

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Богомолова Павла Андреевича на тему «Влияние продуктов разложения хлорорганических соединений на процесс коррозии нефтеперерабатывающего оборудования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Диссертация Богомолова Павла Андреевича посвящена оценке степени влияния продуктов разложения органических хлорсодержащих соединений на коррозию нефтеперерабатывающего оборудования, разработке способов контроля предотвращения попадания ХОС в нефть и классификации нефтепромысловых реагентов по степени коррозионной опасности в зависимости от содержания ХОС.

Актуальность исследования

Хлорорганические соединения (ХОС), содержащиеся в нефти, способны разлагаться на коррозионно-опасные вещества, оказывающие значительное влияние на состояние и коррозию нефтеперерабатывающего оборудования. На сегодняшний день проведение анализа по определению содержания хлорорганических соединений в нефтепромысловых реагентах является обязательной процедурой входного контроля. Однако, несмотря на это по-прежнему отсутствует общая для всех испытательных лабораторий методика определения хлорсодержащих органических соединений с учетом того факта, что источниками загрязнения нефти ХОС могут быть не только нефтепромысловые реагенты, но и растворители и иные реагенты любой степени чистоты, которые используются в лабораториях или в промышленных технологиях.

Основную опасность хлорорганические соединения представляют для оборудования процессов переработки нефти. В процессе первичной перегонки нефти хлорсодержащие органические соединения в условиях высоких температур и давления способны вступать в реакции с

компонентами нефти, что приводит к образованию коррозионно-агрессивного хлористого водорода.

Изучение данной проблемы позволит оценить степень коррозионной опасности хлорорганических соединений, содержащихся в нефти, а также разработать приемы предотвращения их попадания в продукты нефтепереработки. Поэтому исследования в данной области являются актуальными.

Научная новизна результатов работы.

К наиболее важным и ценным научным результатам диссертации относятся следующие положения:

1. Показана высокая коррозионная опасность продуктов разложения хлорорганических соединений. Установлено, что основные продукты разложения ХОС: NaCl , NH_4Cl и HCl с концентрацией 100 г/т вызывают существенное превышение допустимого значения скорости коррозии (0,1 мм/год) нефтеперерабатывающего оборудования по стандартам нефтедобывающих компаний. Проведена количественная оценка неорганических соединений хлора, образующихся из разнообразных хлорорганических соединений.

2. Разработаны методики пробоподготовки нефтепромысловых реагентов при входном контроле качества, включающие в себя многократное экстрагирование раствором азотнокислого серебра и продемонстрировавшие свою эффективность при определении массового количества хлорорганических соединений с пределом обнаружения 1 ppm и ниже и обладающие преимуществами по сравнению с методиками, применяемыми в нефтепромысловой химии.

3. Показано, что для устранения продуктов разложения ХОС, содержащихся в нефти и являющихся сильными коррозионными агентами, эффективным подходом является отбраковка нефтепромысловых реагентов, содержащих указанные соединения с целью недопущения проникновения на нефтепромысел. Это осуществляется за счет заблаговременного их

выявления при входном контроле с помощью аттестованных методик анализа при установленном минимальном значении предела обнаружения не менее 1 ppm.

4. На основе подходов риск-менеджмента разработана классификация степени коррозионной опасности нефтепромысловых реагентов в зависимости от количества присутствующих в них хлорорганических соединений и проведена их оценка.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы заключается в выявлении основных закономерностей и источников загрязнения нефти хлорорганическими соединениями и оценка влияния на скорость коррозии стали малых концентраций неорганических соединений, образующихся при разложении хлорорганических соединений.

Практическая значимость работы заключается в разработке способов подготовки нефтепромысловых реагентов, позволяющих минимизировать поступление хлорорганических соединений в нефть, что позволяет существенно снизить коррозию нефтеперерабатывающего оборудования.

Общая характеристика работы.

Диссертация включает введение, четыре главы, заключение по работе и список литературы, включающий 121 работу отечественных и зарубежных авторов. Работа изложена на 139 страницах, содержит 28 рисунков, 35 таблиц и 2 приложения.

Во **введении** изложены актуальность темы, формулировка цели и задач исследования, её научная новизна и практическая значимость.

В **первой главе** содержится современная информация об особенностях коррозии нефтеперерабатывающего оборудования, вызванной продуктами разложения хлорорганических соединений, а также о причинах загрязнения нефти ХОС. Выявлено, что главным источником ХОС являются нефтепромысловые реагенты. Показано действие продуктов разложения ХОС на конкретное нефтеперерабатывающее оборудование, приведены

реакции их образования в технологическом процессе переработки нефти. На основании проведенного анализа были сформулированы задачи работы.

Во второй главе подробно описаны используемые материалы, оборудование и методы исследования.

Оценку влияния продуктов разложения хлорорганических соединений на коррозию стали оценивали с помощью методов гравиметрии, линейного поляризационного сопротивления и поляризационных измерений.

В качестве объектов исследования взяты некоторые хлорорганические соединения, продукты их разложения, а также сталь 20, сталь 3, 08х13, 08х8н и 15х5м.

Для определения хлорорганических соединений в растворах, нефтепромысловых реагентах и используемых реактивах использовались методы микрокулонометрического и рентгенофлуоресцентного анализа.

В третьей главе диссертант показал, что хлорорганические соединения в чистом виде, а также растворенные в нефти или воде, не оказывают существенного влияния на коррозию стали даже при повышенной температуре. Основную коррозионную опасность представляют продукты разложения ХОС в процессе перегонки нефти.

Показано, что даже при незначительной концентрации соляной кислоты 10 г/т, среднее значение скорости коррозии составляет 0,13 мм/год, что является неприемлемым, согласно нормативным документам Роснефти и других компаний. Присутствие соляной кислоты в водной растворе, насыщенной сероводородом значительно интенсифицирует коррозионный процесс. Аналогично углеродистой стали процесс интенсификации коррозии характерен и для легированных хромом сталей.

В четвертой главе представлены результаты оценки количества хлорорганических соединений в химических реактивах, разработки методик пробоподготовки нефтепромысловых реагентов, а также функциональная модель для оценки степени коррозионной опасности последних.

Проведенный микрокулонометрическим и рентгенофлуоресцентным

методами анализ органических растворителей, применяемых в аналитических лабораториях, показал, что вне зависимости от степени чистоты, указанной в сертификате, реактив может быть загрязнен хлорорганическими соединениями.

В рамках оценки ХОС разработана и запатентована видоизмененная методика пробоподготовки химического реагента для методов микрокулонометрического титрования и рентгенофлуоресцентного анализа. Диссертантом показано, что основным источником ХОС являются реагенты, в которых концентрация хлорорганических соединений может варьироваться от 1,0 до 70 ppm и выше. С использованием полученных данных была создана функциональная модель для оценки степени коррозионной опасности нефтепромысловых реагентов.

Обоснованность и достоверность выводов и результатов диссертации.

Результаты, представленные в данной диссертации, получены на основе сочетания широкого спектра современных аналитических методов, стандартных и разработанных методик испытаний, согласованности данных, полученных при использовании комплекса методов исследования, и сопоставления полученных результатов с известными теоретическими и экспериментальными данными других авторов. Основные результаты по теме диссертации изложены в 10 печатных изданиях, 4 из которых - журналы, входящие в перечень ВАК. Практические разработки автора защищены тремя патентом РФ на изобретение. Результаты диссертационного исследования обсуждены на международных и всероссийских научно-технических конференциях. Это позволяет констатировать результаты диссертации как обоснованные и достоверные.

Замечания и вопросы по работе

1. Желательно пояснить, на чем основана оценка рисков коррозионных поражений и выбор количественных пределов данных при различных

концентрациях хлорорганических соединений (таблица 4.9).

2. Отсутствует экспериментальная оценка влияния на коррозионные процессы малых концентраций (менее 1 ppm) примесей хлорорганических соединений.

3. Не раскрыт механизм накопления коррозионно- активных агентов при разложении хлорорганических соединений различного состава.

4. В работе имеются стилистические погрешности и грамматические ошибки.

Высказанные замечания имеют в большинстве случаев дискуссионный характер, не затрагивают сути и основных выводов диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы в целом.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, которая является завершенным научным исследованием и в которой получен большой объем новых данных, разработаны перспективные приемы оценки коррозионной агрессивности сред, циркулирующих в нефтехимических процессах.

Общее заключение по диссертационной работе.

Актуальность темы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, апробация и внедрение результатов позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа Богомолова Павла Андреевича на тему «Влияние продуктов разложения хлорорганических соединений на процесс коррозии нефтеперерабатывающего оборудования» отвечает требованиям, п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и по паспорту специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии и является исследованием, которое можно квалифицировать как научное достижение в области оценки коррозионной агрессивности сред, используемых в нефтедобыче и нефтехимии, а также методов предупреждения коррозии технических металлов. На основании изложенного Богомолов Павел

