

# Металлопластиковые трубопроводные системы PERT-AL-PERT нового поколения

## История вопроса и инновационные технические решения

Золотаревский С. А., генеральный директор ООО «НПФ «РАСКО», к.т.н.  
Апарин Е. Л., генеральный директор ООО «ДелТех Контролз Рус», к.т.н.  
Губанов А. Д., технический директор ООО «Мордовская Трубная компания»

Одним из главных преимуществ металлопластиковых полимерных труб, как впрочем и всех других полимерных труб, перечисленных ниже (см. табл. 1), является их устойчивость к коррозии и внутреннему зарастанию. При этом из всех представленных в указанной таблице вариантов металлопластиковые трубы обладают наилучшими экологическими свойствами и техническими характеристиками. Однако их применение до недавнего времени сдерживалось, во-первых, относительно высокой стоимостью трубопроводных систем в целом из-за высокой стоимости соединительных фитингов обжимного типа и, во-вторых, невозможностью заделки указанных фитингов в полы и стены из-за опасности протечек в течение срока эксплуатации, особенно в случаях, когда трубопроводные системы в процессе эксплуатации подвергаются постоянному термодинамическому воздействию (системы отопления и горячего водоснабжения, теплые полы и др.).

В настоящей статье кратко излагается история развития полимерных трубопроводов и трубопроводных систем и представлены технические решения, позволившие не только устранить отмеченные недостатки и, соответственно, расширить область применения, но и резко снизить стоимость трубопроводных систем. Данные технические решения реализованы в защищенных целым рядом патентов трубопроводных системах нового поколения на основе композитных металлопластиковых труб BioPipe® (PERT-AL-PERT) и диффузионно-сварных фитингов BioFitt®, для изготовления которых применяются композитные материалы последнего поколения с патентованными добавками, обеспечивающими повышенную долговременную термостойкость, бактерицидную защиту и стойкость к УФ-излучению трубопроводов в течение всего времени эксплуатации, а при необходимости и дополнительную очистку воды ионами серебра (Ag+), внедренными на поверхность внутреннего полимерного слоя трубы.

### Краткая история развития полимерных трубопроводов

В течение многих лет основным материалом для систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения и отопления были трубы из стали. Однако стальные трубопроводы имели низкую коррозионную стойкость, малые сроки эксплуатации, трудоемкий монтаж и большой вес. С созданием новых полимерных материалов появились возможности создания первых пластиковых трубопроводов. Первые полимерные трубопроводы создавались на основе полиэтиленов и использовались в основном для подачи холодной воды в напорных и безнапорных системах водоснабжения. Обладая стабильными во времени эксплуатационными характеристиками, имея гораздо лучшие гигиенические характеристики, полимерные трубопроводы начали вытеснять стальные.

Рождением современных полимерных трубопроводных систем для внутренней разводки мы обязаны полипропилену. Полипропиленовые трубопроводы сразу стали популярными, т. к. имели неоспоримые преимущества перед стальными трубопроводами:

1. Длительные сроки эксплуатации без ухудшения параметров.
2. Высокая коррозионная стойкость.
3. Стойкость к образованию солевых отложений, биологическому зарастанию, заиливанию.
4. Малый вес и ряд других преимуществ.

Но главным преимуществом полипропиленовых трубопроводов являлся диффузионно-сварной способ соединения, что резко упрощало и удешевляло монтажные работы при повышении надежности.

Первые полипропиленовые трубопроводы были созданы на основе однослойных труб и применялись для напорных систем холодного и горячего водоснабжения. Что касается систем отопления, то для них требовались полимерные трубы с газобарьерными слоями (кислородопроницаемость труб, предназначенных для систем отопления должна быть не более 3,6 г/(м<sup>2</sup>·сут) при t = 80 оС по ГОСТ Р 53630-2009).

Дальнейшее развитие полимерных трубопроводов привело к созданию металлопластиковых (пятислойных, композитных) труб РЕХ-АI-РЕХ, удовлетворявших указанному требованию для систем отопления. Однако соединяться они могли только металлическими (в дальнейшем — и пластиковыми) фитингами механического типа. Это было обусловлено тем, что применяемые для производства металлопластиковых труб полиэтилены (РЕХ), после формирования трубы «сшивались», что повышало их термостойкость, однако при этом становилось невозможным применение сварки и сварных фитингов для их соединения, так как у «сшитых» полиэтиленов оставалось недостаточно для этого свободных межмолекулярных связей (сшивка до 70 %).

### Рынок полимерных труб и соединителей малых диаметров

В настоящее время на рынке присутствуют полимерные трубы, изготовленные из различных полимеров и по разным

технологиям. Полипропиленовые трубы широко представлены рядом зарубежных и отечественных производителей:

WEFATHERM (Германия), ЕКОPLASTIK (Чехия), FIRAT (Турция), «Aquatech» (Россия), PRO AUQA (Россия) и ряд других. Среди труб из металлопласта наибольшее распространение в России получили трубы VALTEC (Италия), HENCO (Бельгия).

Что касается соединительных устройств (фитингов), то ассортимент их на современном рынке представлен еще шире. К однотипным полимерным трубам производители предлагают фитинги разных конструкций и из разных материалов (полимеров, металлов), которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Виды полимерных труб	Применяемые фитинги
1	Монотрубы PPR	Сварные соединения
2	Монотрубы PEX	Механического типа (металлические)
3	Монотрубы PND	Механического типа (полимерные)
4	Трубы PPR-Al (перфориров) (ШТАБИ)	Сварные соединения
5	Трехслойные трубы PEX - EVOH	Механического типа (металлические)
6	Трехслойные трубы PPR-FB-PPR	Сварные соединения
7	Пятислойные трубы PERT-EVOH-PERT	Механического типа (металлические)
8	Пятислойные трубы PEX -EVOH- PEX	Механического типа (металлические)
9	Металлопластиковые трубы PERT-Al-PERT первого поколения	Механического типа (металлич, полимерные)

№ п/п	Виды полимерных труб	Применяемые фитинги
10	Металлопластиковые трубы PPR -Al-PPR	Механического типа (металлич, полимерные)
11	Металлопластиковые трубы PERT-Al-PND	Механического типа (металлич, полимерные)
12	Металлопластиковые трубы PEX-Al- PEX	Механического типа (металлич, полимерные)
13	Трубы ПВХ (ХПВХ)	Клеевые соединения (холодная сварка)

Из таблицы видно, что основными на сегодняшний день являются фитинги механического типа различных конструкций (обжимные, пресс-фитинги, компрессионные, прессовые, резьбовые с эластичными уплотнениями и др.), изготовленные из металлов (латунь, сплавы алюминия, нержавеющая сталь, и др.) и полимеров (полиэтилены, полисульфоны и др.). Необходимая прочность соединения такого фитинга с трубой достигается за счет того, что полимер, зажатый обжимными частями механического фитинга, пытается восстановить свою первоначальную форму. Однако в процессе эксплуатации трубопровода полимер «стареет» и при этом теряет, так называемую, «память» формы. При этом уменьшается прижимная сила полимера к металлическим частям фитинга, а, следовательно, снижается надежность соединения. Причем, «старение» полимера ускоряется с ростом давления внутри трубы и температуры перекачиваемой жидкости. Поэтому компрессионные (механические) фитинги требуют периодической подтяжки (технического обслуживания) и не могут применяться для скрытой разводки трубопроводных систем.

## Металлопластиковые трубы и сварные соединители

Конструктивно металлопластиковые трубы представляют собой пятислойную конструкцию, состоящую из внешнего и внутреннего слоев полиэтилена, среднего слоя алюминия и двух клеевых слоев. Алюминиевая фольга, размещенная между слоями полимера, обеспечивая возможность изгиба трубы с достаточно малым радиусом (до 4-х наружных диаметров), одновременно обеспечивает сохранение заданной формы и абсолютную кислородонепроницаемость трубы, что необходимо для систем отопления (см. рис. 1).

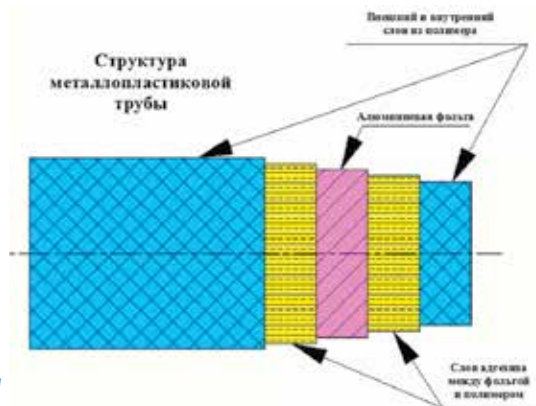


Рис. 1

Благодаря применению такой конструкции металлопластиковые трубы также имеют низкий коэффициент линейного расширения (почти на порядок меньше, чем у труб PPR, PEX или PND), что практически исключает необходимость применения компенсаторов.

Появление трубных термостойких линейных полиэтиленов PERT-типа, одновременно дало новый импульс в производстве и применении металлопластиковых труб, т. к. появилась возможность использования для них сварного соединителя. Работы по его созданию начались одновременно с началом производства металлопластиковых труб PERT-Al-PERT.

Однако первые попытки применить фитинг, аналогичный полипропиленовому, для металлопластиковых труб, изготовив его из соответствующего материала (PERT), не имели успеха. Это было связано с тем, что в процессе сварки трубы и фитинга участвовал только наружный полимерный слой металлопластиковой трубы. Торцевая часть трубы оставалась открытой и слабо защищенной от воздействия теплоносителя. Под воздействием температуры теплоносителя и давления металлопластиковая труба расслаивалась и приходила в негодность (см. рис 2).

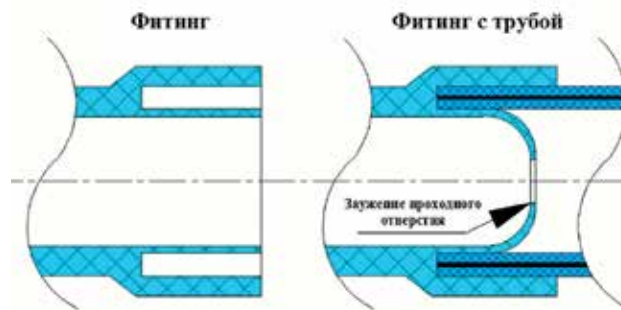


Рис. 2

В следующей конструкции сварка фитинга с металлопластиковой трубой производилась одновременно по наружной, внутренней и торцевой поверхностям трубы. Однако внутренний полимерный цилиндр фитинга (для приварки внутреннего, полимерного слоя трубы), имея тонкие полимерные стенки (для уменьшения гидравлических потерь потоку протекающей по трубе жидкости) не выдерживал термических нагрузок при плавлении и деформировался, что приводило к уменьшению и даже перекрытию проход-

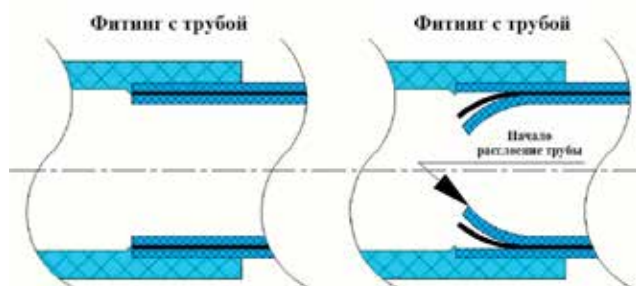


Рис. 3

ного сечения трубы. При увеличении толщины стенок внутреннего полимерного цилиндра фитинга, резко возросли гидравлические потери (см. рис. 3).

Дальнейшие работы по совершенствованию конструкции привели к созданию фитинга с армирующим цилиндром из латуни, нержавеющей стали или тугоплавких полимеров. Однако из-за большой разницы температурных коэффициентов линейного расширения, армирующий цилиндр в процессе эксплуатации отделялся от тела фитинга (см. рис. 4).



Рис. 4

Таким образом, рассмотренный выше опыт создания трубопроводных систем на основе металлопластиковых труб PERT-Al-PERT и сварных фитингов не дал положительных результатов.

## Трубопроводная система нового поколения на основе композитных металлопластиковых труб BioPipe® (PERT-AL-PERT) и диффузионно-сварных фитингов BioFitt®

Решение задачи создания высоконадежных и недорогих трубопроводных систем на основе композитных металлопластиковых труб и диффузионно-сварных фитингов было предложено специалистами «Мордовской Трубной компании» на основании собственных инновационных разработок, защищенных патентами РФ.

В частности, была усовершенствована технология, предусматривающая сварку фитингов с трубой по трем поверхностям одновременно (наружной, внутренней и торцу трубы), при которой армирующий цилиндр, имеющий перфорированную структуру, вкладывается в пресс-форму на этапе формирования фитинга [1]. Это позволило кардинально улучшить контакт армирующего цилиндра с телом фитинга,



Рис. 5

предотвратить его отделение (см. рис. 5) и создать необходимые технические предпосылки для создания недорогих и высоконадежных трубопроводных систем нового поколения.

«Мордовская Трубная компания» одной из первых в России, начиная с мая 2009 г., приступила к производству металлопластиковых труб под торговой маркой BioPipe®. Металлопластиковые трубы производятся из полиэтиленовых компаундов (PERT) нового поколения по собственным, уникальным технологиям. С целью улучшения потребительских свойств, полимерные слои металлопластиковых труб BioPipe® модифицированы наноразмерными частицами с бактерицидными (антимикробными) свойствами. Внутренний полимерный слой композитных труб BioPipe® Ag+ содержит наноразмерные частицы серебра, которые обеспечивают бактерицидную обработку проходящей воды, препятствуют биологическому зарастанию внутрен-

них стенок, предотвращают биоразрушение внутреннего полимерного слоя, повышают гигиенические качества металлопластиковых труб BioPipe®. Поверхностный слой металлопластиковых труб BioPipe® antibacterial имеет в своем составе наноразмерные частицы с антимикробными свойствами (неорганические бактерицидные комплексы). Их основной задачей является уничтожение микрофлоры (бактерий, плесени, грибов, водорослей и т. д.) на поверхности трубы BioPipe® antibacterial и предотвращение биодеструкции внешнего полимерного покрытия трубы. Для повышения огнестойкости полимерных трубопроводов в полимерную матрицу вводятся концентраты наноразмерных частиц с антипиреновыми свойствами. Из полученного модифицированного полимера компания производит полимерные трубы повышенной огнестойкости. Данная продукция также может найти применение в установках пожаротушения, при прокладке инженерных коммуникаций (водоснабжение, отопление, защитные оболочки кабелей) в помещениях с повышенной пожарной опасностью и там, где недопустимы электро- и газосварочные работы.

Одновременно с расширением ассортимента и повышением потребительских свойств металлопластиковых труб под торговой маркой BioPipe® продолжалась работа по оптимизации количества применяемых фитингов, разработке и совершенствованию их конструкции и технологии сварки. Специалистам компании удалось унифицировать огромный ассортимент сварных фитингов, присутствующих в настоящее время на рынке, сведя его к выпуску ограниченного перечня фитингов: муфта, муфта переходная, угольник 90°, угольник 45°, тройник, тройник переходной, переходник на металл, переходник на металл разборный. Технология построена таким образом, что этот, основообразующий набор сварных соединителей в своих сочетаниях, закрывает все позиции огромного ассортимента фитингов современного рынка. Данная технология также позволяет проектирующим организациям (монтажникам) получать новые, необходимые сочетания сварных

соединителей (отсутствующие на рынке) и упрощать монтаж трубопроводов. Разработанные сварные фитинги выпускаются под торговой маркой BioFitt®.

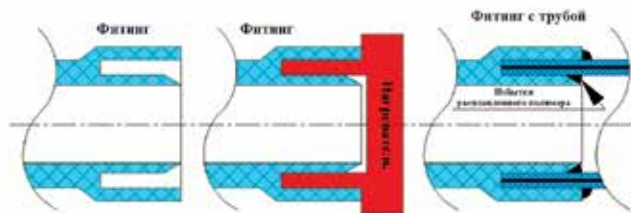


Рис. 6

Дальнейшее совершенствование технологии сварного соединения металлопластиковых труб позволило упростить и тем самым дополнительно повысить его надежность при одновременном снижении себестоимости. Данная технология [2], [3], [4] представлена на рис. 6. Поверхность внутренней стенки посадочного гнезда имеет конусную форму. Из-за отсутствия непосредственного контакта поверхности нагревателя сварочного инструмента с конусной торцевой поверхностью внутренней стенки посадочного гнезда сварного фитинга (конвекция и излучение при ударном нагреве ничтожно малы) не происходит его деформации. При этом избыток расплавленного полимера, заполняя полость между внутренней поверхностью конечного участка трубы и конусной поверхностью посадочного гнезда, не оказывает деформирующего воздействия на его стенку и не выдавливается во внутреннее отверстие сварного фитинга.

В результате проведенного комплекса работ и доведенного до совершенства метода сварки труб и фитингов по трем поверхностям одновременно, была обеспечена возможность создания трубопроводных систем на основе композитных металлопластиковых труб BioPipe® (PERT-AL-PERT) и диффузионно-сварных фитингов BioFitt®, вобравшая в себя все положительные качества ранее разработанных систем и сочетающая высокую прочность, надежность и длительный ресурс с простотой монтажа и минимальной стоимостью.

Основные преимущества трубопроводной системы «BioPipe® + BioFitt®» по сравнению с системами на основе труб PERT-AL-PERT первого поколения, из полипропилена (PPR) и сшитого полиэтилена (PEX-AL-PEX) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тип трубы	BioPipe® + BioFitt®	PERT-AL-PERT первого поколения	PEX-AL-PEX	PPR
Возможность применения сварных фитингов	Да	Да	Нет	Да
Сварка по трем поверхностям	Да	Да	Нет	Нет
Повышенная термостойкость	Да	Нет	Нет	Нет
Возможность применения в системах отопления (5 класс эксплуатации)	Да	Нет	Да	Нет
Возможность изгиба	Да	Да	Да	Нет
Возможность заделки в стены и «заливки» в бетон	Да	Да	Да *	Да
Минимальные гидравлические потери	Да	Да	Да	Нет
Минимальный коэффициент линейного теплового расширения;	Да	Да	Да	Нет
Отсутствие токсичных выделений	Да	Да	Нет	Да
Газонепроницаемость	Да	Да	Да	Нет
Бактерицидная обработка воды	Да	Нет	Нет	Нет
Удобство транспортировки и хранения	Да	Да	Да	Нет
Простота монтажа	Да	Да	Нет	Да
Минимальная масса	Да	Да	Нет	Да
Минимальная стоимость	Да	Нет	Нет	Нет

\* — кроме фитингов

Продвижением на рынок трубопроводных систем на основе композитных металлопластиковых труб BioPipe® (PERT-AL-PERT) и диффузионно-сварных фитингов BioFitt® — уникальной продукции нового поколения, на основании договора с производителем, занимается «Научно-производственная фирма «РАСКО» — широко известный поставщик энергосберегающих приборов и оборудования.

## Заключение

1. Надежность трубопроводных систем в определяющей степени зависит от качества соединения применяемых труб и фитингов.
2. Запатентованный метод сварки труб BioPipe® с фитингами BioFitt®, обеспечивающий исключительно высокую прочность и герметичность соединения, в сочетании с полным спектром специально разработанных фитингов, обеспечивают возможность создания высоконадежных трубопроводных систем любой сложности по исключительно низким ценам.

3. Трубопроводная система на основе композитных металлопластиковых труб BioPipe® и диффузионно-сварных фитингов BioFitt® может быть рекомендована для применения в сфере ЖКХ и индивидуальном домостроении (системы холодного и горячего водоснабжения, радиаторного и напольного отопления), системах вентиляции и кондиционирования, пожаротушения, инженерных коммуникациях бассейнов, теплиц, парников, оранжерей, а также в медицинской, пищевой, химической и других отраслях промышленности.

## Литература

1. Патент РФ № 107567. Соединительное устройство для труб из полимерных материалов / А. Д. Губанов
2. Патент РФ № 2432517. Способ соединения многослойных металлополимерных труб / А. Д. Губанов
3. Патент РФ № 99096. Соединительное устройство для многослойных металлополимерных труб / А. Д. Губанов
4. Патент РФ № 104661. Соединительное устройство для многослойных металлополимерных труб / А. Д. Губанов

Москва, декабрь 2012 года, E-mail: info@packo.ru, Интернет: www.packo.ru