

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
 Инженерно-педагогический факультет
 Кафедра «Вакуумная и компрессорная техника»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
 Заведующий кафедрой

 С.В. Корнеев
 « 20 » 06 2024 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
 ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ
 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОЛЁС ПУТЁМ ФОРМИРОВАНИЯ
 ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ

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

Обучающийся
 группы 10904120

 Д.А. Каспорович

Руководитель

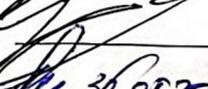
 С.С. Данильчик

Консультанты

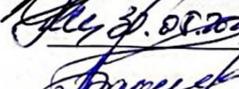
по технологическому разделу

 В.М. Комаровская

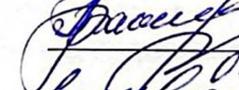
по конструкторскому разделу

 В.М. Комаровская

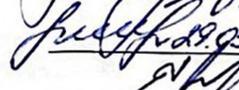
по разделу «Автоматизация»

 А.Л. Савченко

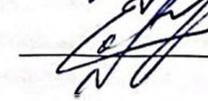
по экономическому разделу

 Л.В. Бутор

по разделу «Охрана труда»

 Т.П. Шрубенко

Ответственный за нормоконтроль

 Е.П. Орлова

Объем проекта:

- расчетно-пояснительная записка – 105 страниц;
- графическая часть – 9 листов;
- магнитные (цифровые) носители – - единиц.

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 91 с., 76 рис., 30 табл., 32 источника.

Объектом исследования является вакуумная установка.

Целью дипломного проекта является модернизация вакуумной установки для нанесения золота на кварцевый резонатор магнетронным методом.

В процессе работы выполнены следующие исследования: был произведен обзор по вакуумным методам нанесения покрытий на кварцевый резонатор; был произведен анализ существующего оборудования; были предложены варианты модернизации вакуумной установки; была проведена оценка эффективности проектных решений, а также разработан комплекс мероприятий по безопасности труда.

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов является Full face erosion магнетрон.

Областью практического применения являются использование данного оборудования для нанесения покрытий.

Результатами внедрения являются – снижение себестоимости товарной продукции и повышение экономических показателей работы предприятия.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения. Сведения о проекте НД. URL: <https://meganorm.ru/Data/359/35928.pdf> (дата обращения: 20.06.2024).
2. Детали машин. Лекции по курсу. URL: https://vtk34.narod.ru/detalimashin_lek/book/book5.htm (дата обращения: 20.06.2024).
3. Особенности программирования станков с ЧПУ. URL: http://cncnc.ru/page_534.html (дата обращения: 20.06.2024).
4. Примеры расчета и проектирования деталей машин и механизмов: учебное пособие / под общ. ред. В.В. Богдановича. Минск: БНТУ, 2015. С. 360-365. URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/117555/360-365.pdf> (дата обращения: 20.06.2024).
5. Вакуумная техника. Основные положения. URL: http://vtt.vacuum.ru/file/misc/vacuum_technique.pdf (дата обращения: 20.06.2024).
6. Патент на изобретение № 2606363. Способ изготовления детали. URL: <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2606363> (дата обращения: 20.06.2024).
7. Плазменно-вакуумные покрытия: Монография / Ж.А. Мрочек, [и др.] – Минск.: УПЕ «Технопринт», 2004. – 369 с.
8. Береснев, В.М. Физико-химические и механические свойства наноструктурных нитридных покрытий / В.М. Береснев, О.В. Соболев, Д.А. Колесников // Металлофизика и новейшие технологии. – 2012. – № 2. – С. 139–160.
9. Musil, J. Hard and superhard nanocomposite ratings / J. Musil // Surface and Coatings Technology. - 2000. - V. 125. - P. 322-330.
10. Тюменцев, А. Н. Влияние низкоэнергетического ионного облучения на микроструктуру покрытий нитрида титана / А. Н. Тюменцев [и др.] // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. - 1998. - № 10. - С. 92-100.
11. Борисов, Д. П. Генерация объемной плазмы дуговым разрядом с накалимым катодом / Д. П. Борисов, П. М. Щанин, Н. Н. Коваль // Изв. вузов. Физика. - Т. 37. - № 3. - 1994. - С.115-121.
12. Гончаренко, И. М. Комплексное модифицирование сталей и покрытий TiN в плазме дуговых разрядов низкого давления : дис. ... канд. тех. наук : 05.16.01, 05.27.02 / Гончаренко Игорь Михайлович - Томск, 2004. - 168 с.

13. Торяник, И.Н. Физические закономерности формирования многоэлементных, композиционных (многофазных) покрытий, полученных ионно-плазменными методами / И.Н. Торяник, У.С. Немченко, А.Д. Погребняк // ФИП. – 2014. – № 1. – С. 100–113.
14. Погребняк, А.Д. Структура и свойства твердых и сверхтвердых нанокompозитных покрытий / А.Д. Погребняк, А.П. Шпак, Н.А. Азаренков // УФН. – 2009. – № 1. – С. 35–64.
15. Азаренков, Н.А. Вакуумно-плазменные покрытия на основе многоэлементных нитридов / Н.А. Азаренков, О.В. Соболев, В.М. Береснев // Металлофизика и новейшие технологии. – 2013. – № 8. – С. 1001–1024.
16. Погребняк, А.Д. Защита образцов от трения и износа с помощью многокомпонентных нанокompозитных покрытий на основе титана / А.Д. Погребняк, А.В. Пшик, В.М. Береснев // Трение и износ. – 2014. – № 1. – С. 72–85.
17. Ройх, И.Л. Защитные вакуумные покрытия на стали / И.Л. Ройх, Л.Н. Колтунова. – М.: Машиностроение, 1971. – 280 с.
18. Григоренко, Г.М. Исследование содержания газов в порошках и напыленных покрытиях из никелевых самофлюсующихся сплавов / Г.М. Григоренко [и др.] // Автоматическая сварка. – 1990. – № 2. – С. 40–44.
19. Витязь, П.А. Газофазное осаждение покрытий из нитрида титана / П.А. Витязь, Г.Н. Дубровская, Л.М. Кирилюк. – Минск: Наука и техника, 1983. – 96 с.
20. Еришко, В.К. Преимущества и недостатки автоматизации производства / В.К. Еришко, С.В. Калумина, Г.П. Малофеева. – Калинин: ИИАП, 1993. – 105 с.
21. Зимидрин, А.Ф. Основы автоматики / А.Ф. Зимидрин, Г.Л. Скибинский. – М.: МГИУ, 1984. – 160 с.
22. Юдин, Е.Я. Охрана труда в машиностроении / Е.Я. Юдин, С.В. Белов. – Москва: Машиностроение, 1983. – 432 с.
23. ГОСТ 12.0.003 «Классификация опасных и вредных производственных факторов».
24. СанПиН № 33 от 30.04.2013 «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях».
25. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: СанПиН № 240. – Минск: Минздрав, 2008. – 30 с.
26. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2003. – 82 с.

27. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН № 115. – Минск: Минздрав, 2011. – 12 с.
28. Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий: СанПиН № 132. – Минск: Минздрав, 2012. – 25 с.
29. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153-2009. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2009. – 104 с.
30. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. – Москва: Стандартинформ, 1981. – 7 с.
31. ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
32. ТКП 45-2.02-142-2011 «Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации».