

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиала) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 19.09.2023 11:54:17
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению практических занятий
по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ»
для студентов направления подготовки
19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»
Направленность (профиль):
«Технология и организация ресторанного дела»
Для заочной формы обучения
(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Пятигорск, 20__ г.

1. Введение
2. Перечень практических занятий
 - 2.1. Практическое занятие №1
 - 2.2. Практическое занятие №2
3. Рекомендуемая литература и интернет-ресурсы:
- Приложение

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны для проведения практических занятий по дисциплине «Технологическое оборудование предприятий общественного питания» для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания (направленность (профиль): Технология и организация ресторанного дела).

В методических указаниях излагается перечень практических занятий, при выполнении которых бакалавры получают теоретические знания по индустриальным технологиям производства продукции общественного питания с учетом ресурсосберегающих и безотходных процессов, ассортименту продукции, полученной индустриальными методами, аппаратурному оформлению производства, а также практические навыки по разработке и внедрению инновационной продукции и технологий в производственный процесс с разработкой необходимой документации.

Целью освоения дисциплины «Технологическое оборудование предприятий общественного питания»: создание информационной базы выпускника, предполагающей выбор и разработку соответствующего технологического оборудования, и подготовку студентов к практической и научной деятельности, связанной с эксплуатацией машин и аппаратов предприятий общественного питания и торговли.

Задачами освоения дисциплины «Технологическое оборудование предприятий общественного питания» являются:

- приобретение теоретических знаний и практических навыков в области устройства и безопасной эксплуатации оборудования;
- рационального использования сырьевых, энергетических и др. ресурсов предприятий питания и торговли;
- подбор современных способов организации производства с использованием современных видов технологического оборудования.

Каждое занятие имеет унифицированную структуру, включающую определение его темы и цели, знаний и умений, приобретаемых студентом в результате его освоения, а также формируемые компетенции или их части. Каждая работа предполагает теоретическую подготовительную работу обучающегося к ней, выполнение практической части, исходя из заданий, письменное оформление материала в требуемом виде и заключение по проведенной работе.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа студента с методическими указаниями под управлением преподавателя. Индивидуализация обучения достигается за счет выдачи студентам индивидуальных заданий, разнообразие которых достигается за счет подбора многовариантных исходных данных, объектов, ситуационных задач и других средств обучения. На практических занятиях студенты выполняют практическую часть по теме, в том числе учатся правильно понимать и применять нормы действующего законодательства по рассматриваемым вопросам, осуществлять необходимые расчеты и оформлять требуемую документацию.

Выполнению практических занятий должна предшествовать самостоятельная работа студентов с рекомендованной литературой, данными методическими указаниями и конспектами лекций. Перед началом занятий преподаватель проверяет теоретическую подготовку студента по теме практического занятия и разъясняет структуру предстоящей работы. В процессе выполнения студенту необходимо выполнить требуемые по заданию исследования или расчеты, а также составить документацию согласно заданию, сделать выводы о проделанной работе.

По окончании работы преподаватель проверяет усвоение студентом сущности изученного материала, сделанные записи в рабочей тетради, подготовленную документацию, комплексно оценивает практическое занятие и знания студента по теме.

Отчет выполняется в отдельной тетради для практических занятий, которую студенты сохраняют и предоставляют при сдаче экзамена. В отчете указываются дата, номер практического занятия, цель работы, теоретическая часть, выполненные задания, ответы на контрольные вопросы. В отчет также вносят все рисунки, таблицы, схемы в соответствии с принятыми в научно-технической документации обозначениями. Без оформления выводов или заключения практического занятия и сдачи отчета студент не допускается к выполнению следующего занятия.

Содержание отчета: титульный лист практической работы должен быть оформлен согласно требованиям приложения 1.

Текст практического занятия следует выполнять с использованием пакета программ Microsoft Office на компьютере на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт – Times New Roman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5 или рукописно.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1. Практическое занятие № 1

Тема п/з: Расчет овощерезательной машины

Цель: изучение сущности резания, видов режущих инструментов, способов резания и конструкций овощерезательных машин, определить основные параметры пуансонной овощерезки

Формируемые компетенции:

Код:	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции
ПК-6	способен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Процесс измельчения пищевых продуктов, т.е. разделение их на части, широко применяется на предприятиях общественного питания при изготовлении сахарной пудры, панировочных сухарей, дробленых орехов, кофе, пюреобразных продуктов из вареных овощей, фруктов, творога, при нарезке сырых овощей и фруктов, мяса, хлеба, сыра, колбасы, масла сливочного и других продуктов.

Измельчение — механический процесс, при котором воздействие рабочих органов на обрабатываемый продукт сопровождается переходом последнего за пределы упругих деформаций. Поэтому при выборе способа измельчения первостепенное значение приобретают такие свойства продукта, как упругость, вязкость, пластичность. Под упругостью понимается свойство продукта восстанавливать свою форму и размеры после прекращения воздействия на него внешней нагрузки, под влиянием которой они были изменены. Это свойство характеризуется модулем упругости. Исходя из этого, все продукты подвергаемые измельчению, не могут рассматриваться как упругие. Наличие у них таких явлений, как релаксация (падение напряжения при неизменной деформации) и ползучесть (рост деформации при постоянных нагрузках), позволяет отнести эти продукты к упруго-вязким и вязкопластическим телам.

По характеру применяемых усилий измельчение производят следующими способами: разрыванием — разрушением при растяжении; раздавливанием — разрушением при сжатии; размалыванием — разрушением при изгибе; сдвиганием одного слоя продукта относительно другого — разрушением при сдвиге; созданием на малых участках поверхности продукта больших контактных напряжений — разрушением лезвием.

Разнообразие пищевых продуктов требует и различных способов их измельчения. На практике, как правило, применяются одновременно несколько способов измельчения, например изгиб и сдвиг, сжатие и сдвиг и др.

В зависимости от физико-механических свойств продуктов, особенностей технологического процесса, требований к дисперсности, качеству поверхности раздела, форме конечного продукта этот процесс осуществляют на различных измельчающих машинах.

По функциональному назначению режущее оборудование классифицируется на следующие виды:

- ✓ для измельчения твердых пищевых продуктов (размолочные машины и механизмы);
- ✓ для измельчения мягких пищевых продуктов (протирочные машины и механизмы);
- ✓ для резания пищевых продуктов (овощерезательные машины, мясорубки, мясорыхлители, хлебoreзки, машины резки гастрономических товаров и др.)

Значительное место в технологическом процессе механической обработки пищевых продуктов предприятий общественного питания занимает измельчение продуктов способом резания.

Способ резания применяется для разрезания различных продуктов ломтиками, дольками, кубиками, прямоугольными и квадратными пластинками, кружочками, а также для шинкования.

Разрезание продуктов осуществляется режущими инструментами с целью придания продуктам заданных формы, размера и качества поверхности. При этом каждый исходный кусок продукта должен быть разделен на более мелкие части без остатка и отходов. Существенным требованием к конечному продукту является одинаковость формы его частиц, а чаще всего их массы.

На предприятиях общественного питания разрезанию подвергают овощи, фрукты, мясо, рыбу, хлебобулочные изделия, гастрономические товары (колбасы всех видов, ветчина, буженина, сыр и т. д.).

В зависимости от вида обрабатываемого продукта все оборудование, предназначенное для разрезания пищевых продуктов, подразделяется на четыре группы:

- овощерезки;
- мясорубки, рыхлители;
- хлеборезки;
- машины для нарезки гастрономических товаров.

Виды режущих рабочих инструментов. В качестве режущих рабочих инструментов на предприятиях общественного питания применяют ножи, имеющие различную конструкцию и форму.

У всех ножей режущая сторона (лезвие) имеет форму двугранного одностороннего или двустороннего клина (рис. 2.1). Грань лезвия Б, которая совпадает с плоскостью движения ножа, называется опорной.

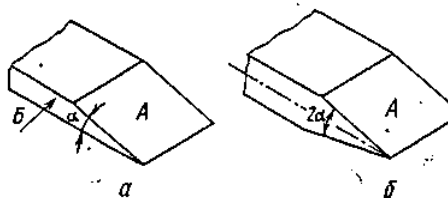


Рисунок 2.1 - Двугранный клин: а-односторонний; б – двусторонний

Грань лезвия А расположенная под углом к плоскости движения ножа, называется рабочей или лицевой. Эта грань производит деформирование, например отгибание продукта и вытеснение его из пространства, занимаемого впоследствии ножом.

Линия пересечения опорной и рабочей граней носит название режущей кромки лезвия. Поскольку двугранный клин имеет одну режущую кромку, резание продуктов он может производить только в одной плоскости.

Угол α , образованный опорной и рабочей гранями, называется углом заточки лезвия. Клин (рис. 2.1, а) называется односторонним, если имеет рабочую А и опорную Б грани. Клин (рис. 2.1, б) называется двусторонним, если не имеет опорной грани, поскольку обе его грани являются рабочими. Такой клин можно представить в виде двух сложенных вместе по опорным граням односторонних клина. Углом заточки для двустороннего клина является угол, образованный рабочими гранями. Для двустороннего симметричного клина (рис. 2.1, б) угол заточки равен удвоенному углу заточки одностороннего клина.

Помимо ножей для разрезания твердых продуктов применяют режущие инструменты, лезвия которых выполнены в форме клина с явно выраженными зубцами и углом заточки, равным нулю или отрицательным (рис. 2.2). Такие инструменты называют пилами. Кроме того, для разрезания пластичных продуктов в отдельных случаях применяют режущие инструменты в виде проволоки. Для осуществления процесса разрезания необходимо относительное перемещение рабочего инструмента и продукта. В общем случае скорость этого перемещения направлена под некоторым углом ϕ к режущей кромке лезвия и ее можно разложить по двум направлениям: по нормали к режущей кромке и вдоль нее.

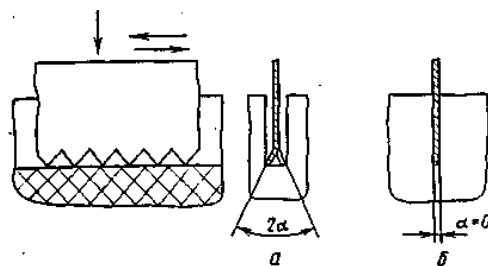


Рисунок 2.2 - Схема резания продукта пилой с разведенными зубьями: а — с отрицательным углом заточки; б — с углом заточки, равным 0.

В частном случае скорость может быть направлена по одному из этих направлений (рис. 4.3). Если скорость направлена вдоль режущей кромки, то проникновение ножа в продукт будет отсутствовать и резания не произойдет.

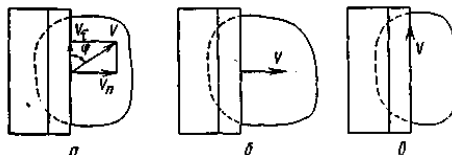


Рисунок 2.3. Схема относительного перемещения ножа и продукта: а — под углом к режущей кромке; б — по нормали к режущей кромке; в — вдоль режущей кромки

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РЕЗАНИЯ ПРОДУКТОВ

Как уже отмечалось, резание может быть осуществлено при относительном перемещении режущего инструмента и продукта. В зависимости от направления этого перемещения резание принято подразделять на рубящее и скользящее.

При рубящем резании режущий инструмент перемещается относительно продукта перпендикулярно режущей кромке лезвия, при скользящем резании — под острым углом к режущей кромке лезвия.

При рубящем резании лезвие ножа, перемещаясь перпендикулярно режущей кромке, деформирует продукт и уплотняет его поверхностный слой, в котором возникают контактные напряжения, имеющие максимальное значение в зоне контакта с острой кромкой ножа. По мере возрастания силы воздействия ножа на продукт увеличивается деформирование последнего и возрастают контактные напряжения. Как только контактные напряжения достигают некоторой предельной величины, происходит разрушение продукта острой кромкой ножа.

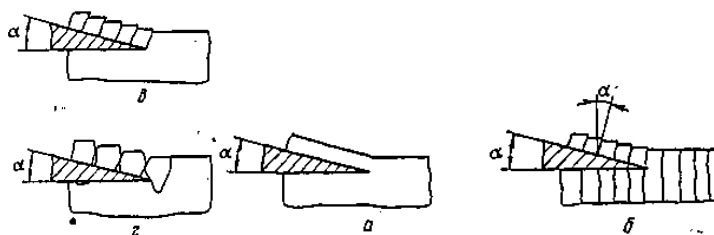


Рисунок 2.4 - Схема деформации различных продуктов при рубящем резании: а — пластичных продуктов; б — волокнистых пластичных продуктов — клин направлен поперек волокон; в — неволокнистых твердых продуктов; г — твердых хрупких продуктов

Характер разрушения зависит от структурно-механических свойств продукта: у пластичных продуктов имеет место срез уплотненных частиц продукта, у твердых хрупких, у пластичных волокнистых, разрезаемых поперек волокон, твердых волокнистых и неволокнистых продуктов — скалывание.

При резании пластичных продуктов (овощи, фрукты, хлеб мягкий, сыр, мясо и рыба сырые) при небольшом угле заточки клина под действием касательных напряжений, возникающих вследствие воздействия рабочей грани лезвия, происходит деформирование частей продукта вдоль рабочей грани ножа. При этом отрезаемый слой плавно отгибается рабочей гранью клина и отделяется от основной части продукта, которая остается за опорной гранью

ножа. Поверхности срезанных кусочков получаются достаточно ровными и гладкими (рис. 2.4, а).

У всех волокнистых пластичных и твердых продуктов, а также у неволокнистых твердых и хрупких продуктов в процессе резания происходит скалывание, т.е. разрушение материала под действием касательных напряжений, при котором одна часть продукта смещается относительно другой по какой-либо поверхности.

Так, у волокнистых пластичных продуктов (вареное мясо, рыба), если клин направлен поперек волокон, а также у неволокнистых твердых продуктов (черствый хлеб, вареная печень), скалывание происходит под острым углом к плоскости среза (рис. 2.4, б, в). При этом поверхности срезанных кусочков имеют неровности (зазубрины), а сам отрезанный кусочек не сохраняется целиком и чаще всего распадается на отдельные части.

При резании твердых хрупких продуктов, например, костей, даже при незначительных углах заточки клина происходит двойное скалывание: в направлении движения ножа и под некоторым углом к плоскости среза (рис. 2.4, г). Часто поверхности скалывания у таких продуктов располагаются ниже опорной грани клина. Поверхности кусочков получаются неровными, ломаными, со значительной шероховатостью.

При скользящем резании в результате движения ножа перпендикулярно режущей кромке происходит проникновение его в толщу продукта, а при движении ножа вдоль режущей кромки—перепиливание мельчайшими микрозубчиками лезвия волокон и стенок продукта.

В отличие от рубящего резания при скользящем резании для разрезания продукта требуются меньшие уплотнение и усилие, так как перерезание продукта осуществляется отдельными микрозубчиками, причем суммарная длина микрозубчиков, одновременно участвующих в разрезании продукта, всегда меньше длины режущей кромки лезвия. Поэтому при скользящем резании величина контактных напряжений, необходимая для разрезания продукта, а, следовательно, и требуемое усилие, значительно меньшие, чем при рубящем резании. При скользящем, резании для осуществления разрезания продукта не требуется, чтобы все зубчики лезвия на полную глубину проникали в продукт. Поверхности среза при скользящем резании получаются, более гладкими и ровными, чем при рубящем резании. Происходит это потому, что при скользящем резании продукт подвержен меньшему силовому воздействию со стороны, режущего инструмента.

Скользящее резание применяют для разрезания пластичных продуктов с невысокой механической прочностью.

Для разрезания твердых продуктов, имеющих значительную механическую прочность, применяют зубчатые режущие инструменты (пилы). Применение рубящего или скользящего резания определяется физико-механическими свойствами продукта, требованиями, предъявляемыми к качеству поверхности отрезаемых кусочков, а также энергетическими показателями.

Рубящее резание рекомендуется использовать для тех продуктов, у которых разрушающие контактные напряжения невелики и разрезание происходит без значительного уплотнения. Вследствие этого поверхность среза получается достаточно ровной и продукт не деформируется. К таким продуктам можно отнести сыры, масло сливочное. Для тех продуктов, у которых разрушающие контактные напряжения достигаются только после того, как продукт претерпел наряду с упругой и пластическую деформацию, рубящее резание не рекомендуется. У таких продуктов отрезанные кусочки остаются в деформированном состоянии. Пористые продукты (хлеб мягкий ржаной и пшеничный, бисквиты) утрачивают частично свою пористость, ухудшается их товарный вид. Сочные продукты (помидоры, лимоны, огурцы свежие, сырое мясо, рыба, фрукты и т. д.) вследствие деформации теряют часть сока и становятся малопригодными к употреблению.

При скользящем резании продукт значительно меньше деформируется. Пористые продукты не крошатся и не утрачивают своей пористости. Сочные продукты не теряют сока, а их ломтики не разваливаются и не деформируются.

На предприятиях общественного питания для нарезки плодов и овощей используют овощерезательные машины и механизмы. Наиболее распространенная форма нарезки —ломтики, брусочки, соломка, стружка, дольки

Ломтики имеют две параллельные поверхности среза, расстояние между которыми равно толщине ломтика h ; длина и ширина ломтика определяются размерами разрезаемого плода. Брусочки и соломка имеют, как правило, два определенных размера - толщину h и ширину b .

Пуансонный овощерезательный механизм

В пуансонном овощерезательном механизме нарезку овощей осуществляют путем продавливания продукта пуансоном через неподвижную ножевую рамку. По такому принципу работает сменный механизм МС28-100 (рис. 2.6.), присоединяемый к универсальной кухонной машине ПУ-0,6.

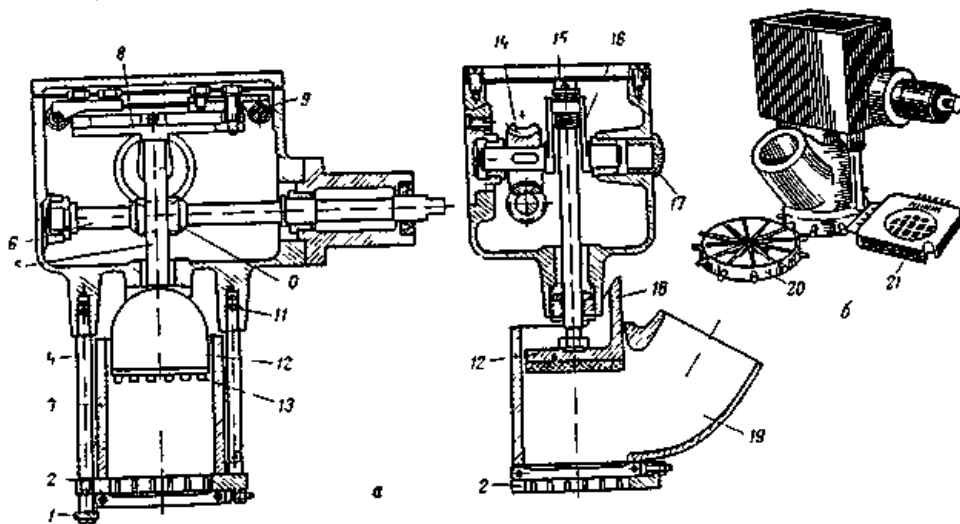


Рисунок 2.6 - Механизм МС28-100 для нарезки сырых овощей: а — разрез; б — общий вид

Рабочей камерой механизма служит неподвижный пустотелый цилиндр 3, выполненный как одно целое с загрузочным каналом 19. Нижним торцом камера опирается на ножевую рамку 2, которая крепится к корпусу редуктора 7 с помощью двух стоек 4 и гаек 1. Стойки закреплены в корпусе редуктора штифтами 11. Внутри рабочей камеры перемещается пуансон 12. К нижнему торцу пуансона прикреплена пластинка с выступами 13, предназначенными для проталкивания продукта в неподвижную ножевую рамку. Находясь в крайнем нижнем положении, пуансон своим выступом 18 закрывает загрузочный канал, предотвращая тем самым попадание продукта в пространство камеры над пуансоном. Пуансон совершает возвратно-поступательное движение, которое передается ему следующим образом. Привод кухонной машины передает вращение входному валу 6, от которого через червяк 10 и червячное колесо 14 движение передается коленчатому валу 16. Оба вала опираются на графито-бabbitовые подшипники. Шейка коленчатого вала установлена в прорези рамки-кулисы 8. Последняя имеет две пары роликов 9 (подшипников качения), движущихся по направляющим корпуса, и шток 5, к которому прикреплен пуансон. При вращении коленчатого вала его шейка совершает движение по окружности, в то время как связанная с ней рамка-кулиса совершает возвратно-поступательное движение. За один оборот коленчатого вала рамка-кулиса делает один двойной ход (вверх-вниз). Корпус редуктора закрыт крышкой 15 и пробкой 17.

Работа механизма заключается в следующем. В загрузочный канал вручную подают по одному корнеклубнеплоду. В тот момент, когда пуансон находится в верхнем положении, клубень скатывается на ножевую рамку, при движении пуансона вниз клубень продавливается через ячейки ножевой рамки. Форма нарезки определяется конструкцией ножевой рамки. Для нарезки продукта брусочками применяют ножевую рамку 21 с квадратными ячейками, для нарезки дольками (чесночком) рамку 20.

Дисковые овощерезки

Дисковые овощерезки предназначены для нарезки овощей и фруктов ломтиками, брусочками, соломкой. Устанавливают их, как правило, в заготовочных цехах предприятий общественного питания. Овощерезки выпускаются с индивидуальным приводом (МРО50-200,

МРО400-1000, МУ-1000) или в качестве сменных механизмов (МС10-160, УММ-10, МОП-II-1) к приводам универсальных кухонных машин.

Рабочей камерой овощерезок служит пустотелый цилиндр, расположенный вертикально или горизонтально. Рабочая камера имеет загрузочное и разгрузочное устройства. Рабочим органом овощерезок являются ножи, закрепленные на вращающемся опорном диске и имеющие прямолинейную или криволинейную форму. Для нарезки овощей и фруктов ломтиками ножи устанавливают параллельно плоскости опорного диска на некотором расстоянии от него, равном толщине отрезаемого ломтика. Для нарезки плодов и овощей брусочками применяют комбинированные ножи, состоящие из ножевой гребенки с лезвиями, расположенными перпендикулярно плоскости опорного диска, и ножа, установленного параллельно плоскости опорного диска. Для получения соломки применяют рабочие органы в виде стального листа с отверстиями, один край которых отогнут, и заострен.

Нарезку плодов ломтиками осуществляют следующим образом: плоды из загрузочного устройства поступают на вращающийся опорный диск и движутся вместе с ним до тех пор, пока не будут остановлены стенкой камеры, имеющей форму кругового клина «улитки» либо цилиндра. К опорному диску продукт прижимается за счет его заклинивания между наклонной поверхностью камеры и опорным диском или вручную с помощью толкателя. Ножи врезаются в неподвижные плоды и отрезают от них ломтики, которые проваливаются в отверстия опорного диска. Оставшаяся часть плода опускается на опорный диск, вновь останавливается стенкой камеры и прижимается к опорному диску, после чего с нее срезается следующий ломтик. Процесс повторяется до тех пор, пока продукт полностью не измельчится.

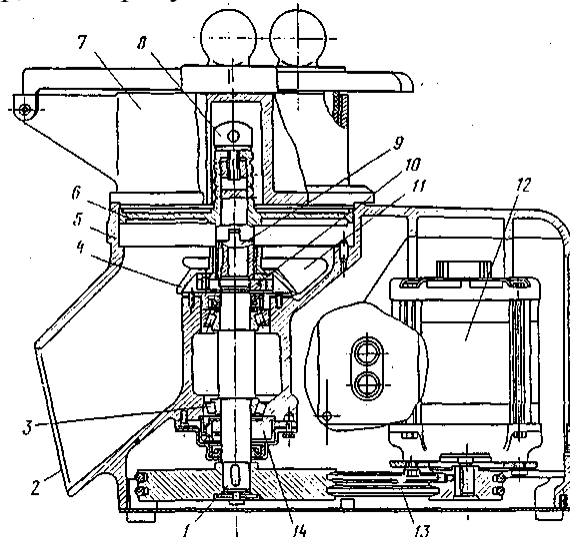


Рисунок 2.7 - Универсальная овощерезательная машина МРО 50-200

Универсальная овощерезательная машина МРО50-200. Машина (рис. 2.7) предназначена для нарезки сырых овощей ломтиками, брусочками, соломкой и шинковки капусты. Устанавливается машина на амортизаторах на рабочем столе в заготовочном цехе. Состоит она из приводной части, сменных рабочих органов и съемного загрузочного устройства 7. В состав приводной части входят литой алюминиевый корпус 5, электродвигатель 12, укрепленный на плите, имеющей пазы для натяжения ремней клиноременной передачи 13, и вертикальный приводной вал 1, установленный на конических роликовых подшипниках 3. Натяг в подшипниках регулируется с помощью гайки 14. Подшипники закрыты крышками. На верхней половине вала, на шпонке установлена втулка 9 с двумя выступами, передающими вращение рабочим органам. Положение втулки относительно цилиндрической части корпуса, в которой расположены рабочие органы, регулируется гайкой 10 и фиксируется винтом 4. На втулке 9 с помощью левой резьбы закреплен трехлопастный сбрасыватель 11, предназначенный для продвижения нарезанного продукта к разгрузочному устройству 2. На верхний конец приводного вала насажен опорный диск 6 с ножами, закрепленный на валу с помощью специального винта 8 и имеющий в нижней части два паза для зацепления с втулкой 9.

В комплект машины входят следующие рабочие органы: опорный диск с серповидными ножами для нарезки овощей ломтиками, кольцами и полукольцами толщиной 2 мм и шинковки

капусты, два опорных диска с комбинированными ножами для нарезки овощей брусочками сечением 10X10 мм и соломкой сечением 3X3 мм, два терочных диска для нарезки овощей стружкой сечением 0,8x1,2 мм и 3X3 мм. Регулировка толщины нарезки в данной машине не предусмотрена.

Опорный диск с ножами размещен в цилиндрической расточенной части литого корпуса машины. Сверху на эту часть корпуса устанавливается съемное загрузочное устройство 7, закрепляемое с помощью зацепа и фиксатора. Для обеспечения безопасной работы в машине предусмотрен блокировочный выключатель, который разрывает цепь питания электродвигателя при снятом загрузочном устройстве.

Загрузочное устройство 7 имеет литой корпус с двумя круглыми и одним серповидным отверстиями. В отверстия вставляются соответствующей формы толкатели. В серповидном отверстии продукт прижимается к опорному диску посредством кронштейна, который является рычагом второго рода. Серповидный толкатель шарнирно закреплен на кронштейне, который в свою очередь шарнирно закреплен на корпусе загрузочного устройства. При повороте кронштейна вокруг оси серповидный толкатель перемещается внутри отверстия. Серповидное отверстие в загрузочном устройстве предназначено для подачи к ножам разрезанных на части кочанов капусты, круглые отверстия — для овощей других видов (картофеля, моркови, свеклы, редиса, репы и т.д.).

Нарезку продуктов на овощерезке производят следующим образом. Включив машину, закладывают овощи вручную в одно из отверстий загрузочного устройства и прижимают толкателями к вращающемуся опорному диску. Ножи, вращающиеся вместе с опорным диском, отрезают от плодов последовательно слой за слоем в виде ломтиков, колец, полуколец, брусочков, соломки. В момент отрезания продукт удерживается от перемещения стенкой загрузочного отверстия и толкателем. Отрезанные частицы продукта проходят в отверстия опорного диска, расположенные под ножами, захватываются вращающимся сбрасывателем и подаются в разгрузочный лоток.

Роторная овощерезательная машина

Роторная овощерезка так же, как и дисковая, входит в комплект универсальной овощерезательной машины МРО400-1000. Особенность этой овощерезки состоит в том, что ее ножи в процессе резания остаются неподвижными, а продукт перемещается вращающимся ротором с лопастями. На роторной овощерезке овощи нарезаются ломтиками толщиной 3 мм и брусочками сечением 3X3; 6X6 и 10X10 мм.

Камерой обработки этой машины (рис. 2.8, а) служит вертикально расположенный литой цилиндр 5, который крепится к корпусу 9 с помощью зацепа 13 и фиксирующей защелки 12. Сверху на рабочую камеру устанавливается откидная загрузочная воронка 5, которая поворачивается вокруг оси 10 и стопорится фиксатором 11. В боковой стенке рабочей камеры имеется проем, куда вставляется сменный ножевой блок 3.

Для нарезки продукта ломтиками (рис. 2.8, б) ножевой блок имеет литую щеку 14 и нож 16. При установке ножевого блока в рабочей камере внутренняя поверхность щеки совмещается с внутренней поверхностью камеры, а лезвие ножа выступает внутрь камеры на расстояние, равное толщине отрезаемых ломтиков. Острая кромка ножа располагается параллельно образующей рабочей камеры. Для нарезки продукта брусочками ножевой блок дополнительно оснащается ножевой гребенкой 15, лезвия которой расположены перпендикулярно стенке камеры. Ножевые блоки закрепляются в стенке рабочей камеры с помощью вилки 17 и откидного болта.

Внутри рабочей камеры расположен ротор (рис. 2.8, б), имеющий литое основание в виде диска, к которому прикреплены три вертикальные лопасти 6, расположенные под углом 65° к касательной окружности основания 7 ротора, проведенной через точку пересечения лопасти с этой окружностью. Ротор устанавливается на верхнем конце выходного вала 1 приводного устройства машины и закрепляется винтом 4 с левой резьбой. С внешней стороны рабочей камеры напротив режущих инструментов расположен разгрузочный канал 2, переходящий в разгрузочное устройство машины. Работает овощерезка следующим образом. Продукт через загрузочное устройство загружают в рабочую камеру, где он захватывается вращающимися лопастями ротора и подается к неподвижным ножам. При этом продукт под действием центробежной силы прижимается к внутренней стенке рабочей камеры и скользит по ней. При

нарезке ломтиками выступающий над поверхностью рабочей камеры нож, расположенный параллельно образующей рабочей, камеры, за каждый оборот отрезает от продукта слой, равный толщине ломтика. При нарезке брусочками продукт сначала надрезается ножовой гребенкой, а затем отрезается ножом, расположенным перпендикулярно нолам ножовой гребенки. Отрезанные частицы продукта поступают сначала в разгрузочный канал, а затем в разгрузочное устройство машины. Для обеспечения безопасной работы машина снабжена блокировочным выключателем, предотвращающим включение электродвигателя при снятых рабочей камере и загрузочном устройстве.

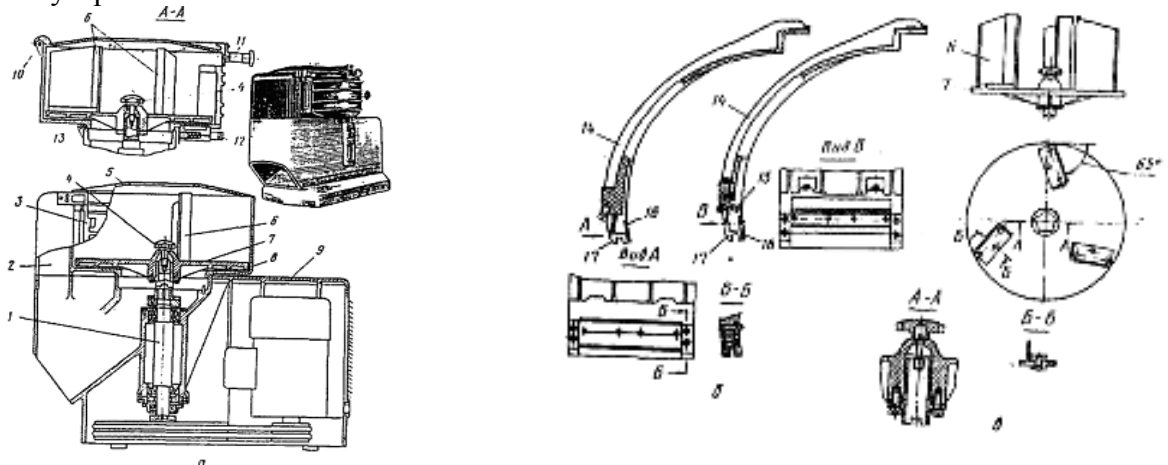


Рисунок 2.8 - Универсальная овощерезательная машина МРО400-1000: а — общий вид машины; б — блок инструмента для нарезки продукта ломтиками и брусочками; в — ротор

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Определение основных параметров

Из формулы производительности находим скорость продвижения продукта через ножовую решетку:

$$Q = F_0 \cdot v_0 \cdot \rho \cdot \varphi \cdot 3600 \Rightarrow V_0 = \frac{h \cdot n_4}{60}, \quad (2.1)$$

где, h -высота хода пуансона, м;

n_4 - число двойных ходов пуансона, 1/мин;

Находим площадь ножовой рамки:

$$F_0 = \frac{Q}{v_0 \cdot \rho \cdot \varphi \cdot 3600}; \text{ м}^2; \quad (2.2)$$

где, Q -производительность пуансонной овощерезки, кг/ч;

v_0 - скорость продвижения продукта через ножовую рамку, м/с;

ρ - насыпная масса продукта, кг/м³;

φ - коэффициент использования объема рабочей камеры;

Находим диаметр ножовой рамки: принимаем, что ножовая рамка круглого сечения

$$D = \sqrt{\frac{4F_0}{\pi}}, \text{ м} \quad (2.3)$$

Усилие направленное на разрезание продукта режущими кромками ножовой рамки:

$$P_1^* = q_v \cdot \sum l \cdot \psi, \text{ Н} \quad (2.4)$$

где, q_v - удельное сопротивление продукта резанью, 700 Н/м;

$\sum l$ - общая длина лезвия, м;

ψ – коэффициент использования длины лезвия.

Для брусочков с сечением ($a \times a$, $a=0,01$ м):

$$\sum l = \frac{\pi D^2}{2a}, \text{ м} \quad (2.5)$$

Определяем мощность электродвигателя:

$$N_{\text{э}} = \frac{(P_1^* + P_4) \cdot v_0}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (2.6)$$

где, P_4 – сила трения продукта о ножи ножевой решетки, Н;

η – КПД всего привода и механизма

$$P_4 = \delta_{\text{сж}} \cdot F \cdot f = 2 \cdot \frac{\delta}{a} \cdot E \cdot \sum l \cdot h_1 \cdot f \cdot \psi$$

$$\delta_{\text{сж}} = E \cdot E^* = \frac{\delta}{a} \cdot E \quad (2.7)$$

где $\delta_{\text{сж}}$ – напряжение сжатия, возникающее в продукте в результате продавливания его через ножевую решетку, Па;

E^* - относительная деформация продукта при его сжатии;

a – ширина брусков, м;

E – модуль упругости продукта, $2,5 \cdot 10^6$ Па;

F – площадь соприкосновения продукта с боковыми поверхностями ножей, м^2 .

$$F = 2h_1 \sum l \psi_{\text{н}} \quad (2.8)$$

где h_1 – высота ножей, м;

f – коэффициент трения продукта о ножи, 0,25.

Найдем силу трения продукта о ножи ножевой рамки:

$$P_4 = 2 \cdot \frac{\delta}{a} \cdot E \cdot \sum l \cdot h \cdot f \cdot \varphi, \text{ Н} \quad (2.9)$$

где δ – толщина ножей в ножевой рамке, м;

E – модуль упругости продукта, Па;

$\sum l$ – общая длина лезвий, м;

ψ – коэффициент трения продукта о ножи.

Мощность равна:

$$N_{\text{э}} = \frac{(P_1^* + P_4) \cdot v_0}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (2.10)$$

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета

№, п/п	Ширина брусочка, а, м	Высота хода пуансона, h, м	Толщина ножей, δ , м	Высота ножей, h_1 , м	Число ходов пуансона, п4, об/мин	Коэффициент трения продукта о ножи, f	Модуль упругости картофеля, E, Па	Удельное сопротивление продукта резанию, $q_{\text{в}}$, Н/м	Производительность, Q, кг/ч	Количество зубьев, z_1, z_3, z_5, z_6	Коэффициент использования рабочей	Число оборотов двигателя, $n_1 = n_3$, об/мин	Насыпная масса продукта, ρ , кг/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,01	0,08	0,001	0,016	26	0,25	$2,5 \cdot 10^6$	700	70	18, 20, 15, 18	0,20	1440	700
2	0,02	0,07	0,001	0,017	28	0,24	$2,7 \cdot 10^6$	710	80	16, 18, 13, 16	0,22	975	720
3	0,01	0,09	0,002	0,020	25	0,23	$2,4 \cdot 10^6$	800	75	18, 22, 16, 20	0,30	2980	740
4	0,03	0,09	0,002	0,020	25	0,24	$2,0 \cdot 10^6$	750	78	18, 20, 15, 18	0,25	975	710

5	0,03	0,08	0,001	0,016	26	0,25	$2,1 \cdot 10^6$	720	75	16, 18, 13, 16	0,28	1440	700
6	0,02	0,07	0,003	0,015	30	0,23	$2,0 \cdot 10^6$	780	82	16, 18, 13, 16	0,27	1440	720
7	0,0	0,06	0,002	0,009	24	0,26	$2,7 \cdot 10^6$	760	85	18, 20, 15, 18	0,25	975	770
8	0,03	0,09	0,002	0,015	25	0,25	$2,6 \cdot 10^6$	740	68	16, 18, 13, 16	0,27	2980	820
9	0,01	0,07	0,005	0,014	24	0,26	$2,4 \cdot 10^6$	760	75	18, 20, 15, 18	0,28	2980	840
10	0,04	0,09	0,003	0,011	25	0,24	$2,7 \cdot 10^6$	810	84	18, 20, 15, 18	0,25	975	760
11	0,03	0,08	0,002	0,016	24	0,25	$2,4 \cdot 10^6$	690	69	18, 22, 16, 20	0,24	1440	780
12	0,02	0,09	0,003	0,022	25	0,22	$2,8 \cdot 10^6$	720	73	18, 22, 16, 20	0,21	975	720
13	0,01	0,07	0,003	0,018	26	0,29	$2,7 \cdot 10^6$	800	74	16, 18, 13, 16	0,26	2890	810
14	0,03	0,10	0,003	0,017	28	0,23	$2,5 \cdot 10^6$	690	80	16, 18, 13, 16	0,24	2890	750
15	0,04	0,09	0,002	0,016	25	0,26	$2,3 \cdot 10^6$	730	60	18, 20, 15, 18	0,26	975	720
16	0,05	0,08	0,015	0,015	24	0,22	$2,6 \cdot 10^6$	800	75	18, 20, 15, 18	0,24	1440	700
17	0,08	0,07	0,002	0,016	24	0,24	$2,5 \cdot 10^6$	750	65	16, 18, 13, 16	0,25	1820	750
18	0,06	0,04	0,003	0,015	26	0,25	$2,4 \cdot 10^6$	760	85	18, 20, 15, 18	0,26	1780	860

Контрольные вопросы:

1. Назначение и сущность процесса измельчения.
2. Характеристика способов измельчения.
3. Классификация режущего оборудования, виды режущих инструментов.
4. Опишите механизм основных способов резания продуктов.
5. Конструкция, принцип действия и правила эксплуатации пуансонного овощерезательного механизма.
6. Конструкция, принцип действия и правила эксплуатации дисковой овощерезки.
7. Конструкция, принцип действия и правила эксплуатации роторной овощерезательной машины.

2.2. Практическое занятие № 2

Тема п/з: Расчет конструктивных параметров пищеварочного котла

Цель: изучение назначения, конструкция и принципа действия пищеварочного котла; определение геометрических размеров варочного котла; расчет толщины тепловой изоляции аппарата; определение масс конструктивных элементов.

Формируемые компетенции:

Код:	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции
ПК-6	способен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Пищеварочные котлы предназначены для приготовления первых блюд, каш, варки овощей, кипячения молока и т.д. в технологических жидкостях (вода, молоко, бульон), являющихся компонентами кулинарной продукции. Независимо от способа действия варочного аппарата, процесс варки основан на проходящих под действием теплоты и влаги физико-химических превращениях веществ, входящих в продукт. Кроме того, при варке бульонов имеют место процессы экстрагирования (извлечения) питательных веществ из твердой фазы в жидкую.



Рис. 7.1 - Внешний вид пищеварочных котлов: а) модулированный неопрокидывающийся котел, б) опрокидывающийся немодулированный котел КПЭ-60

В настоящее время на предприятиях общественного питания эксплуатируются пищеварочные котлы различных типов, отличающиеся способом обогрева, вместимостью, способом установки, видом энергоносителя и некоторыми другими признаками. На рис.7.1. представлен внешний вид некоторых моделей современных пищеварочных котлов.

В зависимости от способа обогрева различают пищеварочные котлы с косвенным и непосредственным обогревом. Несмотря на простоту устройства, пищеварочные котлы с непосредственным обогревом в настоящее время практически не применяются. Это связано с такими их недостатками, как низкий КПД, сложность регулировки теплового режима, пригоранием продукта и др. Нагрев продуктов в котлах с косвенным обогревом происходит с помощью пароводяной рубашки, которая обеспечивает более равномерный подвод тепла к стенкам варочной емкости, что снижает вероятность пригорания продукта и повышает производительность

По способу установки различают котлы опрокидывающиеся, неопрокидывающиеся и со съемной варочной емкостью. Опрокидывающиеся котлы имеют объем варочной емкости не более 60 дм³ и оборудованы устройством для поворота варочной емкости относительно

горизонтальной оси вращения. Это делает их более удобными при выгрузке готовой продукции и санитарном обслуживании.

По вместимости на предприятиях питания в настоящее время используются котлы емкостью от 40 до 250 дм³. В линейный ряд отечественных производителей входят котлы емкостью 40, 60, 100, 160 и 250 м³.

В зависимости от давления в варочном сосуде различают пищеварочные котлы, работающие при атмосферном давлении, и автоклавы, работающие при повышенном давлении (автоклавы).

По геометрическим параметрам пищеварочные котлы классифицируются на немодулированные, модулированные и котлы под функциональные емкости. Большинство производителей технологического оборудования для предприятий питания практически полностью перешли на выпуск модулированных пищеварочных котлов, входящих в состав тепловых линий. Модулированные и немодулированные котлы имеют цилиндрическую форму варочной емкости, а котлы под функциональную емкость - прямоугольную.

По типу энергоносителя основная масса пищеварочных котлов относятся к электрическим. Реже применяют газовые котлы. Котлы, работающие на твердом топливе, в настоящее время применяются крайне редко.

Устройство и принцип действия

Несмотря на большое разнообразие пищеварочных котлов, все они имеют схожую конструкцию и принцип действия. Их устройство рассмотрим на примере обобщенной схемы электрического пищеварочного котла (рис. 7.2).

Котел представляет собой сварную конструкцию, состоящую из цилиндрического варочного сосуда 1, пароводяной рубашки 2 в нижней части которой находится парогенератор 3, внешнего ограждения 4, слоя теплоизоляции 5 и крышки 6. В зависимости от емкости котла и его назначения крышки могут быть герметичными и негерметичными. Герметичными крышками оснащаются котлы с объемом варочной емкости от 160 дм³ и выше, а также в автоклавы, работающие при избыточном давлении в варочной емкости. Такие крышки имеют более прочную конструкцию и плотно прижимаются к варочной емкости с помощью резиновых прокладок и специального крепления. Кроме того, Они оснащены клапаном-турбинкой для поддержания оптимального давления при варке за счет удаления излишков пара из варочной емкости. В настоящее время на предприятиях питания в основном используют котлы с негерметичными крышками.

В парогенераторе находятся ТЭНы 7 количеством от 3 до 9 в зависимости от емкости и мощности котла. Перед началом работы через заливочную воронку 8 производят заполнение парогенератора кипяченой или дистиллированной водой. Для контроля за уровнем воды в парогенераторе имеется кран уровня 9 и датчик защиты от «сухого хода» 10. В парогенераторе образуется пар, который поступает в пароводяную рубашку. Соприкасаясь с холодными стенками варочного сосуда он конденсирует, отдавая тепло и превращаясь в воду вновь стекает в парогенератор. Датчик «сухого хода» и корпус парогенератора включены в электрическую цепь. При оголении тэнов электрическая цепь между датчиком и корпусом прерывается, что является сигналом для автоматического отключения тэнов и включения сигнальной лампочки на панели приборов.

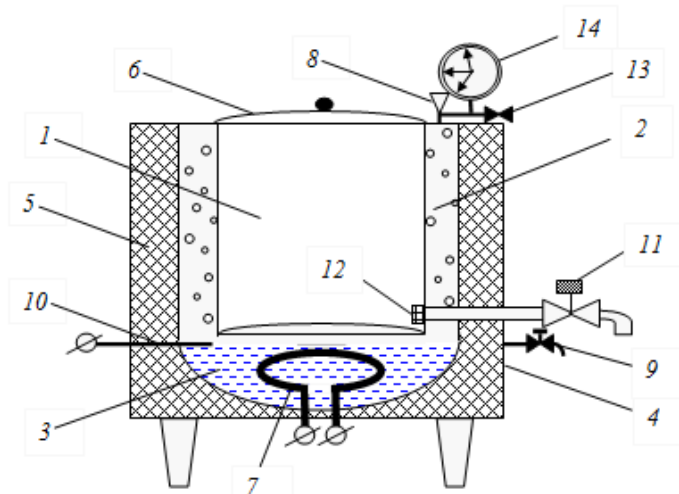


Рис. 7.2 - Схема электрического пищеварочного котла

Слив жидкости из варочного котла осуществляется с помощью сливного крана 11 с решеткой 12.

Для обеспечения безопасности работы пищеварочный котел оборудуют двойным предохранительным клапаном 13, состоящим из парового и вакуумного клапанов. Когда давление в рубашке достигает значения свыше $0,5 \text{ кгс/см}^2$ паровой клапан открывается и излишки пара выходят в атмосферу. Вакуумный клапан открывается тогда, когда при остывании котла в рубашке образуется вакуум, что может привести к ее деформации.

Автоматическое регулирование теплового режима котла производится с помощью электроконтактного манометра (ЭКМ) 14. Он имеет три стрелки - одну подвижную и две неподвижные. Подвижная стрелка постоянно показывает давление пара в пароводяной рубашке. С помощью специального ключа неподвижные стрелки устанавливаются на заданное верхнее и нижнее давление. В процессе работы котла при достижении верхнего заданного давления подвижная стрелка совпадает с соответствующей неподвижной стрелкой и замыкает электрические контакты. При этом котел переключается на $1/6$ своей мощности. Когда давление пара упадет до заданного минимального значения, подвижная стрелка совпадет с нижней неподвижной стрелкой и замкнет контакты, благодаря которым котел переключится на максимальную мощность. Таким образом, работа котла поддерживается в заданном тепловом режиме.

Управление работой котла производится с помощью пульта, на котором находятся кнопки «пуск», «стоп», сигнальные лампы, тумблеры для переключения режимов и некоторые другие органы управления в зависимости от производителя. В современных пищеварочных котлах пульты управления располагают непосредственно на фронтальной (передней) поверхности внешнего ограждения.

Конструкция котлов постоянно совершенствуется. Например, крупнейший российский производитель теплового оборудования ОАО «Чувашторгтехника» оснащает свои котлы дополнительными аксессуарами в виде решетчатой металлической поверхности, которая устанавливается в варочную емкость котла и позволяет производить варку на пару. Финская фирма «Metos» производит комбинированные опрокидывающиеся котлы, оснащенные специальным миксером с помощью которого можно производить перемешивание продуктов непосредственно в варочной емкости как при варке так и после нее. Такие котлы удобны для приготовления картофельного пюре, овощного рагу, различных десертов и т.д. Функциональные возможности таких котлов расширяются еще больше при наличии системы быстрого охлаждения варочной емкости за счет подачи в полость пароводяной рубашки проточной холодной воды.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Определение геометрических размеров варочного котла

Целью конструктивного расчета является определение основных размеров аппарата в соответствии с техническим заданием. Варочные котлы являются аппаратами периодического

Technical drawing of a cylindrical vessel with a hemispherical head. The drawing includes a front view (top) and a side view (bottom).

Front View Dimensions:

- $D_{обн}$: Overall diameter of the vessel.
- $D_{кр}$: Diameter of the cylindrical part.
- $h_{кр}$: Height of the cylindrical part.
- H : Total height of the vessel.
- D_H : Diameter of the internal structure.
- D_g : Diameter of the internal structure.
- h : Height of the internal structure.
- $\delta_{из}$: Thickness of the vessel wall.
- $\delta_{руб}$: Thickness of the internal structure.

Side View Dimensions:

- $h_{обн}$: Overall height of the vessel.
- $h_{кр}$: Height of the cylindrical part.
- h_n : Height of the internal structure.
- δ_n : Thickness of the internal structure.
- $d_{из}$: Diameter of the internal structure.
- d_m : Diameter of the internal structure.

$D_{кр}$ — диаметр крышки, $D_{кр} = D_n$; $D_{обл}$ — диаметр обливовки; D_n — диаметр наружного котла; D_v — диаметр варочного сосуда; $H_{общ}$ — общая высота аппарата; H — высота варочного сосуда; $h_{кр}$ — высота выпуклости крышки; h — высота вогнутости или выпуклости варочного сосуда; h_n — вертикальное расстояние между наружным и внутренним котлами; a_n — длина парогенератора (на схеме не показана); b_n — ширина парогенератора; h_n — высота парогенератора; h_{en} — уровень воды в парогенераторе; $\delta_{из}$ — толщина тепловой изоляции; $\delta_{руб}$ — величина зазора между варочным сосудом и наружным котлом; $H_{пост}$ — высота постамент; d_m — диаметр ТЭНа, $d_{изг}$ — диаметр изгиба ТЭНа.

$$D_\theta \quad D_\theta \quad D_\theta$$

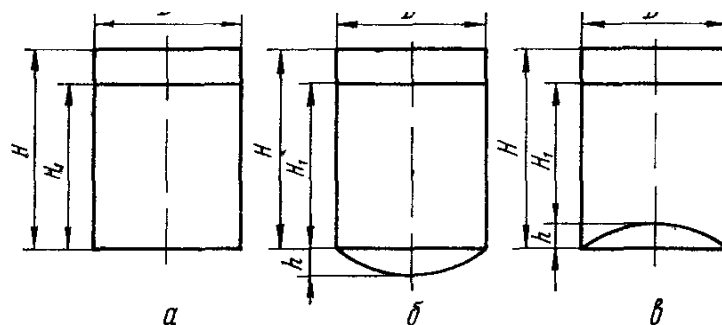


Рисунок 7.4 - Конфигурация варочных сосудов:

a - с плоским дном, *б* - с выпуклым дном, *в* - с вогнутым дном

Из конструктивных и эксплуатационных соображений принимаем соотношение $K = \frac{H}{D_в} = 0,3 \div 1,2$, причем чем больше объем содержимого котла, тем меньше должен быть

коэффициент K и отношение $K_1 = \frac{h}{D_в} = 0,05 \div 0,1$.

Объем варочного сосуда равен:

$$V_в = \frac{V}{\varphi} \quad (7.1)$$

где V – объем содержимого варочного котла, м³;

φ – коэффициент заполнения варочного котла ($\varphi = 0,8 - 0,9$);

Диаметр варочного сосуда можно определить по формулам, приведенным в таблице 1.1

Рассчитанный диаметр варочного сосуда округляют до стандартной величины. ГОСТ 9617-76 предусматривает ряд внутренних номинальных диаметров: $D_в = 200, 250, 300, 350, 400, (450), 500, (550), 600, (650), 700, (750), 800, (850), 900, (950), 1000, 1100, 1200, (1300), 1400, (1500)$ мм. Диаметры, заключенные в скобки, рекомендуется применять только для рубашек аппаратов, т.е. для $D_н$. Диаметр наружного котла определяем конструктивно:

$$D_н = D_в + (50 \div 100), \text{ мм}$$

Таблица 7.1 – Формулы для определения размеров варочного сосуда

Форма дна	Формула для определения	
	диаметра $D_в$ варочного сосуда, м	высоты H_1 заполнения варочного сосуда, м
Плоская	$D_в = \sqrt[3]{\frac{V_в}{\frac{\pi}{4} \cdot K}} \quad (1.2)$	$H_1 = \varphi K D_в \quad (1.5)$
Выпуклая	$D_в = \sqrt[3]{\frac{V_в}{\frac{\pi}{4} \cdot \left(K + \frac{K_1}{2}\right)}} \quad (1.3)$	$H_1 = \varphi \left(K - \frac{K_1}{2}\right) D_в \quad (1.6)$
Вогнутая	$D_в = \sqrt[3]{\frac{V_в}{\frac{\pi}{4} \cdot \left(K - \frac{K_1}{2}\right)}} \quad (1.4)$	$H_1 = \varphi \left(K + \frac{K_1}{2}\right) D_в \quad (1.7)$

Высота выпуклости (вогнутости) варочного сосуда h равна:

$$h = D_в \cdot K_1 \quad (7.2)$$

Высота варочного сосуда:

$$H = D_в \cdot K, \quad (7.3)$$

Толщину стенок варочного сосуда, наружного котла и крышки $\delta_{ст}$, выполненных из нержавеющей стали, можно принять одинаковой и рассчитать по формуле:

$$\delta_{cm} = \frac{P \cdot D_{\epsilon}}{2\sigma_{\text{дон}} \eta \cdot \varphi' - P} + C, \quad \text{м} \quad (7.4)$$

где P – расчетное (рабочее) давление, равное заданному давлению в паровой рубашке, МПа;

D_{ϵ} – внутренний диаметр варочного сосуда, м;

$\sigma_{\text{дон}}$ – номинальное допустимое напряжение, МПа.

η – коэффициент, учитывающий класс аппарата (при обогреве паром $\eta = 0,9$);

φ' – коэффициент прочности сварного шва; (таблица 7.3)

C – поправка на коррозию и округление толщины δ_{cm} до стандартной толщины листа, мм. Для легированных сталей принимают скорость коррозии не более

$C_2 = 0,1$ мм/год. Нормативный срок эксплуатации теплообменных аппаратов

$N = 8 - 10$ лет. Поправка на коррозию $C = N \cdot C_2$.

Примечание: Толщины листов стали следует выбирать из ряда: 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0 (ГОСТ 19904-74).

Таблица 7.2 – Нормативно допускаемые напряжения для сталей в зависимости от температуры

Расчетные температуры стенки, °C	16ГС 09Г2С	12ХН	15ХМ	X18Н10Т
20	167	144	152	143
100	156	143	150	132
200	145	142	149	122

Таблица 7.3 – Значение коэффициента прочности φ сварных швов для стальных сосудов

Тип сварного соединения	Вид сварки	
	Ручная	Автоматическая
Стыковой односторонний шов	0,85	0,8
Стыковой двусторонний шов	0,9	1,0

Для определения конструктивных размеров парогенератора принимаем количество воды, заливаемой в парогенератор:

$W = 7 \div 8$ л для котлов вместимостью до 100 литров;

$W = 10 \div 14$ л для котлов вместимостью от 100 до 250 литров.

Для удобного размещения ТЭНов парогенератор выполняют в форме прямоугольного параллелепипеда. Объем парогенератора можно определить по формуле: $V_n = a_n \cdot b_n \cdot h_n$. Парогенератор заполняют водой на 80% его объема, тогда объем парогенератора равен

$$V_n = \frac{W \cdot 10^{-3}}{0,8}, \quad \text{м}^3 \quad (7.5)$$

Исходя из условий эксплуатации и экспериментальных исследований, можно рекомендовать следующие отношения длины, ширины и высоты парогенератора: $a_n : b_n : h_n =$

2:1:1,25. Тогда ширина парогенератора будет равна $b_n = \sqrt[3]{\frac{V_n}{2,5}}$. Полученное значение округляют в большую сторону до величины кратной 10 мм.

Толщину стенок парогенератора принимают $\delta_n = \delta_{cm} + 0,8 \dots 1,0$ мм.

После определения основных размеров аппарата выполняют его эскизную компоновку.

2. Расчет толщины тепловой изоляции аппарата

Тепловая изоляция аппаратов должна обладать достаточной механической прочностью, противостоять высоким температурам, иметь низкую теплопроводность, теплоемкость и гигроскопичность. Особое внимание уделяется выбору тепловой изоляции в сырых помещениях. В этих условиях существует опасность насыщения изоляции влагой, вследствие чего снижаются ее теплоизоляционные свойства. Некоторые виды теплоизоляционных материалов и их теплофизические свойства даны в приложении.

Толщину тепловой изоляции определяют из равенства удельных тепловых потоков через слой изоляции и от поверхности изоляции, покрытой облицовкой, в окружающую среду. При этом термическим сопротивлением стенки стальной облицовки пренебрегают ввиду ее малой толщины и высокого коэффициента теплопроводности.

Тогда:

$$q = \frac{\lambda_{из}}{\delta_{из}} (t_n^{\kappa} - t_{обл}^{\kappa}) = \alpha_{обл} (t_{обл}^{\kappa} - t_{\epsilon}) \quad (7.6)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·К). Следует помнить, что коэффициент теплопроводности λ зависит от средней температуры в слое тепловой изоляции

$$t_{из}^{cp} = 0,5 \cdot (t_n^{\kappa} + t_{обл}^{\kappa}), \quad (7.7)$$

t_n^{κ} – температура наружного котла, °С; температуру наружного котла считают равной температуре греющего пара $t_n^{\kappa} = t_n$.

$t_{обл}^{\kappa}$ – температура поверхности облицовки котла, °С; по санитарно-гигиеническим нормам температура поверхности облицовки не должна превышать 55 °С. Обычно принимают 45 ÷ 55 °С

$\alpha_{обл}$ – коэффициент теплоотдачи от поверхности облицовки котла в окружающую среду, Вт/(м²·К).

Преобразовав выражение (7.6), определим толщину тепловой изоляции аппарата по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из} (t_n^{\kappa} - t_{обл}^{\kappa})}{\alpha_{обл} (t_{обл}^{\kappa} - t_{\epsilon})}, \quad (7.8)$$

Для аппаратов цилиндрической формы, установленных в закрытых помещениях, с облицовками, окрашенными эмалевыми красками светлых тонов, коэффициент теплоотдачи $\alpha_{обл}$ с поверхности облицовок котла можно определить по формуле:

$$\alpha_{обл} = 9,74 + 0,07 \cdot (t_{обл}^{\kappa} - t_{\epsilon}), \quad \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad (7.9)$$

Найденную толщину изоляции $\delta_{из}$ округляют до стандартной величины кратной 5 мм, а затем рассчитывают действительную температуру на поверхности облицовки.

3. Определение масс конструктивных элементов

В нестационарном режиме часть тепловой энергии расходуется на нагрев конструкций котла, в том числе варочного и наружного котлов, парогенератора, крышки, облицовок, трубчатых электронагревателей, тепловой изоляции. Целью данного расчета является определение масс конструктивных элементов.

Массы элементов конструкции можно определить по формуле:

$$G_i = F_i \cdot \delta_i \cdot \rho_i, \quad кг \quad (7.10)$$

где: F_i – площадь элемента конструкции, м²;

δ_i – толщина стенок элемента конструкции, м;

ρ_i – плотность материала, кг/м³; плотность стали $\rho_{ст} = 7900$ кг/м³

Площадь поверхности варочного сосуда с учетом выпуклости или вогнутости днища равна:

$$F_{\varepsilon} = \pi D_{\varepsilon} \cdot H + \frac{\pi D_{\varepsilon}^2}{4} + \pi h^2 = \pi \left(D_{\varepsilon} \cdot H + \frac{D_{\varepsilon}^2}{4} + h^2 \right); \quad (7.11)$$

Площадь поверхности наружного котла:

$$F_n = \pi D_n \cdot H + \frac{\pi D_n^2}{4} - a_n b_n, \quad (7.12)$$

Площадь поверхности крышки с учетом выпуклости:

$$F_{кр} = \pi \left(\frac{D_{кр}^2}{4} + h_{кр}^2 \right); \quad D_{кр} = D_n \quad (7.13)$$

Высоту выпуклости крышки $h_{кр}$ следует принимать конструктивно, $h_{кр} \approx h$.

Толщина стенок варочного, наружного котлов и крышки может быть принята одинаковой для всех элементов по формуле (7.10), толщина стенки парогенератора $\delta_n = \delta_{ст} + 0,8 \dots 1,0$ мм.

Масса дополнительных металлических элементов арматуры и каркаса котла составляет 250% от массы варочного сосуда. Масса постаментов составляет 400 % от массы варочного сосуда.

Площадь поверхности наружной облицовки:

$$F_{обл} = \pi D_{обл} (H + h_n), \quad (7.14)$$

$$D_{обл} = D_n + 2(\delta_{ст} + \delta_{обл} + \delta_{из}), \quad (7.15)$$

Вертикальное расстояние между наружным и внутренним котлами принимается из эскизной компоновки.

Толщину листов облицовки принимают $\delta_{обл} = 0,5 \div 0,7$ мм.

Площадь поверхности парогенератора равна:

$$F_n = 2b_n \cdot h_n + a_n \cdot h_n + a_n \cdot b_n, \quad (7.16)$$

Одна из стенок парогенератора представляет собой плиту для крепления ТЭНов площадью

$$\begin{aligned} F_{nl} &= h_{nl} \cdot a_{nl}, \\ h_{nl} &= h_{ен} + 0,08 \\ a_{nl} &= a_n + 0,08, \text{ м} \end{aligned} \quad (7.17)$$

где $h_{ен}$ – уровень воды в парогенераторе, м.

Плита крепится к фланцу шириной 0,04 м, приваренному к парогенератору. Площадь фланца:

$$F_{фл} = F_{nl} - a_n \cdot h_{ен} = a_{nl} \cdot h_{nl} - a_n \cdot h_{ен}, \quad (7.18)$$

Толщина плиты и фланца одинакова и равна $\delta_{nl} = 0,010$ м. Общий объем плиты и фланца с учетом отверстий под крепежные болты и концы ТЭНов равен:

$$V_{nl} + V_{фл} = [2a_{nl} \cdot h_{nl} - a_n h_{ен} - 0,5\pi(d_{\bar{o}}^2 n_{\bar{o}} + d_m^2 n_m)] \cdot \delta_{nl}, \quad (7.19)$$

где: $n_{\bar{o}}$ – число болтов; $n_{\bar{o}} = 10$ или 12 штук.

Масса одного крепежного болта М10х60.58 ГОСТ 7805-70 с гайкой и шайбой составляет $90 \div 95$ г.

Массу ТЭНов рассчитывают по формуле:

$$\sum G_m = 1,15 \cdot n_m \cdot G_m, \quad \text{кг} \quad (7.20)$$

где 1,15 – коэффициент, учитывающий массу дополнительных конструктивных элементов ТЭНа;

n_m – количество ТЭНов, шт. Из условия регулирования мощности в соотношении 6:1 принимают количество $n_m = 3$ для котлов $V < 70$ л и $n_m = 6$ для котлов $V \geq 70$ л.

G_m – масса активной части одного ТЭНа, кг

$$G_m = \pi \cdot L_a \cdot [d_m \cdot \delta_m \cdot \rho_{cm} + 0,25 \cdot \rho_{нан} \cdot (d_m - 2 \cdot \delta_m)^2], \quad \text{кг} \quad (7.21)$$

где: L_a — длина активной части ТЭНа, м;

d_m — диаметр трубки ТЭНа, м; принимают из стандартного ряда: 8; 9,5; 10; 12,5; 13; 16 мм.

δ_m — толщина стенки трубки, м; принимают $\delta_m = (1,0 \div 1,5) \cdot 10^{-3}$ м;

ρ_{cm} , $\rho_{нан}$ — соответственно плотности материала трубки ТЭНа и наполнителя (периклаза или кварцевого песка), кг/м³; плотность стали $\rho_{cm} = 7900$ кг/м³; алюминия $\rho_{ал} = 2560$ кг/м³, латуни $\rho_{л} = 8500$ кг/м³, $\rho_{нан} = 3050 \div 3150$ кг/м³.

Длину активной части ТЭНа ориентировочно определяют из условий рационального размещения нагревателей в парогенераторе. Диаметр изгиба трубки ТЭНа $d_{изг}$ ориентировочно можно определить по формуле

$$d_{изг} = b_n - 2 \cdot 0,02 - d_m \quad (7.22)$$

тогда длина активной части ТЭНа равна $L_a = 2\pi d_{изг}$

Следует помнить, что $d_{изг} \geq 7d_m$.

Массу тепловой изоляции вычисляют по формуле:

$$G_{из} = \frac{\pi}{4} (H + h_n) (D_{обл}^2 - D_n^2) \rho_{из}, \quad \text{кг} \quad (7.23)$$

Масса варочного котла равна $G = \sum G_i$

Таблица 7.4 – Исходные данные к расчету

№, варианты	Параметры	Номера подвариантов												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	V , л	70	75	80	85	90	100	110	120	125	130	140	145	150
2	P , кПа	140	145	150	130	133	137	143	135	128	147	139	144	149
3	t_{θ} , °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	19	20
	$t_{вод}^H$, °C	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	11	10	9
4	$t_{вод}^K$, °C	99	96	98	100	97	96	99	100	97	98	96	100	99
5	τ_p , мин	43	38	48	41	53	45	43	46	52	44	59	47	50

Контрольные вопросы к теме занятия:

1. Назначение пищеварочных котлов, их основные типы.
2. Классификация пищеварочных котлов.
3. Устройство и принцип действия пищеварочных котлов.
4. Как осуществляется автоматическое регулирование теплового режима котла.

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

Основная литература:

1. Бочкарева, Н. А. Оборудование предприятий общественного питания: учебное пособие / Н. А. Бочкарева. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 434 с. - ISBN 978-5-4497-0507-5. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/94722.html>

2. Чаблин, Б. В. Оборудование предприятий общественного питания: учебник / Б.В. Чаблин, И.А. Евдокимов, Ч.1, Механическое оборудование. – Москва; Берлин: DirectMEDIA, 2016. – 680 с.

Дополнительная литература:

1. Ботов, М. И. Оборудование предприятий общественного питания: учебник / М.И. Ботов, В.Д. Елхина, В.П. Кирпичников. - М.: Академия, 2013. - 416 с.

2. Оборудование предприятий общественного питания: В 3 ч.: учебник / В.Д. Елхина, М.И. Ботов, Ч. 1, Механическое оборудование. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2012. - 416 с.

3. Оборудование предприятий общественного питания: В 3 ч.: учебник / В.П. Кирпичников, М.И. Ботов, Ч. 2, Тепловое оборудование. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2012. - 496 с.

4. Оборудование предприятий общественного питания: В 3 ч.: учебник / Т.Л. Колупаева, Н.Н. Агафонов, Г.Н. Дзюба, Ч. 3, Торговое оборудование. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2012. - 304 с.

5. Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания: учебное пособие / М. П. Могильный, Т.В. Калашнова, А.Ю. Баласанян; под редакцией М.П. Могильный. - Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2014. - 181 с. - ISBN 978-5-4377-0051-3. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/40921.html>

Интернет-ресурсы:

1. www.biblioclub.ru – «Университетская библиотека онлайн», Общество с ограниченной ответственностью «Директ-Медиа».

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks, ООО «Ай Пи Эр Медиа».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Кафедра технологии продуктов питания и товароведения

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №_

по дисциплине:

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Выполнил:

Студент _____

_____ курса группы _____

Направление подготовки: 19.03.04

_____ формы обучения

(подпись)

Руководитель работы:

(ФИО, должность, кафедра)

Работа выполнена и
защищена с оценкой _____ Дата защиты _____

Пятигорск, 20__ г.