



## Technologia SPR

Fot. 1. Maszyna spinająca

**P**odczas realizacji kontraktu pn. „Renowacja istniejącej sieci kanalizacyjnej lewobrzeżnego Szczecina” napotykaliliśmy na szereg trudności i problemów, o których opowiadaliśmy na łamach tegoż kwartalnika w poprzednich artykułach. Kanaly były przez nas poddawane renowacji na różne sposoby. Stosowaliśmy wykładziny utwardzane na budowie, wykładziny segmentowe, powłoki chemoodporne, wymienialiśmy kanały w wykopach otwartych, wykonywaliśmy pipe-eating itd.

Jednakże nawet tak szerokie spektrum stosowanych technik renowacyjnych okazało się niewystarczające przy renowacji kanału w ul. Zapadłej. Przewód ten jest wielkowymiarowym kanałem ogólnospławnym o przekroju dzwonowym, który prowadzi ścieki ze znacznej części Szczecina. Obciążenie kanału ściekami jest bardzo duże, a średni przepływ wynosi ok. 4000 m<sup>3</sup>/h.

Po oczyszczeniu i inwentaryzacji stwierdziliśmy bardzo poważne uszkodzenia konstrukcyjne – pęknięcia w kluczu, pęknięcia w pachwinach, a także wypiętrzenie kanału w części dennej. Stan techniczny budowli wymagał wzmocnienia konstrukcyjnego. Takie uszkodzenia spowodowane były nadmiernym obciążeniem kanału ruchem kołowym i niedostosowaniem do współczesnych obciążeń komunikacyjnych, SLW 60. Negatywne oddziaływanie ruchu kołowego potęgowane było bardzo małym przykryciem gruntem – od 0,5 do 1,5 m.



Fot. 2. Maszyna spinająca



Fot. 3. Nawijanie

**Agnieszka Podhajska**  
INFRA SA

Takie uszkodzenia znacznie zdeformowały kształt przewodu. Pierwotny wymiar kanału wynosił B/H = 2600/1750 mm, natomiast po wieloletniej eksploatacji w warunkach znacznego przeciążenia komunikacyjnego wymiary kanału w krytycznych miejscach wynosiły: 2265/1560 mm.

Podczas wykonywania prac projektowych braliśmy pod uwagę renowację bezwykopową przy użyciu elementów z rur segmentowych. Dobrane moduły, których wymiar uzależniony jest od minimalnych wymiarów kanału, zmniejszały przepustowość hydrauliczną o ok. 10%. Zamawiający, biorąc pod uwagę plany przyszłej rozbudowy terenów należących do zlewni systemu kanalizacyjnego w ul. Zapadłej, położył szczególny nacisk na dobranie technologii poprawiającej przepustowość kanału.

Zastosowanie modułów GRP o takim samym przekroju na całej długości okazało się niemożliwe ze względów hydraulicznych, a na zastosowanie różnych wymiarów modułów nie pozwalały aspekty ekonomiczne. Poszukując optymalnego rozwiązania dla przypadku ul. Zapadłej, dotarliśmy do firmy CPT, która ściśle współpracuje z japońskim partnerem – firmą Sekisui, posiadającą technologię, która spełniła nasze oczekiwania.

Technologia, o której mowa, to SPR. Jest to pochodna systemu opisanego w normie PN-EN 13566-7 Wykładzina z rur spiralnie zwijanych.

Technologia SPR polega na zastosowaniu profilu wykonanego z PVC w postaci taśmy wzmocnionej wkładkami stalowymi, który jest spiralnie wprowadzany do istniejącego rurociągu. Kolejne zwoje profilu łączone są ze sobą na zamek, a powstająca przestrzeń pierścieniowa pomiędzy zwiniętym profilem a rurą macierzystą jest cementowana, tworząc w ten sposób rurę SPR. Tak powstaje mocna rura kompozytowa zintegrowana z istniejącym kanałem.

Profil PVC jest wewnętrznym elementem nowego przewodu, który ma bezpośredni kontakt ze ściekami. Charakteryzuje się on wodoszczelnością i dużą odpornością na ścieranie. Profil PVC stanowi rusztowanie (formę) dla wtłaczanej zaprawy cementowej, która jest podstawowym elementem wytrzymałościowym rury kompozytowej. Do iniekcji stosowana jest specjalna zaprawa, posiadająca wysokie parametry wytrzymałościowe, których pożądana wielkość dobierana jest w zależności od stanu technicznego kanału, zagłębienia, przekroju, obciążenia ruchem kołowym oraz poziomu wody gruntowej. Obliczenia były prowadzone metodą elementów skończonych. Dla potrzeb renowacji kanału w Szczecinie w ul. Zapadłej zastosowaliśmy zaprawę cementową o wytrzymałości na ściskanie powyżej 55 N/mm<sup>2</sup>.

Grubość warstwy iniekccyjnej po przyjęciu wszystkich istniejących obciążeń i dobraniu optymalnych parametrów wyniosła od 10 do 18 cm. Takie własności iniektu pozwoliły na maksymalne zwiększenie wymiarów nowego kanału, dzięki czemu przy bardzo małym współczynniku szorstkości przepustowość po renowacji jest większa od przepustowości kanału bez zniekształceń i zanieczyszczeń. Ponadto dzięki systemowi spinania profilu PVC można było zastosować zmienne przekroje nowego przewodu, jak najbardziej zbliżone do wymiarów starego kanału. Czas trwania renowacji kanału na długości 170 mb szacujemy na ok. 4 tygodnie. Montaż wykładziny SPR w Szczecinie w ul. Zapadłej jest pierwszym takim przedsięwzięciem na skalę europejską. Przy instalacji czynnie uczestniczą pracownicy INFRA pod czujnym okiem specjalistów z CPT.



Fot. 4. Rozpory



Fot. 5. Maszyna do iniekcji



Fot. 6. Podawanie taśmy do nawijania



Fot. 7. Czasem trzeba użyć młotka...

Wykładzina SPR może być stosowana przy renowacji przewodów wielkowymiarowych o różnych kształtach (okrągłe, dzwonowe, prostokątne) do wartości 5000 mm dla większego wymiaru. Technologia SPR pozwala na pokonanie zmian kierunku ułożenia rury, łuków i przesunięć poprzecznych oraz zmian nachylenia.

Taśma PVC wprowadzana jest do kanału przez studzienkę kanalizacyjną. Maszyna do spinania profili – rama nośna dla urządzenia spinającego – wprowadzana jest do kanału w częściach i dopiero tam montowana, dzięki czemu nie jest wymagany wykop montażowy. Instalację można prowadzić przy normalnym przepływie ścieków do poziomu, w którym w kanale mogą poruszać się ludzie.

Do instalacji wykładziny SPR niezbędne jest zapewnienie dźwigu samochodowego do rozładunku bębnow, na które nawinięty jest profil PVC, ponadto zasilanie, maszyna spinająca, pompa iniekcyjna oraz dostęp do wody z systemu wodociągowego. Cały proces wymaga wykonania prac przygotowawczych, podczas których uszczelnia się, przy użyciu zaprawy szybkosprawnej, miejsca potencjalnie trudnodostępne dla masy iniekcyjnej. Następnie rozpoczyna się proces montażu rur spiralnych wewnątrz naprawianego kanału. Urządzenie spinające porusza się wewnątrz kanału po ramie, która jest stopniowo przesuwana do przodu (fot. 1, 2 – maszyna spinająca, fot. 3 – nawijanie). Łączenie taśmy z następnego bębna wykonuje się, wsuwając zbrojenie stalowe w drugi koniec szpuli i klejąc końce taśmy. Kolejnym etapem instalacji wykładziny SPR jest montaż wewnątrz nawiniętego przewodu rozpór, które mają na celu utrzymanie odpowiedniego kształtu podczas wykonywania iniekcji (fot. 4 – rozpory, fot. 5 – maszyna iniekcyjna). Po zainiektowaniu masa wiąże elementy tworząc rurę kompozytową. Ostatnim elementem procesu jest usunięcie systemu rozpór i demontaż maszyny spinającej. Technologia SPR jest bardzo poważnym konkurentem dla wykładzin z rur segmentowych oraz powłok chemoodpornych. Wykładzina SPR góruje nad powłokami chemoodpornymi tym, że posiada bardzo niski współczynnik szorstkości, wzmacnia konstrukcyjnie kanał oraz nie wymaga by-passowania (oczywiście w przypadku napływu ścieków o rozsądnym poziomie!).

Wyższość technologii SPR nad modułami to: brak konieczności wykonywania wykopów montażowych, możliwość stosowania wykładziny na łukach, nieznaczne zmniejszenie przekroju po renowacji, stosunkowo łatwa możliwość zmiany przekroju.

Oczywiście wszystkie technologie bezwykopowe są bardzo dobrym rozwiązaniem przy renowacji, szczególnie w zatłoczonych miastach, gdzie nie ma możliwości bezproblemowej ingerencji w systemy przewodów przy użyciu technik wykopowych, jednakże dobór technologii bezwykopowej musi być poparty analizą stanu kanału, wymagań Zamawiającego i lokalizacji, a także względami ekonomicznymi.

Moim zdaniem pionierska instalacja w Szczecinie może być momentem przełomowym dla technologii SPR w całej Europie. Już dziś INFRA SA prowadzi działania mające na celu zastosowanie tej technologii w naszym kolejnym projekcie, który obejmuje swoim zakresem renowację kanału przelazowego (biuro projektowe jest w trakcie opracowywania stosownej dokumentacji).

O tym, że warto podejmować ryzyko związane z wprowadzaniem nowatorskich rozwiązań, przekonali się pracownicy Zamawiającego, nadzorujący nasze prace w Szczecinie, którzy z podziwem i pewnym niedowierzaniem przyglądali się pierwszej w Europie instalacji rury SPR w warunkach bojowych. ■



Fot. 8. Rama maszyny spinającej



Fot. 9. A ścieki płyną



Fot. 10. Wprowadzanie taśmy przez otwarty właz



Fot. 11. Pracownicy Infry w natarciu