

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/192247>

**Тип работы:** Дипломная работа

**Предмет:** Нефтегазовое дело (другое)

Оглавление

Введение 4

Раздел 1. Анализ магистральных центробежных насосов 6

1.1 Назначение магистральных центробежных насосов 6

1.2 Характеристики магистральных центробежных насосов 7

1.3 Конструкция магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 12

1.4 Дефекты магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 16

1.5 Обоснование целесообразности разработки темы ВКР 19

Раздел 2. Описание предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 20

2.1 Дефекты вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 20

2.2 Конструкция уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 21

2.3 Разработка предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 28

Раздел 3. Работоспособность, эффективность и реализуемость предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 31

3.1 Реализуемость предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 31

3.2 Работоспособность и эффективность предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 33

Раздел 4. Информация по патентной проработке уплотнения вала магистрального центробежного насоса 35

Раздел 5. Сборка, монтаж и эксплуатация, техника безопасности при промышленном использовании предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 54

5.1 Сборка, монтаж и эксплуатация предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 54

5.2 Техника безопасности при промышленном использовании предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 54

Заключение 65

Список использованной литературы 67

Основным элементом насоса является рабочее колесо 5, насаженное на шпонке на вал 2. Вал с рабочим колесом размещен в корпусе 3, где осуществляется подвод 7 и отвод 6 перекачиваемой жидкости. Для разделения области всасывания от области нагнетания используют щелевые уплотнения 4. Для предотвращения утечек в месте выхода вала из корпуса насоса применяют торцевые уплотнения 9. Основным подшипником является подшипник скольжения 10. Разгрузку ротора от осевых усилий обеспечивает рабочее колесо с двусторонним входом. Остаточные осевые нагрузки воспринимаются радиально-упорным подшипником 7. Разгрузка торцевых уплотнений осуществляется с помощью труб 8, соединенных с камерами уплотнений, отделенными от входной полости насоса разделительными втулками 13. При помощи труб 12 осуществляют отвод утечек из камер сбора утечек. Насос соединяют с двигателем при помощи зубчатой муфты 11. Приемный и напорный патрубки расположены в нижней части корпуса и направлены горизонтально в противоположные стороны. Конструкция насосов обеспечивает надежную работу при их последовательном соединении. Система смазки насосов централизованная с принудительной подачей масла. Системы сбора утечек и разгрузки торцевых уплотнений герметизированы, закрытого типа.

1.4 Дефекты магистрального центробежного насоса НМ 7000-210

Причины выхода из строя магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 можно разделить на несколько групп.

1. Механические неисправности:

- дефекты изготовления, сборки и монтажа насосного агрегата;
- вызванные износом насосного агрегата.

2. Неисправности системы управления:

- работа в недопустимых режимах (вне рабочей зоны);
- неисправности системы электропитания;
- неисправности электродвигателя.

3. Неисправности гидравлической системы:

- неправильный подбор насоса;
- изменение параметров сети.

Дефекты изготовления или сборки определяются во время предпусковой подготовки и во время пробного пуска. Часть заводских дефектов проявляется лишь через некоторое время работы.

В процессе работы происходит износ подшипников, рабочих колес или роторов, уплотнений, резиновых деталей муфт. У рассматриваемого насоса, кроме этого – коррозия проточной части.

Износ подшипников приводит к повышенной вибрации агрегата. При длительной работе на изношенных подшипниках возможен перекося ротора. Последствия – рост потребляемой мощности, повышенный нагрев подшипников и стойки, задевание за корпус рабочего колеса, перекося и задевание за корпус сальникового уплотнения.

Износ рабочих колес приводит к падению подачи и напора при практически неизменной потребляемой мощности. При сильном износе колеса и щелевого уплотнения на входе нарушается балансировка: возникает неуравновешенная осевая сила. Последствия – нагрузка на подшипники и их износ, смещение рабочего колеса в полости насоса, трение его о корпус (всасывающий патрубок) и износ колеса и корпуса. Износ торцовых уплотнений опасен для насосов, так как нефть попадает в полость электродвигателя и вызывает повреждение обмотки.

Основными дефектами валов центробежных насосов являются прогиб вала, износ посадочного места и резьб. Основными дефектами подшипниковых узлов являются: износ – 86,6%, выкрашивания – 1,9%, поломки сепараторов – 10%, трещины на кольцах – 1,5% и коррозии – 0,3%.

Вследствие фреттинг-коррозии износ приводит к увеличению нагрузки на центральное тело качения и снижению долговечности подшипника, что в свою очередь оказывает большое влияние на износ и ремонтпригодность вала насоса.

Существует множество способов восстановления посадочных мест вала насоса с использованием металлов. Общие недостатки: сложность технологического процесса восстановления, потребность в дорогостоящем технологическом оборудовании, высокие трудоемкость, энергоемкость и себестоимость. При этом не обеспечивается фреттингостойкость восстановленных валов.

Проявления неисправностей магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 и их причины возникновения приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Проявления неисправностей магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 и их причины возникновения

Проявления неисправностей Причины неисправностей

Дефекты изготовления, сборки Износ оборудования, нарушение правил эксплуатации

Насос не выдает заявленных подачи и напора Не выдержаны размеры рабочего колеса или допуски при его установке Износ рабочего колеса, смещение рабочего колеса

Объемный насос не выдает заявленных подачи и напора Засорение клапанов Износ уплотнений и клапанов Повышенная потребляемая мощность Нарушение центровки агрегата Перетяжка сальника, износ рабочего колеса

Перегрев подшипников Нарушение центровки агрегата, неправильная установка подшипников

Неправильная смазка подшипников, износ подшипников

Течь по валу насоса Не выдержаны допуски изготовления сальникового уплотнения

Низкое качество манжет Износ сальникового уплотнения, износ торцового уплотнения

Повышенная вибрация Нарушение центровки агрегата, недостаточная жесткость рамы или фундамента

Неотбалансированный ротор или муфта Износ подшипников кавитация, нарушение затяжки резьбовых

соединений крепления насоса или двигателя

Заклинивание ротора Не обеспечен требуемый «разбег» ротора в многоступенчатых насосах

Превышение допустимой температуры перекачиваемой жидкости

Попадание твердых частиц

Практика эксплуатации магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 показывает, что их большая часть теряет работоспособность не вследствие поломок, а в результате износа отдельных деталей.

Проведенный анализ дефектов и выявления причины повышенной вибрации магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 и износа подшипниковых узлов, показал, что основными факторами являются: несоосность и дисбаланс, что в свою очередь влияет на износ валов, а также дефекты вала и уплотнения магистрального центробежного насоса НМ 7000-210.

### 1.5 Обоснование целесообразности разработки темы ВКР

Поскольку практика эксплуатации магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 показывает, что их большая часть теряет работоспособность не вследствие поломок, а в результате износа отдельных деталей, основными из которых является вал насоса, а также уплотнения вала, которые являются наиболее ремонтпригодными без вложения больших финансовых затрат, то тема ВКР, связанная с модернизацией уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 является актуальной на сегодняшний день для нефтяного сектора экономики РФ.

## Раздел 2. Описание предлагаемой конструкции уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210

### 2.1 Дефекты вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210

Дефекты вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210 приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Дефекты вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210

Наименование детали	фото	Материал	и твердость металла	Дефекты
Вал				

Сталь 35, 40Х, 30ХМА; Нержавеющая сталь 10Х10Н9Т; НВ 10 -1 = 179 МПа - искривление оси;

- износ шеек резьбы и шпоночных канавок;

- появление трещин;

- дефекты поверхностей (кольцевые выработки, наволакивание и вырывы металла), сопрягаемых с направляющим подшипником скольжения;

- дефекты изменения формы и взаимного расположения поверхностей (отклонение от круглой, цилиндрической форм и нарушение соосности, прогиб);

- дефекты поверхностей, сопрягаемых с контактными уплотнениями вала (сальниковым, манжетным);

- дефекты в сопряжениях фланцев валов (износ торцов и центрирующих поверхностей).

Основная часть дефектов вала припадает на поверхности, сопряженные с уплотнениями, поэтому далее рассмотрим конструкцию уплотнений вала насоса.

### 2.2 Конструкция уплотнения вала магистрального центробежного насоса НМ 7000-210

Одним из основных узлов центробежного насоса, от которого во многом зависит безотказная работа насоса, является узел уплотнения вращающегося вала [22]. Для герметизации вращающегося вала центробежного насоса применяются сальниковые, манжетные, лабиринтные, динамические, магнитножидкостные и торцевые уплотнения. Эти уплотнения не в равной степени отвечают требованиям, предъявляемым к уплотнениям вращающегося вала центробежных насосов, применяемых в нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производствах. В наибольшей степени этим требованиям отвечают

торцевые уплотнения вращающихся валов [33,34]. В последнее время к уплотнениям вращающихся валов центробежных насосов предъявляются всё более жёсткие требования по герметичности, способности нормально работать при высокой и очень низкой температуре перекачиваемой среды, при высоких давлениях, по автоматичности их действия и др.

Для уплотнения вала насоса в местах выхода его из корпуса предусматриваются концевые уплотнения, которые:

- предотвращают утечки перекачиваемой жидкости из насоса;
  - не допускают попадания воздуха в насос при работе последнего с разряжением на входе;
  - обеспечивают охлаждение вала при перекачивании горячих жидкостей для предупреждения нагрева шеек вала в подшипниках;
  - обеспечивают полную герметизацию вала при перекачивании токсичных или взрывоопасных жидкостей.
- Концевые уплотнения являются одним из важнейших узлов насоса, характеризующих надёжность его работы. При всем многообразии конструктивных исполнений концевые уплотнения могут быть разделены на три группы: контактные; бесконтактные; комбинированные.

Контактные уплотнения разделяют на сальниковые, торцовые и уплотнения с плавающими кольцами. Наибольшее распространение в настоящее время получили торцовые уплотнения, так обеспечивают практически полную герметичность.

Торцовые уплотнения имеют многочисленные конструктивные разновидности. Торцовые уплотнения бывают одинарными (рис.2.1), двойными (рис. 2.2), одноступенчатыми, двухступенчатыми и т.д.

#### Список использованной литературы

1. Васильев Г.Г., Коробков Г.Е., Коршак А.А. Трубопроводный транспорт нефти / Под ред. С.М. Вайнштока. - М.: ООО «Недра- Бизнесцентр», 2002. - Т. 1. - 407 с.
2. Крец В.Г., Шадрина А.В., Антропова Н.А. Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ. - Томск: Изд. ТПУ, 2012. - 386с.
3. Ишмухаметов И.Т., Исаев С.Л., Лурье М.В., Макаров С.П. Трубопроводный транспорт нефтепродуктов. - М: Нефть и газ, 2013. - 300 с.
4. Шаммазов А.М., Александров В.Н., Гольянов А.И. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. - 404 с.
5. Гумеров А.Г., Гумеров Р.М., Акбердин А.С. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. - 475 с.
6. ГОСТ 12124-87 «Насосы центробежные нефтяные для магистральных трубопроводов. Типы и основные параметры».
7. НЭМ.Н12.165.000.00. ПС-Р. «Насос нефтяной магистральный типа «НМ» (прошедший капитальный ремонт и модернизацию)».
8. Гумеров А.Г., Колпаков Л.Г., Бажайкин С.Г., Векштейн М.Г. Центробежные насосы в системах сбора, подготовки и магистрального транспорта нефти. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. - 295 с.
9. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. - Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2001. - 544 с.
10. Корж, В. В. Эксплуатация и ремонт оборудования насосных и компрессорных станций: учеб. пособие / В.В. Корж, А.В. Сальников. - Ухта: УГТУ, 2010. - 184 с.
11. РД 08.00-60.30.00-КТН-016-1-05. «Руководство по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций»
12. РД 39-0147103-342-89. «Методика оценки эксплуатационных параметров насосных агрегатов нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов»
13. Паспорт НЭМ.Н12.165.000.00 ПС-Р
14. Создание блочно-комплектных автоматизированных дистанционно-управляемых НПС без постоянного присутствия эксплуатационного персонала. Отчет ВНИИСПТнефть по теме 2-2-86/2 (0.86.309.90), - Уфа, 1986.
15. Зайдель А.Н. Погрешности измерений физических величин. - Л.: Наука, 1985.
16. Ресурсный метод определения сметной стоимости строительно - монтажных работ с использованием программного комплекса «ГРАНД- СМЕТА»: учебное пособие к практическим занятиям / О.П. Полякова, О.М. Шинковская. - Томск: Изд-во ТГАСУ, 2015. - 37 с.
17. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция),

- утверждено Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г.
18. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. - М: Стандартинформ, 2014. - 23 с.
  19. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введ. 01.01.1989. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 48 с.
  20. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. - Введ. 01.07.1984. - М.: Изд-во стандартов, 1983. - 13 с.
  21. ГОСТ 12.1.012-04. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. - Введ. 01.07.2008. - М.: Стандартинформ, 2004. - 16 с.
  22. РД 153-39ТН-008-96. Руководство по организации эксплуатации и технологии технического обслуживания и ремонта оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций. - Введ. 01.01.1997. - Уфа: ИПТЭР, 1997. - 147 с.
  23. СТО Газпром РД 1.14-127-2005. Нормы искусственного освещения. - Введ. 18.03.2005. - М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2002. - 186 с.
  24. ПМТ №51 от 18.12.98г «Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».
  25. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. - Введ. 12.10.1987. - М.: Госстрой СССР, 1987. - 122 с.
  26. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. - Введ. 01.01.1978. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 6 с.
  27. РД 153-39.4-056-00. Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов. - Введ. 01.01.2001. - Уфа: ИПТЭР, 2000. - 134 с.
  28. ГОСТ 12.4.051-87. ССБТ. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний. - Введ. 01.07.1988. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 15 с.
  29. РД-35.240.50-КТН-109-13. Автоматизация и телемеханизация технологического оборудования площадочных и линейных объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Основные положения. - Введ. 16.08.2013. - Уфа: ИПТЭР, 2013. - 356 с.
  30. СП 52.13330.2011. Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
  31. РД 13.220.00-КТН-575-06. Правила пожарной безопасности на объектах магистральных нефтепроводов. - Введ. 28.12.2006. - Уфа: ИПТЭР, 2006. - 62 с.
  32. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. Кесельман Г. С, Махмудбеков Э. А. - М: Недра, 1981. - 256 с.
  33. ОР 07.00-60.30.00-КТН-010-1-00. Технологический регламент НПС.
  34. ГОСТ 12. 1.004 - 91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
  35. Трудовой кодекс Российской Федерации (редакция, действующая с 1 января 2017 года)
  36. Постановление Правительства РФ от 11.03.1999 №279 «Об утверждении Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве».
  37. Буренин В.В. Новые центробежные насосы для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2004. - № 12. - С. 26-26.
  38. Буренин В.В., Дронов В.П. Конструкции контактных уплотнений вращающихся валов: тематический обзор. - М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ. - 1986. - Серия ХМ-4 «Насосостроение». -36 с.
  39. Гаевик Д.Т., Буренин В.В. Современные и перспективные конструкции торцовых уплотнений нефтяных центробежных насосов магистральных нефтепроводов: Обзорная информация // М.: ВНИИОЭНГ. Серия «Машины и нефтяное оборудование». - 64 с.
  40. Буренин В.В. Торцовые уплотнения для центробежных насосов химических и нефтехимических производств // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2002. - № 10. - С. 27-30.
  41. Пат. 2494300 Россия, МПК F16J 15/34. Торцевое уплотнение / Г.С. Баткис, Е.А. Новиков, В.К. Хайсанов, Н.М. Лившиц, Р.Н. Зиннатуллин. Оpubл. 27.09.2013. Бюл. №27.
  42. Пат. 2561815 Россия, МПК F16J 15/34. Торцевое уплотнение вращающегося вала / В.В. Дидов, В.Д. Сергеев. Оpubл. 10.09.2015. Бюл. №25.
  43. Пат. на полезную модель 53744 Россия МПК F16J 15/34. Уплотнение торцевое Шепелёва / В.А. Шепелёв, А.В. Шепелёв. Оpubл. 27.05.2006. Бюл. №15.
  44. Пат. на полезную модель 72741 Россия МПК F16J 15/34. Модернизированное уплотнение торцевое Шепелёва / В.А. Шепелёв, А.В. Шепелёв. Оpubл. 27.04.2008. Бюл. №12.
  45. Пат. на полезную модель 93914 Россия МПК F16J 15/00. Уплотнение торцевое с конической пружинной и опорными цилиндрическими витками (варианты) / В.А. Шепелёв, А.В. Шепелёв. Оpubл. 10.05.2010. Бюл. №13.

46. Пат. на полезную модель 43603 Россия МПК F04D 29/10. Уплотнение торцевое одинарное / В.В. Савва, А.В. Шепелёв, В.А. Шепелёв, А.О. Белостоцкий. Опубл. 27.01.2005. Бюл. №3.

47. Пат. на полезную модель 43322 Россия МПК F04D 29/00. Уплотнение торцевое модернизированное / В.В. Савва, А.В. Шепелёв, В.А. Шепелёв. Опубл. 10.01.2005. Бюл. №1.

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/192247>