

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Отдел магистратуры Управления подготовки кадров высшей квалификации

Кафедра: Машины и оборудование нефтегазового комплекса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой | | «МО НГК» |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | С.О. Киреев |
| (подпись) | |  |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | |

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему: «ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ МАНИФОЛЬДА-БЛЕНДЕРА НА МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ДОЗИРОВАНИЯ ХИМРЕАГЕНТОВ В СОСТАВЕ ФЛОТА ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА».

**Направление** «Технологические машины и оборудование»

**Магистерская программа** «Совершенствование элементов конструкций машин и оборудования нефтегазовых промыслов»

Обозначение 15.04.02.920000.000 МД

Магистрант Группа МЗТН31 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.А. Вдовченко

(подпись/ФИО)

Руководитель работы

доктор технических наук, профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.О. Киреев

(подпись/ФИО)

Ростов-на-Дону

2019



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет Отдел магистратуры

Кафедра Машины и оборудование нефтегазового комплекса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Зав. кафедрой | | «МО НГК» |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | С.О. Киреев |
| (подпись) | |  |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019г. | |

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение магистерской диссертации

Студенту магистратуры Вдовченко Олегу Анатольевичу Группа МЗТН31

Тема диссертации «Оптимизация конструкции манифольда-блендера на мобильной установке дозирования химреагентов в составе флота гидроразрыва пласта»

утверждена приказом по ДГТУ № 3848-ЛС-О от «03» ноября 2017 г.

Срок представления диссертации к защите «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Обозначение магистерской диссертации 15.04.02.920000.000 МД

Исходные данные:

Техническая характеристика существующих установок абразивоструйной обработки магистральных и промысловых трубопроводов в процессе дефектации и ремонта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Перечень (примерный) основных вопросов, которые должны быть рассмотрены в диссертации | | |
| ВВЕДЕНИЕ | | |
| 1 Основная часть | | |
| 1.1 Обзор литературы | | |
| 1.2 Патентная проработка вопроса обогрева | | |
| 1.3 Разработка технических требований | | |
| 2 Специальные разделы | | |
| 2.1 Разработка конструкции пескоструйного агрегата | | |
| 2.2 Прочностной расчет пескоструйного агрегата | | |
| 2.3 Разработка компоновки автономной мобильной абразивоструйной установки | | |
| 2.4 Расчет распределения нагрузки по осям шасси от установки | | |
| 2.6 Прочностной расчет рамы автономной мобильной абразивоструйной установки | | |
| 2.7 Прочностной расчет бункера купершлака | | |
| 3 Безопасность и экологичность работы | | |
| 3.1 Правила безопасности при работе на установке | | |
| 3.2 Экологическая безопасность при работе установке | | |
| 3.3 Расчета экономической эффективности проекта | | |
| 3.4 Расчет затрат на создание установки | | |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | | |
| Перечень (примерный) графического и иллюстративного материала: | | |
| 1. Автономная мобильная абразивоструйная установка. Чертеж общего вида | | |
| 2. Пескоструйный агрегат. Сборочный чертеж | | |
| 3. Бункер купершлака. Сборочный чертеж | | |
| 4. Иллюстрации к прочностным расчетам | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
| Руководитель работы  доктор технических наук, профессор | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | С.О. Киреев |
|  |  |  |
| Задание принял к исполнению | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | О.А. Вдовченко |

**Аннотация**

Проект магистерской диссертации посвящен анализу существующих схем конструкции манифольда-блендера на мобильной установке дозирования химреагентов в составе флота гидроразрыва пласта с автономной абразивоструйной установкой и разработке эскизного проекта автономной мобильной абразивоструйной установки.

Для выполнения работ по поддержанию магистральных и промысловых трубопроводов в рамках требований нормативной документации по всем видам коррозионного повреждения (атмосферная коррозия, подземная коррозия, электрохимическая коррозия) необходимы высокопроизводительные процессы по удалению продуктов коррозии. Основным простым высокопроизводительным методом очистки (удаления коррозии, краски, изоляции) является пескоструйная обработка. В условиях нахождения основных нефтегазоносных районов страны в труднодоступных северных широтах необходимо компактное, полностью автономное от энергоресурсов, мобильное абразивоструйное оборудование с возможность перемещения на трехосном авто или подвеске вертолета.

Магистерская диссертация состоит из трех разделов основной части и специальных глав с шестью разделами. В первом разделе основной части рассматривается высокопроизводительное оборудование, используемое для очистки больших поверхностей материалов. Второй раздел основной части посвящен разработке технических требований к разрабатываемой конструкции. В третьем разделе основной части представлено экономическое обоснование работы. В специальные главы магистерской диссертации включены: выбор оборудования и разработка компоновки, разработка конструкции рамы, создание моделей и выполнение прочностных расчетов пескоструйного аппарата, бункера купершлака, рамы-салазок; оценка требований безопасности и экологичности установки.

Объем выпускной квалификационной работы составляет 103 листа, расчетная часть включает 4 формулы, количество рисунков пояснительной записки — 55, количество таблиц — 8.

The project of the master's thesis is devoted to the analysis of the existing schemes of autonomous mobile abrasive blasting installations and the development of a draft design of an autonomous mobile abrasive blasting installation.

To carry out work on maintaining linear trunk pipelines within the framework of the requirements of regulatory documentation for all types of corrosion damage (atmospheric corrosion, underground corrosion, electrochemical corrosion), high-performance processes are needed to remove corrosion products. The main simple high-performance cleaning method (removal of corrosion, paint, insulation) is sandblasting. While the main oil and gas regions of the country are located in remote northern latitudes, compact, fully autonomous from energy resources, mobile abrasive blasting equipment with the ability to move on a three-axle vehicle or helicopter suspension is necessary.

The master thesis consists of three sections of the main part and special chapters with six sections. The first section of the main part discusses high-performance equipment used to clean large surfaces of materials. The second section of the main part is devoted to the development of technical requirements for the design under development. The third section of the main part presents the economic rationale for the work. The special chapters of the master’s thesis include: equipment selection and layout development, frame design development, model building and sandblasting strength calculations, bunker bunkers, sled frames; assessment of safety and environmental requirements of the installation.

The volume of final qualifying work is 102 sheets, the calculation part includes 4 formulas, the number of figures of the explanatory note - 55, the number of tables - 8.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1 Основная часть | 8 |
| 1.1 Обзор литературы | 8 |
| 1.1.1 Исторический экскурс по этапам создания оборудования |  |
| транспортировки нефти в России | 8 |
| 1.1.2 Магистральные трубопроводы | 10 |
| 1.1.3 Оборудование, используемое для подготовки при  ремонте трубопроводов | 20 |
| 1.1.4 Анализ существующего оборудования | 31 |
| 1.2 Патентная проработка вопроса обогрева | 31 |
| 1.2.1 Патент «Способ очистки резьбового участка насосно-  компрессорной трубы и устройство для его осуществления» RU 2266807 | 31 |
| 1.2.2 Патент «Трассовая самодвижущаяся машина для очистки дробью труб нефтегазопроводов» RU 2281850 | 33 |
| 1.2.3 Патент «Способ и устройство для удаления поверхностного слоя и/или уплотнения и/или нанесения покрытия на твердые поверхности» RU 2288090 | 34 |
| 1.2.4 Патент «Устройство для абразивоструйной обработки с дистанционным управлением дозатором» RU 2349445 | 35 |
| 1.2.5 Патент «Способ очистки и упрочнения труб магистральных  нефтегазовых трубопроводов» RU 2353506 | 37 |
| 1.2.6 Патент «Напорный агрегат абразивоструйной обработки изделий» RU 2364495 | 39 |
| 1.3 Разработка технических требований | 40 |
| 1.3.1 Требования к установке | 41 |
| 1.3.2 Описание компоновки автономной мобильной |  |
| абразивоструйной установки | 51 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| |  |  | | --- | --- | | 1.3.3 Описание разрабатываемой конструкции рамы-салазки |  | | автономной мобильной абразивоструйной установки | 54 | | 1.3.4 Разработка конструкции абразивоструйного агрегата | 55 | | 2 Специальные разделы | 56 | | 2.1 Прочностной расчет абразивоструйного агрегата | 60 | | 2.2 Прочностной расчет бункера купершлака | 64 | | 2.3 Прочностной расчет рамы-салазки | 71 | | 2.4 Весовой расчет абразивоструйной установки, определение |  | | допустимых нагрузкок на оси шасси | 76 | | 2.5 Анализ напряженного состояния системы с визуальным |  | | контролем затяжки болтового соединения | 79 | | 2.6 Анализ распределения напряжений в болтовом соединении с |  | | разнородными материалами | 82 | | 3 Безопасность и экологичность проекта | 88 | | 3.1 Правила безопасности при работе на абразивоструйной |  | | установке | 88 | | 3.2 Экологическая безопасность при работе на абразивоструйной |  | | установке | 90 | | 3.3 Расходы при абразивоструйном процессе | 91 | | 3.4 Расчет затрат на изготовление рамы-салазки | 92 | | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 94 | | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 96 | | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |

**ВВЕДЕНИЕ**

Гидравлический разрыв пласта, далее ГРП (основная технологическая составляющая метода Фрекинга) - один из способов интенсификации работы нефтяных и газовых скважин и увеличения приёмистости нагнетательных скважин. Технология ГРП заключается в создании высокопроводимой трещины в целевом пласте под действием подаваемой в него под давлением жидкости для обеспечения притока добываемого флюида. Манифольд-блендер на мобильной установке дозирования химреагентов входит состав флота ГРП и выполняет один из основных технологических процессов гидроразрыва, однако кроме ГРП на участке производства работ проводятся мероприятия по ремонту промысловых и магистральных трубопроводов, металлоконструкции (удаления коррозии, краски, изоляции).

Промысловые и магистральные трубопроводы являются важнейшей отраслью, обеспечивающей функционирование нефтяной и газовой промышленности, так как только за счет экспорта энергоресурсов (углеводородного сырья) она и существует. При освоении месторождений Крайнего Севера магистральные и промысловые трубопроводы прокладываются в сложных геологических и климатических условиях, которые накладывают существенные силовые, температурные и коррозионные нагрузки. Магистральные и промысловые трубопроводы относятся к взрыво- пожароопасным сооружениям и аварии на трубопроводах могут привести к катастрофическим последствиям.

Согласно СП 36.133300.2012 (СНиП 2.05.06-85\*) «Магистральные трубопроводы» пункты 14.2.2 «В зависимости от конкретных условий прокладки и эксплуатации трубопроводов следует применять два типа защитных покрытий: усиленные и нормальные [57]. Усиленный тип защитных покрытия следует применять на трубопроводах сжиженных углеводородов, трубопроводах диаметром 1000 мм и более независимо от условий прокладки …». 14.3.1 «Трубопроводы при надземной прокладке должны защищаться от атмосферной коррозии лакокрасочными, стеклоэмалевыми, металлическими покрытиями или покрытиями из консистентных смазок.», 14.3.2 «Лакокрасочные покрытия должны иметь общую толщину не менее 0,2 мм и сплошность – не менее 1 кВ на толщину.», 14.3.4 «Толщина стеклоэмалевых покрытий должны быть не менее 0,5 мм и сплошность – не менее 2 кВ на толщину.», 14.3.5 «Консистентные смазки следует применять в районах с температурой воздуха не ниже минус 60 °С на участках с температурой эксплуатации трубопроводов не выше плюс 40 °С. Покрытие из консистентной смазки должно содержать 20 % алюминиевой пудры … и иметь толщину в пределах 0,2-0,5 мм.». 14.5.1 «Для подземных и наземных трубопроводов, прокладываемых в районах распространения вечномерзлых грунтов, должна предусматриваться электрохимическая защита независимо от коррозионной активности грунтов.».

Согласно СП 86.133300.2014 (СНиП 2.05.06-85\*) «Магистральные трубопроводы» пункты 10.1.1 «Ремонт мест повреждения заводского покрытия труб, запорно-регулирующей арматуры, фитингов в трассовых условиях осуществляется по результатам проведения входного контроля.», 10.1.3 «Ремонту подлежат все сквозные и несквозные (в местах отслоения покрытия от стали, в местах сдиров, царапин и вмятин при толщине оставшегося слоя менее 1,5 мм и диэлектрической сплошности менее 5 кВ/мм толщины покрытия) повреждения покрытия…» [58]. 10.1.6 «При ремонте несквозных повреждений заводского покрытия (царапин, вмятин) применяются термоплавкие карандаши-заполнители, а также ручные пистолеты-экструдеры.», 10.1.7 «При ремонте сквозных и несквозных повреждений повреждениях заводского покрытия должны применяться материалы, совместимые по свойствам с заводскими изоляционными покрытиями…».

Для выполнения работ по поддержанию промысловых и магистральных трубопроводов в рамках требований нормативной документации по всем видам коррозионного повреждения (атмосферная коррозия, подземная коррозия, электрохимическая коррозия) необходимы высокопроизводительные процессы по удалению продуктов коррозии. Основным простым высокопроизводительным методом очистки (удаления коррозии, краски, изоляции) является пескоструйная обработка. В условиях нахождения основных нефтегазоносных районов страны в труднодоступных северных широтах наличие компактного, полностью автономного от энергоресурсов, мобильного абразивоструйного оборудования с возможность перемещения на трехосном авто или подвеске вертолета, чрезвычайно актуальна.

Цель исследования – выполнить анализ эффективности существующих схем абразивоструйного оборудования. На основе данных анализа разработать оптимальную конструкцию мобильной абразивоструйной установки.

Задачи исследования – разработать конструкцию мобильной абразивоструйной установки, соответствующую оптимальным технологическим и эксплуатационным требованиям.

Объект исследования – автономная, мобильная абразивоструйная установка.

Предметы исследования – компоновочная схема установки на предмет выполнения требований многофункциональности. Конструкция - на предмет выполнения условий минимального веса при требуемых параметрах прочности.

Методы исследования - анализ схем и конструкций абразивоструйных установок на основе обзора литературы и патентного поиска, моделирование конструктивных схем в соответствии с поставленной задачей, сравнение существующих конструкций, создание моделей конструкции, создание расчетных моделей, выполнение прочностного расчета конструкции.

Рассмотрение данной цели обусловило постановку следующих исследовательских задач:

1. Рассмотреть виды работ по поддержанию промысловых и магистральных трубопроводов в рамках требований нормативной документации и изучить оборудование, используемое для этих целей на основе публикаций.

2. Провести сравнительный анализ отечественных и зарубежных абразивоструйных установок.

3. Провести патентный анализ существующих разработок аналогичного типа.

4. Построить компоновочную схему и модель автономной мобильной абразивоструйной установки.

5. Разработать каркас типа салазки, соответствующий габаритам и требованиям по перевозки на базе КАМАЗ-43118 и КАМАЗ-6520-19.

6. Провести проверочный прочностной расчет конструкции методом конечных элементов в среде САПР.

7. На основании полученных данных сформулировать технические условия к разрабатываемой абразивоструйной установки.

8. Выполнить прочностной расчет пескоструйного агрегата и бункера купершлака.

9. Выполнить расчет развесовки установки на автомобиле.

Практическое значение диссертационного исследования заключено в возможности использования результатов анализа для разработки автономной мобильной абразивоструйной установки для ремонта промысловых и магистральных трубопроводов.

Структура диссертациисостоит из введения, трех глав основной части и шести глав специального раздела, а также главы безопасности работ на установке, в которых решаются поставленные исследовательские задачи, заключения, списка использованных источников, а также чертежей, дополняющих основной текст.

**1 Основная часть**

**1.1 Обзор литературы**

**1.1.1 Исторический экскурс по этапам создания оборудования транспортировки нефти в России**

В 1863 году русский ученый Менделеев Д.И. предложил и доказал эффективность применения трубопроводов для транспортировки нефти и продуктов ее переработки. Поводом для решения вопроса трубной транспортировки нефтепродуктов возникла у Менделеева во время посещения Бакинских месторождений нефти, где нефть на перегонные заводы перевозили в бочках и бурдюках. Началом применения трубопроводной транспортировки нефти в России считается осень 1678 года. Фотография из журнала «Ведомости» Санкт-Петербург представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Нефтепровод России

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной исследовательской работе был проведен анализ актуальности выбранной темы и выполнено решение задачи возможности создания автономной мобильной абразивоструйной установки.

Для выполнения работ по поддержанию промысловых и магистральных трубопроводов в рамках требований нормативной документации по всем видам коррозионного повреждения (атмосферная коррозия, подземная коррозия, электрохимическая коррозия) необходимы высокопроизводительные процессы по удалению продуктов коррозии. Основным простым высокопроизводительным методом очистки (удаления коррозии, краски, изоляции) является пескоструйная обработка. В условиях нахождения основных нефтегазоносных районов страны в труднодоступных северных широтах необходимо компактное, полностью автономное от энергоресурсов, мобильное абразивоструйное оборудование с возможность перемещения на трехосном авто или подвеске вертолета.

В стране подобное оборудование не выпускается (на основе анализа всех типов изданий).

В данной работе выполнена рациональная компоновка автономной мобильной абразивоструйной установки с подтверждением в среде САПР на полномасштабной модели.

Был проведен численный анализ пескоструйного агрегата емкостью 120 л и рабочим давлением 10 бар.

Был выполнен численный анализ бункера купершлака объемом 1,8 м3, с системой автоматизированной шнековой подачи материала в пескоструйный агрегат.

Был проведен численный анализ рамы-салазок на два варианта нагружения – транспортный и такелажный.

Был проведен расчет развесовки абразивоструйной установки с двумя баг-мешками купершлака на шасси самосвала КАМАЗ 6520-19 для определения допустимости нагрузок на шасси.

На основе компоновки и численного анализа элементов конструкции была разработана конструкция пескоструйного агрегата, бункера купершлака и рамы. Разработаны рабочие модели и выполнен прочностной конечно-элементный расчет конструкции. На основании расчета выполнены сборочный чертежи бункера купершлака, рамы, чертежи общего вида пескоструйного агрегата и установки.

Апробация результатов диссертации.

Результаты работы опубликованы в следующих статьях:

1. Анализ напряженного состояния системы с визуальным контролем затяжки болтового соединения/ Вдовченко О.А., Киреев С.О., Степанов В.Н./ Сетевое научно-практическое издание «Наука среди нас: технические науки». / г. Магнитогорск., 2018. - № 3 (7). 1-5 с. - Режим доступа: http://nauka-sn.ru/filestore/3(7)2018/KireevSO\_2.pdf

2.Анализ распределения напряжений в болтовом соединении с разнородными материалами/ Вдовченко О.А Киреев С.О., Степанов В.Н./ Сетевое научно-практическое издание «Наука среди нас: технические науки». / г. Магнитогорск., 2018. - № 6 (10). 1-6 с. - Режим доступа: http://nauka-sn.ru/filestore/6(10)2018/KireevSO\_2.pdf

3. Анализ напряженного состояния элементов конструкции абразивоструйного агрегата/ Вдовченко О.А., Киреев С.О., Корчагина М.В./ Сетевое научно-практическое издание «Наука среди нас: технические науки». / г. Магнитогорск., 2019. - № 10 (26). 1-5 с. - Режим доступа: http://nauka-sn.ru/filestore/2019/10(26)%202019/KireevSO.pdf

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Руководство по безопасности Серия 03 Выпуск 67 «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» Нормативные документы в сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. 2013.
2. Серия 08 Выпуск 19 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Нормативные документы в сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. 2013.
3. Технический Регламент Таможенного Союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением ТР ТС 032/2013».
4. Технический Регламент Таможенного Союза "О безопасности колесных транспортных средств ТР ТС 018/2011».
5. Федеральный Закон Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
6. ГОСТ ISO 898-1-2014 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки
7. ГОСТ 53998-76 Рукава резиновые напорно-всасывающие с текстильным каркасом неармированные.
8. ГОСТ 8278-83 Швеллеры стальные гнутые равнополочные. Сортамент.
9. ГОСТ 8639-82 Трубы стальные квадратные. Сортамент.
10. ГОСТ 8731-72 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования.
11. ГОСТ 8731-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.
12. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
13. ГОСТ 11474-76 Профили стальные гнутые. Технические условия.
14. ГОСТ 12815-80 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов.
15. ГОСТ 15180-86 Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры.
16. ГОСТ 17066-94 Прокат тонколистовой из стали повышенной прочности. Технические условия.
17. ГОСТ 17375-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D (К~1,5 DN). Конструкция.
18. ГОСТ 17376-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Тройники. Конструкция.
19. ГОСТ 17376-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Заглушки эллиптические. Конструкция.
20. ГОСТ 17380-83 Детали трубопроводов бесшовные приварные на Pу≤10 MPa (100 кгс/cм2). Технические условия.
21. ГОСТ 19281-89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия.
22. ГОСТ 19282-73 Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная. Технические условия.
23. ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.
24. ГОСТ 25577-83 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные. Технические условия.
25. ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия.
26. ГОСТ 30245-84 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия.
27. ГОСТ 3282-7 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия.
28. ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплостойких сталей. Типы.
29. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
30. ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
31. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
32. ГОСТ Р ИСО 14175-2010 Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов.
33. ГОСТ 13716-73 Устройства строповые для сосудов и аппаратов. Технические условия.
34. ГОСТ Р 51365-99 Оборудование нефтепромысловое добычное устьевое. Общие технические условия.
35. ГОСТ Р 53402-2009 Арматура трубопроводная. Методы контроля и испытания.
36. ГОСТ Р 53978-2009 Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 2. Углеродистые и низколегированные стали, стойкие к растрескиванию, и применение чугунов.
37. ГОСТ Р 53679-2009 Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 1. Общие принципы выбора материалов, стойких к растрескиванию.
38. ГОСТ Р 51801-2001 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к воздействию агрессивных и других специальных сред.
39. ГОСТ Р 51802-2001 Методы испытания на стойкость к воздействию агрессивных и других специальных сред машин, приборов и других технических изделий.
40. ГОСТ 15.016-2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.
41. ГОСТ Р 55430-2013 Соединения трубопроводов разъемные. Оценка технического состояния и методы испытаний. Безопасность эксплуатации.
42. РД 26-8-87 Сварка хладостойких низколегированных сталей, применяемых в конструкциях, эксплуатирующихся при отрицательных температурах.
43. РД 26-17-051-85. Полуавтоматическая сварка в защитных газах нефтехимической аппаратуры из углеродистых и низколегированных сталей.
44. РД 03-421-01 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного ресурса службы сосудов и аппаратов.
45. РД 39-0147103-362-86 Руководство по применению антикоррозионных мероприятий при составлении проектов обустройства и реконструкции объектов нефтяных месторождений.
46. РД 39-0147009-531-87 Классификатор ремонтных работ в скважинах. Министерство нефтяной промышленности.
47. РД 39-00147001-767-2000. Инструкция по креплению нефтяных и газовых скважин. ОАО «ГАЗПРОМ». – 99 с.
48. РД 153-39-023-97. Правила ведения ремонтных работ на скважине. НПО «Бурение», 1997. – 44 с.
49. ТУ 1303-006.3-593377520-2003. Трубы стальные электросварные нефтегазопроводные, выполненные сваркой ТВЧ, повышенной эксплуатационной надежности предназначенные для обустройства месторождений ОАО «ТНК».
50. ТУ 14-3-1128-2000 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для газопроводов газлифтных систем и обустройства газовых месторождений. Технические условия.
51. ОСТ 23.4.250-85 Соединения резьбовые крепежные. Нормы затяжки.
52. ОСТ 24.940.01.90 Конструкции стальные сварные. Общие технические условия.
53. ОСТ 26.260.18-2004 Блоки технологические для газовой и нефтяной промышленности. Общие технические условия.
54. ОСТ 26.260.758-2003 Конструкции металлические. Общие технические условия.
55. ОСТ 26-07-755-86 Арматура трубопроводная. Сварка и контроль качества. Сварные соединения. Технические требования.
56. СТО 00220368-012-2008 Сварка сосудов, аппаратов и трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей.
57. СП 36.13330.2012 (СНиП 2.05.06-85) Магистральные-трубопроводы,
58. СП 86.13330.2014 (СНиП III-42-80) Магистральные трубопроводы.
59. Айнбингер А.Б., асчет магистральных и промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость.М.: Недра, 1991, - 287 с.
60. Абдурашидов С.А., Тупиченко А.А., Вершинин И.М., Теценгольд С.М. Насосы и компрессоры. М.: Недра, 1974, - 296 с.
61. Крец В.Г. Шадрина А.В. Основы нефтяного дела. Учебное пособие. Томск. Изд-во ТПУ. 2011. – 200 с.
62. Бородавкин П.П., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов, М., «Недра», 1977, - 407 с.
63. Гиматудинов Ш.К. Справочное руководство по проектированию, разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. М: Недра. 1983. – 455 с.
64. Данилов О.Ф. Устройство специальной автомобильной техники для нефтяной и газовой отраслей. – М.: Недра. 1997. – 755 с.
65. Двигатели Д-242, Д-243, Д-245 и их модификации. Руководство по эксплуатации. ОАО УКХ «Минский моторный завод».
66. Молчанов А.Г., Чичеров В.Л. Нефтепромысловые машины и механизмы. -М.: Недра, 1983. – 308 с.
67. Мураками Ю, Ито Ю, Хасебэ Н, Юуки Р и др. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений. В 2-х томах.-М.: Мир. – 1990. Передвижные компрессорные установки ПКС-3,5А ПКС-5,25А. Паспорт. 26.00.00.00.01 ПС. СП ООО « ОРЕЛКОМПРЕССОРМАШ».
68. Прицеп-станция компрессорная передвижная типа ПКСД-5,25Р. Руководство по эксплуатации. СП ООО « ОРЕЛКОМПРЕССОРМАШ».
69. Патент RU 2266807. Способ очистки резьбового участка наосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления./ Калинин О.Б Королев А.Н., Нефеденков А.А./ 2004122685/12, «НЕФТЕТРУБОСЕРВИС», 27.07.2004, 27.07.2004, 27.12.2005.
70. Патент RU 2281850. Трассовыя самодвижущаяся машина для очистки дробью труб нефтегазопроводов./ Кузнецов В.П., Панфилов А.Н., Пухов А.С./ 200712004136419/02, КГУ, 14.12.2004, 20.08.2006.
71. Патент RU 2288090. Способ и устройство для удаления поверхностного слоя и/или упрочнения и/или нанесения покрытия на твердую поверхность./ Пипер Герард./ 2003125866/02, 22.01.20032, 27.01.2005.
72. Патент RU 2349445. Устройство для абразивоструйной обработки с дистанционным управлением дозатором./Шалбарова Э.Е., Гречишкин О.И., Гарилов Р.К./ 2007109300/02, «Мобил Строй ХХI» 14.03.2007, 20.09.2008
73. Патент RU 2353506. Способ очистки и упрочнения труб магистральных нефтегазовых трубопроводов./ Кузнецов В.П./ 2207113443/02, КГУ, 10.04.2007, 27.04.2008.
74. Патент RU 2364495. Напорный агрегат для абразивоструйной обработки изделий./ Метелкин В.И./ 2007144618/02, 23.11.2007, 20.08.2009.
75. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
76. Установка абразивоструйная инжекторного типа ИМ-30. Паспорт. ПневмоСтройТехника. г. Великие Луки.
77. Установка абразивоструйная DSMG напорного типа 25-250 литров. Руководство по эксплуатации. ПневмоСтройТехника. Г. Великие Луки.
78. Рогозин В. Нефть и нефтяная промышленность. С.-Петербург.
79. Ромакин Н.Е. Конструкция и расчет конвейеров: справочник /Н.Е. Ромакин. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 504 с.
80. Рычков С.П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. – М.: ДМК Пресс. 2013. – 784 с.
81. Савин Г.Н. Распределение напряжений около отверстия. Киев: Наукова Думка. 1968, - 892 с.
82. CONTRACOR GmbH. Аппараты абразивоструйные DBS-100, DBS-200. Руководство пользователя.
83. DIN EN 1092-1:2002-06 Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile.
84. API Specification 6D ISO 14313: 1999, Petroleum and Natural Gas Industries—Pipeline Transportation Systems—Pipeline Valves.
85. ISO 1496-1:1990 (E) Series 1 freight containers - Specification and testing. Part 1: General cargo containers for general purposes.
86. API STANDARD 620 Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks.
87. ASME B31.1-2007 Power Piping. AN American National Standard.
88. ASME B16.5-2003 Pipe Flanges and Flanges Fitting. AN American National Standard.
89. Guideline for assembly and maintenance of bolted joints in high vibration environments. R 1.0. GMRC. 2011. – 80 p.
90. ПневмоСтройТехника ИМ-30. [www.productcenter.ru/products/27638/ustanovka-abrazivostruinaia-i-m-30](http://www.productcenter.ru/products/27638/ustanovka-abrazivostruinaia-i-m-30)
91. CONTRACOR GmbH. Абразивное оборудование. Каталог. [www.contracor.ru](http://www.contracor.ru)
92. JN-2G-1 y JN-4G-2 Models. [www.blasting.com.ar/shot-blasting/specialized-equipment](http://www.blasting.com.ar/shot-blasting/specialized-equipment)
93. DTI SmartBolt® - Brochure. Stress Indicators, Inc. www.smartbolt.com
94. Try Femap with NX Nastran for Free [www.plm.automation.siemens.com/plmapp/fe/en\_us/online/Shop#ACTION](http://www.plm.automation.siemens.com/plmapp/fe/en_us/online/Shop#ACTION)
95. Flextral oil&gas exploration hose products catalogue [www.flextral.com](http://www.flextral.com).
96. Technical Data. Chemical compatibility table. [www.hoseflex.com](http://www.hoseflex.com)
97. CLEMCO Classic Blast Machines. [www.clemcoindustries.com](http://www.clemcoindustries.com)
98. DB3000 Mobile. [www.DustlessBlasting.com](http://www.DustlessBlasting.com)
99. Model 120/160 Airblast B.V.. [www.airblast-abrasives.com](http://www.airblast-abrasives.com)
100. Blastsnticor. Оборудование и комплектующие для абразивоструйной техники. Каталог. [www.blastanticor.ru](http://www.blastanticor.ru)