

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения

Кафедра «Автоматизация производственных процессов в металлургии»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Т.В. Донцова
подпись

«___» июля 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

| | | | |
|---|--|--|-----------|
| Студенту | Смуйкас Роману Александровичу | | |
| Группа | ЦМ19-37М | Направление (специальность) | 27.04.04 |
| «Управление в технических системах» | | | |
| Тема выпускной квалификационной работы | | «Совершенствование процесса мембранной очистки попутного нефтяного газа» | |
| Утверждена приказом по университету № 6352/с от 17.05.2021 г. | | | |
| Руководитель ВКР | Т.В. Донцова, доцент, канд. техн. наук | | каф. АППМ |
| Исходные данные для ВКР | Научные публикации по направлению исследования; нормативно техническая документация; экспериментальные данные работы блока мембранной газоочистки. | | |
| Перечень разделов ВКР | Получение попутного нефтяного газа; Автоматизация процесса мембранной газоочистки; Визуализация процесса мембранной газоочистки; | | |
| Перечень графического материала | Схема автоматизации | | |

Руководитель ВКР

подпись

Т.В. Донцова

Задание принял к исполнению

подпись

Р.А. Смуйкас

« » _____ 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация по теме «Совершенствование процесса мембранной очистки попутного нефтяного газа» с использованием информации с предприятия ООО ИК Сибинтек содержит 54 страниц текстового документа, 50 использованных источников, 1 лист графического материала формата А2, 24 рисунка, 5 таблиц.

В состав магистерской диссертации входит 3 части:

- Первая часть содержит описание технологического процесса, виды и принципы работы различных методов утилизации попутного нефтяного газа, более подробно рассмотрен метод утилизации методом закачивания в пласт, с использованием топливного газа, очищенного мембранным методом.

- Вторая часть включает в себя описание автоматизации процесса, разработку мнемосхемы блока мембранной газоочистки, описание структуры системы автоматизации процесса мембранной газоочистки, выбор контрольно-измерительных средств, контроллера (модульного, в сборе) и средств человеко-машинного интерфейса.

- Третья часть включает в себя визуализацию процесса мембранной газоочистки в среде разработки TIA Portal, отрисовку мнемосхемы (отображение основных технологических аппаратов).

Объект автоматизации – участок мембранной очистки попутного нефтяного газа, расположенный на Юрубчено-Тахомском месторождении нефти.

Целью работы является модернизация процесса мембранной очистки попутного нефтяного газа и визуализация модуля мембранной газоочистки.

Исходя из поставленной цели, были выделены следующие задачи:

- изучение технологии мембранной газоочистки попутного нефтяного газа;

- анализ существующей системы управления процессом мембранной газоочистки;

- модернизация системы управления процессом мембранной газоочистки с целью повышения качества газа;

- разработка человеко-машинного интерфейса для усовершенствованной системы управления в среде TIA Portal.

Научная новизна:

1) Предложена новая схема регулирования давления на блоках мембранной газоочистки, которая повышает качество получаемого топливного газа, в том числе уменьшает количество примесей в получаемом топливном газе.

2) Усовершенствована система управления процессом мембранной газоочистки посредством визуализации в среде разработки TIA Portal.

МЕМБРАННАЯ ОЧИСТКА ГАЗА, МЕМБРАННАЯ ГАЗООЧИСТКА АСУ ТП ПРОЦЕССА МЕМБРАННОЙ ГАЗООЧИСТКИ, СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ, МНЕМОСХЕМА МЕМБРАННОЙ ГАЗООЧИСТКИ, УТИЛИЗАЦИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| 1 Получение попутного нефтяного газа | 5 |
| 1.1 Методы утилизации попутного нефтяного газа | 7 |
| 1.2 Утилизация попутного нефтяного газа методом закачивания в пласт..... | 8 |
| 1.3 Метод очистки попутного нефтяного газа до топливного..... | 9 |
| 1.3.1 Технология 3s сепарирования..... | 10 |
| 1.3.2 Технология мембранной газоочистки..... | 12 |
| 1.4 Участок подготовки топливного газа..... | 15 |
| 1.5 Характеристика основного технологического оборудования..... | 16 |
| 2 Автоматизация процесса мембранной газоочистки..... | 21 |
| 2.1 Процесс мембранной газоочистки как объект управления..... | 22 |
| 2.2 Выбор контролируемых и регулируемых параметров мембранной газоочистки..... | 23 |
| 2.3 Структура АСУ ТП процесса мембранной газоочистки..... | 25 |
| 2.4 Полевой уровень | 26 |
| 2.4.1 Маркировки взрывозащиты..... | 35 |
| 2.5 Средний уровень..... | 37 |
| 2.5.1 Программируемый логический контроллер SIMATIS S7-1500..... | 38 |
| 2.5.2 Распределённая система ввода-вывода ET 200SP..... | 39 |
| 2.6 Структура модульного контроллера SIMATIC S7-1500 и станции распределённого ввода-вывода ET 200SP (для площадки очистки газа)..... | 39 |
| 2.6.1 Распределённая система ввода-вывода для площадки очистки газа..... | 40 |
| 2.7 Верхний уровень..... | 41 |
| 2.7.1 Человеко-машинный интерфейс для процесса мембранной газоочистки..... | 45 |
| 3 Визуализация процесса мембранной газоочистки..... | 48 |
| 3.1 Среда разработки TIA Portal..... | 49 |
| 3.2 Мнемосхема площадок подготовки попутного нефтяного газа..... | 51 |
| 3.3 Мнемосхема блока мембранной газоочистки..... | 55 |
| Заключение..... | 60 |
| Список использованных источников..... | 61 |
| Приложение А..... | 65 |
| Приложение Б..... | 66 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Тема утилизации попутного нефтяного газа не теряет своей актуальности. Разработка новых методов утилизации вторичного сырья, внедрение и совершенствование существующих это долгий и сложный процесс, требующий разработки инновационных технических решений. Отдалённость месторождений, суровые климатические условия, сложность реализации и необходимость крупных капитальных вложений сильно замедляют, а порой и исключают многие методы утилизации попутного нефтяного газа. Однако на крупных нефтяных и/или нефтегазовых месторождениях внедряются различные методы утилизации попутного нефтяного газа.

На данный момент наиболее часто реализуемым методом утилизации газа чаще всего остаётся сжигание его на факельных установках, что наносит экологический ущерб окружающей среде и несёт за собой штрафы за этот вид ущерба. В связи с чем компании ищут возможности иного использования попутного нефтяного газа.

Метод закачивания попутного нефтяного газа в пласт позволяет отказаться от сжигания попутного нефтяного газа, без дорогостоящей транспортировки его до места переработки. Данный метод возможно реализовать непосредственно на месторождении, а также использовать очищенный попутный нефтяной газ как топливный. Помимо этого, топливный газ может быть использован на электростанциях собственных нужд, котельными или иным газомоторным оборудованием. Так же, закачивание попутного нефтяного газа в пласт позволяет увеличить нефтеотдачу пласта, а значит очищать меньшее количество используемой для этого воды [1].

Для производства топливного газа из попутного нефтяного существует ряд методов, которые будут рассмотрены в ходе данной работы. А также подробно рассмотрим метод мембранной газоочистки попутного нефтяного газа, который реализован на Юрубчено-Тахомском месторождении [2].

Целью работы является модернизация процесса мембранной очистки попутного нефтяного газа и визуализация модуля мембранной газоочистки.

Задачи:

- изучение технологии мембранной газоочистки попутного нефтяного газа;
- анализ существующей системы управления процессом мембранной газоочистки;
- модернизация системы управления процессом мембранной газоочистки с целью повышения качества газа;
- разработка человеко-машинного интерфейса для усовершенствованной системы управления в среде TIA Portal.

Научная новизна:

- 1) Предложена новая схема регулирования давления на блоках мембранной газоочистки, которая повышает качество получаемого

топливного газа, в том числе уменьшает количество примесей в получаемом топливном газе.

2) Усовершенствована система управления процессом мембранной газоочистки посредством визуализации в среде разработки TIA Portal.

Практическая значимость:

Разработанная модель системы управления процессом утилизации попутного нефтяного газа позволяет использовать любое количество блоков мембранной газоочистки в линии, т.е. поддержание давления на входе в блок исключает перераспределение газа в линии аппаратов.

Публикации:

Результаты работы обсуждались на XV и XVI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив Свободный» в 2019 и 2020 году.

Личный вклад автора:

Проведён обзор методов утилизации попутного нефтяного газа, детально рассмотрен метод мембранной газоочистки. Разработана схема автоматизации процесса мембранной газоочистки, выбраны приборы. Предложена и визуализирована модернизированная система регулирования давления для процесса мембранной газоочистки.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения

Кафедра «Автоматизация производственных процессов в металлургии»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой

Т.В. Донцова
подпись

« 1 » июля 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЕМБРАННОЙ ОЧИСТКИ
ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

27.04.04 Управление в технических системах

27.04.04.02 Автоматизация и управление техническими
системами в металлургии

Научный руководитель Т.В. Донцова 28.06.2021 доцент, канд. техн. наук
подпись, дата должность, учёная степень

Выпускник Р.А. Смуйкас
подпись, дата

Рецензент В.М. Белолипецкий 28.06.2021 гл. науч. сотр., д-р физ.-мат. наук
подпись, дата должность, учёная степень

Нормоконтролер Т.В. Донцова 28.06.2021 доцент, канд. техн. наук
подпись, дата должность, учёная степень

Красноярск 2021

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения

Кафедра «Автоматизация производственных процессов в металлургии»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Т.В. Донцова

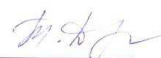
подпись

«1» июля 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

| | | | |
|---|--|-----------------------------|---|
| Студенту | Смуйкас Роману Александровичу | | |
| Группа | ЦМ19-37М | Направление (специальность) | 27.04.04 «Управление в технических системах» |
| Тема выпускной квалификационной работы | «Совершенствование процесса мембранной очистки попутного нефтяного газа» | | |
| Утверждена приказом по университету № 6352/с от 17.05.2021 г. | | | |
| Руководитель ВКР | Т.В. Донцова, доцент, канд. техн. наук | каф. АППМ | |
| Исходные данные для ВКР | Научные публикации по направлению исследования; нормативно техническая документация; экспериментальные данные работы блока мембранной газоочистки. | | |
| Перечень разделов ВКР | Получение попутного нефтяного газа; Автоматизация процесса мембранной газоочистки; Визуализация процесса мембранной газоочистки; | | |
| Перечень графического материала | Схема автоматизации | | |

Руководитель ВКР


подпись

Т.В. Донцова

Задание принял к исполнению


подпись

Р.А. Смуйкас

«2» 02 2021 г.