

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 С.В. Корнеев

« 20 » 06 2024 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ  
ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ НА ДЕТАЛИ «ВТУЛКА» РЕДУКТОРА  
МЕХАНИЗМА БУРЕНИЯ СТАНКА БУРОВОГО-ШАРОШЕЧНОГО

Специальность 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника»

Обучающийся

группы 30904120

Руководитель

Консультанты:

по разделу технологическому



по разделу конструкторскому


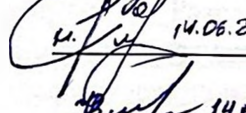
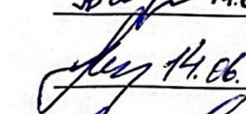
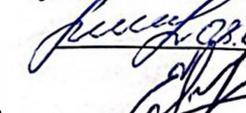
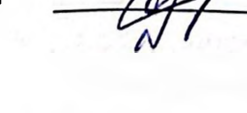
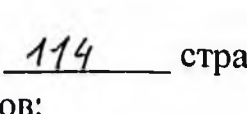
по разделу экономическому

по разделу автоматизации

по разделу охраны труда

Ответственный за нормоконтроль

 А.С. Макаренко  
 В.М. Комаровская

 14.06.2024 Э.П. Мацкевич  
 14.06.2024 Э.П. Мацкевич  
 14.06.24 Н.В. Зеленовская  
 14.06.24 А.Л. Савченко  
 14.06.24 Т.П. Шрубенко  
 Е.П. Орлова

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 114 страниц;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц.

## Реферат

Дипломный проект: 113 с., 41 ил., табл.32, 28 источников, 3 приложения

Объектом исследования является деталь «Втулка» редуктора механизма бурения станка бурового-шарошечного.

Цель дипломного проекта заключалась в разработке технологического процесса формирования износостойкого покрытия на рабочую поверхность втулки с целью улучшения её эксплуатационных характеристик.

В процессе выполнения проекта были решены следующие задачи:

- выбран новый материал покрытия;
- выбран метод нанесения покрытия методом КИБ;
- выбрана вакуумная установка Булат-6 и разработана оснастка для установки детали;
- разработан технологический процесс нанесения покрытия методом КИБ в вакуумной установке Булат -6.

Результаты, полученные в ходе выполнения дипломного проекта, позволили повысить микротвёрдость покрытия и улучшить шероховатость поверхности, что привело к повышению износостойкости и увеличению срока службы детали.

## Список неиспользуемой литературы

1. Ильющенко А. и др. Процессы формирования газотермических покрытий и их моделирование. – Litres, 2022. URL: <https://books.google.com/books?hl=ru&lr=&id=J8hbBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&ots=IxrRAnslLB&sig=gS43bqP6UG2AG70ne95p0nOgtQc>
2. Александров Д. В. Защитные тонкопленочные покрытия на основе нитридов элементов III и IV групп периодической системы (получение, свойства и применение) : дис. – М. : [Центр. науч.-исслед. технол. ин-т" Техномаш"], 2004. URL: [https://static.freereferats.ru/\\_avtoreferats/01002741532.pdf](https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01002741532.pdf)
3. Багдасарян А. А. Структурно-фазовое состояние и физико-механические свойства нитридных покрытий на основе Ti, Hf, Zr, V и Nb : дис. – Изд-во СумГУ, 2015. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/38937>
4. Балоян Б. М. и др. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения // Москва. – 2007. URL: <http://techn.sstu.ru/WebLib/18433.pdf>
5. Маскаева Л. Н., Федорова Е. А., Марков В. Ф. Технология тонких пленок и покрытий: учебное пособие. – 2019. URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/73905>
6. Петров Л. М. Формирование фазового состава, структуры и свойств функциональных ионно-плазменных покрытий для деталей широкого применения и инструмента // дис. д-ра техн. наук. – 2000. – Т. 5. – №. 01. URL: [https://static.freereferats.ru/\\_avtoreferats/01000302251.pdf](https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01000302251.pdf)
7. Смирнягина Н. Н. Теплофизические и термохимические процессы образования защитных покрытий в вакууме при воздействии электронного пучка : дис. – Восточно-Сибирский государственный технологический университет, 2007. URL: [https://static.freereferats.ru/\\_avtoreferats/01003413602.pdf](https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01003413602.pdf)
8. Александров Д. В. Защитные тонкопленочные покрытия на основе нитридов элементов III и IV групп периодической системы (получение, свойства и применение) : дис. – М. : [Центр. науч.-исслед. технол. ин-т" Техномаш"], 2004. URL: [https://static.freereferats.ru/\\_avtoreferats/01002741532.pdf](https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01002741532.pdf)
9. Roots Pump Okta 250/250 M, Okta 500/500 M. Operating Instructions. PP 0071 BEN/T (1302). Pfeiffer Vacuum GmbH. Headquarters. Germany. – 40 p. [www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)
10. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: Учебник для вузов по специальности «Вакуумная техника». – 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1990. – 320 с.



11. Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК110 [Электронный ресурс]: [http://www.owen.by/katalog\\_owen](http://www.owen.by/katalog_owen) – Электронные данные.
12. Бабук, И.М. Экономика промышленного предприятия: учебное пособие / И.М. Бабук, Т.А. Сахнович. – Минск: Новое знание; ИНФРА-М, 2013. – 439 с.
13. Методические указания по выполнению раздела "Охрана труда" дипломных проектов для студентов приборостроительного факультета / кол. авт. Белорусский национальный технический университет, кафедра "Охрана труда", сост. Лазаренков А.М., сост. Науменко А.М., сост. Автушко Г.Л. – Минск: БНТУ, 2010. – 44 с.
14. «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях». Гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013 г. №33.
15. СанПиН "Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ", утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2008 г. №240, ГОСТ 12.1.005 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".
16. Строительные нормы Республики Беларусь. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30.12.2003 г. №259, СНБ 4.02.01-3.
17. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 г. №115.
18. Санитарные нормы и правила. «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий». Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26.12.2013 г. № 132.
19. Технический кодекс установившейся практики. «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования». Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14.10.2009 г. № 338. ТКП 45-2.04-153-2009 (02250).

20. Санитарные правила и нормы «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)». Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 г. № 162. СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002.
21. ГОСТ 12.1.030-81. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
22. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
23. Технический кодекс установившейся практики. «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29.01.2013 г. №4. ТКП 474-2013 (02300).
24. Нормы пожарной безопасности. «Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования и методы испытаний». Утверждены приказом Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору от 01.06.2005 г. № 98. НПБ 1-2005.
25. Технический кодекс установившейся практики. «Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования». Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 19.04.2010 г. №115. ТКП 45-2.02-190-2010 (02250).
26. Технический кодекс установившейся практики. «Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации». Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 08.02.2011 г. №13. ТКП 295-2011 (02300).
27. Технический кодекс установившейся практики. «Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы. Правила проектирования». Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 03.03.2006 г. №60. ТКП 45-2.02-22-2006 (02300).