Воронцов Роман Александрович. Оптимизация режимно-технологических параметров нейтрализации серосодержащих примесей в системах промысловой очистки природных газов : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.03, 03.00.16 : Волгоград, 2003 150 c. РГБ ОД, 61:04-5/1811

ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ

АРХИТЕКТУРНО - СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

На правах рукописи

jibp

ВОРОНЦОВ РОМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ

ПАРАМЕТРОВ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПРИМЕСЕЙ

В СИСТЕМАХ ПРОМЫСЛОВОЙ ОЧИСТКИ

ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

Специальности: 05.23.03 Теплоснабжение, вентиляция,

кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение 03.00.16 Экология (технические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель, доктор технических наук, профессор В.Г. Диденко

Волгоград - 2003

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 7

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ

ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ СЕРОВОДОРОДА 12

1.1. Актуальность разрабатываемой проблемы 12

1.1.2 Опасность сернистых соединений 17

1.1.3 Техногенные воздействия углеводородных газов 19

1.2. Требования к очистке малосернистых газов 21

1.3. Оценка условий промысловой добычи и переработки

природных газов 23

1.4 Анализ технологий очистки углеводородных

газов от сероводорода 26

1.4.1. Хемосорбционные процессы очистки природного газа

от сероводорода 28

1.4.2. Процессы очистки газа с использованием физической

абсорбции 29

1.4.3. Процессы очистки газов с применением химических

и физических абсорбентов 31

1.4.4. Адсорбционные процессы 32

1.4.5. Окислительные процессы очистки углеводородных

газов от сероводорода 33

з

1.4.6. Особенности аппаратурного оформления процессов

очистки газов 36

1.4.7 Основные тенденции перспективного

развития методов очистки углеводородных газов 39

Выводы по главе 47

Глава 2. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СОРБЕНТОВ-ОКИСЛИТЕЛЕЙ 49

2.1. Методологические подходы и закономерности

утилизации сероводорода из углеводородных газов 49

2.2. Анализ окислительных свойств хроматов и

гидроксида трехвалентного железа к сероводороду 53

2.2.1. Анализ исследований окислительных свойств

гидроксида трехвалентного железа 58

2.2.2. Анализ исследований окислительных свойств хроматов 61

2.3. Анализ процесса окисления сульфида железа

и гидроксида хрома кислородом воздуха 62

2.3.1. Анализ исследований процесса окисления

сульфида железа кислородом воздуха 63

2.3.2. Анализ исследований процесса окисления

гидроксида хрома кислородом воздуха 64

2.4 Оценка физико-химических свойств и подбор катализатора для поглотительного раствора утилизации

сероводорода из углеводородного газа 65

Выводы по главе 66

Глава 3. РАЗРАБОТКА СОСТАВА БИШОФИТНОГО ПОГЛОТИТЕЛЬНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ЭКОЛОГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИИ СЕРОВОДОРОДА В ЭЛЕМЕНТАРНУЮ СЕРУ НА ОСНОВЕ РЕЖИМНЫХ ИСПЫТАНИЙ 68

3.1. Разработка состава поглотительного раствора 68

3.2. Экспериментальное изучение очищающей способности

окислительного поглотительного раствора 70

3.3. Анализ работы СОУ на разработанном

поглотительном растворе 78

Выводы по главе 80

ГЛАВА 4. АППАРАТУРНО-РЕЖИМНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

ОТ СЕРОВОДОРОДА БИШОФИТНЫМ ПОГЛОТИТЕЛЬНЫМ

РАСТВОРОМ В ПРОМЫСЛОВЫХ УСЛОВИЯХ 82

4.1. Обоснование режимных параметров эффективной реализации окислительного процесса очистки на основе

интенсификации контакта газа с поглотительным раствором 82

4.1.1 Общие закономерности гидродинамики

формирования пенного слоя 83

4.1.2 Закономерности теплообмена при контакте газа и жидкости

в пенодинамическом слое 85

4.1.3 Закономерности межфазного массобмена

в пенодинамическом слое 88

4.1.4 Зависимость степени обработки газа от кинетики

процессов межфазного обмена в пенодинамическом слое 91

4.1.5 Обобщение режимных параметров эффективной

реализации окислительного процесса очистки 93

4.2. Унификация схемы аппаратурного оформления газоочистной установки на основе использования

инжекторно-пенных скрубберов-реакторов (ИПС) 94

4.2.1. Структура компоновочных схем модулированных установок 97

4.3. Модификация аппаратурной схемы газоочистной установки на основе использования инжекторно-пенных скрубберов-реакторов (ИПС) для условий реализации

окислительного процесса очистки 101

4.4. Определение режимных условий эффективного

поглощения сероводорода бишофитным поглотительным раствором % и стабильной регенерации отработанного окислительного сорбента в реакторе ИПС 105

4.4.1. Аппаратурное оформление и методика экспериментов 105

4.4.2. Состав оборудования экспериментального стенда 106

4.4.3. Методика проведения и оценки

результатов экспериментов 108

4.4.4. Гидродинамические характеристики образования

пенодинамического слоя 110

4.4.5 Охлаждение газа при контакте с жидкостью

в пенодинамическом слое 116

4.4.6 Массообмен при контакте газа с жидкостью

в пенодинамическом слое 123

4.4.7 Обобщение режимных условий эффективного поглощения сероводорода бишофитным поглотительным раствором и стабильной регенерации отработанного

окислительного сорбента в реакторе ИПС 125

4.5. Оценка условий эффективной (устойчивой) эксплуатации

газоочистной установки на основе реакторов ИПС 126

4.5.1 Технико-экономические показатели эксплуатации

газоочистной установки на основе реакторов ИПС 128

Выводы по главе 133

Основные выводы по работе 135

Библиографический список 136

Приложения

**Основные выводы по работе**

На основе проведенных исследований:

1. Разработана принципиальная схема аппаратурного оформления ресурсос-

f

берегающей технологии окислительной бишофитной очистки углеводородных газов г от сероводорода, в пенодинамических реакторах.

1. Разработан состав поглотительного раствора для утилизации сероводорода \* содержащий активный сорбент хромовый ангидрид, выполняющий одновременно

две задачи: сорбента окислителя сероводорода и ингибитора коррозии технологиче­ского оборудования, в среде раствора природного бишофита, обладающего катали­тическими свойствами. Состав обладает способностью утилизировать сероводород с высокой эффективностью в температурном режиме -10-т- +55 °С, с получением элементарной серы. На новый поглотительный раствор разработаны технические условия (ТУ 2165-003-00147507-2000 “Поглотительный раствор для очистки газов от сероводорода”).

. 3. Результатами экспериментальных исследований установлены определяю­

щие зависимости регулируемых технологических факторов оптимизации и управле- ". ния окислительными процессами очистки углеводородных газов от сероводорода

разработанным поглотительным раствором на основе бишофита в пенодинамиче- \* ском слое.

1. Дано теоретическое обоснование возможности реализации, кинетических и основных технологических параметров окислительных процессов утилизации серо­водорода из углеводородных газов в пенодинамических реакторах растворами на основе бишофита.
2. Экспериментально определены технологические параметры оптимального режима утилизации сероводорода разработанным окислительным раствором на ос­нове бишофита в пенодинамических реакторах.
3. Экспериментально определены технологические параметры оптимального режима регенерации разработанного окислительного раствора на основе бишофита для процессов очистки углеводородных газов в пенодинамических реакторах.

V\*