

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Комаровская В.М.

«04» 01 2019 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ВАКУУМНО-
ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ
ПРОТЯЖНОГО ИНСТРУМЕНТА**

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

Обучающийся
группы 10904114

Выдрицкий А.И. Выдрицкий А.И.

Руководитель
Консультанты
по разделу технологическому

Латушкина С.Д. Латушкина С.Д.

по разделу конструкторскому

Латушкина С.Д. Латушкина С.Д.

по разделу экономическому

Латушкина С.Д. Латушкина С.Д.

по разделу автоматизации

Зеленковская Н.В. Зеленковская Н.В.

по разделу охраны труда

Савченко А.Л. Савченко А.Л.

Ответственный за нормоконтроль

Автушко Г.Л. Автушко Г.Л.

Объем проекта:

Комаровская В.М. Комаровская В.М.

расчетно-пояснительная записка - 87 страниц;

графическая часть - 9 листов;

магнитные (цифровые) носители - - единиц.

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 98 страницы, 29 иллюстраций, 22 таблиц, 33 источников, 2 приложение.

Целью дипломного проекта является технология получения защитных покрытий с применением композиционных катодов вакуумно-дуговым методом.

В процессе работы выполнены следующие исследования: был произведен анализ применения композиционных катодов для получения защитных покрытий; был выбран материал защитного покрытия; была спроектирована технологическая оснастка, а также разработана электрическая схема системы управления; была рассчитана экономическая эффективность модернизированного варианта и разработан комплекс мероприятий по организации безопасности труда.

Элементами научной новизны (практической значимости). Что отразилось на существенном повышении качества получаемого покрытия. Практическое применение технологии нанесения покрытий с применением композиционных катодов вакуумно-дуговым методом позволяет получать эффективные защитные покрытия.

Результатами внедрения являются – снижение себестоимости годового объема выпуска товарной продукции и повышение ряда других экономических показателей.

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. Основы нанесения износостойких, коррозионно-стойких и теплозащитных покрытий / П.А. Витязь, А.Ф. Ильющенко, А.И. Шевцов – Минск : Бел. Наука, 2006. -363 с.
2. Структура и свойства износостойких покрытий : монография / П.А. Витязь [и др.] ; под ред. П.А. Витязя – Минск : БГАТУ, 2006. -327 с.
3. Береснев, В.А. Многокомпонентные и многослойные вакуумно-дуговые покрытия для режущего инструмента / В.М. Береснев, М.Ю. Копейкина, С.А. Клименко// Вопросы атомной науки и техники. Сер. Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники. -2008. -№ 1 (17). С. 152-158.
4. Konyashin, I.Yu. Strengthening of Al₂O₃-based ceramics by metalorganic chemical vapor deposition /I.Yu. Konyashin// Journal of Vacuum Science and Technology A Vacuum Surfaces and Films. – 1996 – Vol. 98. – P. 2493-2498.
5. Li, X. Microstructural characterization of carbon doped CrAlTiN nanoscale multilayer coatings / X. Li, W. Wu, H.Dong // Surface & Coatings Technology. – 2011 – Vol. 205, iss.10. – P. 3251 – 3259.
6. Microstructure and mechanical properties of nanostructure multilayer CrN/Cr coatings on titanium alloy / P. Wicinski[et al.] // Thin Solid Films. – 2011- Vol.519, iss.12.- P. 4069 - 4073.
7. X-ray residual stress analysis on CrN/Cr/CrN multilayer PVD coatings deposited on different steel substrates / F.R. Lamastra[et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2006 – Vol. 200, iss.22-23. – P. 6172-6175.
8. Major, L. Microstructure and defect characterization at interfaces in TiN/CrN multilayer coatings / L. Major, W. Tirry, G. Van Tendeloo // Surface and Coatings Technology. – 2008 – Vol. 202, iss.24. – P. 6075-6080.
9. Смелова. В.В. Разработка технологии нанесения мультислойных наноразмерных покрытий на основе титана и алюминия в плазме вакуумно- дугового разряда: дис. магистра технических наук: 21.05.2016 / В.В. Смелова; СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – Санкт-Петербург., 2016. – 86с.
10. Сушенцов, Н.И. Упрочняющие тонкопленочные покрытия на основе нитридов и углерода / Н.И. Сушенцов, С.В. Борисов // Приволжский научный вестник. 2014. №6 (34). С.36-42.
11. Черменский, О.Н.Протяжной инструмент: Справочник-каталог / Черменский О.Н., Федотов Н.Н. – Москва: Машиностроение, 2003. –576с.

12. Табаков, В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 2008. – 311с.
13. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника: / Л.Н. Розанов. – Изд. 3-е, Перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 2007. – 391с.
14. Натр едкий очищенный: ГОСТ 11078-78. – Москва: Стандартиформ, 1978. - 47с.
15. Вода дистиллированная: ГОСТ 6709-72. - Москва: Стандартиформ, 1972. - 12с.
16. Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые: ГОСТ 29298-2006. – Москва: Стандартиформ, 2006. - 12с.
17. Алюминий первичный: ГОСТ 11069-74. - Москва: Стандартиформ, 1974. - 8с.
18. Государственная поверочная схема для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Виккерса: ГОСТ 8.063-2007. - Москва: Стандартиформ, 2007. - 11с.
19. Гайнутдинов, Э.М. Экономика производства: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений и слушателей системы переподготовки / Э.М. Гайнутдинов, Р.Б. Ивуть, Л.И. Подерегина. – Минск: БНТУ 2013. – 268с.
20. А.М. Лазаренков. Методические указания по выполнению раздела «Охрана труда» в дипломных проектах для студентов приборостроительного факультета / А.М. Лазаренков, А.М. Науменко, Г.Л. Автушко; - Минск: БНТУ, 2010. –43с.
21. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН №33.- Минск: Минздрав, 2013. – 16с.
22. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: СанПиН №240.- Минск: Минздрав, 2008. – 30с.
23. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01.-03. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2003. – 82с.
24. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН №115.- Минск: Минздрав, 2011. – 12с.
25. 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. – 25с.

26. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153-2009
– Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2009. – 104 с.
27. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ): СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002.- Минск: Минздрав, 2002. – 22с.
28. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030-81.ССБТ - Москва: Стандартинформ, 1981. - 7с.
29. Оборудование производственное: ГОСТ 12.2.003-91.ССБТ - Москва: Стандартинформ, 1991. - 10с.
30. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013 (02300) – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2013. – 57 с.
31. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования и методы испытаний: НПБ 1-2005 – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2015. – 67 с.
32. Пожарная автоматика зданий и сооружений: ТКП 45-2.02-190- 2010. Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2015. – 82с.
33. Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы: ТКП 45- 2.02-22-2006 (02300) – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2006. – 53с.