

ШТУЧНІ ТА ПІДЗЕМНІ ТРАНСПОРТНІ СПОРУДИ

УДК 625.74

Петрович В.В., канд. техн. наук, **Скрипник Т.В.**, канд. техн. наук,
Скрипник В.Ю.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ ДЛЯ РЕМОНТУ ШТУЧНИХ СПОРУД НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ

Анотація. В статті проаналізовані особливості використання поліетиленових труб для ремонту штучних споруд на автомобільних дорогах. Проведено порівняльний аналіз поліетиленових труб вітчизняного та закордонного виробництва. Запропонована послідовність вибору труби-вкладишу для ремонтних робіт.

Ключові слова: реконструкція, водоперепускна труба, поліетиленова труба, труба-вкладиш

Аннотация. В статье проанализированы особенности использования полиэтиленовых труб для ремонта искусственных сооружений на автомобильных дорогах. Проведен сравнительный анализ свойств полиэтиленовых труб отечественного и иностранного производства. Предложена последовательность выбора трубы-вкладыша для ремонтных работ.

Ключевые слова: реконструкция, водопропускная труба, полиэтиленовая труба, труба-вкладыш

Annotation. The features of the use of polyethylene pipes for the repair of artificial structures on the roads are analyzed in this article. A comparative analysis of the properties of polyethylene pipes of domestic and foreign production has been done. The sequence of choice of pipe-liner for repair work has been carried out.

Key words: reconstruction, culvert, polyethylene pipe, the pipe-liner.

В зв'язку зі збільшенням інтенсивності руху та зміною складу транспортного потоку в бік вантажного транспорту, труби, що закладені під невисокими насипами (не більше 0,5 м від поверхні проїзної частини) піддаються зростаючому динамічному навантаженню, яке викликає їх руйнування. Досвід експлуатації водоперепускних труб на автомобільних дорогах України виявив необхідність проведення ремонтних робіт 80% водоперепускних споруд [1].

Класичний метод реконструкції труби є найбільш трудомістким з перерахованих, тому що потребує розкриття тіла насипу. Із існуючих варіантів ремонту метод монтажу «труба в трубі» або релайнінгу з наступним заповненням міжтрубного простору є безумовним рішенням проблеми, який складається з двох основних технологічних процесів:

- 1) введення в старий трубопровід нових пластмасових самонесучих труб-вкладишів;
- 2) заповнення міжтрубного зазору розчином.

Монтаж проводиться без виводу труби з експлуатації або з мінімальним обмеженням об'єму стоку. Монтуєма труба має власну несучу здатність і може слугувати опорою для існуючої труби.

До основних вимог до труб для релайнінгу відносять [2]:

- відповідність якості згідно DIN 16565, EN 14364;
- корозійна стійкість;
- низькі гідравлічні втрати – коефіцієнт шорсткості, $k \leq 0,01$ мм;
- стійкість до великих статичних навантажень при невеликій товщині стінки труби;
- можливість заповнення міжтрубного простору розчином без додаткового підсилення жорсткості або заповнення труби водою;
- простий монтаж;
- герметичність стикових з'єднань.

Усім перерахованим вимогам в повній мірі відповідає продукція компанії «НОВАС», «KWHPIPE» та поліетиленові труби вітчизняного виробництва, які широко застосовуються для прокладки методом релайнінгу в усьому світі.

Стандартний ряд продукції фірми «НОВАС» для релейнінгу наведено в табл. 1 та 2.

Як труби–вкладиші використовують стандартні труби, наприклад фірми KWH PIPE, з зовнішнім діаметром 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600 мм і більше.

В Україні поліетиленові труби випускаються згідно з ГОСТ 18599-83, в якому за основу нормалізації прийнятий зовнішній діаметр (Dн), який при зміні товщини залишається незмінним.

Зазначений ГОСТ передбачає наступний ряд зовнішніх діаметрів труб з поліетилену низького тиску: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450,

Таблиця 1 – Труби PN 1 для прокладки методом релейнінгу зі сталюною муфтою (типFS)

DN, мм	DA, мм	SN 5000		SN 10000		SN 16000		SN 20000	
		Товщина стінки, е, мм	Вага, кг/м	Товщина стінки, е, мм	Вага, кг/м	Товщина стінки, е, мм	Вага, г/м	Товщина стінки, е, мм	Вага, г/м
750	752	-	-	-	-	-	-	20	101
800	820	-	-	-	-	-	-	21	116
860	860	-	-	-	-	-	-	23	133
900	924	-	-	-	-	-	-	25	155
960	960	-	-	-	-	-	-	26	168
1000	1026	-	-	-	-	24	166	28	193
1100	1099	-	-	23	170	27	200	30	221
1200	1229	-	-	25	206	30	248	34	281
1280	10	-	-	27	234	32	276	36	309
1400	1434	23	222	29	280	34	329	38	366
1500	1499	25	250	30	308	35	354	40	403

Таблиця 2 - Труби PN 1 для прокладки методом релейнінгу з муфтою ПАС (тип M, L, XL)

DN, мм	DA, мм	SN 5000		SN 10000		SN 16000		SN 20000	
		Товщина стінки, е, мм	Вага, кг/м	Товщина стінки, е, мм	Вага, кг/м	Товщина стінки, е, мм	Вага, кг/м	Товщина стінки, е, мм	Вага, кг/м
900	924	-	-	-	-	-	-	25	155
960	960	-	-	-	-	-	-	26	168
1000	1026	-	-	-	-	-	-	28	193
1100	1099	-	-	-	-	27	200	30	221
1200	1229	-	-	-	-	30	248	34	281
1280	1280	-	-	-	-	32	276	36	309
1400	1434	-	-	29	280	34	329	38	3
1500	1499	-	-	30	308	35	354	40	403
1600	1638	-	-	33	362	39	430	43	473
1720	1720	30	344	36	417	42	486	46	531
1800	1842	31	382	37	466	44	546	49	607
2000	2047	33	455	41	573	49	676	54	743
2160	2160	34	499	43	628	52	756	57	827
2200	2252	35	540	44	673	54	819	59	892
2400	2400	38	614	47	764	57	921	63	1015

500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 і 1200 мм. Залежно від номінального робочого тиску при транспортуванні води з температурою 20 °С поліетиленові труби поділяються на типи: легкі (Л), середньолегкі (СЛ), середні (С), важкі (Т), особливо важкі (ОТ).

Відповідно до міжнародних стандартів поліетиленові труби позначаються як ПЕ 100 (MRS = 10 МПа), ПЕ 80 (MRS = 8 МПа) і т.д.

Відновлювані труби, зокрема залізобетонні та сталеві, мають стандартний внутрішній діаметр $D_{вн}$.

Зменшення діаметра відновленого трубопроводу складає:

$$d=D - ((D_{вн} - D_{н}) + 2\delta), \quad (1)$$

де D – внутрішній діаметр залізобетонної труби;

$D_{вн}$ – внутрішній стандартний діаметр поліетиленової труби-вкладишу, мм;

$D_{н}$ – зовнішній стандартний діаметр поліетиленової труби-вкладишу, мм;

δ – товщина пластмасової труби-вкладишу, МПа.

Довжина труби-вкладиша залежить від довжини відновлюваної труби, яка розташована під насипом автомобільної дороги.

Необхідно відзначити, що максимально допустима товщина труби-вкладиша повинна визначатися сумою товщини поліетиленової труби-вкладиша плюс середня висота міжтрубного зазору; довжина труби-вкладиша повинна визначатися довжиною ділянки труби між вхідним та вихідним оголовками.

Порівнюючи труби різних виробників можна зробити наступні висновки.

По-перше, ці труби дорогі (табл.3), якщо порівнювати вартість 1 погонного метра труб різних виробників [3]. Але з урахуванням вартості додаткового обладнання для улаштування труби, збільшення трудомісткості технологічних операцій, вартості транспортування більш важких ланок труби вітчизняного виробництва та збільшення термінів розгортання-згортання спеціальних ремонтних потоків ця перевага стає сумнівною.

Таблиця 3 – Порівняння вартості труб різних виробників

Фірма «НОВАС»			Фірма «KWHPIPE»			Вітчизняний виробник		
зовнішній діаметр	од. виміру	ціна, у.е.	зовнішній діаметр	од. виміру	ціна, у.е.	зовнішній діаметр	од. виміру	ціна, у.е.
860 (190)	м	498,41	900 (100)	м	285,89	910 (100)	м	364,76
1099 (151)	м	600,19	1000 (250)	м	386,25	1050(230)	м	496,76
1280 (220)	м	835,82	1400 (100)		404,29	1300(100)	м	560,66

По-друге, для перепуску води під насипом автомобільної дороги не застосовують напірні конструкції, тому достатньо міцності самої труби «НОВАС» або «KWHPIPE».

По-третє, для запобігання ефекту спливання труби «НОВАС», при заповненні міжтрубного зазору бетоном, використовують кріплення в верхній частині труби двома металевими фіксаторами.

По-четверте, несуча здатність труби «НОВАС» достатня для ремонтно-відновлювальних робіт, а конструкція збірно-монолітної труби набуває (завдяки цементному розчину) додаткову несучу здатність.

По-п'яте, вироби фірм «НОВАС», «KWHPIPE» – це один з прикладів раціонального використання та утилізації полімерних відходів для виконання центральної частини водоперепускної труби .

Література

1. Чечуга О.С. Необхідність внесення змін в нормативні документи з проектування водопропускних труб під насипами автомобільних доріг / О.С.Чечуга, М.П. Кузьминець // Автошляховик України. – 2009. – № 5, № 6. – С. 45–48. С. 40–41.
2. Nobas. Трубы «Хобас» для прокладки методом релейнинга. – СПб.: Nobas, 2010. – 20 с.
3. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог (ВСН 21–75). – М.: Транспорт, 1976. – 63 с.