ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Объединенный диссертационный совет ДМ 307.001.04 по химическим

и техническим наукам

ИСКАЛИЕВА САУЛЕ КУРМАНБАЕВ]

УДК 665.632

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИОННОЙ ОСУШКИ ОБЕССЕРЕННОГО ГАЗА

Специальность 05.17.07 - Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Пивоварова Н.А.

Астрахань - 2012

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Введение 5

Глава 1 Литературный обзор

1.1 Современное состояние процесса адсорбционной осушки углеводородных газов 8

1.2 Основные виды современных осушителей и адсорбентов

1.2.1 Осушители зернистой формы 19

1.2.2 Блочные осушители сотовой структуры 26

1.2.3 Высокопористые материалы с сетчато-ячеистым каркасом......... 27

1.3 Закономерности осушки природного газа на цеолитах 30

1.4 Устройства для распределения газового потока в аппаратах со стационарной загрузкой зернистого слоя 34

1.5 Использование постоянного магнитного поля в технологических процессах очистки и осушки газов. 39

1.6 Выводы по обзору и постановка задачи исследования 41

Г лава 2 Объекты и методы исследований

2.1. Объекты исследования и вспомогательные материалы 43

2.2 Описание блока адсорбционной осушки природного газа промышленной установки 52

2.3 Методы проведения исследований 56

2.3.1 Методы анализа адсорбентов 56

2.3.2 Методика отбора проб цеолита из адсорбера 59

2.3.3 Экспериментальная установка для изучения эффективности адсорбционного процесса 60

2.3.4 Методика оценки эффективности распределительного устройства 61

2.3.5 Методика исследований фильтрации газа через высокопористые

з

ячеистые материалы

2.3.5.1 Методика исследований адсорбции газа через высокопористые проницаемые ячеистые материалы (матричный материал — керамические алюмосиликаты) 63

2.3.5.2 Методика исследований фильтрации газа через двухслойные . высокопроницаемые ячеистые материалы (матричный материал: медно - никелевый сплав) 64

2.3.6 Математическое планирование эксперимента 64

2.3.7 Методы определения геометрических размеров молекул диэтаноламина и его производных 65

2.3.8 Методика расчета остаточного ресурса цеолита 66

Глава 3 Экспериментальное изучение процесса адсорбционной осушки обессеренного газа

3.1 Исследование распределения газового потока в промышленном адсорбере 68

3.2 Исследование влияния технологических параметров на глубину осушки газа 77

3.3 Исследование влияния режимов регенерации на эксплуатационные свойства цеолита NaA 90

3.4 Результаты исследования влияния вносимых с газом аминовых примесей на свойства цеолита

3.4.1 Исследование влияния залповых выносов вспененного амина из

сепараторов на эксплуатационные свойства цеолитов 92

3.4.20пределение пороговой концентрации ДЭА в воде промывки 93

3.5 Исследование эффективности различных адсорбентов

3.5.1 Испытания гранулированного оксида алюминия -

промышленного осушителя газа 101

3.5.2 Исследования адсорбентов из высокопористых ячеистых материалов

3.5.2.1 Высокопористый ячеистый материал с носителем из гамма-оксид

алюминия 104

3.5.2.2 Высокопористый ячеистый носитель из металлических

.материалов 105

3.6 Усовершенствование конструкции распределительного устройства адсорбера

3.6.1 Лабораторные испытания распределительных устройств разной конструкции 107

3.6.2 Влияние постоянного магнитного поля на распределение

потока газа 114

Глава 4 Предложения по усовершенствованию технологической схемы процесса адсорбционной осушки обессеренного газа

4.1 Рекомендации по промышленному внедрению комплекса мероприятий на блоке осушки обессеренного газа 117

4.2 Материальный баланс циклов адсорбции и регенерации 132

Глава 5 Технико-экономические показатели процесса 135

Общие выводы 142

Список используемой литературы 144

Приложения 156

ОБЩИЕВЫВОДЫ

 ПроведеныпромышленныеобследованияпроцессаосушкигазанацеолитахиэкспериментальныеисследованиявлабораторныхусловияхпорезультатамкоторыхвпервыерассчитанаоценкаостаточногоресурсацеолитаУстановленочтонеравномерноераспределениегазаприводиткнерациональномуиспользованиюцеолитатретьячастьцеолитаимеетвысокийостаточныйресурсвыработкавсегоменееОколотретизагрузкицеолитатакжемоглабыпослужитьещёвыработка

 Созданыспециальныелабораторныеипилотныеустановкимоделирующиеусловияосушкиобессеренногогазавпромышленныхусловияхразработаныоригинальныеметодикидляоценкиравномерностираспределенияпотокагазавадсорбере

 Показаночтодляобеспеченияэффективностиадсорбционнойосушкигазаиподдержаниявысокойдинамическойактивностицеолитанеобходимоподдерживатьтемпературугазанавходевадсорберневыше°Спроводитьрегенерациювтриступенипритемпературах°С°Си°Ссоответственносцельюпоследовательногоудалениясероводородасероокисиуглеродамеркаптановивлаги

 УстановленочтовводепромывкиобессеренногогазавсплескиконцентрацийДЭАкратковременнодостигаютвысокихзначенийПредложеныизменениявтехнологическийрегламентустановкиограничениедопустимойконцентрацииДЭАвводепромывкигазанеболеемасс

 РазработанывариантызащитыцеолитаотпримесейДЭАвосушаемомгазеспомощьюзащитногослоявадсорбереилиустановкойдополнительныхёмкостейфильтровсгаммаоксидомалюминияобеспечивающихзащитныйэффектотдо

 Доказанаэффективностьразработанногоусовершенствованногораспределительногокольцевогоустройстваснабжённогопостояннымимагнитамипозволяющегопрактическиисключитьмёртвыезонывслоецеолитаитемсамымувеличитьсрокслужбыцеолитасхдохпродлитьмежремонтныйпробегтурбодетандерногооборудованияимежрегенерационныйпериоднаблокеосушки

 Техникоэкономическаяоценкаотвнедрениямероприятийпоусовершенствованиютехнологииадсорбционнойосушкиобессеренногопоказываетэкономиювмлнруб