

**OPERATION AND SERVICE OF MELIORATION HYDRAULIC STRUCTURES
NOT INVOLVED IN THE NATIONAL ECONOMY***N.P. Kurbatov**Tver State Technical University (Tver)*

Abstract. The article is devoted to the analysis of operation of low-pressure hydraulic structure, created for irrigation of agricultural crops. It is noted that at present the structure is not in operation, there is a small head in front of the dam in the upper embankment, but the emergency situation can lead to human casualties.

Keywords: hydraulic structures, melioration dams, wind-wave erosion dam slopes, repair and restoration work, reliability.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

KURBATOV Nikolai Pavlovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Hydraulics, Thermal Engineering and Hydraulic Drive, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: kurbatov.nikolai@gmail.com

CITATION FOR AN ARTICLE

Kurbatov N.P. Operation and service of melioration hydraulic structures not involved in the national economy // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2024. No. 4 (24), pp. 10–14.

УДК 691.328

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ
В БЕТОННЫХ КОЛЬЦАХ КОЛОДЦЕВ ВОДОПРОВОДА И КАНАЛИЗАЦИИ***Ю.Ю. Курятников**Тверской государственный технический университет (г. Тверь)*

© Курятников Ю.Ю., 2024

Аннотация. В статье отмечено, что воздействия агрессивных веществ, находящихся в грунтовых водах и канализационных стоках, могут привести к разрушению бетона и стальной арматуры в железобетонных изделиях. В частности, таким воздействиям подвергаются бетонные кольца колодцев водопровода и канализации. Представлено одно из решений данной проблемы, обоснована возможность применения стеклокомпозитной арматуры для колец колодцев с целью повышения их долговечности. Доказано, что стеклокомпозитная арматура может быть альтернативой стальной арматуре без ухудшения механических характеристик колец колодцев.

Ключевые слова: кольца колодцев, стеклокомпозитная арматура, коррозия арматуры, испытания на прочность и трещиностойкость.

DOI: 10.46573/2658-7459-2024-4-14-19

Разрушение железобетонных изделий и конструкций из-за коррозии стальной арматуры – одна из важных проблем, с которой столкнулась строительная отрасль. Процесс коррозии арматуры начинается с образования в бетоне трещин, возникающих из-за механических и атмосферных воздействий. Через трещины проникают соли и вода, и под действием образующейся на арматуре ржавчины начинается процесс так называемого «отстреливания бетона». Это приводит к дальнейшему оголению арматуры и разрушению конструкции. Коррозионно-устойчивые композитные арматурные стержни могут обеспечить защиту объектов гражданской и промышленной инфраструктуры от воздействия коррозии. Высококачественные композитные стержни являются решением проблемы армирования и альтернативой традиционной стали, которая используется в бетонных конструкциях в агрессивной среде [1].

Композитная арматура была изобретена еще в 1960-х годах, однако до сих пор не получила большого распространения. Связано это с тем, что пока не существует государственного стандарта на сборные бетонные изделия с использованием композитной арматуры, который включал бы требования к качеству продукции [2]. Согласно СП 295.1325800.2017, композитную полимерную арматуру рекомендуется применять для армирования конструкций из бетона при строительстве объектов дорожно-транспортной и городской инженерной инфраструктуры, сельскохозяйственного назначения, химических производств, токсичных захоронений, водоподготовки и водоочистки; при строительстве шахт, тоннелей, сооружений, эксплуатируемых в условиях высоких электромагнитных полей, морских и припортовых сооружений; для армирования фундаментов, трубопроводов, опор линий электропередач и других конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных сред.

Композитная арматура представляет собой стержни из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных волокон, пропитанных термореактивным или термопластичным полимерным связующим. Для обеспечения более прочного сцепления арматуры с бетоном на поверхность стержня наматывается тонкий шнур, который состоит из того же материала, или наносится песчаное напыление. Материалы, применяемые для изготовления композитной арматуры, должны соответствовать требованиям нормативных актов, иметь сопроводительную документацию.

По типу непрерывного армирующего наполнителя композитную арматуру подразделяют:

- на стеклокомпозитную (сокращенно – АСК);
- базальтокомпозитную (АБК);
- углекомпозитную (АУК);
- комбинированную композитную (АКК).

Достоинства композитной арматуры:

- 1) материал химически инертен, вследствие чего воздействие воды и агрессивных веществ не является разрушающим;
- 2) снижается себестоимость изделий по сравнению со стальной арматурой [3];
- 3) наблюдается низкая теплопроводность материала, способствующая улучшению энергосберегающих характеристик конструкции;
- 4) является диэлектриком, поэтому изделие не подвергается разрушающему воздействию блуждающих токов и электромагнитных полей;
- 5) прочность на растяжение композитного стержня в 2–2,5 раза выше, чем стального.

Недостатки композитной арматуры:

1) модуль упругости композитной арматуры в 4 раза ниже, чем стальной, поэтому там, где стальная арматура предохраняет бетон от появления трещин, композитная продолжает сгибаться, что приводит к образованию трещин;

2) существуют сложности при использовании на строительной площадке, связанные с невозможностью гибки с малым радиусом в условиях стройки. Гнутые стержни необходимо заранее заказывать при производстве;

3) невозможно сваривать арматурный каркас. Применяется способ вязки, что замедляет сроки строительства;

4) снижается прочность при растяжении после выдержки в щелочной среде;

5) имеет низкую термостойкость. Стекловолокно устойчиво к высокой температуре, однако связующий ее полимер может терять прочность при нагреве выше $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4].

Цель исследований заключалась в обосновании возможности применения стеклокомпозитной арматуры в качестве рабочей (рассчитываемой) для колец колодцев водопровода и канализации (рис. 1). Был выполнен расчет изделия по группам предельных состояний, а также проведены испытания на прочность и трещиностойкость в соответствии с требованиями ГОСТ 8829-2018. Для осуществления испытаний отобрали кольцо КС 10-9, изготовленное в соответствии с серией 3.900.1-14.1, с заменой стальной сетки на сетку из стеклокомпозитной арматуры (рис. 2). Использовался проектный класс бетона колец по прочности на сжатие В15. На день испытаний фактическая прочность бетона изделия составила 19,8 МПа (103 % от требуемой прочности). Испытания проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 8829-2018 и ГОСТ 8020-2016 на готовом изделии длиной 0,89 м. Нагружение кольца при испытании производилось в соответствии со схемой (рис. 3), т.е. при помощи гидравлической установки ступенями с давлением на каждой 251 кгс. Нагрузку наращивали равномерно и выдерживали кольцо под ней в течение 10 мин (таблица). Стенд для испытания представлен на рис. 4.



Рис. 1. Кольцо колодца КС 10-9



Рис. 2. Сетка из стеклокомпозитной арматуры

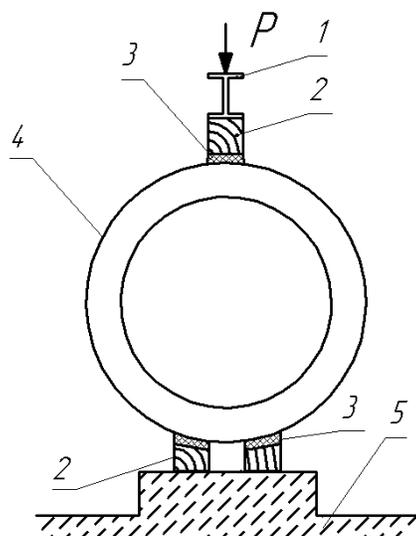


Рис. 3. Схема испытания:
1 – стальная траверса; 2 – деревянный брус;
3 – цементно-песчаный раствор;
4 – испытываемое кольцо;
5 – неподвижное основание



Рис. 4. Испытание кольца колодца на стенде

Нагрузки при испытании кольца колодцев

№ ступени	Полезная нагрузка от одной ступени, кгс	Показание манометра, кгс/см ²	Суммарная полезная нагрузка, кгс	Контрольные нагрузки, кгс (по проекту)	Опытная ширина раскрытия трещин, мм
1	251	5	251		
2	251	10	502		
3	251	15	753		
4	251	20	1 004		
5	251	25	1 255		
6	251	30	1 506		
7	251	35	1 757		
8	251	40	2 008		
				$P_{\text{контр}} = 2\ 100$	
9	102	42	2 110		0,1
10	50	43	2 160	Разрушение	

Контрольная нагрузка по прочности для данного кольца с учетом собственного веса составляла 2 100 кгс. При нагрузке, равной 2 110 кгс, образовались первые трещины в растянутых зонах (сверху и снизу на внутренней поверхности, сбоку на наружной поверхности), ширина раскрытия составляла 0,10 мм. При выдержке под нагрузкой 2 110 кгс в течение 30 мин не наблюдалось признаков потери несущей способности кольца. В ходе дальнейшего увеличения воздействия происходило нарастание ширины раскрытия трещин без увеличения воспринимаемой нагрузки с последующим разрушением. Разрушение кольца произошло под нагрузкой 2 160 кгс.

В результате выполненной работы было установлено, что кольцо при данном армировании стеклокомпозитной арматурой прошло испытание на трещиностойкость, так как до контрольной нагрузки появления и раскрытия трещин не наблюдалось. Первые трещины образовались при нагрузке, равной 2 110 кгс. Кольцо прошло также и испытание на прочность, поскольку максимальная воспринимаемая нагрузка перед разрушением составила 2 110 кгс, что больше контрольной нагрузки, составляющей 2 100 кгс. Применение композитной арматуры в бетонных кольцах водопровода и канализации повышает долговечность данных изделий за счет стойкости арматуры к агрессивным воздействиям веществ, находящихся в грунтовых водах и канализационных стоках. Кроме того, замена стальной арматуры на композитную существенно снижает себестоимость данных изделий и не требует использования многоточечных сварочных машин для изготовления стальной сетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение неметаллической композитной стеклопластиковой и базальтопластиковой арматуры ROCKBAR производства ООО «Гален» в строительстве: метод. пособие / отв. исполнитель И.Н. Тихонов. М.: НИЦ Строительство, 2013. 58 с.
2. Уманский А.М., Беккер А.Т. Перспективы применения композитной арматуры // *Вестник инженерной школы ДВФУ*. 2012. № 2 (11). С. 7–13.
3. Рахронов А.Д., Соловьев Н.П. Предложения по применению композитной арматуры в каркасах зданий // *Вестник СибАДИ*. 2013. Вып. 5 (33). С. 69–74.
4. Имомназаров Т.С., Аль Сабри Сахар А.М., Дирие М.Х. Применение композитной арматуры // *Системные технологии*. 2018. № 27. С. 24–29.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

КУРЯТНИКОВ Юрий Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Курятников Ю.Ю. Применение композитной арматуры в бетонных кольцах колодцев водопровода и канализации // *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии»*. 2024. № 4 (24). С. 14–19.

**APPLICATION OF COMPOSITE REINFORCEMENT IN CONCRETE RINGS
OF WATER SUPPLY AND SEWAGE WELLS***Yu.Yu. Kuryatnikov**Tver State Technical University (Tver)*

Abstract. The article notes that the effects of aggressive substances in groundwater and sewage can lead to the destruction of concrete and steel reinforcement in reinforced concrete products. In particular, concrete rings of water supply and sewerage wells are exposed to such effects. One of the solutions to this problem is presented, the possibility of using glass composite reinforcement for manhole rings to increase their durability is substantiated. It is proved that glass composite reinforcement can be an alternative to steel reinforcement without deterioration of mechanical characteristics of manhole rings.

Keywords: well rings, fiberglass reinforcement, reinforcement corrosion, strength and crack resistance testing.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

CITATION FOR AN ARTICLE

Kuryatnikov Yu.Yu. Application of composite reinforcement in concrete rings of water supply and sewage wells // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2024. No. 4 (24), pp. 14–19.

УДК 69:621.373.826**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ***Ю.Н. Москвина, А.В. Крутских**Тверской государственный технический университет (г. Тверь)*

© Москвина Ю.Н., Крутских А.В., 2024

Аннотация. В статье рассмотрено использование лазерных технологий в строительной отрасли, значительно меняющее подход к проектированию и возведению объектов. Отмечено, что применение лазера не только позволяет оптимизировать рабочий процесс, но и способствует созданию более устойчивых, безопасных и эффективно управляемых объектов, меняет облик строительной отрасли в целом. Указано, что современными направлениями использования лазера являются дистанционная резка при демонтаже конструкций, лазерная обработка материалов, лазерное сканирование объектов.

Ключевые слова: строительство, лазер, демонтаж, лазерная обработка, прототипирование, лазерное сканирование.

DOI: 10.46573/2658-7459-2024-4-19-23