

Andrzej KULICZKOWSKI, Emilia KULICZKOWSKA

*Politechnika Świętokrzyska
Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych
Kielce*

WPŁYW STOSOWANIA BEZWYKOPOWYCH TECHNOLOGII ODNOWY SIECI WODOCIĄGOWYCH NA ZMIANĘ WARTOŚCI ICH WSPÓŁCZYNNIKÓW AMORTYZACJI

THE INFLUENCE OF APPLICATIONS OF TRENCHLESS TECHNOLOGIES OF WATERWORKS RENOVATION ON MODIFICATION OF THE AMORTIZATION RATIO

The review of currently applied trenchless technologies of waterworks renovation is included, pointing the necessity of elaboration of strategy for waterworks renovation, which would enable to estimate the amortization factors with better accuracy. The problems connected with establishment of waterworks amortization ratios are discussed, taking into consideration the parameters, which determine their value, also including amortization ratios for renovated waterworks. The result of analysis of amortization ratio of waterworks infrastructure, led for the chosen city, is given.

1. Uwagi wstępne

Technologie bezwykopowej odnowy sieci wodociągowych, tj. ich renowacji, rekonstrukcji czy wymiany, przyczyniają się do wydłużenia ich trwałości o minimum 50 lat, a niekiedy nawet około 100 lat, co ma wpływ na zmianę dotychczas stosowanych współczynników amortyzacji infrastruktury wodociągowej. Ulegają one zmniejszeniu w stosunku do dotychczas stosowanych.

Poniżej dokonano prezentacji technologii bezwykopowej odnowy przewodów wodociągowych, kryteriów doboru optymalnych technologii, strategii odnowy sieci oraz czynników mających wpływ na wartość współczynnika amortyzacji infrastruktury wodociągowej, w tym rodzaju stosowanych technologii bezwykopowych i rozwiązań materiałowych rur.

2. Technologie bezwykopowej odnowy sieci wodociągowych

Technologie bezwykopowej odnowy sieci wodociągowych [1,2], tj. technologie bezwykopowych uszczelnień, renowacji, rekonstrukcji czy wymian, z uwagi na swoje liczne zalety opisane m.in. w [3], znajdują coraz szersze zastosowanie.

Do najczęściej stosowanych bezwykopowych technologii odnowy sieci wodociągowych zalicza się:

- metodę cementowania,
- metodę natrysku z zastosowaniem żywicy epoksydowej,
- renowację utwardzanymi powłokami żywicznymi umożliwiającymi wzrost ciśnienia wody w przewodach, a niekiedy również wzrost nośności konstrukcji przewodów,
- renowację z zastosowaniem powłok elastycznych np. polietylenowych wzmacnianych tkaninami o bardzo wysokich parametrach wytrzymałościowych,
- renowację lub rekonstrukcję z zastosowaniem rur ciasnopasowanych deformowanych do kształtu litery U w fabryce lub deformowanych do przekroju kołowego o mniejszej średnicy na placu budowy,
- renowację lub rekonstrukcję z zastosowaniem rur PE w opcjach nieciasnopasowanych,
- renowację lub rekonstrukcję z zastosowaniem rur stalowych i z żeliwa sferoidalnego,
- wymianę metodą Hydros,
- wymianę metodą Berstlining.

Dobór optymalnej technologii odnowy sieci wodociągowych winien być poprzedzony wykonaniem ekspertyzy konstrukcyjnej [4], a następnie analizą kryteriów ich doboru [5].

Do najważniejszych kryteriów należy zaliczyć:

- hydrauliczne – określające czy przekrój poprzeczny przewodu wodociągowego po odnowie winien pozostać bez zmian, czy może ulec niewielkiej redukcji, bądź redukcja winna być znacząca, czy wreszcie winien być on większy od dotychczasowego,
- statycznie – wytrzymałościowe – określające, czy odnowa winna tylko powstrzymać procesy korozyjne lub poprawić parametry hydrauliczne przewodu wodociągowego, czy również wzmocnić jego konstrukcję, umożliwić zwiększenie ciśnienia wody w przewodzie, czy umożliwić zastąpienie istniejącego nowym w aspekcie jego nośności.

Często brane są pod uwagę również inne kryteria np. organizacji robót, preferujące technologie szybkie w realizacji i mało uciążliwe dla otoczenia.

Bardzo ważne są także kryteria trwałościowe i ekonomiczne preferujące technologie z rozwiązaniami o dużej trwałości, a jednocześnie efektywne kosztowo.

3. Strategie odnowy sieci wodociągowych podstawą do ustalania wartości współczynników amortyzacji infrastruktury wodociągowej

Przedsiębiorstwa eksploatujące sieci wodociągowe w różnych krajach posiadają lub opracowują strategie odnowy infrastruktury wodociągowej. Strategie te umożliwiają planową eksploatację sieci wodociągowych eliminując lub ograniczając do minimum ryzyko występowania awarii na sieci oraz ograniczenie do minimum strat wody.

Analiza dotychczas opracowanych strategii odnowy sieci wodociągowych wskazuje na ich bardzo dużą różnorodność, uwzględniającą lokalną specyfikę eksploatacyjną, wynikającą z jej struktury materiałowo – wiekowej oraz wielu innych specyficznych czynników wewnętrznych (m.in. jakości wody, rodzaju wewnętrznych powłok ochronnych) oraz zewnętrznych (m.in. warunków gruntowo – wodnych, rodzaju zewnętrznych powłok ochronnych, warunków wbudowania rur itp.).

Podstawowym składnikiem każdej strategii jest baza danych o sieci zawierająca m.in.:

- dane dotyczące parametrów technicznych i stanu sieci (materiał, średnice, wiek),
- zestawienie uszkodzeń ich przyczyn oraz czasookresu ich występowania,
- ocenę stanu technicznego sieci, w tym bezpieczeństwa konstrukcyjnego rur,
- analizy kosztów renowacji i wymiany sieci,
- informacje o przepustowości hydraulicznej oraz wielkości obciążeń zewnętrznych i wewnętrznych (ciśnień).

Strategie odnowy sieci opracowywane są z reguły w kilku etapach zawierających kolejno:

- analizę statystyczną uszkodzeń i strat wody zawierającą częstotliwość występowania i rodzaj uszkodzeń, przyczyny uszkodzeń, wiek rur itp.,
- analizę stanu technicznego rurociągów przyporządkowanych do określonej grupy zróżnicowanej rodzajem materiału rur oraz okresem czasowym ich wbudowania,
- analizę hydrauliczną przepustowości rurociągów dla stanu istniejącego i prognozowanego,
- analizę statycznie – wytrzymałościową rurociągów będącą w bezpośredniej relacji z ich bezpieczeństwem konstrukcyjnym,
- algorytm doboru optymalnych technologii odnowy sieci wodociągowych.

Autorzy tej publikacji opracowali dla jednego z polskich miast strategię doboru optymalnych technologii odnowy sieci wodociągowych uwzględniającą wyżej wymienione czynniki w poszczególnych etapach strategii.

4. Czynniki mające wpływ na wartość współczynników amortyzacji infrastruktury wodociągowej

Do czynników mających wpływ na wartość współczynników amortyzacji infrastruktury wodociągowej należy zaliczyć:

- czynniki związane ze złym stanem technicznym przewodów wodociągowych i armatury wodociągowej, wynikającym z długotrwałej ich eksploatacji, stosowania materiałów o niskiej jakości oraz niestarannego ich wbudowywania,

- czynniki związane ze złym stanem technicznym przewodów wodociagowych i armatury wodociagowej spowodowane błędami projektowymi lub zaistnieniem pewnych zmian w trakcie eksploatacji, zmniejszających bezpieczeństwo ich konstrukcji,
- czynniki związane z zaistnieniem w trakcie eksploatacji rurociągów zmian parametrów hydrauliczno – eksploatacyjnych pogarszających jakość wody oraz zmian wymagań dotyczących jakości wody pitnej,
- czynniki związane ze stratami wody wskutek nieszczelności przewodów wodociagowych.

Czynniki te mają bezpośredni wpływ na zmniejszenie się lub zwiększenie współczynników amortyzacji, które podawane są w literaturze dla uśrednionych warunków eksploatacji.

Współczynniki amortyzacji rurociągów zależą nie tylko od materiału rur, ale także od okresu ich wbudowania.

Dla wcześniej wbudowanych rurociągów bez np. odpowiednich zabezpieczeń antykorozyjnych przyjmuje się wyższe współczynniki amortyzacji, a dla nowszych, trwalszych rozwiązań wartości niższe.

Przykładowo dla rur z PVC dawniej wbudowanych zaleca się przyjmować współczynnik amortyzacji 2,5 (założony średni czasookres ich eksploatacji równy 40 lat), a nowszych rur PVC obecnie produkowanych równy 2,0 (założony średni czasookres ich eksploatacji równy 50 lat).

Jeszcze większa różnica widoczna jest w przypadku rur stalowych, gdzie dla dawniej ułożonych rur z zewnętrznymi powłokami bitumicznymi oraz bez wewnętrznych powłok ochronnych z zaprawy cementowej zaleca się przyjmować współczynnik amortyzacji równy 3,0 (założony średni czasookres ich eksploatacji równy 33,3 lat), a dla nowszych rur stalowych z zewnętrznymi powłokami ochronnymi z PE, a wewnętrznymi cementowymi zaleca się współczynnik amortyzacji przyjmować równy 1,0 (założony średni czasookres ich eksploatacji jest równy 100 lat).

Budowa nowych sieci wodociagowych obecnie z lepszych niż wcześniej materiałów ma zatem istotny wpływ na zmniejszanie się współczynnika amortyzacji infrastruktury wodociagowej.

5. Współczynniki amortyzacji przewodów wodociagowych z uwzględnieniem stosowanych technologii ich odnowy

Bezwykopowa odnowa przewodów wodociagowych realizowana technologiami wcześniej wymienionymi ma podobnie jak budowa w wykopie nowych przewodów z nowszych generacji materiałów istotny wpływ na zmniejszanie się współczynnika amortyzacji infrastruktury wodociagowej.

W przypadku technologii bezwykopowych podstawowy wpływ na wartość współczynnika amortyzacji mają 2 czynniki: rodzaj zastosowanej technologii oraz rodzaj użytych w niej materiałów.

Przykładowo współczynnik amortyzacji dla technologii ciasnopasowanych deformacyjnych np. U – liner zaleca się przyjmować równy 2,0 - 2,5 (założony średni okres ich eksploatacji jest równy 40 – 50 lat), a np. dla rekonstrukcji z zastosowaniem rur stalowych najnowszej generacji zaleca się przyjmować współczynnik amortyzacji równy 1,0 – 1,25 (założony średni okres ich eksploatacji jest równy 80 – 100 lat).

Mając na względzie wyżej podane informacje można dla każdego z miast uwzględniając wcześniej wymienione czynniki, w tym głównie strukturę materiałowo – wiekową przewodów określić obecne i prognozowane współczynniki amortyzacji.

Autorzy tej publikacji określili dla jednego z większych polskich miast wartość tego współczynnika uwzględniając specyfikę sieci wodociągowej w tym mieście. Wartość tego współczynnika wyniosła 3,54. Współczynniki amortyzacji sieci wodociągowych z reguły są wyższe od współczynników amortyzacji sieci kanalizacyjnych. Przykładowo obliczony dla tego samego miasta współczynnik amortyzacji sieci kanalizacyjnej był równy 2,16.

6. Uwagi końcowe

Istotnym czynnikiem umożliwiającym planową odnowę sieci wodociągowych jest wcześniejsze opracowanie strategii odnowy sieci wiążące się z wykonaniem badań stanu technicznego rurociągów i wykonaniem analiz hydraulicznych i obliczeń statyczno – wytrzymałościowych. Opracowanie bazy danych o sieci wodociągowej oraz jej stanie technicznym nie tylko umożliwia opracowanie strategii odnowy sieci, ale również umożliwia obliczenie współczynnika amortyzacji infrastruktury wodociągowej w konkretnym mieście o określonej strukturze materiałowo – wiekowej rurociągów oraz określonej specyfice ich eksploatacji.

Uwzględnienie stosowania bezwykopowych technologii odnowy sieci wodociągowych oraz stosowania rur najnowszej generacji umożliwia aktualizację wartości współczynnika amortyzacji oraz ustalenie jego wartości dla określonego horyzontu czasowego co przyczynia się do prowadzenia poprawnej polityki finansowej przez przedsiębiorstwa eksploatujące sieci wodociągowe.

Bibliografia

- [1] Kuliczkowski A.: Odnawianie wodociągów metodą cementowania, Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. Łódź, 2006.
- [2] Kuliczkowski A.: Problemy bezodkrywkowej odnowy przewodów kanalizacyjnych, monografia nr 13, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1998
- [3] Kuliczkowski A.: Zalety bezwykopowych technik budowy i odnowy przewodów wodociągowych, Materiały VII Międzynarodowej Konferencji Naukowo - Technicznej: „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód”, Zakopane 2006
- [4] Kuliczkowski A.: Ekspertyzy konstrukcyjne przewodów wodociągowych podstawą doboru optymalnych technik ich bezwykopowej odnowy, Materiały VI Międzynarodowej Konferencji Naukowo – Technicznej: „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód” Poznań 2004
- [5] Kuliczkowski A.: Kryteria doboru bezwykopowych technik odnowy przewodów wodociągowych, Inżynieria Bezwykopowa, 2005 (1) 44 – 46

