

ФТОРПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

как средство повышения эффективности нефтегазовой отрасли

14

«В подавляющем большинстве добытые углеводороды, а не высокотехнологичные дорогостоящие продукты экспортируются за рубеж по причине низкой инновационной составляющей в энергосырьевых отраслях экономики».

Академик РАН В.М. Бузник

А.Л. Виллемсон, к.х.н., директор по развитию;
Б.А. Логинов, специалист по НИР и новой технике, ОАО «ГалоПолимер»

1. ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ И ОТЛОЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ, ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКТОВ

Академик РАН В.М. Бузник, координатор Консорциума РАН «Фторполимерные материалы и нанотехнологии», 23 сентября 2009 года выступил в РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина с программным докладом «Фторполимерные материалы: применение в нефтегазовом комплексе». С его согласия мы используем этот материал в данной работе.

В процессе эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных (ГК) месторождений возникают различные осложнения, затрудняющие нормальную работу скважин и промышленного оборудования. Следует подчеркнуть, что отказы на данных объектах часто связаны с взрывами, возгоранием, выбро-

сом углеводородного сырья, что наносит значительный экономический и экологический ущерб, а в ряде случаев сопровождается человеческими жертвами.

1. В продукции скважин содержатся сероводород, углекислый газ, углеводородный и водный конденсат, вызывающие значительное коррозионное разрушение промышленного оборудования. Химические методы защиты (ингибиторы и т.п.) не дают общего положительного эффекта, лишь сокращают скорость коррозии. Для решения указанной проблемы наиболее эффективным является создание оборудования в коррозионностойком исполнении и дополнительное проведение технологических мероприятий на определенной стадии эксплуатации. Это, в первую очередь, касается магистральных и промысловых нефте- и газопроводов, а также технологических аппаратов для первичной подготовки и переработки

нефти и газа, скважинное оборудование, различные виды насосов и запорной арматуры.

2. Вторая проблема - удаление солевых отложений в призабойной зоне скважины, в лифтах скважин, шлейфах и на стенках оборудования. В процессе эксплуатации промысла по мере увеличения выноса минерализованной пластовой жидкости появляется дополнительное выпадение солей (преимущественно карбонатов и сульфатов кальция) и образование плотного осадка по всему тракту движения газо-жидкостного потока от скважин, соединительных трубопроводов до технологического оборудования. Как метко выразился Вячеслав Михайлович Бузник «образуются тромбы». Имеющиеся способы введения реагентов, растворяющих неорганические отлагающиеся соли нетехнологичны и имеют другие недостатки, в частности загрязнение нефти химикатами.

3. Освоение ряда месторождений потребовало решения проблемы борьбы с отложением парафинов в промышленном оборудовании. Применение депрессаторов и ПАВ эту проблему решают лишь частично.

2. ФТОРПОЛИМЕРЫ МОГУТ ДАТЬ КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ

ФТОРПОЛИМЕРЫ могут дать комплексное решение проблем нефтегазовой отрасли, то есть наряду с защитой от гидрато-образований и коррозии обеспечить эффективную защиту от солевых отложений и парафинов.



Фторопласт – уникальный полимер, который обладает прекрасной стойкостью к любой агрессивной среде, сохраняет свои свойства при низких (-200°C) и высоких ($+250^{\circ}\text{C}$) температурах. Он имеет самый низкий коэффициент трения из всех известных материалов, высокую долговечность, исключительную электрическую и достаточную механическую прочность, невоспламеняемость и физиологическую безвредность. К нему ничто не прилипает, а технологи отлично знают как это важно в большинстве процессов.

Благодаря самым высоким показателям среди всех известных полимеров фторопласт нашел широкое применение не только в химии и машиностроении, но и металлургии, электронике и энергетике, и прежде всего в военной и атомной промышленности, авиационной и освоении космоса. Остальные отрасли промышленности, в том числе нефтегазовая промышленность находятся лишь на начальной стадии их применения.

Следует заметить, что применение ФП в народном хозяйстве России значительно отстает от большинства стран. Российская промышленность производит около 8% мирового производства фторполимеров, а потребляет менее 2%.

В отличие от России развитые страны давно оценили эффективность и широко применяют ФП не только в промышленности и строительстве, но и в сельском хозяйстве и быту.

3. ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ФТОРПОЛИМЕРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СЕГОДНЯ ГОТОВА ПРЕДЛОЖИТЬ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.

Важной особенностью применения ФП в нефтегазовой промышленности является то, что они могут использоваться в самых разнообразных условиях эксплуатации и выполнять при этом многочисленные функции.

1. Главным направлением остаётся защита металла ФП покрытиями. В результате оборудование и трубопроводы приобретают ценные свойства без существенного изменения конструкции. Правильно подобранные покрытия позволяют не только обеспечить защиту от коррозионного разрушения в агрессивных средах, но и предотвратить образование отложений парафинов и солей, снизить гидравлическое сопротивление трубопроводов и насосного оборудования за счет уменьшения шероховатости и налипания, защитить оборудование от эрозионного и механического износа, обеспечить чистоту перекачиваемого продукта, повысить герметичность разъемных неподвижных соединений, уменьшить металлоемкость конструкций.

2. Новыми направлениями повышения коррозионной стойкости промышленных трубопроводов, емкостной аппаратуры являются:

- внедрение технологии прямого фторирования существующих и вновь монтируемых обычных полимерных покрытий металла с целью значительного улучшения их защитных и антиприлипающих свойств;
- применение лёгких и прочных неметаллических материалов, в частности ФТОРстекло- и ФТОРуглепластиков для изготовления ёмкостного оборудования и трубопроводов, а также изделий сложных форм..

3. Высокоэффективны фторидные сма-

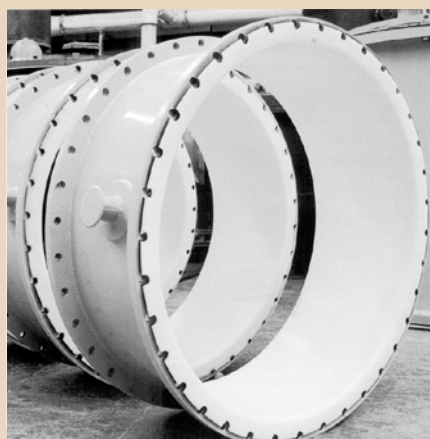


Рис. 1. Обечайка $\Phi = 2000$ мм

зочные и герметизирующие материалы, обеспечивающие противокоррозионную защиту элементов конструкций (резьбовые соединения труб, затворы запорной арматуры и т.д.) и значительно снизить коэффициент трения в механизмах.

4. ЧТО ЖЕ ПРЕДЛАГАЕТ РОССИЙСКАЯ ФТОРПОЛИМЕРНАЯ ИНДУСТРИЯ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.

ФТОРОПЛАСТ-4 (Ф-4) и его композиции оказались незаменимыми в качестве подшипников в подвижных опорах, нефте-газопроводов и мостов, других длинномерных сооружениях. Здесь они надёжно работают многие годы и не требуют ни замены, ни дополнительных затрат на обслуживание. В частности, с 2008 года холдинг ОАО «ГалоПолимер», активно сотрудничает с предприятиями РОСНЕФТЬ и ВАНКОРНЕФТЬ. Поставляемые компанией скользящие элементы для строительства новых нефтепроводов, с успехом заменили дорогостоящие импортные аналоги. Оправдано также применение фторопластовых пластин в сейсмостойком строительстве различных сооружений, на опорных конструкциях колонн под укладываемые балки перекрытий, в фундаментных узлах, где предполагаются свободные перемещения и т.п.

ФТОРОПЛАСТ Ф-2М (поливинилиденфторид) отличается прочностью, жёсткостью, стойкостью к истиранию, радиации и атмосферным воздействиям. Кроме того он не подвержен хладотекучести. Применяется в качестве защитных покрытий, плёнок, ламинатов для защиты конструкций. Это позволяет увеличить их срок службы до 30 и более лет без изменения свойств. Отличительная особенность Ф-2М при нагревании растворяться в некоторых органических растворителях, что позволяет применять его в лакокрасочных покрытиях. Благодаря тому, что покры-



Рис. 2. Детали трубопроводов



Рис.3. Рабочее колесо насоса

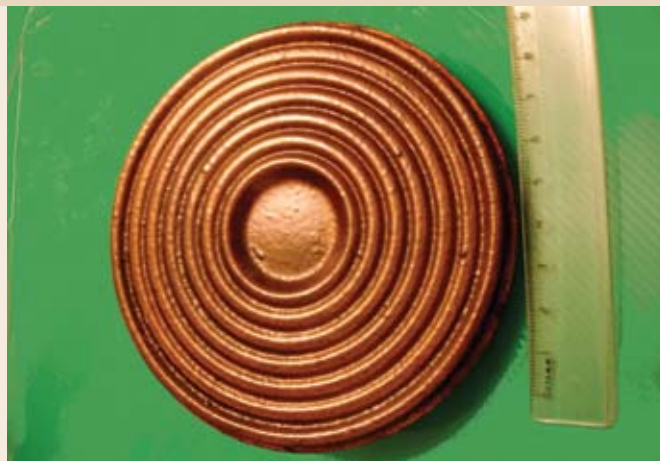


Рис.4. Покрытие поверхности защищённое фторопластом Ф – 2М методом напыления

тия из Ф-2М не притягивают пыль, их применение предпочтительно во внешней отделке зданий и сооружений, особенно в высотном строительстве.

Фторопласты Ф-4М и Ф-2М зарекомендовали себя, как лучшие материалы для защиты оборудования и трубопроводов.

Оснастка, используемая на Заводе полимеров КЧХК, позволяет производить компоновку крупногабаритного емкостного оборудования из отдельных футерованных фторопластом царг, максимальный диаметр царги - 2,6 метра, высота царги – 1,3-1,5 метра, общая высота колонны до 15-20 и более метров.

В производстве емкостей, колонн, реакторов, которые эксплуатируются при средних температурах (до 120°С), используется покрытие из фторполимеров, которое прочно соединяется с металлической основой аппарата.

При эксплуатации выше 120°С и при температурных перепадах при работе оборудования применяется крепление покрытия способом «свободной рубаш-

ки», обеспечивающей компенсацию температурных расширений.

Несколько реже применяются покрытия из фторопластовых порошковых материалов, наносимых методом напыления. Их применяют для защиты газоходов, вентиляторов, вытяжных шкафов, ёмкостей, и другого оборудования работающего в агрессивных средах, а также, в качестве высококачественных электроизоляционных, антиадгезионных и термостойких покрытий, работающих в лёгких режимах. Применяя данный метод защиты, можно делать покрытия для оборудования со сложными геометрическими формами.

Покрытия на основе лаков и суспензий обладают достаточно высокими противокоррозионными и защитными свойствами, не набухают в воде и других жидкостях.

Покрытия позволяют снизить трудоемкость ремонта, уменьшить эксплуатационные затраты. Технология формирования полимерных покрытий проста, что позволяет выполнять их как на заводах-изготовителях оборудования,

так и на ремонтных предприятиях нефтедобывающих объединений. Благодаря этому можно многократно восстанавливать оборудование с покрытием при незначительных затратах на ремонт.

Аппараты и трубопроводы, защищённые фторопластом, работают 25-30 лет и более в жестких условиях агрессивных химических производств. Они зарекомендовали себя на многих предприятиях России и СНГ: прежде всего это предприятия «РосАтома», производства минеральных удобрений и энергетики.

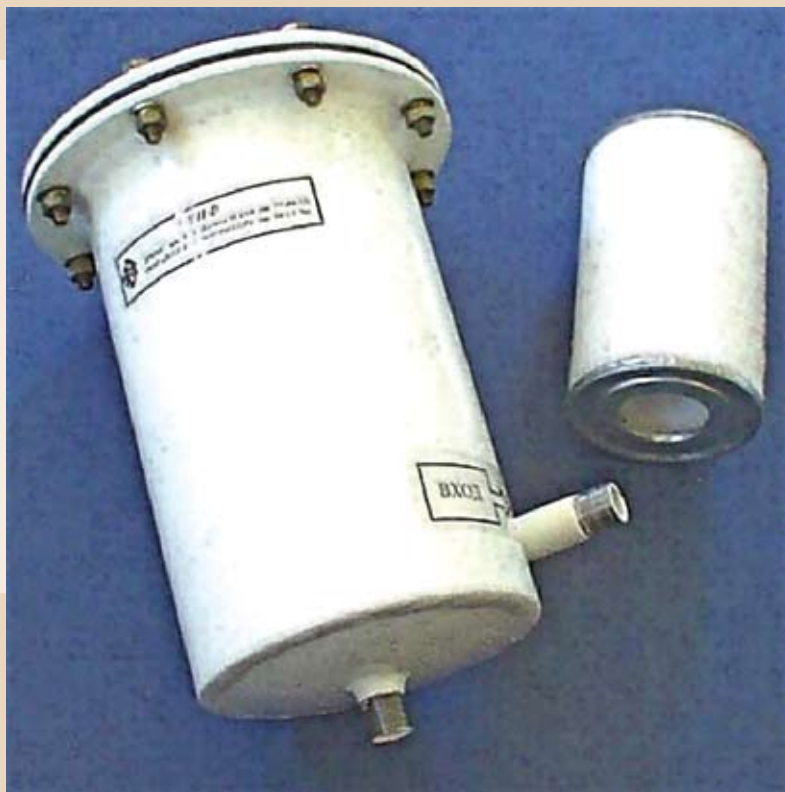
5. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Всё вышесказанное требует определённое время и затраты на внедрение.

Однако есть ресурсосберегающие фторполимерные технологии, которые можно внедрять сегодня и получать от этого значительную экономию ресурсов. Одной из таких технологий является при-



Рис. 1. Шестерня после испытаний в режиме «сухого» трения штатного масла ТСЗп-8 + «СУПЕР-ФОРУМ»



ние ультра- и нано-размерного политетрафторэтилена (УПТФЭ), например Ф-4 НТД2, «ФОРУМ» и др. Применять их чрезвычайно просто. Например «ФОРУМ» расфасован во флаконы, рассчитанные на 5, 10, 30 литров (и более) штатного промышленного или двигательного масла. При очередной замене масла в механизме, добавку следует долить в свежее масло. Затем необходимо дать поработать механизму хотя бы 30-50 минут. На этом процедура заканчивается.

Полезно применение фторопластовых добавок в густых смазках. Они рекомендуются для обработки подшипников механизмов. Именно комплексный подход - обработка всех механизмов, имеющих узлы трения, даёт наибольший эффект.

Как известно, основной износ двигателей внутреннего сгорания (ДВС) происходит во время запуска, так как в данный момент масло еще находится в картере, а в трущихся парах происходит «сухое» трение. При низких температурах окружающего воздуха пусковой износ ДВС возрастает многократно. УПТФЭ облегчает запуск двигателя в любых условиях. Тонкая пленка ПТФЭ на внутренних трущихся поверхностях двигателя за счет низкого коэффициента трения устраняет пусковой износ и увеличивает срок жизни двигателя, так как защищает механизмы от агрессивных и некачественных смазывающих материалов, что особенно актуально в сельских, дорожных и прочих полевых условиях.

Применение УПТФЭ в редукторах и передаточных устройствах обнаруживается через 3-4 часа работы. УПТФЭ чрезвычайно полезен для гидравлических систем, т.к. снижает износ уплотнений, позволяет избежать потерь гидравлического масла и продлить срок службы механизма, он оказался просто необходим для подшипников качения, работающих в тяжелых условиях и в агрессивной среде.

Практика показала, что применение УПТФЭ дает экономию:

- на трубовозе КАМАЗ - топлива и масла примерно 30 -50 тыс. руб. за сезон;
- на экскаваторе или автокране г/п 16тн - 25 – 40 тыс. руб. за год и т. п.

Каждый рубль, затраченный на УПТФЭ в производстве, даёт экономию ресурсов не менее чем на 40 рублей.

По расчетам специалистов, комплексное применение УПТФЭ в двигателях, редукторах и механизмах крупного предприятия может дать десятки миллионов рублей экономии.

6. ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИЕ ФИЛЬТРЫ ИЗ ФП ДЛЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ

Фильтрующий фторопластовый материал «Гритфтекс», полученный с помощью лазерной технологии, обладает высокой пористостью (85% и более), развитой удельной поверхностью (3-6 м²/г) при сохранении теплофизических, химических и других свойств вышеуказанного фторопласта

Ф-4. На базе его создана серия фильтров «Гриф».

Наиболее интересные результаты получены совместно с Сумским МНПО им. Фрунзе – ведущим предприятием химического машиностроения СНГ. С 2005 года фильтры «Гриф» штатно устанавливаются на все автомобильные газонагнетательные компрессорные станции и установки по очистке топливного газа на газотурбинных двигателях электростанций, выпускаемые в Сумах. Сто таких фильтров в 2009 году установлены на Мозырском НПЗ для очистки технологического водородсодержащего газа в установке крекинга с целью защиты клапанов и уплотнений компрессоров 4М16. Они показали высокую эффективность очистки.

Узнав об этих фильтрах, специалисты «Белтрансгаза» неоднократно выражали заинтересованность в установке фильтров «Гриф» на газоперекачивающих станциях. Мы предлагаем пробную установку высокоэффективных фильтров в системе Российского Трансгаза с его колоссальными потребностями. При заинтересованности нефтегазовой отрасли в таких фильтрах, их производство будет организовано в Кирово-Чепецке.

ОАО «ГалоПолимер»
г. Москва, ул. Б. Грузинская, 38/1
E-mail: login42@mail.ru
www.halopolymer.com
www.Conftor.ru