

УДК-628.253:691.34

Д.Ю. Олейник<sup>1</sup>, В.Ю. Кайдалов<sup>2</sup><sup>1</sup>Харківський національний університет будівництва та архітектури<sup>2</sup>ГП «Харьковстандартметрология»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРБЕТОНА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СМОТРОВЫХ ШАХТ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Модернизация сетей водоотведения требует применения эффективных материалов, отвечающих поставленным к ним задачам надежности и долговечности. В статье рассмотрены преимущества полимербетонов при использовании их как антикоррозионного покрытия. Предложен вариант строительства монолитного железобетонного шахтного ствола с применением полимербетонного антикоррозионного покрытия.

**Ключевые слова:** водоотведение, шахтный ствол, полимербетон, монолитный железобетон.

### Постановка проблемы

Интенсивное развитие стройиндустрии, возникновение новых градообразующих факторов, технический и моральный износ систем водоотведения требует постоянного поиска и внедрения более эффективных мер, направленных на модернизацию сетей и сооружений водоотведения. Первоочередной из таких мер является применение материалов и технологий, которые позволят сократить расходы, как на сооружение объектов, так и эксплуатационные затраты. Из широкого спектра материалов, присутствующих на современном рынке следует, прежде всего, отдавать предпочтение наименее подверженным деструктивным процессам в условиях канализационной среды.

### Результаты исследования

Одними из перспективных материалов, уже положительно себя зарекомендовавших, являются полимербетоны [1]. Полимербетоны – эффективные химически стойкие материалы, у которых степень наполнения минеральными наполнителями и заполнителями доходит до 90-95% по массе. В отличие от других наполненных полимерных композиций, расход полимерного связующего составляет всего 5-10% массы полимербетона. Стоимость такого материала по сравнению с пластмассами существенно ниже [5].

По пределу прочности на сжатие полимербетоны не уступают цементным бетонам: на основе фенолформальдегидных смол – 40-60 МПа, карбамидных – 50-80 МПа, полиэфирных и метакрилатных – 80-120 МПа, эпоксидных – до 150

МПа, винилэфирных, фураново-эпоксидных – до 190 МПа и т.д. [5].

По сравнению с бетонами на основе портландцемента, полимербетоны обладают более высокой морозостойкостью, водонепроницаемостью, сопротивлением к истиранию и действию агрессивных газов и жидкостей. Отличительным качеством является меньшая хрупкость, большая прочность на растяжение и гибкость. Все это позволяет существенно уменьшить общую массу конструкций, что влечет за собой сокращение стоимости транспортировки и грузоподъемности крана.

В зависимости от вида минеральных наполнителей и заполнителей различают: теплоизоляционные - плотностью от 300-400 до 800-100 кг/м<sup>3</sup>, легкие - до 1800-2000 и сверхтяжелые – до 5500 кг/м<sup>3</sup> [6,7].

Химическая стойкость полимербетонов подтверждена многочисленными испытаниями (табл. 1). По отношению к органическим агрессивным средам наиболее стойки композиции на основе фурановых, фенолформальдегидных, мочевиноформальдегидных и эпоксидных смол. Полимербетоны на основе этих смол обладают не только значительно большей биостойкостью по сравнению с цементными бетонами, но и высокой бактерицидностью. Так, 2 %-й раствор фурфурола полностью приостанавливает брожение, фурфурол, формальдегид и другие составляющие полимерного связующего убивают или приостанавливают рост бактерий [5].

Таблица 1. Значения коэффициента химической стойкости (Кст) некоторых видов полимербетонов [4]

Вид агрессивной среды	Концентрация среды	Кст, не менее, при 20° С					
		Вид применяемых связующих и заполнителей					
		ФАМ (ФА)	ФАЭД-20	ПН-1	КФ-Ж	ММА	Полимерсиликатные бетоны плотные
Минеральные кислоты:							
– азотная	3	-	-	0,5	-	0,8	0,7
– то же	50	-	-	-	-	-	0,8
– серная	3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
– то же	30	0,8	0,5	0,8	-	0,8	0,8
– то же	70	0,8	0,3	0,5	-	0,5	0,8
– то же	96	-	-	-	-	-	0,8
– соляная	5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
– то же	36	0,8	0,5	0,8	-	0,8	0,8
– фосфорная	5	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7
Органические кислоты							
– молочная	35	0,8	0,6	0,8	0,5	0,8	0,8
– лимонная	10	0,8	0,6	0,8	0,5	0,8	0,8
– уксусная	5	0,7	0,6	-	-	0,8	-
Соли и основания:							
– водный раствор аммиака	10	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,5
– то же	25	0,8	0,8	-	-	0,8	0,5
– едкий натрий	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3
– то же	10	0,8	0,6	0,6	-	0,8	-
– медный купорос	5, 30	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
Хлористые растворы солей: железа, кальция, магния, натрия	Насыщенная	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,7
Растворители							
– ацетон	100	0,7	0,7	0,8	0,8	-	0,8
– бензол, толуол	100	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
– этиловый спирт	96	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Нефтепродукты (дизельное топливо, бензин, керосин, мазут)	100	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Примечание. Знак "-" означает, что применение в этих средах недопустимо.

Полимербетоны на протяжении десятилетий используются в химической промышленности, для фундаментов под оборудование, в строительстве (элементы внешней облицовки, сантехники), электротехнике и т.д. Впрочем, не смотря на безусловные преимущества, полимербетоны не получили широкого распространения на рынке через сложность изготовления, а значит и высокую стоимость изделий. Но на сегодняшний день, благодаря совершенствованию процесса производства этот материал набирает популярность и является одним из наиболее экономично выгодных среди антикоррозионных материалов в различных сферах применения.

В силу высоких требований к качеству компонентов и готовых изделий, полимербетонные конструкции должны изготавливаться в заводских

условиях. Для каждого вида полимербетона выдерживается оптимальное соотношение между полимером и заполнителем, все компоненты должны обязательно иметь необходимые физико-химические показатели. Также необходимо уделять особое внимание очередности добавления компонентов, характеру и времени их перемешивания.

В современном строительстве и ремонте сетей водоотведения использование полимербетонов набирает все большее распространение [8,9]. В г. Москва выполнена реконструкция Ново-Люберецкого канала с применением полимербетонных элементов. В 2006 году после завершения работ по реконструкции, объект был пущен в эксплуатацию. При реконструкции использовались блоки фирмы Мауег (Германия,

Стендаль), на которые производитель предоставляет гарантию 80 лет (рис. 1).



Рис. 1. Полимербетонная смотровая шахта производства Meyer-polycrete GmbH (Германия)

Обследование технического состояния канала путем проходки, показало отсутствия изменений восстановленной внутренней поверхности. По истечению 7-ми лет никаких дефектов не зафиксировано, что дает основание для широкого применения полимербетона в качестве защитного покрытия элементов канализационных сетей в условиях агрессивного воздействия газохимической среды (рис. 2).

В области применения полимербетона в шахтном строительстве накоплен значительный теоретический материал и получены практические данные, которые отражены в работе ЦНИИ Подземшахтстроя [9]. Результатом данной работы является заключение о практической целесообразности совершенствовании конструкции и технологии сооружения водонепроницаемой крепи на базе полимербетона.



Рис. 2. Восстановленный участок Ново-Люберецкого канала [10]

Особый интерес представляют конструкции шахтных стволов, выполненные из портландцементного бетона с применением полимербетонной защиты, что позволяет в значительной мере использовать преимущества обоих материалов.

Как известно, портландцементный бетон обладает хорошими прочностными характеристиками, имеет низкую стоимость, но в значительной мере подвержен деструктивному

влиянию агрессивной среды водоотведения. Поэтому, несущая железобетонная конструкция воспринимает на себя все статические и динамические нагрузки, а внутренняя тонкостенная полимербетонная облицовка служит защитой от коррозии.

Несущая конструкция выполняется из монолитного железобетона, обеспечивающая тем самым требуемую герметичность ствола, которую невозможно достичь с применением сборных элементов. Антикоррозионная защита - сборные полимербетонные панели-оболочки.

Исходя из необходимости транспортировки полимербетонных панелей на строительный участок, оболочки изготавливаются двух видов: с горизонтальным членением звеньев при диаметре шахты до 3м, и с дополнительным разделением на вертикальные сегменты при диаметре  $d > 3\text{м}$  (рис.3-4).

Укрупнительная сборка элементов панелей-оболочек происходит на строительной площадке с использованием специальных кондукторов. Стыки между панелями заделываются полимерными растворами.

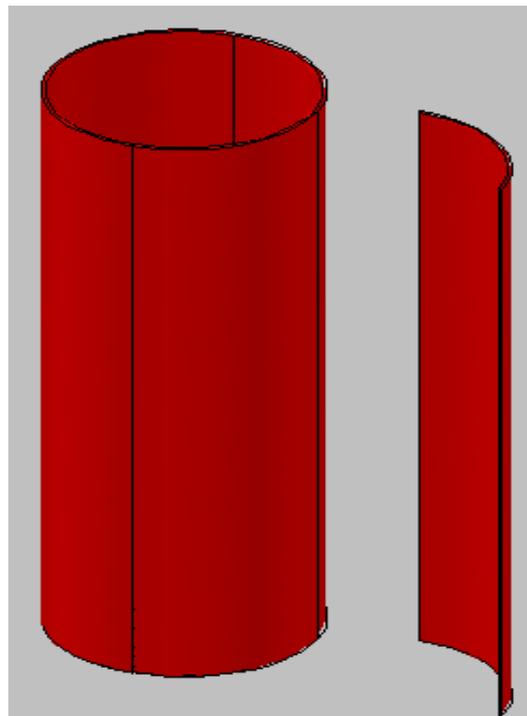


Рис. 3. Конструкция коррозионностойкой облицовки

Для улучшения сцепления с бетоном внешнюю поверхность оболочек изготавливают шероховатой, устраивают выпуски арматуры. Внутренняя поверхность должна быть гладкой без выступов и каверн.

Расчет прочности колодцев на стадии погружения выполняется с учетом антикоррозионной защиты. В виду возможной замены защитного слоя новым, на стадиях всплытия и эксплуатации, полимербетонная обделка не учитывается.

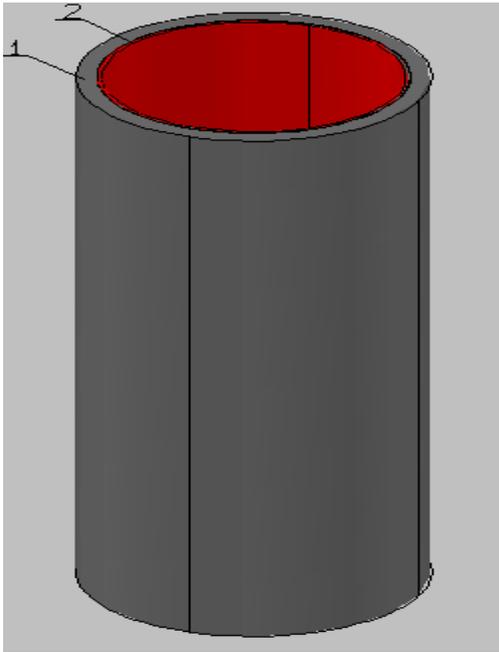


Рис. 4. Схема розміщення корозійностійкого покриття шахти: 1 - несущая конструкція из монолітного залізобетона; 2 - корозійностійка облицовка

#### Выводы

Полимербетон обладает несомненными преимуществами перед портландцементными бетонами в плане стойкости к коррозии и дешевле по сравнению с другими полимерами.

Полимербетонная облицовка в силу высоких требований к качеству изделий изготавливается в заводских условиях. Укрупнительная сборка оболочек происходит на строительной площадке.

Сочетание несущей способности портландцементного бетона с антикоррозионными свойствами полимербетонных изделий позволяет возводить шахты, удовлетворяющие требования прочности, надежности и экономической целесообразности.

#### Литература

1. Ахмадулин Р.Р. Повышение долговечности железобетона в условиях сероводородной коррозии: дисс. ... кандидата техн. наук: 05.23.05 / Ахмадулин Ришат Ришатович. - Уфа., 2006. - 147 с.
2. Баженов Ю.М. Бетонополимеры / Баженов Ю.М. - М.: Стройиздат, 1983. - 472 с.
3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны / Батраков В.Г. - М.: Стройиздат, 1990. - 400 с.
4. Бетоны химически стойкие. Технические условия: ГОСТ 25246-82\*\*. - [Действительный от 1983-10-01]. - НИИЖБ Госстроя СССР, 1982.
5. Михайлов К.В. Полимербетоны и конструкции на их основе / К.В. Михайлов, В.В. Патуров, Р. Крайс; под ред. В.В. Патурова. - М.: Стройиздат, 1989. - 304 с.: ил.
6. Моцанский Н.А. Конструктивные и химически стойкие полимербетоны / Н.А. Моцанский, В.В. Патуров; под ред. Патурова. - М.: Стройиздат, 1970. - 205 с.
7. Патуров В.В. Технология полимербетонов (физико-химические основы) / В.В. Патуров. - М.: Стройиздат, 1987. - 286 с.
8. Томас Д. Блумфильд. Канализационные трубопроводы из полимербетону / Томас Д. Блумфильд // Ринок інсталяцій. - 2000. - №12. - С. 8-9.
9. Широ А.И. Крепление шахтных стволов калийных рудников пластбетоном / А.И. Широ // Повышение водонепроницаемости крепи шахтных стволов. Материалы научно-технического совещания. - М.: Центральное бюро технической информации, 1965. - 76 с.
10. Храменков С.В. Бестраншейные технологии для модернизации канализационных трубопроводов / С.В. Храменков, А.Н. Пахомов, К.Е. Хренов, М.В. Богомолов, Т.О. Дудченко, А.А. Пронин // Конференция "Бестраншейные технологии строительства и ремонта инженерных коммуникаций". - Режим доступа: <http://www.mosvodokanal.ru/index.php?Newsid=7860>

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. Д.Ф. Гончаренко, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків.

**Автор:** ОЛІЙНИК Дмитро Брійович  
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, аспірант кафедри  
E-mail – [oliynukdmutro@mail.ru](mailto:oliynukdmutro@mail.ru)  
**Автор:** КАЙДАЛОВ Віталій Юрійович  
ДП «Харківстандартметрологія», інженер

### ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРБЕТОНУ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ОГЛЯДОВИХ ШАХТ СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Д.Ю. Олійник, В.Ю. Кайдалов

Модернізація мереж водовідведення вимагає застосування ефективних матеріалів, що відповідають поставленим до них завданням надійності і довговічності. У статті розглянуто переваги полімербетонів при використанні їх як антикорозійного покриття. Запропоновано варіант будівництва монолітного залізобетонного шахтного стовбуру з застосуванням полімербетонного антикорозійного покриття.

**Ключові слова:** водовідведення, шахтний стовбур, полімербетон, монолітний залізобетон.

### USING POLYMER CONCRETE FOR CONSTRUCTION OF INSPECTION SHAFTS IN WATER DISPOSAL SYSTEMS

D.Y. Oliynik, V.Y. Kaidalov

Infrastructural development of water disposal system requires ever more effective measures taken to modernize the elements of networks and structures. The foremost among such measures is the use of the materials and processes capable of curtailing both construction expenses and operational expenses. Polymer concrete is among the materials credited for the good results it has already shown. The combination of bearing strength of Portland cement concrete and anti-corrosion properties of polymer-concrete products makes it possible to build shafts which meet the requirements of strength, reliability and economic expediency.

Due to high requirements to the quality of products, polymer-concrete coating is manufactured industrially. Double-jointing of cover coatings takes place at the construction site. During calculation of shaft strength, polymer-concrete coating is taken into consideration at the stage of construction while ignored at the stages of surfacing and operation.

**Keywords:** water disposal, shaft, polymer concrete, cast reinforced concrete.