

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

В.М.Комаровская

« 28 » 12 2018 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫМORAЖИВАЮЩЕЙ ВАКУУМНОЙ ЛОВУШКИ

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

Обучающийся
группы 10904114

Д.А.Есипович

Руководитель

В.М.Комаровская

Консультанты

по разделу технологическому

В.М.Комаровская

по разделу конструкторскому

В.М.Комаровская

по разделу экономическому

Н.В.Зеленковская

по разделу автоматизации

А.Л.Савченко

по разделу охраны труда

Г.Л.Автушко

Ответственный за нормоконтроль

В.М.Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 28 страниц;

графическая часть - 9 листов;

магнитные (цифровые) носители - — единиц.

Минск 2019

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 94 с., 57 рис., 16 табл., 34 источника, 2 прил.

Ключевые слова: вымораживающая вакуумная ловушка; жидкий азот; конденсация; криоколба; нагревательный элемент.

Объект исследования: вымораживающая вакуумная ловушка.

Целью дипломного проекта является проектирование вымораживающей вакуумной ловушки для достижения наилучшего экономического эффекта.

В процессе работы выполнены следующие исследования: произведен анализ существующих видов вакуумных ловушек; произведен патентный анализ; была спроектирована модель вымораживающей вакуумной ловушки; составлена электрическая схема автоматизации для дистанционного управления ловушкой; проведена оценка эффективности проектных решений, а также был разработан комплекс мероприятий по безопасности труда.

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов является изменение положения криоколбы и нагревательного элемента.

Областью практического применения проектируемой ловушки является использование ее в вакуумной, фармацевтической и криогенной отраслях.

Результатами проектирования являются – снижение расхода криогенной жидкости, увеличение ресурса работы и повышение экономических показателей ловушки.

Приведенные расчетно-аналитические материалы дипломного проекта объективно отражают состояние исследуемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников методологические и теоретические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Осецкий, А.И. Криогенные технологии в производстве фармацевтических, косметических, агротехнических препаратов и биологически активных пищевых добавок/ А.И. Осецкий. // Проблемы криобиологии. – 2009. – Т. 19, №4. – 488–499 с.
2. Шабанов, И.Е. Конденсационное улавливание компонентов в процессах криогенного фракционирования фармацевтического сырья/ И.Е. Шабанов [и др.]// Вопросы современной науки и практики. –2012. – №6. – 377–383 с.
3. Кузнецов, В.И.Эксплуатация вакуумного оборудования / В. И. Кузнецов [и др.]. –Москва: Энергия, 1978. – 208 с.
4. Фролов, Е.С.Вакуумные системы и их элементы / Е.С. Фролов [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1968. –200 с.
5. Демихов, К.Е.Вакуумная техника: справочник / К.Е. Демихов [и др.]. – Москва: Машиностроение, 2009. –590 с.
6. Майселла,Л. Технология тонких плёнок: справочник. В 2 т. / Л. Майселла, Р. Глэнга. – Москва: Сов.радио, 1977. – Т.1.
7. Степин, Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии / Б.Д. Спиридонов – Москва: Химия, 1999. – 600 с.
8. Вымораживающая ловушка:пат.RU№ 2182988/ В.И.Гореликов – Оpubл. 26.05.2001.
9. Вымораживающая ловушка:пат.RU № 21172435 / В.И.Гореликов – Оpubл. 20.04.2001.
10. Вакуумная охлаждаемая ловушка:пат. RU № 2278716 / Ю.В. Горбатский [и др.]. – Оpubл.27.06.2006.
11. Компания Вактрон [Электронный ресурс]. / Азотная ловушка. – Режим доступа: [https:// www. vactron. org](https://www.vactron.org). – Дата доступа: 16.11.2018.
12. Казанцев, Е.И. Промышленные печи. / Е.И. Казанцев. – Москва: Металлургия, 1975. – 368 с.
13. Болтон, У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты: Карманный справочник. / У. Болтон. – Москва: Издательский дом «Додэка-XX1», 2004. – 320 с.
14. Фролов, К.В. Цветные металлы и сплавы. / К.В. Фролов [и др.]. – Москва:Машиностроение, 2001. – Т.II–880 с.
15. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. / В.И. Анурьев.– Москва: Машиностроение, 2001. – Т.1. – 920 с.
16. Оборудование вакуумное. Размеры фланцев:ГОСТ Р52856-2007. – введ. РФ 31.05.08. – Москва: Стандартреформ, 2008. – 15 с.
17. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия :ОСТ 2629194.– введ. РФ 01.10.11. – Москва: Стандартреформ, 2011. – 50 с.

18. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений: ГОСТР52857.4-2007.– введ. РФ 27.12.08. – Москва: Стандартреформ, 2008. – 40 с.
19. Фролов, К.В. Стали и чугуны. в 40 т. / под ред. К.В.Фролова [и др.]. – Москва:Машиностроение, 2001. – Т.II. –784 с.
20. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность:ГОСТ 14249-89.– введ. РФ 18.05.85. – Москва: Стандартреформ, 2008. – 54 с.
21. Сосуды и аппараты. Ряды диаметров:ГОСТ 9617-76.– введ. РФ 01.01.78. – Москва: Стандартреформ, 2002. – 20 с.
22. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент:ГОСТ 19903-74.– введ. РФ 01.01.76. – Москва: Стандартреформ, 2006. – 16 с.
23. Фролов, К.В. Неметаллические конструкционные материалы. /К.В. Фролов[и др.]. – Москва:Машиностроение, 2005. – Т.II. –464 с.
24. Фролов, П.В. Основы конструирования: справочно-методическое пособие / К.В. Фролов. – Москва: Машиностроение,1988. – 560 с.
25. Детлаф, А.А. Справочник по физике / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – Москва: Наука ,1968. – 960 с.
26. Савченко, А.Л. Системы управления технологическими объектами / А.Л. Савченко. – Минск: БНТУ, 2013. – 28 с.
27. Комина, Н. В. Методика оценки эффективности технологических процессов / Н. В. Комина. – Минск: БНТУ, 2013. – 34 с.
28. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88.– Минск: Минздрав, 2013. – 16с.
29. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация: ГОСТ 12.4.011-75.– Минск: Минздрав, 2008. – 30с.
30. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03.– Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2003. –82с.
31. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки:СанПиН №115. –Республики Беларусь: Минздрав, 16.11.2011.
32. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153-2009.– Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2009. – 104с.
33. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации: ТКП 295-2011.– Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2006. – 53с.
34. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190-2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2015. – 82с.

