# **Задание на проектирование**:

* разработка конструкции теплового аппарата, его внешнего вида, органов управления;
* определение размеров рабочих камер и производительности аппарата;
* тепловой расчет аппарата;
* расчет и конструирование электронагревателей.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант, наименование оборудования** | **Производительность 5 кг/ч** |
| Фритюрница настольная, два тена | 5 кг/ч |

Исходные данные для расчётов

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Предпоследняя цифра зачетной книжки |
| Производительность U,кг/ч\* | 5 |
| Коэффициент загрузки К3 :  - котел, фритюрница | 0,85 |
| Коэффициент формы mϕ :  - сковорода(фритюрница) | 0,4 |
| Коэффициент формы μϕ : | 0,9 |
| Коэффициент заполнения жарочной поверхности, КП | 0,7-0,9 |
| Время разогрева аппарата (нестационарный режим) Ʈн,мин | 5 |
| Время тепловой обработки Ʈ с  - фритюрница | 8-10 |
| Время загрузки/выгрузки Ʈз мин | 2-3 |
| Процент испарения влаги из продукта χ, %  -для фритюрницы | 50 |
| Процент содержания корки в продукте yк , % | 19 |
| Температура воздуха в горячем цехе tв , о С | 20 |
| Конечная температура поверхности аппарата t4*к ,оС* | 50 |
| Средняя конечная температура готовности продукта t*кпр ,оС* | 100 |
| Начальная температура продукта tнпр, оС | 10 |
| Температура промежуточного теплоносителя t*к*m , оС  -«горячая» зона  -«холодная» зона | 170  80 |

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[Задание на проектирование: 2](#_Toc512277528)

[Введение 4](#_Toc512277529)

[1. Аналитический обзор. Анализ технического задания 5](#_Toc512277530)

[1.1 Обзор технологического оборудования 5](#_Toc512277531)

[1.2 Правила эксплуатации 12](#_Toc512277532)

[2. Определение полезно используемого тепла 14](#_Toc512277533)

[2.1. Режим разогрева (нестационарный) 15](#_Toc512277534)

[2.2 Стационарный режим 16](#_Toc512277535)

[3. Определение потерь тепла в окружающую среду 18](#_Toc512277536)

[3.1 Нестационарный режим 21](#_Toc512277538)

[3.1.1 Потери через крышку 22](#_Toc512277539)

[3.1.2 Потери тепла через стенки оборудования при нестационарном режиме 23](#_Toc512277540)

[3.2. Стационарный режим 24](#_Toc512277541)

[3.2.1 Потери через крышку 25](#_Toc512277542)

[3.2.2 Потери тепла через стенки при стационарном режиме 26](#_Toc512277543)

[4. Определение расхода тепла на разогрев конструкции 27](#_Toc512277544)

[4.1 Определим нагревание крышки и горизонтальной поверхности 28](#_Toc512277545)

[4.2 Разогревание корпуса 29](#_Toc512277546)

[5. Конструирование и расчет электронагревателей 30](#_Toc512277547)

[Заключение 35](#_Toc512277548)

[Литература 36](#_Toc512277549)

# **Введение**

Тепловым называют оборудование, предназначенное для тепловой обработки продуктов.

В большинстве случаев при приготовлении пищи продукты подвергают тепловой обработке, т.е. варят, жарят, тушат. Под тепла продукты свои физико-химические : жиры плавятся, свертываются, вкус, цвет, и т.д. Кроме того, под высокой температуры в уничтожается микрофлора.

Источники в аппаратах могут топливо, электроэнергия и , такие, как пар, вода, масло. способы тепловой пищевых продуктов — и жарка. продуктов производят в посуде — сковороде во , когда продукт загружают в жир.

1. **Аналитический обзор. технического задания**

* 1. **технологического оборудования**

— это специализиров жарочные аппараты, назначенные для жарки и кондитерских изделий в количестве , нагретого до температуры °С. Основными частями периодического действия ся корпус, ванна и нагреватели. Фри настольная электрическая 2 нагревательными тэнами, а, , и ваннами имостью по 7л и 2 корзинами 180х180х152мм.

Жарочная изготовляется из нержавеющей методом . Верхняя часть имеет прямоугольную, а я выполнена в виде пирамиды. часть ванны «холодной зоной», где жира во время не превышает 80° С. продукта, попадая в эту ванны, не перегр и не обугливаются, в результате менее загрязняется масло.

залитого в ванну осуществляется тэнами, в установленных на тэнодержателях. ТЭНы из нержавеющей стали (й и жаростойкий никелехромовый ). Конструкция позволяет поднимать и вынимать их для санитарной . Автоматическое регулирование масла с помощью датчиков температуры (термостатов), закреплены во втулках, к ванне с стороны; термобаллоны вмонтированы в ванну. На передней части фри расположены сигнальные . Зеленая лампа включение в работу , а желтая — по до заданной рабочей жира. Сигнальные и пакетный выключатель на переднюю .

Стандартный электроприбор состоит из следующих элементов:

* корпус,
* сетчатая емкость для продуктов,
* нагревательный элемент.

Корпус всегда снабжается термоизоляцией, что предотвращает нагревание работающего аппарата. Такой эффект называется «холодные стенки». Поэтому во время жарки нельзя обжечься.

Сетчатая емкость используется для размещения продуктов во время обжаривания.

Термостат обеспечивает постоянную температуру в нагревательном элементе. Без термостата электроприбор может загореться в случае замыкания.

Принцип работы фритюрницы следующий:

* В емкость заливается масло или жир до нужной отметки.
* Аппарат подключается к электросети.
* Когда фритюр нагревается до необходимой температуры, в него помещается сетчатая емкость с продуктами, и начинается термическая обработка.
* Продукты, резко помещенные в кипящее масло, приобретают хрустящую корочку, сохраняя внутри питательные вещества.
* После обжарки емкость с продуктами приподнимается, чтобы полностью стекло масло, и вынимается из фритюра
* Кухонный аппарат отключается от электросети.

В моделях с большой вместительностью всегда есть система слива масла, обеспечивающая удобство и безопасность работы аппарата.

Фритюрница Clatronic FFR 2916

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.1 - Фритюрница Clatronic FFR 2916

Данная бюджетная модель объединяет в себе сразу технику двух видов – фритюрницу и фондюшницу.

Производство – Clatronic, Германия. Объем чаши – 1 л. Мощность – 900 Вт. Удобное электронное управление, ЖК-дисплей, плавная регулировка термостата, световой сигнал при достижении необходимой температуры, смотровое окошко позволят Вам вкусно и быстро приготовить пищу. Корпус прибора сделан из теплоизолированного пластика, защищен от перегрева, имеется защитная панель от брызг, держатель для вилочек (6 штук для фондю), фильтр, поглощающий запахи во время жарки, сетчатая корзина со съемной ручкой. Недостаток – контейнер стационарный, несъемный, трудоемкий уход.

Фритюрница Vitek VT-1538

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.2 - Фритюрница Vitek VT-1538

Простое, удобное устройство для готовки картофеля-фри, а также приготовления фондю. Эта модель оптимально объединяет в себе качество и доступную цену фритюрницы. Производитель – Vitek, Россия. Чаша съемная, компактная, объемом до 0,8 л растительного масла и 0,25 кг картофеля нарезанного. Достаточно небольшая мощность – 750 Вт, позволит быстро готовить и экономно расходовать электроэнергию. Корпус, сделанный из не нагревающегося пластика, регулировка температурного режима, механическое управление, индикатор включения агрегата и нагревания до нужной температуры, встроенный фильтр, который поглощает запах жареного масла. Нескользящие ножки обеспечивают устойчивость во время готовки пищи. В комплект прилагаются 6 вилок для фондю. Недостаток – отсутствует контроль за приготовлением продуктов, т.к. нет таймера времени, нет специального смотрового окна, дно чаши без антипригарного покрытия. Но несмотря на эти недостатки, отзывы о фритюрнице положительные.

Фритюрница Tefal FF 133D Uno M Inox

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.3 - Фритюрница Tefal FF 133D Uno M Inox

Производитель – Tefal, Франция. Модель достаточно вместительная, объем чаши – 1,8 л масла растительного и 1 кг нарезанных кусочков сырого картофеля. Мощность – 1600 Вт. Тип управления – механический. Благодаря наличию нескользящих ножек, фритюрница очень устойчива и безопасна во время работы. Корпус сделан из нержавеющей стали, есть специальное смотровое окошко, позволяющее контролировать процесс готовки еды. Также имеется индикатор питания и нагревания аппарата, термостат регулируемый, есть фильтр, который улавливает все запахи приготовляемой пищи. Недостаток – чаша стационарная, не снимается, это затрудняет процесс ее мытья, нет функции приготовления фондю.

Фритюрница Moulinex AF 135D Uno M

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.4 - Фритюрница Moulinex AF 135D Uno M

Производство – Moulinex, Франция. Вместительная, съемная антипригарная чаша – до 1 кг\1,8 л масла, мощность – 1600 Вт, корпус сделан из нержавеющей стали, электромеханическое управление, металлический фильтр с углем, поглощающий все запахи, световой сигнал о старте работы и нагревании прибора до определенной температуры, индикатор питания, регулировка температуры, прочное стеклянное смотровое окно позволят Вам легко и очень просто приготовить Ваши любимые блюда. Нескользящие ножки, которыми оснащен прибор, создают безопасные и благоприятные условия для готовки кулинарных шедевров. Уход за чистотой фритюрницы достаточно прост. Нужно вытащить съемный резервуар и помыть его теплой, мыльной, проточной водой. Недостаток – отсутствует таймер времени, нельзя готовить фондю.

Фритюрница Steba DF 200

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.5 - Фритюрница Steba DF 200

Функциональное устройство для жарки большого количества картофеля-фри. Производство – Steba, Германия. Большая чаша, объемом до 4 л растительного масла и 1,2 кг сырого нарезанного картофеля, высокая мощность – 2200 Вт, механическое управление позволят быстро и вкусно приготовить пищу. Особенностью этой фритюрницы является ее полная разборка, фильтр и смотровое окошко, находящиеся в крышке, три корзины для жарки – 1 большая и 2 маленькие, профессиональный тип нагрева, регулировка температуры до 190 градусов, материал корпуса – нержавеющая сталь, индикаторные лампочки питания и нагревания. Недостаток – отсутствие таймера времени, нет съемной чаши, нагревание корпуса прибора во время работы, нет функции приготовления фондю, для домашнего использования затратный расход растительного масла и большое потребление электричества.

Лидерами среди производителей фритюрниц традиционно являются итальянские и американские фирмы, занимающие нишу премиум-класса. Российские предприятия находятся посередине ценовой лестницы, немного опережая китайские и тайваньские фирмы.

Электрофритюрница Ф2Х1/2-Э АЛЕНТА

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.6 - Электрофритюрница Ф2Х1/2-Э АЛЕНТА

Производитель Россия.

Габариты: 590 х 480 х 380 мм

Мощность: 5 кВт

Напряжение: 220 В

Объем заливаемого масла: 17 л

Кол-во фритюрных сеток: 2 шт.

Время разогрева до 190°С при температуре окружающего воздуха 20°С: 12 мин

Предприятие "АТЕСИ" производит 5 видов фритюрниц евро стандарта.

Фритюрница-600 таверна-2005 (2-секционная)

Предназначена для приготовления различных видов продуктов в разогретом жире (фритюре). Состоит из блока управления, фритюрной ванны, технологического садка и крышки. Блок управления включает терморегулятор и трубчатый электронагреватель (ТЭН) итальянского производства, отличающийся надежностью в работе и длительным сроком эксплуатации. Терморегулятор способен поддерживать температуру фритюра в диапазоне от 35 до 200°C.

Фритюрная ванна состоит из корпуса и самой ванны. Технологический садок выполнен из нержавеющей стали и имеет удобную ручку с "холодной" пластиковой вставкой, которая предотвращает выскальзывание садка из рук.

Съемный блок управления дает возможность легко производить санитарно-гигиеническую очистку фритюрной ванны.

Выпускается в двух модификациях: с одним и двумя садками.

Конструкция сборная, выполнена из пищевой нержавеющей стали. Столешница толщиной 50 мм. В столешницу вварены две ванны 265х320х190 мм, в каждой из которых расположено по одному ТЭНу мощностью 3 кВт. Объем каждой ванны –16 л, объем используемого фритюра в каждой ванне – 9 л. Для регулировки температуры нагрева масла предусмотрены независимые терморегуляторы для каждого ТЭНа. Садки прямоугольной формы выполнены из пищевой нержавеющей стали. Для удобства очистки ванн в каждой предусмотрено по одному крану для слива масла.

Таблица 1.1

Харакетристики моделей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модификация** | **V ванны, л.** | **V фритюра, л.** | **Напряжение, В** | **Мощность, кВт** | **Температура, °C** |
| Односекционный | 16 | 9 | 220 | 3 | 50-250 |
| Двухсекционный | 16x2 | 9x2 | 220 | 6 | 50-250 |

Фритюрница ATESY Панда-ЕВРО-1х1/3.

|  |
| --- |
|  |

Рисунок 1.7 - Фритюрница ATESY Панда-ЕВРО-1х1/3.

Основные характеристики

|  |  |
| --- | --- |
| Установка | настольная |
| Подключение | 220 В |
| Количество ванн | 1 |
| Объем одной ванны | 8 л |
| Общий объем фритюрного масла | 4 л |
| Температурный режим | от 50 до 190 °С |
| Мощность | 2.3 кВт |
| Ширина | 208 мм |
| Глубина | 568 мм |
| Высота | 342 мм |
| Вес (без упаковки) | 5.5 кг |
| Страна-производитель | Россия |

Фритюрница ATESY Панда-ЕВРО-1х1/3 используется для приготовления широкого спектра блюд в большом количестве горячего масла или жира на предприятиях общественного питания и торговли. Модель оснащена терморегулятором, трубчатым электронагревателем (ТЭН) и технологическим садком. Корпус и блок управления выполнены из нержавеющей стали, садки - из листовой перфорированной нержавеющей стали, с пластмассовой ручкой.

* 1. **Правила эксплуатации**

началом работы ют санитарное и техническое фритюрницы. Под устанавливают бачок, сливные краны и масло до отметки, на стенке . Электронагреватели включают выключателя. При этом зеленая лампа.

продуктов в сетчатых корзинах из щей стали, которые ются в жарочную с горячим . Корзина имеет ручку и крючки, с которых она подвешивается на скобу для масла.

жаренью продукт пом в корзину, и после ния желтой лампы, о нагреве его до заданного предела, в разогретый жир. Готовность лия проверяют органолептически.

В жаренья за уровнем масла в и периодически добавляют его струёй.

По окончании фритюрницу , устанавливая рукоятку в положение Выкл. масло сливают сливной в бачок. Ванны, , стол, крышку, маслоотстойник, кор промывают горячей и просушивают, сухой салфеткой.

40 ч работы масло ью заменяют, предварительно тща очистив . Для этого стенки ее ершом и щеткой, заливают в примерно 30 л 3%-ного каустической или 5%-ного раствора средства, включают и кипятят не менее 1 ч. тэны , раствор сливают, а ванны вновь ершом и щеткой.

проверяют работы температурных , так как нагрев масла 180° ведет к в нем вредных для человека веществ.

1. **О полезно используемого**

К основным составляющим затрат при электрических тепловых относятся:

* полезная QП, затрачиваемая на непосредственную продукта;
* тепла в окружающую Qср;
* потери тепла на оборудования Qоб.

Тепловое характеризуются тепловой инерционностью. расчет проводят для режимов работы – (разогрева) и (непосредственной работы).

Под режимом понимается период работы , в процессе оно выходит на заданный режим, при котором камеры, поверхности или среды (, вода, жир) заданной температуры. В стационарного режима происходит без изменений температуры выше конструктивных .

В общем виде теплового выглядит следующим :

для нестационарного режима

Q′ = Q′П+ Q′ср+Q′об,

для режима

Q′′ = Q′′П+ Q′′ср+Q′′об,

Где Q′ и Q′′ - суммарная энергия, соответственно при нестационарном и режимах работы .

Так как нестационарный и стационарный протекают и независимо друг от , то необходимую мощность определяют по тому теплового , сумма которого больше (Q′ или Q′′).

Расчет QП, , жарочного оборудования производят определения затрат за час работы оборудования или на 1 кг продукции.

## **Режим (нестационарный)**

При жарочного оборудования в нестационарного режима теплота затрачивается на масла. нагреваемого масла по количеству обрабатываемых .

Для расчета полезно тепла, на нагрев пищевого во фритюрнице в режиме , воспользуемся формулой

,

где Мж – вес жира, кг;

Сж – пищевого жира кДж/(кг∙ºС);

t1 – температура жира (равная жарки); м равной 160-170 ºС;

t0 – температура пищевого , ºС;

τ′ - время нагрева , ч.

Количество загружаемого продукта для во фритюрнице находим из



где G0  – количество одновременно продукта для , кг;

Vч – объем загрузочной фритюрницы, дм³;

φ – коэффициент фритюрницы (φ=0,6-0,7);

δn – плотность продукта (мясо ), кг/ дм³, равная 0,85 кг/ дм³;

δж – плотность , кг/ дм³, принять равной растительного 0,903 кг/ дм³;

γ – кратность фритюрного жира продукта (не менее 4).

 кг

Вес жира при во фритюре должен количество одновременно продукта минимум в 4 .

кг.

Таким , полезно используемое , расходуемое на нагрев жира во фритюрнице, равно

.

* 1. **Стационарный режим**

При режиме полезно тепло состоит из слагаемых и ется по формуле



где первое – расход тепла на продукта;

второе – тепла на влаги из продукта;

– расход тепла на корочки на продукте;

– расход на нагрев доливаемого в работы пищевого ;

М – часовая производительность по , кг/ч,

где кз  – одновременно загружаемого для жарки, кг;

τ – продолжительность обработки, мин (15 минут);

с – продукта кДж/(кг∙ºС);

t2 – температура продукта, принимаем 90-100 ºС;

t4 – начальная продукта 20 ºС;

ωn – продукт ужарки, равным 17%;

r – скрытая испарения при атмосферном , принимаем 2258,2 кДж/кг;

К – содержание корки в принимаем в пределах от 15 до 25%;

Ск – корочки, ем как теплоемкость сухого , 1,67 кДж/(кг∙ºС);

t3 – температура корочки, ºС (135-140 ºС);

mж – пищевого на обжаривание сырья в %; ем в пределах от 15 до 20%;

t1 – рабочая жира равная 170 ºС;

t0 – температура , ºС.

*Q"П*=5·3,308·(90-20)+0,01·17·5+0,01·20·5·1,67·

-90)+0,01·15·5·1,676·(170-20)= кДж/ч

1. **потерь тепла в среду**

Потери в среду при работе оборудования в связаны с теплообменными , происходящими между средой и внешним (корпусом) .

Для определения потерь варочного аппарата в среду при нестационарных и режимах воспользоваться следующей :

,

где - потери тепла стенки аппарата в щую среду, кДж;

 - тепла через аппарата в окружающую , кДж;

 - потери тепла дно аппарата в среду, кДж.

Теплопотери дно незначительны, так как тепловые направлены снизу , поэтому при не учитываются. Потери в окружающую среду отдельные элементы оборудования по формуле:

Qср = ;

где F – площадь теплообмена (крышка, ), м2;

α0 – коэффициент теплоотдачи от ограждения в среду, кДж/м2 0С;

tп – температура поверхности , 0С;

t0 – температура окружающей , 0С;

τ - продолжительность тепловой обработки в .

В процессе отдачи ограждением в окружающую имеет теплоотдача конвекцией и , поэтому коэффициент в данном случае по формуле:

α0 = αк + αл,

где αк – теплоотдачи конвекцией, 2 0С;

αл – коэффициент теплоотдачи , кДж/м2 0С.

При определении теплоотдачи необходимо выяснить теплообмена: происходит ли он при или свободном движении , относительно поверхности.

При вынужденном коэффициент теплоотдачи при помощи критерия Re и Прандтля Pr. из них характеризует динамику , второй – физические рабочего тела.

О тепла аппарата в окружающую происходит при свободном воздуха, поэтому являются Грасгофа Gr и Прандтля Pr. характеризует интенсивность потоков, возникающих разностей рабочего тела () и перепада температур ними и стенкой с учетом характеристики теплоотдающей .

На основе определяющих находится критерий Nu, включающий коэффициента теплоотдачи и характеризующий собой подобие.

Указанные имеют вид:

Re = ; Pr = ; Gr = ; Nu = ;

где ω – скорость движения среды, м/с;

ν – коэффициент вязкости воздуха, м2/с;

l – геометрический , м; Определяющим геометрическим при этом выбирается линейный размер или ограждения;

а – температуропроводности воздуха, м2/с;

g – силы тяжести, м/с2;

λ - теплопроводности воздуха, 0С;

β - коэффициент расширения воздуха, I/0С;

β = ,

αк – теплоотдачи конвекцией. 2⋅0С;

Δt – перепад температур ограждением и

.

При свободной конвекции в пространстве критериальное имеет вид:

Nu = c(Gr⋅Pr)n,

Величины с и n для областей произведения (Gr⋅Pr) можно при из таблицы 2.1.

Таблица 2.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gr⋅Pr | с | n |
| 1⋅10-3 - 5⋅102  5⋅102 - 2⋅107  2⋅107 - 1⋅1013 | 1,18  0,54 | 1/8  1/4  1/3 |

Определяющей температурой полусумма рабочего тела () и стенки.

По величине температуры воздуха ем по таблице параметры воздуха: температуропроводности а, коэффициент λ, коэффициент кинематической v, затем произведение (Gr⋅Pr), с и n и численную критерия Nu.

По значению Нуссельта определяется теплоотдачи

,

Коэффициент теплоотдачи αл определяется по формуле :

αл = ,

где Е – степень черноты нормального поверхности, для различных (для стали Е=0,58)

С0 – коэффициент абсолютно тела, Вт/(м2⋅К4);

С0 = 5,67 2⋅К4);

tп – средняя температура поверхности, 0С;

t0 – температура поверхность , 0С;

Тп – абсолютная температура ограждения, К

Тп = tп+273 Т0 – температура окружающей , 0К

Т0 = t0+273

* 1. **режим**

Для расчета тепла в окружающую можно пользоваться :

,

где τ′ - время жира, час;

 - коэффициент от поверхности ограждения в среду, кДж/м2час0С;

- температура ограждения за время , 0С

,

tК –температура поверхности к концу разогрева, 0С;

tН – температура ограждения принимается температуре окружающей , 0С.

Температуру отдельных аппарата к разогрева можно :

а) для вертикальных поверхностей tк = 60 – 650С;

б) для крышки жарочного tк = 700С;

При определении теплоотдачи конвекцией температура для воздуха, корпус (ограждение) равна:

,

* + 1. **через крышку**

крышки 188х188 мм (Fкр = м2)



0,5(90+20)=550С – это определяющая воздуха крышки, по ней принимаем величины:

а=2,71.10-3 м/с; v=18,97.10-4 м/с

λ= Вт/м.К

Pr = 0,696

β = =

Gr = 

(Gr⋅Pr)= (3673,3.  2556,6

Nu=0,54()1/4=3,8

 Вт/м2 .0С

С0=5,67Вт(м2.К4)

αл =  2 .0С

α0 =αк+αл= 0,588+4,047= 4,635 2 .0С ∙ 3600= 16,686 2 .0С

= кДж

* + 1. **Потери тепла стенки оборудования при режиме**

Размеры 460х510х430

0С

0,50С – это определяющая температура вблизи стенок, по ней следующие величины:

а=2,29.10-3 м/с; v=16.10-4 м/с

λ= Вт/м.0С

Pr=0,701

β = 

Gr = 

(Gr⋅Pr)= 0,69)=1191,31

Nu=0,54(1191,31)1/4

Вт/м2..0С

С0=5,67Вт(м2.К4)

αл = Вт/м2.0С

α0 = αк + αл=3,32 Вт/м2.0С=3,32∙3600=11,941 2.0С

=кДж

= 137,6 + 664= кДж

## **Стационарный**

При стационарном режиме тепла в окружающую определяется:

 ,

где  - коэффициент при стационарном от поверхности в окружающую , кДж/м2 0С;

 - средняя поверхности ограждения при режиме, 0С;

≈ для данной поверхности; равной температуре поверхностей к концу tк;

τ′′ - продолжительность режима варки, час.

При коэффициента теплоотдачи , определяющая средняя воздуха, с ограждением, будет :

 ,

При этой температуре для режима выбираем параметры : коэффициент температуропроводности α, теплопроводности λ, коэффициент вязкости v, затем произведение (Gr⋅Pr), с и n и численную величину Nu.

По значению критерия Nu при режиме определяется теплоотдачи 

,

Коэффициент теплоотдачи αл определяется по формуле :

α0 = αк + αл=5,924 Вт/м2.0С∙3600= кДж/м2.0С

**=**

* + 1. **Потери крышку**

 =1600С;

0С, тогда

а=3,2.10-3 м/с; v=22,1.10-4 м/с

λ=0,0314 Вт/м. 0С

Pr = 0,69

β = 

Gr = 

(Gr⋅)= (4479,76\*.  3091,0344

Nu=0,54(3091,0344)1/4

Вт/м2..0С

С0=5,67Вт(м2.К4)

αл = =Вт/м2..0С

=кДж/ч

* + 1. **тепла через при стационарном**

 =600С;

=0,5(600С+200)=400С, тогда

а=2,43.10-3 м/с; v=16,96.10-4 м/с

λ= Вт/м. 0С

Pr=0,699

β = 

Gr = 

(Gr⋅Pr)= (57848,87. 0,699)=

Nu=0,54(40378,5)1/4

Вт/м2..0С

С0=5,67Вт(м2.К4)

αл =  Вт/м2..0С

α0 = αк + αл=3,9042.0С=3,904∙3600=14,05 кДж/м2.0С

= кДж

= кДж

## **4. Определение расхода на разогрев**

Потери тепла на оборудования связаны с теплоты конструкционными , прежде , металлическими сплавами, из изготовлено оборудование. нагреву подвергаются камеры, в происходит тепловая .

Для выполнения расчета тепла на разогрев последней для нестационарного и стационарного работы аппарата.

При режиме расход на разогрев фритюрницы определяется :

,

где  - тепло, расходуемое на металлических конструкций , кДж;

 - тепло, на нагревание изоляции , кДж;

,

где Gmi – масса i-го элемента конструкции (крышка, и т.п.), кг.

Для каждого вес рассчитывается по формуле

,

где Vi – элемента i-ой конструкции, м3;

ρi – материала элемента , кг/м3;

cmi – теплоемкость материала , кДж/(кг⋅0С). Tmi – средняя температура нагрева котла, 0С.

t0 – температура металлоконструкции , 0С.

Конечную температуру по конструкции можно :

* внутренняя фритюрницы – 1700С;
* крышка – 700С;
* наружные стены – 0С;

,

где Gи – вес изоляционной конструкции , кг; 

 – толщина слоя, м, определяется по

,

где λи – коэффициент теплопроводности материала в зависимости от температуры ;

q =α´0(tн.с-t0), Вт/м2, - удельные потери поверхности

фритюрницы;

си – теплоемкость , кДж/(кг⋅0С).

tи – температура нагрева , 0С.

tи = ,

где tвнутр – температура изоляции, касающихся емкости;

tн.с – частей изоляции, наружных стен,0С

t0 – температура изоляции, температуре среды, 0С.

**4.1 Определим н крышки и горизонтальной**

Сталь нержавеющая:

ρ=78003;

с=462Дж/кг0С

= + 0,113).∙.0,001∙.78003=1,05 кг

##### Q3 к=1,05 . 0,462∙(160-20)=68,2 кДж

## **корпуса**

=(2∙0,001∙0,43∙0,46+2∙0,001∙0,43∙0,516∙0,51) =8,337 кг

Q3 корпус=∙ 0,462∙(60-20)= 206,758 кДж

Q3 мет= кДж

4.3. Нагрев теплоизоляции

λи=0,53+0,00022.5542Вт/(м.0С)

α´0=9,74+0,07∙( tогр -t007∙(60-20)=10,2 Вт/ м2..0С

q =α´0(tн.с-t0)=10,2(60-20 Вт/м2

 Вт/(м.0С).

Fи= м2

=0,138∙∙30..=3,45кг

=3,45∙0,9∙(110-20) кДж

= 279,7+274,958= 554,6 кДж

2.2 – Результаты расчетов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| тепла, | Режим разогрева | режим |
| Полезно тепло | =6117,4 |  |
| Потери в окружающую среду | = | =574,23 |
| Потери на разогрев конструкции | = | - |
| Итого |  | 2525,36 |

# **5. Конструирование и электронагревателей**

Для выполнения электронагревателя надо его мощность, удельные мощности на трубки тэна, напряжение, рабочую и среду, в рой будет работать .

Мощность оборудования на основании теплового по формуле

,

где Q — тепло, подводимое к за время разогрева Q’ или режима Q” (определяется из баланса), Дж;

τ— разогрева или стационарного , с.

Мощность одного Рэ , кВт, определяется по формуле

,

где *n* — тэнов в , обусловленное назначением и схемой регулирования .

Для выполнения расчета по 3.1. выбираем удельную мощность W на трубки тэна в от рабочей среды.

3.1– Рекомендуемые удельной мощности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочая среда | материал оболочки | Удельная  W, Вт / м2 |
| Жиры пищевые | Ст. 10, Ст. 20 с покрытием | 3∙ 104 |
| Воздух | Ст. 10, Ст. 20 с покрытием | 2,2∙ 104 |
| Вода | сталь Х18Н10Т. | 11∙ 104 |

По чертежу « расположения электронагревателей» ( 2) полная длина Lполн  1,246 м. Определяем активную после опрессовки Lа,, м,



где Ln,, - пассивных концов ТЭНа, м, м равной 0,004 м.

активной части до опрессовки Lа1 составляет

,

где γ — удлинения после опрессовки; равным 1,15.

Полная трубки тэна опрессовки L составляет



где Lnолн—длина концов трубки ; принимается в пределах м.

По значению Lа1 ем диаметр трубки тэна D, м,



Электрическое проволоки тэна опрессовки R, Ом,

,

где U—напряжение сети, U В.

Сопротивление проволоки до опрессовки R, Ом, составляет

Ro=R∙ar,

где ar.— изменения сопротивления проволоки в опрессовки; принимается 1,3.

Зная Ro, можно диаметр и проволоки спирали, известными зависимостями:

,

где d— проволоки, м; принимается в от 0,0004 до

S—сечение проволоки, м2;

l— проволоки сопротивления (), м.

Длина проволоки согласно будет равна

,

где диаметр проволоки, м;

ρ— сопротивление проволоки при температуре, по формуле, Ом⋅м2

ρ= ρ20 [1+а(t

где ρ20 —удельное сопротивление при 20° С; по таблице 3.1.;

а —температурный сопротивления (см. та 3.1)

Таблица 3.2 –Характеристики сплавов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Удельное сопротивление, при 200С, | Температурный сопротивления, 1/0С | Допустимая , 0С | |
| предельная | рабочая |
| 60 | (1,06…1,16) 10-6 | 0,17∙10-3 |  | 950 |
| Х20Н80 | 10-6 | 0,15∙10-3 | 1100 |  |
| Х13Ю4 | (1,18…1,34) 10-6 | -3 | 1000 | 900 |
| 0Х27Ю5А | 10-6 | 0,15∙10-3 |  | 1250 |

Длина витка спирали l в , м;. в составит

l в=1,07π(dст+d), м,

где 1,07—, учитывающий спирали при навивке;

dст — стержня для навивки , м.

Число витков составит

,

между витками

,

Для нормального отвода от спирали необходимо, расстояние витками превышало проволоки спирали в раза. Однако чем расстояние витками, тем лучше работы спирали и тем она .

Преобразуя формулу, коэффициент спирали



Потребное проволоки для одного с учетом навивки на контактных по 20 витков составит.

,

 кВт

кВт

W=3.104Вт.м2

L=1,1356 м

Lа= Lnолн – 2Ln= 1,246-2.0,04=1, 165 м

м



D=12 мм

Ом

Ro=R∙ar, =46,54.1,3=60,5 Ом

;



ρ= ρ20[1+ (t—20)]=1,1.10-6 7.10-3(950-20)]=1,2.10-6Ом.м

 м

l вπ(dст+d)=1,07.3,14(0,007+0,001)= м

витка





=5,94+2.20.=6,75 м

# **Заключение**

В выполнения курсового , пользуясь данными , был составлен тепловой фритюрницы в разогрева, состоящий из используемого тепла, тепла наружными оборудования в среду, тепла, на нагревание конструкции .

На основе полученных по тепловому был произведен расчет электронагревателей.

# **Литература**

1. В.В., Гордон Л.И. Тепловое предприятий питания - М.,: Экономика, - 303.
2. Вышелесский А.Н. Тепловое предприятий общественного - М.: Экономика, с.
3. Гинзбург А.С. Теплофизические пищевых продуктов- М.; , 1983,-303.
4. Золин В. П. оборудование общественного питания: для нач. проф. Образования: . Пособие для сред. . Образования/Виктор Золин. – 2-е изд., стер. – М.: центр «Академия», – 248 с.
5. Кисимов Б. М., Сторожева Е. Д. теплового : Учебное пособие. – : Изд-во ЮУрГУ - 48 c.
6. Сборник рецептур и кулинарных для предприятий общественного .: Экономика,2003.