

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Г.М. Харченко

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА**

Учебное пособие

Новосибирск 2011

УДК 637.02я73
ББК 36.81-5
И 245

Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. *В. И. Земсков*,
канд. техн. наук, доц. *В. Г. Ермохин*

Составитель: д-р техн. наук *Г. М. Харченко*

**Технологическое оборудование для переработки
мяса:** учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер.
ин-т; сост.: Г.М. Харченко. – Новосибирск, 2011. – 170 с.

Рассмотрено технологическое оборудование для переработки продукции животноводства, обеспечивающее реализацию производственного цикла изготовления мясных продуктов. Приведены устройство и принцип действия оборудования, технические характеристики и технологические расчеты по основным видам оборудования.

Учебное пособие предназначено для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агроинженерным специальностям: бакалавры по профилю 110803.62 – Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; инженеры по профилю 110303 – Механизация переработки сельскохозяйственной продукции, 110305 – Производство и переработка сельскохозяйственной продукции, а также Технология переработки мяса и мясопродуктов.

Утверждено и рекомендовано к изданию методическим советом Инженерного института (протокол № 14 от 25 января 2011 г.).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2011

© Инженерный институт, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Целью переработки мяса является получение пищевых продуктов в виде нативного мяса на кости или без кости, мелкокусковых натуральных полуфабрикатов, реструктурированных полуфабрикатов и широкой гаммы колбасных изделий и солений.

На мясоперерабатывающие заводы и в цеха поступает мясо в виде полутуш или отрубов охлажденных или замороженных, мясо в кусках без кости охлажденное или замороженное в блоках. Поэтому технологический процесс переработки начинается с разделки исходного сырья, приведения его по размерам и температуре к параметрам, необходимым для дальнейшей переработки, содержащей, как правило, несколько технологических операций: многоступенчатое измельчение, перемешивание и вымешивание, формование, наполнение колбасных оболочек и консервной тары, термическую обработку, фасовку и упаковку. Для этих целей используют разнообразное оборудование: механическое, тепловое, диффузионное.

Современное состояние информационных технологий, управление машинами с помощью микропроцессоров, имеющих обратную связь с рабочими органами, позволяют создавать комплексно автоматизированные и роботизированные установки, комплексы, линии.

Мясоперерабатывающая промышленность вплотную подошла к созданию безлюдных технологий на базе машин-автоматов, роботов и транспортных систем, управляемых компьютером. В большей степени автоматизация процесса достигнута в технологиях, где сырье является гомогенной массой (фарши) или штучными одинаковой формы изделиями: котлеты, фрикадельки, сосиски, консервы.

1. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСА И ШПИКА

Измельчение – технологическая операция, которой подвергают почти все виды мясного сырья, используемого в колбасном и мясоконсервном производствах. В зависимости от размера получаемых частиц измельчение условно можно разделить на крупное, среднее и тонкое.

Крупное измельчение применяют при производстве, например, натуральных консервов, а также сырокопченых колбас. В первом случае мясо нарезают на куски массой 30...100 г, а для приготовления сырокопченых колбас сырье перед посолом нарезают на куски массой 300...500 г.

Среднее измельчение мясного сырья необходимо при выработке копченых и сыровяленых колбас, а также некоторых видов консервов.

Тонкому измельчению подвергают сырье при производстве сосисок, сарделек, вареных и ливерных колбас, а также консервов для детского диетического питания.

Для крупного измельчения промышленность выпускает мясорезательные машины, измельчители мясных блоков и специально настроенные на выполнение такой операции шпигорезки.

Среднее измельчение осуществляется с помощью волчков и шпигорезок с соответствующей настройкой рабочих органов.

Куттеры, коллоидные мельницы, эмульсаторы, дезинтеграторы и гомогенизаторы предназначены для получения фарша с частицами, соответствующими требованиям тонкого измельчения.

Принципиально все мясорезательные машины схожи в одном: резание мяса осуществляется в двух плоскостях

относительно его движения – в продольной и поперечной. Однако реализация этого принципа в разных машинах неодинакова.

Машины для резания замороженных блоков мяса – блокорежки.

К мясорезательным машинам для крупного измельчения относят пилы (пластинчатые, ленточные, дисковые) для деления туш на полутуши и четвертины; резаки с гидравлическим и пневматическим приводом, виброрезаки.

1.1. Машины для резания замороженных блоков мяса (блокорежки)

К этому классу относятся машины для резания замороженных мясных блоков, снятия шкурки с пластов шпика и свиных отрубов; пластования шпика; порционирования мяса и мясопродуктов; для резания шпика и мяса на куски определенной формы и размера.

Блокорежки предназначены для измельчения мяса, сформованного и замороженного в виде прямоугольных блоков. Размеры блоков разнообразны: в пределах от 0,38x0,19x0,1 м до 0,75x0,48x0,2 м.

Температура блоков при измельчении доходит до -25°C . Применяют блокорежки с различными режущими механизмами (см. рис. 1.1): гильотинными и ротационными (фрезерными). Гильотинные блокорежки (см. рис. 1.1 *a*) имеют плоский пластинчатый нож 2, который совершает рубящее резание блока 4, опирающегося на опорную плиту 1, имеющую заточку 90° . Нож, как правило, приводится в движение гидроцилиндром. Блок 4 подается под нож толкателем 5 или перемещается по наклонному столу 6 под действием собственной тяжести. Перед ножом 2 устанавливают поперечные ножи, которые разделяют отрезанную пластину на

более короткие куски. Режущий механизм для безопасности закрыт кожухом 3.

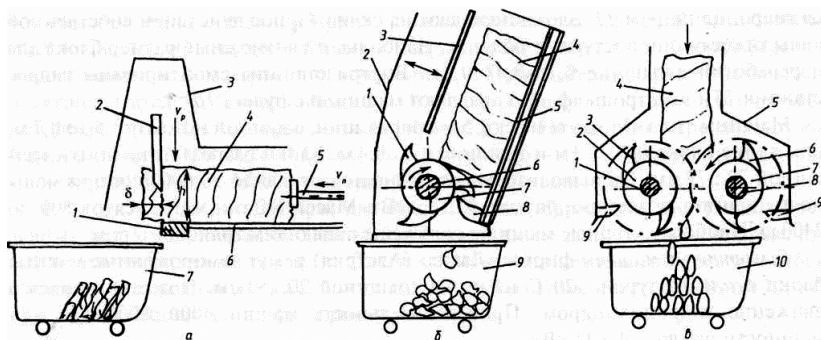


Рис. 1.1. Схемы режущих механизмов блокорепок:

а – с плоским ножом (гильотина): 1 – опорная плита; 2 – плоский нож; 3 – защитный кожух; 4 – блок; 5 – толкатель; 6 – стол; 7 – тележка; 8 – толщина пластины; V_n – скорость подачи; *б* – с одним фрезерным валом: 1 – зуб фрезерного вала; 2 – защитный кожух; 3 – ориентирующая пластина; 4 – блок; 5 – склиз; 6 – вал; 7 – диск; 8 – гребенка; 9 – тележка; *в* – с двумя фрезерными валами: 1, 8 – валы; 2, 7 – диски; 3, 6 – зубья фрезерных валов; 4 – блок; 5 – защитный кожух; 9 – гребенка; 10 – тележка

Ротационная блокорезка с одним фрезерным валом показана на рис. 1.1б. Фрезерный вал собирают из дисков 7, на которых имеются два или три зуба-фрезы 1. Диски устанавливают на вал 6 так, чтобы зубья на соседних дисках были сдвинуты на $35...45^\circ$ для уменьшения суммарной нагрузки на двигатель. Блоки 5, как показано на рисунке, подаются на фрезы под действием собственной тяжести, соскальзывая по склизу 5. Возможна подача блоков по горизонтальному столу толкателя. Для равномерной подачи и компенсации различной толщины блоков устанавливают ориентирующую пластину 3, снабжаемую механизмом регулирования зазора. Под валом располагают гребенку 8, которая очищает фрезерный вал.

Отрезанные куски попадают в тележку 9 или на отводящий транспортер. Режущий механизм закрыт кожухом 2.

В блокорезке (см. рис. 1.1 в) установлены два фрезерных вала 1, 8, которые собирают из дисков 2, 7. На дисках изготавливают по два режущих зуба 3, 6. Зубья дисков заходят между дисками соседних валов и сдвигаются по длине вала относительно друг друга на угол $35...45^\circ$. Валы вращаются навстречу друг другу и срезают с блока 4 стружку, которая падает в тележку 10. Зубья валов очищаются гребенками 9. Весь механизм закрыт кожухом 5.

Гильотинная блокорезка «Уникут» фирмы «Магурит» (рис. 1.2) имеет массивную сварную станину 15, на которой сверху собраны режущий, подающий и загрузочный механизмы.

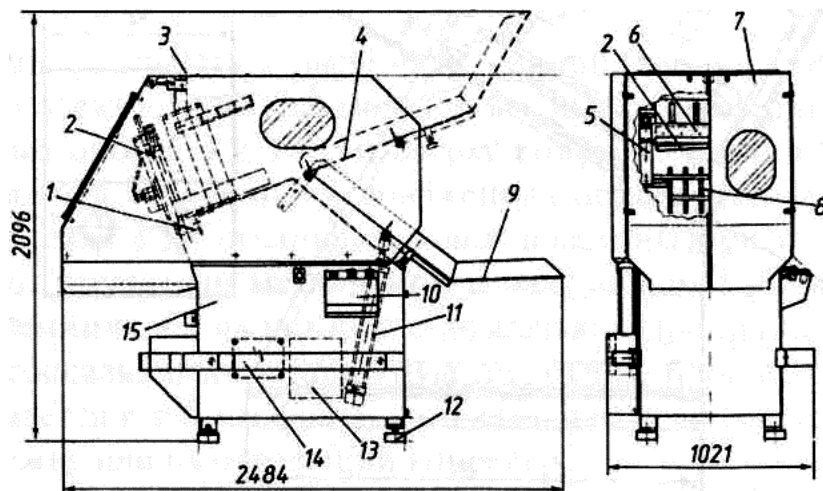


Рис. 1.2. Гильотинная блокорезка «Уникут» фирмы «Магурит» (Германия):

1 – опорная плита; 2 – плоский нож; 3 – защитный кожух; 4 – склиз; 5 – направляющие; 6 – ножевая рамка; 7 – дверца; 8 – поперечные ножи; 9 – подъемник; 10 – пульт управления; 11 – пневмоцилиндр; 12 – опора; 13 – гидростанция; 14 – электрошкаф; 15 – станина

Режущий механизм состоит из опорной плиты 1, пластинчатого ножа 2, закрепленного в рамке 6, которая перемещается гидроцилиндром по направляющим 5.

Для поперечного разрезания пласта мяса установлены поперечные гидроцилиндры 11. Блоки попадают на склиз 4 и под действием собственной силы тяжести поступают под нож. Наибольший возможный размер блока для переработки в машине 0,75x0,48x0,2 м. Внутри станины смонтированы гидростанция 13 и электрошкаф 14. Управляют машиной с пульта 10.

Машины типа «Уникут» имеют 5 модификаций, с длиной ножа от 0,5 до 0,7 м, при длине блока 0,6...1,2 м и толщине 0,2...0,4 м. Блоки разрезают на ломти толщиной 22...72 мм. Производительность меняется от 500 до 10000 кг/ч при мощности двигателя электропривода 4...12,2 кВт. Масса машин меняется от 500 до 2400 кг. Наиболее мощные машины снабжены подающим транспортером.

Блокорезка К8 фирмы «Карл Шнель» (Германия) (рис. 1.3) имеет один фрезерный вал 5, собранный из дисков. На каждом диске диаметрально противоположно изготовлены по два зуба на угол 30...45°. Зуб изготавливают шириной 22, 34, 68 и 102 мм. Общая длина фрезерного вала 0,65 м. Диски собирают на центральном валу, а зубья сдвигают на соседних дисках.

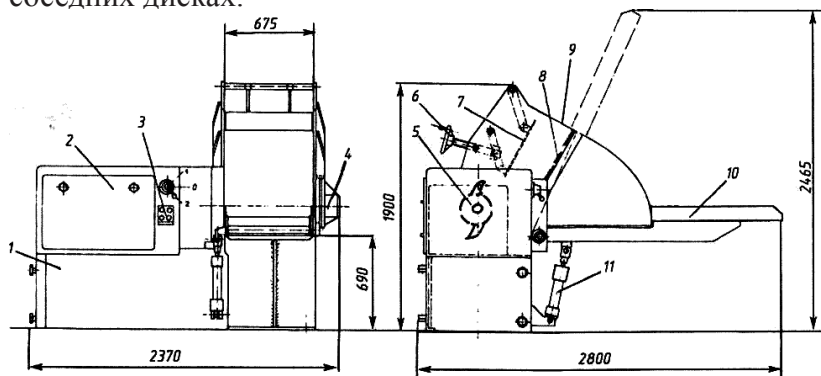


Рис. 1.3. Блокорезка К8 фирмы «Карл Шнель»:

1 – станина; 2 – моторный шкаф; 3 – пульт управления; 4 – подшипниковая опора фрезерного вала; 5 – фрезерный вал; 6 – маховик; 7 – ограничитель; 8 – склиз; 9 – загрузочная горловина; 10 – подъемник; 11 – гидроцилиндр

Все механизмы собирают на сварной массивной станине 1. В моторном шкафу 2 расположен электродвигатель мощностью 30 кВт. Фрезерный вал закреплен в подшипниковых опорах 4 и закрыт сверху кожухом. На кожухе наклонно закреплена загрузочная горловина 9, снабженная ограничительной пластиной 7. Расстояние от склиза 8 до ограничительной пластины при изменении высоты блока регулируют рычажным механизмом и маховичком 6. Блок помещают на платформу подъемника 10, на которой с помощью гидроцилиндра 11 он поднимается вверх и соскальзывает в приемную горловину. Блок под действием силы тяжести прижимается к зубьям фрезерного вала, с него снимается стружка, которая падает в тележку или на отводящий конвейер.

Производительность блокорезки от 2000 до 10 000 кг/ч.

Агрегатированная машина Я2-ФРР (рис. 1.4) измельчает замороженные мясные блоки в две стадии: сперва на блокорезке 2, затем на волчке 1.

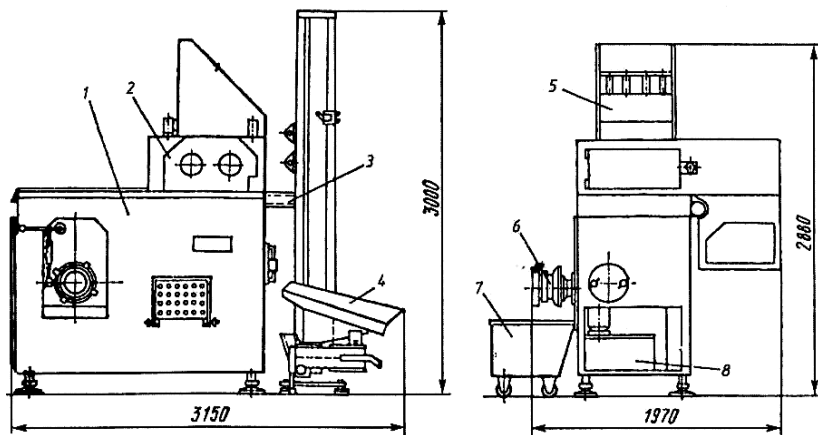


Рис. 1.4. Агрегатированная машина Я2-ФРР для измельчения мясных блоков:

1 – волчок; 2 – блокорезка; 3 – кронштейн; 4 – подъемник; 5 – загрузочная горловина; 6 – режущий механизм волчка; 7 – тележка; 8 – гидростанция

Блокорезка аналогична по устройству Я2-ФР2-М. Она имеет два фрезерных вала, каждый из которых собран из восьми фрез толщиной 36 мм. Фрезы приводятся во вращение от своего электродвигателя через сдвоенный червячный редуктор. Загрузочная горловина 5 снабжена гребенками для ориентации блоков. Блоки в горловину подают подъемником 4, прикрепленным к блокорезке кронштейном 3. Волчок имеет питающий и подающий шнеки и режущий механизм 6 – крестовый нож-решетку. Диаметр (в свету) решеток 200 мм, диаметр сверлений 3, 5, 8, 12, 16 мм.

В режущий комплект входят три решетки и два ножа. Измельченный продукт попадает в тележку 7. Фрезерные валы 19 блокорезки приводятся во встречное вращение от электродвигателя 1 через клиноременную передачу 2, 3 и сдвоенный червячный редуктор.

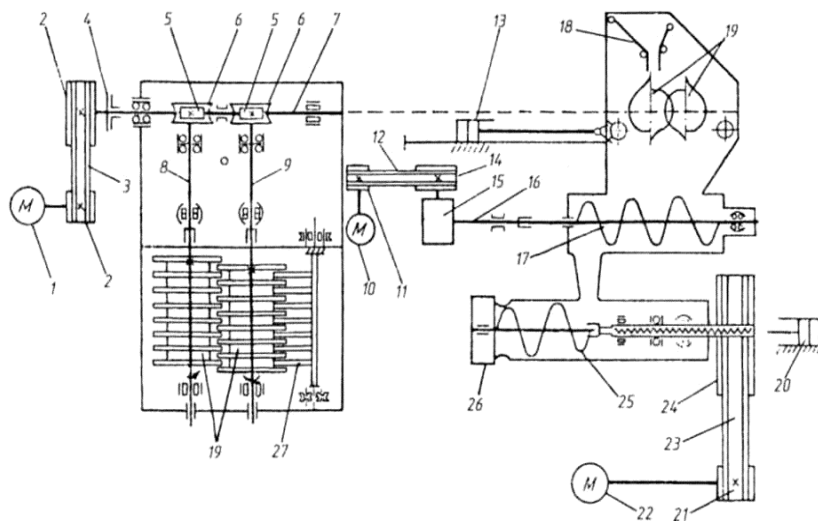


Рис. 1.5. Кинематическая схема машины Я2-ФРР:

1, 10, 22 – электродвигатели; 2, 11, 14, 21, 24 – шкивы; 3, 12, 23 – клиновые ремни; 4 – фрикционная муфта; 5 – червяки; 6 – червячные колеса; 7 – ведущий вал; 8, 9 – ведомые валы; 13, 20 – гидроцилиндры; 15 – червячный редуктор; 16 – выходной вал; 17 – питающий шнек; 18 – загрузочная горловина; 19 – фрезерные валы; 25 – подающий шнек; 26 – режущий механизм; 27 – гребенка

Кинематическая схема машины Я2-ФРР представлена на рис. 1.5.

На ведущем валу 7 редуктора установлены два червяка 5, входящие в зацепление с червячными колесами 6. Выходные валы 8, 9 соединены с фрезерными валами 19. Для их очистки предусмотрены гребенки 27.

Если агрегат используют как волчок, то блокорежку отодвигают гидроцилиндром 13 от загрузочной горловины волчка. Для этой цели на корпусе блокорежки установлены катки. Подающий шнек 25 и режущий механизм 26 приводят в действие электродвигателем 22 через клиноременную передачу 21, 23, 24. Ведомый шкив передачи 24 закреплен на валу подающего шнека. Питающий шнек 17 установлен под углом 90° к подающему и приводится в действие от своего электродвигателя 10 через клиноременную передачу 11, 12, 14 и червячный редуктор 15. Выходной вал 16 редуктора муфтой соединен с валом питающего шнека.

Общая мощность установленных электродвигателей 67,6 кВт. Производительность агрегата при диаметре отверстий в выходной решетке 40 мм до 2500 кг/ч. Масса машины 3390 кг.

Основные расчеты

При технологическом расчете мясорезательных машин определяют их производительность, геометрические размеры режущих и подающих органов, мощность приводных механизмов. Исходными данными для расчета являются заданная производительность машины, вид обрабатываемого материала, его размеры, физические свойства, температура.

Гильотинная машина циклического действия

Продолжительность цикла равна продолжительности измельчения блока. Поэтому ее производительность (кг/с) будет равна

$$M = G_{\text{бл}} / t_{\text{ц}},$$

где $G_{\text{бл}}$ – масса блока, кг; $t_{\text{ц}}$ – цикл переработки, с.

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рез}} + t_{\text{п}} + t_{\text{п.з.}}$$

где $t_{\text{рез}}$ – продолжительность резания, с; $t_{\text{п}}$ – продолжительность подачи блока, с; $t_{\text{п.з.}}$ – продолжительность подготовительно-заключительных операций.

Продолжительность (с) резания (см. рис. 1.1 а) равна

$$t_{\text{рез}} = 2h_{\text{б}} \cdot (z/v_{\text{п}}) = (2h_{\text{б}} \setminus v_{\text{п}}) (\ell/h - 1),$$

где $h_{\text{б}}$ – толщина блока, м; z – число резов на блоке; $v_{\text{п}}$ – скорость ножа, м/с; ℓ – длина блока, м; h – толщина отрезанной пластины, м.

Продолжительность (с) подачи блока к ножу

$$t_{\text{п}} = \ell / n_{\text{п}},$$

где $n_{\text{п}}$ – средняя скорость подачи, м/с.

Продолжительность подготовительно-заключительных операций $t_{\text{п.з.}}$ включает обратный ход толкателя и загрузки блока.

Масса блока (кг)

$$G_{\text{б}} = V_{\text{б}} r_{\text{м}} = \ell h b \cdot r_{\text{м}},$$

где b – ширина блока, м; $r_{\text{м}}$ – плотность замороженного мяса, кг/м³.

Как видно из приведенных формул, производительность гильотинной блокорежки обратно пропорциональна толщине отрезаемых пластин.

Сила резания (Н) ножом:

$$P = P_{\text{уд}} L,$$

где $P_{\text{уд}}$ – сила резания, приведенная к единице длины ножа, Н/м; L – длина разреза, м.

Приведенная сила резания замороженных блоков мяса в зависимости от температуры равна 20...50 кН/м. Длина реза L равна ширине блока b . Наибольшая сила резания получается, когда длина реза равна длине лезвия ножа. Зная наибольшую силу резания и скорость ножа $v_{\text{п}}$, находим основные параметры гидропривода: размеры гидроцилиндра, расход рабочей жидкости, мощность электропривода.

Производительность фрезерных машин (кг/с)

$$M = j V_l r_m z z_e n,$$

где j – коэффициент загрузки, $j = 0,7 \dots 0,8$; V_l – объем продукта, срезаемого одним ножом или зубом за один оборот вала, м³; r_m – плотность продукта, кг/м³, z – число ножей или зубьев на барабане; z_e – число валов; n – частота вращения вала, с⁻¹.

Для определения величины V_l необходимо сделать в масштабе эскиз режущего вала с ножом или с зубом. Для ножевых блокорепок типа Б9-ФДМ-01 объем срезаемого материала (м³)

$$V_l = (\rho D b / 360) d \ell_n,$$

где D – диаметр барабана, м; b – центральный угол, на котором происходит резание, град; d – величина выступа ножа над поверхностью барабана, м; ℓ_n – длина режущей кромки ножа, м.

Мощность электропривода фрезерной машины (кВт)

$$N_{эл} = [(N_p + N_n) h_a] / (1000h).$$

Наибольшая производительность по сырью машин для снятия шкурки с пластов шпика (кг/с)

$$M = j \ell_n h r_m n_n,$$

где j – коэффициент загрузки ($j = 0,7 \dots 0,8$); ℓ_n – длина режущей кромки ножа, м; h – толщина пласта шпика, м; r_m – плотность материала, кг/м³; n_n – скорость подачи, м/с.

Плотность шпика 940 кг/м³.

Мощность привода машины для пластования шпика (кВт)

$$N_{эл} = [(N_{рез} + N_n) h_a] / (1000h),$$

где $N_{рез}$ и N_n – мощность механизмов резания и подачи, Вт; h_a – коэффициент запаса мощности ($h_a = 1,2 \dots 1,3$); h – КПД передачи.

$$N_{рез} = P n_n = P_y \ell_n r_{np} w,$$

где P – сила резания, Н; n_n – скорость подачи, м/с; P_y – сила резания, приведенная к единице длины ножа, Н/м; ℓ_n – дли-

на ножа, м; r_{np} – радиус протягивающего вала, м; w – угловая скорость вала, c^{-1} .

Контрольные вопросы

1. Какие схемы режущих механизмов применяют в блокорезках ?
2. Устройство и принцип действия гильотинной блокорезки «Уникут» фирмы «Магурит».
3. Устройство и принцип действия блокорезки К8 фирмы «Карл Шнель».
4. Устройство и принцип действия агрегатированной машины Я2-ФРР.
5. Особенности расчета гильотинной машины циклического действия.

1.2. Машины для резания продуктов на куски заданного размера и формы (шпигорезки)

Для ряда колбасных и кулинарных изделий применяют шпик и мясо, нарезанные на кусочки определенной формы и размера. Это кубики, параллелепипеды, брусочки и др. Для этих целей применяют машины для резания шпика (шпигорезки) и машины для резания мяса. Шпигорезки подразделяют на горизонтальные и вертикальные.

Шпигорезки состоят из механизмов резания, подачи, загрузки, привода. Специфической особенностью шпигорезок является многоступенчатый режущий механизм (см. рис. 1.6). Он имеет два ряда ножевых рамок 5, 7 с пластинчатыми ножами 6, 8. Ножи 6 первой рамки разрезают шпик на пластины, ножи 8 второй рамки – на полоски, поперечное сечение которых – квадрат со сторонами, равными расстоянию между ножами. Ножи имеют двухстороннюю заточку и за

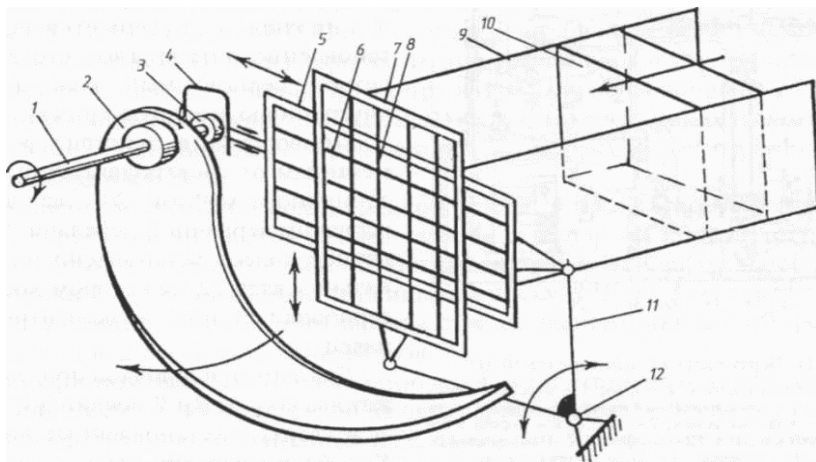


Рис. 1.6. Схема режущего и подающего механизмов шпигорезки:

1 – приводной вал; 2 – серповидный нож; 3 – эксцентрик; 4 – вилка; 5, 7 – ножевые рамки; 6, 8 – пластинчатые ножи; 9 – короб; 10 – поршень-толкатель; 11 – угловой рычаг; 12 – ось

крепятся в рамке с предварительным натяжением, которое позволяет использовать ножи малой толщины. Расстояния между ножами определяют требованиями к размеру конечных кубиков и устанавливают равными 4, 6, 8, 12 мм.

Для отрезания кубиков используют серповидные ножи 2 с внешней или внутренней режущей кромками. Нож закрепляют на валу 1, на котором закрепляют и эксцентрик 3 привода ножевых рамок. Эксцентрик вращается в вилке 4, которая связана тягой с первой рамкой 5 и приводит ее в колебательное движение. Обе рамки связаны между собой двуплечим угловым рычагом 11, поворачивающимся на оси 12. Через рычаг колебания от первой рамки 5 передаются на вторую 7.

Разрезаемый продукт помещают в короб 9 и поршнем-толкателем 10 подают к режущему механизму. Короба располагают горизонтально или вертикально, и тогда говорят о горизонтальных или вертикальных шпигорезках. В первом

случае серповидный нож вращается в вертикальной плоскости, во втором – в горизонтальной. Режущий механизм приводится в действие от электромеханического привода, подающий – от механического или гидравлического. При использовании поршневой подачи шпигорезки работают в периодическом режиме. Для непрерывной работы используют шнековый подающий механизм.

Вертикальная шпигорезка ФШГ (рис. 1.7) имеет механический привод режущего механизма и гидравлический – подающего. Она состоит из чугунной литой станины, собранной из двух частей: нижней 1 и верхней 5. В нижней части расположен приводной механизм, в верхней – подающий.

Режущий механизм имеет две ножевые рамки 6. Верхняя рамка приводится в движение от эксцентрикового пальца 4, а нижняя – от углового рычага, установленного на круглом столе 2. Отрезной серповидный нож 3 имеет внутреннюю режущую кромку.

Приводится в действие режущий механизм от электродвигателя 19, соединенного муфтой 20 с валом 21 и червяком червячной передачи 23. Червячное колесо установлено на вертикальном валу 22, на котором закреплены серповидный нож и эксцентриковый палец.

Для загрузки и подачи продукта служат два короба 8 и 9, соединенные снизу и сверху и установленные на оси 7. Короба поочередно вручную устанавливают в позицию подачи 9 и загрузки 8. Загрузку производят пластами шпика вручную. Подачу производят поршнем 10, шток 12 которого соединен с траверсой 13. Гидроцилиндр 11 привода подающего механизма установлен параллельно с коробами, что исключает попадание масла на продукт. Шток 14 гидроцилиндра также присоединен к траверсе. Для исключения перекосов поршня в коробе ко второму плечу траверсы прикреплен направляющий стержень 15.

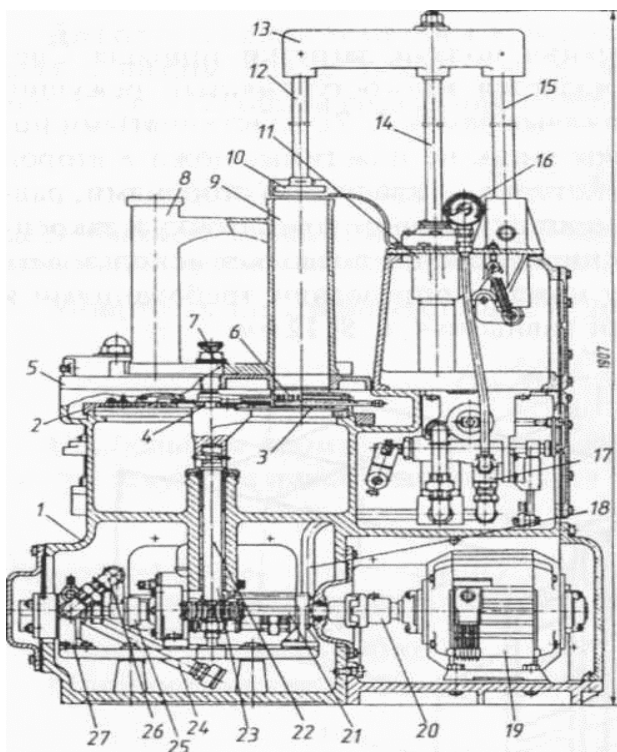


Рис. 1.7. Вертикальная штигорезка ФШГ:

1 – нижняя часть корпуса; 2 – стол; 3 – отрезной серповидный нож; 4 – эксцентриковый палец; 5 – верхняя часть корпуса; 6 – ножевые рамки; 7 – ось; 8, 9 – коробка в позиции загрузки и подачи; 10 – поршень; 11 – гидроци-линдр; 12 – шток; 13 – траверса; 14 – шток гидроцилиндра; 15 – направляющий стержень; 16 – манометр; 17 – золотник; 18, 26 – нагнетательные трубопроводы; 19 – электродвигатель; 20 – муфта; 21 – вал; 22 – вертикальный вал; 23 – червячная передача; 24 – всасывающий трубопровод; 25 – муфта; 27 – шестеренный насос

В гидроцилиндр масло нагнетается через нагнетательные трубопроводы 18 и 26 шестеренным насосом 27, соединенным с валом 21 муфтой 25. Регулирование расхода и давления масла производят золотником 17 и контролируют по манометру 16.

Короба имеют размеры сечения 0,112x0,112 м, длину 0,44 м. Ход поршня 0,517 м, ножевых рамок – 0,04 м. На

шпигорезке нарезают кубики со стороной 4, 6, 8, 12 мм, при этом ее производительность меняется в пределах от 0,250 до 1000 кг/ч. Мощность привода 4 кВт, масса машины 810 кг.

Горизонтальная шпигорезка ФШМ-2 (рис. 1.8) имеет механический привод режущего и подающего механизмов. Все механизмы машины собраны на чугунной плите 18. К ней прикреплены сзади тумба 10, спереди – стойка 17. В тумбе расположен приводной механизм, состоящий из электродвигателя 12 и редуктора 11. В передней стойке находится режущий механизм, состоящий из двух ножевых рамок 3 – горизонтальной и вертикальной, и отрезного серповидного ножа 8. Этот нож закреплен на приводном валу 7, на котором закреплен и эксцентрик 6. От эксцентрика приводится в колебательное движение ползун 5, соединенный с горизонтальной ножевой рамкой. Горизонтальная рамка соединена угловым рычагом 2 с вертикальной. На концах рычага закреплены ролики, которые входят в продолговатые отверстия в рамках. Отрезанные кубики шпика подают в корыто 9. Режущий механизм закрыт кожухом 4, имеющим блокирующий контакт 1, который отключает электродвигатель при открытом кожухе. Между тумбой и стойкой на осях закреплены два короба 14 с поперечным сечением 0,13х0,13 м и длиной 0,73 м. Короба имеют крышки, которые закрывают откидными болтами.

Один из коробов загружают шпиком и устанавливают против ножей режущего механизма. Внутрь короба вводится поршень 16, шток 15 которого соединен с рейкой, снабженной механизмом для циклической подачи. Этот механизм останавливает подачу шпика, когда происходит отрезание полосок серповидным ножом.

Механизм циклической подачи рейкой (рис. 1.9а) состоит из фланца 1, который непрерывно вращается против часовой стрелки. На фланце на оси 9 закреплен шатун 2, соединенный с подвижной щекой 3.

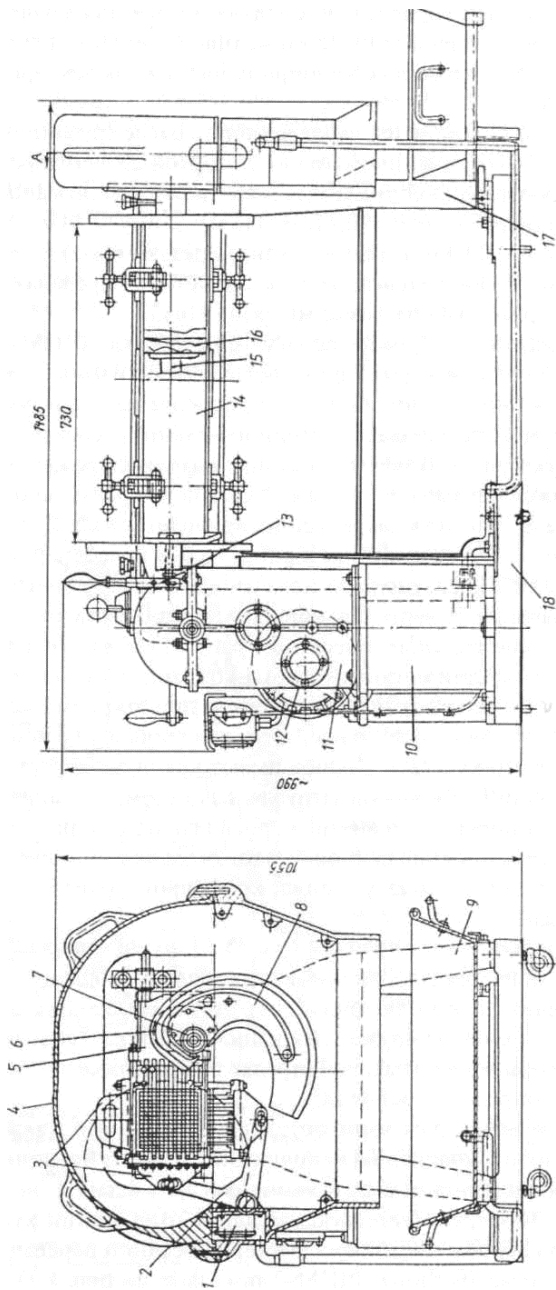


Рис. 1.8. Горизонтальная ишигорезка ФШМ-2:

1 – блокирующий контакти; 2 – угловой рычаг; 3 – горизонтальные и вертикальные ножсовые рамки; 4 – кожух; 5 – ползун эксцентрика; 6 – эксцентрик; 7 – приводной вал; 8 – сервоидный нож; 9 – корыто; 10 – тумба; 11 – редуктор; 12 – электродвигатель; 13 – фиксатор; 14 – короб; 15 – иток; 16 – поршень; 17 – стойка; 18 – чугунная плита

i.

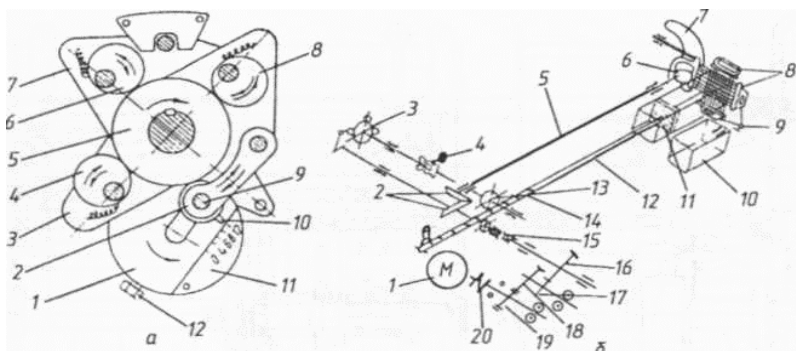


Рис. 1.9. Механизм циклической подачи и кинематическая схема шпигорезки ФШМ-2:

а – механизм циклической подачи: 1 – фланец; 2 – шатун; 3 – подвижная щека; 4 – ведущие эксцентрики; 5 – диск; 6 – тормозной эксцентрик; 7 – неподвижная щека; 9 – ось шатуна; 10 – стрелка; 11 – шкала; 12 – болт; *б* – кинематическая схема: 1 – электродвигатель; 2 – коническая зубчатая передача; 3 – механизм циклического перемещения поршня; 4 – механизм включения; 5 – вал режущего механизма; 6 – эксцентрик; 7 – серповидный нож; 8 – ножевые рамки; 9 – угловой рычаг; 10 – коробка; 11 – поршень; 12 – шток; 13 – шестерня; 14 – рейка; 15 – предохранительная муфта; 16, 18 – зубчатые колеса; 17, 19 – шестерни; 20 – муфта

На щеке установлены два эксцентрика 4, 8, прижимаемые пружинами к диску 5. Щека 3 совершает колебательные движения, и при ходе по часовой стрелке эксцентрики за счет трения поворачивают диск 5 на определенный угол.

При обратном ходе щеки диск тормозится эксцентриком 6, также прижатым пружиной. Эксцентрик 6 закреплен на неподвижной щеке 7. Величину угла поворота диска регулируют изменением положения оси 9 на фланце, на котором нанесена шкала 4, 6, 8, 18 мм, соответствующая длине отрезаемого кубика. Диск 5 закреплен на валу, на котором закреплена шестерня реечной передачи.

Кинематическая схема машины ФШМ-2 показана на рис. 1.9б. Электродвигатель 1 привода соединен муфтой 20 с двухступенчатым цилиндрическим редуктором, имеющим шестерни 17, 19 и зубчатые колеса 16, 18. Выходной вал редуктора предохранительной муфтой 15 соединен с валом,

на котором установлена шестерня конической передачи 2 и механизм циклической передачи 3. Последний валом связан с шестерней 13 и далее с рейкой 14. Рейка соединена со штоком 12 поршня 11 подающего механизма. Коническая передача 2 вращает вал 5 ножевого механизма. На валу закреплены эксцентрик 6 и серповидный нож 7. Эксцентрик через вилку приводит в колебательное движение первую решетку 8, а от нее через угловой рычаг 9 – вторую. Механизм подачи включают муфтой 4.

Производительность шпигорезки зависит от размеров кубиков. При размере стороны кубика 2 мм производительность равна 200 кг/ч, при 12 мм – 750 кг/ч. Мощность электродвигателя 1,7 кВт.

Двухкаскадная мясорезательная машина (рис. 1.10) состоит из станины 1, электродвигателя 3 с муфтой 4, установленного на опоре, поддерживаемой укосиной 2, ножей первого каскада 6, второго каскада 10, приемного бункера 5, поворотного барабана 7, съемного ножа 8, кожуха 9, бункера готовой продукции 11.

В двухкаскадной мясорезательной машине необходимая степень измельчения мяса зависит от расстояния между дисковыми ножами первого и второго каскадов. Мясо, измельченное вращающимися дисковыми ножами первого каскада 6, подается на поворотный барабан 7, после чего попадает на дисковые ножи второго каскада 10, расположенные перпендикулярно первым.

В результате прохождения ножей первого каскада мясо нарезается на полоски, после второго оно представляет собой отдельные кусочки. Производительность этой машины около 3 т/ч, мощность привода 3,6 кВт.

Машина для резки шпика и мяса Я2-ФИА (рис. 1.11) предназначена для измельчения мяса на куски и охлажденного шпика на кусочки при производстве ветчины в оболочке или некоторых сортов сырокопченых колбас.

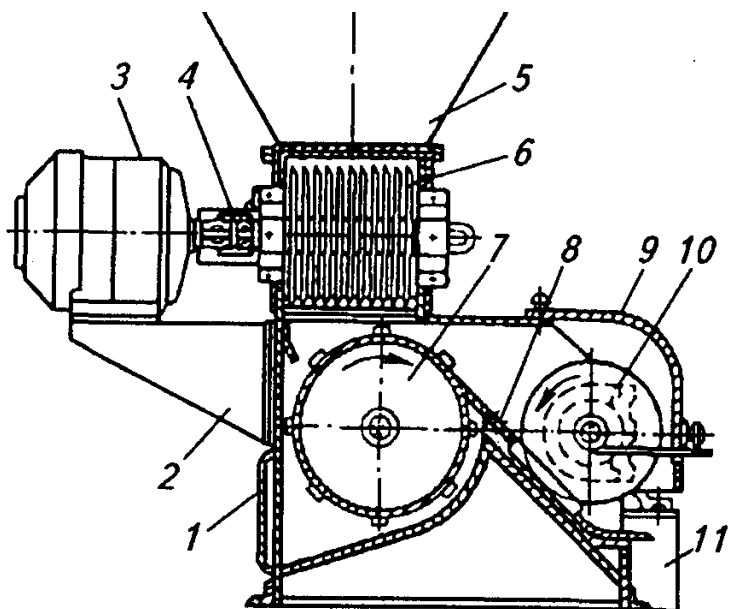


Рис. 1.10. Двухкаскадная мясорезательная машина:

1 – станина; 2 – укосина; 3 – электродвигатель; 4 – муфта; 5 – приемный бункер; 6 – ножи; 7 – поворотный барабан; 8 – съемный нож; 9 – кожуш; 10 – ножи второго каскада; 11 – продуктовый бункер

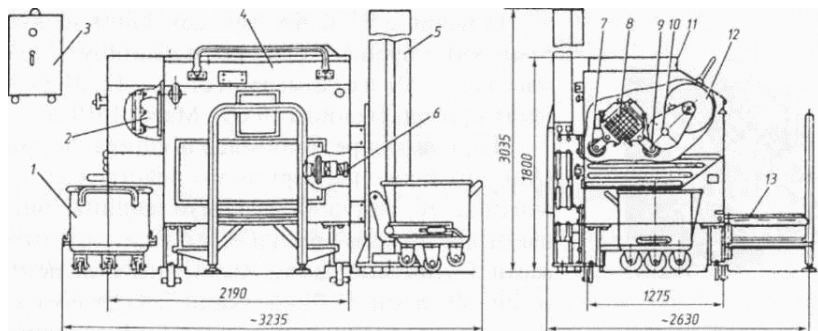


Рис. 1.11. Машина для резки шпика и мяса Я2-ФИА:

1 – тележка; 2 – горловина; 3 – электрошкаф; 4 – корпус; 5 – подъемник; 6 – узел блокировки; 7, 9 – левый и правый эксцентриковые валы; 8 – ножесые рамки; 10 – главный вал; 11 – загрузочный бункер; 12 – дисковый планетарный нож; 13 – площадка обслуживания

Машина Я2-ФИА – непрерывного действия. Она имеет режущий механизм, состоящий из ножевых рамок 8 и дискового планетарного ножа 12.

Разрезаемый материал подается шнеком в пульсирующем режиме.

Каждая ножевая рамка приводится в движение от отдельного эксцентрика 7, 9. Загрузка сырья в бункер производится подъемником 5, а полученные кубики выгружаются в тележку 1.

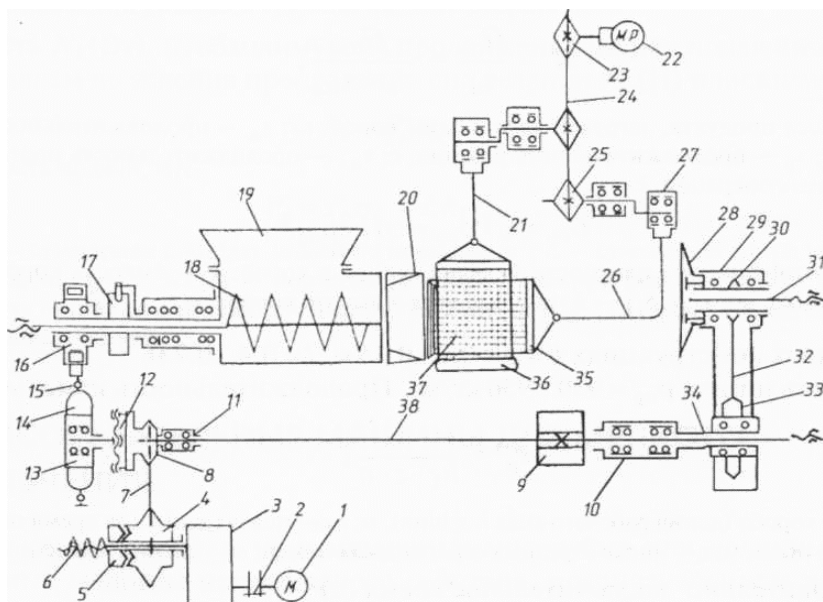


Рис. 1.12. Кинематическая схема машины для резки шпика и мяса Я2-ФИА:

1 – электродвигатель; 2 – втулочно-пальцевая муфта; 3 – редуктор; 4, 8, 30 – звездочки; 5 – зубчатая муфта; 6 – пружина; 7, 32 – цепи; 9 – противовес; 10, 11 – подшипниковые опоры; 12 – винтовой регулятор; 13 – сухарь; 14 – кулиса; 15 – поводок; 16 – обгонная муфта; 17 – храповой механизм; 18 – шнек; 19 – бункер; 20 – горловина; 21, 26 – тяги; 22 – мотор-редуктор; 23, 25 – звездочки; 24 – цепь; 27 – эксцентрик; 28 – дисковый нож; 29 – корпус; 31 – вал; 33 – неподвижная звездочка; 34 – штыри; 35, 36 – ножевые рамки; 37 – пластинчатые ножи; 38 – главный вал

На машине Я2-ФИА нарезают шпик на кубики с размером стороны 6, 8, 12 мм, а свинину – на куски массой до 300 г и с размерами сторон 12, 24 мм. Мощность привода машины 10 кВт, масса 1610 кг. **Кинематическая схема машины Я2-ФИА** приведена на рис. 1.12. Устройство привода ножевых рамок 35, 36 и подающего шнека 18 аналогично устройству машины Я2-ФЛП/6.

Дисковый нож установлен на валу 31, который вращается в подшипниках, запрессованных в корпус 29. Корпус крепят на главном валу 38 с помощью шлицевого соединения. Внутри корпуса расположена цепная передача.

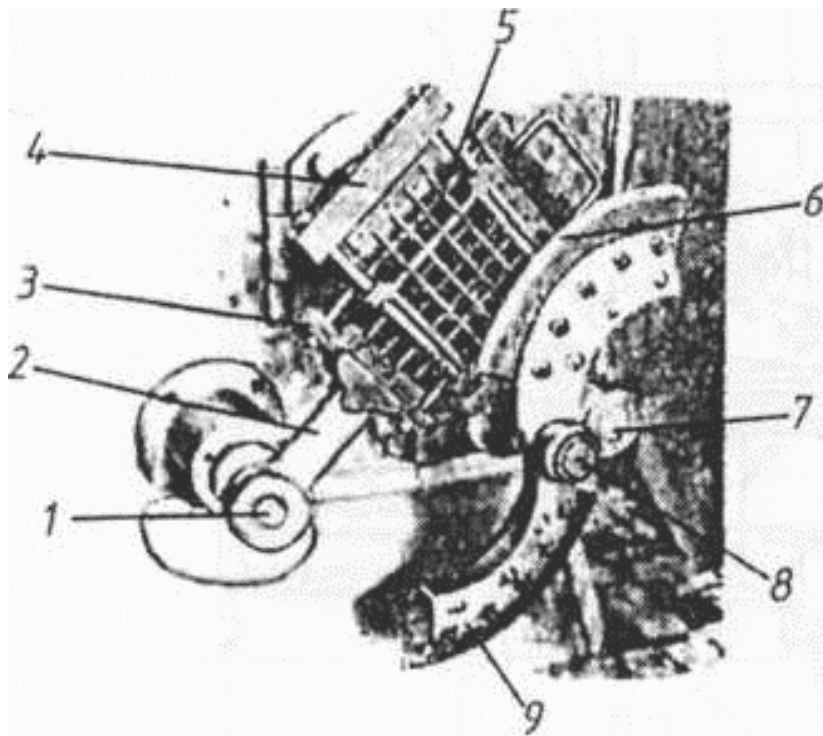


Рис. 1.13. Режущий механизм машины фирмы «АБР»:

1, 7 – эксцентриковые пальцы; 2 – поводок; 3, 4 – ножевые рамки; 5 – пластинчатые ножи; 6, 9 – отрезные серповидные ножи; 8 – вал

Звездочка установлена на валу 31 ножа, а вторая звездочка 33 закреплена на втулке, которая штырями 34 жестко связана с корпусом подшипниковой опоры 10. При вращении главного вала шлицами приводится во вращение корпус 29 и с ним дисковый нож 28. В то же время цепь 32 обегает неподвижную звездочку 33 и через звездочку 30 приводит дисковый нож во вращение.

Отрезание продукта происходит за счет двух вращательных движений: вращение ножа и вращение корпуса ножа.

Машина для резания мяса и шпика фирмы «АБР» (Англия) также непрерывного действия со шнековой подачей. Режущий механизм машины (рис. см. 1.13) имеет две ножевые рамки 3, 4 с пластинчатыми ножами 5.

Ножевые рамки соединены с эксцентриковыми пальцами 1, 7 поводками 2. Отрезают кубики продукта два серповидных ножа 6 и 9, закрепленные на валу 8. Все механизмы приводятся в движение автономными приводами. Мощность привода подающего шнека 4,4 кВт, серповидного ножа – 2,4 кВт, пластинчатых ножей – 1,5 кВт. Производительность машины до 6000 кг/ч, масса 1075 кг.

Основные расчеты шпигорезок

Производительность (кг/с) шпигорезок периодического действия с поршневой подачей определяют по общей формуле

$$M = G_{np} / t_{ц} = G_{np} / (t_p + t_{п.з.}),$$

где G_{np} – масса продукта, загружаемого в один короб, кг; $t_{ц}$ – продолжительность цикла измельчения, с; t_p – продолжительность резания, с; $t_{п.з.}$ – продолжительность подготовительно-заключительных операций, с.

$$G_{np} = j V r_{np} = j \ell v c r_{np},$$

где $j < 1$ – коэффициент плотности укладки шпика в короб; V – емкость короба, м^3 ; r_{np} – плотность шпика, $\text{кг}/\text{м}^3$; ℓ , b , c – длина, ширина и высота короба, м.

В реальных конструкциях $b = c = 0,1 \dots 0,15$ м, $\ell = 0,4 \dots 0,7$ м. Плотность шпика $r_{np} = 930 \dots 950$ $\text{кг}/\text{м}^3$. Продолжительность измельчения (с)

$$t_p = \ell / (h_1 z n),$$

где ℓ – длина короба (длина рабочего хода поршня), м; h_1 – подача шпика за время одного оборота серповидного ножа, м; z – число отрезных серповидных ножей; n – частота вращения ножей, с^{-1} .

Подготовительно-заключительное время (с)

$$t_{п.з.} = t_3 + t_{x.x} + t_{всп},$$

где t_3 – продолжительность загрузки короба, с; t_{xx} – продолжительность холостого хода поршня, с; $t_{всп}$ – продолжительность подачи короба в зону резания, с.

Продолжительность загрузки короба может быть равной продолжительности измельчения. Мощность привода шпигорезки $N_{эл}$ (кВт) определяют как сумму мощностей, необходимых для привода ножевых рамок N_1 и N_2 , отрезных ножей N_3 , подающего механизма N_4

$$N_{эл} = [(N_1 + N_2 + N_3 + N_4) h_a] / (10000 h),$$

где h_a – коэффициент запаса мощности ($h_a = 1,2 \dots 1,3$); h – КПД всех передающих механизмов.

Мощности N_1 и N_2 (Вт) определим по удельной мощности резания N_y (Вт/м) колеблющимися плоскими ножами.

Удельная мощность при температуре шпика 10 °С и скорости ножа $0,2$ м/с равна 250 Вт/м:

$$N_1 = N_y \ell_1 z_1, \quad N_2 = N_y \ell_2 z_2,$$

где ℓ_1 , ℓ_2 – длина ножа в первой и второй рамках, м; z_1 , z_2 – число ножей в первой и второй рамках.

Мощность N_3 (Вт) определяем по удельной энергии a (Дж/м²) на перерезывание шпика. Удельная работа $a = (90 \dots 100) \cdot 10^3$ Дж/м²

$$N_3 = a F z_3,$$

где F – режущая способность механизма, м²/с; z_3 – число ножей в режущем механизме.

$$F = S_k n j,$$

где S_k – площадь поперечного сечения короба, м²; n – частота вращения ножевого вала, с⁻¹; j – отношение времени резания к времени полного оборота ножа.

Мощность N_4 (Вт), необходимую на продвижение шпика подающим механизмом, определяем из условия преодоления сил резания P_p (Н) плоскими ножами

$$N_4 = P_p n_n,$$

где n_n – скорость подачи, м/с.

$$P_p = F_p s_p + L h_1 t_p,$$

где $F_p = L d$ – суммарная площадь ножей по нормали, м²; L – суммарная длина ножей, м; d – толщина ножа, м; $s_p = 4...6$ кПа – нормальное напряжение при резании шпика; h_1 – максимальная подача шпика за один оборот отрезного ножа, м; $t_p = 8...10$ кПа – касательное напряжение при резании шпика.

Контрольные вопросы

1. Из каких основных узлов состоит шпигорезка?
2. Приведите схему устройства режущего механизма.
3. Где располагается и из чего состоит подающий механизм шпигорезки?
4. Объясните механизм действия гидравлической вертикальной шпигорезки ФШГ.
5. Как устроена горизонтальная шпигорезка ФШМ-2?
6. Какие машины используют для измельчения мяса?
7. Как устроена двухкаскадная мясорезательная машина?
8. Каким образом регулируют степень измельчения мяса и шпика в шпигорезках?
9. Опишите кинематическую схему машины ФШМ-2.
10. Опишите кинематическую схему машины Я2-ФИА.

1.3. Мясорезательные машины для мелкого измельчения (волчки)

К этому классу относим промышленные мясорубки или волчки. Волчки – универсальные машины непрерывного действия, предназначенные для измельчения охлажденного и замороженного мяса, жира, жиросодержащих материалов, субпродуктов и др.

Волчки состоят из режущего, подающего, питающего, загрузочного и приводного механизмов. Они выпускаются с различной производительностью, которая связана с внешним диаметром решетки режущего механизма. Для унификации и взаимозаменяемости деталей режущего механизма установлен параметрический ряд волчков.

На этих машинах сырье обычно измельчают перед посолом и тонким измельчением. Механизм подачи представляет собой цилиндрический корпус с бункером, в котором вращается рабочий шнек с шагом витков, уменьшающимся в сторону выгрузки продукта. Для предотвращения проворачивания продукта вместе со шнеком и возврата его из зоны измельчения в загрузочный бункер в корпусе имеются специальные ребра.

Их расположение может быть винтовым (спиралеобразным) или продольным (параллельно оси цилиндра).

Механизм измельчения в волчке может быть коническим, цилиндрическим или плоским. Последний представляет собой набор в виде неподвижных ножевых решеток (приемной, промежуточных и выходной) с отверстиями круглой или иной формы (диаметром 25, 16, 12, 5, 3 и 2 мм) и вращающихся многозубых ножей с прямолинейным или криволинейным лезвиями.

Диаметр отверстий решеток определяет скорость истечения сырья и степень его измельчения, а также в опреде-

ленной мере производительность волчка. Ножи для волчков применяют в основном трех- и четырехзубые, сплошные и составные, с односторонней или двусторонней заточкой.

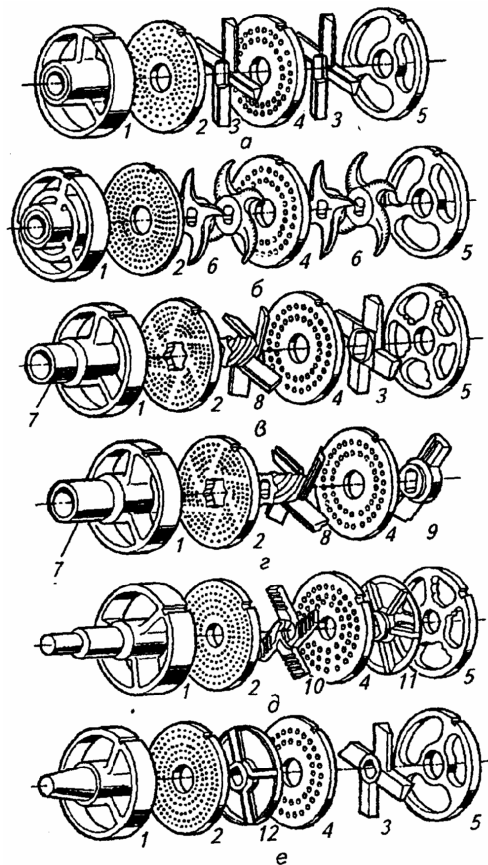


Рис. 1.14. Режущие механизмы волчков:

a – К6-ФВЗП-200, *б* – К6-ФВП-160; *в, г* – фирмы «Seydelman» (Германия); *д* – фирмы «Laska» (Австрия); *е* – фирмы «Kramer + Grebe» (Германия); 1 – кольцо-подпорка; 2 – выходная решетка; 3 – четырехзубый нож с прямолинейными режущими кромками; 4 – промежуточная решетка; 5 – приемная решетка; 6 – четырехзубый нож с криволинейными режущими кромками; 7 – трубчатая насадка; 8, 10, 12 – жидловочные четырехзубые ножи; 9 – двузубый нож; 11 – многозубый нож с ограничительным кольцом

Для жиловки мяса перед выходной решеткой волчка могут быть установлены специальные ножи, имеющие разнесенные по зубьям канавки, по которым в процессе измельчения сырья из зоны резания удаляются пленки и сухожилия. Набор решеток и ножей komponуют в зависимости от заданной степени измельчения сырья (рис. 1.14).

Одним из основных факторов, влияющих на качество работы волчка, является величина усилия, с которым режущие кромки ножей прижимаются к плоскостям ножевых решеток. Чрезмерное усилие ведет к увеличению силы трения в режущей паре и, как следствие, к её нагреву, интенсивному износу и резкому увеличению затрат энергии. Волчки с диаметром решетки менее 80 мм называют бытовыми, выше – промышленными. Бытовые волчки используют на малых мясоперерабатывающих предприятиях и в системе общепита.

Отечественным стандартом утверждены волчки с диаметром решетки 82, 120, 160, 250 мм. За рубежом выпускают волчки с диаметром решетки 82, 100, 114, 130, 160, 200, 250, 300, 400 мм. В зависимости от производительности волчка и от его назначения (резание охлажденного или замороженного мяса) мощность привода, отнесенная к производительности, изменяется от 3,5 до 5,5 кВт·ч на 1 т продукции.

Режущий механизм волчка хорошо приспособлен для резания мяса – неоднородного материала биологического происхождения, состоящего из мышечной, жировой и соединительной тканей. При положительных температурах сила разрушения, приведенная к 1 м линии разреза, составляет для мышечной ткани 1,3...1,8 кН/м, для соединительной – 27...40.

Для перерезания этих более прочных волокон крестообразные вращающиеся ножи плотно прижимают к поверхности диска, в котором просверлены отверстия для прохода продукта. Типичный режущий комплект волчка (см.

рис.1.15) состоит из нескольких крестообразных ножей 3, 5 и решеток с различными диаметрами отверстий. По ходу движения продукта устанавливают приемную решетку 6 с тремя-четырьмя овальными отверстиями, промежуточную решетку с отверстиями диаметром от 10 до 25 мм и выходную решетку 2 с отверстиями 1, 2 или 3 мм.

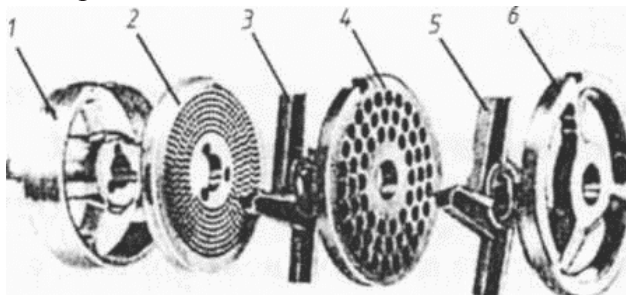


Рис. 1.15. Режущий комплект волчка:

1 – прижимное кольцо; 2 – выходная решетка; 3, 5 – крестообразные ножи; 4 – промежуточные решетки; 6 – приемная решетка

Схема работы режущего механизма волчка показана на рис. 1.16. Решетки 1 и 2 силами $P_{сж}$ плотно прижаты к боковым поверхностям крестообразного ножа 4, который движется с окружной скоростью $V_{ок}$. Режущий механизм составляют из нескольких решеток и ножей. При этом по ходу движения продукта диаметры отверстий в решетке уменьшаются, т.е. $d_i > d_{i+1}$. Продукт 3 подается на первую (приемную) решетку подающим механизмом с давлением P_n , достаточным для прохождения через весь режущий комплект. Продукт вдавливается в отверстие d_i и отрезается передней кромкой пера ножа и кромкой на полуокружности abc отверстия d_i . Затем продукт, измельченный на первой ступени, вдавливается в отверстие d_{i+1} и отрезается задней кромкой пера ножа. Цикл повторяется на следующих решетках. Крестовидные ножи бывают с 2, 3, 4, 5, 6 и 8 перьями, которые

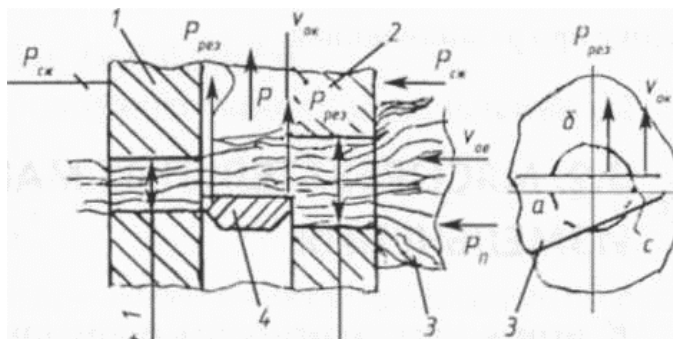


Рис. 1.16. Схема действия режущего механизма нож-решетка:

1, 2 – решетки; 3 – измельчаемый продукт; 4 – крестообразный нож; d – диаметр отверстий; $P_{сж}$ – силы, сжимающие механизм; $P_{рез}$ – силы резания; P_n – давление подачи; $V_{ок}$ – окружная скорость; $V_{ос}$ – осевая скорость; P_n – давление подачи; $V_{ок}$ – окружная скорость; $V_{ос}$ – осевая скорость

имеют или прямолинейную, или криволинейную режущую кромку. При увеличении количества перьев ножа увеличивается режущая способность механизма, но в то же время уменьшается свободная поверхность решетки для прохода продукта через отверстия. В этом случае перья ножей делают тонкими, а для соблюдения прочности их внешние концы соединяют кольцом.

В поперечном сечении (см. рис. 1.17) перо ножа выполняют в виде призмы с различными углами заточки режущей кромки: a – угол заточки $b = 90^\circ$, \bar{b} – угол заточки $b = 90^\circ$, задний угол $a < 90^\circ$, \bar{a} – передняя поверхность пера выполнена вогнутой, а углы заточки b и задний угол $a < 90^\circ$.

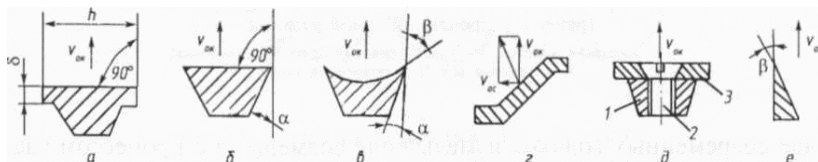


Рис. 1.17. Схемы поперечных сечений перьев крестообразных ножей:

a, \bar{b}, \bar{a} – сплошные призматические с разными углами заточки; z – нагнетающий нож; d – сборный нож; e – односторонний

Для создания осевого давления на разрезаемый продукт созданы нагнетающие ножи (см. рис. 1.17 *з*), выполненные в сечении в виде наклонной пластины. За счет наклона, кроме окружной скорости $V_{ок}$, создается и осевая скорость $V_{ос}$, и осевое давление. В ряде волчков устанавливают одно-сторонние ножи (см. рис. 1.17 *е*), которые срезают продукт только с одной стороны решетки. Такие ножи имеют угол заточки b около $20...30^\circ$.

Ножи – быстро изнашивающиеся детали. Их износ может достигать $0,1...1$ мм в течение 10 часов. Поэтому их периодически подвергают переточке и шлифовке по плоскости резания, из-за чего уменьшается толщина пера h до полного срезания кромки 8. Остатки ножа выкидывают, что нерационально. Поэтому применяют ножи (см. рис. 1.17 *д*) со сменными режущими пластинами 3, которые крепят к телу ножа 1 винтами 2 или другими способами. При критическом износе заменяют лишь пластину.

Волчок К6-ФВП-120 (рис. 1.18) состоит из станины 1 сварной конструкции, на которой размещены все механизмы и привод 2. В верхней части машины имеется загрузочный бункер 8 сварной конструкции для приема измельчаемого сырья. В механизм подачи сырья к режущему аппарату входят рабочий 4 и вспомогательный 3 шнеки, а также рабочий цилиндр 7 с внутренними ребрами. Режущий аппарат 5 выполнен в виде ножей и решеток, установленных на хвостовике рабочего шнека 4 и удерживаемых в рабочем положении прижимным устройством 6. Для удобства обслуживания режущего аппарата и волчка предусмотрены откидывающиеся стол и площадка 10. Привод 2 волчка выполнен в виде электродвигателя с клиноременной передачей. Защитно-пусковая аппаратура расположена в электрошкафу.

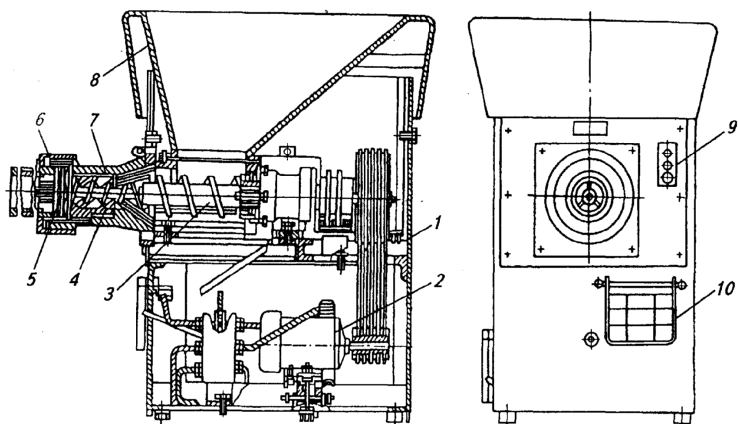


Рис. 1.18. Волчок К6-ФВП-120:

1 – станина; 2 – привод; 3 – подающий шнек; 4 – рабочий шнек; 5 – режущий механизм; 6 – прижимное устройство; 7 – цилиндр; 8 – бункер; 9 – кнопки управления; 10 – откидная площадка

Волчок изготавливают в двух исполнениях: К6-ФВП-120-1 – без загрузочного, К6-ФВП-120-2 – с загрузочным устройством.

Волчок МП-1-160 (рис. 1.19) имеет подающий 7 и спиральный питающий 10 шнеки, установленные параллельно в горизонтальной плоскости. Они приводятся в движение от одного электродвигателя 6 через клиноременную передачу 5 и редуктор 4. Все эти механизмы смонтированы внутри литой чугунной станины 1, на которую сверху устанавливают загрузочную горловину 3, а спереди прикрепляют цилиндрический корпус 9 режущего механизма 8.

Режущий механизм состоит из двух крестообразных четырехперых ножей и трех решеток: приемной, промежуточной и выходной. Диаметр решетки 160 мм, отверстий в решетках 3, 6, 8, 12, 16, 25 мм. От электродвигателя 10 мощностью 14 кВт движение передается через шкивы 9 и 7 и клиновые ремни 8 к первой ступени редуктора.

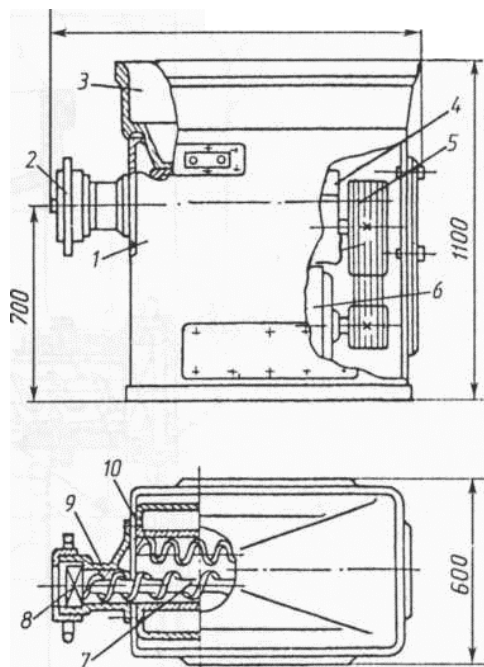


Рис. 1.19. Волчок МП-1-160:

1 – станина; 2 – накидная гайка; 3 – загрузочная горловина; 4 – редуктор; 5 – клиноременная передача; 6 – электродвигатель; 7, 10 – подающий и питающий шнеки; 8 – режущий механизм; 9 – цилиндрический

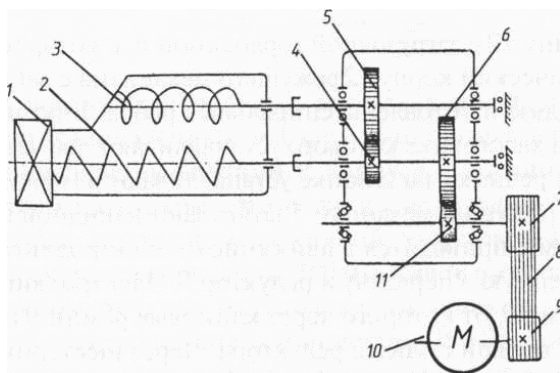


Рис. 1.20. Кинематическая схема волчка МП-1-160:

1 – режущий механизм; 2, 3 – питающий и подающий шнеки; 4, 11 – шестерни; 5, 6 – зубчатые колеса; 7, 9 – шкивы; 8 – клиновые ремни; 10 – электродвигатель

Двухступенчатый редуктор имеет два выхода и обеспечивает частоту вращения подающего шнека $3 - 4,6 \text{ с}^{-1}$, питающего шнека $2 - 1,18 \text{ с}^{-1}$.

Волчок предназначен для измельчения мяса и жира при приготовлении колбас, котлет и др.

Его производительность при измельчении куска мяса $0,4...0,5 \text{ кг}$ через решетку с отверстиями $3...4 \text{ мм}$ составляет $3000...3700 \text{ кг/ч}$. При использовании выходной решетки с отверстиями 25 мм (шротирование) производительность доходит до $20\ 000 \text{ кг/ч}$.

Волчок К6-ФВЗП-200 входит в состав комплекса оборудования А1-ФЛБ для посола мяса, его можно также применять как самостоятельную машину. Он состоит из питающего и режущего механизмов, привода и станины. Питающий механизм включает в себя загрузочную чашу, два питающих шнека с постоянным шагом витков, рабочий шнек с переменным шагом витков, рабочий цилиндр с гайкой-маховиком. Режущий механизм состоит из приемной, промежуточной и выходной решеток, двух крестовидных четырехлопастных ножей и кольца-подпоры. Он размещен в гильзе со спиральными ребрами, запрессованной в рабочий цилиндр. В состав привода входят два электродвигателя с редукторами и клиноременная передача. Станина представляет собой каркас из профильного и листового металлов.

К рабочему шнеку сырье подается из чаши питающими шнеками в гильзу. Внутри нее установлен рабочий шнек на двух опорах, подающий, в свою очередь, сырье к режущему механизму, состоящему из ножей и решеток. Усилие прижатия ножей к решеткам регулируется гайкой-маховиком. Питающие шнеки равномерно подают сырье к режущему механизму независимо от количества сырья в загрузочной чаше.

В табл. 1.1 и 1.2 приведены технические характеристики марок волчков, выпускаемых в России и СНГ.

Таблица 1.1

Техническая характеристика волчков

Показатель	МП-82	МП-120-1	МП-160 1	МП-200-2
Производительность, кг/ч	400...600	1000...2000	1500...3700	2400
Диаметр, мм: отверстий решетки режущего механизма	3, 6, 8, 12 82	3, 5, 14 120	3, 6, 8, 12, 16 160	3, 6, 8, 25 200
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	7,0	14,0	20,0
Габаритные размеры, мм	710×400× ×600	1040×575× ×950	1380×610× ×1100	1630×810× ×1230
Масса, кг	200	460	780	1000

Таблица 1.2

Техническая характеристика волчков

Показатель	К6-ФВП-120 2	К6-ФВП-160-2	К6-ФБЗП-200
Производительность, кг/ч	2500	5000	4500
Диаметр, мм: отверстий решетки режущего механизма	3, 5, 12, 16 120	3, 6, 8, 16, 25 160	3, 6, 8, 16, 25 200
Мощность электродвигателя, кВт	14,7	34,4	18,3
Габаритные размеры, мм	1600×1680×3000	1900×1900×3000	1720×910×1320
Масса, кг	1200	1600	1200

Принципиальная схема простейшего волчка представлена на рис. 1.21.

Большинство волчков, выпускаемых зарубежными фирмами, принципиально не отличаются от отечественных, некоторые из них имеют оригинальное техническое решение.

Волчки небольшой производительности с решеткой

диаметром 70...90 мм обычно выпускают в настольном исполнении, более мощные – в напольном. В последних измельчающий аппарат часто работает в двухскоростном режиме. Некоторые волчки имеют реверс привода шнека.

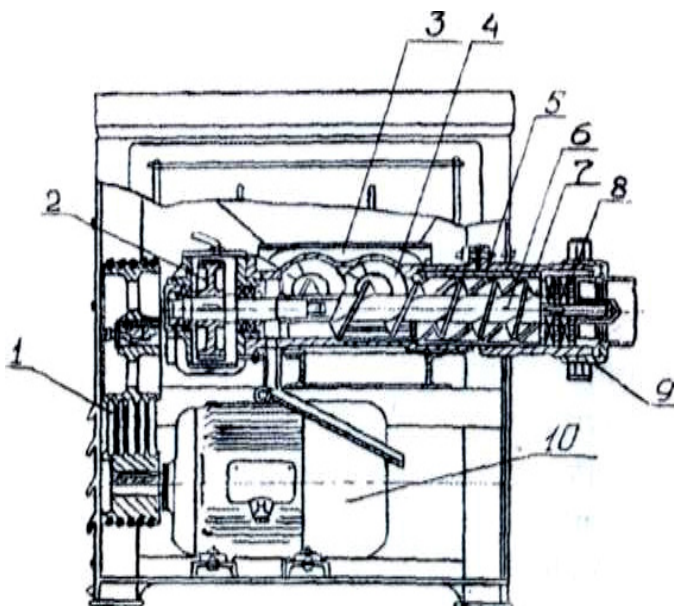


Рис. 1.21. Принципиальная схема волчка:

1 – ременная передача; 2 – зубчатая передача; 3 – цилиндр; 4 – вспомогательный шнек; 5 – рабочий цилиндр; 6 – рабочий шнек; 7 – внутреннее ребро; 8 – ножевые решетки; 9 – прижимное устройство; 10 – электродвигатель

В отдельных конструкциях волчков шнек расположен под углом 90° к оси измельчающего аппарата и обладает разной (обычно меньшей) с ним скоростью. Этим обеспечивается более высокое качество измельчения мяса. Такие волчки классифицируют как угловые. Так же как и двухскоростные, их выпускают с решеткой диаметром 114 мм и больше.

Для малых перерабатывающих предприятий вместо отдельных машин выгодно иметь комбинированные агрегаты, которые позволяют выполнять несколько технологических

операций. Эти агрегаты представляют собой устройства с монтируемыми на базе универсального привода волчком, шприцем, мешалкой, куттером и др. К числу таких агрегатов можно отнести и модульный агрегат ВШ-82, показанный на рис. 1.22.

Модульный агрегат ВШ-82 (рис. 1.22) предназначен для измельчения мяса и наполнения мясным фаршем искусственных и натуральных оболочек при производстве колбас, ветчины, сосисок. Агрегат является универсальной машиной, объединяющей функционально шприц и волчок.

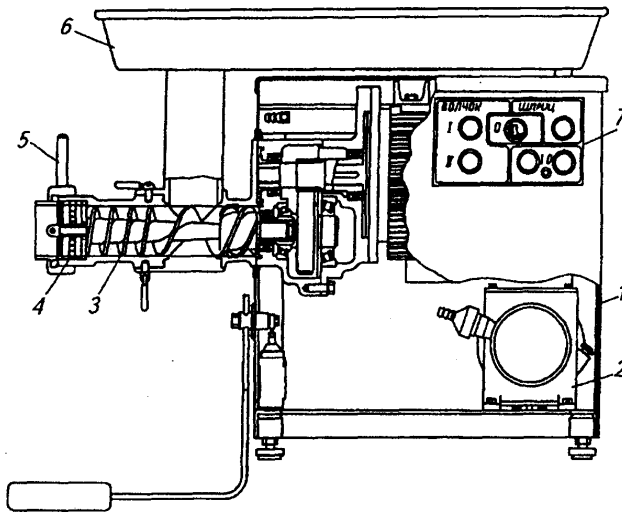


Рис. 1.22. Модульный агрегат ВШ-82:

1 – станина; 2 – привод; 3 – рабочий шнек; 4 – режущий механизм; 5 – прижимное устройство; 6 – бункер; 7 – пульт управления

Наличие двухскоростного асинхронного двигателя и двух ведущих валов способствует улучшению условий резания мяса и повышению качества фарша. Оригинальная конструкция позволяет использовать машину, работающую в режимах волчка, шприца (после замены бункера и установки корпуса шнека на быстроходный вал редуктора), а

также подсоединять различные насадки, расширяющие диапазон применения агрегата. Встроенный вакуум-насос предупреждает зависание продукта в бункере и автоматически подает его в зону резания, а также повышает качество набивки колбасных батонов. Давление в рабочей зоне составляет 0,04...0,06 МПа.

Основные элементы агрегата, контактирующие с продуктом, изготовлены из нержавеющей стали.

Производительность агрегата при работе в режиме волчка составляет 200 кг/ч, шприца – 180 кг/ч.

Примером другого агрегата, позволяющего выполнять еще больше технологических операций, является универсальный мясоперерабатывающий агрегат (УМПА). В состав этого агрегата входят волчок, куттер, мешалка и шприц. Все эти машины могут работать и самостоятельно.

Основные расчеты

При расчете волчков определяют их производительность как машин непрерывного действия и мощность электродвигателей всех приводных устройств. С учетом того, что волчок состоит из нескольких последовательно расположенных механизмов, следует рассчитывать их на наибольшую одинаковую производительность. Или же при заданной производительности следует подбирать геометрические и кинематические характеристики рабочих и транспортирующих механизмов. Производительность волчка M (кг/с) определяют исходя из режущей способности механизма F ($\text{м}^2/\text{с}$) и заданной степени измельчения, которую определяют как поверхность раздела при измельчении единицы массы продукции F_1 ($\text{м}^2/\text{кг}$):

$$M = j (F / F_1),$$

где $j < 1$ – коэффициент использования режущей способности.

Поверхность раздела зависит от степени измельчения. Для волчков установлена зависимость ее величины от диаметра отверстий в выходной решетке, определяющего степень измельчения. Так, при диаметре отверстия $d=2$ мм поверхность раздела ($\text{м}^2/\text{кг}$) равна $F_1 = 1,1 \dots 1,2$; при $d=3$ мм – $F_1 = 0,6 \dots 0,7$; при $d = 25$ мм – $F_1 = 0,07 \dots 0,1$. При измельчении замороженных продуктов степень измельчения при равных условиях увеличивается на $15 \dots 20\%$.

Режущую способность F_1 ($\text{м}^2/\text{с}$) механизма к образованию новых поверхностей раздела определяют для волчков по формуле

$$F = n(\pi D^2/4)(k_j j_1 + k_j j_2 + k_j j_i),$$

где n – частота вращения ножей, с^{-1} ; D – диаметр решетки, м; k – число перьев крестовидного ножа; j – коэффициент использования поверхности решетки; i – число режущих плоскостей в механизме.

Как следует из формулы, производительность режущего механизма пропорциональна числу режущих плоскостей.

Мощность N электродвигателя (кВт), приводящего все механизмы волчка

$$N_g = [(N_1 + N_2 + N_3 + N_4) h_a] / (10000 h),$$

где N_1, N_2, N_3, N_4 – соответственно мощности, необходимые для резания продукции, преодоления трения в режущем механизме, для работы подающего и питающего шнека; h_a – коэффициент запаса мощности ($h_a = 1,2 \dots 1,3$); h – КПД передающего механизма.

$$N_1 = a F_1 M,$$

где a – удельный расход энергии ($a = 2,5 \dots 3,5$ кДж/ м^2); F_1 – поверхность раздела при измельчении единицы массы продукции, $\text{м}^2/\text{кг}$; M – производительность волчка, $\text{кг}/\text{с}$.

$$N_2 = 0,124 P_m b (D^2 - d^2) k i \mu \omega,$$

где P_m – давление на поверхности нож-решетка, Па ($P_m = 2 \dots 3$ Па); b – ширина полоски контакта ножа с решеткой, м;

D, d_0 – внешний и внутренний диаметры лезвия ножа, м; k – число перьев на ноже; i – число режущих плоскостей в механизме; $m \gg 0,1$ – коэффициент трения ножа о решетки в присутствии продукта; ω – угловая частота вращения ножа, c^{-1} .

Мощность на подающем шнеке необходима для создания давления в режущем механизме и для транспортирования продукта в цилиндре. Минимальное давление p (Па), необходимое для прохождения продукции через отверстия решетки:

$$p = p_1 z,$$

где p_1 – давление на одно отверстие, Па; z – число отверстий в решетке.

Давление p_1 определяем из условий среза материала по периметру отверстия

$$p_1 = 4t/d,$$

где t – предельное усилие среза, приведенное к величине диаметра отверстия, Н/м; d – диаметр отверстия в решетке, м.

Величина t определена экспериментально и равна 0,3...0,4 кН/м для охлажденного и 3...4 кН/м – для замороженного бескостного мяса. Общее давление определим как сумму сопротивлений всех решеток, т. е.

$$P_{о\sigma} = \sum_{i=1}^n P_i.$$

Мощность (Вт), необходимая для работы подающего шнека:

$$N_3 = P_{о\sigma}(1 + a_0)M,$$

где $a_0 = 0,72...2$ – коэффициент, учитывающий потери на трение продукта о стенки цилиндра.

Мощность (Вт), необходимая для работы питающего шнека:

$$N_4 = K_0 L M g,$$

где $K_0 = 4...8$ – коэффициент сопротивления перемещению продукции; L – длина шнека, м; M – производительность шнека, кг/с; g – ускорение силы тяжести, m^2/c .

Контрольные вопросы

1. Из каких основных узлов состоит волчок?
2. Перечислите, что входит в состав привода волчков.
3. Приведите характеристику подающего механизма волчков.
4. Объясните устройство режущего механизма волчков.
5. Опишите конструкцию волчка, принцип действия.
6. Каковы отличительные особенности высокопроизводительных волчков?
7. Принцип действия и устройство волчка К6-ФВП-120.
8. Принцип действия и устройство волчка МП-1-160.
9. Принцип действия и устройство модульного агрегата ВШ-82.

1.4. Машины для тонкого измельчения мяса (куттеры)

Их используют для получения гомогенных, однородных фаршевых эмульсий, состоящих из нескольких сортов мяса, связующих, эмульгирующих и вкусоароматизирующих веществ. Размер самых крупных частиц в эмульсиях составляет 0,1...1 мм, при этом происходит частичное разрушение структуры клеток.

Для тонкого измельчения мяса применяют многообразные режущие машины, которые несколько условно разделим на четыре группы:

- машины с режущим механизмом в виде ножей с криволинейной режущей кромкой. Эти машины называют куттеры, от английского cutter – режущие машины;
- машины с режущим механизмом нож-решетка, которые называют эмульситами;
- машины с режущим механизмом, состоящим из ротора и статора в виде дисков или конусов, снабженных зубчатыми венцами. Их называют микрокуттерами;

– комбинированные машины, в которых используют совместно несколько перечисленных выше режущих механизмов.

Для тонкого измельчения мяса и приготовления фарша для вареных колбас, сосисок и сарделек применяют куттеры. Их делят на настольные (с чашей вместимостью до 30 л) и напольные, открытые и герметичные, с одним общим электродвигателем или отдельным приводом ножевого вала и чаши, реверсивные и с вращением ножевого вала только в одну сторону, с одной, двумя, тремя скоростями ножевого вала либо с бесступенчатым регулированием скорости, с горизонтальным и вертикальным расположением ножевого вала, с ручной или механической выгрузкой готового продукта, с ручным или программным управлением.

Такое многообразие куттеров позволяет не только расширить их функциональные возможности, но и значительно улучшить качество получаемого фарша. Например, куттеры с реверсом и изменением скорости вращения ножевого вала можно использовать для перемешивания фарша с получением однородной массы. В этом случае скорость ножей должна быть минимальной, а перемешивание ведется их тыльной незаточенной стороной. Качество фарша существенно зависит от скорости вращения ножевого вала: чем она больше, тем шире область применения куттеров, что особенно важно для предприятий и цехов малой и средней мощности.

Применение вакуума в герметичных куттерах позволяет сохранить цвет сырья, улучшить связывание протеина и влаги и, в конечном итоге, увеличить выход и качество продукции. Снижение содержания кислорода в сырье увеличивает срок его хранения при переработке.

Принцип работы куттера целесообразно рассмотреть на примере его упрощенной схемы (см. рис. 1.23). Куттер открытого типа состоит из чаши 5 с крышкой 2, ножевого вала 3 с серповидными ножами и привода.

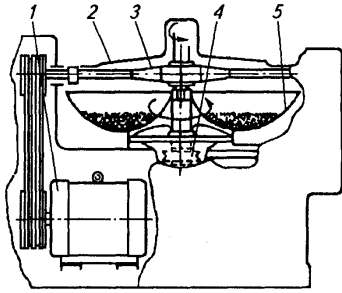


Рис. 1.23. Устройство куттера:
 1 – электродвигатель; 2 – крышка; 3 –
 ножевой вал; 4 – червячная передача;
 5 – чаша

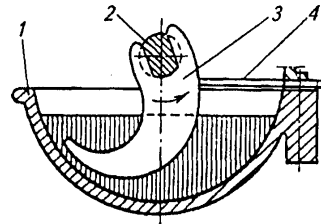


Рис. 1.24. Режущий механизм куттера:
 1 – чаша; 2 – вал; 3 – нож; 4 – гребенка

С помощью клиноременной передачи ножевой вал 3 вращается с частотой 1500...5000 мин⁻¹, а червячная передача 4 обеспечивает вращение самой чаши с частотой 6...40 мин⁻¹.

Режущий механизм (рис. 1.24) состоит из серповидных ножей 3, заточенных с одной стороны, и стальной гребенки 4, которая очищает лезвия ножей от мяса. В зависимости от марки куттера и требований, предъявляемых к обрабатываемому сырью, на ножевой головке закрепляют 2, 3, 4, 6 или 9 ножей. Большое значение для качества фарша и его нагрева в процессе куттерования имеет зазор между ножами и чашей: он должен быть минимальным.

Загруженное в куттер сырье быстро измельчается ножевой головкой при постоянной подаче его в зону резания за счет вращающейся чаши. Степень измельчения зависит от длительности куттерования, скорости резания, числа ножей и их заточки. В процессе измельчения в куттер добавляют воду или специальный чешуйчатый лед. Этим достигается соблюдение рецептуры фарша, а также снижение его температуры, которая при куттеровании повышается на 1...4°С.

По окончании куттерования фарш выгружается из чаши специальным механизмом. Простейший из них – плоская перемычка, опускаемая в чашу. При вращении чаши фарш, упираясь в перемычку, перетекает через край чаши и по лотку попадает в подставленную емкость. Такой механизм выгрузки применим в куттерах с небольшой вместимостью чаши. В куттерах с вместимостью чаши более 100 л рабочим органом выгрузного устройства является тарелка, приводимая во вращение от электродвигателя через зубчатую передачу. При вращении тарелка выбрасывает фарш из чаши в желоб.

Все виды куттерных ножей можно разделить на три группы: 1 – с прямой режущей кромкой, 2 – с режущей кромкой, образованной непрерывной кривой линией, 3 – ножи с режущей кромкой в виде ломаной линии.

Прямая режущая кромка может проходить по радиусу или под углом 15...20° к радиусу. Эти ножи имеют ряд преимуществ. Они просты в эксплуатации, так как не требуют сложных заточных станков. Эксперименты показали, что уменьшаются энергия на резание и продолжительность процесса при сравнимом качестве фарша. Ножи подобной конфигурации осуществляют преимущественно рубящее резание. При таком способе плохо перерезается соединительная ткань, которая на несколько порядков более прочная, чем мышечная. Поэтому прямые ножи не имеют перспектив для промышленности, так как не обеспечивают необходимую степень измельчения. Ножи с криволинейной режущей кромкой называют также серповидными.

На рис. 1.25 показаны *серповидные ножи*, которые используют в куттерах фирмы «Зейдельман» (Германия). Режущая кромка ножей *a* и *б* спрофилирована по непрерывной кривой. Применяют четыре вида кривых: архимедову спираль, логарифмическую спираль, эвольвенту и дугу окружности со смещенным центром.

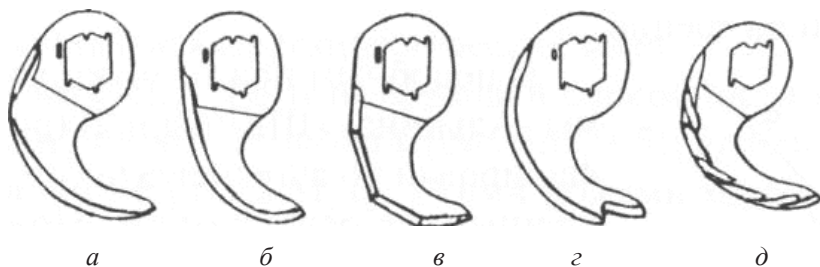


Рис. 1.25. Некоторые конфигурации куттерных ножей фирмы «Зейдельман»:

а, б – серповидные с непрерывной режущей кромкой; в – с ломаной режущей кромкой; г – с непрерывной режущей кромкой и дополнительным выступом; д – со специальной заточкой

Архимедова спираль образуется точкой, движущейся с постоянной скоростью v (м/с) по лучу, который вращается около полюса с постоянной угловой частотой ω (с⁻¹). Уравнение спирали в угловых координатах

$$\rho = a\varphi,$$

где r – текущее значение длины радиуса до рассматриваемой точки, м; $a = v/\omega$ – коэффициент, м; φ – угол поворота, град.

Скорость v , направленная по нормали к касательной в данной точке лезвия, является скоростью подачи, а окружная скорость $v_{ок} = \omega\rho$ – скоростью скольжения. Коэффициент скольжения

$$K = v_{ок}/v = (\omega\rho)/v.$$

Скорость резания по мере удаления от центра будет возрастать по величине и изменяться по направлению из-за увеличения окружной скорости

$$V = \sqrt{v^2 + (\omega\rho)^2}.$$

Логарифмическая спираль – это кривая, пересекающая все лучи, исходящие из одной точки, под одним и тем же углом a . Уравнение спирали в полярных координатах

$$\rho = \alpha e^{\text{ctg } a \cdot \varphi},$$

где r – расстояние от оси вращения до точки на лезвии, м;
 a – коэффициент; j – угол поворота луча, град.

В данном случае окружная скорость и скорость подачи, направленная по лучу, пропорциональны угловой частоте вращения луча. Поэтому коэффициент скольжения $K_c = v_{ок}/v_n$ будет постоянным.

Ножи с подобным профилем лезвия хорошо разрезают соединительную ткань, и поэтому их применяют для изготовления сырокопченых колбас. Нож с увеличенной толщиной и повышенной прочностью применяют для переработки замороженного и очень жесткого мяса. Ножи с длинной режущей кромкой имеют большую боковую поверхность, что приводит к большим потерям энергии на трение. Поэтому там, где это возможно, применяют ножи 2 (см. рис. 1.25) с малой боковой поверхностью, что минимизирует потери энергии на трение.

Куттер Л5-ФК1-Н (рис. 1.26) предназначен для окончательного измельчения фаршей вареных и ливерных колбас, сосисок и сарделек. Он имеет объем чаши 0,12 м³. При коэффициенте загрузки 0,6 в чашу загружают до 72 кг сырья. Работает при атмосферном давлении.

Станина машины, на которой смонтированы все узлы, состоит из литых чугуна основания 37 и верхнего корпуса 20, жестко соединенных между собой. Ножевая головка состоит из шести серповидных ножей 10, спрофилированных двумя дугами окружности. Ножи устанавливают методом закрытого гнезда на втулку 11 со сдвигом по углу относительно соседнего ножа на 60°. Для регулировки зазора между чашей и ножом в последнем изготовлено продолговатое отверстие. Ножи на втулке зажимают гайкой 8 и затем комплект устанавливают на консоль ножевого вала 15, имеющего шпонку. Втулку закрепляют в осевом направлении шайбой и стопорным винтом 7.

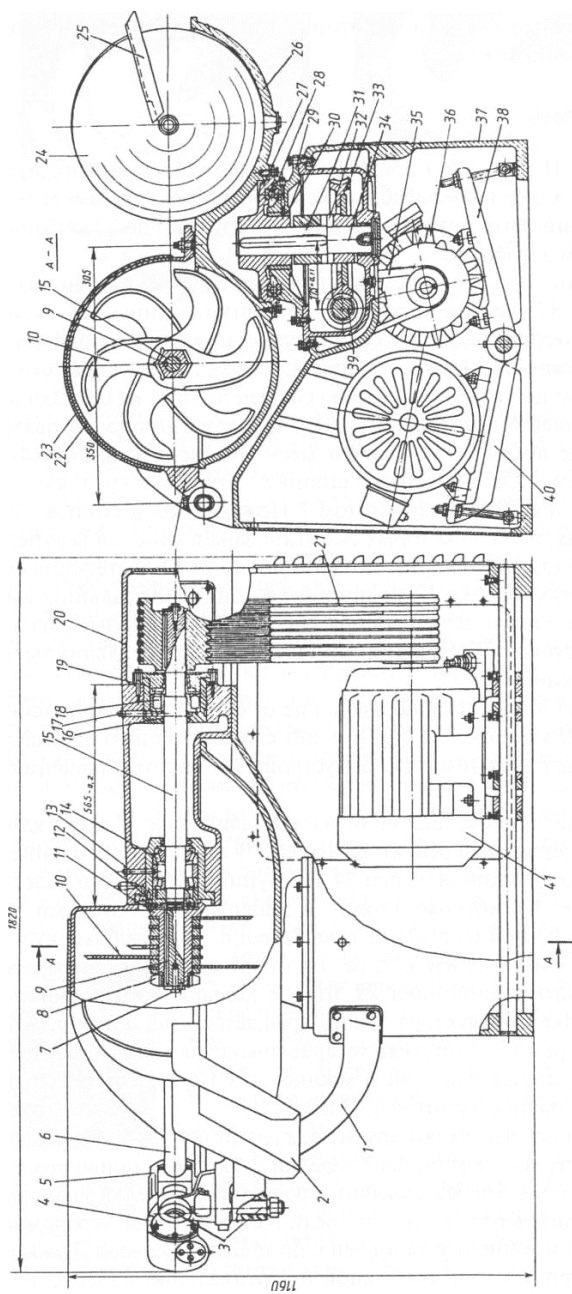


Рис. 1.26. Куттер Л5-ФК1-Н:

1 — кронштейн; 2 — лоток; 3 — ось; 4 — червячный редуктор; 5 — электродвигатель выгружателя; 6 — труба; 7 — стопорный винт; 8 — гайка; 9 — шпонка; 10 — нож; 11 — втулка; 12 — лабиринтное уплотнение; 13, 17 — маслоны; 14 — радиально-упорные конические подшипники; 15 — ножевой вал; 16 — сальниковое уплотнение; 18 — роликовый подшипник; 19 — стакан; 20 — верхняя часть корпуса; 21, 35 — клиноремённые передачи; 22 — защитная крышка; 23 — стальной лист; 24 — тарелка выгружателя; 25 — скребок; 26 — чаша; 27 — опора; 28 — шариковый упорный подшипник; 29 — крышка редуктора; 30 — подшипник скольжения; 31 — вал чаши; 32 — муфта; 33 — червячное колесо; 34 — ось; 36, 41 — электродвигатели; 37 — основание; 38, 40 — плиты натяжных устройств; 39 — червяк

Ножевой вал установлен в двух подшипниковых опорах, одна из которых смонтирована в консоли верхнего корпуса и состоит из двух радиально-упорных подшипников 14. От вытекания смазки, которая подается через масленку 13, подшипники защищены сальниковым и лабиринтным 12 уплотнениями. Вторая опора имеет один роликовый подшипник 18, запрессованный в стакан 19. Подшипник также защищен сальниковым 16 и лабиринтным уплотнениями.

Ножевая головка приводится во вращение от односкоростного асинхронного электродвигателя 41 мощностью 17 кВт через клиноременную передачу 21. Двигатель установлен на плите 40 натяжного устройства. Частота вращения ножевого вала 35, 15 с⁻¹.

Чаша 26 приводится во вращение от электродвигателя 36 через клиноременную передачу 35 и червячный редуктор. Червяк 39 входит в зацепление с червячным колесом 33, вращающимся на оси 34. На ступице червячного колеса изготовлены зубья муфты 32, которая входит в зацепление с зубьями на второй полумуфте, установленной на шпонке вала 31 чаши. Этот вал входит в отверстие опоры 27, прикрепленной снизу к чаше. На опоре сделана проточка для кольца шарикового упорного подшипника 28. Второе кольцо этого подшипника устанавливают на крышке 29 редуктора. Опора вращается в подшипнике скольжения 30. Для натяжения ремней двигатель устанавливают на плиту 38. Электродвигатель асинхронный, двухскоростной мощностью 1,6/2,3 кВт обеспечивает две скорости движения чаши с частотой 1,53 и 2,3 с⁻¹.

Загрузку куттера осуществляют вручную, а разгрузку – с помощью механизма выгрузки, состоящего из алюминиевой тарелки 24, которая приводится во вращение от электродвигателя 5 через червячный редуктор 4. Тарелка закреплена на валу, который проходит через трубу 6 и соединяется с валом червячного колеса. Весь выгружающий механизм

установлен с помощью двух осей 3 на кронштейне и может быть повернут в горизонтальной и вертикальной плоскости.

В момент загрузки и резания тарелка поднята вверх и не вращается. При выгрузке ее опускают в чашу и при этом электродвигатель привода тарелки включается автоматически. Скребок 25 счищает фарш с тарелки и направляет его в лоток 2. Для обеспечения безопасности зона резания закрыта защитной алюминиевой крышкой 22, усиленной стальным листом 23. Продолжительность цикла от загрузки сырья до выгрузки фарша 5...7 мин, производительность (по сосискам) до 1000 кг/ч. Масса машины 1300 кг.

К конструктивным особенностям вакуумных куттеров относится наличие герметичной чаши и вакуум-насоса. Масса обрабатываемого сырья на вакуумных куттерах значительно больше, чем на обычных, так как герметически закрывающаяся крышка позволяет осуществлять их более полную загрузку.

Анализ технических характеристик куттеров (табл. 1.3) показывает, что с технологической точки зрения из приведенного оборудования наибольший интерес представляет вакуумный куттер ВК-125.

Таблица 1.3

Техническая характеристика куттеров

Показатель	Л5-ФКБ	Л5-ФКМ	Л-23-ФКВ-0,325	ВК-125
Производительность, кг/ч	2250	1200	1600...2000	1300
Вместимость чаши, м ³	0,250	0,125	0,325	0,125
Число ножей	3	2	1...5	1...6
Длительность цикла, мин	4...7	3...5	5...8	4...6
Коэффициент загрузки чаши	0,4...0,6	0,4...0,6	0,6...0,8	0,7...0,8
Скорость резания ножей, м/с	80	65	74	13...130
Установленная мощность, кВт	50,23	30,63	132,0	67,0
Габаритные размеры, мм	3600×2150× ×2300	3000×1850× ×1800	3500×3400× ×1790	2700×1400× ×1500
Масса, кг	3180	2200	4800	2000

Вакуумный куттер ВК-125 (рис. 1.27) предназначен для приготовления высококачественного фарша из предварительно измельченного или кускового парного, охлажденного или замороженного мяса и жира при производстве колбас всех видов, сосисок и сарделек.

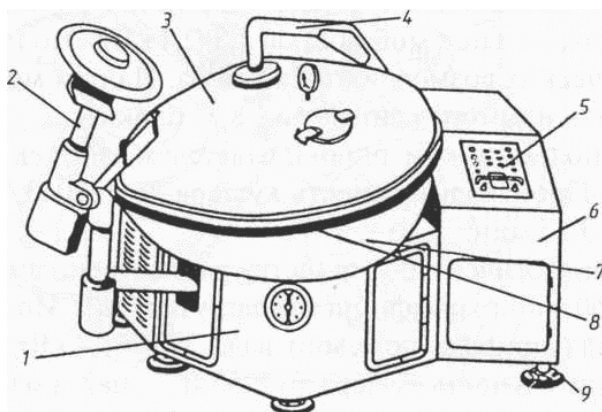


Рис. 1.27. Вакуумный куттер ВК-125:

1 – корпус; 2 – механизм выгрузки; 3 – вакуумная крышка; 4 – рычаг; 5 – пульт управления; 6 – машинный отсек; 7 – вакуумный корпус; 8 – вакуумное уплотнение; 9 – виброопоры

Вакуумный куттер ВК-125 состоит из корпуса 7, в котором смонтированы приводы ножевого вала и чаши. Чаша вращается в вакуумном корпусе 7, который герметизируют крышкой 3 и уплотнением 8.

Крышка закреплена на рычаге 4, который соединен со штоком гидроцилиндра. Чаша приводится во вращение двухскоростным асинхронным электродвигателем, а ножевой вал – от двигателя постоянного тока. При этом скорость резания может быть бесступенчато изменена от 13 до 130 м/с при наибольшей частоте вращения 83,3 с⁻¹.

Предусмотрена возможность перемешивания без резания при обратном направлении вращения ножей. Общая мощность электродвигателей приводов 37 кВт.

При загрузке и выгрузке продукта крышку открывают, выгрузку производят тарелкой механизма 2. Режим куттерования может регулироваться в ручном или автоматическом режиме с пульта 5.

Вакуумные куттеры Л23-ФКВ-0,325 и Л23-ФКВ-0,5 имеют емкость чаши соответственно 325 и 500 л. Они снабжены механизмами загрузки и выгрузки, имеют систему программного управления и обеспечивают наибольшую производительность соответственно 2000 и 3000 кг/ч при мощности электродвигателей приводов 132 и 172 кВт.

Герметизация куттера позволяет охлаждать фарш газообразным или жидким азотом. Особую группу составляют так называемые варочные куттеры, в которых производят одновременно измельчение и варку. Таким образом готовят фарш для ливерных колбас и паштетов. Совместный процесс позволяет ускорить приготовление фаршей и увеличить до 10 % выход продукции.

Обогрев в варочных куттерах осуществляют непосредственной подачей пара под крышку или во внутреннюю полость чаши.

Чаша варочного куттера (рис. 1.28) состоит из внешнего 1 и внутреннего 3 корпусов, образующих внутри полость, разделенную на две части перегородкой 2. В полость по патрубку 4 подают пар, а по патрубку 5 отводят конденсат. После варки для охлаждения в полости циркулирует холодная вода.

Система управления предусматривает ручной и полуавтоматический режимы во время куттерования без сброса вакуума. Информационно-измерительная система с цифровой индикацией контролирует основные параметры на всех стадиях приготовления фарша. Система управления построена таким образом, чтобы исключить выполнение команд, которые могут привести к поломке куттера или травме оператора.

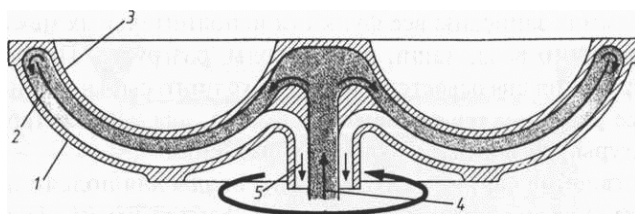


Рис. 1.28. Схема чаши варочного куттера:

1 – внешний корпус; 2 – разделительная перегородка; 3 – внутренний корпус; 4 – подача теплоносителя; 5 – отвод отработавшего теплоносителя

Куттеры предназначены для тонкого измельчения мяса и мясопродуктов, превращения их в однородную гомогенную массу, обладающую определенными структурно-механическими свойствами.

В настоящее время ведущие фирмы мира выпускают все модификации куттеров: атмосферные, вакуумные, варочные с диапазоном емкости чаши от 5 до 1200 л.

Современный **вакуумный варочный куттер серии «Катмастер-В»** фирмы «Кремер-Греббе» (Германия) (рис. 1.29) состоит из станины 8, вакуумного корпуса 2 и крышки 3 со смотровым окном 4. К корпусу прикреплен моторный отсек 6, в котором расположен электродвигатель привода ножевого вала. Могут быть установлены два вида электродвигателей: двухскоростной асинхронный мощностью 130/175 кВт или постоянного тока мощностью 190 кВт. Частота вращения ножевого вала бесступенчато может быть изменена с 0,83 до 40 с⁻¹. При этом наибольшая скорость резания составляет 144 м/с. Ножевой вал оснащен электромагнитным тормозом, останавливающим ножи в течение нескольких секунд. Привод чаши имеет двухскоростной асинхронный двигатель. Куттер оснащен гидравлическим подъемником-опрокидывателем 9 с тележкой 1 и механизмом выгрузки, имеющим коническую тарелку 5.

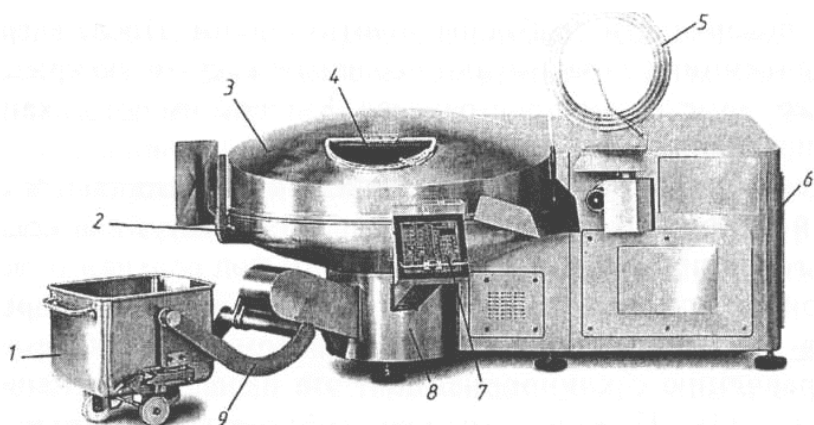


Рис. 1.29. Вакуумный куттер «Катмастер В» фирмы «Кремер-Гребе»:

1 – тележка; 2 – вакуумный корпус; 3 – вакуумная крышка; 4 – смотровое окно; 5 – тарелка выгрузателя; 6 – моторный отсек; 7 – пульт управления; 8 – станина; 9 – подъемник-опрокидыватель

Управляют куттером с пульта 7 в двух режимах: ручном и автоматическом. Автоматический режим производят микропроцессором, имеющим несколько программ.

Продолжительность процесса куттерования связана с видом исходного сырья и конечной продукции. В процессе регулируется температура фарша, для чего куттер оснащен датчиком температуры, связанным с пультом управления.

Для осуществления варки предусмотрены вводы для подачи пара, удаление конденсата, циркуляция охлаждающей воды. Куттер имеет вводы для подачи паров жидкого азота для охлаждения фарша в процессе куттерования. Масса куттера 5600 кг. Техническая характеристика куттеров представлена в табл. 1.3.

Расчет чашечных куттеров

При технологическом расчете куттеров определяют производительность и мощность электродвигателя привода.

Куттер – машина периодического действия, поэтому производительность M (кг/с) находят по общей формуле

$$M = j V_{\text{ч}} r_{\text{м}} / t_{\text{ц}}$$

где $j = 0,6$ – коэффициент загрузки; $V_{\text{ч}}$ – объем чаши, м^3 ; $r_{\text{м}}$ – плотность продукции, $\text{кг}/\text{м}^3$; $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла куттерования, с.

Объем чаши $V_{\text{ч}}$ находим после геометрических построений (см. рис. 1.30)

$$V_{\text{ч}} = 2 \pi R S = 2 \pi R [\ell r - a(r - h)],$$

где R – радиус вращения центра тяжести сегмента S , м; ℓ – длина дуги сегмента, м; r – радиус чаши, м; a – длина хорды, м; h – расстояние от центра окружности до верхней кромки чаши, м.

$$\ell = \sqrt{a^2 + \frac{16}{3}h^2} ; \quad a = 2 \sqrt{2hr - h^2} .$$

Величина h определяется конструктивно. Величины r и R определяют вариантно из компоновки.

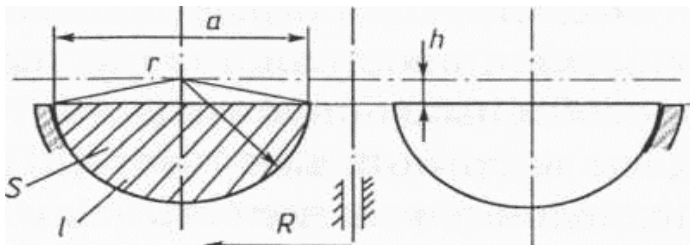


Рис. 1.30. Схема определения объема чаши

Продолжительность цикла $t_{\text{ц}}$ (с) куттерования

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рез}} + t_{\text{п.з}}$$

где $t_{\text{рез}}$ – время куттерования, с; $t_{\text{п.з}}$ – время подготовительно-заключительных операций, с.

Ранее было установлено, что куттерование – более сложный процесс, чем измельчение. Поэтому установить аналитически продолжительность куттерования не пред-

ставляется возможным, и ее определяют экспериментально для каждого вида продукта. Достаточно точно можно рассчитать продолжительность измельчения $t_{\text{рез}}$ (с):

$$t_{\text{рез}} = \frac{GF_1}{\Phi_0 F},$$

где G – единовременная загрузка чаши, кг; F_1 – площадь поверхности раздела при окончательном измельчении 1 кг продукта, м²/кг; F – режущая способность механизма.

Величина F_1 зависит от конечных средних размеров частиц. При этом

$$F_1 = S_{cp} z_1,$$

где S_{cp} – средняя поверхность частиц, м²; z_1 – число частиц.

Режущая способность F (м²/с) – способность механизма к образованию новых поверхностей. Для куттера

$$F = S_{np} n z,$$

где S_{np} – площадь сегмента, заполненного продуктом, м²; n – частота вращения ножей, с⁻¹; z – число ножей в режущей головке.

Мощность электродвигателя $N_{\text{э.д}}$ (кВт) привода ножевого вала определяют по удельной энергии a (Дж/м²) измельчения:

$$N_{\text{э.д}} = \frac{\alpha S_{np} z n a}{1000 \cdot \eta},$$

где $h_a = 1, 2, \dots, 1, 3$ – коэффициент запаса мощности; h – КПД передающего механизма.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен куттер?
2. Объясните устройство и принцип действия куттера.
3. Где располагается и из чего состоит приводной механизм?
4. Как происходит загрузка и выгрузка фарша?
5. В чем преимущество вакуумного куттера?
6. Как достигается тонкое измельчение фарша?
7. Какое количество ножей имеет куттер?

1.5. Микроизмельчители

В микроизмельчителях используют режущий механизм, состоящий из многоперого ножа и решетки, который применяют и в волчках. Но в отличие от волчков ножи вращаются с частотой до 50 с^{-1} , а решетки имеют отверстие от 1 до 3 мм. Высокая скорость движения ножей позволяет получать тонко измельченную эмульсию. Для уменьшения сил трения между решетками и ножами их устанавливают с гарантированным зазором.

Микроизмельчитель К6-ФИ2-М (рис. 1.31) предназначен для тонкого измельчения предварительно измельченных на волчках фаршей структурно-однородных вареных колбас, сосисок и сарделек. Он состоит (см. рис. 1.31 *а*) из станины 1, в которой установлен электродвигатель 16 мощностью 30 кВт и с частотой вращения вала 50^{-1} .

На фланце электродвигателя и станине закреплен корпус 2 режущего механизма. Режущий механизм состоит из решетки 6 и двухперого ножа 7. Решетка вставлена в проточку корпуса, опирается на подпорный диск 10 и зафиксирована винтом 11. Решетка имеет внешний диаметр 240 мм и толщину 10 мм. В ней просверлены в шахматном расположении отверстия диаметром 3 мм.

На валу 5 электродвигателя на шпонке закреплена ступица 3, на которой устанавливают нож 7 и разгрузочный диск 4, снабженный радиальными лопастями. Зазор между решеткой и ножом регулируют с помощью прокладок.

Конструкция ножа показана на рис. 1.31*б*. Режущая кромка 1 прямолинейная, образована задним α и передним β углами, который меньше 90° . Перо ножа имеет наклон, который создает эффект насоса, проталкивая сырье через отверстия решетки.

Корпус измельчителя (см. рис. 1.31 *а*) закрыт сверху

приемным колпаком 9, к которому прикреплена труба фаршепровода 8.

Сырье в виде фарша, измельченного на волчке с диаметром отверстий 3 мм и смешанного с водой и различными добавками, поступает по фаршепроводу под давлением, измельчается и лопастями разгрузочного диска направляется в патрубок 13 и далее в накопительную емкость.

Для предохранения электродвигателя от попадания мясного сока служат лабиринтное уплотнение 12 и отбойный диск 14. Жидкость выводится через патрубок 15.

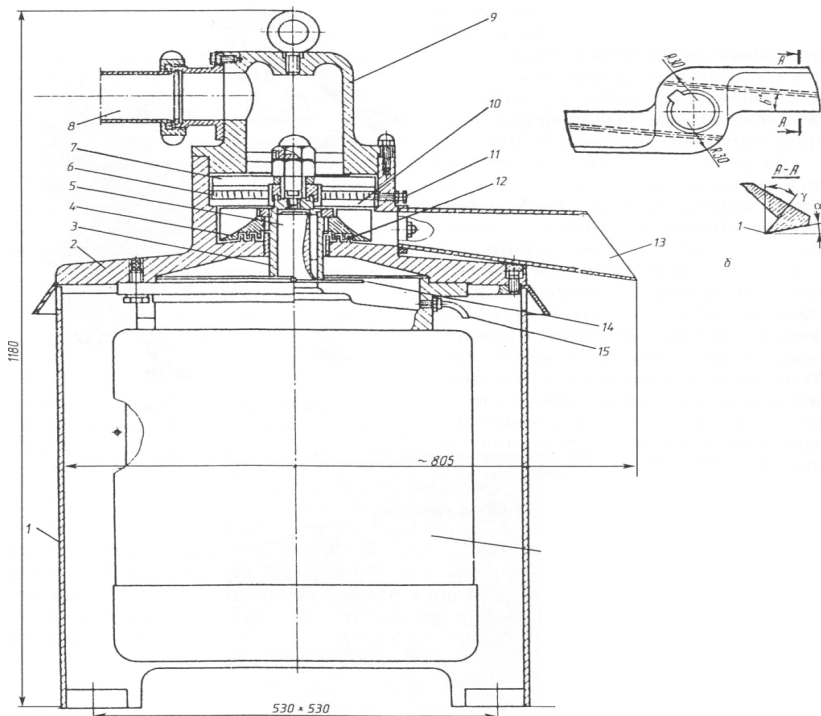


Рис. 1.31. Микроизмельчитель К6-ФИ2-М:

a – общий вид; 1 – станина; 2 – корпус режущего механизма; 3 – ступица; 4 – разгрузочный диск; 5 – вал электродвигателя; 6 – решетка; 7 – нож; 8 – фаршепровод; 9 – приемный колпак; 10 – подпорный диск; 11 – фикси-рующий винт; 12 – лабиринтное уплотнение; 13 – разгрузочный патрубок; 14 – отбойный диск; 15 – отводной патрубок; 16 – электродвигатель; б – двухплерый нож; 1 – режущая кромка

Производительность машины до 3000 кг/ч, масса 430 кг.

Эмульсаторы. Режущие механизмы эмульсаторов строятся по принципу десмембраторов, в которых одна часть механизма неподвижна (статор), а вторая вращается (ротор).

В эмульсаторах используют: плоские пластины с зубьями на внешней и внутренней образующей; конические зубчатые инструменты; плоские пластины с зубьями на боковой поверхности; конические диски с зубьями на поверхности. Во всех случаях измельчение материала происходит между неподвижными и быстро движущимися зубьями. Скорость относительного движения зубьев доходит до 30 м/с. Измельчение происходит за счет срезания на острых кромках ножей, а также за счет кавитационной составляющей, возникающей из-за пульсации давлений.

Эмульсатор ЯЗ-ФИБ (рис. 1.32) предназначен для измельчения мясных фаршей, полученных на волчке с диаметром отверстий в решетке 3 мм. Он состоит (см. рис. 1.32 а) из рамы 7, на которой установлен электродвигатель 7, и пульта управления 6. Электродвигатель закрыт кожухом 5. К электродвигателю прикреплен режущий механизм 2, корпус которого спереди закрыт крышкой бункера 3 для загрузки. Сбоку на корпусе установлен патрубок 4 для загрузки эмульсии.

Корпус режущего механизма 1 (см. рис. 1.32 б) прикреплен к электродвигателю через переходной фланец 77. В корпусе на шпонке установлен комплект из трех неподвижных 6 дисковых ножей и трех дистанционных колец 7. Весь комплект зажимают гайкой 5.

На вал электродвигателя 13 устанавливают выгружатель, состоящий из втулки 2 и лопастей 10. На втулке выгружателя на шпонке крепят комплект из трех подвижных дисковых ножей 9 и трех дистанционных колец 8. Затем на

штуку выгрузателя надевают корпус подающего механизма с лопастями 3 и все скрепляют болтом, ввинчиваемым в вал электродвигателя. Толщина ножей подвижных и неподвижных 8 мм, а дистанционных колец – 9 мм. Поэтому между ножами образуется гарантированный нерегулируемый зазор 0,5 мм. Корпус 1 с переднего торца закрыт фланцем 4 бункера загрузки. Электродвигатель защищен от попадания мясного сока сальниковым уплотнением 12.

Дисковые ножи изготовлены из стали 40Х13 и имеют по 30 зубьев. У неподвижного ножа (см. рис. 1.32 в) зубья нарезаны на внутреннем диаметре кольца, у подвижного (см. рис. 1.32 г) – на наружном. Зубья неподвижного кольца нарезаны по радиусу и в поперечном сечении с наклоном. Зубья подвижного ножа наклонены в сторону вращения диска.

Фарш загружают в бункер, далее под действием лопастей подающего механизма он поступает в зону резания, где измельчается ножами. После этого полученная эмульсия лопастями выгрузателя выводится из машины.

Производительность эмульсатора ЯЗ-ФИБ до 6500 кг/ч, мощность электродвигателя 55 кВт, частота вращения дисковых ножей 40 с⁻¹. Масса машины 550 кг.

Измельчитель ЯЗ-ФИБ является типичным представителем эмульсаторов с плоскими дисковыми ножами, режущие элементы которых изготовлены на внутренней и внешней цилиндрической поверхности. Существует большое количество подобных машин, в том числе и модификаций измельчителя ЯЗ-ФИБ, но все они имеют несущественные конструктивные отличия. Более существенные отличия имеют измельчители с коническими режущими механизмами.

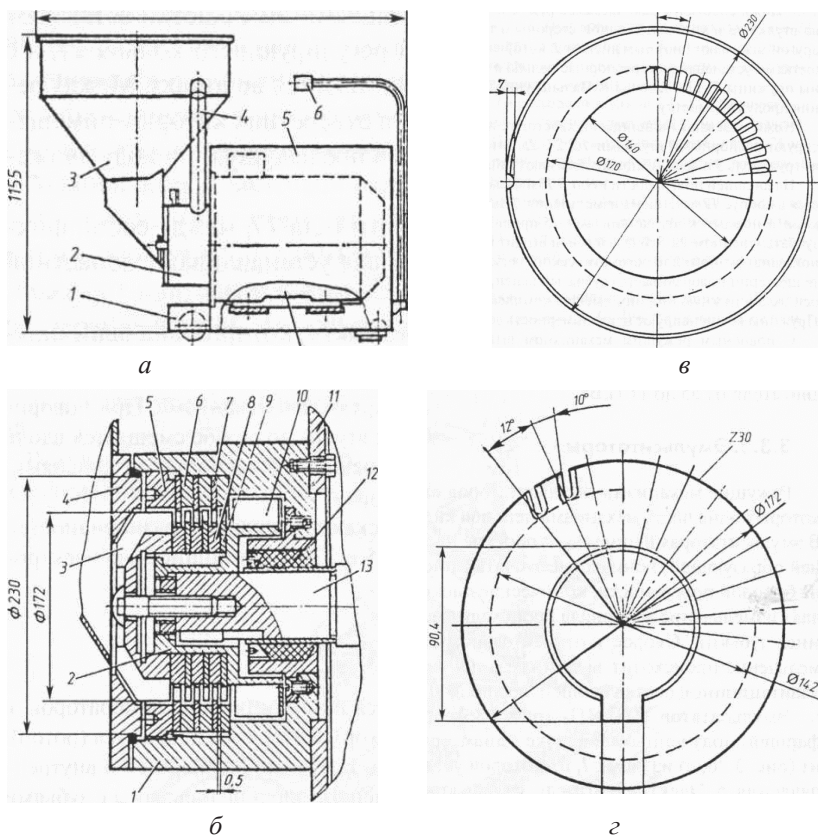


Рис. 1.32. Эмульсатор ЯЗ-ФИБ:

а – общий вид: 1 – рама; 2 – режущий механизм; 3 – бункер; 4 – патрубок для выгрузки; 5 – кожух; 6 – пульт управления; 7 – электродвигатель; *б* – режущий механизм; 1 – корпус; 2 – втулка выгрузителя; 3 – лопасть подающего механизма; 4 – фланец бункера загрузки; 5 – гайка; 6, 9 – неподвижные и вращающиеся дисковые ножи; 7, 8 – дистанционные кольца; 10 – лопасть выгрузителя; 11 – переходной фланец; 12 – сальниковые уплотнения; 13 – вал электродвигателя; *в*, *г* – неподвижный и вращающийся дисковые ножи

Схема режущего механизма фирмы «Карл Шнель» (Германия) (рис. 1.33) с коническими режущими элементами. На внешнем режущем элементе 12 наклонно нарезаны 40 зубьев 10, в прорезах которых закреплены сменные пластины ножей 11. Между зубьями образуются каналы 9 для

прохода измельчаемой продукции. Внутренняя поверхность зубчатого венца сделана конической, и в нее входит внешняя коническая поверхность внутреннего элемента 1.

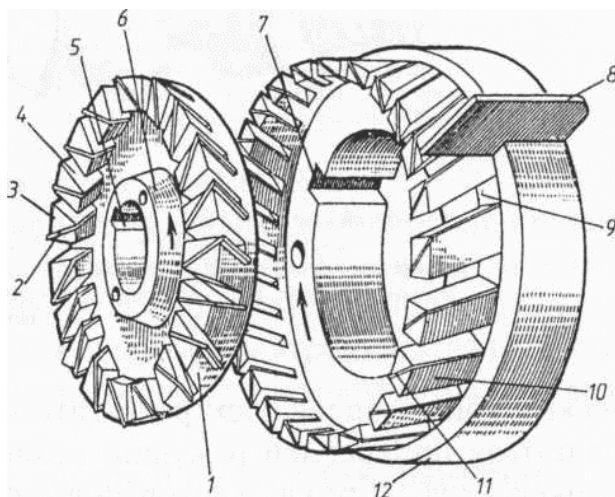


Рис. 1.33. Рабочие органы режущего механизма эмульсатора «Карл Шнель»:

1 – внутренний элемент; 2, 11 – пластины ножей; 3, 10 – зубья; 4, 9 – каналы для прохода продукта; 5, 7 – шпоночные канавки; 6 – ступица; 8 – выгружающая лопасть; 12 – внешний элемент

Он выполнен как диск со ступицей 6. На диске изготовлены 20 зубьев 3 с пластинами 2.

Режущие элементы крепят шпонками, которые входят в шпоночные канавки 5, 7, на отдельных валах, связанных с индивидуальными электродвигателями. Они вращаются навстречу друг другу с частотой: внешний вал – $16,3 \text{ с}^{-1}$, внутренний – $24,3 \text{ с}^{-1}$. Зазор между зубьями дисков регулируют, смещая один из них вдоль оси.

Продукт подают во внутреннюю полость внутреннего диска, далее центробежными силами и давлением подающего нагнетателя он проходит через каналы 4, попадает между ножами, измельчается и выходит через каналы 9 в корпус

измельчающего механизма. Оттуда полученная эмульсия лопастью 8 выгружается через патрубок из машины.

Эмульсатор К6-ФКМ (рис. 1.34), который называют еще коллоидной мельницей, имеет одноступенчатый механизм, состоящий из ротора 15 и статора 16. Ротор собран из двух дисков, на его внешней конической поверхности изготовлены наклонные зубья. Его устанавливают непосредственно на валу 6 электродвигателя 1. Электродвигатель фланцем прикреплен к плите 3 сварной станины 2. К нижней плоскости ротора прикреплен выгрузатель 7, а к верхней – лопастной нагнетатель 12.

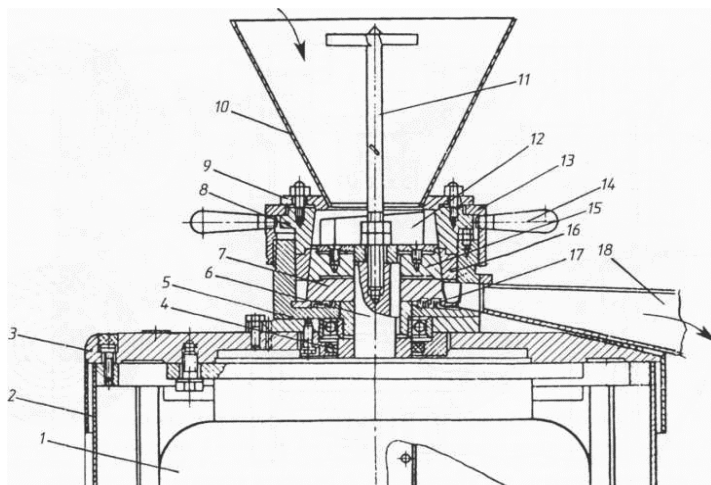


Рис. 1.34. Режущий механизм эмульсатора К6-ФКМ:

1 – электродвигатель; 2 – станина; 3 – плита; 4 – сальниковое уплотнение; 5 – корпус измельчителя; 6 – вал электродвигателя; 7 – выгрузатель; 8 – втулка; 9 – фланец бункера; 10 – бункер для загрузки; 11 – ворошитель; 12 – лопастной нагнетатель; 13 – накидная гайка; 14 – рукоятка; 15 – ротор; 16 – статор; 17 – лабиринтное уплотнение; 18 – патрубок для выгрузки

Вал электродвигателя опирается на дополнительный шариковый подшипник. Для защиты электродвигателя от мясного сока применены лабиринтное 17 и сальниковое 4 уплотнения. Частота вращения ротора $48,7 \text{ с}^{-1}$.

Статор также собран из двух стальных дисков и имеет зубья, нарезанные на внутренней конической поверхности. Зубья наклонены в противоположную сторону зубьям ротора. Статор соединен винтами с втулкой 8 и вставлен в проточку корпуса 5 измельчителя. Сверху на втулку установлена накидная гайка 13, которую прижимают фланцем 9 бункера загрузки 10. Накидную гайку навинчивают на резьбу корпуса измельчителя и при ее вращении статор перемещают вверх или вниз, чем регулируют зазор между дисками. Зазор может быть изменен в пределах 0,05...1,5 мм.

Измельчаемый продукт подают в бункер 10, откуда ворошителем 11 и лопастным нагнетателем 12 он подается в зону резания, а после измельчения эмульсия выгрузателем подается в патрубок 18. Производительность эмульсификатора К6-ФКМ в зависимости от вида сырья 1000...2000 кг/ч, мощность электродвигателя 22 кВт. Масса машины 450 кг.

Гомогенизатор (рис. 1.35) состоит из корпуса 1, гомогенизирующей головки 2, муфты 4, привода 5 и пульта управления.

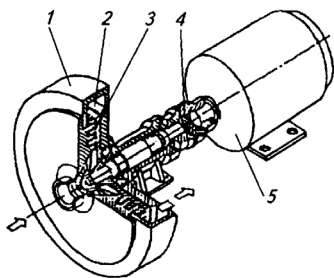


Рис. 1.35. Гомогенизатор:

1 – корпус; 2 – гомогенизирующая головка; 3 – подвижный диск; 4 – муфта; 5 – привод

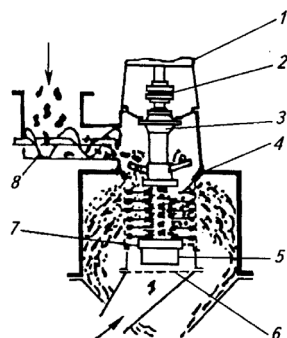


Рис. 1.36. Дезинтегратор:

1 – электродвигатель; 2 – гибкая прокладка; 3 – верхний подшипник; 4 – била; 5 – нижняя опора с подшипником; 6 – магнитная ловушка; 7 – фильтрующее сито; 8 – загрузочный инек

Гомогенизирующая головка 2 выполнена в виде подвижного диска 3 с нарезкой на одной из сторон и стенки корпуса 1, на внутренней стороне которой также имеется нарезка. Зубчатая поверхность гомогенизирующей головки 2 при вращении с большой скоростью перетирает измельчаемый продукт.

Гомогенизирующая головка 2 соединяется с валом высокооборотного электродвигателя с помощью муфты 4. Подача и отвод сырья обеспечиваются напором, создаваемым при работе гомогенизирующей головки. При относительно небольших габаритах производительность гомогенизатора составляет 3500 кг/ч.

Один из недостатков гомогенизатора данного типа – довольно большой разброс размеров получаемых частиц. Избежать этого недостатка можно с помощью дезинтеграторов.

Дезинтегратор (рис. 1.36) представляет собой ротор, на котором горизонтально закреплены ножи и била 4, имеющие частоту вращения 4000...5000 мин⁻¹. Поступающий продукт подвергается резательному и ударному воздействию и, измельченный до необходимого размера, проходит через фильтрующее сито 7.

Для сверхтонкого измельчения продукта дезинтегратор может иметь две ступени измельчения. В этом случае после каждой ступени устанавливают фильтрующее сито 7 с отверстиями соответствующего диаметра. Перемещение продукта из одной ступени измельчения в другую обычно осуществляется с помощью насоса. Перед измельчением сырье может нагреваться водой или паром до 70...80°С.

Технологический расчет оборудования для измельчения мяса и шпика

Оборудование для измельчения мяса подбирают в соответствии с принятой технологической схемой производства данного продукта и с таким расчетом, чтобы в цехе было установлено наименьшее число единиц оборудования с максимально возможным коэффициентом его использования.

Оборудование для измельчения мяса непрерывного действия подбирают по часовой производительности. Число измельчителей рассчитывают по формуле

$$n = A/g_{из} T_{см}$$

где A – масса перерабатываемого в смену сырья, кг; $g_{из}$ – производительность измельчителя мяса, кг/ч; $T_{см}$ – продолжительность смены, ч.

Оборудование для измельчения мяса периодического действия подбирают в зависимости от его пропускной способности (кг/ч):

$$S = 60V_{из} a \rho_{np} / z_{из}$$

где $V_{из}$ – геометрический объем чаши, м³; a – коэффициент загрузки чаши (для куттеров $a = 0,6 \dots 0,8$); ρ_{np} – плотность измельчаемого продукта, кг/м³; $z_{из}$ – продолжительность одного цикла измельчения мяса, включающего в себя операции по загрузке чаши сырьем, его измельчению и выгрузке, мин.

Необходимое количество измельчителей мяса периодического действия определяют по формуле

$$n_{из} = A/Q_{из} = A/aT_{см}$$

где $Q_{из}$ – производительность в смену, кг.

Контрольные вопросы

1. Что такое микроизмельчитель? Какие режущие механизмы в них используют?

2. Сколько ступеней измельчения может быть в микроизмельчителе?

3. По какому принципу построены эмульсаторы? Приведите схемы режущих механизмов.

4. Какие режущие механизмы используют в комбинированных микроизмельчителях?

5. Устройство режущего механизма эмульсатора К6-ФКМ.

6. Устройство гомогенизатора и дезинтегратора.

7. Устройство микроизмельчителя К6-ФИ2-М.

8. Устройство эмульсатора ЯЗ-ФИБ.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

В колбасном и мясоконсервном производствах после измельчения сырья его перемешивают с ингредиентами рецептур для получения однородных систем. Потребность в этой операции может возникать при смешивании различных компонентов; для вымешивания сырья до нужной консистенции; в процессе приготовления эмульсий и растворов; для обеспечения однородного состояния продукции в течение определенного времени; в случае, когда необходимо интенсифицировать тепло- и массообменные процессы.

Выбор способа перемешивания и оборудования для выполнения этой операции определяется целью перемешивания и агрегатным состоянием обрабатываемых сред. Существуют следующие виды перемешивания: механическое – с помощью мешалок различной конструкции; пневматическое – сжатым воздухом, паром или инертным газом; циркуляционное – с помощью насосов и сопел; поточное – непрерывное перемешивание за счет интенсивного взаимодействия в потоке двух или более разнородных жидкостей и др.

В мясной промышленности наибольшее распространение получило механическое перемешивание, применяемое в качестве основной (при производстве колбасных изделий, фаршевых консервов и полуфабрикатов) или сопутствующей (при производстве соленых и копченых мясных продуктов, пищевых и технических жиров, клея, желатина, органолептических препаратов, переработке крови) операции.

Для перемешивания применяют механические мешалки, фаршемешалки, фаршесмесители и др. Две первые группы машин относят к оборудованию периодического действия. Смесители могут быть как непрерывного, так и периодического действия.

2.1. Перемешивающие устройства

Механические мешалки состоят из трех основных узлов: дежи – емкости, в которой происходит перемешивание, рабочего органа – перемешивающего устройства, а также привода, обеспечивающего вращение дежи и рабочего органа. Емкости могут быть выполнены в виде барабана, корыта и чаши.

Барабан установлен в мешалках для жидких и слабвязких продуктов. Вращаясь вокруг своей или диагональной оси, цилиндр одновременно выполняет роль перемешивающего устройства. Чаши могут иметь коническое или плоское дно. Корыта бывают с призматическим или желобчатым днищем. Последние в зависимости от количества вращающихся валов мешалки выполняют одно-, двух- или трехжелобчатыми.

Смешивающие устройства являются рабочими органами мешалок. Их конструктивные особенности зависят от вида смешиваемого сырья и выхода готовой продукции.

Вертикальные смешивающие устройства для жидких и слабвязких продуктов входят в состав вертикальных емкостей и представляют собой вращающиеся смесительные валы с различными по форме и расположению лопастями (см. рис. 2.1). Лопастя на валу закреплены горизонтально, наклонно и вертикально. Вращение горизонтальной лопасти создает движение продукта в ее плоскости вращения и слабое перемещение по вертикали. Для смешивания продуктов разной плотности используют наклонные и вертикальные лопасти. Они обеспечивают интенсивное перемешивание продукта по всему объему, и при этом подача продукта с большей плотностью направлена сверху вниз, а меньшей – снизу вверх.

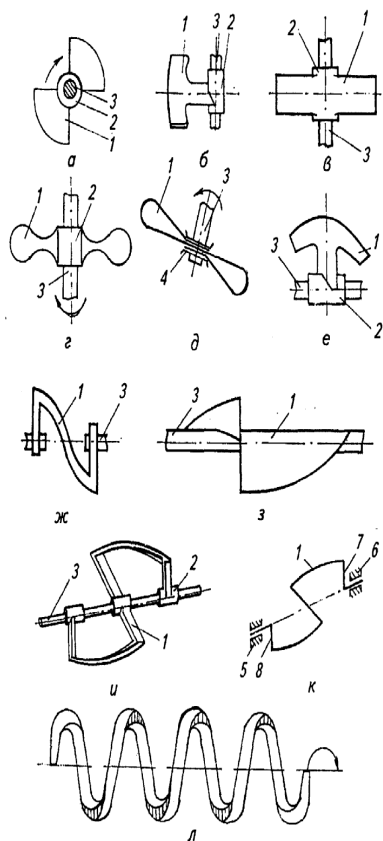


Рис. 2.1. Лопасти мешалок:

а – горизонтальная, *б* – наклонная; *в* – вертикальная; *г* – пропеллерная; *д* – специальная; *г* – якорная; *ж* – Z-образная полосовая; *з* – Z-образная парусная; *и* – Z-образная литая; *к* – винтовая; *л* – спиральная; 1 – лопасть; 2 – втулка; 3 – вал; 4 – шайба специальная; 5, 6 – левая и правая цапфы; 7, 8 – радиальные рычаги

Вертикальные смешивающие устройства с якорными лопастями применяют в варочных, плавильных, экстракционных и некоторых других аппаратах.

Вертикальными смешивающими устройствами с винтовыми и пропеллерными лопастями снабжены аппараты, требующие не только интенсивного перемешивания продук-

та по всему объему, но и создания определенного направленного движения (например, с необходимостью разбивать сгустки крови в дефибринаторе). В этих же аппаратах можно использовать и специальные смешивающие устройства.

Такие устройства представляют собой диск, закрепленный на наклонном валу под углом 25...28° к горизонту. В диске вырезаны четыре диагонально расположенные прорезы для образования четырехлепестковой фигуры. Края лепестков поочередно отогнуты вверх и вниз, образовавшиеся треугольные лопасти расположены под некоторым углом к плоскости диска.

При работе устройства верхние лопасти отбрасывают кровь к стенке, а нижние – к центру. В результате обрабатываемый продукт интенсивно перемешивается по всему объему. Винтовые горизонтальные смешивающие устройства предназначены для смешивания сыпучих и кусковых продуктов, например, при посоле кускового мяса солью. Для равномерного смешивания нескольких компонентов применяют три параллельных винта, которые дозируют подачу разных продуктов к четвертому смесительному винту. В винтовых смесителях шаг винтовой поверхности может быть постоянным и переменным.

Горизонтальные смешивающие устройства фаршемешалок имеют два вала, вращающихся с разными угловыми скоростями навстречу друг другу. На валах размещены различные лопасти (винтовые, Г-образные, спиральные и т. д.). Положение и конструкцию лопастей подбирают таким образом, чтобы при подъеме лопасти вверх фарш подавался от края к центру, а при опускании – наоборот. Из двух вращающихся лопастей ведущая имеет угловую скорость в 1,3...2 раза меньше, чем ведомая. Обслуживание фаршемешалки ведется со стороны тихоходной лопасти.

Лопастные смесители устройством напоминают винтовые, где винтовая поверхность заменена на косопостав-

ленные лопасти. Эти лопасти на валу образуют прерывистую поверхность, которая не только перемешивает массу, но и сдвигает ее вдоль оси вала. Косопоставленные лопасти могут иметь форму прямоугольника или трапеции, расширяющейся от центра вала. В поперечном сечении лопасти расположены под углом 120° относительно друг друга.

Спиральные смесители применяют для перемешивания разных компонентов фарша. Спираль – это винтовая полоса прямоугольного сечения, которая консольно устанавливается на валу или имеет опорные оси на противоположном конце. Крепление к валу – жесткое при помощи клеммового соединения. Спирали размещены в желобах дежи, которых может быть от одного до трех.

Смесители с Z-образными и винтовыми лопастями чаще всего используют в фаршемешалках. Практика показала целесообразность их применения, ими достигается наиболее полный смесительный эффект при относительной простоте конструкции. Лопасть может быть выполнена в виде участка изогнутой Z-образной полосы или в виде паруса. В некоторых случаях она может иметь вставной вал.

Необходимый технологический эффект операции перемешивания мясного сырья в первую очередь зависит от конструктивных особенностей и типа фаршемешалок. В зависимости от расположения рабочих органов их делят на вертикальные и горизонтальные.

У фаршемешалок первого типа перемешивающее устройство закреплено на вертикальном валу, опускаемом в чашу; у фаршемешалок второго типа – один или два горизонтальных вала, на которых закреплены перемешивающие рабочие органы. Последние могут представлять собой шнеки, лопасти или лопатки.

При двухвальной системе перемешивания валы вращаются навстречу друг другу с одинаковой или разной скоростью.

2.2. Фаршемешалки

В зависимости от способа выгрузки фаршемешалки делят на шины с поворотной, опрокидывающейся и неподвижно закрепленной емкостью. Загружают их ручным или механизированным способом. В последнем случае фаршемешалки оснащают специальными подъемниками-опрокидывателями транспортных тележек.

Фаршемешалки могут быть с открытой и герметичной емкостями. Последние оснащаются вакуумными насосами. В таких фаршемешалках качество получаемой продукции выше – обрабатываемое в них сырье имеет требуемые цвет и консистенцию, а также низкий уровень микробиологической обсемененности. Наиболее простое устройство и принцип работы, характерный для данной группы технологического оборудования, имеет фаршемешалка Л5-ФМ2-У-335. По своей технической характеристике она относится к группе оборудования средней мощности, что предполагает использование ее как на небольших перерабатывающих предприятиях, так и на городских мясокомбинатах.

Фаршемешалки модели Karl Schnell GmbH&Co (Германия) (KS) имеют следующие типы: 740, 745, 750, 755, 756, 757, 760, 775, 770, 790 (см. рис. 2.2). Рабочий объем их в зависимости от типа составляет 460...6100 л. Они снабжены подъемниками вместимостью 200...800 л.

Фаршемешалки (KS) предназначены для перемешивания мясного фарша и других измельченных пищевых продуктов с компонентами. Фаршемешалки (KS) разработаны на основе самых передовых технологий.

Их прочная конструкция соединяет в себе высокую производительность при длительной работе, большой срок службы и простоту в эксплуатации. Благодаря этому фаршемешалки (KS) идеально подходят для создания экономично-

го и качественного производства. Благодаря обмену опытом со многими потребителями по всему миру и последовательному усовершенствованию, *KS*-мешалки превратились в синоним качества переработки пищевых продуктов. Объем фаршемешалок *KS* от 430 до 6100 л.

Ассортимент фаршемешалок *KS* включает множество различных типов, которые оборудованы различными дополнительными устройствами: различные модели вала миксера; эргономичная панель управления с возможностью программирования времени мешания, времени остановки и выгрузки; простая система загрузки продукта (подъемное устройство, конвейерное оборудование); предварительное взвешивание продукта.

Фаршемешалки *KS* имеют автоматический дозиметр воды, температурный датчик, прямую подачу пара, вакуумное оборудование, углекислотную систему для охлаждения, двойную рубашку системы нагрева

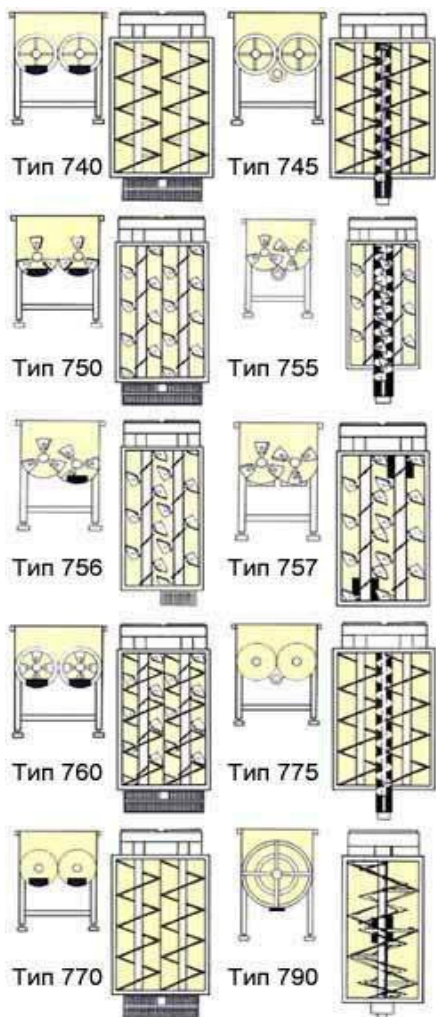


Рис. 2.2. Принципиальная схема фаршемешалок *KS*

и охлаждения, устройство, формирующее блоки, подъемные устройства для контейнеров от 200 до 800 л, систему очистки СР, задающий контроллер с цифровым терминалом и п/о SPS (20 программ), фронтальную выгрузку с пневматическим приводом (высота выгрузки приблизительно 740 мм с выгрузным бункером для 200 л стандартной тележки), 2 параллельных миксирующих вала с лопастями.

Они выполнены из нержавеющей стали (за исключением пневматики, двигателя, передачи и зубчатого колеса) и имеют 2 скорости перемешивания.

Фаршемешалка Л5-ФМ2-У-335 (рис. 2.3) открытого типа состоит из станины 4, емкости 2 для вымешивания фарша, в которой навстречу друг другу вращаются два шнека 5 в виде спирали, привода шнеков 3 и механизма загрузки 1.

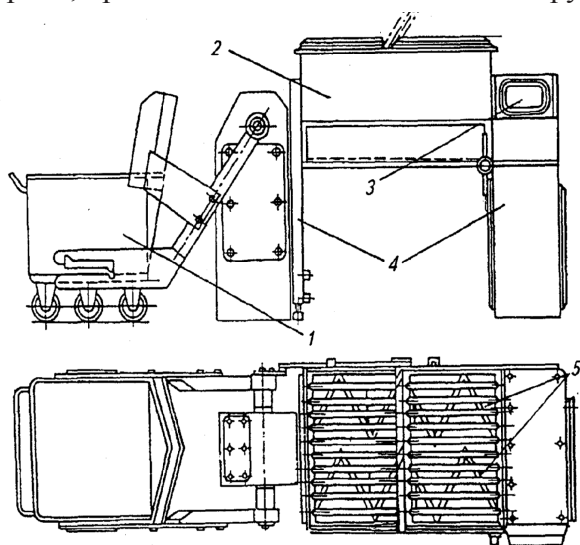


Рис. 2.3. Схема фаршемешалки Л5-ФМ2-у-335:

1 – механизм загрузки; 2 – дежа; 3 – привод шнеков; 4 – станина; 5 – шнеки

Станина представляет собой литую чугунную тумбу, закрываемую быстроразъемными облицовочными листами.

Емкость 2 для вымешивания фарша (дежа) из нержавеющей стали закрывается сверху двумя крышками решетчатого типа. Шнеки 5 вращаются от электродвигателя через червячную передачу специальной конструкции.

Механизм загрузки 1 состоит из тележки, предназначенной для транспортирования сырья к фаршемешалке, и устройства для ее опрокидывания, смонтированного в станине. Устройство опрокидывания – система рычагов, перемещающихся с помощью специального червячного редуктора с отдельным электродвигателем.

Готовый продукт выгружается через люки, расположенные в нижней части дежи. Их открывают вручную, вращая маховик по часовой стрелке. Для ускорения перемешивания фарша предусмотрено реверсирование вращения шнеков, которое осуществляется двумя кнопками на пульте управления.

Вакуумная фаршемешалка Л5-фМВ-630А «Бирюса» имеет более сложное устройство (рис. 2.4).

Она состоит из стального каркаса 7, емкости для вымешивания фарша 6, вакуумной крышки 4, месильных шнеков 3 и их привода 2, механизма загрузки 1, гидросистемы, системы вакуумирования, электрооборудования 5. Емкость для вымешивания – сварная конструкция из листовой нержавеющей стали, в передней стенке которой устроен воздухозабор. В нижней части левой торцевой стенки имеются окна для выгрузки фарша. Они герметично закрываются шиберными заслонками. Вакуумная крышка с резиновым уплотнением по периметру обеспечивает герметизацию смесителя. Месильные шнеки вращаются с помощью специального червячного редуктора с двумя выходными валами. Механизм загрузки представляет собой тележку с гидравлическим подъемником и опрокидывателем.

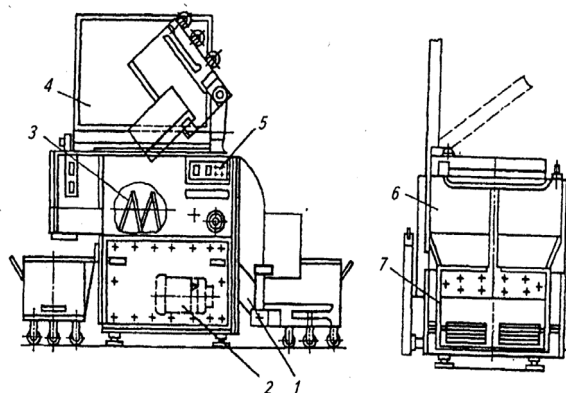


Рис. 2.4. Вакуумная фаршемешалка Л5-ФМВ-630А «Бирюса»:

1 – механизм загрузки; 2 – привод шнеков; 3 – шнеки; 4 – крышка; 5 – электрооборудование; 6 – дежа; 7 – каркас

Привод гидравлической системы осуществляется с помощью шестеренного насоса. С помощью водокольцевого вакуум-насоса в емкости создается вакуум. Оба насоса (шестеренный и водокольцевой) через муфты свободного хода приводятся во вращение от одного электродвигателя.

Технологический процесс (перемешивание с реверсированием месильных шнеков, вакуумирование и выгрузка готового продукта) может осуществляться при ручном и программном управлении. Основные технические данные фаршемешалок приведены в табл. 2.1.

В комбинированных машинах, таких, например, как агрегат для измельчения и посола мяса Я2-ФХ2Т или комплексах оборудования А1-ФЛБ или А1-ФЛВ, можно совместить измельчение, посол и перемешивание фарша.

Фаршемешалки (рис. 2.5) предназначены для перемешивания компонентов во всем объеме основной массы продукта.

Техническая характеристика фаршемешалок

Показатель	Л5-ФМ2-У-150	Л5-ФМ2-У-335	Л-5-ФМВ-630А
Производительность, кг/ч	1100	2500...3200	3500...4500
Геометрический объем, м ³	0,150	0,335	0,63
Частота вращения шнеков, мин ⁻¹	32	46	60
Длительность рабочего цикла, мин	3...5	3,5...8	5...7
Коэффициент загрузки чаши	0,6...0,8	0,6...0,8	0,6...0,8
Давление, МПа воздуха в емкости жидкости в гидросистеме	- -	- -	0,025 6,3
Установленная мощность, кВт	4,5	7	15,2
Габаритные размеры, мм	2940×965×1330	3200×965×1375	2900×1475×1720
Масса, кг	860	920	2500

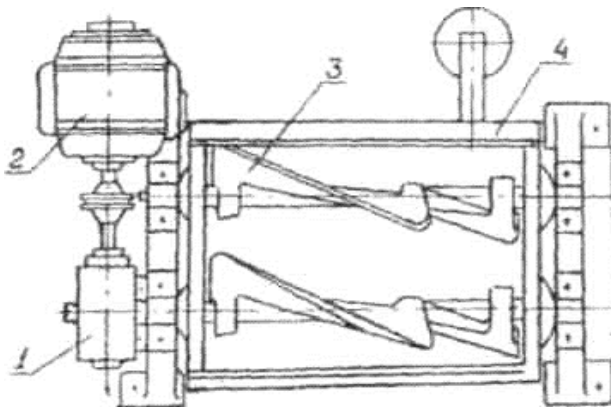


Рис. 2.5. Схема фаршемешалки:

1 – редуктор; 2 – электродвигатель; 3 – месильный орган; 4 – корыто

Производительность фаршемешалки (g , кг/ч)

$$g = 60\alpha \cdot V \cdot \lambda / t,$$

где α – коэффициент заполнения месильного корыта ($\alpha = 0,7$); λ – плотность фарша ($\lambda = 1000$ кг/м³).

Потребная мощность электродвигателя (N , кВт)

$$N = q \cdot g / 1000,$$

где q – удельный расход энергии, кВт·ч ($q = 2,5$ кВт·ч/т).

Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип действия фаршемешалки.
2. Как происходит загрузка и выгрузка сырья?
3. Приведите кинематическую схему фаршемешалки.
4. Перечислите виды месильных органов.
5. Как обеспечивается безопасная работа?
6. Чем отличаются рабочие органы фаршемешалок с одним валом от рабочих органов двухвальных фаршемешалок?
7. Как осуществляется выгрузка готового продукта в фаршемешалках различного типа?
8. Какие конструктивные особенности работы шнеков в фаршемешалке Л5-ФМ2-У-335 позволяют ускорить процесс перемешивания?
9. Какие типы насосов и для чего применяются в фаршемешалке Л5-ФМВ-630А «Бирюса»?

2.3. Фаршесмесители

Фаршесмеситель с отъемной чашей (рис. 2.6) имеет две части: стационарную и передвижную. Стационарная часть фаршесмесителя состоит из плиты, пустотелой стойки и кулачковой мешалки. В верхней части стойки расположен червячный вал 9, вращающийся в двух подшипниках.

Червячный вал 9 вращает червячное колесо 8, которое

жестко связано с валом кулачковой мешалки. Вместе с червячным колесом 8 мешалка может вращаться вокруг центра червячного вала 9, что необходимо при смене чаши. В нижней части расположен электродвигатель, который через цепную передачу 10 приводит во вращение червячное колесо 8 и кулачковую мешалку. Кроме того, электродвигатель через цепную передачу 13 вращает червячный вал 14.

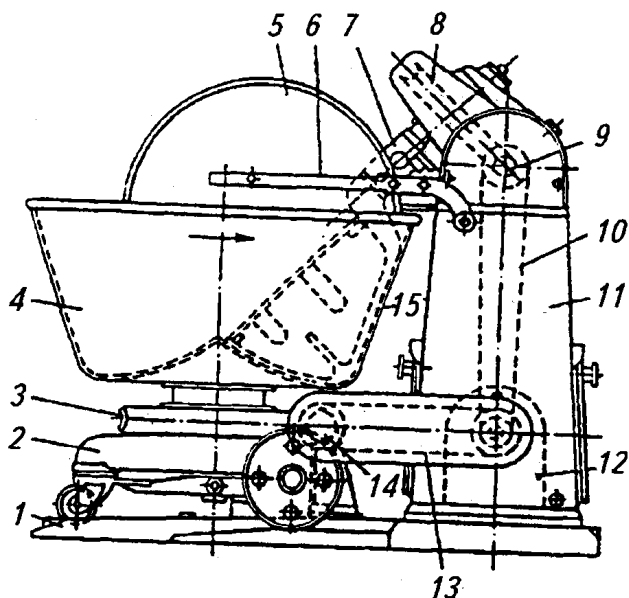


Рис. 2.6. Фаршесмеситель с отъемной чашей:

1 – плита; 2 – тележка; 3, 8 – червячные колеса; 4 – чаша; 5 – предохранительный щит; 6 – рычаг; 7 – вал кулачковой мешалки; 9, 14 – червячные валы; 10, 13 – цепные передачи; 11 – стойка; 12 – электродвигатель; 15 – мешалка

Передвижная часть фаршесмесителя состоит из чаши 4, которая укреплена на валу червячного колеса 3. Чаша 4 и червячное колесо 3 находятся на трехколесной тележке. Смеситель имеет предохранительный щит 5, прикрепленный к рычагу пускового приспособления.

Фаршесмеситель работает следующим образом. Чашу

загружают, и она на тележке подается к стационарной части фаршесмесителя. Для правильного и точного сцепления червячного вала 14 с червячным колесом 3 на плите 1 имеются специальные канавки для колес чаши и фиксатор для платформы тележки.

После зацепления червячного вала 14 с колесом 3 мешалка опускается в чашу, опускаются также предохранительный щит 5 и рычаг 6, включается электродвигатель и начинается перемешивание продукта. В процессе работы чаша непрерывно вращается вокруг оси червячного колеса 8, чем обеспечивается равномерное перемешивание продукта. После окончания перемешивания выключают электродвигатель, поднимают рычаг вместе с предохранительным щитом и чашу на тележке откатывают от стационарной части фаршесмесителя.

Фаршесмесители непрерывного действия – составная часть комплексов или агрегатов оборудования, предназначенных для выполнения нескольких технологических операций в непрерывном потоке. Кроме того, их можно эксплуатировать самостоятельно.

Смеситель А1-ФЛВ/2 (рис. 2.7) предназначен для смешивания фарша с жидкими и сыпучими компонентами и транспортирования приготовленной смеси в измельчитель для тонкого измельчения. Его применяют в колбасном производстве в агрегате А1-ФЛВ/5, входящем в состав комплекса оборудования для приготовления фарша А1-ФЛВ, а также самостоятельно.

Смеситель имеет раму, на которой смонтирована дежа вместимостью 0,34 м³. В деже с частотой 0,97 с⁻¹ вращаются два спиралеобразных перемешивающих шнека диаметром 396 мм каждый. В состав смесителя входят также привод перемешивающих шнеков, эксцентриково-лопастный насос с приводом и фаршепроводом. Дежа снабжена защитными

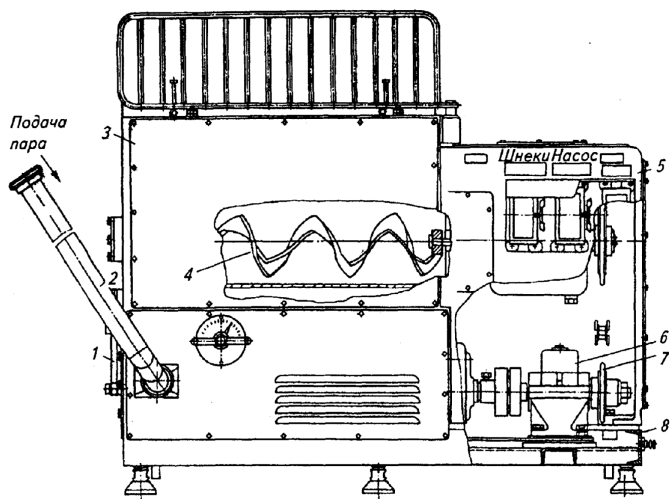


Рис. 2.7. Смеситель А1-ФЛВ/2:

1 – насос; 2 – фаршепровод; 3 – дежа; 4 – шнек; 5 – привод; 6 – коробка передач; 7 – звездочка; 8 – рама

решетками. Перемешивающие шнеки вращаются от электродвигателя через редуктор, цепную передачу и коробку передач.

Эксцентриково-лопастный насос приводится во вращение от мотор-редуктора.

Взвешенное сырье загружают в дежу 3 смесителя, куда одновременно из соответствующих дозаторов поступают основные компоненты фарша. Шнеки 4 вращаются навстречу друг другу и перемешивают фаршевую массу до равномерного распределения составных частей. Продолжительность процесса перемешивания зависит от технологических требований. Готовый фарш через разгрузочное отверстие в деже 3, состыкованное с горловиной корпуса насоса 1, поступает в последний и под давлением транспортируется по фаршепроводу 2 в измельчитель.

Производительность смесителя 3600 кг/ч, мощность

установленного электродвигателя 7 кВт, габаритные размеры 1590x1350x1385 мм, масса 1400 кг.

Смеситель А1-ФЛБ/1 входит в состав комплекса оборудования для посола мяса А1-ФЛБ и комплекса оборудования для приготовления фарша А1-ФЛВ. Данный смеситель полностью унифицирован со смесителем А1-ФЛВ/2 и отличается тем, что вместо насоса-питателя в нем установлен шнековый выгрузатель.

Вибрационная обработка фарша под вакуумом при производстве вареных и полукопченых колбас позволяет значительно интенсифицировать процесс приготовления фарша без предварительной выдержки сырья в посоле. При этом обеспечиваются оптимальные значения его структурно-механических свойств. Воздействие вибрации способствует удалению воздуха из обрабатываемого фарша, что позволяет получить стабильную фаршевую массу, снижает пористость колбас, уменьшает появление бульонных и жировых отеков готовых изделий.

Вибросмеситель Я2-ФФД (рис. 2.8) предназначен для посола и перемешивания мяса и фарша под вакуумом при производстве ветчинных и колбасных изделий.

Вибросмеситель Я2-ФФД состоит из станины 3, вибратора 1, смесителя 2, вакуумной 6 и 4 пневматической систем, электрооборудования 7 и подъемника 5.

Станина предназначена для установки и закрепления узлов вибросмесителя и их приводов. Она представляет собой сборную конструкцию, выполненную из листового и профильного проката.

Вибратор генерирует механические колебания, которые передаются через корпус смесителя и перемешивающие органы мясному сырью. Вибратор представляет собой сборную конструкцию из вала, смонтированного в подшипниковых узлах, на котором расположены дебалансы. Корпуса под-

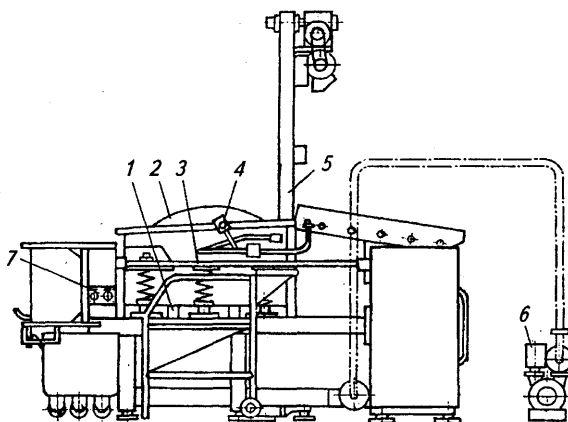


Рис. 2.8. Вибросмеситель Я2-ФФД:

1 – вибратор; 2 – смеситель; 3 – станина; 4 – пневмосистема; 5 – подъемник; 6 – вакуумная система; 7 – электрооборудование

шипниковых узлов прикрепляют болтами к специальным площадкам корпуса смесителя. Привод вибратора включает в себя электродвигатель, клиноременную передачу, подшипниковый промежуточный узел, карданный вал.

Смеситель служит для перемешивания компонентов фарша при одновременном воздействии механических колебаний и вакуума, а также для выгрузки готового продукта через переднее окно корпуса. Смеситель состоит из сварного корпуса (дежи); двух перемешивающих шнеков; верхней и передней крышек, обеспечивающих герметичность внутренней полости корпуса смесителя; двух пар силовых пневмоцилиндров, установленных на боковых стенках корпуса и предназначенных для открывания и закрывания крышек через системы рычагов; из привода, передающего вращение шнекам. Для установки корпуса на пружинные амортизаторы он имеет опоры. Привод состоит из электродвигателя, клиноременной передачи, редуктора и карданного вала.

Вакуумная система предназначена для создания во внутренней зоне смесителя давления от 0,04 до 0,02 МПа и включает вакуумную станцию, состоящую из вакуумного водокольцевого насоса ВВН-1,5М, магистрали подачи воды к вакуумному насосу и обратного клапана, вакуум-провода, соединяющего вакуумную станцию и вакуумный блок (предназначен для контроля вакуумметрического давления в смесителе, удаления из отсасываемого воздуха взвешенных частиц мясного сырья и создания в деже смесителя давления, равного атмосферному, после окончания перемешивания и виброобработки фарша), входного вакуумного клапана, который служит для забора удаляемого воздуха из внутренней зоны корпуса смесителя. Входной вакуумный клапан расположен на торцевой стенке корпуса смесителя.

Пневматическая система служит для очистки и подготовки сжатого воздуха, который поступает из пневмомагистрали цеха, и подачи его к силовым узлам – пневмоцилиндрам крышек смесителя.

Электросхема вибросмесителя обеспечивает его функционирование в двух состояниях: перемешивание с вибрацией и перемешивание в ручном режиме. С этой целью на панелях соответствующего пульта автоматического управления расположен трехпозиционный тумблер, имеющий три положения: первое – режим виброобработки; второе – режим перемешивания; третье – нейтральное положение, при котором можно проводить работы в режимах загрузки сырья, выгрузки фарша или в ручном.

Для механизации загрузки в смеситель мясного сырья и других компонентов предусмотрен подъемник. Он состоит из станины, привода, каретки, захвата для фиксации тележки. После подъема на необходимую высоту захват поворачивает тележку на 135° для выгрузки содержимого в смеситель.

Перед началом операции загрузки трехпозиционный тумблер устанавливают в нейтральное положение. Сырье в смеситель загружают подъемником с использованием унифицированных тележек Я2-ФЦ1В. При этом верхняя крышка смесителя открыта, передняя закрыта, а перемешивающие органы – шнеки могут вращаться только при нажатии на кнопку «Пуск – шнеки».

После окончания процесса загрузки трехпозиционный тумблер устанавливают на один из автоматических режимов работы. При этом операции закрывания верхней крышки, создания необходимого разрежения в рабочей полости смесителя, перевода вращения шнеков на рабочий режим и включения вибропривода (при режиме с вибрацией) осуществляются автоматически.

При завершении обработки сырья трехпозиционный тумблер переводят в нейтральное положение. Система вибросмесителя автоматически подготавливается к выгрузке сырья. Тележку устанавливают под разгрузочное окно, нажимая соответствующие кнопки на пульте управления, откидывают переднюю крышку и включают перемешивающие шнеки для выгрузки сырья. Контроль за наполнением тележки и опорожнением емкости смесителя ведут визуально. В дальнейшем рабочий цикл повторяется.

Вибросмеситель Я8-ФСД (рис. 2.9) предназначен для приготовления пельменного теста в непрерывном потоке с применением вибрации.

Он состоит из накопительного бункера, мерника муки, привода, каркаса, дежи, блока дозаторов жидких компонентов и пульта управления.

Каркас сварной конструкции из нержавеющей стали служит для размещения в нем всех узлов. Вибросмеситель осуществляет непрерывный замес теста в корытообразной деже двумя вращающимися навстречу друг другу валами с лопастями. Одновременно дежа и валы подвергаются вибра-

ции. Агрегат оборудован блокировкой, не позволяющей ему работать при открытой крышке дежи. Работа осуществляется в автоматическом режиме с пульта управления.

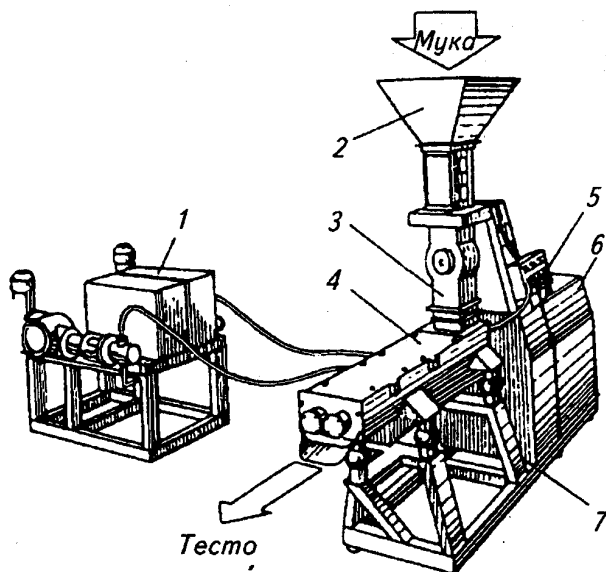


Рис. 2.9. Вибросмеситель Я8-ФСД:

1 – блок дозаторов; 2 – бункер; 3 – мерник муки; 4 – дежа; 5 – пульт управления; 6 – привод; 7 – каркас

Техническая характеристика вибросмесителей приведена в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Техническая характеристика вибросмесителей

Показатель	Я2-ФФД	Я8-ФСД
Производительность, кг/ч	750...2500	550
Частота вращения валов, с ⁻¹	0,42	1,7
Частота колебаний дежи смесителя, Гц	16...25	25
Амплитуда колебаний дежи, мм	2,3	3,4
Установленная мощность, кВт	22	13
Габаритные размеры, мм	3550×1720×1740	3050×1450×2500
Масса, кг	3000	1060

Фаршемешалки подбирают по пропускной способности (производительности, кг в смену):

$$\Phi = V_{\text{деж}} a \rho_{\text{пр}} T_{\text{см}} / Z_{\text{пр}}$$

где $V_{\text{деж}}$ – геометрический объем дежи, м^3 ; a – коэффициент загрузки дежи фаршемешалки ($a = 0,5 \dots 0,6$ для открытых и $a = 0,7 \dots 0,8$ для вакуумных фаршемешалок); $\rho_{\text{пр}}$ – плотность продукта, $\text{кг}/\text{м}^3$; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч; $Z_{\text{пр}}$ – продолжительность цикла приготовления фарша, включающего загрузку сырья, его перемешивание и выгрузку, ч.

Необходимое количество фаршемешалок определяют по формуле

$$n_{\phi} = A/\Phi,$$

где A – масса перерабатываемого сырья в смену, кг.

Контрольные вопросы

1. Какова вместимость дежи смесителя А1-ФЛВ/2?
2. Как осуществляются загрузка и выгрузка вибросмесителя Я2-ФФД?
3. В чем основные отличия вибросмесителей Я2-ФФД и Я8-ФСД?
4. Описать устройство смесителя А1-ФЛВ/2.
5. Каково устройство фаршесмесителя с отъемной чашей?

3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОСОЛА МЯСА

Посол мясного сырья может осуществляться как отдельная технологическая операция и в процессе его измельчения или смешивания с компонентами, предусмотренными рецептурой.

Мясо солят сухим, мокрым и смешанным способами. Сухой способ заключается в обработке мясопродуктов солью или посолочной смесью. При мокром посоле помещенные в емкости мясопродукты заливают рассолом. Интенсифицировать процесс посола мокрым способом можно введением части или всего необходимого рассола в толщу обрабатываемого продукта с помощью посолочных шприцев. Смешанный посол заключается в шприцевании мясного сырья рассолом с последующим натиранием его посолочной смесью. После выдержки обработанного таким образом продукта в таре и образования маточного рассола его заливают свежим рассолом.

Чтобы уменьшить продолжительность созревания мяса в процессе посола, на мясоперерабатывающих предприятиях широко применяют дополнительную механическую обработку мясного сырья – массажирование и тумблирование. Массажирование основано на трении кусков мяса друг о друга и о внутренние поверхности емкости, в которой проводится данная операция. Тумблирование – способ механической обработки мяса, при котором используется энергия удара при падении кусков мяса с некоторой высоты в процессе их вращения в специальных аппаратах.

Установки, применяемые для массажирования и тумблирования, могут быть с пониженным давлением воздуха в рабочей камере (вакуумные) и с атмосферным.

Выбор оборудования, применяемого для посола мяса, в первую очередь зависит от технологии выпускаемой продукции.

При производстве колбасных изделий мясо предварительно измельчают и смешивают с посолочными компонентами в комбинированных машинах (куттер-мешалки, мешалки-измельчители, фаршеприготовительные агрегаты и т. д.), мешалках, куттерах или с помощью специальных комплексов оборудования.

Производство ветчины в оболочке, свиноконченостей и других мясных продуктов может осуществляться на специальных линиях, в состав которых входит основное и вспомогательное оборудование для выполнения всех необходимых операций. Как правило, посол мясного сырья, его массирование или тумблирование осуществляются на этих линиях с помощью специализированного оборудования, которое при необходимости можно использовать как отдельные машины. Измельчение, смешивание и посол мясного сырья осуществляют с помощью посолочных комплексов и агрегатов.

Шприцевание мясопродуктов проводят посолочными шприцами и посолочными автоматами. Последние, как правило, оснащены многоигольчатыми посолочными шприцами.

3.1. Посолочные комплексы и агрегаты

Комплекс оборудования для посола мяса А1-ФЛБ предназначен для измельчения сырья, транспортирования его в бункер и дозирования, охлаждения и объемного дозирования рассола, смешивания сырья с рассолом и наполнения сырьем тары (ковшей, тележек и т. п.) для его созревания.

В состав комплекса входят два волчка К6-ВФЗП-200 с подъемниками К6-ФПЗ-1, предназначенными для загрузки волчков сырьем, фаршевый насос А1-ФЛБ/3, с помощью которого измельченное сырье подается в весовой бункер А1-ФЛБ/2, а затем в смеситель А1-ФЛБ/1. В смеситель по

трубопроводу поступает пищевой рассол от охладителя-дозатора А1-ФЛБ/4.

Технологический процесс посола измельченного мяса осуществляется в смесителе, оборудованном двумя спиралеобразными шнеками. В смеситель насосом-дозатором подается пищевой рассол из расчета 10 кг рассола на 100 кг сырья. Загрузка смесителя за один цикл составляет 275 кг сырья и 25 кг рассола. Смешивание происходит в течение 3...4 мин, готовый продукт подается шнековым выгрузателем смесителя в тару для созревания.

Посол мяса при производстве колбасных изделий может также осуществляться с помощью агрегата Я2-ФХ2Т. Он имеет два исполнения: с объемным дозированием вручную при посоле сухой солью (Я2-ФХ2Т) и с автоматическим дозированием рассола пропорционально массе загружаемого сырья (Я2-ФХ2Т-01).

Агрегат Я2-ФХ2Т (рис. 3.1) состоит из станины, фаршемешалки, измельчителя, приводов перемешивающих валов и разгрузочного шнека фаршемешалки, подъемника-загрузчика и электрооборудования.

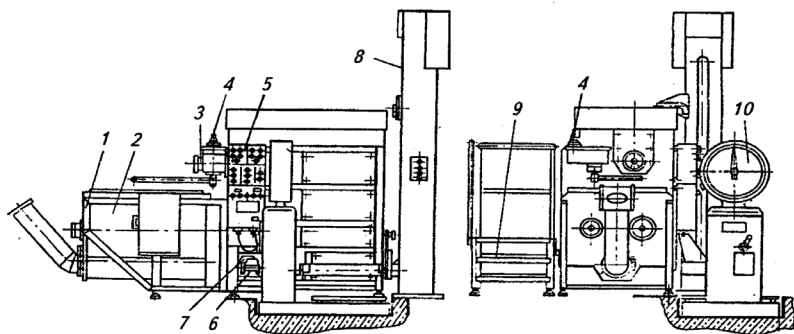


Рис. 3.1. Агрегат для измельчения и посола мяса Я2-ФХ2Т:

1 – станина; 2 – фаршемешалка; 3 – измельчитель; 4 – устройство для слива рассола; 5 – электрооборудование; 6 – привод разгрузочного шнека; 7 – привод перемешивающих валов; 8 – подъемник-загрузчик; 9 – площадка для обслуживания; 10 – весы

Агрегат Я2-ФХ2Т-01 дополнительно укомплектован устройством слива рассола и циферблатными весами. Особенность агрегата – оригинальное конструктивное решение фаршемешалки, которая состоит из дежи вместимостью 0,63 м и расположенных в ней шнеков – двух перемешивающих и одного разгрузочного. Перемешивающие лопастные шнеки вращаются с разной частотой (0,5 и 0,6 с⁻¹), а их приводной механизм оснащен реверсом, т. е. шнеки могут вращаться как в одну, так и в другую сторону. Такой же механизм имеет и привод разгрузочного шнека, который вращается с частотой 1,68 с⁻¹.

Смешивание в автоматическом режиме характеризуется тем, что через каждые 50 с автоматически меняется направление вращения лопастных валов. Во время остановки двигателя и переключения на реверс осуществляется выдержка в течение 5 с.

Посолочный агрегат Я2-ФРЛ является машиной непрерывного действия и отличается от агрегата Я2-ФХ2Т более производительным измельчителем (диаметр ножевых решеток увеличен до 20 мм), фрикционной фаршемешалкой и системой дозирования. Непрерывность технологического процесса обеспечивается тем, что когда в одну из секций фаршемешалки из измельчителя загружается сырье, во второй секции компоненты смешиваются и выгружаются готовый продукт.

Обе секции имеют одинаковую вместимость (0,63 м³) и поочередно загружаются мясом, поступающим из измельчителя, с помощью поворотного лотка-распределителя. Техническая характеристика посолочных комплексов и агрегатов приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Техническая характеристика посолочных комплексов

Показатель	А1-ФЛБ	Я2-ФХ2Т	Я2-ФРЛ
Производительность, кг/ч	2000...2200	2500 (с подъемником)	3500 (с подъемником)
Установленная мощность, кВт	61,7	42,1	38,2
Габаритные размеры, мм	6600×5100× ×2890	3885×3000×3035	4325×2610×3112
Масса, кг	10000	3570	4995

3.2. Посолочные шприцы и автоматы

Наиболее простым устройством, работающим по принципу посолочного шприца, является *посолочный иньектор ИПВ-002*. Рассол подается к игле иньектора при вытеснении его воздухом из бака вместимостью 24,8 л. Требуемое давление создается насосом. При необходимости иньектор может быть подключен к воздушной магистрали с давлением на входе не более 0,2 МПа. При этом максимальный расход рассола через иглу составляет 0,07 л/с. Масса иньектора ИПВ-002 составляет 20 кг.

Посолочный комплекс ДИП-К.01 отличается от иньектора ИПВ-002 вместимостью емкости (100 л), наличием стола и компрессора производительностью 0,5 м³/мин с электродвигателем мощностью 4 кВт.

Установка В2-ФПП предназначена для посола шейки, грудинки и других свиных копченостей путем шприцевания рассола в мышечную ткань, а также окороков путем дозированного введения рассола в бедренную артерию. Она состоит из шприцевальной установки, бака и стола. Бак сварной конструкции с крышкой и штуцером служит для хранения рассола. Его можно наполнять вручную и механизированным способом. Рассол при подаче в бак фильтруется через сетку из нержавеющей стали.

Стол также сварной конструкции с регулируемыми по высоте опорами, что позволяет размещать его в строго горизонтальной плоскости. На поверхности стола имеется сливной патрубок с краном для слива вытекающего при работе рассола. На весах взвешивают окорока перед посолом и точно дозируют рассол. Количество рассола определяют по специальной шкале.

Производительность установки 180 шт/ч, вместимость бака 0,22 м³, потребление воздуха 0,05 м³/ч, занимаемая площадь 1,5 м², масса 250 кг.

Многоигольчатый шприц Я2-ФШУ (рис. 3.2) относят к группе посолочных автоматов. Он входит в состав линии производства ветчины в оболочке Я2-ФВО и предназначен для шприцевания рассолом костного и бескостного мясного сырья при производстве продуктов из свинины. Шприц можно применять как в составе линии, так и в качестве самостоятельной единицы в комплекте с машиной Я2-ФММ для массирования мяса.

Шприц состоит из шприцевочной головки, пластинчатого конвейера, поддона, привода, станины, фильтра, бака, демпфера и кожуха.

Шприцевочная головка представляет собой сборную конструкцию из цилиндрических направляющих, двух коллекторов для подвода рас-

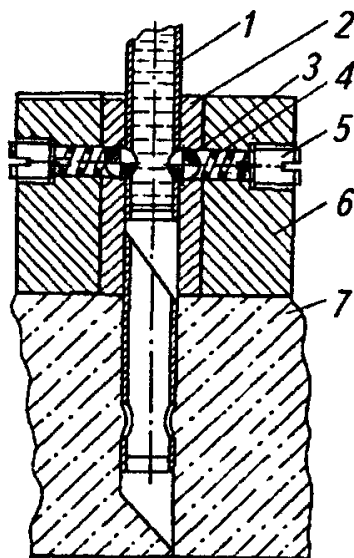


Рис. 3.2. Шариковый затвор многоигольчатого шприца Я2-ФШУ:

1 – полая игла инъектора; 2 – направляющая втулка; 3 – шарик; 4 – пружина; 5 – винт; 6 – корпус; 7 – мясо

сола, кронштейнов для крепления нижних направляющих, предназначенных для размещения между ними блока шариковых затворов и полых подпружиненных игл. Шариковые затворы и втулки являются подшипниками скольжения и обеспечивают поступательное движение игл в период шприцевания рассола в мясное сырье. Сырье для шприцевания подает пластинчатый конвейер, который состоит из стола, приводного и натяжного валов с закрепленными на них звездочками, двух стенок, скрепленных стяжками, спуска и трех текстолитовых направляющих для пластин ленты. Конвейер устанавливают на поддон, представляющий собой сборную конструкцию из сварного корпуса, замков, двух стаканов со встроенными втулками и деталей крепления. Поддон предназначен также для сбора рассола и возврата его через фильтры в бак. Рассол одновременно хранят в сварном баке с фильтром, который очищает рассол на всасывающем патрубке насоса. Постоянное давление в системе подачи рассола в коллекторы шприцевочной головки поддерживается с помощью демпфера, который включает корпус, гайку, ниппель и штуцер.

На станине размещаются все механизмы привода конвейера и шприцевочной головки, насос с регулирующей аппаратурой, бак, а также все узлы и детали шприца.

Привод представляет собой мотор-вариатор, на валу которого закреплены кулачок для передачи движения приводному валу пластинчатого конвейера через рычажную систему и храповой механизм и кривошип для передачи возвратно-поступательного движения шприцевочной головке. Шприцевочная головка закрыта кожухом сборной конструкции. Она состоит из обечайки и двух откидных крышек из оргстекла.

Кинематическая схема привода шприца (рис. 3.3) включает в себя мотор-вариатор 1, от которого через ку-

лачок 2 и рычаги 3 передается возвратно-поступательное движение храповому механизму 4. Последний, находясь на валу 5, поворачивает звездочку 6 на определенный угол и перемещает ленту 7 пластинчатого конвейера на соответствующую длину. От мотора-вариатора приводится во вращение кривошип, через тяги 9 и поперечину 10 кривошипа 11 передается возвратно-поступательное движение штангам и шприцовой головке 8.

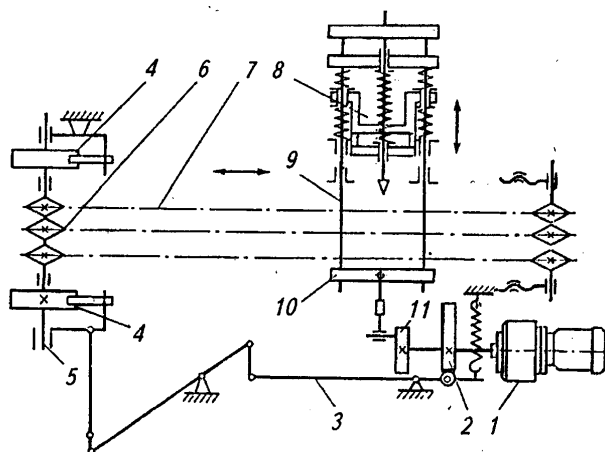


Рис. 3.3. Кинематическая схема многоигольчатого шприца Я2-ФШУ:

1 – мотор-вариатор; 2 – кулачок; 3 – рычаг; 4 – храповой механизм; 5 – вал; 6 – звездочка; 7 – пластинчатая лента; 8 – шприцовочная головка; 9 – тяга; 10 – поперечина; 11 – кривошип

Работа шприца состоит в следующем. Подготовленное сырье для производства изделий из свинины вручную укладывают плотно друг к другу на ленту 7 конвейера. Включают привод шприца (мотор-вариатор и насос).

Мотор-вариатор 1 одновременно приводит в действие кулачок 2, от которого получает движение конвейер на шаг 22 мм и кривошип 11, приводящий в возвратно-поступательное движение шприцовочную головку 8. При остановке конвейера шприцовочная головка 8 перемещается в нижнее положение;

дойдя до сырья, останавливается, а иглы продолжают перемещаться вниз. Выйдя из шариковых затворов, расположенных между направляющими, иглы прокалывают сырье и, пройдя по его толщине, нагнетают рассол.

Шариковые затворы обеспечивают наличие рассола в иглах до начала и в конце шприцевания. По мере прохождения игл шприцевой головки по толщине сырья рассол разбрызгивается через отверстия, образованные иглами. Подачу рассола под давлением обеспечивает насос.

При попадании какой-либо из игл на кость (в случае посола мясокостного сырья) эта игла останавливается за счет пружин сжатия, которыми снабжены иглы. При этом остальные иглы продолжают движение. С целью компенсации падения давления рассола в полости игл во время шприцевания в рассолоподающей системе установлены два демпфера.

Посоленное сырье конвейером подается к месту выгрузки, откуда по спуску поступает в тележку, установленную под конвейером. Неиспользованный при шприцевании рассол проходит через очистительные фильтры.

Посолочный автомат ФАН (рис. 3.4) также относят к машинам с многоигльчатым органом. Он предназначен для механизации внутримышечного посола мяса при производстве копченостей из говядины и баранины.

Автомат применяют в колбасных цехах мясокомбинатов, как правило, в комплекте с установкой массирования мяса ФУМ и конвейером ФТБ.

Посолочный автомат ФАН состоит из станины 1, кассеты с иглами 2, пульта управления 3, конвейера 4 и привода 5.

Станина автомата – сварная коробчатая конструкция, закрытая с боковых сторон крышками, дверцами и выдвигаемыми прозрачными пластинами с резиновыми шторками.

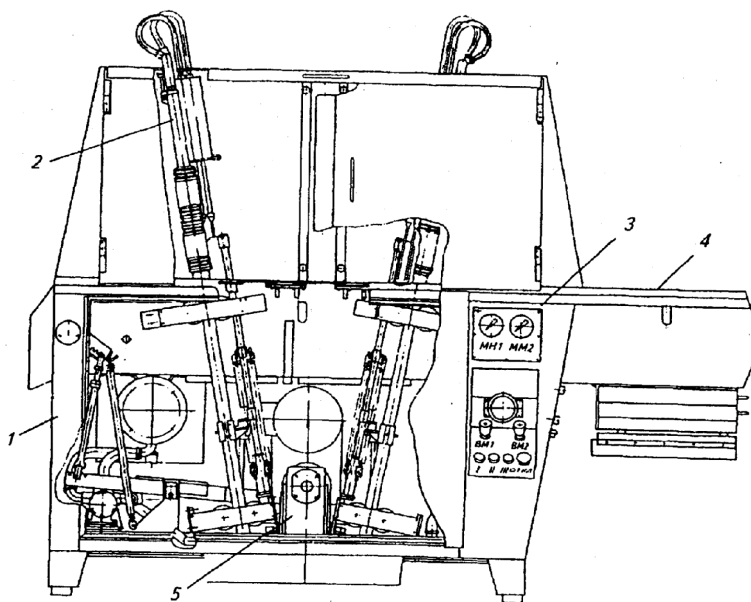


Рис. 3.4. Посолочный автомат ФАН:

1 – станина; 2 – кассета с иглами; 3 – пульт управления; 4 – конвейер; 5 – привод

На боковой стороне находятся органы управления и контроля. В нижней части приемного лотка расположены рециркуляционные фильтры для слива остатков рассола.

Конвейер – сварная рама с валами, на которые натянута сборно-металлическая пластинчатая лента. Кассеты с иглами и пружинами размещаются в верхней части станины. Снизу они закрыты резиновыми прокладками, через которые проходят иглы. Электронасос образует с электродвигателем единую модульную конструкцию. Он установлен в нижней части станины, соединяясь гибкими трубопроводами с ресивером и через выходные патрубки с сетчатым фильтром.

Мясное сырье солят, впрыскивая в него через инъекторные иглы рассол. Электронасос всасывает рассол через

сетчатые фильтры из емкости и подает через ресивер и запирающий клапан к иглам. Рассол впрыскивается только в момент нахождения игл в сырье. Давление впрыска регулируется в диапазоне от 0 до 0,5 МПа. Излишки рассола направляются через особые фильтры в соответствующую емкость.

Техническая характеристика многоигольчатых посолочных автоматов приведена в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Техническая характеристика посолочных автоматов

Показатель	Я2-ФШУ	ФАП-1	ФАП-2	ФАП-3
Производительность, кг/ч	2000	2600	2500	500
Число игл	39	62	62	62
Величина хода шприцевочной головки, мм	170	220	220	220
Ширина ленты конвейера, мм	590	490	490	490
Шаг движения ленты конвейера, мм	22	10...40	10...40	10...40
Частота рабочих циклов, мин	-	25...75	25...75	25...75
Давление рассола в системе, МПа	0,3...0,4	0,1...0,5	0,1...0,5	0,1...0,5
Установленная мощность, кВт	6,2	6	6	6
Габаритные размеры, мм	2230×920××2090	2800×840××2100	1600×680××2100	1400×600××1800
Масса, кг	1050	850	500	220

Ленточный конвейер движется только в те моменты, когда иглы находятся вне мяса. Все иглы снабжены пружинами сжатия, обеспечивающими шприцевание как бескостного, так и костного сырья. Автомат позволяет плавно регулировать частоту и шаг движения конвейера. При необходимости сырье загружается конвейером ФТБ в емкости для массирования.

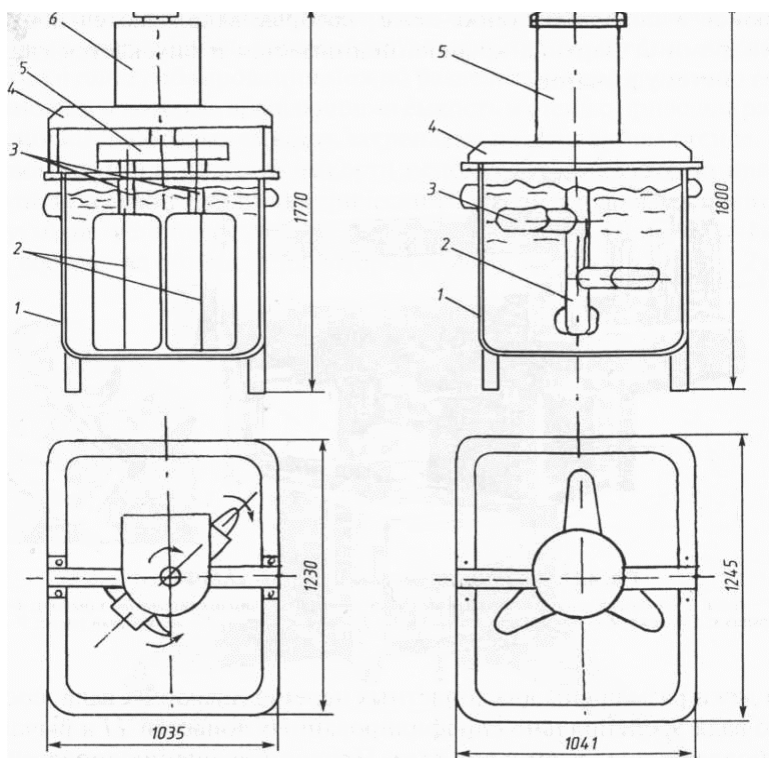
3.3. Оборудование для массирования мяса

Применяют массажеры с вертикальными и горизонтальными корпусами, атмосферные и вакуумные. Атмосферные массажеры с вертикальным корпусом бывают с вертикальными и горизонтальными лопастями.

Принцип работы практически всех машин для массирования мяса одинаков и основан на вращении с определенной частотой емкости с загруженным в нее мясом. Как правило, в емкости создается разрежение величиной 0,01...0,03 МПа, а коэффициент ее загрузки составляет 0,5...0,7. Для обеспечения эффекта тумблирования частоту вращения и коэффициент загрузки емкости по сравнению с массированием мяса снижают.

Массажер ДК-82 (рис. 3.5 а) фирмы «Белам» (Голландия) открытого типа с вертикальным корпусом – чаном 1 и двумя вертикальными лопастями 2. Чан прямоугольной формы имеет ножки, высота которых позволяет поднимать его вилками электрокара. Сверху на фланце чана закреплена рама 4, на которой установлен привод лопастей 6, от которого приводятся во вращение корпус планетарной передачи 5 и внутренние зубчатые колеса 3. Частота вращения лопастей изменяется от 0,05 до 0,13 с⁻¹. Мощность электродвигателя привода 0,74 кВт, емкость чана 0,7 м³, масса установки 335 кг.

Массажер ДК-20 (см. рис. 3.5 б) той же фирмы имеет такой же прямоугольный чан 7, выполненный из нержавеющей стали, но перемешивающие лопасти 3 горизонтальные и закреплены на вертикальном валу 2. Привод вала 5 установлен на раме 4, закрепленной на верхнем фланце чана. Мощность электродвигателя 0,3 кВт, емкость чана 0,45 м³, частота вращения вала 0,22 с⁻¹.



а б
 Рис. 3.5. Массажеры фирмы «Белам»:

а – ДК-82: 1 – чан; 2 – лопасти; 3 – валы лопастей; 4 – рама; 5 – планетарная передача; 6 – привод лопастей; б – ДК-20: 1 – чан; 2 – вал лопастей; 3 – лопасти; 4 – рама; 5 – привод лопастей

Эти массажеры загружают посоленным на игольчатых шприцах мясом, заливают посолочной смесью и электрокаром отвозят в помещение с температурой около 4°С.

Приводы лопастей присоединяют к пульту с программируемой управляющей системой, обеспечивающей прямое и обратное вращение лопастей, паузу и общую продолжительность процесса в зависимости от вида мяса. Общая продолжительность массирования доходит до 18 ч.

Массажеры другого вида изготавливают в виде лопастных смесителей.

Массажер фирмы «АМФЕК» (США) вакуумный (рис. 3.6) состоит из дежи 5, сваренной в виде двух полуцилиндров, верхней крышки 4, герметично закрывающей дежу, двух люков в передней стенке дежи, которые закрываются и открываются гидроцилиндрами 2. Верхняя крышка поднимается и опускается гидроцилиндром 3 через систему рычагов.

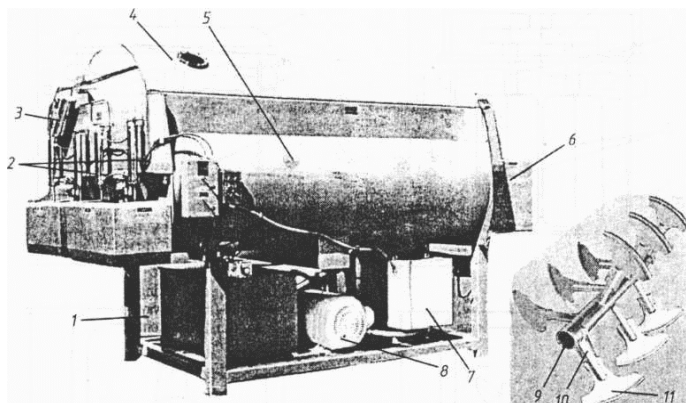


Рис. 3.6. Вакуумный массажер фирмы «АМФЕК»:

1 – рама; 2 – гидроцилиндры люков для выгрузки; 3 – гидроцилиндр открывания крышки; 4 – крышка; 5 – дежа; 6 – привод лопастных валов; 7 – гидросистема; 8 – вакуумный насос; 9 – вал; 10 – рычаг; 11 – лопасть

Внутри дежи размещены два лопастных перемешивающих вала, состоящих из собственно вала 9, специально спрофилированных лопастей 11 и рычагов 10. Лопастей установлены под углом к оси вала. Привод 6 вращения лопастей размещен на задней стенке дежи. Привод обеспечивает возможность регулирования частоты вращения лопастных валов в пределах $0,31 \dots 3,6 \text{ с}^{-1}$.

Дежу закрепляют на сварной раме 7, на которой также размещены вакуумный насос 8, гидросистема 7 и электрооборудование. Управление машиной в ручном или автома-

тическом режиме производят с пульта, закрепленного сбоку на деже.

Массажеры этой серии выпускают с дежой, обеспечивающей одновременную загрузку от 1800 до 2700 кг мяса. Подобного типа массажеры, выпускаемые рядом зарубежных фирм, обеспечивают одновременную загрузку 400...4500 кг посоленного мяса. Обработка сырья в этих массажерах очень эффективна, и общая продолжительность процесса составляет от одного до нескольких часов.

Машина Я2-ФММ (рис. 3.7) входит в линию производства ветчины в оболочке Я2-ФВО и предназначена для массирования кускового мясного сырья под вакуумом с использованием в качестве рабочей емкости унифицированной тележки Я2-ФЦ1В.

Машина Я2-ФММ включает в себя вакуум-сборник 1, станину 2, электрооборудование 3, привод 4, вакуум-крышку 5 и ограждение 6.

Станина 2 представляет собой сварную конструкцию коробчатой формы и является основным несущим элементом. Внутри станины размещены привод 4, вакуум-насос, вакуум-приводы и аппаратура пульта. В основании станины предусмотрены отверстия для крепления регулируемых опор. Для обслуживания механизмов, размещенных внутри станины, предусмотрены люки со съемной крышкой и крышкой, установленной на шарнирах.

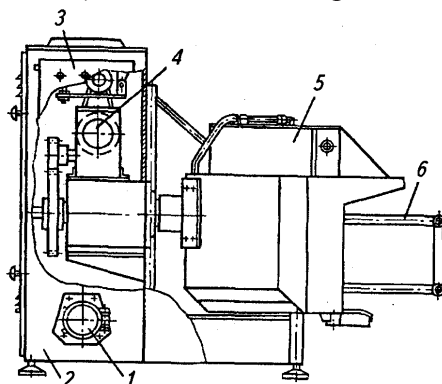


Рис. 3.7. Машина для массирования мяса Я2-ФММ:

1 – вакуум-сборник; 2 – станина; 3 – электрооборудование; 4 – привод; 5 – вакуум-крышка; 6 – ограждение

Привод 4 предназначен для передачи движения основному рабочему органу – вакуум-крышке 5 с закрепленной на ней тележкой Я2-ФЦ1В. Привод состоит из электродвигателя и червячного редуктора, соединенных между собой клиноременной передачей. На тихоходном валу редуктора размещена шестерня, находящаяся в зацеплении с шестерней, которая установлена на рабочем валу. Вакуум-крышка состоит из каркаса, установленного консольно на рабочем валу привода, и снабжена механизмом подъема и поджатия тележки к резиновому уплотнению. На крышке имеется специальный вакуум-клапан, через который вакуумируют сырье.

Для обеспечения безопасности обслуживания и эксплуатации машины предназначено ограждение – рама, шарнирно установленная на опорах и снабженная блокирующим устройством. Вакуум-сборник 1 защищает вакуум-насос от попадания в него рассола и кусочков сырья. Он представляет собой гильзу, в которой расположен поршень для периодической очистки сборника. Крышка вакуум-сборника 1 снабжена смотровым стеклом.

Работа машины состоит в следующем. Подготовленное для созревания сырье укладывают в тележки Я2-ФЦ1В, каждую из которых вручную устанавливают на опоры в вакуум-крышке 5 машины и вращением рукоятки подъемного механизма поднимают в крайнее верхнее положение до краев прижима тележки к конусной крышке через резиновую прокладку. Включают вакуум-насос и отсасывают воздух из тележки. По достижении давления в тележке не более 0,07 МПа включают привод. Тележка с сырьем совершает вращательное движение с частотой вращения $0,17 \text{ с}^{-1}$, куски мяса скользят относительно друг друга в вакуумированной среде. Продолжительность массирования 30...60 мин (в зависимости от размеров кусков мяса). По истечении времени массирования отключают привод вакуум-крышки. Враще-

нием рукоятки тележку опускают в исходное положение и откатывают от машины.

Установка для массирования мяса ФУМ предназначена для периодической обработки костного и бескостного мяса под вакуумом путем его перемешивания с рассолом в специальных контейнерах. Наиболее эффективна при использовании в комплекте с посолочным автоматом ФАП и конвейером ФТБ.

Основное ее отличие от машины Я2-ФММ заключается в следующем. Рабочий процесс в установке ФУМ осуществляется с помощью специальных контейнеров вместимостью 0,975 м³. Реверсивный двухскоростной мотор-редуктор и лопасти специальной формы повышают качество обработки сырья. Приготовление различных мясных изделий осуществляется по специальным программам, реализуемым с помощью пульта управления.

Техническая характеристика установок для массирования мяса приведена в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Техническая характеристика установок для массирования мяса

Показатель	ФУМ-1	ФУМ-2	Я2-ФММ
Производительность, кг/ч	2000	600	150...350
Вместимость рабочей емкости, м ³ : контейнера тележки	0,975 –	0,975 –	– 0,2
Частота вращения рабочего органа, с ⁻¹	0,13 и 0,26	0,13 и 0,26	0,17
Давление в вакуумной системе, МПа	0,07...0,09	0,07...0,09	0,07
Установленная мощность, кВт	9,4	2,4	2,2
Занимаемая площадь, м ²	26	8	3,5
Масса, кг	5300	1050	768

3.4. Оборудование для тумблирования мяса

Тумблирование производят во вращающейся емкости, в которую загружают предварительно посоленное на игольчатом иньекторе мясо и рассол. За счет центробежных сил и сил трения куски поднимаются с обечайкой емкости и затем падают вниз. На обечайке изготавливают лопасти, которые интенсифицируют процесс. За счет падения и взаимного давления в кусках мяса происходит ускорение внутреннего переноса посолочных ингредиентов.

Существует несколько видов тумблеров, отличающихся видом и формой емкости, способами их вращения, видами загрузочных и разгрузочных устройств и др.

Установки для тумблирования можно разделить на две группы:

- установки, в которых вращающиеся емкость и стенд с приводом отдельные;
- установки, в которых емкость закреплена на приводном стенде.

В первом случае в качестве емкости используют стандартную прямоугольную транспортную тележку или цилиндрический барабан с ходовыми роликами на днище

Машины для посола мяса, выпускаемые зарубежными фирмами, в целом незначительно отличаются от описанного выше оборудования. Вместе с этим некоторые из них имеют оригинальные технические решения.

Установка фирмы Laska (Австрия) для тумблирования мяса под вакуумом имеет следующие особенности. Сырье подается конвейером в многоигольчатый шприц и после введения рассола ленточным конвейером загружается в цилиндрический контейнер вместимостью 1 м³. Бескостное сырье обрабатывают в цилиндрах с тремя полками пластинчатого типа, костное – в цилиндрах с четырьмя полками

округленного профиля. Контейнер загружают на 40...50% его объема, герметически закрывают крышкой, переводят в горизонтальное положение и устанавливают на два приводных вальца, которые вращают барабан. Сырье тумблируют под вакуумом (0,05 МПа). Управление установкой дистанционное с пульта. Обработанное сырье после снятия крышки выгружают с помощью разгрузочного устройства из контейнера в емкость для транспортирования к месту его последующей обработки (дополнительной выдержки в посоле или формования).

Установка фирмы *Langen* (Нидерланды) предназначена для шприцевания и тумблирования сырья также в условиях вакуума. Она работает следующим образом. Контейнер с сырьем подается к установке и герметично укрепляется фланцами на загрузочной горловине. Затем установка с контейнером приводится во вращение, сырье перемещается из загрузочной емкости (контейнера) последовательно в емкости с полыми иглами для его шприцевания и с иглами для прокалывания. Рассол подается в период нахождения полых игл в сырье. В торцевой части шприцевочной емкости размещены четыре группы игл по 76 штук в каждой. При частоте вращения 8 мин⁻¹ обрабатывается 500 кг сырья в течение 30 мин. Установка работает в автоматическом режиме.

Вакуумная установка T-200 фирмы «Линггард» (Дания) (рис. 3.8) состоит из стойки 4, на которой на валу закреплен корпус 2 и приводной механизм вращения корпуса. Стойка закреплена на трех опорах 7.

В корпусе смонтирован захват, который поднимают или опускают рычагом 5. В тележку 6 загружают прошприцованное рассолом мясо и наливают рассол. При опущенном захвате тележку на колесиках закатывают в корпус, рычагом 5 ее поднимают и герметично прижимают к крышке 3.

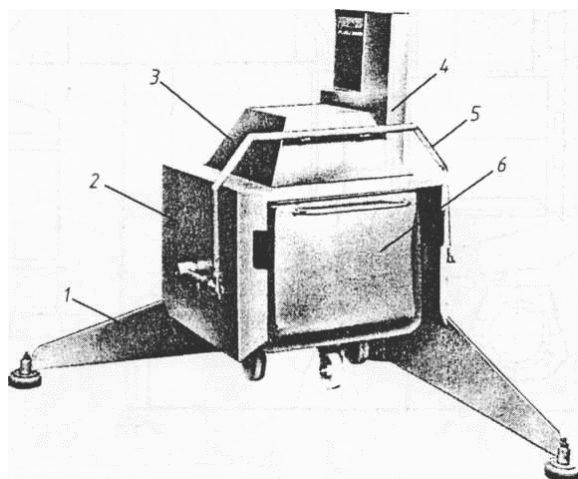


Рис. 3.8. Вакуумная установка для тумблирования Т-200 фирмы «Линггард»:

1 – опоры; 2 – корпус; 3 – крышка; 4 – стойка с приводом; 5 – рычаг; 6 – тележка

Затем создают под крышкой давление до 30 кПа. После этого с пульта, установленного на стойке, включают электродвигатель и таймер. Емкость приводится во вращение, и происходит обработка мяса. Мощность электродвигателя привода 0,74 кВт, масса установки (без тележки) 400 кг.

Вакуумный вибротумблер ЯЗ-ФМС-65 фирмы «Уралмясомаш» (рис. 3.9) имеет цилиндрический барабан 5 емкостью 0,65 м³, снабженный люком для загрузки-выгрузки.

Люк герметично закрывают крышкой 4. Оси барабана установлены на промежуточные опоры, которые, в свою очередь, опираются на четыре упругие опоры (пружины) 3. Все это собрано на раме 1, к которой с торца присоединен корпус 7 приводного механизма. На корпусе установлен пульт управления 6, обеспечивающий программное управление процессом. В период работы барабан защищают ограждением 2. Максимальная загрузка барабана 300 кг, мощность электродвигателя привода 4,1 кВт, масса машины 750 кг.

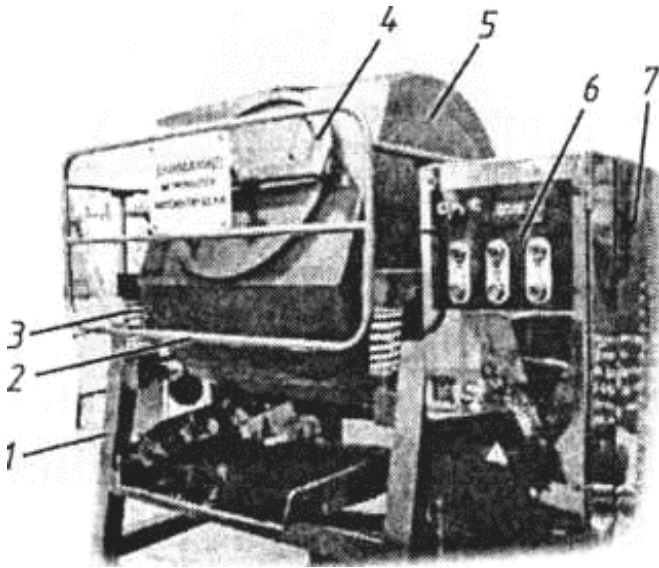


Рис. 3.9. Вакуумный вибротумблер ЯЗ-ФМС-650 фирмы «Уралмясомаш»:

1 – рама; 2 – ограждение; 3 – упругая подвеска; 4 – крышка люка; 5 – барабан; 6 – пульт; 7 – корпус привода

Совместное использование вибрации и вакуума в несколько раз сокращает продолжительность процесса, существенно повышает водосвязывающую способность мяса и таким образом – выход готовой продукции.

Еще одну группу тумблеров создают машины, у которых барабан постоянно установлен на раме на четырех ходовых роликах. К подобным относится вакуумный тумблер фирмы «Райсер» (США).

Вакуумный тумблер фирмы «Райсер» (рис. 3.10) состоит из станины 7, на которой установлены две роликовые опоры 7. Каждая из опор имеет вал с закрепленными на нем двумя ходовыми роликами и автономными приводами. На роликах устанавливают цилиндрический барабан с двумя сферическими днищами. В зависимости от типа машины в

одном или двух днищах делают люки, герметично закрываемые крышками 4. Одна крышка имеет штуцер, на который надевают скользящий насадок 5, соединенный вакуумным шлангом 6 с вакуумным насосом, установленным в станине 7. Внутри барабана на обечайке приварены спиральные лопасти для перемешивания и выгрузки сырья. Если барабан снабжен одним люком, то загрузку и выгрузку производят с одной стороны, а если двумя – то с противоположных.



Рис. 3.10. Вакуумный тумблер фирмы «Райсер»:

1 – станина; 2 – пульт управления; 3 – барабан; 4 – крышка; 5 – насадок; 6 – вакуумный шланг; 7 – роликовые опоры

Во втором случае возможна организация поточной линии с подачей и отводом продукции с помощью конвейера.

Управление процессом тумблирования ведут с пульта 2 вручную или в автоматическом режиме с помощью микропроцессора, имеющего до 40 программ. Подобные машины могут иметь одновременную загрузку продукта от 1000 до 4500 кг.

Технологический расчет оборудования для посола мяса

Выбор оборудования для посола мяса определяется технологией того или иного вида мясopодуктов.

Комплекс оборудования для посола мяса и посолочные автоматы подбирают на основании их паспортной часовой производительности.

Оборудование для посола мяса периодического действия и аппараты для массирования и тумблирования мясного сырья выбирают, исходя из их часовой (сменной) производительности (кг/ч):

$$Q_n = 60V\rho k/T_u,$$

где V – геометрический объем емкости аппарата, м³; ρ – плотность обрабатываемого продукта, кг/м³; k – коэффициент загрузки емкости ($k = 0,4 \dots 0,5$); T – продолжительность одного цикла обработки продукта, мин.

Необходимое число аппаратов для обработки сырья определяют по формуле

$$n_n = A_n / (Q_n T_{cm}),$$

где A_n – количество обрабатываемого сырья в смену, кг; T_{cm} – продолжительность смены, ч.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается посолочный агрегат Я2-ФРЛ от агрегата для измельчения и посола мяса Я2-ФХ2Г?
2. Для чего в многоигольчатом шприце Я2-ФШУ служит шариковый затвор?
3. С какой частотой вращается рабочий орган машины для массирования мяса Я2-ФММ?
4. За счет чего установка для массирования мяса ФУМ имеет большую производительность, чем машина Я2-ФММ?

4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Механическое воздействие на мясное сырье для придания ему необходимых формы и размеров называют формованием. Эта технологическая операция является одной из основных при производстве колбасных и кулинарных изделий (котлеты, пельмени, мясные хлеба и т. п.), и от ее выполнения зависит не только выход, но и качественные показатели готовой продукции.

Оборудование для формования может быть периодического и непрерывного действия, открытого (продукт контактирует с окружающей средой) и закрытого (вакуумного) исполнения.

Для наполнения колбасной оболочки фаршем служат шприцы. Конструктивно их делят на гидравлические и пневматические периодического действия. Колбасные оболочки наполняют фаршем с помощью специальных металлических трубок-цевок. В зависимости от вида колбас диаметр сменных цевок от 10 до 100 мм. Шприцы имеют одну или несколько (чаще всего две) цевок. Кроме гидравлических и механических используют вакуумные шприцы. Как правило, они имеют непрерывный принцип работы.

Кулинарные изделия формуют с помощью оборудования непрерывного действия – котлетных, пельменных и пирожковых автоматов, а также машины для формования мясных хлебов. Это оборудование можно применять как самостоятельно, так и в составе комплексов и поточных линий.

4.1. Шприцы

Простейший шприц выполняет роль насоса, а более совершенная его конструкция – дозирующего устройства.

На предприятиях малой мощности целесообразно применять ручные шприцы (рис. 4.1). Они состоят из цилиндра с поршнем, ручного привода последнего и сменных цевок, которые прикреплены с помощью гайки к патрубку, находящемуся в нижней части цилиндра. Механизм привода – рейка, соединенная с поршнем, и шестерня, насаженная на рукоятку и входящая в зацепление с рейкой.

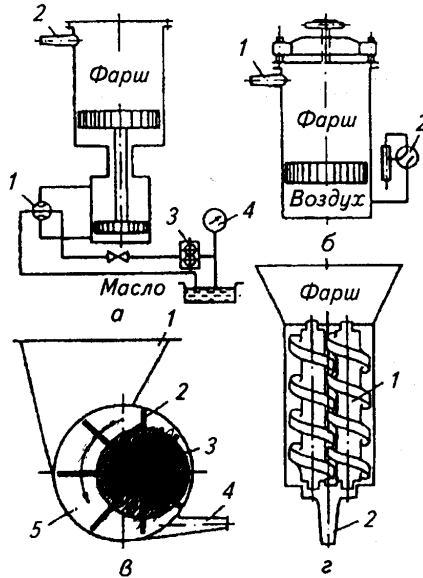


Рис. 4.1. Схема работы шприцев:

а – гидравлического периодического действия: 1 – кран-переключатель; 2 – цевка; 3 – насос; 4 – манометр; *б* – пневматического периодического действия: 1 – цевка; 2 – кран; *в* – ротационного лопастного непрерывного действия: 1 – бункер; 2 – лопасть; 3 – ротор; 4 – цевка; 5 – корпус; *г* – шнекового непрерывного действия: 1 – шнек; 2 – цевка

Для заполнения шприца фаршем рейка перемещается рукояткой в крайнее верхнее положение. Поршень выходит из цилиндра, и в полость цилиндра загружается фарш. Затем поршень вводят в цилиндр, и рейка зацепляется с шестерней. На цевку надевают колбасную оболочку с предва-

нительно перевязанным одним концом. При повороте рукоятки фарш поршнем выдавливается через цевку в оболочку. Вместимость цилиндра таких шприцев 6, 9 или 12 л. Обычно они укомплектованы четырьмя сменными цевками для оболочек различных диаметров.

В мясоперерабатывающей промышленности шприцы служат вытеснителями фарша при заполнении колбасных оболочек, форм, тары и пр.

Гидравлические шприцы по принципу работы аналогичны ручным, разница лишь в том, что движение поршня происходит с помощью гидравлического привода. Более сложное устройство имеет гидравлический шприц-дозировщик.

4.1.1. Гидравлические шприцы

Шприц-дозировщик Е8-ФНА-01 (рис. 4.2) для производства копченых и полукопченых колбас в искусственных и естественных оболочках, а также штучных сосисок и сарделек состоит из станины 1, фаршевого цилиндра 5, силового гидроцилиндра 3, поршней 3,4, дозирующего устройства и гидроцилиндра, регулятора доз 17, электродвигателей 20, 26, цевки, бункера, гидропривода и шкафа управления. Гидропривод включает в себя шестеренный насос 21 и соединительные шланги 10, 14 .

Шприц может работать в режиме дозирования формуемых изделий и в режиме непрерывной подачи фарша в оболочку.

В режиме дозирования шприц работает следующим образом. Колбасный фарш загружается в бункер, включаются электродвигатели шестеренного и вакуумного насосов.

Подколенным рычагом 30, связанным с золотником 29, включается шестеренный насос 21, и масло через ре-

дукционный клапан 25 и золотник под давлением поступает в штоковую полость силового гидроцилиндра 3. Поршень фаршевого цилиндра 5 перемещается вниз, и в поршневой полости цилиндра образуется вакуум.

Конусный клапан 7 опускается, и фарш через кольцевую щель поступает из бункера 8 в фаршевый цилиндр 5. В штоковой полости фаршевого цилиндра 4 образуется избыточное давление воздуха, которое через шланг воздействует на шток вакуумного золотника 12. Последний опускается, что обеспечивает сообщение полости фаршевого цилиндра с вакуумной линией насоса. Происходят загрузка и вакуумирование фарша. Загрузка продолжается до тех пор, пока не загорится сигнальная лампа и золотниковый шток не поднимется в исходное положение. Переключением подколennого рычага 30 золотника 29 включается шприц.

Масло из шестеренного насоса 21 через редуцирующий клапан 25 и золотник 29 поступают в поршневую полость силового 3 и дозирующего 16 гидроцилиндров, а через дроссель 31 с регулятором 17 и предохранительным клапаном – в полость гидромотора 32. При этом шток рукоятки дросселя 31 устанавливается в необходимое в зависимости от производительности положение.

Гидромотор 32 сообщает вращение полуму валу 35 с закрепленной на нем цевкой и движение дозирочному стакану 15, которое осуществляется с помощью шестерни 34, кривошипов и шатуна 11. Дозирочный стакан 15 движется вокруг своей оси в тот момент, когда его отверстие совмещено с отверстием фаршевого цилиндра 5.

Фарш под давлением поступает в полость дозирочного стакана 15 и давит на дозирующий поршень дозирующего цилиндра 16. Усилие на поршень передается через шток.

В связи с тем, что соотношение рабочих поверхностей поршней неодинаково, в поршневой полости дозирующего

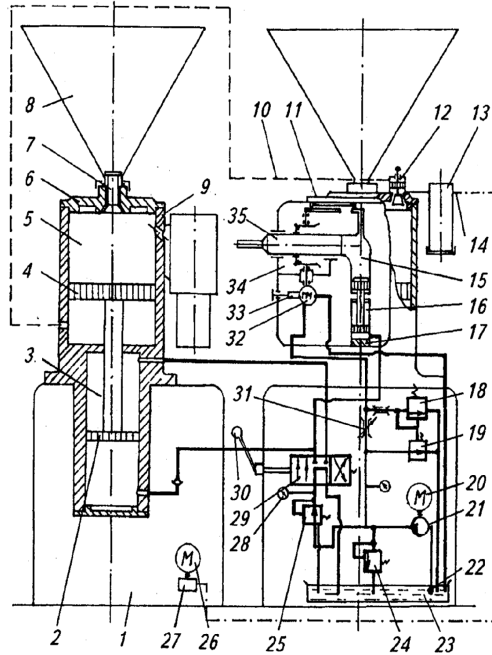


Рис. 4.2. Комбинированная схема гидравлического шприца-дозировщика Е8-ФИА-О1:

1 – станина; 2, 4 – поршни; 3 – силовой цилиндр; 5 – фаршевый цилиндр; 6 – крышка; 7 – конусный клапан; 8 – бункер; 9 – отверстие; 10, 14 – шланги; 11 – кривошипно-шатунный механизм; 12 – вакуумный золотник; 13 – фаршесборник; 15 – дозировочный стакан; 16 – дозирующий цилиндр; 17 – регулятор доз; 18, 24 – предохранительные клапаны; 19 – регулятор; 20, 26 – электродвигатели; 21 – шестеренный насос; 22 – фильтр; 23 – масляная ванна; 25 – редукционный клапан; 27 – вакуум-насос; 28 – манометр; 29 – гидравлический золотник; 30 – подколенный рычаг; 31 – дроссель; 32 – гидромотор; 33 – регулятор скорости; 34 – коническая зубчатая передача; 35 – полый вал

гидроцилиндра 16 создается давление, повышающее давление в общей линии. При этом срабатывает редукционный клапан 25, и дозирующий поршень движется вниз, а полость дозировочного стакана 15 заполняется фаршем. Процесс продолжается до тех пор, пока поршень не упрется в регулятор доз 17. Регулирование доз может осуществля-

ся в процессе работы шприца, а величина дозы фиксируется на шкале. В тот момент, когда отверстие дозирующего стакана 15 совмещается с отверстием полости цевки, т.е. с атмосферой, усилие давления масла передается с помощью штока на дозирующий поршень, который, в свою очередь, вытесняет под давлением фарш через цевку в оболочку. Это происходит до того момента, пока поршень дозирующего цилиндра 16 не упрется в его крышку. Процесс шприцевания закончится после того, как будет отпущен подколенный рычаг 30.

Для работы в режиме непрерывной подачи фарша вместо дозирующего стакана с поршнями устанавливают гильзу. Загрузка фаршевого цилиндра и вакуумирование фарша осуществляются так же, как и в режиме дозирования. При включении подколенного рычага фаршевый поршень под действием силового поршня поднимается вверх и фарш через отверстие, гильзу, полый вал и цевку выдавливается в колбасную оболочку.

Работа *шприца гидравлического периодического действия ГШУ-2* (рис. 4.3) аналогична работе описанного выше шприца-дозировщика.

Для ускорения надевания оболочки на цевку 9 шприц оборудован вертушкой 8, имеющей два конца для надевания параллельно на две цевки. В то время как через одну цевку шприцуют фарш, на вторую надевают оболочку. Затем вертушку поворачивают, и цевка с надетой оболочкой устанавливается в рабочее положение. Шприцевание выполняют при горизонтальном положении вертушки. Если поставить ее в вертикальное положение, выход фарша прекратится. Цевки переключают краном 10, установленным на фаршевом патрубке.

Достоинства гидравлических шприцев – простота конструкции, надежность в работе, сохранение исходных

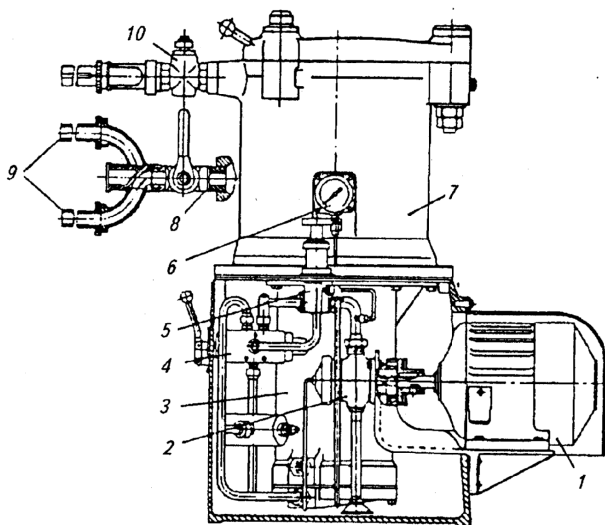


Рис. 4.3. Общий вид гидравлического шприца ГШУ-2:

1 – электродвигатель; 2 – лопастной насос; 3 – гидравлический цилиндр; 4 – золотник; 5 – регулятор давления; 6 – манометр; 7 – фаршевый цилиндр; 8 – вертушка; 9 – цевки; 10 – кран

свойств, качества фарша и формы кусочков шпика. Недостатки – снижение скорости истечения фарша с увеличением числа цевок; так как скорость движения поршня постоянна, под поршнем накапливаются частицы фарша, обильно загрязненные микрофлорой.

Техническая характеристика гидравлических шприцев приведена в табл. 4.1. В отличие от шприца-дозировщика Е8-ФНА-01 периодического действия большинство вакуумных шприцев могут работать непрерывно благодаря тому, что фарш подается в оболочку одним или двумя шнеками. При этом вакуумирование фарша позволяет устранить пористость колбас, образование отеков и уменьшить расход оболочки благодаря ее более плотному наполнению.

Техническая характеристика гидравлических шприцев

Показатель	Е6-ФНА-01	ГШУ-2
Производительность, кг/ч	1000	650
Вместимость фаршевого цилиндра, м ³	0,07	0,06
Рабочее давление в фаршевом цилиндре, МПа	2	1,35
Установленная мощность, кВт	6	2,8
Габаритные размеры, мм	1120x860x2000	1200x940x1550
Масса, кг	1080	800

Плотность наполнения оболочки фаршем зависит от вида колбас и типа шприцев. Вареные колбасы шприцуют с наименьшей плотностью – 0,4...0,5 МПа для вакуумных шприцев и 0,8...1 для гидравлических. Повышенная плотность батонов вареных колбас может привести к разрушению их оболочек в процессе варки.

Копченые колбасы, наоборот, шприцуют с максимальной плотностью (1,1...1,3 МПа), так как в процессе последующей обработки продукт уменьшается в объеме.

4.1.2. Вакуумные шприцы

Вакуумный шприц ФШ2-ЛМ (рис. 4.4) состоит из сварной станины с бункером, привода, вакуумной системы и педали включения.

В верхней части станины 2 закреплен корпус рабочих шнеков 4. С одной стороны его торца расположены редукторы привода шнеков, с другой – корпус для крепления двух цевок 5. Сверху над шнеками установлены пара вакуумных головок 7 и бункер 6 для фарша. Двухцевочная конструкция вакуумных шприцев значительно повышает их производительность по сравнению с одноцевочными.

Шнеки – одноходовые винты противоположной навивки, вращающиеся навстречу друг другу. Привод шнеков –

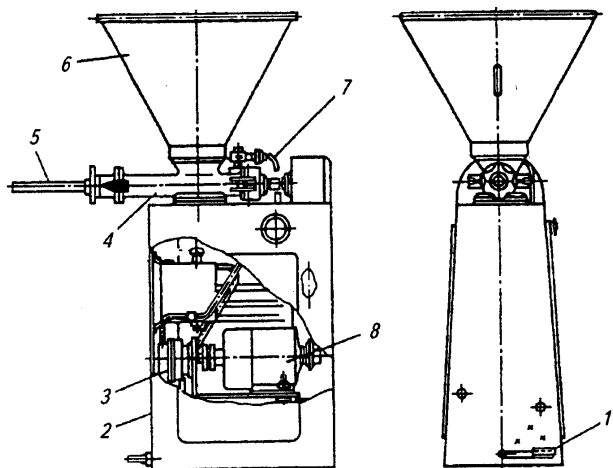


Рис. 4.4. Двухцевочный вакуумный шприц ФШ2-ЛМ:

1 – педаль включения; 2 – станина; 3 – масляный шестеренный насос; 4 – корпус рабочих шнеков; 5 – цевка; 6 – бункер; 7 – вакуумная головка; 8 – электродвигатель

асинхронные электродвигатели 8, клиноременные передачи и редукторы. Вакуумная система состоит из двух масляных шестеренных насосов 3, связанных с электродвигателями эластичными муфтами, масляного бачка, двух вакуумных головок, отстойников и соединительных резиновых трубок.

Педали включения 1 представляют собой два поворотных рычага, закрепленных на осях. При нажатии ногой на педаль поворотные рычаги воздействуют на конечные выключатели и через магнитные пускатели запускают электродвигатели.

Работа вакуумного шприца заключается в следующем. Фарш загружают в бункер 6, откуда шнеками он подается в трубопровод и далее в цевку. Перед включением привода шнеков на цевку надевают оболочку, закрепленную с одной стороны шпагатом или клипсой. По мере наполнения шпагат (клипса) перемещается вдоль цевки. При достижении тре-

буемой длины батона оператор отключает привод шнеков и перевязывает или клипсует оболочку с другой стороны.

Большинство шприцев имеют автономную вакуумную систему, состоящую из шестеренных масляных или водокольцевых насосов. Некоторые из них при работе подключаются к централизованной вакуумной системе.

На небольших мясоперерабатывающих предприятиях фарш в шприцы загружают вручную, на крупных – механизированным способом с помощью различных спусков или специальных ковшей с откидным дном. Отдельные конструкции вакуумных шприцев (ВЗ-ФКА) имеют ручной, полуавтоматический и автоматический режимы работы.

Отличительными чертами шприцев, выпускаемых наиболее известными зарубежными фирмами, являются широкий диапазон регулирования доз (от 15 до 10 кг), высокая точность дозирования, наличие сменных исполнительных органов, а также комплектация дополнительными устройствами (подъемники-загрузчики, дозаторы, переключики, отсекатели, клинсаторы и др.).

Техническая характеристика некоторых вакуумных шприцев приведена в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Техническая характеристика вакуумных шприцев

Показатель	ШВ-2М	ВЗ-ФКА	ФКГ-500	ФШ2-ЛМ
1	2	3	4	5
Число цевок	1	1	2	2
Производительность, кг/ч	600...1200	2000	500	1200
Вместимость бункера, м ³	0,12	0,25	0,25	0,15
Пределы регулирования доз, г	–	0...4500	–	–
Остаточное давление при вакуумировании, МПа	0,04...0,06	0,1...0,07	0,06...0,08	0,08

1	2	3	4	5
Потребляемая мощность, кВт	4	8,3	4,75	4,6
Габаритные размеры, мм	1200х х720х1550	2750х х1200х2300	1110х х1050х1950	1230х х980х1590
Масса, кг	200	1320	400	550

4.1.3. Шприцы со шнековыми вытеснителями

Шнековые вытеснители широко используют в шприцах. Они обеспечивают непрерывность в работе, универсальность по перерабатываемой продукции, незначительное влияние на исходные свойства фаршей. На практике применяют вытеснители с одним или двумя (сдвоенными) шнеками. Были предложены вытеснители с тремя и четырьмя шнеками, но они не показали преимуществ в производительности и качестве работы, а в устройстве, металлоемкости и обслуживании уступали двухшнековым.

Шприц ЯЗ-ФШ2-Б (рис. 4.5) имеет два одинаковых одношнековых вытеснителя с автономными приводами, смонтированными на сварной станине 11. Шнеки устанавливают в цилиндрические корпуса 3, прикрепленные фланцами к передней пластинке 12 станины. Корпуса установлены наклонно, и к верхней их части прикрепляют переходники с резьбой, к которым накидными гайками прикрепляют цевки 4. Снизу к передней пластине прикреплены подшипниковые опоры с промежуточными валами, соединенные одним концом муфтами 9 с асинхронными электродвигателями 10.

Другими концами промежуточные валы соединены со шнеками. Система вакуумирования шприца состоит из ловушек-расширителей 5, вакуумметров 7, резиновых вакуумных шлангов, игольчатых регуляторов давления и запорных клапанов, которые тягами 2 соединены с педалями

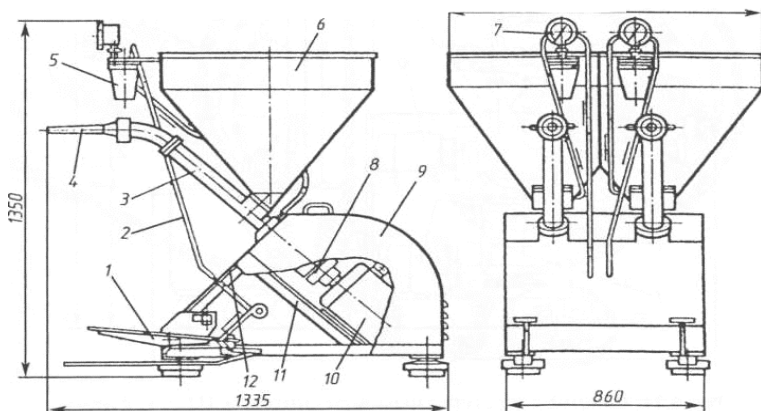


Рис. 4.5. Шприц ЯЗ-ФШ2-Б со шнековым вытеснителем:

1 – педаль; 2 – вакуумпровод; 3 – корпус шнека; 4 – цевка; 5 – ловушка-расширитель; 6 – бункер; 7 – вакуумметр; 8 – кожух; 9 – муфта; 10 – электродвигатель; 11 – станина; 12 – передняя пластина станины

управления 7. Шприц присоединяют к автономному вакуумному насосу, который должен обеспечить давление от 0,04 до 0,05 МПа. Все вращающиеся детали шприца закрыты кожухом 9.

Шприц работает как простой наполнитель. Рабочий надевает на цевку колбасную оболочку, нажимая на педаль, включает электродвигатель и открывает клапан вакуумной системы. После заполнения оболочки машину выключают, отпуская педаль. Производительность шприца на две цевки при производстве вареных колбас 2700 кг/ч, полукопченых 1400 кг/ч. Мощность каждого электродвигателя 4 кВт, масса машины 317 кг.

Шприц ЯЗ-ФША имеет только один шнек и одну цевку. Устройство механизма шприца аналогично рассмотренному выше. Его производительность до 1300 кг/ч.

Одношнековые вытеснители просты по устройству, но имеет ряд недостатков. Фарш в цилиндре перемещается не только в осевом направлении, но и частично вращается вме-

сте со шнеком, что приводит к нежелательному перетиранию и к перераспределению по объему фарша компонентов. Кроме того, на выходе из вытеснителя наблюдается пульсация фарша. Этим недостаткам лишен **двухшнековый вытеснитель** (см. рис. 4.6), шнеки 7 которого имеют правую и левую навивку и спрофилированы так, что входят во взаимное зацепление. Муфтами 2 они соединены с валами редуктора и приводятся во встречное движение. Подобная схема обеспечивает строго осевое смещение фарша, без пульсаций и перетирания. Шнеки имеют три зоны: А – нагнетания, Б – загрузки; В – вакуумирования.

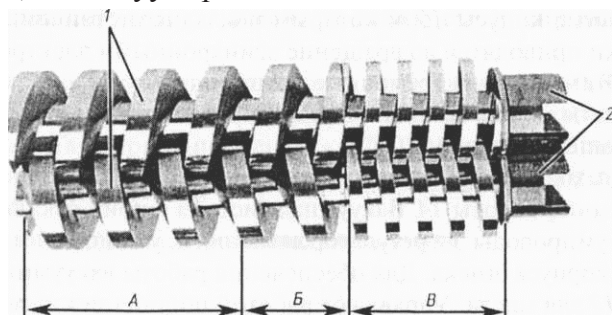


Рис. 4.6. Сдвоенные шнеки шнекового вытеснителя:

1 – шнеки; 2 – соединительные муфты; А – зона нагнетания; Б – зона загрузки; В – зона вакуумирования

Нагнетающую часть шнеков профилируют в зависимости от консистенции фарша и заменяют в машине при переходе на другой вид продукции. В зоне вакуумирования шнеки выводят фарш, который туда попадает из-за разности давлений. Шнеки изготавливают из нержавеющей стали, прецизионно обрабатывают и шлифуют.

Технологический расчет вытеснителей шприцев

При технологическом расчете вытеснителей определяют их наибольшую производительность при известных

геометрических размерах, или по заданной производительности определяют их геометрические параметры. Кроме того, находят мощность, необходимую для привода рабочих органов вытеснителя. Вытеснитель шприца должен создать на выходе давление истечения P (Па), достаточное для наполнения колбасной оболочки или другой тары. В общем виде это давление равно

$$P = p_0 + p_g + p_c + p_z,$$

где p_0 – предельное напряжение сдвига продукта, Па; p_g – противодействие на выходе из цевки, Па; p_c – скоростной напор, Па; p_z – гидравлическое сопротивление трубопровода, Па.

Предельное напряжение сдвига p_0 (Па) для фаршей: сосисок 400...600; сарделек 370...746; вареных колбас 740... 1760; ливерных колбас около 2500. В целом предельное напряжение сдвига зависит от влажности и жирности фарша и его температуры.

Противодействие на выходе p_g связано с необходимостью плотного заполнения колбасной оболочки, жестяной или стеклянной тары, дозаторов формирующих механизмов. Так, при заполнении колбасной оболочки противодействие равно 100...150 кПа. Большее значение относится к фаршам полукопченых и копченых колбас.

Скоростной напор (Па) определяют по формуле

$$P_c = r n / 2,$$

где r – плотность фарша, кг/м³; n – скорость движения по трубопроводу, м/с.

Гидравлическое сопротивление p_z складывается из потерь давления на трение и на местные сопротивления. При перекачке твердообразных структур типа колбасных фаршей уравнения, полученные для ньютоновских жидкостей, не могут быть использованы. Это сопротивление (в Па) можно определить по эмпирической формуле А.В. Горбатова

$$Pr = A \frac{\ell}{d} v^n,$$

где A и n – эмпирически полученные величины; ℓ – длина трубопровода, м; d – внутренний диаметр трубопровода, м. Значения коэффициентов для фаршей колбас: любительской $A = 13000$, $n = 0,21$; докторской $A = 11000$, $n = 0,25$; чайной $A = 9100$, $n = 0,21$.

Производительность M (кг/с) шприцев с поршневым вытеснителем как машин периодического действия определяют по общей формуле

$$M = \frac{G}{\tau_u} = \frac{V \rho \varphi}{\tau_u},$$

где G – масса загружаемого в цилиндр фарша, кг; V – геометрическая емкость цилиндра, м³; ρ – плотность фарша, кг/м³; φ – коэффициент заполнения цилиндра; τ_u – длительность одного цикла работы шприца, с.

Коэффициент заполнения φ зависит от способа загрузки. Так, при загрузке под вакуумом $\varphi = 1$; при загрузке под действием опускающегося поршня $\varphi = 0,5 \dots 0,8$. Длительность цикла

$$\tau_u = \tau_{mex} + \tau_{n.z.},$$

где τ_{mex} – продолжительность шприцевания (истечение фарша), с; $\tau_{n.z.}$ – продолжительность подготовительно-заключительных работ, включающих загрузку цилиндра, надевание оболочки, санитарное обслуживание, наладку, регулировку и др.

Продолжительность истечения фарша (с)

$$\tau_{mex} = \frac{V}{z f v},$$

где z – количество одновременно работающих цевок; f – площадь поперечного сечения цевки, м²; v – скорость истечения фарша из цевки, м/с.

$$v = \exp \frac{1}{K_0} \left[\frac{p}{\beta \ell n(D_u/d)} - K_1 \right],$$

где p – давление истечения, Па; K_0 , K_1 – эмпирические ко-

эффиценты, Па; b – коэффициент, учитывающий дополнительные сопротивления, связанные с формой отводных коммуникаций; D_v, d – диаметры цилиндра и цевки, м.

При плоской крышке цилиндра с центральным отводом фарша $b = 1$; при конической крышке и центральном отводе $b = 0,8 \dots 0,85$; при плоской крышке и боковых отводах $b = 1,2$. Численные значения коэффициентов K_0 и K_1 (МПа) зависят от вида фаршей. Для фаршей сосисок $K_0 = 4,55$, $K_1 = 3,43$; вареных колбас $K_0 = 9,76$, $K_1 = 3,25$; копченых колбас $K_0 = 17,2$, $K_1 = 3,8$.

Продолжительность подготовительно-заключительных операций $\tau_{n.z.}$ определяют экспериментально. Для ориентировочных расчетов можно принимать $\tau_{n.z.} = 0,2 \dots 0,3 \tau_{max}$.

Теоретическую подачу M (кг/с) эксцентриково-лопастным вытеснителем находят по формуле:

$$M = V_0 \rho n z,$$

где V_0 – объем фарша, поступающего в зоне загрузки между соседними лопастями, м³; ρ – плотность фарша, кг/м³; n – частота вращения ротора, с⁻¹; z – число лопастей в роторе.

Исходя из объема фарша, находящегося в свободном пространстве между корпусом и ротором, можно определить подачу (кг/с), пренебрегая толщиной пластин:

$$M = \frac{\pi}{4} \varphi (D^2 - D_\delta^2) \ell \rho n,$$

где $j = 0,25 \dots 0,85$ – коэффициент загрузки, зависящий от консистенции фарша и способа подачи; D, D_p – диаметры: внутренний – корпуса и внешний – ротора, м; ℓ – длина образующей ротора, м.

Подачу шестеренным насосом с внешним зацеплением определяют по формуле

$$M = 2\pi D_n m_3 \ell \rho \eta_{oo} n,$$

где D_n диаметр начальной окружности шестерен, м; m_3 – модуль зацепления, м; ℓ – ширина колес, м; n – частота вращения колес, с⁻¹; $\eta_{oo} = 0,7 \dots 0,8$ – объемный КПД.

Для приближенных расчетов подачи (кг/с) шестеренных вытеснителей с внутренним зацеплением можно использовать эмпирическую формулу

$$M = 7 \cdot 10^{-6} D_n m_3 \ell \rho \mu_{oc} n,$$

где D_n – начальный диаметр ведущей шестерни, м; m_3 – модуль зацепления, м.

Подача ($\text{м}^3/\text{с}$) одношнековым вытеснителем при наличии давления на стороне выхода

$$M = M_0 - M_n,$$

где M_0 – подача без противодействия, $\text{м}^3/\text{с}$; M_n – потери подачи на обратное перетекание массы, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$M_0 = \varphi_0 f \gamma_{oc},$$

где $\varphi_0 \approx 1$ – коэффициент заполнения корпуса; f – площадь поперечного сечения перемещаемого продукта, м^2 ; γ_{oc} – осевая скорость смещения продукта, $\text{м}/\text{с}$.

Реальная осевая скорость γ_{oc} зависит от геометрических и кинематических характеристик шнека, в том числе и от трения продукта о винт:

$$\gamma_{oc} = \omega r_{oc} \cdot \sin a_c (\cos a_c - \mu \sin a_c),$$

где ω – угловая скорость шнека, $\text{рад}/\text{с}$; r_c – среднеквадратичное значение радиуса шнека, м; a_c – угол развертки винтовой линии при r_c .

$$\text{tg} = \frac{h}{2\pi r_c},$$

где h – шаг нарезки шнека, м.

Площадь (м^2) поперечного сечения продукта

$$f = \pi(r_a^2 - r_1^2) - b \frac{r_a - r_1}{\cos a_c},$$

где b – ширина винтовой нарезки шнека, м.

Потери подачи ($\text{м}^3/\text{с}$) происходят через кольцевой зазор между шнеком и корпусом

$$M_n = \frac{p_n b_n^3 L}{12\mu\ell},$$

где $p_n = p - p_e$ – противодействие массы, Па; b_n , L – ширина и длина зазора, м; μ – динамическая вязкость массы, Па·с; ℓ – длина пути обратного движения массы, м.

Подача ($\text{м}^3/\text{с}$) двухшнековых вытеснителей

$$M_{об} = 2\varphi_1 M,$$

где $\varphi_1 < 1$ – коэффициент, учитывающий взаимное перекрытие проходного сечения шнеками.

Коэффициент φ_1 можно определить, учитывая, что оптимальная площадь f_1 проходного сечения двухшнекового вытеснителя равна

$$f_1 = (1,3...1,4) \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2),$$

где D и d – внешний и внутренний диаметры нарезки шнека.

Мощность $N_{з.д.}$ (кВт) двигателя к ротационным вытеснителям определяют по формуле

$$N_{з.д.} = \frac{M p \eta_a}{1000 \eta_n \eta},$$

где M – подача вытеснителя, $\text{м}^3/\text{с}$; p – давление, создаваемое вытеснителем, Па; $h_a = 1,2...1,3$ – коэффициент запаса мощности; η_n – КПД вытеснителя; η – КПД механической передачи.

КПД вытеснителя равен: эксцентриково-лопастного – 0,25...0,3, шнекового – 0,18...0,25.

Мощность (кВт) привода поршневого вытеснителя

$$N = \frac{p g f_u \eta_a}{1000 \eta_a \eta},$$

где p – наибольшее давление, создаваемое вытеснителем, Па; g – скорость истечения фарша из цевки, $\text{м}/\text{с}$; f_c – площадь поперечного сечения цевки при наименьшем диаметре, м^2 ; η_a – КПД вытеснителя; η – КПД привода.

В шприцах с гидравлическим приводом h определяют после компоновки и подбора всех элементов гидросистемы.

Диаметр цилиндра d_c и давление рабочей жидкости p_c (Па) определяют из соотношения

$$\frac{\pi D_u^2}{4} p = \frac{\pi d_c^2}{4} p_c.$$

Определив наибольшую величину p_c , подбирают элементы гидронасосной станции.

Расход сжатого воздуха $M_{c.в.}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) для поршневых шприцев с пневмоприводом определяют по формуле:

$$M_{c.в.} = 1,1V(1 + a_0 + u)z,$$

где V – объем цилиндра шприца, м^3 ; $a_0 = 0,2 \dots 0,23$ – коэффициент потерь воздуха через неплотности; $u = 0,3$ – коэффициент инжекции; z – количество циклов работы шприца, ч^{-1} .

$$z = 3600 / t_u,$$

где t_u – продолжительность цикла, с.

4.2. Формовочные автоматы

Сырье (фарш) для производства большинства кулинарных изделий относят к пластично-вязким продуктам. Поэтому принцип работы формовочных автоматов основан на вытеснении соответствующего объема фарша и придании ему определенной формы при заданной массе. Формование осуществляется на котлетных автоматах, основной частью которых является формующее устройство. Принцип работы формующих устройств весьма разнообразен.

Устройство, работающее по принципу *однорядного формования*, реализовано в *котлетном автомате АК2М-40*. Оно состоит из вращающегося горизонтального стола 1 (см. рис. 4.7 а), имеющего пять гнезд, в каждом из которых перемещается поршень 2 со штоком. Рабочий процесс поршня осуществляется за счет взаимодействия штока и неподвижного копира 3 при вращении стола.

При совмещении гнезда стола с отверстием в питателе 5 поршень 2 находится в нижнем положении и гнездо заполняется фаршем. При дальнейшем перемещении стола поршень со штоком под действием копира 3 поднимается и, подходит к диску 4, выталкивает котлету на поверхность стола 1. Диск снимает котлету со стола и передает ее на дальнейшую обработку.

Многорядный барабанный формователь является основой котлетного автомата К6-ФАК-50/75 и состоит из барабана 3 (см. рис. 4.7 б), вращающегося вокруг горизонтальной оси. На двух диаметрально расположенных образующих барабана имеется по пять гнезд. В каждом из гнезд радиально перемещается поршень 5, управляемый через шток с роликом 2 неподвижным кулачком 4.

В верхнем положении цилиндров с поршнями гнезда с помощью питателя заполняются фаршем. При повороте барабана на 180° ролики 2 штоков, перемещаясь по кулачкам, выталкивают с помощью поршней 5 пять котлет на лоток 6, а противоположно расположенные гнезда в это время заполняются фаршем.

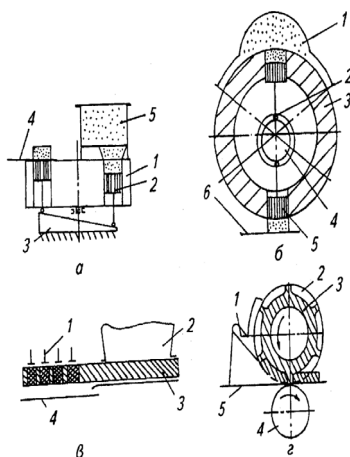


Рис. 4.7. Схема работы устройств для формования котлет:

а – однорядного типа: 1 – стол; 2 – поршень; 3 – копир; 4 – диск; 5 – питатель;
б – многорядного типа: 1 – питатель с избыточным давлением фарша; 2 – ролик; 3 – барабан; 4 – кулачок; 5 – поршень; 6 – лоток; *в* – с многогнездовой плитой: 1 – поршень; 2 – питатель; 3 – плита; 4 – лоток; *г* – с карманами: 1 – питатель; 2 – карман; 3 – валик; 4 – поддерживающий валик; 5 – лента

К многорядным формователям относится устройство, исполнительным органом которого является циклично

перемещающаяся плита 3 с гнездами (рис. 4.7в). В процессе работы плита 3 может занимать два крайних положения. В крайнем правом положении гнезда в плите 3 заполняются из питателя 2 фаршем. В крайнем левом положении из гнезд с помощью поршней 1 котлеты выталкиваются на поток 4. Производительность данного формователя зависит от вместимости и количества гнезд, а также от числа двойных ходов плиты 3. Для увеличения производительности формователя вдвое плиту 4 выполняют двусторонней, а справа размещают вторую группу поршней 1. В этом случае при любом крайнем положении плиты 4 происходит как заполнение, так и опорожнение ее гнезд.

В формователе (см. рис. 4.7 з) валик 3 имеет карманы 2 определенной вместимости. Питатель 1 подает фарш в соответствующий карман, а валик 3 при вращении штампует на ленту 5 котлеты. Лента опирается на поддерживающий валик 4.

Котлетный автомат К6-ФАК-50/75 входит в поточную технологическую линию по производству котлет. В качестве исполнительного органа этот автомат включает в себя многорядный барабанный формователь (рис. 4.7б), что позволяет значительно повысить его производительность.

Котлетный автомат АК2М-40 (рис. 4.8) состоит из корпуса 1, загрузочного цилиндра 2, стола 6, опорной плиты 7, пяти поршней 5, диска 8 и привода 15. Загрузочный цилиндр 2 снабжен шестилопастным винтом 3, который воздействует на находящийся в цилиндре фарш, а также плотно и равномерно заполняет формовочные гнезда вращающегося стола 6. Загрузочный цилиндр 2 автомата и шестилопастный винт 3 для удобства мойки и очистки рабочей части машины изготовляют съемными.

В днище загрузочного цилиндра 2 имеется овальное отверстие 4, через которое фарш из цилиндра поступает в формовочные гнезда стола.

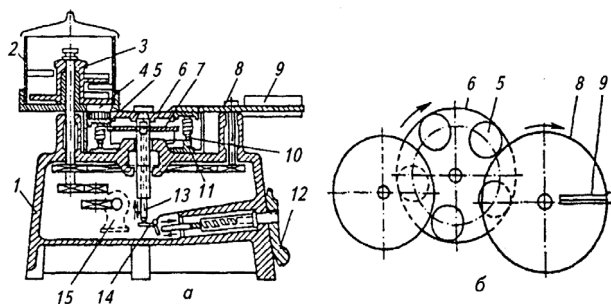


Рис. 4.8. Котлетный автомат АК2М-40:

а – общий вид; *б* – схема движения фарша при формировании котлеты: 1 – корпус; 2 – загрузочный цилиндр; 3 – шестилопастный винт; 4 – овальное отверстие; 5 – поршень; 6 – стол; 7 – плита опорная; 8 – диск; 9 – скребок; 10 – винт; 11 – кулачок; 12 – рукоятка; 13 – валик; 14 – регулятор; 15 – привод

На опорную плиту 7, расположенную на валике стола 6, опираются нижние торцевые срезы поршней 5 при прохождении их под цилиндром. Положение опорной плиты 7 изменяют путем вращения рукоятки 12, действующей на регулятор 14 и смещающей по оси валик 13 с опорной плитой 7. В свою очередь, это позволяет регулировать объем гнезд стола и, следовательно, массу дозы. Поворот рукоятки регулятора 12 на одно деление (фиксируется на указательном диске) изменяет массу котлеты на 10 г.

Диск 8 предназначен для съема котлет со стола и их передачи на дальнейшую обработку. (Стрелками на рис. 4.8б указано направление движения котлет.) Зазор между нижней поверхностью диска 6 и верхней поверхностью стола 6 равен 0,2 мм. Для очистки вращающегося диска предусмотрен скребок 9, сбрасывающий частицы фарша. Он должен плотно прилегать к верхней поверхности диска 8. Штоки поршней 5 снабжены шарнирами, которые во время вращения стола катятся по кулачку 11 и в зависимости от конфигурации его развертки обеспечивают поршням возвратно-

поступательное движение. При подходе к загрузочному цилиндру 2 поршень 5 опускается в крайнее нижнее положение, а после прохождения загрузочного цилиндра 2 вместе с отформованной котлетой поднимается до уровня верхней плоскости стола 6.

Привод автомата осуществляется от фланцевого электродвигателя. Вращение от электродвигателя передается через червячную пару валу лопастного винта, затем через цилиндрическую шестерню и большое зубчатое колесо валу формовочного стола и через пару шестерен валу конвейерного диска.

Загруженный в цилиндр мясной фарш нагнетается шестилопастным винтом в формовочные гнезда стола, после чего отформованные котлеты (круглые) поршнями выталкиваются на его поверхность, где их подхватывает диск и сбрасывает в посыпанные сахарной мукой лотки.

Таблица 4.3

Техническая характеристика котлетных автоматов

Показатель	К6-ФАК- 50/75	АК2М-40
Производительность, шт/ч	20000	4000
Вместимость загрузочного цилиндра, л		20
Масса котлеты, г	50, 75	50, 75, 100
Установленная мощность, кВт	1,5	0,55
Габаритные размеры, мм	2275×825×1275	685× 585×665
Масса автомата, кг	480	90

Дозировочно-формовочный автомат АФМР-8000 предназначен для изготовления шницелей, бифштеков, котлет, биточков и тефтелей из фарша, укладки их на лотки и панирования. При вращении формующего барабана фарш под давлением поступает в пространство, образуемое между питателем и барабаном. При этом находящиеся в верхнем положении поршни со штангой опускаются до тех пор, пока не упрутся в регулирующие кулаки, после чего фарш

наполняет надпоршневое пространство. При дальнейшем вращении барабана поршни выдавливают отформованные изделия, которые срезаются вибрирующим ножом. Изделия падают на лотки, проходящие под барабаном по конвейеру. Лотки поступают из магазина вместимостью 15 лотков. На один лоток укладывается 15 шницелей или бифштексов, 24 котлеты или биточка, 54 тефтели. Производительность при изготовлении шницелей и бифштексов диаметром 80 мм и массой 65...107 г составляет 4000 шт/ч, котлет и биточков диаметром 60 мм и массой 40...65 г – 5300, тефтелей диаметром 40 мм и массой 18...23 г – 8000 шт/ч. Допускаемое отклонение от массы одного изделия 5%.

Машина для формования мясных хлебов ФФ2Х предназначена для наполнения металлических форм фаршем. Она состоит из цепного конвейера, станины, питателя, прижимной плиты, горловины, шнеков, бачка для смазки форм, лотка-наполнителя.

Пустые формы (в комплект машины входит 500 шт.), вручную установленные на лоток-наполнитель, перемещаются к конвейеру. Поочередно при переходе с лотка на стол конвейера они захватываются закрепленным на нем пальцем, который подает и устанавливает их под прижимную плиту на горловине. Формы размерами 268x126x110 мм наполняются фаршем под давлением, создаваемым шнеком, через горловину. Время наполнения одной формы составляет 5,35 с. В момент наполнения формы производится механический поджим ее к верхней плите. По мере наполнения каждой формы с помощью конечного выключателя останавливают шнеки питателя. Наполненная форма выталкивается из-под горловины очередной пустой формой, конечный выключатель срабатывает, запуская шнек в работу. Операция повторяется. Формы вручную снимают со стола конвейера и подают к месту технологической переработ-

ки. Производительность машин 500 кг/ч, мощность установленного электродвигателя 2,6 кВт, габаритные размеры 1205×1790×1520 мм, масса без фарша 600 кг.

Система порционирования фарша KS (рис. 4.9) состоит из вакуумного шприца, волчка-приставки (тип 130) и порционера.

Волчок-приставка позволяет перерабатывать свинину, говядину и птицу. Волчок оснащен режущей системой Унгер диаметром 130 мм с жилочным блоком. Порционер-приставка является неотъемлемой частью линии порционирования фарша. Вращающиеся ножи обеспечивают точный разрез и четкое порционирование без деформирования продукта. Бумажная лента отделяется точно вместе с порциями и сопровождает их до упаковочной машины.



Рис. 4.9. Системы порционирования фарша KS

Системы порционирования фарша – современные и надежные машины, они способны работать в составе различных технологических линий и поддерживать непрерывный рабочий процесс.

4.2.1. Оборудование для формования колбасных изделий

Колбасные оболочки после заполнения должны оформляться в виде готовой продукции: сосисок, сарделек, колбас. Эти виды продуктов могут быть порционированы по массе или объему или не иметь точной массы. При оформлении наполненная фаршем колбасная оболочка разделяется на батоны, концы которых герметизируют тремя возможными способами: перевязкой шпагатом, перекруткой, наложением металлической скрепки (клипсы).

Перевязка батонов – наиболее старый способ. При этом в большинстве случаев эта операция производится на батонах большого диаметра вручную. Вязку производят на специальных столах, устанавливаемых непосредственно у шприца. При большой производительности столы снабжают отводящими транспортерами. Для перевязки колбасных изделий малого диаметра (сосиски, сардельки) применяют полуавтоматические машины.

Полуавтомат ФВ2Д (рис. 4.10) предназначен для перевязки сарделек. Он состоит из рамы 8, на которой закреплена передняя панель 1 с тремя отверстиями 2 для прохождения сарделек, редуктора 6 с электродвигателем 7 и протягивающего барабана 9. Протягивающий барабан состоит из лопастей 5, спрофилированных для укладки гирлянды сарделек. Отверстия на передней панели периодически перекрываются пережимными пластинами 3, 4. Периодически на определенный угол поворачивается и барабан. Периодичность движения рабочих органов обеспечивает специальный редуктор 6.

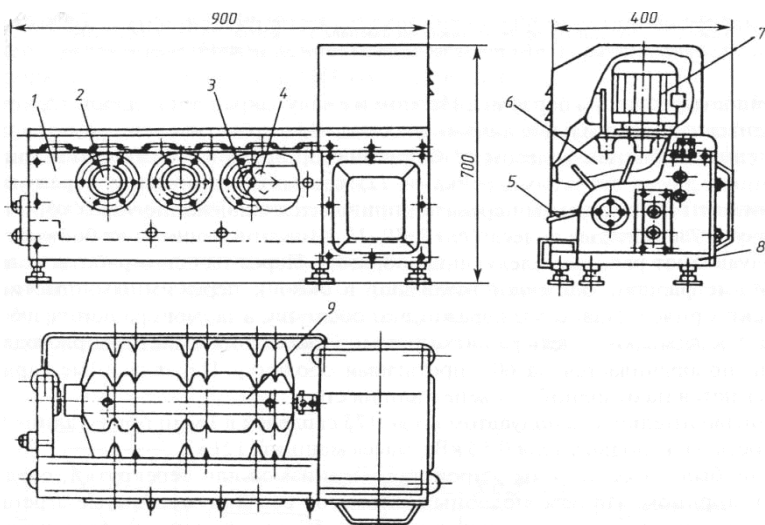


Рис. 4.10. Полуавтомат ФВ2Д для перевязки сосисок:

1 – передняя панель; 2 – входные отверстия; 3, 4 – пережимные пластины; 5 – лопасть протягивающего барабана; 6 – редуктор; 7 – электродвигатель; 8 – рама; 9 – протягивающий барабан

На рис. 4.11 приведена **кинематическая схема полуавтомата ФВ2Д**. От электродвигателя 10 редуктор передает движение протягивающему барабану 25, пережимным пластинам 14 и зубчатым колесам 18, 20, 22 перевязывающих механизмов. Электродвигатель через червячную пару 7, 2 вращает вал 5, на котором закреплено водило 4 мальтийского креста 3, обеспечивающего цикличность движения барабана.

На этом же валу закреплен кулачок 15, которым приводится в колебательное движение сектор 13 с зубчатым венцом, входящим в зацепление с зубчатым колесом 12. С другой стороны зубчатое колесо входит в зацепление с двумя зубчатыми рейками 77, жестко связанными с пережимными пластинами 14. Механизмы перевязки приводятся в движение через коническую передачу 8, 7 и зубчатые колеса 16, 17, 19, 21. Шпагат находится на бобиных 23.

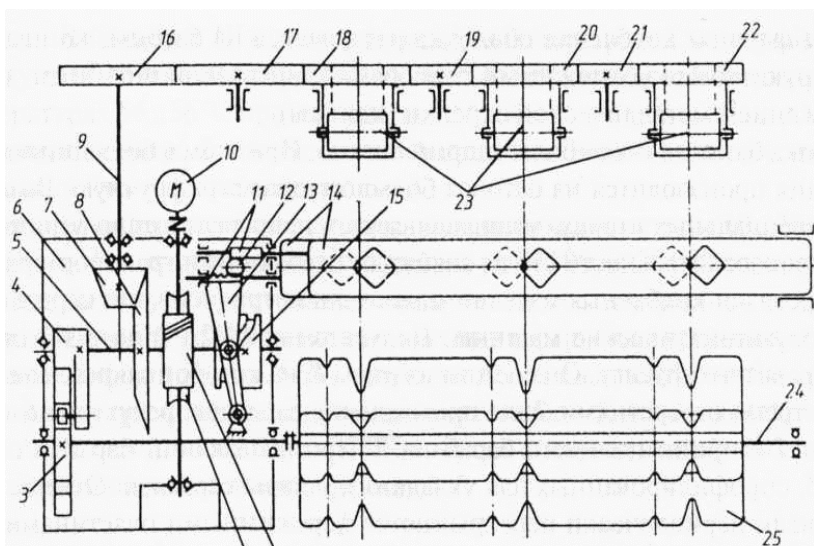


Рис. 4.11. Кинематическая схема полуавтомата ФВ2Д:

1 – червяк; 2 – червячное колесо; 3 – мальтийский крест; 4 – водило; 5, 9 – валы; 6 – редуктор; 7, 8 – коническая зубчатая передача; 10 – электродвигатель; 11 – рейки; 12 – зубчатое колесо; 13 – зубчатый сектор; 14 – пережимные пластины; 15 – кулачок; 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 – зубчатые колеса; 23 – бобины со шпагатом; 24 – вал; 25 – протягивающий барабан

Полуавтомат работает следующим образом. Перед началом работы конец заполненной фаршем оболочки вставляют в окно к пережимным пластинам 14 и включают привод. Пластины пережимают оболочку, а за счет вращения зубчатого колеса 12 накладываются четыре витка нитки. После этого пластины расходятся, а барабан поворачивается на 60° , протягивая оболочку. Перевязанные сардельки укладываются на отводной конвейер или на стол.

Производительность полуавтомата до 175 сарделек в 1 мин при ее длине 90 мм. Мощность электродвигателя 0,55 кВт, масса машины 121 кг.

Выше были рассмотрены устройства механизмов для перекрутки, соединенных со шприцом. На базе подобных

автоматов создают модульные агрегированные линии, на которых производится не только шприцовка и перекрутка, но и навешивание гирлянд сосисок и сарделек.

Как пример подобной системы приведен *автоматизированный агрегат ПЛХ216 фирмы «Хандман» (Германия)* (рис. 4.12).

Он состоит из трех модулей: вакуумного шприца 5, перекручивающе-поддерживающего устройства 4, ленты конвейера 3, отводящего конвейера 2 и конвейера для навешивания 1. Все узлы унифицированы и могут быть использованы в различной комбинации. На рассматриваемой линии фарш из тележки 6 загружают в бункер шприца 5.

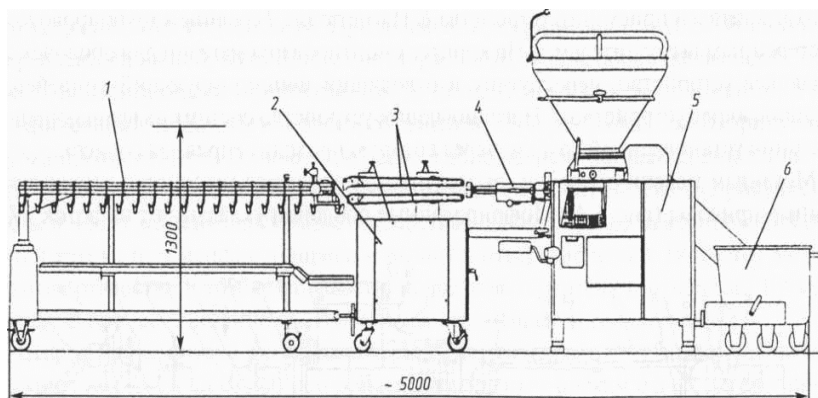


Рис. 4.12. Автоматизированный агрегат ПЛХ216 фирмы «Хандман»:

1 – конвейер для навешивания; 2 – отводящий конвейер; 3 – ленты конвейера; 4 – перекручивающее и поддерживающее устройство; 5 – вакуумный шприц; 6 – загрузочная тележка

К шприцу присоединено перекручивающее и поддерживающее устройство 4, из которого порционированные и перекрученные сосиски попадают в зазор между двумя пластмассовыми лентами 3 отводящего устройства. Применение отводящего конвейера позволяет достичь производительности агрегата до 1200 сосисок в 1 мин. С отводя-

щего конвейера сосиски навешиваются на крюки конвейера 1. Крюки перемещаются по направляющим пластмассовой зубчатой тянущей лентой. В конце этого конвейера рабочий нанизывает гирлянду сосисок на палку, которую загружает в тележку термокамеры.

Для наполнения оболочки, порционирования, перекрутки и навешивания применяют специальные автоматы. На них используют гофрированные белковые, целлофановые и пластиковые оболочки.

Автоматический агрегат В6-ФСБ (рис. 4.13) выполняет все перечисленные выше операции. Управление операциями производится с помощью электромеханической системы.

Автомат состоит из трех частей: нагнетателя фарша 1, формующего агрегата 2 и приемного устройства 8. Нагнетатель 1 соединен трубопроводом с шестеренным вытеснителем 4. На корпусе смонтированы магазин для оболочек 5 и подающее устройство, перекрутчик и отводящий порционирующий конвейер 6, навешивающее устройство 7.

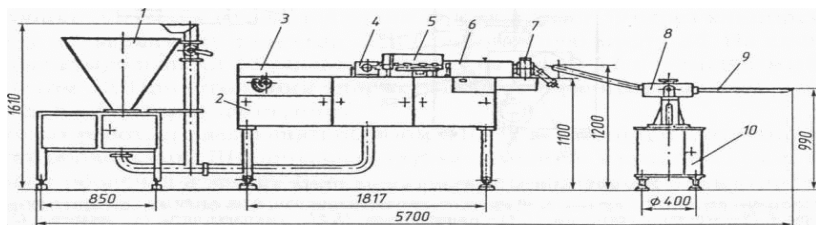


Рис. 4.13. Автоматический агрегат В6-ФСБ:

1 – нагнетатель фарша; 2 – формующий агрегат; 3 – привод агрегата; 4 – шестеренный вытеснитель; 5 – устройство подачи оболочки; 6 – перекрутчик и отводящий конвейер; 7 – навешивающее устройство; 8 – приемное устройство; 9 – палка; 10 – корпус

Навешивающее устройство 7 состоит из вращающейся, наклонно установленной трубки, через которую проходит гирлянда сосисок.

На рис. 4.14 приведена кинематическая схема агрегата В6-ФСБ.

Агрегат В6-ФСБ имеет автономные приводы механизма подачи оболочки, вытеснителя и приемного устройства (рис. 4.14).

Гофрированные оболочки укладываются на лоток 17, и они удерживаются стержнем 16. При движении шприцующей трубки 44 копия 15, закрепленный на ней, воздействует на стержень 16, и одна оболочка выпадает в лоток 51 центрирующего механизма. Лоток находится в нижнем положении, а при центрировании поднимается электромагнитом 31 через рычаг 32. Шприцующая трубка проходит через боковое отверстие в зоне нагнетания шестеренного вытеснителя 43. В позиции подачи оболочки трубка 44 отходит налево (на рисунке) до упора и в этот момент перекрывает отверстие в насосе. После центрирования оболочки трубка перемещается вправо и входит в отверстие цевки 19. В этот момент боковое отверстие в трубке попадает в полость вытеснителя и открывает путь для фарша. В процессе шприцевания оболочка перемещается толкателем 47.

Шприцующая трубка и толкатель перемещаются цепями 48, с которыми связаны держателями 45. Цепи с одной стороны прикреплены к дискам 6 и 49, а с другой к грузам 38. Диск 6 закреплен на выходном валу червячного редуктора 8, а диск 49 установлен на подшипниках на ступице диска 6. Между собой диски соединены сбоку поводком 50. Движение к дискам передается от электродвигателя 1 через клиноременную передачу 4 и червячный редуктор 8. Вал мотора тормозится тормозом 2, 3.

Шестеренный вытеснитель 43 приводится в действие от электродвигателя 39 через клиноременную передачу 40 и разъединяющую муфту 33, 35, которая управляется электромагнитом 13 через рычаг 12.

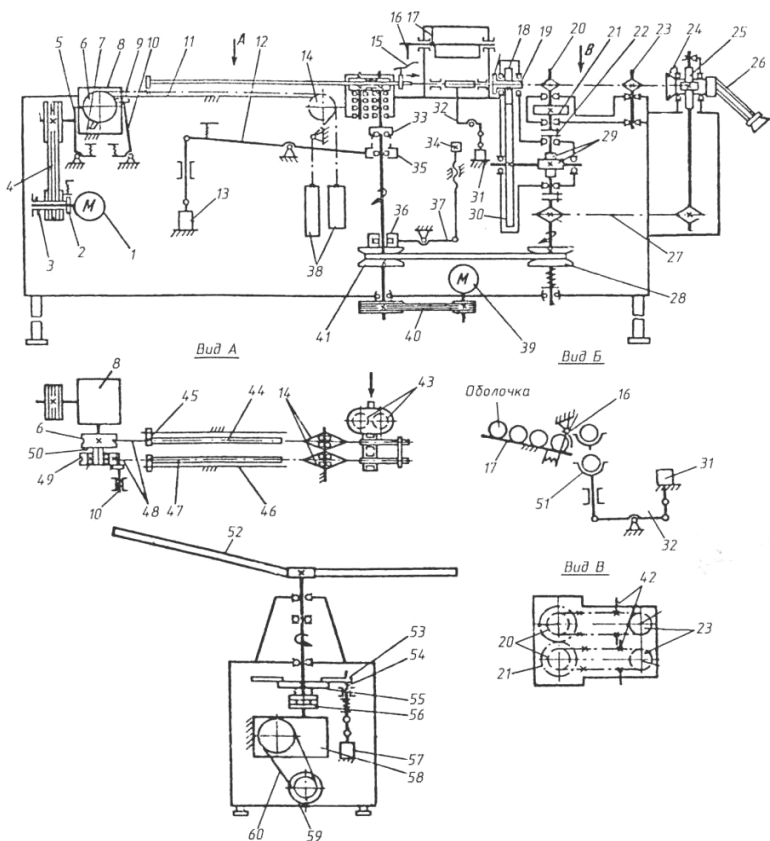


Рис. 4.14. Кинематическая схема агрегата В6-ФСБ:

1, 39, 59 – электродвигатели; 2, 3 – тормоза; 4, 40, 60 – клиноременные передачи; 5, 10, 12, 32, 37 – рычаги; 6, 49 – диски; 7, 9 – фиксаторы; 8, 29 – червячные редукторы; 11, 46 – направляющие; 13, 57 – электромагниты; 14 – звездочка; 15 – копир; 16 – стержень; 77 – лоток для оболочек; 18, 59 – зубчатые колеса; 19 – цевка; 20, 23 – звездочки порционирующего конвейера; 21 – зубчатая пара; 22 – муфта; 24 – полый вал; 25 – винтовая передача; 26 – патрубок; 27, 60 – цепные передачи; 28 – ведомый шкив вариатора; 30 – шестерня; 31 – электромагнит; 33, 35 – полумуфты; 34 – маховичок; 36, 41 – подвижная и неподвижная части ведущего шкива вариатора; 38 – грузы; 42 – лапки; 43 – шестеренный вытеснитель; 44 – шприцующая трубка; 45 – держатель; 47 – толкатель; 48 – цепи; 50 – поводок; 51 – лоток; 52 – палка; 53 – упор; 54 – упорная планка; 55 – поворотный диск; 56 – фрикционная муфта; 58 – редуктор

Система перекрутки-дозирования состоит из вращающейся цевки 19 и порционирующего отводящего конвейера, который имеет два цепных конвейера со звездочками 20, 23 и две цепи, на которых с определенным расстоянием закреплены лапки-пластины 42, пережимающие и разделяющие наполненную оболочку на мерные отрезки.

Перекрутик и отводящий конвейер приводятся от того же электродвигателя 39 через клиноременную передачу 40 и клиноременный вариатор, ведущий шкив которого имеет неподвижную 41 и подвижную 36 части. Подвижную часть перемещают через рычаг 37 винтовым механизмом и маховиком 34. На ведущем валу закреплена шестерня зубчатой передачи 21. На этом же валу установлен червяк червячной передачи 29, от которой через зубчатые передачи 30 и 18 приводится во вращение цевка. Цепной передачей 27 через вал и винтовую передачу 25 приводится во вращение полый вал 24, к которому прикреплен навешивающий патрубок 26.

Приемное устройство имеет четыре палки 52, которые закрепляют на ступице вертушки. Ступица вращается от электродвигателя 59 через клиноременную передачу 60, червячный редуктор 58 и фрикционную муфту 56.

На диске установлены четыре планки 54. Планки упираются в упор 53, перемещаемый электромагнитом 57. При опускании упора ступица поворачивается на 90° , упор поднимается и останавливает ступицу. Автомат работает следующим образом. Перед включением автомата заполняют лоток оболочками. Шприцующая трубка находится в крайнем левом положении, одна оболочка в лотке. Включают нагнетатель фарша и электродвигатели приводов подачи оболочки, вытеснителя, перекрутика-дозатора и отводящего устройства. Шприцующая трубка подается вправо до упора, на нее надевается оболочка, а боковое отверстие совмещается с нагнетательной полостью вытеснителя. После этого

включается вытеснитель, и происходит заполнение оболочки. Заполненная оболочка попадает в цевку перекрутки и на отводящий конвейер, где разделяется и перекручивается. Далее гирлянда сосисок проходит через полый вал и вращающимся патрубком накидывается на колбасную палку.

После заполнения оболочки трубка возвращается в исходное положение, фаршевый насос отключается, и цикл повторяется. Ступица приемного устройства поворачивается на 90°, и навешенные на трубу сосиски снимают вручную с помощью палки.

Производительность автомата до 1350 кг/ч при массе сосисок 35...50 г. Мощность электродвигателя машины 7,5 кВт, масса 8,25 кг.

Фирма «Таунсенд» (США) выпускает две аналогичные машины: автоматизированный агрегат ДБ-2Ц/Р и полуавтоматизированный. Автоматизированный агрегат работает только с использованием целлюлозной оболочки, полуавтоматизированный – с целлюлозной и коллагеновой.

Автоматы снабжен магазином для гофрированных оболочек, системой подачи фарша, перекручивания и порционирования сосисок, навешивающим приспособлением в виде вращающегося патрубка и отводящим конвейером с крючками. В машине использованы исполнительные механизмы с пневмоприводом и пневмоавтоматика. Производительность автоматизированного агрегата до 1200 кг/ч при диаметре сосисок 15...32 мм и длине 38...305 мм. Мощность привода 2,5 кВт, масса машины 490 кг.

Автоматизированный агрегат ПАЛ-51 (рис. 4.15) фирмы «Хандман» (Германия) выполняет те же функции, что и выше рассмотренные агрегаты, но его узлы оформлены иначе. Агрегат имеет двухпоршневой дозатор 17 фарша, обеспечивающий диапазон регулирования по массе 5...140 г. Фарш в дозатор нагнетают вакуумным шприцем. Цевка

прикреплена к поворотному диску 16, с помощью которого ее устанавливают в позицию загрузки оболочки из магазина и затем в позицию шприцевания. В этой позиции заднее отверстие цевки соединяется с дозатором, а переднее – с поддерживающим устройством 12 перекрутки. В процессе наполнения оболочка перемещается пластиной-толкателем 15, которая перемещается по направляющей 13.

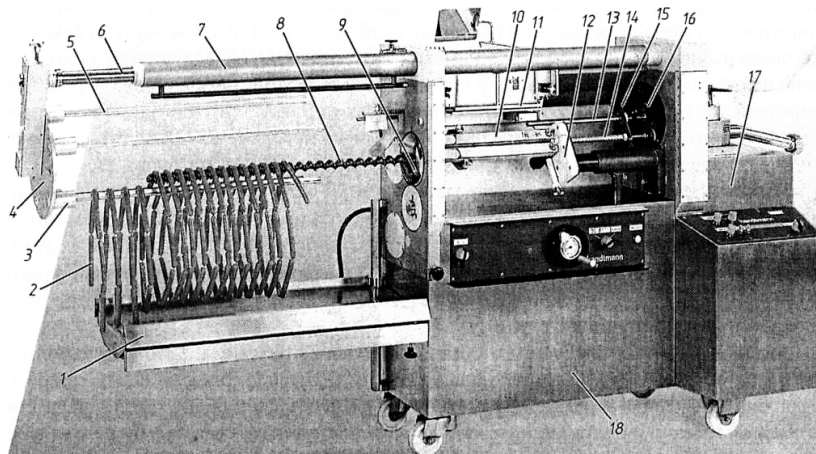


Рис. 4.15. Автоматизированный агрегат ПАЛ 51 фирмы «Хандман»:

1 – стол; 2 – сосиски; 3 – втулки; 4 – диск; 5 – колбасная палка; 6 – шток; 7 – цилиндр; 8 – винт; 9 – рычаг навешивающего устройства; 10 – отводящий конвейер; 11 – магазин для оболочек; 12 – поддерживающее устройство; 13 – направляющая; 14 – оболочка на цевке; 15 – толкатель; 16 – поворотный диск; 17 – дозатор; 18 – корпус

Дозированные и перекрученные сосиски попадают между двумя лентами отводящего конвейера 10 и далее вращающимся радиальным рычагом 9 навешиваются на винт 8, соединенный в центре.

Для приемки гирлянд сосисок с винта служит устройство, состоящее из диска 4 с четырьмя втулками 3, в которые вставляют колбасные палки 5. Диск связан корпусом со штоком 6, входящим в цилиндр 7.

В начале цикла диск 16 с цевкой повернут вверх к магазину, где на нее из магазина надевается гофрированная оболочка. В этот момент в диск 4 вставлены все палки, и он занимает крайнее правое (по рисунку) положение. Затем поворотный диск с цевкой поворачивается вниз, и включается дозатор фарша.

Происходит наполнение, дозирование и перекручивание оболочки, которая отводящим конвейером подается на рычаг навешивающего устройства и на винт 8. Навешивающее устройство может формировать гирлянды из 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16 и 20 сосисок. По мере продвижения гирлянд начинает смещаться диск 4 с палками. Когда очередная палка полностью заполняется, диск поворачивается и возвращается в исходное положение. Происходит заполнение следующей палки. Заполненную палку снимают вручную и заменяют на пустую.

Производительность агрегата до 450 сосисок в 1 мин при диаметре 11...42 мм и длине 45...400 мм. Мощность привода 5 кВт, масса машины 690 кг.

4.2.2. Автоматы для формования колбасных изделий с изготовлением оболочки

Отдельную группу оборудования составляют специальные автоматы для формования колбасных изделий с изготовлением оболочки из рулонного материала. В зависимости от направления потока фарша в машине различают горизонтальный и вертикальный автоматы для производства колбасных изделий. Отечественная промышленность выпускает горизонтальный автомат Л5-ФАЛ для производства колбасных изделий, а также два вертикальных: автомат М1-ФУ-2Р-1 для формования вареных колбас и автомат М1-ФУ-2Т для формования ливерных колбас. Для формования сосисок предназначены автоматы В6-ФСБ, АФСБ-500 и АФС-1000.

Автомат Л5-ФАЛ предназначен для образования двухслойной оболочки из целлофановой ленты, наполнения ее фаршем, формования колбасного батона, изготовления скрепок и наложения их на концы батонов, а также автоматического разделения батонов один от другого путем разрезания перемычки между ними.

Автомат Л5-ФАЛ (рис. 4.16) состоит из механизмов подачи и вакуумирования фарша, образования оболочки и наложения маркированной ленты, съема оболочки, подачи колбасного батона, образования и наложения скрепок, рамы, электромеханического привода, системы пневмоуправления, пульта управления и электрошкафа.

Механизм образования оболочки создает двухслойную оболочку. Целлофановая лента шириной 320 ± 20 мм, сматываясь с бобины и проходя через специальный формообразующий воротник, преобразуется в трубчатую оболочку. При прохождении трубчатой оболочки по пустотелой цевке на нее накладываются маркированная лента шириной 35 ± 3 мм с обозначением наименования колбасы и второй слой целлофановой ленты (наружная оболочка) шириной 150 ± 10 мм. Наружная оболочка образуется навивкой по спирали путем вращения центральной головки с бобиной целлофановой ленты вокруг продольной оси цевки. Бобину с лентой устанавливают под углом к оси цевки. Образованная оболочка перемещается по цевке с помощью двух резиновых роликов, вращающихся синхронно с центральной головкой.

Готовая непрерывная оболочка наполняется фаршем из двухшнекового шприца, имеющего бункер для загрузки автомата фаршем. В качестве передаточного механизма шприца служит вариатор, который позволяет регулировать производительность шприца в зависимости от вида фарша.

Наполненная оболочка подается конвейером в механизм наложения скрепок, где одновременно происходят

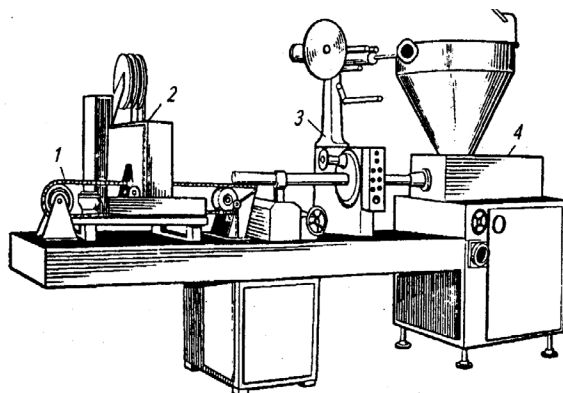


Рис. 4.16. Автомат для производства колбасных изделий Л5-ФАЛ:

1 – конвейер; 2 – механизм наложения металлических скрепок; 3 – механизм образования оболочек; 4 – механизм подачи и вакуумирования

перезжим оболочки (формование батона), изготовление двух скрепок, наложение их на концы батонov и разрезка пере-
мычки между батонами специальным ножом. Привод меха-
низма наложения скрепок осуществляется от двух пневмо-
цилиндров. Готовый батон колбасы поступает на приемный
стол или конвейер.

Автомат М1-ФУ-2Р-1 (рис. 4.17) предназначен для
формования вареных колбас с образованием оболочки из
пленки с наложением скрепок на концы батонov. Он позво-
ляет вырабатывать батонv массой от 400 до 1000 г из всех
видов фарша. Автомат состоит из подъемника-загрузчика,
машины для формования колбас, вращающегося стола.

Машина для формования колбас включает в себя соеди-
ненные трубой клипсатор и наполнитель. Подъемником-за-
грузчиком фарш подается в бункер-наполнитель машины фор-
мования колбас. Из шнекового питателя, в котором происходит
вакуумирование, фарш лопастным насосом перемещается по
трубе в оболочку, сваренную в продольном направлении с по-
мощью высокочастотного нагревателя. Механизмом образова-

ния скрепок на концы батонов накладываются металлические скрепки из алюминиевой проволоки. Батоны отделяются друг от друга и конвейером отводятся на вращающийся стол.

Автомат М1-ФУ-2Т предназначен для формирования ливерных колбас с образованием оболочки из ленты и наложением металлических скрепок на концы батонов.

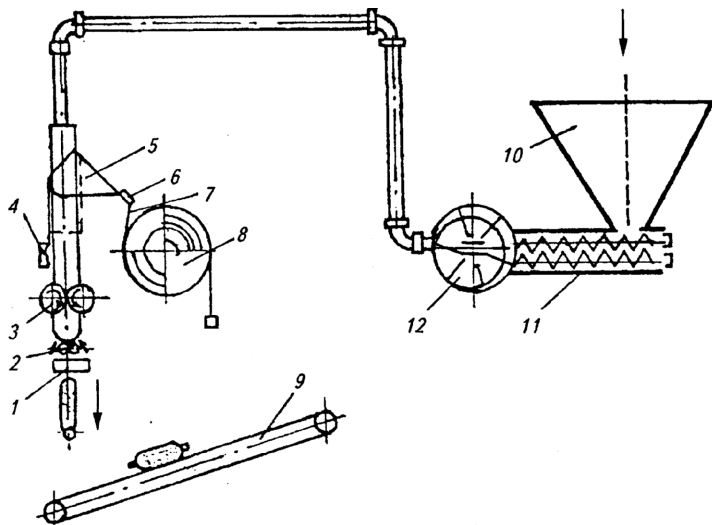


Рис. 4.17. Принципиальная схема автомата М1-ФУ-2Р-1:

1 – механизм наложения скрепок; 2 – механизм выдавливания; 3 – механизм протягивания пленки; 4 – сварочное устройство; 5 – рукавообразователь; 6 – направляющие ролики; 7 – направляющая; 8 – рулон; 9 – конвейер; 10 – бункер; 11 – шнековый питатель; 12 – насос

Его используют как самостоятельно, так и в составе линии для производства ливерных колбас В2-ФЛЛ. Автомат состоит из дозатора, рукавообразователя 5, сварочного устройства 4, механизмов протягивания 3, выдавливания и заделки скрепок, главного привода, блока катушек, устройства для сварки пластмасс, трапа и конвейера.

Пленка шириной 200 мм сматывается с рулона через

направляющие ролики, поступает к рукавообразователю 5, которым свертывается в рукав. Наложённые внахлест края пленки свариваются в продольном направлении высокочастотным нагревательным устройством.

Фарш загружается в бункер, из него шнеком направляется в вытеснитель дозатора, затем парой шестерен по трубе (постоянно) – в оболочку, конец которой заделан скрепкой. Механизм выдавливания вытесняет фарш из рукава в зоне наложения скрепок, накладывает скрепки и отделяет наполненные батоны один от другого. Конвейером батоны отводятся из зоны обслуживания автомата. Техническая характеристика формовочных автоматов приведена в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Техническая характеристика автоматов для формования колбас

Показатель	Л5-ФАЛ	М1-ФУ-2Р-1	М1-ФУ-2Т
Производительность, кг/ч	2500	1260...1800	1260
Размер батонов, мм			
диаметр	95	65	55
длина	500	140...350	150...500
Масса дозы, кг	3	0,4...1	0,25...1
Установленная мощность, кВт	6	7,2	3
Габаритные размеры, мм	3900×1100× ×2230	5500×1600× ×2770	1310×1725× ×2300
Масса автомата, кг	1800	1940	910

Автомат АФСБ-500 обеспечивает вакуумирование фарша, формование сосисок, навешивание гирлянд сосисок на колбасные палки. Он выполнен в модульном исполнении: I – модуль наполнения оболочки фаршем, II – модуль формования сосисок, III – модуль навешивания гирлянд сосисок на колбасные палки. Для заполнения фаршем применяют гофрированную оболочку – отечественную искусственную белковую «Белкозин», целлюлозную, импортную целлюлозную Nohax или Теерак. Размеры оболочки составляют (мм): диа-

метр 22 ± 2 , длина 200 ± 15 (белковой) и 380 ± 15 (целлюлозной). Сосиски формируют под вакуумом при значении остаточного давления 0,04 МПа.

Автомат АФС-1000 предназначен для наполнения мясным фаршем целлюлозной оболочки, производства сырых батончиков сосисок и навешивания их на приемное устройство.

4.2.3. Кожэкструзионные автоматы

Эти автоматы позволяют получать непрерывный фаршевый жгут, покрытый коллагеновой оболочкой. Жгут в дальнейшем пережимается, образуются отдельные сосиски или колбаски, которые затем проходят обычную термическую обработку. Оболочка образуется из коллагеновой массы, полученной после специальной обработки мездрового спилка шкур крупного рогатого скота. Спилки промывают, нейтрализуют, измельчают и замораживают. Замороженное сырье гранулируют, добавляют воду и пищевую кислоту. Полученную вязкую массу гомогенизируют, охлаждают и в таком виде используют для кожэкструзии.

На рис. 4.18 показана **схема автомата для производства сосисок и колбасок методом кожэкструзии фирмы «Сторк Протокон» (Голландия)**. Он состоит из узлов подачи фарша и коллагеновой массы, кожэкструзионной головки, узла затвердевания оболочки и разделяющего устройства.

Колбасный фарш подается к машине по фаршепроводу 2 и нагнетается шестеренным насосом 3 в патрубок 4 и далее в цевку 16. Коллагеновая масса поступает по трубопроводу 12 в насос 10 и далее через патрубок 11 в полость 14 экструзионной головки 13.

Головка состоит из внешнего корпуса с торцевой крышкой, неподвижного 28 и вращающегося распределительного 15 конусов.

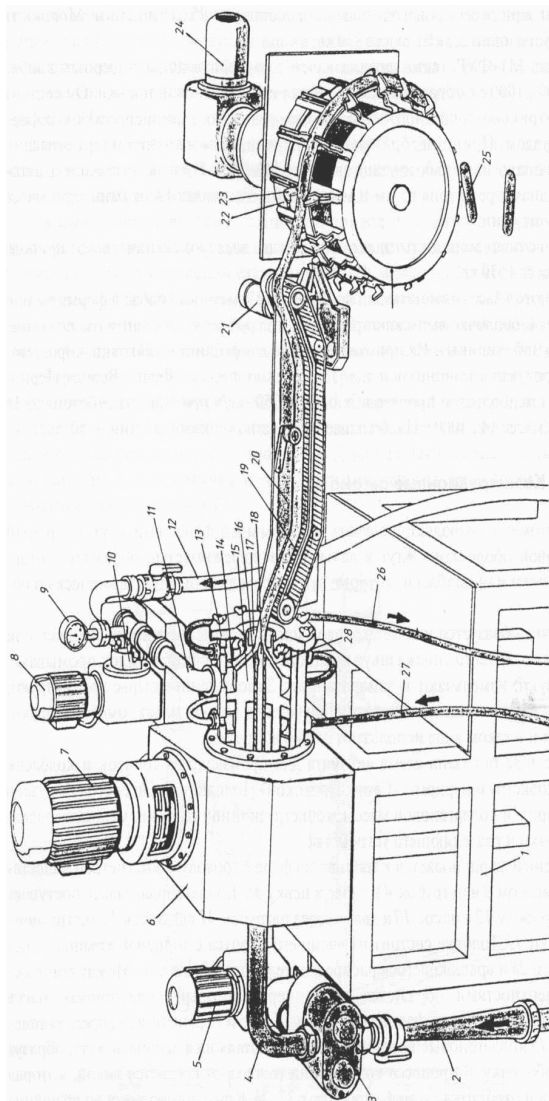


Рис. 4.18. Схема коэкструзионного автомата фирмы «Сторк Протокол»:

1 — рама; 2 — фаршепровод; 3 — шестеренный вытеснитель; 4, 11 — патрубки давления; 5 — привод вытеснителя; 6 — корпус узла коэкструзии; 7 — электропривод распределяющего конуса; 8 — привод насоса; 9 — манометр; 10 — насос для коллагеновой эмульсии; 12 — подающий трубопровод эмульсии; 13 — головка механизма коэкструзии; 14 — полость для эмульсии; 15 — рас-пределющий конус; 16 — цевка; 17 — фаршевый жгут; 18 — покрытый жгут; 19 — конвейер; 20 — соляная ванночка; 21 — привод транспортера; 22 — разделяющий барабан; 23 — пережиматели клетки; 24 — электродвигатель привода барабана; 25 — гото-вые сосиски; 26, 27 — трубопроводы отвода и подачи охлаждающей воды; 28 — неподвижный конус

Между коническими поверхностями образуется зазор, через который коллагеновая масса поступает на поверхность фаршевого жгута 17. За счет вращения распределяющего конуса 15 коллагеновые волокна «накручиваются» на фаршевый жгут, образуя плотную оболочку. В процессе коэкструзии головка охлаждается водой, которая подводится и отводится по трубопроводам 27, 26.

Конус приводится во вращение электроприводом 7, установленным на корпусе 6. Образовавшийся колбасный жгут попадает на конвейер 19, который проводит его через ванночку 20 с солевым раствором, который упрочняет оболочку. Далее жгут подается на разделяющий барабан 22, снабженный пережимающими клещами 23. В процессе вращения барабана клещи постепенно сжимаются, жгут пережимают и в конце разрезают на готовые сосиски 25 определенной длины. Длина сосисок или колбасок определяется расстоянием между клещами. Барабан приводится во вращение электродвигателем 24 через червячный редуктор.

Готовые сосиски попадают на сетчатый транспортер, который подает их в башню, где они обсушиваются, затем обрабатываются коптильной жидкостью и вновь обсушиваются. После этого сосиски поступают в аппараты для варки, охлаждения и упаковки.

4.2.4. Автоматизированные агрегаты для производства сосисок без оболочки

Многие предприятия у нас в стране и за рубежом разрабатывали технологии и технические средства производства сосисок и колбасок малого диаметра без оболочки. При этом требования к процессу: сохранение привычного вкуса, цвета и аромата; минимизация потерь массы в принятых границах. Все эти агрегаты состояли из двух частей: 1 –

устройство для придания сосиске определенной прочности; 2 – термоагрегат для последующей ее обработки.

Переход от «жидкой» консистенции фарша к изделию, обладающему способностью сохранять и поддерживать форму при дальнейшем передвижении, осуществляют за счет коагуляции белковой фазы фарша – полной или частичной (поверхностной). Коагуляция происходит при нагреве фарша различными методами: теплопередачей от горячей воды или пара; электроконтактным нагревом или нагревом токами СВЧ. Все эти методы прошли промышленную апробацию при выпуске широкой гаммы продукции.

На рис. 4.19 приведена *схема коагулятора установки Я8-ФВВ*, которая предназначалась для производства сосисок без оболочки.

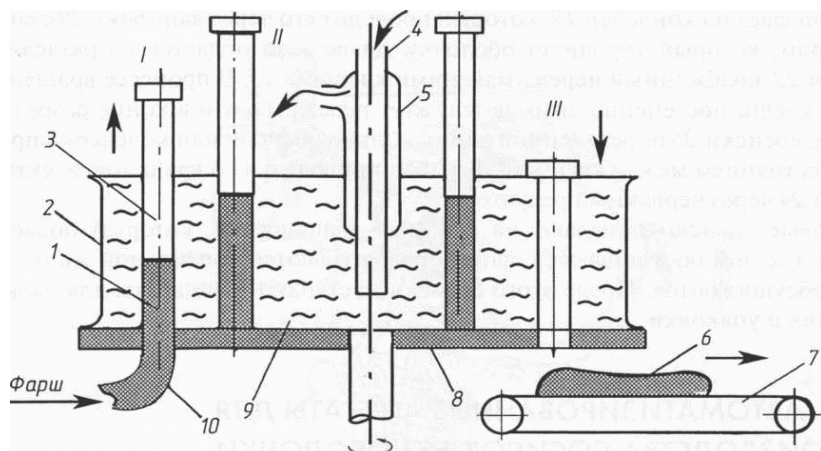


Рис. 4.19. Технологическая схема коагулятора сосисок линии Я8-ФВВ:

1 – гильза; 2 – корпус; 3 – шток; 4, 5 – трубопроводы для подачи и отвода теплоносителя; 6 – сосиска; 7 – транспортер; 8 – опорный лист; 9 – дно корпуса; 10 – труба для подачи фарша; I – положение загрузки фарша; II – коагуляции; III – выгрузки

Коагулятор состоит из цилиндрического корпуса 2, герметично закрытого сверху крышкой и дном 9 снизу. В крышку и дно вваривались гильзы 7, в которые из вытесни-

теля нагнетался по трубе III фарш. Сверху фарш удерживался стальным штоком 3. Барабан приводился в циклическое вращательное движение и скользил по фторопластовому опорному листу 8. В местах загрузки фарша и выгрузки скоагулированной сосиски в листе сделаны отверстия. Во внутреннюю полость коагулятора по трубопроводу 4 подавался пар или горячая вода, и отводился конденсат или остывшая вода по трубопроводу 5. Нагрев и коагуляция фарша осуществлялись в течение одного оборота коагулятора. В конце цикла штоком 3 сосиска выдавливалась на транспортер 7.

Общий вид коагулятора линии Я8-ФВВ показан на рис. 4.20.

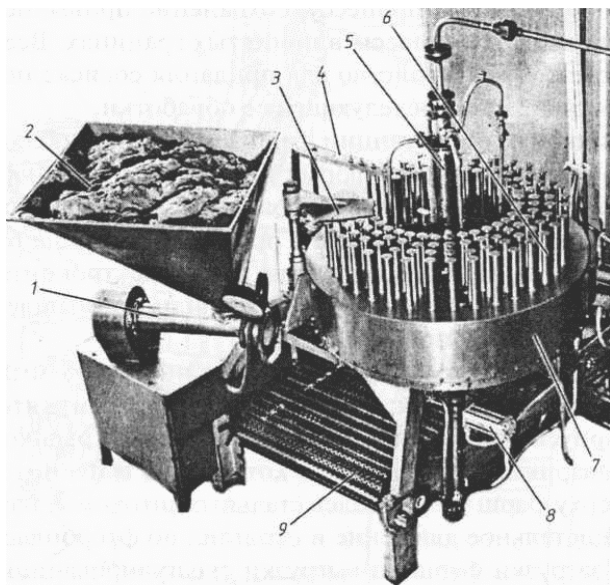


Рис. 4.20. Коагулятор линии Я8-ФВВ:

1 – вытеснитель; 2 – бункер; 3 – ограничительная лопасть; 4 – выталкивающий рычаг; 5 – узел подачи и отвода теплоносителя; 6 – шток; 7 – корпус; 8 – пневмоцилиндр; 9 – транспортер

В корпусе коагулятора установлены в четыре ряда 540 гильз со штоками 6. Корпус приводится в движение хра-

повым механизмом от пневмоцилиндра 8. Фарш в гильзы нагнетается шнековым вытеснителем 7. Штоки в зоне заполнения удерживаются сверху лопастью 3. Подача и отвод теплоносителя производятся через узел 5. Скоагулировавшиеся сосиски выдавливаются из гильз рычагом 4 и попадают на конвейер 9, которым перемещаются в термоагрегат. Производительность коагулятора до 240 кг/ч.

В автоматической линии ЛПС-300 также использован нагрев горячей водой. Но гильзы коагулятора закреплены на цепном конвейере. В начале конвейера гильзы заполнялись фаршем, затем проходили через бак с горячей водой, где проходила коагуляция фарша. В конце конвейера скоагулировавшиеся сосиски выдавливались в формочки другого конвейера, который проходил через термоагрегат. Производительность составляет 300 кг/ч.

В *коагуляторе установки «Авто-ФРАНК» фирмы «Альфа-Лаваль» (Швеция)* (рис. 4.21) использован электроконтактный нагрев фарша.

Коагулятор состоит из пластинчатого конвейера, на котором неподвижно закреплены стержень 1 с электродом 4 и полый электрод 5. Вдоль оси электродов может перемещаться тефлоновая втулка 3.

В исходном положении 1 электроды разведены, а корпус с втулкой отведен до упора влево (по рисунку). Затем корпус с втулкой смещается вправо, надвигается на полый электрод, сдвигается до упора и стержень 1 с электродом (положение II). В положении III полый электрод 5 совмещается с клапаном 6 подачи фарша, происходит нагнетание фарша 8 в тефлоновую втулку 3. При этом корпус 2 сдвигается влево. В позиции IV к электродам подают электроток, который проходит через продукт, обладающий сопротивлением, и нагревает его. Коагуляция фарша при температурах 54...56 °С происходит за 2...6 с.

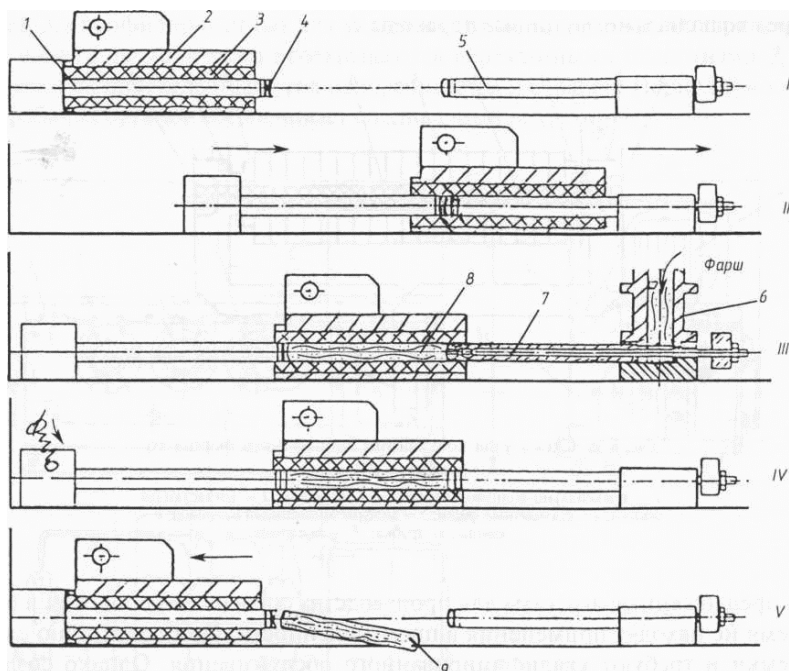


Рис. 4.21. Технологическая схема коагулятора установки «Авто-Франк» фирмы «Альфа-Лаваль»:

1 – стержень электрода; 2 – корпус; 3 – тефлоновая втулка; 4 – электрод; 5 – полый электрод; 6 – клапан; 7 – отверстие для прохода фарша; 8 – фарш; 9 – сосиска; I – исходное положение; II – движение формовочного блока; III – наполнение втулки; IV – коагуляция; V – выгрузка

В позиции V корпус 2 сдвигается в исходное положение, и стержень 1 выталкивает сосиску 9 из тефлоновой втулки.

На машине предусмотрены втулки с внутренним диаметром 18...20 мм и длиной 30...160 мм. Производительность агрегата от 10000 до 20 000 сосисок в час.

Данный агрегат чувствителен к однородности и составу фарша.

Схема коагуляции сосисочного фарша токами СВЧ приведена на рис. 4.22.

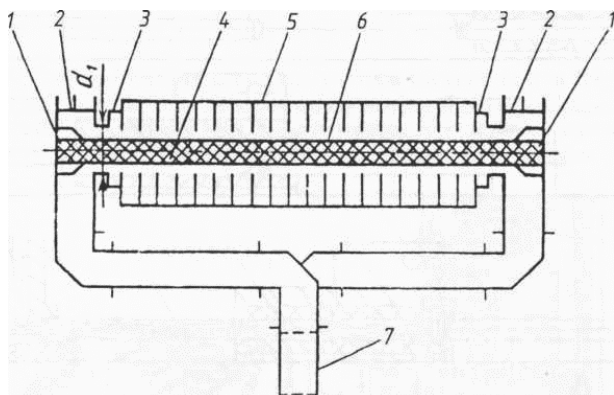


Рис. 4.22. Схема узла коагуляции сосисочного фарша токами СВЧ:

1 – коаксиально-волновой переход; 2 – поршень; 3 – согласующая секция; 4 – сосисочный фарш; 5 – диафрагмированный волновод; 6 – кварцевая трубка; 7 – мост

Использование СВЧ тока позволяет нагревать фарш в непрерывном потоке.

Сосисочный фарш 4 проходит через кварцевую трубку 6, которая расположена внутри диафрагмированного волновода 5, распределяющего энергосодержание по сечению продукта. СВЧ энергия поступает в волновод с двух сторон через коаксиально-волновые переходы 7.

Все предложенные агрегаты для производства сосисок без оболочек в настоящее время не находят применения в промышленности. Они достаточно сложны, энергоемки и требуют квалифицированного обслуживания. Однако созданные конструкции представляют интерес для инженеров и могут послужить основой для перспективных разработок.

Техническая характеристика автоматов для формирования сосисок приведена в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Техническая характеристика автоматов для формования сосисок

Показатель	В6-ФСБ	АФСБ-500	АФС-1000
Производительность, кг/ч	1350	500	1000...1200
Масса сосиски, г	35	35;50	35;50
Допускаемая погрешность дозирования, %	± 5	± 5	± 5
Установленная мощность, кВт	7,5	8,5	4,5
Занимаемая площадь, м ²	7	5	10,8
Масса автомата, кг	825	1200	900

4.2.5. Оборудование для приготовления пельменей

Оборудование для приготовления пельменей также относят к формовочным автоматам. Схема работы таких автоматов показана на рис. 4.23.

Автомат (см. рис. 4.23 а) включает в себя сдвоенный бункер 2 и вытеснители для теста 3 и фарша 5, а также формующие устройства 7 и ленточный конвейер 1 с приводом. В качестве вытеснителей теста служит винтовой шнек, а фарша – винтовой шнек и ротационный насос. Формующее устройство (см. рис. 4.23 б) представляет собой баллон 1 с двумя подводными трубками для теста 2 и фарша 3, причем трубка для фарша проходит баллон насквозь и на выходе между ней и цилиндрической стойкой баллона образуется овальная щель 4.

Тестовая трубка проходит через эту щель и заполняется фаршем. Из формующего устройства тесто с фаршем подается на конвейер по овальной трубке 8. Пельмени образуются с помощью двух или трех штампующих барабанов 10. При их работе подается мука из бункера 9. Готовые пельмени отводятся из рабочей зоны конвейером 1 со стальной или резиновой лентой.

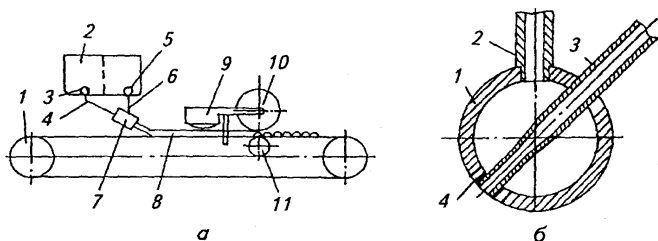


Рис. 4.23. Схема работы пельменных автоматов:

а – принципиальная схема пельменных автоматов: 1 – ленточный конвейер; 2 – сдвоенный бункер для теста и фарша; 3, 5 – вытеснители для теста и фарша; 4, 6 – подающие трубки для теста и фарша; 7 – формующее устройство; 8 – овальная трубка для теста и фарша; 9 – мучной бункер с ворошителем; 10 – штампующий барабан; 11 – поддерживающий ролик; *б* – формующее устройство: 1 – баллон; 2, 3 – подводящие трубки для теста и фарша; 4 – овальная щель для теста

Пельменный автомат СУБ-2-67 (рис. 4.24) предназначен для приготовления пельменей из теста и мясного фарша. Он действует непрерывно, при ручной загрузке теста и фарша в бункер 12 происходит автоматическая и безотходная штамповка пельменей.

При движении конвейерной ленты барабаны вращаются и, прокатываясь по начиненным фаршем тестовым трубкам, штампуют пельмени, которые на подкладной доске образуют четыре ряда. Ячейки барабана имеют разделительные и клеящие кромки.

При нажиме штампов на тестовую трубку, заполненную фаршем, последний оттесняется по ячейкам, освобождая место для склеивания и разделения пельменей. При дальнейшем нажиме штампов пельмени склеиваются. Разделительная кромка продавливает тесто насквозь, образуя промежутки между пельменями. При нормальном технологическом процессе получаются крепко склеенные пельмени, расстояние между которыми равно 3...5 мм.

Перед штампующими барабанами установлен мучной бункер с ворошителем. Он имеет отверстия, через ко-

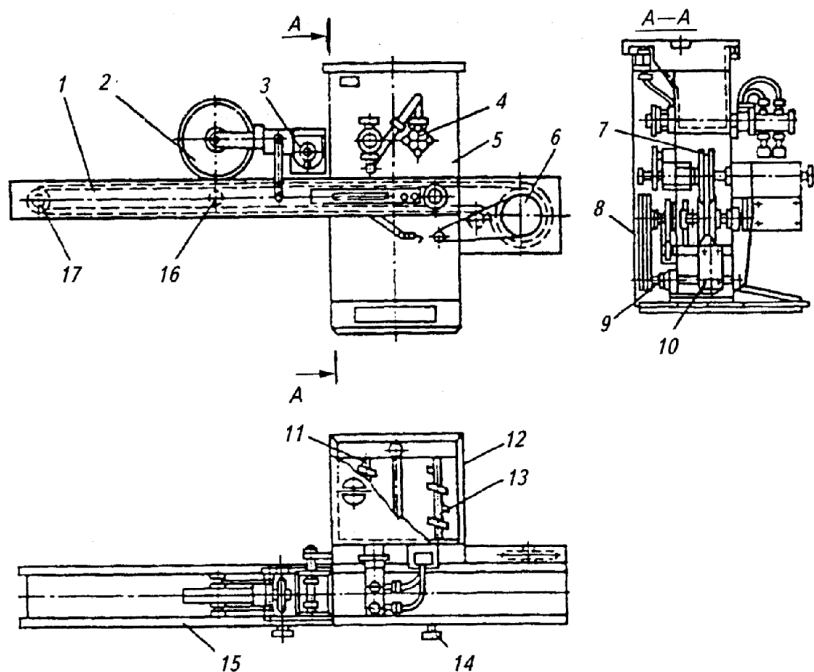


Рис. 4.24. Пельменный автомат СУБ-2-67:

1 – конвейер; 2 – барабан; 3 – мучной бункер; 4 – ротационный насос; 5 – станция; 6 – ведущий барабан; 7 – вариатор скоростей; 8 – кожух; 9 – электродвигатель, 10 – магнитный пускатель; 11, 13 – шнеки; 12 – двойной бункер; 14 – маховичок; 15 – рама конвейера; 16 – опорный ролик; 17 – натяжной ролик

торые на проходящие под ним тестовые трубки с фаршем сыплется мука. Это предотвращает прилипание пельменей к ячейкам барабанов. Попадающая на тестовые трубки мука разравнивается двумя резиновыми скребками, укрепленными на бункере. Количество подаваемой муки регулируется шиберами. Мука и кусочки теста, налипшие на барабаны, очищаются щеткой, установленной на их вилке. Управление работой автомата осуществляется с помощью пульта.

Автомат настраивают следующим образом. Соответствующие бункеры заполняют тестом и мукой и регулируют

подачу. После этого загружают фарш и устанавливают массу пельменей и соотношение в них теста и фарша.

Подачу фарша изменяют вращением маховичка вариатора скорости. Маховичок выведен на переднюю стенку конвейера. Подачу теста регулируют винтами на тестоподводящих трубках.

Пельменный автомат П6-ФПВ устроен так же, как и автомат СУБ-2-67, но имеет более высокую производительность. Это связано с тем, что в конструкции автомата П6-ФПВ предусмотрено три штампующих барабана, а в автомате СУБ-2-67 их два. Для мясоперерабатывающих предприятий малой мощности в настоящее время выпускаются пельменные автоматы с одним штампующим барабаном. Такие автоматы имеют небольшую производительность и могут выполняться в настольном варианте.

Техническая характеристика пельменных автоматов приведена в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Техническая характеристика пельменных автоматов

Показатель	Л5-ФАП	СУБ-2-67	П6-ФПВ
Производительность, кг/ч	60	400	400...600
Масса пельменя, г	12±3	12±1,2	12±1,2
Толщина тестовой оболочки, мм	2	2	2
Толщина теста в местах заделки, мм	3	2,5	2,5
Установленная мощность, кВт	0,37	1,5	3
Габаритные размеры, мм	1000×480× ×470	2800×930× ×1240	3000×1100× ×1320
Масса автомата, кг	70	550	830

Технологический расчет оборудования для формования мясных продуктов

При подборе котлетных автоматов следует иметь в виду, что их производительность (кг/ч) по сырью (или по

массе производимой продукции) зависит от массы одной котлеты:

$$Q = 60 m_k z x n_k,$$

где m_k – масса котлеты, кг (принимается 0,05; 0,075 или 0,1 кг); z – число карманов (гнезд) в ряду формирующего устройства; x – число рядов; n_k – частота вращения стола или барабана формирующего устройства, мин⁻¹.

Аналогично определяется производительность пельменных автоматов. При этом автоматы могут оснащаться одним, двумя или тремя штампуемыми барабанами, а каждый барабан имеет 52 рабочие ячейки.

Оборудование для шприцевания фарша подбирают по часовой производительности шприцев.

Контрольные вопросы

1. Какие шприцы применяют для наполнения колбасных оболочек?
2. Какова плотность шприцевания различных колбасных изделий и от чего она зависит?
3. Чем принципиально отличается гидравлический шприц-дозировщик от вакуумных шприцев?
4. Из каких основных частей состоит привод котлетного автомата АК2М-40?
5. Как осуществляется настройка пельменного автомата СУБ-2-67 на необходимый режим работы?
6. С помощью чего регулируют производительность автомата для производства колбасных изделий Л15 -ФАЛ?
7. Какой тип фаршевого насоса применен в автомате для производства сосисок В6-ФСБ?
8. Для каких технологических целей используют наполнительные машины?
9. Какие вытеснители применяют в колбасных шприцах?

10. Как устроены дозирующие и перекручивающие механизмы? Что такое поддерживающий механизм?

11. Сколько шнеков (винтов) используют в шнековых шприцах? Как профилируют винты по длине?

12. Каковы принципиальные схемы автоматов с образованием колбасной оболочки?

13. Как устроены машины для производства сосисок?

14. Какие существуют схемы для производства сосисок без оболочек?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ивашов В.И. Оборудование для переработки мяса: учеб. пособие: в 2 ч. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.
2. Курочкин А.А. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, А.С. Гордеев, А.И. Завражнов. – М.: КолосС, 2007. – 591 с.
3. Курочкин А.А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков; под ред. А.А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 320 с.
4. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции / А.А. Курочкин, И.А. Спицын, В.М. Зимняков и др.; под ред. А.А. Курочкина. – М.: Колос, 2006. – 424 с.
5. Оборудование для переработки мяса: каталог. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2005. – 220 с.
6. Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин, В.В. Лященко; под ред. В.М. Баутина. – М.: Колос, 2001. – 440 с.
7. Машины и аппараты пищевых производств / С.Т. Антипов [и др.]. – М.: Высшая школа, 2001. – Ч. 1, 2. – 1384 с.
8. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охраны окружающей среды: справочник. – М.: ВНИИ мясной промышленности, 2000. – 405 с.
9. Драгилев А.И. Технологические машины и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1999. – 376 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Конструктивные особенности и расчет оборудования для измельчения мяса и шпика	4
1.1. Машины для резания замороженных блоков мяса (блокорежки).....	5
1.2. Машины для резания продуктов на куски заданного размера и формы (шпигорезки)	14
1.3. Мясорезательные машины для мелкого измельчения (волчки).....	28
1.4. Машины для тонкого измельчения мяса (куттеры)	43
1.5. Микроизмельчители.....	58
2. Оборудование для перемешивания мясных продуктов	69
2.1. Перемешивающие устройства	70
2.2. Фаршемешалки	74
2.3. Фаршесмесители.....	80
3. Оборудование для посола мяса	90
3.1. Посолочные комплексы и агрегаты.....	91
3.2. Посолочные шприцы и автоматы	94
3.3. Оборудование для массажирования мяса.....	101
3.4. Оборудование для тумблирования мяса	107
4. Оборудование для формования мясных продуктов	113
4.1. Шприцы	113
4.1.1. Гидравлические шприцы.....	115
4.1.2. Вакуумные шприцы.....	120
4.1.3. Шприцы со шнековыми вытеснителями	123
4.2. Формовочные автоматы.....	131
4.2.1. Оборудование для формования колбасных изделий.....	138
4.2.2. Автоматы для формования колбасных изделий с изготовлением оболочки.....	148

4.2.3. Коэкструзионные автоматы.....	153
4.2.4. Автоматизированные агрегаты для производства сосисок без оболочки.....	155
4.2.5. Оборудование для приготовления пельменей.....	161
Библиографический список.....	167

Составитель **Харченко Галина Михайловна**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА**

Учебное пособие

Редактор Н.К. Крупина
Компьютерная вёрстка Т.А. Измайлова

Подписано в печать 21 сентября 2011 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Объем 8,3 уч.-изд. л., 10,6 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 43. Заказ № 322

Отпечатано в издательстве
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru