



**Министерство образования и науки
Российской Федерации
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»**

В.В. Гриценко

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»**

Учебно-методическое пособие для студентов
дневной и заочной форм обучения специальности
260601.65 «Машины и аппараты пищевых производств»

Рубцовск 2013

УДК 664.143

Гриценко В.В. Конспект лекций по дисциплине «Оборудование для производства кондитерских изделий»: Учебно-методическое пособие для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 260601.65 «Машины и аппараты пищевых производств» / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2013. – 55 с.

Учебно-методическое пособие разработано на основе образовательного стандарта ВПО РИИ АлтГТУ СПП 17.829.260601–2010 «Образовательный стандарт учебной дисциплины «Оборудование для производства кондитерских изделий».

В пособии рассмотрено основное технологическое оборудование для производства кондитерских изделий, а также упаковочное оборудование, применяемое на кондитерских фабриках. Приведены описания устройств, машин и аппаратов, принципы их работы.

Предназначено для студентов специальности 260601 «Машины и аппараты пищевых производств» направления подготовки дипломированных специалистов 260600 «Пищевая инженерия» всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено
на заседании НМС РИИ.
Протокол №3 от 25.04.13.

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедры

«Наземные транспортные системы» РИИ АлтГТУ

Н.А. Чернецкая

© Рубцовский индустриальный институт, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	5
1.1 Специализированное оборудование кондитерского производства	5
1.1.1 Оборудование для производства карамели	5
1.1.1.1 Оборудование для приготовления карамельной массы	6
1.1.1.2 Оборудование для перетягивания и формования жгута из карамельной массы	18
1.1.1.3 Оборудование для формования карамели	22
1.1.1.4 Оборудование для охлаждения и отделки карамельных изделий	26
1.1.2 Оборудование для производства конфет	29
1.1.2.1 Оборудование для приготовления конфетных масс	30
1.1.2.2 Оборудование для формования корпусов конфет	33
1.1.2.3 Оборудование для глазирования корпусов конфет и других кондитерских изделий	34
1.1.3 Оборудование для производства шоколада	35
1.1.3.1 Оборудование для обработки какао-бобов	36
1.1.3.2 Оборудование для приготовления шоколадных масс	37
1.1.3.3 Оборудование для формования шоколадных изделий	38
1.1.3.4 Оборудование для прессования какао тертого и производства какао-порошка	38
1.1.4 Оборудование для производства мармелада, пастилы и зефира	39
1.1.4.1 Оборудование для изготовления мармелада	39
1.1.4.2 Оборудование для приготовления пастилы и зефира	40
2 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УПАКОВЫВАНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	41
2.1 Оборудование для завертывания	41

2.2 Оборудование для дозирования и упаковывания	41
2.3 Оборудование для упаковывания в торговую тару	42
3 ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	43
3.1 Схема производства завернутой карамели с фруктово-ягодной начинкой	43
3.2 Схема производства литого ириса	46
3.3 Схема производства шоколада и какао-порошка	48
3.4 Схема производства формового яблочного мармелада	50
3.5 Схема производства резной пастилы	52
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	56

ВВЕДЕНИЕ

Изготовление карамели, конфет, шоколада, мармелада, пастилы, зефира, халвы и т.п. осуществляется на специализированном оборудовании, предназначенном для выполнения необходимых операций технологического производства.

Это оборудование комплектуется в соответствии с технологическим процессом в поточные линии, где все операции – от приема сырья до подачи готовой продукции на склад – механизированы и автоматизированы. Обслуживание такого сложного оборудования по силам высокообразованному техническому персоналу, работникам, обладающим знаниями по специальной технологии и технике кондитерского производства.

1 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1 Специализированное оборудование кондитерского производства

1.1.1 Оборудование для производства карамели

Карамельные изделия составляют около 20...22% всей изготавливаемой кондитерской продукции в стране.

Основным сырьем для производства карамели являются сахар, патока и различные фруктово-ягодные заготовки. Кроме фруктовых масс при изготовлении карамели различного ассортимента для начинок применяются различные помадные, орехово-шоколадные, ликерные, молочные, сбивные и другие кондитерские массы.

Карамель изготавливают увариванием предварительно приготовленного сахаропаточного карамельного сиропа с содержанием влаги 15...16% в карамельную массу с содержанием влаги 1,5...2,5% и последующим формованием охлажденной и обработанной карамельной массы. Отформованную карамель затем охлаждают до 40...45°C, завертывают или фасуют в пачки и упаковывают в торговую тару.

Ассортимент карамели подразделяется на две основные группы: карамель с различными начинками, составляющая примерно 90%, и леденцовая карамель без начинки. Карамель с начинками выпускается завернутой или открытой (без обертки), фасованной.

Открытую карамель, изготавливаемую обычно в форме мелкой «подушечки», «шарика» и т.п., для повышения стойкости против увлажнения и слипания гляncуют, нанося на поверхность карамели тонкий воскожировой слой (глянец), или покрывают защитным слоем сахара-песка, какао-порошка и т.п. (обсыпка, дражирование, кондирование). Глянцованную карамель фасуют в картонные коробки (пачки) или в целлофановые пакеты.

Леденцовую карамель выпускают в форме параллелепипеда (с двумя прямоугольными или квадратными гранями) с поштучной заворачивкой («Театраль-

ная», «Дюшес», «Барбарис», «Мятная» и т.п.), в виде карамельных таблеток, завернутых в тюбики, в виде штампованных фигурок (монпасье), фасованных преимущественно в жесткие коробки.

1.1.1.1 Оборудование для приготовления карамельной массы

Процесс приготовления карамельной массы складывается из процессов приготовления сахаропаточного сиропа, его уваривания до получения карамельной массы, охлаждения и насыщения воздухом карамельной массы. Эти процессы осуществляются машинами и аппаратами периодического и непрерывного действия: диссуторами, варочными котлами, вакуум-аппаратами, технологическими комплексами, охлаждающими машинами.

Диссуторы. Для растворения сахара, приготовления сиропов, роспуска возвратных отходов и т.п. в кондитерской промышленности применяются диссуторы, представляющие собой металлические емкости цилиндрической или прямоугольной формы с барботерами и змеевиками.

На рисунке 1.1 показан цилиндрический диссутор, который состоит из стальной обечайки 11, наклонного или сферического днища 12, люка 9 для загрузки сахара и подачи воды, паропровода 8 с барботером 13, змеевика 7 для подогрева смеси, крышки 6, трубопровода 5 для подачи патоки или инвертного сиропа, трубы 4 для отвода вторичного пара. Наружная поверхность покрыта изоляцией 10. Через штуцер 3 отводится готовый сироп, через штуцер 1 – конденсат в конденсатоотводчик 2.

Размеры диссуторов могут быть разными в зависимости от требуемого количества сиропа.

Недостатками диссуторов являются невысокое качество получаемого сиропа, периодичность процесса, применение ручного труда.

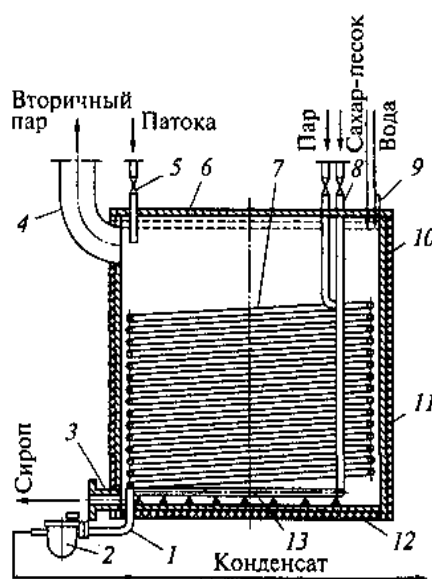


Рисунок 1.1 – Цилиндрический диссутор

Варочные котлы. Варочный котел 28-А вместимостью 150 л с механической мешалкой может быть использован для получения сиропов, уваривания густых масс или в качестве temperирующего рецептурного сборника для начинок и других масс.

Варочный котел (рисунок 1.2) состоит из медной полусферической чаши 3 с медной обечайкой 18. Чаша помещена в стальную паровую рубашку 4 и соединена с ней на прокладке с помощью фланцев и болтов. Котел установлен на двух чугунных стойках 1.

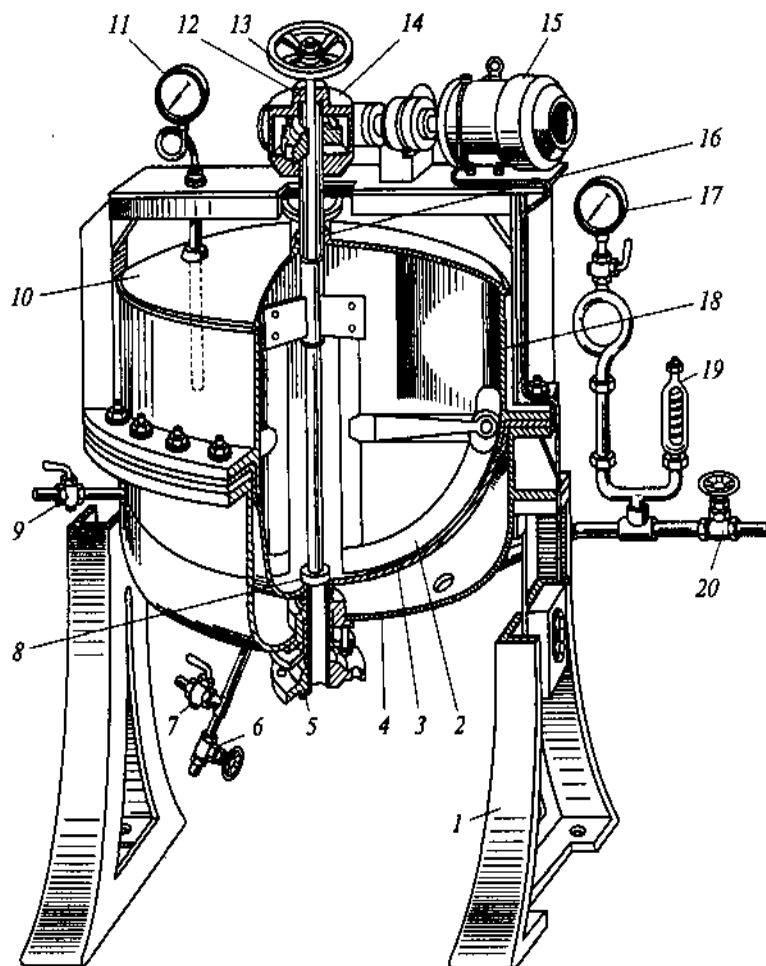


Рисунок 1.2 – Варочный котел 28-А

Пар для подогрева подводится через вентиль 20. Конденсат отводится через вентиль 6 в нижней части паровой рубашки, спуск конденсата производится через кран 7. К котлу подсоединяется конденсатоотводчик.

Котел имеет крышку 10 с люком для загрузки и осмотра и штуцером 16 для отвода вторичного пара. Во время варки масса в чаше перемешивается якорной мешалкой 2, приводимой в движение электродвигателем 15 через червячный редуктор 14. В нижней части котла для слива готовой массы расположен штуцер 5, который во время варки перекрывается клапаном 8. При разгрузке котла отверстие штуцера открывается путем поднятия клапана 8 вверх при помощи вертикального винта 12 с маховичком 13.

Котел снабжен манометром 17, предохранительным клапаном 19, манометрическим термометром 11 и краном для спуска воздуха 9.

Производительность варочного котла периодического действия Π (кг/ч) определяют по формуле

$$\Pi = 60G / (\tau_3 + \tau_0 + \tau_p),$$

где G – масса загруженного в котел продукта, кг; τ_3 – продолжительность загрузки продукта в котел, мин; τ_0 – продолжительность обработки (нагревания, растворения, уваривания) продукта, мин; τ_p – продолжительность работы котла, мин.

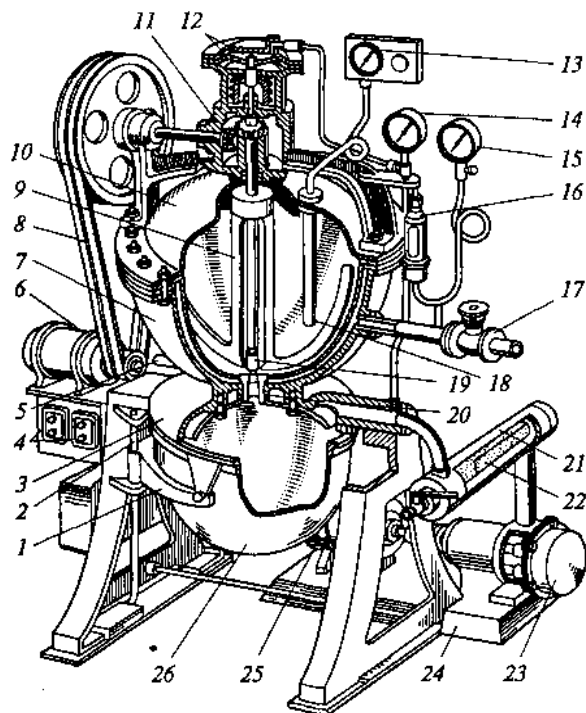


Рисунок 1.3 – Универсальный варочный вакуум-аппарат

Вакуум-аппараты. Универсальный варочный вакуум-аппарат М-184 (рисунок 1.3) с автоматической разгрузкой предназначен для уваривания в небольших количествах ирисной, карамельной и желейной масс, начинок и других кондитерских масс и состоит из двух котлов: верхнего, двутельного, 7 и нижнего, приемного, 26, расположенных друг над другом.

Верхний, двутельный, котел служит для уваривания массы (при атмосферном давлении) и представляет собой полусферическую медную чашу, заключенную в чугунную паровую рубашку, в которую через вентиль 17 подается греющий пар. Конденсат отводится через патрубок 5.

Во время уваривания масса в чаше перемешивается якорной мешалкой 9, привод которой осуществляется от электродвигателя 6 через ременную передачу 8 и конический редуктор 11. Чаша верхнего котла закрыта крышкой 10 с приемной воронкой и штуцерами для загрузки и отвода вторичного пара. Через штуцер 20, закрываемый клапаном 19, уваренная масса сливается в нижний приемный котел. Клапан 19 открывается при помощи вертикального штока, связанного с пневматическим клапаном 12.

Перед сливом массы в нижний котел 26 его прижимают к крышке 3 верхнего котла при помощи ножной педали. Нижний, приемный, котел представля-

ет собой медный сосуд с полусферическим днищем. Цапфы этого котла свободно лежат в гнездах поворотной вилки 1, которая находится на оси 2, укрепленной на левой стойке станины.

По окончании процесса уваривания вилка 1 с нижним котлом 26 поворачивается вокруг оси и нижний котел выводится из-под крышки 3 для разгрузки. Крышка 3 имеет два смотровых окна для наблюдения за процессом слива массы из верхнего котла.

Аппарат снабжен манометрическим термометром 13, манометром 15, вакуумметром 14, предохранительным клапаном 16 и имеет кнопочное управление 4 электродвигателями 6 и 23.

Встроенный в аппарат малогабаритный ротационный мокровоздушный водокольцевой вакуум-насос 23, откачивая через конденсатор 21 воздушно-водяную смесь, создает разрежение в нижнем котле и в пневматическом клапане 12, открывающем отверстие для слива массы в нижний котел 26. При этом благодаря разрежению ускоряется слив массы в котел и происходит процесс интенсивного самоиспарения, ведущий к дополнительному удалению влаги из массы, отсасываемой из верхнего котла в нижний. За счет самоиспарения влаги температура массы значительно понижается.

Вакуум-насос 23 смонтирован на отдельной плите 24, укрепленной на стойках аппарата, и приводится в движение от электродвигателя 25.

Конденсатор 21 представляет собой трубу, подсоединенную одним концом к крышке 3 трубой 20 аппарата, а другим – к насосу. Внутри конденсатора через трубу 22 с отверстиями подводится холодная вода, которая вытекает тонкими струйками и создает водяную завесу, конденсируя вторичный пар.

Работа аппарата осуществляется в следующем порядке. В верхний котел загружают компоненты смеси или предварительно приготовленную смесь увариваемой массы, включают пар и мешалку. Контроль за температурой массы производится по контактному манометрическому термометру 13, термобаллон 18 которого погружен в увариваемую массу. Как только ее температура достигнет требуемого значения, автоматически включаются перепускной клапан 12 слива массы в нижний котел, электродвигатель 25 ротационного вакуум-насоса и подача воды в конденсатор. Когда уваренная масса полностью сольется в нижний котел, останавливают вакуум-насос, закрывают вентиль подачи воды в конденсатор и осуществляют выгрузку уваренной массы.

Змеевиковые вакуум-аппараты предназначены главным образом для приготовления карамельной массы путем выпаривания избыточной влаги из карамельного сиропа.

Змеевиковые аппараты также широко применяются в сироповарочных станциях при приготовлении сиропа, в агрегатах для уваривания фруктово-ягодных начинок, в универсальных станциях для уваривания конфетных, ирисных, желейных, мармеладных и других масс.

Кондитерская промышленность в настоящее время оснащена в основном унифицированными змеевиковыми аппаратами.

Унифицированный змеевиковый вакуум-аппарат 33-А с ручной выгрузкой массы (рисунок 1.4) состоит из трех частей: греющей I, выпарной II и сепарато-

ра-ловушки III. Греющая и выпарная части соединены между собой трубопроводом. Ловушку устанавливают на трубопроводе, соединяющем выпарную камеру с конденсатором смешивания и вакуум-насосом.

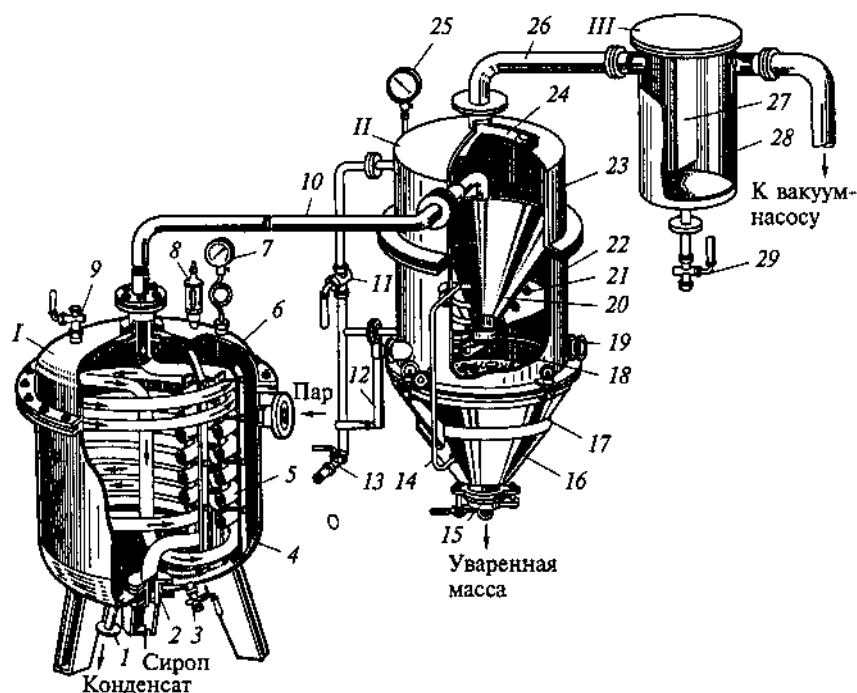


Рисунок 1.4 – Унифицированный змеевиковый вакуум-аппарат 33-А

Греющая часть представляет собой цилиндрический стальной корпус 4 с приваренным к нему штампованным стальным днищем в нижней части и съемной крышкой 6. Внутри корпуса смонтирован медный змеевик 5, имеющий два ряда витков, последовательно соединенных между собой. Нижний конец змеевика присоединяется к трубопроводу от сиропного плунжерного насоса, питающего вакуум-аппарат, а верхний – к соединительному трубопроводу 10, идущему в выпарную часть вакуум-аппарата, которая, в свою очередь, соединяется трубопроводом с конденсатором смешивания поршневого мокровоздушного вакуум-насоса.

В верхней части корпуса 4 греющей части аппарата расположен штуцер для подачи греющего пара: на крышке смонтированы манометр 7, предохранительный клапан 8 и кран 9 для выпуска воздуха. В днище аппарата установлен штуцер 2 для подачи сиропа, штуцер 1 для спуска конденсата и кран 3 для продувки аппарата.

Выпарная часть II вакуум-аппарата состоит из двух стальных обечайек (верхней 23 и нижней 22) и нижнего стального конуса 17, соединенных между собой фланцами и откидными болтами. Между обечайками помещена конусная медная чаша 20, горловина которой перекрывается клапаном 18. Конусная чаша, полость верхней обечайки и сферическая стальная крышка образуют верхнюю вакуум-камеру вместимостью 140 л. Для предотвращения застывания увариваемой массы на стенках конусной чаши 20 с наружной стороны смонтирован змеевик 21, в котором циркулирует греющий пар, подаваемый через трубу 14.

Верхний внутренний клапан 18, открываемый и закрываемый с помощью рукоятки 12, служит для обеспечения непрерывности процесса уваривания (при выгрузке готовой массы он перекрыт) и для выпуска из верхней камеры в нижний приемный конус карамельной массы, скапливающейся во время разгрузки аппарата.

На верхней обечайке вакуум-камеры со стороны рабочего места смонтирован вакуумметр 25 для контроля за разрежением.

Нижний стальной конус 17 вакуум-камеры для предотвращения застывания подготовленной к выгрузке карамельной массы на $\frac{3}{4}$ высоты омывается греющим паром, подаваемым в паровую рубашку 16 по трубе 14. Воздух из рубашки 16 выпускается через воздушный кран, а готовая карамельная масса – через наружный клапан 15 с рукояткой. За выходом карамельной массы можно наблюдать через смотровые стекла 19 в нижней приемной части вакуум-камеры. Для сообщения верхней вакуум-камеры с нижним приемником и нижнего приемника с атмосферой предусмотрена соединительная труба с кранами 11 и 13.

Выпарную часть вакуум-аппарата крепят на тягах к потолку или на кронштейнах к стене.

Змеевиковые вакуум-аппараты этого типа удобны для установки в поточных линиях производства карамели и не требуют сооружения специальных площадок для монтажа греющей части аппарата. Кроме того, греющая часть вакуум-аппарата вместе с плунжерным сиропным насосом и мокровоздушным вакуум-насосом может быть установлена на некотором расстоянии от выпарной части вакуум-аппарата или в другом помещении, что обеспечивает лучшее санитарное состояние цеха.

Сепаратор-ловушка III, предназначенный для задерживания частиц карамельной массы, уносимых вторичным паром, представляет собой цилиндрический стальной сосуд 28 с плоской крышкой и перегородкой 27 внутри, расположенной напротив входного патрубка. Задержанные частицы карамельной массы отводятся через нижний патрубок ловушки с краном 29 для последующей переработки.

Карамельный сироп из расходного сиропного бака плунжерным насосом непрерывно нагнетается в змеевик аппарата под давлением 0,4 МПа. Одновременно в корпус греющей части аппарата через верхний штуцер подается греющий пар. В паровом пространстве аппарата греющий пар омывает змеевик 5 и конденсируется. Конденсат непрерывно отводится через штуцер 1 в конденсатоотводчик.

Давление греющего пара контролируется манометром 7, в случае увеличения давления пара сверх допустимого срабатывает предохранительный клапан 8.

Поступающий в сдвоенный змеевик карамельный сироп поднимается сначала по виткам внутреннего змеевика, затем переходит по вертикальной соединительной трубе в нижний виток наружного змеевика и движется далее вверх по его виткам. Из верхнего витка наружного змеевика карамельная масса переходит по соединительному трубопроводу 10 в вакуум-камеру аппарата, в кото-

рой с помощью конденсатора смешивания создается разрежение, поддерживаемое поршневым мокровоздушным вакуум-насосом, присоединяемым к вакуум-камере. Карамельная масса, получаемая в результате уваривания карамельного сиропа в змеевике, непрерывно поступает в вакуум-камеру, при этом процесс уваривания массы до конечной влажности 1,5...2,5% продолжается благодаря интенсивному самоиспарению влаги в разреженном пространстве.

Вторичный пар, выделяющийся из сиропа при его уваривании, и воздух, подсасываемый при периодической разгрузке вакуум-камеры, устремляются из вакуум-камеры по трубопроводу 26 через ловушку 28 в конденсатор смешивания, куда непрерывно подается охлаждающая вода. Вторичный пар охлаждается и конденсируется.

Поступающий в конденсатор вторичный пар занимает значительный объем: 1 кг пара занимает до 10 м³ объема; при превращении пара в воду 1 кг воды займет объем около 1 л. Из-за такого резкого сокращения объема и создается разрежение в конденсаторе и вакуум-камере. Образующаяся в конденсаторе мокровоздушная смесь откачивается из него вакуум-насосом, благодаря чему постоянно поддерживается разрежение в конденсаторе и вакуум-камере.

Расположенный у сферической крышки вакуум-камеры отбойник 24 препятствует уносу карамельной массы в конденсатор.

По мере накопления готовой массы в вакуум-камере ее периодически, через каждые две минуты, выгружают, не нарушая непрерывности процесса уваривания.

Для выгрузки скопившейся готовой карамельной массы из нижнего конуса 17 вакуум-камеры при закрытом верхнем клапане 18 открывают нижний клапан 15 и одновременно соединяют нижний конус с атмосферой, открывая воздушный кран 13. После выгрузки карамельной массы закрывают нижний клапан 15 и кран 13, затем перед открыванием верхнего клапана 18 выравнивают давление в обеих частях вакуум-камеры, для чего при закрытом нижнем клапане 15 открывают кран 11, соединяющий верхнюю и нижнюю части камеры. После этого закрывают кран 11, открывают верхний клапан 18, и процесс уваривания продолжается с использованием полного объема обеих частей вакуум-камеры.

Выпускают два типоразмера унифицированного аппарата 33-А, различающиеся между собой лишь площадью поверхности теплообмена змеевиков и высотой нагревательной части. Производительность этих аппаратов составляет соответственно 500 и 1000 кг/ч карамельной массы.

Унифицированный змеевиковый вакуум-аппарат может снабжаться механическим или вакуумным устройством для автоматической выгрузки массы.

Перед началом работы аппарат нужно прогреть. Для этого следует открыть общий паровой вентиль и вентили для продувки змеевика и подогрева вакуум-камеры. Избыточное давление пара при этом должно быть не более 0,2 МПа. После прогрева аппарата необходимо закрыть вентиль продувки змеевика, а затем клапаны вакуум-камеры и нижнего приемного конуса, включить мокровоздушный вакуум-насос, открыть кран на сиропном трубопроводе, включить продуктовый насос (если аппарат оснащен автоматической выгрузкой, вклю-

чить автомат выгрузки) и открыть вентиль на паровой линии для постепенного получения рабочего давления, указанного в паспорте.

Во избежание засахаривания змеевик не менее двух раз в смену промывают горячей водой температурой примерно 90°C, пропуская ее через сиропный расходный бак, сиропный плунжерный насос и аппарат. При этом промывные сладкие воды отводят по специальным трубопроводам в сборник и после фильтрования используют при приготовлении сиропов и начинок.

Для удаления образующегося в процессе эксплуатации вакуум-аппарата нагара и накипи змеевик подвергают примерно раз в декаду тщательной протравке 2...3%-ным раствором каустической соды – гидроксидом натрия или (для ускорения протравки) его 5%-ным раствором в течение 30...40 мин, пропуская раствор через сиропный бак, плунжерный насос, змеевик, вакуум-камеру и обратно. После протравки аппарат тщательно промывают горячей водой.

При использовании змеевиковых вакуум-аппаратов для уваривания фруктово-ягодных начинок от начальной 40...50%-ной до конечной 17...20%-ной влажности избыточное давление греющего пара поддерживают в пределах 0,3...0,4 МПа, а вместимость вакуум-камеры для предотвращения уноса массы в конденсатор с вторичным паром увеличивают в 5...7 раз; кроме того, устанавливают ловушку, а остаточное давление в вакуум-камере поддерживают на уровне 45 кПа.

На практике начинки уваривают в змеевиковой греющей части аппаратов без вакуума. При этом вместо вакуум-камеры для отсоса вторичного пара устанавливают пароотделитель с вентилятором. Греющую часть змеевиковых аппаратов с пароотделителями используют также для непрерывного уваривания конфетных, ирисных, мармеладных и других кондитерских масс.

Сироповарочные станции. Описанные выше теплообменные аппараты и их вспомогательное оборудование обычно объединяют в агрегаты и станции. На кондитерских фабриках эксплуатируют станции для приготовления сиропов и начинок, а также карамелеварочные станции; в цехах небольшой производительности используют универсальные вакуум-варочные станции.

В зависимости от принятой технологии и имеющегося оборудования для приготовления карамельного сахаропаточного сиропа сироповарочные станции бывают с предварительным растворением сахара в воде при атмосферном давлении и последующим добавлением патоки (или инвертного сиропа) и с растворением сахара в патоке при повышенном давлении и добавлением воды в небольших количествах.

На фабриках устанавливают агрегатированные сироповарочные станции различных типов и производительности периодического или непрерывного действия, при этом обычно одна общефабричная сироповарочная станция обслуживает несколько поточных линий производства карамели, а также другие виды производства, использующие сироп.

Сироповарочная станция ШСА-1 работает на основе растворения сахара в патоке под давлением с добавлением воды в небольших количествах, имеет

наиболее короткий производственный цикл и позволяет получать сироп более высокого качества, что увеличивает срок хранения карамели.

Станция оснащена приборами технологического контроля и автоматическими регуляторами. На станции предусмотрены световая сигнализация и блокировка работы технологического оборудования, система автоматической продувки оборудования и трубопроводов. Электрическая аппаратура дистанционного управления, приборы и регуляторы устанавливаются на щите управления и контроля.

На станции можно готовить сахаропаточные, сахароинвертные и чисто сахарные сиропы.

Принципиальная схема работы сироповарочной станции ШСА-1 представлена на рисунке 1.5. Из рецептурных сборников насосы-дозаторы 12 и 13 подают жидкие компоненты: патоку (или инвертный сироп) и воду в воронку 11 смесителя-растворителя 8. В эту же воронку ленточным дозатором 10 из бункера 9 подается сахар-песок. В смесителе компоненты перемешиваются и образуется кашицеобразная масса влажностью 17... 18%.

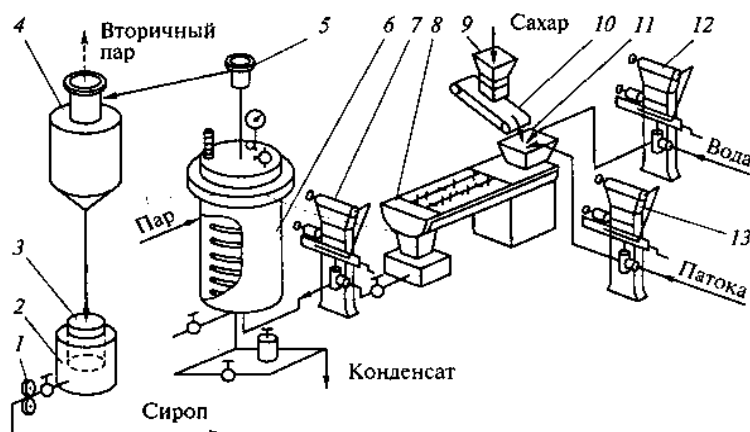


Рисунок 1.5 – Принципиальная схема работы сироповарочной станции ШСА-1

Температура инвертного сиропа 40...50°C, температура патоки, подаваемой в смеситель, 65...70°C. В смесителе-растворителе 8 все компоненты рецептурной смеси перемешиваются и подогреваются паром до температуры 65...70°C. Продолжительность заполнения смесителя 3...3,5 мин.

Полученная рецептурная смесь влажностью 17...18%, представляющая собой кашлицу с не полностью растворенными кристаллами сахара, плунжерным насосом 7 подается в змеевиковую варочную колонку 6, где кристаллы сахара за 1...1,5 мин полностью растворяются. Избыточное давление греющего пара поддерживается в пределах 0,45...0,55 МПа.

На выходе из греющей колонки змеевик соединяется с расширителем 5, внутри которого установлен диск с отверстием диаметром 10... 15 мм. Диск оказывает сопротивление потоку движущегося сиропа, обеспечивая тем самым избыточное давление в змеевике 0,17...0,2 МПа.

Образовавшийся в сиропе вторичный пар удаляется в паротделителе 4. Вторичный пар отводится через верхний патрубок, к которому подсоединяется трубопровод, связанный с вентилятором. Готовый сироп собирается в нижней

конической части пароотделителя и отводится в сборник сиропа 2. Сборник снабжен фильтром 3 с ячейками диаметром 1 мм. По мере необходимости готовый сироп перекачивают к местам потребления шестеренным насосом 1. Благодаря короткому производственному циклу (не более 5 мин) и особенностям процесса растворения сахара в патоке под давлением сиропная станция позволяет получать светлый прозрачный сироп высокой концентрации (88% сухих веществ) при низком содержании редуцирующих веществ в карамельной массе (до 14%). При изготовлении чисто сахарного сиропа влажностью 18...20% влажность рецептурной смеси поддерживается в пределах 24...26%, соответственно этому избыточное давление греющего пара снижается до 0,3...0,35 МПа.

Оборудование для охлаждения карамельной массы и насыщения ее воздухом. Для непрерывного охлаждения карамельной массы и механизированного введения в нее предусмотренных рецептурой добавок предназначена охлаждающая машина КОМ-2, которая применяется в механизированных поточных линиях производства карамели. Машина устанавливается после змеевикового вакуум-аппарата.

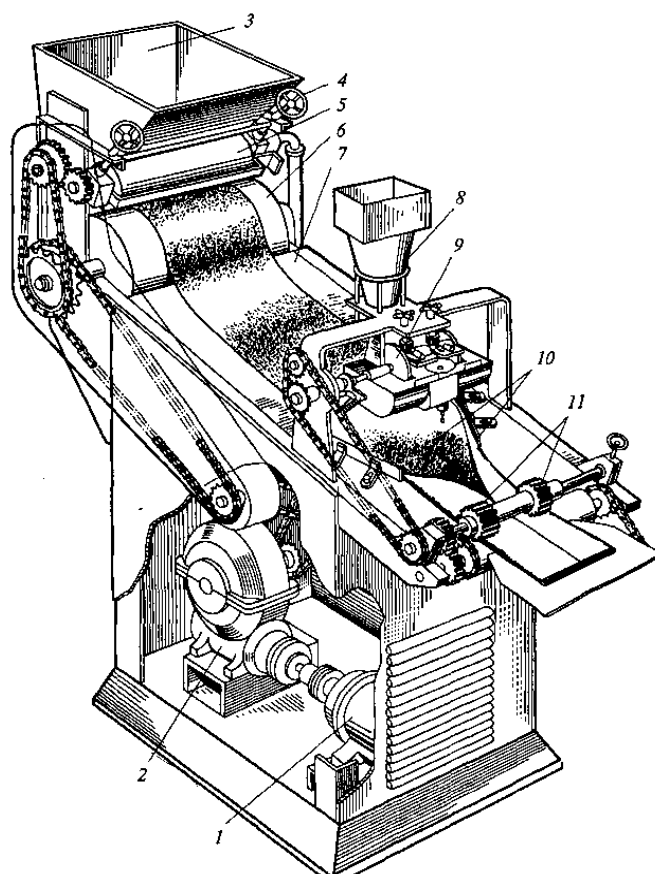


Рисунок 1.6 – Охлаждающая машина КОМ-2

Насыщение карамельной массы воздухом осуществляется на тянущих машинах периодического и непрерывного действия. Охлаждающая машина КОМ-2 представлена на рисунке 1.6.

Она состоит из загрузочной воронки 3, вращающихся охлаждающих барабанов 5 и 6, наклонной охлаждающей плиты 7, дозаторов 8 и 9 для кристаллической кислоты, эссенции и пищевых красителей, закрывающих желобков 10, тянущих зубчаток 11. Барабаны 5, 6 и плита 7 пустотелые и непрерывно охлаждаются проточной водой температурой 12...18°C, подаваемой из водопроводной сети. Привод рабочих органов машины осуществляется от электродвигателя 1 через редуктор 2 и систему зубчатых и цепных передач.

Уваренная до содержания влаги 1,5...3% карамельная масса поступает из вакуум-аппарата в приемную воронку 3, проходит между вращающимися охлаждающими барабанами 5 и 6 и непрерывно движется в виде калиброванной ленты толщиной 4...5 мм и шириной 400...500 мм по наклонной охлаждающей плите 7. За время прохождения по поверхности нижнего охлаждающего барабана на ленте карамельной массы образуется корочка, препятствующая прилипанию и способствующая лучшему движению карамельной ленты по наклонной охлаждающей плите 7, установленной под углом 12° 30'. При этом угле наклона масса скользит по плите с постоянной равномерной скоростью. Зазор между барабанами 5 и 6 регулируется маховичком 4.

Над плитой 7 перед закрывающими желобками установлены дозаторы 8 и 9, из которых на поверхность ленты карамельной массы в определенных соотношениях непрерывно подаются кристаллическая лимонная кислота, красители и эссенция. Подача вкусовых и красящих добавок регулируется в зависимости от сорта карамели и производительности машины.

В нижней части охлаждающей плиты карамельная лента проходит между желобками (направляющими) 10, закрывающими края ленты охлажденной корочкой вверх, добавками внутрь. Затем масса поступает под тянущие зубчатки 11, поддерживающие равномерное движение ленты по плите и частично проминающие ее.

Производительность машины регулируется путем изменения толщины ленты карамельной массы, выходящей из загрузочной воронки 3.

Лента карамельной массы проходит по охлаждающей машине в течение примерно 20 с и охлаждается за это время со 125...130 до 90...95°C. Конечная температура массы регулируется изменением подачи охлаждающей воды и толщины слоя массы.

Производительность охлаждающей машины может снижаться при уменьшении содержания патоки в карамельной массе, так как из-за увеличивающейся температуры массы при этом ее приходится подавать более тонким слоем. В летнее время, когда температура водопроводной воды достигает 20°C, карамельная масса может прилипать к охлаждающим барабанам. Для предотвращения прилипания рекомендуется подводить артезианскую или искусственно охлажденную воду температурой 3...6°C.

Для увеличения коэффициента теплопередачи целесообразно периодически протравливать внутренние полости валков и плиту 10%-ным раствором гидроксида натрия (NaOH).

Для введения в карамельную массу кислоты, красителей и эссенции машина оснащена дозирующими устройствами.

Производительность охлаждающей машины P_O (кг/ч) определяют по формуле

$$P_O = 60Vh\pi Dn\rho\varphi,$$

где V – ширина ленты карамельной массы, м; h – зазор между охлаждающими валками, м; D – диаметр нижнего барабана, м; n – частота вращения нижнего барабана, мин⁻¹; ρ – плотность карамельной массы, кг/м³ ($\rho \approx 1500$ кг/м³); φ – объемный коэффициент подачи охлаждающих валков ($\varphi = 0,9 \dots 0,95$).

Расход воды G_B (кг/с), потребляемой для охлаждения, определяют по формуле

$$G_B = P_O c (t_2 - t_1) / [c_B (t_{B2} - t_{B1})],$$

где P_O – производительность машины, кг/с; c – удельная теплоемкость карамельной массы, Дж/(кг·град); t_1 и t_2 – соответственно начальная и конечная температуры карамельной массы; c_B – удельная теплоемкость воды, Дж/(кг·град); t_{B1} и t_{B2} – соответственно начальная и конечная температуры воды.

Тянульные машины предназначены для перетягивания карамельной массы, перемешивания ее с красящими и ароматизирующими веществами и насыщения воздухом. В полумеханизированных линиях карамельного производства при изготовлении карамели с непрозрачной оболочкой применяются машины периодического действия, которые устанавливают между паровыми столами и карамелеобкаточной машиной.

В механизированных поточных линиях производства карамели используют тянульные машины непрерывного действия.

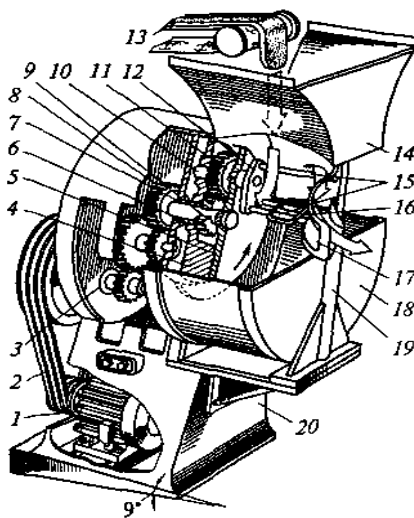


Рисунок 1.7 – Тянульная машина К-4

В тянульной машине К-4 непрерывного действия с планетарным движением пальцев осуществляются совмещенный процесс продвижения и перетягивания карамельной массы на наклонных планетарно движущихся пальцах и ее механизированная выгрузка щелевым съемником.

Основными рабочими органами тянульной машины К-4 (рисунок 1.7) являются подвижные пальцы 15, укрепленные на вращающемся двулучем рычага-

ге 12, и неподвижный палец 16, установленный на кронштейне 19. Подвижные и неподвижные пальцы защищены кожухом 18.

Движение рабочим органам передается от электродвигателя 1 клиноременной передачей 2 на приводной вал 3, затем через систему цилиндрических шестерен вала 6 и двуплечему рычагу 12, на котором жестко закреплены подвижные пальцы 15.

Двуплечий рычаг 12 вращается вокруг оси промежуточного вала 10 и вала 6; диск 5 с контргрузом 4 является поводком для шестерни 11. При вращении поводка эта шестерня катится по неподвижной шестерне 9, сидящей на неподвижно укрепленной втулке 8, которая крепится к корпусу машины шпонкой 7. Карамельная масса обрабатывается путем многократного растягивания и складывания. Двуплечий рычаг 12 с подвижными пальцами совершает планетарное движение вокруг неподвижной оси втулки 8.

Для обеспечения непрерывности растягивания и складывания массы корпус машины 20 и рабочие пальцы расположены под углом 9° к горизонту. Карамельная масса непрерывно выгружается через щелевой съемник 17.

Карамельная масса ленточным транспортером 13 непрерывно подается в сборник 14, а затем на приемную рамку неподвижного пальца 16. При попеременном складывании и растягивании карамельная масса насыщается воздухом, образующим в ней тончайшие параллельные капилляры. Постепенно плотность массы уменьшается, масса теряет прозрачность и приобретает блестящий шелковистый вид.

При растягивании и складывании карамельной массы на наклонных пальцах масса постепенно передвигается в осевом направлении вдоль пальцев. В стенке разгрузочного съемника 17 имеется прорезь, через которую один из подвижных пальцев переносит карамельную массу в полость съемника и одновременно вытесняет обработанную массу на ленточный транспортер, непрерывно передающий массу в карамелеобкаточную машину.

Продолжительность обработки карамельной массы на машине 1,5...2 мин.

1.1.1.2 Оборудование для перетягивания и формования жгута из карамельной массы

Оборудование для формования жгута из карамельной массы. Формованию карамельных и других кондитерских изделий (например, ириса) предшествует приготовление жгута и пластичной массы. При этом в зависимости от ассортимента изделий жгут готовится с прожилкой начинки внутри или без начинки.

Путем обкатки формируемой массе сначала придают форму конусного батона, который затем вытягивается, калибруется в жгут необходимого диаметра и подается на формование изделий.

Для подготовки жгутов карамельных и других масс применяются *карамелеобкаточные машины*, придающие массе форму конусного батона с помощью вращающихся конических рифленых веретен, и жгутовывтягивающе-

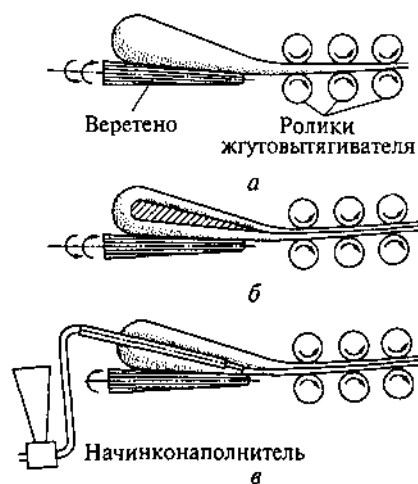


Рисунок 1.8 – Принципиальная схема образования жгутов:
а – сплошной жгут без начинки; *б* – жгут с начинкой, полученный из «пирога»; *в* – жгут с жидкой начинкой

калибрующие устройства, вытягивающие и калибрующие из карамельного батона жгут нужных размеров с помощью системы роликов.

На рисунке 1.8 показана принципиальная схема образования жгутов из кондитерских масс. Сплошной жгут без начинки внутри (см. рисунок 1.8, *а*) готовится при формовании леденцовых сортов карамели или ириса. На рисунке 1.8, *б* показано образование жгута с густой орехово-шоколадной или прохладительной начинкой внутри, получаемой из так называемого пирога, который готовится вручную при полумеханизированном производстве карамели типа «Раковая шейка», «Снежок» и др. Образование жгута с механизированной подачей внутрь его жидкой начинки с помощью начинконаполнительного насоса показано на рисунке 1.8, *в*.

К оборудованию для формования жгута относятся: горизонтальные карамелеобкаточные машины с начинконаполнителем (для карамели с начинкой) или без него (для леденцовой карамели и ириса); жгутовывигатели для вытягивания и калибрования жгута из батона и др.

Горизонтальная карамелеобкаточная машина КПМ (рисунок 1.9) предназначена для обкатки карамельного батона и придания ему формы конуса; устанавливается между тянущей машиной и жгутовывигателем.

Основным рабочим органом машины являются рифленые конические веретена. Вращение веретен осуществляется или только в одну сторону – по часовой стрелке, или с переменным переключением вращения то в одну, то в другую сторону (реверсированием).

Вращение в одну сторону придается веретенам обычно при изготовлении массовых сортов карамели в том случае, если карамельный батон формируется непосредственно в обкаточной машине и начинка вводится в батон при помощи начинконаполнителя.

Вращение с реверсированием придается веретенам, когда батон с начинкой в виде «пирога» готовится отдельно и укладывается вручную на веретена машины.

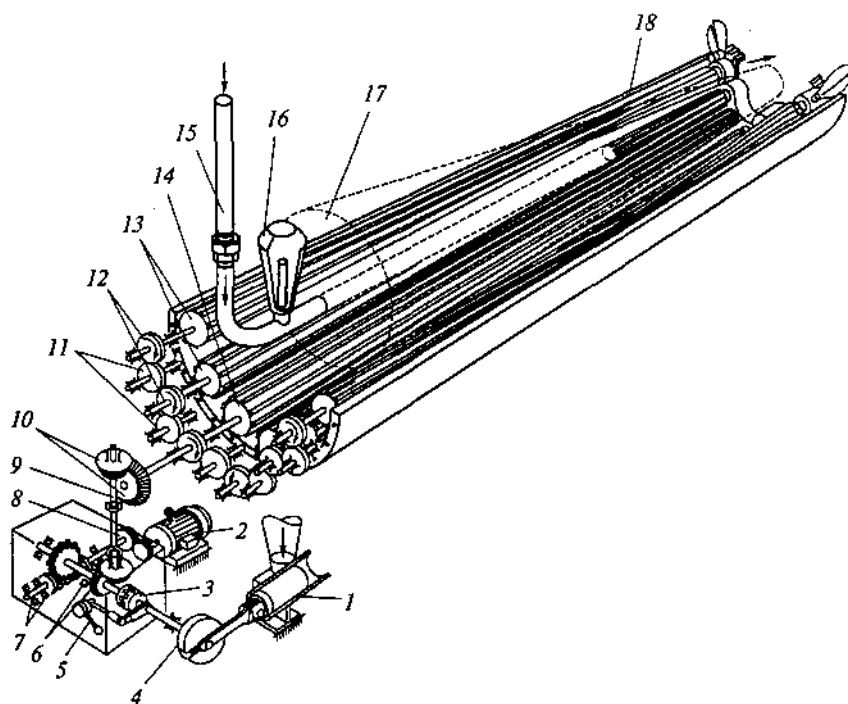


Рисунок 1.9 – Принципиальная схема работы горизонтальной карамелеобкаточной машины КПМ

Карамельная масса при вращении веретен приобретает форму конуса, ось которого имеет уклон к месту выхода жгута. Величина уклона может изменяться путем подъема левой части корпуса при помощи винта и маховичка.

Для предупреждения охлаждения массы во время обкатки корпус машины снабжен паровым обогревом и крышкой.

Схема привода веретен и образования карамельного конуса представлена на рисунке 1.9. Веретено 14 получает вращательное движение от электродвигателя 2 через ременную передачу 8, червячную передачу 7, коническую пару 6, вертикальный вал 9 и коническую пару 10. Через систему зубчатых передач, состоящих из промежуточных («паразитных») шестерен 11 и ведомых шестерен 12, получают движение два веретена 13. Аналогично от веретена 14 вращение передается другим веретенам. «Паразитные» шестерни нужны для того, чтобы обеспечить вращение всех веретен в одном направлении.

Веретена имеют коническую форму и располагаются в корытообразном сосуде 18. При вращении веретен карамельная масса обкатывается ими и приобретает форму конуса 17. Чтобы масса при обкатке не отодвигалась назад к основанию конуса, предусмотрен грушевидный упор 16.

Внутри конуса 17 вдоль его оси располагается конец трубы 15, по которой из начинконополнителя поступает начинка. Начинконополнитель представляет собой плунжерный насос 1, который приводится от общего электродвигателя 2 кривошипом 4. В случае необходимости с помощью рукоятки 5 и муфты 3 начинконополнитель можно остановить, не прекращая работу карамелеобкаточной машины.

Начинконополнитель имеет устройство для регулирования количества подаваемой начинки путем изменения хода плунжера.

Начинкозаполнитель поставляется заводом-изготовителем как в комплекте с карамелеобкаточной машиной, так и как самостоятельный сменный узел. Кроме плунжерных бывают шестеренные начинкозаполнители, но они получили меньшее распространение. Горизонтальные карамельные обкаточные машины изготавливаются и без начинкозаполнителя. Они поставляются в комплекте с формующе-заверточными машинами, применяемыми для производства леденцовой завернутой карамели.

Производительность карамелеобкаточной машины при непрерывной работе в линии Π_H (кг/ч) определяют по формуле

$$\Pi_H = 3600 Fv\rho_y,$$

а периодически действующей при обкатке карамельного «пирога» Π_{II} – по формуле

$$\Pi_{II} = 3600G/[G/(Fv\rho_y) + \tau_0],$$

где G – масса карамельного «пирога», кг; F – площадь поперечного сечения жгута, м²; v – скорость выхода жгута, м/с; ρ_y – условная плотность жгута, кг/м³; τ_0 – продолжительность укладки карамельного «пирога» в машину, с.

Условную плотность жгута определяют по формуле

$$\rho_y = (y + 1)/(y/\rho_H + 1/\rho_K),$$

где $y = G_H/G_K$ – соотношение соответственно массы начинки и карамельной массы в одном изделии по рецептуре; ρ_H и ρ_K – плотности соответственно на-

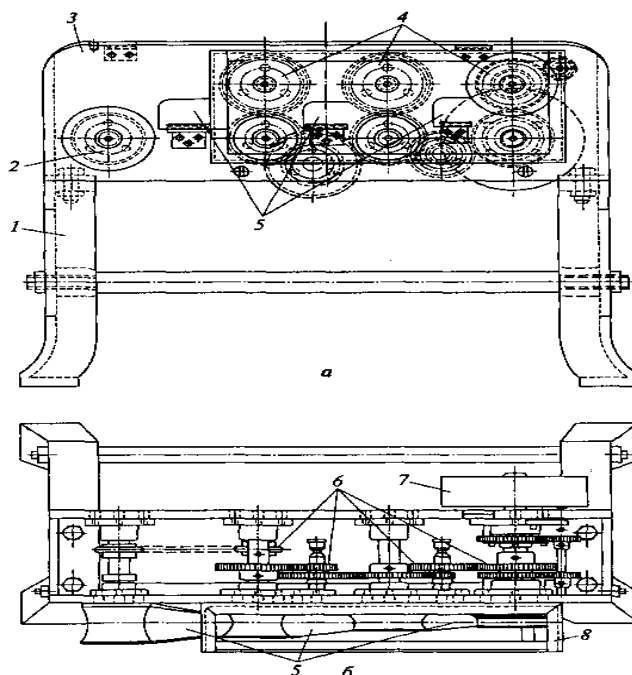


Рисунок 1.10 – Жгутовытягиватель ТМ-1:
а – общий вид; б – вид со снятой крышкой

чинки и карамельной массы, кг/м³. Жгутовытягиватель ТМ-1 (рисунок 1.10, а) предназначен для вытягивания поступающего с карамелеобкаточной машины карамельного батона в жгут и калибрования его до нужного размера перед по-

дачей на формование; устанавливается между карамелеобкаточной и карамелеформирующей машинами.

Жгутовытягиватель состоит из трех пар вертикально расположенных калибрующих роликов, которые устанавливаются на концах валиков с наружной стороны коробки передач 3. К чугунным стойкам 1 крепится коробка, заключающая в себе передаточный механизм и механизм регулирования. При помощи механизма регулирования в зависимости от требуемого диаметра жгута изменяется расстояние между центрами последней пары роликов.

Каждая пара роликов имеет различные отверстие и линейную скорость, благодаря чему достигаются неразрывность потока и равномерное вытягивание жгута и его калибрование. В промежутках между роликами смонтированы направляющие лотки 5 (рисунок 1.10, б).

Ролики вращаются от привода карамелеформирующей машины посредством шкива или звездочки 7, ременной передачи и системы цилиндрических шестерен 6, расположенных в коробке передач 3. Во время работы ролики закрываются съемным ограждением 8.

Из карамелеобкаточной машины конусный батон карамельной массы в виде жгута диаметром примерно 54...60 мм пропускается через приемный 2 и калибрующие 4 ролики, постепенно вытягивается, уменьшается в диаметре до величины, необходимой для изготовления карамели заданного сорта, калибруется и подается на карамелеформирующую машину.

1.1.1.3 Оборудование для формования карамели

Для формования карамели из жгута применяются следующие машины:

- цепные карамелережущие – для формования карамели типа «подушечки»;
- цепные карамелештампующие – для формования карамели в виде шарика, овальной, удлиненно-овальной, плоскоовальной («кирпичик») и другой фигурной карамели;
- цепные карамелеформирующие – для формования фигурной карамели;
- рольные карамелеформирующие – для той же карамели;
- ротационные карамелеформирующие – для формования различной фигурной карамели и таблеток;
- монпасейные формирующие (вальцы) – для формования фигурного монпасе и других леденцовых изделий («Апельсиновые дольки», «Горошек», «Миндаль», фигурки на палочках и др.);
- формирующе-заверточные – для формования и завертывания леденцовой карамели и ириса.

Наибольшее распространение на кондитерских фабриках получили цепные карамелережущие и карамелештампующие машины и др.

Схема калибрования жгута и формования карамели на цепной формирующей машине приведена на рисунке 1.11.

Карамельный жгут, состоящий из оболочки 1 и начинки 2 (или без начинки), пройдя последнюю пару роликов 3 жгутовытягивающей машины (ровняль-

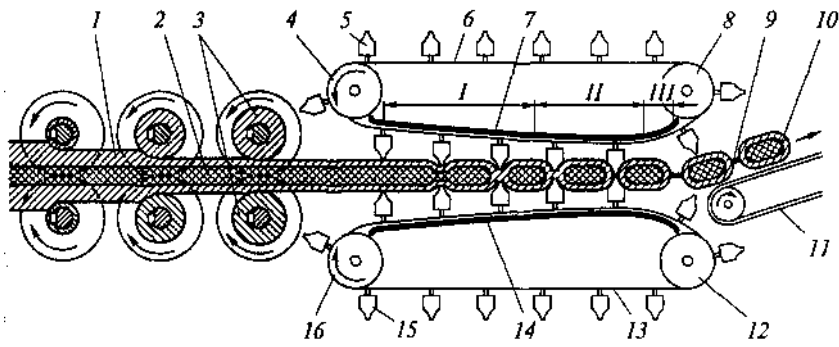


Рисунок 1.11 – Схема калибрования жгута и формирования карамели на цепной формующей машине

ные барабаны или калибрующие ролики), поступает в пространство между двумя специальными цепями: верхней 6 и нижней 13. Цепи приводятся в движение от звездочек 8 и 12 и огибают направляющие ролики 4 и 16. Цепи снабжены пластинами-ножами 5 и 15. Расстояние между соседними ножами одной цепи соответствует одному из размеров карамели (длине или ширине).

Огибая ролики 4 и 16, верхняя и нижняя цепи на участке I сближаются по направляющим 7 и 14. Ножи цепей сжимают карамельный жгут и формируют изделие. На участке II цепи движутся без изменения положения одной относительно другой. На этом участке происходит закрепление формы. На участке III ножи цепей расходятся, а готовые изделия 10, соединенные перемычками 9, поступают на ленту отводящего конвейера 11. Если необходимо нанести на изделие рисунок, то на верхней цепи устанавливают пуансоны – штампики, перемещающиеся в плоскости, перпендикулярной движению цепей.

Цепная карамелережущая машина ЛРМ (рисунок 1.12) предназначена для формирования карамели с начинкой в форме мелкой «подушечки» (открытые сорта) и удлиненной «подушечки», «лопатки» (завернутые сорта) путем разрезания

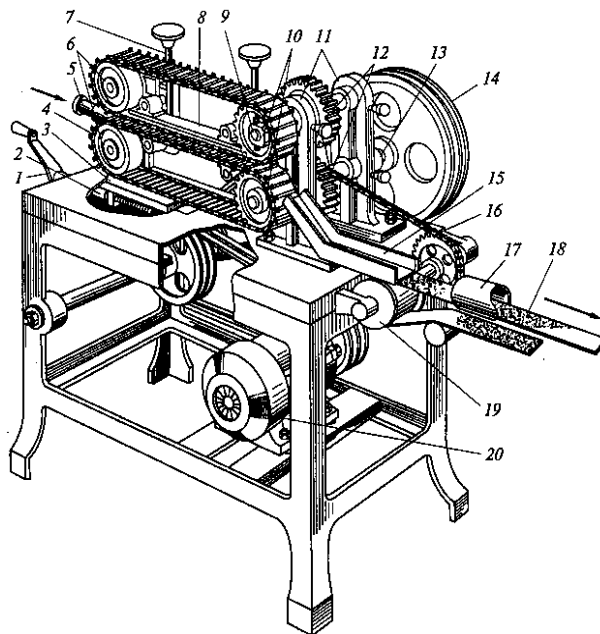


Рисунок 1.12 – Цепная карамелережущая машина ЛРМ

карамельного жгута на отдельные изделия с помощью сменных карамелережущих цепей. В качестве рабочих органов машина имеет комплект карамелережущих цепей (верхнюю и нижнюю).

На двух стойках 11 смонтированы две ведущие звездочки 10 (нижняя и верхняя), на стойке 3 – направляющие ролики 6, по которым движутся формующе-режущие цепи 4. Карамельный жгут, непрерывно подаваемый жгутовывагателем, заправляется через втулку 5 в зазор между лезвиями ножей. Цепи постепенно сближаются и пластины ножей пережимают карамельный жгут на отдельные изделия в форме выпуклой «подушечки». При формовании карамели карамелережущими цепями с площадками между ножами, которые при сближении цепей одновременно режут и сжимают жгут, получается карамель в форме удлиненной «подушечки» и «лопатки». Размеры карамели определяются диаметром жгута и расстоянием между ножами (шагом цепи).

Сближение ножей режущих цепей регулируется винтами 7. Они перемещают ползки 8, которые служат направляющими для цепей. Натяжение цепей производится перемещением стойки 3 с помощью рукоятки 1 и винта 2 после предварительного ослабления болтов, закрепляющих стойку 3. Отформованная карамель поступает через лоток 15 на узкий охлаждающий транспортер 18 предварительного охлаждения. При формовании между карамельками остаются тонкие перемычки толщиной 1...2 мм, благодаря которым отформованная карамель в виде цепочки движется по узкому охлаждающему транспортеру.

Нижняя ведущая звездочка приводится в движение от электродвигателя 20, переменных передач, шкива 14 и горизонтального вала 13. От вала 13 через зубчатую пару 12 получает вращательное движение верхняя ведущая звездочка, а через цепную передачу 16 – барабан 19 охлаждающего транспортера 18. Верхняя лента транспортера закрывается кожухом 17, в который нагнетается холодный воздух.

Верхняя ведущая звездочка 10 имеет регулировочное устройство 9, которое необходимо при установке комплекта цепей для совпадения режущих кромок ножей верхней и нижней цепей. После проворачивания и совпадения кромок положение звездочки жестко фиксируется винтами.

Цепная карамелештампующая машина Ш-3 (рисунок 1.13) предназначена для штампования фигурной карамели различных формы и размеров с начинкой или без нее при помощи сменных рабочих органов – карамелештампующих цепей.

Машина состоит из станины, системы звездочек и роликов, устройств для перемещения пуансонов штампующих цепей, механизмов регулирования и привода.

На звездочки и ролики устанавливаются штампующие и боковые цепи. Верхнюю штампующую цепь 16 монтируют на ведущей звездочке 17, натяжном ролике 12 и направляющем ролике (закрыт ограждением 9). Для монтажа нижней штампующей цепи 22 предусмотрены ведущая звездочка 23 и поддерживающий ролик, а для боковых цепей – ведущие звездочки 15 и поддерживающие ролики. На кронштейнах закреплен приводной барабан 24 узкого охлаждающего транспортера, который приводится в движение цепной передачей 21.

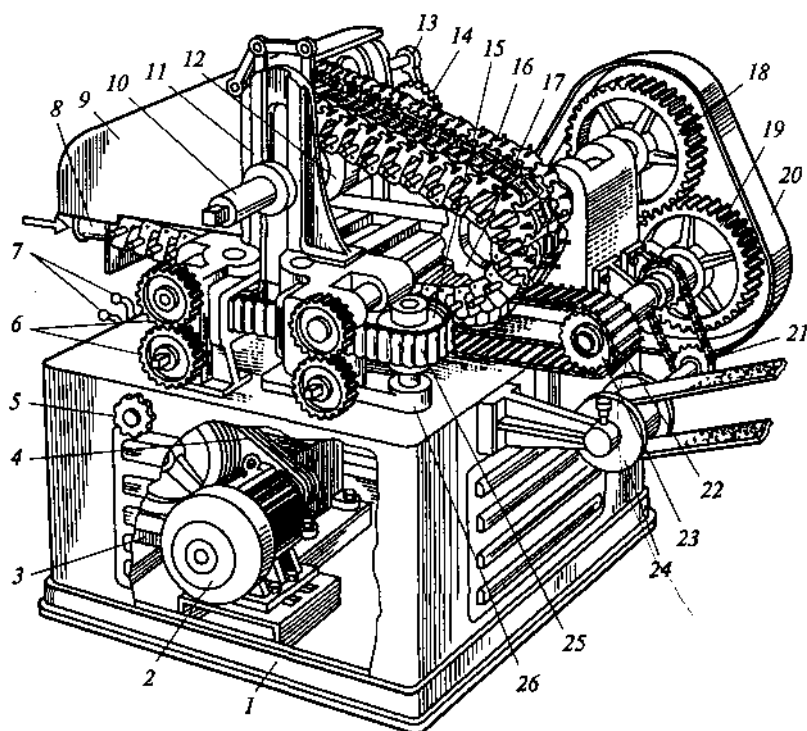


Рисунок 1.13 – Цепная карамелештампующая машина Ш-3

Направляющая втулка 8 предназначена для подачи карамельного жгута в машину.

Ведущие звездочки и приводной барабан 24 приводятся в действие от электродвигателя 2 через ременную передачу 4, коробку передач 3, цепную передачу и систему зубчатых колес 18, 19. Коробка передач обеспечивает четырехступенчатое переключение угловых скоростей звездочек и барабана. Рукоятки 7 коробки передач выведены на внешнюю поверхность станины 1 машины. Подвижные детали размещены внутри станины или закрыты ограждениями 20, в том числе верхней крышкой 9, при открывании которой электродвигатель автоматически выключается.

Основные рабочие органы машины – сменные штампующие 16, 22 и боковые 25 цепи. Первые служат для формования карамели, вторые – для приведения в движение пуансонов штампующих цепей путем нажатия на торцы их хвостовиков. Натяжение штампующих цепей достигается при монтаже путем перемещения стоек, на которых закреплены направляющие ролики, при помощи маховика. Более плавное натяжение верхней цепи производят храповым устройством, снабженным стопорной собачкой 13 и храповым колесом 14, закрепленным на валу 10. Подъема натяжного ролика 12 с цепью 16 добиваются вращением зубчатого вала 10 в стойке 11 с реечным зацеплением. Боковые цепи натягивают перемещением передней стойки 26, на которой закреплены звездочки боковых цепей 25. Величину зазора между верхней и нижней штампующими цепями регулируют вращением зубчатых пар 6, соединенных с эксцентриками, которые прижимают ползки к внутренним поверхностям цепей. Сближение пуансонов регулируют вращением маховичка 5.

Калиброванный карамельный жгут непрерывно поступает из жгутовывтягивающей машины в зазор между верхней и нижней цепями. При сближении их

режущие ножи верхней и нижней цепей делят жгут на заготовки, затем их начинают сжимать сближающиеся пуансоны верхней цепи. Внутренние поверхности площадок цепей и рифленые фигурные поверхности пуансонов сжимают заготовку со всех сторон, в результате чего она приобретает форму и рисунок готового изделия. После этого цепи и пуансоны разводятся и изделия направляются на узкий охлаждающий транспортер.

Процесс формования происходит непрерывно. Отформованный жгут выходит в виде цепочки готовых изделий, соединенных перемычками.

Штампующие цепи различаются по форме пуансонов (штампиков): удлиненно-овальная, «шарик» или «кирпичик», а также по размерам формуемой карамели, что зависит от величины шага цепи (20, 30 или 38 мм).

Недостаток описанных карамелеформирующих машин – быстрая изнашиваемость рабочих органов цепей.

Производительность цепных карамелеформирующих машин $P_{Ц}$ (кг/ч) определяют по формуле

$$P_{Ц} = 60vc/(kl),$$

где v – линейная скорость формирующих цепей, м/мин; c – коэффициент использования машины; k – количество карамелек в 1 кг, шт.; l – шаг формирующей цепи, м.

1.1.1.4 Оборудование для охлаждения и отделки карамельных изделий

К оборудованию для охлаждения карамельных изделий относятся:

- открытые узкие ленточные конвейеры для предварительного охлаждения отформованной цепочки карамели;
- открытые инерционные конвейеры для охлаждения готовой карамели и монпансье;
- закрытые сетчатые конвейеры.

К оборудованию для отделки открытых сортов карамели и драже относятся дражировочные котлы для глянцеваания и обсыпки карамели и драже.

Открытый узкий ленточный конвейер предназначен для предварительного охлаждения карамели с образованием на ней тонкой наружной корочки, предохраняющей изделия от деформирования при дальнейшем охлаждении, и достаточного охлаждения тонких перемычек между изделиями для облегчения их разделения при поступлении на основной охлаждающий конвейер. Открытый узкий охлаждающий конвейер одновременно служит для передачи отформованных изделий на основной охлаждающий конвейер. Эти конвейеры обычно изготавливаются фабриками на месте.

Конвейер имеет резиновую или тканевую ленту шириной до 100 мм. Длина конвейера должна быть в пределах 12 ... 16 м. Ведущий и ведомый барабаны и натяжное устройство транспортера монтируют на легкой металлической раме. Конвейер закрывают коробом, в который подают охлаждающий воздух. Привод осуществляется обычно от привода карамелеформирующей машины, при этом скорость конвейера должна быть равна скорости движения выходящей из формирующей машины карамельной цепочки.

Открытые инерционные конвейеры служат для окончательного охлаждения карамели, поступающей после формования с узкого охлаждающего конвейера. Применяются преимущественно в полумеханизированном производстве для охлаждения леденцовой карамели.

Конвейер представляет собой несколько наклоненный в сторону схода продукта лоток из нержавеющей стали или другого металла, смонтированный на наклонных пружинных стойках (или роликовых подшипниках). По краям лотка на его поверхности делают отверстия для отсева карамельной крошки. На выходном конце конвейера устанавливают регулируемую заслонку. Открытые охлаждающие конвейеры обычно имеют длину 10 ... 15 м и ширину 600...800 мм.

Поверхность открытого инерционного конвейера, по которому карамель движется одним слоем, непрерывно обдувается охлаждающим воздухом, подаваемым из воздухопроводов с регулируемыми заслонками. Оптимальная температура охлаждающего воздуха 16...18°C.

Общий расход охлаждающего воздуха при таком способе охлаждения 6000...9000 м³/ч.

Недостатками таких конвейеров являются значительная длина, распыление крошек в цехе, неэффективное использование охлаждающего воздуха. Поэтому при создании поточных линий были разработаны более компактные и производительные закрытые охлаждающие конвейеры и агрегаты.

На рисунке 1.14 представлен *закрытый сетчатый конвейер* в составе охлаждающего агрегата АОК-2, представляющего собой компактную одно-

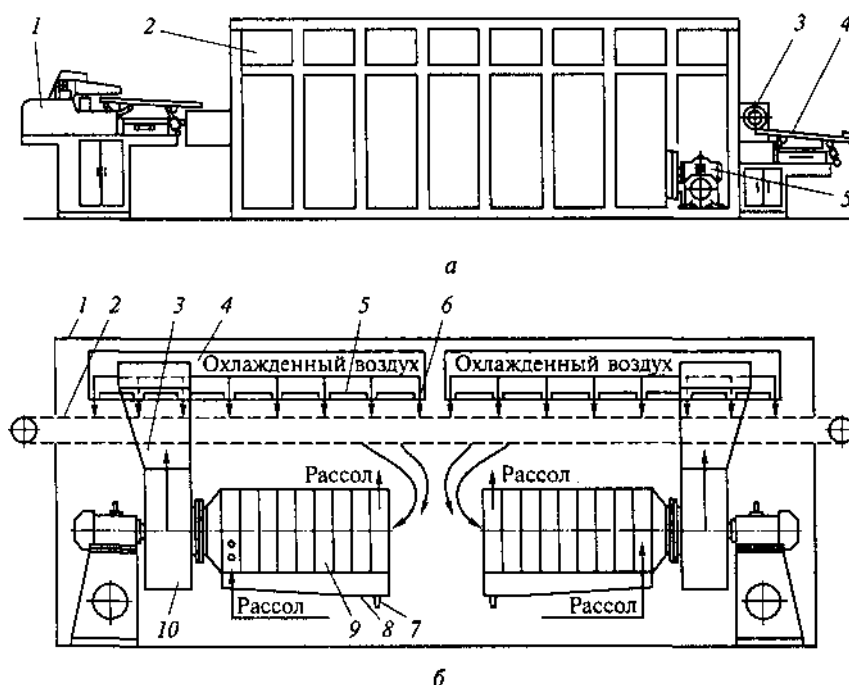


Рисунок 1.14 – Охлаждающий агрегат АОК – 2:
а – общий вид; б – охлаждающая камера

ярусную конструкцию, которая предназначена для охлаждения в механизированных и полумеханизированных поточных линиях любых сортов отформован-

ной карамели с начинкой и без нее. В агрегате происходит комбинированный (конвективно – радиационный) отвод теплоты, ускоряющий процесс охлаждения карамельных изделий.

Агрегат АОК-2 состоит (см. рисунок 1.14, *а*) из питателя 1 для подачи карамели с узкого охлаждающего конвейера на сетчатый конвейер 3 охлаждающей камеры 2, разгрузочного вибрлотка 4 для отбора охлажденной карамели, привода 5 и воздухоохладителя.

Охлаждающая камера агрегата (см. рисунок 1.14, *б*) представляет собой стальной каркас 1, внутри которого проходит сетчатый конвейер 2 и установлены две автономные системы охлаждения и транспортирования воздуха. Система охлаждения состоит из воздухоохладителя 9, вентилятора 10, воздуховода 3 и распределительного короба 4.

Горячая карамель поступает на сетчатый конвейер и перемещается под распределительным коробом. Из короба через щели 6 поступает холодный воздух, который охлаждает карамель и направляется на повторное охлаждение. Кроме того, поверхности 5 распределительного короба, обращенные к охлаждаемой карамели, окрашены черной краской, что приводит к поглощению ими теплоты, излучаемой карамелью. От нагретых поверхностей теплота отбирается воздухом.

При эксплуатации охлаждающего агрегата регулярно проверяют исправность, тщательность очистки лотков и сетчатого конвейера от остатков карамельной массы и начинки, тепловую изоляцию и герметичность охлаждающего шкафа. Конструкция агрегата предусматривает полную рециркуляцию холодного воздуха и обеспечивает надежную работу агрегата независимо от сезонных и метеорологических условий. Проникающие внутрь агрегата теплота и влага (если шкаф закрыт неплотно) увеличивают тепловую нагрузку на холодильное оборудование, вызывают намокание сетки и других деталей агрегата.

При пуске агрегата открывают вентили подачи рассола (или фреона), включают вентиляторы и регулируют температуру охлаждающего воздуха путем изменения давления рассола. Затем включают питатель, сетчатый конвейер и отводящий вибрлоток. После этого с узкого охлаждающего конвейера подают отформованную карамельную цепочку.

Во время работы агрегата поддерживают температуру охлаждающего воздуха 0...3°C и относительную его влажность не выше 60%. Температура рассола в воздухоохладителе от -12 до -15°C, давление 0,5...0,6 МПа. Постоянно следят за правильной укладкой карамельной цепочки на сетку, регулируют количество колебаний лотков питателя в зависимости от линейной скорости формирующей цепи, контролируют режим охлаждения карамели. Температура оболочки отформованной карамели, поступающей в агрегат после узкого конвейера, должна быть в пределах 65...70°C, а охлажденной в агрегате – не выше 40...45°C.

По окончании работы в конце смены, не выключая охлаждающего оборудования, очищают поверхности лотков и сетки конвейера от остатков карамельной массы и начинки, тщательно промывают их теплой водой с щеткой и просушивают. Сетку моют на выходе ее наружу, в зоне приводного барабана,

постепенно поворачивая привод сетчатого конвейера. Промывные воды отводятся в сливной трап.

Из-за большой скорости воздушного потока в агрегате возможны унос и распыление влаги, поэтому воду нужно немедленно удалить через трапы, а агрегат после мытья тщательно просушить.

Охлаждающее оборудование агрегатов необходимо регулярно выключать, чтобы стаяла снежная шуба с воздухоохладителей, очищать и просушивать камеры. Влага при оттаивании собирается в поддоны 8 и сливается через патрубок 7. Кроме того, периодически следует удалять пыль и загрязнения с поверхностей воздухоохладителей и радиационных панелей.

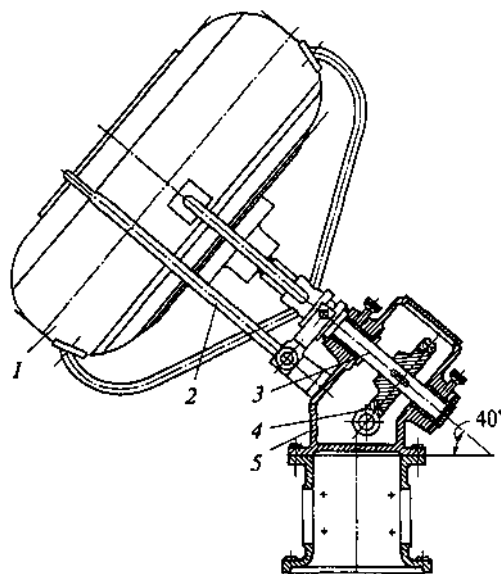


Рисунок 1.15 – Дрожировочный котел ДР-5М

Наружные поверхности узлов, соприкасающиеся с рассолом (или фреоном), имеют температуру, при которой происходит конденсация воздушной влаги, поэтому они должны быть покрыты теплоизоляцией.

Дрожировочный котел ДР-5М (рисунок 1.15) периодического действия с ручной загрузкой и выгрузкой состоит из котла 1, станины 5 и приводного механизма.

Котел имеет сферическую форму, изготовлен из листовой стали. Станина литая, чугунная, состоит из двух частей. В верхней части станины расположены котел и главный вал 3 с червячной парой 4. Электродвигатель смонтирован на кронштейне. Передача движения котлу осуществляется от электродвигателя через муфту и червячную пару 4. Для пуска и остановки котла предусмотрена рукоятка 2.

1.1.2 Оборудование для производства конфет

В общем объеме производства кондитерских изделий конфеты занимают 25%.

Конфеты – это кондитерские изделия преимущественно мягкой консистенции, изготавливаемые на сахарной основе.

Производство конфет состоит из следующих последовательно осуществляемых этапов:

- приготовление конфетных масс;
- формование корпусов конфет;
- глазирование корпусов;
- завертывание и упаковывание.

1.1.2.1 Оборудование для приготовления конфетных масс

Помадная масса состоит в основном из двух фаз: твердой (кристаллы сахарозы) и окружающей ее жидкой (насыщенный раствор сахарозы в воде и патоке или другом более сложном растворителе). Третьей фазой можно считать содержащееся в помаде незначительное количество воздуха (около 2%). Помада

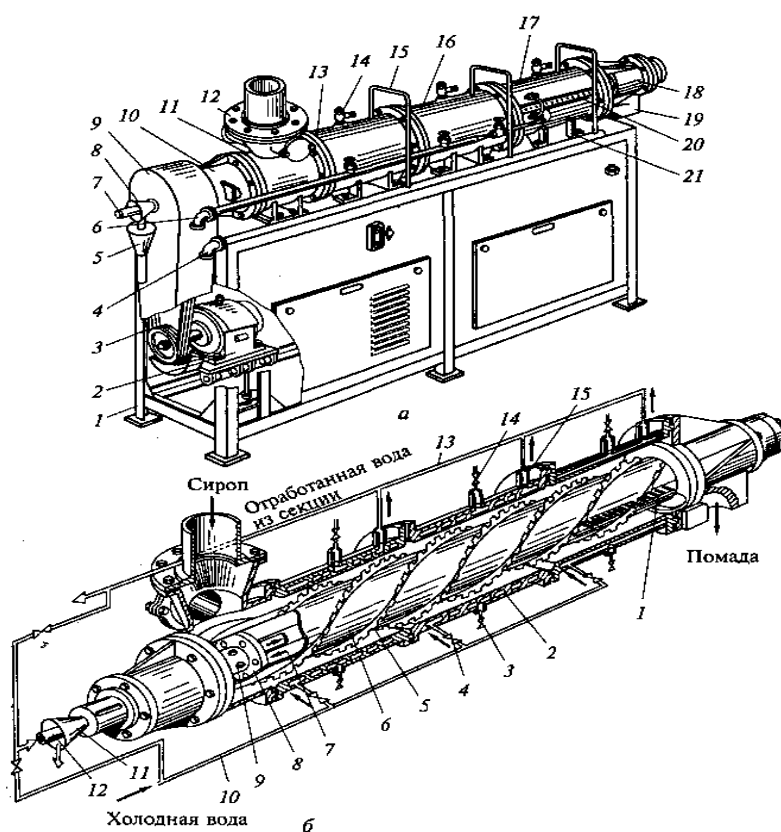


Рисунок 1.16 – Помадовзбивальная машина ШАЕ с охлаждаемым шнеком.

хорошего качества содержит кристаллы сахарозы размером не более 12 мкм. Помадную массу из уваренного концентрированного конфетного сиропа получают во входящей в комплекс помадовзбивальной машине ШАЕ с охлаждаемым шнеком. Машина (рисунок 1.16, а) состоит из станины 1 с установленными на ней электроприводом и секционным корпусом, к которому подведены магистрали водяного охлаждения.

Секционный корпус машины состоит из трех рабочих секций 13, 16 и 17, приемной секции 11 и двух опорных секций 10 и 18. Секции соединены друг с другом при помощи фланцев, имеющих центрирующие выступы. Все секции,

кроме опорных, крепятся кронштейнами 21 к станине. Наибольшая длина секций 730 мм.

Внутри секций проходит полый шнек, в который по трубе 7 подается охлаждающая вода. Отработанная вода через расширитель 8 сливается в воронку 5. Шнек приводится в движение от электродвигателя 2 клиноременной передачей 3. Передача закрыта ограждением 9.

Приемная секция 11, предназначенная для приема уваренного сиропа из пароотделителя, изготовлена из стальной трубы диаметром 325 мм, к которой приварена конусообразная воронка 12. Через нее сироп из пароотделителя поступает в машину. В верхней части воронки расположен фланец, к которому крепятся стойки, поддерживающие пароотделитель. Охлаждающей рубашки в приемной секции нет.

Рабочие секции 13 и 16 предназначены для интенсивного охлаждения сиропа и взбивания его в помаду. Корпус рабочих секций 13 и 16 состоит из двух труб: наружной стальной диаметром 351 мм и внутренней медной диаметром 310 мм. Пространство между трубами, поделенное на секции, служит охлаждающей рубашкой. Штуцеры для ввода и вывода воды находятся соответственно в начале и конце спирального канала. Холодная вода подается в рубашки по трубопроводу 6, а нагретая отводится через патрубки 15 по трубопроводу 4. Воздух из рубашек удаляется через вентили 14.

Вода, движущаяся по спиральному каналу охлаждающей рубашки, равномерно омывает внутреннюю стенку; при этом вследствие малого сечения канала возрастает скорость воды, в результате чего повышается коэффициент теплоотдачи от стенки к воде, что способствует интенсивному охлаждению сиропа.

Рабочая секция 17 по конструкции несколько отличается от описанных выше секций 13 и 16. Она предназначена для интенсивного взбивания помадной массы при некотором снижении интенсивности охлаждения, поэтому водяная рубашка ее не имеет спиральных каналов, а внутренняя труба, как и наружная, изготовлена из стали. В секции установлено 30 стальных неподвижных пальцев 20, которые ввинчиваются в кольца, проходящие сквозь водяную рубашку секции, и своими концами входят в углубления – впадины зубчатого шнека. При вращении шнека помадная масса многократно ударяется о неподвижные пальцы 20. При этом происходит интенсивное взбивание помадной массы. Пальцы охлаждаются водой, циркулирующей в рубашке. Готовая помада выводится из секции через отверстие 19.

Опорные секции 10 и 18, служащие для крепления в них вращающегося шнека, изготовлены из стальных труб с ребрами жесткости и фланцами, которыми они крепятся к основным секциям корпуса. В секциях предусмотрены сальниковое уплотнение и съемные корпуса для установки подшипников. В корпусе секции 10 установлен радиальный сферический двухрядный роликоподшипник, а в корпусе секции 18 – два подшипника: радиальный сферический двухрядный роликовый и упорный двойной шарикоподшипник.

Технологическая схема помадовзбивальной машины представлена на рисунке 1.16, б. Охлаждающая вода подводится из общего трубопровода 3 в водя-

ную рубашку 11 каждой секции через штуцеры и в полость 6 охлаждаемого шнека через трубу 1. Перед каждым вводом установлен вентиль 9, которым вручную регулируют количество воды, поступающей на данный участок. Вода удаляется из секций через штуцеры 13 по сборному трубопроводу 15. Температура воды невысокая, поэтому вся отработанная вода или часть ее может быть направлена на охлаждение шнека в трубу 1. Все рабочие секции снабжены штуцерами с вентилями 14 для выпуска из рубашки воздуха и штуцерами с вентилями 10 для слива воды при длительной остановке машины.

Шнек 7 сварной конструкции предназначен для приема сиропа, взбивания, охлаждения и продвижения его в процессе взбивания в помаду. Он изготовлен из стальной трубы диаметром 219 мм, к поверхности которой приварены стальные зубчатые полосы 8 сечением 45 × 6 мм, образующие четырехзаходный зубчатый шнек с шагом 2000 мм.

На участке приемной секции на витках шнека зубцов нет, благодаря чему поступающий сироп захватывается равномерно, без взбивания; на участках трех рабочих секций на витках шнека имеются зубцы шириной 25 мм.

Левая цапфа шнека полая: в нее входит труба 12, подводящая холодную воду в полость шнека. Труба проходит по всей длине корпуса шнека и одним своим концом, на котором установлена бронзовая втулка, входит в отверстие фланца-кронштейна. Такая конструкция позволяет подавать охлаждающую воду в конец полости шнека. Это способствует равномерному охлаждению всей поверхности корпуса шнека.

Другой конец трубы 12, выходящий из цапфы, центрируется по ее отверстию и жестко крепится на кронштейне к станине.

Отработанная вода из полости шнека проходит сквозь отверстия во фланце 5, который также имеет бронзовую втулку, центрирующую неподвижную трубу 12 внутри шнека и препятствующую быстрому истечению охлаждающей воды из полости шнека. Пройдя отверстия фланца 8, отработанная вода затекает в отверстия втулки 9, внутренний диаметр которой значительно больше наружного диаметра трубы 12. В зазоре между ними вода проходит в расширитель 11 и сливается в воронку сборного трубопровода для повторного использования.

Уваренный сироп из пароотделителя через воронку поступает в приемную секцию машины, захватывается лопастями четырехзаходного шнека, продвигается вперед в рабочей секции и, соприкасаясь с холодными стенками поверхности секции и корпусом шнека, интенсивно охлаждается. Одновременно с охлаждением быстровращающийся зубчатый шнек взбивает сироп в помаду. Окончательное взбивание происходит в третьей рабочей секции с неподвижными пальцами 1, входящими в углубление зубцов шнека. Пальцы замедляют движение помады вдоль оси корпуса и вращение ее вместе со шнеком. Вследствие многократных ударов сиропа о неподвижные пальцы происходит окончательное взбивание его в помаду.

Продукт проходит через машину за 34 с. Готовая помада через сливное отверстие непрерывно поступает в сборник.

Описание технологического комплекса ШПА с пленочным аппаратом-кристаллизатором, предназначенным для получения высококачественной помады, приведено в источнике [1, стр. 308].

1.1.2.2 Оборудование для формования корпусов конфет

Корпуса конфет формуют в процессе отливки, выпрессовывания, отсадки и резки.

Оборудование для отливки конфетных масс. Отливкой получают корпуса конфет из помадных и фруктово-желейных конфетных масс, которые при температуре 60... 80°C обладают достаточной текучестью.

Корпуса конфет формуют на конфетоотливочных машинах, а для ускорения процесса структурообразования их охлаждают в установках ускоренной выстойки шахтного и люлечного типов.

Конфетоотливочные машины предназначены для отливки конфетных масс в формы, представляющие собой деревянные лотки, заполненные крахмалом. В крахмале отштамповывают углубления – ячейки, конфигурация которых соответствует форме корпусов конфет. После заливки ячеек конфетной массой формы выстаиваются, пока масса не затвердеет. Отвердевшие корпуса удаляются из крахмала, а лоток вновь заполняется крахмалом и направляется на штамповку ячеек и отливку.

Продолжительность выстойки помадных корпусов в условиях цеха составляет 3 ... 3,5 ч, фруктово-желейных – 4...6 и ликерных – 5...7 ч.

Для формования необходим мелкозернистый крахмал влажностью 5 ... 6% и температурой 14 ... 15°C. Такой крахмал не осыпается при штамповании ячеек, поглощает некоторое количество влаги с поверхности корпусов конфет и легко счищается с их поверхности.

Для отливки корпусов конфет в формы из крахмала применяют конфетоотливочные машины с одним отливочным механизмом, на котором получают монолитные корпуса из массы одного сорта. На машинах с двумя последовательно установленными отливочными механизмами получают двухслойные корпуса из различных конфетных масс.

Схема машины с одним отливочным механизмом, описание ее устройства и принципа действия приведены в источнике [1, стр. 310-313].

Кроме отливки корпусов конфет в формы из крахмала, для формования конфетных масс применяют также способ отливки в силиконовые формы. В источнике [1, стр. 313] приведено описание агрегата для формования конфетных масс отливкой в силиконовые формы.

Значительное количество конфетных масс (пралиновые, кремовые и т.п.) обладает высокой вязкостью, поэтому из них невозможно формовать изделия методом отливки. Изделия из таких масс формуются выпрессовыванием, отсадкой и резкой.

Оборудование для выпрессовывания конфетных масс. Под выпрессовыванием подразумевается процесс непрерывного или периодического выдавливания профилированных изделий бесконечной или ограниченной длины че-

рез формующую матрицу определенного сечения. Формование конфет выпрессовыванием имеет ряд преимуществ: более высокую производительность, возможность создания механизированного поточного производства, универсальность, экономичность, возможность автоматизации процесса.

По типу нагнетателя выпрессовывающие машины, применяемые в кондитерском производстве, подразделяются на шнековые, шестеренные и др.

В источнике [1, стр. 314-317] представлено описание конструкции и принципа действия выпрессовывающих машин МФБ – 1 (со шнековым нагнетателем) и ШПФ (с шестеренчатым нагнетателем).

Оборудование для отсадки конфетных масс. Под отсадкой понимают процесс формования штучных изделий выдавливанием конфетной массы через профилирующие насадки на приемную поверхность при циклическом взаимодействии рабочих органов и механизмов.

Отсадочные машины характеризуются или периодическим движением нагнетателя, или наличием золотникового отсекающего (отсекающая планка, пробковый золотник и т.п.).

Для формования отсадкой конфет куполообразной формы («Трюфели», «Красная Москва» и др.) используется отсадочная машина ШОК со шнековым нагнетателем. Конфетные массы, предназначенные для производства таких конфет, обладают большой текучестью.

Оборудование для резки конфетных масс. Для резки конфетных масс наибольшее распространение получили дисковые резательные машины, у которых рабочими органами являются дисковые ножи. Помимо машин с дисковой резкой применяются резательные машины, у которых ножи имеют возвратно-поступательное движение (гильотинный принцип резки), машины с комбинированной резкой (сочетание дисковой и гильотинной резки), а также струнные машины.

Конструкции резательных машин с дисковыми и гильотинными ножами представлены в источнике [1, стр. 317-321].

1.1.2.3 Оборудование для глазирования корпусов конфет и других кондитерских изделий

Для покрытия шоколадной массой, называемой глазурью, корпусов конфет и других кондитерских изделий (вафель, печенья, зефира, пастилы) применяются глазировочные агрегаты.

Глазировочный агрегат состоит из саморасклада, приемного конвейера, глазировочной машины и охлаждающей камеры с конвейером внутри. Корпуса конфет укладываются на приемный ленточный конвейер самораскладом (или вручную) ориентированными продольными рядами. Приемный ленточный конвейер передает их на сетчатый конвейер глазировочной машины, где они покрываются слоем глазури. Покрытые глазурью конфеты переходят на ленточный конвейер охлаждающей камеры, где глазурь охлаждается, кристаллизуется и затвердевает.

Готовые глазированные конфеты поступают на завертывание или упаковывание.

Глазировочные агрегаты различаются по ширине рабочего полотна (ленты). На предприятиях средней мощности используются машины с шириной ленты 420 и 620 мм, на крупных предприятиях – с шириной 800 и 1000 мм.

Устройство и принцип действия глазировочного агрегата описаны в источнике [1, стр. 321-324].

1.1.3 Оборудование для производства шоколада

Основным сырьем для шоколадного производства являются какао-бобы, импортируемые из стран Африки и Южной Америки, и сахар.

В зависимости от способа обработки шоколад подразделяют на десертный, обыкновенный и пористый.

В процессе производства шоколада получают какао-жмых, из которого затем изготавливают какао-порошок.

Производство шоколада осуществляется на оборудовании, которое можно объединить в следующие группы:

- для обработки какао-бобов;
- для приготовления шоколадных масс;
- для формования (отливки) шоколадных изделий;
- для прессования какао тертого и производства какао-порошка;
- для завертывания шоколадных изделий и фасования какао-порошка.

1.1.3.1 Оборудование для обработки какао-бобов

Обработка какао-бобов складывается из таких процессов, как очистка и сортировка, обжаривание и дробление.

Оборудование для очистки какао-бобов. Рабочим органом оборудования для очистки какао-бобов от примесей является система подвижных или неподвижных сит.

Подвижные сита могут совершать возвратно-поступательное, вращательное и вибрационное движение. Возвратно-поступательное движение сит в горизонтальной или наклонной плоскости осуществляется кривошипно-шатунными, эксцентриковыми или самобалансными механизмами.

Способ разделения частиц по размерам с помощью сит называется ситовым. Однако размер многих примесей может соответствовать размерам основного сырья, и тогда такие примеси нельзя отделить ситовым способом. Поэтому для отделения примесей, отличающихся от сырья по аэродинамическим признакам, применяют воздушную сепарацию.

Основным параметром, определяющим возможность отделения сырья от примесей по аэродинамическим признакам, является скорость витания, т.е. скорость воздуха, при которой частица будет находиться в равновесии. При большой величине скорости витания частица будет двигаться вместе с потоком воздуха, а при небольшой – упадет на дно пневмосепарирующего канала.

Способ воздушной сепарации часто комбинируется со способом разделения частиц по размерам (ситовый способ). Наибольшее распространение получили машины с плоскими вибрирующими ситами, но применяются также и машины с цилиндрическими ситами.

Перечисленные машины по конструктивному признаку можно подразделить на ситовые (с плоскими и цилиндрическими ситами) и воздушно-ситовые.

Принцип работы данных машин, а также их устройство подробно описаны в источнике [1, стр. 326-328].

Оборудование для обжаривания какао-бобов. К оборудованию для обжаривания какао-бобов относится вертикальная одноканальная установка STT фирмы «Бюлер» (Швейцария), которая предназначена как для предварительной сушки, так и для обжаривания целых какао-бобов и какао-крупки, ядер лесного ореха, миндаля, арахиса и т.п.

Установка (рисунок 1.17) представляет собой вертикальную рамную конструкцию 17, на которой крепятся необходимые узлы, и имеет три зоны, при-

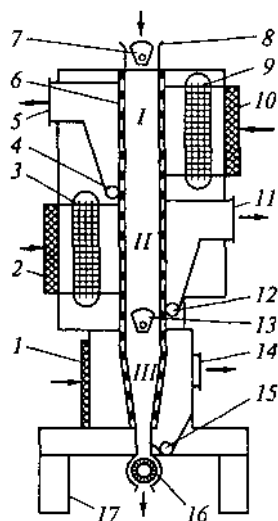


Рисунок 1.17 – Схема вертикальной одноканальной установки STT

чем в зонах *I* и *II* происходит сушка или обжаривание продукта, а в зоне *III* продукт охлаждается. Соответственно зоны снабжены фильтрами 1, 2, 10, паровыми или масляными калориферами 3 и 9, шнеками 4, 12, 15 для отвода пыли и отводными патрубками 5, 11 и 14. Зоны *II* и *III* разделены заслонкой 13.

Продукт поступает в бункер 8, снабженный заслонкой 7 с пневматическим приводом. Пройдя в щель заслонки, продукт попадает в узкий вертикальный канал 6, стороны которого образованы решетками, обтянутыми провололочной сеткой. Решетки свободно выдвигаются по направляющим планкам, что облегчает их очистку. Ширину канала и тем самым толщину слоя можно менять.

Продукт опускается по каналу постепенно и равномерно, оставаясь рыхлым благодаря свободному перемещению частиц продукта. Поскольку нет соударений и вибрации, удастся избежать повышенного сдавливания и образования крошки.

В зонах *I* и *II* воздух всасывается через фильтры 10 и 2, очищается от пыли, нагревается в калориферах 9 и 3, отдает теплоту обрабатываемому продукту

и выбрасывается из сушилки через патрубки 5 и 11. Прошедший через продукт воздух уносит пыль, которая после прохождения через канал оседает и шнеками 4 и 12 выводится наружу. Таким же образом происходит движение воздуха в зоне III, только в ней отсутствует подогрев воздуха. Если прекратить подачу в нее воздуха, то в этой зоне можно выполнять дополнительное обжаривание.

Обжаренный и охлажденный продукт выводится из сушилки через разгрузочное устройство 16 (роторный шлюзовой затвор). Время обжаривания можно регулировать изменением производительности разгрузочного устройства.

Расположенные на входе в установку и между зонами обжаривания и охлаждения секторные заслонки 7 и 13 облегчают запуск и работу установки на холостом ходу (в это время заслонки находятся в закрытом состоянии).

Подача воздуха в установку, его дополнительная очистка после сушилки осуществляются тремя отдельно стоящими циклонами-осадителями и тремя вентиляторами. Воздушно-очистительная система работает под разрежением. Таким образом, отсутствие в конструкции сушилки вентиляторов значительно снижает опасность загорания.

Производительность выпускаемых фирмой «Бюлер» установок (по какао-бобам) составляет 200...2000 кг/ч.

Обжаренные какао-бобы поступают на дробление, в результате чего образуются какао-крупка и какао-оболочка (оболочка какао), которые отделяются друг от друга.

Оборудование для дробления какао-бобов. Для дробления какао-бобов применяются дробильно-сортировочные машины с размольными механизмами ударного действия, а также с валковыми или дисковыми дробящими устройствами. Для тонкого измельчения какао-крупки используются *размольные агрегаты*. Размер частиц какао-крупки, сахара-песка и т.п. в шоколаде не должен превышать 30...60 мкм. Поэтому очищенная от оболочки какао-крупка и сахар-песок измельчаются, для чего применяется специальное оборудование, в частности размольные агрегаты. В состав размольных агрегатов входят молотковые, штифтовые, дисковые, шариковые и другие мельницы [1, стр. 329-333].

1.1.3.2 Оборудование для приготовления шоколадных масс

Процесс приготовления шоколадных масс очень важен, так как их качество обуславливает вкусовые и ароматические свойства получаемого шоколада.

Схема приготовления шоколадных масс состоит из следующих операций:

- дозирования рецептурных компонентов и их смешивания;
- вальцевания;
- конширования (разведения маслом и гомогенизация).

Широкое применение для приготовления шоколадных масс получили рецептурно-смесительные комплексы, которые комплектуются в механизированные поточные линии [1, стр. 333-341]. В состав линии входят емкости для бесстарного хранения полуфабрикатов, стальные ленточные конвейеры, необходимое количество пятивалковых мельниц, коншмашин и сборников для хранения шоколадных масс.

Рецептурно-смесительные комплексы осуществляют весовое дозирование, периодическое взвешивание и смешивание рецептурных компонентов и непрерывно подают рецептурную смесь на дальнейшую обработку.

Рецептурно-смесительные комплексы и поточные линии могут быть использованы также для приготовления конфетных масс на орехово-шоколадной основе, которые применяются в качестве начинок для конфет типа «Ассорти».

1.1.3.3 Оборудование для формования шоколадных изделий

Во избежание выделения кристаллов жира и сахара на поверхности шоколадных изделий («поседения» шоколада) массу перед формованием подвергают темперированию – охлаждению при одновременном энергичном перемешивании. Для этой цели применяют автоматические шнековые темперирующие машины [1, стр. 341-343]. При выходе из машины шоколадная масса имеет температуру 31... 32°C – наиболее благоприятную для формования.

Темперирующие машины бывают с горизонтальной и вертикальной камерами, которые имеют две, три или четыре зоны охлаждения. Перемещаясь по зонам, шоколадная масса охлаждается до 30°C при непрерывном перемешивании. Это обеспечивает переход какао-масла из неустойчивой формы в стабильную и предотвращает жировое «поседение» шоколада.

В основном шоколадные изделия формуются отливкой шоколадных масс в металлические (иногда пластмассовые) формы. В зависимости от вида шоколадных изделий агрегаты для формования можно подразделить на две группы [1, стр. 343-345]:

- агрегаты для формования шоколадных изделий без начинок (плиточного шоколада) [1, стр. 343-344];

- агрегаты универсальные для изготовления шоколадных изделий как с начинкой, так и без нее [1, стр. 344-345].

1.1.3.4 Оборудование для прессования какао тертого и производства какао-порошка

Для приготовления шоколадных изделий требуется большое количество какао-масла, которое получают, прессуя какао тертое на гидравлических прессах. Твердый остаток, образующийся после прессования и называемый какао-жмыхом, перерабатывают в товарный или производственный какао-порошок.

Выход масла составляет 44...47% массы какао тертого. При этом в жмыхе остается 10,5 ... 17% жира. Выход какао-масла, т.е. его количество, отжимаемое прессованием, при одинаковых условиях ведения процесса может колебаться и зависит главным образом от содержания жира в исходном продукте.

Оборудование для прессования какао тертого. Для получения какао-масла применяются гидропрессовые установки, которые состоят из гидравлического пресса (вертикального или горизонтального), дозатора какао тертого, гидравлического насоса высокого давления и пульта управления. Установки с

горизонтальным прессом дополнительно снабжаются устройствами для приема и транспортирования какао-жмыха [1, стр. 346-348].

Оборудование для производства какао-порошка. Полученный после прессования какао-жмых перед дроблением должен быть охлажден до температуры 30...35°C, иначе при размоле будет выделяться расплавленное какао-масло, которое заморозит рабочие органы оборудования.

Измельчение какао-жмыха осуществляется в две стадии: грубое, предварительное, с помощью зубовалковых мельниц и тонкое, окончательное, с помощью размольных агрегатов, снабженных молотковой или штифтовой дробилкой и устройствами для механической, воздушной или комбинированной (механической и воздушной) сепарации какао-порошка.

Работа и устройство зубовалковой мельницы и размольного агрегата SCR для какао-порошка с теплообменником «труба в трубе» описаны в источнике [1, стр. 348-350].

1.1.4 Оборудование для производства мармелада, пастилы и зефира

1.1.4.1 Оборудование для изготовления мармелада

К оборудованию для изготовления мармеладных изделий относятся аппараты для уваривания мармеладных масс и машины для формования заготовок мармеладных изделий: мармеладоотливочные машины для формового фруктового и желейного мармелада, резательные машины для желейного мармелада и оборудование для изготовления лимонных и апельсиновых долек. Отформованные заготовки мармелада подвергаются сушке в сушилках.

При уваривании мармеладных масс из сахарояблочной смеси удаляются излишки влаги и одновременно сернистый газ – оксид серы (IV), который добавляют при консервировании яблочного пюре. Сахарояблочная смесь имеет начальную влажность 43 ... 45%, сахаропаточно-агаровый сироп – 30...33%. Конечная влажность мармеладной массы колеблется в пределах 24 ... 33% и зависит от рецептуры и вида изделий.

Для уваривания мармеладных масс на крупных предприятиях используются змеевиковые варочные аппараты непрерывного действия, а на предприятиях с небольшой выработкой применяются трехкамерные, сферические или универсальные вакуум-варочные аппараты [1, стр. 278].

Мармеладоотливочный агрегат ШФ1-М6 предназначен для производства формового яблочного и желейного мармелада разливкой массы в формы. На агрегате выполняются следующие операции: дозирование вкусовых и красящих веществ и перемешивание их с мармеладной массой; одновременная отливка в формы мармеладной массы четырех цветов; желирование мармелада в формах; извлечение мармелада из форм на лотки; посыпка желейного мармелада сахаром; подача лотков от питателя к механизму выборки; мойка форм [1, стр. 352].

Агрегат для производства мармелада типа лимонных и апельсиновых долек состоит из отливочной головки для образования корочки; взбивальной машины; механизма резки корочки на полосы; отливочной головки для образова-

ния батона; желобчатого конвейера для формования батонов; устройства для обсыпки батонов сахаром; резательной машины; temperирующих машин для подготовки мармеладных масс к разливке; системы ленточных конвейеров, на которых происходит желирование корочек и батонов [1, стр. 355].

1.1.4.2 Оборудование для приготовления пастилы и зефира

Для изготовления пастильных и зефирных масс применяются непрерывно-действующие агрегаты и взбивальные машины периодического действия. Для формования зефира применяются зефиrootсадочные машины. Пастилу формуют на машинах для разливки пастильной массы, готовые пласты режут на заготовки изделий на пастилорезательных машинах. После формования пастилу и зефир сушат в специальных сушилках.

В качестве примера данного оборудования можно привести:

- *непрерывнодействующий агрегат ШЗД* для взбивания пастильных и зефирных масс под давлением [1, стр. 357];
- *зефиrootсадочная машина* [1, стр. 359], предназначенная для формования половинок зефира отсадкой на поверхность лотков;
- *туннельная конвейерная сушилка*, состоящая из камеры, в которой на уровне пола расположен тяговый цепной конвейер с упорами – толкателями, и системой подогрева и циркуляции воздуха [1, стр. 362] и т.д.

2 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УПАКОВЫВАНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Завертывание, фасование и упаковывание хлеба, макаронных и кондитерских изделий производятся в целях предохранения их от влияния влаги, посторонних запахов, механических повреждений, для обеспечения санитарно-гигиенических требований к изделиям и более длительного хранения, а также для придания изделиям привлекательного внешнего вида. Изделия фасуют и упаковывают в пачки и коробки для удобства реализации этих изделий в торговой сети.

На большинстве современных предприятий процессы завертывания и фасования механизированы и осуществляются с помощью различного заверточного и фасовочного оборудования.

2.1 Оборудование для завертывания

Большинство кондитерских изделий завертывается индивидуально на специализированных, предназначенных только для определенного вида изделий заверточных машинах. В настоящее время в пищевой промышленности применяются различные конструкции завертывающих машин, описание некоторых из них приведем ниже.

Машина для индивидуального завертывания карамели [1, стр. 364] в термосвариваемую пленку предназначена для индивидуального завертывания карамели в термосвариваемую пленку с нанесенным на ней красочным рисунком. Благодаря линейной схеме упаковывания машины такого типа имеют высокую производительность и у них почти полностью отсутствуют сложные кулачковые механизмы.

Машина ЗКЦА с вертикальным ротором [1, стр. 366] предназначена для завертывания мягких глазированных и неглазированных конфет в перекрутку в три обертки: рулонную этикетку, фольгу и подвертку. Машину устанавливают в поточных линиях.

Преимущество машины – короткий путь подачи изделий в заверточный механизм благодаря вертикальному расположению рабочего ротора и наличию ряда устройств в питателе и механизме завертывания.

Рассмотренная выше машина может быть использована в линии по производству конфет с подачей их от группового питателя, который представляет собой систему ручейковых конвейеров (по числу машин в линии), или от индивидуальных питателей (ручного и механического). В групповой питатель конфеты поступают от глазировочной машины, в индивидуальные подаются оператором.

2.2 Оборудование для дозирования и упаковывания

Кондитерские изделия упаковывают в пакеты или коробки. Приведем описание некоторых.

Упаковочная машина фирмы «Сигнал-Пак» [1, стр. 371] (Россия) предназначена для точного и быстрого дозирования и упаковывания мелкоштучных продуктов, в том числе конфет, карамели, макаронных изделий, печенья, пряников и др.

Машина состоит из весового комбинационного дозатора («мультиголовки») модели МС-14-1, имеющей 14 взвешивающих головок, и упаковочной машины.

Комбинационный дозатор управляется электронной мультисистемой взвешивания продуктов, обеспечивает высокую производительность и точность массы дозы практически для любых пищевых продуктов, в том числе позволяет проводить отбор и дозирование одновременно двух, четырех разных видов продуктов и более.

Машина для упаковывания какао-порошка в картонные пачки [1, стр. 376] упаковывает какао-порошок во внутренний пакет из подпергаменты и наружной этикетки (высечки из картона), который затем складывается машиной в коробочку (пачку) прямоугольной формы.

В машине предусмотрены контрольные устройства, которые останавливают ее при обрыве бумаги, израсходовании рулона или комплекта заготовок в магазине. Магазин может заполняться картонными заготовками на ходу. При отсутствии коробки продукт для фасования не подается.

Машина фасует до 70 коробок в минуту.

2.3 Оборудование для упаковывания в торговую тару

Завернутые и незавернутые изделия (карамель, конфеты) засыпаются в ящики из гофрированного картона. Взвешивание порции производится или вручную, или на специальных автоматических весовых дозаторах. Клапаны ящика с порцией изделий оклеиваются лентой и заклеиваются на оклеивающих машинах. К оборудованию, предназначенному для выполнения этих технологических операций, относятся, например, нижеуказанные машины.

Автоматический весовой дозатор ГОМ-2 [1, стр. 377] предназначен для взвешивания продукта порциями по 7,5 кг, которые затем высыплются в картонные ящики.

Весовой дозатор ГОМ-2 представляет собой двухчашечные весы с ручным гиреналожением и состоит из питающих ленточных транспортеров для грубого и точного взвешивания, чаши верхних и чаши нижних весов, установленных на коромыслах системы электромагнитных механизмов, обеспечивающих цикличность и точность работы.

За 1 мин на дозаторе производится 8 отвесов по 7,5 кг каждый.

Оклеивающая машина ОМ [1, стр. 379] предназначена для упаковывания ящиков из гофрированного картона, наполненных изделиями, с последующей оклейкой ящиков контрольной лентой – бандеролью.

Кроме описанных выше машин на предприятиях применяются также другие виды машин, сведения о которых можно найти в специальной литературе.

3 ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В процессе комплексной механизации и автоматизации производства отдельные машины и аппараты объединяют в агрегаты и поточные линии. Совокупность специализированных технологических машин, расположенных в соответствии с определенным технологическим процессом и связанных между собой транспортными устройствами, называется поточной линией.

Механизация и автоматизация производственных процессов при организации поточных линий может быть частичной или комплексной.

При частичной механизации или автоматизации поточной линией охвачены только основные производственные процессы.

При комплексной механизации и автоматизации все основные и вспомогательные производственные процессы механизированы или автоматизированы, включая операции по контролю, регулированию и управлению. Механизация основного производства затруднена ввиду того, что отечественное машиностроение серийно не выпускает комплексно – механизированные линии для производства кондитерских изделий. В результате часть поточных линий комплектуется из разрозненных машин и аппаратов.

На кондитерских фабриках кондитерские изделия производят на поточно-механизированных линиях, где в одном синхронном потоке выполняются все необходимые операции.

3.1 Схема производства завернутой карамели с фруктово-ягодной начинкой [1, 2]

На кондитерских предприятиях в зависимости от ассортимента применяют следующие разновидности поточных линий производства карамели:

- полумеханизированные поточные линии производства различных сортов карамели;
- механизированные поточные линии производства завернутой карамели с начинкой (фруктово-ягодной, переслоенной и др.);
- механизированные поточные линии производства открытой глянцева- ной (или обсыпной) карамели с начинкой (с последующей фасовкой);
- автоматизированные поточные линии производства леденцовой заверну- той карамели.

Кроме перечисленных поточных линий применяется специальное обо- рудование для производства широкого ассортимента карамельных изделий.

Кондитерские фабрики выпускают также большой ассортимент драже (драже сахарное и шоколадное, драже с неровной поверхностью и драже с хру- стящей корочкой).

Процесс производства драже состоит из приготовления корпусов драже, дражирования и глянцева- ния, фасования и упаковывания.

Технологический процесс приготовления карамели состоит из следующих стадий: приготовление сиропа; приготовление карамельной массы; охлаждение и обработка карамельной массы; приготовление карамельных начинок; формо-

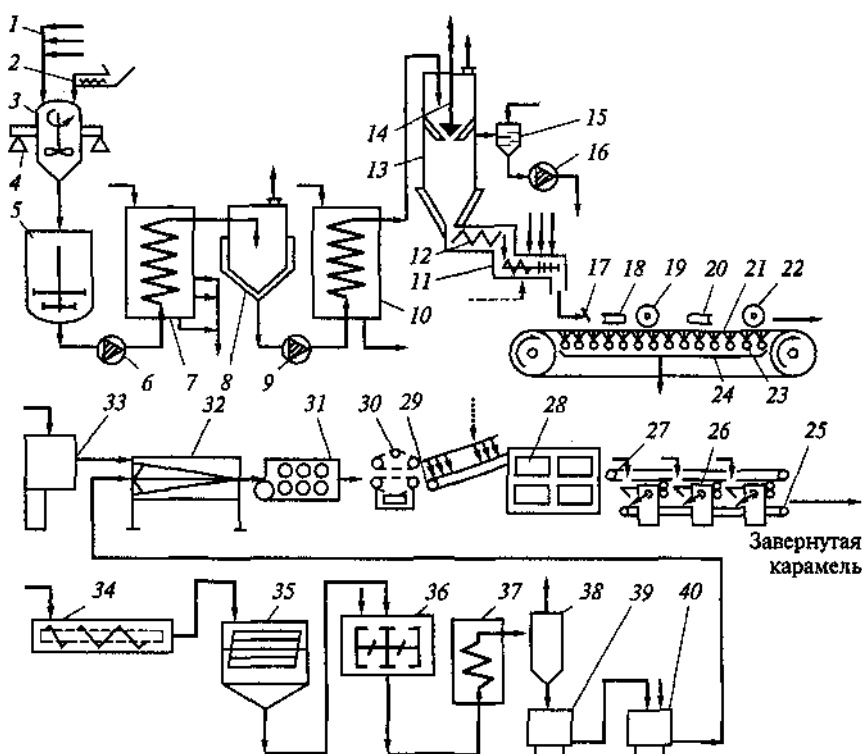


Рисунок 3.1 – Схема производства завернутой карамели с фруктовой начинкой

вание карамели; охлаждение карамели; завертывание или отделка поверхности карамели; упаковывание.

На рисунке 3.1 приведена схема производства завернутой карамели с фруктовой начинкой. Линия работает следующим образом. По программе вода, патока; инвертный сироп по трубе 1 и сахар – песок из питателя 2 последовательно загружаются в весовой дозатор 3, установленный на весовой платформе 4. Образовавшаяся сахарная кашка периодически перегружается в промежуточный сборник-накопитель 5 с двойной лопастной мешалкой, откуда насосом-дозатором 6 непрерывно подается в змеевиковый теплообменный аппарат 7. Греющий пар поступает внутрь аппарата 7 через верхнюю крышку, отдает теплоту движущемуся внутри змеевика продукту и, сконденсировавшись, выводится через нижнюю крышку или боковую поверхность.

Влага, содержащаяся в рецептурной смеси, движущейся внутри змеевика, нагревается до 100°С, и кристаллы сахара-песка растворяются. Образовавшийся сироп собирается в обогреваемой емкости 8. Выделившееся незначительное количество вторичного пара отсасывается вентилятором через отверстие в крышке сборника 8.

Далее горячий сироп насосом 9 закачивается в варочный аппарат 10, где благодаря поступающему в аппарат греющему пару доводится до кипения.

Кипящая смесь, состоящая из уваренной карамельной массы и большого количества образовавшегося вторичного пара, с высокой скоростью вытекает из соединительной трубы в верхнюю часть вакуум-камеры 13. Вторичный пар частично отсасывается через патрубок в верхней крышке. Отверстие в кониче-

ском днище верхней части вакуум-камеры закрыто клапаном 14, который периодически открывается, и уваренная карамельная масса вместе с оставшейся частью вторичного пара перетекает в нижнюю емкость вакуум-камеры. Вторичный пар через патрубок в боковой поверхности отсасывается в конденсатор 15 и смешивается с холодной водой, а теплая вода откачивается вакуум-насосом 16. Теплая вода может быть использована для приготовления рецептурной смеси в весовом дозаторе 3.

Из вакуум-камеры 13 карамельная масса непрерывно отводится шнеком 12, который, будучи заполнен ею, является гидравлическим затвором, препятствующим проникновению воздуха в вакуум-камеру.

Перетекая в смеситель 11, карамельная масса смешивается с ароматическими, вкусовыми и красящими веществами. В случае необходимости снизу в смеситель подводят сжатый воздух, благодаря чему отпадает потребность в тянущей машине.

Из смесителя 11 карамельная масса температурой 120... 140°C вытекает на металлическую ленту конвейера 21. Лента с внутренней поверхности омывается из форсунок 23 охлаждающей водой, которая затем собирается в поддоне 24 и отводится в охлаждающую систему для повторного использования.

Направляющая планка 17 регулирует толщину карамельного пласта; отклоняющие вогнутые скребки 18 и 20 переворачивают охлаждающий пласт, а валики 19 и 22 прижимают его к металлической ленте и уменьшают его толщину. Карамельная масса температурой 90...95°C поступает в тянущую машину 33 для насыщения воздухом, если это не было сделано ранее.

Карамельная тянутая масса непрерывно подается ленточным конвейером в карамелеобкаточную машину 32. Начинконаполнитель нагнетает начинку по гибкому шлангу и трубе внутрь карамельного батона. По мере обкатывания карамельный батон превращается в жгут.

Выходящий из карамелеобкаточной машины карамельный жгут с начинкой проходит через жгутовывтягивающую машину 31, которая калибрует его до нужного диаметра. Откалиброванный карамельный жгут непрерывно поступает в карамелеформирующую машину 30, которая формирует и разделяет его на отдельные изделия соответствующей формы с рисунком на поверхности.

Отформованная карамель температурой 60 ... 65°C непрерывной цепочкой с тонкими перемышками поступает на узкий ленточный охлаждающий конвейер 29, на котором происходит охлаждение поверхности карамели (образование корочки) и который подает ее в охлаждающий шкаф 28. На узкий охлаждающий конвейер и в шкаф вентилятором по воздуховодам непрерывно подается охлаждающий воздух температурой 8 ... 10°C.

Воздух для охлаждающих аппаратов готовят в специальных кондиционерах, в которых регулируется не только его температура, но и относительная влажность.

На охлаждающем конвейере и в шкафу карамельная цепочка разбивается на отдельные изделия и охлаждается до температуры 40 ... 45°C. Продолжительность охлаждения около 4 мин, расход охлаждающего воздуха до 8000 м³/ч. Охлажденная карамель из шкафа поступает на распределительный кон-

вейер 27, вдоль которого установлены карамелезаверточные машины 26. Под распределительным конвейером расположен ленточный конвейер 25 для сбора завернутой продукции.

Карамель, двигаясь по распределительному конвейеру, подается по наклонным желобам с регулируемыми затворами в автоматические питатели заверточных машин. Завернутая карамель подается на весы, где ее взвешивают и упаковывают в картонные ящики, которые затем закрывают и оклеивают.

Начинку, которой заполняется карамельный жгут, готовят следующим образом. Пульпа подается в десульфитатор 34. Здесь она размешивается и пропаривается, из нее удаляется сернистый газ – оксид серы (IV). Затем пульпа передается в протирочную машину 35.

Протертая плодовая мякоть (пюре) подается в смеситель 36. В этот же смеситель подается сироп. Полученная рецептурная смесь с содержанием влаги 42% подается в змеевиковый варочный аппарат (колонка непрерывного действия) 37, где уваривается до содержания влаги 16 ... 30%. Из пароотделителя 38 вторичный пар отсасывается вентилятором или при уваривании под вакуумом поступает в конденсатор. Уваренная начинка стекает в temperирующей сборник 39, где охлаждается до температуры, которая примерно на 10°С ниже температуры карамельной массы в карамелеобкаточной машине.

После охлаждения начинка насосом перекачивается в промежуточный сборник 40, где смешивается с ароматизатором и подается по мере необходимости в начинконаполнитель карамелеобкаточной машины 32.

3.2 Схема производства литого ириса [1, 2]

Схема производства литого ириса. Линия предназначена для производства завернутого ириса типа «Золотой ключик», «Молочный» и т.п. В состав линии (рисунок 3.2) входят технологические комплексы приготовления молочно-сахарных сиропов для ириса, уваривания сиропа, охлаждающая машина, передающие конвейеры, четыре обкаточно-калибрующие машины КРМ-2 и четыре ирисозаверточные машины.

На линии осуществляются процессы механизированного приготовления рецептурной смеси и ее уваривания, охлаждения ирисной массы, деления ее на порции, формование, завертывание и охлаждение ириса.

В состав рецептуры литого ириса входят жир, сахаропаточный сироп и сгущенное молоко. Жир растапливается в аппарате 1, снабженном рубашкой для обогрева паром или горячей водой, решеткой и мешалкой, предотвращающей расслаивание жира. Расплавленный жир насосом 2 перекачивается в сборник 4, установленный на циферблатных платформенных весах 3. В этот же сборник из бачков 5 поступают сгущенное молоко и сироп.

При достижении необходимой массы (окончание подачи сахаропаточного сиропа) одновременно отключается подача сиропа в сборник 4 и включается насос 7, соединенный со сборником гибким шлангом 6, что обеспечивает свободу вертикальному перемещению сборника 4 при заполнении компонентами в момент взвешивания.

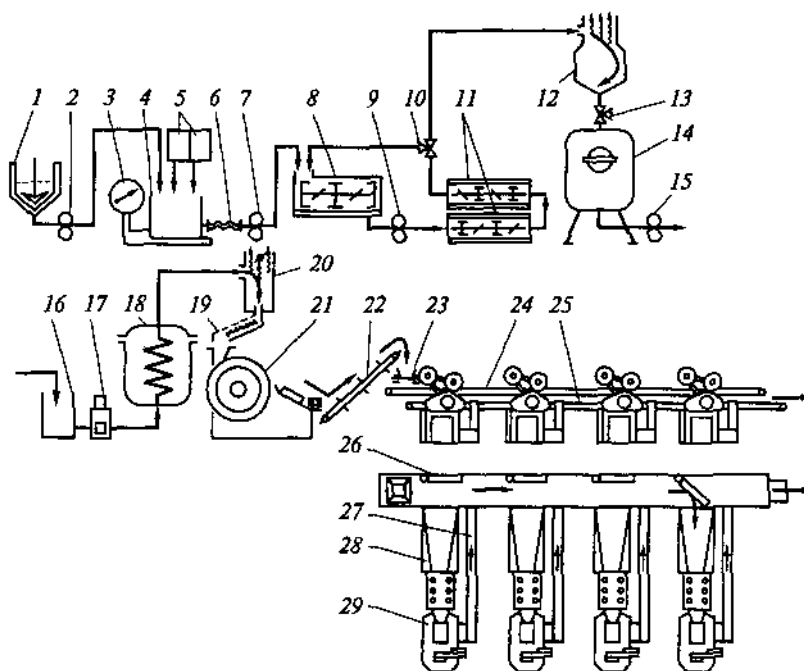


Рисунок 3.2 – Схема линии для производства литографического красителя

Насос 7 подает рецептурную смесь из сборника 4 в смеситель 8 с паровой рубашкой, где обеспечивается необходимая однородность смеси.

Из смесителя смесь подается насосом 9 в двухкамерный теплообменник 11 с паровым обогревом, где доводится до кипения. Перед подачей смеси необходимо прогреть теплообменник. Для этого на трубопроводе устанавливается трехходовой кран 10, который позволяет многократно перепускать рецептурную смесь из верхней камеры теплообменника 11 в смеситель 8 до тех пор, пока ее температура не достигнет 105... 108°C. После прогревания теплообменника процесс уваривания сиропа протекает непрерывно без возврата его в смеситель. В процессе прогревания в теплообменнике происходит томление входящего в смесь молока.

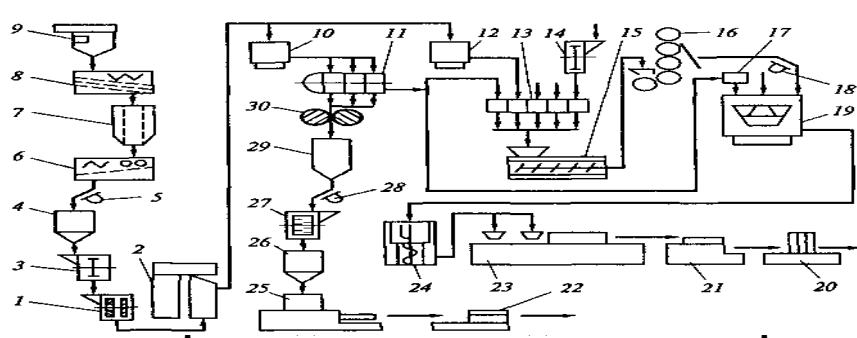
Пройдя теплообменник, кипящая рецептурная смесь по трубопроводу поступает в пароотделитель 12. Подваренный сироп с содержанием влаги 15... 16% стекает в нижнюю часть пароотделителя и через трехходовой кран 13 поступает в накопительный сборник 14.

Сироп из накопительного сборника 14 насосом 15 перекачивается в расходный сборник 16, из которого плунжерным насосом – дозатором 17 подается на уваривание в змеевиковую варочную колонку 18, которая является греющей частью унифицированного вакуум-аппарата 33-А-10. Двигаясь внутри змеевика, обогреваемого снаружи паром, сироп нагревается до температуры 115... 118°C. При этом значительная часть влаги переходит в парообразное состояние, а в образовавшейся ирисной массе остается 4 ... 6% влаги. Пар отделяется в пароотделителе 20, а затем отсасывается вентилятором, а уваренная масса поступает в качающуюся трубу 19, внутри которой расположен лопастный вал. Труба имеет отверстия, через которые в массу вводятся вкусовые добавки (эссенция и при необходимости кислота).

Горячая ирисная масса стекает из трубы 19 в воронку однобарабанной охлаждающей машины 21. Благодаря колебаниям трубы 19 масса равномерно распределяется по длине воронки и в виде ленты одинаковой толщины перемещается и охлаждается до температуры 80°C на вращающемся барабане. Затем с помощью подвертывателей масса складывается в пласт шириной 200 мм. На выходе пласта из машины установлены проминальные вальцы, которые продвигают ирисный пласт с наклонной охлаждающей плиты машины на передаточный конвейер 22. После охлаждающей машины температура ирисной массы равна 45 ... 48°C. В конце конвейера 22 установлен нож 23. Ирисная масса разрезается на куски длиной 1400 мм и подается на раздаточный сетчатый конвейер 24. Конвейер поочередно с помощью четырех заслонок 26 направляет куски ирисной массы в обкаточные машины 28. Последняя заслонка установлена стационарно, перекрывая сетку конвейера. Порядок открытия и закрытия заслонок зависит от количества установленных обкаточных машин. Сигнал на открытие и закрытие заслонок подается с помощью конечного выключателя, установленного на конвейере 22.

В обкаточной машине 28 из бесформенного куска ирисной массы формируется конический жгут, который отводится на сетчатом конвейере 24. Конвейер поочередно с помощью четырех заслонок 26 направляет куски ирисной массы в обкаточные машины 28. Последняя заслонка установлена стационарно, перекрывая сетку конвейера. Порядок открытия и закрытия заслонок зависит от количества установленных обкаточных машин. Сигнал на открытие и закрытие заслонок подается с помощью конечного выключателя, установленного на конвейере 22.

поступающ
конвейером
трехъярусно
Охлажд
ковывание в



руется жгут,
отводящим
на сетчатом
ются возду
вание и упа

[1, 2]

Рисунок 3.3 – Схема линии для производства шоколада

На кондитерских фабриках в соответствии с ассортиментом выпускаемых шоколадных изделий устанавливают поточные линии для производства шоколадных плиток, батончиков, конфет «Ассорти» и др. При этом из части какао тертого отпрессовывается какао-масло, которое затем подается на линию производства шоколада. Из какао – жмыха получают какао-порошок, часть которого используется в кондитерском производстве, а часть фасуется и отправляется в торговую сеть.

Поскольку оба производства (шоколадных изделий и какао – порошка) используют одно и то же сырье – какао-бобы, то и изготавливают эти изделия, используя одно и то же оборудование. На рисунке 3.3 представлена машинно-аппаратурная схема механизированной поточной линии производства шоколадных изделий и какао-порошка.

Какао-бобы из силосов или из мешков взвешивают на весах 9, а затем подают в очистительно-сортировочную машину 8, где они очищаются от механических примесей.

После очистки какао-бобы подаются конвейерами в шахтную сушилку 7, где они проходят термическую обработку в течение 45 ... 60 мин при температуре 140 ... 180°C. При этом влажность какао-бобов уменьшается с 7 до 2%, оболочка какао-бобов становится хрупкой и легко отделяется от ядра. В про-

цессе обжаривания в какао-бобах образуются вещества, определяющие вкус и аромат какао.

Сушилка кроме зоны обжаривания имеет зону охлаждения, где температура какао-бобов снижается до 35 ... 40°C. Обжаренные и охлажденные какао-бобы поступают в дробильно-сортировочную машину 6, в которой они раздавливаются и разделяются на какао-крупку и оболочку, которая называется какао-овеллой. Выход какао-крупки после дробления должен составлять не менее 87% обжаренных какао-бобов. Содержание какао-крупки в какао-овелле не должно превышать 0,5%. Для отделения ферропримесей какао – крупка проходит через магнитный сепаратор 5.

Из дробильно-сортировочной машины какао-крупка пневматически подается в бункер 4, расположенный над размольным агрегатом, который состоит из молотковой дробилки 3, дисковой 1 и шариковой 2 мельниц.

При измельчении происходит разрыв клеток какао-бобов, из которых вытекает какао-масло. Полученная суспензия поступает в сборники 10 и 12 на две линии: для получения какао-масла и шоколада.

Какао-масло получают на гидропрессовой установке 11 путем прессования какао тертого. Прессование происходит при температуре 90 ... 96°C. Гидравлический пресс установки имеет 6 ... 12 рабочих камер, расположенных последовательно. Каждая камера снабжена двумя фильтрующими элементами, что позволяет ускорить процесс отжатия какао-масла. Из пресса диски какао-жмыха направляются на предварительное грубое измельчение в жмыходробилку 30. Полученные гранулы жмыха поступают в бункер 29, где они охлаждаются до температуры цеха. После охлаждения гранулы жмыха проходят магнитоулавливатель 28, затем направляются в размольный агрегат 27. Полученный какао-порошок охлаждается, отделяется от воздуха, подается в расходный сборник 26 и упаковывается на фасовочной машине 25. Какао-порошок фасуется в картонные коробки, которые затем оклеиваются целлофаном в машине 22. Какао-масло из пресса подается в дозаторы 13, 17.

Какао тертое, которое было подано в сборник 12 на линию приготовления шоколада, сначала поступает в рецептурно-смесительный комплекс, который снабжен дозаторами 13 и смесителем 15. Кроме какао тертого дозаторы подают в смеситель какао – масло, сухое молоко (или сухие сливки), сахарную пудру и другие добавки. Так как сахарную пудру трудно транспортировать, сахар-песок измельчается в молотковой дробилке 14 непосредственно перед подачей на дозирование.

Полученная смесь конвейером направляется к пятивалковым мельницам 16. После вальцевания смесь проходит магнитоулавливатель 18 и подается в шоколадоотделочные машины (коншмашины) 19, в которых ее разводят какао-маслом, поступающим из дозатора 17. На этой же стадии в шоколадную массу добавляют разжижитель. Массу перемешивают в течение 15 ... 20 мин при температуре 40 ... 45°C, а затем коншируют в течение 3 ... 5 ч для обыкновенного шоколада и до 72 ч для десертных сортов шоколада (в этом случае температура обрабатываемой массы должна быть 60 ... 70°C).

Полученную шоколадную массу перед формованием из нее изделий темперируют на автоматической непрерывно действующей машине 24. Температура готовой шоколадной массы после темперирования должна быть 30 ... 31°C.

Затем шоколадную массу отливают на автоматическом формующем агрегате 23 в формы. Предварительно формы, подаваемые для отливки шоколада, нагревают до 33 ... 35°C.

Температура шоколада, освобожденного от форм, должна быть 12 ... 15°C. Готовый шоколад подают на упаковывание в заверточную машину 21. Упакованные изделия укладываются в гофрокороба, клапаны которых заклеиваются на машине 20.

В полученном шоколаде должно быть (%): сахара 55 ... 65, какао тертого и какао-масла 20 ... 45, влаги 1,2 ... 5, клетчатки не более 3 ... 4. Степень измельчения (по методу Реутова) 92 ... 96% частиц размером менее 30 мкм.

3.4 Схема производства формового яблочного мармелада [1, 2]

В состав линии (рисунок 3.4) входят рецептурная и варочная станции, мармеладоотливочная машина и сушилка. Пюре, предварительно протертое на протирачной машине через сито с диаметром ячеек 1,5 мм, подается насосом в смесители 1, которые служат для составления купажированного пюре в целях получения однородной массы пюре необходимой кислотности и желирующей способности.

Из смесителей пюре насосом 2 перекачивается в протирачную машину 3 для контрольной протирки через сито с отверстиями диаметром 0,8 мм. Протертое пюре по металлическому спуску поступает в приемный сборник 4 и далее шестеренным насосом 5 перекачивается в смеситель 10 для сахарояблочной смеси. Необходимое количество пюре определяется по уровню.

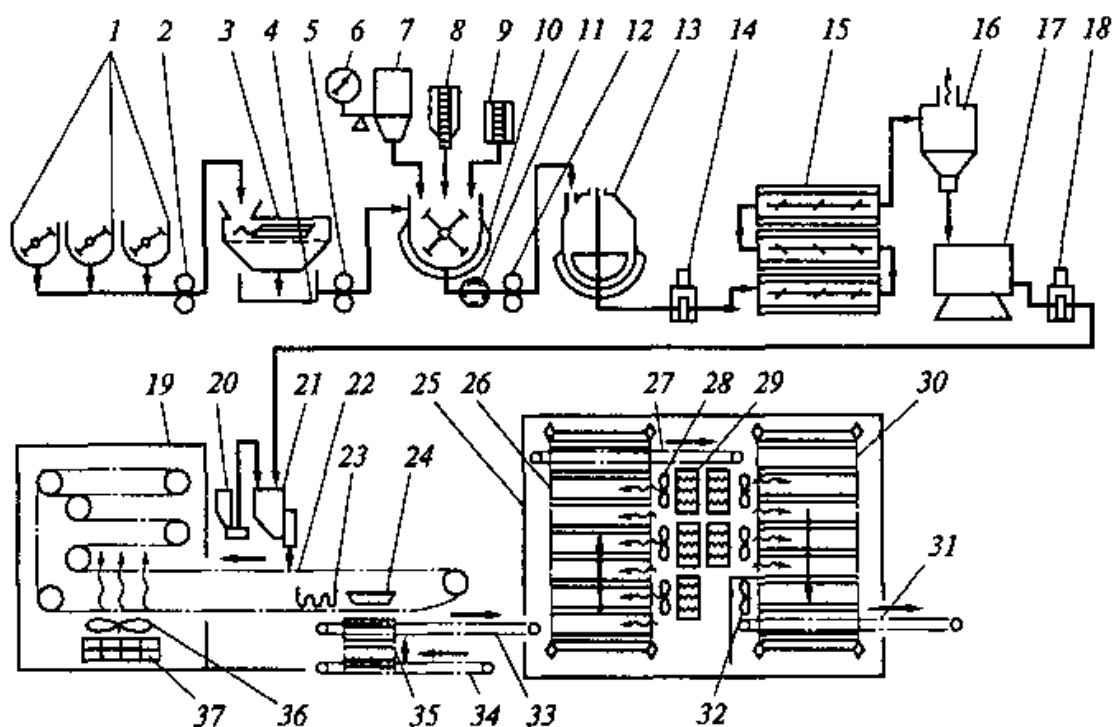


Рисунок 3.4 – Схема линии для производства формового яблочного мармелада

Смеситель снабжен горизонтальной механической мешалкой с П-образными лопастями, укрепленными на валу по винтовой линии. В смеситель 10 согласно рецептуре загружаются сахар, пюре, лактат натрия, патока и отходы. Сахар-песок перед загрузкой в смеситель просеивается, пропускается через магнитные уловители и ковшовым элеватором подается в бункер 7 автовесов 6. Патока подается из мерного бачка 8, а лактат натрия – из бачка 9.

Из смесителя сахарояблочная смесь шестеренным насосом 12 через фильтр 11 подается в варочный котел 13 с мешалкой, где доводится до кипения. Далее плунжерным насосом 14 смесь подается в непрерывнодействующий трехкамерный варочный аппарат 15 на безвакуумное уваривание. Из варочного аппарата уваренная масса поступает в пароотделитель 16. Конечная влажность мармеладной массы 30... 32%, температура массы на выходе 106... 107°C.

Уваренная масса из пароотделителя 16 поступает в temperирующую машину 77, а оттуда плунжерным насосом-дозатором 18 – в отливочную головку 21 отливочной машины. В смеситель 20 добавляются эссенция, пищевой краситель и кислота. Смесителей всего четыре. Отливочная головка также разделена на четыре секции, что позволяет отливать мармелад четырех цветов.

В нижней части отливочной головки установлен дозирующе – отливочный механизм с 20 плунжерами.

Отливочная машина имеет цепной пластинчатый конвейер 22, в ячейки металлических пластин вмонтировано по четыре ряда форм, отштампованных из нержавеющей стали. Дозирующий механизм заливает массу в ячейки форм движущегося конвейера. Верхняя ветвь транспортера проходит после заливки форм через охлаждающую камеру 19 с вентилятором 36 и холодильной батарее-

ей 37, где происходят желирование и структурообразование мармеладной массы. Формы с конвейера переходят затем в нижнюю часть машины, нагреваются от змеевика 23 и подходят к механизму выборки 24 мармелада.

При нагревании форм поверхность изделий, соприкасающаяся с металлом, несколько оплавляется, в результате чего связь между изделиями и материалом форм ослабевает. Извлечение изделий из форм осуществляется пневматически. Для этого формы имеют общую полость, а дно каждой ячейки соединяется с ней несколькими отверстиями. На участке выборки к форме прижимается камера, в которую от компрессора в пульсирующем режиме подается сжатый воздух. Через общую полость и отверстия воздух давит в донышки изделий и выталкивает их на лоток, установленный на конвейере 33.

Лотки вводятся в мармеладоотливочную машину конвейером 34, снимаются с него двумя полочными вертикальными конвейерами 35, поднимаются и устанавливаются на конвейере 33 под механизмом выборки 24.

Лотки с мармеладом конвейером 33 подаются в сушилку 25, которая предназначена для непрерывной сушки и охлаждения мармелада. Сушилка выполнена в виде сварного каркаса, теплоизолированного щитами, внутри которого смонтированы два замкнутых вертикальных полочных конвейера 26, служащих для подъема лотков, и два аналогичных конвейера 30 для их опускания. Вертикальные конвейеры связаны между собой верхним конвейером 27. Во время подъема вверх лотки обдуваются горячим воздухом, который подается вентиляторами 28. Нагревается воздух от паровых калориферов 29. Конвейер 27 снимает лотки с полок конвейеров 26 и устанавливает на полки конвейеров 30, которые опускают их вниз. Двигаясь вверх, мармелад обогревается горячим воздухом и высушивается.

Опускаясь на конвейере 30, перед выходом лотков из сушилки мармелад обдувается из вентилятора 32 воздухом температуры цеха и охлаждается.

Нижним конвейером 31 лотки с мармеладом выводятся из сушилки и поступают на укладку. Пустые лотки возвращаются на конвейер 34 к отливочному агрегату для загрузки.

Производительность линии составляет 290 кг/ч.

3.5 Схема производства резной пастилы [1, 2]

В производстве резной пастилы помимо основного сырья (фруктовых заготовок, сахара, патоки) используются агар в воздушно-сухом виде с содержанием влаги 15...28% или в виде 1%-ного водного студня, эссенция и красители. Пастила обычно выпускается белого или розового цвета.

Схема линии показана на рисунке 3.5. Поступающие на фабрику бочки с консервированными дольками яблок (пульпой) после обмывки с помощью бочкоопрокидывателя 1 разгружают в дробилку 2, а затем измельченная пульпа из сборника 3 насосом 4 подается в варочный котел 5 с вертикальной мешалкой и вытяжной вентиляцией для удаления вторичного пара с выделяющимся в процессе десульфитации сернистым газом – оксидом серы (IV). Разгрузочный штуцер котла расположен над воронкой протирочной машины 6. Десульфити-

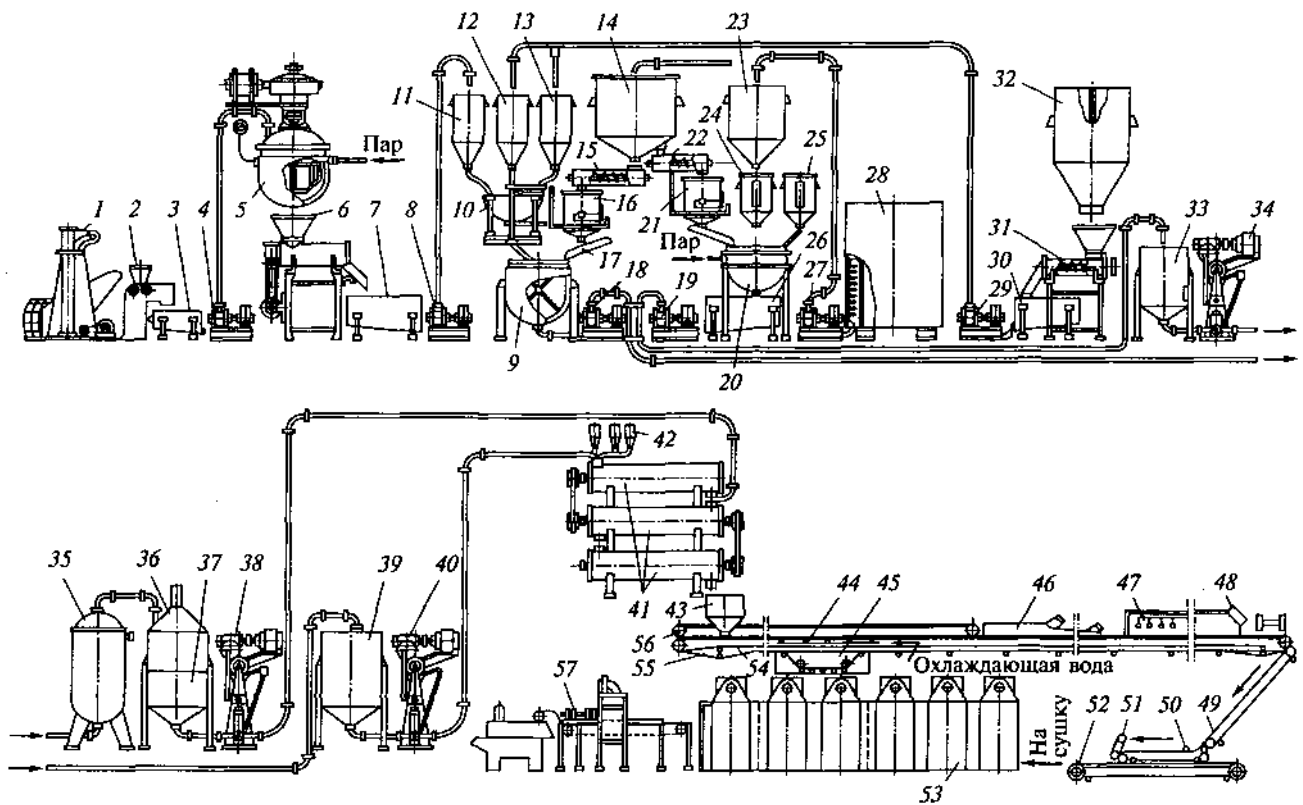


Рисунок 3.5 – Схема линии для производства резной пастилы с безлотковой разливкой и выстойкой

рованное яблочное пюре из варочного котла 5 самотеком поступает в протирочную машину 6, откуда протертое пюре поступает в сборник 7, представляющий собой прямоугольную емкость с наклонным дном. Из сборника 7 пюре шестеренным насосом 8 перекачивается в цилиндрический мерный сборник 11, а из него самотеком поступает на автовесы 10, которые взвешивают определенную дозу и подают ее в смеситель для сахарояблочной смеси 9 с лопастной мешалкой.

Сахар, предназначенный для сахарояблочной смеси, предварительно просеивают на вибросите. Просеянный сахар пневматически транспортируется в бункер 14, откуда шнеком 15 направляется на автовесы 16, взвешивается и поступает по лотку 17 в смеситель 9.

В тот же смеситель 9 подаются возвратные отходы, которые предварительно поступают в сборник 32, разделенный перегородкой на две части соответственно для розовой и белой пастилы. После протирки в машине 31 отходы из сборника 30 насосом 29 по трубопроводу поступают в один из сборников: для розовых отходов – в сборник 12, для белых отходов – в сборник 13. Затем отходы поступают на автовесы 10, где они взвешиваются и определенной дозой направляются в смеситель 9. Из смесителя смесь подается шестеренным насосом 18 в емкость 39. Подготовленная сахарояблочная смесь из этой емкости плунжерным насосом-дозатором 40 с регулируемым ходом плунжера перекачивается в первый корпус агрегата 41 для непрерывного взбивания пастильной массы.

Параллельно с приготовлением сахарояблочной смеси готовится сахаропаточно-агаровый сироп. Для этого в варочный аппарат 20 подаются определенные порции заранее замоченного агара, патоки, сахара и воды.

Патока поступает на фабрику в автоцистернах и сливается в сборник 28, снабженный паровым змеевиком, который обеспечивает подогрев необходимого количества патоки. Подогретая патока шестеренным насосом 27 перекачивается в сборник 23 с поплавковым устройством, откуда через мерник 24 в определенной пропорции дозируется в варочный аппарат 20.

Сахар подается из емкости 14 шнеком 22 на автовесы 21. Взвешенная порция сахара направляется в варочный аппарат 20. Одновременно из мерника 25 в варочный аппарат 20 поступает вода.

Смесь агара, сахара, патоки и воды перемешивается и уваривается до однородной массы, затем через фильтрующий сборник 26 насосом 19 подается в сборник 33, а оттуда насосом-дозатором 34 в варочный аппарат 35 на уваривание. В качестве варочного аппарата используется греющая часть змеевикового аппарата. Из аппарата уваренный сироп поступает в пароотделитель 36, который представляет собой цилиндрическую емкость с решеткой внутри. Уваренный сироп, ударяясь об эту решетку, выделяет вторичный пар, отсасываемый вентилятором, а затем частично охлажденный сироп сливается в сборник 37, откуда перекачивается плунжерным насосом-дозатором 38 во второй корпус агрегата 41 для непрерывного взбивания пастилы.

Кроме сахарояблочной смеси, сахаропаточно-агарового сиропа в агрегат дозаторами 42 вводятся белок, эссенция, кислота и пищевой краситель.

Готовая пастильная масса из взбивального агрегата 41 заполняет бункер 43 разливочной головки агрегата безлотковой разливки, которая наносит массу равномерным слоем на клеенчатую ленту 55, находящуюся на несущей стальной ленте 54. Для устранения растекания массы у краев ленты установлены два ограничительных конвейера 56. Стальная лента непрерывно охлаждается водой с помощью разбрызгивающего устройства 44.

При прохождении через камеры 46 и 47 с принудительным током воздуха от вентилятора 48 непрерывный пастильный пласт полностью выстаивается и переходит затем на наклонный ленточный конвейер 49. Обратная ветвь клеенчатого конвейера непрерывно промывается в ванне 45.

Выстоявшийся пастильный пласт подается затем в установленную в потоке резательную машину, где дисковыми ножами 50 разрезается на шесть продольных полос.

Ножами 51, укрепленными на «бесконечной» цепи, полосы режутся поперек на отдельные пастилки, которые укладываются на решетка, движущиеся на цепном конвейере 52.

Наполненные заготовками пастилы решетка укладываются на вагонетки, которые при помощи тяговой цепи, вмонтированной в пол, проходят через туннельную сушилку 53. После сушки пастила поступает на конвейер опудривающей машины 57 и передается на упаковывание.

Производительность линии с агрегатом безлотковой разливки массы до 4,5 т в смену.

Производство зефира осуществляется по аналогичной схеме и отличается заключительными операциями: взбитая масса подается в зефиrootсадочную машину, отсаженные на лотки половинки изделий выстаиваются, а затем склеиваются и посыпаются сахарной пудрой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Драгилев А.И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское: Учебник для студ. сред. учеб. заведений / А.И. Драгилев, В.М. Хромеенков, М.Е. Чернов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
2. Драгилев А.И. Оборудование для производства сахарных кондитерских изделий: Учебник для нач. проф. образования / А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. – М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. – 272 с.

Гриценко Вячеслав Владимирович

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»

Учебно-методическое пособие для студентов
дневной и заочной форм обучения специальности
260601.65 «Машины и аппараты пищевых производств»

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано в печать 26.04.13. Формат 60x84 /16.
Усл. печ. л. 3,44. Тираж 30 экз. Заказ 13 1164. Рег. №16.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.