

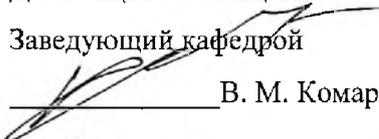
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой


В. М. Комаровская

« 06 » 01 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ
НАПЫЛЕНИЯ ЗЕРКАЛ

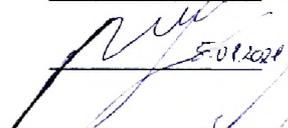
Специальность 1-36 20 04

Вакуумная и компрессорная техника

Обучающийся
группы 30904116

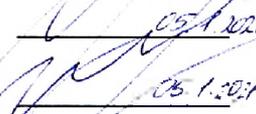

Д.В.Родевич

Руководитель

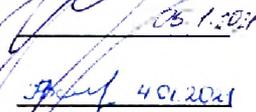

И.И.Верера

Консультанты:

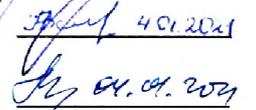
по разделу технологическому


И.И.Верера

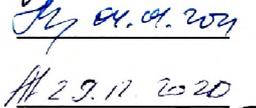
по разделу конструкторскому


И.И.Верера

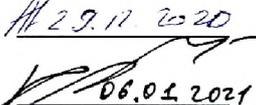
по разделу экономическому


Н.В.Зеленковская

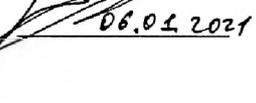
по разделу автоматизации


А.Л.Савченко

по разделу охраны труда


Г.Л.Автушко

Ответственный за нормоконтроль


В.М.Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 70 страниц

графическая часть - _____ листов

магнитные (цифровые) носители - 0 единиц.

Минск 2021

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 78 с., 55 рис., 11 табл., 42 источника, 1 прил.

Объектом исследования является высокопроизводительная вакуумная установка нанесения металлов.

Цель дипломного проекта является проектирование высокопроизводительной вакуумной установки для нанесения металлов.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования:

- проведён обзор методов нанесения покрытий, выделены все преимущества и недостатки;
- выполнен расчет скорости распыления и распределения равномерности по детали;
- проведён обзор существующих высокопроизводительных установок;
- выбрана принципиальная схема установки;
- разработаны и рассчитаны все основные элементы: камера, затворы, откачная система.
- рассчитана скорость откачки линии и камер.
- рассчитана экономия за счёт снижения эксплуатационных издержек, и определена экономическая эффективность проектного варианта технологического процесса, так же оценена конкурентоспособность проектируемой установки.

Результатами явились предложения по компоновке камер, установке нагрева и системы магнетронного распыления, установке транспортной системы, а так же проектирование системы загрузки-выгрузки.

Приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методы термического испарения [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <http://vactron.ru/index.php/library/lection/180-metody-termicheskogo-ispareniya>
2. Термическое вакуумное испарение [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://ecm-zink.ru/info/stati/termicheskoe-vakuumnoe-napylenie.html>
3. Берлин, Е.В. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок / Е. В. Берлин, С. А. Двинин, Л. А. Сейдман. – М.: Техносфера, 2007. – 176 с.
4. Иванов, А. Электронно-лучевое напыление: технология и оборудование / А. Иванов, Б. Смирнов // Наноиндустрия. – 2012. – № 6. – С. 28–34.
5. Данилин, Б.С. Вакуумное нанесение тонких пленок / Б. С. Данилин. – М.: Энергия, 1967. – 189 с.
6. Введенский, В.Д. Вакуумная технология оптического приборостроения / В. Д. Введенский, В.П. Рязанкин. – М.: Оптика, 1988. – 68 с.
7. Минайчев, В.Е. Нанесение пленок в вакууме. Технология полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники / В. Е. Минайчев. – М.: Высшая школа, 1989. – 110 с.
8. Руднев, А.Н. Влияние технологических факторов на структуру плёнок получаемых испарением в вакууме / А. Н. Руднев // Известия Томского политехнического института имени Кирова. – 1967. – № 159. – С. 8–15.
9. Грабов, В.М. Особенности структуры пленок висмута, полученных методом термического испарения в вакууме / В. М. Грабов // Физика. – 2000. – №1. – С. 20.
10. Заводян, А.В. Технологии высокоточной сборки и высокоплотного монтажа: лабораторный практикум / А.В. Заводян. – М.: РИОР, 2004. – 18 с.
11. Антоненко, С.В. Технология тонких пленок: учеб. пособие. / С.В. Антоненко. – М.: МИФИ, 2008. – 104 с.
12. Минайчев, В.Е. Нанесение пленок в вакууме: учеб. пособие / В.Е. Минайчев. – Москва: Высшая школа, 1989. – 110 с.
13. Данилин, Б.С. Магнетронные распылительные системы / Б.С. Данилин, В.К. Сырчин. – М.: Радио и связь, 1982. – 72 с.
14. Майссел, Л. Технология тонких пленок : справочник / Л. Майссел, Р. Глэнг ; под ред. Л. Майссела – Москва: Советское радио, 1977. – 768 с.
15. Чернозубов, Ю.С. Технология производства плат тонкопленочных гибридных ИМС / Ю. С. Чернозубов // Технологии производства МЭИ. – 2002. – № 1. – С. 1.
16. Технология интегральной электроники: учеб. пособие по дисциплине «Конструирование и технология изделий интегральной электроники» / Под

общ. ред. А.П. Достанко и Л.И. Гурского. – Минск: Интегралполиграф, 2009. – 370 с.

17. Аваев, Н.А. Основы микроэлектроники: учеб. пособие для вузов / Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. – М.: Радио и связь. 1991. – 288 с.

18. Лазарчик, М.В. Получение тонких пленок методом вакуумного лазерного испарения / М.В. Лазарчик; науч. рук. А.Е. Жук // Новые материалы и технологии их обработки: сборник научных работ XVI Республиканской студенческой научно-технической конференции, 22 – 24 апреля 2015 года / Белорусский национальный технический университет, Механико-технологический факультет. – Минск: БНТУ, 2015. – С. 197.

19. Малышев, К.В. Специальные технологические методы в нанотехнологии РЭС: метод. пособие / К.В. Малышев, Е.А. Скороходов, В.М. Башков. Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 44 с.

20. Свядковский, И.В. Ионно-плазменные методы формирования тонкопленочных покрытий. / И. В. Свядковский; под общ.ред. А.П. Достанко. – Мн.:Бестпринт, 2002. – 214 с.

21. Типы химической связи, Особенности материалов электрон. техники [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/309360/>.

22. Лапшинов, Б.А. Нанесение тонких пленок методом вакуумного термического испарения / Б.А. Лапшинов. – Москва: Машиностроение, 2006. – 50 с.

23. Никитин, М.М. Технология и оборудование вакуумного напыления. / М.М. Никитин – М.: Металлургия, 1992. – 280 с.

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

25. ЕЕС. Европейская электротехническая компания [Электронный ресурс] Режим доступа: https://euroec.by/catalog/product/siemens/s7_1200.

26. INTECH. Вакуумное оборудование [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.intech-group.ru/directions/vacuum/vakuumnye_klapanu/.

27. Адаменкова, С. И. Практическое налогообложение: исчисляем и уплачиваем налоги правильно / С.И. Адаменкова, О.С. Евменчик, Л.И.Тарарышкина. – Минск: Регистр, 2018. – 456 с.

28. Бабук, И.М. Экономика предприятия / И.М. Бабук. – Минск: НВЦ Минфина, 2006. – 327 с.

29. Сенько, А. Н. Экономика предприятия. Практикум: учебное пособие / А. Н. Сенько, Э. В. Крум. – Минск: Вышэйшая школа, 2002.

30. Экономика и финансы предприятия: практикум для учащихся колледжей/ О. В. Володько [и др.] – Минск: Беларусь, 2007. – 232 с.

31. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2015. – 19 с.
32. 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.
33. 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.
34. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009. Минск: Минскстройархитектура, 2010. – 104 с.
35. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний: ТКП 339-2011. Минск: Минэнерго, 2011. – 600 с.
36. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: ТКП 427-2012. Минск: Минэнерго, 2013. – 156 с.
37. Безопасность производственных процессов. Справочник / С.В. Белов [и др.]; под ред. С.В. Белова. – Москва: Машиностроение, 1985. – 488 с.
38. Институт промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://www.safework.ru/prof_list/.
39. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. Минск: Промбытсервис, 2013. – 57 с.
40. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018. Минск: Минскстройархитектура, 2018. – 56 с.
41. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимые для эвакуации людей в случае возникновения пожара: ТКП 475-2013. Минск: Промбытсервис, 2013. – 11 с.
42. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации: ТКП 295-2011. Минск: Промбытсервис, 2017. – 19 с.