

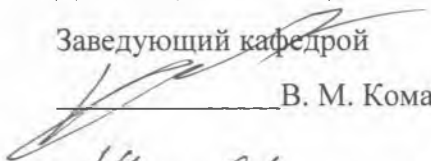
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой


В. М. Комаровская

«14» 01 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ
СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЦЕНТРА
ПИТАНИЯ БНТУ**

Специальность 1-36 20 04 Вакуумная и компрессорная техника

Обучающийся
группы 30904115


А. В. Воробьев

Руководитель


М. Н. Босяков

Консультанты:


по разделу технологическому


М. Н. Босяков

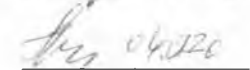
по разделу конструкторскому


М. Н. Босяков

по разделу экономическому


14.12.19 Н. В. Зеленковская


по разделу автоматизации


04.01.20 А. Л. Савченко

по разделу охраны труда


06.01.20 Г. Л. Автушко

Ответственный за нормоконтроль


14.01.2020 В. М. Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 127 страниц

графическая часть - 9 листов

магнитные (цифровые) носители - 0 единиц.

Минск 2020

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 127 с., 34 рис., 14 табл., 36 источников, 2 прил.

Объектом разработки является универсальная вакуумная установка для сублимационной сушки пищевых продуктов для центра питания БНТУ.

Целью проекта является разработка конструкции универсальной вакуумной установки для высушивания пищи при пониженном давлении для интенсификации процесса высушивания, при этом выполнены следующие задачи:

- рассчитаны основные параметры вакуумной сушильной установки;
- из приведенных типовых схем различных сушильных установок выбрана наиболее отвечающая требованиям дипломного проекта и соответствующая приведенным расчетам.
- рассчитана площадь загрузки сушильной камеры, на основании чего установлены необходимые габариты сублиматора, скомпонована и начерчена сама камера;
- рассчитан удельный расход тепла на выпаривание 1 кг влаги в сублиматоре;
- исходя из проведенного анализа в технологическом разделе выбран подходящий тип конденсатора и проведен его тепловой расчет;
- рассчитана необходимая скорость откачки испаряемой влаги и подобран по полученным данным вакуумный насос.

Элементами научной новизны полученных результатов является установка для сушки пищи при пониженном давлении, которая может работать одновременно в двух технологических режимах: сушки при предварительном замораживании и без него.

Областью возможного практического применения является любое пищевое предприятие, на котором проводится высушивание пищи.

Результатами внедрения явились увеличение рентабельности от использования данной установки в центре питания БНТУ.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчётно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические приложения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дакуорт, Р. Б. Вода в пищевых продуктах / Р. Б. Дакуорт. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 376 с.
2. Семенов, Г. В. Сушка сырья / Г. В. Семенов, Г. И. Касьянов – Ростов-на Дон.: Издательский центр «МарТ», 2002. – 112 с.
3. Лебедев, Д. П. Тепло и массообмен в процессах сублимации в вакууме / Д.П. Лебедев, Т. Л. Перельман. – М.: Энергия, 1973. – 336 с.
4. Камовников, Б. П. Вакуум-сублимационная сушка пищевых продуктов / Б.П. Камовников, Л. С. Малков, В. А. Воскобойников. – М.: Агропромиздат, 1985.
5. Семенов, Г. В. Вакуумная сублимационная сушка / Г. В. Семенов, Г.И. Касьянов. – М.: МГУПБ, 2001. – 108 с.
6. Гуйго, Э. И. Сублимационная сушка пищевых продуктов / Э. И. Гуйго. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 360 с.
7. Тимонин, А. С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранительного оборудования / А. С. Тимонин. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002 – 1025 с.
8. Данилов, О. Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 136 с.
9. Лыков, А. В. Молекулярная сушка / А. В. Лыков, А. А. Гразнов. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 272 с.
10. Сосуды стальные сварные высокого давления. Общие технические требования: ГОСТ Р 54803-2011. – Введ. 07.01.12. – Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: Стандартинформ, 2014. – 62 с.
11. Сублимационная сушка пищевых продуктов растительного происхождения / В. Г. Поповский [и др.]; под общей редакцией В.Г. Поповского. – М.: Пищевая промышленность, 1997. – 335 с.
12. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении. Справочник / И. Я. Клинов [и др.]; под общей редакцией И.Я. Клинова. – Москва: Машиностроение, 1970. – 544 с.
13. Савельев, Н. И., Лукин, П. М. Расчет и проектирование кожухотрубчатых теплообменных аппаратов / Н. И. Савельев, П. М. Лукин. – Чебоксары: Издательство Чувашс. ун-та., 2010. – 80 с.
14. Agilent. TrustedAnswers [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http:// www.agilent.com](http://www.agilent.com).
15. BUSCH. BuschVacuumPumpsandSystems [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.buschvacuum.com>

16. MASS-VAC.Industry-Leading vacuum pump support – Режимдоступа: <https://www.buschvacuum.com>.
17. ОВЕН. Оборудование для автоматизации [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog/>.
18. Philips. Конфигуратор. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.idealvac.com>.
19. CNC Technology. Электронные компоненты для точного производства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://cnc-tehnologi.ru>.
20. Пашков, Е. В. Электропневмоавтоматика в производственных процессах / Е. В. Пашков, А. А. Четверкин, Ю. А. Осинский . – Издательство СевНТУ, 2003. – 436 с.
21. Адаменкова, С. И. Практическое налогообложение: исчисляем и уплачиваем налоги правильно / С.И. Адаменкова, О.С. Евменчик, Л.И.Тарарышкина. – Минск: Регистр, 2018. – 456 с.
- 22.Бабук, И.М. Экономика предприятия / И.М. Бабук. – Минск: НВЦ Минфина, 2006. – 327 с.
23. Сенько, А. Н. Экономика предприятия. Практикум: учебное пособие / А. Н. Сенько, Э. В. Крум. – Минск: Вышэйшая школа, 2002.
24. Экономика и финансы предприятия: практикум для учащихся колледжей/ О. В. Володько [и др.] – Минск: Беларусь, 2007. – 232 с.
25. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2015. – 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. Институт промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://www.safework.ru/prof_list/.

33. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. Минск: Промбытсервис, 2013. – 57 с.

34. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018. Минск: Минскстройархитектура, 2018. – 56 с.

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

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