

ФТОРПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

как средство повышения эффективности нефтегазовой отрасли

26

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

«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

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 эрозийного и механического износа, обеспечить чистоту перекачиваемого продукта, повысить герметичность съемных 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..

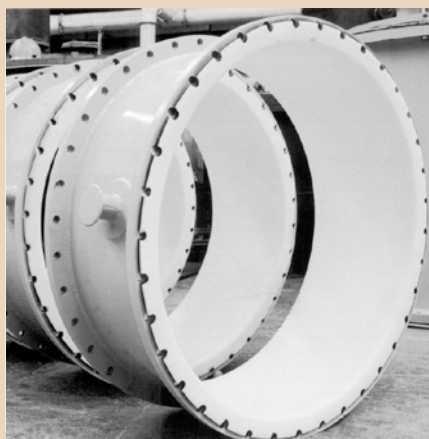


Рис. 1. Обечайка $\Phi = 2000$ мм

3. Высокоэффективны фторидные смазочные 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, нефтегазопроводов 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

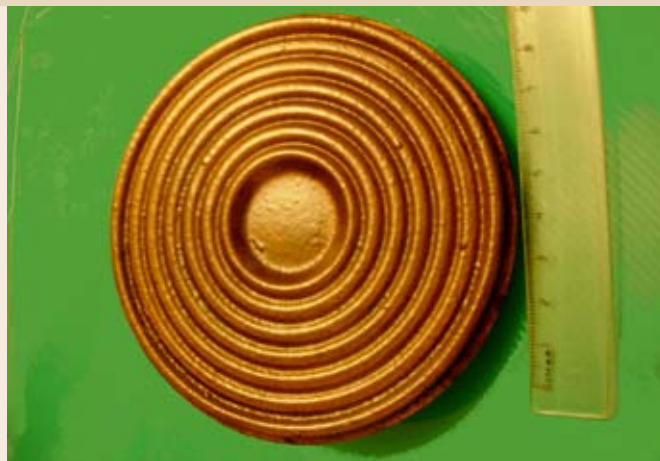


Рис.4. Покрытие поверхности защищённое фторопластом Ф – 2М методом напыления

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 рубашки», 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. Благо-

даря 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 применение ультра- и нано-размерного политетрафторэтилена (УПТФЭ), например Ф-4 НТД2, «ФО-РУМ» и др. Применять их чрез-



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



вычайно 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 «Грифтекс», 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.Confortor.ru