

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

В.М.Комаровская

« 27 » 12 2018 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ
ДИФфуЗИОННОГО НАСОСА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ
ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

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

Обучающийся
группы 10904114

18.12.18  А.Д.Янчик

Руководитель

18.12.18  В.В.Бабук

Консультанты

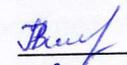
по разделу технологическому

18.12.18  В.В.Бабук

по разделу конструкторскому

18.12.18  В.В.Бабук

по разделу экономическому

01.12.18  Н.В.Зеленковская

по разделу автоматизации

11.12.2018  А.Л.Савченко

по разделу охраны труда

03.11.2018  Г.Л.Автушко

Ответственный за нормоконтроль

27.12.18  В.М.Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 88 страниц;

графическая часть - 9 листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.

Минск 2019

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: с.88, рис.24, табл.21, источник32, прил.6.

Объектом исследования является разработка вакуумной системы.

Цель проекта: разработка высоковакуумной системы на базе диффузионного насоса для нанесения тонкопленочных покрытий методом магнетронного распыления.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования:

обзор основных методов нанесения тонкопленочных покрытий;

разработка вакуумной системы для создания высокого вакуума;

выбор и расчет вакуумных насосов;

выбор средств контроля вакуума;

расчет трубопровода и узлов вакуумной системы;

проверочный расчет вакуумной системы;

проверка совместимости насосов при их работе;

был проведен расчет по окупаемости и конкурентоспособности установки.

Приведенный в дипломном проекте материал объективно отражает состояние исследуемой темы, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методические сведения сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Майссела, Л. Технология тонких пленок: справочник. В 2-т./Л. Майссела, Р. Глэнга. – Москва: Сов. радио, 1977. – 664 с. и 770 с.
2. Антоненко, С.В. Технология тонких пленок/Антоненко С.В. – Москва: МИФИ, 2008. – 104 с.
3. Шешин, Е.П. Вакуумные технологии/Шешин Е.П. – Москва: Интеллект, 2009. – 504 с.
4. Минайчев, В.Е. Нанесение пленок в вакууме /Минайчев В.Е. – Москва: "Высшая школа", 1989. – 110 с.
5. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника: / Розанов Л.Н. //Изд. 3-е, Перераб, и доп. Москва, Высшая школа, 2007. – 391 с.
6. Данилин, Б.С. Магнетронные распылительные системы/Б.С. Данилин, В.К. Сырчин. – Москва, Радиоисвязь, 1982. – 73 с.
7. Fundamentals of Vacuum Technology. Revised and compiled by Dr. Walter Umrath. - Cologne, 1998.
8. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок/Е.В. Берлин [и др.]. – Москва: Техносфера, 2007. – 176 с.
9. Хохлова, А. Ф. Физика твердого тела: лабораторный практикум. В 2 т./ Хохлова А. Ф.–Н. Новгород: ННГУ, 2000. – 99 с.
10. Ивановский, Г.Ф. Ионно-плазменная обработка материалов / Г.Ф. Ивановский, В.И. Петров. – Москва: Радио и связь, 1998. – 232 с.
11. Хасс, Г. Физика тонких плёнок / Хасс Г. – Москва: Мир, 1967. – 78 с.
12. Данилин, Б.С. Вакуумные процессы и оборудование микроэлектроники/ Данилин Б.С. –М.: Машиностроение, 1987. – 72 с.
13. Козик, В.В. Создание научных основ целенаправленного синтеза неорганических материалов/В.В. Козик, Л.П. Борило// Химики ТГУ на пороге третьего тысячелетия. Томск: Изд-во Томского университета, 1998. – 16 с.
14. Берри, Р. Тонкопленочная технология/Р. Берри, П. Холл, М. Гаррис. – М.: Энергия, 1972. – 336 с.
15. Механические вакуумные насосы / Е.С. Фролов, И.В. Автономова, В.И. Васильев [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1989. – 288 с.
16. Вакуумные системы и их элементы: Справочник-атлас / Е. С. Фролов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1968. – 200 с.
17. Вакуумная техника: Справочник / Е.С. Фролов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1992. – 360 с.
18. Персов, Б.З. Расчет и проектирование экспериментальных установок: / Б.З. Персов. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. - 348 с.

19. Данилин, Б.С. Основы конструирования вакуумных систем / Б.С. Данилин, В.Е. Минайчев. – Москва: Энергия, 1971. – 392 с.

20. Саксаганский, Г.Л. Основы расчета и проектирования вакуумной аппаратуры / Саксаганский Г.Л. – М.: Машиностроение, 1978. – 76 с.

21. Owen.ru [Электронный ресурс]/ Оборудование для автоматизации. – Режим доступа: <http://www.owen.ru>. – Дата доступа: 12.11.2018.

22. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН №33. - Минск: Минздрав, 2013. – 16с.

23. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: СанПиН №240. - Минск: Минздрав, 2008. – 30с.

24. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01.-03. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2003. – 82с.

25. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН №115. - Минск: Минздрав, 2011. – 12с.

26. 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.

27. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153-2009 – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2009. – 104с.

28. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ - Москва: Стандартинформ, 1981. – 7с.

29. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013 (02300) – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2013. – 57с.

30. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования и методы испытаний: НПБ 1-2005 – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2015. – 67с.

31. Пожарная автоматика зданий и сооружений: ТКП 45-2.02-190-2010. Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2015. – 82с.

32. Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы: ТКП 45-2.02-22-2006 (02300) – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2006. – 53с.