

Zastosowanie produktów chemii budowlanej do napraw i renowacji wielkowymiarowych kolektorów kanalizacyjnych

Dr inż. Dariusz Zwierzchowski, Politechnika Świętokrzyska, Kielce

1. Wprowadzenie

Eksploatowane od wielu lat kolektory kanalizacyjne wraz z upływającymi latami ulegają mniejszym lub większym uszkodzeniom. Jest to najczęściej spowodowane nie tylko procesami starzeniowymi i zużyciem samego materiału konstrukcyjnego czy też destrukcyjnym wpływem płynących nimi ścieków ale również często skutkami przeszłych działań wojennych, a także wzrostem obciążeń dynamicznych od przejeżdżających nad nimi pojazdów. Większość kolektorów kanalizacyjnych w Polsce została wybudowana jako konstrukcje murowane, ceglane lub żelbetowe, monolityczne. Obecnie w wielu przypadkach ze względu na stan techniczny, konstrukcje te znajdują się w stanie przed awaryjnym lub wręcz awaryjnym.

Aby zapobiec występowaniu katastrof kanalizacyjnych, kolektory te poddawane są naprawom i renowacjom mającym na celu ich uszczelnienie, zabezpieczenie ich konstrukcji przed agresywnym oddziaływaniem środowiska ścieków, a także wzmocnieniem lub odbudowaniem ich konstrukcji. W większości przypadków prace te wykonuje się stosując chemię budowlaną opartą na modyfikowanych zaprawach mineralnych oraz żywicach syntetycznych.

2. Uszkodzenia konstrukcji kolektorów kanalizacyjnych

Konstrukcje kolektorów kanalizacyjnych podobnie jak i innych budowli podziemnych podlegają oddziaływaniu wielu czynników mających na nie negatywny wpływ. Ogólnie czynniki te można podzie-



Rys. 2. Korozja żelbetowej konstrukcji kolektora kanalizacyjnego [2]



Rys. 1. Pęknięcie betonowej konstrukcji kolektora kanalizacyjnego [2]

lić ze względu na miejsce ich występowania na czynniki zewnętrzne i wewnętrzne.

Do czynników działających od zewnątrz konstrukcji należą:

- obciążenia dynamiczne od taboru poruszającego się nad konstrukcją kolektora,
- korozyjne oddziaływanie środowiska wodno-gruntowego,
- przerastanie korzeni drzew przez złącza i dylatacje konstrukcji.

Do czynników oddziałujących od wewnątrz konstrukcji należą:

- korozja siarczanowa konstrukcji lub spoin,



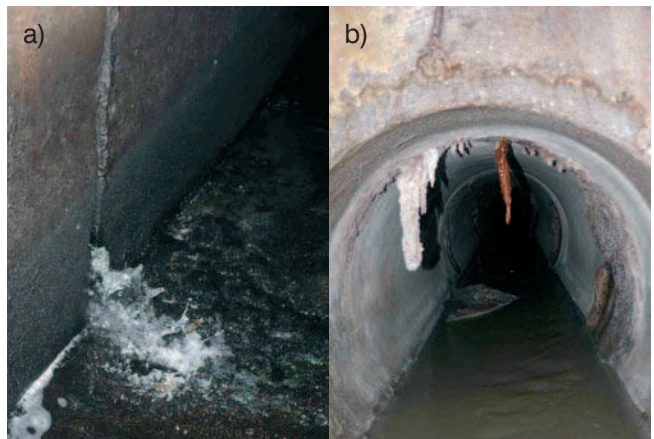
Rys. 3. Raki w konstrukcji ściany kolektora kanalizacyjnego [2]



Rys. 4. Odkryte zbrojenie konstrukcji żelbetowej kolektora kanalizacyjnego [2]



Rys. 5. Przerost korzeni drzew przez nieszczelną dylatację konstrukcji kolektora [2]



Rys. 6. Napływ wód gruntowych do wnętrza kolektora kanalizacyjnego [2]: a) napływ wód przez nieszczelną dylatację konstrukcji kolektora; b) narosty poinfiltracyjne na nieszczelnych złączach kolektora

- ścieranie się dna i boków konstrukcji.

Wymienione czynniki są główną przyczyną powstawania uszkodzeń konstrukcji kolektorów kanalizacyjnych. Wraz z upływem czasu powstałe uszkodzenia powiększają swój obszar występowania oraz wnikają coraz głębiej w głąb konstrukcji powodując możliwość całkowitego jej zniszczenia i wystąpienia katastrofy kanalizacyjnej.

Do najczęściej obserwowanych uszkodzeń kolektorów należą przede wszystkim uszkodzenia w postaci rys i pęknięć ich konstrukcji (rys. 1). Uszkodzenia te w zależności od rodzaju konstrukcji kolektora powstają w wyniku złego wykonawstwa, złej jakości zastosowanych materiałów kon-

strukcyjnych, błędów popełnionych na etapie projektowania lub też jak to ma miejsce w przypadku bardzo starych kolektorów kanalizacyjnych w wyniku przekroczenia ich nośności.

Do innych uszkodzeń typowych przede wszystkim dla konstrukcji na bazie betonu należą wżery korozyjne spowodowane np. korozją siarczanową (rys. 2) oraz ubytki konstrukcji np. wykruszenia czy też raki powstałe na etapie budowy (rys. 3). Często też w przypadku kolektorów wykonanych jako konstrukcje żelbetowe można zaobserwować korodujące odkryte zbrojenie konstrukcyjne (rys. 4). Problem ten występuje szczególnie w konstrukcjach wykonanych jako monolityczne na placu budowy i jest spowodowany niską jakością wykonawstwa.

Powszechnie występującą nieprawidłowością, szczególnie w warunkach miejskich, jest przeraśnięcie przez pęknięcia konstrukcji lub nieszczelne połączenia (dylatacje) korzeni drzew (rys. 5). Drzewa rosnące wzdłuż drogi, w której ułożony jest kolektor kanalizacyjny przerastają do jego wnętrza poprzez wszelkie możliwe nieszczelności powodując oprócz problemów eksploatacyjnych także uszkodzenia w postaci powiększania już istniejących pęknięć lub powstawania ubytków konstrukcji.

Występujące nieszczelności konstrukcji są przyczyną występowania zjawiska infiltracji wód gruntowych do wnętrza kolektorów (rys. 6) lub w przypadku niskiego poziomu ich zwierciadła zjawiska



Rys. 7. Wykruszenie i wytlukanie spoin spomiędzy cegieł [2]



Rys. 8. Wypadanie cegieł ze stropu i ścian konstrukcji kolektora [2]



Rys. 9. Zapadnięcie się dna kolektora kanalizacyjnego [2]



Rys. 10. Zniszczona konstrukcja kolektora kanalizacyjnego [2]

eksfiltracji ścieków do środowiska wodno-gruntowego.

W przypadku kolektorów muryowanych najczęściej występującymi uszkodzeniami są wykruszenia i wytlukania przez płynące ścieki spoin pomiędzy cegłami (rys. 7), wypadanie cegieł ze ścian i stropu konstrukcji kolektora (rys. 8), a także zapadanie się dna konstrukcji (rys. 9) lub też całkowite jej zniszczenie (rys. 10).

3. Chemia budowlana stosowana do napraw i renowacji kolektorów kanalizacyjnych

Dobór odpowiednich produktów chemii budowlanej do naprawy i renowacji kolektorów kanalizacyjnych uzależniony jest w dużej mierze od:

- rodzaju uszkodzeń konstrukcji (nieszczelności, pęknięcia, ubytki, wżery itp.),
 - powierzchni, na jakiej te uszkodzenia występują (lokalne, liniowe lub powierzchniowe),
 - materiału konstrukcyjnego budowli (beton, żelbet, cegła, kamień).
- Oprócz stosowanych od lat żywic syntetycznych do prac naprawczych i renowacyjnych coraz częściej stosuje się modyfikowane zaczyny i zaprawy mineralne. Produkty te charakteryzują się takimi własnościami jak:
- brak skurczu,
 - duża wytrzymałość na rozciąganie,
 - duża szczelność struktury,
 - duża odporność na korozję,

- duża mrozoodporność,
- mała nasiąkliwość.

Oprócz wyżej wymienionych cech, materiały te charakteryzują się także bardzo dobrą przyczepnością do naprawianej konstrukcji, a ich parametry wytrzymałościowo-odpornościowe umożliwiają wieloletnią bezproblemową eksploatację odnowionego kolektora.

4. Poszczególne etapy napraw i renowacji kolektorów kanalizacyjnych z zastosowaniem chemii budowlanej

Obecnie większość wymienionych wcześniej nieprawidłowości i uszkodzeń konstrukcji kolektorów kanalizacyjnych można usunąć wykonując naprawę lub renowa-

cję z zastosowaniem nowoczesnej chemii budowlanej.

Naprawom i renowacjom z zastosowaniem chemii budowlanej poddaje się najczęściej betonowe, żelbetonowe oraz murowane konstrukcje kolektorów, w których istnieje możliwość wykonania prac przez człowieka. Różnica pomiędzy naprawą a renowacją konstrukcji inżynierskiej polega na tym, że naprawa dotyczy uszkodzeń lokalnych występujących sporadycznie (np. lokalne wykruszenie, rak lub nieszczelność) natomiast renowacji poddaje się całą konstrukcję, gdyż uszkodzenia występują na całej jej powierzchni lub też mają charakter liniowy (np. korozja konstrukcji lub starcie dna i boków konstrukcji). W niektórych przypadkach chemia budowlana stosowana jest również tam gdzie do renowacji kolektora wybrana została inna technologia renowacji. Dotyczy to przede wszystkim uszczelniania miejsc występowania wzmożonej infiltracji wód gruntowych, zabezpieczeń odkrytego zbrojenia konstrukcyjnego, a także wypełniania wolnych przestrzeni pomiędzy nową a starą konstrukcją oraz wyoblen narożników w kolektorach prostokątnych.

1.1. Inspekcja stanu technicznego konstrukcji kolektora

Przed przystąpieniem do naprawy lub renowacji konstrukcji kolektora kanalizacyjnego bardzo ważne jest wykonanie dokładnej inspekcji jego stanu technicznego. W kolek-



Rys. 11. Telewizyjny system inspekcji [1]

torach o większych rozmiarach gdzie istnieje możliwość wstrzymania przepływu ścieków na czas badania, inspekcje wykonywane są za pomocą samojezdnych, telewizyjnych systemów inspekcyjnych (rys. 11) lub przez rzeczoznawców, którzy poruszając się w ich wnętrzu dokonują oglądu konstrukcji zaznaczając ewentualne uszkodzenia i sporządzając dokumentację fotograficzną.

1.2. Przygotowanie podłoża

Kolejnym etapem prac jest odpowiednio przygotowanie podłoża



Rys. 12. Luźne elementy konstrukcji murowanej [3]

za. Podłoże to należy dokładnie oczyścić z osadów i narostów oraz luźnych części konstrukcji. W przypadku odparzeń i spuchnięć wierzchniej warstwy betonu (głuchy dźwięk podczas obstukiwania) należy je usunąć obijając młotkiem. W przypadku konstrukcji murowanych należy usunąć wszystkie luźne cegły niezwiązane trwale z konstrukcją (rys. 12).

1.3. Czyszczenie konstrukcji

Czyszczenie konstrukcji kolektora kanalizacyjnego wykonuje się najczęściej za pomocą wysokiego ciśnienia wody (np. hydromonitoring), a także w razie konieczności – hydropiaskowania. Dokładność wykonania tej operacji ma zasadniczy wpływ na jakość wykonania całej naprawy lub renowacji. Do czyszczenia kolektorów stosuje się specjalistyczne wozy ciśnieniowe (rys. 13) lub specjalne, wysokociśnieniowe agregaty czyszczące (rys. 14).



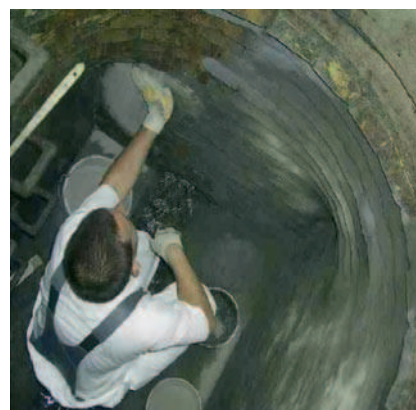
Rys. 13. Wóz do ciśnieniowego czyszczenia kanałów i kolektorów kanalizacyjnych [8]



Rys. 14. Wysokociśnieniowy agregat czyszczący [5]

1.4. Usunięcie nieszczelności konstrukcji

W przypadku stwierdzenia nieszczelności konstrukcji istnieją dwie najpopularniejsze metody jej usuwania. Pierwsza to metoda polegająca na wstrzymaniu napływu wody za pomocą szybko wiążących, wodoszczelnych zapraw mineralnych (rys. 15) natomiast druga polega na stosowaniu metod iniekcyjnych (rys. 16). Jako iniekt uszczelniający stosuje się najczęściej specjalne żywice syntetyczne (np. poliuretanowe).



Rys. 15. Uszczelnianie konstrukcji za pomocą szybkowiążącej zaprawy mineralnej [3]



Rys. 16. Uszczelnianie dolnej części konstrukcji kolektora za pomocą iniekcji żywicami syntetycznymi [2]

1.5. Zabezpieczenie odkrytego zbrojenia i uzupełnienie większych ubytków

Po oczyszczeniu naprawianej konstrukcji kolektora i usunięciu wszelkich nieszczelności następuje etap, w którym należy dokonać uzupełnień większych ubytków oraz reprofilacji konstrukcji (rys. 17). Prace te wykonywane są za pomocą zapraw mineralnych gwarantujących wysoką wytrzymałość mechaniczną i odporność chemiczną oraz bardzo dobrą przyczepność do powierzchni starej konstrukcji. Na etapie tym wykonuje się też prace związane z zabezpieczeniem odkrytego zbrojenia (rys. 18).



Rys. 17. Uzupełnienie większych ubytków zaprawą mineralną [3]



Rys. 18. Zabezpieczenie odkrytego zbrojenia konstrukcji [3]

1.6. Powierzchniowe zabezpieczenie konstrukcji kolektora kanalizacyjnego

Kolejnym końcowym już etapem renowacji jest ręczne lub natrysko-

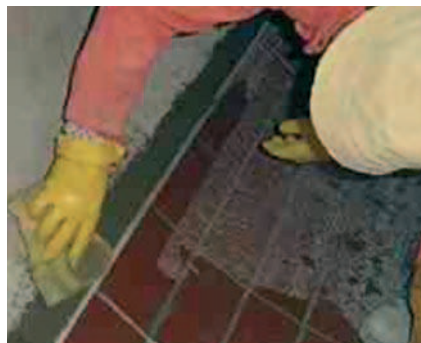


Rys. 19. Kolektor kanalizacyjny po renowacji zaprawami mineralnymi [4]

we naniesienie na całej powierzchni konstrukcji kolektora warstwy wyrównawczej mającej na celu jej zabezpieczenie przed wpływem agresywnego środowiska, a także poprawienie własności hydraulicznych (rys. 19).

1.7. Prace dodatkowe

W przypadku stwierdzenia występowania uszkodzeń konstrukcji



Rys. 20. Zabezpieczenie kinety kolektora kanalizacyjnego wykładziną ceramiczną [3]

kolektora kanalizacyjnego w strefie przydennej spowodowane np. nadmiernym ścieraniem wskazane jest dodatkowe zabezpieczenie tej strefy np. wykładziną ceramiczną (rys. 20).

5. Wnioski

- Jedyne wcześniej zaplanowane i prawidłowo wykonane naprawy lub renowacje eksploatowanych kolektorów kanalizacyjnych mogą zabezpieczyć ich konstrukcje

przed niebezpieczeństwem wystąpienia awarii, a w dalszym etapie katastrofy kanalizacyjnej.

- Renowacje i naprawy za pomocą nowoczesnej chemii budowlanej powodują, że odnowione kolektory kanalizacyjne mogą funkcjonować przez następne wiele lat bez zagrożenia wystąpienia awarii bądź katastrofy kanalizacyjnej.
- Za pomocą modyfikowanych zapraw mineralnych oraz różnego rodzaju żywic syntetycznych istnieje możliwość usunięcia znacznej liczby uszkodzeń występujących w konstrukcjach kolektorów kanalizacyjnych.
- Chemia budowlana stanowi alternatywę dla innych technologii napraw i renowacji, a w szczególności dotyczy to tych konstrukcji, które nadal cechują się nośnością i wymagają jedynie napraw bądź renowacji uszczelniających, wzmacniających lub uzupełniających.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Kulickowski A., Zwierzchowski D., Zastosowanie systemów telewizyjnych CCTV do oceny stanu technicznego kanałów betonowych, Przegląd Budowlany 10/2006, s. 18–22
- [2] Materiały informacyjne firmy AQUA PARTNER s.c.
- [3] Materiały informacyjne firmy MC-Bauchemie Sp. z o.o.
- [4] Materiały informacyjne firmy MINOVA Sp. z o.o.
- [5] Materiały informacyjne firmy OERTZEN
- [6] Zwierzchowski D., Analiza wyników badań stanu technicznego sieci kanalizacyjnej w Polsce. II Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowe materiały i urządzenia w wodociągach i kanalizacji”, Kielce – Cedzyna 2001, s. 21–28
- [7] Zwierzchowski D., Zastosowanie chemii budowlanej do napraw i renowacji budowli komunalnych, Inżynieria Bezwykopowa 1/2007, s. 52–54
- [8] Zwierzchowski D., Bezwykopowe technologie renowacji i uszczelniania kanalizacji. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej Oddział w Krakowie. Seria Materiały Konferencyjne Nr 85, Zeszyt 141 z III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Odwodnienie dróg i ulic a ekologia – prawo, projektowanie, wykonawstwo”, Zakopane 2008, s. 229–259
- [9] Zwierzchowski D., Naprawy i renowacje budowli inżynierskich z zastosowaniem mineralnych spoiw ekspansywnych i bezskurczowych oraz innych produktów chemii budowlanej, Instal 12/2008, s. 61–65