АООТ «Всероссийский научно-исследовательский институт нефтехимических процессов - ВНИИНЕФТЕХИМ»

На правах рукописи

БУРЛОВ Владислав Васильевич

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ УСТАНОВОК ПЕРЕРАБОТКИ

НЕФТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

05.17.07 - Химическая технология топлива

05.17.14 - Химическое сопротивление материалов

и защита от коррозии

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение 7

Глава 1. Особенности и причины коррозионных разрушений металла оборудования установок первичной переработки нефти 18

1.1. Коррозионные разрушения металла оборудования установок пер-

V

вичной переработки нефти при эксплуатации в регламентных режимах.. 31

1.2. Особенности коррозионных разрушений металла оборудования

установок при переработке газовых конденсатов Прикаспийской впа¬дины 62

1.2.1. Состав и коррозионная агрессивность оренбургского и карачага- накского конденсатов при переработке в ПО «Салаватнефтеоргсинтез» . 67

1.2.2. Коррозионное состояние и защита от коррозии оборудования в

условиях переработки оренбургского и карачаганакского конденсатов .. 70

1.3. Особенности коррозионных разрушений металла и развития отло-жений в высокотемпературных узлах оборудования установок первич¬ной переработки нефти 87

Глава 2. Химико-технологические метода защиты от коррозии метал¬ла оборудования установок первичной переработки нефти при эксплу¬атации в регламентных и отличающихся от регламентных режимах .... 117

2.1 Влияние продуктов коррозии и отложений в оборудовании устано¬вок первичной переработки нефти на коррозионные процессы в перио¬ды простоя, подготовки и проведения ремонтных работ 132

2.2. Химико-технологические методы защиты от коррозии оборудова¬

ния установок первичной переработки нефти в периоды простоев и ре¬монтных работ 145

2.2.1. Технологические мероприятия по защите от коррозии установок первичной переработки нефти при переводе их на циркуляцию и при подготовке к ремонтным работам 146

2.2.2. Технологические мероприятия по созданию в оборудовании уста¬

новок нейтрализующих азотно-аммиачных атмосфер при длительных простоях 151

2.2.3. Разработка промывочно-консервационных составов для межопе¬

рационной защиты и консервации (на периоды простоев) оборудования нефтеперерабатывающих производств 161

V

2.3. Ингибиторная защита металла оборудования установок первичной

переработки нефти .. 176

Глава 3. Химико-технологические методы защиты от коррозии металла оборудования установок вторичной переработки нефти 194

3.1. Особенности коррозионных разрушений и развития отложений в

оборудовании установок вторичной переработки нефти 198

3.2. Ингибиторная защита металла оборудования установок вторичной

переработки нефти (каталитического риформинга) 220

3.3. Технологические рекомендации по материальному оформлению обо¬

рудования установок гидроочистки (на примере ПО «Салаватнефтеорг¬синтез») 237

Глава 4. Химико-технологические методы защиты металла конденсаци-онно-холодильного оборудования, коммуникаций и градирен от корро-зионного воздействия со стороны оборотной воды и снижения биообра-станий 281

4.1. Исследование эффективности ингибиторов коррозии в оборотных

водах Киришского НПЗ 291

4.2. Исследование эффективности некоторых биоцидов по отношению к коррозионно-агрессивным микроорганизмам в оборотных водах НПЗ ... 305

4.3. Использование лакокрасочных материалов для защиты от коррозии

металла в водных средах различных отраслей промышленности 320

Глава 5. Новый метод применения ингибиторов для защиты от низкотем-пературной коррозии объектов топливно-энергетического комплекса - на-

несение на металлическую поверхность в электростатическом поле 331

5.1. Теоретические предпосылки эффективности метода 335

5.2. Результаты лабораторных коррозионных испытаний отечественных ингибиторов коррозии, нанесенных на металл в электростатическом поле 345

5.3. Кинетические исследования процессов испарения ЛИК, определение

оптимальных норм расхода ингибиторов 351

5.4. Исследование влияния предварительной обработки (активации) пове-рхности металла на продолжительность защитного действия ингибитора 356

5.5. Опытные испытания ингибитора НДА в средах, имитирующих усло¬вия протекания низкотемпературной коррозии на предприятиях топливно-

энергетического комплекса 361

Выводы 368

Литература 374

Приложения 407

1. Принципиальные технологические схемы установок первичной пере¬работки нефти, гидроочистки и риформинга 407

2. Установка ЭЛОУ-АВТ-2 ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез». Общая

характеристика коррозионного состояния. Сосуды, аппараты и трубо-проводы, способные подвергаться коррозионному растрескиванию и локальным видам коррозии. Мероприятия по предотвращению разру¬шений 421

3. Установка ЭЛОУ-АВТ-6 ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез». Общая

характеристика коррозионного состояния. Сосуды, аппараты и трубо-проводы, способные подвергаться коррозионному растрескиванию и локальным видам коррозии. Мероприятия по предотвращению разру¬шений 446

4. Установки риформинга ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез». Общая ха-рактеристика коррозионного состояния. Мероприятия по защите от ко-ррозионного растрескивания и локальной коррозии металла оборудо-

вания

5. Установки гидроочистки ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез». Общая ха¬

рактеристика коррозионного состояния. Мероприятия по защите от ко-ррозионного растрескивания и локальной коррозии металла оборудова¬ния 492

6. Акт внедрения мероприятий по защите от коррозии оборудования уста¬

новок ГО-4, ГО-3, Л-16-1 и установки АГФУ (блок стабилизации) ПО «Салаватнефтеоргсинтез» 519

7. Акт внедрения (установка ГО-4 ПО «Салаватнефтеоргсинтез») 521

8. Акт внедрения (установка ГО-4 ПО «Салаватнефтеоргсинтез») 522

9. Дополнение к временной инструкции по консервации оборудования

установки ЭЛОУ-АТ-1 АООТ «Киришинефтеоргсинтез» «Создание в колоннах К-2, К-3/1-3, К-4, ёмкости Е-1, печах П-1,2,3,4 нейтрализую¬щих азотно-аммиачных атмосфер» 523

10. Дополнение к временной инструкции по консервации оборудования

установки ЭЛОУ-АТ-1 ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез» «Создание в колоннах К-2, К-3/1-3, К-5, К-6 змеевиках печей П-1, П-2,3 нейтра¬лизующих азотно-аммиачных атмосфер» 528

11 .Дополнение к временной инструкции по консервации оборудования установки ЭЛОУ-АТ-6 ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез» «Создание в колоннах К-2, К-2, К-6, К-7, змеевиках печей П-1/1, П-2 нейтрализу¬ющих азотно-аммиачных атмосфер» 533

12. Дополнение к временной инструкции №1Т-1 по консервации обору¬дования установки ЭЛОУ-АТ-6 АООТ «Киришинефтеоргсинтез» 537

13. Технологическая инструкция по приготовлению и применению консе- рвационных растворов ингибитора коррозии ФМТ-1 для межопераци-онной защиты и консервации оборудования нефтеперерабатывающих

и нефтехимических производств 542

14. Акт о проведении опытно-промышленных испытаний ингибитора ко-

ррозии ВНХ-1 на установке АВТ-2 Киришского НПЗ 565

15. Акт о проведении опытно-промышленных испытаний ингибитора КЛОЭ-15 при регенерации катализатора АП-64 на установке Л-3 5-

11/300 Киришского НПЗ от 31.05.82г 571

16. Акт о применении ингибиторной композиции (КЛОЭ-15 + МЭА) для

защиты от коррозии низкотемпературного оборудования установки ЛГ-35-8/300Б ПО «Киришинефтеоргсинтез» в период проведения ре-генерации катализатора КР-104 от 17.09.82г 576

17. Акт о проведении регенерации катализатора с использованием инги¬

биторной композиции (КЛОЭ-15 + МЭА) на установке Л-35-11/600 Киришского НПЗ от 17.02.82г 580

18.Заключение о причинах разрушения сварных швов и околошовной зоны плакирующего слоя колонны К-1 установки Л-35-11/600 ООО ПО «Киришинефтеоргсинтез» 582

19. Акт опытно-промышленного внедрения цинкфосфатного ингибитора

на водоблоке №2 (ПО «Киришинефтеоргсинтез») 591

20. Акт внедрения рекомендаций по противокоррозионной защите кон¬

денсационно-холодильного оборудования и трубопроводов системы оборотного водоснабжения Киришского НПЗ 592

21 .Заключение о влиянии остаточных количеств летучего ингибитора НДА в прямогонной бензиновой фракции 85-180°С на параметры

процесса гидроочистки 593

22. Список публикаций по теме диссертации 597

ВЫВОДЫ

1. Впервые получены обобщены и проанализированы систематические экспе¬риментальные данные по всем возможным видам коррозионных разрушений металла оборудования основных типов отечественных установок первичной и вторичной переработки нефти при эксплуатации в регламентных и отличаю¬щихся от регламентных режимах с анализом содержания и состава коррозионно¬активных агентов по потокам. Экспериментальные данные получены в результа¬те длительных промышленных испытаний контрольных образцов из соответст¬вующих металлов, находившихся в соответствующих аппаратах и оборудова¬нии, а также систематического обследования коррозионного состояния оборудо¬вания установок (визуальный контроль, вырезка образцов металлов, металло¬графические исследования).

Состав и качество сырья, поступающего на переработку, характер и содержание коррозионно-активных агентов, химический состав отложений в аппаратах и трубопроводах, существующее материальное оформление установок определяют коррозионное состояние установок и виды коррозионных разрушений.

2. В узлах и аппаратах установок первичной и вторичной переработки нефти, помимо общей коррозии, наблюдаются локальные виды коррозионных раз¬рушений: коррозионное и межкристаллитное коррозионное растрескивание сварных швов; сероводородное расслоение и растрескивание углеродистых и низколегированных сталей во влажных сероводородных средах; хлоридное и сероводородное растрескивание нержавеющих сталей; растрескивание аусте¬нитных сталей под действием политионатов и тиосульфатов; щелочное коррози-онное растрескивание или щелочная хрупкость как углеродистых, так и высоко¬легированных сталей.

Коррозионное растрескивание в значительной степени зависит от длительно¬сти эксплуатации и производительности установок. На крупнотоннажных уста¬новках срок эксплуатации до появления трещин меньше, чем на установках меньшей производительности, что связано с более высоким уровнем рабочих напряжений и большей концентрацией коррозионно-активных компонентов на единицу поверхности оборудования.

3. Установлено, что коррозионная агрессивность газовых конденсатов При¬каспийской впадины по отношению как к углеродистым, так и высоколегиро¬ванным сталям, выше, чем серийных нефтей и требует изменения материального оформления действующих установок. Опыт эксплуатации установок после вы¬полнения рекомендаций подтвердил их обоснованность.

4. В высокотемпературных узлах оборудования установок первичной перера¬ботки нефти значительных коррозионных разрушений не наблюдается. Отложе¬ния, присутствующие в трубном и межгрубном пространстве сырьевых тепло¬обменников, в основном, имеют наносной характер и представляют собой смесь твёрдых частиц коррозионно-эрозионного износа оборудования и трубопрово¬дов и минеральных примесей с органическим связующим. Разработаны техноло¬гические рекомендации по уменьшению коррозионных разрушений и снижению количества отложений.

5. Впервые произведен комплексный анализ состава и коррозионной агрес¬сивности отложений и конденсатов, образующихся при пропаривании аппаратов и оборудования отечественных установок первичной и вторичной переработки нефти. Продукты коррозии и отложения в оборудовании установок первичной и вторичной переработки нефти вызывают коррозионные процессы в периоды простоев, подготовки и проведения ремонтных работ. Состав продуктов корро¬зии и отложений определяет повышенную коррозионную агрессивность дренаж¬ных вод (конденсатов), образующихся при пропаривании оборудования. Корро¬зия оборудования в периоды ремонтов и вынужденных простоев установки объ¬ясняется неполным удалением продуктов коррозии и отложений при проведении операций пропарки и промывки.

Процессы пропаривания оборудования и простои технологических установок при ремонтных работах или по другим причинам оказывают существенное

влияние на общую коррозионную стойкость оборудования. Углеродистые, низ¬ко- и среднелегированные стали подвергаются общей и язвенной коррозии; обо¬рудование из нержавеющих сталей (в том числе с плакирующими слоями) и имеющее аустенитные сварные швы подвергается транс- и межкристаллитному коррозионному растрескиванию под действием хлоридов, политионовых кислот и тиосульфатов, причем вероятность этих видов разрушения возрастает с увели¬чением длительности эксплуатации технологических установок.