



# ТРУБЫ С ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ



## ИВАН КАЛАЧЕВ

Первый заместитель директора по научно-производственному обеспечению ООО «Торгово-технический дом Татнефть»

**В** 1980-х годах с повышением обводненности продукции резко увеличилась коррозионная активность добываемой и транспортируемой среды, что, безусловно, сказалось на увеличении аварийности. Пришлось заниматься вопросами пассивной технологии защиты от коррозии тех трубопроводов, которые контактируют с добываемой жидкостью. Особое внимание при этом было уделено изуче-

Ухудшение условий нефтедобычи, рост обводненности и агрессивности добываемых и транспортируемых сред в 1980-х годах, наряду с низким качеством производимой российскими заводами трубной продукции, заставили татарстанских нефтяников вплотную заняться вопросами защиты промышленных трубопроводов. Одним из самых эффективных решений в данной области стало изготовление труб с полимерными покрытиями.

нию парафинооткладывающих элементов, коррозионных процессов в самих насосно-компрессорных трубах, в линейных трубах. Был сделан глубокий анализ аварийности и влияющих на нее факторов.

Оказалось, что очень большое влияние на аварийность оказывает качество изготовления труб российскими трубными заводами (см. «Экономические преимущества при использовании НКТ с покрытием»). Пришлось ставить заслон поступлению на территорию «Татнефти» бракованной трубы. За счет внедрения входного контроля трубной продукции отбраковывалось и отсеивалось около 14% труб, поставляемых в компанию.

## Полимерные покрытия

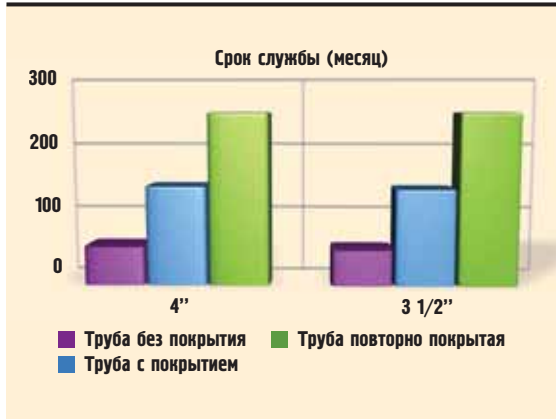
Была разработана новая система наружной изоляции, которая позволила перейти от битум-

ных изоляционных покрытий к новым полимерным покрытиям, имеющим срок службы до 33 лет.

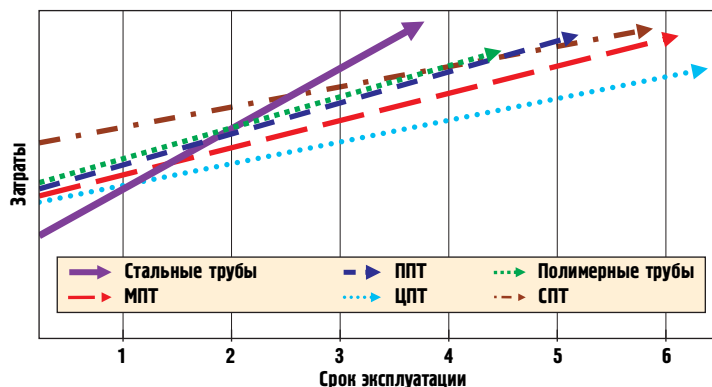
Очень хороший эффект был достигнут в трубопроводном транспорте и особенно в системе поддержания пластового давления за счет применения металлопластмассовых труб. Сегодня в компании работает свыше 18 тыс. км таких труб. В системе ППД за счет использования металлопластмассовых труб удалось снизить аварийность примерно с трех аварий на километр в год до 0,023 аварий на километр в год.

Для этих целей была изготовлена полимерная композиция — полиэтилен специальной конструкции, нанесение которого на металлическую трубу позволило изолировать металл от транспортируемой среды. За прошедший год было освоено термостойкое (до 200°C) покрытие труб с очень хорошими показателями по абразивному износу.

Экономические преимущества при использовании НКТ с покрытием



Экономическая эффективность внедрения труб повышенной надежности



## ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** Вы сказали, что при входном контроле отбраковали до 14% труб. Можно уточнить, по каким параметрам вы их отбраковывали?

**И.К.:** По 17 параметрам. Это состав металла, ведь на одной трубе бывало так, что он колеблется от стали Ст3 до стали 10. Это геометрические параметры — овальность, толщина, продольные и поперечные трещины, расслоения и т.д., то есть все заводские дефекты, которые не отбраковывались на трубных предприятиях.

За счет организации входного контроля мы смогли провести очень хорошую работу с трубными компаниями и постарались сделать так, чтобы нам поставлялась качественная труба. Трубники понесли большие убытки за счет возврата отбракованных труб и штрафных санкций, которые мы в настоящее время применяем.

**Вопрос:** Какова стойкость внутреннего покрытия к внешним механическим воздействиям — ударам и т.д.? Вы ведь знаете, как у нас работают с трубой.

**И.К.:** Изначально мы прогнозировали срок службы металлопластмассовой трубы в системе ППД 15 лет. Сегодня идет 22-й год эксплуатации. Те трубы, которые были изготовлены без нарушения технологии, работают до сих пор. Поэтому мы повышаем до 25 лет прогнозный срок службы металлопластмассовых труб в системе ППД, то есть там, где проявляется наибольшая агрессивность, высокие давления и где трубопровод наиболее уязвим.

В системе нефтесбора мы имеем 12-летний опыт применения покрытия ПЭП-585 в условиях обводненности до 92%, наличия сероводорода до 300 мг/л, механических включений до 50 мг/л. Прогнозируем срок службы этого покрытия до 18 лет.

**Вопрос:** Вы наносите полимерное покрытие на тело трубы. Сама оно износу не подлежит. Но ведь резьба изнашивается, и если это стандартная резьба, то в любом случае больше, чем 1,5–2 года вы ее эксплуатировать не сможете — от нее ничего не останется. В результате вы трубу все равно выкинете...

**И.К.:** Мы сегодня применяем НКТ с полимерными покрытиями именно для системы поддержания пластового давления. К этим скважинам мы минимум пять лет не подходим. Вопрос увеличения стойкости резьбы мы в настоящее время решаем совместно с ТМК. В частности, мы сегодня совместно делаем бурильные трубы для «Газпром нефти», трубы для ТНК-ВР с покрытиями, которые имеют температурную стойкость до 200°C, износостойкость в 15 раз выше, чем традиционные покрытия.

Покрытие ТК-34Р, которое мы применяем с Tuboscope Vetco, дает возможность работать с бурильной трубой, которая имеет цикличность около 17 млн циклов. Карбонитрирование, которое мы планируем осваивать вместе с ТМК, в 14 раз увеличит износостойкость резьбы.

Производственные мощности «Татнефти» позволяют изготавливать до 8 тыс. км труб с полимерным покрытием в год. НКТ, применяемые в системе ППД, и все элементы трубопроводного транспорта на сегодняшний день изготавливаются в компании с антикоррозионными покрытиями.

В компании применяется целый спектр полимерных покрытий

(эпоксидные, фенольные, эпоксидно-фенольные, новолачные, нейлоновые, уретановые, полиэтиленовые), которые подходят под определенные технические и эксплуатационные требования, характеристики среды, обеспечивая надежность работы оборудования и защищая его в агрессивных средах от коррозии, воздействия бактерий, химических ре-

агентов и механического износа (см. «Экономическая эффективность внедрения труб повышен-

**Оказалось, что очень большое влияние на аварийность оказывает качество изготовления труб российскими трубными заводами. За счет внедрения входного контроля трубной продукции отбраковывалось около 14% поставляемых в компанию труб**

ной надежности»). Для системы ППД, транспорта пресных вод изготавливаются также цементно-

**Очень хороший эффект был достигнут в трубопроводном транспорте и особенно в системе поддержания пластового давления за счет применения металлопластмассовых труб**

песчаные покрытия. Производят и стеклопластиковые трубы.

### Экономика

Только за счет уменьшения гидравлических потерь удалось добиться экономии электроэнер-

**В системе ППД за счет использования металлопластмассовых труб удалось снизить аварийность примерно с трех аварий на километр в год до 0,023 аварий на километр в год**

гии на лифте от 8% до 12%. Совместные исследования, проведенные «Татнефтью» и Tuboscope Vetco в их американском филиале, доказывают, что приме-

**В компании применяется целый спектр полимерных покрытий (эпоксидные, фенольные, эпоксидно-фенольные, новолачные, нейлоновые, уретановые, полиэтиленовые), которые подходят под определенные технические и эксплуатационные требования**

няемые в компании покрытия позволяют отталкивать все материалы, которые транспорти-

## Показатели от внедрения труб повышенной надежности

№ Краткое обозначение	Диаметр (мм)	Толщина стенки (мм)	Объем внедрения (км)	Кэф- фициент увеличе- ния СМР	Начало внедре- ния (год)	Коэффициент затрат, достигнутый на нефтепромыслах Татарстана за счет применения труб повышенной надежности					Срок службы (Расчетный/дости- гнутый)	Удель- ный экономи- ческий эффект (тыс.\$ на 1 км)
						КС	Ки (Ингиби- рование)	Кк (Катод- ная)	Кд (Диаг- ностика)	Кр (Ремонт)		
1 Ст	57-1200	4-30	80000	1	1953		1	1	1	1	12/5,6	Аналог
2МПТ	57-325	4-16	14800	1,38	1985	0,7	0,2	0,5	0,1	0,9	25/26	18
3МПТ	57-273	3-10	4002	1,4	1991	0,5	0,3	0,5	0,1	0,9	25/19	8
4ППТ	57-1200	3-15	5500	1,45	1993	0,5	0,5	0,5	0,1	0,8	20/17	6
5 СПТ	57-150	4-12	620	1,5	1989	0	0	0,5	0,2	0,8	20/21	6
6 ЦПТ	250-1220	4-25	790	1,3	1995	0	0,5	0,5	0,1	0,9	40/15	35
7 ЦПТ	114-1220	4-25	490	1,25	1995	0	0,5	0,5	0,1	0,9	50/15	30
8 ПТ	50-450	4-30	3500	1,1	1990	0	0	0,5	0,1	0,9	20/20	10

СТ – стальные трубы, МПТ – металлопластмассовые трубы, ППТ – полимерно-покрытые трубы, ЦПТ – трубы с цементно-песчаным покрытием,

СПТ – стеклопластиковые трубы, ПТ – полимерные трубы

руются по трубам. Стойкость и эксплуатационные сроки труб увеличиваются, причем значительно (см. «Показатели от внедрения труб повышенной надежности»).

### Срок окупаемости труб с цементно-песчаным покрытием составляет чуть больше года, металлопластмассовых труб – 1,5 года, труб с полимерным покрытием – 1,8 года

Затраты, которые несет предприятие, внедряющее трубы повышенной надежности, окупаются достаточно быстро. Срок окупаемости труб с цементно-песчаным покрытием составляет чуть больше года, металлопластмассовых труб – 1,5 года, труб с полимерным покрытием – 1,8 года.


**Комментарий:** В этом году «Варьеганнефтегаз» заключил с вами контракт на первую партию НКТ с покрытием PolyPlex. По результатам испытаний этой партии объемом 425 тонн на следующий год у нас планируется 100%-ный переход на НКТ с покрытием и НКТ с хромом. Рассчитанный эффект от перехода на 2200 скважинах в «Варьеганнефтегазе» за 2,5 года оценивается в 300 млн рублей вследствие сокращения затрат на ремонт, транспортировку НКТ и ликвидацию аварий.

**И.К.:** Спасибо, но вы тоже немножко наступаете на грабли. Когда мы с вами начали вести переговоры, я вам предложил делать покрытие обязательно с праймером. Вы сэкономили копейку, а потеряете рубль.

**Комментарий:** Мы хотим вас пригласить в Нижневартовск, потому что в регионе эти покрытия вызывают большой интерес. Думаю, что вам необходимо открывать свой сервисный центр в регионе.

**И.К.:** Обязательно приеду. Будем открывать сервисный центр.

Это обеспечивает уменьшение себестоимости добываемой в компании нефти и способствует тому, что сегодня, при среднем

дебите в «Татнефти» чуть меньше, чем 4 м<sup>3</sup> в сутки, экономические показатели добычи очень хорошие. 

## ПОТРАТИШЬСЯ НА «ПРЕМИУМ» – СЭКОНОМИШЬ НА РЕМОНТЕ

**Р**езьбовые соединения класса «Премиум» имеют целый ряд конкурентных

### Резьбовые соединения класса «Премиум» имеют целый ряд конкурентных преимуществ

преимуществ. В первую очередь, это подтвержденная герметичность резьбовых соедине-

ний в вертикальных, наклонно-направленных, горизонтальных скважинах нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений со сложными условиями эксплуатации.

Это способность выдерживать высокие растягивающие, сжимающие, изгибающие нагрузки и крутящие моменты. Изделия с премиальными соединениями могут работать в агрессивных средах, со-

державших сероводород, при низких и высоких температурах.

Насосно-компрессорная труба ТМК FMT прошла испытания во ВНИИГАЗе, по результатам которых было получено заключение о том, что количество спуско-подъемных операций или свинчиваний-развинчиваний гарантируется до 75 раз. При этом после 75 циклов испытания были остановлены, так как специалисты ВНИИ-



### ЮРИЙ ДЕМИЧЕВ

Начальник управления развития  
ООО «ТМК —  
Премиум Сервис»

ГАЗа сказали, что больше незачем тратить время — и так понятно, что результат хороший.

Но поскольку данные испытания проводились в идеальных условиях, гарантируемое количество свинчиваний-развинчиваний при поставке данных труб составляет 35 раз, что является уникальным показателем. Данные трубы можно использовать при проведении сервисных работ, во время которых как раз происходит большое количество спуско-подъемных операций.


Значительная часть скважинных операций, относящихся к капитальному и подземному ремонту скважин, обусловлена, в первую очередь, негерметичностью обсадных труб и эксплуатационных колонн, обрывами эксплуатационных колонн, в том числе, по резьбовым соединениям, и ава-

риями с бурильными колоннами, опять же, в том числе, по резьбе.

**В первую очередь, это подтвержденная герметичность резьбовых соединений в скважинах со сложными условиями эксплуатации**

Наверное, наиболее правильным и эффективным способом экономить на самом ремонте является

**Гарантируемое количество свинчиваний-развинчиваний при поставке насосно-компрессорной трубы ТМК FMT составляет 35 раз, что является уникальным показателем**

применение продукции премиального класса, которая гарантирует защиту от вышеперечисленных проблем. 

### ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** Вы сказали, что достигли 75 свинчиваний-развинчиваний. К вашему сведению, иностранные производители, такие как Tenaris и Voestalpine, на такую же свою продукцию для ТКРС ставят гарантированное количество свинчиваний-развинчиваний порядка 150.

**Ю.Д.:** Такой информации у нас нет. Когда мы встречались со специалистами Weatherford, которые, к слову, тоже работают с Tenaris, и сказали им про 75 свинчиваний-развинчиваний, они спросили нас, возможно ли сделать 100 свинчиваний-развинчиваний. Потому что на сегодняшний день, по их словам, 75 — хорошо, но 100 вообще никто не предлагает.

**Комментарий:** На сегодняшний день ваша компания поставляет НКТ с хромом по наименьшей цене в России. Но, тем не менее, хотелось бы, чтобы их качество было гораздо выше, потому что пока ваши трубы уступают западным аналогам. Но на сегодняшний день в России вы первые, ЧТПЗ только начинает осваивать эти технологии.

**Вопрос:** Качество Синарского завода хромает. У нас осуществляется входной контроль всей трубы. Представители вашего завода, которые к нам в «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» приезжают, не готовы искать причины брака. Соответственно, вашим заводом не принимаются никакие претензии. Поэтому на самом деле вы несете большие убытки, так как нам приходится уменьшать объемы закупаемой у вас продукции.

**Ю.Д.:** Мы знаем о проблемах, которые раньше возникали на Синарском трубном заводе, особенно с трубами НКТ. На сегодняшний день в структуре ТМК есть предприятие в Казахстане («Казтрубпром»), которое является одним из самых современных не только по казахстанским меркам, но и по российским.

В связи с этим оно и было приобретено, и основные производственные мощности по НКТ будут размещаться там, в то время как будет продолжена уже начатая модернизация Синарского трубного завода. Думаю, что в будущем, до конца модернизации Синарского трубного завода, больше таких проблем с качеством не возникнет.

## СТАЛЕПОЛИМЕРНЫЕ ТРУБЫ И ШЛАНГОКАБЕЛИ – СКАЗКА ИЛИ БЫЛЬ?

**К** преимуществам относительно нового вида продукции — сталеполимерных труб и шлангокабелей — по сравнению с кабелем, сделанным по традиционной технологии (ме-

таллический бронированный, полимерный неармированный или полимерный неармированный бронированный лентой), относится следующее. Если обычный кабель раздавить, он разрушится, а

сталеполимерная труба или шлангокабель немного потеряет форму, но после того как в него под давлением будет подана жидкость, вернется в исходное состояние.



### АЛЕКСАНДР СТЕФОМИРОВ

Главный технолог  
ООО «ПсковГеоКабель»

Еще одно положительное свойство — высокая коррозионная стойкость сталеполимерных труб. Как известно, полимер

### Если обычный кабель раздавить, он разрушится, а сталеполимерная труба или шлангокабель немного потеряет форму, но вернется в исходное состояние

очень стоек к воздействию различных агрессивных сред, и сделанная из него труба может работать с ресурсом до 50 лет, что

### Еще одно положительное свойство — высокая коррозионная стойкость сталеполимерных труб с ресурсом до 50 лет, что значительно больше ресурса стальных труб

значительно больше ресурса стальных труб.

Полимерный материал гладок, на нем не отлагаются соли и значительно замедляется процесс обрастания внутренней поверхности парафином. Сталеполимерная труба с внутренним диаметром 40 мм имеет практически такое же гидравлическое сопротивление, как и стальная НКТ-73 с внутренним диаметром 60 мм.

### ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** Вы полностью исключаете аварийную ситуацию со своим шлангокабелем? Допустим, произошел полет оборудования на забой. Чем мы будем доставать ваш шланг?

**А.С.:** Нами разработаны овершоты, которые позволяют доставать шлангокабель с забоя, хотя, по сравнению с НКТ, вероятность его обрыва значительно меньше. Конструкция шлангокабеля такова, что там фактически порядка 100 проволок, и вероятность того, что каждая проволока оборвется, минимальна.

**Вопрос:** Процесс сращивания на устье предусмотрен? Какая длина шлангокабеля наматывается на барабан?

**А.С.:** Мы подразумеваем, что наматываться на барабан будет вся строительная длина, но предусмотрены и аварийные заделки. Длина, наматываемая на барабан, зависит от диаметра НКТ.

**Комментарий:** 73-я труба.

**А.С.:** 2300 метров примерно.

**Вопрос:** Это чисто теоретическая проработка или вы уже осуществили спуск такой компоновки в скважину?

**А.С.:** Пока еще нет, но этим летом три установки будут спущены в Западной Сибири.

**Вопрос:** Похоже, трудностей будет колоссальное количество. Это из области сказки пока еще. А минимальные температуры для вашего шлангокабеля в условиях Западной Сибири какие предполагаются?

**А.С.:** Минус 35 градусов.

**Комментарий:** Мало.

**А.С.:** Мало, но возможны варианты — закрыть тентом, разогреть, и можно в больший минус уйти.

**Комментарий:** Вспомните 1967 год. Такую же систему внедряло ОКБ БН со шлангокабелем, вернее с кабель-канатом для спуска ЭЦН. А сейчас 2010 год, так что это уже не сказка, это был.

