

двух уголков 75x5.

8. Рекомендуются выполнить комплексный ремонт покрытия (замена железобетонных плит покрытия на современные плиты-сэндвичи или на профилированный настил), обеспечив водоотведение с кровли, для исключения замокания стен здания.

Практически все рекомендации были реализованы в течение летнего периода 2014 г. После выполнения перечисленных работ конструкция здания был возвращен необходимый жесткостной ресурс и комфортный режим работы без недопустимых вибраций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Динамический расчет зданий и сооружений. Справочник проектировщика. – М. : Стройиздат, 1984. – 303 с.
2. Городецкий А. С. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций / А. С. Городецкий, В. С. Шмуклер, А. В. Бондарев. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.
3. Шмуклер В. С. Каркасные системы облегченного типа / В. С. Шмуклер, Ю. А. Климов, Н. П. Бурак. – Харьков : Золотые страницы, 2008. – С. 336.

УДК 628.147.25

Гончаренко Д.Ф., Алейникова А.И.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Паболков В.В.

КП «Харьковводоканал»

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ТРУБ ДЛЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ВОДОВОДАХ

Введение. В современных условиях экологическая безопасность строительства и эксплуатации инженерных коммуникаций во многом способствует устойчивому развитию городов и поселений. Снижение затрат на оборудование и эксплуатацию, сокращение времени на монтаж и ремонт, повышение надёжности и долговечности – необходимые требования к конструктивным решениям водопроводных систем. В данном аспекте особый интерес представляют магистральные водоводы, которые являются распределительно-транспортирующими трубопроводами водоснабжения большого диаметра, обеспечивающими подачу воды к насосным станциям, а также к городским водопроводным магистралям для дальнейшего

её распределения непосредственно к потребителям [1].

Целью данного исследования является теоретическое обоснование выбора материала труб для ремонта и восстановления магистральных водоводов.

Результаты исследования. В современных условиях исследования в области применения труб и запорно-регулирующей арматуры постоянно прогрессируют, внедряются новые методы проектирования, производства и монтажа трубопроводных систем. Различают нагнетательные и самотечные водоводы, магистральные и водораспределительные (табл. 1) [1]. Основными материалами являются сталь, чугун, стеклопластик, железобетон, полиэтилен (табл. 2).

Таблица 1 – Классификация водоводов

№	Категория разделения	Разновидность	Описание
1	В зависимости от назначения в водораспределительной системе	Водоводы первого подъема	Предназначены для передачи воды от насосной станции первого подъема до очистных сооружений
		Водоводы второго подъема	Служат для транспортирования воды от водоочистного комплекса до сети; водоводы, соединяющие сеть с напорно-регулирующими емкостями
2	По способу подачи воды водоводы	Нагнетательные	Сопротивление при движении воды преодолевается за счет напора, создаваемого насосами.
		Самотечные	Транспортировка воды осуществляется при наличии перепада высот
3	В зависимости от характера работы	Магистральные	Предназначены, в основном, для транспортирования воды
		Распределительные	Распределение и подача воды потребителям
4	По материалу трубопровода	Металлические	Сталь, чугун
		Неметаллические неорганические	Железобетон, асбестоцемент
		Органические	Полимерные материалы

Таблица 2 – Применение труб большого диаметра для питьевого водоснабжения

Материал трубопровода				
Стеклопластик	ПЭ	Сталь	Чугун	Ж/Б
Средние диаметры (Dy 700 – 1000 мм)				
К	К	К	К	К
Большие диаметры (Dy 1200 – 1600 мм)				
П	Н	К	Н	М
Санация методом «труба в трубе»				
Средние диаметры (Dy 700 – 1000 мм)				
К	К	Н	Н	Н
Большие диаметры (Dy 1200 – 1600 мм)				
П	Н	Н	Н	Н
П – предпочтительный в применении; К – конкурентоспособен; М – малоприменим; Н – не применяется.				

Для повышения эксплуатационной долговечности и обеспечения надежного функционирования систем централизованного водоснабжения необходимо осуществлять правильный выбор материалов для строительства и ремонта магистральных водоводов [2]. Значительная часть магистральных водоводов г. Харькова состоит из стальных труб, которые подвержены коррозии и инкрустациям (рис.1).

Широкое применение находят трубы из высокопрочного модифицированного

чугуна (рис.2), пластмасс, композиционных материалов, в том числе стеклопластиков (рис.3) [3, 4, 5]. Каждый из применяемых материалов имеет ряд особенностей (табл. 3, табл. 4) [6]. До недавнего времени диаметр труб из полимерных материалов (полипропилен, полиэтилен и т.д.) уступал диаметру стальных, сейчас их диаметр составляет от 630 до 1200 мм, тем самым применимость для трубопроводных систем водоснабжения большого диаметра значительно возросла. С учетом

рыночных, технологических и финансовых аспектов производство стеклопластиковых труб имеет ряд преимуществ и может быть аргументировано в связи с возрастающей потребностью в трубах номенклатуры, которая не охватывается производимыми пластмассовыми трубами и фасонными изделиями для наружной прокладки, а именно труб с внутренним диаметром выше 600 мм [1].

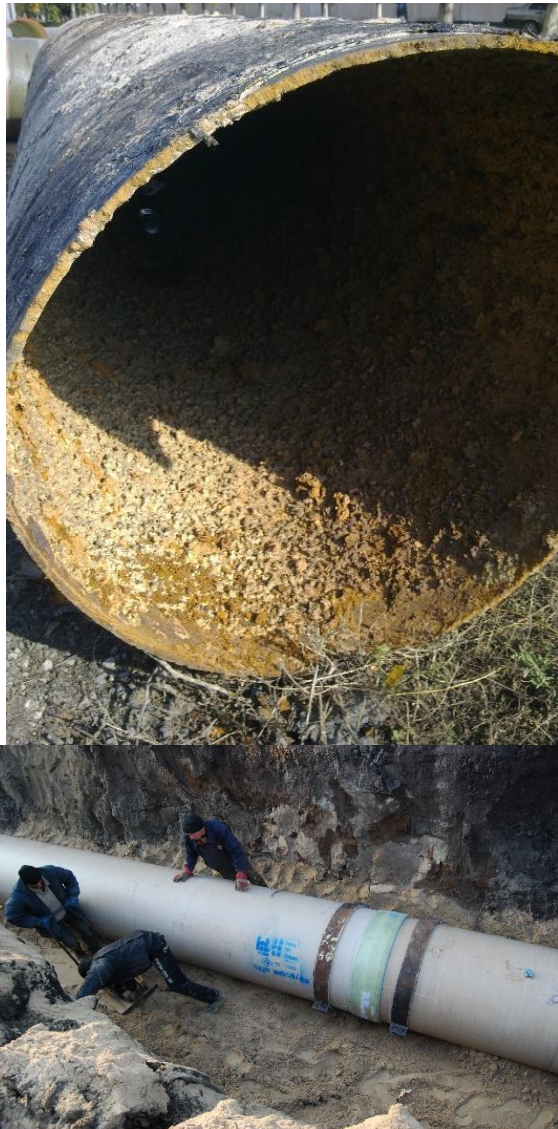


Рис. 1. Замена стального водовода по Белгородскому шоссе в г. Харькове на стеклопластиковый Nobas DN 1000 мм открытым способом



Рис. 2. Выставочный стенд – чугунная труба PAN Saint-Gobain DN 100/1200, Франция



Рис. 3. Укладка водовода SUBOR DN 1000 по ул. Деревянко в г. Харькове

Таблица 3 – Физико-механические характеристики труб, изготовленных из современных материалов

Характеристика	Стеклопластик	ПЭ	Сталь	Чугун	Железобетон
Срок службы	Более 50 лет		Не превышает 10-15 лет	Более 50 лет	Не превышает 15-20 лет
Антикоррозионные свойства	Устойчив, не требует дополнительной защиты		Неустойчива. Требуется дополнительной защиты внешней и внутренней поверхности от окисления, от блуждающих токов	Более устойчив, чем сталь. в конструкции изделия предусмотрена дополнительная защита от коррозии	Не устойчив к газовой коррозии, подвержен влиянию кислот, при оголении стальной арматуры быстро ржавеет и разрушается
Ударная прочность	Средняя. Обладает определенной упругостью, что позволяет при несильных ударах сохранять свою форму не деформируясь.	Средняя, за счет пластичности материала	Высокая. Пластичный материал, не колкий.	Высокая. Менее пластична чем сталь, при сильных ударах может колотья.	Средняя. Колкий материал.
Упругость	После снятия нагрузки при относительной деформации до 30% восстанавливает первоначальную форму	После снятия неразрушающей нагрузки возможна остаточная деформация	Упругая в пределах пренебрежимо малой деформации	Неупругие	
Козф. линейного темп. расширения	$2,5 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$	$20,0 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$	$1,2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$	$1,0 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$	$0,9 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$
Теплопроводность, Вт/мК	~ 0,3-0,4	~ 0,3-0,6	~ 46	~ 25-40	~ 1,28
Тепловое расширение мм/м ⁰ С	0,025	0,17	0,012	0,0105	~0,012
Кэффициент шероховатости	Новая/старая				
	0,01/0,01		0,075/2,0	0,05/0,05	0,75/2,5
Абразивостойкость	Тест Дармштадт: за 100000 циклов (50 лет эксплуатации)				
	износ 0,34 мм	износ 0,07мм	износ 0,70 мм	износ 0,70 мм	износ 0,40 мм (с ЦПП)
	Тест по ГОСТ 11012				
абразивный износ – $6,9 \div 7,3 \text{ мм}^3/\text{м}$	средний абразивный износ – $3,1 \text{ мм}^3/\text{м}$				

Таблица 4 – Сравнение труб по толщине стенки и весу

D _y (мм)	Стеклопластик		Полиэтилен		Сталь		Чугун (длина трубы 6 м)		Ж/Б (длина трубы 2.5-5 м)	
	Толщ. стенки (мм)	Вес (кг/пм)	Толщ. стенки (мм)	Вес (кг/пм)	Толщ. стенки (мм)	Вес (кг/пм)	Толщ. стенки (мм)	Вес (кг/шт.)	Толщ. стенки (мм)	Вес (т/шт.)
500	8	22,3	19,1	29,5	5	64,74	9	780	70	0,89
560	-	-	21,4	37,1	-	-	-	-	-	-
600	9,4	31,6	-	-	-	-	9,9	1015	75	1,16
630	-	-	24,1	47	7	107,55	-	-	-	-
700	10,8	42,5	27,2	59,7	7	123,09	10,8	1314	-	-
800	12,2	55	30,6	75,6	7	140,35	11,7	1606	80	1,64
900	13,5	69,1	34,4	95,7	-	-	12,6	1930	-	-
1000	14,9	84,8	38,2	118,1	8	219,39	13,5	2281	130	3,11
1200	17,4	119,7	45,9	170,1	9	268,79	14,4	2625	85	5

Выводы. При выборе материала труб для ремонтно-восстановительных работ на магистральных водоводах необходимо учитывать возможности эксплуатирующей организации. Сравнение характеристик материалов показало, что стеклопластиковые трубы для магистральных водоводов являются наиболее конкурентоспособными в сравнении с трубами, изготовленными из других материалов, таких как сталь (подвержена коррозии), полиэтилен (подвержен деформациями), высокопрочный чугун (высокая стоимость). Технические решения, принятые при перекладке технически изношенных водоводов на стеклопластиковые SUBOR DN 1000 по ул. Деревянка и NOVAS DN 1000 по Белгородскому шоссе в г. Харькове, обеспечили бесперебойное снабжение жилого массива необходимым количеством и улучшенным качеством питьевой воды. Применение стеклопластика, в качестве материала трубопровода, позволило существенно снизить стоимость и сроки проведения работ, что

является ключевым моментом в условиях ограниченного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. [электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://bskltd.ru>
2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говоруха Ж.И. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т. Т. 3. Системы распределения и подачи воды – изд. 3-е, перераб. и доп.: учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2010. – 408 с.
3. Катаев А. Pipeway – путь к долголетию // Инженерные сети из полимерных материалов. – 2007. – Вып. 4 (22). – С. 38–41.
4. Прайс-лист фирмы ООО «ПОЛ-ОРСА-УКРАИНА» [электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.polorsa.biz>.
5. Ткачук О.А. Удосконалення систем подачі та розподілення води населених пунктів – Рівне: НУВГП, 2008. – 301 с.
6. Семчук Г. Питна вода високої якості: українська перспектива // Инженерные сети из полимерных материалов. – 2007. – №2 (20). – С. 6–8.