

УДК 625.7/.8

Онищенко А.М., м. Київ, Україна

Гаркуша М.В., м. Київ, Україна

Клименко М.І., м. Київ, Україна

Національний транспортний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ ВІДНОВЛЕНИХ ДОРОЖНІХ ВОДОПРОПУСКНИХ ТРУБ З УМОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ВОДОПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ

Одна з основних причин, яка призводить до розвитку руйнувань дорожнього одягу і укосів земляного полотна, є вплив поверхневих і підземних вод. Міцність дорожньої конструкції втрачається внаслідок перезволоження земляного полотна і основ дорожніх одягів через незадовільний стан водовідвідних споруд в результаті, відсутнього або часткового водовідведення [1].

Ремонт водопропускних труб автомобільних доріг повинен бути проведений у відповідності з проектом, вимогами технічних регламентів та нормативних документів П-Г.1-218-113 [2], для забезпечення захисту земляного полотна від негативного впливу пропускаючих через труби витрат води. Найефективнішим методом є ремонт методом «гільзування», рис. 1 [3, 4].

При відновленні водопропускних труб автомобільних доріг безтраншейним способом з протягуванням в її порожнині полімерних труб, зменшується внутрішній діаметр труби. Залізобетонні і полімерні труби мають різні гідравлічні

показники, тому необхідне порівняння водопропускної здатності водопропускних труб автомобільних доріг до відновлення і відновлених з використанням полімерних труб [5].



Рис. 1. Ремонт методом «гільзування» залізобетонної труби

Оскільки гідравлічний опір полімерних труб вважається ідентичним опору гідравлічно гладких труб [6, 7], то при визначенні величини коефіцієнта опору по довжині для полімерних труб використовуємо залежність:

$$\lambda = \frac{0,225}{R_e \cdot 0,226}, \quad (1.1)$$

де λ — коефіцієнт гідравлічного тертя на довжині;

R_e — число Рейнольдса.

З врахуванням коефіцієнта 1,15 при $\gamma = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ формула (1.1) набуде вигляду:

$$\lambda = \frac{0,01344}{d_p \cdot 0,226 \cdot \nu \cdot 0,226}, \quad (1.2)$$

де d_p — розрахунковий діаметр труби, м;
 v — середня швидкість води в трубі, м/с
Тоді, гідравлічний похил:

$$i = 0,000685 \frac{v^{1,774}}{d_p^{1,226}}, \quad (1.3)$$

де i — гідравлічний похил.

$$1000i = 0,685 \frac{v^{1,774}}{d_p^{1,226}}.$$

Для збереження пропускної здатності необхідно, щоб діаметр відновленої труби задовільняв умови пропускної здатності (потужність), без переходу роботи водопропускної труби в напівнапірний та напірний режими.

Діаметр полімерної труби необхідно визначати з умови збереження необхідної пропускної здатності Q і забезпечення гасіння потоку по довжині ($1000i$) не менших, ніж для залізобетонних. Тоді необхідний діаметр полімерних труб можна визначити з формули:

$$d_{nl} = 1,01 \frac{Q^{0,372}}{(1000i)^{0,209}}, \quad (1.4)$$

де d_{nl} — діаметр полімерної труби.

Очевидно, що при різних значеннях швидкостей руху води в залізобетонних водопропускних трубах, визначені

значення діаметрів полімерних труб, необхідних для однакової пропускної спроможності будуть дещо відрізнятись. Тому для вибору необхідного діаметру полімерної труби потрібно знайти його значення для різних можливих значень Q і вибрати максимальне. Для відповідного значення Q знаходимо гасіння потоку $1000i$ для залізобетонної труби. Для відповідного Q і $1000i$ знаходимо необхідний діаметр полімерної труби $d_{пл}$. Результати розрахунків наведено в табл. 1.

Результати розрахунків свідчать про те, що зменшення внутрішнього діаметру водопропускної труби в межах 10 — 18 % при її відновленні з використанням методу «гільзування» із полімерних труб дозволяє зберегти водопропускну здатність без переходу труби в режим роботи напівнапірний чи напірний.

Таблиця 1. Результати розрахунків діаметрів полімерних труб

Умовний прохід труби, мм	600	700	800	900	1000	1200	1400	1500	1600
Зовнішній діаметр, мм	630	720	820	920	1020	1220	1420	1520	1620
Розрахунковий внутрішній діаметр труби, мм	616	706	804	904	1004	1202	1400	1500	1600
Діаметр полімерної труби, необхідний для забезпечення водопропускної здатності, мм	560	640	725	820	910	1100	1280	1375	1470

Ремонт водопропускних труб методом гільзування є перспективним методом ремонту та потребує подальшого вивчення.

Література

1. Онищенко А. М., Гаркуша М. В., Клименко М. І. Аналіз проектування та будівництва гідротехнічних споруд транспортного будівництва у вигляді водопропускних труб з полімерних матеріалів на автомобільних дорогах. Дороги і мости. 2021. Вип. 24. С. 112–133.
2. П-Г.1-218-113:2009 Технічні правила ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України
3. Джим Годдард. Полимерные трубы в дорожном строительстве: 50 лет эволюции и роста. Полимерные трубы №1(43) / апрель 2014 — С. 58 — 61
4. Durability and modern technologies of strengthening culverts and animal crossings /Adam Wysokowski // MATEC Web Conf., 284 (2019) 01007 DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201928401007>
5. Войтович І.В., Ковтунович І.В. Трубопроводи зрошувальних систем і ефективність їх відновлення // Таврійський науковий вісник: Збірник наукових праць. Вип. 28 - Херсон: 2003, С. 190 — 193.
6. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб — М.: Стройиздат, 1984 (Справ, пособие — 6-е изд. доп. и перераб.)
7. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под. ред. М.О. Штейнберга. — 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992 — 672 с.