

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой

В.М. Комаровская

«25» 01 2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ БАРАБАНА  
ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ «РУЛОН-1000»

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

Обучающийся  
группы 10904116

В.С. Аршавский

Руководитель

  
22.01.2021

В.М. Комаровская

Консультанты

по разделу технологическому

  
22.01.2021

В.М. Комаровская

по разделу конструкторскому

  
22.01.2021

В.М. Комаровская

по разделу автоматизация

  
22.12.2020

А.Л. Савченко

по разделу экономическому

  
23.12.2020

Л.В. Бутор

по разделу охраны труда

  
01.12.2020

Г.Л. Автушко

Ответственный за нормоконтроль

В.М. Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 99 страниц;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 99 с., 41 рис., 17 табл., 30 источников, 2 прил.

Целью дипломного проекта является: повысить качественные и экономические характеристики вакуумных покрытий на рулонных материалах за счет модернизации системы охлаждения барабана установки «Рулон-1000».

В процессе проектирования были выполнены следующие задачи:

- изучены существующие методы нанесения покрытий на рулонные материалы;

- изучены разновидности рулонных материалов, пригодных для нанесения покрытий;

- проанализировано оборудование для нанесения покрытий на рулонные материалы;

- проведен анализ существующей системы охлаждения барабана установки «Рулон-1000»;

- проведена модернизация вакуумной установки “Рулон-1000”;

- спроектирована система охлаждения барабана вакуумной установки “Рулон-1000”;

- проведены экономические расчеты по оценке конкурентоспособности товара;

- рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности.

Приведенный в дипломном проекте теоретический и проектный 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 ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев, А. А. Устройства со скрещенными электрическим и магнитным полями для нанесения тонкоплёночных покрытий на подложки большой площади. Диссертация / А. А. Соловьев. – Томск : Институт сильноточной электроники СО РАН, 2007. – 212 с.
2. Работкин, С. В. Нанесение прозрачных проводящих покрытий на основе оксида цинка методом магнетронного распыления. Диссертация / С. В. Работкин. – Томск : Институт сильноточной электроники СО РАН, 2009. – 146 с.
3. Roll, W. and others. Contact Drum and Method for Heat Exchange with Traveling Strip. Патент США 3414048 (1967). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/US3414048/>
4. Nagaо, M. and others. Method of Making a Magnetic Recording Medium. Патент США 4451501 (1984). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/US4451501/>
5. Valdya, A. W., Walea, J. S., Woolley, R.A. Apparatus and Method for the Production of a Coating on a Web. Европейский патент 0311302 B1 (1987). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/patents/doc/EP0311302B/>
6. Розанов, Л. Н. Способ и устройство для нанесения вакуумных покрытий на рулонные материалы. Патент РФ 2208658 С2 (2000). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2208658C2\\_20030720](https://yandex.ru/patents/doc/RU2208658C2_20030720)
7. Методы термического испарения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vactron.ru/index.php/library/lecture/>
8. Напряжения марок сталей. ГОСТ 14249-89. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vactron.ru/index.php/library/lecture/>
9. Легированная сталь. Сталь 12Х2Н4А. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lsst.ru/spravochnik-metalloprokata/>
10. Singh, K. S., Sharma, A. K. Melt ejection from copper target in air in the presence of magnetic field using nanosecond pulsed laser ablation // Journal of Vacuum Science and Technology A: Vacuum, Surfaces and Films. – 2017. – V.35. – №3, DOI: 10.1116/1.4979663.
11. Gontad F., Lorusso A., Klini A., Broitman E., Perrone A., Fotakis C. Fabrication of Nb/Pb structures through ultrashort pulsed laser deposition // Journal of Vacuum Science and Technology A: Vacuum, Surfaces and Films. – 2016. – V. 34. – № 4, DOI: 10.1116/1.4948529.
12. Lorusso A., Gontad F., Caricato A.P., Chiadroni E., Broitman E., Perrone A. Structural and morphological properties of metallic thin films grown by pulsed laser deposition for photocathode application // Applied Physics A: Materials Science and Processing. – 2016. – V. 122. – № 3, DOI: 10.1007/s00339-016-9717-3.
13. X.P. Zhu, Tomiyuki Yukawa, Takehiro Kishi, Makoto Hirai, Hisayuki Suematsu, Weihua Jiang and Kiyoshi Yatsui. Synthesis of light-emitting silicon nanoparticles by intense pulsed ion-beam evaporation // Journal of Nanoparticle Research. –2005. – No 7, pp. 669 – 673.

14. Tsuneo Suzuki, Takeshi Saikusa, Hisayuki Suematsu, Weihua Jiang, Nobuyuki Nishimiya and Kiyoshi Yatsui. Preparation of TiFe Hydrogen Storage Alloy Thin Films by Intense Pulsed Ion-Beam Evaporation // Transaction of the Materials Research Society of Japan. – 2003. – 28 [2], pp. 433 – 435.

15. Оборудование для нанесения покрытий. Энциклопедия по машиностроению. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/178671/>

16. Нанесение покрытий на полимерные пленки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chinkopack.ru/articles/>

17. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН. 16.11.2011 г. № 115. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2011. – 20 с.

18. Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, в административных и общественных зданиях: СанПиН. 26.12.2013 г. № 132. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 25 с.

19. Естественное и искусственное освещение: Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 105 с.

20. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН. 30.04.2013 г. № 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 23 с.

21. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. – Введ. 15.04.2013. – Минск, 2013. – 60 с.

22. Здания и сооружения. Отсеки пожарные: Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-2.02-34-2006 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. – 50 с.

23. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. ППБ 2.26-20014 – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2014. – 198 с.

24. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-2.02-315-2018 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2018. – 55 с.

25. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: Технический кодекс установившейся практики ТКП 427-2012 – Минск: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2012. – 149 с.

26. 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: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2011. – 600 с.

27. Система стандартов пожарной безопасности. Цвета, сигнальные знаки пожарной безопасности. Общие технические требования. Методы испытаний: СТБ 11.03.2010-2010. – Минск: Госстандарт, 2020. – 20 с.

28. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации: Технический кодекс установившейся практики ТКП 295-2011 – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2017. – 16 с.

29. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНБ 4.02.01-03 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2003. – 79 с.

30. Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения: ТКП 45-2.02-92-2007– Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2008. – 17 с.