

УДК 620.197.3:621.644.07

Иновационные составы с ингибиторами коррозии для консервации внутренних полостей трубопроводов

Innovative Corrosion Inhibitor Compositions to Protect Pipeline Internal Sphere

М.Л. Галкин, к.т.н.
Л.С. Генель, к.т.н.
А.М. Рукавишников, к.т.н.
/ООО «Спектропласт»,
info@splast.ru/

M.L. Galkin, PhD, L.S. Genel, PhD,
A.M. Rukavishnikov, PhD
/ООО «Spectroplast»/

Предлагаются инновационные химические составы с ингибиторами коррозии для консервации внутренних полостей трубопроводов. Показаны преимущества составов серии Spektrogen S перед известными консервантами. Рекомендован также целевой ингибитор коррозии для системы вода – лед типа СП-В-10-0.

The authors present the innovative chemical compositions that include corrosion inhibitors to protect the internal sphere of the pipelines. They illustrate the advantages of Spektrogen S line compositions that substitute other well-known protective compounds. The authors also recommend the specific corrosion inhibitor for «water – ice» system of SP-V-10-0 type.

Ключевые слова: химические составы, ингибиторы коррозии, консервация трубопроводов, консерванты Spektrogen S и СП-В-10-0.

Key words: chemical compositions, corrosion inhibitors, pipeline protection, Spektrogen S and SP-V-10-0 protective compositions.

По данным специалистов нефтегазовой отрасли, протяженность магистральных трубопроводов России составляет около 218 тыс. км, в том числе 151 тыс. км – газопроводы, 47 тыс. км – нефтепроводы и около 20 тыс. км – нефтепродуктопроводы. До 99 % добываемой нефти транспортируется по магистральным трубопроводам. Это сложное хозяйство работает в жестких климатических условиях – от зоны вечной мерзлоты Крайнего Севера до жаркого юга России и требует организации противокоррозионных мероприятий.

Если противокоррозионные методы и средства обработки внеш-

ней оболочки трубопроводов эффективно и широко применяются на практике, то коррозия внутренней полости трубопроводов является трудной и проблемной задачей, в особенности на консервируемых участках трубопроводов с учетом их длительного и интенсивного использования. В настоящее время около 60 % трубопроводного транспорта России выработало ресурс беспроблемной эксплуатации и требует повышенного внимания для обеспечения безаварийной работы.

Все чаще появляется необходимость в долговременной консервации трубопроводов. Общие условия консервации, расконсервации и

демонтажа оборудования объектов магистральных трубопроводов изложены в РД 153-39.4-056-00 «Правила технической эксплуатации нефтепроводов» от 14.08.2000. В них, однако, отсутствуют в явном виде рекомендации о видах и средствах противокоррозионной защиты внутренних полостей трубопроводов.

Известны методы и технические средства электрохимической защиты трубопроводов от коррозии (анодные заземлители, устройства защиты от наведенного переменного тока и др.), применяются методы механической чистки внутренней полости трубопровода, заполнения химическими составами и газами. Однако эти методы и средства обеспечивают лишь частичное предохранение внутренних полостей трубопроводов от коррозии и нарушения целостности и не обладают необходимой эффективностью либо очень трудоемки и неэкономичны.

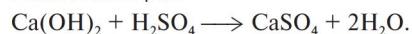
Например, для консервации внутренней полости выведенного из эксплуатации нефтепровода «Дружба» на участке Вентспилс – Погоцк применен газообразный азот, что сопряжено с утечками газа через уплотнения и трубопроводную арматуру.

В практике консервации внутренней полости нефтепроводов, временно выводимых из эксплуатации, используют гидроксид кальция, применение которого, по нашему мнению, является спорным по ниже следующим соображениям:

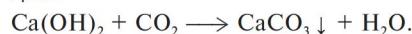
1. Водный раствор гидроксида кальция неэффективен для индивидуальной защиты трубопроводов от размораживания при отрицательных температурах. Недостаточно исследовано его химическое взаимодействие и комплексообразование с целевыми добавками, входящими в состав антифризов.

2. Гидроксид кальция является сильным основанием, из-за чего водный раствор имеет щелочную реакцию, реагирует с кислотами с

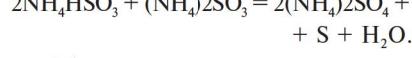
образованием соответствующих солей кальция:



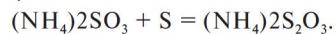
Параллельно происходит образование твердого осадка по реакции:



При введении ингибитора коррозии, например бисульфита аммония, в растворе возможно протекание реакции разложения сульфита и бисульфита аммония по реакции:



Образовавшаяся в растворе сера взаимодействует с сульфитом аммония с образованием тиосульфата аммония:



Тиосульфат аммония, в свою очередь, вступает в реакцию с бисульфитом аммония, образуя вдвое большее количество серы:



В итоге возможно образование токсичного газа SO_2 , взрывоопасного амиака NH_3 и коррозионно-активной серной кислоты H_2SO_4 .

При $\text{pH} > 10$ в трубопроводе из углеродистой стали в механически напряженных местах будет протекать наводороживание стали и коррозионное (водородное) растрескивание. Загрязнение поверхности металла другими элементами (например серой S, получаемой по п. 2) усиливает наводороживание.

На этот процесс влияет относительно тонкий поверхностный слой, имеющий специфическое напряженно-деформированное состояние. Он появляется преимущественно на сварных швах в результате механической или термической обработки металла и значительно отличается от глубинных слоев по своей микроструктуре. Накопление дислокаций и формирование растягивающих внутренних напряжений, в т.ч. из-за температурной неоднородности стенки трубопровода при хранении, благоприятствует возникновению субмикро- и микроколлекторов, заполняющихся в них водородом. При насыщении по-

верхности металла адсорбированный водород переходит в раствор: $2\text{H}(\text{адс}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{раств})$ или взаимодействует с углеродом кристаллической решетки, вызывая растрескивание металла.

В этой связи представляют большой интерес консервирующие составы с ингибиторами коррозии компании ООО «Спектропласт», которая более 20 лет работает в химическом секторе и разрабатывает, производит и поставляет в промышленных масштабах консервирующие антикоррозионные жидкости и составы для трубопроводов, металлоизделий и т.п. Кроме того, компания выпускает энергосберегающие (низковязкие) нетоксичные антифризы и охлаждающие жидкости для автотранспортных средств, холодильных систем и систем теплоснабжения зданий и сооружений, а также для стабилизации грунтов при свайном строительстве нефтегазопроводов, шахтных стволов, плотин и зданий в зоне вечной мерзлоты.

Для защиты нефтепровода от размораживания и коррозии, в том числе водородной, в процессе длительной консервации (более 5 лет), а также с целью снижения стоимости материалов выпускаются многокомпонентные (гетерофазные) экологически безопасные консервирующие составы серии Spektrogen S (ТУ-2422-022-11490846-12), которые лишены недостатков известных консервантов. Они соответствуют санитарно-эпидемиологическим стандартам и имеют свидетельство о государственной регистрации № RU.40.01.05.015.E.0011698.03.12.

Цена консерванта Spektrogen S, содержащего 20 % целевых добавок в расчете на пропиленгликоль, составляет около 40 руб./кг. Гамма продукции с маркой Spektrogen обеспечивает сохранность трубопроводов от размораживания при температурах до минус 50 °С. Для защиты от коррозии трубопроводов в воздушных

карманах в составе Spektrogen предусмотрены летучие ингибиторы коррозии. Для предотвращения развития микроорганизмов и биокоррозии в состав Spektrogen включены биоциды.

Гетерофазный состав Spektrogen S обеспечивает естественную циркуляцию консерванта в трубопроводе, выравнивая температурные поля. Это снижает коррозионный и механический износ сварных швов и внутренней поверхности трубопровода.

Детальный анализ условий эксплуатации трубопровода (глубин промерзания грунта, степени заполнения нефтепровода, возможности механической или естественной рециркуляции консерванта), а также учет других технических особенностей позволяют использовать иные технические средства консервации, разработанные ООО «Спектропласт». Например, ингибитор коррозии для воды СП-В-10-0 (ТУ 2415-006-11490846-04) обеспечивает защиту от коррозии внутренней поверхности нефтепровода и предотвращает разрыв трубопровода при замерзании воды за счет увеличения количества центров кристаллизации и снижения прочности льда (образуется рыхлый лед) при температурах до минус 5 °С. Цена 1 л ингибирированной воды составляет менее 1 руб.

Предлагаемые составы – это только часть разработанного и выпускаемого спектра продукции ООО «Спектропласт», в которую входят хладо- и теплоносители, антифризы и консерванты с ингибиторами коррозии.

Эта продукция с успехом используется на более чем 500 промышленных предприятиях различного профиля, в общественных, торговых и спортивных комплексах, среди которых: Государственная дума РФ, ОАО «Красный Октябрь», ООО «Дирол Кэдбери», компании в системе ОАО «Транснефть», Выксунский металлургический завод, Верхнебаканский цементный завод, ТЦ «Ашан» и многие другие.

Рабочая структура и сфера ответственности ООО «Спектропласт» предусматривают комплекс разработки, выпуска, поставки, запуска в производство и сервисного обслуживания продукции в процессе ее эксплуатации вплоть до корректировки и модификации поставляемых составов без остановки производственного процесса предприятия-потребителя. Наша цель – обеспечение стабильности характеристик поставляемой продукции в длительном временном интервале эксплуатации при высоком уровне энергоэффективности и экологической безопасности.

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
СПЕКТРОПЛАСТ**

1991

Ингибиторы коррозии для эффективной консервации труботранспортной системы нефтяной, газовой и химической отрасли

111123, г. Москва, 2-я Владимирская ул., д. 11, Тел.: (495) 966-08-09, 305-43-70

info@splast.ru www.splast.ru