

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

В.М. Комаровская

08.01 2020г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ И ОСНАСТКИ ДЛЯ  
УПРОЧНЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ**

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

Обучающийся  
группы 10904115 \_\_\_\_\_ А.Ю. Куделич  
Руководитель \_\_\_\_\_ 28.12.19 Е.П. Орлова  
Консультанты  
по разделу технологическому \_\_\_\_\_ 28.12.19 Е.П. Орлова  
по разделу конструкторскому \_\_\_\_\_ 28.12.19 Е.П. Орлова  
по разделу экономическому \_\_\_\_\_ 28.12.19 Л.В. Бутор  
по разделу автоматизации \_\_\_\_\_ 28.12.2019 А.Л. Савченко  
по разделу охраны труда \_\_\_\_\_ 28.12.2019 Г.Л. Автушко  
Ответственный за нормоконтроль \_\_\_\_\_ 08.01.20 В.М. Комаровская  
Объем проекта:  
расчетно-пояснительная записка - 140 страниц;  
графическая часть - 9 листов;  
магнитные (цифровые) носители - \_\_\_\_\_ единиц.

Минск 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 108 с., 20 рис., 41 табл., 34 источника

Цель дипломного проекта заключается в разработке вакуумной камеры и оснастки для упрочнения коленчатых валов. установке ионного азотирования

В процессе проектирования установлено следующие параметры:

- время откачки камеры до остаточного давления;
- массу загружаемой садки.

Были также проведены конструкторские разработки и расчеты следующих элементов и узлов рабочей камеры:

- системы сопряжения водо- и газоснабжения;
- специальной внутрикамерной оснастки;
- универсальной оснастки обезжиривания деталей;

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов является вакуумная камера колпакового типа для установки ионно-плазменного азотирования.

Областью практического применения являются использование данного оборудования для химико-термической обработки.

В ходе дипломного проектирования прошли апробацию такие предложения, как система автоматизации процесса охлаждения рабочей камеры, конструктивное решение рубашки охлаждения дополнительного цилиндра.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Азотирование и карбонитрирование / Р. Четтерджи - Фишер [и др.]; пер. с нем./ под ред. А.В. Супова. – Москва: Металлургия, 1990. – 280 с.
2. Лахтин, Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов: / Ю.М. Лахтин. - Изд. 3-е, Перераб. и доп. - Москва: Металлургия. 1983. - 359 с.
3. Лахтин, Ю.М. Химико-термическая обработка металлов. Учебное пособие для вузов. / Ю.М. Лахтин, Б.Н. Арзамасов. – М.: Металлургия. 1985. – 256 с.
4. Промышленный инженеринг: технологии, оборудование, комплектации [Электронный ресурс] / ООО "Процион" - Пермь, 2017 - Режим доступа: [www.procion.ru](http://www.procion.ru).
5. Plasma nitriding equipment [Электронный ресурс] / ООД «ИОНИТЕХ». – Болгария, 2012 - Режим доступа: [www.ionitech.net/ru/](http://www.ionitech.net/ru/). - Дата доступа: 15.12.2019.
6. Арзамасов, Б.Н. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; - Москва: Изд. МГТУ им. Баумана, 1999. - 400 с.
7. Босьяков М.Н., Бондаренко С.В., Жук Д.В., Козлов А.А., Поболь И.Л. Оборудование и применение ионно-плазменного азотирования для упрочнения деталей машин и механизмов [Текст]/ Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». 2013. № 3(71). - С. 76 - 85.
8. Розанов, Л.Н. Вакуумная техника: / Л.Н. Розанов. - Изд. 3-е, Перераб. и доп. - Москва: Высшая школа. 2007. - 391 с.
9. 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.
10. Демин, П.Е. Азотирование в парах электролита / Л.Г. Петрова, В.А. Александров, П.Е. Демин // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2010. – №4. – С. 21–24.
11. Демин, П.Е. Гидроплазменное азотирование / Л.Г. Петрова, В.А. Александров, П.Е. Демин // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Сборник трудов. – 2009. – Выпуск 46. – С. 89–92.
12. Панайоти, Т.А. Создание максимальной насыщающей способности газовой среды при ионном азотировании сплавов / Т.А. Панайоти // Физика и химия обработки материалов. – 2003. – №4. – С. 70–78.
13. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей: в 2 т. / Б.С. Мастрюков – М: Металлургия, 1978. – Т.2. – 272 с..

14. Третьякова, Т.Т. Состояние и тенденции развития технологии и оборудования термической обработки / Т.Т. Третьякова, О.Н. Ткачева. – Москва: ВНИИТЭРМ, 1985. – 52с.
15. Смирнов, А.Е. Контролируемое диффузионное насыщение при ионной химико-термической обработке / А.Е. Смирнова, А.В. Родионов, Н.М. Рыжов // МиТОМ, 1994. –№4. –С.2–6.
16. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность: ГОСТ 14249-89. – М:Изд-во стандартов, 1997. – 73 с.
17. Данилин, Б.С. Основы конструирования вакуумных систем: / Б.С. Данилин, В.Е. Минайчев; под общ. ред. Р.А. Нилендера - Москва: Энергия. 1971. - 392 с.
18. Евтюкова, И.П. Электротехнологические промышленные установки: Учебник для вузов / И.П. Евтюкова [и др.]. – М: Энергоиздат, 1982. – 400 с.
19. Блох А.Г. Теплообмен излучением: Справочник / А.Г. Блох, Ю.А. Журавлев, Л.Н. Рыжков. – М: Энергоатом,1991. – 432 с.
20. Hidroguru [Электронный ресурс]. – Расчёт профильной трубы: масса и изгиб. – Режим доступа: <http://gidroguru.com/poleznoe/775-raschet-profilnoj-truby>. Дата доступа: 10.10.2019.
21. Owen.ru [Электронный ресурс]/ Оборудование для автоматизации. – Режим доступа: <http://www.owen.ru>. – Дата доступа: 21.10.2019.
22. Бабук, И.М. Экономика промышленного предприятия: учебное пособие / И.М.Бабук, Т.А.Сахнович. – Минск: Новое знание; М.:ИНФРА-М, 2013. – 439 с.
23. Головачев, А.С. Конкурентоспособность организации: учебное пособие / А.С.Головачев. – Минск: Выш. шк., 2012. –319с.
24. Головачев А.С. Конкурентоспособность товара. Экономика и управление / А. С. Головачев. – Минск: Издательство МИУ, 2006. – 326 с.
25. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 19 с.
26. 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.
27. 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.

28. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009. Минск: Минскстройархитектура, 2010. – 104 с.

29. 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.

30. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: ТКП 427-2012. Минск: Минэнерго, 2013 – 156 с.

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

32. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018.

33. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимые для эвакуации людей в случае возникновения пожара: ТКП 475-2013. Минск: Промбытсервис, 2013 – 11 с.

34. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации: ТКП 295-2011. Минск: Промбытсервис, 2017 – 19 с.