

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Обеспечение безопасности при проведении ремонтных работ на
магистральных нефтепроводах по замене секций с
недостаточным ресурсом их надежности**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 441 группы

Направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

код и наименование направления

Института химии

наименование факультета

Табаковой Ксении Андреевны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, к. воен. н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Р. И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

Д. х. н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

М. И. Иванюков

инициалы, фамилия

Саратов 2019 г.

Общая характеристика работы. Магистральный нефтепровод (МН) - это производственный комплекс, состоящий из взаимосвязанных объектов, соответствующих требованиям действующего законодательства РФ, и предназначенный для транспортировки нефти от пунктов отправления до пунктов назначения или перевалки на иной вид транспорта.

Отказы и аварии на МН способны нанести не только большой экономический ущерб из-за потерь продукта, но и могут сопровождаться загрязнением окружающей среды, возникновением пожаров и даже гибелью людей.

К сожалению, обеспечение абсолютной безопасности невозможно, несмотря на то, что на сегодняшний день высококвалифицированные специалисты достигли значительных успехов в области проектирования, строительства и эксплуатации МН.

Актуальность работы связана с необходимостью поддержания безотказной работы МН.

Цель работы - рассмотреть возможное влияние вредных и опасных производственных факторов на организм электрогазосварщика и выработать рекомендации по повышению качества условий труда при проведении планово-предупредительного ремонта по замене дефектного участка на линейной части МН.

Для достижения поставленной цели в работе, необходимо решение следующих задач:

- рассмотреть вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов в режиме реального времени;
- изучить технологию проведения планово – предупредительного ремонта по замене дефектного участка на линейной части магистрального нефтепровода;
- проанализировать все вредные и опасные производственные факторы, которые могут воздействовать на организм электрогазосварщика при проведения сварочных работ;

- предложить мероприятия, направленные на уменьшение воздействия вредных и опасных производственных факторов на организм электрогазосварщика при выполнении сварочных работ.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является МН, функцией которого является транспортировка нефти под высоким давлением по нефтепроводам.

Предмет исследования. Обеспечение безопасности при проведении планово-предупредительного ремонта на линейной части МН методом подбора центробежных вентиляторов для подачи воздуха, необходимого для удаления вредных веществ, выделяющихся при сварке, из рабочей зоны сварщика на основе расчетов.

Структура работы. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 46 страницах, содержит 5 таблиц, 9 рисунков, список литературы из 32 наименования.

Основное содержание работы. В обзоре литературы рассмотрены вопросы по обеспечению безотказной эксплуатации МН.

В главе 2 рассмотрены технология проведения планово-предупредительного ремонта по замене дефектного участка на линейной части магистрального нефтепровода, включающего в себя три этапа:

- подготовительные работы;
- основные работы;
- заключительные работы.

Изучены основные вредные и опасные производственные факторы, возникающие при выполнении данных работ.

Опасные и вредные производственные факторы при выполнении сварочных работ

При выполнении сварочных работ на электрогазосварщика могут воздействовать следующие вредные и опасные производственные факторы:

- пожароопасность;

- опасность поражения электротоком;
- опасность термических ожогов от нагретых частей оборудования;
- опасность ожогов искрами и брызгами расплавленного металла;
- воздействие электрической дуги при сварке на зрение. Опасность воздействия ультрафиолетового излучения при электросварочных работах;
- опасность отравления выделяющимися при сварке вредными веществами.

В данной работе наиболее подробно рассмотрена опасность от воздействия выделяющихся при сварке вредных веществ на организм электрогазосварщика.

Выделение вредных веществ при выполнении сварочных работ, обусловлено составом используемого материала при ручной сварке, а именно электродом с характеристиками, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика электрода

Марка электрода	Классификации и одобрения	Химический состав, %
ОК 53.70 Электрод с низким содержанием водорода для сварки трубопроводов и конструкций общего назначения, сварки заполняющих и облицовочного слоёв стыков трубопроводов.	ГОСТ 9467: Э50А; ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 5 В 1 2 Н5; EN ISO 2560-А: Е 42 5 В 1 2 Н5; AWS A5.1: E7016-1	С - 0,06 Mn - 1,20 Si - 0,45 P -0,015 S - 0,015
	НАКС: Ø 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0 мм; ВНИИГазТранснефть; ABS: 3 YH5; DNV: 3 YH5; LR: 3 YH5	

Руководствуясь справочным материалам[14], известно, что в процессе ручной дуговой сварки в воздухе рабочей зоны происходят образование Mn в сварочных аэрозолях при его содержании до 20% (Mn_3O_4 , $MnFe_2O_4$, $(Fe, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ и др.), CO, NO_2 и Fe_3O_4 .

В таблице 2 представлена информация о данных вредных веществах. При сравнении значений обнаруженных концентраций выделяющихся веществ с ПДК видно, что по марганцу при его содержании до 20% в аэрозолях в рабочей зоне электрогазосварщика имеется небольшое превышение.

Таблица 2 – Характеристика загрязняющих веществ

Наименование вещества	Обнаруженная концентрация, мг/м ³	ПДК, мг/м ³
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%	0,88	0,60
NO_2	2,84	5,00
CO	4,71	20,00
Fe_3O_4	2,10	6,00

Мероприятия по уменьшению воздействия выделяющихся при сварке вредных веществ.

1. Выбор электродов:
 - уменьшение количества вредных веществ в покрытии электродов;
2. Средства индивидуальной защиты сварщика:
 - щиток защитный лицевой;
 - респиратор;

- индивидуальный газосигнализатор;

3. Удаление выделяемых вредных веществ из зоны сварки путем подбора центробежного вентилятора.

Для подбора марки центробежного вентилятора необходимо рассчитать следующее:

- максимально разовый выброс по каждому выделяющемуся вредному веществу при сварке;
- потребный воздухообмен.

Для подбора марки центробежного вентилятора необходимо произвести расчеты по методике, описанной в работе [16]:

- максимально разовых выбросов помарганцу при его содержании в сварочных аэрозолях до 20%, NO₂, CO и Fe₃O₄;
- потребного воздухообмена.

Произведем расчет максимально разового выброса по каждому веществу по формуле (1), используя исходные данные (Таблица 3), взятые из справочных материалов, характеристик данной марки электродов, а также из технологических карт, приложенных к ППР.

$$G_i^f = \frac{g_i^f \cdot b}{t \cdot 3600} \quad (1),$$

где G_i^f – максимально разовый выброс вредных веществ, г/с;

g_i^f – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов, г/кг;

b – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг;

t – время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, ч.

Таблица 3 – Исходные данные для расчета максимально разового выброса

Наименование загрязняющего вещества	g_i^f , г/кг	b , кг	t , ч
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%	0,84	28	8
NO ₂	2,70		
CO	4,50		
Fe ₃ O ₄	4,49		

1) Расчет максимального разового выброса по марганцу в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%:

$$G_i^f = \frac{0,84 \cdot 28}{8 \cdot 3600} = 8,16 \cdot 10^{-4}, \text{ г/с};$$

2) Расчет максимального разового выброса по NO₂:

$$G_i^f = \frac{2,70 \cdot 28}{8 \cdot 3600} = 26,25 \cdot 10^{-4}, \text{ г/с};$$

3) Расчет максимального разового выброса по CO:

$$G_i^f = \frac{4,50 \cdot 28}{8 \cdot 3600} = 43,75 \cdot 10^{-4}, \text{ г/с};$$

4) Расчет максимального разового выброса по Fe₃O₄:

$$G_f = \frac{4,49 \cdot 28}{8 \cdot 3600} = 43,65 \cdot 10^{-4}, \text{ г/с};$$

На основании полученных результатов рассчитаем необходимое количество подаваемого воздуха для удаления вредных веществ по формуле (2).

(2),

где L – потребный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;

– предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны, $\text{мг}/\text{м}^3$.

При одновременном выделении в воздух рабочей зоны нескольких вредных веществ, расчет количества воздуха ведется по тому загрязнителю, для которого полученное значение концентрации в большей мере превышает ПДК. Ранее было определено, что превышение ПДК имеется по марганцу в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%. Однако согласно методическим указаниям [17] известно, что NO_2 и CO обладают однонаправленным действием на организм, и расчет потребного воздухообмена будет осуществляться по каждому из двух веществ с последующим суммированием. Следовательно, расчет ведется по марганцу в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%, NO_2 , CO и Fe_3O_4 .

1) Расчет потребного воздухообмена по марганцу в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%:

$$L = \frac{8,16 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 3600}{0,60 - 0,3 \cdot 0,60} = 7000,00 \text{ м}^3/\text{ч};$$

2) Расчет потребного воздухообмена по NO_2 :

$$L = \frac{26,25 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 3600}{5,00 - 0,3 \cdot 5,00} = 2700,00 \text{ м}^3/\text{ч};$$

3) Расчет потребного воздухообмена по CO :

$$L = \frac{43,75 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 3600}{20,00 - 0,3 \cdot 20,00} = 1100,00 \text{ м}^3/\text{ч};$$

4) Расчет потребного воздухообмена по Fe_3O_4 :

$$L = \frac{43,65 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 3600}{6,00 - 0,3 \cdot 6,00} = 3800,00 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Ранее было сказано, что NO_2 и CO обладают эффектом суммации, тогда потребный воздухообмен составит:

$$L (\text{NO}_2 + \text{CO}) = 2700,00 + 1100,00 = 3800 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимое количество подаваемого воздуха в рабочую зону электрогазосварщика будет определяться по марганцу в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%, т.к. рассчитанное значение является наибольшим.

С учетом коэффициента запаса производительности 10%, потребный воздухообмен для марганца в сварочных аэрозолях при его содержании до 20% рассчитывается по формуле (4):

$$L_{\text{общ.}} = L (\text{Mn}) \cdot 1,1 \quad (4)$$

$$L_{\text{общ.}} = 7000 \cdot 1,1 = 7700,00 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определив необходимое количество подаваемого воздуха для удаления марганца в сварочных аэрозолях при его содержании до 20% из рабочей зоны электрогазосварщика, и, изучив характеристики центробежных вентиляторов, подберем наиболее подходящий для разбавления загрязненного воздуха.

В процессе исследования были рассмотрены две марки центробежных вентиляторов, характеристики которых приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Характеристики центробежных вентиляторов

Марка вентилятора	Производительность, м ³ /ч	Масса, кг	Цена, руб
ВЦ 4–70-5	3800 - 8500	95	14994
ВЦ 4–70–3,15	1600 - 4000	37	7650

Заключение

В ходе выполнения данной работы произведен сбор и анализ данных литературы по организации бесперебойного функционирования магистрального трубопроводного транспорта путем очистки внутренней полости нефтепровода с целью поддержания пропускной способности и внутритрубной диагностики, позволяющей обнаруживать дефекты с последующей разработкой технического отчета с информацией о необходимости проведения планово-предупредительных ремонтов.

Изучена технология проведения ремонта на линейной части магистрального нефтепровода по замене дефектного участка с идентификацией источников вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на организм электрогазосварщика при выполнении сварочных работ.

Для уменьшения вредного воздействия предложены мероприятия, одним из которых является расчет потребного воздухообмена в рабочей зоне и подбор центробежного вентилятора, обеспечивающего подачу свежего воздуха.

Подбор марки центробежного вентилятора осуществлялся путем расчета максимально разового выброса и потребного воздухообмена по каждому из выделяющихся при сварке вредных веществ. Расчет потребного воздухообмена ведется по веществу, по которому имеется превышение ПДК.

Изучив характеристики используемых электродов марки ОК 53.70 в наибольшем количестве выделяется Mn в сварочных аэрозолях при его содержании до 20% ($0,88 \text{ мг/м}^3$), превышающий ПДК в 1,47 раз. Согласно расчетам по методическим пособиям определено, что максимально разовый выброс по оксидам марганца равен $8,16 \cdot 10^{-4} \text{ г/с}$, а потребный воздухообмен с учетом коэффициента запаса производительности 10% составляет $7700 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В данной работе осуществлен подбор вентилятора путем произведения расчетов и изучения характеристик данного типа устройств.

Наиболее целесообразным является использование центробежных вентиляторов марки ВЦ 4–70–3,15 с диаметром рабочего колеса 315 мм в количестве 4 штук, обеспечивающих раздувание загрязненного воздуха со дна котлована с двух сторон на расстоянии не ближе 5 м от бровки на подготовленной площадке для защиты двух одновременно работающих электрогазосварщиков. Вентиляторы необходимо оснастить прорезиненными рукавами, опущенными на дно котлованов.