Шпелева, Лариса Сергеевна. Разработка рациональной технологии очистки водных растворов диэтаноламина при абсорбционном извлечении кислых компонентов из природного газа : диссертация ... кандидата технических наук : 05.17.07 / Шпелева Лариса Сергеевна; [Место защиты: Астрахан. гос. техн. ун-т].- Астрахань, 2011.- 134 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/2414

Астраханский государственный технический университет

Шпелева Лариса Сергеевна

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ

ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДИЭТАНОЛАМИНА

ПРИ АБСОРБЦИОННОМ ИЗВЛЕЧЕНИИ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ

ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Специальность 05 Л 7.07 - Химическая технология топлива

и высокоэнергетических веществ

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель — кандидат технических наук,

доцент Чудиевич Д.А.

Астрахань — 2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 4

Глава 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР 7

1.1 Современный подход к исследованию и интенсификации про¬

цессов аминовой очистки природного газа от сероводорода и диоксида углерода 7

1.2 Деструкция аминовых растворов и исследование различных

методов их очистки от образующихся соединений 15

1.3 Способы и варианты утилизации продуктов деструкции ами¬новых растворов 26

1.4 Выводы по обзору и постановка задачи исследования 34

Глава 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 36

2.1 Комплексное обследование промышленных установок амино¬вой очистки природного газа 36

2.1.1 Изучение фактических показателей работы установок 3 7

2.1.2 Методики определения аналитических параметров применяе¬мого абсорбента 40

2.2 Лабораторные исследования процесса вакуумной дистилляции

абсорбента 49

2.3 Методики определения основных характеристик остатка ваку¬умной дистилляции водного раствора абсорбента 51

Глава 3 АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ УСТАНОВОК АМИ¬НОВОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВО¬ДОРОДА И ДИОКСИДА УГЛЕРОДА 57

3.1 Особенности технологии, применяемой на ГПЗ ООО «Газпром

добыча Астрахань» 57

3.2 Исследование причин загрязнения абсорбента 62

3.3 Определение степени влияния загрязненности абсорбента на

эффективность работы установок 71

3.4 Выводы по главе 81

Глава 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕС¬СОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АБСОРБЕНТА 82

4.1 Характеристика сырья для проведения лабораторных и опыт¬но-промышленных исследований 82

4.2 Результаты опытно-промышленного испытания пилотной

электромембранной установки (ПЭУ) 85

4.3 Анализ результатов вакуумной дистилляции рабочего раствора

абсорбента 89

4.4 Выводы по главе 100

Глава 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И АНА-ЛИЗ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСТАТКА ВАКУ-УМНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ АБСОРБЕНТА 102

5.1 Определение физико-химических показателей остатка вакуумной

дистилляции абсорбента 102

5.2 Исследование возможности утилизации остатка вакуумной дис¬тилляции растворов ДЭА методом сжигания 105

5.3 Исследование возможности использования остатка вакуумной

дистилляции растворов ДЭА в качестве реагента-нейтрализатора 106

5.4 Разработка технологии безотходного замкнутого цикла производ¬

ства и расчет технико-экономического эффекта от предлагаемых решений 110

5.5 Выводы по главе 118

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 120

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 122

ПРИЛОЖЕНИЕ 130

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

1. В ходе проведенных исследований выявлено, что образующиеся в про­цессе эксплуатации установок абсорбционной очистки газа продукты деструк­ции диэтаноламина являются одной из основных причин вспенивания его рабо­чих растворов, и показано, что их концентрация до 5-10 % масс, не оказывает существенного влияния на вспениваемость рабочего раствора диэтаноламина. При их концентрации выше 10 % масс, частота вспенивания увеличивается бо­лее чем в 2,5 раза, а при концентрации выше 20 % масс, технологический про­цесс очистки газа дестабилизируется из-за постоянного вспенивания рабочего раствора.
2. При обобщении практических данных работы промышленных установок установлено, что скорость образования продуктов деструкции диэтаноламина убывает с течением времени. Так, в первый год их образуется до 0,5 % масс, в месяц, через три года уже только 0,2 % масс, диэтаноламина ежемесячно под­вергается деструкции, а через 7 лет - всего лишь 0,08 % масс, в месяц.
3. При проведении опытно-промышленных испытаний электромембранной технологии очистки рабочих растворов диэтаноламина выявлено, что эта тех­нология, имея высокую эффективность по удалению термостабильных солей, обладает весьма низкой эффективностью в процессе удаления продуктов дест­рукции.
4. Лабораторные исследования процесса вакуумной дистилляции рабочих рас­творов диэтаноламина (температура - до 160 °С, остаточное давление - 20 гПа) показали, что этот процесс позволяет достичь степени их очистки от продуктов деструкции до 65-84 %. Очищенный абсорбент имеет практически нулевую вспениваемость, содержит в 3,5 раза меньше продуктов деструкции и обладает в 2,3 раза меньшей вязкостью, чем исходный абсорбент. Для получения абсор­бента с высокой поглотительной способностью целесообразно подвергать ваку­умной дистилляции его рабочие растворы с содержанием продуктов деструк­ции не более 10 % масс.
5. По результатам изучения характеристик кубового остатка процесса ваку­умной дистилляции, имеющего 2-ой класс опасности, предложено его исполь­зование в качестве компонента-нейтрализатора технологических жидкостей, применяемых при бурении и ремонте скважин. Поглотительная способность остатка по сероводороду составляет 11,5 кг/м , что обеспечивает его конкурен­тоспособность с применяемыми в настоящее время дорогостоящими реагента­ми и позволяет создать на предприятии безотходный замкнутый цикл произ­водства.

Экономический эффект от использования кубового остатка вакуумной дистилляции рабочих растворов диэтаноламина в качестве компонента- нейтрализатора технологических жидкостей, применяемых при бурении и ре­монте скважин, составляет в расчете на 5 лет 16,7 млн. рублей, а срок окупае­мости инвестиционного проекта — 3 года и 5 месяцев.