Министерство образования и науки Республики Казахстан

Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова

Кафедра технологии переработки и стандартизации

И.В. Кехтер

**ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (ЧАСТЬ 2)**

Методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям

Костанай, 2013

# **ББК 36.81**

# **К 37**

**Рецензенты:**

Кальнаус В. И., д.с.-х.н., профессор кафедры технологии переработки и стандартизации

Касьянов П. Ф., к.б.н., зав. кафедрой технологии переработки и стандартизации

# Кехтер В. О., инженер - механик пищевой промышленности

**Автор:** Кехтер Ирина Васильевна, ст. преподаватель кафедры технологии переработки и стандартизации

# К. 37 Кехтер И.В.

# Оборудование производства продовольственных продуктов (часть 2). Методическое пособие к лабораторным и практическим занятиям по специальности 5В072700- Технология продовольственных продуктов - Костанай, 2013.- 51 с.

В учебно-методическом пособии рассмотрены краткие характеристики и основные расчеты оборудования для убоя, транспортировки мясного сырья и готовых изделий, переработки, механической и тепловой обработки.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 5В072700 - Технология продовольственных продуктов

ББК 36.81

Утверждено и рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, \_\_ \_\_\_\_\_ 2013г, протокол №\_\_

© Кехтер И.В., 2013

Содержание

Введение.......................................................................................................................4Занятие 1 Подвесные пути и вспомогательное оборудование................................5

Занятие 2 Машины и оборудование для обработки свиных туш в шкуре, распиловки и разделки туш......................................................................................10

Занятие 3 Машины и оборудование для переработки мяса..................................15

Занятие 4 Исследование работы оборудования в колбасном производстве…20

Занятие 5 Оборудование для термической обработки мясопродуктов и сушки колбасных изделий…………………………………………………………………27

Занятие 6 Оборудование и машины для производства мясных баночных консервов.……………………………………………………………………….......37

Занятие 7 Оборудование для мойки тары и аппаратуры.......................................47

Список использованных источников.......................................................................51

Приложение…………………………………………………………………………52

**Введение**

Одной из основных задач, стоящей перед пищевой промышленностью и пищевым машиностроением, является создание высокоэффективного технологического оборудования, которое на основе использования прогрессивной технологии значительно повышает производительность труда, сокращает негативное воздействие на окружающую среду и способствует экономии исходного сырья, топливно-энергетических и материальных ресурсов.

В пищевой промышленности в настоящее время предусматривается рост единичных мощностей машин и агрегатов, переход от создания и внедрения отдельных машин к разработке и внедрению систем машин, целиком охватывающих весь технологический процесс, механизацию и автоматизацию трудоемких видов производства. Наряду с усовершенствованием уже освоенных технологических процессов создаются заделы по принципиально новой технике и технологии.

За последние годы предприятия пищевой промышленности пополнились большим количеством высокопроизводительного оборудования. Созданы поточные линии производства колбас, мясных баночных консервов, внедрены в производство новые непрерывные технологические процессы. В результате обеспечивается повышение производительности труда, ликвидируются трудоемкие ручные процессы, значительно сокращается потребность в производственных площадях, улучшаются санитарно-гигиенические условия производства.

Научно-технический прогресс в агропромышленном комплексе - сложный динамический процесс. Он связан с формированием новых знаний и идей, технологическом освоением научных открытий, изобретений и результатов исследований и разработок, внедрением нововведений в виде прорывных, критически важных технологий, прогрессивной техники, новых видов сырья, полуфабрикатов, добавок, продуктов питания и непродовольственных товаров, выбором оптимальных форм организации производства и труда, а также с другими немаловажными видами научно-технической деятельности, составляющей в совокупности инновационный процесс.

Не умаляя роль мини-производств и малых предприятий в удовлетворении потребностей населения в продуктах питания, необходимо отметить, что будущее - за автоматизированными и автоматическими поточными линиями в составе крупных пищевых и перерабатывающих предприятий.

Для выполнения лабораторных и практических работ студент допускается к работе в лаборатории только после ознакомления с правилами техники безопасности и пожарной безопасности, знание которых проверяет преподаватель.

**Занятие 1**

***Тема:*** Подвесные пути и вспомогательное оборудование

***Цель:*** Ознакомление с устройством однорельсового пути, трубчатого и конвейерного пути. Расчет конвейерного пути

***Материалы:*** Наглядные пособия, плакаты, методические расчеты

***Вопросы, выносимые на рассмотрение:***

1. Характеристика подвесного пути
2. Конвейер – устройство для перемещения материалов
3. Расчет конвейерного пути

***Краткая характеристика и основные расчеты***

Общими чертами подвесных путей, или как их по другому называют, вертикальных путей, является то, что они находятся выше человека и по ним туша или груз перемещаются в подвесном состоянии.

Подвесные пути представляют собой основное транспортное средство предприятия для транспортировки туш в цехе убоя скота и разделки туш, на холодильнике (включая и применение подвесного пути в качестве средства хранения), в мясоперерабатывающем производстве.

Подвесные пути классифицируют в зависимости от профиля рельса. В мясной промышленности получили распространение следующие сечения профиля рельса подвесного пути:

* рельсы прямоугольного сечения из полосовой стали; путь бывает однорельсовым, потому получил названия однорельсовый подвесной путь;
* рельсы швеллерного сечения подвесного пути, который в большинстве случаев бывает двухрельсовым;
* рельсы трубчатого сечения подвесного пути, сокращенно называемого трубчатым путем.

Рельс подвесного пути крепится на путевой балке с помощью подвески. По рельсу подвесного пути катится ходовой ролик, на который падает нагрузка подвешенного груза. Путевая балка для крепления рельса держится на поперечной балке каркаса. Поперечная балка крепится или прямо к стене здания, или опирается на опорную колонну.

Все подвесные пути имеют одинаковый способ крепления и отличаются друг от друга только профилем рельса и конструкцией ходового несущего органа.

Транспортировка на подвесных путях осуществляется вручную, механизировано и гравитационно (на наклонных подвесных путях).

При передвижении в ручную всегда надо толкать тушу (груз). Подвесные пути с перемещением туши механизированным путем называют конвейерными.

На подвесной путь животных необходимо поднимать, и после проведения операций убоя туши надо снимать. Для этого применяются приспособления для подъема и спуска. Масса подвешенного груза на подвесном пути определяется на весах, которые расположены на подвесном пути.

Широкое распространение подвесных путей объясняется следующими преимуществами:

* на технологической линии, в которой используется подвесной путь, в любой точке можно проводить необходимые операции;
* подвесной путь позволяет эффективно использовать площадь производственного помещения;
* подвесной путь отвечает требованиям производственной гигиены, поскольку при транспортировке туловище животного не соприкасается ни с чем;
* подвесной путь должен проходить на таком расстоянии от стен и колонн, чтобы качающаяся туша не соприкасалась с ними;
* рельс и ходовой ролик подвесного пути стальные, потому сталь катится по стали, обеспечивая минимальное сопротивление от трения;
* транспортировка по подвесному пути происходит без шума, пол не загрязняется.

**«Конвейер**» слово английского происхождения, означающее устройство для транспортировки материалов. В мясной промышленности конвейером называют подвесной путь на цепной тяги.

Подвеска конвейера отличается от подвески пути из полосовой стали. На конвейерной подвеске имеется место для протягивания приводной цепи, поэтому стойка подвески удлинена.

У приводной цепи на определенном расстоянии предусмотрены толкающие пальцы, которые толкают стремя несущего органа.

Конвейерная цепь состоит из пластин и связывающих их валиков. Пластины делят верхнюю скользящую, предназначенную для скольжения цепи по направляющим уголкам подвески, и нижнюю несущую, на которой шарнирно закреплен толкающий палец, на этой же пластинке крепится подвеска для легких грузов.

**Расчет конвейерного пути**

Для проведения технологических расчетов перемещения грузов на конвейерном пути необходимо знать формулу определения потребной мощности электродвигателя конвейера. На основе формулы мощности можно найти необходимое численное значение.

Известно, что мощность равна выполняемой работе за единицу времени. Работа есть произведение силы на длину пути в направлении применяемой силы. Поскольку частным от деления пути на время являетсяскорость, то из этого следует, что мощность можно получить умножением силы на скорость

(1)

В условиях практики при расчетах необходимо учитывать коэффициент запаса мощности, КПД и размерность мощности в киловаттах.

На основании приведенных размышлений, мощность можно выразить следующим образом:

, (2)

где *F*- тяговое усилие цепи конвейера, *Н*;

*υ* - скорость конвейера, ;

*b* – коэффициент запаса мощности ( *b* = 1,1-1,3);

*ɳ* - КПД привода.

Цифра **60** в формуле означает пересчет минут в секунды, а цифра **1000** означает пересчет *Н\*м/с* в киловатты.

Все показатели уравнения, за исключением *υ* можно взять из технических данных конвейера. Скорость конвейера определяется на основе технологических параметров. В частном от деления пути на время.

Путь представляет собой рабочую длину конвейера ***L***, а время нахождения на конвейере – это сумма времени технологических операций на конвейере ***t***.

Длину конвейера можно выразить следующим образом: расстояние между двумя тушами ***l*** умножить на количество туш на конвейере.

Если производительность линии ***N*** (*шт/ч),* то в одну минуту конвейер пропустит ***N/60*** туш, а за время ***t*** количество туш составит . Если эти данные умножить на расстояние между двумя тушами, то получим длину конвейера.

, (3)

где *N* - производительность конвейера *(шт/ч*);

*t* – время технологических операций на конвейере (*мин*);

*Ɩ* – расстояние между тушами, *м*.

Если учтем, что *υ =*  , то получим

, (4)

*где* *N* – производительность линии (*голов/ ч*);

*Ɩ* – расстояние между двумя тушами на конвейере, (*м)*.

На основе этого соотношения можно записать дополнительно два равенства:

(5)

(6)

***Расчетно-практические задания***

**Задача 1.** Убой, какого количества скота можно произвести на конвейерной линии, у которой цепь движется со скоростью 5 *см/с* и животные подвешиваются с интервалом 900 *мм*.

**Задача 2.** С какой скоростью движется конвейер, если мощность двигателя 2,2 *квт*, тяговое усилие цепи составляет 1,5 *т*, коэффициент запаса мощности *b*=1,15; КПД привода равен 40%.

**Задача 3.** Какой длины должен быть конвейер обескровливания на линии убоя производительностью 480 *гол/ч*, если продолжительность обескровливания 1 головы составляет 6 минут, толкающие пальцы расположены через 900 *мм*?

**Задача 4.** Скорость конвейерного пути подвесного длиной 120 *м* равна 18*м/мин*, толкающие пальцы расположены через 1500 *мм*. Сколько туш одновременно подвешено на подвесном пути конвейера, и через какой промежуток времени сходит с конвейера 1 туша?

***Вопросы для самоконтроля***

1. Что такое подвесной путь?
2. Что является общими чертами подвесных путей?
3. Как классифицируются подвесные пути?
4. Как осуществляется транспортировка груза на подвесных путях?
5. Что называется конвейером?
6. Как рассчитывается конвейерный путь?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.

**Занятие 2**

***Тема:*** Машины и оборудование для обработки свиных туш в шкуре, распиловки и разделки туш

***Цель:*** Ознакомление и расчет конвейерного шпарильного чана. Расчет скорости движения пильного полотна

***Материалы:*** Наглядные пособия, плакаты, методические расчеты

***Вопросы, выносимые на рассмотрение:***

1. Обработка и шпарка свиных туш в шкуре
2. Конвейер конвейерный шпарильный чан
3. Установки для распиловки разделки туш
4. Формы и условия движения пильного полотна
5. Требования техники безопасности при работе с пилами

***Краткая характеристика и основные расчеты***

Промывку и удаление щетины производят или со всей туши свиньи или с ее отдельных частей (головы, ног, хвоста). При шпарке размягчается верхний слой шкуры. Чистка и мойка туш проводится на специальном оборудовании. Щетина удаляется на скребмашине. Щетина и ее остатки окончательно удаляются в опалочных печах. Наконец, туша с удаленной щетиной попадает на линию полировки. Полировка производится отдельно специальными машинами непрерывного действия.

*Обработка* туши свиньи начинается с мойки под душем, чтобы удалить загрязнения и улучшить гигиенические условия шпарки. Действие душа возрастает, если туша под душем протирается. Рядом с тушами, перемещаемыми по подвесному пути, устанавливают параллельно вертикальные или наклонные вращающиеся валы, на которых закреплены нейлоновые щетки или резиновые стержни. Моечное оборудование закрыто сверху обшивкой.

Для шпарки свиней используют сварной металлический чан. В зависимости от способа перемещения туши животного шпарильные чаны делят на флотационные (с полным погружением), люлечные и конвейерные.

*Конвейерный шпарильный чан* представляет собой один из вариантов механизированного шпарильного чана с люльками. В этом варианте механизировано передвижение туши в чане в погруженном состоянии. Такой способ шпарки называется конвейерным или механизированной шпаркой с полным погружением.

С линии обескровливания наклонный конвейер опускает туши в чан, в котором толкающий конвейер их передвигает. На этом конвейере закреплены толкающие решетки. В конце чана решетка поднимает тушу на скребмашину. В чане туши плавают, не погружаясь полностью под воду. Наиболее простая конструкция удерживания туши под водой – это расположение по всей продольной линии чана на уровне воды погрузочных труб, которые заставляют продвигаться туши под водой (трубы расположены между решетками).

Существует и другой способ передвижения туш – на подвесном пути.

*Конвейерный подвесной путь* протягивает по чану подвешенные туши; в этом случае погрузочные трубы заставляют тушу находиться под водой. Такой чан по форме может быть в виде латинской буквы «L».

Для устранения недостатков шпарки туш в горячей воде применяют шпарку горячим воздухом.

*Установки для распиловки и разделки туш* применяются для разделения туши на две или несколько частей. Разделка является одной из операций измельчения.

Приспособление для разруба туш может быть зубчатым. Такой инструмент называют пилами. Большинство пил позволяет производить распиловку и разделку циклическими движениями. Ход режущего полотна инструмента пилы называют **основным движением**.

Для распиливания необходимо и движение самого корпуса пилы или сырья. Такое движение называют **побочным движением**.

Например, движение пильного полотна электропилы туда и обратно – основное движение, а вертикальный ход самой пилы поперек позвонка – побочное движение.

Режущим элементом может являться и нож. Установка для разделки с гладким режущим инструментом производит разруб одним движением, поэтому в этом случае нет побочного движения.

Пилы в зависимости от формы движения пильного полотна подразделяются на следующие:

* возвратно – поступательного движения пильного полотна пилы для распиливания грудины и туши по хребту);
* прямолинейного движения пильного полотна (ленточные пилы);
* кругового движения пильного полотна (циркуляционные и дисковые пилы, которые применяются для распиловки трубчатых костей).

Рассмотрим формы и условия движения пильного полотна.

***Пила с возвратно – поступательным движением пильного полотна.***

Возвратно – поступательное движение является основным движением и производится кривошипно-шатунным механизмом, круговое движение шатун преобразует в прямолинейное возвратно- поступательное. Материал для распиловки (туша) находится в неподвижном положении.

Побочное движение пилы направлено вниз по линии распила.

Таким образом, пила одновременно производит два различных движения.

Скорость движения представляет собой пройденный путь за единицу времени.

, (7)

где *v –* средняя скорость движения пильного полотна, *м*

*S -* ;

*n –* частота вращения коленчатоговала шатуна*, об/мин.*

***Пила с прямолинейным движением пильного полотна.***

Пильное полотно представляет собой непрерывную упругую стальную ленту, которая вращается между двумя шкивами.

Основное движение пильного полотна прямолинейное; побочное движение совершает распиливаемый материал. При разделке мяса (например, на пильном столе), рабочий толкает мясо на костях в сторону пилы, которая его распиливает.

Скорость движения пильного полотна совпадает с окружной скоростью приводного шкива, если исключить скольжение.

, (8)

где *d* - диаметр приводного шкива, *м*;

*n* – частота вращения приводного шкива, *об/мин.*

***Пила с круговым движением пильного полотна.***

У такой пилы круговое движение является основным. Побочное движение совершает распиливаемый материал в прямом направлении в сторону пильного полотна. Скорость пиления равна окружной скорости вращения диска.

(9)

где *d* - диаметр диска, *м;*

*n* – частота вращения диска, *об/мин.*

**Требования техники безопасности при работе с пилами**

Внутренняя поверхность ограждающих кожухов пил, применяемых для разделки туш на полутуши, должна быть покрыта звукопоглощающим материалом. Электропилы оснащают изолированными рукоятками с вмонтированными в них пусковыми приспособлениями. Для исключения случайного травмирования зона перемещения противовеса подвесной электрической пилы должна быть ограждена. Электроплиты, работающие при напряжении свыше 42В, снабжают защитно-отключающим устройством.

В перерывах между работой и по ее окончании пилы необходимо вешать на крюки. Работник, занятый распиловкой туш, снабжается средствами индивидуальной защиты – каской, диэлектрическими сапогами, антивибрационными рукавицами.

Рабочая часть подъемно-опускной площадки должна быть покрыта диэлектрическим ковром. Высота подъема ее платформы ограничивается концевым выключателем и не должна превышать 1,8 м. Платформа должна быть ограждена перилами высотой не менее 1,1 м, на уровне 0,8 м от настила площадки должно быть дополнительное продольное ограждение. По периметру платформа имеет сплошную ограждающую планку шириной 0,15м, окрашенную в желтый цвет с черными косыми полосами.

***Расчетно-практические задания***

**Задача 1.** Какой длины должен быть шпарильный чан, который используется в цехе убоя скота и разделки туш производительностью 60 голов в час? В чане свиные туши располагаются с интервалом 60 см, продолжительность шпарки 4,5 мин.

**Задача 2.** Длина шпарильного чана 4,8 м. В нем свиные туши находятся с интервалом в 60 см. Если продолжительность шпарки 5 мин, то через, сколько секунд необходимо поднимать свиную тушу на скребмашину?

**Задача 3.** На конвейерной линии убоя производительностью 400 голов в смену (смена 8 часов) свиные туши опускаются в шпарильный чан с интервалом 0,9 м с подвеской на конвейерном пути. Продолжительность шпарки 6 мин. С какой скоростью должен двигаться конвейер и какая длина должна быть у шпарильного чана?

**Задача 4.** В шпарильном чане длиной 8 м и единовременной вместимостью 20 св. туш шпарка в зависимости от породы свиней продолжатся 3-6 мин. Для шпарильного чана монтируется толкающее оборудование с регулированием скорости его движения. Какая производительность должна быть при минимальной и максимальной скорости движения толкающего устройства.

**Задача 5.** Какова средняя скорость движения пильного полотна пилы для распиловки грудины, у которой длина хода 40 мм, коленчатый вал находится на валу электродвигателя, имеющего частоту вращения 960 об/мин?

**Задача 6.** Какова частота вращения электродвигателя пилы, у которой длина хода пильного полотна 70 мм и скорость движения пильного полотна 3,25 м/с.

**Задача 7.** Какова частота вращения (число оборотов) дисковой пилы, у которой окружная скорость составляет 1,8 м/с и диаметр диска 400 мм?

***Вопросы для самоконтроля***

1. Для чего нужна обработка свиных туш в шкуре?
2. Назначение и устройство шпарильного чана.
3. Что такое процесс измельчения?
4. На каком оборудовании происходит резание туш на полутуши?
5. Что называется основным движением пильного полотна?
6. Что называется побочным движением?
7. Как классифицируются пилы в зависимости от формы движения пильного полотна?
8. Как можно рассчитать скорость движения пильного полотна с прямолинейным ходом?
9. По какой формуле рассчитывается скорость движения пильного полотна с возвратно-поступательным движением?
10. Что является основным движением пилы с круговым движением пильного полотна?
11. Какие предъявляются основные требования техники безопасности при работе с пилами?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.

**Занятие 3**

***Тема:*** Машины и оборудование для переработки мяса

***Цель:*** Изучить оборудование и машины для переработки мяса. Рассчитать ритм и производительность транспортного конвейера для обвалки и жиловки мяса

***Материалы:*** Наглядные пособия, плакаты, методические расчеты

***Вопросы, выносимые на рассмотрение:***

1. Типы транспортеров и их применение
2. Кольцевой обвалочный нож
3. Расчет ритма и производительности транспортного конвейера для обвалки и жиловки мяса

***Краткая характеристика и основные расчеты***

Машины для переработки мяса предназначены для таких операций обработки сырья, которые сводятся к трем основным:

* переработке сырья в готовый продукт для потребления при сохранении его качества и выработке широкого ассортимента изделий;
* сохранению скоропортящегося сырья с целью улучшения условий его реализации и потребления;
* производству различного дополнительного сырья, мясо без костей, обрезь мяса, жира, шкурки и обеспечение его эффективной переработки.

Эти задачи решаются на основе использования машин и оборудования для переработки мяса при одновременном соблюдении предписаний санитарно-гигиенических условий производства и положений по охране труда.

Технология переработки мяса с учетом конечного продукта подразделяется на следующие технологические процессы: производство колбасных изделий, производство соленостей и ветчинных изделий, производство мясных баночных консервов и ветчины в консервном виде.

Все машины и оборудование для переработки мяса рассматриваются соответственно с классификацией их по названным выше трем технологическим процессам.

Первоначальной операцией всех трех технологий является *обвалка, жиловка и разделка мяса*. Для этих целей используется специальные транспортерные конвейеры и вспомогательные машины. В этих операциях еще и сейчас применяется много ручного труда.

Для отделения костей от остатков мяса разработано оборудование, работающее по принципу прессования, но такие машины еще не получили широкого распространения.

Высокомеханизированной операцией в технологии является транспортировка. В качестве механизма для этих целей используют ленточный и роликовый транспортер, а так же верхний конвейер. Для очистки костей от остатков мяса применяется дисковый нож с гибким валом.

**Конструкция транспортеров для обвалки мяса.**

В отделении обвалки и жиловки мяса применяются следующие типы транспортеров:

- ***гладкий металлический транспортер***, рядом с которым устанавливаются рабочие столы. По транспортеру подается сырье для обвалки и на него же выкладывается отжилованное мясо, а иногда кости. В конце транспортера различное сырье сортируют. Разделение сырья может происходить делением транспортерной ленты на потоки для определенного сырья;

- ***ленточный транспортер****,* на котором имеются лотки (в них выкладываются кости). В ленточном транспортере могут быть крючки (такой транспортер используют в цехе по производству ветчинных изделий). На крючках можно подвешивать пластмассовые ящики, в которые кладутся сырье после обвалки мяса;

- ***роликовый транспортер***, который применяется вместо ленточного для транспортировки штучного материала и сырья. Если сырье пребывает или отправляется в ящик, то целесообразно использовать роликовый транспортер. Ролики могут иметь и привод. Кроме цеха по жиловке и обвалки мяса такой транспортер получил распространение в цехе упаковки готовой продукции. Достоинство роликового транспортера заключается в том, что взвешивание производится прямо на роликах без перегрузки.

На крупных предприятиях часто можно встретить комбинацию ленточного и роликового транспортеров. Это сочетание применяется в ветчинном цехе. На ленточный транспортер выкладывается сырье – жилованное мясо, а на роликовый – сборные ящики для сырья.

При установки линии для обвалки и жиловки мяса необходимо учитывать объем самого массового сырья (мясо, кости), которое требует постоянного удаления ленточным транспортером. Небольшое по объему сырье (мягкий жир, жилы) собирается в пластмассовые ящики и удаляется с рабочих мест на ручных тележках.

Транспортерная линия для обвалки и жиловки мяса по конструкции имеет одинаковые составные элементы с обычными транспортерами. Она состоит из электродвигателя, натяжной станции и ленты. Каркас транспортера изготавливается в основном из нержавеющей стали.

**Кольцевой обвалочный нож**

На рабочих столах для разделки и обвалки туш вместе с пилами чаще всего используется кольцевой обвалочный нож. Этот ручной инструмент применяется для обвалки мяса и снятия слоя жира со свиных полутуш.

Привод кольцевой нож получает через гибкий вал. Электродвигатель подвешен на опорной вилке. Конец приводного вала квадратного сечения входит в полый вал малой конической шестерни. Большая коническая шестерня находится на верхнем краю кольцевого ножа. Края дискового ножа двигаются в направляющей, которая представляет собой кольцо, закрепленное двумя болтами на рукоятке ножа. Снятое с костей мясо в виде стружки удаляется с внутренней поверхности кольцевого ножа.

Смазывается кольцевой нож таким смазочным материалом, который может контактировать с пищевыми продуктами.

**Расчет ритма и производительности транспортного конвейера для обвалки и жиловки мяса**

***Ритм или темп*** транспортного конвейера представляет собой время, необходимое для обработки продукта. Другими словами, ритм показывает за какое время через транспортный конвейер пропускается единица обрабатываемого продукта.

, (10)

где *τ* - рабочее время, *мин*;

- обрабатываемый продукт, *шт*.

Из показателя ритма транспортной линии можно установить, за какое время заканчивается переработка одной единицы продукта. Если расстояние между двумя рабочими столами ***l****,* то **скорость движения** транспортированного конвейера можно записать как частное от деления пути на время:

, (11)

где *l-* расстояние между двумя рабочими местами, *м*.

Время переработки считается таким, которое необходимо для одной технологической операции. При разделении технологического процесса на операции т.е. при установке транспортной линии для обвалки и жиловки, следует предусматривать, чтобы время операций совпадало с ритмом или несколько раз повторялось в ритме.

Например, если время операции дважды повторяется в ритме, эту операцию выполняют двое рабочих. Если время операции меньше ритма, то рабочее время используется не полностью.

**Производительность** (кг/ч) транспортного конвейера можно рассчитать по массе пропускаемого мяса и скорости движения транспортера:

, поскольку , то

, (12)

где - удельная нагрузка мяса на 1 *м* длины конвейера *кг/м*;

*l* - расстояние между двумя рабочими местами, *м*;

*T* - ритм линии, *мин/шт*.

***Расчетно-практические задания***

**Задача 1.** В цехе обвалки и жиловки мяса на транспортер подается отжилованное мясо. На транспортере шириной 500 *мм* мясо кладется слоем средней толщины 6 *см*. Диаметр приводного барабана транспортера 300 *мм*, привод осуществляется от электродвигателя с частотой вращения 1400 *об/мин* через передачу *i= 90*. Какова производительность транспортерной линии (плотность мяса 0,88 *кг/дм³*).

**Задача 2.** Натранспортерной линии длиной 6 *м* выложено отжилованное мясо в количестве 108 *кг.* Скорость движения линии 18 *м/мин*. Число оборотов электродвигателя 1420 *об/мин*. Какова производительность транспортерной линии и передаточное число электродвигателя.

***Вопросы для самоконтроля***

1. Для каких технологических операций предназначены машины для переработки мяса?
2. Какие типы транспортеров применяются в цехе обвалки и жиловки мяса?
3. Где применяется гладкий металлический транспортер?
4. Как устроен ленточный транспортер?
5. Достоинства роликового транспортера?
6. Где применяется кольцевой обвалочный нож?
7. Как рассчитать ритм транспортного конвейера?
8. Как можно рассчитать скорость движения транспортного конвейера?
9. По какой формуле рассчитывается производительность транспортного конвейера?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.

**Занятие 4**

***Тема:*** Исследование работы оборудования в колбасном производстве

***Цель:*** Ознакомление с устройством основных машин и поточных линий для производства колбасных изделий. Расчет размера кубика шпика и производительности поршневых шприцов.

***Материалы:*** Основные расчеты и наглядные пособия

***Вопросы, выносимые на рассмотрение:***

1. Основные механизированные операции в технологии колбасных изделий
2. Волчки. Характеристика. Назначение. Устройство
3. Куттеры. Характеристика. Назначение. Устройство
4. Шпигорезка. Характеристика. Назначение. Устройство
5. Мешалки. Характеристика. Назначение. Устройство
6. Шприцы. Характеристика. Назначение. Устройство

***Краткая характеристика и основные расчеты***

Наиболее типичными механизированными операциями в технологии колбасных изделий являются измельчение, смешивание, шприцевание. Основные машины для выполнения этих операций дополняются вспомогательным оборудованием, таким как, например, машина для приготовления специй. Для переработки большого количества сырья применяют поточные линии, например, для производства сосисок или колбасы солями.

Первой операцией машинной переработки мяса является **измельчение**. Эта операция отличается от разделки мяса тем, что, если при разделки туша разрубается на крупные куски, то при измельчении происходит разделение мяса на мелкие частицы. Так, величина кусков, мяса может изменяться от 30 мм до коллоидного размера, когда самые крупные частицы мяса имеют микронный размер. При измельчении необходимо разрушить структуру сырья, поэтому операция требует больших энергетических затрат. С учетом структурных особенностей мяса в мясной промышленности измельчение чаще всего производится путем чистого среза.

Машины для измельчения мяса рассматриваются в порядке качественного измельчения сырья: волчки, куттеры, машины для тонкого измельчения. Здесь же рассматриваются и машины для нарезки шпика.

**Волчки** применяются для предварительного измельчения мяса на средние по размеру частицы. Эти измельчители мяса имеют ножово- решетчатый режущий механизм. Измельчение мяса производится одновременно ножом и решеткой таким образом, что режущая грань ножа двигается по неподвижной решетке, образуя плоскость резания в момент продавливания мяса через отверстие решетки. Мясо продавливается через решетку посредством его подачи шнеком.

Основным производственным параметром волчка является диаметр его решетки. Наибольшее распространение получили решетки диаметром 200 и 160 мм.

По конструктивному решению волчки могут быть различных типов в зависимости от места расположения режущего механизма:

а) режущий механизм расположен ниже загрузочной чаши. Преимущество такой конструкции волчка заключается в том, что сырье подается непрерывно, без перебоев. Недостаток – загрузочная чаша расположена высоко, но при наличии подъемно – транспортного механизма высокое расположение загрузочной чаши уже не вызывает трудностей при загрузке сырьем волчка.

б) загрузочная чаша волчка может располагаться рядом с режущим механизмом. В этом случае путь сырья в волчке многократно меняется. Преимущество такой конструкции волчка в низком расположении загрузочной чаши. Особенно важен низкий волчок в цехе переработке жира. В выходном отверстии такого волчка имеется патрубок, через который измельченная жировая ткань непосредственно проталкивается в вытопочный котел. В этом случае волчок вместе с измельчением сырья производит и его транспортировку.

**Куттеры** являются измельчителями мяса с быстровращающимися серповидными ножами. Эти машины применяются для среднего и тонкого измельчения мяса, также здесь происходит перемешивание мяса. На куттерах с программированием доз сырья подготавливается необходимый фарш для колбасных изделий.

Принцип работы заключается в следующем: сырье подается в чашу, которая медленно вращается. Чаша по форме похожа на полукруг. Вал вращения чаши располагается вертикально, а ножевой вал расположен горизонтально. Серповидные ножи ножевого вала проходят касательно поверхности чаши. При быстром вращении ножи после каждого оборота перерезают поступающее сырье.

Основным техническим показателем куттера является вместимость чаши в литрах. Куттеры бывают вместимостью 120, 200 и 300 л. На самых крупных предприятиях – 500 л.

Количество серповидных ножей зависит от размера (вместимости) куттера. Обычно устанавливают от 3 до 12 ножей. Ножи крепятся на валу или открытым, или закрытым гнездом.

Для измельчения мяса с большим количеством соединительной ткани используются **коллоидные мельницы**, а для микроизмельчения фарша применяют **эмульсаторы**.

**Шпигорезка.** В отдельные виды фарша добавляется шпик в форме кубиков.

Шпигорезка сначала разрезает шпик на полосы. Нарезка на полосы производится режущими рамами, которые имеют ножи. Движение ножевых рам перпендикулярно друг другу. При движении ножевые рамы разрезают брусок шпика на полоски. Затем серповидный нож разрезает полоски на кубики. Плоскость резания серповидного ножа перпендикулярна к направлению движения бруска шпика.

Шпигорезки в зависимости от направления движения шпика могут быть вертикальными или горизонтальными. Шпик находится в питательном коробе, откуда он выдавливается поршнем в сторону режущего механизма. Шпигорезка разрезает шпик на кубики в том случае, если расстояние ножевых рядов рам ***d*** одинаково и серповидный нож имеет определенную скорость движения.

**Расчет размера кубика шпика**

Определим необходимую **скорость** движения серповидного ножа.

Условием резки шпика на кубики является и то, что за время одного оборота серповидного ножа ***1/n*** поршень должен протолкнуть брус шпика на расстояние ***d***.

Запишем соотношение: скорость поршня, умноженная на время, равна размеру кубика.

**,** (13)

где *d* – длина кубика, мм;

- скорость поршня, толкающего шпик, мм/мин;

*n* – частота вращения серповидного ножа, об/мин.

**Мешалки.** Фарш для колбасных изделий составляется из многих компонентов. Все составные компоненты должны быть тщательно перемешаны. Следовательно, при производстве колбасных изделий цель перемешивания заключается в составлении однородной смеси компонентов (фарша, мяса, шпика). Иногда перемешивание преследует цель ускорения теплового процесса.

Мешалки состоят из двух конструктивных элементов: чаши для помещения компонентов и смесительного устройства.

*Смесительные устройства* в зависимости от назначения мешалки бывают различного типа:

*Лопастной* – применяется для смешивания жидкотекучих материалов (жира).

*Якорный*– пригоден для смешивания мясного фарша.

*Мешалка с Z-образными лопастями* наиболее часто применяется для смешивания фарша.

*Пропеллерный смеситель* - в одинаковой мере пригоден для смешивания жидкостных и вязких материалов.

*Спиральный смеситель* – применяется в открытых корытных мешалках.

**Корытная мешалка** состоит из корытной чаши, двух вращающихся спиральных смесителей и электропривода. Основным техническим показателем мешалки является вместимость смесительной чаши.

В чаше мешалки смешивание компонентов происходит двумя встречно вращающимися спиральными смесителями. В середине корыта V-образной формы имеется разделительная стенка. Смешиваемый материал проходит по обе стороны стенки. Спирали имеют привод от электродвигателя со снижением скорости вращения. Готовый фарш выгружается через дверцу на торце мешалки. Корытная мешалка – периодического действия.

**Чашечная мешалка** применяется для смешивания плавленых сыров и фаршей для ливерных колбас и паштетов. Особенность мешалки заключается в том, что ее чаша не является частью корпуса мешалки. Чашеобразная емкость передвигается на колесах. Достоинство такой мешалки в том, что чаша используется и как транспортное средство для перевозки фарша, потому фарш между мешалкой и шприцем не надо перегружать. Недостаток – для подъема чаши требуется специальный крупногабаритный подъемник.

В чашечной мешалке смешивание компонентов производится специальной лопастью, которая выступает из корпуса мешалки и поворачивается вокруг цапфы.

**Шприцы.** Измельченная и смешанная масса шприцуется в оболочку. Оболочка может быть натуральной или искусственной. Шприц наполняет оболочку мясной массой. Операция шприцевания включает в себя придание формы, наполнения оболочки и дозировку.

Шприцы должны отвечать следующим требованиям:

* при шприцевании не нагнетать воздух в мясной фарш, масса должна быть плотной, поэтому современные шприцы имеют вакуум-насос;
* структурные колбасы должны шприцеваться без нарушения мозаичности, поэтому фарш при шприцевании не должен выдавливаться с резкими измельчениями направления его движения;
* скорость движения фарша и давление при шприцевании должны регулироваться в зависимости от вида сырья.

Шприцы состоят из бункера для фарша, а также поршня для проталкивания фарша в оболочку. Фарш из шприца проходит через насадку - цевку в оболочку.

Диаметр цевки для выхода фарша зависит от вида колбасы. На одном шприце чаще всего имеется 1-2 цевки для выхода фарша. Применяя одновременно несколько цевок для шприцевания, увеличивают производительность шприца, когда через одну цевку шприцуется фарш, то на другую одевается оболочка.

В зависимости от типа насоса шприцы делят на поршневые, ротационно-лопастные и шнековые. Поршневые шприцы - периодического действия, а остальные – непрерывного.

**Расчет производительности поршневых шприцев**

Производительность любого типа шприца оценивается двумя показателями:

- *пропускная способность* при свободном выходе фарша. Теоретически эта пропускная способность определяется тогда, когда фарш свободно вытекает из шприца в посуду, а не в оболочку. Этот показатель является основным параметром всех шприцев;

- *фактическая производительность* шприца, которая определяется при заполнении фаршем оболочки. Фактическая производительность меньше пропускной способности при свободном выходе фарша, и этот показатель различен для определенных фаршей. Фактическую производительность можно выразить тремя показателями: средней, наименьшей и наибольшей производительностью для видов фаршей. Этот показатель наиболее точно выражает производительность шприцевания.

Прежде всего необходимо выразить формулой **пропускную способность** (в *м3/с*) шприца при свободном выходе фарша.

(14)

Если необходимо выразить количество протекающего материала в *кг* в час, учитывая количество наполнительных цевок, то пропускную способность свободного вытекания выражают формулой:

, (15)

где *f* – поперечное сечение наполнительного патрубка, *м2;*

- скорость течения *м/мин;*

Z – количество наполнительных цевок, *шт*;

- плотность фарша, *кг/.*

**Скорость течения** можно выразить через параметры наполнительной цевки. Через цевку протекает столько же фарша, сколько проходит через фаршевый цилиндр.

\* = f \* , тогда = \* , (16)

где площадь фаршевого цилиндра*,*

f – площадь сечения цевки,

- скорость движения поршня, *м/мин.*

**Фактическая производительность** поршневого шприца (в кг/ч):

, (17)

где *V* – вместимость фаршевого цилиндра, *л;*

- плотность фарша, *кг/*

*T* – длительность операции, *мин.*

***Расчетно-практические задания***

**Задача 1.** Шпигорезка производит нарезку шпика кубиками толщиной 1 *см*. Какой должна быть скорость вращения серповидного ножа, если скорость толкания поршня составляет 10 *см/с*?

**Задача 2.** Какие пределы скорости вращения серповидного ножа шпигорезки необходимо установить, чтобы при скорости движения толкающего поршня 0,6 *м/мин* обеспечит нарезку шпика толщиной 4-8 *мм*.

**Задача 3.** Какого размера кубики шпика нарезает шпигорезка, у которой скорость движения поршня составляет 0,5 м/мин, окружная скорость вращения крайней точки ножа 79 *м/мин* и расстояние этой крайней точки от центра вала вращения ножа равно 250 *мм*?

**Задача 4.** Как изменится скорость шприцевания у шприца с двумя наполнительными цевками при теоретической производительности 50 *ц/ч* при использовании цевки сначала диаметром 12 *мм* и затем диаметром 18 *мм* при плотности фарша 940 *кг/м3*. Сравните скорость при свободном вытекании фарша и при наполнении им оболочки.

**Задача 5.** Какова фактическая производительность поршневого шприца вместимостью 85 л, если шприцевание производится фаршем с плотностью 0,95 *кг/дм3* и продолжительность операции заполнения фаршем оболочки составляет 10 *мин*? На сколько процентов возрастет производительность шприца, если с использованием другой цевки продолжительность операции шприцевания сократится на 6,5 *мин*?

***Вопросы для самоконтроля***

1. Какие технологические операции в колбасном производстве являются наиболее механизированными?
2. Что такое процесс измельчение?
3. Какое оборудование применяется для крупного и среднего измельчения в колбасном производстве?
4. Какое оборудование применяется для мелкого и тонкого измельчения в колбасном производстве?
5. Для каких целей используется процесс перемешивания?
6. Назовите устройство мешалок?
7. Для чего применяются шприцы в колбасном производстве?
8. По какой формуле можно рассчитать размер кубика шприца?
9. Что необходимо знать при расчете производительности поршневых шприцев?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.

**Занятие 5**

***Тема:*** Оборудование для термической обработки мясопродуктов и сушки колбасных изделий

***Цель:*** Ознакомиться с устройством и принципом действия коптильного оборудования, варочного оборудования. Определить производительность универсальных камер и вместимость камеры созревания

***Материалы:*** Основные расчеты и наглядные пособия

***Вопросы, выносимые на рассмотрение:***

1. Коптильное оборудование
2. Варочное оборудование
3. Производительность универсальных термокамер
4. Устройство камеры для сушки с воздушным кондиционированием
5. Расчет пропускной способности камеры созревания

***Краткая характеристика и основные расчеты***

Ранее изученные машины предназначены для переработки сырого мяса. Для подготовки продукта к потреблению необходимо провести его консервацию. Колбасы и мясные консервы консервируются *термической обработкой*, а сырокопчености – *сушкой и посолом*.

Колбасы, структурные колбасные изделия и шпик перед термической обработкой проходят процесс копчения – обжарку. Рассмотрим оборудование для копчения – обжарки и варки, включая автоклавы, универсальные камеры и камеры для созревания сырокопченых изделий.

**Коптильное оборудование** предназначено для копчения колбас, шпика и структурных колбасных изделий.

Для копчения используется два типа коптильного оборудования: *коптильные камеры* (в них помещается продукт и установлено оборудование для регулирования воздушного потока и дымообразования) и *дымогенераторы*, в которых производят дым.

**Коптильные камеры** могут быть различной конструкции:

* коптильная печь устанавливается в небольших помещениях с ручной загрузкой и выгрузкой продукта;
* камера холодного копчения, в которую продукт подается на подвесном пути;
* автокоптилка, представляющая собой высокую башенную камеру, в которой продукт во время копчения непрерывно движется.

*Коптильная печь* является традиционным коптильным оборудованием. Стены печи кирпичные (иногда каменные). Толстая кирпичная кладка печи является хорошим теплоизолятором. Топка находится снизу, где дым образуется от тления деревянной щепы. Топка отделяется от коптильного пространства металлической сеткой с той целью, чтобы продукт не мог упасть в топку.

Продукт загружается в печь на палках, которые укладывают на упоры фасонной стали. Загрузка и выгрузка производится вручную.

Вторым недостатком коптильной печи помимо ее пожароопасности являются также полное отсутствие механизации.

Сверху над коптильным пространством расположен дымоход. Для равномерного распределения смеси дыма и воздуха ниже дымохода установлен отражатель с отверстиями. В коптильном пространстве циркуляция воздуха осуществляется в результате различной плотности.

Отсутствие соответствующего регулирования процесса копчения является еще одним недостатком коптильной печи.

*Камера холодного копчения* получила наибольшее распространение на мясоперерабатывающих предприятиях для копчения шпика и структурных колбасных изделий.

Имеет следующие преимущества:

* загрузка и выгрузка производится на подвесных путях, поэтому отпадают ручные операции;
* процесс копчения автоматизирован с помощью вентиляционного устройства и дымогенератора;
* выработка дыма в закрытом генераторе полностью пожаробезопасна.

Продукт подается в коптильную камеру на коптильной раме, которая подвешена на подвесном пути. В середине основания имеется вывод дыма из генератора через дымовой патрубок.

Необходимый воздушный поток создается с помощью вентиляционных устройств, смонтированных на боковых стенках камеры. Циркуляция воздуха создается вентилятором, который располагается параллельно продувным трубам. Отработавший воздух отводится через потолочную трубу камеры. Свежий воздух подается через регулировочное отверстие на боковой стенке.

*Автокоптилка* получила свое название потому, что в ней непрерывно движется цепь с продуктом. Особенность такой коптилки заключается в том, что продукт, в процессе копчения движется в камере. В результате этого достигается равномерное копчение всех продуктов.

Этот положительный прием технологии одновременно обусловливает и недостатки такого оборудования: периодичность работы и трудоемкость обслуживания (ручная загрузка и выгрузка).

Конструкция автокоптилки выполнена в виде стального каркаса, обшитого стальным листом. Продукт загружается через дверцу в боковой стенке. Подвижная конструкция представляет собой две бесконечные цепи, которые скользят по направляющей. На двух сторонах цепи закреплены упоры, на которые кладутся палки с подвешенным продуктом.

Нижняя звездочка цепей является приводной, а верхняя – натяжной.

Коптильная камера отделена от устройства для дымообразования стальной сеткой. Одним из способов дымообразования являются газовые горелки с опилками. Дым отводится через дымоходную трубу.

**Дымогенераторы.**

Для горения необходим горючий материал, температура воспламенения и воздух для обеспечения горения. Если к огню подавать небольшое количество воздуха, то материал начинает медленно тлеть и образует большое количество дыма. Этот принцип используется в дымогенераторах.

Для генерирования дыма в дымовых генераторах используются опилки и реже – древесная стружка.

Преимущества дымообразования в дымовом генераторе заключаются в следующем:

* параметры дыма (температуру, влажность, густоту дыма) можно регулировать;
* улучшаются гигиенические условия производства, поскольку дымообразование из опилок полностью изолировано от продукта;
* закрытый генератор непожароопасен.

*Дымогенератор с самоподдерживающим тлением* получил название из того, что источник воспламенения необходим только при пуске генератора, затем тлеющий огонь поддерживается в нем без внешнего вмешательства.

Дымогенератор состоит из бункера для древесных опилок, подающего устройства, топки, вентилятора, очистителя дыма.

Принцип действия дымогенератора. В бункер для опилок загружают увлажненные древесные опилки. Влага в опилках препятствует образованию пламени при их горении. В процессе дымообразования происходит испарение влаги из опилок, и эта влага отводится из топки. Опилки из бункера в зону дымогорения подаются шнеком. Вентилятор сначала подает необходимый воздух для тлеющего огня в воздухораспределитель. Отсюда воздух через лопастной ворошитель подводится в зону дымогенерирования.

Для воспламенения слой опилок поджигается электровоспламенителем. Дым из дымогенератора отводится через дымовой патрубок, он проходит через дымоочиститель в коптильную камеру. В дымоотводе при прохождении дыма осаждаются смолы, поэтому его необходимо периодически прочищать. Для предупреждения отложения смол дымопровод должен быть коротким.

В этой связи вместо одного мощного генератора для нескольких коптильных камер ставят индивидуальные генераторы для каждой коптильной камеры с короткими дымоотводами.

**Варочное оборудование.**

Варка является самым распространенным способом сохранения готовых мясных изделий. Варят колбасные изделия в горячей воде или острым паром. Для варки колбас в воде используют открытые или закрытые котлы. Варка острым паром ведется в закрытых камерах.

Операции термической обработки колбасных изделий следующие:

* осадка;
* обжарка – копчение;
* варка.

По традиционной технологии первые две операции производятся или в коптильной печи, или в автокоптилке. Варка производится традиционно в варочном котле или в варочной камере.

При использовании современного оборудования все три операции термической обработки производятся в универсальной термокамере.

Преимущества термокамеры:

* в три раза сокращаются затраты на транспортировку продукта;
* в закрытой камере с теплоизоляцией сокращаются потери тепла и повышается обеспеченность тепловой энергией;
* процесс термической обработки поддается точному регулированию, что приводит к снижению брака;
* имеется возможность создания запрограммированных условий термической обработки, оборудование без вмешательства человека проводит последовательно все операции технологии термической обработки по заданной программе.

Универсальная камера может быть периодического и непрерывного действия. При периодическом процессе используют термокамеры, при непрерывном – туннельные термокамеры.

*Принцип работы универсальной термокамеры.* Предназначается для осадки, обжарки и варки колбасных изделий. Эти операции проходят в камере с теплоизоляцией в процессе движения продукта на раме подвесного пути.

Необходимая температура для подсушки оболочек колбас достигается в результате подогрева воздуха калорифером. Воздух нагнетается вентилятором. При этом дымопровод закрыт.

Дроссельный клапан представляет собой круглую пластинку, которая поворачивается на своей оси. В зависимости от положения круглой пластинки регулируется воздушный поток в трубе.

Через дроссельный клапан впускается свежий воздух, а также выпускается наружу использованный.

Калорифер с помощью обходной трубы можно отключать. Это необходимо производить тогда, когда требуется подать свежий воздух в камеру, но нет надобности в повышении его температуры.

Нагретый воздух в калорифере подается с двух сторон в камеру. С каждой стороны воздух поступает в камеру через конические вдувные насадки. Воздух отсасывается из камеры в середине потолка.

При дымовой обработке на дымопроводе открывается дроссельный клапан. Дым из генератора, который располагается рядом с термокамерой, подается дымовым вентилятором.

Для варки используется острый пар небольшого давления. Острый пар подается в камеру через перфорированную трубу. Конденсат пара собирается в нижней части камеры и удаляется через сточную трубу.

*Конструкция универсальной термокамеры.* Универсальная термокамера состоит из трех основных частей: камеры для термообработки, кондиционера и щита управления. Стенки камеры двойные из фасонной стали или алюминия, заполненные изнутри стекловолокном. На передней стороне камеры находится двухстворчатая дверь. Дверь имеет задвижку, которая приводится в движение с помощью ручки на штанге. На двери имеется смотровое окно, а с внутренней стороны расположена контрольная лампа. В камеру продукт загружается на подвесном пути или на загрузочной тележке.

В верхней части находится кондиционер (с калорифером и вентилятором), здесь же в два ряда располагаются вдувные сопла. Количество пропускаемого воздуха через сопла регулируется дроссельным *клапаном. Ось дроссельного клапана приводится в движение небольшим электродвигателем.*

*Управление термокамерой и дымогенератором осуществляется со щита, который смонтирован на камере.*

В сквозной универсальной камере задняя стенка также имеет дверь. Такого типа термокамеры обеспечивают лучшие условия для транспортировки продукции в процессе термообработки.

**Расчет производительности универсальной термокамеры**

Обычно производительность оборудования периодического действия рассчитывают делением массы продукта при одноразовой загрузке на продолжительность операции термообработки.

Поэтому чем больше помещается в камеру продукта и чем меньше продолжительность операции термообработки, тем выше производительность термокамеры.

Производительность (в *т/ч*) рассчитывается по следующей формуле:

(18)

где *z* – число рам, *шт*;

- масса продукта на одной раме, *т/шт*;

*Т* – продолжительность термообработки, *мин.*

**Камера для сушки с воздушным кондиционированием**

Наиболее простой камерой созревания (сушки) является камера с воздушным охлаждением. Из продукта воздух извлекает влагу, которая осаждается на поверхности холодильной камеры.

Воздушный охладитель представляет собой пучок холодильных труб, через которые вентилятор засасывает воздух. Охлажденный воздух поступает в камеру созревания через воздушный канал внизу и выходит через воздушный канал наверху из камеры.

Эту камеру можно считать простой кондиционированной камерой. Чередованием нижнего и верхнего каналов эту установку можно эксплуатировать как кондиционер с нагнетанием и всасыванием воздуха. Изменение движения воздушного потока с целью более равномерного распределения его осуществляется вентилятором. Поскольку с повышением температуры воздуха эффективность сушки возрастает, то рядом с охладительными устанавливают обогревательные трубы с циркуляцией в них горячей воды.

Влажность воздуха в камере поддерживается на определенном уровне орошением его горячей водой. Это предотвращает обезвоживание продукта при слишком большой скорости сушки (скорость сушки равна извлечению количества воды из продукта за единицу времени). Увлажнять воздух нужно и тогда, когда продукт созрел, но его хранение должно происходить без потери массы.

Для увлажнения воздуха используют и теплую воду, которая собирается при таянии изморози на охладительных трубах. Ребристая поверхность охладительных труб (исполнителей) увеличивает площадь отдачи тепла.

*Кондиционеры* предназначаются для обеспечения специальных систем кондиционным воздухом в соответствии с требованиями технологии сушки и созревания. Кондиционный воздух характеризуется четырьмя параметрами: температурой, относительной влажностью, скоростью и чистотой.

Для обеспечения соответствующей температуры воздуха применяются холодильное и отопительное оборудование. Относительная влажность регулируется орошением воздуха водой. Для поддержания определенной скорости движения воздуха используется вентилятор. Чтобы обеспечить чистоту воздуха необходимо производить механическую очистку, его фильтрацию.

Кондиционер состоит из следующих основных частей: климатического центра или климотообразователя, где установлено оборудование для регулирования воздушного потока; холодильного и отопительного оборудования для регулирования температуры воздуха; вентилятора для подачи воздуха и его удаления вместе с извлеченной влагой продукта, распределительных воздушных каналов для распределения воздуха в камере созревания; регулирующих устройств для обеспечения управления перечисленным оборудованием.

Кондиционеры бывают с ручным управлением, но современные – имеют программное управление.

В мясной промышленности применяются два типа кондиционеров: с воздушным охлаждением и адсорбционный кондиционер.

**Кондиционер с воздушным охлаждением.** Такого типа кондиционер характеризуется тем, что извлеченная из продукта влага конденсируется из воздуха при температуре, до которой нужно его охладить, чтобы содержащийся в воздухе водяной пар достиг состояния насыщения. Всасывающие и нагнетательные воздушные каналы распределяют воздушный поток в камере созревания.

Кондиционер работает следующим образом: возвратный воздух из камеры созревания через всасывающий канал поступает в кондиционер. Часть поступившего воздуха из камеры созревания может быть выпущена наружу. Количество нагнетаемого воздуха зависит от соотношения в смеси свежего и возвратного воздуха. Возвратный воздух поступает в смесительную камеру, где он смешивается со свежим воздухом.

Затем смесь подается в воздушный калорифер, где холодный свежий воздух прогревается, чем устраняется возможность образования конденсата. Смешанный воздух далее попадает в калорифер предварительного подогрева и оттуда в увлажнительную камеру, где с двух сторон располагаются ряды труб с распылителями. Распыление воды позволяет увеличить площадь соприкосновения воздуха с водой.

После стекания распыленной воды в сборный чан, она вновь нагнетается насосом в распылители. Сборный чан пополняется водой из водопровода через поплавковый клапан. Каплеотделитель удаляет капли воды из воздуха путем изменения направления движения воздушного потока.

После этого влажный воздух проходит через охладитель и затем через трубы дополнительного обогрева. Воздух необходимой кондиции нагнетается вентилятором в распределительный канал. Зимой для охлаждения воздушного потока используется свежий воздух; летом для охлаждения используется холодильное оборудование.

**Адсорбционный кондиционер**

***Адсорбция*** – это поверхностное связывание (нельзя этот процесс путать с абсорбцией, что означает поглощение).

Адсорбционный кондиционер связывает большой своей поверхностью влагу, которая извлечена из продукта. Материал для связывания влаги называется адсорбентом. В кондиционерах в качестве адсорбента используется силикагель, который представляет собой зернистый материал с большой поверхностью.

Другой особенностью адсорбционного кондиционера является то, что воздух подается в камеру созревания не через воздушный канал, а продувкой. Воздух попадает во все точки камеры из-за высокой его скорости. Отсутствие воздушного канала упрощает конструкцию кондиционера, но такой принцип вносит ограничение размер камеры созревания. Адсорбционный кондиционер предпочтительнее устанавливать на новых мясоперерабатывающих предприятиях.

Кондиционер работает таким образом, что засасываемый воздух из камеры созревания проходит через воздушный фильтр, затем попадает в гелиевую камеру. Эта камера наполняется кристаллическим силикагелем. Две гелиевые камеры, попеременно подключаемые для работы, расположены рядом. Пока в одной камере происходит связывание влаги из воздуха, а в другой – удаление связанной влаги. Этот процесс называется силикагелевой регенерацией. При регенерации, через силикагель пропускают горячий воздух температурой 100-170 0С, который испаряет влагу с поверхности геля. Другое оборудование абсорбционного кондиционера такое же, что и у кондиционера с воздушным охлаждением.

**Камеры созревания салями**

Батоны салями загружают в камеру созревания на подвесных рейках в основном в ручную на рамной тележке. При этом используют подвесное устройство.

В зависимости от длины батонов в камере созревания подвесные устройства могут располагаться на нескольких уровнях.

Подвесное устройство держится на опорных балках, которые служат для укладки перпендикулярно к ним дополнительных балок. На них перпендикулярно кладут подвесные рейки с крючками, которые закрепляют на рейках винтами. На крючки подвешивают связки из двух батонов (подвесное устройство с крючками имеет одинаковое устройство с подвесной рамой).

Характерным параметром подвесного устройства является загружаемая масса колбасы в килограммах на квадратный метр. Этот показатель выражает ***грузоподъемность подвесного устройства*.** При этом учитывают массу готового продукта после созревания. Но при расчете грузоподъемности подвесного устройства, конечно, необходимо учитывать и массу сырых батонов.

***Пропускная способность*** камер созревания определяется чистой площадью подвесного устройства.

Эта чистая площадь определяется площадью, на которую можно фактически подвесить батоны. *Чистая площадь* подвесного уровня рассчитывается на основе площади брутто подвесного уровня, из которого необходимо вычесть площадь для прохода транспортных путей, площадь для опорных балок, необходимую площадь для кондиционера.

Поскольку каждый батон салями имеет почти одинаковую массу (в среднем 1,25 кг), то количество салями на 1 м2 пропорционально количеству батонов салями на 1м2.

**Квадратное расположениекрючков подвески** считается традиционным способом подвески батонов. При такой подвеске *вместимость камеры* (в *шт /м2*) можно выразить количественно

, (19)

где *а –* расстояние между крючками на рейке, *м*;

*в* *–* расстояние между продольными осевыми линиями реек, *м.*

Если крючки имеют квадратное расположение, т.е. ***а=в***, то

(20)

При треугольном расположении подвешенного продукта возрастает количество крючков на 1 *м2*. Большее количество подвешенного продукта обусловливает более высокую производительность кондиционной камеры.

При треугольном расположении ***в*** представляет собой высоту равностороннего треугольника, которая равна  
, заменив ***в,*** получим

(21)

***Расчетно-практические задания***

**Задача 1.** В цехе термообработки поставлено 3 универсальные термокамеры. Для термической обработки продукта требуется 120 мин при одновременной вместимости 1 камеры 400 кг. Сколько часов необходимо использовать, если предприятие производит 36 центнеров продукта.

**Задача 2.** Сколько необходимо поставить универсальных термокамер на две рамы на мясоперерабатывающем предприятии при его мощности по производству колбасных изделий 10 т за смену? Средняя вместимость одной камеры составляет 500 кг, продолжительность термообработки в среднем 2 часа. Время смены – 8 часов.

**Задача 3.** Сколько салями по массе вмещает камера созревания с тремя уровнями подвески, площадь которой 12\*8 *м2*, площадь для транспортных путей на нижнем уровне составляет 35%, на двух других уровнях по 20%. Подвеска салями с квадратным расположением крючков. Шаг реек 140мм, шаг крючков 120 мм. Средняя масса батов салями 1,2 кг. На одном крючке подвешивается 2 батона.

**Задача 4.** Предприятие по производству салями вырабатывает 200 *ц / сут* (расчет по сырым изделиям). Масса одного сырого батона 2 кг в среднем. Какая необходима площадь для подвески салями суточной выработки в камере созревания, если батоны подвешиваются на крючках с треугольным расположением, расстояние между продольными осями батонов составляет 100 *мм* и на одном крючке подвешивается два батона?

***Вопросы для самоконтроля***

1. Какую цель преследует процесс термической обработки мясопродуктов?
2. Какое оборудование применяется для термической обработки мясопродуктов?
3. Устройство, принцип действия и назначение коптильного оборудования.
4. Что такое дымогенераторы? Их назначение и преимущества.
5. Какое оборудование относится к варочному?
6. Назначение, устройство, принцип действия универсальной термокамеры?
7. По какой формуле можно рассчитать производительность универсальных термокамер?
8. В каком технологическом процессе используется камера с воздушным кондиционированием?
9. Для чего предназначаются кондиционеры?
10. Как рассчитать пропускную способность камеры созревания при квадратном расположении крючков подвески?
11. Как рассчитать пропускную способность камеры созревания при треугольном расположении подвешенного продукта?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.

**Занятие 6**

***Тема:*** Оборудование и машины для производства мясных баночных консервов

***Цель:*** Изучить конструкцию и принцип действия многоигольчатой посолочной машины, массажеров, машин для подготовки сырья и тары, для производства и закатки консервных банок, наполнительных машин

***Материалы:*** Основные расчеты и наглядные пособия

***Вопросы, выносимые на рассмотрение:***

1 Конструкция и принцип действия многоигольчатой посолочной машины

2 Назначение массажеров

3 Машины для подготовки сырья и тары

4 Закаточные машины

5 Наполнительные машины

**Краткая характеристика**

Особенность баночных мясных консервов – длительный срок их хранения.

Оборудование и машины для производства баночных консервов частично рассматривались при производстве колбасных изделий.

Измельчение сырья для мясных консервов производятся на тех же машинах: волчок, куттер, мешалка, рассматривались и автоклавы, как оборудование для термической обработки (стерилизации).

**Посол** при производстве консервированной ветчины является наиболее характерной операцией при подготовке сырья.

В последние годы произошли заметные изменения в технологии посола и в конструкции оборудования для этих целей. *Традиционный* *посол* шприцеванием сохранился лишь в небольшом объеме. Для этой цели используют многоигольчатую шприцевальную машину. Вместо созревания мяса в чане после посола используют передвижные резервуары, облегчая тем самым и транспортировку сырья. Вместо посола шприцеванием, получил распространение *механический посол* мяса (втирание, переворачивание). Таким путем не только повысился уровень механизации посола, но продолжительный процесс сократился во времени с нескольких суток до нескольких часов.

Для механического поглощения рассола теперь применяют *тумблеры и* *массажеры.*

**Многоигольчатая посолочная машина**

Принцип работы этой машины такой же, как и у обычного ручного шприца (пистолета), но механизация увеличила производительность труда при посоле. Используется для посола больших кусков мяса с костями, а также для посола бекона.

Состоит из транспортера для загрузки мяса, подвижного многоигольчатого шприца, насоса для подачи рассола.

Мясо подается на посолочный транспортер автопогрузчиком, лента транспортера представляет собой сетку из нержавеющей стали.

Подвижной многоигольчатый шприц совершает толчкообразное движение вверх и вниз, шприцуя мясо рассолом. Отработавший рассол через фильтр стекает в бак для рассола, из которого насос вновь подает его на многоигольчатый шприц.

Просоленное мясо с транспортера выгружается в транспортную цистерну из нержавеющей стали, в которой происходит созревание мяса в рассоле; затем в этой же цистерне без перегрузки просоленное мясо доставляется на место его дальнейшей переработки.

**Массажеры.** Модернизированный посол производится в массажере, принцип действия которого такой же, как у бетономешалки.

В массажер вместе с рассолом загружаются куски ветчинного мяса. На внутренней поверхности барабана закреплены лопастные пластины, которые способствуют тому, что мясо на барабане почти достигает верхней мертвой точки, затем падает. В результате падения ускоряются процессы втирания рассола и массажа ветчинных кусков.

*Недостатки* массажера на подставке: для его работы необходима транспортная тележка: из тележки сырье надо загружать в барабан; после завершения посола просоленное мясо надо выгружать в транспортную тележку.

*Резервуарный* массажер разработан для повышения производительности посола, так как в нем исключена операция по перегрузке сырья. Такой аппарат получил название массажер Хофманна. Транспортная тележка заменена закрытым резервуаром на колесах. В этот резервуар загружается мясо и подается рассол. Наполненный и закрытый резервуар помещается на переворачивающее устройство. На этом устройстве резервуар фиксируется и вместе с устройством переворачивается в горизонтальное положение. В таком положении устройство упирается в катки и на них начинает вращаться. После окончания вращения в этом же резервуаре происходит созревание мяса. Затем резервуар перемещается к месту дальнейшей переработки просоленного мяса, где с помощью подъемника происходит его разгрузка.

Переворачивание посолочного резервуара можно заменить помещением в резервуар мешалки.

**Машины для подготовки сырья и тары**

С помощью подсобного оборудования подготовляют мясо для закладки в консервные банки.

Перед посолом ветчину промывают в теплой воде, затем удаляют шкурку.

*Моечная машина для ветчины* имеет бак из нержавеющей стали, который заполнен горячей водой. В баке устройство с вращающимися решетчатыми лопастями пропускает ветчину через машину. Электродвигатель машины расположен со стороны загрузки ветчины. Вал лопастей имеет цепной привод, который закрыт металлическим кожухом. Паровое облако, которое образуется над машиной при мойке ветчины, удаляется через зонт с отсасывающим воздуховодом, расположенным над машиной.

*Машина для снятия шкурки*. Удаление шкурки происходит при движении куска шпика. При этом острый нож проходит между шкуркой и шпиком. Шкурка протаскивается горизонтальным зубчатым валиком, при этом нож, расположенный продольно выше валика, отделяет шкурку от шпика.

Ножедержатель прижимается к приемному валику пружинами. Толщина срезки шкурки регулируется ручкой на боковине машины.

На машинах для снятия шкурки большой производительности предусмотрена несущая лента. Над подающим валиком располагается прижимное устройство для шпика (ветчины), которое устраняет ручной труд.

*Банкомоечная машина* имеет трубчатый каркас и обшита листами нержавеющей стали. Порожние банки попадают на бесконечную магнитную ленту транспортера, которая вращается между барабанами и обеспечивает мойку банок снизу. Преимущество магнитной ленты в том, что банки на ней моются вверх дном, поэтому струя воды снизу вверх хорошо промывает банки и в них не остается воды.

Вода после мойки удаляется через сливную трубу.

Банки могут подаваться двумя способами:

-по колейному пути, у которого нижняя часть представляет собой ленточный транспортер. В результате движения транспортера банки скользят на гладкой поверхности, таким путем толкают друг друга;

-на вращающемся диске.

*Наполнительные машины*. Загрузка сырья в банки схожа с поршневым шприцеванием. Разница лишь в том, что фаршевый цилиндр шприца вмещает несколько доз фарша, а наполнительная машина в рабочем цилиндре вмещает одну дозу для загрузки ее в банку.

*Состоит:* из рабочего поршня с воздушным компрессором, вакуумного насоса, регулировочного клапана.

Бункер машины чаще всего имеет призматическую форму. К бункеру присоединяется мерный цилиндр. После его наполнения крышка бункера закрывается. После закрытия крышки из мерного цилиндра откачивается воздух, который сначала поступает в вакуумную емкость и потом в вакуумный насос. Порожняя банка надвигается на мерный цилиндр, затем рабочий поршень выталкивает вакуумированное сырье в консервную банку.

Для заполнения консервных банок фаршем и эмульсией используют шприцы. При производстве большого количества мясных консервов в одинаковых банках используют поточную линию порционирования - наполнения и закатки.

*Машины для производства и закатки консервных банок*.

Цилиндрическая жестяная банка состоит из 3х деталей: корпуса, донышка и крышки.

Форма и размер донышек и крышек одинаковые, крышки и донышки изготавливают из жести, а для увеличения их прочности делают поверхность гофрированной. Корпуса банок большого размера также делают из жести с гофрами.

Цилиндрические банки из жести употребляют для фаршевых мясных консервов. Призмообразные жестяные банки предназначают для ветчинных и беконных консервов. Овальные жестяные банки используют в небольших количествах.

Детали и сборка различных по форме жестяных банок одинаковые. Для производства жестяных банок используют луженую оловом белую жесть или алюминий. Жесть покрывается специальным защитным слоем. Для защиты банок от коррозии применяют лакировку.

Суть этого процесса заключается в том, что с поверхности снимается тонкий слой и наносится огневым способом жидкий лак.

Внешняя поверхность корпуса снабжается многоцветной этикеткой, которая наносится печатным способом. Это процесс называется **литографированием.**

*Закаточные машины*. После изготовления корпуса и донышка банки собирают из этих элементов. Операции соединения банки с донышком и банки с крышкой одинаковые. Операция соединения банки с крышкой называется **закаткой.** Для закатки используют закаточный механизм (два ролика).

Два ролика вращаются вокруг краев корпуса и крышки, соединяя их, друг с другом. Все типы закаточных машин производят закатку на основе одного принципа.

Операции закатки: сначала крышка кладется на корпус. Крышка и корпус имеют одинаковую окантовку краев. Крышка прижимается патроном закаточной машины. На закаточных машинах малой производительности крышка устанавливается вручную. На закаточных автоматах эта операция производится автоматически.

Ролик первой операции завивает выступающий край крышки вокруг фланца корпуса, прижимая крышку к корпусу. В этой операции крышка еще слабо прижата к корпусу. Ход ролика второй операции отличается от движения ролика первой операции. Ролик второй операции образует плотное соединение.

Простая закаточная машина (без вакуума) состоит из следующих основных деталей:

* закаточной головки с парой роликов;
* патрона, на который устанавливается банка;
* приводного механизма закаточных роликов.

Привод от электродвигателя осуществляется через шестеренчатую передачу на промежуточный вал. Конец промежуточного вала имеет шестерню, через которую осуществляется передача как на вал уплотнения, так и на полый вал.

Банка вместе с крышкой становится на патрон. Размер патрона регулируется ручным способом в зависимости от объема банки.

При пуске машины храповик на оси шестерен включается, и закаточный механизм начинает вращаться.

Две пары закаточных роликов приводятся в движение двумя кулачками. Сначала закатку производит ролик первой операции, затем ролик второй операции. На краю кулачков установлен направляющий ролик, который находится в соединении с закаточными роликами. Диск управления позволяет приспосабливать движение закаточных роликов в соответствии с формой и размером консервной банки.

При опускании ножной педали машина выключается, закаточный механизм поднимается и закрытая банка снимается с машины.

Высокопроизводительные закаточные автоматы работают по вышеописанному принципу.

**Вакуум–закаточные машины** – высокопроизводительные закаточные машины. В этих машинах закаточный механизм находится в камере под вакуумом. Одновременно с закатыванием происходит отсос воздуха из банки.

Машина включает в себя следующую арматуру: воздухосборник, воздушный фильтр, вакуумный насос.

В зависимости от вида камеры закатки распространены два типа вакуум–закаточных машин.

*Один тип машин* имеет закаточную головку в закрытом цилиндре. В нижней части цилиндра предусмотрено уплотнительное кольцо. Банка вместе с крышкой помещается на патрон, затем пневматический поршень поднимает патрон к цилиндру с закаточной головкой.

После подъема уплотнительное кольцо закрывает цилиндр. Перед закатыванием из закрытого цилиндра и одновременно из банки заполненной сырьем, отстаивается воздух.

*У другого типа* вакуум–закаточной машины вакуумная камера образуется не в пределах закаточного механизма, а таким путем, что нижний патрон помещается в закрытую камеру (камера находится не наверху, а внизу).

Машина работает следующим образом: наполненные банки вместе с крышками помещаются в вакуумную камеру. На круговом столе, который, вращаясь, подает камеру под закаточный механизм, пневматический поршень прижимает камеру с банкой к закаточному механизму.

Пространство камеры вокруг банки герметически закрывается, и начинается отсос воздуха. Вслед за этим включается закаточный механизм и происходит закатка банки. После закатки камера опускается на круглый стол.

После оборота круглого стола на 120° закатанная банка извлекается из камеры. На круглом столе одновременно помещаются три камеры: одна находиться под закаточным механизмом, в другой загружается банка с крышкой, из третьей камеры извлекается закатанная банка. Такой круглый стол позволил повысить производительность закаточной машины.

**Ход работы:**

В консервной отрасли производство всех видов готовой продукции осуществляется в строгом соответствии с действующей нормативной документацией (технологические инструкции), которая регламентирует перечень, последовательность выполнения и способы организации технологических операции и технологические параметры производства.

Выбор технологической схемы производства и ее описание осуществляется по данным, представленным в технологических инструкциях.

Технологическая схема производства – это последовательный перечень всех операций и процессов по технологической обработке сырья и выработке готовой продукции с указанием применяемого режима обработки (температуры, длительности, степени измельчения и т.д.), что показано на рисунке 1.

Выбор технологической схемы следует производить с учетом последних достижений науки и техники (максимальной механизации и автоматизации технологического процесса). Технологические схемы являются основанием для подбора и расчета оборудования, рабочей силы. На основании выбранного ассортимента составляются технологические схемы в соответствии с технологическими инструкциями производства мясных консервов.

В лабораторной работе написание данного подраздела осуществляется в следующей последовательности:

1. Выбор и обоснование технологической схемы

2. Описание операций технологической схемы

***Выбор и расчет технологического оборудования***

Исходными данными для выполнения данного подраздела являются:

− технологическая схема и режимы производства;

− сырьевые расчеты;

− режим работы цеха.

В начале, подбирают и рассчитывают основное оборудование (непрерывного и периодического действия), затем вспомогательное и транспортные средства.

Для проектирования технологической линии подбирают машины и аппараты исходя из того, что оборудование должно обеспечить выпуск продукции высокого качества при минимальных отходах и потерях сырья в производстве.

Расчет оборудования ведут согласно выбранной схеме производства, последовательно по ходу технологического процесса.

Количество единиц машин и аппаратов непрерывного действия (nн, шт) рассчитывается по формуле

, (22)

где D – количество перерабатываемого сырья в смену, кг;

Q – сменная производительность данного вида оборудования, кг / см.

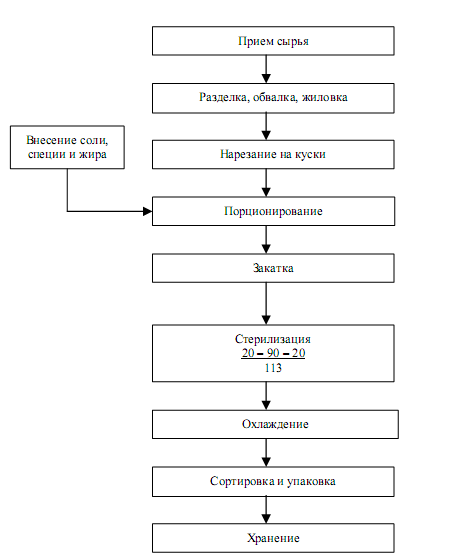


Рисунок 1 **-** Технологическая схема производства мясных консервов

Количество машин и аппаратов периодического действия (nп, шт) определяется по формуле

 (23)

где t - длительность операции или цикла, мин. или час;

G – единовременная загрузка оборудования, кг или шт;

Т – длительность смены, мин. или час.

Длину конвейерного стола для обвалки и жиловки мяса (L, м) определяют, исходя из количества рабочих, занятых на нем

 (24)

где *п* - число рабочих (при расположении с двух сторон конвейера);

2,5 - необходимый запас длины конвейера, м;

2,3 - расстояние между рабочими местами на конвейере, м.

Необходимо учесть, что для обеспечения бесперебойной работы порционного отделения закаточных машин берется на единицу больше, чем по расчету. Дозаторы для мяса рассчитываются по формуле (1).

В стерилизационном отделении могут быть установлены вертикальные автоклавы или стерилизаторы непрерывного действия.

Для определения необходимого количества вертикальных автоклавов расчет представленный ниже.

1. Определение количества банок (nб, шт), помещающихся в одной корзине по формуле

 (25)

где  *а* – отношение высоты корзины к высоте банки (принимается меньшее ближайшее число);

*dk и dб* – диаметры соответственно корзины и банки, м (приложение А).

2. Определение времени наполнения одной корзины (τ0, мин) по формуле

 (26)

где G – производительность цеха (банок/мин).

3. Определение количества корзин в автоклаве (мк, шт) по формуле

 (27)

4. Определение количества банок (nб1, шт), единовременно загружаемых в автоклав

 (28)

5. Определение времени полного цикла работы автоклава по формуле

 (29)

где τ1 – время загрузки корзин в автоклав (10 – 15 мин для четырехкорзинчатого автоклава);

τ2 – время повышения температуры в автоклаве;

τ3 – время собственно стерилизации;

τ4 – время спуска пара или охлаждения;

τ5 – время выгрузки корзин из автоклава (10 – 15 мин для четырехкорзинчатого автоклава).

6. Необходимое число автоклавов определяем по формуле (23).

Оборудование деликатесного отделения может быть разнообразным, типовых машин для переработки сырья при производстве деликатесных консервов нет. Поэтому в деликатесном отделении может быть установлено следующее оборудование, которое необходимо подобрать в каталогах или справочной литературе:

1) чаны для промывки сырья;

2) моечные машины;

3) машины для резки сырья (почек, языков и др.);

4) бланширователи;

5) обжарочные печи;

6) котлы варочные (типа «Вулкан»);

7) дозаторы для паштетной массы, шприцы и др.

Для выработки жестяной тары в отделении устанавливается типовые линии, подбираемые по соответствующей справочной литературе.

Термостатно - упаковочное отделение консервного завода может иметь следующее оборудование:

1) машины для смазки банок;

2) машины для этикетировки банок;

3) машины для укладки банок в ящики;

4) гвоздезабивочные машины;

5) проволокообвалочные машины;

6) маркировочные машины (покрытие готовых банок лаком холодной сушки).

Длину конвейера для упаковки консервов (L, м) рассчитывают по формуле

 (30)

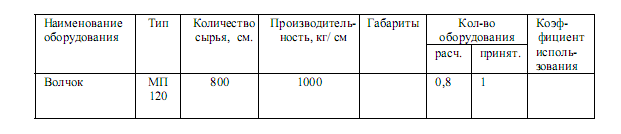
где *l* - норма длины стола на одного рабочего, м, = 2м;

*n* - количество рабочих на упаковке ящиков, чел.;

1,5 – резервный запас длины конвейера, м.

Выбранное и рассчитанное оборудование сводится в таблицу1.

Таблица 1- Расчет технологического оборудования



***Вопросы для самоконтроля***

1. В чем заключается особенность баночных мясных консервов?
2. Какое оборудование применяется для производства мясных консервов?
3. Какой технологический процесс является наиболее характерной операцией при подготовке сырья в консервном мясном производстве?
4. Какое оборудование применяется при посоле сырья?
5. Каким оборудованием можно ускорить процесс посола сырья?
6. Назначение, устройство, принцип действия многоигольчатой посолочной машины?
7. Назначение, устройство, принцип действия массажера?
8. Какие машины в консервном производстве относятся к подсобному оборудованию?
9. Какое преимущество есть у банкомоечной машины?
10. Назначение, устройство, принцип действия наполнительной машины?
11. Назначение, устройство, принцип действия машины для производства и закатки консервных банок?
12. Назначение, устройство, принцип действия закаточной машины?
13. Назначение, устройство, принцип действия вакуум-закаточной машины?

***Список рекомендуемой литературы***

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.

**Занятие 7**

***Тема:*** Оборудование для мойки тары и аппаратуры

***Цель:*** Изучить работу установки, предназначенной для безраборной (циркуляционной) мойки пластинчатых аппаратов

***Материалы:*** Схема установки для безраборной мойки оборудования. Плакаты.

**Вопросы, выносимые на рассмотрение:**

1 Материалы, применяемые для мойки

2 Расчет моечных машин

***Краткая характеристика и основные расчеты***

Для мойки тары применяют оборудование непрерывного действия, для мойки машин и аппаратов – оборудование периодического и непрерывного действия.

К оборудованию первой группы относятся стерилизаторы для труб, устройства для мойки тарелок, барабанов, сепараторов и т.п., к оборудованию второй группы – установки непрерывного действия для безраборной (циркуляционной) мойки.

Машины и установки для мойки, тары и оборудования различны по конструкции, но процессы мойки, осуществляемые в них, имеют много общих принципиальных основ. Это позволяет обобщить главные факторы, обуславливающие Эффективность мойки: продолжительность мойки, концентрация и состав моющих средств, температура моющих жидкостей, количество моющих жидкостей, интенсивность механического воздействия на объект, подвергаемый мойке.

Моющие жидкости должны быть безопасными для обслуживающего персонала и не оказывать вредного воздействия на материалы, из которых выполнены аппараты и объекты мойки. Остатки моющих жидкостей не должны оказывать вредного воздействия на продукт.

В большинстве случаев к моющим жидкостям добавляют различные дезинфицирующие вещества, необходимые для уничтожения микроорганизмов, особенно патогенных. Эти вещества также должны быть безопасными для обслуживающего персонала и не оказывать вредного воздействия на материалы, из которых сделаны моечные устройства и объекты мойки.

На предприятиях молочной промышленности применяют следующие дезинфицирующие вещества: гипохлорит натрия, гипохлорит калия, хлорамины, четырехзамещенные соединения аммония, хлорфенолы и хлорфеноляты.

Для мойки обычно применяют нагретые моющие жидкости. Температура нагревания их предопределяется факторами, зависящими главным образом от свойств объекта мойки. Так, при мойке металлических объектов возможна более высокая температура, чем при мойке стеклянной тары. Во избежание термического боя при мойке стеклянной тары недопустимы большие перепады температур.

Для мойки фляг применяют туннельные и карусельные флягомоечные машины, для мойки ящиков – ящикомоечные.

Для мойки стеклянной тары применяют цепные моечные машины, реже барабанные, для мойки жестяных банок – моечные машины непрерывного действия преимущественно ротационные.

При расчете туннельных флягомоечных и ящикомоечных машин *М* ( в шт/ч) определяют по формуле:

, (31)

где *а* – расстояние между флягами или ящиками на транспортере, м;

- скорость движения транспортера, м/с

, (32)

где *l* – длина туннеля, в котором происходит мойка, м;

*Z*- продолжительность воздействия моющих жидкостей и пара.

Количество жидкости (воды) В (м/ч), необходимой для мойки, определяют по формуле:

, (33)

где *А-* расход воды на единицу крупной тары

*А=*5 - 6л на единицу тары.

В зависимости от количества воды принимают расход пара:



D= (34)

В молочной промышленности все шире применяют безразборную или так называемую циркуляционную мойку машин и аппаратов. Сущность безраборной мойки заключается в том, сто через оборудование, подвергаемое мойке, со скоростью, значительно превышающей рабочую скорость продукта, в определенной последовательности пропускают моющие жидкости.

При расчете установок для безраборной мойки машин и аппаратов по уравнению расхода определяют скорость движения моющих жидкостей по аппарату или рабочему узлу его, подвергаемому мойке

, (35)

где - скорость движения моющей жидкости по рабочим узлам аппарата, м/с

*f*- площадь сечения рабочего узла аппарата, м

Во время мойки концентрация щелочного раствора вследствие уноса тарой и носителями и разбавления раствора конденсатом острого пара и постепенно уменьшается, поэтому необходимо проверять концентрацию щелочного раствора и добавлять к нему требуемое количество более концентрированного раствора p (в м), определяемое по формуле:

, (36)

где *а –* необходимая концентрация щелочного раствора, %

*b –* концентрация разбавленного в процессе мойки щелочного раствора, %

*с-* концентрация более концентрированного раствора, %

*V* – рабочая вместимость ванн, м

Концентрацию добавляемого раствора определяют по формуле:

 (37)

Дать монтаж и техническую характеристику установки П-548.

***Расчетно-практические задания***

***Задача 1.***Определить производительность туннельной флягомоечной машины, расход воды и пара. Длина закрытой части моечной машины 3 м, продолжительность воздействия моющей жидкости 2,4 мин. Расстояние между флягами 80 см.

***Задача 2.***Определить, какое количество раствора каустической соды концентрацией 35 % необходимо добавит в бак для отмачивания вместо равного количества отработавшего раствора концентрацией 1,3%. Рабочая концентрация должна составлять 2%. Вместимость бака для отмачивания 2500л.

***Вопросы для самоконтроля***

1 Что такое безразборная мойка?

2 Какой концентрации используются моющие растворы и как можно найти необходимую концентрацию раствора?

3 По какой формуле находится уровень расхода жидкости?

4 По какой формуле находят количество жидкости, необходимой для мойки?

***Список рекомендуемой литературы***

1 Липатов Н.Н. Руководство к лабораторным и практическим занятиям по курсу оборудования предприятий молочной промышленности. – 2 изд. доп. и пер. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 287 с.

2 Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Барановский Н.В. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 2002. - 625с.

3 Лукьянов Н.Я., Барановский Н.В.Оборудование предприятий молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 2007. - 406с.

**Список использованных источников**

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – 2 изд. испр. – М.: Колос, 2000.- 392 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности – 3 изд. пер. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 2005.- 519 с.
3. Горбатов В.М. и др. Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995. – 592 с.
4. Г. Берсан Машины мясной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983, - 192 с.
5. Волчков И.И. Теплообменные аппараты для молока и молочных продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 2002. - 216с.
6. Гончаров Н.Н.Справочник механика молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 2004. - 411с.
7. Кивенко С.Ф., Страхов В.В. Производство сухого и сгущенного молока. - М.: Пищевая промышленность, 2008. - 277с.
8. Липатов Н.Н. Руководство к лабораторным и практическим занятиям по курсу оборудования предприятий молочной промышленности. – 2 изд. доп. и пер. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 287 с.
9. Лукьянов Н.Я., Барановский Н.В.Оборудование предприятий молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 2007. - 406с.
10. Николаев А.М., Малушко В.Ф. Технология сыра. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 335с.
11. Притыко В.П., Лунгрен В.Г. Машины и аппараты молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 2000. - 320с.
12. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Барановский Н.В. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 2002. - 625с.
13. Улейский Н. Т., Улейская Р.И. Механическое и тепловое оборудование предприятий общественного питания. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2000. – 480с.
14. Еренгалиев А.Е. Технологическое оборудование мясной промышленности. – Семипалатинск, 2001. – 154с.
15. Куцакова В.Е., Рогов И. А., Фролов С. В., Филиппов В. И. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Ч.1. Теоретические основы консервирования/ М.: Колос, 2001. – 136с.

**Приложение А**

Таблица А1 - Типы и размеры жестяных банок

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер банки | Вместимость, см3 | Наружный диаметр, мм | Наружная высота, мм |
| 3 | 250 | 103,0 | 39,0 |
| 7 | 325 | 76,0 | 84,0 |
| 8 | 355 | 103,0 | 84,0 |
| 9 | 370 | 76,0 | 95,0 |
| 12 | 580 | 103,0 | 82,0 |
| 13 | 895 | 103,0 | 124,0 |
| 14 | 3030 | 157,1 | 172,5 |
| 15 | 8880 | 218,0 | 250,0 |