

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

В.М.Комаровская

«19» 06 2018 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ВАКУУМНЫХ ПЕЧЕЙ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ С ЭКРАННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ

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

Обучающийся  
группы 30904112

Е.С. Матусевич

Руководитель

И.И. Вегера

Консультанты  
по разделу технологическому

И.И. Вегера

по разделу конструкторскому

И.И. Вегера

по разделу экономическому

С.И. Адаменкова

по разделу автоматизации

19.06.18  
06.06.2018

А.Л.Савченко

по разделу охраны труда

04.05.2018

Г.Л.Автушко

Ответственный за нормоконтроль

19.06.18 В.М.Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 130 страниц;

графическая часть - 9 листов;

магнитные (цифровые) носители - \_\_\_\_\_ единиц.

Минск 2018

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: с.130, рис.42, табл.41, источник 35, прил.1

Объектом исследования является высокотемпературная вакуумная печь сопротивления с экранной теплоизоляцией.

Цель проекта: высокотемпературная вакуумная печь для термической обработки импеллера.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования:  
литературный обзор применения электротехнологических процессов;  
разработка конструкции вакуумной печи сопротивления;  
расчет крышки вакуумной печи сопротивления;  
расчет системы охлаждения стенки печи сопротивления;  
проектирование нагревательных элементов вакуумной печи сопротивления;

разработка системы теплоизоляции.

выбор и расчет вакуумных насосов;

разработка вакуумной системы установки термической обработки;

выбор средств контроля и измерения вакуума;

технологический процесс изготовления импеллера.

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. Мармер Э.Н., Вакуум в порошковой металлургии. – М.: Мордвинцев, 2011. – 320 с.
2. Мармер Э.Н., Материалы для высокотемпературных вакуумных установок. - М.: ФИЗМАЛИТ, 2007. – 152 с.
3. Электрические промышленные печи. Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч. 1.  
А. Д. Свенчанский. Электрические печи сопротивления. Изд. 2-е, перераб. М., «Энергия», 1975. – 384 с.
4. Электротермические установки (электрические печи сопротивления): учебное пособие / Б.А. Сокунов, Л.С. Грובה. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. 122 с.
5. Мармер Э.Н., Мурованная С.Г., Васильев Ю.Э. Электроды для термовакuumных процессов. – 2 изд., перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 232 с.
6. Мармер Э.Н., Элькин В.А., Захматова Э.И. Вакуумные технологии и печи для термической обработки и спекания легированных сталей//Технологияметаллов. 2008, №7. С. 51-55.
7. Лейканд М.С., Вакуумные электрические печи (сопротивления и индукционные), М., «Энергия», 1968. – 328 с.
8. Фомин В.М., Слободской А.П. Вакуумные электрические печи сопротивления с экранной теплоизоляцией, М., «Энергия», 1970. – 96 с.
9. Альтгаузен А.П. Применение электронагрева и повышение его эффективности. М.: Энергоатомиздат, 1987. 128 с.
10. Основы металлургического производства. Учебник для средних профессиональных училищ. Изд-е 2-е, перераб. и доп. / В.К.Бабич, Н.Д.Лукашкин, А.С. Морозов и др. М.: Металлургия, 2000. 240 с.
11. Материаловедение и технология металлов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. Изд. 2-е, исправ. /М.Г.Фетисов, М.Г.Карпман, В.М.Митюнин и др. М.: Высшая школа, 2000. 638 с.
12. Электрические промышленные печи. Учебник для вузов. В 2-х частях. Ч.1. А.Д.Свенчанский. Электрические печи сопротивления. Изд. 2-е, перераб. М.: Энергия, 1975. 384 с.
13. Электрические печи сопротивления и дуговые печи: Учебник для техникумов /М.Б.Гутман, Л.С.Кацевич, М.С.Лейканд и др., Под ред. М.Б.Гутмана. М.: Энергоатомиздат, 1983. 360 с.

14. Данилин. Б.С. Основы конструирования вакуумных систем: / Б.С. Данилин, В.Е. Минайчев; под общ. ред. Р.А. Нилендера - Москва: Энергия. 1971. - 392 с.

15. Розанов. Л.Н. Вакуумная техника: / Л.Н. Розанов. - Изд. 3-е, Перераб. и доп. - Москва: Высшая школа. 2007. - 391 с.

16. Босьяков, М. Н. Энергетические параметры процессов ионного азотирования на промышленном оборудовании / М. Н. Босьяков, А. А. Козлов. — Доклады БГУИР, 2013, № 3(73) – С.76-82.

17. Персов. Б.З. Расчет и проектирование экспериментальных установок: / Б.З. Персов. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. - 348 с.

18. Owen.ru [Электронный ресурс]/ Оборудование для автоматизации. – Режим доступа: <http://www.owen.ru>. – Дата доступа: 12.10.2017.

19. Бабук, И.М. Экономика промышленного предприятия: учебное пособие/И.М.Бабук, Т.А.Сахнович. – Минск: Новое знание; М.:ИНФРА-М, 2013. – 439 с.

20. Головачев А.С. Конкурентоспособность организации: учебное пособие /А.С.Головачев. – Минск: Выш. шк. , 2012. –319с.

21. Головачев А. С. Конкурентоспособность товара. Экономика и управление / А. С. Головачев. — Минск: Издательство МИУ, 2006 — 326 с.

22. Портер, М. Э. Конкуренция: учеб. пособие / М. Э. Портер; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 495 с.

23. Рубин Ю. Б. Конкуренция / Ю. Б. Рубин. — М., 2003. — 700 с.

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

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

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

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

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. – 25с.

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

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

31. Оборудование производственное: ГОСТ 12.2.003-91.ССБТ – Москва: Стандартинформ, 1991. - 10с.

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

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

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

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