

при шарнирном опирании на вертикальные элементы, эти узлы целесообразнее делать шарнирными, т.е. дополнительную арматуру, обеспечивающую упругое защемление, не ставить.

При выборе вариантов расстановки диафрагм предпочтение следует отдавать большему количеству коротких диафрагм, так как в длинных диафрагмах (более 4 м) могут образовываться усадочные вертикальные трещины.

*Получено 28.11.2005*

УДК 624.074.7

О.В.ПУСТОВОЙТОВ, О.М.ПУСТОВОЙТОВА,  
Н.А.ПСУРЦЕВА, кандидаты техн. наук  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

### **КОМПОЗИЦИОННЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ДЛЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ**

Рассматривается перспективная технология использования трубопроводных систем в качестве транспортировки различных материалов. Показаны преимущества предлагаемого метода изготовления трубопроводов над их традиционными способами.

В настоящее время трубопроводная транспортировка нефти, нефтепродуктов, природного газа, воды и других жидких и газообразных сред получила самое широкое распространение как в нашей стране, так и за рубежом [1]. Кроме того, расширилось новое, более перспективное направление использования трубопроводов – транспортировка по ним таких материалов, как гравий, уголь и др.

В отличие от обычных способов транспортировки грузов различными средствами автотранспорта, а также сетью железнодорожных сообщений данный способ транспортировки практически не требует расходов энергоресурсов. По трубопроводам перекачивают на большие расстояния воду, уголь в виде водных суспензий (углепроводы), инертные сыпучие материалы. На десятки километров транспортируют минеральную воду, молоко и другие продукты.

Трубопроводный транспорт используется в следующих направлениях: гидротранспорт насыпных грузов в смеси с водой; гидротранспорт угля в потоке воды или нефти; гидротранспорт грузов в контейнерах (капсулах); пневмотранспорт грузов в контейнерах.

Сегодня стоит задача не только продолжить сооружение мощных и сверхмощных гозонефтепроводов, но и строить широкую сеть продуктопроводов различных диаметров и давлений. Одним из важнейших факторов увеличения эффективности промышленных трубопро-

водов является повышение долговечности конструкций трубопроводов при одновременном снижении их стоимости при эксплуатации.

Выбор материалов для труб является важным процессом в создании надежного и долговечного трубопровода с универсальными эксплуатационными свойствами.

Вопросам использования полимерных композиционных материалов при разработке новых труб посвящены исследования Г.Ш.Салия, Т.П.Сенкевича, С.З.Рогальского, Н.П.Фролова [2-4] и др.

В последние годы Харьковской национальной академией городского хозяйства, совместно с проектными и производственными организациями, решен ряд важных научно-технических проблем, направленных на усовершенствование технологии в области строительства трубопроводных инженерных сооружений большого диаметра.

Конструкции, из которых возводят трубопроводные системы, должны обладать повышенной прочностью, водонепроницаемостью, морозостойкостью, огнестойкостью и стойкостью к химической и электрохимической агрессии. Одним из путей увеличения долговечности трубопроводных систем, является как внешнее, так и внутреннее армирование трубопровода полимерными композиционными материалами, в первую очередь стеклопластиковыми [5]. Испытанная и предлагаемая нами конструкция труб (рисунок) при нанесенном на них предварительно напряженном силовом стеклопластиковом слое, как внешнем, так и внутреннем, способна повысить пропускную способность трубопроводных систем, защищая их от внешних неблагоприятных гидрогеологических факторов.



Стеклопластбетонная труба со стеклопластиковым армированием  
(процесс испытания под гидравлическим давлением)

При выборе конструкционных материалов для изготовления напорных бетонных труб большого диаметра с использованием стеклопластиковой арматуры учитывали следующие свойства: прочность, химическую устойчивость, физические и технологические характеристики, экономическую целесообразность. Кроме того, обращали внимание на рабочие условия эксплуатации трубопровода – внутреннее гидравлическое давление, внешние нагрузки, агрессивность среды, температуру транспортируемой жидкости, сопротивление электрохимической коррозии и др.

Важным при создании предлагаемой конструкции труб было использование предварительного напряжения стеклопластиковой арматуры, поскольку на прочность и деформативность последней влияют натяжение и искривление стеклянных волокон, геометрия намотки, адгезия и зависимость прочностных свойств от времени.

С учетом имеющегося в промышленности опыта изготовления стеклопластиковых изделий трубчатой формы, нами была предложена методика нанесения монолитной предварительно напряженной стеклопластиковой оболочки на бетонный цилиндрический сердечник большого диаметра.

Ответственными технологическими задачами были, во-первых, установление уровня напряжений, при которых ориентированные пластики ведут себя как монолит, что вызвано наличием трещин в материале в случае его эксплуатации в химически агрессивных средах и приводит к укорочению процесса разрушения. Во-вторых, оптимизация угла намотки стеклопластиковой оболочки в зависимости от диаметра трубы, усилия натяжения и количества армирующего наполнителя.

Наиболее совершенный технологический процесс изготовления такой конструкции представляет собой намотку заранее пропитанного стеклонаполнителя с заданным усилием натяжения для каждого слоя (программированная намотка) и раскладкой стекловолокон под определенным углом. Изменение угла намотки позволяет легко управлять анизотропией прочностных свойств конструкции стеклопластбетонной трубы. Именно поэтому выбрали намотку как основной способ укладки ориентированного стеклопластика.

Принципиальной особенностью предлагаемой конструкции стеклопластбетонной трубы большого диаметра является то, что армирование стеклопластиковой лентой бетонных сердечников проводится в два приема: внешней намоткой непрерывной стеклопластиковой ленточной арматуры и путем введения внутрь трубы стеклопластиковых скорлуп-оболочек.

Оболочка, прикрепляемая к внутренней поверхности бетонной трубы с помощью полимерного связующего играет роль обычно применяемого в последнее время “чулка”, “рукава”, защищающего бетон от коррозии и одновременно выполняет силовые функции листового стеклопластикового армирования.

В данном случае кроме растяжения в некоторых частях кольца возникают положительные, в других – отрицательные изгибающие моменты, вследствие чего в наружном и внутреннем листовом стеклопластиковом армировании на соответствующих участках возникают растягивающие напряжения. Стеклопластик оказывает “помощь” растянутому бетону. При приклейке стеклопластиковой оболочки к внутренней поверхности трубы проводится его укладка под давлением, благодаря чему склеивающее полимерное связующее проникает в бетон, образуя достаточно прочный промежуточный бетонополимерный слой [5].

Таким образом, предлагаемая нами конструкция стеклопластбетонной трубы, представляет собой бетонный трубчатый элемент большого диаметра со стеклопластиковым внешним армированием. Армирование располагается как на наружной, так и внутренней его поверхностях. Предлагаемая конструкция стеклопластбетонной трубчатой системы, взамен уже существующих, может найти широкое применение в промышленном трубопроводном транспорте.

- 1.Бородавкин П.П. Подземные магистральные трубопроводы. – М.: Недра, 1982. – 49 с.
- 2.Салия Г.Ш., Шагин А.Л. Бетонные конструкции с неметаллическим армированием. – М.: Стройиздат, 1980. – 144 с.
- 3.Сенкевич Т.П., Рогольский С.З., Померанец В.Н. Железобетонные трубы. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с.
- 4.Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1980. – 247 с.
- 5.Пустовойтов О.В. Трубчатые конструкции с внешним стеклопластиковым армированием: Дис... канд. техн. наук. – Харьков, 2003. – 178 с.

*Получено 27.10.2005*

УДК 699.826 : 692.23

А.Ф.СТРОЙ, д-р техн. наук, Н.В.ВЕДЕНИСОВА, Е.Б.ЧУМУРИНА  
*Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка*

## **ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ**

Исследуется решение проблемы изменения влажностного режима ограждающих конструкций зданий при их эксплуатации.