

1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Инженерно-педагогический факультет  
Кафедра «Вакуумная и компрессорная техника»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой

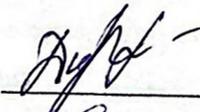
 С.В. Корнеев  
« 10 » 06 2024 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ В  
РАБОЧУЮ КАМЕРУ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИОННОМ  
АЗОТИРОВАНИИ

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

Обучающаяся  
группы 10904120

 Д. В. Демидович  
 М. Н. Босяков

Руководитель

Консультанты

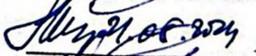
по технологическому разделу

 М. Н. Босяков

по конструкторскому разделу

 М. Н. Босяков

по разделу «Автоматизация»

 А. Л. Савченко

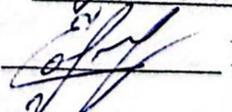
по экономическому разделу

 Л. В. Бутор

по разделу «Охрана труда»

 Т. П. Шрубенко

Ответственный за нормоконтроль

 Е. П. Орлова

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 99 страниц;

графическая часть – 9 листов;

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

Минск 2024

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 99 с., 37 рис., 26 табл., 21 источников.

Ключевые слова: вакуум, покрытие, вакуумное напыление, вакуумная установка.

Цель дипломного проекта – спроектировать технологическую оснастку для загрузки в рабочую камеру сложнопрофильных деталей при ионном азотировании.

Объектом разработки дипломного проекта являются составляющие вакуумной камеры, ее основные элементы.

В процессе проектирования был произведен анализ понятия ионного азотирования. Произведен анализ разновидностей ионного азотирования. Произведен расчёт толщины обечайки, днища и крышки вакуумной камеры. Произведен расчёт системы охлаждения вакуумной камеры, расчет системы теплоизоляции, расчет вакуумной системы, а также технологической оснастки. Произведена разработка электрической схемы для автоматизации системы охлаждения камеры. Произведен расчет экономической эффективности вакуумной камеры после модернизации. Рассмотрены вопросы по обеспечению техники безопасности и охраны труда при использовании вакуумного оборудования.

Областями практического применения полученных результатов проекта являются любые предприятия, в которых используется вакуумные установки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника / Л.Н. Розанов – Изд. 3–е, Перераб. и доп. – Москва: Высш. шк, 2007. – 391 с.
2. Фролов, Е.С. Механические вакуумные насосы / Е.С. Фролов, И.В. Автономова, В.И. Васильев – Москва: Машиностроение, 1989. – 288 с.
3. Фролов, Е.С. Вакуумные системы и их элементы: Справочник–атлас / Е.С. Фролов – М.: Машиностроение, 1968. – 200 с.
4. Фролов, Е.С. Вакуумная техника: Справочник / Е.С. Фролов, В.Е. Минайчев, А.Т. Александрова – М.: Машиностроение, 1992. – 360 с.
5. Данилин, Б.С. Основы конструирования вакуумных систем / Б.С. Данилин, В.Е. Минайчев – Москва: Энергия, 1971. – 392 с.
6. Саксаганский, Г.Л. Основы расчета и проектирования вакуумной аппаратуры / Г.Л. Саксаганский – М.: Машиностроение, 1978. – 76 с.
7. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
8. Богданов, С.Н. Свойства веществ: справочник / С.Н. Богданов – Москва: Агропромиздат, 1985. – 208с.
9. СНиП 23–01–99: Строительные нормы и правила: Строительная климатология: –Москва : Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 57 с
10. Носенко, А.А. Техничко–экономическое обоснование дипломных проектов: методическое пособие для вузов / А.А. Носенко, А.В. Грицай. – Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2002. – 59 с.
11. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника / Л.Н. Розанов. – Москва: Высшая школа, 1990. – 320 с.
12. Юдин, Е.Я. Охрана труда в машиностроении / Е.Я. Юдин, С.В. Белов.– Москва: Машиностроение, 1983, – 432 с.
13. Герман, Э.К. Охрана труда на предприятии / Э. К. Герман – Минск: БГУ, 1995. – 140 с.
14. Расчет экономической эффективности внедрения новых технологических процессов: учебно–методическое пособие для студентов машиностроительных специальностей (курсовое и дипломное проектирование) / Бабук, И.М. [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015, 51с.
15. Зимодро, А.Ф. Основы автоматизации / А. Ф. Зимодро, Г.Л. Скибинский – М.: МГИУ, 1984.– 160с.
16. Еришко, В. К. Преимущества и недостатки автоматизации производства / В. К. Еришко, С. В. Калумина, Г. П. Малофеева. – Калинин: ИИАП, 1993.– 105 с.

17. Головачев, А.С. Конкурентоспособность товара. Экономика и управление / А. С. Головачев. – Минск: Изд-во МИУ, 2006 – 326 с.
18. Об охране труда: Закон Республики Беларусь от 12.07.2013г. №61–3 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2013.
19. Панышев, В. К. Нормы требований предъявляемый к производственным зданиям / В. К. Панышев, Д. Н. Королевич. – М.: ИЗИ, 2003. –83с.
20. Пожарная безопасность организации (предприятия) для руководителей объектов различного функционального назначения: практическое пособие. – Мн.: МЧС Республики Беларусь, 2014. – 48с.
21. Бабук, И.М. Экономика промышленного предприятия: учебное пособие / И.М. Бабук, Т.А. Сахнович. – Минск: Новое знание; ИНФРА–М, 2013. – 439 с.