz sprawdzić przydatność tych materiałów do stosowania (data produkcji) i przechowywać je w odpowiednich warunkach (określonych w Aprobacie). Kompozycja iniekcyjna na bazie żywicy poliuretanowej powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- wodoszczelnością,
- dobrą przyczepnością do podłoża betonowego,
- zdolnością twardnienia pod wpływem wilgoci w betonie i otoczeniu,
- elastycznością,
- łatwą obróbką poprzez iniekcję lub wlewanie.

Za jakość wbudowanych materiałów odpowiada Wykonawca.

2.2. Wymagania szczegółowe

Materiał do wykonania iniekcji rys powinien gwarantować wykonanie iniekcji:

- uszczelniającej (zamykającej) przekrój wilgotnych rys.

Zaleca się użycie żywicy poliuretanowej, charakteryzującej się następującymi właściwościami:

- chłonność wody $\leq 28\%$,
- przyczepność do podłoża betonowego $\geq 0,5$ MPa,
- elastyczność mierzona średnica sworznia (przy przeginianiu na którym warstwa o gr. 2 mm nie wykazuje śladów pęknięć) ≤ 4 mm,
- nie przepuszczalność wody pod ciśnieniem do 7 m słupa wody,
- 1-komponentowa, pozwalająca na łatwe wlewanie lub wtłaczanie,
- utwardzenie po ≤ 24 godzinach oraz pełna wytrzymałość końcowa maksymalnie po 2 dniach.

Wykonawca może zastosować inne materiały pod warunkiem uzyskania akceptacji Projektanta i Inspektora. Zastosowane materiały muszą posiadać Aprobate techniczną ITB lub deklarację zgodności z odpowiednim dokumentem dopuszczenia do powszechnego stosowania w budownictwie oraz spełniać wymagania niniejszej Specyfikacji Technicznej.

2.3. Materiały uszczelniające rysy – powinny zapewnić „kompatybilność” materiału iniekcyjnego i zaprawy uszczelniającej.

2.4. Pakery iniekcyjne

Pakery (osadzane w wywierconych otworach) o średnicy 12 mm stosuje się do iniektowania rys wilgotnych. Do iniektowania rys o małej rozwartości należy używać pakerów naklejanych. Pakery naklejane przykleja się bezpośrednio nad rysą, na podłożu suchym i wytrzymałym. Spód pakera musi pełną powierzchnią przylegać do betonowego podłoża.

2.5. Środki czyszczące

Narzędzia i maszyny należy czyścić przy użyciu specjalnych środków czyszczących - rozpuszczalników przewidzianych dla określonej żywicy iniekccyjnej np. rozcieńczalnik AX.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

Do wykonania iniekcji stosuje się specjalistyczny sprzęt przewidziany przez producenta materiałów oraz sprzęt ogólnobudowlany zaakceptowany przez Inspektora. Dla kontroli procesu technologicznego i wykonywanych prac, Wykonawca winien posiadać podstawowy sprzęt laboratoryjny. Podczas robót, Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji wilgotnościomierz i termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego. Wybór sprzętu i narzędzi do prac iniekcyjnych należy do Wykonawcy. Pompa do tłoczenia kompozycji iniekccyjnej powinna zapewniać możliwość sterowania wielkością 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 powinna wykazywać żadnych przecieków kompozycji.

Sprzęt, maszyny i narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych zostaną przez Inspektora zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

3.2. Niezbędny sprzęt do wykonania iniekcji

3.2.1. Ręczne urządzenie tłokowe do iniekcji nisko i średniociśnieniowej :

- pompka iniekcyjna,
- wąż iniekcyjny z końcówką.

3.2.2. Pakery iniekcyjne stalowe Ø 12 mm x 70 (krótkie) lub 12mm x 115 mm (długie)

3.2.3. Wolnoobrotowe mieszadło o maks. 360 obrotów/min.

4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi zaakceptowanymi przez Inspektora pod warunkiem zabezpieczenia przed deszczem i mrozem. Składowanie materiałów musi również spełniać te warunki.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonywania robót

Wykonawca robót winien posiadać udokumentowane doświadczenie w wykonywaniu iniekcji.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca i Inspektor dokonają niezbędnych ustaleń technologicznych.

Podczas wykonywania prac iniekcyjnych należy sporządzić protokół, w którym powinny być ujęte następujące dane:

- warunki pogodowe podczas wykonywania robót,
- stan brzegów rys, (wilgoć, woda),
- temperatura konstrukcji i materiału iniekcyjnego,
- rysunki z przebiegiem rys i usytuowaniem ponumerowanych pakerów,
- informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,
- zużycie materiału na każdy paker z zapisem ciśnienia wtłaczania,
- zużycie materiału na każdą rysę,
- pozostałości materiału – odpady,

- szczególne zdarzenia, np. duże zużycie materiałów, gwałtowne zmiany ciśnienia wg manometru pompy, itd.

Protokół z prac iniekcyjnych zawiera zapis o rzeczywistym zużyciu materiałów.

5.2. Przygotowanie rys do iniekcji pompą wysokociśnieniową

Brzegi rys należy rozkuć w kształt litery V pozbywając się luźnych i skorodowanych części betonu. Szczotką drucianą lub za pomocą szlifierki dokładnie wyczyścić powierzchnię w sąsiedztwie szczeliny tzn. 3-4 cm po obu stronach.

5.3. Wykonanie odwiertów i odpalenie rysy

Odwierty pod pakery należy wykonać z dwóch stron rysy naprzemiennie, pod kątem 45° do powierzchni belki, w siatce o boku 25 cm, co powinno zapewnić drożność między otworem z pakerem i rysą. Po wykonaniu wszystkich odwiertów każdej rysy, w celu wyeliminowania zatkania rysy przez pyły z wiercenia, każdy otwór należy przedmuchać sprężonym powietrzem. Jest to też kontrola drożności, gdyż z rysy powinien wydobywać się strumień powietrza.

5.4. Uszczelnienie (przesklepienie) rys do iniekcji

Powstałą podczas przygotowania rysy jak w pkt 5.2. przestrzeń w kształcie trójkąta o podstawie ok. 0,6 cm do 1 cm (głębokość) wypełnić szczelnie zaprawą szybkowiążącą w taki sposób, by podawany pod ciśnieniem iniekt nie wypływał z rysy, co nie tylko zwiększa zużycie iniektu i wydłuża czas robót, ale i może spowodować złe wykonanie naprawy. Po naniesieniu, powierzchnia zaprawy powinna mieć regularny, liniowy kształt. Czas wiązania zapraw wynosi ok. 24 godzin, w zależności od chłonności podłoża i warunków atmosferycznych.

5.5. Montaż pakerów wiertniczych

Pakery wiertnicze należy wprowadzić do wywierconych otworów i rozprężyć gumową uszczelkę. Pakery nie mogą mieć w czasie montażu zaworów zwrotnych (kalamitek), aby podczas iniektowania umożliwiały wypływ powietrza z rysy i stanowiły kontrolę przepływu materiału.

5.6. Przygotowanie rys do iniekcji niskociśnieniowej i naklejenie pakerów

Brzegi rys należy oczyścić, np. szczotką drucianą lub przez szlifowanie w miejscu naklejania pakerów, wybierając takie miejsce, które nie jest zbyt zniszczone. Następnie należy osadzić pręciki stalowe pakera w rysie po czym klejem należy przykleić pakery w miejscu rysy w odstępie około 25 cm po długości rysy. Po stwardnieniu kleju pod pakerami wyciągnąć stalowe pręciki udrażniając otwory w kleju i umożliwiające wprowadzenie do rysy iniektu. Dalsza operacja przygotowania i uszczelnienia rysy powinna przebiegać jak w punkcie 5.2 i 5.4, z tym, że zaprawa uszczelniająca musi pokrywać kołnierze pakerów naklejanych.

5.7. Wykonanie iniekcji

Przed przystąpieniem do iniektowania należy:

- sprawdzić działanie pompy przy pomocy rozpuszczalnika, odprowadzając go do osobnego pojemnika,
- po sprawdzeniu opakowań, otworzyć i przygotować materiał iniekcyjny wskazań producenta na opakowaniu żywicy,
- zamontować zawór zwrotny (kalamitkę) w pakerze na najniższym poziomie dla rysy pionowej, a dla rysy poziomej w skrajnym.

Po podłączeniu do tego pakera końcówki pistoletu pompy iniekcyjnej, iniekcję należy rozpocząć przy niskim ciśnieniu płynnie przechodząc do docelowego (10 do 200 barów, w zależności od wytrzymałości konstrukcji na ściskanie). Iniekcje należy zakończyć w

chwili wypływu iniektu z wyżej położonego pakera – kontrolnego w stosunku do pakera „pracującego”. Po zamontowaniu zaworu zwrotnego iniektowanie należy rozpocząć na pakerze kontrolnym. Czynności są powtarzane do zamontowania zaworu zwrotnego w ostatnim pakerze przy rysie.

Po zakończeniu iniektowania rysy (przed upływem czasu obróbki iniektu) należy wykonać reiniekcje, tzn. powtórzyć wszystkie czynności jw. Reiniekcja ma na celu uzupełnienie ewentualnych strat materiału iniekcyjnego wskutek jego penetracji w rozgałęzienia rys lub porach betonu.

Po stwardnieniu kompozycji iniekcyjnej należy usunąć pakery, a otwory lub powierzchniowe uszkodzenia betonu naprawić zgodnie z przyjętym systemem naprawczym dla całego ustroju, np. szybkowiążącym cementem.

UWAGA:

1. Proces iniektowania powinien być przeprowadzony z dużą ostrożnością przy regulacji ciśnienia. Przy gwałtownej zmianie ciśnienia na manometrze, proces iniektowania należy przerwać i rozpocząć od nowa od minimalnego ciśnienia. W razie potrzeby należy zrezygnować z iniektowania pompą iniekcyjną, a roboty prowadzić iniektorami z małym ciśnieniem,
2. Zasady wykonania iniekcji przez pakery naklejane są takie same jak dla wyżej opisanych pakerów wiertniczych. Różnica tkwi w ciśnieniu podawania iniektu.

5.8. Czyszczenie sprzętu

Po zakończeniu iniektowania a przed zakończeniem czasu obróbki materiału iniekcyjnego należy dokonać czyszczenia sprzętu do iniektowania z użyciem rozpuszczalnika AX.

5.9. Utylizacja odpadów i opakowań

Opakowania po materiale iniekcyjnym oraz resztki materiału należy zutylizować zgodnie ze wskazówkami producenta materiału.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Kontrola i odbiór robót oraz kontrola jakości materiałów powinna być przeprowadzona zgodnie z zasadami ogólnymi. Kontrolę wytwarzania materiałów prowadzi producent w ramach nadzoru wewnętrznego. Kontrolę w zakresie odnośnych wymagań, w ramach nadzoru zewnętrznego, prowadzi ITB lub upoważniona przez ITB instytucja.

6.2. Badania i kontrola przed przystąpieniem do robót

Za wbudowane materiały oraz badanie ich przydatności odpowiada Wykonawca. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inspektorowi do akceptacji aktualne świadectwa badań materiałów podstawowych wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta (atesty materiałów). Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów.

6.3. Badania w trakcie robót

W trakcie prowadzenia robót należy w sposób ciągły kontrolować warunki atmosferyczne.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić oddzielnie protokół wg p.5.1. Zapisy w protokole podlegają zatwierdzeniu przez Inspektora. Akceptacja ich jest warunkiem przystąpienia do następnego etapu robót.

Prace iniekcyjne powinny podlegać stałemu nadzorowi i kontroli. Kontroli podlegają:

- materiał (opakowania, termin przydatności do użycia),
- sprzęt w zakresie sprawności technicznej,
- obróbka i wykonanie prac.
- udokumentowana kompetencja osób wykonujących prace iniekcyjne.

6.4. Badania i kontrola po wykonaniu robót

Przed przystąpieniem do wtłaczania iniektu, Wykonawca obowiązany jest dokonać kontroli drożności szczeliny pomiędzy sąsiednimi wentylami przy użyciu sprężonego powietrza o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,6 MPa. W przypadku braku drożności należy zamontować dodatkowy wentyl (paker).

Podstawą oceny wykonanych prac są dane zawarte w dokumentacji roboczej oraz wizualne sprawdzenie wypełnienia rys lub pęknięć kompozycją po usunięciu masy powierzchniowego uszczelnienia rys. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości przebiegu prac takich 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 pakerze;
- nieprzewidziana przerwa w prowadzeniu iniekcji;
- zbyt niska temperatura powietrza lub konstrukcji w czasie prowadzenia prac;
- zbyt niskie ciśnienie końcowe wtłaczanej kompozycji;
- inne czynniki mające wpływ na jakość wykonanych prac iniekcyjnych.

Inspektor może zażądać wykonania na koszt Wykonawcy odwiertów kontrolnych we wskazanych przez siebie miejscach, przy użyciu wiertła koronkowego o średnicy nie mniejszej niż 60mm i pobranie próbek betonu o długości nie mniejszej niż 20 cm lub równej grubości naprawianego elementu. O jakości prac iniekcyjnych świadczy w takim przypadku stopień wypełnienia kompozycją rysy lub pęknięcia w wyciętej próbce oraz postać zniszczenia próbki przy ściskaniu.

Stopień wypełnienia rysy lub pęknięcia, mierzony jako stosunek 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 próbki przy ściskaniu powinno nastąpić w betonie, a nie w skleinie.

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar powinien być wykonany na budowie w metrach bieżących zainiektowanej rysy, przy uwzględnieniu faktycznych ilości wtłoczonego preparatu. Obmiar robót odbywa się w obecności Inspektora i wymaga jego akceptacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót podano w warunkach ogólnych

8.2. Odbiory międzyoperacyjne

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają następujące prace:

- przygotowanie powierzchni rys,
- wykonanie iniekcji.

8.3. Odbiory po zakończeniu robót

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i robót. Odbioru dokonuje Inspektor na podstawie oględzin, pomiarów i wyników badań Wykonawcy. Inspektor zleci Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie uzupełniających badań i pomiarów wtedy

gdy:

- zakres lub częstotliwość badań Wykonawcy są niezgodne z niniejszą specyfikacją.
- istnieją jakiegokolwiek wątpliwości co do jakości robót lub rzetelności badań Wykonawcy.

Koszty tych badań ponosi Wykonawca tylko w przypadku, gdy ich wyniki potwierdzą wątpliwości Inspektora. W przypadku stwierdzenia wad Inspektor ustali zakres wykonania robót poprawkowych. Inspektor może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość. Roboty poprawkowe Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym z Inspektorem.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne warunki płatności

Płatność za metr zainiektowanej rasy należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych, z ewentualnymi potrąceniami.

9.2. Szczegółowe warunki płatności

Cena jednostkowa wykonania iniekcji wg technologii przyjętej przez Wykonawcę i zaakceptowanej przez Zamawiającego, obejmuje: prace pomiarowe, oznakowanie robót, dostarczenie materiałów, wykonanie robót wg zakresu w p. 1.3. oczyszczenie stanowisk pracy i usunięcie będących własnością Wykonawcy materiałów poza pas drogowy.

9.3. Szczegółowy zakres robót objętych płatnością

Należy przyjąć wg przedmiaru robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-86/C-89085	Żywice epoksydowe nieutwardzone. Metody badań.
BN-87/8950-15	Budownictwo hydrotechniczne. Prace iniekcyjne w budownictwie wodnym. Ogólne zasady i warunki techniczne iniekcji.
PN-87/C-89085	Żywice epoksydowe. Metody badań.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.

- Wymagania techniczne wykonania i odbioru napraw zarysowanych konstrukcji betonowych za pomocą iniekcji ciśnieniowej przy użyciu kompozycji epoksydowej, WTW 3M/91. GDDP. Warszawa 1991
- Zasady napraw zarysowanych konstrukcji betonowych kompozycją epoksydową za pomocą iniekcji ciśnieniowej, IBDiM. Seria I. Zeszyt 35, 1991
- Zasady napraw zarysowanych konstrukcji betonowych kompozycją epoksydową za pomocą iniekcji średniociśnieniowej (0,8 – 8,0 MPa), IBDiM, Seria I, Zeszyt 38, 1992
- Wymagania i zalecenia dotyczące wykonywania betonów do konstrukcji mostowych, GDDP, styczeń 1990 Vademecum bieżącego utrzymania i odnowy dróg. obiektów mostowych tom 5.6 – wyd. przez GDDP.
- Karty techniczne zastosowanych wyrobów oraz ich aprobaty techniczne IBDiM lub ITB.