

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой


В. М. Комаровская

« 14 » 01 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ ННВ-6,6-1 ДЛЯ
НАНЕСЕНИЯ ЖАРОСТОЙКИХ УПРОЧНЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ НА
ЛОПАТКИ ТУРБИННЫХ УСТАНОВОК**


Специальность 1-36 20 04

Вакуумная и компрессорная техника

Обучающийся
группы 30904115

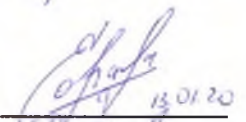

Д. И. Петровский

Руководитель

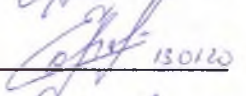

Е. П. Орлова

Консультанты:


по разделу технологическому


Е. П. Орлова

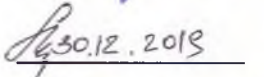
по разделу конструкторскому


Е. П. Орлова

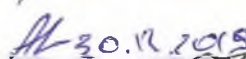
по разделу экономическому


Н. В. Зеленковская

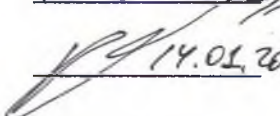
по разделу автоматизации


А. Л. Савченко

по разделу охраны труда


Г. Н. Автушко

Ответственный за нормоконтроль


В. М. Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 102 страницы
графическая часть - 9 листов
магнитные (цифровые) носители – 0 единиц.

Минск 2020

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 103 с., 26 рис., 24 табл., 35 источников, 2 прил.

Объект исследования: Жаростойкие упрочняющие покрытия на лопатки турбинных установок.

Целью дипломного проекта является модернизация вакуумной установки ННВ-6,6-1 для нанесения жаростойких упрочняющих покрытий на лопатки турбинных установок.

В процессе выполнения дипломного проекта были решены следующие задачи: проведен анализ существующих покрытий наносимых на лопатки турбинных установок; выявлены их достоинства и недостатки; проведен патентный поиск, по результатам был определен состав наносимого покрытия и рассмотрены методы его нанесения на деталь типа лопатка турбинной установки; рассмотрена вакуумная установка ННВ-6,6-1 и предложен перечень изменений в конструкцию установки для нанесения жаропрочного покрытия; проведен расчет рабочей зоны вакуумной камеры и определено оптимальное расстояние от ионных источников плазмы до деталей, с точки зрения качества наносимого покрытия; рассчитана скорость вращения планетарного механизма рабочего стола; произведен проектировочный расчет вакуумной системы с модернизацией вакуумной установки.

Элементами научной новизны является состав наносимого покрытия, оснастка с механизмом планетарного вращения.

Областью возможного практического применения является институты и предприятия осуществляющие обслуживание, проектирование и производство лопаток турбинных установок.

Результатами внедрения явилось уменьшение затрат на электроэнергию, чистота получаемых покрытий, уменьшение числа бракованных деталей.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические приложения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. CYBERLENINKA. Жаро и коррозионностойкие покрытия для рабочих лопаток турбин [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zharo-i-korrozionnostoykoe-pokrytie-dlya-rabochih-lopatok-turbiny-iz-perspektivnogo-zharoprochnogo-splava-vzhl21>.
2. Никитин, В. И. Коррозия и защита лопаток газовых турбин – Ленинград: Машиностроение, 1987. – 272 с.
3. Забродина, Н. В. Высокотемпературная коррозия сплавов для конденсированных покрытий / Ю.А. Тамарин, В.И. Никитин. – С.Петербург: Наука, 1992. – 110 с.
4. Десипри, А.И. Термомеханическая усталость защитных покрытий лопаток турбин, Технология легких сплавов./ Ю.А. Тамарин – Москва: МДНТП, 2005. – 128 с.
5. Качанов, Е.Б. Защитные покрытия легированные платиной и палладием, поверхностный слой, точность и эксплуатационные свойства деталей машин / Н.В. Забродина, С.В. Шутова. – Москва: №4, 1989. – 57 с.
6. Тамарин, Ю.А. Новые технологические процессы ГТД / Е.Б. Качанов, – Москва: 2008. – 158 с.
7. Кривобоков, В.П. Плазменные покрытия (свойства и применение): учебное пособие / Н.С. Сочугов, А.А. Соловьев – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 136 с.
8. S.Alperine . P.Steinmetz, P.Josso, A.Constantini, High Temperature-resistant Palladium-modified Aluminide Coatings for Nickel-base Superalloys, High Temperature Corrosion. Advanced Materials and Coatings, London. Elsevier, 1989, p.367-372
9. Качанов, Е.Б. Термомеханическая усталость защитных покрытий лопаток турбин / Ю.А. Тамарин, – Москва: №4, 2002. – 128 с.
10. Айзенберг, Т. Б. Руководство к решению задач по теоретической механике / Т. Б. Айзенберг, И. М. Воронков, В. М. Осецкий. – Москва: Высшая школа, 1968. – 420 с.
11. Розанов, Л. Н. Вакуумная техника: учебник для вузов / Л. Н. Розанов. – М.: Высшая школа, 1990. – 320 с.
12. Вакуумная техника: справочник / Е. С. Фролов [и др.]; под общей редакцией Е. С. Фролова. – М: Машиностроение, 1985. – 360 с.
13. ОВЕН. Оборудование для автоматизации [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog/>.

14. Philips. Конфигуратор. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.idealvac.com>.
15. Vacon [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.vacon-electric.ru/>.
16. Адаменкова, С. И. Практическое налогообложение: исчисляем и уплачиваем налоги правильно / С. И. Адаменкова, О. С. Евменчик, Л. И. Тарарышкина. – Минск: Регистр, 2018. – 456 с.
17. Бабук, И. М. Экономика предприятия / И. М. Бабук. – Минск: НВЦ Минфина, 2006. – 327 с.
18. Бабук, И. М. Расчет экономической эффективности внедрения новых технологических процессов: учебно-методическое пособие для студентов машиностроительных специальностей (курсовое и дипломное проектирование) / И. М. Бабук, А. А. Королько, С. И. Адаменкова, Е. Н. Костюкевич, А. В. Плясунков. – Минск: БНТУ, 2015. – 51 с.
19. Сенько, А. Н. Экономика предприятия. Практикум: учебное пособие / А. Н. Сенько, Э. В. Крум. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 360 с.
20. Экономика и финансы предприятия: практикум для учащихся колледжей / О. В. Володько [и др.] – Минск: Беларусь, 2007. – 232 с.
21. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 19 с.
22. Шум на рабочих местах и транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН. №115 от 16.11.2011. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2011. – 12 с.
23. Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий: СанПиН №132 от 26.12.2013. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 25 с.
24. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009. Минск: Минскстройархитектура, 2010. – 104 с.
25. Шум на рабочих местах и транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН. №115 от 16.11.2011. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2011. – 12 с.
26. Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий:

СанПиН №132 от 26.12.2013. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 25 с.

27. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009. Минск: Минкстройархитектура, 2010. – 104 с.

28. Правила устройства электроустановок. – М. Госэнергонадзор, 2000. – 507 с.

29. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: ТКП 427-2012. Минск: Минэнерго, 2013 – 156 с.

30. Безопасность производственных процессов. Справочник / С.В. Белов [и др.]; под ред. С.В. Белова. – Москва: Машиностроение, 1985 – 488 с.

31. Институт промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://www.safework.ru/prof_list/.

32. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. Минск: Промбытсервис, 2013. – 57 с.

33. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018. Минск: Минкстройархитектура, 2018. – 56 с.

34. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимые для эвакуации людей в случае возникновения пожара: ТКП 475-2013. Минск: Промбытсервис, 2013 – 11 с.

35. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации: ТКП 295-2011. Минск: Промбытсервис, 2017 – 19 с.