

А. И. Драгилев, Ф. М. Хамидулин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие

Рекомендуется Экспертным советом Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» направления подготовки дипломированного специалиста 260200 «Производство продуктов питания из растительного сырья», направлению подготовки дипломированного специалиста 260600 «Пищевая инженерия», направлению подготовки бакалавра техники и технологии 260100 «Технология продуктов питания»

УДК 644
ББК 36.86я73
Д72

Абрам Иосифович Драгилев
Фаят Минуилович Хамидулин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебное пособие

Рецензенты

Мишель Евгеньевич Чернов — доктор технических наук, профессор кафедры «Пищевые машины» МГУТУ;

Владимир Михайлович Хроменков — доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование пищевых производств» МГУПП.

Главный редактор
Литературный редактор
Верстка
Корректурa

В. Фасульян
В. Зассеева
Т. Петрова
В. Макосий

Д72 Драгилев А. И.

Технологическое оборудование кондитерского производства:
Учебное пособие / А. И. Драгилев, Ф. М. Хамидулин. — СПб.:
Троицкий мост, 2014. — 360 с.; ил.

ISBN 978-5-904406-14-1

В учебном пособии рассмотрены поточные линии, машинно-аппаратурные схемы, устройство и конструктивные особенности машин и аппаратов для производства сахарных и мучных кондитерских изделий, в том числе отечественное и зарубежное современное оборудование кондитерского производства. Приведены технические характеристики некоторых машин и аппаратов, а также методика расчета предлагаемого оборудования. В приложениях даны формулы для расчета производительности отдельных видов технологического оборудования и физико-механические свойства сырья и продуктов.

ISBN 978-5-904406-14-1

© ООО «ИД “Троицкий мост”», 2014

Подписано в печать 26.02.14. Формат 60x88¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура «Ньютон». Печать офсетная. Усл. п. л. 22,5. Доп. тираж 100.
ООО «ИД “Троицкий мост”»,

193230, Искровский пр., д. 21, кв. 241. www.trmmost.com

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии ООО «Типография Правда 1906»
199026, Санкт-Петербург, Киришская ул., д. 2, тел.: (812) 531-20-00, 531-25-55

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
-----------------------	----------

РАЗДЕЛ 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 1. СТРУКТУРА КОНДИТЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	8
Глава 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	12

РАЗДЕЛ 2

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Глава 3. ПРИЕМ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СЫРЬЯ	14
3.1. Оборудование для приема, хранения и транспортирования сыпучего сырья	15
3.2. Оборудование для приема, хранения и транспортирования жидкого сырья	20
3.3. Технологические насосы.....	23
Глава 4. ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ	31
4.1. Оборудование для очистки сырья	31
4.2. Оборудование для механической обработки сырья	36
Глава 5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ И ТЕСТОВЫХ МАСС ПЕРИОДИЧЕСКОГО И НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ	49
5.1. Классификация смесительных машин	49
5.2. Тестомесильные машины периодического действия	49
5.3. Тестомесильные машины непрерывного действия.....	59

Глава 6. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ И ПОЛУФАБРИКАТОВ	66
6.1. Аппараты для нагревания, уваривания и темперирования	66
6.2. Технологический комплекс для приготовления сиропов и уваривания кондитерских масс	77
6.3. Основы расчета теплообменных аппаратов и станций для приготовления карамельной массы.....	79

РАЗДЕЛ 3

ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Глава 7. ПРОИЗВОДСТВО КАРАМЕЛИ	95
7.1. Линии производства карамели	96
7.2. Оборудование для обработки карамельной массы	107
7.3. Оборудование для формования карамельного жгута	121
7.4. Оборудование для формования карамели.....	125
7.5. Охлаждающие устройства для кондитерских изделий.....	136
Глава 8. ПРОИЗВОДСТВО КОНФЕТ И ИРИСА	143
8.1. Линии производства конфет и ириса	143
8.2. Оборудование для формования корпусов конфет отливкой	151
8.3. Оборудование для формования жгутов и корпусов конфет выпрессовыванием, резкой и отсадкой	160
8.4. Оборудование для глазирования кондитерских изделий	181
Глава 9. ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДА	185
9.1. Линия производства плиточного шоколада и какао-порошка	186
9.2. Оборудование для подготовки обработки какао-бобов.....	194
9.3. Оборудование для производства шоколадной массы	202
9.4. Оборудование для формования шоколадных изделий	219
9.5. Оборудование для производства какао-масла и какао-порошка ...	234
Глава 10. ПРОИЗВОДСТВО ЗЕФИРА, ПАСТИЛЫ И МАРМЕЛАДА	246
10.1. Линия производства зефира на пектине	246
10.2. Оборудование для производства пастилы и зефира	248
10.3. Производство желейного мармелада.....	256
10.4. Оборудование для производства мармелада	258

Глава 11. ПРОИЗВОДСТВО МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	261
11.1. Линия и оборудование в производстве вафель с жировой начинкой.....	263
11.2. Линии и оборудование в производстве сахарного и затяжного печенья.....	274
11.3. Линии и оборудование в производстве тортов и пирожных	289
11.4. Производство галет и крекеров	306
11.5. Линии и оборудование в производстве пряников	311
11.6. Оборудование для выпечки мучных кондитерских изделий	315
РАЗДЕЛ 4	
ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВЕРТЫВАНИЯ И УПАКОВЫВАНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	
Глава 12. ЗАВЕРТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ И МАШИНЫ ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	332
12.1. Заверточные автоматы и машины для карамели, ириса и конфет	332
12.2. Машины для завертывания плиточного шоколад и печенья	339
Глава 13. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УПАКОВКИ И ОБАНДЕРОЛИВАНИЯ ТАРЫ	345
13.1. Машины для упаковки кондитерских изделий.....	345
13.2. Машины для укладки изделий в коробки и обандероливания коробов с кондитерскими изделиями	351
Приложение 1. Формулы для расчета производительности отдельных видов технологического оборудование	355
Приложение 2. Плотность, температура и удельная теплоемкость различных пищевых продуктов	358
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	360

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерское производство можно отнести к высокомеханизированной и автоматизированной отрасли пищевой промышленности, поскольку на поточно-механизированных линиях производится до 10 000 изделий в минуту.

Кондитерское производство отличается широким ассортиментом изделий (более 3000 наименований), для него характерно многообразие технологических схем и оборудования.

В кондитерской промышленности используется свыше 200 механизированных поточных линий непрерывного действия (в производстве массовых сортов карамели, глазированных конфет, шоколадных изделий, пастиломармеладных масс, мучных кондитерских изделий) и новые механизированные агрегаты.

Начиная с приема сырья и до выпуска готовой продукции применяется сложное, высокоточное и разнообразное оборудование, не имеющее аналогов в других перерабатывающих отраслях промышленности.

К технологическому оборудованию относят такие машины и аппараты, в которых обрабатываемое сырье или полуфабрикат претерпевает физико-химические, механические изменения, а также машины, производящие упаковку продукции.

Важнейшей задачей ближайших лет является дальнейший технический прогресс во всех отраслях кондитерского производства.

Развитие технической базы кондитерского производства необходимо направить на:

- проектирование и разработку отечественного конкурентоспособного оборудования для технологических, вспомогательных и транспортных операций наименее механизированных участков производства (приема, хранения и подготовки сырья; выработки специальных сортов изделий; фасования и упаковывания продукции);
- рациональное сочетание специализированной и универсальной техники для выработки массовых и специальных сортов, новых видов продукции;
- значительное повышение эксплуатационной надежности и ремонтпригодности машин и аппаратов;
- оснащение линий, отдельных участков, машин и аппаратов компьютерной и микропроцессорной техникой.
- создание технологического оборудования и оснастки для малых предприятий и небольших кондитерских цехов.

Книга предназначена для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» направления подготовки дипломированного специалиста 260200 «Производство продуктов питания из растительного сырья», направлению подготовки дипломированного специалиста 260600 «Пищевая инженерия», направлению подготовки бакалавра техники и технологии 260100 «Технология продуктов питания».

Книга состоит из четырех разделов. В первом разделе даны общие сведения о технологическом оборудовании кондитерского производства. Во втором разделе представлено вспомогательное оборудование общего назначения для выполнения подготовительных операций. В третьем разделе рассмотрены автоматизированные поточные линии и специализированное оборудование производства кондитерских изделий. В четвертом разделе рассмотрено оборудование для завертывания и упаковки кондитерских изделий.

В конце каждой главы приведены контрольные вопросы, позволяющие контролировать усвоение материала, организовать практические занятия, а студенту — самостоятельную работу.

РАЗДЕЛ 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

ГЛАВА 1. СТРУКТУРА КОНДИТЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Структура кондитерских фабрик зависит от производственной мощности и производственного профиля. Это обусловлено спецификой технологических процессов, конструктивными особенностями применяемого оборудования.

В состав любого кондитерского предприятия входят следующие структурные подразделения.

1. **Производственные цеха** предназначены для проведения подготовительных операций, в которых проводится подготовка сырья, превращение его в полуфабрикаты, а затем в готовые изделия. В них сосредоточено основное технологическое оборудование, на котором осуществляются технологические процессы и переработка сырья в кондитерские изделия.

Выработка отдельных групп кондитерских изделий, как правило, производится в отдельных помещениях (цехах). Так, например, на

предприятиях средней и большой мощности выделяются цеха для производства: карамели и драже, конфет и ириса, мармелада и пастильных изделий, шоколадных, мучных, розничных кондитерских изделий. Количество производственных цехов зависит в основном от профиля предприятия.

Производственные цеха включают отделения для предварительной подготовки и обработки сырья: просеивание сахара-песка, муки, обработка фруктово-ягодного сырья, сортировка и обжарка какао-бобов, орехов, подготовка яйцепродуктов и др. Эти отделения должны быть удобно связаны с производственными цехами, что облегчает передачу подготовленного сырья и полуфабрикатов на производство.

Размер подготовительного отделения зависит от производственного профиля и мощности предприятия.

Как правило в них, предусматриваются варочные отделения для уваривания кондитерских масс (конфетных, карамельных, мармеладных и др.), которые располагаются в непосредственной близости к основному производственному цеху, где происходит формование и структурообразование (при охлаждении, выпечке и др.), закрутка и упаковка изделий.

2. Подсобно-производственные цеха и помещения включают тарные мастерские, отделения подготовки, ремонтно-механические мастерские, центральные лаборатории.

3. Складские помещения служат для хранения готовой продукции, заверточно-упаковочных материалов, тары, материально-технических, хозяйственных и горючесмазочных материалов. Вместимость складов зависит от мощности предприятия и определяется расчетом с учетом нормативных сроков хранения.

4. Вспомогательные здания и помещения. К ним относятся бытовые помещения, помещения общественного питания, бытового обслуживания, управления, конструкторское бюро, комнаты для учебных занятий, кабинеты по технике безопасности, помещения для общественных организаций и др.

5. Энергетическое хозяйство состоит из холодильно-компрессорной станции, трансформаторной подстанции, электрофикационных, газопроводных, водопроводных, канализационных сетей и сооружений.

Структурные подразделения кондитерских предприятий должны быть взаимосвязаны между собой и обеспечивать ритмичную работу каждого подразделения, обеспечивая нормальный ритм работы предприятия в целом.

Классификация кондитерских изделий

Согласно стандарту, кондитерские изделия делятся на сахарные и мучные.

К сахарным изделиям относятся: карамель, конфеты, шоколад, мармелад, пастила, зефир, халва, ирис, драже, восточные сладости; к мучным — печенье, пряники, торты, пирожные, кексы, рулеты и вафли.

Кондитерские фабрики вырабатывают весьма разнообразный ассортимент изделий, насчитывающий более 3000 наименований, который способен удовлетворить самые широкие запросы и вкусы населения. Кондитерские изделия разнообразны по рецептуре и способу приготовления, их можно разделить на 2 большие группы: сахарные и мучные, которые в свою очередь включают ряд подгрупп, состоящих из различных видов и наименований изделий (рис. 1.1).

Кондитерское изделие может состоять из одной кондитерской массы или из нескольких. Изделие, состоящее из одной кондитерской массы, является **простым** и носит название той массы, из которой оно получено. Доля массы в изделии равна единице. **Сложное** изделие имеет название той массы, доля которой составляет большую ее часть. Например, любая леденцовая карамель является простым изделием, так как полностью состоит из карамельной массы.

Карамель фруктово-ягодная, глазированные конфеты «Василек» и т. п. представляют собой сложные изделия. Для таких изделий цифрами указываются доли масс, из которых состоит изделие. Так, например, карамель фруктово-ягодная состоит на $2/3$ из карамельной массы и на $1/3$ из фруктово-ягодной начинки.

Контрольные вопросы

1. Что значит сложное кондитерское изделие?
2. Какие кондитерские изделия относятся к сахарным и какие к мучным?
3. Какие структурные подразделения входят в состав кондитерского предприятия?

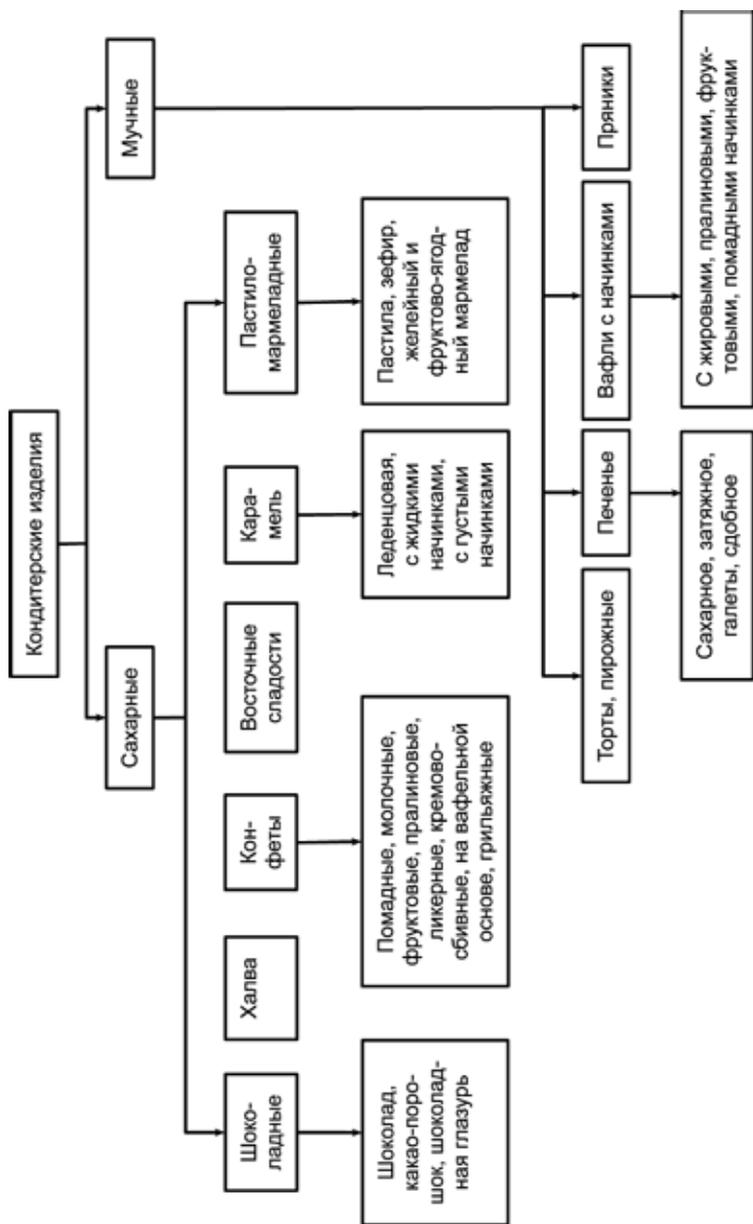


Рис. 1.1. Классификация кондитерских изделий*

* Машины и аппараты пищевых производств: Учебник / Под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова. — М.: Высш. шк., 2001. — 1379 с.

ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Характеристикой технического совершенства технологического оборудования является надежность и срок, в течение которого оно по своим основным показателям будет соответствовать современному уровню техники.

Кроме общих требований (прочность, жесткость и вибрационная стойкость) при проектировании, изготовлении и эксплуатации к машинам кондитерского производства предъявляются дополнительные требования.

1. Технологическая эффективность. Машины и аппараты при полной их производительности должны оказывать на обрабатываемый продукт технологически оптимальное воздействие. При этом неизбежные потери должны быть минимальными. В этой связи при конструировании новых машин при оптимальном режиме технологического процесса необходимо обеспечивать соответствие скоростей и траекторий движения рабочих органов машины физико-механическим, химическим и биологическим свойствам сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Оборудование должно обеспечивать возможность реализации процессов прогрессивной технологии производства продукции.

2. Высокая технико-экономическая эффективность. Ее повышение выражается в снижении затрат на единицу продукта, выработанного на указанных машинах и аппаратах. Повышение технико-экономической эффективности обуславливают следующие параметры, отнесенные к производительности машин: размер занимаемой площади, расход энергии, воды, пара, газа, стоимость изготовления, монтажа, ремонта и эксплуатации оборудования.

3. Высокая износостойкость рабочих органов машин и аппаратов. Это требование характерно для оборудования пищевых производств, так как если частицы материалов, из которых изготовлена машина, попадут в продукты, то это сделает их непригодными для употребления в пищу.

4. Надежность герметизации и рациональное перемещение аспирируемых объемов воздуха. Эти требования особенно важны в связи с взрывоопасностью мучной пыли при определенной ее концентрации в воздухе и при наличии источников теплоты достаточной интенсивности.

Выполнение этого условия позволяет также избежать выделения пыли в производственные помещения.

5. Технологичность машин и аппаратов (т. е. соответствие их конструкций оптимальным способам изготовления оборудования при заданных масштабах производства и экономии материалов). Для оценки технологичности используют следующие показатели: общую трудоемкость и массу машины или аппарата, кроме этого могут быть использованы такие показатели, как степень конструкционной унификации и преемственности, продолжительность производственного цикла и пр.

6. Унификация и нормализация деталей и узлов машин, максимально широкое применение стандартизированных деталей и изделий. Повышает серийность и технологичность машин, а следовательно, увеличивает производительность и удешевляет производство, упрощает и ускоряет ремонт машин, сокращает набор необходимых запасных деталей.

7. Применение экономических профилей металлов при конструировании и изготовлении машины или аппарата. Уменьшает ее материалоемкость. Необходимо широко использовать современные прогрессивные методы упрочнения металлов. Применение синтетических материалов (пластмасс) во многих случаях не только снижает массу машины, увеличивает ее надежность и долговечность, но и снижает трудоемкость и себестоимость изготовления.

8. Использование при создании машин и аппаратов отдельных несложных соединяемых блоков. Выполнение этого требования облегчает разборку, перемещение и сборку машин при монтаже и ремонте.

9. Строгое соответствие допусков материалов и деталей государственным стандартам. Необходимое условие — взаимозаменяемость деталей и узлов.

10. Соответствие машин и аппаратов требованиям, изложенным в Правилах техники безопасности и производственной санитарии. В частности, машины должны иметь с наружной стороны гладкую и обтекаемую форму, что облегчает соблюдение требований производственной санитарии.

Контрольные вопросы

1. Какие основные правила необходимо соблюдать при эксплуатации технологического оборудования кондитерского производства?
2. Каковы условия безопасности эксплуатации оборудования?

РАЗДЕЛ 2

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Главным направлением механизации работ с основным и дополнительным сырьем является широкое внедрение бестарных способов доставки и хранения. Для сыпучего сырья используется механическое, пневматическое и комбинированное транспортирование по производственным магистралям, а для жидкого — гидравлическое и пневматическое.

При бестарной перевозке и хранении муки и дополнительного сырья полностью механизуются погрузочно-разгрузочные работы, уменьшается штат рабочих, снижаются затраты на перевозку и хранение, уменьшается распыл муки и улучшается общее санитарное состояние предприятий.

ГЛАВА 3. ПРИЕМ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СЫРЬЯ

Основным сырьем кондитерского производства являются сахар-песок, мука, какао-бобы, жиры, молоко (сгущенное, сухое), сухие сливки, орехи, ароматизирующие красящие вещества и другие, близкие к натуральным.

3.1. Оборудование для приема, хранения и транспортирования сыпучего сырья

Установка для приема, хранения и транспортирования муки и других сыпучих продуктов (рис. 3.1). Силос 6 предназначен для измельчения крошки, которую получают из возвратных отходов, силосы 7, 8 — для отрубей, силосы 9 — для муки.

Мука автомуковозом 5 подается на предприятие и через гибкий шланг по трубопроводам с помощью аэрозольтранспорта поступает в силосы 9 для хранения. Обычно автомуковозом транспортируется мука, необходимая для производства печенья, крекера, пряников, тортов, пирожных и других мучных кондитерских изделий. В этом случае мешки распарывают и подают в мешкоопрокидыватель 4. Мука направляется в просеиватель 3, где она очищается от ферропримесей и немагнитных примесей, которые после отделения попадают в сборник 2. Очищенный продукт из промежуточного бункера 1 подается в роторный питатель, куда компрессором через двухпозиционный переключатель 17 подается сжатый воздух. Продукт и воздух смешиваются (в соотношении 200 кг на 1 кг воздуха) и в псевдооживленном состоянии подаются в силос 7. Таким же образом при отсутствии автомуковоза могут быть заполнены и мучные силосы.

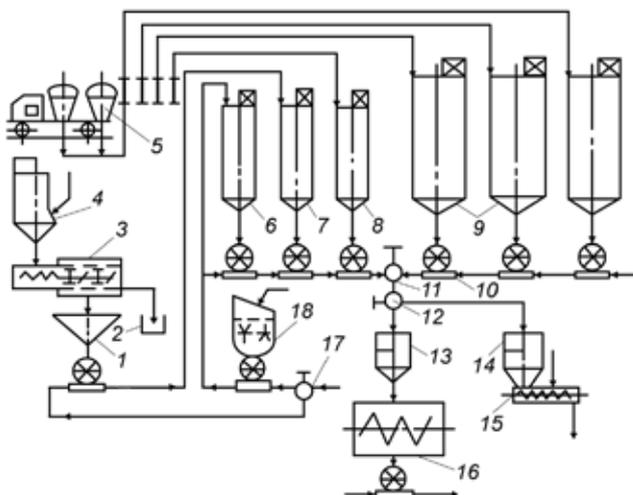


Рис. 3.1. Схема бестарного и тарного приема, хранения и транспортирования муки, отрубей и возвратных отходов

Возвратные отходы измельчают в мельнице 18 и с помощью роторного питателя подают в предназначенный для них силос 6. Каждый силос снабжен фильтром, который обеспечивает выход очищенного воздуха из силоса, также указателями верхнего и нижнего уровней и виброразгрузочным устройством.

При разгрузке мука из каждого силоса проходит через открытую заслонку, смешивается с воздухом в роторном питателе 10 и через двухпозиционные переключатели 11 и 12 направляется в весовой дозатор 13 или 14.

Весовой дозатор 13 предназначен для взвешивания порций муки, крахмала, отрубей и мучной крошки, которые затем поступают в смеситель 16 для приготовления мучной смеси. Весовой дозатор 14 предназначен для отмеривания порции муки, которая затем подается в шнековый смеситель 15.

Оборудование для бестарного приема, хранения и комбинированного транспортирования сахара-песка с промежуточным подсушиванием (рис. 3.2). Если влажность сахара-песка выше 0,02...0,04 % то он может слеживаться при хранении, в результате ухудшается возможность его разгрузки и транспортирования. В этом случае перед загрузкой в силосы сахар-песок подсушивается. Контейнеры 1 снимаются с автомобиля 18 погрузчиком 17, раскрываются и сахар-песок поступает

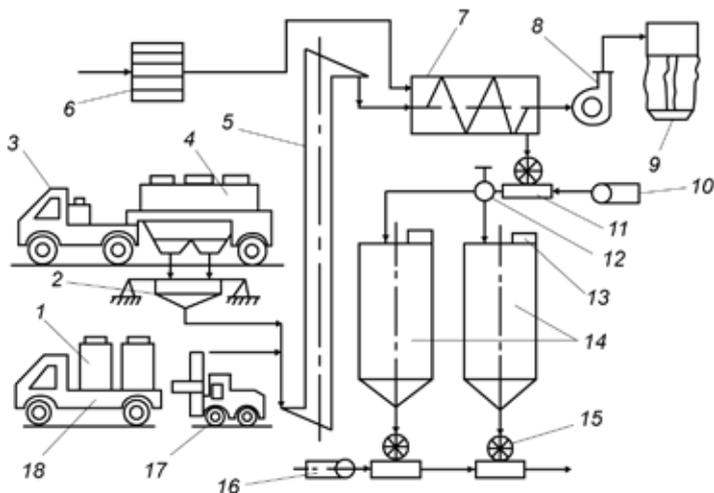


Рис. 3.2. Схема бестарного приема, хранения и транспортирования сахара-песка с промежуточным подсушиванием

в ковшовый элеватор 5. Из разгрузочного устройства элеватора сахар-песок направляется в сушильную камеру 7, куда подается горячий воздух от калорифера 6. Увлажненный воздух из сушилки отсасывается вентилятором 8. Частички сахара, уносимые воздухом, осаждаются в рукавном фильтре 9.

Подсушенный сахар-песок из сушилки через роторный питатель 11 разгружается в пневмосистему, смешивается с воздухом, нагнетаемым воздухоудвным устройством 10 (компрессором, воздухоудвкой), и переключателем 12 направляется в один из силосов 14, снабженных фильтрами 13. Силосы 14 разгружаются роторным питателем 15 в пневмосистему, куда компрессором 16 подается воздух.

Если сахар-песок поступает на предприятие в бункере 4 сахаровозом 3, то в этом случае он разгружается в весовой бункер 2, а затем подается в ковшовый элеватор 5.

Установка для бестарного хранения какао-бобов с применением механического транспортирования (рис. 3.3, а). Какао-бобы из мешков подаются в приемную воронку нории 1 и затем поступают на автовесы 5. После взвешивания какао-бобы направляются в очистительно-сортировочную машину 4. Примеси от какао-бобов собираются в мешках 2, а отсортированные какао-бобы подаются в приемник нории 3, поднимаются наверх и с помощью скребкового конвейера 6 и распределительных устройств загружаются в силосы 7. По мере необходимости через разгрузочные устройства 8 они подаются в скребковый конвейер 9, направляющий их на переработку, или в приемник нории 3. Таким способом какао-бобы могут перемещаться из одного силоса в другой. Управление работой всех механизмов склада бестарного хранения какао-бобов осуществляется дистанционно с диспетчерского пульта.

Устройство для бестарного приема, хранения и комбинированного транспортирования какао-бобов (рис. 3.3, б). Какао-бобы выгружают из автомашины 1 на приемной площадке и засыпают в воронку ковшового элеватора 2. Поднятые им какао-бобы реверсивным конвейером могут быть поданы по двум направлениям.

Не загрязненные и не зараженные шоколадной огневкой какао-бобы влажностью, не превышающей 8 %, направляются в силосы 5. Какао-бобы засоренные, повышенной влажности или зараженные шоколадной огневкой перед загрузкой на хранение проходят предварительную обработку. Для этого они направляются в очистительно-сортировочную машину 4, где очищаются от посторонних примесей. Затем какао-бобы подсушивают и охлаждают в камере 3. После подсушивания какао-бобы по элеватору 2 спускаются в фумигационную

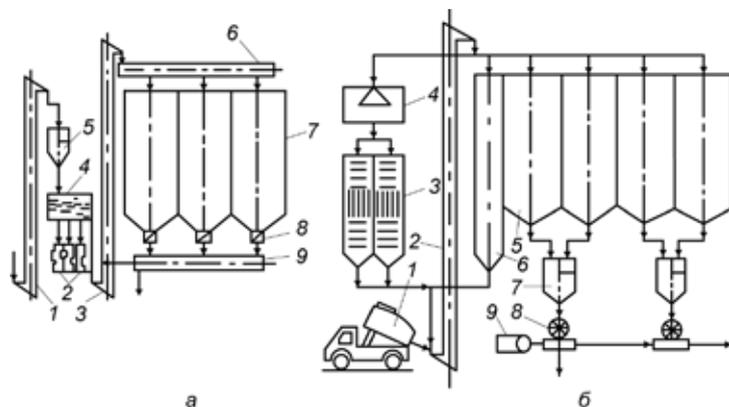


Рис. 3.3. Схема бестарного хранения какао-бобов:
 а — с механическим транспортированием; б — с комбинированным
 транспортированием

камеру 6. Далее обработанные какао-бобы вновь направляются в приемную воронку элеватора 2 и распределяются по силосам. Во избежание повторного заражения огневкой в дальнейшем какао-бобы хранят в условиях пониженной температуры.

Из силосов 5 какао-бобы разных сортов подаются на взвешивание в дозаторы 7 и далее через роторный питатель 8 в пневмосеть, где они смешиваются с воздухом, нагнетаемым компрессором 9.

Силосы прямоугольные или круглой формы монтируют из стандартных элементов, изготовленных из листовой стали. Внутри емкости покрывают специальной краской и оборудуют спусками каскадного или спирального типа, препятствующими свободному падению и дроблению какао-бобов при загрузке камер. Центральная разгрузочная труба, проходящая через всю камеру снизу вверх, облегчает разгрузку и устраняет нежелательные явления трения и дробления какао-бобов. Управление работой силоса осуществляется с пульта.

Спиральный транспортер Ш2-ХМ. Спиральный транспортер предназначен для транспортирования муки, сахара-песка, зерна и других сыпучих продуктов (рис. 3.4, а). Конструкция спирального транспортера очень проста и представляет собой: мотор-редуктор 1, загрузочное устройство 2, трубопровод 3, спираль 4 и патрубок разгрузки 5 — трубу с продетой в нее безстержневой спиралью.

Один ее конец закреплен в подшипниковом узле, другой — соединен с валом мотора-редуктора. Система не имеет на всем своем про-

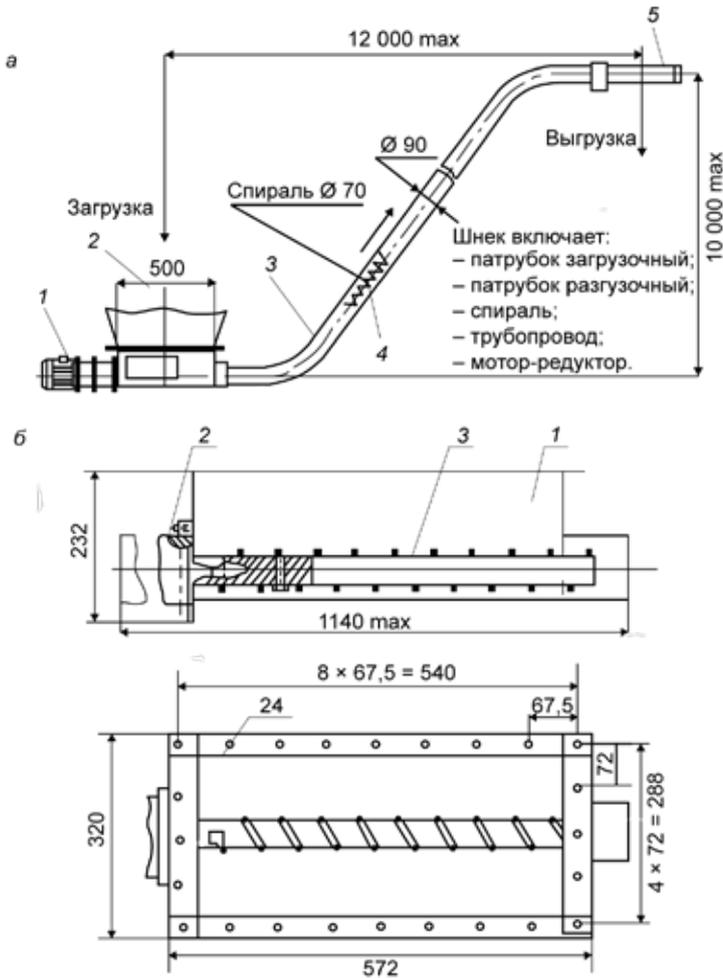


Рис. 3.4. Спиральный транспортер Ш2-ХМ:
а — общий вид; б — загрузочное устройство

тяжении подшипников, шестерен, приводов, цепей и т. д. Диаметр условного прохода остается неизменным по всей длине, что исключает возникновение зон прессования продукта.

Частотный преобразователь сохраняет от поломок во время запуска и останова. Стандартные обороты мотора-редуктора 380...400 мин⁻¹. Одномоментное достижение этих оборотов при наличии в транспор-

тере продукта приводит к очень большим динамическим нагрузкам на спираль. А преобразователь позволяет развивать обороты плавно, при этом нагрузка успевает распределиться вдоль всей спирали.

На рис. 3.4, б показано: приемный бункер 1, привод устройства 2 и шнек питающий 3.

Производительность транспортных систем практически не зависит от длины и высоты подъема, разница при работе в горизонтальной плоскости и при подъеме продукта на высоту 10 м составляет 3...5 % за счет потерь на трение. Производительность снижается очень резко при изменении угла трубопровода в загрузочном устройстве. Максимальная производительность обеспечивается при горизонтальном расположении, минимальная при 45°.

Максимальный объем продукта в трубопроводе — до 70 % достигается из-за отсутствия внутреннего вала. По окончании работы в трубопроводе остается часть продукта. Полностью продукт из трубопровода удалить невозможно, потому что сам процесс транспортирования происходит за счет подпора продукта в загрузочном бункере. Как только уровень подпора снижается, продукт начинает сыпаться назад.

Чтобы удалить остатки продукта, необходимо засыпать новый продукт, и он выдавливает остатки предыдущего или на загрузочном бункере делается специальное окно, транспортер включается в реверсивный режим, и остатки продукта высыпаются из системы наружу.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 1000...1800

Рабочий орган — спираль: r — 70, шаг t — 50, полоса 4×12

Трубопровод, труба: 90×6 полиэтилен ПП (пищевой)

Частота вращения шнека, мин^{-1} : 375

Мотор-редуктор: 1,5 кВт, 375 мин^{-1}

Габаритные размеры, мм: $13500 \times 460 \times 330$

Масса, кг: 100

3.2. Оборудование для приема, хранения и транспортирования жидкого сырья

Вспомогательное жидкое сырье (животные жиры, молочные и фруктово-ягодные продукты и другие полуфабрикаты) доставляется на предприятия в бочках в картонной таре, а растительное масло — в бочках. Для приема вспомогательного сырья применяют специальные установки, которые позволяют механизировать основные операции.

Схема бестарного приема, хранения и транспортирования молока и молочных продуктов. Установка (рис. 3.5) позволяет полностью механизировать прием, хранение и транспортирование молочных продуктов. Она состоит из приемных резервуаров, насосов и расходных производственных емкостей.

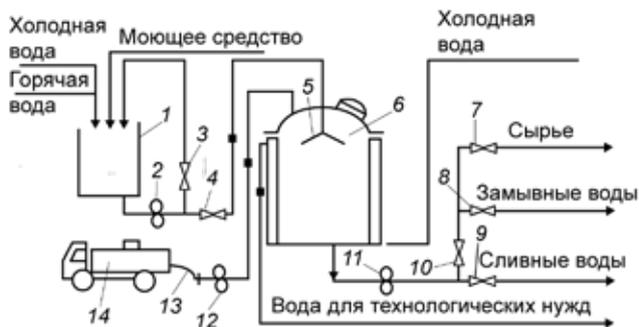


Рис. 3.5. Схема бестарного приема, хранения и транспортирования молока и молочных продуктов

Из автоцистерны 14 по гибкому шлангу 13 насосом 12 молоко перекачивается в емкость 6, которая имеет охлаждающую рубашку. Температура, подаваемая в рубашку, не должна превышать 12...14 °С. Использованная вода не сливается в трап, а используется на технологические нужды предприятия. По мере необходимости молоко насосом 11 через сливной кран 7 подается на производство. Освободившуюся емкость 6 необходимо периодически промывать. Сначала при вращающихся соплах 5 (вертушка) из бака 1 насосом 2 через открытый кран 3, 4 под давлением подают теплую воду. Полученные замывные воды через открытый кран 8 (при закрытых кранах 7 и 9) направляются на производство для приготовления сиропов. Грязная вода перекачивается насосом 11 через открытый кран 9 при закрытом кране 10 в канализацию.

Схема бестарного приема фруктово-ягодного сырья. Фруктово-ягодное сырье, поступающее бестарным путем, выгружается из машины в приемную емкость 2 и затем по мере необходимости насосом 3 перекачивается в десульфитатор-шпаритель 7 (рис. 3.6). Если сырье поступает в бочках 4, то бочки вначале моют теплой водой в моечной установке 5, а затем обрабатывают кипятком. Далее бочку устанавливают в бочкоподъемник 6, удаляют верхнее днище и переворачивают над воронкой шпарителя 7. Здесь фруктово-ягодное сырье размешивается

и пропаривается, благодаря чему удаляется из массы оксид серы (SO_2), который был использован в качестве консерванта. Десульфитированная масса поступает в протирочную машину 8, а оттуда насосом 9 перекачивается на дальнейшую протирку в машину 10. Полученная плодовая мякоть (пюре) из протирочной машины насосом 11 подается в сборник 12, снабженный лопастным валом, вращение которого предотвращает расслаивание сырья. Насос 13 перекачивает подготовленное сырье к дальнейшей обработке.

Если фруктово-ягодные заготовки поступают несульфитированными, то их в шпаритель 7 не подают.

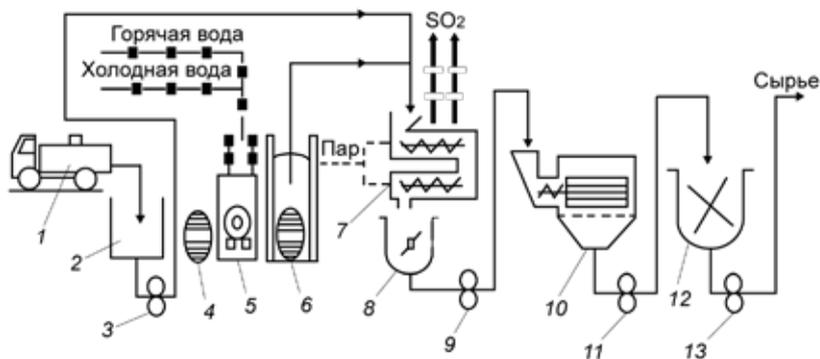


Рис. 3.6. Схема безтарного приема фруктово-ягодного сырья

Установка для безтарного приема, хранения и транспортирования жира.

Установка для безтарного приема, хранения и перекачки жидкого продукта состоит из двух емкостей 1 с мешалкой, с темперирующими рубашками, устройством 2 для перекачки жира, воздушного компрессора 4, фильтра 3 для очистки воздуха и двух расходных баков 5 с пропеллерными мешалками и рубашкой темперирования (рис. 3.7).

Емкость для хранения жира представляет собой резервуар вместимостью 2 м³, изготовленный из нержавеющей стали с пропеллерной мешалкой, пароводяной рубашкой и съёмной крышкой. На крыше в верхней части аппарата расположен люк, датчик температуры — термометр и технологические штуцера. Аппарат оснащен автоматическим устройством для поддержания постоянной температуры в емкости в пределах для жира 40...45 °С и автоматическим сигнализирующим устройством.

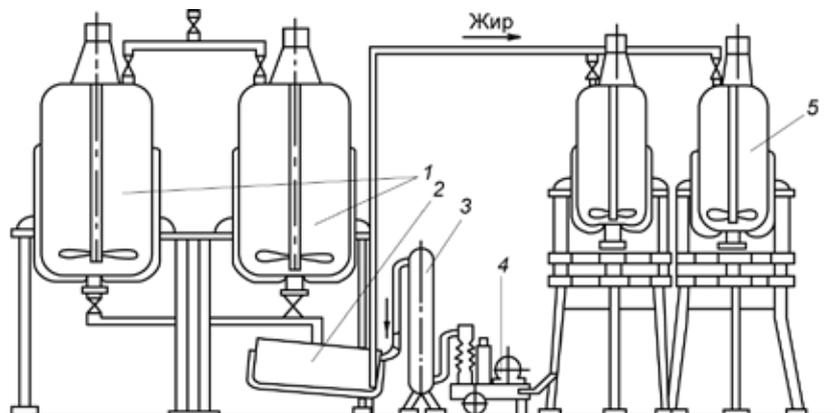


Рис. 3.7. Схема установки для безтарного приема, хранения и транспортирования жира

3.3. Технологические насосы

В производстве кондитерских изделий применяются различные типы насосов. В установках для уваривания кондитерских масс под разрежением используются поршневые и ротационные, для перекачки жидких и вязких масс — поршневые, плунжерные, винтовые и ротационные вакуум-насосы.

Насос роторный ШНК 14–10 (Пищемашсервис) предназначен для перекачивания вязких жидких масс — шоколадной, пралиновой и т. п., в том числе с наличием ореховой крупки.

Рабочими органами насоса являются фасонные лопасти зубчатого (рис. 3.8, а), сегментного (рис. 3.8, б), луночного или другого профиля. Лопасти 2 и 3 вращаются в обогреваемом корпусе 1 и нагнетают вязкую массу в трубопровод. Все узлы и детали, контактирующие с продуктом, изготовлены из кислотностойкой стали. Может быть использован как дозатор с плавной регулировкой подачи.

Техническая характеристика

Производительность, м³/ч: 10

Давление нагнетания, МПа: 0,2

Частота вращения рабочих органов, м⁻¹: 400

Мощность электродвигателя, кВт: 1,5

Габаритные размеры, мм: 650 × 280 × 390

Масса, кг: 90

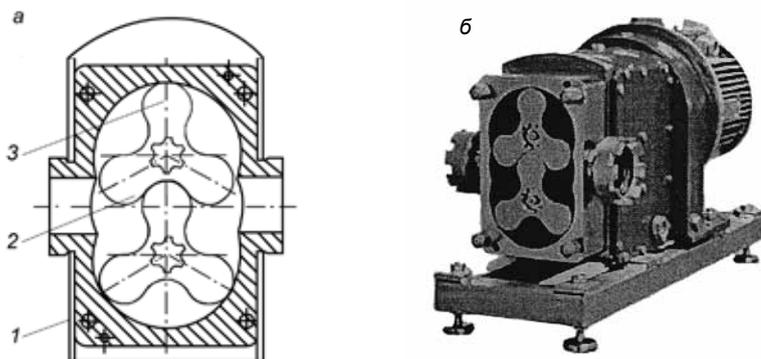


Рис. 3.8. Насос роторный ШНК 14–10:
а — лопасти зубчатые; *б* — лопасти сегментные

Ротационный мокровоздушный водокольцевой вакуум-насос КВН-8.

Вакуум-насос предназначен для удаления из конденсатора смеси воздуха, вторичного пара и воды и поддержания разряжения в универсальных вакуум-аппаратах и других установках (рис. 3.9, *а*).

Вакуум-насос состоит из корпуса 3, крышки 1, рабочего диска-ротора 2, вала 4 и опорного кронштейна 5, соединительной муфты 6 и крепежных винтов 7.

При вращении ротора поступающая через конденсатор воздушно-водяная смесь, захватываемая лопатками ротора, под действием центробежных сил отбрасывается к стенкам крышки, образуя водяное кольцо 3 (рис. 3.9, *б*). Между ступицей диска и внутренней поверхностью водяного кольца создается разреженное пространство 1, обеспечивающее засасывание воздушно-водяной смеси через большой серповидный вырез в корпусе насоса.

При дальнейшем вращении происходит сжатие перемещаемой смеси, которая выбрасывается через малый серповидный вырез 2 в корпусе и нагнетательный патрубок насоса.

Для поддержания постоянного объема водяного кольца и отвода теплоты необходимо, чтобы через насос непрерывно циркулировала вода, перед пуском в вакуум-насос необходимо залить воду.

Во избежание попадания в насос посторонних предметов и частиц увариваемой массы на всасывающем трубопроводе устанавливается фильтр.

Винтовой насос-дозатор ОНВ-1 (рис. 3.10). Винтовой насос позволяет равномерно нагнетать конфетные массы, вафельное тесто, шоко-

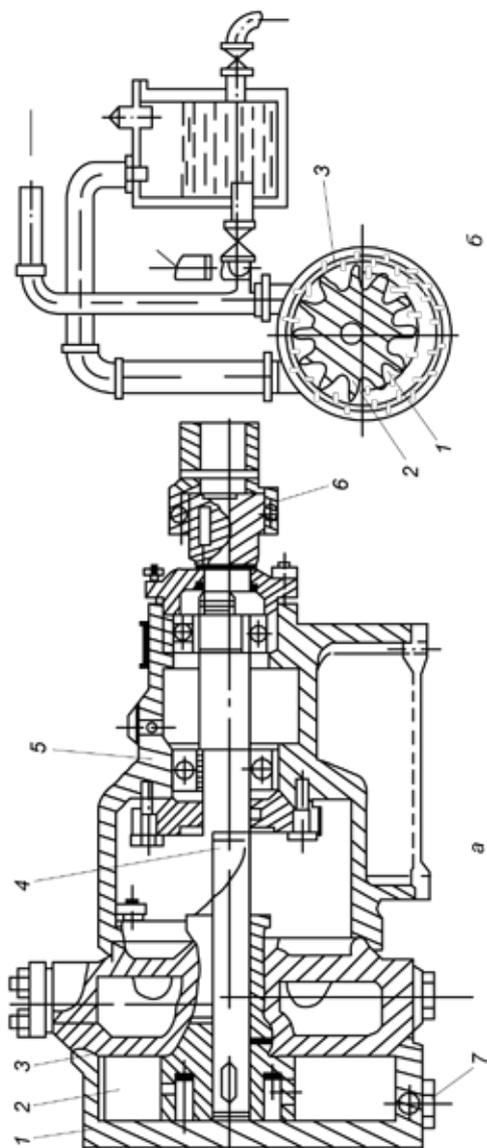


Рис. 3.9. Ротационный мокроздушный волокользящий вакуум-насос КВН-8:
а — разрез вакуум-насоса; *б* — схема установки

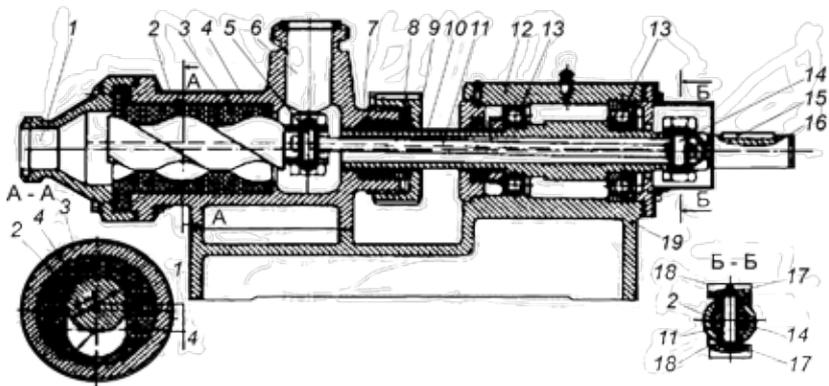


Рис. 3.10. Винтовой насос-дозатор ОНВ-1

ладную массу, глазурь без пульсации, ровным потоком. Рабочая часть насоса — винт, выполненный из нержавеющей стали, вращающийся в резиновой обойме, внутренняя полость которой представляет собой винтовую поверхность.

Винтовой насос состоит из станины, рабочего узла и привода. Основным устройством насоса является всасывающий патрубок 6, однозаходный винт 2, который вращается в резиновой обойме 3 с металлическим кожухом 4. При вращении винта масса перемещается вдоль оси винта в нагнетательный патрубок 1.

Любое поперечное сечение (А-А) винта 2, перпендикулярное оси вращения, представляет собой круг. Центры этих кругов лежат на винтовой линии, ось которой является осью вращения винта. Сечение внутренней полости резиновой обоймы образовано двумя полуокружностями и двумя касательными. Ширина полости обоймы на 0,5...0,8 мм меньше диаметра винта, что обеспечивает герметичность камер, образующихся во время вращения винта в обойме.

Крутящий момент от приводного устройства через шпонку 15 и вал 16, выполненный с полым левым хвостовиком 10, передается карданным валом 11 винту 2. Карданный вал 11, снабженный шарнирными пальцами 5 и 14, создает условия для вращения винта 2 и перемещения его оси с максимальным отклонением от оси кожуха 4. Пальцы 5 и 14 фиксируются в гнездах пробками-заглушками 17.

Полый хвостовик 10 вращается в шарикоподшипниках 13, находящихся в корпусе 12, который крепится на станине 19. На месте входа хвостовика 10 в кожух 2 установлено герметизирующее сальниковое

уплотнение; оно состоит из фетровых колец 7, нажимной втулки 8 и накидной гайки 9.

Производительность можно регулировать, изменяя частоту вращения винта, или при помощи перепускного устройства.

Техническая характеристика

Производительность, м³/ч: 0,9

Давление нагнетания, МПа: 0,5

Мощность электродвигателя, кВт: 1,1

Частота вращения ротора, мин⁻¹: 920

Габаритные размеры, мм: 955 × 250 × 256

Масса, кг: 50

Насос эксцентриковый, лопастной АНШ-2 (Пищемашсервис). Применяют для транспортирования жидких масс различной вязкости. Может работать как под заливом, так и за счет всасывания масс из емкостей, находящихся ниже насоса.

На рис. 3.11, а представлен общий вид насоса, на рис. 3.11, б — схема камеры нагнетателя.

В корпусе 1 насоса, снабженного водяной рубашкой 2 (входное и выходное отверстия 8 и 4) установлена чугунная или латунная гильза 9, внутри которой вращается ротор 5, эксцентрично насаженный на приводной вал. Внутри ротора имеются пазы, в которых могут свободно перемещаться пластины 7. При быстром вращении ротора пластины под действием центробежной силы выходят из пазов, захватывают из всасывающего патрубка 3 массу и перемещают ее в нагнетающий патрубок 6. Рубашка насоса выполнена из стали 12 × 18, лопасти — из стали 40 × 13.

Насосы мембранные типа TR и Т (Тапфло) предназначены для перекачивания вязких жидкостей, в том числе суспензий с размером частиц 2...15 мм. Гигиенические достоинства заключаются в минимальном воздействии агрессивных сред и рабочего органа — мембраны.

Насос состоит из корпуса 6, внутри которого расположены центральный блок 11, две мембраны 4 и 9, две пары шаровых клапанов — всасывающих 2 и 12, нагнетающих 5 и 8, а также система 10 золотникового распределения воздуха. Корпус может быть изготовлен из полиэтилена, алюминиевого сплава (для рН-нейтральных жидкостей) или нержавеющей стали (для пищевой промышленности). Центральный вал выполняется из полипропилена РР, мембрана из нитриловой резины NBR (рис. 3.12).

Технологический процесс перекачивания происходит следующим образом. Под одной из мембран (на рисунке — под мембраной 9) зо-

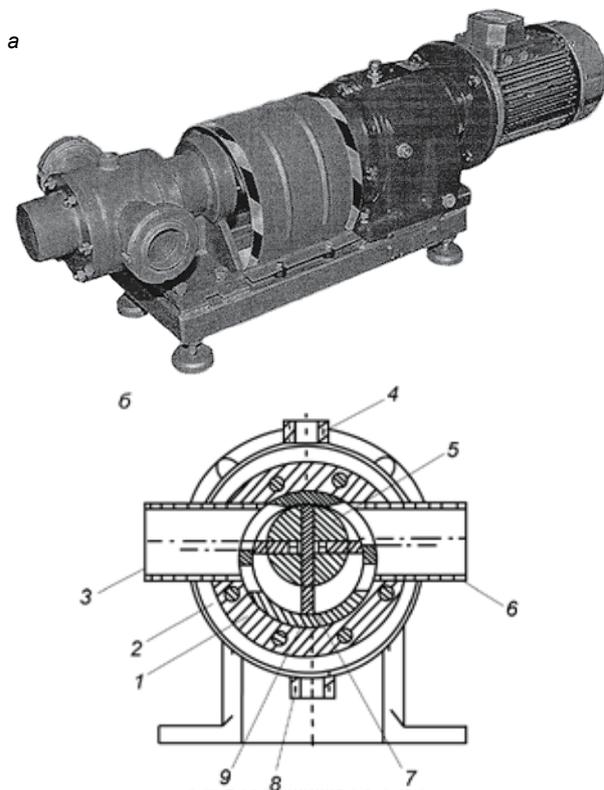


Рис. 3.11. Насос АНШ-2 эксцентриковый лопастной:
 а — общий вид; б — схема камеры нагнетателя

лотниковым воздушным устройством 10 создается разрежение, и она прижимается к блоку 11. При этом в пространстве перед мембраной 9 также создается разрежение, шаровый клапан 12 приподнимается и жидкость из канала 1 заполняет пространство перед мембраной 9. Затем давлением воздуха мембрана отжимается вправо, клапан 12 закрывается, и жидкость нагнетается через шаровый клапан 8 из насоса в канал 7. Мембрана 4 соединяется с мембраной 3, и поэтому мембраны качают жидкость в два такта.

Насос перистальтический. Достоинством насосов является их простая конструкция (рис 3.13, а). Трубка 4 особой формы из эластомера установлена в корпусе 3 насоса (рис. 3.13, б). Ротор 2, на котором установлено два или три ролика 1, прижимает эту трубку к корпусу. Насос

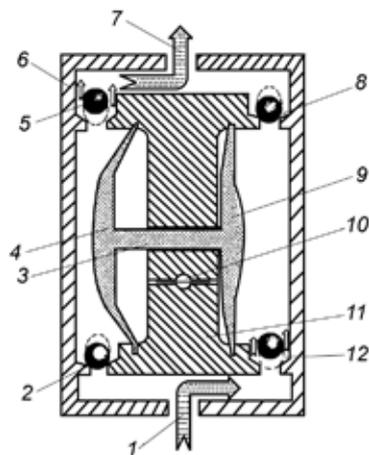
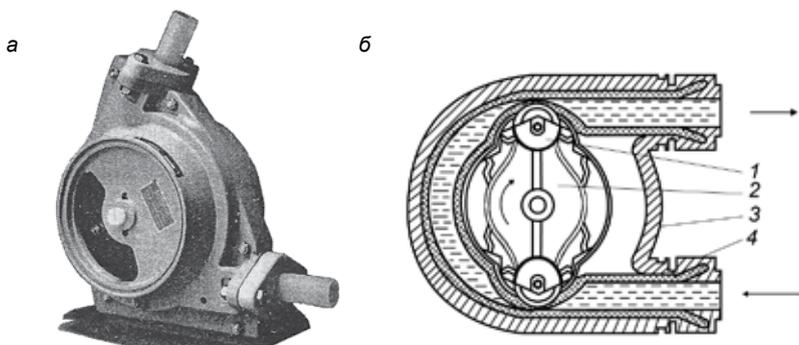


Рис. 3.12. Схема мембранного насоса

работает следующим образом. Во время каждого оборота ротора трубка постепенно сплющивается, прижимаясь роликами к корпусу, при этом, когда она возвращается в первоначальную форму, образуется разрежение, а жидкость, захваченная между роликами, выталкивается из насоса.

Насосы могут применяться для дозированной подачи жидкости при небольшой производительности. Представлены в 8 типоразмерах производительностью от 0 до 300 л/ч, диаметр трубки 8...10 мм. Рабочее давление до 2,5 бар, комплектуются трубками, изготовлен-

Рис. 3.13. Насос перистальтический:
а — общий вид; б — схема

ными из широкой гаммы эластомеров, включая допустимые для использования в пищевой промышленности. Насос удобен в обслуживании, поскольку трубка — это единственная подверженная износу и замене деталь насоса. Процесс замены занимает 5...10 мин. Насос используется в различных отраслях промышленности, например для дозированной подачи кислот, красителей, шоколадных и ореховых масс и т. п. Поставляются редукторы с постоянной регулируемой частотой вращения 15...300 об/мин.

Обозначение насоса отвечает внутреннему диаметру трубки, которая ограничивает максимальную производительность насоса:

NZ15 до 0,6 м ³ /ч	CZ27 до 2,5 м ³ /ч	LZ50 до 14 м ³ /ч
BZ20 до 1,2 м ³ /ч	EZ35 до 6,2 м ³ /ч	NZ15 до 19,6 м ³ /ч
JZ23 до 1,8 м ³ /ч	OZ40 до 7,6 м ³ /ч	

Контрольные вопросы

1. Из какого оборудования состоит установка для приема, хранения и транспортирования муки и других сыпучих продуктов?
2. Какие требования предъявляются при бестарном хранении сахара-песка?
3. Какие условия необходимы для бестарного хранения какао-бобов?
4. Как устроен и работает спиральный транспортер Ш2-ХМ?
5. Перечислите оборудование для хранения и транспортирования фруктово-ягодного сырья.
6. Как работает мембранный насос?

ГЛАВА 4. ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ

Сырье, необходимое для производства кондитерских изделий, подвергается предварительной обработке. Подготовка заключается в очистке сыпучего сырья (сахара-песка, муки, орехов, какао-бобов) от примесей; измельчении некоторых видов для придания ему новых свойств и интенсификации производственных процессов. Предварительно обработанное сырье дозируется для получения различных рецептурных смесей.

4.1. Оборудование для очистки сырья

Для просеивания применяют машины с плоскими и барабанными ситами. Машины с плоскими ситами имеют возвратно-поступательное или круговое движение сит. Машины с барабанными ситами бывают с вращающимися или неподвижными ситами цилиндрической или призматической формы.

Для просеивания муки и сахара-песка применяют сита из металлической сетки, сотканной из отожженной стальной проволоки с низким содержанием углерода (0,06...0,2 %). Сетки различаются по номерам. Номер сита определяется размером (мм) стороны его отверстия в свету. Для просеивания муки применяют сита с номером от 1 до 1,7; для сахара-песка — не более 3.

Просеиватель вибрационный СВ-0,8/0,5 (рис. 4.1) предназначен для разделения сыпучего сырья на две фракции частиц, отличающихся геометрическими параметрами и не склонных к налипанию. Просеиватель состоит из короба 4 с расположенным в нем ситом 6 и установленным под днищем мотором-вибратором 2, станины 1 и виброизолирующих опор 3. По бортам рейками 5 прижимается сито 6.

Засыпаемое в короб сыпучее сырье перемещается по наклонной вибрирующей сетке. Мелкие частицы идут «проходом» на поддон 7 и высыпаются через разгрузочное устройство 9, а крупные частицы идут «сходом» по ситку, удаляются из просеивателя через лоток 8.

Техническая характеристика

Производительность, м³/ч: 1...2

Площадь просеивающей поверхности, м²: 0,8...1,5

Мощность электродвигателя, кВт: 0,37

Габаритные размеры, мм: 1810 × 933 × 1122

Масса, кг: 190

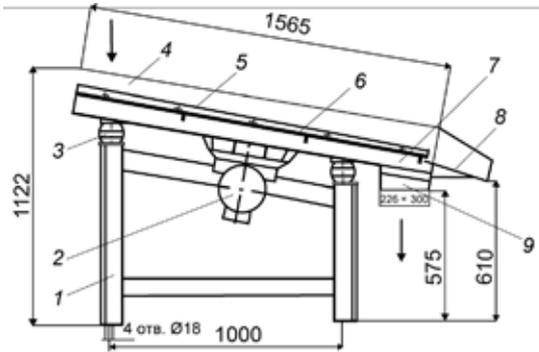


Рис. 4.1. Просеиватель вибрационный СВ-0,8/0

Просеиватель цилиндрический СВ1-0,9 (Консит-А) предназначен для разделения исходного сыпучего сырья (сахар-песок, сухое молоко и др.) на две фракции (рис. 4.2). Основной компонент идет через сито на проход.

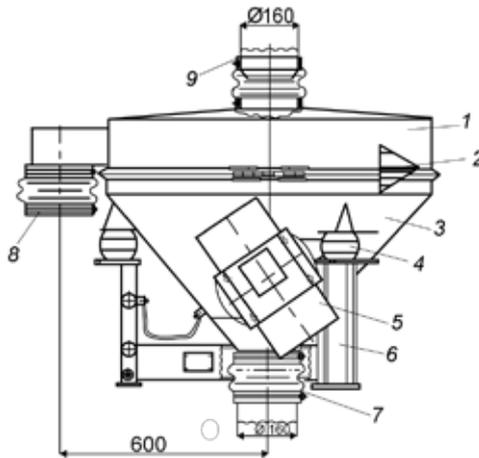


Рис. 4.2. Просеиватель цилиндрический СВ1-0,9 (Консит-А)

Просеиватель представляет собой одномассную колебательную систему резонансного типа, в колеблющуюся часть которой входят: крышка 1 с ситом 2, соединенным с ней с помощью хомута, кронш-

тейн 3, на котором закреплены 2 вибратора 5. Все колеблющиеся части опираются на раму 6 через три виброизолятора 4. Продукт поступает через патрубок 9, через патрубок 7 идет проход, из патрубка 8 — сход.

Просеиватель М2-ХМВ. Просеиватель с неподвижным ситом устанавливается для подачи муки на производство пневмотранспортом. Поэтому в нем в качестве питающего устройства применяется шлюзовый затвор с циклоном для отделения воздуха (рис. 4.3).

Рабочим элементом просеивателя является цилиндрический неподвижный ситовой барабан 3, установленный в корпусе 2. Внутри барабана расположен горизонтальный вал 4 с лопастями 5 и шнеком 9. Вал установлен в подшипниках 1 и 7. Под ситовым барабаном смонтированы магнитные уловители 11. Мука поступает через патрубок 6 и шнеком 9 направляется внутрь ситового барабана, где вращающийся вал лопастями обеспечивает необходимое вращательное и поступательное движение муки относительно неподвижного сита. Просеянная мука направляется через магнитные уловители и выходной патрубок 10 в производство, а посторонние примеси движутся вдоль барабана и через патрубок 12 направляются в сборник. Для обеспечения эффективного просеивания необходимо, чтобы зазор между лопастями ворошителя и ситом составлял не более 3...5 мм. Горизонтальный вал просеивателя приводится во вращение непосредственно от электродвигателя через клиноременную передачу 8. Достоинством просеивателя являются

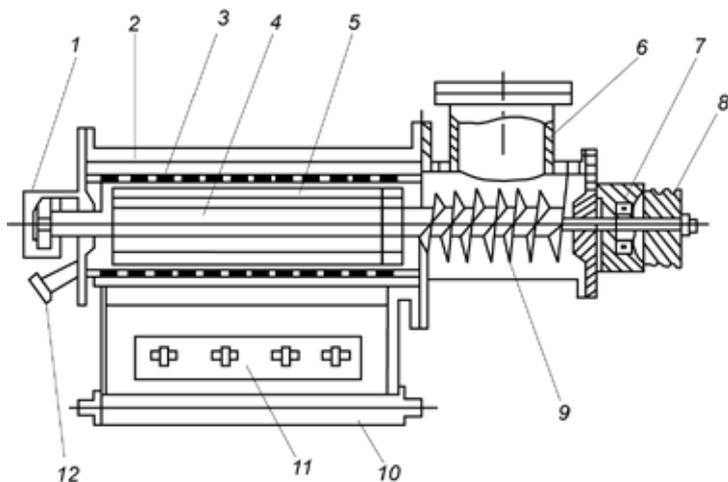


Рис. 4.3. Просеиватель М2-ХМВ

малые габаритные размеры, высокая производительность, недостатком — возможность протирания лопастями через сита различных инородных тел.

Пирамидальный бурат ПБ-1,5. Просеиватель бурат изготовлен в виде ситового пятигранного барабана, укрепленного спицами на горизонтальном валу *б* в подшипниках качения *з* (рис. 4.4).

Грани барабана представляют собой съемные рамки, на которые натянуты плоские сита. Рамки закреплены на каркасе барабана *8* с помощью спиц *10*. Вал *б* и отводящий шнек *13* приводятся в движение от электродвигателя через червячный редуктор, цепные передачи и звездочки *1* и *2*.

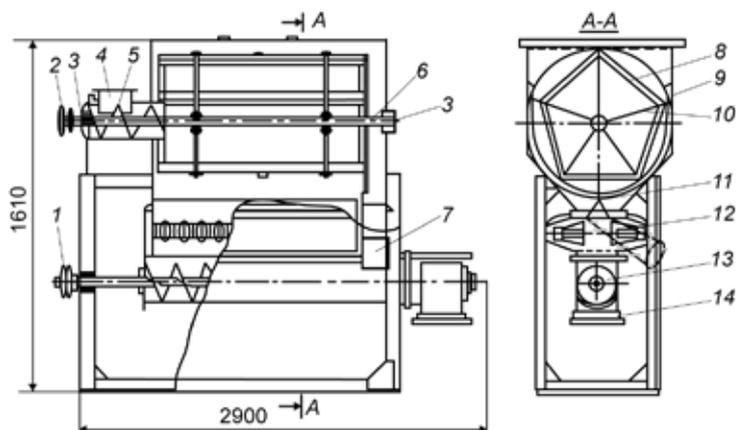


Рис. 4.4. Пирамидальный бурат ПБ-1,5

Мука подается во входной бункер *4* и коротким шнеком *5* перемещается внутрь барабана *8*, который вращается с частотой $40 \dots 60 \text{ мин}^{-1}$. Просеянная мука, рассекаясь на два потока клиновым щитком *11*, проходит мимо полюсов магнита *12* и очищается от ферропримесей. Далее очищенная мука попадает в отводящий шнек *13* и, перемещаясь по горизонтали, выводится через выпускное отверстие *14*. Сход примесей поступает по каналу *7* в сборник.

Магниты находятся в коробках, которые с помощью шарниров можно поворачивать на 90° для очистки. Барабан и все элементы просеивателя размещены в металлическом корпусе *9*.

Техническая характеристика

Производительность, т/ч: 1,5...3

Общая площадь сит, м²: 1,5Частота вращения барабана, мин⁻¹: 40...60

Мощность электродвигателя, кВт: 0,5

Габаритные размеры, мм: 2900 × 855 × 1810

Просеиватель для малых предприятий МПМ-800М (рис. 4.5). В пекарнях малой мощности используются более простые конструкции просеивателей с одним барабанным ситом и удалением частиц схода вручную. В просеиватель подъемником 9 мешок с мукой подается к загрузочному бункеру 7, в который постепенно, по мере его опорожнения, высыпают содержимое мешка. На бункере смонтирована предохранительная решетка 6. Мука из бункера крыльчаткой 8 подается на шнек 4, вращающийся в трубе 5. Шнек перемещает муку к просеивающей головке 1, в которой расположено сито 2, насаженное на вал шнека 4. Мука под действием центробежных сил проходит через отверстия в сите 2, с помощью скребков 3 направляется к разгрузочному лотку 19. Проходя над блоком магнитов 18, мука очищается от посторонних примесей.

Сито должно легко сниматься для возможности его быстрой очистки или замены. Состояние сита проверяется через каждые полчаса работы

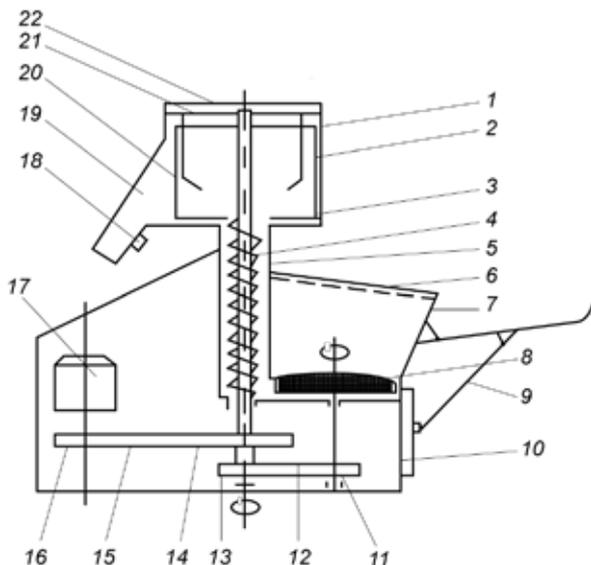


Рис. 4.5. Просеиватель для малых предприятий МПМ-800М

машины и при необходимости сито очищается от схода. Для очистки вращающегося сита съёмный диск 21 снабжен скребками 20. При работе машины просеивающая головка 1 закрывается крышкой 22.

Привод машины смонтирован внутри станины 10. Он состоит из электродвигателя 17 и двух клиноременных передач. Ремень 15 с помощью шкивов 16 и 14 передает вращение шнеку 4, а ремень 12 с помощью шкивов 11 и 13 осуществляет привод крыльчатки 8.

Производительность просеивающих машин с вращающимися ситами Π (кг/ч) зависит от частоты вращения, угла наклона и радиуса барабана, а также высоты слоя муки внутри барабана.

$$\Pi = \frac{\rho n t g \alpha \sqrt{R^3 h^3}}{60}, \quad (4.1)$$

где ρ — насыпная плотность муки, кг/м³ (для хлебопекарной муки $\rho = 550 \dots 600$); n — частота вращения барабана, мин⁻¹; α — угол наклона оси барабана, град ($\alpha = 5^\circ$); R — радиус барабана, м; h — наибольшая толщина слоя муки в барабане, м (не превышает 0,05 м).

Мощность электродвигателя (кВт):

$$N = \frac{g [(G_b + G_m) \mu \pi d + 2,4 G_m R] n}{1000 \cdot 60 \eta}, \quad (4.2)$$

где G_b — масса барабана, кг; G_m — масса муки в барабане, кг; μ — коэффициент трения скольжения в подшипниках ($\mu = 0,15 \dots 0,2$); d — диаметр цапфы вала, м; η — КПД привода ($\eta = 0,5 \dots 0,6$).

4.2. Оборудование для механической обработки сырья

Измельчающие машины

Для подготовки кондитерского сырья к переработке широко применяют измельчение для получения частиц определенного размера, что позволяет значительно облегчить или ускорить тепловую обработку, перемешивание, дозирование и другие процессы обработки.

Измельчение осуществляют раздавливанием, истиранием, ударом или их комбинацией, например истиранием и ударом.

Все измельчающие машины, применяемые на кондитерских фабриках, разделены на следующие группы: дисковые, многовальцовые, молотковые, штифтовые, шариковые и комбинированные мельницы. Размол частиц составляет не более 12...20 мкм.

Пятивалковая мельница Finer (Бюлер, Швейцария). Вальцевание шоколадных рецептурных смесей, глазури (шоколадной или жировой), кондитерских пралиновых масс осуществляется на пятивалковых мельницах.

На рис. 4.6, *а* представлен один из вариантов современной пятивалковой мельницы Finer, разработанной фирмой Бюлер (Швейцария). Пять валков 1 расположены между двумя стойками, закрытыми дверцами-панелями 12, внутри которых смонтированы зубчатые передачи, системы смазки и регулирования работы мельницы. Привод валков осуществляется от электродвигателя 5. Бункер-дозатор 6 снабжен подвижной заслонкой-днищем, поворачивающейся с помощью пневмоцилиндра 4. Бункер подвешен на опорах 7, соединенных с выдвигающимися штоками 8. Штоки могут выдвигаться, отводя бункер от валков, если их нужно осмотреть.

На правой панели 13 смонтирован электронный пульт управления 10, переключатели и кнопка останова 11 красного цвета для экстренного торможения.

Электронный пульт предназначен для оптимального и надежного управления работой мельницы в автоматическом режиме, регулирования и наблюдения за ее работой. В верхней части пульта размещена мнемосхема мельницы, в нижней — индикаторы, функциональные клавиши, сенсорная клавиатура для ввода данных. Устройство пульта позволяет вводить или отображать на дисплее пульта:

- заданные и фактические значения угла раскрытия дозирующей заслонки, зазора между валками, давления прижатия, температуры валков;
- номера рецептур, по которым в памяти хранится соответствующая информация (до 100 номеров);
- дату, время, количество часов работы, а также идентифицирующий ход машины;
- различные параметры, например разрешаемые допуски зазоров, предельные отклонения для регулируемых или контролируемых функций и др.

Цилиндрическая лампа 9 сигнализирует красным или зеленым цветом о нормальном или аварийном режиме работы мельницы. Оптический датчик 2 останавливает мельницу при отсутствии на нижнем валке измельчаемой смеси (холостой ход). Фронтальная часть мельницы закрыта решеткой 3.

Технологический процесс вальцевания происходит следующим образом (рис. 4.6, *б*). Рецептурная смесь скребком снимается с ленты кон-

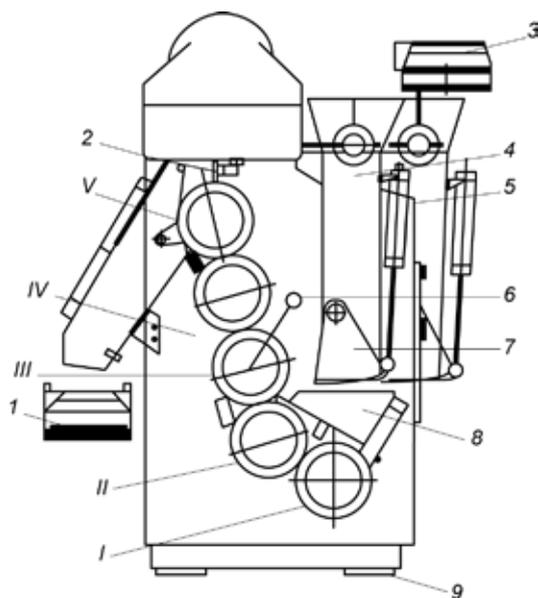
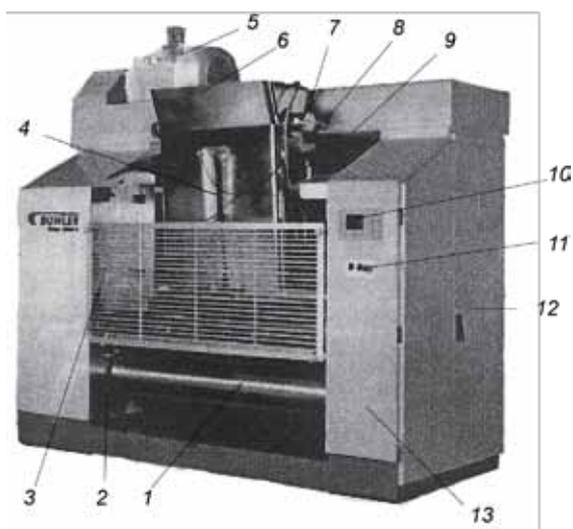


Рис. 4.6. Пятивалковая мельница Finer:
а — общий вид; б — схема

вейера 3 и поступает в бункер-дозатор 4, дно которого закрыто подвижной заслонкой 7. Бункер-дозатор крепится двумя опорами с пальцами к подвижному штоку гидроцилиндра. Пальцы снабжены тензометрическими датчиками, которые регистрируют количество рецептурной смеси в бункере-дозаторе. По достижении заданной массы поступление продукта с ленты конвейера 3 прекращается. Количество порций и их масса регистрируются в запоминающем устройстве электронного пульта управления мельницей.

С пульта поступает сигнал на пневмоцилиндр 5, в который втягивается шток, и заслонка 7 раскрывается. Величина перемещения заслонки задается заранее и корректируется датчиком, контролирующим количество рецептурной смеси в приемной воронке 8. Специальным устройством продукт разравнивается по длине валака I и поступает в первый зазор между валками I и II. Скорость валака II больше, чем валака I, поэтому измельчаемая масса прилипает к валку II и поступает в зазор между ним и валком III. Датчиком 6 контролируется толщина измельчаемой массы на валке III. Валки III, IV, V вращаются с нарастающей скоростью, в результате чего продукт раздавливается и истирается. С верхнего валака V масса снимается скребком 2. Масса по наклонному лотку поступает на ленту отводящего конвейера 1. Лоток закрывается сверху дверцами, которые можно открывать для осмотра. В лотке над отвальцованной массой устанавливаются постоянные магниты, улавливающие ферропримеси.

Привод валков осуществляется от электродвигателя через ременную и зубчатую передачи.

Для предотвращения поломки опорные подшипники валака I снабжены устройством со срезным штифтом. При попадании постороннего предмета штифт срезается и валок I отходит вправо, при этом электродвигатель отключается. Безопасность обслуживающего персонала обеспечивают предохранительные решетки. Мельница устанавливается на виброгасящие опоры 9.

Валки мельницы изготавливают из отбеленного чугуна способом центробежного литья, они имеют высокую износостойкость и оптимальную теплопроводность.

Валковые мельницы снабжены централизованной гидравлической системой регулирования положения валков и зазора между ними, которая обеспечивает стабильность давления и простоту управления. В мельнице автоматически поддерживаются температурный режим вальцевания и подача воды в валки при пуске и остановке машины. Электрическая блокировка отключает машину при нехватке воды,

охлаждающая вода поступает только в те валки, которые вращаются в прижатом состоянии. Электрическая блокировка обеспечивает контроль уровня рецептурной смеси в приемной воронке и управление заслонкой на выходе из бункера-дозатора, что позволяет блокировать работу мельницы на холостом ходу при отсутствии массы в бункере-дозаторе.

Как видно на рис. 4.6, б, отличительной особенностью мельниц типа *Finer* является отклонение оси, проходящей через центры валков, от вертикали. Такое расположение облегчает доступ к валкам при эксплуатации мельницы. Второй особенностью этих мельниц является индивидуальный привод валка *II*, с регулированием в широком диапазоне частоты вращения. Это придает процессу вальцевания максимальную гибкость и тем самым возможность переработки различных масс на одной и той же машине.

Фирмой «Бюлер» выпускается три варианта пятивалковых мельниц с длиной валков 1300, 1800 и 2500 мм, что соответствует производительности 1,2; 1,6 и 1,8 т/ч при диаметре частиц 20...30 мкм.

После многократного вальцевания и смешивания с какао-маслом готовая шоколадная масса подвергается разводке. Разводку шоколадной массы можно производить на специальной стадии обработки в temperирующей машине или в процессе конширования. На снижение вязкости шоколадных масс при разводке особое значение оказывает последовательность загрузки какао-масла и фосфатидов.

На основании исследований, проведенных во ВНИИ КП, была предложена практическая рекомендация: сначала ввести в шоколадную массу половину какао-масла от всего количества, подаваемого на разводку, спустя 15 мин — разведенный фосфатидный концентрат и еще через 15 мин — остальное количество какао-масла. В этом случае вязкость значительно ниже, чем во всех остальных опытах, в которых исследовались другие варианты последовательности загрузки разжигателя и какао-масла.

Перед введением фосфатидов шоколадную массу рекомендуется длительно перемешивать (5...6 ч), что приводит к некоторому снижению вязкости после разводки. Производительность (кг/ч) пятивалковой мельницы определяется по формуле:

$$П = l b v p k, \quad (4.3)$$

где l — рабочая длина вальца, м; b — толщина слоя массы, м; v — скорость перемещения массы, м/с; p — плотность продукта, кг/м³; k — коэффициент заполнения (0,8...0,9).

Молотковая микромельница 8-М. Молотковая микромельница предназначена для измельчения сахара-песка в сахарную пудру и какао-жмыха в какао-порошок. Она пригодна для дробления самых различных материалов (рис. 4.7).

Микромельница состоит из корпуса 1, в котором вращается ротор с восемью молотками 12 (рис. 4.7, а). Вал 11 ротора вращается от электродвигателя 9 через клиноременную передачу. Сахар-песок через воронку 2 подается к ротору шнеком, который приводится во вращательное движение индивидуальным двигателем и червячным редуктором 4. Металлические примеси улавливаются магнитной ловушкой 3. Мельница смонтирована на раме 5 с двумя стоками 6.

Мельница и привод закрыты звукоизоляционным съемным кожухом 8, сахарная пудра собирается в подкатной емкости 7. Она соединена с корпусом через фильтр 10. Мельница дает хороший фракционный состав пудры: для частиц размером до 100 мкм составляет 80 % частиц, размером от 100...200 мкм — 16 %, крупнее 200 и менее 300 мкм — 4 %.

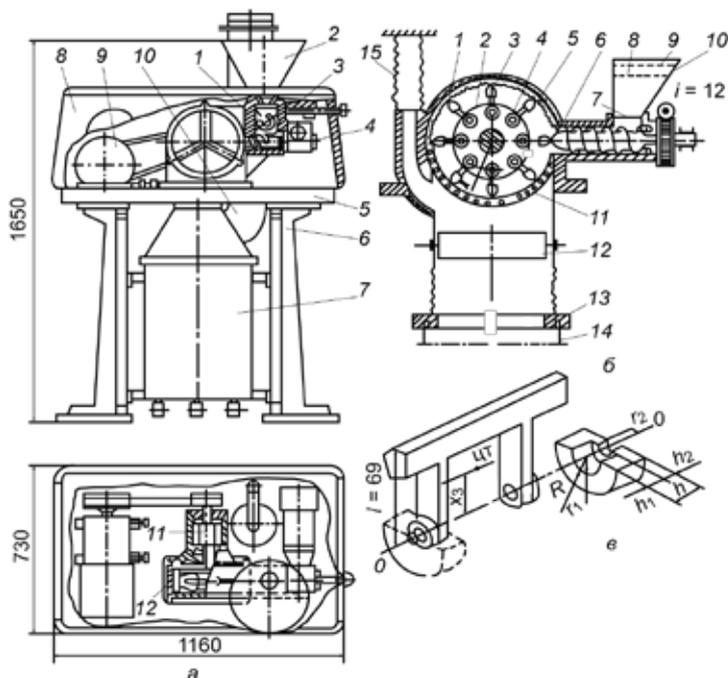


Рис. 4.7. Молотковая микромельница 8-М:
а — общий вид; б — схема; в — била и противовес

Восьмимолотковая микромельница с одним рядом шарнирных Т-образных молотков и подачи сахара шнеком показана на рис. 4.7, б. Она состоит из чугунного корпуса 1, внутри которого вращается ротор 2 с молотками 3, шарнирно закрепленными на осях 4. Корпус имеет отбойную плиту 5, она крепится к корпусу болтами. В нижней части корпуса вставлена сетка 11 с отверстиями 0,5 мм. Сахар-песок загружают в воронку 10, воронка снабжена предохранительной решеткой 9 и сеткой 8 с размерами отверстия 3×3 мм. Они предотвращают попадание в машину крупных кусков сахара и инородных тел. Подачу сахара из воронки регулируют шибером 7.

Двухзаходный шнек 6 равномерно подает сахар-песок из воронки в камеру измельчения молотковой мельницы. Подача сахара осуществляется перпендикулярно оси ротора по средней линии машины.

В камере измельчения крупинки сахара встречаются с быстролетящим молотком. Крупинка разбивается на части, которые отбрасываются на отбойную плиту 5 и дробятся на ней. Подвергаясь многократным ударам, сахар превращается в пудру, которая вместе с воздушным потоком, создаваемым движущимися молотками, проходит через сетку 11. Фильтр 15 очищает воздух от сахарной пудры. Сахарная пудра вследствие уменьшения скорости воздуха оседает на дно емкости 14. Оседающая пудра движется по фланелевому рукаву с уплотнительным кольцом 13. Кольцо закреплено на верхнем крае емкости 14. Замена емкости производится без остановки машины, для этого предварительно перекрывается шиберная заслонка 12.

Производительность молотковой мельницы П (кг/ч):

$$П = \frac{D^2 L n^2}{3,6(1-\iota)} k_1, \quad (4.4)$$

где D — диаметр ротора (концы молотков), м; L — длина ротора (толщина молотка), м; n — частота вращения вала ротора, мин^{-1} ; ι — степень измельчения продукта; k_1 — опытный коэффициент (1...4).

Установочная мощность электродвигателя (в кВт) для молотковой мельницы определяется по формуле:

$$N_{\text{эл}} = \frac{(N_1 + N_2) k_2}{\eta}, \quad (4.5)$$

где N_2 — мощность, необходимая для привода шнекового дозатора, кВт; k_2 — коэффициент, учитывающий потери мощности на неучтенных сопротивлениях (принимается $k_2 = 1,1 \dots 1,3$); η — общий КПД привода (подсчитывается по кинематической схеме).

$$N_1 = 1,34D^2Hw; \quad (4.6)$$

$$N_2 = \frac{\Pi g L_1 w}{1000} \quad (4.7)$$

или

$$N_2 = \frac{\Pi L_1 w}{102}, \quad (4.8)$$

где Π — производительность шнекового дозатора, кг/с; L — длина пути перемещения продукта от загрузочной воронки в измельчающую камеру, кг; w — коэффициент сопротивления движению материала по стенке корпуса (применяется в пределах 1...4).

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 125

Частота вращения ротора, мин⁻¹: 5800

Мощность электродвигателя, кВт: 4,5

Частота вращения, мин⁻¹: 2900

Габаритные размеры, мм: 1460 × 590 × 2840

Масса машины, кг: 370

Меланжер 253 (Нагема). Это измельчающая машина, которая применяется для измельчения крупных частиц сырья или полуфабрикатов, например сахарного песка, вафельных оттеков и т. д. Одновременно с измельчением на этой машине смешивают различные компоненты: сыпучие, пластичные и жидкие, получая порцию шоколадной и пралиновой массы.

Различают два вида меланжеров — с вращающейся и неподвижной чашами. Наиболее распространены меланжеры с вращающейся чашей, которые служат для дробления и перемешивания густых и полугустых масс.

Меланжер состоит из следующих основных узлов, смонтированных на станине: чаши, двух валков и разгрузочного шнека. Чаша 2, дном которой служит гранитная поверхность 12, приводится во вращение от электродвигателя 15 через клиноременную передачу (рис. 4.8).

Кроме того, меланжер снабжен двумя электродвигателями 1, каждый из которых через ременную передачу 3 приводит во вращение соответствующие гранитные валки 11 и 13. Скорости движения чаши и валков подобраны так, чтобы продукт, попадающий в зазор между ними, не только раздавливался, но и истирался. Для ручного поворота валков служит рукоятка 4. Каждый валок с помощью двух тяг 5 подвешен к гидроцилиндру 6 с поршнем. С помощью гидравлической системы (в станине меланжера установлены гидравлический насос и бак с гидравлической жидкостью) можно опускать и поднимать над чашей

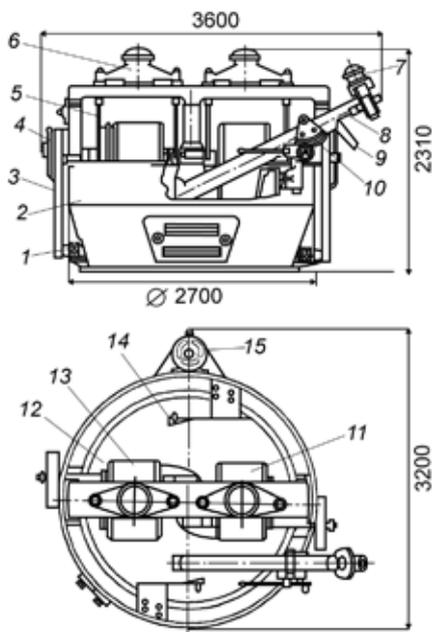


Рис. 4.8. Меланжер с разгрузочным шнеком

один или оба валка. Чтобы масса поступала на валки непрерывно, над гранитной поверхностью 12 расположены две направляющие 14. По окончании измельчения, не выключая гранитной поверхности, электродвигателем 7 приводят в движение разгрузочный шнек 8. Измельченная масса поступает в шнек и выводится через лоток 9. Во время измельчения шнек приподнимается над механизмом 10.

Меланжеры с неподвижным дном и бегунами, вращающимися вокруг своей оси по дну чаши, предназначены для длительного перемешивания и разводки жидких и полужидких масс жиром. Для облегчения загрузки над машинами ставят дозаторы, позволяющие отмеривать или взвешивать порции компонентов, используемых для приготовления рецептурной смеси. Производительность меланжеров обычно невелика и зависит от вместимости чаши (125...500 дм³), величины загрузки, характера измельчаемого сырья и продолжительности обработки.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 250

Диаметр чаши, мм: 2000

Мощность электродвигателя, кВт: 15,5

Габаритные размеры, мм: 3600 × 3200 × 2310

Масса, кг: 7350

Шариковая мельница-мешалка WIECON25 (Винер) предназначена для приготовления шоколадных масс и глазури. Относится к машинам периодического действия, в ней совмещены процессы дозирования компонентов и приготовления в них необходимой массы. Мельница состоит из цилиндрической емкости 7, внутри которой расположена фигурная рабочая камера 5 (сверху вниз: цилиндр, усеченный конус, цилиндр меньшего диаметра) (рис. 4.9). Через внутреннюю фигурную рабочую камеру 5 пролег вертикальный вал 8, на котором закреплены пальцы-лопасти 6 и две вертикальные лопасти (на рисунке не видны), соединенные с пластинами 9. Привод вала (электродвигатель, гидравлическая муфта) расположен внутри вертикальной стойки 18, откуда вращение передается через ременную передачу 14, закрытую ограждением 15. Емкость 7 опирается регулируемыми по высоте ножками 3 на две полосы 2, установленные на фундаментную плиту 4. На ней же крепится пластинчатый насос 23, приводимый в действие мотором-редуктором 21. С панели 16 ведется управление работой электродвигателей вертикального вала 8, насоса 23, нагревателя воды, подаваемой водоциркуляционным насосом в пространство между цилиндрической емкостью 7 и рабочей камерой 5 во время пуска мельницы, указателя температуры обрабатываемой массы, датчик 17 которого установлен на возвратной трубе 19.

Технологический процесс приготовления шоколадной массы или глазури происходит следующим образом: взвешенные в соответствии с рецептурой компоненты (какао тертое, какао-порошок, сухое молоко, жиры, сахар-песок и др.) последовательно устанавливают на лоток 11, закрепленный в 2-х замках 10, а затем, при открытой крышке 12, через предохранительную решетку 13 засыпают и заливают в рабочую камеру 5. Нижний цилиндр рабочей камеры (там, где расположены пальцы-лопасти) заполнен стальными шариками диаметром 5...10 мм. Свободное пространство между шариками составляет 30 л. Рабочая камера заполняется компонентами на 2/3 вместимости. Лопасти 6 вращающегося вала 8 перемешивают шарики, которые при соударениях истирают и раздавливают попадающие между ними частицы. После того, как масса становится текучей, включается насос 23, забирающий

массу через сетчатый фильтр и 2-ходовой пробковый кран *1* и транспортирующей ее через трехходовой кран *20* и возвратную трубу *19* в верхнее пространство рабочей камеры. По достижению необходимой дисперсности и вязкости готовая масса по трубе *22* подается на формование и глазирование.

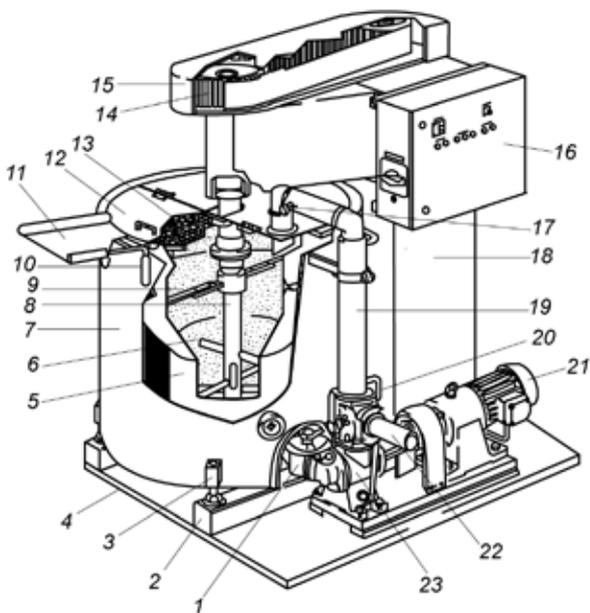


Рис. 4.9. Шариковая мельница-мешалка WIECON25 (Винер)

Техническая характеристика

Вместимость рабочей камеры, м³: 0,4

Масса стальных шариков, кг: 340

Мощность электродвигателя, кВт: 11

Габаритные размеры, мм: 2030 × 1440 × 1970

Масса, кг: 1700

Шариковая мельница Nova 2000 фирмы «Бюлер» (Швейцария) относится к оборудованию истирающе-раздавливающего действия за счет многократного взаимодействия с движущимися металлическими шариками диаметром 3...5 мм (рис. 4.10).

Мельница состоит из камеры измельчения *9*, привода, расположенного над ограждением *11*, насоса *17* и пульта управления *13* установленного на станине *18* (рис. 4.10, а). В комплект мельницы также

входят сливной лоток 7, снабженный магнитоуловителем ферропримесей, сборник 5 для приема измельченного продукта, перекачивающего насоса 2, соединительный 1 и напорный 6 трубопроводы.

Какао тертое с частицами размером 150...200 мкм из обогреваемого трубопровода 12 через пробковый кран 14 и соединительный угольник 16 насосом 17 подается в камеру измельчения 9. В нагнетательный трубопровод 15 врезан обратный клапан 4. Трубопровод соединяется камерой измельчения через отверстие в диске 3.

Камера измельчения снабжена обогреваемой рубашкой, в которую по трубопроводу 8 подается холодная вода. Температура измельченного какао тертого измеряется манометрическим термометром 10.

Схема камеры измельчения шариковой мельницы представлена на рис. 4.10, б. Внутри вертикального цилиндра (статора) 16 расположен полый вал (ротор) 8. На внутренней поверхности цилиндра и наружной поверхности вала укреплены пальцы 17 и 18. Пространство между ротором и статором, в котором происходит измельчение, плотно заполнено стальными шариками 19, которые приводятся в движение пальцами ротора и многократно отклоняются пальцами статора. Под воздействием непрерывно соударяющихся и трущихся друг о друга

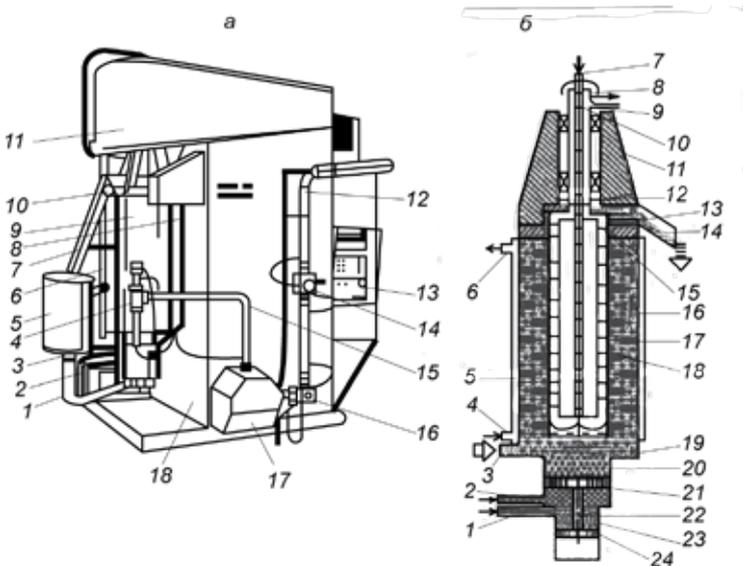


Рис. 4.10. Шариковая мельница Nova 2000:
а — общий вид; б — камера измельчения

шариков твердые частицы какао тертого поступают в камеру измельчения по патрубку 3, раздавливаются и истираются.

В нижней части камеры измельчения расположено нажимное устройство с запасом шариков и гидropневматическим приводом, состоящим из цилиндров 20 и 23, в которых перемещаются поршни 21 и 24, соединенные между собой штоком 22. В зависимости от нагрузки на двигатель привода ротора поршень 21 под давлением гидравлической жидкости, поступающей через патрубок 2, подает необходимое количество шариков в зону измельчения. Таким образом поддерживается постоянное давление шариков, а следовательно, стабильное качество измельчения частиц какао тертого. При снятии давления гидравлической жидкости поршень 21 опускается вниз благодаря воздуху, подаваемому под давлением через патрубок 1 в пространство над поршнем 24.

В верхней части камеры измельчения установлен разделительный (сепарирующий) диск 14, узкая щель 15 которого с ротором отделяет шарики от измельченной массы, вытекающей по наклонному лотку 13. От подшипников 10, установленных в опоре 11, какао тертое отделяется лабиринтным уплотнением 12.

По сигналу датчика температуры вытекающего какао тертого регулируется охлаждение ротора и статора. Через патрубок 4 вода поступает в рубашку 5, а отработанная вытекает из патрубка 6. По трубе 7 охлаждающая вода направляется в ротор, а удаляется через патрубок 9.

Все детали мельницы, находящиеся в зоне измельчения, выполнены из износостойчивой легированной стали.

Производительность шариковой мельницы составляет 600...1500 кг/ч; мощность электродвигателя 60 кВт; масса 3500 кг.

Контрольные вопросы

1. Как устроена и работает машина с плоскими ситами «Пирамидальный бурат ПБ-1,5»?
2. Как устроен и работает просеиватель для малых предприятий МПМ-800М?
3. Какие виды измельчения используются в вальцовых мельницах?
4. Как называются системы регулирования зазоров между вальцами?
5. Каковы строение и принцип действия шариковой мельницы?

ГЛАВА 5. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ И ТЕСТОВЫХ МАСС ПЕРИОДИЧЕСКОГО И НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

5.1. Классификация смесительных машин

Смешивающие машины позволяют получать массу, состоящую из нескольких компонентов, которые могут быть жидкими и твердыми (сыпучими). В случае необходимости смеси насыщают воздухом, взбивают с помощью взбивальных машин.

Смешивание пищевых продуктов осуществляется в смесителях следующих типов: шнековых, лопастных, барабанных, пневматических (сжатым воздухом) и комбинированных.

Перемешивающие аппараты классифицируются (рис. 5.1):

- **по назначению:** для смешивания, растворения, темперирования и т. д.;
- **по расположению аппарата:** вертикальные, горизонтальные, наклонные, специальные;
- **по характеру обработки рабочей среды:** смешивание одновременно во всем объеме, в части объема и пленочное смешивание;
- **по характеру движения жидкости в аппарате:** радиальное, осевое, тангенциальное и смешанное;
- **по принципу действия:** механические, пневматические, эжекторные, циркуляционные и специальные;
- **по отношению к тепловым процессам:** со стеночной поверхностью теплообмена, с погружной поверхностью теплообмена и без использования тепловых процессов.

5.2. Тестомесильные машины периодического действия

Машины бывают с месильными емкостями (дежами), стационарными и сменными (подкатными), неподвижными, со свободным и принудительным вращением (рис. 5.2).

По интенсивности воздействия рабочего органа на тесто тестомесильные машины разделяются на три группы:

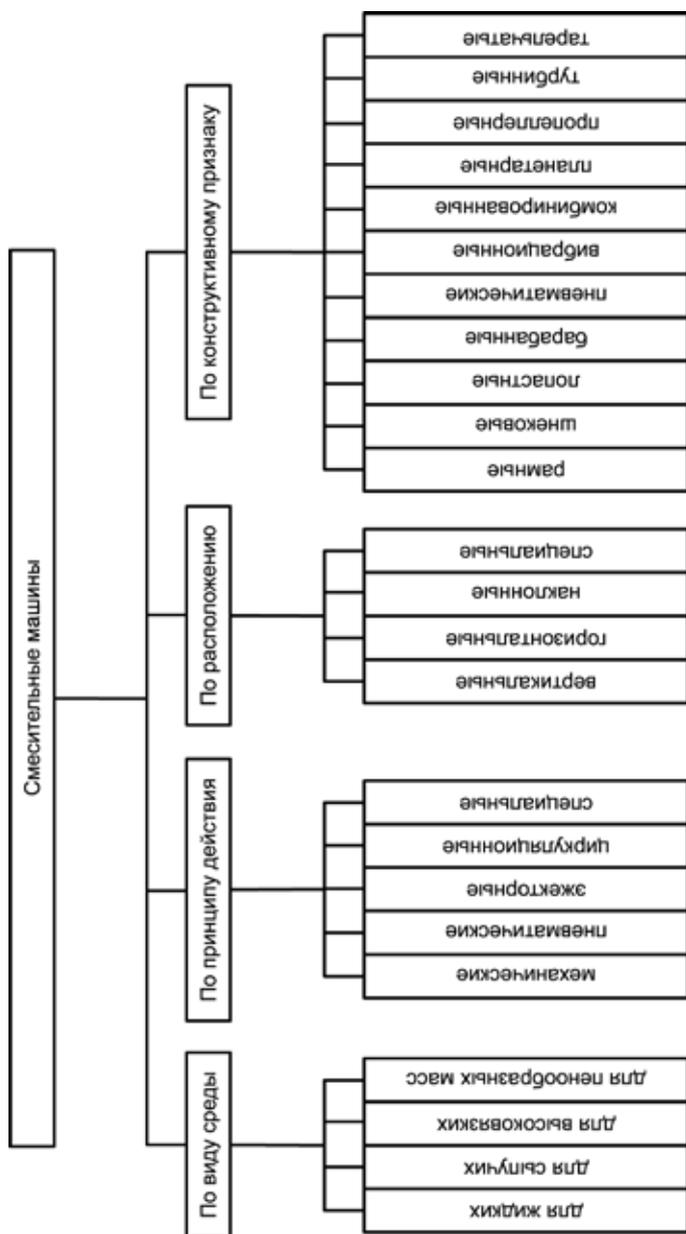


Рис. 5.1. Классификация смесительных машин*

* Машины и аппараты пищевых производств: Учебник / Под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова. — М.: Высш. шк., 2001. — 1379 с.

- обычные тихоходные (рабочий процесс не сопровождается нагревом теста);
- быстроходные (рабочий процесс сопровождается нагревом теста на $5...7\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- супербыстроходные (замес сопровождается нагревом теста на $10...20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и требуется специальное водяное охлаждение корпуса камеры).

По характеру движения месильного органа различают машины с круговым, вращательным, планетарным и сложным плоским и пространственным движением месильного органа.

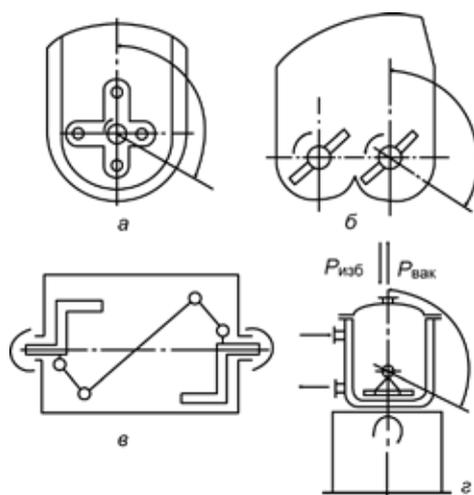


Рис. 5.2. Схемы тестомесильных машин периодического действия со стационарными дежами:

а — машины с горизонтальными и наклонными цилиндрическими месильными валами; *б* — машины со специальными Z-образными лопастями, вращающимися в разные стороны вокруг горизонтальной оси; *в* — машины с шарнирной Z-образной месильной лопастью; *г* — машины с многоугольным ротором и витком шнека на дне емкости

Тестомесильная машина ТМ-63 с Z-образными лопастями. Машина предназначена для замеса специального крутого теста и некоторых мучных кондитерских изделий. Относится к тихоходным машинам с двумя Z-образными лопастями, которые при замесе периодически подвергают усиленному механическому воздействию отдельные порции теста (рис. 5.3, 5.4).

Тестомесильная машина состоит из месильной камеры 7, выполненной в виде соединенных двух полуцилиндрических днищ с наращенными крайними стенками. На торцовых стенках месильной камеры в цапфах закреплены подшипниковые узлы месильных валов с лопастями 6.

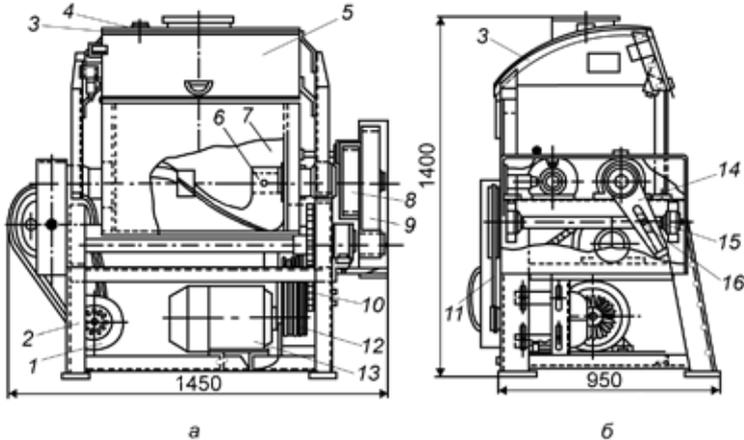


Рис. 5.3. Тестомесильная машина ТМ-63М с Z-образными лопастями:
а — общий вид; б — кинематическая схема

Подшипник передней месильной лопасти опирается через корпус и цапфу на станину 2 тестомесильной машины. Цапфы второго вала свободно опираются на станину. Сверху месильная камера закрыта крышкой 3 с откидной дверкой 5. В первой вмонтированы патрубки 4 для загрузки муки и жидких компонентов. Привод месильных валов осуществляется от электродвигателя 13 с помощью клиноременной 12, цепной 10 и зубчатых передач 8 и 9.

По окончании замеса отключают привод машины и включают механизм поворота дежи на угол 90° . Тесто под действием собственного веса выгружается. Для разгрузки дежи путем опрокидывания предназначена система механизмов, включающая поводок 14, ходовую гайку с пальцем 16, винт 15, клиноременную передачу 11 и электродвигатель 1.

Электрическая схема смонтирована так, что при работе лопастей машины нельзя включить электродвигатель опрокидывания емкости, и наоборот, при работе электродвигателя опрокидывания емкости нельзя включить привод лопастей.

Техническая характеристика тестомесильной машины ТМ-63М

Производительность, кг/ч: 900

Продолжительность замеса, мин: до 10...20

Установленная мощность электродвигателя, кВт: 5,1

Частота вращения месильного органа, мин⁻¹: 38

Масса одного замеса, кг: 150

Габаритные размеры, мм: 1520 × 850 × 1550

Масса, кг: 800

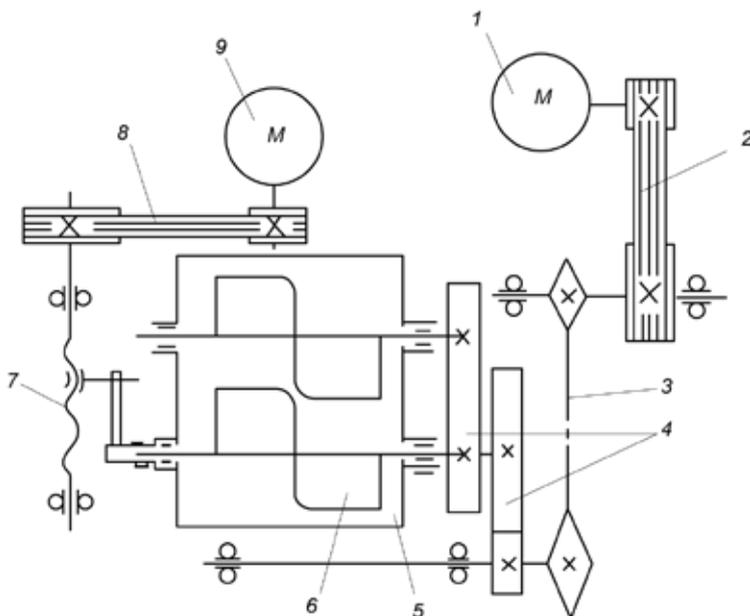


Рис. 5.4. Кинематическая схема тестомесильной машины ТМ-63М:

1, 9 — электродвигатели; 2, 8 — клиноременные передачи; 3 — цепная передача;

4 — зубчатая передача; 5 — месильная емкость; 6 — лопасть;

7 — механизм поворота емкости

Производительность машины определяется по формуле П (кг/с):

$$П = \frac{\lambda V \rho}{(\tau_3 + \tau_в)}, \quad (5.1)$$

где λ — коэффициент использования месильной камеры; V — объем месильной камеры, м³; ρ — плотность теста кг/м³; τ_3 — время замеса теста, с; $\tau_в$ — вспомогательное время для замеса теста, с.

Потребная мощность, N (кВт), на замес теста в месильных машинах периодического действия определяется:

$$N = \frac{0,4 \cdot m \cdot R \cdot \omega \cdot Z}{1000 \cdot \eta}, \quad (5.2)$$

где m — масса теста, кг; R — максимальный радиус вращения месильного органа, м; ω — угловая скорость, рад/с; η — КПД привода; Z — число месильных органов, шт.

Тестомесильная машина периодического действия для замеса затяжного теста (рис. 5.5). Машина предназначена для замеса опары или затяжного теста. Она состоит из следующих основных узлов, смонтированных на П-образной станине 1 месильного механизма, укрепленной на траверсе 5, механизма 3 перемещения траверсы в вертикальной плоскости, систем принудительной смазки с шестеренным 9 и ручным поршневым 11 насосами, механизма фиксации и блокировки подкаткой дежи 13 во время замеса.

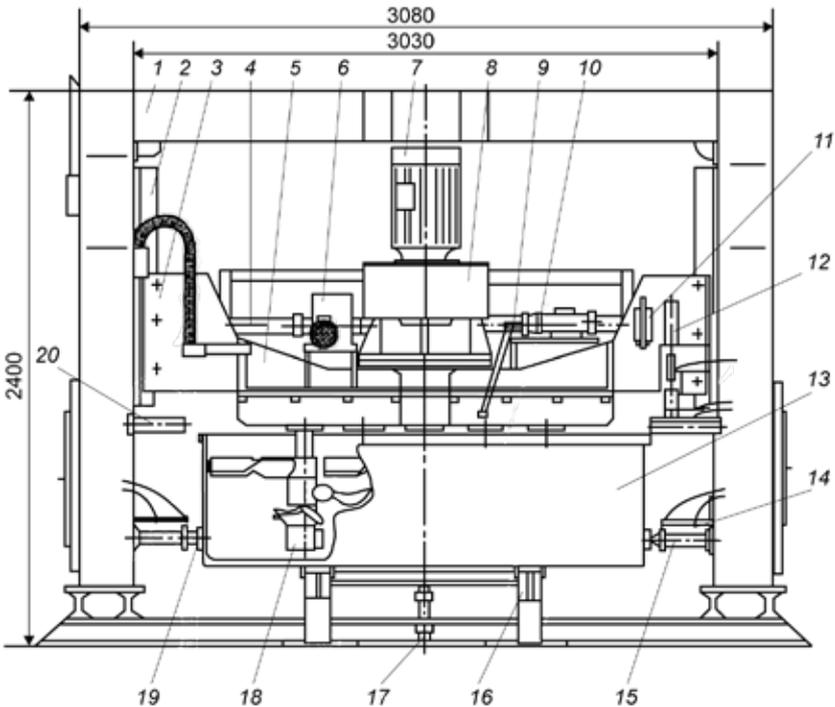


Рис. 5.5. Тестомесильная машина периодического действия для замеса затяжного теста

Тесто замешивается в подкатной деже 13 тремя вертикальными месильными валами 18, привод которых осуществляется от фланцевого электродвигателя 7 через многоступенчатый редуктор 8. Траверса 5 перемещается в вертикальной плоскости с помощью зубчато-реечного механизма, приводимого в движение от мотора редуктора 6 и горизонтального вала 4. Конечные (верхнее и нижнее) положения траверсы, скользящей по реечным направляющим 2, фиксируются конечными выключателями, которые закреплены на стойке 12.

Машина действует следующим образом. Перед замесом теста траверса 5 с месильным механизмом расположена в верхнем положении. В этот момент дежа 13 рычагами гидроцилиндра 17 перемещается по направляющим 16 и устанавливается под месильными валами 18. Правильное положение дежи фиксируется установочными пальцами 15, входящими в конические отверстия фиксаторов 19, приваренных к деже. Пальцы 15 перемещаются с помощью гидроцилиндров, расположенных в стойках станины. Конечное положение пальцев 15 регулируется конечными выключателями 14. После фиксации заполненной дежи (мучной смесью, эмульсией и др.) месильные валы опускаются во внутрь дежи и начинают замес.

Редуктор месильного механизма смазывает с помощью шестеренного насоса 9, приводимого в движение от электродвигателя 10, а зубчато-реечный механизм — ручным насосом 11. Брус 20 ограничивает доступ к движущимся частям машины.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 1000

Вместимость дежи, м³: 1

Частота вращения лопастных валов, мин⁻¹: 24

Мощность электродвигателя, кВт: 20

Габаритные размеры, мм: 3800 × 3030 × 2400

Масса, кг: 720

Взбивальная машина периодического действия марки МВ-35 (рис. 5.6).

Машина предназначена для сбивания сливок, яиц, кремов и других кондитерских масс. В ней также можно замешивать сахарные сорта печенья и бисквита.

В литой чугунной станине 1 установлен привод взбивальной машины, смонтированы привод взбивателя и механизм подъема бачка. Привод состоит из электродвигателя 2, ременного вариатора, зубчатой передачи и планетарного механизма. Электродвигатель установлен на кронштейне, который может передвигаться относительно станины,

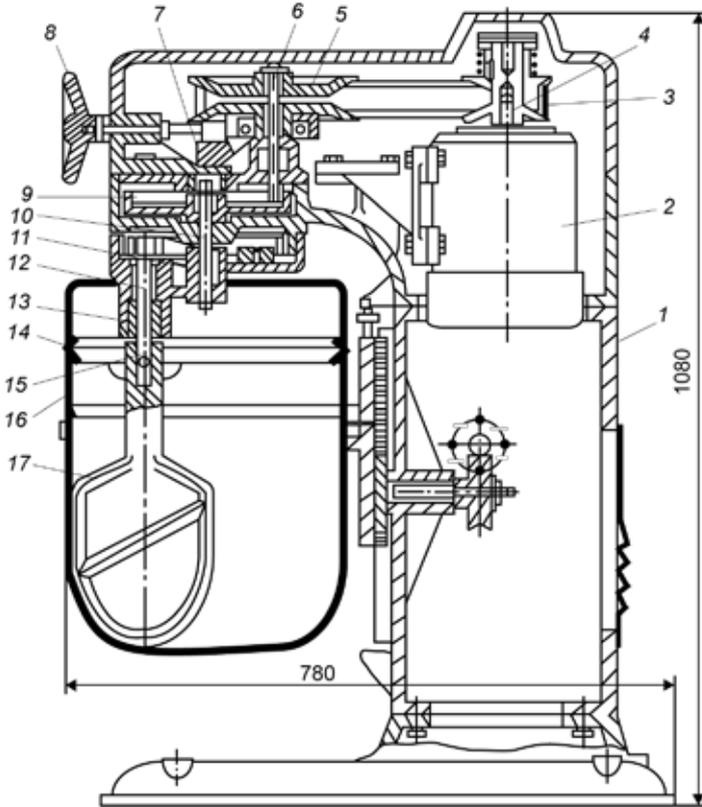


Рис. 5.6. Вибрирующая машина МВ-35

что дает возможность дополнительно регулировать натяжение ремня вариатора.

Вариатор состоит из двух шкивов с раздвижными конусными дисками, специального вариаторного ремня 3 и механизма регулировки. Нижний диск, ведущего шкива 4 закреплен жестко на валу электродвигателя, а верхний удерживается пружиной, может перемещаться относительно нижнего.

В ведомом шкиве 5 верхний диск неподвижно закреплен на валу 6 зубчатой передачи, а нижний может перемещаться под действием валика 7 и винта с маховиком 8 механизма регулировки.

При вращении маховика по часовой стрелке диски ведомого шкива сближаются, одновременно ремень, преодолевает давление пружины,

раздвигает диски ведущего шкива и частота вращения взбивального органа при этом уменьшается, а при вращении маховика против часовой стрелки частота вращения увеличивается.

Вращение от ведомого шкива через вал-шестерню 9 и зубчатое колесо 10 передается на вал 12 планетарного механизма 13, ось которого совпадает с осью бачка. В корпусе 16 планетарного механизма установлен вал взбивателя 15 с шестерней. При вращении корпуса шестерня обкатывается по неподвижному зубчатому колесу 11 с внутренними зубьями, закрепленными в станине.

Благодаря этому взбиватель 17 совершает сложное движение (планетарное), в бачке 16, вращаясь с большей частотой вокруг своей оси и медленно вокруг оси бачка. На бачке установлена крышка 14, предотвращающая разбрызгивание взбиваемого сырья. В подставке имеется лоток для дополнительной загрузки рецептурных смесей при работе машины.

Сменные сбивальные устройства 17 крепятся на конце вала при помощи штифта и специальной муфты. В зависимости от вида сбиваемой массы применяются специальные венчиковые приспособления: замкнутый, крючкообразный, прутковый и четырехлопастный (рис. 5.7).

Техническая характеристика

Рабочий объем емкости, л: 35

Частота вращения вала взбивателя, мин⁻¹: 295...555

Частота вращения взбивателя вокруг оси бачка, мин⁻¹: 55...105

Мощность электродвигателя, кВт: 0,8

Габаритные размеры, мм: 780 × 535 × 1080

Масса, кг: 260

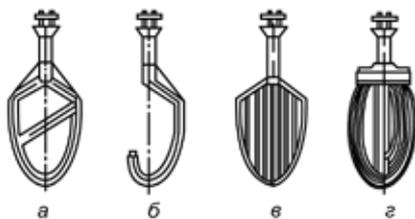


Рис. 5.7. Месильные органы:

а — замкнутый; *б* — крючкообразный; *в* — четырехлопастной. Бачек устанавливается на кронштейне, который может перемещаться по вертикали при помощи червячной пары тырехлопастной; *г* — прутковый, шестерни и рейки. Подъем и опускание бачка осуществляется вручную маховиком

Взбивальная машина ХВА (рис. 5.8). Для ускоренного взбивания бисквитного теста на малых и средних предприятиях применяют взбивальную машину ХВА, в которой замес теста готовится под избыточным давлением, что снижает время взбивания бисквитного теста. Воздух для насыщения теста при взбивании подается принудительно, а после приготовления и снятия давления внутри емкости, объем массы увеличивается за счет увеличения объема пузырьков воздуха находящегося в тесте.

Взбивальная машина состоит из емкости 2, которая смонтирована на станине 1. В верхней части емкости расположен пневмоцилиндр 5, который открывает и закрывает крышку люка 3 для загрузки сырья. В нижней части емкости предусмотрено отверстие с пробковым краном 9 для выпуска бисквитного теста. Очищенный воздух от компрессора через патрубок 4 под избыточным давлением 0,6 МПа подается в емкость 2 и пневмоцилиндр 5. В рабочей камере смонтирован горизонтальный вал 7, на котором жестко закреплены крестообразные лопасти 8. От электродвигателя 10 через клиноременную передачу передается вращательное движение на горизонтальный вал 7. Крышка люка 3 при

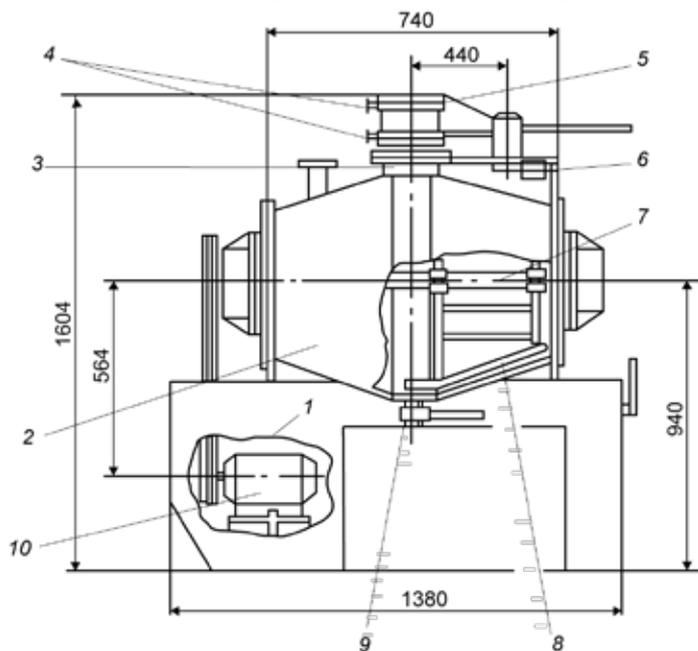


Рис. 5.8. Взбивальная машина ХВА для приготовления теста под давлением

открывании воздействует на конечный выключатель б, что исключает возможность включения электродвигателя.

Давление воздуха внутри камеры контролируется манометром.

Машина работает следующим образом. В верхний люк подают рецептурные компоненты (меланж и сахар-песок), емкость герметично закрывается и вовнутрь подается сжатый воздух. Меланж и сахар-песок взбиваются под давлением, затем отключают подачу воздуха, после чего во взбитую массу добавляют согласно рецептуре муку и замес продолжается без давления. Перед выгрузкой взбитого теста вновь создается избыточное давление, и через нижний кран быстро выгружается взбитое бисквитное тесто в промежуточную емкость.

Техническая характеристика сбивальной машины ХВА

Производительность машины, кг/ч: 420

Рабочий объем емкости, м³: 0,22

Частота вращения мешалки, мин⁻¹: 230

Время одного замеса, мин: 10...12

Давление при взбивании, МПа: 0,15...06

Мощность электродвигателя, кВт: 2,8

Габаритные размеры, мм: 1300 × 700 × 1600

Масса, кг: 1100

5.3. Тестомесильные машины непрерывного действия

Тестомесильные машины непрерывного действия разделяются на следующие группы:

- однокамерные с горизонтальным валом и Т-образными месильными лопастями (рис. 5.9, а);
- одновальные с горизонтальным валом, на котором в начале месильной емкости размещены трапециевидные плоские лопасти, а в конце — винтовой шнек, заключенный в цилиндрический корпус (тестомесильная машина Хренова) (рис. 5.9, б);
- одновальные с горизонтальным валом, на котором вначале помещен смесительный шнек, а затем радиальные цилиндрические лопасти, например тестомесильная машина ФТК-1000 (рис. 5.9, в);
- одновальные с горизонтальным валом, в начале которого закреплен шнек и затем дисковая диафрагма и четырехлопастный пластификатор (рис. 5.9, г);

- одновальные с горизонтальной осью вращения, на которой в цилиндрической камере смешения размещен шнековый барабан с независимым приводом, в конической камере на валу закреплены месильные прямоугольные лопатки, а на ее стенках — неподвижные лопатки (рис. 5.9, д);
- двухвальные с горизонтальными валами, на которых закреплены Т-образные месильные лопасти (рис. 5.9, е);
- двухвальные с горизонтальными валами, вращающимися в противоположные стороны и закрепленными на них ленточными лопастями, например тестомесильная машина «Топас» (рис. 5.9, ж);
- двухвальные двухкамерные, на валах которых закреплены винтообразные лопасти, образующие зону смешения и замеса, а зона пластификации оборудована двумя четырехугольными звездочками, например тестомесильная машина РЗ-ХТО (рис. 5.9, з);

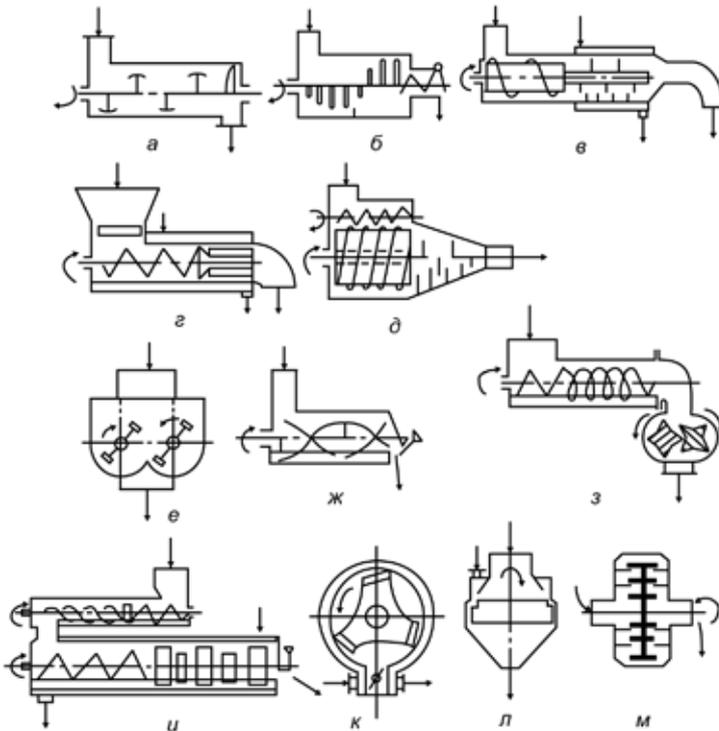


Рис. 5.9. Схема тестомесильных машин непрерывного действия

- двухкамерные, двухвальные, у которых имеется отдельная смесительная камера с приводом и месильная камера с регулируемым приводом. Включает две зоны замеса: месильную, снабженную шнеком, и зону пластификации, рабочим органом которой являются кулаки (рис. 5.9, *и*);
- трехлопастные роторы, например тестомесильная машина системы Пркопенко (рис 5.9, *к*);
- с вертикальным цилиндрическим ротором, тестомесильная машина РЗ-ХТН/1 (рис. 5.9, *л*);
- с дисковым ротором, на котором размещены кольцевые выступы, а в щели между ними входят с небольшим зазором кольцевые выступы корпуса (рис. 5.9, *м*).

Лопастной вибросмеситель непрерывного действия ШВС. Лопастной вибросмеситель предназначен для смешивания компонентов рецептурной смеси в кондитерском производстве высокого качества, в частности вафельного теста и начинки (рис. 5.10).

Месильная камера 7 с кронштейном 8 и противовесом 11 образуют жесткую конструкцию с вибратором 10 посередине (рис. 5.8, *а*). Вибратор состоит из вала, на котором жестко закреплены дисбалансы. Все устройство покоится на пружинах 9. Частота колебания месильной камеры равна частоте вращения вала с дисбалансами. Спиральные пружины максимально снижают вибрацию, передают на станину 12. Внутри месильной камеры 7 валы с лопастями вращаются в противоположные стороны, которые приводятся в действие от электродвигателя 2 и редуктора 3.

Привод механизма вибрации осуществляется от электродвигателя 1 ($N = 2,8$ кВт, $n = 1400$ мин⁻¹).

Валы с лопастями и вибратор с приводами соединены с муфтами, представляющими собой резинотканевый шланг 4, закрепленный с двух сторон хомутами. Камера снабжена крышкой 6 и воронкой 5.

Схема вибросмесителя приведена на рис. 5.8, *б*, а конструкция месильной камеры — на рис. 5.10, *в*. Валы 1 и 2 расположены в месильной камере 7, имеют лопасти 6, установленные под углом к валам. Для устранения попадания масла в камеру из подшипникового узла 3 установлены сальники 5 с нажимной втулкой 4.

При эксплуатации вибросмесителей можно менять взаимное расположение грузов дисбалансного вибратора и, следовательно, меняется амплитуда колебаний от 0,2 до 5 мм в зависимости от вязкости получаемой смеси.

Производительность месильной машины непрерывного действия (кг/ч) определяется по формуле:

$$\Pi = 1435\phi\rho\left(\frac{b}{H}\right)jD^3\omega\sin 2\alpha, \quad (5.3)$$

где ϕ — коэффициент подачи; по опытным данным для сахарного теста $\phi = 0,2 \dots 0,22$; ρ — плотность массы, кг/м³; для теста $\rho = 1200$ кг/м³; b — ширина лопасти, м; H — шаг лопастей, м; j — число лопастей; D — наружный диаметр лопастей, м; ω — угловая скорость вала лопастей, рад/с; α — угол разворота лопастей к осевой линии вала, рад.

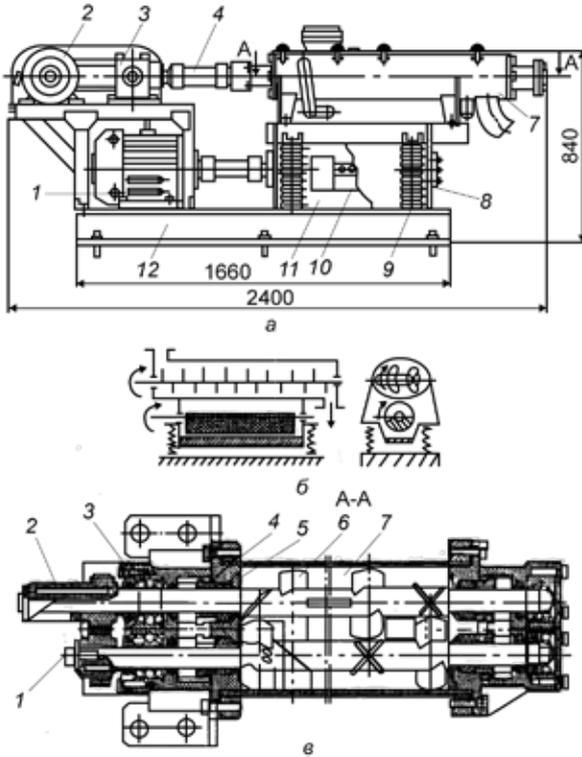


Рис. 5.10. Лопастной вибросмеситель непрерывного действия ШВС:
а — общий вид; б — схема; в — месильная камера

Техническая характеристика вибросмесителя ШВС

Производительность, кг/ч: 650

Угловая скорость месильного органа, рад/с: 18

Мощность электродвигателя, кВт: 3,8

Габаритные размеры, мм: 2400 × 480 × 1200

Масса, кг: 2315

Роторный центробежный эмульсатор ШЗД (рис. 5.11). Центробежный эмульсатор предназначен для непрерывного взбивания рецептурных смесей путем интенсивного перемешивания. Применяется в станциях для приготовления жидкого теста и зефирной массы.

Он состоит из ротора 7, герметичной взбивальной камеры и двух статоров 9. Ротор 7 диаметром 348 мм получает вращательное движение от шкива 1 через вал 2, с частотой вращения 300..450 мин⁻¹. В герметичную взбивальную камеру 5 с водяной рубашкой 11 и патрубками для воды 6 и 12 через боковой штуцер 3 подается зефирная эмульсия. Туда же через патрубков 4 подается сжатый воздух 0,35...0,4 МПа. Рецептурная смесь и воздух попадает в рабочую камеру между ротором 7 и двумя неподвижными статорами 9, которые закреплены на стенках 8.

На внутренней стороне каждого статора имеются зубья, расположенные концентрическими кругами. Между зубьями статора расположены зубья ротора. Размеры зубьев выполнены такими, что образуется

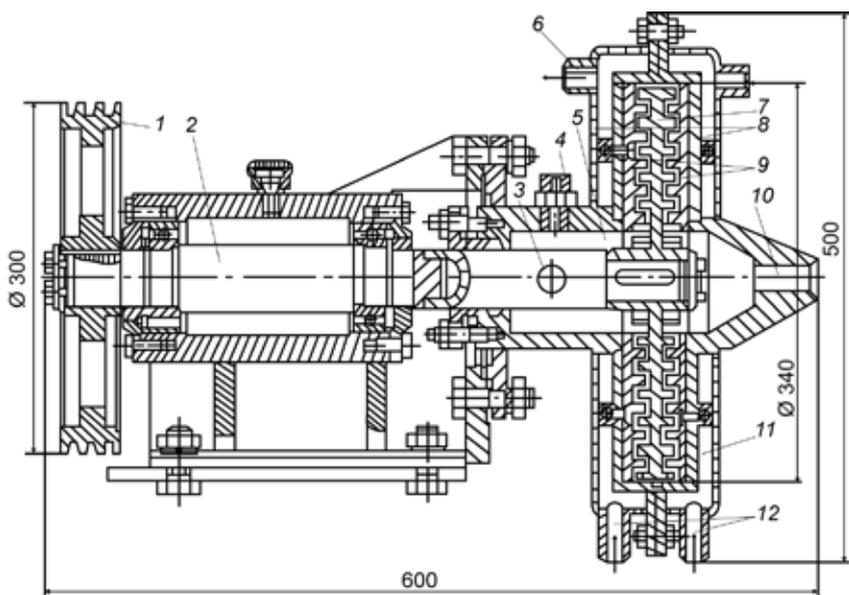


Рис. 5.11. Роторный центробежный эмульсатор ШЗД

кольцевой канал извилистой формы с зазором между ними 1 мм. Насыщенная воздухом масса выходит через отверстие 10. На выходе зефирная масса резко увеличивается в объеме за счет пузырьков воздуха внутри массы и уменьшается плотность, которая составляет 500...550 кг/м³. Производительность роторного смесителя 75...600 кг/ч, в зависимости от назначения смесителя частота вращения варьируется в пределах 280...700 мин⁻¹.

Производительность Π (кг/ч) смешивающих машин непрерывного действия можно определить по формуле:

$$\Pi = F v \rho \varphi, \quad (5.4)$$

где F — площадь сечения отверстия, через которое выходит масса, м²; v — скорость истечения готовой массы, м/с; ρ — плотность готовой массы, кг/м³; φ — коэффициент заполнения площади отверстия выходящей массой (0,4...0,95).

Дисковый центробежный эмульсатор ШДЭ. Дисковый смеситель-эмульсатор применяется для взбивания эмульсий в случаях, когда в рецептурной смеси используется сахарная пудра, а также для разжижения (снижения вязкости) шоколадных масс.

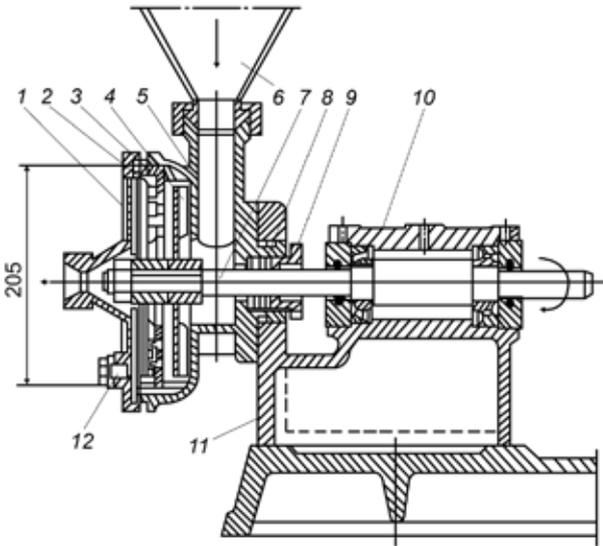


Рис. 5.12. Дисковый центробежный эмульсатор ШДЭ

Эмульсатор состоит из корпуса 5, в котором на горизонтальном консольном валу 7 вращаются два взбивальных диска 2 и 4 с радиальными ребрами (рис. 5.12). Рецепттурная смесь из воронки 6 перемещается по патрубку в рабочую камеру первого диска 4 и за счет центробежных сил отбрасывается на стенки корпуса 5. Далее смесь проходит через центральное отверстие неподвижного диска 3 и захватывается вторым диском 2, который вновь отбрасывает ее на стенки корпуса. В торце неподвижного диска запрессованы пальцы, а в радиальных ребрах диска 2 соответственно имеются вырезы. При ударе частиц о пальцы происходит гомогенизация и стабилизация рецепттурной смеси, которая выходит через центральное отверстие крышки эмульсатора 1.

Щель между валом 7 и отверстием в корпусе 5 герметизируются уплотнением 8, для периодического поджима которого служит втулка-фланец 9. Приводной вал вращается в двух конических упорах подшипников, установленных в корпусе 10, который вместе с эмульсатором крепится на станине 11. Пробка 12 предназначена для выпуска смеси при остановке эмульсатора.

Производительность эмульсатора составляет 500 кг/ч, частота вращения дисков 1400 мин⁻¹.

Контрольные вопросы

1. По какому принципу классифицируются смешивающие машины?
2. На какие группы разделяются тестомесильные машины непрерывного действия?
3. Каким образом происходит выгрузка смеси из емкости месильной машины?
4. Каким устройством поднимается бак взбивальной машины МВ-60?
5. Каким способом меняется амплитуда колебаний корпуса виброресмесителя ШВС?
6. Что является основным рабочим органом в дисковом центробежном эмульсаторе?
7. С какой целью в месильной машине устанавливают Z-образные лопасти?
8. Каким способом интенсифицируется процесс взбивания в роторном эмульсаторе ШЗД?
9. В чем отличие процесса взбивания в роторном и центробежном эмульсаторах?

ГЛАВА 6. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА СЫРЬЯ И ПОЛУФАБРИКАТОВ

В аппаратах для нагревания, в которых нет процесса кипения, кондитерские полуфабрикаты доводятся до определенной температуры. В кондитерском производстве подвергаются нагреву начинки, патока, фруктово-ягодное сырье, другие массы, а также темперირуется какао тертое и шоколадные массы.

Уваривание служит для повышения концентрации кондитерских полуфабрикатов, из которых удаляется влага, к ним относятся: сахаропаточные сиропы, фруктово-ягодные начинки и молочные сиропы.

Для растворения сахара-песка применяются аппараты нагревания.

6.1. Аппараты для нагревания, уваривания и темперирования

В кондитерском производстве для тепловой обработки сырья и полуфабрикатов применяются различные аппараты периодического и непрерывного действия.

К аппаратам периодического действия относят:

- открытые варочные котлы, в том числе диссаторы — одностенные варочные котлы для растворения сахара-песка с барбатором и змеевиковым обогревом;
- сферические вакуум-аппараты для уваривания начинок;
- универсальные вакуум-аппараты.

К аппаратам непрерывного действия относят:

- растворители для приготовления сиропов, в том числе секционные, шнекового типа;
- змеевиковые помадоварочные колонки для уваривания помадных сиропов.

Для темперирования кондитерских масс применяют цилиндрические темперирующие машины — сборники периодического действия с пароводяной рубашкой и месильной лопастью для начинок, какао тертого, конфетных, шоколадных и других масс. Шнековые автоматические машины непрерывного действия для темперирования шоколадных масс.

Аппараты периодического способа получения сиропов. В диссатор, представляющий собой металлическую емкость 4 цилиндрической

или прямоугольной формы с барботерами и змеевиками, загружают через люк 2 предусмотренное рецептурой количество воды и сахара (рис. 6.1, *a*). Змеевик 1 подогревает смесь, а пар из барботера 5 ее перемешивает, ускоряя процесс растворения. После полного растворения сахара в сироп подают патоку или инвертный сироп. Наружная поверхность покрыта изоляцией 3. Через штуцер 8 отводится готовый сироп, через штуцер 6 — конденсат в конденсатоотводчик 7.

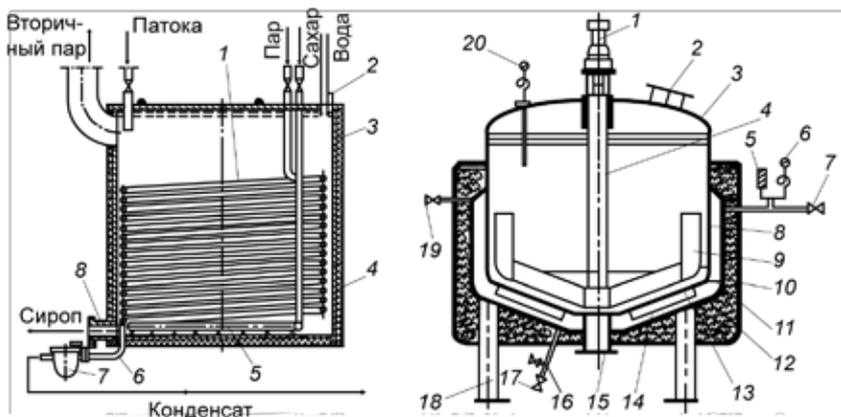


Рис. 6.1. Аппараты для периодического получения сиропов:
a — цилиндрический диссудор; *б* — варочный котел МЗ-2С-316
 с механической мешалкой

Размеры диссудоров могут быть различными в зависимости от требуемого количества сиропа. Кроме недостатков тепловой обработки продукта барботированием, недостатками диссудоров являются невысокое качество получаемого сиропа, периодичность процесса, применение ручного труда.

Периодическим способом сироп можно готовить также в котле МЗ-2С-316 (рис. 6.1, *б*), состоящем из стальной полусферической чаши 13 с обечайкой 8. Чаша помещена в стальную паровую рубашку 12 и соединена с ней сваркой, образуя пространство 11 для пара. Чаша укреплена ребрами жесткости 14.

Пар для подогрева подводится через вентиль 7. Конденсат отводится через вентиль 17 в нижней части паровой рубашки, к нему подсоединяется конденсатоотводчик. Спуск конденсата производится через кран 16.

Через крышку 3 с двумя отверстиями производится загрузка компонентов. Во время растворения смесь в чаше перемешивается якорной

мешалкой 9, приводимой в движение мотор-редуктором 1 через вал 4. В нижней части котла расположен штуцер 15 для спуска готового сиропа, который перекрывается краном.

Котел снабжен манометром 6, предохранительным клапаном 5, манометрическим термометром 20 и краном для спуска воздуха 19.

Для контроля процесса на крышке имеется люк 2. Котел опирается на три стойки 18. Слой термоизоляции, закрытый ограждением 10, предохраняет персонал от ожогов и уменьшает потери теплоты.

Благодаря наличию мешалки котел может быть использован не только для приготовления сиропов, но и для уваривания густых масс, например ирисных, а также в качестве temperирующего рецептурного сборника для конфетных и других масс.

Ни один периодический способ не позволит получить качественный сироп из-за длительности процесса и наличия остатков сиропа от предыдущих порций его получения.

Варочный котел (рис. 6.2). Этот котел применяется для уваривания или нагревания различных кондитерских масс. Внутренняя чаша 10 изготовлена из меди или нержавеющей стали. При помощи стального кольца 17, прокладки, болтов и отбортовки она соединяется со стальной паровой рубашкой 7. Полость между чашей и рубашкой образует паровое пространство, в которое подается пар. На подводящей линии установлен манометр 3, предохранительный клапан 4 и запорный вентиль 5. Конденсат отводится из наинизшей точки парового пространства 13. При пуске и в процессе работы воздух из рубашки периодически выпускают через кран 18, расположенный в наивысшей точке парового пространства.

После загрузки котла массой закрывают люк крышкой 15, открывают воздушный кран 18, продувочный кран на конденсатоотводчике или обводной линии, пускают пар, открывая вентиль 5. Продувка парового пространства проводится до тех пор, пока из кранов не пойдет сухой пар. После этого закрывают кран, включают конденсатоотводчик и увеличивают подачу пара.

В процессе нагревания наблюдают по манометру 3 за давлением греющего пара и по манометрическому термометру 2 за температурой массы.

Уваренная масса выгружается через штуцер 12, для чего штурвалом 1 с червячным валом поднимают клапан 11. Котел снабжен мешалкой 9. Привод электродвигателя 8 шарнирно соединен со станиной 19 и своим весом создает необходимое натяжение ремней с помощью устройства 6. Крышка 14 котла имеет трубу 16 для отвода пара.

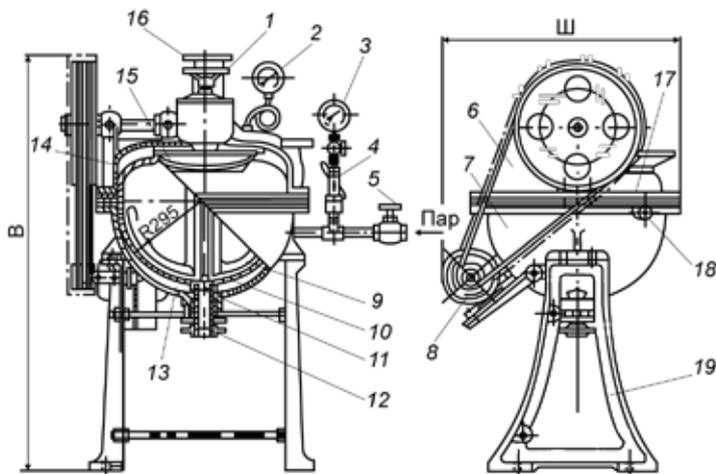


Рис. 6.2. Варочный котел

Универсальный вакуум-аппарат Б4-ШКГ-75 предназначен для варки карамельной и желейной масс, различных начинок, мармелада, масс для ириса, сливочных и других сортов мягких конфет. Он состоит из двух котлов, расположенных один под другим. Верхний котел 1 представляет собой медную полусферическую чашу, находящуюся в чугунной паровой рубашке. В рубашку подается пар под давлением 0,6 МПа (рис. 6.3).

При уваривании масса перемешивается якорной мешалкой, которая приводится в движение от электродвигателя 9 через клиноременную и шестеренную передачи.

Чаша имеет крышку 10 с приемной воронкой для загрузки котла. На крышке смонтирован штуцер для подачи сиропа, поступающего по трубопроводу из варочного котла с помощью ротационно-зубчатого насоса, и штуцер для отвода пара. В нижней части чаши находится штуцер для выпуска увариваемой массы в нижний котел.

Приемный котел 2 представляет собой медный цилиндрический сосуд с полусферическим дном, смонтированный на специальной поворотной вилке 7, сидящей на оси, прикрепленной к левой стойке 6 станины 5. После окончания процесса варки вилка с котлом поворачивается вокруг оси и котел выводится из-под крышки 8 для выгрузки массы.

Перед сливом из верхнего котла в нижний последний прижимается к крышке (при нажатии на педаль).

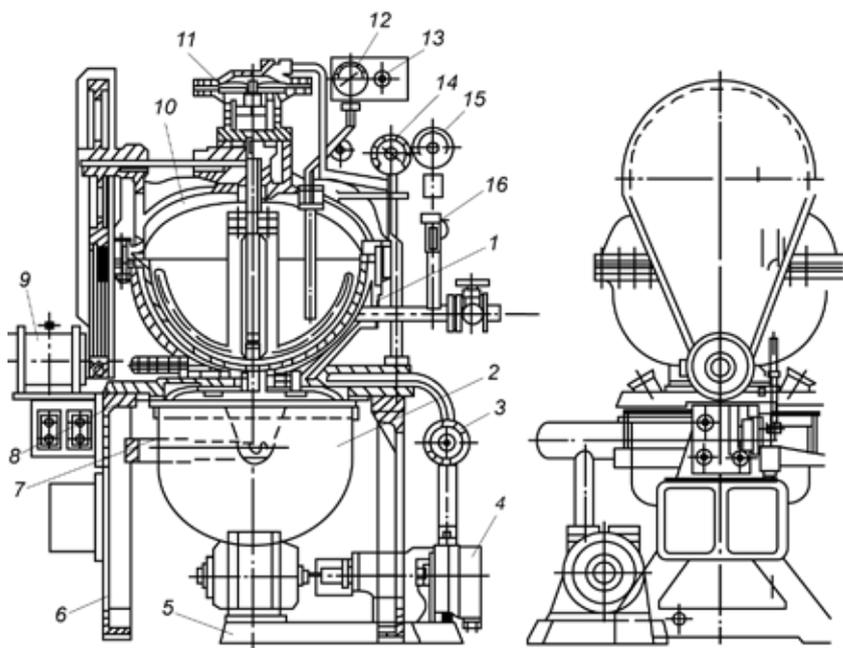


Рис. 6.3. Универсальный вакуум-аппарат Б4-ШКГ-75

Для плотного прилегания предусмотрено специальное резиновое кольцо. Вакуум-насос 4 откачивает через конденсатор 3 пар и воду, создается разрежение в нижнем котле. Во время уваривания массы в верхнем котле выпускной штуцер перекрывается грибком клапана.

При выпуске массы из верхнего котла отверстие штуцера открывается автоматически с помощью мембранного клапана 11 автоматической выгрузки, установленного на траверсе аппарата. Внутри литого корпуса этого клапана расположена резиновая мембрана, которая своей центральной частью прикреплена к диску и штоку. Нижний конец штока имеет грибок клапана, перекрывающий разгрузочное отверстие верхней чаши аппарата. Пружина плотно прижимает клапан к седловине разгрузочного отверстия.

При включении водокольцевого вакуум-насоса вакуум создается как в нижнем котле аппарата, так и в пространстве между резиновой мембраной и крышкой пневматического крана. При разрежении мембрана с диском поднимается вверх до упоров, преодолевая усилия пружины. Мембрана приподнимает шток с грибком клапана — откры-

вается выпускное отверстие, через которое масса отсасывается в нижний котел. При переходе массы из верхнего котла в нижний благодаря созданному там вакууму происходит процесс интенсивного самоиспарения, в результате чего масса теряет влагу и охлаждается.

Затем водокольцевой вакуум-насос выключается, и готовая масса выгружается из нижнего котла.

Вакуум-аппарат снабжен измерительными и контрольными приборами: контактным манометрическим дистанционным термометром 12, манометром 15, вакуумметром 14, предохранительным клапаном 16 и сигнальной лампочкой 13.

Полную вместимость варочного котла V_n (м³), состоящего из цилиндрической и сферической частей, при радиусе сферы, равной радиусу цилиндрической части, можно представить в виде:

$$V_n = \frac{\pi D^2 h}{4} + \frac{\pi D^3}{12}, \quad (6.1)$$

где D — внутренний диаметр варочного котла, м; h — высота цилиндрической части котла, м.

При $h = 0,5D$ формула примет вид:

$$V_n = \frac{5\pi D^3}{24}. \quad (6.2)$$

Поверхность нагрева сферического днища (м²):

$$F = \frac{\pi D^2}{2}. \quad (6.3)$$

Мощность электродвигателя (кВт) якорной мешалки:

$$N = \frac{0,005\rho_c n^3 (d_{\text{нар}}^5 - d_{\text{вн}}^5)}{\eta}, \quad (6.4)$$

где ρ_c — плотность сахаро-паточного сиропа, кг/м³; n — частота вращения мешалки, с⁻¹; $d_{\text{нар}}$, $d_{\text{вн}}$ — наружный и внутренний диаметры лопасти мешалки, м; η — КПД привода мешалки ($\eta = 0,75$).

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 150

Вместимость варочного котла, м³: 0,06

Давление, МПа

в паровой рубашке: 0,6

в нижнем котле: 0,08

Мощность электродвигателя, кВт: 4,1

Габаритные размеры, мм: 1378 × 868 × 1680

Масса, кг: 680

Аппарат для расплавления ВВМ (Маццетти) приведен на рис. 6.4, а. Он состоит из корпуса 1, снабженного рубашкой, в которую через патрубок 17 заливается вода, подогреваемая ТЭНами 18, а излишки воды отводятся через патрубок 4. Внутри корпуса расположены плавильные трубы 6, в которых циркулирует горячая вода, разогреваемая в трубчатом блоке 13, снабженном ТЭНами и термостатом 15, регулирующим температуру воды. Вода из водопровода заливается через кран 10 в бак 14, разогревается в блоке 13 и через патрубок 12 подается в магистраль 9, соединенную с входным коллектором 8, распределяющим горячую воду по плавильным трубам 6. Из них вода возвращается по коллектору 7 в сливной бак 14 и снова подогревается в блоке 13. На время остановки вода сливается через патрубок 11. Весь блок закрывается в шкаф 16. Крышка 5 уменьшает потери теплоты (рис. 6.4, б).

Расплавленный компонент перемешивается лопастным валом, приводимым от мотор-редуктора 2. Управление плавильным котлом ведется с пульта 3.

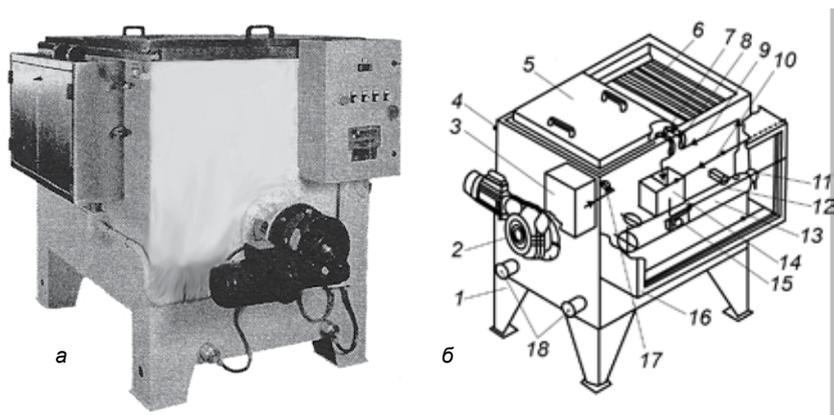


Рис. 6.4. Плавильный котел ВВМ:
а — общий вид котла; б — схема котла

По мере готовности шестеренным насосом компонент откачивается в промежуточные емкости. Плавильные котлы выпускаются трех модификаций — вместимостью 400, 800 и 1200 л.

Техническая характеристика

Вместимость, м³: 800

Мощность электродвигателя, кВт: 12

Габаритные размеры, мм: 2200 × 1250 × 1450

Темперирующий сборник МТ-250 (рис. 6.5). Сборник предназначен для смешивания и темперирования шоколадной массы, какао тертого, пралиновых масс и начинок. Машина представляет собой цилиндрическую емкость 3 вместимостью 100 и 250 л с комбинированной мешалкой внутри.

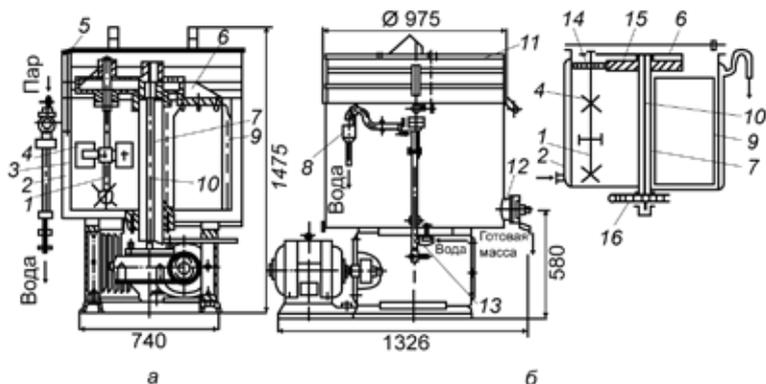


Рис. 6.5. Цилиндрическая темперирующая машина-сборник МТ-250:
а — разрез; б — схема привода мешалки

Загрузка массы насосом или вручную производится через верхнюю крышку 11. В рубашку 2 подается пароводяная смесь для обогрева массы или вода для охлаждения. Вода в рубашку подается через нижний вентиль до ее слива через воронку 8. При необходимости подогрева массы после заполнения рубашки цилиндра водой нижний вентиль 13 закрывается, а верхний вентиль для подачи пара открывается. Пар подается через штуцер тройника в нижнюю часть рубашки цилиндра, благодаря чему происходит обогрев и циркуляция, способствующая равномерному нагреванию воды на протяжении всего процесса темперирования массы. Внутри емкости установлены мешалки рамная 9 и пропеллерная 4. При вращении червячного колеса 16 вращается вал 10 мешалки внутри трубы. На верхнем конце вала закреплено водило 6. На одном его конце закреплена рамная мешалка 9, а на другом — вал 1 планетарной мешалки. Этот вал имеет зубчатое колесо 14, сцепленное с неподвижным колесом 15, закрепленным на верхней части трубчатой стойки 7, и лопастную мешалку 4. Вал 1, вращая водило 6 планетарной мешалки, совершает вращательное движение вокруг вала 10 и, кроме того, благодаря обкатыванию колеса 14 по не-

подвижному колесу 15 получает вращение вокруг собственной оси. Таким образом, планетарная мешалка непрерывно перемешивает все участки массы, создавая циркуляцию внутри емкости. Выход готовой массы осуществляется через выпускное устройство 12, снабженное затвором. Контроль температуры осуществляется термометром 5. Привод машины осуществляется от электродвигателя червячного редуктора, в котором червячное колесо расположено горизонтально и в него жестко вмонтирован вертикальный вал. Технологический расчет аппаратов периодического действия сводится к расчету производительности Π (кг/ч) и полезного объема V аппарата (м^3):

$$\Pi = \frac{Gk}{\tau_p + \tau_{\text{вс}}}, \quad (6.5)$$

где G — единовременная загрузка сырья; кг; τ_p — время темперирования массы, ч; $\tau_{\text{вс}}$ — вспомогательное время, ч; k — коэффициент заполнения емкости (0,75...0,8).

$$V = G/\rho,$$

где ρ — плотность массы, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Техническая характеристика

Рабочая емкость, л: 250

Частота вращения мешалки, мин^{-1} : 16; 25

Мощность электродвигателя, кВт: 4,5

Габаритные размеры, мм: 1326 × 1150 × 1475

Масса, кг: 830

Аппарат обжарочный типа KR (Леман) предназначен для сушки и обжаривания какао-бобов, какао-крупки и других жиросодержащих семян и орехов. В корпусе аппарата расположено шесть ярусов — четыре в зоне I обжаривания и два в зоне II охлаждения.

Технологический процесс обжаривания происходит следующим образом. Какао-бобы 4 (рис. 6.6, а) загружаются через отверстие 2 и распределительными шнеками 5 подаются на обжаривание, располагаясь на верхнем ярусе 6. Каждый ярус состоит из каналов, через которые вертикально, навстречу продукту, вентиляторами 1 и 3 подается воздух, поступающий из цеха через фильтры 9 и нагреваемый в калорифере 8. Нагреваемый воздух распределяется и направляется вертикально по ширине канала патрубками 7. Воздух нагревает продукт до 100...140 °С, благодаря чему влажность какао-бобов уменьшается до 2...3 %, удаляется значительное количество дубильных веществ, какао-бобы приобретают вкус и аромат какао. В зоне II продукт охлаждается до температуры воздуха в цехе и тремя шнеками 10 с регулируемой частотой вращения выводится.

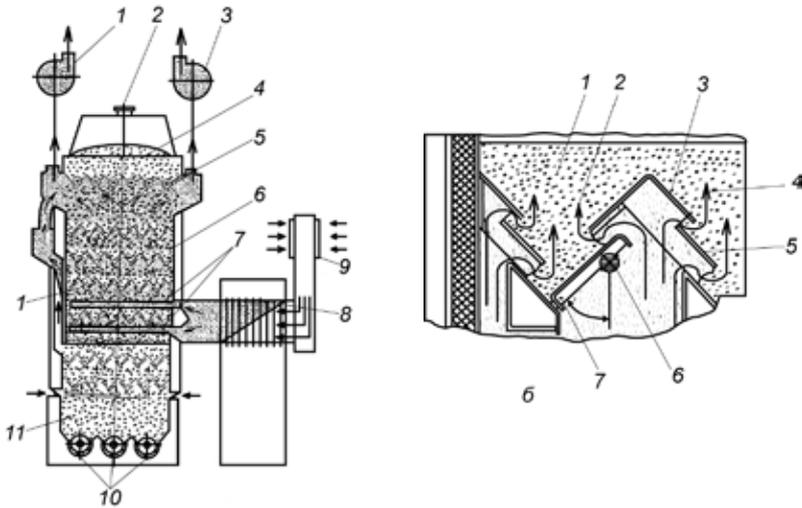


Рис. 6.6. Аппарат обжарочный КР:

а — схема аппарата; *б* — перемещение сырья с верхнего яруса на нижний

Как происходит обогрев продукта и его перемещение с одного яруса на другой, видно из схемы, изображенной на рис. 6.7, *б*. Расположенные на ярусах бобы *1* продуваются горячим воздухом *2, 4*, поступающим из каналов *3, 5*. Пространство между каналами перекрывается заслонками *7*, периодически поворачивающимися на шарнире *6*. Когда заслонки занимают вертикальное положение, какао-бобы пересыпаются на следующий нижележащий ярус. На этом ярусе заслонки располагаются с правой стороны воздуховода, благодаря чему, пересыпаясь по ярусам, поток какао-бобов не смещается в одну сторону обжарочного аппарата. Развитая горячая поверхность воздухопроводов, с которыми контактирует продукт, способствует его быстрому нагреванию. Отработавший воздух очищается от пыли и снова направляется на подогрев.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 1500

Мощность электродвигателя, кВт: 24,5

Давления пара, МПа: 0,16

Габаритные размеры, мм: 4000 × 3800 × 3700

Масса, кг: 6700

Обжарочный аппарат STT-4 (Бюлер) (рис. 6.7) представляет собой вертикальную рамную конструкцию 17, на которой крепятся необходимые узлы. Он имеет три зоны, причем 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 поступает в узкий вертикальный канал 6, стороны которого образованы решетками, обтянутыми проволочной сеткой. Решетки свободно выдвигаются по направляющим планкам, что облегчает их очистку. Ширину канала и тем самым толщину слоя можно изменять. Продукт опускается по каналу постепенно и равномерно, оставаясь рыхлым благодаря свободному перемещению его частиц. Поскольку нет соударений и вибрации, удастся избежать повышенного давления и образования крошки. В I и II зонах воздух всасывается через фильтры 10 и 2, очищается от пыли, нагревается в калориферах 9 и 3, отдает теплоту обрабатываемому продукту и выбрасывается в 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 по-

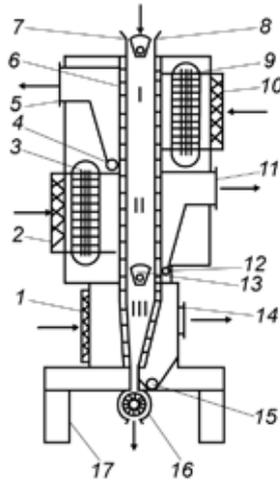


Рис. 6.7. Схема обжарочного аппарата STT-4

догрев воздуха. Если прекратить подачу в нее воздуха, то эту зону можно использовать для дополнительного обжаривания. Обжаренный и охлажденный продукт выводится из обжарочного аппарата через разгрузочное устройство 16 (роторный шлюзовой затвор). Изменяя время обжаривания, можно регулировать производительность разгрузочного устройства.

Установленные на входе в аппарат, а также между зонами обжаривания и охлаждения секторные заслонки 7 и 13 облегчают пуск и работу аппарата на холостом ходу (в это время заслонки находятся в закрытом состоянии).

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

6.2. Технологический комплекс для приготовления сиропов и уваривания кондитерских масс

Комплекс ШСА-1 (рис. 6.8). Этот технологический комплекс состоит из устройства для подготовки сахара-песка и аппарата для приготовления сиропа, причем последний в зависимости от производительности станции может состоять из двух и более агрегатов производительностью от 2 до 4 т сиропа в час каждый.

В состав технологического комплекса (рис. 6.8, а) входит следующее оборудование: рецептурный сборник 1 для патоки, инвертного сиропа и воды, два двухплунжерных насоса-дозатора 8. Бункер 2 для сахара с ленточным дозатором, смеситель-растворитель 3 шнекового типа с мешалкой и паровой рубашкой, плунжерным насосом 4 для подачи кашицеобразной массы из смесителя в змеевик варочной колонки, варочная колонка 5 (греющая часть унифицированного змеевикового вакуум-аппарата), пароотделитель 6 и сборник готового сиропа 7.

На технологическом комплексе можно готовить сахаро-паточный, сахаро-инвертный и чисто сахарные сиропы.

Принципиальная схема ШСА-1 представлена на рис. 6.8, б. Из рецептурных сборников насосы-дозаторы 12 и 13 подают рецептурные компоненты: патоку (или инвертный сироп) и воду в воронку 11 смесителя-растворителя 8. В эту же воронку ленточным дозатором 10 из бункера 9

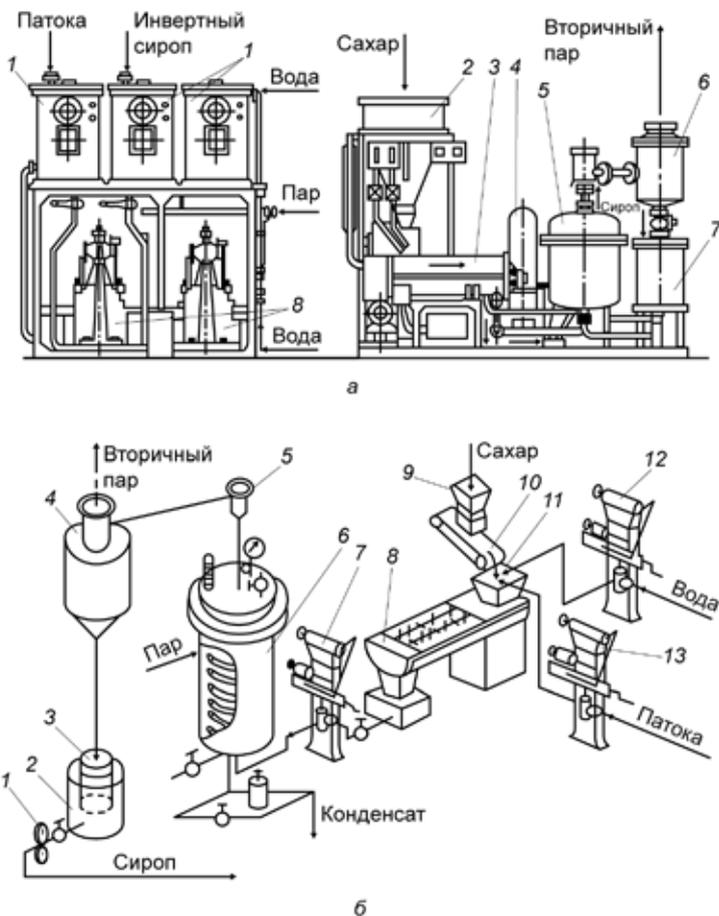


Рис. 6.8. Технологический комплекс ШСА-1 для приготовления сиропов:
 а — общий вид; б — принципиальная схема

подается сахар-песок. В смесителе компоненты перемешиваются и образуется кашицеобразная масса влажностью 17...18 %.

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

Полученная рецептурная смесь влажностью 17...18 %, представляющая собой кашницу 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...0,20 МПа.

На выходе из греющей колонки змеевик соединяется с расширителем 5, внутри которого установлен диск с отверстием диаметром 15 мм. Диск оказывает сопротивление потоку движущегося сиропа, обеспечивая тем самым избыточное давление в змеевике до 0,17...0,20 МПа.

Образовавшийся в сиропе вторичный пар удаляется в пароотделитель 4. Вторичный пар отводится через верхний патрубок, к которому подсоединяется трубопровод, связанный с вентилятором. Готовый сироп собирается в конической части пароотделителя и отводится в сборник сиропа 2. Сборник снабжен фильтром 3 с ячейками 1 мм. По мере необходимости готовый сироп шестеренным насосом 1 перекачивается для дальнейшей обработки.

Основные технические данные сироповарочной станции ШСА-1

Сироповарочный агрегат

Производительность по сиропу, кг/ч: 2000

Габариты, мм: 3200 × 1400 × 2360

Масса агрегата, кг: 2100

Смеситель

Вместимость, м³: 0,126

Частота вращения мешалки, мин⁻¹: 60

Мощность электродвигателя, кВт: 1,7

Частота вращения, мин⁻¹: 930

Время пребывания смеси в смесителе, мин: 3...3,5

Змеевиковая варочная колонка

Площадь поверхности нагрева, м²: 4,2

Давления пара, МПа: 0,6

Время пребывания смеси в аппарате, мин: 1...1,5

6.3. Основы расчета теплообменных аппаратов и станций для приготовления карамельной массы

Основы технологических расчетов

Для определения расхода теплоносителя (пара) и величины поверхности нагрева теплообменника обычно составляются расчетные уравнения теплового баланса и теплопередачи.

Общее количество тепла, затрачиваемого на нагрев, растворение продукта и выпаривание влаги, с учетом потерь тепла в общем виде выражается формулой (в Дж):

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_{\text{п}}, \quad (6.6)$$

где Q_1 , Q_2 , Q_3 — соответствующие статьи расхода полезного тепла, затрачиваемого на нагрев, растворение и выпаривание составных частей продукта, Дж; $Q_{\text{п}}$ — потери тепла наружной поверхностью аппарата в окружающую среду лучеиспусканием и конвекцией, Дж.

При расчете аппаратов непрерывного действия расход теплоты по всем статьям исчисляется в Вт (Дж/с) или Дж/ч.

Расход теплоты на нагрев каждого из компонентов обрабатываемого продукта определяется по формуле (Дж):

$$Q_1 = Gc(t_{\text{к}} - t_{\text{н}}), \quad (6.7)$$

где G — количество соответствующего компонента нагреваемого продукта, кг; c — удельная теплоемкость компонента, Дж/(кг · К) K — градус Кельвина (273 °С); $t_{\text{к}}$ и $t_{\text{н}}$ — конечная и начальная температуры. Так, например:

- удельная теплоемкость сахара

$$c = 1000 + 7,25 t \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}); \quad (6.8)$$

- удельная теплоемкость патоки

$$c = 1714 + 5,76 t \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}). \quad (6.9)$$

Теплоемкость сахарных растворов, в том числе сахаропаточного сиропа и карамельной массы, зависит от температуры и концентрации. Ее можно подсчитать по формуле, Дж/(кг · К):

$$c = 4190 - (2514 - 7,54 t) a, \quad (6.10)$$

где a — концентрация сахара в растворе, кг/кг.

Удельная теплоемкость воды в практических расчетах можно применять равной 4190 Дж / (кг · К).

Расход теплоты на растворение кристаллов (например, сахара) определяется по формуле, Дж:

$$Q_2 = G q_{\text{к}}, \quad (6.11)$$

G — количество продукта, кг; $q_{\text{к}}$ — скрытая теплота растворения или кристаллизации 1 кг продукта, равная для сахара 4190 Дж.

Расход теплоты на выпаривание влаги (в Дж) определяется по формуле:

$$Q_3 = D_2 r, \quad (6.12)$$

где D_2 — количество выпариваемой влаги, кг; r — скрытая теплота испарения, определяются по таблице термодинамических свойств пара в зависимости от температуры и давления, Дж/кг.

Количество выпариваемой влаги D_2 (в кг) при изменении концентрации продукта можно определить путем совместного решения уравнения материального баланса сухих веществ:

$$G_{с.в.} = G_1 a_1 = G_2 a_2, \quad (6.13)$$

из уравнения материального баланса

$$G_1 = G_2 + D_2, \quad (6.14)$$

тогда

$$D_2 = G_1 - G_1 \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = G_1 \left(1 - \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right), \quad (6.15)$$

где $G_{с.в.}$ — количество сухих веществ в продукте, кг; G_1 — количество продукта, подлежащего выпариванию, кг; G_2 — количество готового продукта, кг; α_1 — начальное содержание сухих веществ в продукте, кг/кг; α_2 — конечное содержание сухих веществ в готовом продукте, кг/кг.

Если влага испаряется с поверхности раствора без заметного изменения его концентрации, то уравнение имеет вид:

$$D_2 = 3600KF(\rho - \phi\rho^1)\tau, \quad (6.16)$$

где K — коэффициент пропорциональности, зависящий от скорости воздуха и физических свойств выпариваемого продукта, кг/(м² · с · МПа); F — площадь поверхности испарения, м²; ρ — упругость насыщенных паров выпариваемого продукта, МПа, при температуре среды (определяется по термодинамическим таблицам водяного пара); ρ^1 — упругость насыщенных паров выпариваемого продукта, МПа, при температуре окружающего воздуха; ϕ — относительная влажность воздуха ($\phi = 0,65 \pm \pm 0,75$); τ — продолжительность процесса испарения, с.

Коэффициент пропорциональности K для воды можно определить по формуле:

$$K = 0,0745 (\rho v)^{0,8}, \quad (6.17)$$

где v — скорость воздуха, м/с; ρ — плотность воздуха, кг/м³.

При испарении воды в зависимости от скорости воздуха коэффициент пропорциональности K имеет следующие значения:

v	0,5	1,0	1,5	2,0
K	0,036	0,083	0,114	0,145

Потери тепла в окружающую среду через наружные стенки аппарата лучеиспусканием и конвекцией можно определить по формуле (в Вт):

$$Q_n = F_a \alpha_k (t_{ct} - t_b), \quad (6.18)$$

где F_a — площадь наружной поверхности аппарата, м²; α_k — коэффициент теплоотдачи, Вт/(м² · К); t_{ct} и t_b — температура стенки и окружающего воздуха, °С.

Коэффициент теплоотдачи (суммарный) при условии, если аппарат находится в закрытом помещении и t_{ct} не превышает 150 °С, приближенно подсчитывается по формуле, Вт/(м² · К):

$$\alpha_k = 9,76 + 0,07(t_{ct} - t_b). \quad (6.19)$$

Количество греющего водяного пара на один цикл для аппаратов периодического действия, в которых пар полностью конденсируется, определяется по формуле, кг:

$$D = \frac{Q_{\text{общ}}}{(i_1^{11} - i_1^1)}, \quad (6.20)$$

где $Q_{\text{общ}}$ — общий расход тепла на один цикл, включая потери в окружающую среду, Дж; i_1^{11} и i_1^1 — соответственно удельная энтальпия греющего пара и конденсата, Дж/кг.

Часовой расход пара для тех же аппаратов (в кг/ч):

$$D_{\text{ч}} = \frac{D}{\tau}, \quad (6.21)$$

где τ — продолжительность цикла, ч.

В темперирующих машинах, с работающим и установившимся тепловым режимом, греющий пар расходуется лишь на компенсацию потерь тепла в окружающую среду. Его расход (кг/ч) определяется по формуле:

$$D = \frac{3600 Q_n}{(i^{11} - i^1)}, \quad (6.22)$$

где Q_n — потери тепла в окружающую среду, Вт; i^{11} — энтальпия греющего пара, Дж/кг; i^1 — энтальпия конденсата, Дж/кг.

Расход жидкостных теплоносителей (например, воды) определяется по формуле (в кг/с):

$$W = \frac{Q_{\text{общ}}}{c(t_n - t_k)}, \quad (6.23)$$

где c — удельная теплоемкость теплоносителя, Дж/(кг · К); t_n и t_k — начальная и конечная температуры теплоносителя, °С.

Площадь поверхности теплообмена аппаратов определяется из уравнения теплопередачи через стенку:

$$Q_{\text{пол}} = F k_{\text{cp}} \Delta t \tau, \quad (6.24)$$

откуда площадь поверхности теплообмена аппарата (в м²):

$$F = \frac{Q_{\text{пол}}}{k_{\text{ср}} \Delta t} \quad (6.25)$$

Продолжительность теплового процесса в аппарате периодического действия (в с) составит:

$$\tau = \frac{Q_{\text{пол}}}{F k_{\text{ср}} \Delta t} \quad (6.26)$$

где $Q_{\text{пол}}$ — расход полезного тепла в аппарате, Дж; F — площадь поверхности теплообмена аппарата, м²; $k_{\text{ср}}$ — средний коэффициент теплопередачи, Вт/(м² · К); Δt — средний температурный напор между теплоносителем и средой, воспринимающей тепло, °С.

При расчетах аппаратов непрерывного действия расход тепла исчисляется в ваттах. В формуле (6.21) продолжительность процесса принимается $\tau = 1$ с.

Средняя разность температур Dt зависит от характера теплового процесса. Если при теплообмене между двумя потоками начальную и конечную температуры одного потока обозначить через t_1^I и t_1^{II} , а второго — через t_2^I и t_2^{II} , то процесс можно представить графически для случаев прямотока и противотока (рис. 6.9.)

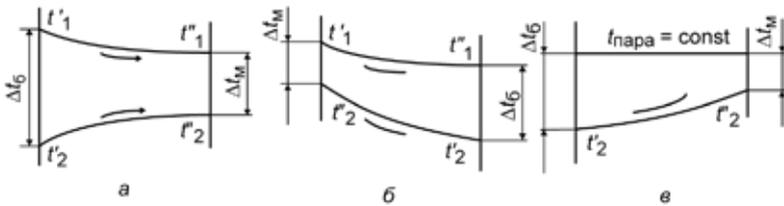


Рис. 6.9. График изменения температур теплоносителей:

а — при прямотоке; б — при противотоке; в — при конденсации греющего пара

При прямотоке и противотоке, а также при постоянной температуре одной из сред, например при конденсации греющего пара, средний температурный напор определится как среднелогарифмический по формуле:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{2,3 \lg \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}}, \text{ если } \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} > 1,8, \quad (6.27)$$

здесь Δt_6 и Δt_m — соответственно больший и меньший температурный напор между теплоносителями в начале и конце поверхности теплообмена.

Для условия $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} < \text{или} = 1,8$ средний температурный напор можно определить как среднеарифметический:

$$\Delta t = \frac{1}{2}(\Delta t_6 + \Delta t_m). \quad (6.28)$$

Для условия $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} < \text{или} = 4,5$ вместо формулы (6.28) можно пользоваться формулой:

$$\Delta t = \frac{1}{2}(\Delta t_6 + \Delta t_m) - 0,1(\Delta t_6 - \Delta t_m). \quad (6.29)$$

Коэффициент теплопередачи от нагревающей среды к нагреваемой чрез однослойную стенку определяется по формуле, Вт/(м² · К):

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (6.30)$$

где α_1 — коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к стенке, Вт/(м² · К); α_2 — коэффициент теплоотдачи от стенки к нагреваемой среде, Вт/(м² · К); s — толщина стенке, м; λ — коэффициент теплопроводности материала стенки, Вт/(м² · К).

При уваривании продукта в аппаратах периодического действия вследствие изменения концентрации продукта изменяется и коэффициент теплопередачи, поэтому в приближенных расчетов аппаратов периодического действия следует принимать средний коэффициент теплопередачи.

Унифицированный вакуум-аппарат с отдельной вакуум-камерой. Аппарат предназначен главным образом для приготовления карамельной массы путем выпаривания избыточной влаги из карамельного сиропа (рис. 6.10, а).

Аппарат состоит из цилиндрического сварного котла 1 с объемной крышкой 8, штуцера 2 для подачи греющего пара под давлением 0,7...0,8 МПа.

Через штуцер 10 отводится конденсат, а через кран 12 выпускается карамельная масса. В паровом пространстве греющий пар омывает змеевик 3. Нижний конец змеевика соединен фланцем 11 с сиропным насосом. В верхней части крышки 8 при помощи фланца 4 прикреплена соединительная труба 5. Второй конец трубы соединен с вакуум-камерой 18.

В змеевик поступает карамельный сироп или рецептурная смесь и нагревается до температуры 130...150 °С. Сироп перемещается по

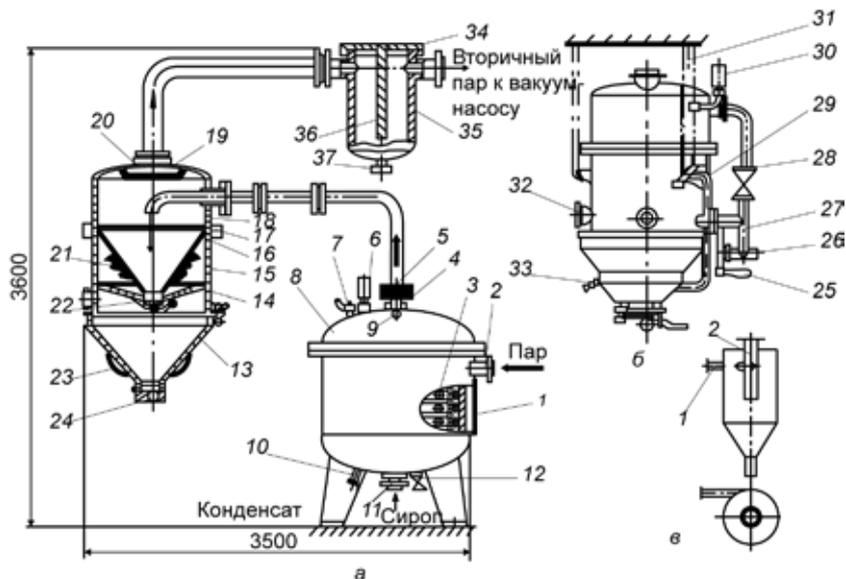


Рис. 6.10. Унифицированный змеевиковый вакуум-аппарат 33-А:
а — общий вид; *б* — вакуум-камера; *в* — центробежный пароотделитель

внутренней спирали змеевика вверх, из верхней спирали наружного змеевика уваренный сироп поднимается по соединительной трубе 5 и из ее верхнего конца уваренная масса попадает в вакуум-камеру 18. Масса собирается в медном конусе 16, который имеет внизу клапан 22. Верхняя кромка конуса крепится болтами 17 между фланцами вакуум-камеры и обечайки 15. Конус обогревается паром, подающимся в змеевик 21. Он находится внутри обечайки 15 с крышкой 14.

Вместе с карамельной массой в вакуум-камеру выходит вторичный пар, выделяющийся из сиропа при его уваривании. Он удаляется в конденсатор по патрубку 20, а отбойник 19 препятствует уносу частиц карамельной массы.

Карамельная масса накапливается в приемнике 13 при открытом клапане 22 и закрытом клапане 24. При этом объем вакуум-камеры увеличивается на 80 дм³. Кроме сливного отверстия вакуум-камера (рис. 6.14, б) сообщается с приемником через кран 28 и трубопроводом 27. Приемник снабжен рубашкой 23 для обогрева. В змеевик 21 и паровую рубашку 23 греющий пар подается по трубе 29. Рубашка 23 имеет продувочный кран 33. Когда в приемнике образуется 16...18 кг массы, закрывают ру-

кояткой 25 клапана 22 сливное отверстие, а при помощи крана 28 разоб-
щают приемник с вакуум-камерой. После этого открывают кран 26,
в приемник впускают воздух и, поворачивая рукоятку клапаном 24,
открывают выпускное отверстие. Карамельная масса сливается из ниж-
ней камеры каждые 2 мин и клапан вновь закрывается.

Окно 32 предназначено для наблюдения за спуском карамельной
массы из конуса в приемник. Разрежение в вакуум-камере контроли-
руется вакуумметром 30. Давление греющего пара измеряется маноме-
тром 6. Через воздушный кран 7 периодически выпускается воздух из
парового пространства. При избыточном давлении автоматически вы-
пускается пар через клапан 9 из цилиндрической емкости 1.

Вакуум-камера с приемником подвешивается при помощи тяги 31
к потолку или кронштейну, прикрепленному к стене.

Ловушка 34 с крышкой 35 и перегородкой 36 монтируются на трубо-
проводе между вакуум-камерой и конденсатором. Задержанная масса
выпускается через кран 37.

Техническая характеристика змеевикового аппарата 33-А

Производительность, кг/ч: 1100

Диаметр змеевика наружный, мм: 55

Количество змеевиков, шт.: 2

Площадь поверхности нагрева, м²: 7,5

Давление, МПа: 0,6

Основы расчета карамелеварочной станции

Для расчета карамелеварочной станции необходимо вначале опре-
делить ее производительность с учетом возможных потерь карамель-
ной массы на всех участках линии. Примерная последовательность
расчета:

1. Определение часовой производительности линии по готовой ка-
рамели с учетом времени на уборку оборудования линии (в кг/ч):

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{\Pi_{\text{см}}}{\tau_{\text{см}}}, \quad (6.31)$$

где $\Pi_{\text{см}}$ — заданная сменная производительность линии, кг в смену;
 $\tau_{\text{см}}$ — время работы смены (ч) за вычетом примерно 15 мин (0,25 ч) на
уборку оборудования линии.

2. Определение количества карамельной массы, перерабатываемой
на линии в час при заданном процентном содержании начинки в гото-
вой карамели (в кг/ч):

$$G_k = \Pi_{\text{ч}} \frac{100 - B_{\text{н}}}{100}, \quad (6.32)$$

где $B_{\text{н}}$ — заданное содержание начинки в готовой карамели, %.

Соответственно производительность оборудования по приготовлению начинки для данной линии, т. е. количество подаваемой на линию фруктово-ягодной начинки, составит (в кг/ч):

$$G_{\text{н}} = \Pi_{\text{ч}} - G_k. \quad (6.33)$$

3. Определение часового количества перерабатываемой на линии карамельной массы в сухом веществе с учетом заданной влажности карамельной массы и потерь сухих веществ (в кг/ч):

$$G_{\text{к.с.в.}} = G_k \frac{100 - \omega_{\text{к}}}{100} \cdot \frac{100 + \alpha}{100}, \quad (6.34)$$

где $\omega_{\text{к}}$ — заданная влажность готовой карамельной массы, %; α — норма потерь карамельной массы по сухому веществу на линии, % (примерно 1,67...1,7 %).

По формуле (6.29) может быть определена также производительность отдельных участков, машин или аппаратов линии с учетом потерь продукта по сухому веществу от конца линии до участка или машины.

4. Определение часовой производительности карамелеварочной станции по карамельной массе (в кг/ч) с учетом заданной влажности готовой массы:

$$G_k = \frac{100 G_{\text{к.с.в.}}}{100 - \omega_{\text{к}}}. \quad (6.35)$$

5. Определение из уравнения баланса сухих веществ (6.8) расхода сиропа, т. е. количества сиропа, которое должно быть подано в змеевиковый вакуум-аппарат от сиропной станции, с учетом, что концентрация любого раствора (в кг/кг) определяется по формуле:

$$a = \frac{100 - \omega}{100}, \quad (6.36)$$

где ω — влажность раствора, %. Для этого случая уравнение баланса сухих веществ будет иметь вид:

$$G_c (100 - \omega_c) = G_r (100 - \omega_k), \quad (6.37)$$

откуда необходимое количество карамельного сиропа составит:

$$G_{\text{ск}} = G \frac{100 - \omega_{\text{к}}}{100 - \omega_{\text{с}}}, \quad (6.38)$$

здесь $\omega_{\text{с}}$ — влажность карамельного сиропа, %.

Расчет змеевикового вакуум-аппарата непрерывного действия

Уравнение теплового баланса для змеевикового вакуум-аппарата при уваривании карамельной массы будет иметь вид:

$$G_c c_c t_c + D i_1'' = G_k c_k t_k + D_2 i_2'' + D i_1' + Q_{\text{п}}, \quad (6.39)$$

где G_c и G_k — количество подаваемого на уваривание сиропа и получаемой карамельной массы, кг/с; c_c , c_k — удельная теплоемкость сиропа и карамельной массы, Дж/(кг · К); t_c и t_k — температура сиропа и карамельной массы, °С; i_1'' , i_1' — энтальпия греющего пара, Дж/кг; D_2 — количество выпаренной влаги (вторичный пар), кг/с; i_2 — энтальпия вторичного пара, Дж/кг; D — расход греющего пара, кг/с; $Q_{\text{п}}$ — потери тепла в окружающую среду, Вт.

Левая часть уравнения теплового баланса выражает приход тепла: $G_c c_c t_c$ — теплота, вносимая в аппарат сиропом, Вт; $D i_1''$ — тепло, вносимое в аппарат греющим паром, Вт;

Члены правой части уравнения указывают на статьи расхода этого тепла: $G_k c_k t_k$ — тепло, уносимое с готовой карамельной массой, Вт; $D_2 i_2''$ — тепло, уносимое со вторичным паром, Вт; $D i_1'$ — тепло, уносимое с конденсатом, образующимся в результате конденсации греющего пара, Вт; $Q_{\text{п}}$ — тепло, уходящее в окружающую среду (потери), Вт.

Расход греющего пара для аппарата (в кг/с) определяется из уравнения теплового баланса:

$$Q_{\text{г.п}} = \frac{G_k c_k t_k - G_c c_c t_c + D_2 i_2'' + Q_{\text{п}}}{i_1'' - i_1'} \quad (6.40)$$

Температура карамельного сиропа t_c , подаваемого в змеевиковый аппарат, определяется в зависимости от заданной влажности сиропа при атмосферном давлении.

Температура кипения уваренной карамельной массы t_k определяется в зависимости от заданной конечной влажности карамельной массы и разрежения в вакуум-камере аппарата, при этом остаточное давление (в кПа):

$$p_0 = 100 - B, \quad (6.41)$$

где B — заданное разрежение в вакуум-камере аппарата, кПа.

Теплоемкость сиропа c_c **и карамельной массы** c_k определяется по формуле (6.5) теплоемкости сахарных растворов.

Количество вторичного пара (выпаренной влаги) определяется из уравнения материального баланса по формуле (6.40).

Энтальпия вторичного пара i_2'' определяется в зависимости от остаточного (абсолютного) давления в вакуум-камере по таблице приложения 2.

Энтальпия греющего пара i_1'' и конденсата i_1^1 определяется по той же таблице, в зависимости от принятого давления и температуры греющего пара.

Температура греющего пара, подаваемого в паровое пространство греющей части змеевикового вакуум-аппарата, должна быть на 15...20 °С выше найденной указанным ранее методом температуры кипения карамельной массы (практически температура греющего пара должна быть в пределах 158...160 °С, что соответствует избыточному давлению греющего пара до 0,6 МПа). Это необходимо иметь в виду при определении параметров греющего пара.

Потери тепла аппаратом в окружающую среду $Q_{\text{п}}$ определяются по опытным данным.

Определив, таким образом, значение всех величин, входящих в формулу (6.35), подсчитывают расход пара.

Площадь поверхности теплообмена змеевикового вакуум-аппарата (M^2) при уваривании сиропа определяется из уравнения теплопередачи через стенку по формуле (6.20):

$$F = \frac{Q_{\text{пол}}}{k\Delta t} = \frac{Q_{\text{к}}c_{\text{к}}t_{\text{к}} - Q_{\text{с}}c_{\text{с}}t_{\text{с}} + D_2i_2''}{k\Delta t}, \quad (6.42)$$

где $Q_{\text{пол}}$ — расход полезного тепла (без учета потерь), Вт; k — коэффициент теплопередачи змеевика; устанавливается опытным путем. Для приближенных расчетов его можно принимать равным в зависимости от диаметра змеевика 350...1000 Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$); Δt — средняя разность температур греющего пара, сиропа и карамельной массы °С; по опытным данным.

Диаметр трубы змеевика d (в м) находим из уравнения часового расхода смеси Π через площадь ее поперечного сечения:

$$\Pi = 3600v_{\text{с}} \frac{\pi d^2}{4} \rho, \quad (6.43)$$

отсюда
$$d = 1,13 \sqrt{\frac{\Pi}{3600v_{\text{с}}\rho}}, \quad (6.44)$$

где $v_{\text{с}}$ — средняя скорость смеси в трубе змеевика, м/с ($v_{\text{с}} = 0,55 \div 0,65$); ρ — плотность смеси сахара и воды кг/м³.

Определив диаметр трубы змеевика по формуле при скорости сиропа в трубе $v \approx 1,0$ м/с, по найденной величине поверхности теплообмена определяют геометрические размеры змеевика.

Длину змеевика, уточнив по ГОСТу, можно определить по формуле (м):

$$L = \frac{F}{\pi d_n}, \quad (6.45)$$

где d_n — наружный диаметр змеевика. Длина змеевика обычно принимается в пределах 800...1000 диаметров трубы змеевика.

Задавшись диаметром змеевика $D_{cp} \approx 680$ мм и шагом витка змеевика s , можно определить угол подъема витка змеевика:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{\pi D_{cp}}. \quad (6.46)$$

При этом s принимается 1,5...2,0 d_n .

Длина витка змеевика l (в м) будет:

$$l = \frac{\pi D_{cp}}{\cos \alpha}. \quad (6.47)$$

Число витков змеевика:

$$n = \frac{L}{l}. \quad (6.48)$$

Высота змеевика составит (в м):

$$H = sn + h_{\text{констр}}, \quad (6.49)$$

где $h_{\text{констр}}$ — конструктивная добавка с учетом высоты штампованных днищ.

Диаметр корпуса греющей части (м):

$$D_k = D_{cp} + d_n + 0,1. \quad (6.50)$$

Окончательный диаметр корпуса греющей части аппарата принимается по ближайшему диаметру стандартных штампованных днищ.

Геометрический объем вакуум-камеры аппарата определяется по напряжению ее парового пространства R_v , $\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^3)$:

$$R_v = \frac{D_2 v_2}{V}, \quad (6.51)$$

где D_2 — количество вторичного пара, кг/ч; v_2 — удельный объем вторичного пара, $\text{м}^3/\text{кг}$; V — объем вакуум-камеры, м^3 .

При атмосферном давлении $R_v = 8000 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ при разрежении в вакуум-камере $R_v = 8000\phi$ — коэффициент, зависящий от величины остаточного давления в вакуум-камере (при уваривании карамельной массы равен примерно 0,85).

Тогда из (6.46) **объем вакуум-камеры** (в м^3) составит:

$$V = \frac{D_2 v_2}{R_v} \quad (6.52)$$

Внутренний диаметр корпуса вакуум-камеры d_b принимается по конструктивным соображениям или в зависимости от диаметра стандартных штампованных днищ.

Высота корпуса вакуум-камеры (в м) будет:

$$H = \frac{4V}{\pi d_b^2} \quad (6.53)$$

Толщина стенки (в м) корпуса нагревательной части аппарата как тонкостенного цилиндрического сосуда, работающего под внутренним избыточным давлением, рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{\rho D_n}{2,3\sigma_2 \phi - \rho} + c, \quad (6.54)$$

где ρ — давление в аппарате, МПа; D_n — внутренний диаметр корпуса, м; σ_2 — допускаемое напряжение на растяжение, МПа; ϕ — коэффициент прочности сварного шва, ($\phi = 0,7 \div 0,8$); c — прибавка на коррозию, м.

Производительность вакуум-аппарата по готовой карамельной массе (в кг/ч) можно определить по формуле:

$$\Pi_k = \frac{Fk \left(t_n - \frac{t_k + t_c}{2} \right)}{\frac{a_k}{a_c} (i_2'' - q_c) - (i_2'' - q_{к.м})} \quad (6.55)$$

где $q_c = c_c t_c$ — энтальпия поступающего на уваривание сиропа, Дж/кг; $q_{к.м} = c_k t_k$ — энтальпия готовой карамельной массы, Дж/кг; t_n — температура греющего пара, °С

В конденсаторе смешения протекает тепловой процесс, который можно выразить следующим уравнением теплового баланса:

$$D_2 i_2'' + W c t_{2н} = (W + D_2) c t_{2к}, \quad (6.56)$$

откуда расход охлаждающей воды в конденсаторе смешения будет (в кг/с):

$$W = \frac{D_2 (i_2'' - c t_{2к})}{c (t_{2к} - t_{2гн})} \quad (6.57)$$

где D_2 — количество конденсируемого вторичного пара, кг/с; i_2 — энтальпия вторичного пара, Дж/кг; c — удельная теплоемкость воды, Дж/(кг · К) ($c = 4190$); $t_{2н}$ и $t_{2к}$ — начальная и конечная температуры охлаждающей воды, °С (конечная температура воды $t_{2к}$ равна температуре конденсата).

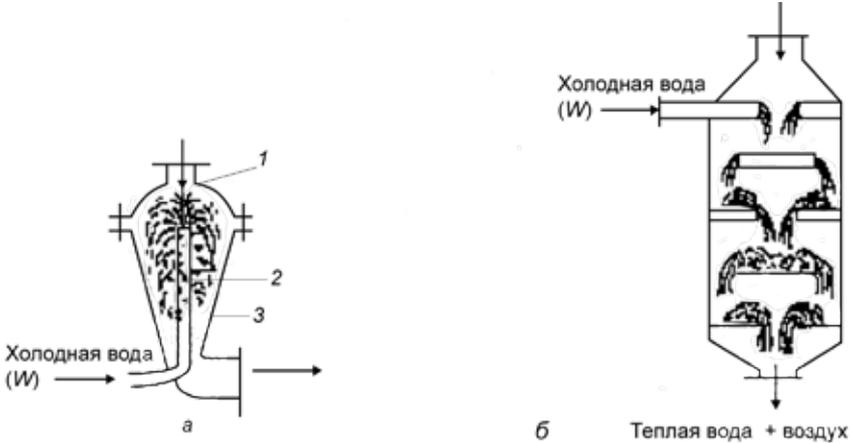


Рис. 6.11. Схема проточных конденсаторов смешения:

а — с разбрызгиванием воды; б — с перетеканием воды по полкам

Подаваемая в конденсатор охлаждающая вода в количестве W имеет начальную температуру $t_{2к}$, которая в проточных конденсаторах на 5...6 °С ниже температуры конденсируемого пара.

Внутренний диаметр конденсатора (в м) определяется по формуле:

$$d_k = 0,23 \sqrt{\frac{D_2}{\rho_p v}}, \quad (6.58)$$

где ρ_p — плотность пара, кг/м³; v — скорость пара в конденсаторе, м/с ($v = 20 \pm 25$).

Количество воздуха (в кг/с), откачиваемого вакуум-насосом из конденсатора, определяется по формуле

$$G_b = 0,001 (0,025 W + 10 D_2). \quad (6.59)$$

Объемный расход воздуха (в м³/с), поступающего из конденсатора в насос, определяется по формуле:

$$V_b = \frac{288 G_b (273 + t_b)}{\rho_b}, \quad (6.60)$$

где G_b — количество поступающего воздуха, кг/с; 288 — газовая постоянная для воздуха, Дж/(кг · К); t_b — температура воздуха, °С; для проточных конденсаторов смешения $t_b \approx t_{2к}$, т. е. температуре воды, выходящей из конденсатора; ρ_b — парциальное давление воздуха, Па.

Парциальное давление воздуха (в Па) определяется по формуле

$$p_d = p_a - p_n, \quad (6.61)$$

где ρ_d — абсолютное (остаточное) давление в вакуум-камере и конденсаторе, Па; $\rho_{\text{П}}$ — парциальное давление пара, Па, которое принимается равным давлению насыщенного пара при температуре воздуха.

В паровоздушной смеси, находящейся в конденсаторе, парциальное давление воздуха может быть определено из уравнения:

$$\rho_{\text{в}} = 0,622x\rho_{\text{г}}, \quad (6.62)$$

здесь $x = \frac{G_{\text{в}}}{D_2}$.

Производительность вакуум-насоса для откачки воздушно-водяной смеси (в м³/ч):

$$V_{\text{общ}} = 3600 \left(\frac{D_2 + W}{\rho} + V \right) = 60\lambda_0 \frac{\pi d_{\text{п}}^2 n s n_1}{4} \quad (6.63)$$

откуда диаметр поршня насоса (в м):

$$d_{\text{п}} = 80,74 \sqrt{\frac{D_2 + W}{\rho} + V_{\text{в}}} \quad (6.64)$$

где ρ — плотность воздушно-водяной смеси, кг/м³; s — ход поршня, м; W — расход охлаждающей воды, кг/с; D_2 — количество конденсата, кг/с; $V_{\text{в}}$ — количество отсасываемого воздуха, м³/с; n — число двойных ходов поршня в минуту; λ_0 — коэффициент наполнения ($\lambda_0 = 0,7 \pm 0,8$).

При определении диаметра поршня величиной хода поршня и количеством двойных ходов поршня задаются (по характеристике насоса из литературных или справочных данных).

Контрольные вопросы

1. Каково устройство и принцип действия варочного котла?
2. Какое оборудование входит в сироповарочный комплекс ШСА?
3. Какие приборы и арматуру устанавливают на теплообменной установке?
4. С какой целью при уваривании кондитерских масс применяется разрежение?
5. Какое основное оборудование входит в карамелеварочный технологический комплекс?
6. В какой последовательности происходит уваривание сиропов и рецептурных смесей в змеевиковом аппарате непрерывного действия?
7. В чем заключается сущность теплового расчета temperирующих машин?

РАЗДЕЛ 3

ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Поточные линии могут быть как механизированные, так и полумеханизированные.

В состав линий входят различные по назначению машины и аппараты, объединенные в отдельные действующие комплексы, обеспечивающие последовательное и непрерывное производство кондитерских изделий. При этом оборудование линии, а также средства автоматического управления и контроля его составляющих должны обеспечивать возможность регулирования параметров процесса в соответствии с заданными технологическими режимами.

В перечисленных линиях применяют устройства для автоматического контроля регулирования основных технологических процессов, в том числе тепловых, дозировочных и т. д.

Из приведенных машинно-аппаратурных схем видно, что каждая из линий содержит следующее основное оборудование:

- оборудование для приготовления конфетных масс, из которых готовятся изделия (причем это оборудование не всегда устанавливается непосредственно в потоке линии);
- оборудование для формования корпусов конфет, заготовок или изделий, их кристаллизации и охлаждения (для отливки и вы-

стойки корпусов конфет), формования, охлаждения и выстойки с последующей резкой пластов или жгутов формуемых масс);

- оборудование для глазирования корпусов конфет (устанавливается в линиях глазированных конфет);
- оборудование для завертывания, фасовки (с взвешиванием) и упаковки готовых изделий.

ГЛАВА 7. ПРОИЗВОДСТВО КАРАМЕЛИ

Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов. Карамель представляет собой сахарные кондитерские изделия, состоящие в основном из твердого аморфного вещества — карамельной массы. Ассортимент карамели насчитывает более 200 наименований и делится на две основные группы:

- леденцовая карамель, изготовленная целиком из карамельной массы (изделия овальной и прямоугольной формы, фигурная карамель, монпансье и др.);
- карамель с начинкой, состоящая из наружной оболочки, изготовленной из карамельной массы, и начинки (изделия с фруктово-ягодными, молочными, шоколадными и другими начинками).

Сырьем для приготовления карамели служит сахар, крахмальная патока и разнообразные заготовки, и полуфабрикаты для начинок (фруктово-ягодные подварки и пюре, молочные и какао-продукты, жиры, орехи и др.). Широко используются пищевкусовые добавки (пищевые кислоты и ароматические эссенции, красящие вещества и др.).

Особенности производства карамельной продукции. Механизированное производство карамели отличается высокой интенсивностью процессов. При формовании карамели достигается производительность 1800...2200 изделий в минуту, а современные заверточные машины работают с производительностью до 1000...1200 изделий в минуту. Такие условия производства предъявляют высокие требования к точности геометрических размеров, формы и прочностных характеристик изделий.

Процесс обработки карамельной массы и изготовления из нее изделий обусловлен физическим состоянием и механическими характеристиками массы, которые, прежде всего, зависят от температуры. Карамельная масса при температуре выше 100 °С представляет собой вязкую жидкость. Вязкость массы при охлаждении увеличивается в де-

сятки раз, а при температуре 65...75 °С она переходит в пластическое состояние, обретает способность принимать под давлением любую форму и сохранять ее. Охлажденная карамельная масса до 35...40 °С переходит в стекловидное аморфное состояние, карамель становится твердой и хрупкой.

Производство карамели разделяется на следующие стадии и операции:

- подготовка сырья к производству: освобождение от тары и хранение сахара, патоки, заготовок и полуфабрикатов; просеивание сыпучих продуктов и фильтрация жидких компонентов, десульфитация, темперирование, растворение или расплавление сырья для начинок;
- приготовление карамельного сиропа: дозирование сахара-песка, патоки (инвертного сиропа) и питьевой воды, растворение сахара-песка, смешивание с патокой и уваривание рецептурной смеси;
- приготовление карамельной массы путем уваривания карамельного сиропа под вакуумом;
- обработка карамельной массы: охлаждение массы, дозирование красящих и ароматизированных веществ (кислоты, эссенции и красители), смешивание массы с добавками, проминка или вытягивание карамельного пласта;
- приготовление начинок: дозирование, смешивание, уваривание рецептурных компонентов, дозирование вкусовых добавок, смешивание и темперирование уваренной рецептурной смеси;
- формование карамели: дозирование карамельной массы, обкатывание карамельного батона, дозирование начинки, калибрование карамельного жгута с начинкой, формование изделий определенной формы способами резания или штампования;
- охлаждение карамели: предварительное на узком ленточном конвейере, окончательное охлаждение в охлаждающем агрегате;
- завертка карамели, фасование изделий в пакеты, упаковка завернутой карамели в картонные гофракороба.

7.1. Линии производства карамели

Линия производства завернутой карамели с фруктовой начинкой

В состав линии (рис. 7.1) входит установка ШСА для приготовления карамельного сиропа. Она состоит из блока рецептурных сборников, двух сироповарочных агрегатов и щитов управления. Блоки рецептур-

ных сборников включают в себя сборники 2 для патоки, инвертного сиропа и питьевой воды, а также два плунжерных насоса 1.

В сироповарочный агрегат входят: сборник 3 с дозатором сахара, смеситель 4, плунжерный насос 5, змеевиковая варочная колонка 6, снабженная расширителем 7, пароотделитель 8, вентилятор 11, сборник готового сиропа 9 с сетчатым фильтром и шестеренный насос 10.

В состав линии входит установка для приготовления жидких начинок. Она состоит из блока рецептурных сборников с дозирующими устройствами, двух начиночных вакуум-аппаратов, сборника начинки и пульта управления. Блок рецептурных сборников 14 включает в себя сборники для сахарного сиропа, патоки, фруктово-ягодной пульпы, молочных продуктов и др., а также дозирующие устройства для этих компонентов.

Вакуум-аппараты 13 имеют паровую рубашку, механическую мешалку и спускной штуцер с затвором. Аппарат через трубопровод соединен с мокровоздушным вакуум-насосом 12, снабженным конденсатором смешения.

Приемный сборник начинки 15 имеет водяную рубашку, механическую мешалку и спускной штуцер, соединенный через трубопровод с шестеренным насосом 10.

Исходные компоненты дозируются в начиночный вакуум-аппарат в соответствии с рецептурой. После герметизации включают вакуум-насос и подают греющий пар. При уваривании начинки поддерживают избыточное давление греющего пара 0,4...0,6 МПа, а остаточного давления (разрежения) в варочной емкости — 65...75 кПа. Рецептурная смесь уваривается в течение 30...45 мин до влажности 16...19 %.

Готовая начинка по желобам перетекает в приемный сборник 15 охлаждается до температуры 80...85 °С и насосом 10 перекачивается в темперирующую машину 29. Сюда же дозаторами 27 подаются кислота и ароматическая эссенция, которые перемешиваются с начинкой. Готовая начинка перекачивается насосом 26 в начинконополнитель 28.

Наличие двух варочных аппаратов в установке обеспечивает непрерывное приготовление начинки: пока в одном аппарате уваривается начинка, в другом — производят вспомогательные операции, и наоборот.

Уваривание карамельного сиропа для получения карамельной массы осуществляется в змеевиковом вакуум-аппарате непрерывного действия. Он состоит из греющей части — змеевиковой варочной колонки 19, выпарной части — вакуум-камеры 21 с разгрузочным механизмом 22 и сепаратора ловушки 20, соединенного через конденсатор смешения с мокровоздушным насосом 18.

При работе вакуум-аппарата карамельный сироп из расходного сиропного бака 16 плунжерным насосом-дозатором 17 непрерывно дозируется в змеевик колонки под избыточным давлением 0,08...0,15 МПа. Одновременно в колонку подается греющий пар под давлением 0,4...0,6 МПа и температурой 150...160 °С. Проходя по змеевику, сироп нагревается, закипает и, смешиваясь с выделившимся из него паром, подается в вакуум-камеру 21.

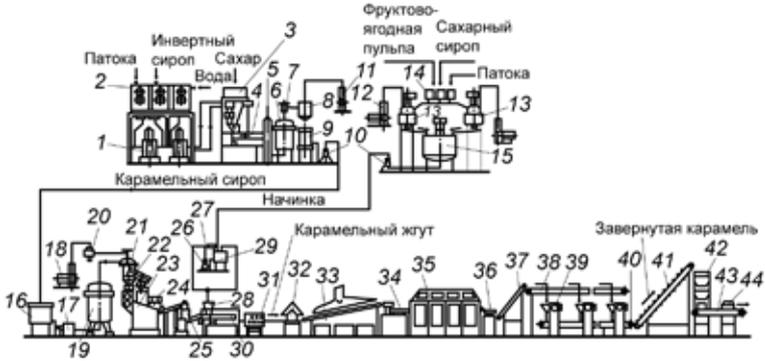


Рис. 7.1. Линия производства закрутки карамели с фруктово-ягодной начинкой

Вторичный пар, выделяющийся из сиропа при его уваривании, и воздух проходят через сепаратор-ловушку 20, в которой задерживаются частицы карамельной массы. Далее вторичный пар охлаждается, конденсируется и вместе с воздухом удаляется вакуум-насосом 18. Уваренная карамельная масса накапливается в вакуум-камере 21 и при помощи разгрузочного устройства 22 выгружается из нее порциями по 16...18 кг каждые 1,5...2 мин.

Процесс уваривания сиропа в змеевиковом вакуум-аппарате протекает 1,5...2 мин. Готовая карамельная масса остаточной влажностью 2,0...3,5 % при температуре 125...130 °С поступает в приемную воронку охлаждающей машины 23.

Из приемной воронки охлаждающей машины карамельная масса формируется пластом шириной 0,4...0,6 м и толщиной 4...5 мм двумя вращающимися полыми барабанами, которые охлаждаются водой.

При продвижении массы по наклонной плите масса охлаждается и из дозатора 24 подаются краситель, кислота и эссенция. В нижней части плиты карамельный пласт двумя подгибателями формируется в два слоя. Далее пласт проминается двумя парами прямозубых шестерен.

На охлаждающей машине 23 карамельная масса охлаждается до температуры 90...95 °С.

Затем карамельная масса подается конвейером в тянущую машину 25, которая растягивает и складывает пряди карамельной массы. В результате такой обработки в течение 1,0...1,5 мин карамельная масса перемешивается с добавками, температура массы выравнивается, насыщается воздухом, теряет прозрачность и приобретает шелковистый блеск.

Карамельные изделия формируются комплексом оборудования, состоящим из трех машин, работающих синхронно: карамелеобкаточной 30 с начинконаполнителем 28, жгутовывтягивающей 31 и карамелештампующей 32.

Внутри корпуса карамелеобкаточной машины 30 расположены шесть конусообразных рифленых веретен. Они образуют конусообразный желоб, на который конвейером загружают тянутую карамельную массу температурой 70...80 °С. Масса вращается на трубе начинконаполнителя 28 и по мере накопления (батона) до 50 кг обкатывается веретенами и постепенно приобретает форму конуса. Батон непрерывно вращается вокруг продольной оси, совпадающей с осью начинконаполнительной трубки. На выходе вершина карамельного батона обкатывается в виде бесконечного жгута. Количество начинки дозируется в зависимости от вида карамели и составляет от 23 до 33 % от общей массы изделия.

Из обкаточной машины карамельный жгут непрерывно перемещается в жгутовывтягивающую машину 31. Жгут последовательно проходит три пары калибрующих рифленых роликов, при этом диаметр жгута уменьшается от 50...55 мм до 14...18 мм. Окончательный диаметр поперечного размера жгута зависит от вида вырабатываемой карамели.

Откалиброванный карамельный жгут непрерывно поступает в карамелештампующую машину 32, которая формирует и разделяет его на отдельные изделия соответствующих размера и формы с рисунком на поверхности. Обычно вырабатывается карамель длиной 30 или 38 мм овальной или удлиненно-овальной формы.

Отформованная карамель температурой 60...70 °С непрерывной цепочкой с тонкими перемычками между изделиями подается на узкий ленточный охлаждающий конвейер 33, который обдувается воздухом, имеющим температуру 8...12 °С. На поверхности изделия образуется твердая корочка, что исключает деформацию карамели при более продолжительном окончательном охлаждении в охлаждающем агрегате.

Этот агрегат состоит из загрузочного 34 и отводящего 36 вибрлотков, а также охлаждающего шкафа 35. В шкафу размещены металлический сетчатый конвейер, автономная установка системы охлаждения и циркуляции воздуха. Шкаф 35 выполнен в виде герметичной камеры, внутри которой поддерживают температуру охлаждающего воздуха 0...3 °С с относительной влажностью не выше 60 %.

Карамельная цепочка поступает с конвейера 33, раскладывается вибрлотком 34 в виде петель по ширине сетчатого конвейера, размещенного в шкафу 35. Карамель перемещается под распределительным воздухопроводом, через щели которого поступает охлажденный воздух. В течение 1,5 мин температура карамели снижается до 35...40 °С, а перемычки между изделиями становятся твердыми и хрупкими. На выходе из шкафа 35 карамель ссыпается на вибрлоток 36, на котором перемычки между изделиями окончательно разрушаются, а карамельная крошка отделяется от изделия. Далее карамель с вибрлотка 36 загружается промежуточным конвейером 37 на распределительный конвейер 38, обеспечивающий подачу изделий в питатели заверточных машин 39.

Карамель, поступающая на завертку, должна соответствовать заданным размерам и форме, не иметь деформации, открытых швов и налипших крошек. Поверхность карамели должна быть сухой, нелипкой. На машине 39 карамель завертывается штучно в этикетку с подверткой. Наиболее производительные машины заворачивают карамель в перекрутку с использованием рулонных этикеток и подвертки.

Завернутая карамель поступает на сборный конвейер 40 и промежуточным конвейером 41 загружается в дозирующее устройство 42 для упаковки в торговую тару — картонные короба. Далее заполненные короба передаются конвейером 43 на обандероливающую машину 44 и отгружаются в экспедицию.

Линия А2-ШЛР производства карамели с переслоенной начинкой. Отличается от линии производства карамели с фруктовой начинкой участком приготовления «переслоенной» начинки и подготовки массы к формованию (рис. 7.2). Кроме того, на линии можно вырабатывать изделия с «тянутой» или «нетянутой» оболочкой. Для этого в линии установлена проминальная машина 5, где масса после охлаждения машины КОМ-2 тщательно обрабатывается.

Начинконаполнитель нагнетает густую (орехово-шоколадную или масляно-сахарную — «прохладительную») начинку из темперирующей машины 6 по гибкому шлангу и трубе, расположенным внутри обкаточной машины 7. По мере обкатывания масса приобретает форму конуса с начинкой, из которой формируется жгут.

Далее жгут подается на промежуточный конвейер, скорость ленты меньше, чем скорость жгута, и в результате он ложится на ленту в виде волнистой линии, что обуславливает равномерное чередование поперек оси конвейера слоев карамельной массы и густой начинки. В результате получается переслоенная начинка.

Переслоенная начинка подается во вторую обкаточную машину 14, где на нее накладывается порция карамельной массы с конвейера 13. Далее полученный жгут с переслоенной начинкой внутри калибруется и направляется на формование, как описано ранее.

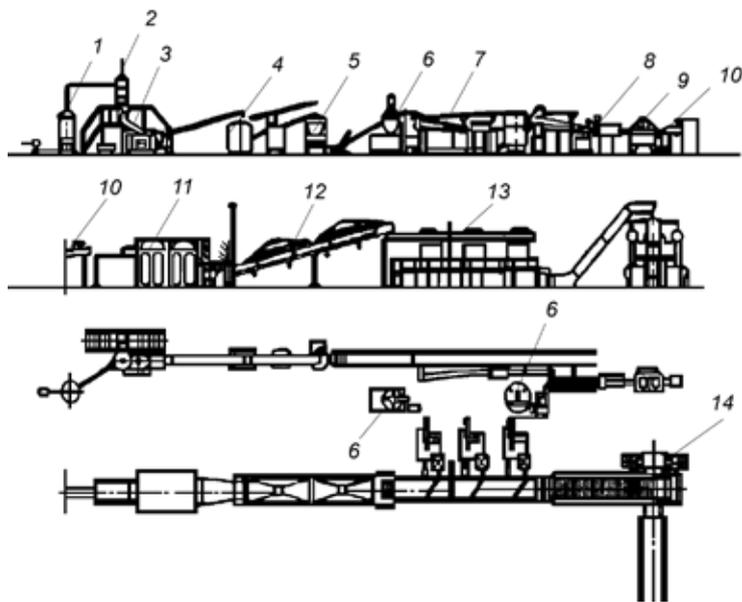


Рис. 7.2. Линия А2-ШЛР для производства карамели с переслоенной начинкой:

- 1 — варочная колонка; 2 — вакуум-камера; 3 — охлаждающая машина КОМ-2;
- 4 — тянущая машина; 5 — проминальная машина; 6 — temperирующая машина;
- 7 — карамелеобкаточная машина КПМ; 8 — калибрующая машина ТМ-1;
- 9 — формующая машина Ш-3; 10 — охлаждающий транспортер; 11 — агрегат АОК;
- 12 — охлаждающий транспортер; 13 — заверточные автоматы;
- 14 — упаковочная машина; 15 — temperирующая машина

Уваривание карамельной и других масс в пластинчатом теплообменнике. Принцип уваривания в пластинчатом теплообменнике разработан фирмой Руффинатти (Италия). На рис. 7.3, а представлен технологи-

ческий комплекс для уваривания карамельной массы с применением пластинчатого теплообменника.

Технологический процесс уваривания происходит следующим образом. Сахарный сироп, патока и другие компоненты последовательно дозируются питателями 3 и насосами-дозаторами в установленный на весовые тензометрические опоры сборник 2. Рабочая рецептурная смесь в количестве 200 кг каждые 5 мин перегружается в сборник-накопитель 1 вместимостью 400 л. Оба сборника снабжены мешалками и паровыми рубашками. Это интенсифицирует процесс смешивания. Сироп из сборника 1 насосом подается в пластинчатый теплообменник 5. Пластинчатый теплообменник используется для уваривания сиропа. Кипящая уваренная масса и вторичный пар поступают в выпарную камеру 4, в которой вентилятором удаляется вторичный пар, а кипящая уваренная масса поочередно перетекает в одну из двух вакуумных камер 6, в которой под вакуумом окончательно достигается необходимая концентрация сухих веществ в карамельной массе. По достижении определенного количества карамельной массы продукт, поступающий из выпарной камеры 4, направляется в другую вакуум-камеру 6. В то же время в загруженной вакуум-камере восстанавливается атмосферное давление, и затем продукт автоматически разгружается при открытии нижнего клапана 8 камеры 6 в емкость 7, расположенную под камерой на тележке.

Нагрев сиропа до кипения производится в пластинчатом теплообменнике (рис. 7.3, б). Он состоит из набора пластин 6, установленных между двумя нажимными пластинами 5 и 7. При помощи плит и соединительных крепежных болтов пластины сжимаются в один пакет. Пластины гофрированы и оснащены специальными прокладками, которые кюлируют каналы между пластинами и генерируют потоки теплоносителя (пара) и сиропа в противоположных направлениях — противотоком. Пар подается в теплообменник по стрелке 3, конденсат отводится по стрелке 1. Соответственно вход сиропа показан стрелкой 2, выход уваренной массы по стрелке 4.

Пар и сироп движутся по отдельным каналам, и теплота от пара передается через стенки тонких пластин сиропу.

Кроме преимуществ технологического процесса уваривания в пластинчатом теплообменнике, его применение повышает термоэффективность, дает значительное уменьшение затрат и приводит к энергосбережению за счет того, что позволяет использовать греющий пар с температурой всего на несколько градусов выше, чем заданная температура уваренной массы на выходе. Таким образом, необходимое

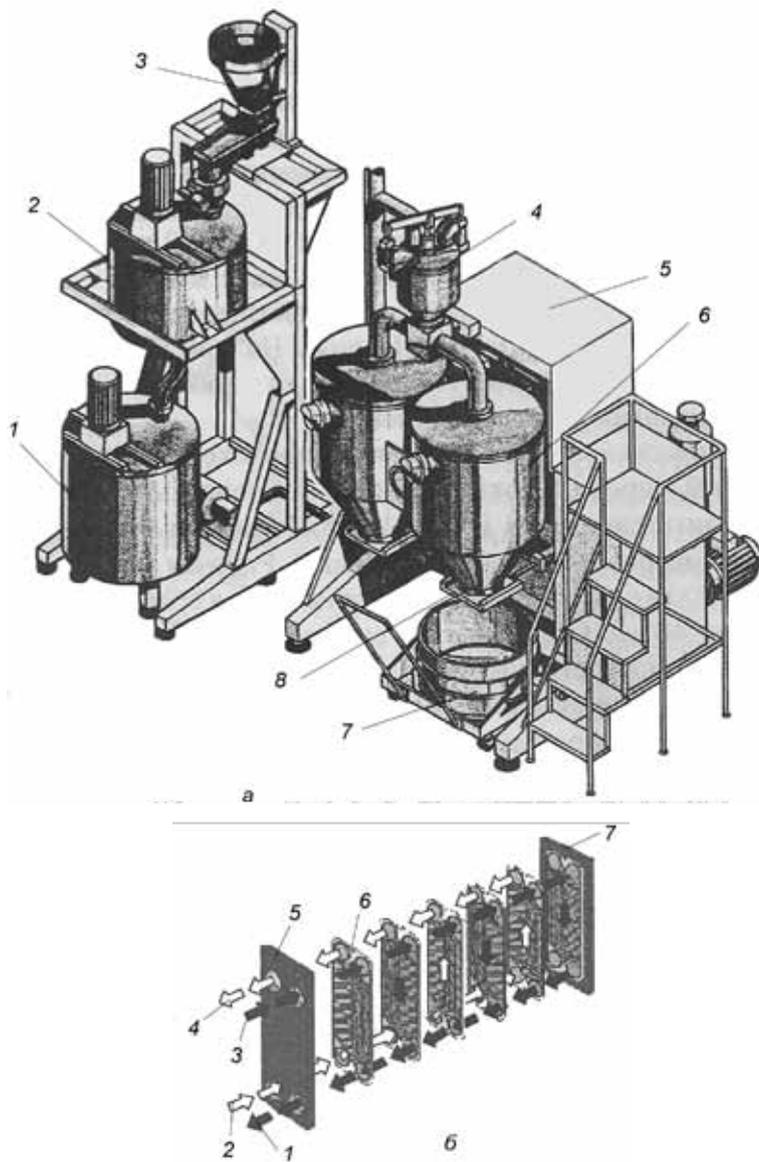


Рис. 7.3. Технологический комплекс для вакуумного уваривания карамельной массы в пластинчатом теплообменнике:
а — схема комплекса; *б* — пластинчатый теплообменник

давление греющего пара намного ниже, чем требуется в змеевиковых аппаратах. Благодаря высокой теплопередаче температура пара должна быть всего на 5 °С выше температуры уваренной массы. Этим устраняется риск пригорания сиропа с содержанием молочных компонентов. Пластинчатый теплообменник легко разбирается и каждая отдельная пластина легко доступна для проверки и технического обслуживания.

Линия формирования карамели отливкой (BOSH-Макаг, Германия). В линию входят дозировочная и варочная станции, установка для формирования карамели отливкой (рис. 7.4).

Линия работает следующим образом. В емкости 3 и 4 загружаются рецептурные компоненты. Сахар-песок растворяется в накопительном сборнике 2. Сироп смешивается с компонентами в сборнике 1 и за тем смесь насосом-дозатором подается на уваривание в варочные колонки 5 пленочного типа. Уваренная масса подается в вакуум-камеру 6. Вакуум создается за счет удаления вторичного пара вакуум-насосной установки 8.

Уваренная карамельная масса насосом 7 выгружается из вакуум-камеры и прокачивается через статический смеситель 10, куда из сборника 9 дозируются ароматизирующие и красящие добавки. Готовая карамельная масса загружается в отливочную головку 14 карамелеотливочной машины. Головка снабжена поршневыми дозаторами, которые дозируют порции карамельной массы в металлические формы 15. Далее формы подаются в холодильную камеру 16, где карамельная масса из жидкой фазы превращается в твердую отлитых изделий. Из камеры формы выходят в перевернутом положении и в механизме 13 изделия из них извлекаются. Конвейером 11 готовые изделия выводятся из машины, а пустые формы 12 снова поступают на отливку.

Производительность линии составляет 2000...5000 кг/ч.

Поточно-механизованная линия производства твердой молочной карамели в упаковке (BOSH) (рис. 7.5). Линия состоит из программированной электронной системы взвешивания и дозирования. Сыпучие продукты подаются по виброжелобам, жидкие — самотеком или насосами-дозаторами. Низкая температура уваривания под разрежением (вакуумом) лучше всего подходит для производства светлой твердой и мягкой молочной карамели с сохранением натурального вкуса молока. При двух колонках производительность 1000 кг/ч твердой карамельной массы, 1200 кг/ч мягкой карамельной массы. Принцип тонкослойного выпаривания. Шаберы, снимающие любой пригар и осадок, позволяют осуществлять уваривание склонных к пригоранию композиций. Процесс уваривания осуществляется за 3...5 с. Двухсто-

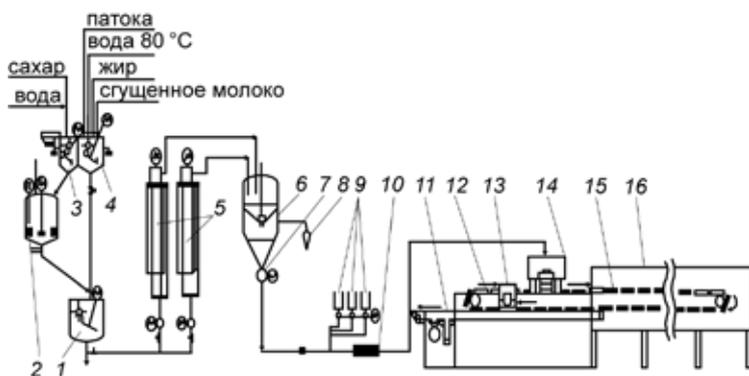


Рис. 7.4. Линия формирования карамели отливкой

роннее охлаждение и темперирование карамельной массы происходит посредством барабана и ленты 2-контурной, системы охлаждения и темперирования.

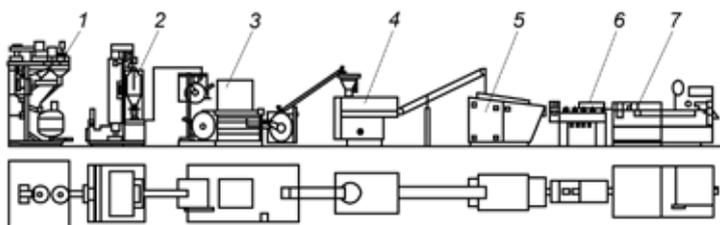


Рис. 7.5. Схема поточно-механизированной линии производства твердой молочной карамели в упаковке:

1 — программированная электронная системы взвешивания и дозирования; 2 — пленочная колонка для уваривания типа ВКК-0125А; 3 — барабанно-ленточная темперующая установка сахаросодержащих и обессахаренных твердых и мягких карамельных масс; 4 — тянущая машина; 5 — батонообкаточная машина BSK001941L; 6 — калибровочный автомат ВАК 0165А; 7 — машина для индивидуальной упаковки

Линия производства завернутой леденцовой карамели (рис. 7.6). Линия предназначена для производства леденцовой карамели типа «Театральная», изготовляемой в форме параллелепипеда, завернутого в этикетку на ирисоформирующе-заверточных машинах ИЗМ-2.

Патока и сахарный сироп из емкостей 1 двухплунжерным насосом 2 подаются в смеситель 3. Далее шестеренным насосом 4 подаются в промежуточный расходный бак 5 и затем плунжерным насосом 6 в змееви-

ковый выпарной аппарат 7. Уваренная карамельная масса и вторичный пар поступают в вертикальную трубу, где пар отделяется от карамельной массы и удаляется вентилятором через патрубок 11. Карамельная масса непрерывно стекает по трубе, при этом из дозаторов 10 и 13 в нее подаются добавки (красители и эссенция). В реверсивно-поворотном устройстве 9 трубы 12 карамельная масса перемешивается с добавками и равномерно распределяется в приемной воронке 8 охлаждающей машины 17. В приемную воронку из дозатора 14 непрерывно подается эссенция.

После охлаждения на барабане 15 отформованная лента карамельной массы скользит по наклонной охлаждающей плите и направляющими подгибателями свертывается в пласт, который захватывается двумя зубчатыми барабанами 16, осуществляющими проминку карамельной массы. Перемещаясь, карамельный жгут попадает на верхнюю ветвь конвейера 18. В конце конвейера установлен нож 19 гильотинного типа, делящий карамельную массу на отдельные жгуты длиной примерно 1100...1200 мм.

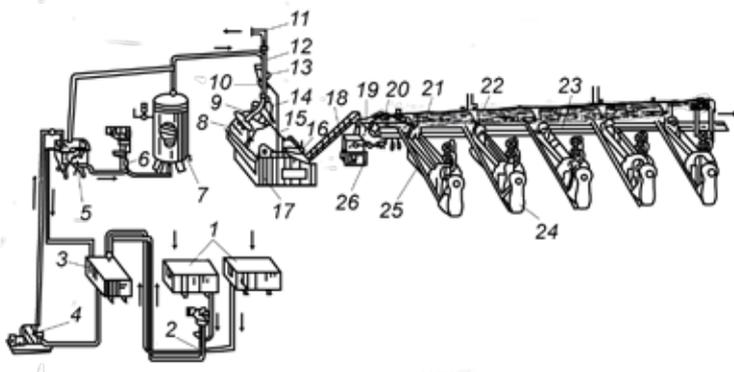


Рис. 7.6. Линия производства завернутой леденцовой карамели

Отрезанные жгуты поступают на верхний промежуточный конвейер 20, а с него на распределительный ленточный конвейер 21. На конвейере установлены поворотные устройства, которые, работая последовательно, подают жгуты по наклонным спускам 22 в обкаточные машины агрегатов ИЗМ-2, установленных перпендикулярно к оси конвейера. В линии устанавливается несколько агрегатов, один из которых является резервным.

Скорость распределительного конвейера 21 выбрана с таким расчетом, чтобы первый жгут успел сойти в последнюю машину линии до того, как на конвейер поступит второй жгут. Промежуточный конвейер 20 работает с переменной скоростью: в период перехода на него жгута с конвейера 18 его скорость равна скорости конвейера 18, а в период передачи жгута конвейером 21 в обкаточную машину он имеет повышенную скорость, близкую к скорости распределительного конвейера. Скорость конвейера 20 изменяется с помощью двухступенчатой коробки передач 26.

Карамель, завернутая на машинах 24, поперечным конвейером 25 передается на отводящий ленточный конвейер 23, на котором она охлаждается, а затем подается на упаковывание.

Из описания схемы видно, что каждая из приведенных выше разновидностей линий обычно состоит из следующих основных групп оборудования, предназначенных: для приготовления карамельной массы; формования карамели; охлаждения и отделки карамели.

7.2. Оборудование для обработки карамельной массы

Отливочная головка для карамельной массы. Отливочная головка состоит из пластины 2, к которой крепятся дозирующие поршни, находящиеся в отливочной головке 8, заполненной карамельной массой (рис. 7.7, а).

К пластине 3 крепятся золотники, которые монтируются на пружинных опорах 4 и 5. От управляющих механизмов опоры опускаются и поднимаются. В этот момент золотник поворачивается на определенный угол и поршни, отмеривая порцию карамельной массы, отливают в формы 6. Во время отливки головка перемещается со скоростью равной конвейеру, а по окончании отливки возвращается в начальное положение. Затвердевшие в холодильной камере 7 изделия выводятся и выталкиваются из форм, попадая на конвейер 1.

Освобождение карамели из форм изображено на рис. 7.7, б. Форма 1 представляет собой каркас, имеющий большое количество ячеек, которые заполняются жидкой карамельной массой 2. Каждая ячейка 4 снабжена выталкивателем 5 с пружиной 7. С помощью толкателя охлажденная карамель 6 извлекается из ячеек, расположенных в каркасе 3.

Тянульная машина периодического действия TZ 60 фирмы Руффинатти (Италия) представлена на рис. 7.8, а. Она состоит из стола 1, расположенного на станине 8, двух вертикальных подвижных пальцев 2 с при-

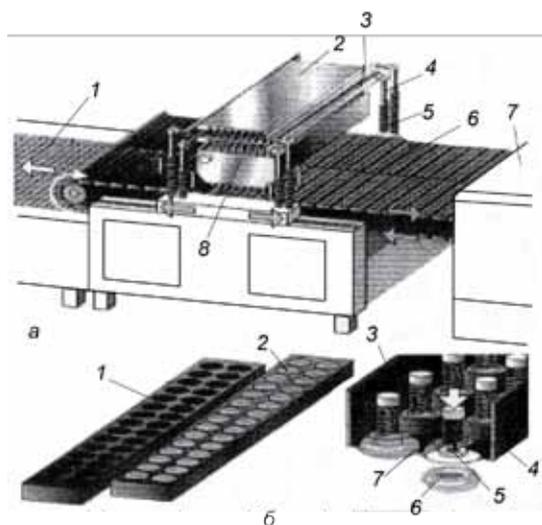


Рис. 7.7. Отливочная головка для карамельной массы:
а — схема заполнения форм жидкой карамельной массой;
б — конструктивные элементы металлических форм для карамельной массы

водом, расположенным в траверсе 5, и одного неподвижного пальца 3, механизма удаления перетянутой массы 7 с гидроприводом 6.

Технологический процесс перетягивания происходит следующим образом. Предварительно охлажденная до температуры 90...95 °С порция карамельной массы укладывается на стол 1. После этого из отверстия в нем поднимается палец 3, остающийся за время перетягивания массы неподвижным. Затем включается электродвигатель, расположенный на траверсе 5 и приводящий через систему механических передач вертикальные пальцы 2 и 4. Они совершают круговые движения с центрами вращения 9 соответственно каждый. Электродвигатель подвижных пальцев имеет две скорости вращения: вначале процесса пальцы вращаются медленнее, чем в конце, режим вращения поддерживается автоматически. Подвижные пальцы облицованы фторопластом, благодаря чему масса к ним не прилипает. На рис. 7.8, б показана карамельная масса в конце процесса перетягивания.

По окончании времени перетягивания неподвижный палец утапливается внутрь стола, подвижные пальцы разводятся и готовая масса выталкивается из рабочей зоны машины скребком 7, связанным с гидроцилиндрами 6. Время цикла перетягивания устанавливается с по-

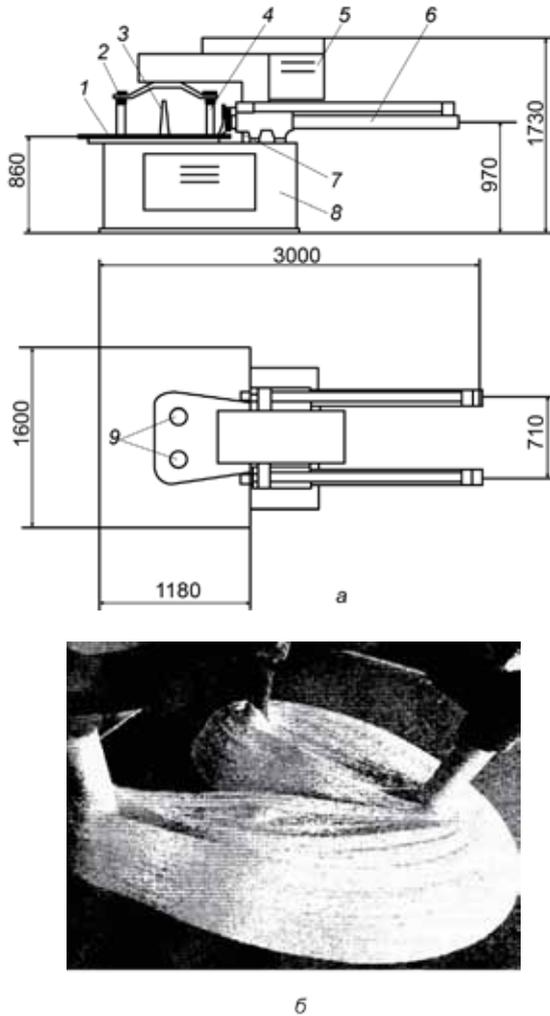


Рис. 7.8. Тянульная машина TZ 60 периодического действия:
а — общий вид; *б* — карамельная масса в конце перетягивания

мощью реле времени, компьютерная программа позволяет интегрировать работу машины в систему других машин, связанных с тянульной.

Тянульная машина К-4 непрерывного действия с планетарным движением пальцев (рис. 7.9). В механизированных поточных линиях производства карамели применяются тянульные машины непрерывного

действия. Они предназначены для обработки карамельной массы, перемешивания с красящими и ароматизирующими веществами и насыщения ее воздухом.

В машине совмещены процессы продвижения и перетягивания карамельной массы на наклонных, планетарно движущихся пальцах и механизированная выгрузка специальным съемником.

Машина состоит из подвижных пальцев 15, укрепленных на вращающемся двуплечем рычаге 12, и неподвижного пальца 16, установлен-

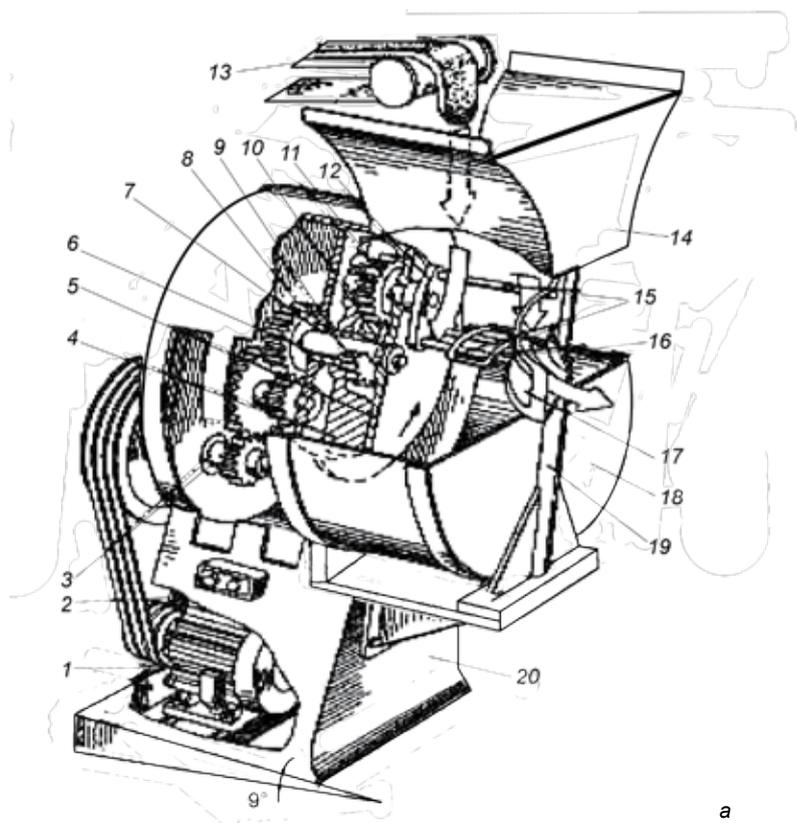


Рис. 7.9. Тянульная машина К-4 непрерывного действия с планетарным движением пальцев:
а — общий вид машины; *б* — схема планетарного движения подвижных пальцев;
в — кинематическая схема машины непрерывного действия

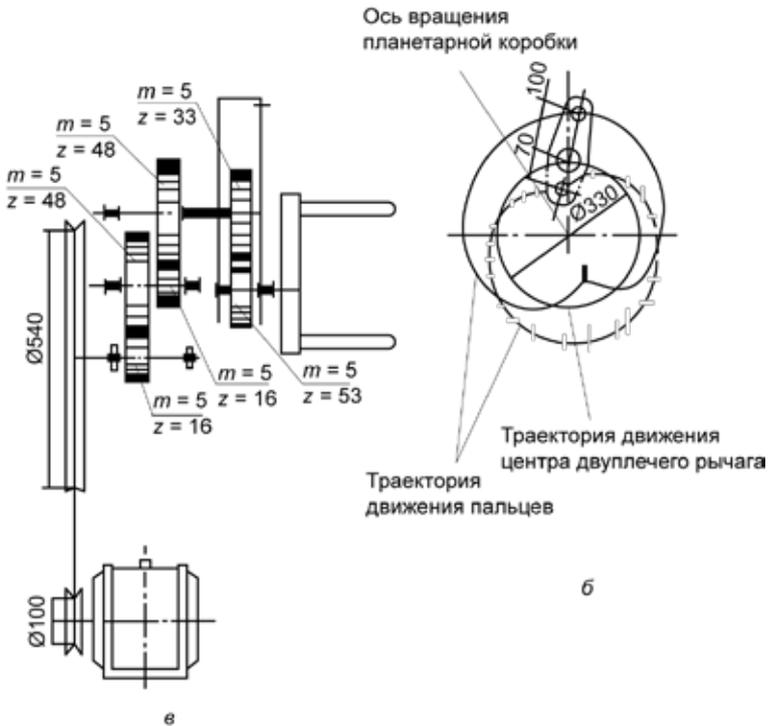


Рис. 7.9 (продолжение)

ного на кронштейне 19. Подвижные и неподвижные пальцы защищены кожухом 18.

От электродвигателя 1 и клиноременной передачи 2 передается вращательное движение приводному валу 3, далее через три пары прямозубых цилиндрических шестерен вала 6 и двуплечему рычагу 12, на котором закреплены подвижные пальцы разной длины 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 7. Карамельная масса обрабатывается путем многократного растягивания и складывания.

Карамельная масса непрерывно подается ленточным транспортером 13 в приемную воронку 14 и падает на жестко закрепленную

рамку 16. При растягивании и складывании массы плотность массы уменьшается, она теряет прозрачность и приобретает блестящий шелковистый вид.

Рычаг 12 совершает планетарное движение, вращается вокруг оси промежуточного вала 10 и вала 6; диск 5 с контргрузом 4 предназначен для шестерни 9, сидящей на неподвижно укрепленной втулке 8, которая крепится к корпусу машины шпонкой 7. При вращении двухплечего рычага 12 карамельная масса растягивается и складывается, образуются слои, между которыми находится воздух. Для обеспечения непрерывного процесса обработки карамельной массы корпус машины 20 наклонен под углом 9° к горизонту. Масса непрерывно выводится по желобу с прорезью 17.

Время обработки массы 1,5...2 мин.

Для охлаждения карамельной массы применяют охлаждающие столы, машины с одним или с двумя барабанами и транспортеры с металлической лентой. В полумеханизированных линиях устанавливают **охлаждающие столы** (рис. 7.10, а).

В пространство 1 между двумя гладкими стальными плитами подается холодная вода. Выходной патрубком воды 2 должен быть изогнут в вертикальной плоскости и располагаться выше поверхности стола. Только в этом случае вода полностью заполнит водяное пространство 1. Верхняя плита снабжена бортиком, предотвращающим растекание карамельной массы.

Карамельная масса для леденцовой карамели и ирисная масса охлаждаются на **машине с одним барабаном**. Воронка 1 смещена относительно вертикальной оси барабана 2 влево для увеличения времени контакта горячей массы с охлаждающей поверхностью. Внутрь барабана 2 подается холодная вода, которая заполняет все его внутреннее пространство. Охлажденная масса снимается с барабана и переходит на наклонную поверхность 3, тоже снабженную водяной рубашкой (рис. 7.10, б).

Охлаждающая машина с двумя барабанами устанавливается в поточном-механизированных линиях производства карамели. Горячая масса с температурой 140°C и содержанием влаги 1,5...3 % поступает из вакуум-аппарата в приемную воронку 2 охлаждающей машины, проходит между вращающимися охлаждающими барабанами 1 и 3 и непрерывно движется в виде калиброванной ленты толщиной 4...5 мм и шириной 400...500 мм по наклонной охлаждающей плите 4 (рис. 7.10, в). 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 4, установленной под углом $12^{\circ}30'$. При этом угле наклона масса скользит по плите с постоянной равномерной скоростью. Зазор между барабанами 1 и 3 регулируется.

Над плитой 4 устанавливаются дозаторы, 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.

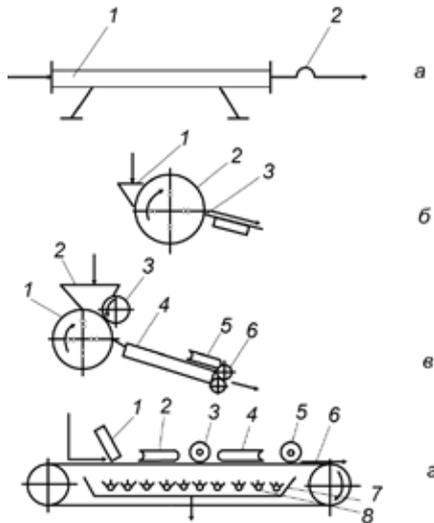


Рис. 7.10. Оборудование для охлаждения карамельной

и других кондитерских масс кондуктивным (контактным) способом:

a — охлаждающий стол; *б* — машина с одним охлаждающим барабаном; *в* — машина с двумя охлаждающими барабанами; *г* — транспортер с металлической несущей лентой

В нижней части охлаждающей плиты карамельная лента проходит между желобками-направляющими 5, завертывающими края ленты охлажденной корочкой вверх, добавками внутрь. Затем масса поступает под тянущие зубчатые валки 6, поддерживающие равномерное движение ленты по плите и частично проминающие ее.

Производительность машины регулируется путем изменения толщины ленты карамельной массы.

Лента карамельной массы проходит по охлаждающей машине в течение примерно 20 с и охлаждается за это время со $125...130$ до $90...95^{\circ}\text{C}$. Конечная температура массы регулируется изменением подачи охлаж-

дающей воды и толщины слоя массы. Производительность охлаждающей машины может снижаться при уменьшении содержания патоки в карамельной массе, так как при этом увеличивается температура массы и ее приходится подавать более тонким слоем. В летнее время, когда температура водопроводной воды достигает 20 °С, масса может прилипнуть к охлаждающим барабанам, поэтому для их охлаждения рекомендуется подводить артезианскую или искусственно охлажденную воду температурой 3...6 °С. Для увеличения коэффициента теплопередачи целесообразно периодически протравливать внутренние полости валков и плиты 10 %-ным раствором гидроксида натрия (NaOH).

Схема охлаждения карамельной массы на металлической ленте представлена на рис. 7.10, з. Карамельная масса при температуре 120...140 °С с введенными в нее ароматическими и красящими веществами поступает на металлическую ленту 6 транспортера. Лента с внутренней поверхности омывается из форсунок 8 охлаждающей водой, которая затем собирается в поддоне 7 и отводится в охлаждающую систему для повторного использования. Направляющая планка 1 регулирует толщину карамельного пласта. Отклоняющие вогнутые направляющие 2 и 4 переворачивают охлаждаемый пласт, а валики 3 и 5 прижимают пласт к металлической ленте и уменьшают его толщину. На выходе карамельная масса охлаждается до температуры 70...75 °С.

Окраска карамельной массы производится специальными, разрешенными органами здравоохранения красителями. Из искусственных красителей в настоящее время разрешен к применению тартразин (желтый). Из натуральных красителей применяют энораскитель (красный), получаемый из выжимок винограда — отходов получения соков и вин. При определенном сочетании нескольких красителей в различных соотношениях можно получить различные цвета.

Подкисление карамельной массы производится органическими пищевыми кислотами со слабой инверсионной способностью, стойкими, нелетучими, хорошо растворимыми в воде. Таким требованиям отвечает лимонная кислота. Благодаря невысокой температуре плавления (70...75 °С) она хорошо распределяется в массе.

Для подкисления карамельной массы можно использовать также молочную, виннокаменную и яблочную кислоты. Однако эти кислоты по сравнению с лимонной имеют ряд недостатков. Так, виннокаменная кислота имеет высокую температуру плавления (около 170 °С) и несколько более высокую инверсионную способность. Для получения идентичного вкуса в карамельную массу следует добавлять яблочной кислоты на 20...30 % больше, чем лимонной. Использование молоч-

ной кислоты для подкисления карамели не рекомендуется, так как при 56...60 %-ной концентрации она находится в жидком виде и при добавлении в карамельную массу разжижает ее.

Карамельную массу ароматизируют жидкими эссенциями, разрешенными органами здравоохранения, спиртовыми растворами натуральных эфирных масел (лимонным, мятным, апельсиновым) или смесями различных сложных эфиров (синтетических). Недостатком эссенций, приготовленных на спиртовом растворе, является их высокая летучесть при повышенных температурах. Количество эфирных масел и синтетических душистых веществ в эссенциях составляет обычно 10...20 %. Такие эссенции называют однократными. Кроме того, для ароматизации карамельной массы используются также двукратные и четырехкратные эссенции. В этих эссенциях соответственно увеличивается доля душистых веществ.

Охлаждающая машина КОМ-2 (рис. 7.11). Машина предназначена для непрерывного охлаждения карамельной массы и механического введения в нее рецептурных добавок. Машина с водяным охлаждением 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, завертывающих желобков 10, тянущих шестерен 11. Барабаны 5 и 6, плита 7 пустотелые и непрерывно охлаждаются проточной водой с температурой 6...15 °С. Привод осуществляется от электродвигателя 1 через редуктор 2 и систему зубчатых и цепных передач.

Уваренная карамельная масса подается в приемную воронку 3, проходит между вращающимися пустотелыми охлаждающими барабанами 5 и 6, непрерывно движется в виде пласта толщиной в поперечном сечении 4...5 мм, которая устанавливается регулирующим маховиком 4, и шириной 350...450 мм по наклонной охлаждающей плите 7. За время прохождения массы между барабанами и по наклонной плите на поверхности и нижней части пласта образуется кристаллическая корочка, которая препятствует прилипанию к наклонной плите, установленной под определенным углом 12...13 °.

Над плитой установлены два дозатора 8 и 9, из которых на поверхность пласта карамельной массы непрерывно дозируется кристаллическая лимонная кислота, красители и эссенция.

В конце охлаждающей плиты карамельный пласт укладывается в два слоя за счет двух фиксаторов 10. Перемещаясь, масса попадает под тянущие проминальные шестерни 11, поддерживающие равномерное движение пласта.

Пласт карамельной массы в охлаждающей машине охлаждается с температуры 125...130 до 95...90 °С. Конечная температура регулируется изменением подачи холодной воды в охлаждающие барабаны и толщины слоя массы.

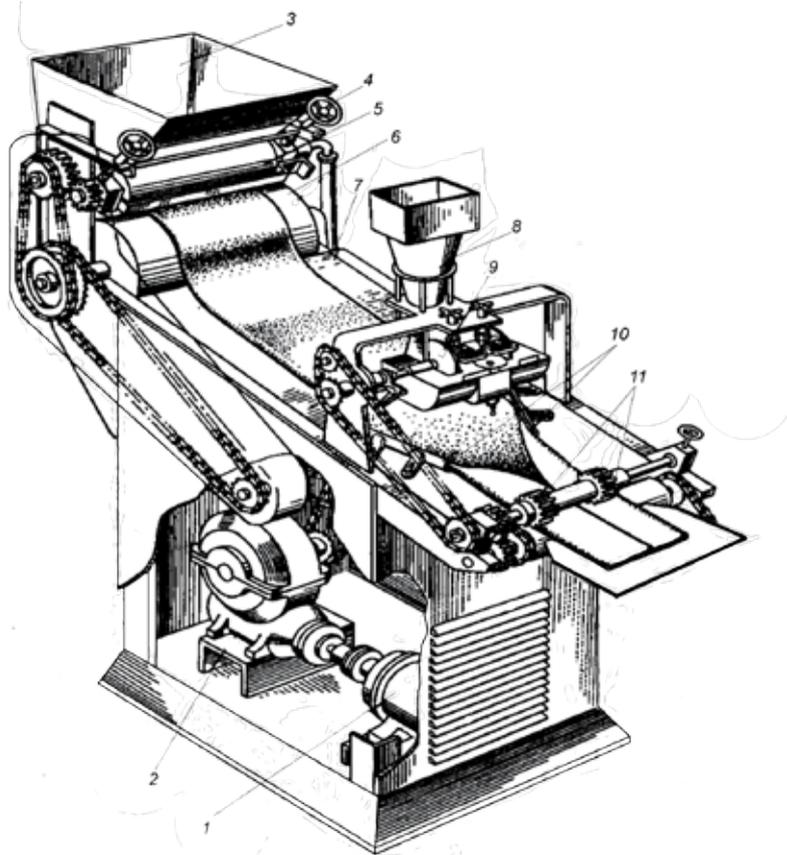


Рис. 7.11. Охлаждающая машина КОМ-2 с двумя барабанами

Схема охлаждающей машины КОМ-2. На рис. 7.12 показана машинно-аппаратурная схема для охлаждения карамели. Карамельная масса периодически подается в воронку 2, дном которой служат пустотелые валки 3 и 4. Из зазора между валками выходит пласт карамельной массы толщиной 4...5 мм и шириной 350...450 мм, для регулировки толщины пласта предназначен штурвал 1.

Пласт снимается с вала 4 ножом 9 и скользит по охлаждающей плите 18, которая наклонена на максимальный угол трения карамельной массы о материал плиты. При таком угле наклона карамельная масса перемещается с постоянной скоростью от верхнего конца плиты к нижнему. На поверхность массы дозируются кислоты, краситель и эссенция. Равномерному движению пласта способствуют зубчатые ролики 13, которые перемещают массу с постоянной частотой вращения. Время прохождения массы по плите составляет 20 с.

Над плитой установлены подвижные направляющие 11, которым эксцентриком 16 сообщается колебательное движение. Направляющие подгибают края карамельного пласта, образуя два слоя, и прокатываются зубчатыми роликами 13.

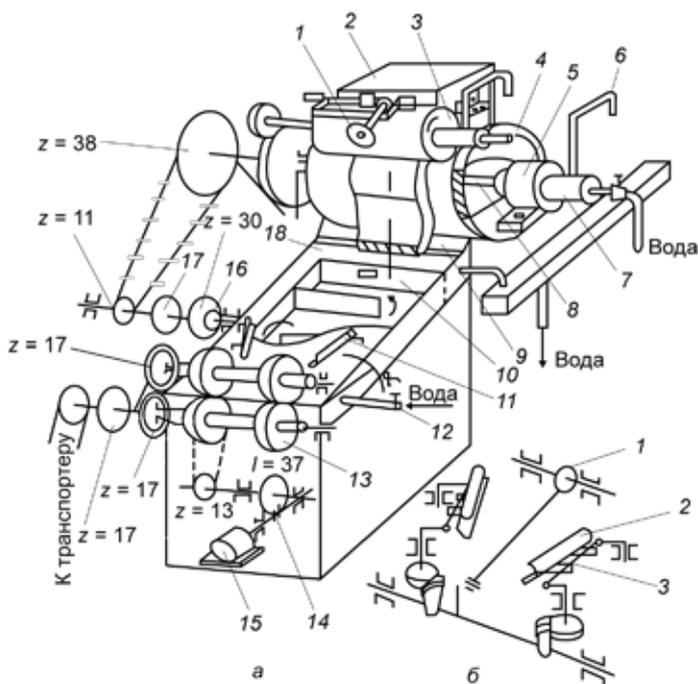


Рис. 7.12. Машинно-аппаратурная схема охлаждающей машины КОМ-2:
а — общий вид; б — привод подвижных направляющих

Привод барабана и роликов осуществляется от электродвигателя 15 через червячный редуктор 14 и промежуточный вал 17. Вал 4 и зубча-

тые ролики вращаются с минимальной скоростью 80 мм/с и 91 мм/с, соответственно.

Валки и плита охлаждаются водой. В валок 4 вода поступает по трубе 8 с отверстиями. Вытекает вода по пустотелому валу 5, находящемуся внутри неподвижной коробки 7. Из коробки вода отводится по трубе 6, колено которой поднято выше валка, чтобы вся внутренняя поверхность его соприкасалась с водой. Так же охлаждается валок 3. Пустотелая охлаждающая плита внутри имеет перегородки 10. Вода в нее подается через вентиль 12.

На рис. 7.12, б показан привод направляющих для складывания пласта. Эксцентрик 1 закреплен на промежуточном валу охлаждающей машины. Направляющие 2 крепятся к приводному механизму болтами 3.

Техническая характеристика машины КОМ-2

Производительность, кг/ч: до 700

Скорость движения пласта карамельной массы по охлаждающей плите, м/мин: 5

Суммарная площадь охлаждения поверхности, м²: 0,6

Расход охлаждающей воды, м³/ч: 3,0

Средний коэффициент теплопередачи, Вт/(м² · К): 175

Мощность электродвигателя, кВт: 1,5

Габаритные размеры, мм: 2000 × 900 × 1760

Масса, кг: 775

Производительность охлаждающей машины (кг/ч) определяется по формулам:

$$\Pi = 60 B h \varpi D n \rho \varphi, \quad (7.1)$$

где B — 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; φ — объемный коэффициент подачи охлаждающих валков,

$$\text{или} \quad \Pi = \rho h b v, \quad (7.2)$$

где ρ — плотность карамельной массы, кг/м³; h — толщина карамельного слоя на плите, м²; b — ширина карамельного пласта, м; v — линейная скорость движения пласта, м/с.

Количество потребляемой теплоты (Вт):

$$Q = \Pi (q_n - q_k), \quad (7.3)$$

где q_n и q_k — начальная и конечная удельная теплота карамельной массы, Дж/кг.

Количество теплоты (Вт), которое можно передать через поверхность:

$$Q_{\pi} = k F L \Delta t, \quad (7.4)$$

где k — коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К); $k = 139$ Вт/(м²·К); F — площадь поверхности теплопередачи, м²; $F = Lb$ (здесь L — длина пути охлаждения ленты, м); Δt — средняя разность температур процесса.

Решая совместно равенства (1, 2, 3), получим толщину карамельной массы:

$$h = k [\rho (q_n - q_k) v]. \quad (7.5)$$

При диаметре барабана D его угловая скорость составит (рад/с):

$$\omega = \frac{2\Pi}{\rho D h b}. \quad (7.6)$$

Количество охлаждающей воды (кг/с):

$$W = \Pi / (q_n - q_k) / (q_2 - q_1), \quad (7.7)$$

где q_1 и q_2 — начальная и конечная удельная теплота охлаждающей воды, Дж/кг.

Кинематические зависимости механизмов для передачи вращательного движения

Показатели	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Частота вращения, мин ⁻¹	n_1	n_2
Угловая скорость, рад/с	ω_1	ω_2
Число зубьев*	Z_1	Z_2
Радиус начальных окружн.	R_1	R_2
Окружная скорость, м/с	v_o	v_o
Окружное усилие, Н	P_o	P_o

* В практике малое зубчатое колесо называют «шестерней».

Основным кинематическим параметром передачи является «передаточное отношение»:

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_1}{Z_2}. \quad (7.8)$$

Окружная скорость:

$$v_o = \omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2. \quad (7.9)$$

Откуда

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{R_2}{R_1}. \quad (7.10)$$

В общем случае
$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega^2} = \pm \frac{R_2}{R} = \mp \frac{Z_2}{Z_1}; \quad (7.11)$$

- здесь знак « \rightarrow » для колес с внешним зацеплением;
- знак « $+$ » для колес с внутренним зацеплением.

Если имеется n последовательно соединенных шестерен с внешним зацеплением, то

$$U_{in} = (-1)^k \frac{Z_n}{Z_1}, \quad (7.12)$$

где k — число пар колес.

Крутящие моменты на валах:

$$M_{\text{кр}1} = P_o \cdot R_1 \text{ и } M_{\text{кр}2} = P_o \cdot R_2. \quad (7.13)$$

Отсюда, окружное усилие:

$$P_o = \frac{M_{\text{кр}1}}{R_1} = \frac{M_{\text{кр}2}}{R_2}, \text{ Н} \quad (7.14)$$

и передаточное отношение:

$$U_{12} = \pm \frac{R_2}{R_1} = \pm \frac{M_{\text{кр}2}}{M_{\text{кр}1}}. \quad (7.15)$$

Передаточное отношение червячной передачи составляет:

$$U = \frac{\omega_r}{\omega_k} = \frac{n_r}{n_k} = \frac{Z_k}{Z_r}, \quad (7.16)$$

где ω_r и ω_k — угловые скорости червяка и зубчатого колеса; n_r и n_k — частота вращения червяка и колеса; Z_r и Z_k — число заходов червяка и число зубьев червячного колеса.

Передаточное отношение ременной передачи составляет:

$$U = \frac{D_1}{D_2}, \quad (7.17)$$

где D_1 и D_2 — диаметры шкивов.

Связь крутящего момента $M_{\text{кр}}$, передаваемой мощности N и частоты вращения вала n мин⁻¹

$$M_{\text{кр}} = \frac{N}{\omega}, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (7.18)$$

учитывая, что $\omega = \frac{\pi n}{30}$, получим $M_{\text{кр}} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{N}{n} = 9,55 \frac{N}{n}, \quad (7.19)$

где $M_{\text{кр}}$ — крутящий момент, Н · м; N — мощность, Вт; n — частота вращения, мин⁻¹.

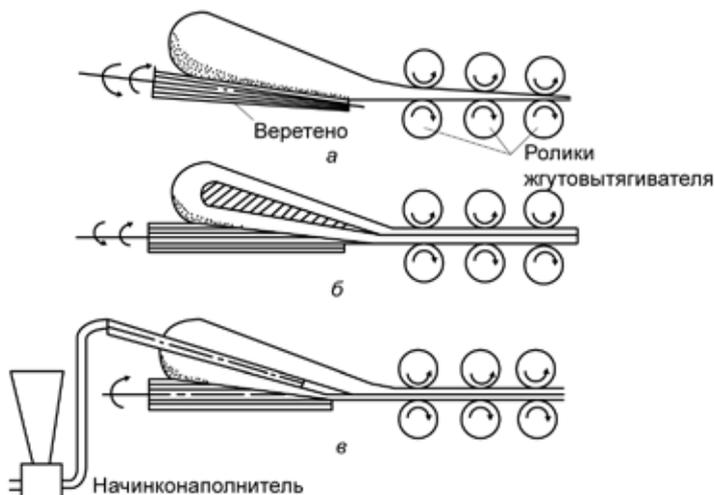
Из полученных значений формулы следует, что чем медленней вращается вал, тем большее значение имеет крутящий момент, а следовательно, должен быть больше диаметр вала.

7.3. Оборудование для формования карамельного жгута

Формованию карамельных изделий предшествует образование жгута из пластичной массы. При этом в зависимости от ассортимента изделий жгут готовится с начинкой 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 жгутовытягивающе-калибрующих устройств, вытягивающих и калибрующих из карамельного батона жгут нужного диаметра в поперечном сечении с помощью системы роликов.



На рис. 7.13 показана принципиальная схема образования жгутов из кондитерских масс. Сплошной жгут без начинки внутри готовится при формовании леденцовых сортов карамели или ириса (рис. 7.13, *а*). На рис. 7.13, *б* показано образование жгута с густой орехово-шоколадной

или прохладительной начинкой внутри, получаемой из так называемого пирога, который готовится вручную при полумеханизированном способе производства карамели типа «Раковая шейка», «Снежок» и др. Образование жгута с механизированной подачей внутрь его жидкой начинки с помощью начинконаполнителя показано на рис. 7.10, в.

Горизонтальная карамелеобкаточная машина КПМ. Машина предназначена для обкатки карамельного батона и придания ему формы конуса; устанавливается между тянущей машиной и жгутовытягивателем (рис. 7.14).

Она состоит из станины 1, корытообразного корпуса 12, задвигаемой выдвигной крышки 11, веретен 13, начинконаполнителя 18 с воронкой 10 и кривошипным приводом 2, привода и коробки передач 4.

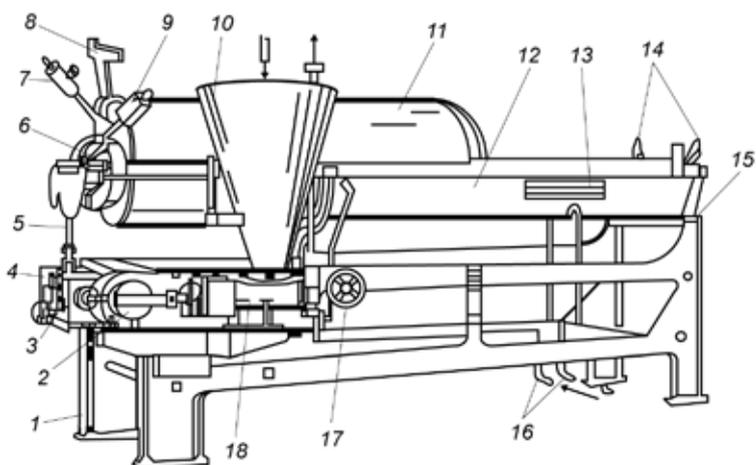


Рис. 7.14. Горизонтальная карамелеобкаточная машина КПМ

Вращение в одну сторону придается веретенам обычно при изготовлении массовых сортов карамели, в данном случае карамельный батон должен формироваться непосредственно в обкаточной машине и начинка вводится в батон с помощью начинконаполнителя.

При вращении с реверсивным движением веретен батон с начинкой в виде «пирога» готовится отдельно и укладывается вручную на веретена машины.

Для изменения направления вращения веретен предназначена коробка переключения 4 с рукояткой 3. Карамельная масса при враще-

нии веретен приобретает форму конуса, ось которого имеет уклон к месту выхода жгута. Величина уклона может изменяться путем подъема (вращения вокруг оси 15) левой части корпуса с помощью маховика 17. Веретена получают вращательное движение от привода коробки передач 4, посредством вертикального вала 5, конические и цилиндрические шестерен 6, закрепленных на веретенах.

Для исключения охлаждения массы во время обработки карамельного батона корпус машины снабжен паровым обогревом 16 и крышкой 11, которая при подъеме уравнивается противовесом 7 и ограничивается кронштейном 8. Толщина жгута, выходящего из обкаточной машины, регулируется рукоятками 14. Груз 9 предназначен для сближения верхних веретен и обеспечения контакта веретен с карамельной массой.

Техническая характеристика карамелеобкаточной машины

Производительность, кг/ч: 1800

Число веретен, шт.: 6

Частота вращения веретен, мин⁻¹: 50

Масса батона при полной загрузке, кг: 50

Диаметр батона, мм: 250

Диаметр жгута на выходе из машины, мм: 55...60

Мощность электродвигателя, кВт: 1,5

Габаритные размеры, мм: 2450 × 915 × 1430

Масса машины, кг: 510

Производительность карамелеобкаточной машины П (кг/ч) при непрерывной работе в линии определяется по формуле:

$$П = 3600 F v \rho, \quad (7.20)$$

где F — площадь поперечного сечения жгута, м²; v — скорость выхода жгута, м/с; ρ — плотность карамельной батона, кг/м³.

Машина для получения жгута из кондитерской массы аморфной структуры

Машина предназначена для получения жгута определенного сечения из пластичной аморфной (карамельной, литой, ирисной, молочной) массы. Жгут может состоять из одной или нескольких масс, как тянутых, так и не тянутых, а также из массы с начинкой внутри. Из жгутов штампуют готовые изделия. Применяют такие машины при производстве карамельных изделий, литых ирисных изделий, молочных и сливочных конфет.

Жгутовытягиватель ТМ-1. Машина предназначена для вытягивания поступающего с карамелеобкаточной машины карамельного батона в жгут и калибрования его до нужного размера перед подачей на формование; устанавливается между карамелеобкаточной и карамелеформирующей машинами (рис. 7.15).

Жгутовытягиватель состоит из трех пар вертикально расположенных калибрующих роликов 4 и одного приемного рола 2. На рабочих поверхностях роликов имеется насечка. Ролики установлены на концах валков с наружной стороны коробки 3. Коробка, заключающая в себе передаточный механизм и механизм регулировки, крепится

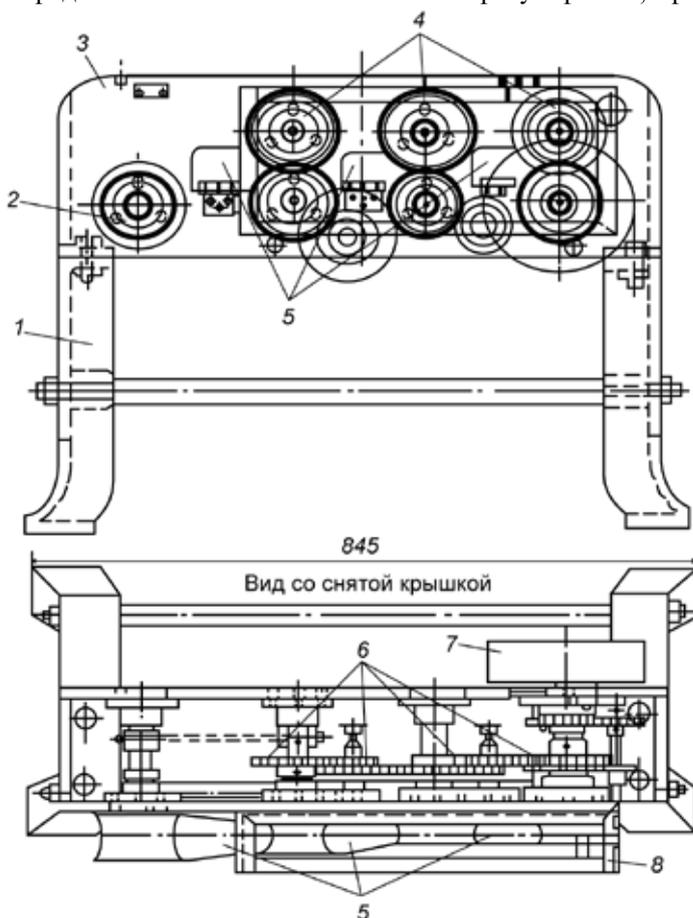


Рис. 7.15. Жгутовытягиватель ТМ-1

к чугунным стойкам 1. С помощью механизма регулирования, в зависимости от требуемого диаметра жгута, изменяется расстояние между центрами последней пары роликов.

Каждая пара роликов имеет различное очко и линейную скорость, за счет этого достигается равномерное вытягивание жгута и его калибрование. В промежутках между роликами смонтированы направляющие лотки 5.

Вращение роликов осуществляется от привода карамелеформирующей машины посредством шкива или звездочки 7, ременной передачи и системы цилиндрических шестерен 6, расположенных в коробке 3. Во время работы ролики закрываются съемными ограждениями 8.

Из карамелеобкаточной машины конусный батон в виде жгута диаметром 55...60 мм протягивается через приемный и калибрующие ролики. Постепенно вытягивается, уменьшается в диаметре до величины, необходимой для выработки карамели заданного сорта, калибруется и подается на карамелеформирующую машину.

Частота вращения приводного шкива зависит от линейной скорости формирующих цепей.

Производительность жгутовывтягивателя рассчитывается по формуле (кг/ч):

$$\Pi = 3600 F v \rho, \quad (7.21)$$

где F — площадь поперечного сечения жгута, м^2 ; v — скорость выхода жгута, м/с ; ρ — плотность жгута, кг/м^3 .

Техническая характеристика жгутовывтягивателя

Производительность, кг/ч : 1000

Количество пар калибрующих роликов, шт.: 3

Диаметр калибрующего отверстия, мм :

приемной пары роликов: 42

средней пары роликов: 28

последней пары роликов: 14

Мощность электродвигателя, кВт : 0,5

Габаритные размеры, мм : 850 × 425 × 935

Масса машины, кг : 152

7.4. Оборудование для формования карамели

Ротационная режущая машина с откидными ножами. Для формования карамели типа «подушечка», «пластинка» и других применяются ротационные режущие машины.

Карамельный жгут, калиброванный роликами 3, поступает по направляющей 4 на барабан 1, он вращается с постоянной скоростью. На его поверхности неподвижно закреплен нож 2. Барабан имеет также шарнирные ножи 5, расположенные на осях 10 в приливе 14 барабана (рис. 7.16).

При вращении барабана жгут разрезается ножами на отдельные изделия. Шарнирные ножи приближаются к ножам 2 под давлением направляющих 6, которая регулируется регулировочными винтами 7, 8. Положение направляющих 6 регулируют винтом 9. Неподвижная направляющая 11 отводит от барабана шарнирные ножи после того, как они отрежут изделие. Изделие поступают на транспортер 12.

Переход от одной формы карамели к другой производится сменой барабана. Для пластинок с рисунком барабан и шарнирные ножи имеют гравировку.

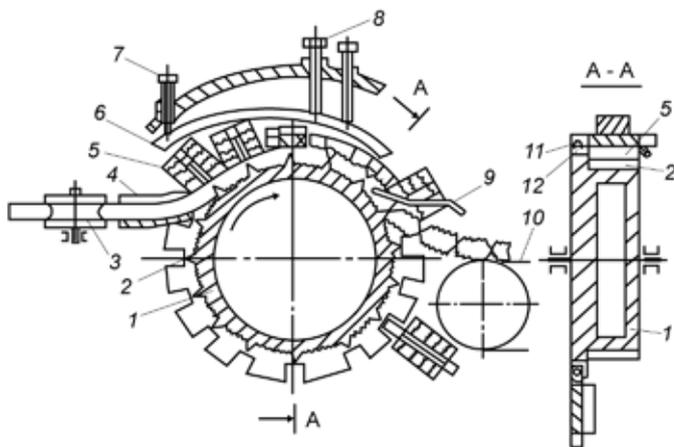


Рис. 7.16. Схема ротационной режущей машины с откидными ножами

Машина работает нормально, когда жгут имеет температуру 70 °С и влажность 2 %. Температура жгута может колебаться в пределах 1...2 °С. Влажность карамельной массы в жгуте может изменяться до 10 %.

Производительность ротационной карамелеформирующей машины (кг/ч) рассчитывается по формуле

$$\Pi = \frac{zn}{k}, \quad (7.22)$$

где z — число откидных ножей на роторе; n — частота вращения ротора, мин⁻¹; k — количество штук изделий в одном кг.

Цепная карамелережущая машина ЛРМ. Карамельный жгут, состоящий из оболочки 1 и начинки 2 (или без нее), пройдя последнюю пару роликов 3 жгутовывтягивателя, подается в зазор между двумя специальными цепями: верхней 6 и нижней 13. Цепи приводятся во вращение от роликов 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) (рис. 7.17).

Огибающие ролики 4 и 16, верхняя и нижняя цепи на участке I сближаются по направляющим 7 и 14. Ножи цепей сжимают карамельный жгут и формуют 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 транспортера 11. Если на изделие необходимо нанести рисунок, то на верхней цепи устанавливают пуансоны — штампы, перемещающиеся в плоскости, перпендикулярной к движению цепей.

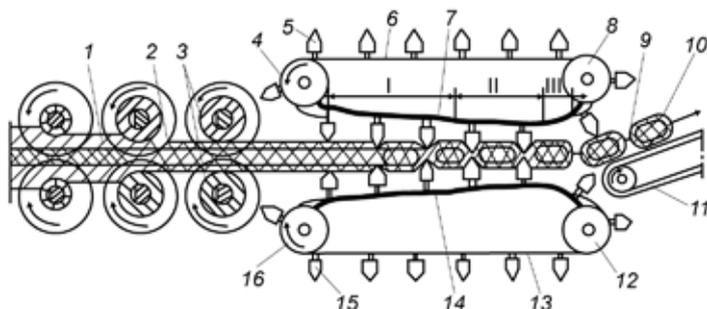


Рис. 7.17. Схема формования карамели на цепной формующей машине

Цепная карамелережущая машина предназначена для формования карамели с начинкой в форме мелкой «подушечки» и удлиненной «подушечки», «лопатки» (завернутые сорта) путем разрезания карамельного жгута на отдельные изделия с помощью сменных карамелережущих цепей.

На стойках II смонтированы специальные звездочки 10, на стойке 3 направляющие ролики 6, по которым движутся формующе-режущие цепи 4. Карамельный жгут, подаваемый жгутовывтягивателем, заправляется через направляющую трубу 5 в зазор между лезвиями ножей. Цепи сближаются и лезвиями ножей разрезают 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» (рис. 7.18).

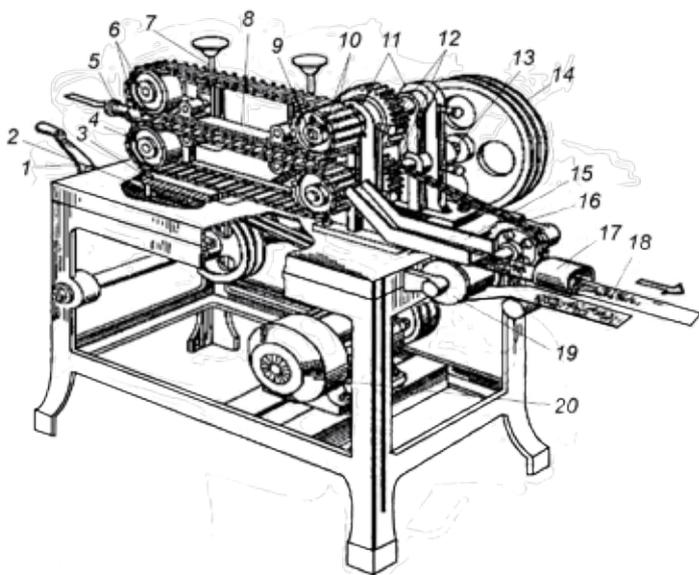


Рис. 7.18. Цепная карамелережущая машина ЛРМ

Сближение ножей режущих цепей регулируется винтами 7. Они перемещают ползки 8, которые предназначены для цепей направляющих. Натяжение цепей регулируется перемещением стойки 3 с помощью рукоятки 1 и винта 2. Отформованная карамель поступает по лотку на узкий охлаждающий транспортер 18 предварительного охлаждения. При формовании между корпусами остаются перемычки толщиной 1...2 мм, благодаря которым отформованная карамель в виде цепочки перемещается по узкому охлаждающему транспортеру.

Нижняя ведущая звездочка 10 приводится во вращение от электродвигателя 20, клиноременных передач, шкива 14 и горизонтального вала 13, от которого через зубчатую пару 12 получает вращательное движение верхняя ведущая звездочка 10, 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 совпадения и проворачивания кромок положение звездочки жестко крепится винтами.

Формование происходит следующим образом. Карамельный жгут заправляется через карамельную втулку 5 в зазор между лезвиями ножей. Цепи постепенно сближаются и лезвиями ножей пережимают карамельный жгут на отдельные изделия в форме «подушечка». При формировании карамели карамелережущими цепями с площадками между ножами, которые при сближении цепей одновременно режут и сжимают жгут, получается карамель удлиненная «подушечка» и «лопатка». Размеры карамели определяются диаметром и жгута и расстоянием между ножами (шагом цепи).

Отформованная карамель подается на лоток 15 на узкий охлаждающий конвейер 18 предварительно охлажденная. При формировании между изделиями остаются тонкие перемычки толщиной 1...2 мм.

Модуль 90AP/N с карамелештампующими цепями (Nuova EUROMEC, Италия). Модуль крепится к станине лапами 1 с отверстиями под болты. С приводом, установленным в станине, зацепляется зубчатое колесо 9, которое, в свою очередь, зацеплено с шестерней 8. На оси 11 надета звездочка, приводящая в движение нижнюю режущую цепь 10, а на ось 7 надета звездочка, приводящая в движение верхнюю режущештампующую цепь 6. Оси 2 и 4 являются натяжными для верхней и нижней цепей. Механизмом 3 регулируется и контролируется сближение цепей, рукояткой 5 это сближение фиксируется (рис. 7.19).

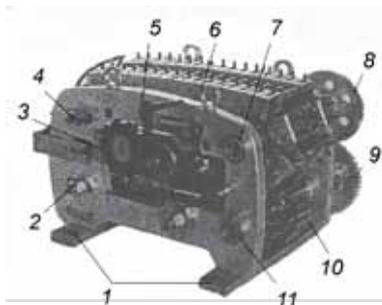


Рис. 7.19. Модуль 90AP/N с карамелештампующими цепями

В процессе работы формующие цепи растягиваются, а это приводит к изменению размеров формируемых изделий, что негативно сказывается на работе заверточного оборудования.

Альтернативным вариантом цепным машинам являются многочисленные конструкции ротационных формующих машин. Узлом формования таких машин являются сменные роторы-вставки, каждая из которых может формировать изделия определенной формы, но с различными свойствами: карамель или жевательную конфету, с начинкой или без нее (рис. 7.20, а).

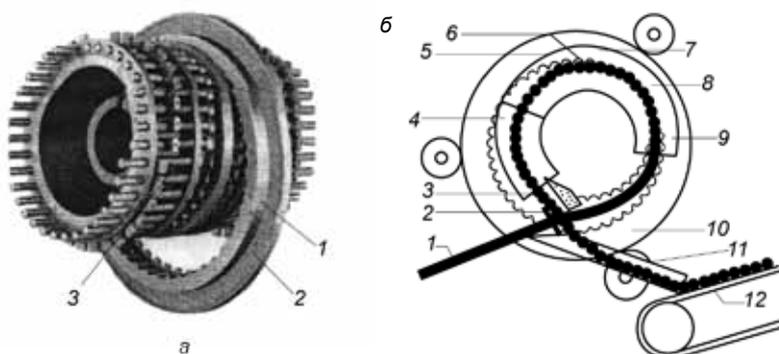


Рис. 7.20. Роторная вставка 161Н формирующей машины «Унипласт» ВРК 0160 D (Bosch, Германия): а — роторная вставка; б — схема формования

Технологический процесс формования происходит следующим образом. Карамельный жгут *1* с начинкой или без нее поступает в зазор между роторами *10* и *6*, которые расположены эксцентрично относительно друг друга (рис. 7.20, б). Сближаясь на участке *9*, роторы режущими кромками пережимают жгут на отдельные изделия и окончательно разделяют их на участке *8*. На участках *7* и *5* пуансоны штампуют на боковой поверхности рисунок. На участке *4* изделия сдвигаются пуансонами в сторону, а лотком *3* и пластиной *2* направляются в отводящий канал *11*, откуда они выводятся из машины конвейером *12*.

Ротационная формирующая машина 59RKS фирмы Nuova EUROMEC изображена на рис. 7.21. Роторная вставка *2* может при переходе на другой ассортимент изделий извлекаться с помощью приспособления — подъемника *5*. Во время работы ротор закрывается крышкой *3*.

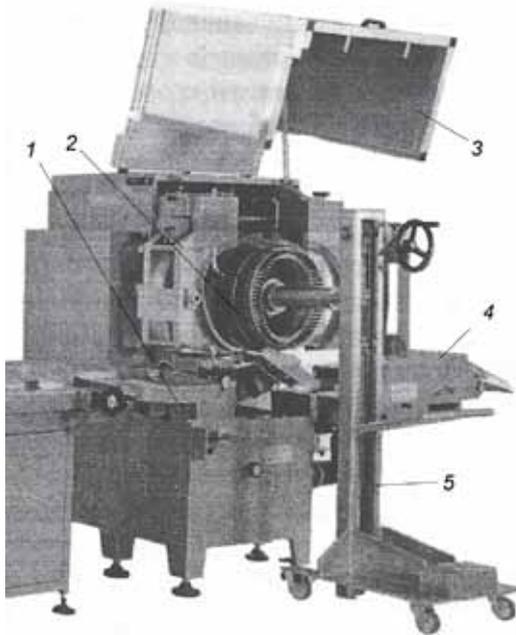


Рис. 7.21. Ротационная формующая машина 59RKS

Жгут карамели поступает с промежуточного лотка *1*, отформованные изделия отводятся конвейером *4*.

Машина WAD 0035 для формования бесшовной карамели в виде шарика разработана фирмой Bosch. Рабочими органами являются валики *10*, снабженные дисковыми ножами, расположенными на расстоянии диаметра шарика. Профиль впадин между ножами соответствует полусфере, диаметр которой равен диаметру шарика (рис. 7.22).

Технологический процесс формования бесшовной карамели происходит следующим образом. Карамельный жгут *3*, поступая в машину, может обсыпаться из дозатора *4* цветной крошкой, кокосовой стружкой и т. п. Ролики *5* окончательно калибруют диаметр жгута, внедряют в него добавки и направляют жгут в зону формования. Часть жгута *8* отрезается ножом *6* рамы *7*, совершающей колебательное движение. Отрезанный жгут скатывается по спуску *9*, прижимаемый поверхностью *2*. Она направляет жгут к вращающимся валикам *10* с ножами. Валиков всего четыре, они закреплены в обойму пластиной *1*, которая придает ножам колебательное движение, обеспечивая плавное резание жгута на отдельные изделия и формование их в виде шара. Окон-

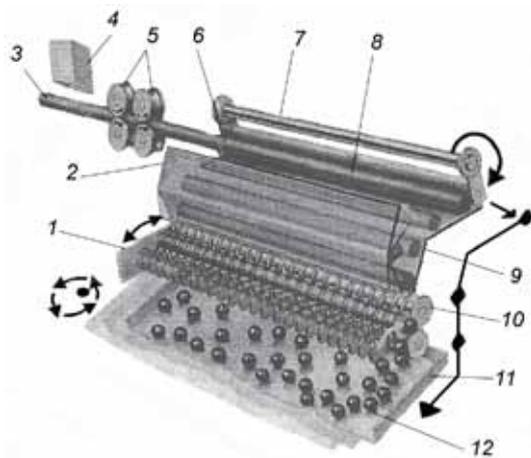


Рис. 7.22. Машина WAD 0035 для формования бесшовной карамели

чательное образование шара *12* происходит на столе *11*, совершающем вращательное движение.

При ручном способе приготовления карамели с густыми начинками на обогреваемый стол укладывают кусок карамельной массы и придают ему форму пласта. Затем на пласт помещают нужную порцию теплой густой пластичной начинки. Края карамельного пласта поднимают и соединяют в виде пирога с начинкой внутри. При этом внутри пирога не должно быть воздуха. Шов обминают. Желательно иметь шов такой же толщины, как и оболочка. Затем пирог обкатывают вручную на столе, после чего переносят его в обкаточную машину, в которой пирог приобретает форму усеченного конуса. Дальнейшее формование осуществляется так же, как и формование карамели с жидкими начинками.

Если отсутствует достаточный производственный опыт, то оболочка пирога делается в два приема. В этом случае карамельную массу делят на две неравные части: одна часть примерно в 1,5 раза больше другой. Обе части раскатывают в пласты на столе с обогревом. Затем на больший по массе пласт помещают начинку, формируют из него пирог, заделывают шов, обкатывают его на столе и кладут швом на середину следующего карамельного пласта, которым обертывают пирог так, чтобы его края только соприкасались, а не накладывались. Температура мас-

сы для наружной оболочки пирога на 2...3 °С ниже температуры массы для внутренней оболочки. Температура начинки должна быть на 3...5 °С ниже температуры оболочки. Дальнейшее формование ничем не отличается от формования карамели из пирога с одной оболочкой.

Еще большую сложность представляет ручное формование карамели с переслоенной орехово-шоколадной и прохладительной начинками. Карамельная масса разделяется, как и в предыдущем случае, на две неравные части. Меньшую часть раскатывают в пласт, на который выливают начинку, и готовят пирог. Затем пирог помещают в обкаточную машину, где ему придают форму усеченного конуса. Из вершины конуса роликами вытягивается жгут с начинкой внутри. При помощи вращающейся чаши жгут свертывается в кольца. Когда накопится нужное число колец (витков), чашу останавливают и обрывают жгут. Кольца складывают обычно вчетверо, помещают на следующий пласт карамельной массы и снова готовят пирог, который также укладывают в обкаточную машину. Из этого пирога формируют изделия так же, как и карамель с жидкими начинками.

Линия формования карамели с переслоенной начинкой (Bosch, Германия). Линия для производства карамели с переслоенной орехово-шоколадной начинкой состоит из тянущей машины непрерывного действия ВЗК 0152А, экструдера ВЕК 0020А, обкаточной машины ВСК 0019L, дозатора орехово-шоколадной массы ВФК 0150А, жгутовытягивателя ВАК 0165А, ротационной штампующей машины ВРК 0160D и охлаждающей камеры ВЕК 0170D (рис. 7.23).

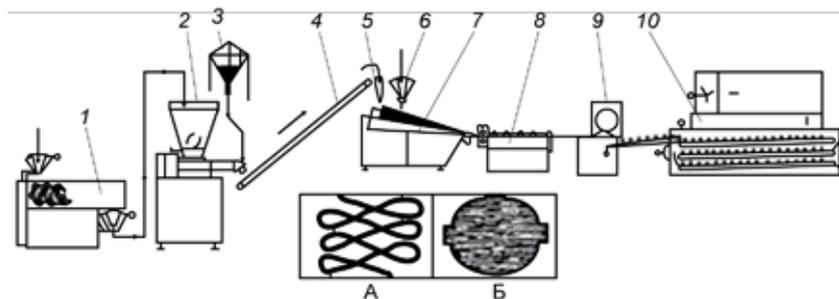


Рис. 7.23. Линия формования карамели с переслоенной начинкой

Технологический процесс формования происходит следующим образом. Карамельная масса после предварительного охлаждения поступает в тянущую машину 1, где насыщается воздухом и, при необходи-

мости, смешивается с красящими и ароматизирующими веществами. Перетянутая карамельная масса направляется частично в экструдер 2 и частично в роликовый ламинатор 6. Поступившая в экструдер 2 карамельная масса смешивается с орехово-шоколадной массой, поступающей в головку экструдера из дозатора 3. Полученная смесь в виде жгута поступает на транспортер 4 и колеблющимся распределителем 5 складывается в «косичку» (фиг. А), еще больше увеличивая переслоенность смеси. «Косичка» укладывается в обкаточную машину 7, образуя начинку батона, который сверху из ламинатора 6 покрывается тянутой карамельной массой.

Из вершины конуса машиной 8 вытягивается и калибруется жгут, поступающий затем на формование в ротационную машину 9. Отформованные изделия (фиг. Б) охлаждаются в камере 10.

Цепная карамелережущая машина Ш-3. Машина предназначена для штампования фигурной карамели различной формы и размеров с начинкой или без нее при помощи сменных рабочих органов — карамелештампующих цепей. Машина состоит из станины, системы звездочек и роликов, устройства для перемещения пуансонов штампующих цепей, механизмов регулировки и привода (рис. 7.24).

На звездочки и ролики устанавливаются штампующие и боковые цепи. Верхнюю штампующую цепь 16 монтируют на ведущей звездочке 17, натяжном ролике 12 и направляющем ролике (накрыт крышкой 9). Для монтажа нижней штампующей цепи 22 предусмотрена 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 цепной передачей 21. Направляющая втулка 8 предназначена для подачи карамельного жгута в машину.

Привод ведущих звездочек и барабана 24 осуществляется от электродвигателя 2 через ременную передачу 4, коробку передач 3, цепную передачу и систему зубчатых колес 18 и 19. Коробка передач обеспечивает четырехступенчатое переключение угловых скоростей звездочек барабана. Рукоятки 7 коробки передач выведены из станины 1 машины. Подвижные детали машины размещены внутри станины или закрыты ограждениями 20 и верхней крышкой 9, при открывании которой электродвигатель автоматически выключается.

Основные рабочие органы машины — сменные штампующие 16, 22 и боковые 25 цепи. Первые предназначены для формования карамели, вторые — для приведения движения пуансонов штампующих цепей путем нажатия на торцы их хвостовиков. Плавное натяжение верхней

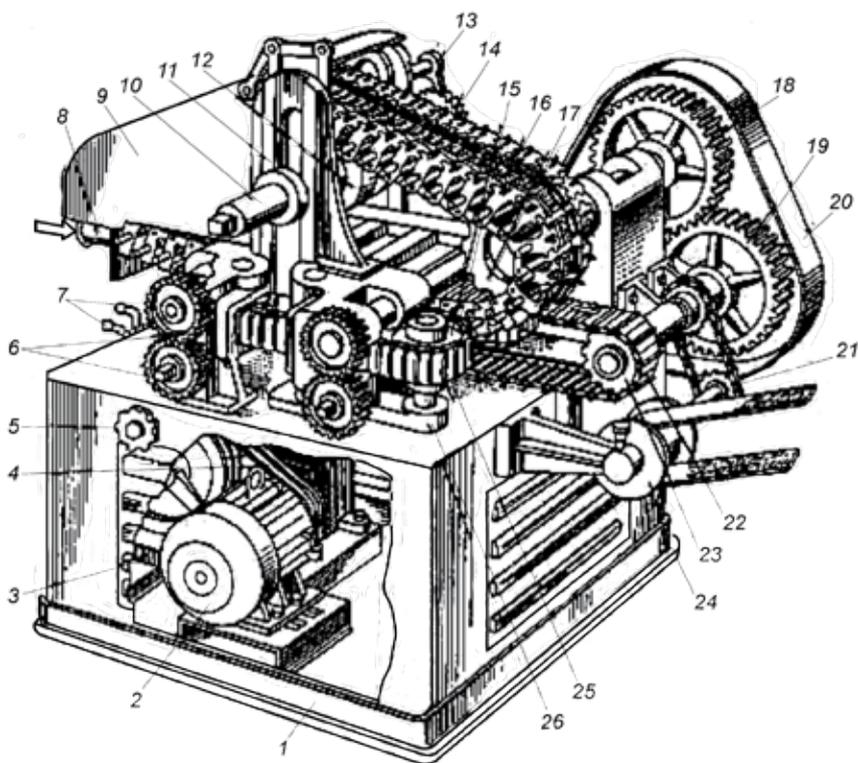


Рис. 7.24. Цепная карамелештампующая машина Ш-3

цепи производится храповым устройством, снабженным стопорной собачкой 13 и храповым колесом 14, закрепленным на валу 10. Вращением зубчатого вала 10 в стоеке 11 с реечным зацеплением добиваются подъема натяжного ролика 12 с цепью 16. Боковые цепи натягивают перемещением передней стойки 26, на которой закреплены звездочки боковых цепей 25. Величину зазора между верхней и нижней штампуемыми цепями регулируют вращением зубчатых пар 6, соединенных с эксцентриками, которые прижимают ползки к внутренним поверхностям цепей. Сближение пуансонов регулируют вращением гайки 5.

Откалиброванный карамельный жгут из жгутовытягивающей машины подается в карамелештампующую машину по патрубку в зазор между верхней и нижней цепями. При сближении режущие ножи верх-

ней и нижней цепей делят жгут на заготовки, затем начинают сжимать сближающиеся пуансоны верхней цепи. Внутренние поверхности цепей и рифленые фигурные поверхности пуансонов сжимают заготовку со всех сторон, и она приобретает форму и рисунок готового изделия. После этого пуансоны и цепи разводятся и изделия направляются на узкий охлаждающий транспортер. Отформованный жгут выходит в виде цепочки готовых изделий, соединенных перемычками.

Производительность цепных карамелеформирующих машин (кг/ч) определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{60vC}{Kl}, \quad (7.23)$$

где v — линейная скорость формирующих цепей, м/мин; C — коэффициент использования машины; K — количество штук карамели в 1 кг; l — шаг формирующих цепей, м.

Техническая характеристика карамелеформирующих машин

Показатели	ЛРМ	Ш-3
Производительность, кг/ч:	до 1500	580...830
Скорость штампующих цепей, м/с:	0,3...1,8	0,7...1,1
Шаг боковых цепей, мм:	—	20
Число ступеней скоростей:	—	4
Мощность электродвигателя, кВт:	1	1,7
Габаритные размеры, мм:	860 × 520 × 1035	1250 × 900 × 1200
Масса, кг:	210	825

7.5. Охлаждающие устройства для кондитерских изделий

Охлаждение является одним из наиболее распространенных процессов в кондитерском производстве. При охлаждении происходят следующие процессы:

- перевод полуфабриката из жидкого состояния в пластичное без изменения его строения (охлаждение жидкой карамельной массы до пластичного состояния);
- перевод полуфабриката из пластичного в твердое состояние, так как в твердом состоянии он не деформируется и сохраняет приданную ему форму (охлаждение карамели перед заерткой или фасовкой);

- охлаждение жидкого или полужидкого полуфабриката до температуры, близкой к температуре кристаллизации (охлаждение помадного сиропа перед получением помадной массы или шоколадной массы перед ее кристаллизацией);
- охлаждение жидкой массы для получения студня (охлаждение жележных масс);
- охлаждение полуфабриката с целью предупреждения расплавления легкоплавких компонентов (охлаждение какао-порошка, жмыха и т. п.).

Охлаждающие устройства в кондитерском производстве весьма разнообразны по конструктивному исполнению и виду охлаждающего агента. Кроме того, часто по конструктивному выполнению охлаждающие устройства и кристаллизаторы сходны между собой. Однако процессы в них и их технологические расчеты различны.

Классификационные признаки охлаждающих устройств:

- вид охлаждающего агента (воздух и вода);
- конструктивное выполнение (закрытые и открытые);
- способ перемещения охлаждаемого продукта (непрерывный и периодический).

Охлаждающий агрегат АОК с сетчатым конвейером закрытого типа

Охлаждение цепочек карамельных изделий, связанных после формования пластичными перемычками, производится воздухом на узком транспортере (ширина прорезиненной ленты 100 мм, а длина транспортера 12...15 м), который смонтирован на легком металлическом каркасе. Над транспортером установлен короб со щелями, из которых корпуса карамели обдуваются воздухом. Изделия и перемычки интенсивно охлаждаются, благодаря обдуву воздухом, и перемычки становятся хрупкими, а на поверхности карамели образуется корочка.

Установка представляет собой компактную одноярусную конструкцию, предназначенную для охлаждения в механизированных поточных линиях любых сортов карамели с начинкой и без нее.

Агрегат АОК-2 состоит из питателя 1 для подачи карамели с узкого охлаждающего транспортера на сетчатый конвейер 3, охлаждающей камеры 2, разгрузочного вибрлотка 4, привода транспортера 5 и воздухоохладителя (рис. 7.25).

Питатель агрегата состоит из лотка-встряхивателя 13, лотка-распределителя 14 и вибрлотка 15. От электродвигателя 1 через клиноре-

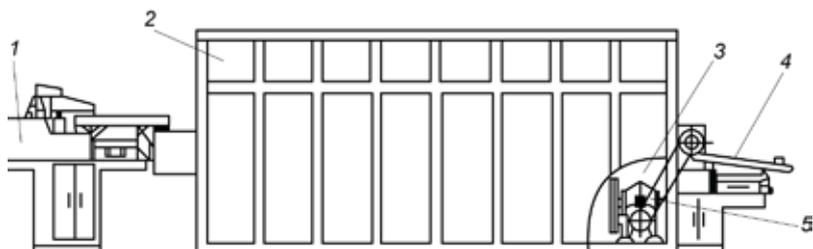


Рис. 7.25. Охлаждающий агрегат АОК-2

менные и зубчатые передачи получают вращение три горизонтальных вала — 3, 6 и 11 (рис. 7.26).

Лоток-встряхователь 13 совершает качательное движение в вертикальной плоскости и служит для разделения цепочки подачи карамели с формующей машины. Движение он получает от диска 8 через шатун 9 и вертикальный шток 12. От штока 12 лоток-встряхователь 13 подбрасывается вверх, а вниз он опускается под действием собственной массы. Разъединенные изделия падают на лоток-распределитель 14. На валу 11 закреплен кривошип 10, от которого через штангу 7 и рычаг 5 совершает колебательное движение в горизонтальной плоскости лоток-распределитель 14. Он предназначен для равномерного распределения поступающей карамели по ширине третьего вибролотка 15.

Вибролоток 15 совершает возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости, которое передается ему от шатуна 2 и эксцентрика 4, закрепленного на валу 3. Вибролоток 15 направляет карамель на сетчатый конвейер охлаждающей камеры. Для удаления карамельной крошки с сетчатого конвейера в средней части лотка предусмотрены отверстия, пройдя сквозь которые крошка падает в специальный сборник.

Охлаждающая камера агрегата АОК-2 (рис. 7.27) состоит из стального каркаса 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.

Корпуса карамели подаются на сетчатый конвейер и перемещаются под 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 в черный цвет, что приводит к поглощению ими теплоты, излучаемой карамелью. От нагретых поверхностей теплота отбирается воздухом.

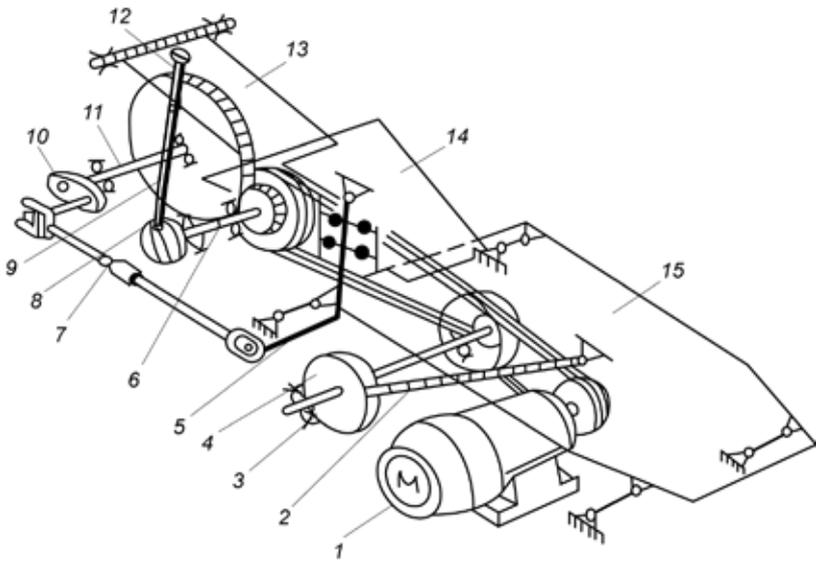


Рис. 7.26. Схема питателя охлаждающего агрегата АОК-2

В охладителе имеются оребренные трубки, по которым циркулирует рассол с температурой от -12 до -15 °С давлением $0,5...0,6$ МПа. Внутри камеры поддерживается температура $0...3$ °С, а на выходе из агрегата температура карамели $30...35$ °С.

Охлаждающее оборудование агрегатов необходимо регулярно выключать, для того чтобы стаяла снежная шуба с воздухоохладителей, а камеры очищать и просушивать. Влага при оттаивании собирается в поддоны 8 и сливается через патрубок 7.

Производительность агрегата рассчитывается по формуле (кг/ч):

$$П = 3600 B h v \rho_y k, \quad (7.24)$$

где B — ширина сетчатого конвейера; h — высота слоя карамели на транспортере; v — скорость перемещения ленточного конвейера; ρ_y — условная плотность карамели; k — коэффициент заполнения конвейера карамелью $0,5$.

Длина охлаждающего транспортера зависит от продолжительности охлаждения τ_0 , скорости v карамели и потока охлаждающего воздуха. Между необходимой скоростью карамели v (м/с), шириной b транспортерной ленты (м) и его производительностью $П$ (кг/ч) существует зависимость:

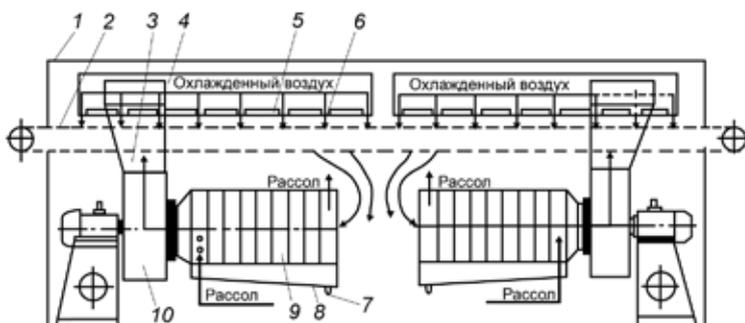


Рис. 7.27. Охлаждающая камера агрегата АОК-2

$$v = \frac{P}{3600 Bhp, k} \quad (7.25)$$

Определенная скорость карамели обеспечивается скоростью движения сетчатого конвейера.

Техническая характеристика охлаждающего агрегата АОК

Производительность, т/см: 4...6

Температура в охлаждающей камере, °С: 0...3

Продолжительность охлаждения, мин: 3...4

Потребная мощность, кВт: 6...7

Габаритные размеры, мм: 5000 × 1200 × 2830

Масса, кг: 3345

Секция охлаждающей камеры с радиационно-конвективным теплообменом. На рис. 7.28 представлены секции охлаждающей камеры с радиационно-конвективным теплообменом. Шкаф 3 состоит из чередующихся последовательно вентиляционных (а) и холодильных (б) секций.

В вентиляционной секции охлажденный воздух засасывается в канал 9 и лопастями вентилятора 7 по двум каналам 6 направляется в пространство 1, ограниченное сверху крышкой, внутренняя поверхность 2 которой окрашена в черный цвет, боковыми стенками и лентой конвейера 5, на котором расположены изделия 4. Таким образом, холодный воздух циркулирует в поперечном направлении к движению конвейера. Изделия отдают теплоту воздуху, который направляется в холодильную секцию, где проходит через ребристую батарею 8, в которой циркулирует хладагент (охлажденная вода или фреон), поступающий в батарею и отводящийся из нее через штуцера 14. Затем

охлажденный воздух вновь поступает в канал 9. Вентилятор и батарея устанавливаются на поперечных опорах 10, возвратная часть 11 ленты конвейера отделена от цеха поддонами 12. Весь шкаф охлаждающей камеры стоит на опорах 13.

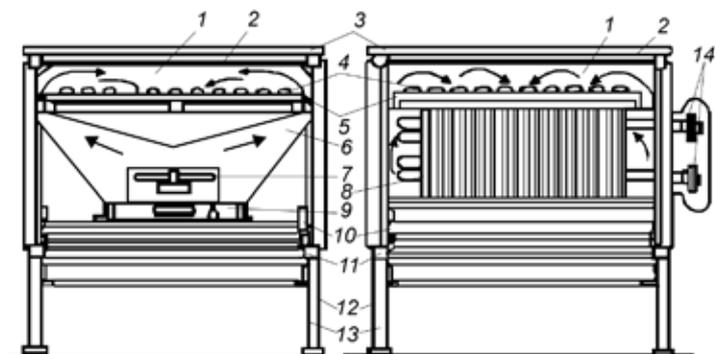


Рис. 7.28. Секции охлаждающей камеры с радиационно-конвективным теплообменом:
а — вентиляционная; б — холодильная

В зависимости от длины охлаждающая камера снабжается одним или несколькими автоматическими осушителями воздуха, с помощью которых уменьшается относительная влажность воздуха внутри шкафа. Это предотвращает конденсацию влаги внутри охлаждающей камеры; кроме того, подсушивание воздуха способствует улучшению стойкости глазури при хранении.

Охлаждающая камера также по длине разделяется на регулируемые зоны. При этом температура воздуха на входе изделий должна составлять 17...18 °С, в середине 12...14 °С и на выходе вновь поднимается до 16 °С, для того чтобы избежать конденсации влаги на холодной поверхности изделий. Конденсация влаги на изделиях может привести к поседению глазури. Продолжительность охлаждения составляет 3...4 мин для шоколадной массы, 5...7 мин для молочно-шоколадной.

Промышленность выпускает охлаждающие камеры длиной 12...60 м и более, состоящие из отдельных секций. Скорость ленты конвейера охлаждающей камеры регулируется бесступенчато, что позволяет синхронизировать скорость ленты со скоростью сетчатого конвейера глазурированной машины, а также изменять время охлаждения.

Управление камерой ведется с пульта глазировочной машины. Промежуточные валы приводной станции конвейера снабжаются обогреваемыми, зачищающими скребками. Для обеспечения прямого, без отклонений движения ленты конвейер имеет специальные пневматические и фотоэлектрические устройства.

При правильной эксплуатации глазировочных агрегатов в соответствии с оптимальными параметрами глазированные конфеты должны иметь блестящую поверхность и хорошую стойкость при хранении.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 600

Ширина конвейера, мм: 800

Скорость конвейера, м/мин: 2...6

Мощность электродвигателя, кВт: 6

Габаритные размеры, мм: 2300 × 2000 × 1800

Контрольные вопросы

1. На какие стадии и операции технологического процесса разделяется производство карамели?
2. На каком оборудовании получают завернутую карамель с фруктово-ягодной начинкой?
3. Каково устройство и принцип действия автоматизированной поточной линии производства завернутой леденцовой карамели?
4. От каких параметров зависит производительность валковых охлаждающих машин?
5. Каково устройство и принцип действия горизонтальной карамелеобкаточной машины КПМ?
6. Какие виды теплообмена применяются при охлаждении карамели в агрегатах АОК?
7. Каково устройство и принцип действия цепной карамелережущей машины ЛРМ?
8. Какое оборудование применяется для формования карамели?

ГЛАВА 8. ПРОИЗВОДСТВО КОНФЕТ И ИРИСА

Конфеты и ирис — это кондитерские изделия мягкой консистенции, вырабатываемые на сахарной основе. Основным сырьем для производства конфет и ириса являются: сахар, патока, сгущенное молоко, фруктово-ягодные заготовки, орех и другие полуфабрикаты.

Ассортимент этих изделий разнообразен, в него входят следующие основные группы изделий:

- конфеты неглазированные молочные, помадные, помадно-желейные двух- и трехслойные, пралиновые типа ботончиков и пр.;
- конфеты, глазированные шоколадной глазурью, с помадными, помадно-молочными, фруктово-желейными, ликерными, сбивными, пралиновыми на ореховой основе и другими корпусами; при этом корпуса конфет могут быть приготовлены из одной или нескольких масс;
- ирис (сливочный, молочный): твердый — тираженный с частично закристаллизованной массой и полутвердый — литой с аморфной структурой.

8.1. Линии производства конфет и ириса

Характеристика продукции сырья и полуфабриката. Существует два основных вида помадных масс: сахарная и молочная, приготовленные из сахара-песка и молока. В помадные массы добавляют различные вкусовые и ароматизированные добавки, которые влияют на вкусовые качества помадных конфет, а в некоторых случаях на их структуру. Чтобы предотвратить высыхание отформованных изделий и сохранить двухфазное состояние их структуры, корпуса помадных конфет покрывают шоколадной или жировой глазурью.

Основным сырьем для производства помадных конфет является сахар-песок. В качестве антикристаллизатора применяется крахмальная патока. При изготовлении помадных конфет к сахарной помадной массе добавляются фруктово-ягодные припасы, подварки, обжаренные тертые орехи или какао-порошок, а также пищевые кислоты, вина, ароматизирующие эссенции и пищевые красители. К молочной помадной массе добавляют сливочное масло, какао-порошок, тертые орехи, вина и эссенции. Такое многообразие применяемого сырья позволяет выпускать разнообразные виды помадных конфет с разнообразными вкусовыми оттенками, составляющих значительную долю в общем объеме производства конфет.

Стадии технологического процесса. Производство помадных конфет можно разделить на следующие основные стадии и операции:

- подготовка сырья к производству: хранение сахара-песка, патоки, молока и заготовок;
- обработка сыпучих продуктов и фильтрование жидких компонентов, подготовка питьевой воды;
- приготовления сахарного сиропа: дозирование сахара-песка и воды, растворение сахара, уваривание рецептурной смеси;
- приготовление помадного сиропа: дозирование сахарного сиропа, патоки, молока и других компонентов, смешивание и уваривание рецептурной смеси;
- сбивание помадной массы;
- приготовление конфетной массы: дозирование помадной массы и рецептурных компонентов, смешивание конфетной массы;
- формование корпусов конфет: подготовка и загрузка крахмала в лотки, выштамповывание ячеек в крахмале, дозирование порции конфетной массы в формы, выстойка отливочной формы, разгрузка лотков после ускоренной выстойки, отделение корпусов конфет от крахмала;
- глазирование корпусов конфет: подача корпусов конфет под отливочную головку, нанесение шоколадной глазури на корпус конфет, обдувка корпусов конфет воздухом под избыточным давлением и охлаждение в холодильной камере;
- завертка и упаковка готовых изделий: ориентирование конфет в продольные ряды, завертка и упаковка в торговую тару.

Линия производства отливных глазированных конфет с автоматической заверткой (рис. 8.1). Устройство и принцип действия линии: при получении сахарного сиропа питьевую воду для растворения сахара-песка дозируют объемным дозатором 4 в варочный аппарат с мешалкой 5. Количество воды составляет 20...25 % к массе сахара. Просеянный сахар-песок из расходного бункера 1 подают ленточным конвейером 2 в весовой дозатор 3, из которого сахар подается в аппарат 5. При нагревании и перемешивании смеси сахар растворяется, а влага постепенно удаляется. Когда содержание сухих веществ в сиропе достигнет 80...82 %, его пропускают через сборник-фильтр 6 и затем шестеренным насосом 7 перекачивают в сборник сахарного сиропа.

Компоненты, необходимые для приготовления масс с различными рецептурами, после предварительной подготовки по трубопроводам в расходные емкости 8 для сахарного сиропа, патоки, молока,

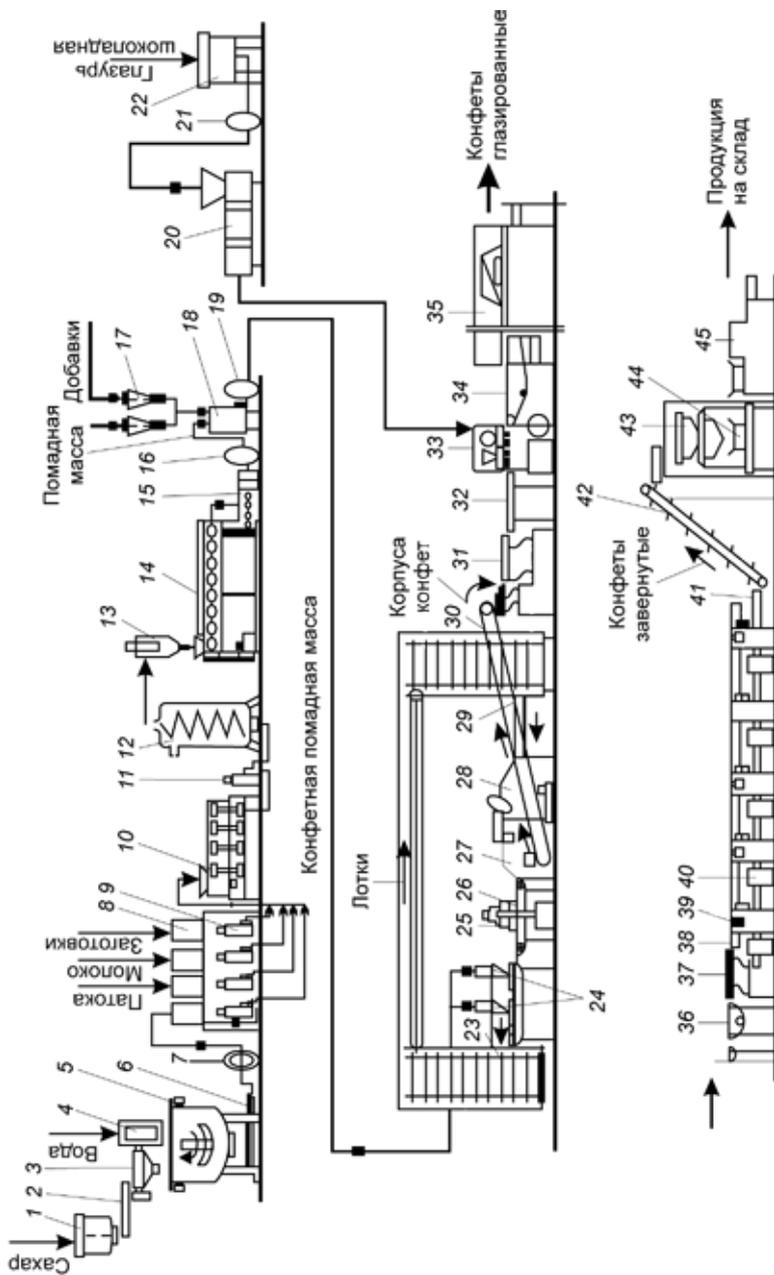


Рис. 8.1. Линия производства помадных конфет

фруктово-ягодных заготовок и др. Из емкостей насосом-дозатором 9 компоненты согласно рецептуре дозируются в смеситель непрерывного действия 10. Далее полученная смесь подается насосом-дозатором 11 в змеевиковый варочный аппарат непрерывного действия 12.

Уваривание помадного сиропа готовят при давлении греющего пара 0,3...05 МПа до массовой доли сухих веществ 87...90 %. Уваренный сироп до температуры 115...120 °С подается в паротделитель 13 с вентилатором, где температура снижается на 8...10 °С.

В рабочих секциях помадосбивальной машины 14 сироп перемещается по горизонтали неподвижного корпуса и быстро вращающегося шнека. Поверхности выполнены из металла и снабжены охлаждающими рубашками. Помадный сироп, соприкасаясь с холодными поверхностями, интенсивно охлаждается и превращается в пересыщенный сахарный раствор, в результате этого происходит процесс кристаллизации сахарозы. Из машины 14 помадная масса стекает в промежуточную емкость 15. В зависимости от рецептуры температура помадной массы составляет 65...75 °С.

Конфетная масса из емкости 15 насосом 16 перекачивается в темперирующую машину 18. При ее непрерывном перемешивании при помощи дозаторов 17 дозируют рецептурные добавки. В начале замеса добавляют припасы и красители, а в конце вымешивания — кислоту, вино, спирт, ароматические эссенции.

После замеса конфетную массу перекачивают насосом 19 в приемную воронку отливочной машины 24, где ее фильтруют через сито с диаметром отверстий 2,5...3,0 мм.

Формование помадных корпусов конфет производится на конфетоотливочном агрегате, который состоит: из конвейера для подачи лотков 29, поворотного механизма 28, устройства для заполнения лотков крахмалом 27, штампуемого механизма 25, двухголовочной отливочной машины 24 и конвейера для транспортирования корпусов конфет 30.

Процесс формования начинается с заполнения пустых лотков в устройстве 27 сыпучим порошкообразным формовочным антиадгезионным материалом — крахмалом. Затем лоток с крахмалом 26 останавливается под штампуемым механизмом 25. При опускании штампа в крахмале образуются ячейки по форме корпуса конфет. После штампования ячеек лоток подается в двухголовочную отливочную машину 24. В каждую из ее дозировочных головок загружают конфетные массы с разными рецептурами или цветом. При этом масса порции, дозируемой каждой из головок, равна половине массы формируемого кор-

пуса конфет. При последовательном дозировании в ячейки порций из обеих дозирующих головок получаются двухслойные корпуса конфет.

Лотки с отлитыми корпусами конфет направляются в охлаждающую камеру агрегата ускоренной выстойки 23, где образуется твердообразная структура с достаточной механической прочностью, позволяющая в дальнейшем подавать корпуса на глазирование и завертку.

Лотки загружаются на подъемник вертикальной шахты по 5 штук и постепенно перемещаются на верхний ярус второй (разгрузочной) вертикальной шахты. Лотки постепенно опускаются на нижний ярус. Вертикальные шахты выполнены в виде охлаждающих камер, внутри которых лотки с отлитыми корпусами обдуваются воздухом температурой 6...8 °С в течение 40...50 мин.

Из вертикальной шахты агрегата 23 лотки с корпусами конфет подаются на конвейер 29, который направляет их в поворотный механизм 28. Лотки поворачиваются на 360°, конфеты и крахмал высыпаются на поверхность сита, а освобожденный лоток подается в устройство для заполнения лотков крахмалом, и цикл повторяется.

Затвердевшие корпуса конфет очищаются от крахмала путем обдува воздухом и очистки щетками, а затем при помощи конвейера 30 подаются на раскладочное устройство 31. В этом устройстве под действием вибрации производится ориентирование корпусов конфет в продольные ряды и по ходу движения в направлении наибольшей оси. Далее корпуса конфет передаются приемным конвейером 32 глазировочной машине 33. В приемную воронку глазировочной машины подают из temperирующей машины 20, насосом 21 из сборника 22 шоколадную глазурь.

Корпуса конфет обливаются в машине 33 шоколадной глазурью температурой 29...32 °С, а затем передают конвейером 34 в охлаждающую камеру 35 и при температуре 8...10 °С в течение 7...10 мин охлаждаются.

Затем глазированные конфеты поступают конвейером 36 на вибродисперситель 37, с которого изделия подаются на конвейерный питатель 38 и далее к заверточным машинам 39.

Завернутые конфеты поперечным конвейером 40 подаются на горизонтальный конвейер 41 и далее скребковым конвейером 42 конфеты загружаются в автовесы 43, взвешиваются и высыпаются в гофрированный короб 44. Закрытие клапанов короба и оклеивание лентой производится машиной 45, установленной в конце линии. Упакованная продукция направляется на склад.

Линия производства пралиновых конфет. Основным сырьем для производства пралиновых конфет является тонкоизмельченная смесь об-

жаренных тертых маслосодержащих ядер ореха или смесь масличных и зернобобовых семян с сахаром и твердыми жирами. Для улучшения вкусовых и питательных свойств в массу пралине добавляют сухие молочные продукты (молоко, сливки), какао-продукты (какао-тертое и какао-порошок), мед и другие компоненты согласно рецептуре.

Процесс приготовления конфет с корпусами из масс пралине состоит из следующих операций:

- дозирование рецептурных компонентов;
- смешивание компонентов и получение рецептурной смеси;
- истирание и раздавливания смеси;
- отминка пралине, ее выстаивание с охлаждением;
- формование отдельных корпусов конфет;
- глазирование и охлаждение в холодильной камере;
- завертка и упаковка.

Линия работает следующим образом: сахар-песок из бункера поступает в воронку 1, а затем шнеком 2 подается в молотковую дробилку 12, где получается сахарная пудра, которая подается в приемник 13. В емкость 11 подают сухое молоко или сухие сливки, подаваемые шнеком 3 из емкости 5, снабженной перемешивающим лопастным валом 4, который предназначен для предотвращения зависания сыпучего продукта. Жидкие компоненты — тертая ореховая масса, гидрогенизированный жир, какао тертое, какао-масло и другие компоненты — из темперирующих сборников 6 и 7 насосами 8 перекачиваются в приемник 9 и 10. Шнек 2, 3 и насосы 8 снабжены системой автоматического управления, получающей импульс от взвешивающего устройства 15, на платформе 14 которого установлены приемники 9, 10, 11 и 13 (рис. 8.2).

Взвешенные порции компонентов выгружаются последовательно в смеситель 16 (сначала сыпучие, затем жидкие) вместимостью 0,5 м³. Перемешивание производится фигурными лопастями, жестко закрепленными на валах 17. Емкость смесителя имеет корытообразную форму и снабжена темперирующей рубашкой (температура смешивания 40...45 °С). Время смешивания составляет 15...20 мин и задается с помощью реле времени.

Масса из смесителя 16 разгружается в сборник-накопитель 18 через нижние отверстия, закрывающиеся заслонками 19. Сборник-накопитель вместимостью 1 м³ предназначен для накопления и непрерывной подачи рецептурной смеси на вальцевание. Он представляет собой ванну, снабженную водяной рубашкой и двумя месильными органами 20 ленточного типа.

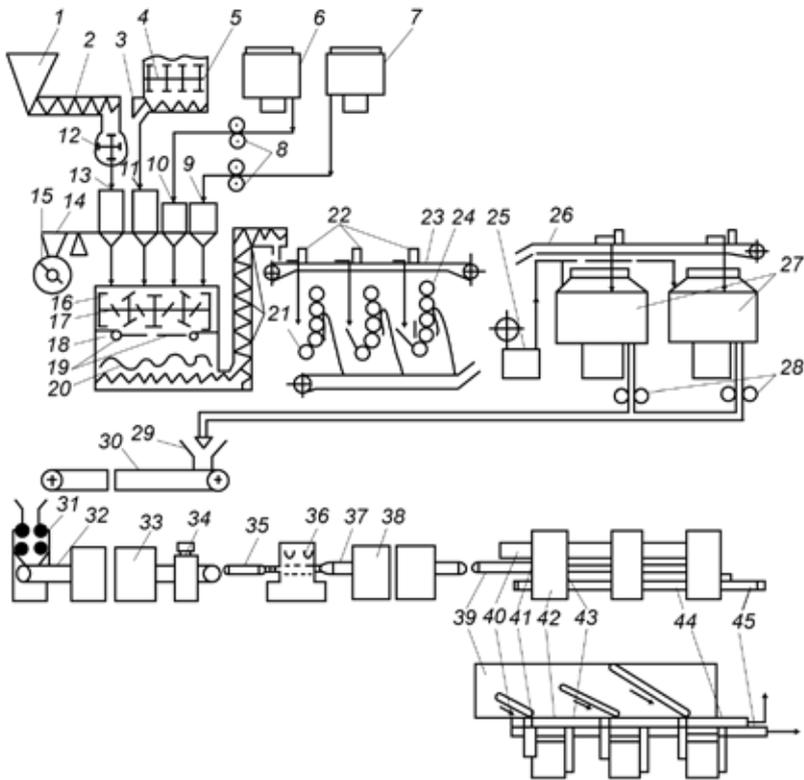


Рис. 8.2. Линия производства пралиновых конфет

Рецептурная смесь из сборника-накопителя 18 разгружается с помощью двух горизонтальных и одного вертикального шнеков 21 и подается на стальной ленточный конвейер 23, связанный группой пяти-валцовых мельниц 24. Рецептурная смесь с конвейера 23 направляется на пятивалковые мельницы 24 с помощью разгрузочного устройства 22.

Отвальцованная масса собирается на ленточном транспортере 26 и загружается для отминки в один (или несколько) установленный в линии двухлопастный смеситель 27. В эти же машины автоматический дозатор 25 подает жир для отминки. После отминки, которая длится 20...25 мин, конфетная масса насосом 28 через воронку 29 перекачивается на конвейер 30, который направляет его в формующую машину 31. Для получения корпусов применяются формующие машины ШВФ-22, ШГФ-22 и ШПФ с соответствующим количеством выходных отверстий

в матрице (от 5 до 22). Количество отверстий регламентируется шириной раскладочного полотна глазировочного агрегата (при ширине полотна 800 мм — 22 жгута, при ширине 620 мм — 8 жгутов и т. д.).

Из формующей машины конфетная масса выпрессовывается на ленту приемного конвейера 32 в виде непрерывных жгутов, которые подаются в охлаждающий шкаф 33, где расположены охлаждающие батареи, вентиляторы, поддерживающие температуру воздуха 6...8 °С.

Жгуты после охлаждения делятся на корпуса гильотинным ножом в резательной машине 34. Далее корпуса конфет подаются на промежуточный конвейер 35, а затем в глазировочную машину 36, где покрываются шоколадной массой, и конвейером 37 направляются в холодильный шкаф 38.

Охлажденные корпуса конфет поступают на конвейер 39, над которым располагается ленточный преобразователь рядов 40. Изделия располагаются вдоль, в один ряд и поступают в индивидуальный ленточный питатель 41, подающий их в заверточную машину 42. Завернутые изделия узким поперечным ленточным конвейером 43 передаются на сборочный конвейер 45, а затем взвешиваются и упаковываются в картонные ящики.

Если какая-либо машина перегружена или остановлена, кафеты с конвейера 39 сбрасываются на конвейер 44, в конце которого они собираются в лотки и передаются на отдельно стоящие заверточные машины, снабженные отдельными питателями.

Линия производства конфет отливкой в силиконовые формы. На рис. 8.3 представлена поточная линия фирмы Bosch производства конфет отливкой в силиконовые формы, дно которых можно изгибать и тем самым легко извлекать корпуса конфет из форм.

Технологический процесс формование конфет происходит следующим образом. В освобожденные формы 5 (рис. 8.3, а), повернутые механизмом 7 ячейками вверх, из отливочной головки 8 дозируется помадная конфетная масса с температурой 55...60 °С. Затем формы люлечным конвейером 10 подаются в охлаждающий шкаф 9. Поворотные устройства 11 обеспечивают постоянное положение форм в процессе охлаждения.

Понижение температуры приводит к выпадению кристаллов сахара из насыщенного раствора (жидкая фаза), они образуют прочный каркас и приводят к затвердеванию конфет. Поворотное устройство 2 конвейера 10 ориентирует формы таким образом, что они ячейками прижимаются к шестиграннику 1 ротора 3 и оказываются над конвейером 4 в перевернутом состоянии. И когда формы подвергаются проги-

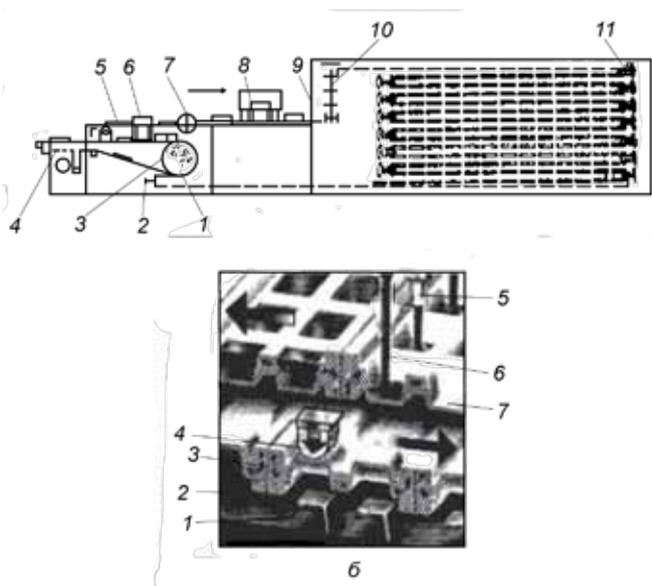


Рис. 8.3. Линия производства конфет оливкой в силиконовые формы:
а — схема линии; *б* — схема формования помадных корпусов

бу механизмом *б*, затвердевшие корпуса конфет извлекаются из ячеек, падают на ленту конвейера *4* и выводятся для дальнейшей обработки. В поворотном устройстве *7* формы занимают первоначальное положение ячейками вверх.

Схема формования помадных масс в силиконовые формы с деформируемым дном выглядит следующим образом (рис. 8.3, *б*). В ячейки *7* формы, выполненной из металлического каркаса *3* облицованного силиконом *2*, из насадок *5* отливочной головки дозируется порция кондитерской массы *6*, далее форма подается в холодильную камеру, где происходит структурирование массы. Затем на дно каждой ячейки перевернутой формы нажимает выталкиватель *4*, дно прогибается, и изделия *1* извлекаются из ячейки.

8.2. Оборудование для формования корпусов конфет отливкой

Помадосбивальная машина с неохлаждаемым валом ПСМ-250. Машина предназначена для получения помады из горячего высококонцентрированного сахаро-водно-паточного сиропа (рис. 8.4).

В воронке 15 имеется сетка 16, на которую подается сироп. Температура сиропа близка к температуре его кипения 115...120 °С. Сироп стекает через отверстия в сетке цилиндрическими струйками в корпус 13. При свободном падении струйки охлаждаются воздухом. Вентилятор 18 нагнетает воздух по трубе 17 в канал 14 воронки. Только при низкой температуре воздуха и работе вентилятора можно получить высококачественную помаду.

Охлажденный сироп попадает в корпус 13 на сбивальные лопасти 10. Они интенсивно сбивают сироп, что вызывает быстрое образование большого количества центров кристаллизации. В результате получаются мелкие кристаллы. При этом выделяется скрытая теплота кристаллизации, пропорционально количеству твердой фазы. Для интенсивного отвода теплоты стенка 12 камеры сбивания сделана из меди и окружена чугуновой охлаждающей рубашкой 11.

По трубе 9 подводится холодная вода, а нагретая отводится по трубам 5 и 8 из верхних точек всех рубашек. Короткая камера 6 не имеет охлаждения. В ее верхней части сделано прямоугольное окно, прикрытое крышкой 7 с отверстиями. Через них удаляется частично пар, если охлаждение в воронке и камере 12 было недостаточным. При наличии автоматических дозаторов через окно можно вводить красящие и ароматизирующие вещества.

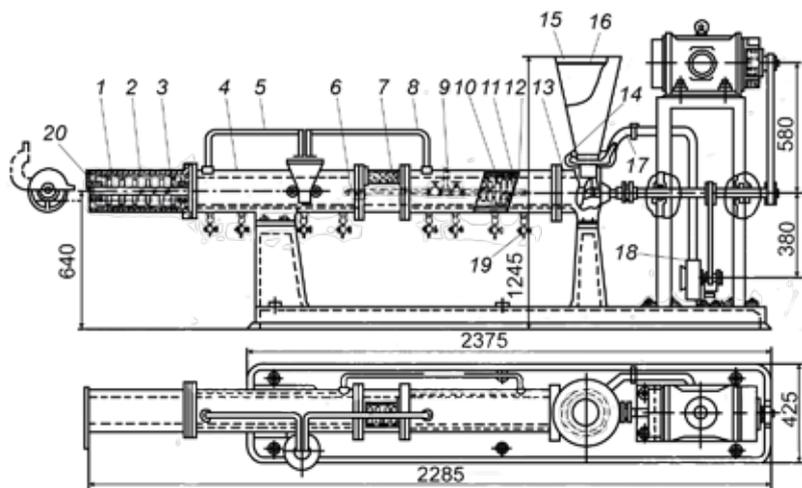


Рис. 8.4. Помадосбивальная машина с неохлаждаемым валом ПСМ-250

В камере 4 от помады отнимется меньше теплоты. Она нагревается, и скорость кристаллизации уменьшается. Часть корпуса 1 не имеет рубашки. В ней кристаллизация идет очень медленно. Левый конец сбивального вала 3 находится в рамке 2. Рамка с валом вынимается из машины. В машине рамку удерживает крышка 20. Готовая помада выходит из нижней части торца корпуса машины. Краны 19 предназначены для взятия проб воды и спуска воды из рубашек.

Четырехлопастные крыльчатки 6 расположены на валу с поворотом на угол 28...30° через одну крыльчатку. Шаг крыльчаток 40 мм, ширина лопасти 25 мм. Крепление крыльчаток на валу производится шпонками и стопорными винтами на крыльчатках.

Помадосбивальная машина с охлаждаемым валом ШАЕ-800 (рис. 8.5). Машина предназначена для получения помадной массы. Состоит из станины, на которой установлены электропривод, секционный корпус, к которому подведены магистрали водяного охлаждения.

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 с помощью фланцев, имеющих центрирующие выступы, выпускного устройства помадной массы 19, неподвижные пальцы 20 и секции крепятся кронштейнами 21 к корпусу.

Внутри секции 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 передачи 3. Передача закрыта ограждением 9.

Приемная секция изготовлена из стальной трубы диаметром 325 мм и толщиной стенки 20 мм, к которой приварена конусообразная воронка 12. Рубашки охлаждения в приемной секции нет.

Рабочие секции 13 и 16 предназначены для интенсивного охлаждения сиропа и взбивания его в помаду. Корпус секций состоит из двух труб: наружной стальной трубы диаметром 351 × 8 мм и внутренней медной диаметром 310 × 5 мм. Пространство между трубами служит охлаждающей рубашкой, изготовленной в виде спиральных каналов. Холодная вода подается в рубашку по трубопроводу 6, а нагретая отводится через патрубки 15 по трубопроводу 4. Воздух из камеры удаляется через вентили 14.

Вода, движущая по спиральному каналу рубашки, равномерно омывает внутреннюю стенку; при этом вследствие малого сечения канала возрастает скорость движения воды, тем самым повышая коэффициент теплоотдачи от стенки к воде, что способствует интенсивному охлаждению сиропа.

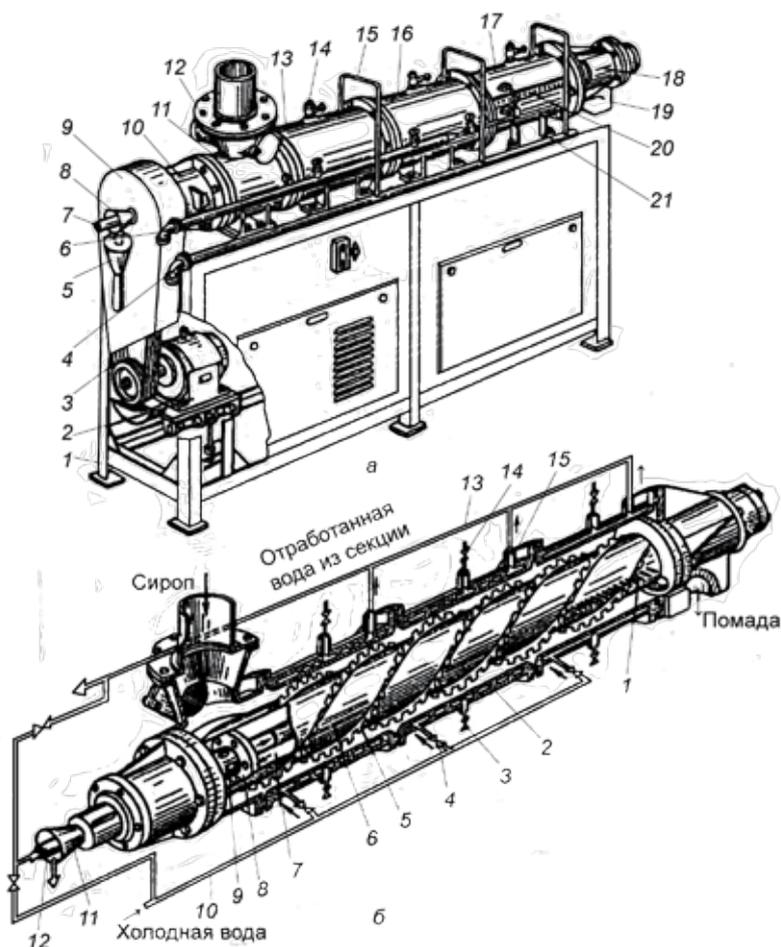


Рис. 8.5. Помадосбивальная машина ШАЕ-800 с охлаждаемым валом:
а — общий вид машины; *б* — технологическая схема

Опорные секции 10 и 18 предназначены для крепления в них вращающегося шнека. Они изготовлены из стальных труб с ребрами жесткости и фланцами, которыми они крепятся к основным секциям корпуса. В корпусе секции 10 установлен радиальный сферический двухрядный роликоподшипник, а в корпусе секции 18 — два подшипника: один — радиальный сферический двухрядный роликовый, а другой — упорный двойной.

Уваренный сироп поступает в приемную секцию машины. Он захватывается лопастями четырехзаходного шнека, продвигается вперед рабочей секции и, соприкасаясь с холодными стенками поверхности секции и корпуса шнека, интенсивно охлаждается. Одновременно с охлаждением быстровращающийся зубчатый шнек взбивает сироп в помаду. Окончательно взбивание происходит в третьей секции с неподвижными цилиндрическими пальцами I , 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. Время прохождения по взбивальной камере составляет 32...34 с. Готовая взбитая помада непрерывно сливается через выпускное устройство.

Технологический расчет заключается в определении основных размеров машины и скоростей вращения лопастей.

Производительность машины Π (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$\Pi = 3600 F p v_c k, \quad (8.1)$$

где F — площадь поперечного сечения; m^2 ; p — плотность помады; kg/m^3 ; v_c — средняя скорость движения помады вдоль цилиндра; m/c ; k — коэффициент заполнения сечения.

Производительность машины 800 кг/ч.

Техническая характеристика помадосбивальных машин

Показатель	Тип помадосбивальной машины	
	ПСМ-250	ШАЕ-800
Производительность, кг/ч	250...310	800
Угловая скорость рабочего органа, рад/с	30...33	32
Количество рядов бил	4	4
Количество бил в ряду	61	13
Максимальный радиус била, мм	62	150
Потребная мощность, кВт	3,7	10
Габаритные размеры, мм	3090 × 535 × 1445	3330 × 792 × 2290
Масса машины, кг	745	1330

Технологический комплекс ШПА с пленочным аппаратом-кристаллизатором для приготовления помады. Комплекс предназначен для производства высококачественной помады. Комплекс состоит из варочного

котла 1 с мешалкой, сборника 2 для сиропа с фильтром, плунжерного насоса-дозатора 3, змеевикового подогревателя 4, пленочного аппарата-кристаллизатора 5 для получения помады, темперирующего сборника 8 с комбинированной мешалкой и шестеренного насоса 9 для перекачки готовой помады на отливку. Снабжение паром централизованное — от главной магистрали 7. Подогрев сиропа в змеевиковом подогревателе 4 осуществляется паром путем теплообмена «труба в трубе» (рис. 8.6).

Сироп охлаждается в кристаллизаторе 5 холодной водой, подаваемой в две зоны, снабженные водяной рубашкой. Для регулирования подачи холодной воды установлены поплавковые расходомеры 6.

Комплекс работает следующим образом. В открытом варочном котле 1 готовят помадный сироп и уваривают его до влажности 12...14 %, затем его фильтруют и подают в приемный сборник 2. Плунжерным насосом-дозатором 3 перекачивают из сборника сироп через змеевиковый подогреватель 4 для дополнительного уваривания помадного сиропа и для растворения кристаллов сахара, которые могут образоваться в клапанной коробке плунжерного насоса.

Из подогревателя сироп поступает в пленочный кристаллизатор 5. При вращении диска-распределителя кипящий сироп стекает вниз, равномерно распределяется по внутренней охлаждаемой поверхности теплообмена и попадает под действие быстровращающихся скребков роторного устройства. Охлаждение сиропа в тонком слое и интенсивное его перемешивание способствуют кристаллизации сиропа и получению помады мелкокристаллической структуры.

Вытекающая из кристаллизатора помада подается в темперирующий сборник 8, туда же добавляются и перемешиваются вкусовые и ароматизированные вещества. Оттемперированная помадная масса до 70...85 °С насосом перекачивается на отливку в формы.

Производительность комплексной установки 60...150 кг/ч.

Вертикальный пленочный аппарат. Аппарат состоит из цилиндрического корпуса с секционными рубашками 6 для прохода теплоносителя. Вал 3 ротора вращается в выносных подшипниках 1 и 8 от шкива 9. В верхней части корпуса расположен пароотделитель 2. На валу закреплен диск распределитель 4. Уваренный сироп, попадая на этот диск, под действием центробежных сил разбрызгивается по внутренней поверхности корпуса и стекает по ней в виде пленки. Кроме диска на валу закреплены лопасти 7 и вставленные в их пазы вертикальные скребки 5 (рис. 8.7).

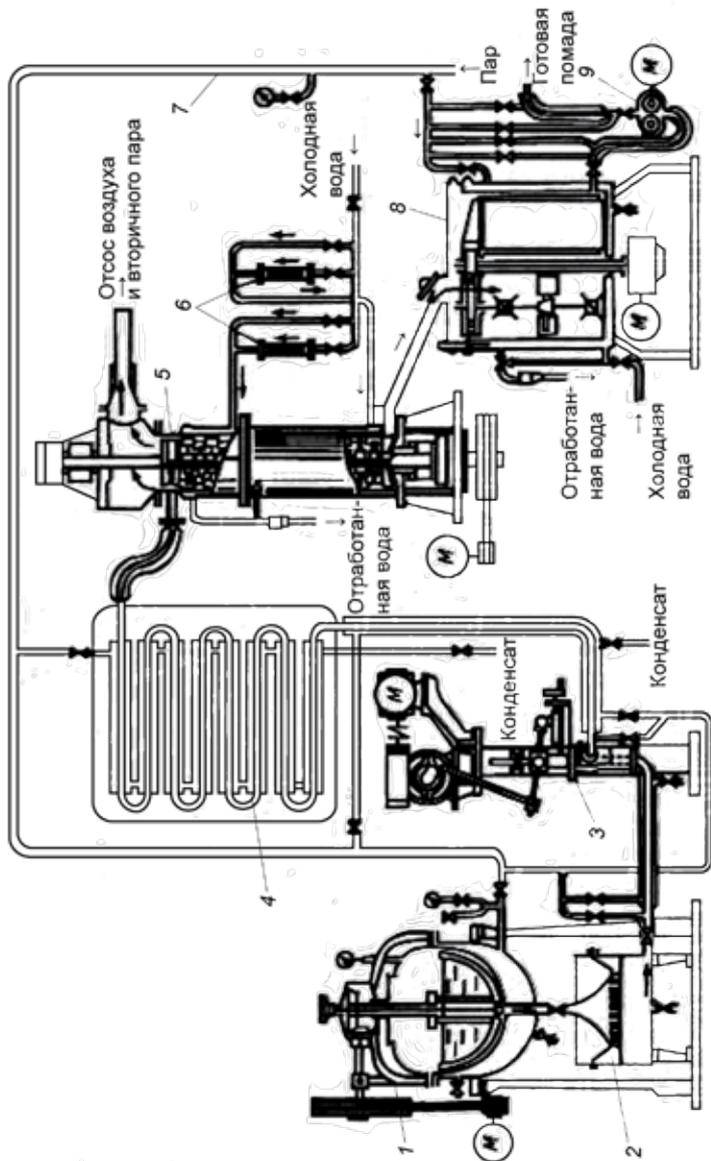


Рис. 8.6. Технологический комплекс ШПА с пленочным аппаратом-кристаллизатором для приготовления помады

Скребки способствуют разравниванию слоя стекающей жидкости, а лопасти создают внутри аппарата вентилирующий эффект.

Ротор вращается с частотой 400 мин^{-1} , при этом он засасывает воздух через отверстия для выхода готовой помады и прогоняет его через рабочую зону снизу вверх, навстречу поступающему помадному сиропу. Воздух нагревается и уносит с собой выделившуюся влагу из помадного сиропа. Далее через пароотделитель он выводится из аппарата. При этом удаляется влага и происходит частичная кристаллизация сахарозы.

При подаче в аппарат помадного сиропа влажностью 12 % готовая помада содержит влаги около 10 %, вязкость ее составляет примерно $180 \text{ Па}\cdot\text{с}$, температура $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Размер кристаллов сахарозы не превышает 20 мкм .

Производительность комплексной установки $60\text{...}150 \text{ кг/ч}$.

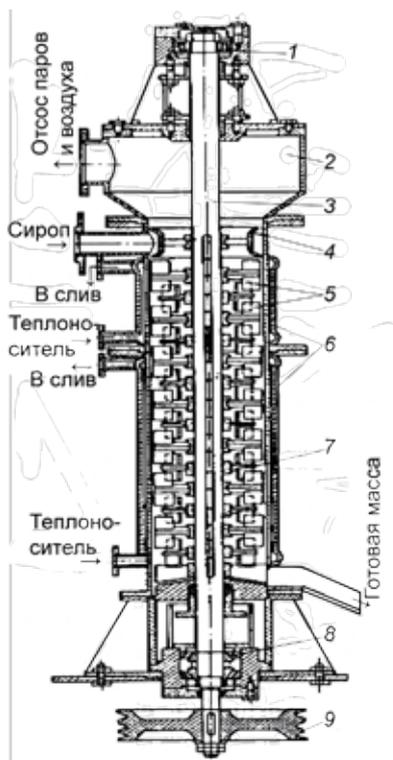


Рис. 8.7. Вертикальный пленочный аппарат

Вырабатывать помаду в пленочном аппарате целесообразно в цехах малой производственной мощности. Стабильность технологического процесса приготовления помады делает такой способ производства перспективным.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 150

Мощность электродвигателя, кВт: 5

Частота вращения ротора, мин⁻¹: 400

Площадь поверхности теплообмена, м²: 0,54

Диаметр корпуса аппарата, мм: 200

Высота рабочей зоны аппарата, мм: 1000

Габаритные размеры, мм: 950 × 550 × 2300

Конфетоотливочная машина с отливочными механизмами. Машина предназначена для производства многослойных отливных конфет, состоящих из нескольких слоев конфетных масс, для чего применяются конфетоотливочные машины с двумя отливочными механизмами. В этих машинах лоток проходит последовательно под всеми отливочными механизмами, каждый из которых дозирует один слой массы.

В конфетоотливочных машинах применяются поршневые или плунжерные дозирующие устройства с горизонтальным или вертикальным расположением поршней.

На рис. 8.8 показана схема конфетоотливочной машины с двумя отливочными головками и устройством для очистки корпусов конфет. Лотки 7 с корпусами конфет, расположенными в крахмале, цепным конвейером подаются в поворотное устройство 5, который поворачивает их на 360°. Крахмал и корпуса конфет высыплются из лотка на наклонное сито 8, где крахмал поступает под ковши 10 вертикального цепного элеватора, которые заполняются формирующей смесью.

При дальнейшем перемещении лотка поверхность крахмала выравнивается устройством 4. Затем лоток подается под штамповую плиту 3, которая снабжена штампами, имеющими размеры корпусов конфет. Эти штампы внедряются в крахмал и на выходе из него оставляют ячейку (позиция I). После формования ячеек лоток проходит под отливочными головками 2 и 1, отливочные механизмы которых (каждый на половину) заполняют ячейки в крахмале (позиция II и III). Далее лотки с корпусами конфет подаются в охлаждающий шкаф ускоренной выстойки.

Высыпавшиеся из лотка корпуса конфет и крахмал разделяются на сите 8. По ходу сита 8 корпуса очищаются от прилипших частиц крах-

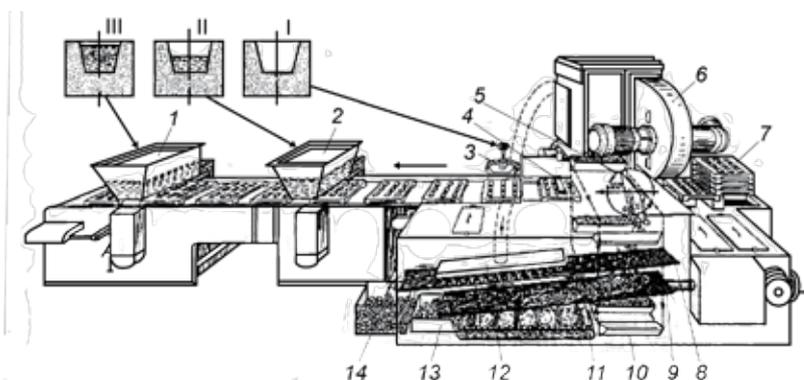


Рис. 8.8. Схема конфетоотливочной машины с двумя отливочными механизмами

мала щетками сита и короба 12, расположенного над ситом. Для лучшей очистки в короб 12 вентилятором 6 нагнетается воздух. Очищенные корпуса конфет движутся по ситам и собираются в тару 14, откуда передаются на глазирование и упаковку.

Крахмал и деформированные корпуса конфет проходят сито 8 и подаются на сито 9. Размер ячеек таков, что проходом сквозь сито идет крахмал, который подгребается скребковыми конвейерами 11 и ковшами 10 наполнителя. Сходом по ситам 9 в сборник 13 поступают бракованные корпуса конфет и комочки слипшегося крахмала.

В настоящее время благодаря внедрению синтетических материалов с антиадгезионными свойствами стало возможным отливать помадные массы в силиконовые формы, которые после кристаллизации специальным механизмом подкручиваются и тем самым конфеты легко выпадают из форм.

8.3. Оборудование для формирования жгутов и корпусов конфет выпрессовыванием, резкой и отсадкой

Экструдеры, формующие изделия из пластичной кондитерской массы

Экструдеры предназначены для непрерывного формирования (выдавливания) профилированных изделий бесконечной или ограниченной длины через формующую матрицу определенного сечения. Экструдеры бывают со шнековым и валково-шестеренным нагнетателями.

Шнековый экструдер МФБ-1. Экструдер состоит из плиты 16, станины 1 с кронштейном 13, электродвигателя 15, червячного редуктора 14, корпуса 4 со шнеком 3 и формующей матрицей 2, головки 7 с парой конических шестерен 8 и загрузочной воронки 5 со спиралью 11. Внутри головки находится вертикальный вал 6 со спиралью (рис. 8.9).

Установленный внутри чугунного корпуса 4 стальной сварной шнек соединен со средним горизонтальным валом. Для восприятия осевого усилия, возникающего в результате нагнетания массы шнеком, предусмотрен упорный шарикоподшипник. На горизонтальном валу закреплена двухрядная звездочка 12 для привода шнека.

Внутри головки 7 находятся горизонтальный вал 9 с конической шестерней и приводной звездочкой 10, вертикальный вал 6 с конической

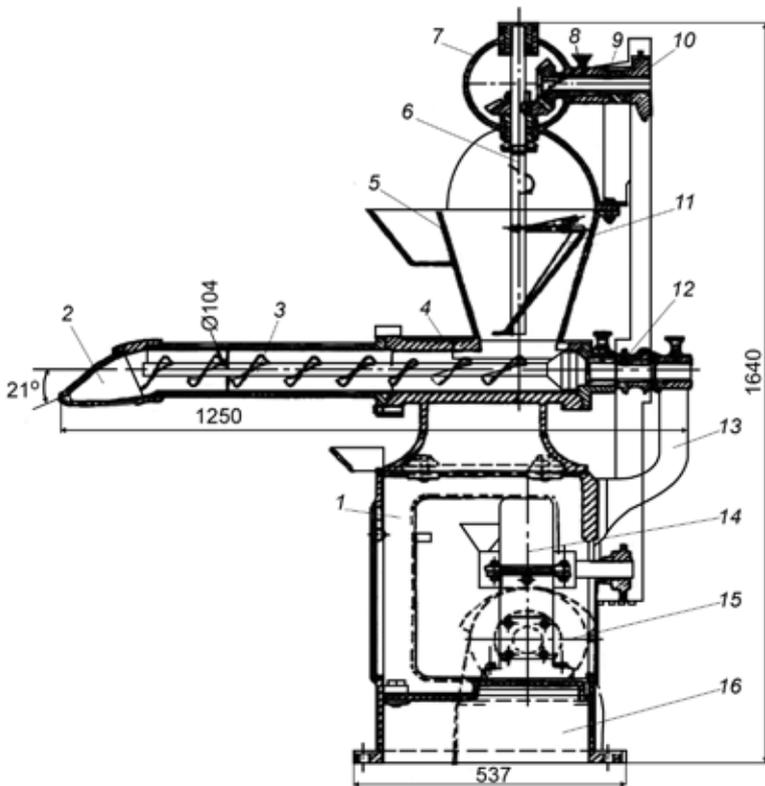


Рис. 8.9. Машина МФБ-1 со шнековым нагнетателем для формования конфетных жгутов

шестерней и спиралью. Спираль 11 подает конфетную массу в корпус 4 и непрерывно перемещает ее в загрузочную воронку 5.

Конфетная масса подается в воронку 5, из которой спиралью 11 поступает в корпус 4 со шнеком 3. Шнек, вращаясь, перемещает массу по горизонтали и выpressовывает ее через формующие каналы матрицы 2 в виде пяти бесконечных жгутов.

Отформованные и охлажденные заготовки для батончиков поступают на резку и заворачивание.

При установке сменной матрицы с каналами прямоугольной формы на этой машине можно формовать полосы с последующим разрезанием на корпуса конфет, имеющие форму параллелепипеда.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 325

Число отверстий в матрице: 5

Диаметр отверстий в матрице для формования батончиков, мм: 18

Частота вращения шнека, мин⁻¹: 100

Мощность электродвигателя, кВт: 1,7

Габаритные размеры, мм: 1250 × 845 × 1640

Масса, кг: 410

Определение расхода конфетной массы через канал с поперечным сечением F (м²).

Предположим — тестообразная масса в форме жгута, выходящая за одну секунду, имеет сечение F и длину L_c , численно равную скорости v_c (если, например, скорость $v_c = 5$ м/с, то секундная длина составит $L_c = 5$ м). Таким образом, секунднй объем жгута равен секундному объемному расходу V_c , т. е.

$$V_c = v \cdot F, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (8.2)$$

здесь

$$F = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (8.3)$$

где v — скорость потока, м/с; F — площадь сечения канала, м²; V — секунднй объемный расход, м³/с.

Объемнй часовой расход конфетной массы составит (м³):

$$V_{\text{ч}} = 3600 v \cdot F. \quad (8.4)$$

Секунднй массовый расход равен (кг/с):

$$G_c = V_c \cdot \rho = v \cdot F \cdot \rho. \quad (8.5)$$

тогда часовой расход массы составит (кг/ч):

$$G_{\text{ч}} = 3600 v \cdot F \cdot \rho. \quad (8.6)$$

Вводя коэффициент заполнения сечения ϕ , получим:

$$V_{\text{ч}} = 3600 v \cdot F \cdot \phi, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (8.7)$$

$$G_{\text{ч}} = 3600 v \cdot F \cdot \rho \cdot \phi, \text{ кг/ч}. \quad (8.8)$$

Последние формулы являются основой для расчета производительности машин непрерывного действия.

Из уравнения расхода можно определить, например, сечение канала (м^2):

$$F = \frac{G_{\text{ч}}}{3600 v \rho \phi} \quad (8.9)$$

или скорость выпрессовывания продукта (м/с)

$$v = \frac{G_{\text{ч}}}{3600 F \rho \phi}. \quad (8.10)$$

Валково-шестеренный экструдер (рис. 8.10). Экструдер предназначен для выпрессовывания конфетных жгутов. Формующие узлы и механизмы монтируются на корпусе станины 2. Конфетная масса подает-

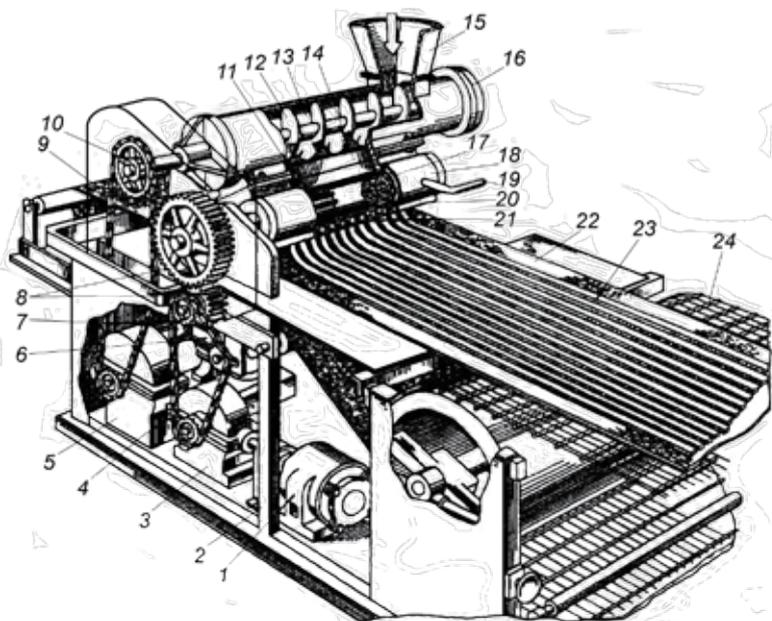


Рис. 8.10. Машина ШПФ с шестеренным нагнетателем для формования жгутов из конфетных масс

ся в воронку 15. Из цилиндрической камеры 13 масса шнеком 12 направляется в камеру 14, где она захватывается зубьями вращающихся шестеренных роторов 11. Последние нагнетают массу в камеру сменной матрицы 21, закрепленной в рамке 20. Привод шнека 12 осуществляется от электродвигателя 6 через редуктор 5, цепную передачу 9 с ведомой звездочкой 10. Привод одного из роторов осуществляется от электродвигателя 1 через редуктор 3, цепную передачу 4 с ведомой звездочкой 7 и зубчатую передачу 8.

Шнек 12 можно извлечь из камеры 13, для этого необходимо снять торцовую крышку подшипникового узла 16.

Выходящие из каналов матрицы 21 жгуты 23 равномерно ложатся на конвейерную ленту 22 и обдуваются воздухом, подаваемым из диффузора. В результате на поверхности жгутов образуется несколько затвердевшая корочка, предотвращающая прилипание жгутов к ленте конвейера и устраняющая ее загрязнение. Лента 22 со жгутами 23 укладывается на сетчатый конвейер 24 охлаждающей камеры, в которой жгуты затвердевают.

Камера 18 нагнетающих роторов снабжена temperирующей рубашкой 17 для поддержания необходимой температуры формуемой массы. Вода в рубашку подается штуцером 19.

При длине нагнетательных роторов 500 мм матрица имеет 18...19 каналов.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 460

Число отверстий в матрице: 18

Мощность электродвигателя, кВт: 2,8

Скорость выхода жгута, м/с: 0,036...0,086

Габаритные размеры, мм: 1100 × 985 × 1270

Экструдер в поточной линии ШПЛ отличается от описанного центральным расположением загрузочной воронки и распределительным шнеком, имеющим правую и левую навивку. Это обеспечивает более равномерную подачу массы к шестеренным роторам.

Кинематическая схема экструдера линии ШПЛ приведена на рис. 8.11. Она состоит из электродвигателя 11 клиноременной передачи 10, далее движение передается червячному редуктору 9, а от него цепной передачей 8 на вал 5 распределительного шнека. От этого вала зубчатое колесо 6 вращает валково-шестеренный нагнетатель 7, а звездочка 4 — вал 3 головки, от которого вращение получает спиральная лопасть 1 загрузочной воронки 2.

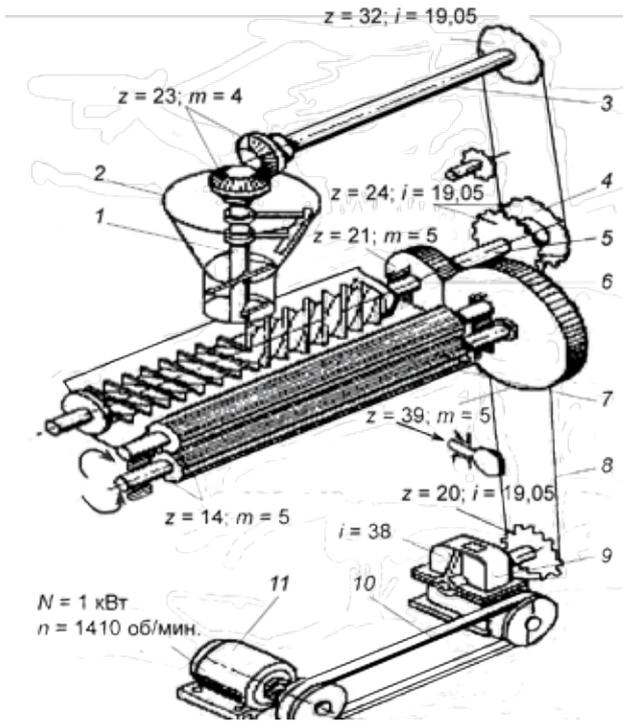


Рис. 8.11. Кинематическая схема экструдера линии ШПЛ

Производительность (кг/ч) машины со шнековым нагнетателем для формования жгута из конфетных масс при непрерывной работе:

$$\Pi = 3600 F v \rho k, \quad (8.11)$$

где F — суммарное сечение всех формующих каналов матрицы, м²; v — скорость выпрессовывания жгутов, м/с; ρ — плотность формуемой конфетной массы, кг/м³; k — коэффициент, учитывающий возвратные отходы.

Резательные машины для конфет. Машины предназначены для деления пластов конфетных масс на отдельные части в форме параллелепипеда. Они применяются для резки пластов многослойных конфетных, пралине с вафлями, тиражного ириса и т. д.

Резка продукции в таких машинах осуществляется струнами или ножами, пластинчатыми или дисковыми.

Машина продольной и поперечной резки конфетного пласта (рис. 8.12). Машина состоит из ленточного конвейера 2, механизмов продольной резки 3 с дисковыми ножами, поперечной резки 4 с ножом гильотинного типа и приводных устройств, смонтированных на станине 1. Конвейерная лента приводится в движение от ведущего барабана 9 и перемещается с постоянной скоростью.

Дисковые ножи продольной резки установлены в шахматном порядке, вращаются на двух параллельных валах. Нож поперечной резки крепится на траверсе 5, которая закреплена на двух стойках 6, совершающих возвратно-поступательное движение по вертикали от двух качающихся рычагов 10. Движение рычагов обеспечивает кулачек 15. Гильотинный нож совершает определенное количество ходов в минуту. Штоки движутся в направляющих, закрепленных в общей каретке, которая может передвигаться по горизонтальным направляющим 7.

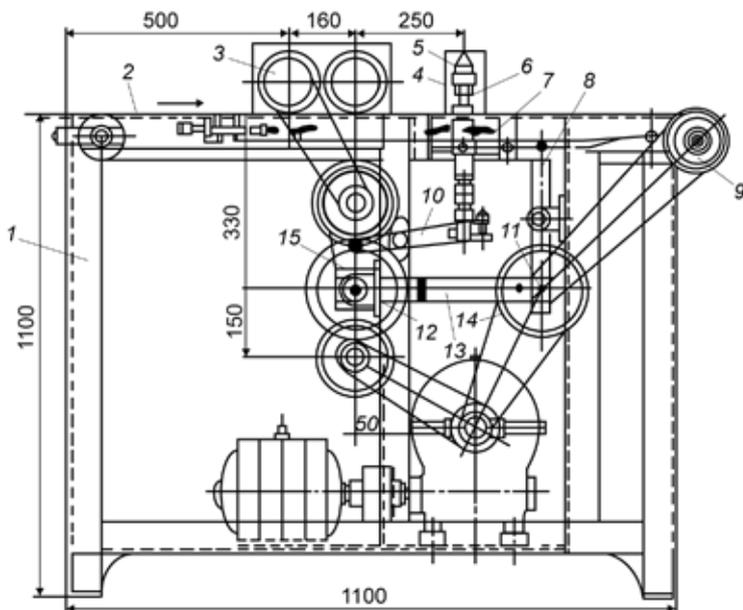


Рис. 8.12. Машина продольной и поперечной резки конфетного пласта

Возвратно-поступательное движение каретки вдоль машины осуществляется качающимся коромыслом 8, которое получает движение от кулачка 12 через тягу 13. Кулачки спрофилированы таким образом,

что во время опускания ножа (резание) каретка с ножом движется вперед со скоростью ленты конвейера. После того как нож, поднимаясь вверх, выйдет из толщи конфетного пласта, каретка начинает двигаться назад, а нож при новом опускании встретит следующую полосу конфетного пласта.

Коромысло 8 снабжено кулисным механизмом для регулирования продольного размера отрезаемых конфет. Вращением маховика 14 шарнир 11 передвигается вдоль оси коромысла. При этом меняется размах качания коромысла, а следовательно, и величина хода каретки в продольном направлении и продольный размер корпуса конфеты.

Производительность резательных машин непрерывного действия (кг/с) рассчитывается по формуле:

$$П = (z - 1) F v \rho c, \quad (8.12)$$

где $(z - 1)$ — количество дисковых ножей; F — площадь поперечного сечения конфетного жгута или полосы, m^2 ; v — скорость ленты конвейера, m/c ; ρ — плотность конфетной массы, kg/m^3 ; c — коэффициент учета возвратных отходов ($c = 0,8...1,0$).

Установочную мощность электродвигателя (кВт) для привода конфеторезательной машины с дисковыми и гильотинными ножами определяют по формуле:

$$N_{эл} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) / \eta, \quad (8.13)$$

где N_1 — мощность, необходимая на привод в движение дисковых ножей, кВт; N_2 и N_3 — мощности, необходимые на привод в движение гильотинного ножа соответственно в вертикальной и горизонтальной плоскостях, кВт; N_4 — мощность, необходимая на привод ленточного конвейера, кВт; η — КПД электродвигателя.

Мощность (кВт), необходимая на привод в движение дисковых ножей:

$$N_1 = M \omega \cdot 10^{-3}, \quad (8.14)$$

где M — момент, затрачиваемый на разрезание пласта, $H \cdot m$; ω — угловая скорость дисковых ножей, rad/c .

Момент, затрачиваемый на резание пласта:

$$M = DN / 2, \quad (8.15)$$

где D — диаметр дисковых ножей, m ; P — сила резания, H .

$$P = p z F_n, \quad (8.16)$$

где p — удельное сопротивление резанию, Pa ($p = 10 \cdot 10^4 Pa$); z — количество ножей, шт.; F_n — площадь соприкосновения ножа с конфетным пластом, m^2 (при $D = 150 mm$, $F = 8 \cdot 10^{-4} m^2$).

Мощность (в кВт), необходимая для движения гильотинного ножа в вертикальной плоскости:

$$N_2 = v_p N \cdot 10^{-3}, \quad (8.17)$$

где v_p — скорость резания, м/с (по опытным данным = 0,4 м/с).

Сила сопротивления резанию, Н:

$$P = \rho_i L, \quad (8.18)$$

где ρ_i — удельное сопротивление резанию, Н/м (по опытным данным принимают $\rho_i = 10 \cdot 10^2$ Н/м); L — длина режущей кромки ножа, м.

Мощность (кВт), необходимая для движения гильотинного ножа в горизонтальной плоскости:

$$N_3 = v_r N \cdot 10^{-3}, \quad (8.19)$$

где v_r — скорость перемещения ножа в горизонтальной плоскости, м/с; N — сила сопротивления перемещению всех подвижных частей рамы, гильотинного ножа ($N = 1000$ Н).

$$v_r = \frac{\Pi}{jF_n \rho}, \quad (8.20)$$

где Π — производительность формующей машины, кг/с; j — количество нарезаемых полос ($j = z - 1$); F — площадь поверхности соприкосновения ножа с разрезаемым пластом, м².

Мощность (кВт), расходуемая на привод ленточного конвейера:

$$N_4 = \Pi L_k w g \cdot 10^{-3}, \quad (8.21)$$

где Π — производительность резательной машины, кг/с; L_k — длина конвейера, м; w — коэффициент сопротивления движению ленты конвейера ($w = 10$); $g = 9,81$ м/с².

Отсадочные машины

Можно классифицировать отсадочные машины по следующим признакам: типу нагнетательного органа, характеру движения нагнетательного органа, воздействию рабочих органов машины на формуемый продукт, по способу отделения порции массы.

Основным признаком, которым определяется конструкция и область применения машины, является тип нагнетательного органа. От него зависит характеристика машины, вид деформации формуемой массы, точность ее работы.

Отсадочная машина с шестеренно-роторным нагнетателем. Машина предназначена для отсадки конфет «Сливочная помадка». Она состоит из станины 1, нагнетательной головки 3 с приемной воронкой 5,

подъемно-опускного столика 2, накопителя для доньшков 4, цепного конвейера 6 периодического действия и привода (рис. 8.13, а).

Накопитель представляет собой четыре стойки 3, в пространстве между которыми закладываются доньшки 4. Нагнетательная головка имеет загрузочную воронку 8, корпус 6, temperирующую рубашку 5, которая заполняется водой, пару нагнетающих рифленных валков 7 и 9, пару зацепляющихся зубчатых роторов 10 — дозирующий и на-

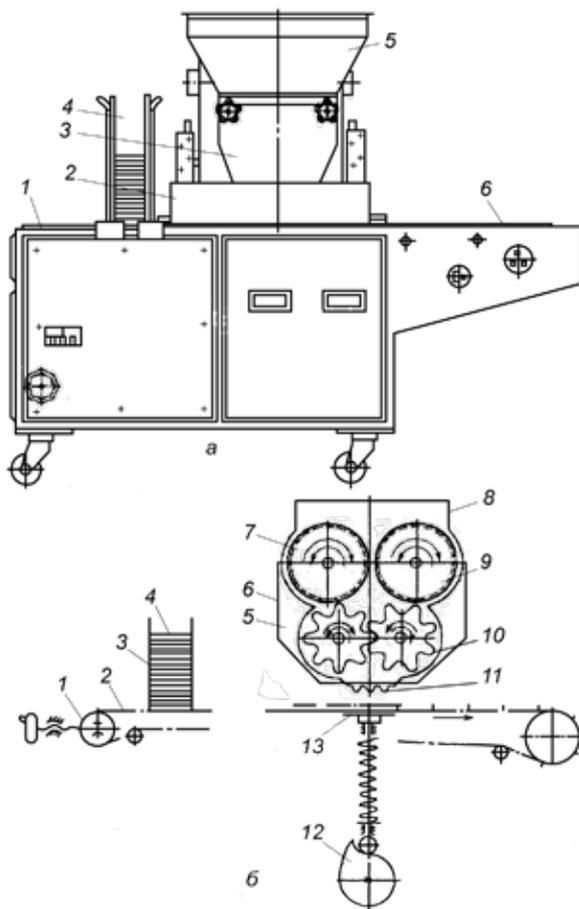


Рис. 8.13. Отсадочная машина с шестеренно-роторным нагнетателем:
а — общий вид; б — принципиальная схема

нагнетающий орган, сменную матрицу 11. Цапфы валков соединены с цапфами роторов зубчатыми передачами. Валки и роторы приводят в реверсивное (прямой и обратный ход) вращательное движение от кривошипно-коромыслового и храпового механизмов (рис. 8.13, б).

Под отсадочной головкой установлен подъемно-опускной столик 13, который перемещается в вертикальных направляющих при помощи кулачкового механизма 12. Периодически движущийся конвейер 2 выполнен в виде двух параллельных роликово-втулочных цепей с закрепленными на них гонками 1.

В загрузочную воронку подается конфетная масса. Конвейер гонками выталкивает нижнее доньшко и перемещает его к матрице с насадками. При движении гонков доньшко оказывается над подъемным столиком. Столик захватывает доньшко и подносит его к формирующим насадкам матрицы. После того как столик займет крайнее верхнее положение, приводятся во вращательное движение нагнетающие валки и роторы и через насадки выдавливается конфетная масса. Далее столик начинает опускаться вниз, а масса образует объемный корпус, который прилипает к подложке доньшка. Одновременно с движением столика вниз валки и роторы возвращаются в исходное положение. При этом движением нагнетательных органов в конфетной массе, находящейся в предматричной камере и в насадках матрицы, снимается избыточное давление. Сочетание обратного хода и резкого движения столика вниз приводит к отрыву конфеты от массы, находящейся в насадке. Доньшко с отсаженными на него корпусами конфет опускается на направляющие и гонками конвейера перемещается на следующую позицию, и цикл повторяется.

Производительность отсадочной машины (кг/ч) определяется по формуле:

$$П = 60 z n m k, \quad (8.22)$$

где z — количество отсадок в одном ряду, шт.; n — число отсадок в минуту; m — масса одного изделия, кг; k — коэффициент простоя машины.

Техническая характеристика

Количество изделий на поддоне, шт.: 15

Общая масса, кг: 0,2

Число отсадок в мин: 5...27

Мощность электродвигателя, кВт: 0,6

Габаритные размеры, мм: 1700 × 600 × 1400

Масса машины, кг: 500

Кинематическая схема машины для отсадки конфет типа «Сливочная помадка» состоит из: загрузочной воронки; корпуса 1, имеющего полость для temperирующей воды; вставляемой в корпус пары рифленных не зацепляющихся валков 2 для подачи массы; пары зацепляющихся зубчатых роторов 3 — дозирующего и нагнетающего органов; сменной матрицы 34. Для осуществления рабочего поворота валков и роторов применены кривошипно-коромысловый и храповой механизмы (24, 25, 27, 31). Обратный ход осуществляется храповым механизмом 29, коромысло 26 которого соединено с пружиной. На храповой собачке закреплена ось ролика, который обкатывает кулачек 30, установленный на коромысле 28 (рис. 8.14).

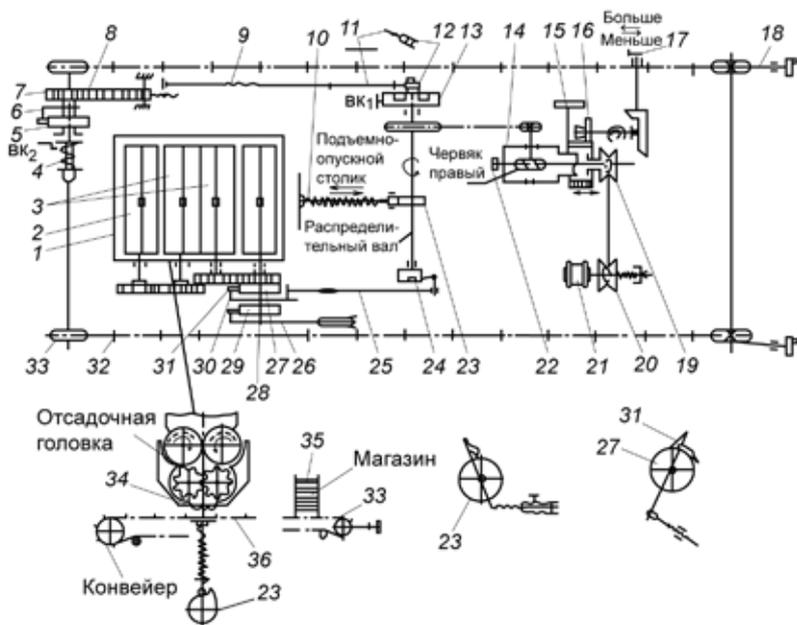


Рис. 8.14. Кинематическая схема отсадочной машины

Подотсадочной головкой установлен подъемно-опускной столик 13. Он перемещается в вертикальных направляющих, закрепленных на станине при помощи кулачка 23 распределительного вала. Кулачек 23 имеет прорези и крепится болтами к закрепленной на валу ступице. На столике имеется устройство для фиксации и удержания поддона

в процессе отсадки. Магазин представляет собой четыре установленные на станине стойки 35, в пространство между которыми закладывается поддон 36.

Несущий орган контейнера выполнен в виде двух параллельных ролик-втулочных цепей 33 с закрепленными на них гонками 32. Привод конвейера осуществляется при помощи пазового кулачка 12, рычага секторной пары 7, 8, рычага секторной пары храпового механизма 5, 6, предохранительной муфты 4, двух звездочек $z = 30$. Натяжка цепей производится регулировочными винтами 18.

Привод машины осуществляется от электродвигателя 21 через вариатор с раздвижными конусными дисками 20, 19, червячный редуктор 14, цепную передачу, соединяющую распределительный вал с редуктором. На быстроходном валу редуктора 14 установлен электромагнитный тормоз 22.

Цикл работы нагнетательной головки, подъемно-опускного столика и конвейера определяется кулачками 12, 23 и кривошипом 24, соответствующим образом, установленными на распределительном валу.

Изменением длины шатуна 11 при помощи гайки 9 производится точная настройка положения гонков 32.

Скорость машины регулируется поворотом рукоятки 17, при этом происходит перемещение конуса вариатора, установленного на гайке 16. Стрелка 15 показывает установленную на машине скорость.

Машина для отсадки конфетных масс типа «Трюфели» (рис. 8.15). Машина состоит из загрузочной воронки 12 с temperирующей рубашкой, расположенной вдоль загрузочной воронки шнека 11, имеющего половину левого и половину правого размещения витков, корпуса нагнетателя с водяной рубашкой 1, питающей парой шестерен 10, нагнетающей пары шестерен 9, перегородок 8, которые делят нагнетающие шестерни 9 и предматричную камеру 7 на разные секции по числу отверстий в матрице 3, отсекающего 6, формирующих насадок 5, отборочного конвейера 2, подъемно-опускного столика 4. В каждой шестерне на двух противоположных зубьях имеются поперечные прорези, а шестерни в парах размещены таким образом, чтобы при зацеплении этих зубьев происходило соединение полости нагнетания с загрузочной воронкой.

Формование корпусов конфет происходит следующим образом. Конфетная масса подается в загрузочную воронку 12, захватывается зубьями питающей пары шестерен 10, которые обеспечивают полное заполнение впадин нагнетающих шестерен 9. Питающие и нагнетающие шестерни непрерывно вращаются, подавая массу в предматрич-

ную камеру 7. Отверстия в матрице 3 периодически открываются отсекателем 6. В тот момент, когда отсекатель открывается, подъемный столик поднимает вверх ленту конвейера 2, на которую через насадки 5 отсаживаются корпуса конфет. При опускании столика вниз вместе с лентой происходит объемное формование корпуса изделия. После отсадки отсекатель перекрывает отверстия в матрице, а конвейер перемещается из-под насадок на один шаг.

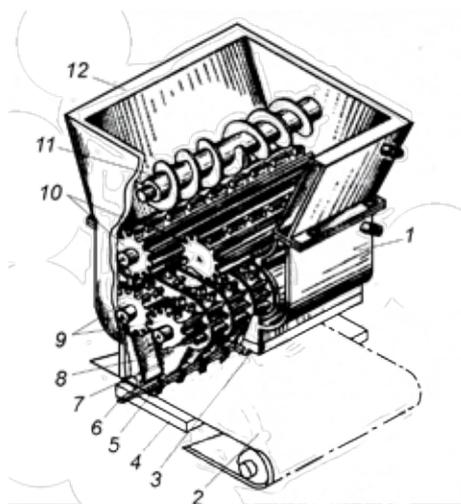


Рис. 8.15. Схема трюфелеотсадочной машины

При перекрывании отверстий в формующих и нагнетающих шестернях в зацепление входят зубья, имеющие прорезы, при этом происходит соединение предматричной камеры 7 с загрузочной воронкой 12. Такое соединение происходит два раза за один оборот шестерен, т. е. за один оборот формующих и питающих шестерен происходят два цикла отсадки. Прорезы в зубьях нагнетающих шестерен выполнены таким образом, что угол поворота этих шестерен, при котором происходит зацепление зубьев с прорезьями, соответствует времени перекрывания отверстий. Прорезы зубьев питающих шестерен выполнены так, что угол поворота шестерен при зацеплении с прорезанными зубьями несколько меньше, чем у нагнетающих шестерен, — для обеспечения гарантированного подпора массы в полости перед нагнетающими шестернями.

Производство ириса

Ирис представляет собой массу, сваренную из сахара и патоки на молоке или молочных продуктах или продуктах, содержащих белки (ядра орехов, арахис, кунжут, соя и др.) с добавлением жиров, с введением или без введения желатиновой массы (желатин, декстрин, глицерин).

В зависимости от рецептуры вырабатывают ирис молочный, содержащий желатиновую массу на соевой основе, на основе орехов и масличных семян.

В зависимости от способа изготовления ирисной массы ирис подразделяют на литой и тираженный, а по структуре и консистенции он подразделяется на литой полутвердый, тираженный, полутвердый, мягкий и тягучий.

Для производства ириса используются молочные продукты (натуральное коровье молоко, сгущенное обезжиренное молоко и т. д.), соевое молоко, получаемое из дезодорированной соевой муки, размешенной в воде. Соевое молоко по составу белков близко к натуральному коровьему молоку. В рецептуру ириса входят жиры (коровье сливочное масло, маргарин) и вкусовые добавки (кофе, какао-порошок, миндаль, арахис, кунжут, фруктово-ягодные подварки). В качестве ароматизаторов используют ванилин и эссенции. По составу ирис приближается к молочным конфетам.

Линия производства литого ириса А2-ШЛИ. Линия предназначена для производства завернутого ириса типа «Золотой ключик», «Молочный» и т. п.

На линии механизированы процессы приготовления рецептурной смеси и ее уваривания, охлаждения ирисной массы, деления ее на порции, формования, заворачивания и охлаждения ириса.

В состав линии входят технологические комплексы для приготовления молочно-сахарных сиропов для ириса и уваривания сиропа, охлаждающая машина, передающие конвейеры, четыре обкаточно-калибрующие машины КРМ-2 и четыре заверточные машины (рис. 8.16).

Рецептурные компоненты — это жир, сахаропаточный сироп и сгущенное молоко. Жир растапливается в темперирующей машине 1, снабженной 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 баков 5 поступают сгущенное молоко и сироп. Дозирование всех компонентов ведется автоматически по заданной программе в следующей последо-

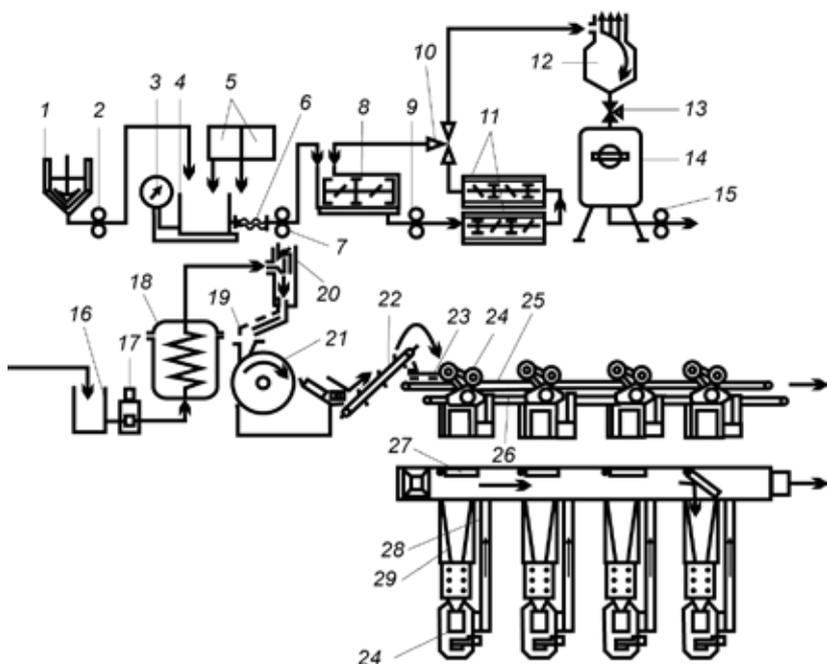


Рис. 8.16. Линия производства литого ириса А2-ШЛИ

вательности: жир, сгущенное молоко, сироп. Дозаторам и насосу подается команда от весов, которые в определенной последовательности включают их в работу.

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 вертикального перемещения сборника 4 при заполнении компонентами в момент взвешивания.

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

В процессе прогрева в теплообменнике происходит томление входящего в смесь молока.

Далее кипящая смесь по трубопроводу подается в пароотделитель 12. Подваренный сироп влажностью 15...16 % стекает в нижнюю часть пароотделителя и через трехходовой кран 13 подается в накопительный сборник 14.

Сироп из накопительного сборника насосом 15 перекачивается в расходный сборник 16, из которого плунжерным насосом-дозатором 17 подается на уваривание в змеевиковую варочную колонку 18, последняя является греющей частью унифицированного вакуум-аппарата 33-А 10. Сироп, передвигаясь внутри змеевика, обогревается снаружи паром до температуры 115...120 °С. При этом значительная часть влаги переходит в парообразное состояние, а в ирисной массе остается 4...6 % влаги. Удаление пара от ирисной массы происходит в пароотделителе 20. Пар отсасывается вентилятором, а уваренная масса поступает в качающую трубу 19, внутри которой расположен лопастный вал. Труба имеет отверстия, через которые в массу вводятся вкусовые добавки (эссенция и кристаллическая кислота).

Горячая ирисная масса стекает из трубы 19 в воронку однобарабанной охлаждающей машины 21. Перемещением трубы 19 масса равномерно распределяется по длине воронки и в виде ленты равной толщины перемещается и охлаждается до температуры 75...80 °С вращающимся барабаном. Далее при помощи двух подгибателей пласт формируется в два слоя шириной 200 мм. На выходе из машины установлены проминальные вальцы, которые продвигают ирисный пласт с наклонной охлаждающей плиты на передаточный конвейер 22. После охлаждающей машины температура ирисной массы составляет 45...48 °С. В конце конвейера 22 установлен нож 23. Ирисная масса разрезается на куски длиной 1400 мм и подается на раздаточный сетчатый конвейер 25, который поочередно с помощью четырех заслонок 27 направляет куски массы в обкаточную машину 29. Порядок открытия и закрытия заслонок зависит от количества установленных обкаточных машин.

В машине 29 из бесформенного куска ирисной массы формируется конический батон, из вершины которого вытягивается и калибруется жгут, который режется на отдельные изделия и завертывается в ирисо-заверточной машине 24. Завернутый ирис отводящим конвейером 28 из каждой машины транспортируется и собирается на сетчатом трех-ярусном конвейере 26. Два нижних яруса конвейера обдуваются воздухом. Охлажденный и затвердевший ирис подается на взвешивание и упаковывание в картонные гофрированные короба.

Ирисорезательная машина ИРМ предназначена для резки пласта тираженного и литого ириса на отдельные корпуса (рис. 8.17). Машина состоит из вала с набором дисковых ножей *1*, установленных на чугунных стойках *2* в подвижных подшипниках. Стойки закреплены на кронштейнах *5*, установленных на станине *3*. В пазах кронштейнов расположен подвижной стол *6* с уголками для лотков с ирисным пластом с установленной внизу зубчатой рейкой, которая входит в зацепление с шестерней, закрепленной на промежуточном валу. Для подъема и опускания механизма дисковой резки в верхней части машины смонтирован подъемный механизм *7*, включающий в себя вал, две пары конических шестерен, винты с правой и левой резьбой и маховик. Вращением маховика вал с набором дисковых ножей устанавливаются на нужной по отношению к столу высоте. Привод машины состоит из электродвигателя *4*, передающего вращательное движение через клиноременную передачу и систему шестерен вала, механизму резки и подвижному столу.

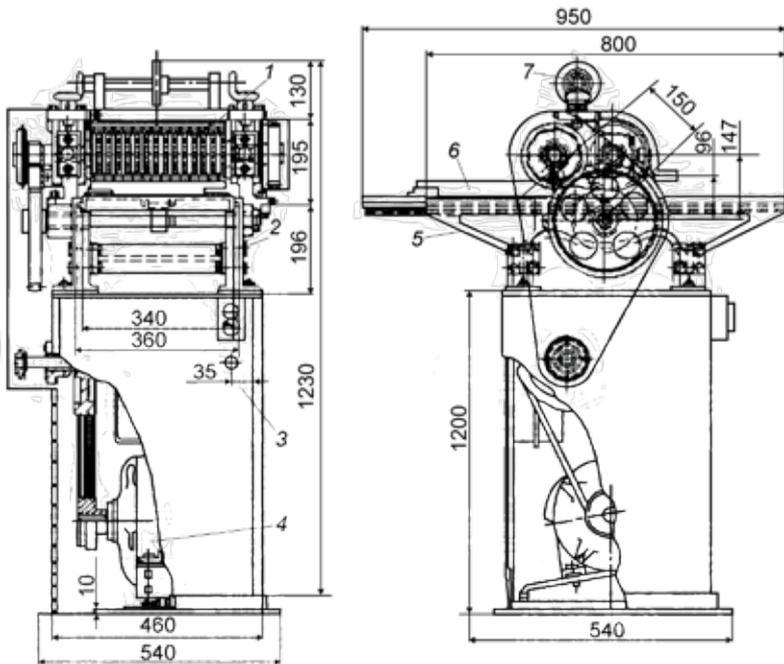


Рис. 8.17. Ирисорезательная машина

Ирисную массу кладут на лоток $300 \times 300 \times 35$. Лоток ставят на подвижной стол, затем стол с лотком проходит под ножами, далее лоток поворачивается на угол 90° и вместе со столом движется в обратном направлении. Таким образом, пласт разрезается на отдельные изделия определенной формы.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: до 500

Частота вращения ножей, мин^{-1} : 195

Скорость движения стола, м/с: 0,14

Мощность электродвигателя, кВт: 1,0

Габаритные размеры, мм: $1800 \times 880 \times 1095$

Масса, кг: 370

Производительность Π (кг/ч) ирисорезательной машины с дисковыми ножами определяется по формуле:

$$\Pi = 3600 \frac{M_0 \eta}{\tau}, \quad (8.22)$$

где M_0 — масса одного пласта, кг; η — коэффициент, учитывающий количество обрезков (0,88...0,9); τ — время резания пласта, с.

Формующе-заверточный агрегат ИЗЛ. В производстве ириса и леденцовой карамели широкое применение получили формующе-заверточные агрегаты, где происходит непрерывное формование жгута, резка его на отдельные изделия и автоматическое завертывание.

Автомат предназначен для формования ириса из жгута, поступающего из обкаточной жгутовытягивающей машины КРМ-2, которая состоит из станины 1, рифленых конических веретен 3, механизма прокатки и калибрования жгута 5, желоба 2, привода веретен 6 и станины 4. Машина предназначена для завертки его в подвертку, фольгу и этикетку, подаваемые с бобин, с двусторонней перекруткой концов этикетки (рис. 8.18).

Автомат состоит: из станины 14 с приводом механизма подачи и формования ирисного жгута 8, механизма подачи и отрезания обертки 10, механизма разматывания обертки с бобинодержателями 9, механизма завертки 11 с приводом 12 и рабочего ротора 13, коробки механических передач 7.

Поступающий из обкаточной машины ирисный жгут формируется и затем прокатывается тремя парами прокатных роликов, образуя при этом в сечении прямоугольную форму (12×10 мм). Периодически от отформованного ирисного жгута вращающимся ножом отрезаются изделия длиной 25 мм. Каждое изделие толкателем подается в лапки

ротора. Оберточный материал подается парами роликов, разматывающих его из рулонов, установленных на трех бобиных, и через определенный интервал отрезается на определенную длину.

Поскольку между изделием и ротором проходит оберточный материал (бумага для этикеток, фольга и подвертка), изделие входит в лапки ротора вместе с оберткой, которая обхватывает его с трех сторон. Направляющая рамка периодически выходит из ротора и доходит до обертки. Толкатель прижимает обертку и изделие, которые затем вместе вводятся толкателем и рамкой в ротор.

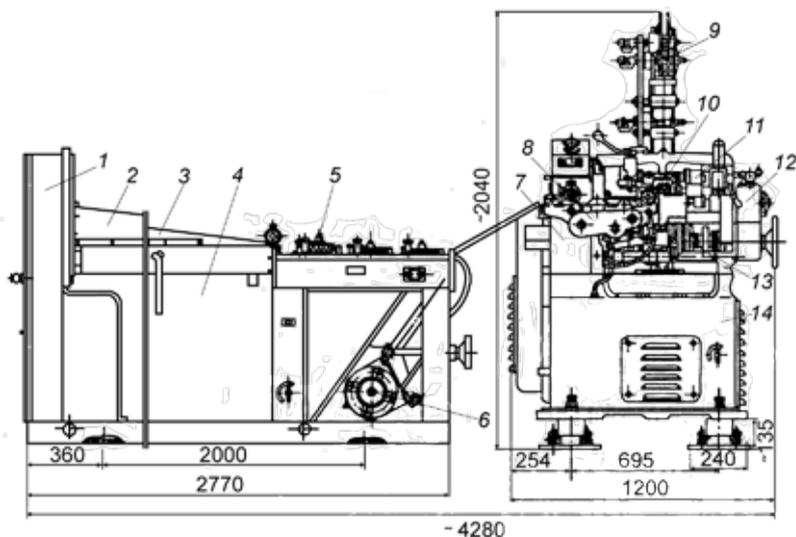


Рис. 8.18. Формующе-заверточный агрегат ИЗЛ

Выступающие за изделие края оберточного материала фиксируются к направляющей рамкой. Концы обертки захватываются непрерывно вращающимися лапками, которые по мере закручивания карамели сближаются во избежание обрыва концов этикетки. Завернутая карамель толкателем подается на отводящий лоток и затем попадает на отводящий транспортер.

Техническая характеристика

Производительность шт./мин: 500...550

Вид завертки в перекрутку

Размеры изделия, мм: $25 \times 12 \times 10$
Мощность электродвигателя, кВт: 2,8
Частота вращения, мин⁻¹: 1370
Габаритные размеры, мм: $1208 \times 870 \times 1940$
Масса машины, кг: 730

Формование жгута карамели с начинкой из ириса переслоенной карамельной массой

Большой популярностью пользуются кондитерские изделия с начинкой из литого ириса, переслоенного карамельной массой. Такие изделия называются «бонбон». Формование жгута карамели, из которого затем производят бонбон, изображено на рис. 8.19.

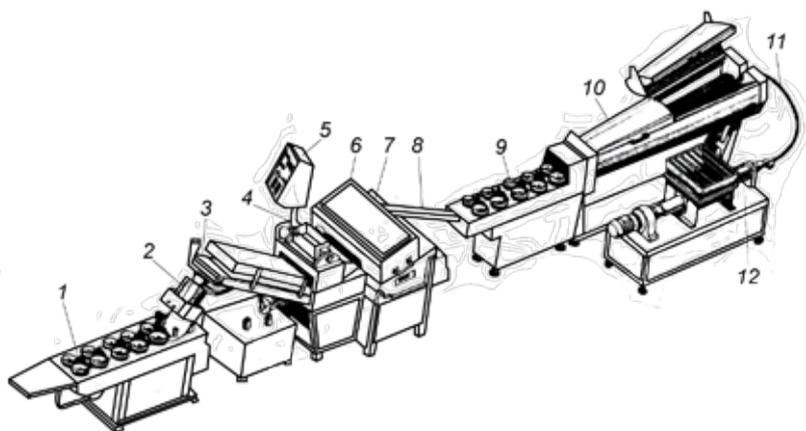


Рис. 8.19. Формование жгута карамели с начинкой из ириса, переслоенного карамельной массой (Руфинатти, Италия)

В линию входят дозатор ирисной массы 12, обкаточная машина 10, два жгутовытягивателя 9 и 1, машины 7 и 4 для сборки жгута и формования из него переслоенного жгута, покрытия переслоенного жгута лентой из карамельной массы 4, формования из ленты внешней оболочки 2, пульт управления 5.

Процесс формования происходит следующим образом. Жидкая ирисная масса винтовым насосом-дозатором 12 по шлангу 11 закачивается в трубу, расположенную внутри карамельного конуса, который находится в обкаточной машине 10. Вместо ирисной может быть орехово-шоколадная начинка. Жгутовытягиватель 9 формирует из вер-

шины конуса жгут, состоящий из ирисной массы с тонкой оболочкой массы карамельной. Транспортёр 8 жгут поступает в машину 7, где он скручивается и спрессовывается. В результате из машины выходит узкая лента ирисной массы, переслоенная карамельной. Машина оборудована обогревателем 6. Полученная начинка покрывается лентой карамельной массы, которая закладывается в воронку 4. Дном воронки служат два вращающихся валика, экструзирующие карамельную массу в виде ленты, сверху покрывающей начинку. Лента и начинка обогреваются на транспортёре 3 и загружаются в цилиндрическую наклонную, облицованную фторопластом воронку 2. В ней из карамельной ленты формируется оболочка. Образовавшийся жгут вытягивается и калибруется роликами машины 1, а затем подается в формующую машину.

8.4. Оборудование для глазирования кондитерских изделий

В кондитерской промышленности для покрытия шоколадной массой, называемой глазурью, корпусов конфет и других кондитерских изделий (вафель, печенья, зефира, пастилы) применяются специальные глазирующие машины, состоящие из устройства саморасклада, глазировочного аппарата, охлаждающего шкафа. В процессе охлаждения происходит кристаллизация жира в глазури.

Схема агрегата для глазирования кондитерских изделий состоит из саморасклада 1, приемного конвейера 2, глазировочной машины 3 и охлаждающей камеры 4 с конвейером 5 внутри. Корпуса конфет укладывают на приемный ленточный конвейер саморасклада 1 (или ручную) ориентированными продольными рядами. Приемный ленточный конвейер 2 направляет их на сетчатый конвейер глазировочной машины 3, где они покрываются слоем глазури. Покрытые глазурью конфеты подаются на ленточный конвейер 5 охлаждающей камеры 4, где глазурь охлаждается, кристаллизуется и затвердевает (рис. 8.20).

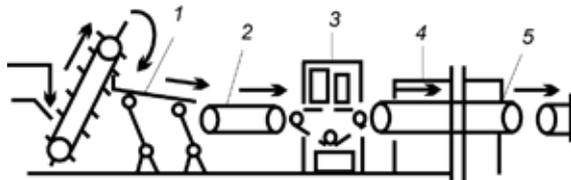


Рис. 8.20. Схема агрегат для глазирования кондитерских изделий

Покрытые глазурью изделия с конвейера 5 подаются на заверточные машины или упаковку.

Глазиривочные агрегаты различаются по ширине сетчатой металлической ленты. На предприятиях средней мощности применяются глазиривочные машины с шириной ленты 420 и 620 мм или с шириной 800 и 1200 мм.

Глазиривочная машина (рис. 8.21). Глазиривочная машина предназначена для покрытия шоколадной массой корпусов конфет, вафель, печенья, зефира и других кондитерских изделий. На панели управления отображается вся необходимая информация: состояние работы приводов; заданная и фактическая температура теплоносителя и глазури.

Машина состоит из сетчатого конвейера 1, кожуха ограждения сетчатого конвейера 21, разливочной головки 6, ванночки для подмазки доньшка 7, трубопровода для подачи глазури в разливную головку 11, трясуна 14, вентилятора обдува 15, хвостовика 16, выкатной ванны с мешалкой 17 и пульта управления.

Машина работает следующим образом. В рабочей части машины проходит металлический сетчатый конвейер 1, на который со стола саморасклада 20 подаются корпуса полуфабрикатов. Сетчатый конвейер 1 движется с большей скоростью, чем сетка 2 саморасклада, этим самым достигается увеличение расстояния между изделиями. Затем сориентированные изделия ровными рядами попадают под разливочную головку 6, в которую насосом 4 для перекачки глазури подается шоколадная масса. После насоса имеется три выхода: 1 — для отливочной головки «замкнутый цикл»; 2 — для подачи в темперирующую машину «открытый цикл»; 3 — для подачи глазури в ванночку для подмазки доньшка. Из выкатной ванны 17 через отверстие 5 по трубопроводу в насос поступает глазурь. По трубопроводу 11 в разливочную головку подается глазурь, а также предусмотрено отверстие 12 для подачи глазури в разливочную головку из темперирующей машины. Через трубу 13 равномерно подается шоколадная глазурь в разливочную головку 9. Изделия, проходя через завесу 10, покрываются шоколадной глазурью сверху и сбоков, кроме нижней части, соприкасающейся с сеткой. Для покрытия глазурью доньшка под сетчатым конвейером 1 установлена ванночка 7 с валом 8 подмазки доньшка. Перемещаясь, изделия подвергаются вибрации специальным устройством 14.

Покрытые глазурью изделия обдуваются струей воздуха, подаваемого вентилятором 15. За счет воздуха сдувается излишняя часть глазури, отчего поверхность изделия принимает волнистую форму. С изменением скорости воздуха при обдуве регулируется количество глазури на

изделии. Образующиеся на изделии наплывы по бокам в нижней части снимаются быстровращающимся валиком 16, установленным в конце сетчатого конвейера, и этот же валик заглаживает глазурь на доньшке изделия.

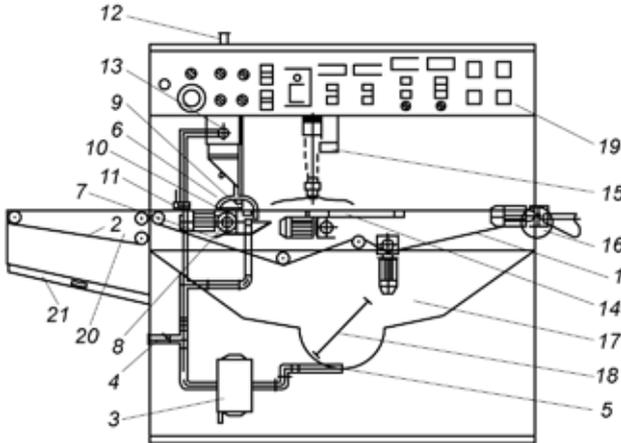


Рис. 8.21. Схема глазировочной машины

Шоколадная глазурь, проходя сквозь сетчатый конвейер, попадает в выкатную ванну 17, внутри которой расположена лопастная мешалка 18. В верхней части машины расположен пульт управления 19, который позволяет управлять отдельными механическими узлами машины и температурами и также отображает все заданные и фактические параметры.

Производительность глазировочной машины (кг/ч):

$$\Pi = 3600 \frac{zmv}{Kl}, \quad (8.23)$$

где z — число продольных рядов на конвейере, шт.; m — количество поперечных рядов на 1 м длины подающего конвейера; l — шаг между поперечными рядами, мм; v — скорость подающего конвейера, м/с; K — количество глазированных конфет в 1 кг.

Контрольные вопросы

1. Из каких участков состоит линия производства помадных конфет?
2. Каково устройство и принцип действия механизированной поточной линии производства литого ириса А2-ШЛИ?

3. Как устроен технологический комплекс ШПА с пленочным аппаратом-кристаллизатором для приготовления помады? Опишите принцип действия комплекса.
4. На каких машинах осуществляется приготовление помадной массы?
5. На каком оборудовании формуют корпуса конфет из пралиновых масс?
6. Каково устройство и принцип действия машины МФБ-1 со шнековым нагнетателем для формования корпусов конфет?
7. На каком оборудовании формуют корпуса ириса?
8. От каких факторов зависит количество глазури на изделиях в глазировочной машине?

ГЛАВА 9. ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДА

Шоколад представляет собой продукт переработки какао-бобов и сахара; какао-порошок получают из измельченных частично обезжиренных какао-бобов. Кроме того, продукцией может быть шоколадная глазурь.

В зависимости от состава и качества обработки шоколад разделяют на две группы: натуральный без добавок и с добавками. Эти группы шоколада подразделяются на десертный и обыкновенный шоколад. Десертный шоколад отличается от обыкновенного большим содержанием какао-продуктов и меньшим содержанием сахара, а также более тонким и длительным измельчением.

Натуральный шоколад изготавливают из какао тертого, какао-масла и сахара. При производстве натурального шоколада на получение какао-масла расходуется примерно $2/3$ какао-бобов и только $1/3$ направляется непосредственно в шоколадную массу в виде какао тертого. Поэтому важной проблемой шоколадного производства является экономия какао-масла путем введения в рецептуру различных добавлений.

В зависимости от способа формирования шоколад делится на плиточный, пористый и шоколад с начинками: пралиновыми, помадно-сливочными, фруктово-мармеладными и др.

Какао-порошок представляет собой тонко измельченный продукт, получаемый из частично обезжиренного какао тертого, и применяется для приготовления напитков. Какао-порошок вырабатывается из какао-жмыха, представляющего собой отход производства при получении какао-масла.

Шоколадная глазурь является разновидностью шоколада без добавлений, но с более высоким содержанием жира для увеличения текучести. Глазурь применяется для покрытия наружной поверхности корпусов конфет, вафель, зефира и других кондитерских изделий.

Какао-порошок и плиточный шоколад вырабатываются на оборудовании, которое можно объединить в несколько групп:

- подготовка и первичная обработка какао-бобов для получения какао тертого: сортировка, очистка, термическая обработка и дробление какао-бобов с отделением какаоветлы;
- получение какао-масла и какао-порошка: обработка какао тертого: прессование какао тертого, размол и прессование какао-порошка и упаковка какао-порошка;

- приготовление шоколадных масс: дозирование и смешивание рецептурных компонентов, измельчение рецептурной смеси, разводка и конширование шоколадных масс;
- формование шоколада: темперирование шоколадных масс, отливка в формы, и охлаждение отлитых заготовок;
- завертка и упаковка шоколадных плиток.

9.1. Линия производства плиточного шоколада и какао-порошка

Линия предназначена для производства плиточного шоколада и какао-порошка. Какао-бобы выгружают из расходных бункеров 1 и передают конвейером 2 на взвешивание автовесами 3. Далее через бункер-питатель 4 бобы поступают в очистительно-сортировочную машину 5. В ней какао-бобы очищаются от посторонних примесей (крошка, песок, пыль и др.) и сортируются по размерам. Отсортированные какао-бобы выгружаются из машины 5 через магнитный уловитель и норийей 6 подаются в промежуточный бункер 7 для передачи на термическую обработку (рис. 9.1).

В обжарочный аппарат 9 какао-бобы подаются питателем 8 из бункера 7. Обработка бобов заключается в их обжаривании горячим воздухом температурой 130...180 °С, но температура какао-бобов должна быть не более 125 °С.

Обжаренные бобы в аппарате 9 подвергаются быстрому охлаждению до температуры 25...30 °С, что увеличивает хрупкость, снижает окисление какао-масла и препятствует диффузии масла в какаовеллу. Затем бобы норийей 10 загружаются в дробильно-очистительно-сортировочную машину 11, в которой они дробятся на кусочки размером 1...8 мм.

Из машины 11 какаовелла подается в циклон 12, после отделения от воздуха она выгружается в мешки и отправляется на утилизацию. Какао-крупка пневмотранспортом подается через магнитный сепаратор в расходный бункер 13. Из него крупку используют для производства какао тертого.

Какао-крупка последовательно измельчается на трех мельницах: ударно-штифтовой 14, дисковой 15 и шариковой 17. В мельнице 14 крупка подвергается предварительному измельчению и поступает на истирание между дисками мельницы 15. В ней получается грубодисперсное какао тертое, которое насосом 16 нагнетается в шариковую

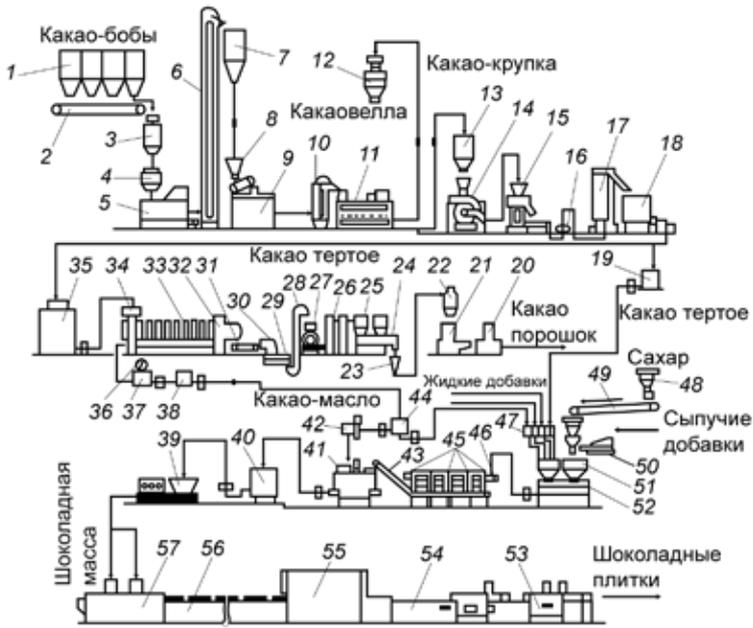


Рис. 9.1. Линия производства плиточного шоколада и какао-порошка

мельницу 17 для тонкого измельчения. Готовая тертая масса собирается в temperирующем сборнике 18, из которого перекачивается насосом в сборник 35 для получения какао-масла и какао-порошка или в сборник 19 для производства шоколада.

Из сборника 35 какао тертое насосом перекачивается в дозирующую емкость 34, из которой по трубопроводам с обратными клапанами какао тертое поступает в рабочие камеры 33 гидропрессовой установки 32. Продолжительность прессования 15...20 мин при температуре 90...95 °C.

Из рабочей камеры 33 масло выдавливается через металлические фильтры и трубопроводы в емкость 37 с весами 36. Затем какао-масло перекачивают в фильтр 38, а из него в сборник 44.

Твердое сырье, образующееся после прессования и называемое какао-жмыхом, представляет собой диски массой 8...10 кг, диаметром 450...500 мм и толщиной 40...45 мм, количество которых зависит от количества рабочих камер пресса. При разгрузке пресса 32 диски из жмыха выталкиваются на ленточный конвейер 31, снабженный воз-

душным охлаждением, который подает воздух в жмыходробилку 30. Далее крупка жмыха шнеком 29 и норией 28 пропускаются через магнитный сепаратор в штифтовую мельницу 27. При измельчении получается горячий порошок с температурой 110 °С, который воздухом подается в теплообменный аппарат 26, представляющий собой трубу в трубе со шнеком внутри. В кольцевом пространстве между трубами течет раствор хлорида кальция температурой 14 °С. Какао-порошок охлаждается до температуры 16 °С. Далее порошок отделяется от воздуха в циклоне 25 и шнеком 24 подается в классификатор 23, и после отделения в нем крупных частиц поступает в сборник 22. Из сборника какао-порошок подается в машину 21 для упаковки в картонные коробки, которые оклеиваются целлофаном в машине 20.

Приготовление шоколадной массы начинается с формирования рецептурной смеси и подготовки жидких компонентов (какао-тертое, какао-масла и др.). Из темперирующих сборников жидкие ингредиенты насосами подаются в дозаторы 47 рецептурно-смесительной установки 52. В дозатор 50 загружают сахар, сухое молоко и другие сыпучие ингредиенты. Сахар подается в виде предварительно подготовленной сахарной пудры с размером частиц не более 80 мкм. Для этого сахар-песок из расходного бункера 48 транспортируется конвейером 49 в питатель мельницы 51 и после измельчения подается в дозатор установки 52. В результате смешивания ингредиентов получают однородную массу температурой 35...45 °С с пластинчатой тестообразной консистенцией. Эта масса подается непрерывно на конвейер 46 со стальной лентой и с помощью шиберов распределяется на пятивальцовые мельницы 45.

Измельченная масса сыпается на непрерывно движущийся конвейер 43, который направляет продукт на разведение дозатором 41, гомогенизацию и конширование в ротационную конш-машину 42. Процесс разведения шоколадной массы какао-маслом с добавлением поверхностно-активных веществ (ПАВ), гомогенизация и конширование шоколадных масс осуществляется одновременно.

Приготовленная шоколадная масса перекачивается на временное хранение в темперирующие сборники, а затем в темперирующие машины 40, в которых температура снижается до 40...45 °С.

Темпирование шоколадной массы в машине 39 протекает непрерывно в тонком слое при интенсивном перемешивании. Масса охлаждается, медленно снижают температуру до 30...32 °С.

Темпированная шоколадная масса подается в агрегат для формирования плиточного шоколада, состоящий из отливочной машины 57, цепного конвейера с формами и охлаждающей камеры 55.

Формование шоколадных плиток происходит следующим образом. Оттеперированная шоколадная масса дозировочными головками заливается в формы, предварительно подогретые до температуры 30...32 °С. Заполненные формы перемещаются в зону вибрационной обработки 56. При этом шоколадная масса хорошо заполняет все пустоты формы, содержащиеся в массе мелкие пузырьки воздуха удаляются из его объема. Благодаря вибрационной обработке формы в течение 3...5 мин шоколад приобретает темный цвет и блестящую поверхность. Затем формы с шоколадной массой охлаждаются в холодильной камере 55 в течение 18...20 мин при температуре 6...10 °С.

По окончании кристаллизации формы переворачиваются на 180°, под действием вибрации шоколадные плитки выпадают из форм на пластинчатый конвейер, а освобожденные формы возвращаются конвейером к отливочной машине 57. Шоколадные плитки выгружаются из холодильной камеры четырьмя ленточными питателями 54 и передаются в заверточные машины 53. Температура шоколада, освобожденного от форм, должна быть 8...12 °С.

Завертка плиточного шоколада производится в алюминиевую фольгу, парафинированную или пергаментную подвертку и этикетку.

Далее продукция укладывается в гофрокороба, клапаны которых заклеивают, и отправляется в экспедицию.

Универсальный агрегат MAZ фирмы MAZZETTI RENATO (Италия) по компоновке представляет собой замкнутую в горизонтальной плоскости двухлинейную систему машин (рис. 9.2). Формы к транспортерам не крепятся. На линии можно получать шоколадные изделия с начинками (батоны, «Ассорти») и без начинок (плиточный и узорчатый шоколад, медали). При изготовлении шоколада с начинками агрегат работает следующим образом. Пустые формы поступают в подогреватель форм 3 длиной 10 м, разделенный на две зоны. На этом участке формы подогревают в течение 2 мин до 28...30 °С горячим воздухом температурой около 70 °С.

Ячейки подогретых форм с помощью многопоршневой двухсторонней отливочной машины 4 заполняются порциями шоколадной массы. При помощи двух групп поршней машина дозирует массу одновременно во все ячейки форм. Для направления шоколадной массы точно в ячейки служат пронумерованные для каждого вида изделий съемные пластины. Отливочные машины такого типа позволяют использовать формы с любым расположением ячеек.

Отливочная машина снабжена обогреваемой воронкой, внутри которой вращается мешалка с лопастью, зачищающая стенки воронки.

Температура воды, циркулирующей в водяной рубашке воронки, поддерживается на заданном уровне автоматически посредством электрического подогревателя с термостатом. Оттеперированная шоколадная масса подается к отливочной машине из автоматической темперирующей машины по трубопроводу, который заканчивается трубчатым фильтром.

Формы, заполненные шоколадной массой, проходят через вибрационный стол 5 с группами вибраторов, уплотняющих и разравнивающих шоколадную массу в формах, а также удаляющих из массы пузырьки воздуха. Затем в опрокидывателе 6 формы переворачиваются на 180° и в этом положении проходят через вибратор 8 для удаления излишков шоколада в ячейках и образования оболочки изделия. Вибратор 8 сообщает им круговое колебательное движение с целью выравнивания толщины оболочки. Шоколадная масса, удаляемая из форм, накапливается в ванне 7 и перекачивается насосом обратно в темперирующую машину. Затем устройством 9 формы переворачиваются на 180° , занимая первоначальное положение (ячейками вверх).

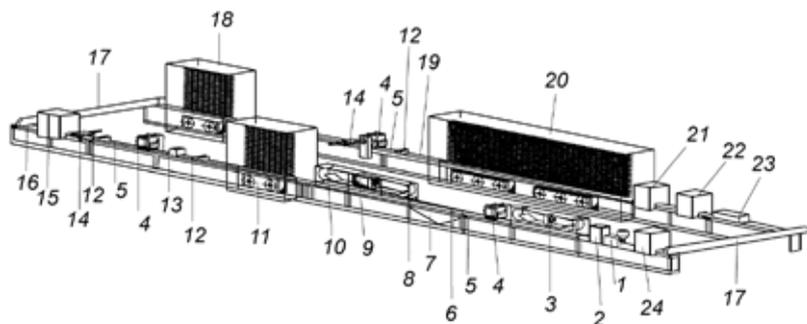


Рис. 9.2. Двухлинейный шоколадоформирующий агрегат MAZ

Излишки шоколада с поверхности форм снимаются зачищающим механизмом 10. Очищенные формы поступают в вертикальную охлаждающую камеру 11 шахтного типа. После охлаждения формы дополнительно очищаются вращающимися валками 12. Затем цепной конвейер передает формы к отливочной машине 4 для заполнения форм начинкой. При отливке изделий с заспиртованной вишней, взорванным рисом или целым орехом перед отливочной машиной для начинок устанавливается дозатор 13, в бункер которого заранее загружают калиброванную вишню, рис или орех.

После уплотнения начинки на виброконвейере 5 заготовки подаются на перпендикулярный конвейер 17, конвейером 16 далее формы подаются в вертикальную охлаждающую камеру 18, а затем проходят через электрический подогреватель 14 для оплавления кромок оболочки изделия, что способствует более надежному соединению ее с доннышком, заливаемым на отливочной машине 4. Далее формы встряхиваются на вибраторе 5 и поступают на механизм 12, где их поверхность очищается вращающимся валиком. Очищенные формы проходят по виброконвейеру 19 и поступают в основную охлаждающую камеру 20 шахтного типа с автоматическим регулированием температуры. За охлаждающей камерой установлен механизм 23. Форма переворачивается на угол 180° и подвергается вибрации, благодаря чему изделия извлекаются из форм.

Готовые изделия отводятся конвейером, а освобожденные формы переворачиваются в исходное положение — ячейками вверх и поперечным конвейером 17 возвращаются на первую ветвь поточной линии.

Для производства изделий без начинок на конвейер 17 устанавливаются соответствующие формы, а на отливочной машине закрепляют пластину требуемого профиля и регулируют по ней работу насосов. Для отливки изделий используют отливочную машину для шоколадной массы, машину 14 для заливки начинок. В последнем случае опрокидыватели, вибраторы, устройство для зачистки форм, охлаждающие камеры и другие механизмы не используются. В остальном процесс проводится так же, как описано выше.

Для приготовления плиточного шоколада с начинками на конвейер устанавливают соответствующие формы и используют те же механизмы линии, что и при производстве батончиков или «Ассорти» с начинками. При изготовлении шоколада с твердыми добавками процесс ведут, используя лишь участок подогрева форм и механизмы второй ветви агрегата, начиная с отливочной машины. В этом случае порции дробленого или целого ореха и другие добавки смешивают с шоколадной массой непосредственно в приемной воронке отливочной машины. Добавки вводят при помощи установленного над отливочной машиной механического дозатора карманного типа.

При использовании целого ядра и добавок крупного размера формы перед охлаждающей камерой следует подвергать вибрации особенно интенсивно, чтобы происходило максимально возможное выравнивание внешней поверхности изделий. Дозатор 1 предназначен для формирования белого шоколада, компрессор 2 для быстрого распределения шоколадной массы в форме. Механизмы 14, 15, 21, 22 используются

в случае применения шарнирных форм при производстве изделий без плоского дна (шарики, пустотелые изделия сферической формы и т. п.). Первые два закрывают формы, два последних раскрывают формы и извлекают изделия.

Привод агрегата осуществляется от общего электродвигателя. От него движение передается отдельным машинам через редуктор посредством карданных валов, обеспечивающих синхронную работу всех механизмов агрегата. Самостоятельные электродвигатели имеют только отдельные вспомогательные механизмы (вентиляторы, насосы, компрессор и т. п.).

Пуск агрегата и контроль за его работой осуществляются с центрального пульта управления, на котором смонтированы пусковые устройства и лампы, сигнализирующие о нарушении режима работы устройств агрегата. Привод имеет бесступенчатое регулирование скорости (от 10 до 22 форм в минуту), осуществляемое с помощью двух кнопок («больше» — «меньше»).

Производительность агрегата зависит от количества форм, заполняемых в минуту, и от массы изделий в одной форме. Отливочные головки к шоколадоформирующему агрегату MAZ представлены на рис. 9.3. Они предназначены для дозирования одной или двух жидких кондитерских масс в ячейки форм.

Дозирование одной кондитерской массы (шоколадной, помадной, орехово-шоколадной, фруктовой и др.) осуществляется отливочной головкой, схема которой показана на рис. 9.3, а. Формуемая масса заполняет резервуар 7, снабженный водяной рубашкой для термостатирования массы и мешалкой, предотвращающей расслаивание массы. В нижней части резервуара расположены золотники 5, управляемые пневмоцилиндром 11. Золотники обеспечивают соединение дозирующих цилиндров с продуктом, находящимся в резервуаре во время всасывания и, затем — с распределительной пластиной 4, через которую масса отливается в формы 3. Распределительная пластина может быть заменена при изменении вида формы.

Дозирующие цилиндры расположены с обеих сторон головки и приводятся в действие с помощью рычагов 6, 12. В конструкции предусмотрена возможность замены любого цилиндра, которых может быть от 24 до 92, в зависимости от используемых форм и производственной необходимости. Рабочие рычаги 6, 12 получают движение от трех пневмоцилиндров 8, 9, 10, которые управляют движением цилиндров: отмеривание порции (всасывание) — пневмоцилиндр 9; дозирование (отливка) — пневмоцилиндры 8, 10.

В конструкцию отливочной головки входит подъемное устройство 2, приводимое пневмоцилиндром 1. Оно приближает форму 3 к распределительной плите 4 во время отливки массы и резко опускает форму в конце отливки, когда цилиндры начинают осуществлять всасывающее движение, вызывающее захват «хвоста», который связывает отлитую массу с отсадочным механизмом.

Одновременное дозирование шоколадной массы и начинки в производстве сложных шоколадных изделий (конфет «Ассорти», батончиков, плиток с начинкой и т. п.) получило название «One-Shot» (в одно движение). Такая отливочная головка имеет два резервуара (рис. 9.3, б): 9 — для шоколадной массы и 10 — для начинки. Каждый резервуар имеет водяную рубашку 11 для термостатирования массы. Внутри каждого резервуара вращается лопастный вал 12, предотвращающий раскисание массы.

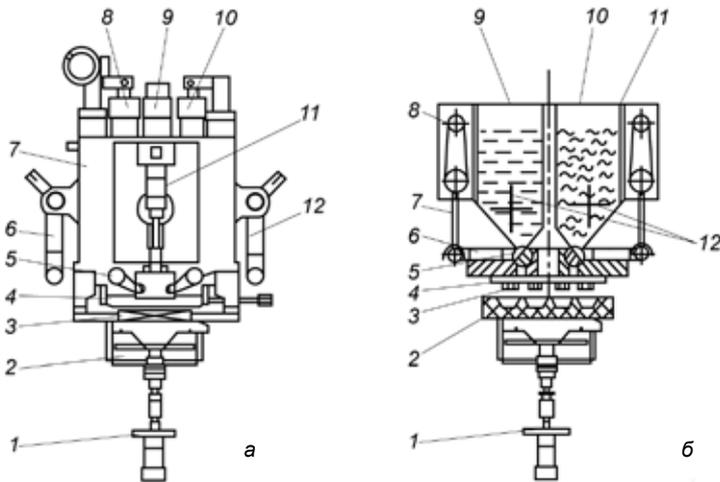


Рис. 9.3. Отливочные головки универсального шоколадоформирующего агрегата MAZ

В нижней части каждого резервуара расположен золотник 5 с приводом от пневмоцилиндра. Задача золотника — направлять массу от резервуара к дозирующим цилиндрам 6 во время этапа всасывания и при повороте на 90° к распределительной пластине 4 во время отливки массы в ячейки формы 2.

В распределительной пластине через соответствующие каналы шоколадная масса и начинка подаются в насадки 3, обеспечивая одновременное заполнение каждой ячейки формы оболочкой из шоколадной массы с заполнением внутреннего пространства начинкой. Цилиндры 6 располагаются с двух сторон отливочной головки и приводятся в движение рычагами 7, которые, в свою очередь, приводятся двигателями 8.

Отливочная головка оснащена подъемным устройством 1, выполняющим операцию отрыва массы, расположенной в ячейке формы, от массы, оставшейся в насадке 3.

9.2. Оборудование для подготовки обработки какао-бобов

Какао-бобы содержат большое количество посторонних примесей в виде пыли, камешков, волокон мешковины, бумаги и т. п., которые перед обработкой какао-бобов необходимо удалить. Кроме того, какао-бобы различны по размерам, при ферментации некоторые из них сдваиваются, а при транспортировании ломаются и дробятся. Для получения обжаренных какао-бобов необходимо их сортировать по размерам.

Машина МТРА (Бюлер, Швейцария) состоит из следующих основных узлов: приемного бункера 1, ситового кузова 3 и вертикального воздушного сепаратора 4. Ситовой кузов опирается на гибкие опоры пружины 5, установленные на раме 8. К кузову с двух сторон планшайбами 7 крепятся мотор-вибраторы 6. Изменяя угол наклона мотор-вибраторов, можно подобрать оптимальный режим колебаний ситового кузова, обеспечивающий хорошую очистку какао-бобов при максимальной производительности машины. Для контроля состояния сит предусмотрена съемная крышка 2. При необходимости (замене сит и др.) можно откинуть шарнирно закрепленный к ситовому кузову приемный бункер 1 (рис. 9.4, а).

Очистка происходит следующим образом (рис. 9.4, б). Какао-бобы через приемный патрубок 9 по гибкому рукаву 8 поступают на распределительные поверхности 7, расположенные в приемном бункере 6. Выходное отверстие приемного патрубка 9 имеет спиральную форму, что способствует расширению выходящего потока. Падая на поверхности 7, загрязненные какао-бобы распределяются по всей ширине сита 4 и движутся по нему за счет вибрации ситового кузова 2. Заслон-

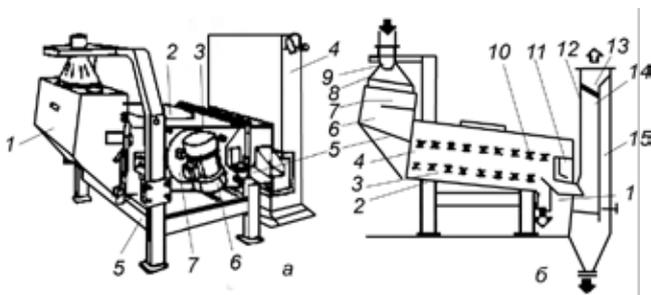


Рис. 9.4. Машина МТРА для очистки какао-бобов:
а — общий вид; б — схема

ка 5 регулирует толщину слоя поступающих на очистку какао-бобов. Сходом по сити 4 идут крупные камни, веревки, ветки и другие примеси, имеющие большие размеры, чем какао-бобы. Крупные примеси собираются в лотке 11 и выводятся из кузова. Проход через сито 4 попадает на сито 3, отверстия которого (8...9 мм) меньше диаметра какао-бобов, поэтому они движутся сходом по сити 3 и сыпаются в вертикальный канал воздушного сепаратора 12. Идущие проходом через сито 3 мелкие примеси (песок и др.) собираются на днище ситового кузова и через канал 1 выводятся из машины.

Очищенные от крупных и мелких примесей какао-бобы, падая вниз в вертикальном канале воздушного сепаратора 12, обдуваются воздухом, который подхватывает пыль, листья, частички оболочки и другие легкие примеси. Вместе с воздухом примеси отделяются от какао-бобов и уносятся по каналу 14 из воздушного сепаратора. Качество очистки какао-бобов от легких примесей определяется скоростью воздуха, которая регулируется заслонкой 13 и положением передвижной стенки 15.

Расположенные в ситовом кузове два сита крепятся к деревянным рамам, которые продольными и поперечными брусками (перегородками) делят подситовое пространство на ячейки. В каждой ячейке находятся свободно перемещающиеся по сетчатому поддону резиновые или пластмассовые шарики 10. Ударяясь при вибрации об основные сита, они очищают их от прилипших частичек, уменьшающих размер отверстий.

Воздушно-ситовые очистительные машины МТРА имеют производительность 20...100 т/ч, если они устанавливаются в цехе перед сушильными аппаратами.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 8000

Мощность электродвигателя, кВт: 4,0

Габаритные размеры, мм: 1840 × 1610 × 1440

Аппарат СВТ-0,5 сушильно-обжарочный (Консит-А) (рис. 9.5). Предназначен для нагрева, сушки и обжарки в непрерывном режиме сыпучих материалов крупностью до 25 мм при температуре 500 °С. Является аппаратом непрерывного действия. Состоит из вертикальной трубы с навитым на ее наружной стороне транспортирующим желобом, вибровозбудителей 2 и упругой подвески 3. Снаружи желоб заключен в теплоизоляционный кожух 5, снабженный открывающимися дверями 4, и установлен на раме 6. На внутренней поверхности каждой двери смонтированы электронагреватели. Тепловая обработка материала, виброперемещаемого от патрубка загрузки к патрубку разгрузки, осуществляется за счет контактной и конвективной передачи тепла, выделяемого трубчатыми электронагревателями (ТЭНами). Воздух, про-

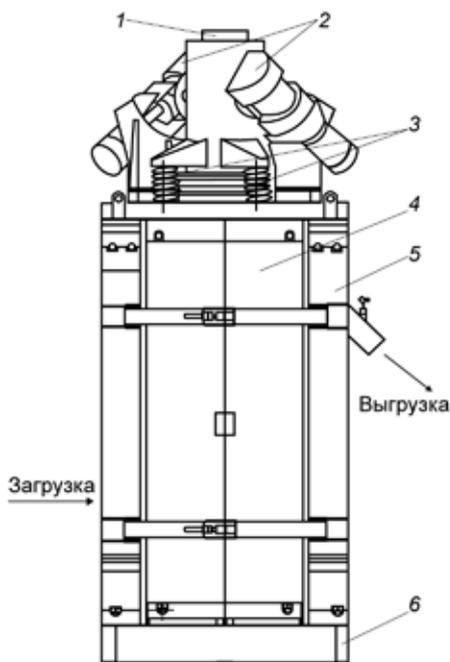


Рис. 9.5. Аппарат СВТ-0,5 сушильно-обжарочный

ходящий через сушилку, удаляется вместе с испаренной влагой через патрубок отсоса 1. Аппарат позволяет обрабатывать различные материалы. Минимальный пылеунос, незначительные габариты, возможность очистить желоба от налипшего в процессе обработки материала и взаимозаменяемость ТЭНов, при высокой эффективности процесса обработки, делают аппарат универсальным для применения во многих технологиях.

Техническая характеристика

Производительность по исходному продукту, м³/ч: 0,5

Производительность по испаренной влаге, кг/ч: не более 80

Максимальная мощность электронагревателей, кВт: 120

Мощность электродвигателя, кВт: 2...11

Время сушки, мин: 5...10

Габаритные размеры, мм: 1535 × 1100 × 3550

Масса, кг: 1650

Машина дробильно-сортировочная 90 (Petzholdt-Heidenauer, Германия). Предназначена для дробления обжаренных какао бобов, отделения разорвавшейся какао-крупки от оболочки (какао-веллы).

Установка состоит из вертикального элеватора 1, ситового просеивателя 2, дробильного устройства 3, пятиярусного ситового корпуса 4, осадительных камер 5 и циклона 6 (рис. 9.6, а).

Технологический процесс дробления происходит следующим образом (рис. 9.6, б). Обжаренные какао-бобы подаются в загрузочную воронку 1 вертикального элеватора 2, который подает их в вертикальный просеиватель 3. Сходом по ситам идут нормальные какао-бобы, которые затем дробятся в мельнице 4. Проход (дробленые бобы, оболочка) не попадает в мельницу, а направляется сразу на первый ситовой ярус корпуса 15. Нераздробленная часть какао-бобов идет сходом по ситам первого яруса и по каналу 17 возвращается в элеватор 2. Диаметр отверстий в ситах 16 вибрирующего корпуса от яруса к ярусу уменьшается и сходом по каждому ситам идет смесь крупки и оболочки одинакового размера. В конце сита оболочка через аспирационные каналы 12 всасывается, а очищенная крупка выводится через коллектор 14. Мелкая смесь оболочки и крупки собирается в сборнике 13 после последнего сита.

Отделенная от крупки оболочка оседает в расширительных камерах 5 и 7, направляется в сборный шнек 11 и выводится из машины. Воздух из камер собирается в канале 6, электроприводом 9, вентилятора 10 направляется в трубопровод 8 на очистку в циклон-осадитель.

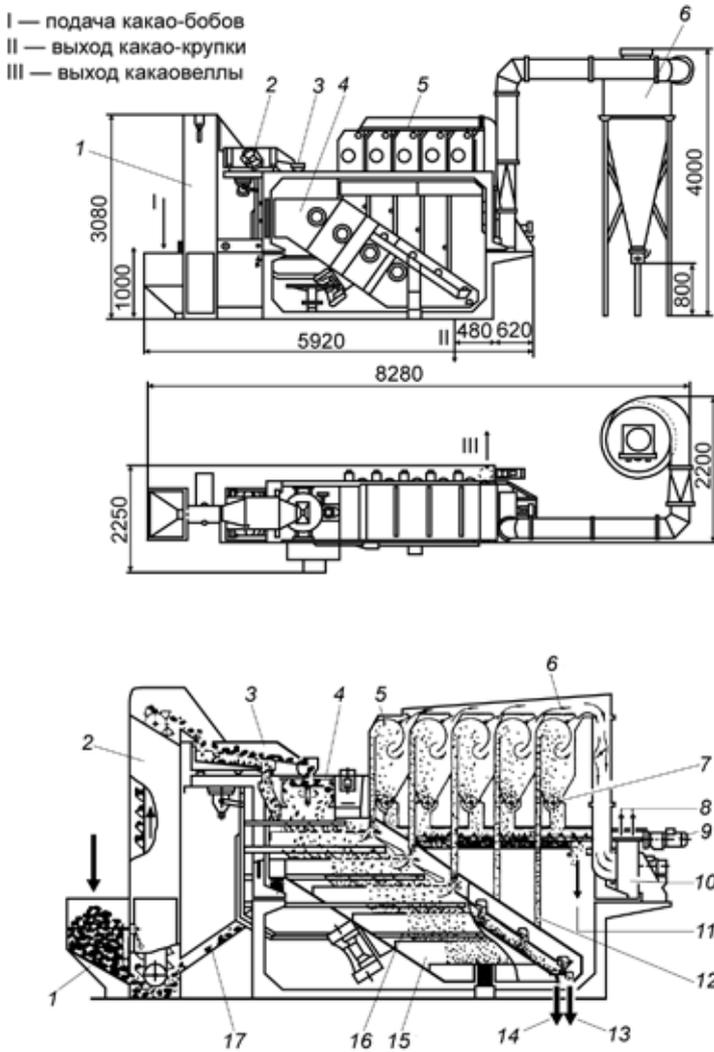


Рис. 9.6. Дробильно-сортировочная установка 90:
а — общий вид; б — схема

Для равномерного распределения крупки и оболочки по площади каждого сита над ним перемещается ворошитель, выполненный в виде рамы с индивидуальным приводом.

Мельница инерционная DBR двойного ударного действия (Леман). Инерционная мельница двойного ударного действия DBR входит в дробильно-сортировочную установку DBD. Состоит из корпуса 7 с расположенным в нем диском 5, отбойной плиты 6, привода 3 (рис. 9.7).

Технологический процесс дробления происходит следующим образом. Обжаренные какао-бобы через отверстие 4 в корпусе 7 попадают в горизонтальные каналы верхнего яруса быстро вращающегося диска 5. За счет центробежного ускорения бобы вылетают из каналов диска и ударяются об отбойные плиты 6. Образовавшаяся какао-крупка и оболочка падают вниз, а целые какао-бобы, благодаря энергии упругости, отскакивают от плит, попадают в карманы второго яруса диска и, разгоняясь в них, снова выбрасываются из диска и разбиваются при ударе о плиты.

Привод диска — от регулируемого по частоте вращения электродвигателя 3 через ременную передачу 1, закрытую ограждением 2. Производительность мельницы 1...4 т/ч.

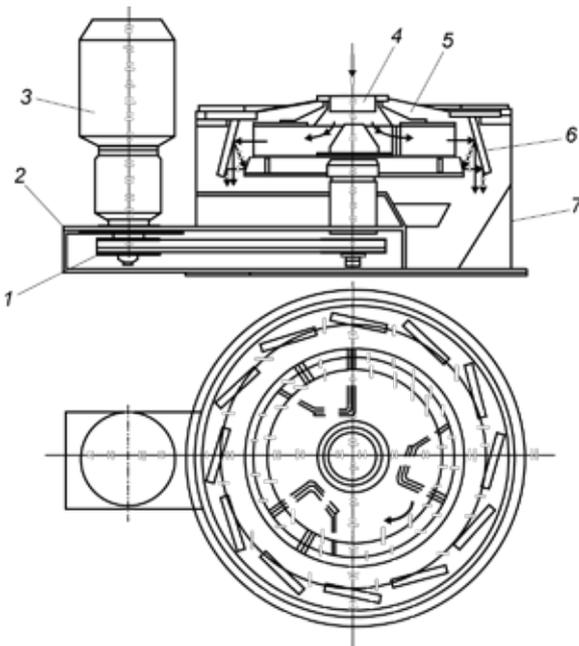


Рис. 9.7. Мельница двойного ударного действия DBR

Мельница 310Н (Petzholdt-Heidenauer, Германия). Мельница 310Н с двумя дисками, вращающимися в вертикальной плоскости. Мельница состоит из приемной воронки 2 узла измельчения 3, сборника какао тертого 1, станины 4, привода 5 (рис. 9.8, а). Технологический процесс измельчения происходит следующим образом. Какао-крупка поступает в приемную воронку 6 и шнеком 5 дозируется в канал 4, на дне которого вращается шнек 2 (рис. 9.8, б). Он подает крупку через щели в диске 3 в зазор между вращающимися дисками 3 и 8. Диски закрыты кожухом 7. Диски получают вращение от электродвигателя через клиноременную передачу 14 со шкивом 12, закрепленным на валу 13. Через зубчатую передачу 11 вращают вал 9 и левый диск, а от зубчатой передачи 10 — правый. Передаточные отношения зубчатых пар 10 и 11 — разные, благодаря чему диски вращаются в одном направлении, но с разной скоростью. Растертая масса какао тертого накапливается в сборнике 1.

Мельница-мешалка FM (Леман) предназначена для тонкого размолва какао тертого, может быть использована для приготовления шоколадной массы. Мельница состоит из рабочей горизонтальной конической камеры измельчения, станины с расположенным в ней приводом, пульта управления, устройства, системы жидкостного уплотнения подшипникового узла (рис. 9.9, а).

Технологический процесс измельчения происходит следующим образом. Подлежащая измельчению масса подается в горизонтальную коническую камеру 8 через патрубок 12 (рис. 9.9, б). В камере находится вал 5 с закрепленными на нем шпонкой 6 и разделенными втулками 4 дисковыми лопастями 3. Камера заполнена стальными шариками 7, которые, перемешиваясь лопастями вращающегося вала, измельчают частицы движущейся массы. Готовая масса отделяется от шариков вращающимся сепаратором 2 и через центральное отверстие 1 выводится из мельницы.

Между наружным корпусом 10 и внутренним конусом 8 имеется рубашка 9 для разогрева камеры в начале работы и охлаждения в период установившегося режима. Через патрубок 11 в камеру измельчения вводятся шарики, а их извлечение производится через патрубок 13.

Техническая характеристика

Производительность, кг: 450

Вместимость камеры, м³: 0,05

Мощность электродвигателя, кВт: 36...49

Габаритные размеры, мм: 2150 × 840 × 2100

Масса, кг: 1600

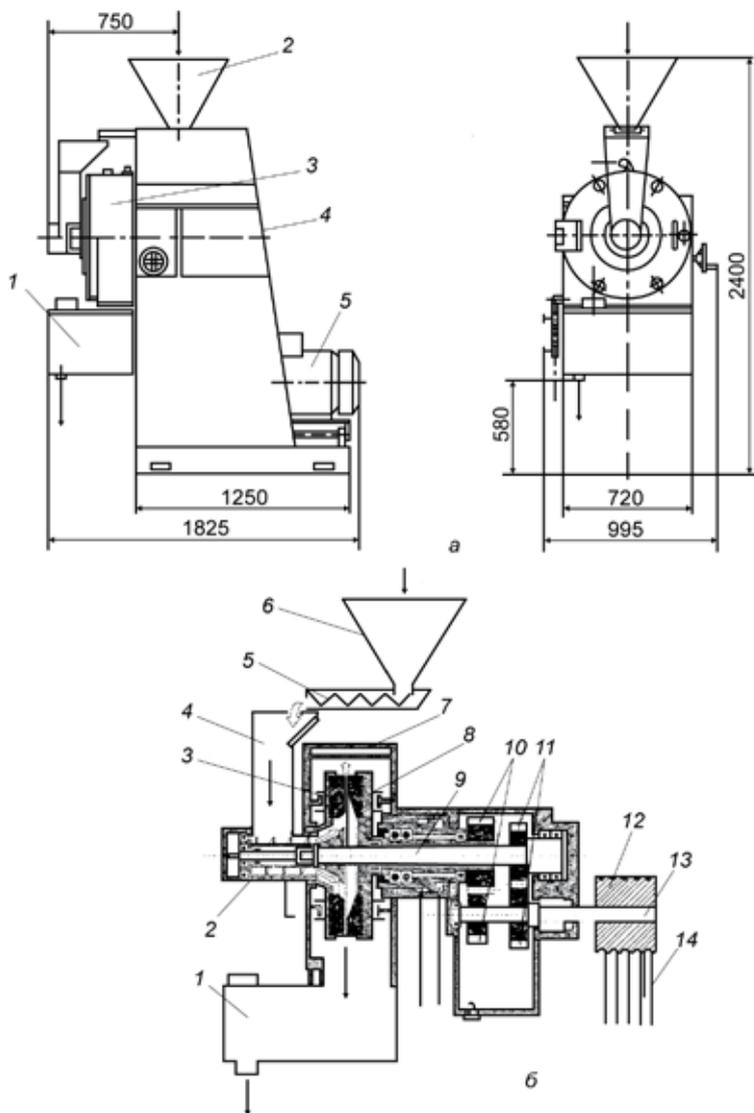


Рис. 9.8. Мельница 310Н:
a — общий вид; *б* — структурная схема привода дисков

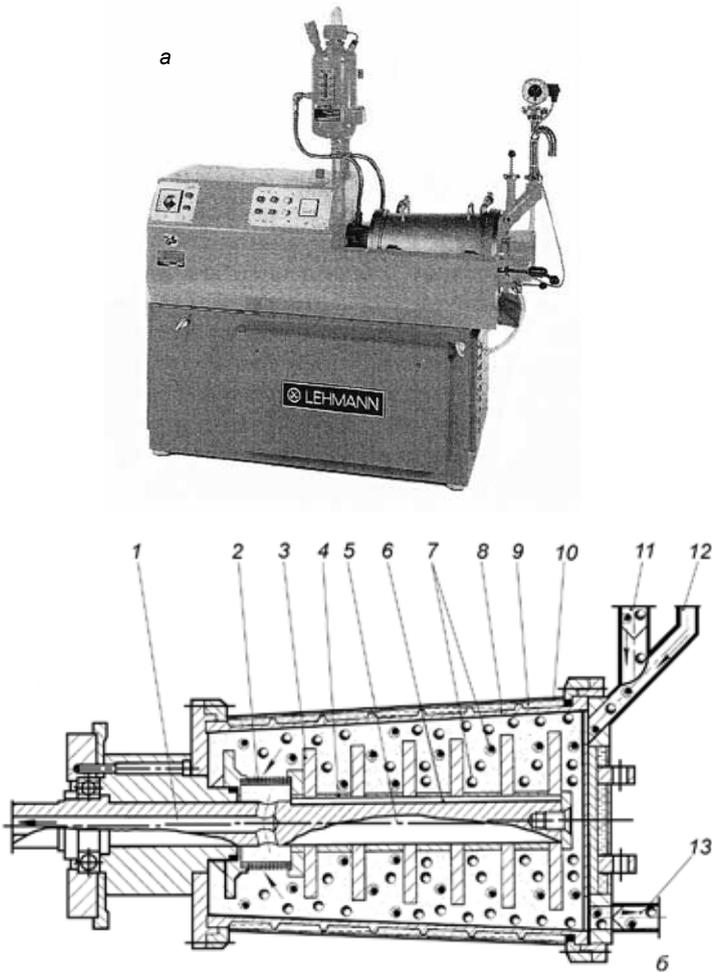


Рис. 9.9. Мельница-мешалка FM:
a — общий вид; *б* — схема

9.3. Оборудование для производства шоколадной массы

Линия производства обыкновенной натуральной шоколадной массы (Бюлер, Швейцария). Шоколадные массы готовят на механизирован-

ных поточных линиях как с объемным дозированием компонентов, так и с дозированием по массе.

На рис. 9.10 показана поточно-механизированная линия производства обыкновенной натуральной шоколадной массы большой производительности. Сахар-песок из силосов 4 и часть какао-масла из сборников 5 дозируют по массе в смеситель 3, установленный на весовой платформе. В смесителе компоненты тщательно перемешиваются, образуя однородную тестообразную массу температурой не выше $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и массовой долей жира до 28 %. Затем масса поступает в бункер 2 двухвалковой мельницы 1. В мельнице кристаллы сахара-песка измельчаются до размеров частиц клетчатки какао тертого, в результате чего фракционный состав рецептурной смеси становится однородным. Затем масса распределяется по пятивалковым мельницам 10, число которых в зависимости от производительности смесителя может достигать семи. Мельницы измельчают частицы дисперсной фазы, и общая поверхность частиц становится значительно большей. На этой увеличенной поверхности адсорбируется свободное какао-масло, отчего масса становится как бы сухой. Легко комкующаяся при сжатии пальцами масса с верхних валков мельниц сыпается и подается в коншмашины 9, где порция шоколадной массы обрабатывается длительное время. В процессе конширования в шоколадную массу из сборников 6 и 7 вводят вторую часть какао-масла с небольшим количеством фосфатидов.

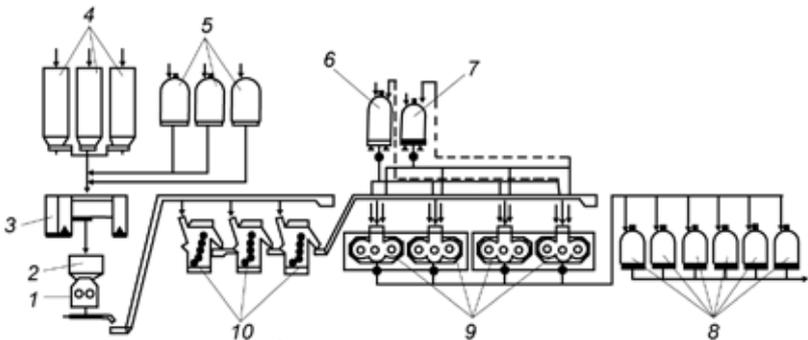


Рис. 9.10. Схема поточно-механизированной линии производства обыкновенной натуральной шоколадной массы

После конширования шоколадную массу перекачивают в temperирующие сборники 8, в которых она постепенно охлаждается с $55\text{...}75$ до $50\text{...}40\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этой температуре и энергичном перемешивании масса

хранится до последующего использования. Перемешивание предотвращает расслаивание суспензии.

Линия для приготовления шоколадных масс. Линия работает следующим образом: на рецептурно-смесительной станции осуществляется весовое дозирование рецептурных компонентов шоколадной массы. Сахар-песок из бункера шнеком 1 подается в молотковую дробилку 2 и измельчается в сахарную пудру, которая подается в приемники 3. Из temperирующих сборников насосами в приемники подаются какао тертое и какао-масло. Из емкости, снабженной мешалкой, подается в приемник сухое молоко. Шнеки и насосы снабжены системой автоматического управления, получающей сигнал от взвешивающего устройства 4 (рис. 9.11).

Взвешенные рецептурные компоненты выгружаются последовательно (сначала сыпучие, затем жидкие) в смеситель 5 вместимостью 500 л, где смешиваются 10...20 мин двумя валами, снабженными фигурными лопастями. Емкость смесителя снабжена temperирующей рубашкой. Температура массы при смешивании 40...45 °С. Масса подается в сборник-накопитель 6 вместимостью 1000 л через нижнее отверстие, обеспечивая непрерывную подачу шоколадной массы на вальцевание.

Сборник-накопитель 6 представляет собой полуцилиндрическую емкость, снабженную temperирующей рубашкой и двумя лопастными мешалками, вращающимися навстречу друг другу.

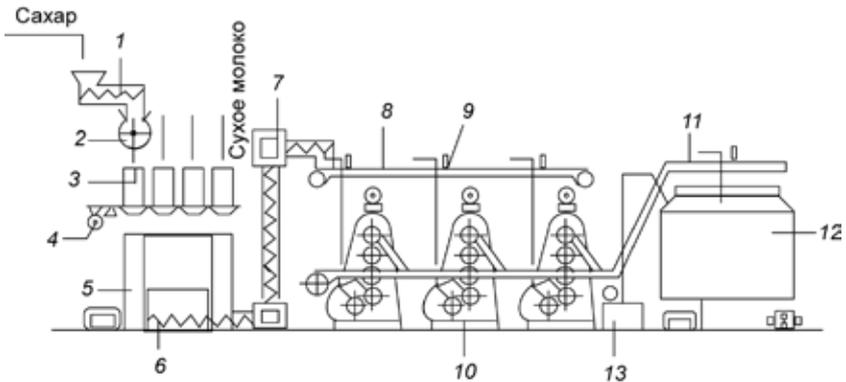


Рис. 9.11. Технологическая схема фирмы «Карле и Монтанари» производства шоколадных масс

Шоколадная масса выгружается из сборника-накопителя двумя горизонтальными шнеками и одним вертикальным 7 и передается на стальной ленточный конвейер 8, связанный с группой пятивальцевых мельниц 10.

В полученной рецептурной смеси содержатся твердые частицы различного размера сахара, какао тертого, ореха и других компонентов. Для тонкого измельчения этих частиц и придание нежного и приятного вкуса рецептурную смесь пропускают через многовальцевые мельницы. Вальцевание осуществляется на быстроходных пятивальцевых мельницах (частота вращения верхнего вальца 250...500 мин⁻¹).

Рецептурная смесь с помощью поворотного устройства 9 направляется в приемные бункеры пятивальцевых мельниц 10. Параллельная установка мельниц создает хорошие условия для маневрирования, особенно при использовании резервной мельницы.

Отвальцованная масса собирается на ленточном транспортере 11 и загружается для отминки в ротационную коншмашину 12, и туда же дозатором 13 подается жир. После отминки 20...25 мин готовая шоколадная масса подается на темперирование.

Установка Зидмастер затравочной предварительной кристаллизации какао-масла (Бюлер-Биндлер) является новым словом в темперировании шоколадных и глазировочных масс. Суть работы установки заключается в следующем. Кондиционирующая емкость 1 заполняется какао-маслом, а емкость 9 — шоколадной массой. Какао-масло насосом 3 через трехходовой кран 4 прокачивается через охлаждаемый кристаллизатор 2. В кристаллизаторе какао-масло подвергается частичной кристаллизации. При этом образуется стабильная суспензия из микроскопически мелких и высоко стабильных кристаллов какао-масла Р-формы и жидкого какао-масла. Эта суспензия представляет собой расплав, в котором тугоплавкие кристаллы и жидкий жир находятся в состоянии термодинамического равновесия. По достижении заданной предварительной кристаллизации какао-масло из емкости 1 насосом-дозатором 5 подается в статический смеситель 6. Количество суспензии, подаваемой в смеситель, колеблется в пределах 0,5...1,5 % от общего веса массы (рис. 9.12, а).

В статический смеситель 6 насосом-дозатором 8 из емкости 9 подается предварительно охлажденная в охладителе 7 шоколадная масса. Из смесителя 6 выходит оттемперированная шоколадная масса, поступающая в отливочную машину шоколадоформирующего агрегата или в глазировочную машину.

Емкости 1 и 9, кристаллизатор 2 и охладитель 7 снабжены водяными рубашками и индивидуальными системами охлаждения. Жидкое какао-масло подвергается целенаправленной частичной кристаллизации с помощью: охлаждения до точно контролируемой температуры; определенной сдвигающей нагрузки в кристаллизаторе; управляемого образования кристаллов в кондиционирующей емкости.

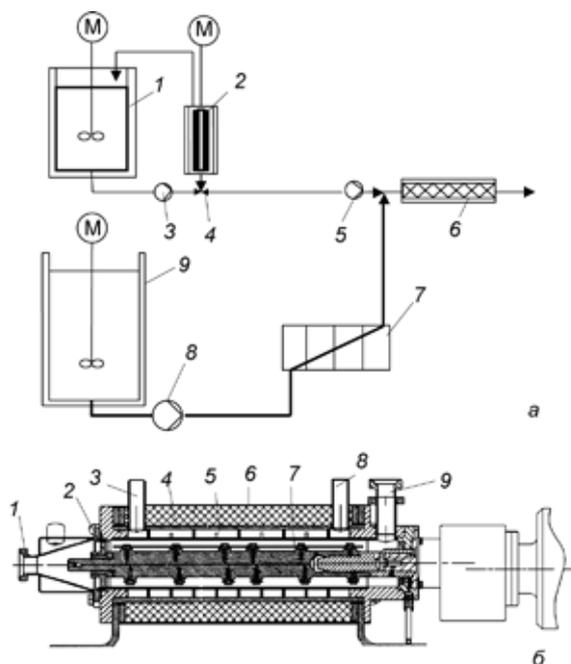


Рис. 9.12. Установка Зидмастер temperирующая для кристаллизации какао-масла: а — схема установки; б — кристаллизатор

Основным элементом установки затравочной предварительной кристаллизации является кристаллизатор.

Кристаллизатор (рис. 9.12, б) представляет собой цилиндр 6, внутри которого расположен вал 2 с лопастями 7. Снаружи цилиндра 6 имеется еще цилиндр 5, который образует водяную рубашку, снабженную перегородками, предназначенными для интенсификации теплообмена. Для подвода и отвода воды служат патрубки 3 и 8.

Технологический процесс кристаллизации заключается в следующем. Какао-масло поступает в кристаллизатор через патрубок 9. Попадая в узкий зазор между валом 2 и цилиндром 6, какао-масло быстро

охлаждается до температуры кристаллизации и благодаря лопастям 7 продвигается к выходному патрубку 1. Во время охлаждения в какао-масле образуются мельчайшие по размерам кристаллы. Насосом 3 (рис. 9.12, а) через трехходовой кран 4 обеспечивается непрерывная циркуляция жира через кристаллизатор и кондиционирующую емкость до получения необходимого количества затравочных кристаллов.

Статический смеситель установки представляет собой цилиндр, в котором имеется большое количество пересекающихся каналов. Перемещаясь по ним, какао-масло и шоколадная масса интенсивно смешиваются, образуя на выходе гомогенную смесь, не требующую дополнительного темперирования.

Шоколадные изделия и глазури, полученные по описанной технологии, хранятся и сохраняют блеск, по данным фирмы Бюлер-Биндлер, в два раза дольше, чем полученные по обычной технологии с применением tempering машин.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 500

Количество зон, шт.: 2

Мощность электродвигателя, кВт: 10,2

Габаритные размеры, мм: 1800 × 800 × 1400

Масса, кг: 1100

Установка SP вертикальная, непрерывного действия (Petzholdt-Heidenpaue, Германия). Представляет собой комплект оборудования для интенсивного конширования шоколадной массы (рис. 9.13). Состоит из вертикального цилиндра-статора 3 и вертикального ротора 5 с лопастями, приводимого от электродвигателя 14 посредством клиноременной передачи 15; сборника-дозатора 13 для добавок (ароматизатор, лецитин и др.), вентиляторов 10, 12, фильтра 11 тонкой очистки воздуха, электродвигателя 8, статического смесителя 9, циклона-осадителя 6.

Технологический процесс непрерывного конширования происходит следующим образом. Подлежащая обработке шоколадная масса по трубопроводу поступает в статический смеситель 9. Образовавшаяся смесь направляется в пространство между статором 4 и ротором 3. Масса распределяется в виде тонкого слоя, непрерывно перемешиваясь ротором и крыльчаткой 2. Одновременно в полый вал ротора основным 12 и дополнительным 10 вентиляторами в обрабатываемое пространство по трубопроводу 7 подается подогретый воздух. Высокая температура приводит к парообразованию дубильных веществ, которые выводятся из машины через циклон-осадитель 6.

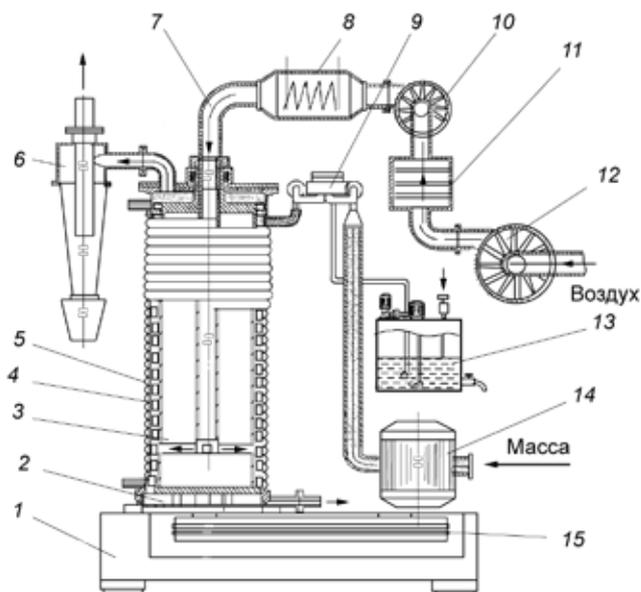


Рис. 9.13. Установка SP вертикальная, непрерывного действия

Стабильность процесса конширования обеспечивается теплообменником 4, состоящим из полуцилиндрических труб, навитых на поверхность цилиндра. В начале процесса в него подается теплая вода или пар, а во время установившегося режима — холодная вода. Вся установка смонтирована на постаменте 1. Модификации коншмашины SP предусматривают компоновку трех цилиндров.

Установка KFB (Леман) для скоростного непрерывного конширования какао тертого. Состоит из статического смесителя 15, гомогенизатора 10, реактора 6 (рис. 9.14).

Статический смеситель 15 предназначен для введения в какао тертое разжижителей (лецитина и т. п.) и ароматизаторов (ванилина и т. п.).

Гомогенизатор представляет собой горизонтальный цилиндр. Он интенсивно перемешивает и подогревает все компоненты благодаря наличию водяной рубашки и вала 13, снабженного большим количеством пальцев и получающего вращение от электродвигателя 11 через ременную передачу 12. Процессу гомогенизации способствуют неподвижные пальцы, укрепленные на внутренней стороне цилиндра гомогенизатора.

Реактор 6 представляет собой вертикальный цилиндр, снабженный водяной рубашкой 2. Внутри цилиндра с большой скоростью вращается вал-труба 8, к цилиндру с помощью трубок 5 крепятся вертикальные трубчатые лопасти 4, образующие зазор в 2...5 мм с внутренним цилиндром реактора. Через вал 8, трубки 5 и лопасти 4 продувается горячий воздух. Через вал 8, трубки 5 и лопасти 4 продувается горячий воздух.

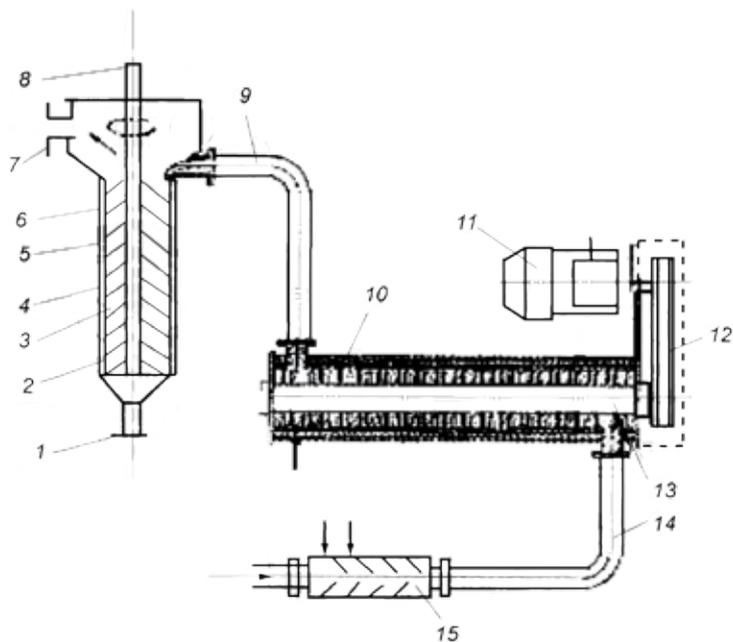


Рис. 9.14. Установка KFB для скоростного непрерывного конширования какао тертого

Технологический процесс скоростного непрерывного конширования какао тертого происходит следующим образом. Полученная рецептурная масса из статического смесителя 15 по трубе 14 поступает в гомогенизатор 10, где происходит интенсивное перемешивание компонентов. По трубе 9 масса подается в реактор 6. За счет вращения лопастей 4 масса распределяется и перемешивается в тонком слое 3, через который продувается горячий воздух, поступающий из вала 8 через трубки 5 и лопасти 4. Термическая обработка в реакторе в тонком

слое позволяет удалить влагу, кислоты и дубильные вещества, придающие массе неприятные запахи. Они выводятся через патрубок 7, готовая масса — через трубу 1. В случае необходимости описанная установка может быть использована для стерилизации массы.

Производительность установки согласовывается с производительностью измельчающего оборудования.

Универсальная шоколадная турбоконшмашина Macintyre (Macintyre — торговая марка фирмы Low and Duff (Developments) Limited «LADCO», Великобритания). Универсальная шоколадная турбоконшмашина является одновременно смесителем, измельчителем сахара, какаопродуктов, рафинером и коншем.

Выполняя все эти операции одновременно, они позволяют выпустить шоколадную массу высокого качества при значительно меньших затратах по сравнению с другими технологиями.

Машина состоит из снабженного водяной рубашкой цилиндра, на внутренней поверхности которого установлены неподвижные пластины из стали (рис. 9.15). К ротору крепятся подвижные пластины с регулируемой силой прижима, сам ротор приводится в движение электродвигателем. Перетирание, измельчение и конширование продукта происходит благодаря вращению ротора; при этом образующаяся влага и летучие примеси удаляются с помощью вентилятора-экстрактора. Процесс подготовки обработки сырья в машине осуществляется следующим образом.

В предварительно разогретую машину до температуры 50...60 °С с темперующей рубашкой подают какао тертое, какао-масло (или другой жир) в расплавленном виде, включают привод машины и начинается процесс смешивания. Далее дозируют сухие компоненты — сахар-песок, сухое молоко, какао-порошок и др., затем повышают давление в машине для дальнейшего измельчения и конширования.

Продолжительность обработки продукта в зависимости от требуемой степени измельчения длится 5...20 ч. Шоколадная масса высокого качества требует 16...20 ч конширования, глазурь 5...10 ч.

При соблюдении технологического режима дисперсность шоколадной массы может достигнуть до 10 мкм, количество жира в рецептуре может быть от 24 до 70...75 %.

Коншмашина горизонтальная одновальная серии ELK (Бюлер-Фриссе). Горизонтальная коншмашина представлена на рис. 9.16, а. Корпус 7 машины установлен на плите 9. На ней также смонтированы насос 8 для перекачивания отконшированной массы, электродвигатель 10 и панель управления 4, от электродвигателя через ременную передачу и

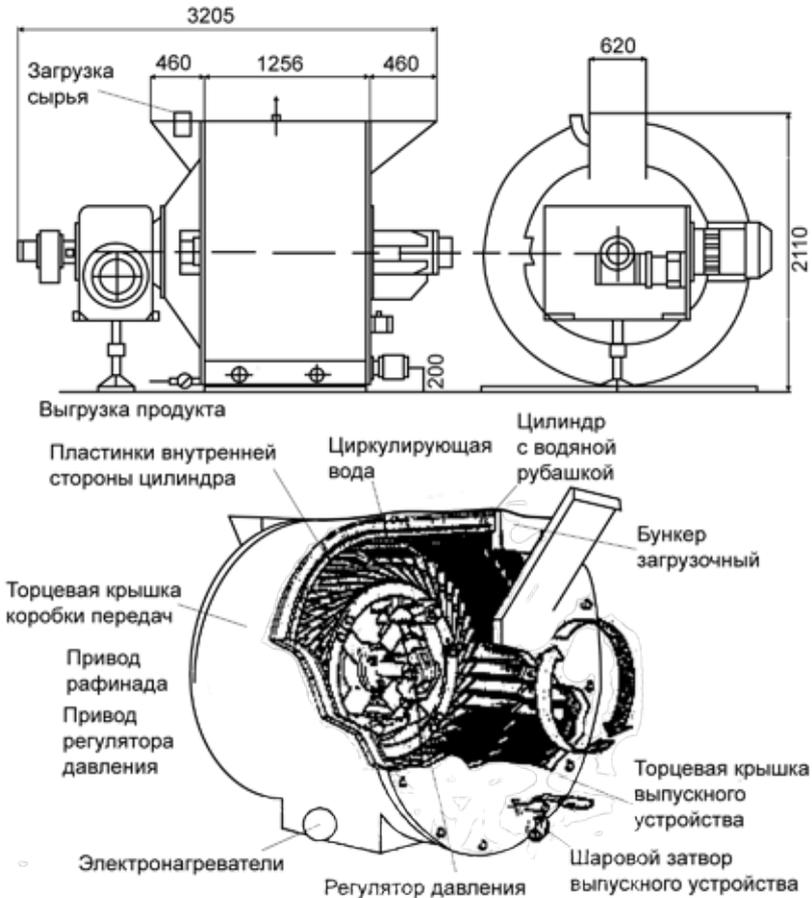


Рис. 9.15. Универсальная шоколадная турбоконтормашина

редуктор 1 приводится во вращение горизонтальный лопастной вал, вращающийся в двух подшипниковых узлах 2, закрепленных на корпусе 7 дисковыми фланцами 3. Загрузка компонентов производится через отверстие, снабженное заслонкой 5 с гидроприводом. Сверху на корпусе 7 установлен короб 6 с вентиляционными пластинами. Он предназначен для аэрации шоколадной массы и может быть подсоединен к вентиляционной системе и системе подогрева воздуха. Машина снабжена индивидуальной системой подогрева и контроля температуры воды, поступающей в рубашку корпуса.

Вал машины в длину имеет различное сечение (рис. 9.16, б). В подшипниковых узлах его сечение 3 круглое, а внутри корпуса 4 квадратное. К сторонам квадрата 1 крепятся фигурные лопасти 2. Лопасти вала неравномерно изогнуты в трех измерениях, благодаря чему одновременно совершаются смешивание, аэрация и пластификация обрабатываемой массы. Аэрация сопровождается уменьшением влаги и увеличением аромата шоколада, а пластификация происходит за счет сдвига слоев массы, попадающей в клиновидный зазор между лопастями и корпусом машины, что способствует увеличению дисперсности. Вращение лопастей, расположенных под углом к оси вала, создает в массе центробежные ускорения, отбрасывающие частицы массы на стенки корпуса, и перемещение массы вдоль оси вала.

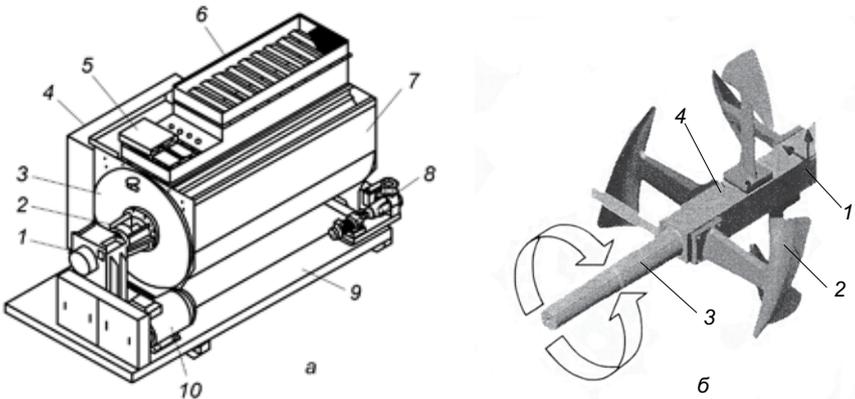


Рис. 9.16. Горизонтальная одновальная коншмашина ELK:
а — общий вид машины; б — лопастной вал

Одновальные коншмашины имеют две модификации: ELK-V и ELK-F. В первой вал приводится в движение двигателем с вариатором (V — Варио), что обеспечивает высокую универсальность при обработке широкого ассортимента масс и минимальном времени конширования. Вторая модификация имеет двигатель с постоянной частотой вращения, но с переменным направлением (по часовой и против часовой стрелки). Машины снабжены системой управления, позволяющей контролировать работу машины, подавать сигнал тревоги, сообщать о неполадках. Панель управления и сенсорная клавиатура позволяют оперативно выбирать рецептуру, вносить в нее изменения как на месте, так и с контрольного пульта при использовании режима управляющей

системы. Коншмашины ELK семи типоразмеров: зависит от вместимости, позволяющей коншировать от 200 до 12 000 кг, с установленной мощностью электродвигателей от 18,5 до 315 кВт.

Темперирующая машина с четырехзонной горизонтальной камерой. Машина предназначена для охлаждения шоколадной массы перед отливкой (рис. 9.17). Она состоит из приемной воронки, цилиндрической горизонтальной камеры, пульта управления, привода и системы трубопроводов.

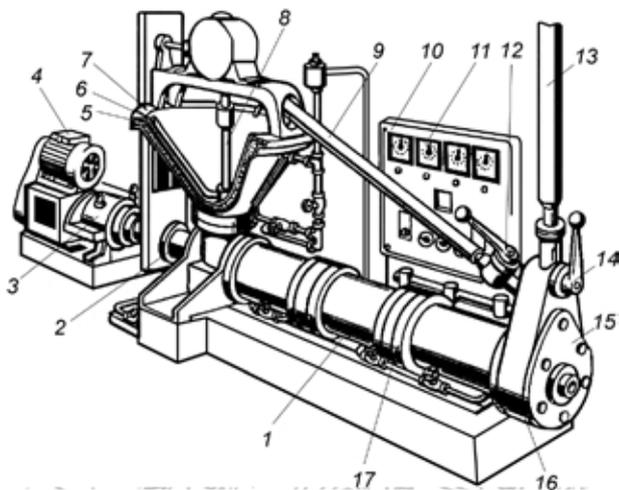


Рис. 9.17. Темперирующая машина с четырехзонной горизонтальной камерой

В горизонтальном цилиндре, разделенном на четыре зоны 1, находится пятизаходный шнек, который приводится во вращательное движение от привода с электродвигателем 4 через вариатор скорости 3 и горизонтальный вал 2. От вала через систему цепных и зубчатых передач движение передается вертикальному валу 8. Лопастная мешалка 6, закрепленная на вертикальном валу, очищает стенки конусной воронки 7 от шоколадной массы. Торец горизонтального цилиндра снабжен переходной камерой 16. Камера снабжена крышкой 15 со сливным патрубком, который закрывается задвижкой, а также двумя патрубками, перекрываемыми кранами 12 и 14. Шоколадная масса по вертикальной трубе 13 через кран 14 поступает в отливочный агрегат, а по возвратной трубе 9 через кран 12 возвращается обратно в воронку 7.

На пульте управления 10 установлено четыре (соответственно для каждой зоны) электроконтактных манометрических термометра 11 с капиллярными трубками с датчиками 17.

Машина работает следующим образом. Шоколадная масса с температурой 50...55 °С подается в приемную воронку. Благодаря перемешиванию и холодной воде температурой 12...15 °С, подаваемой в рубашку 5 воронки, температура ее постепенно снижается. Из воронки масса захватывается пятизаходным шнеком и перемещается по внутренней поверхности цилиндрического корпуса.

Из-за небольшой высоты (2...5 мм) витков шнека при их влажности масса распределяется в кольцевом пространстве между шнеком и корпусом тонким слоем. Последовательно проходя через temperирующие зоны, в рубашки которых непрерывно подается вода с определенной температурой, шоколадная масса приобретает необходимую температуру 30...32 °С.

Производительность машины до 750 кг/ч.

Темперирующая машина ТАО (Маццетти, Италия) с четырехзонным горизонтальным цилиндром состоит из приемной емкости, корпуса, внутри которого расположены temperирующий цилиндр, насосы, трубопроводы и другие элементы машины, пульт управления (рис. 9.18, а).

Приемная емкость 3 закрыта решеткой 4. Внутри емкости находится лопастной вал, приводимый в движение мотор-редуктором 2, корпус емкости снабжен рубашкой, вода в нее поступает из промежуточного бака 5 (рис. 9.18, б).

В горизонтальном цилиндрическом корпусе 13, разделенном на четыре зоны, находится пятизаходный шнек 11, который приводится в движение от мотор-редуктора 1 через клиноремennую передачу 17. Торец корпуса снабжен переходным цилиндром 9, с ним соединена вертикальная труба 7, по которой temperированная шоколадная масса поступает на формование. В конце каждой зоны установлены датчики температуры шоколадной массы 8. Они подают сигнал на манометрические электроконтактные термометры 6, расположенные на пульте управления 12.

Каждая зона корпуса снабжена рубашкой, заполняемой в зависимости от условий холодной или теплой водой.

Вода из каждой зоны сливается в резервуар 10, откуда или сливается, или используется для подогрева в последней зоне. Temperирующий корпус устанавливается на две опоры 14, связанные с рамой 16. Механизмом 15 осуществляется регулирование частоты вращения шнека 11 и соответственно изменяется производительность машины.

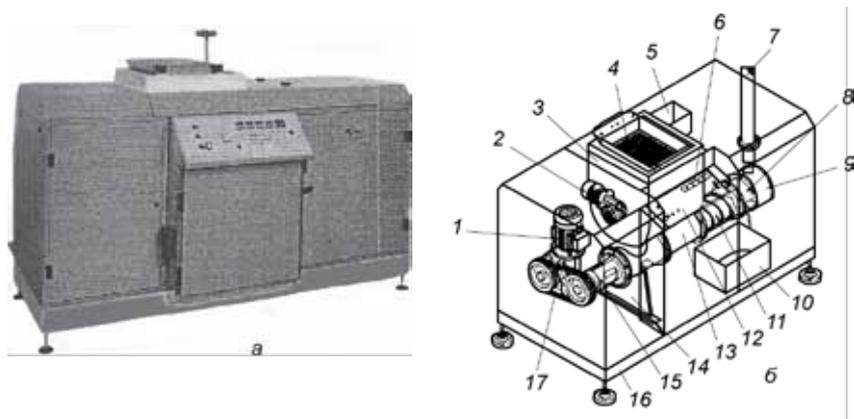


Рис. 9.18. Темперировальная машина ТАО:
а — общий вид; *б* — схема машины

На пульте управления *12* установлено четыре (соответственно для каждой зоны) электроконтактных манометрических термометра *6*, связанных капиллярными трубками с датчиками *8*.

Технологический процесс темперирования осуществляется следующим образом. Шоколадная масса температурой $40...45\text{ }^{\circ}\text{C}$ загружается в приемную емкость *3*. Благодаря перемешиванию и холодной воде, подаваемой в рубашку *5* емкости, температура ее постепенно снижается. Из емкости масса захватывается пятизаходным шнеком и перемещается по внутренней поверхности цилиндрического корпуса. Шнек снабжен витками высотой $2...5\text{ мм}$, вследствие чего масса распределяется тонким слоем в кольцевом пространстве между шнеком и корпусом.

Последовательно проходя через зоны, в рубашки которых непрерывно подается холодная или подогретая вода, масса приобретает нужную температуру.

Между зонами горизонтальной части машины расположены кольцевой формы датчики *8*, которые передают сигнал о температуре термометрам *6* пульта управления *12*. Термометры имеют две стрелки: черную — показывающую и красную — установочную. Черные стрелки термометра показывают температуру глазури, выходящей из соответствующей зоны, или температуру циркулирующей воды. Красные стрелки, заблокированные с реле и электромагнитными клапанами, позволяют устанавливать и автоматически поддерживать температуру на заданном уровне.

Поступающая в temperирующую машину вода обычно имеет температуру 13...16 °С. В каждую зону temperирующей машины вода может поступать из основной распределительной магистрали двумя путями: непосредственно из нее или через электромагнитный клапан. В последней зоне и в трубопроводе, подающем массу на формование, циркулирует вода постоянной температуры. Вода из зон сливается в бачок 10.

Перед пуском temperирующую машину прогревают. При работе на автоматических temperирующих машинах приемную емкость следует заполнять шоколадной массой полностью и поддерживать в ней постоянный уровень массы.

По окончании работы массу сливают, освобождая воронку, камеру и трубопроводы, по которым шоколадная масса перекачивается на формование.

Машина АМС (Аастед) temperирующая модульного типа, непрерывного действия (рис. 9.19, а). Конструктивно выполнена вертикальной, в стальном корпусе с дисплеем на передней панели. Внутри корпуса расположен цилиндр, состоящий из набора отдельных модулей (рис. 9.19, б). Каждый модуль индивидуально автоматически обогревается (или охлаждается) водой, что позволяет быстро реагировать на стабильность процесса temperирования. Temperируемая масса поступает в нижний модуль 6. Ее температура может колебаться в пределах 28...65 °С, при этом на выходе из модуля она постоянно охлаждается

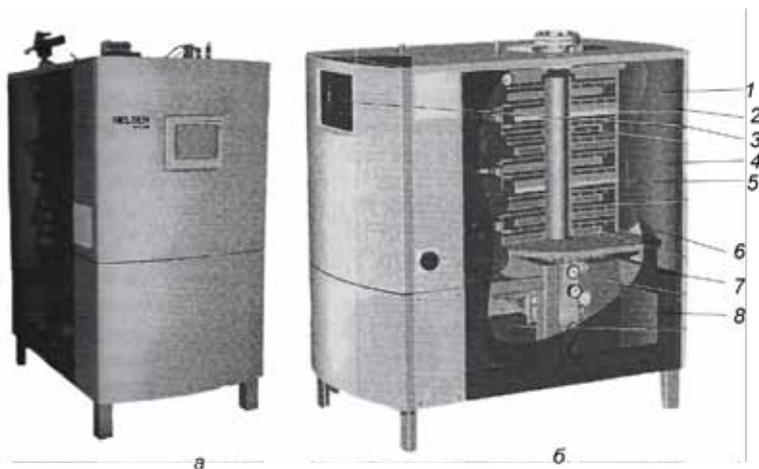


Рис. 9.19. Машина АМС temperирующая модульного типа, непрерывного действия:
а — общий вид; б — схема temperирования

или нагревается до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, что позволяет в дальнейшем вести темперирование по заданной программе. Стабильности процесса способствует наличие дисков 1, изолирующих зоны с шоколадной массой разной температуры. В каждой зоне 3 ведется контроль температуры массы на предмет необходимости ее охлаждения или подогрева.

Каждый модуль снабжен цилиндром с рубашкой для циркуляции воды, поступающей из подогревателя 7, в каждом модуле установлены лопастные фигурные мешалки 5, укрепленные на вертикальном валу 4 и получающие вращение от электродвигателя 8. Контроль и управление работой машины ведется с пульта 2. Темперированная масса, поступающая в модуль, интенсивно перемешивается лопастной мешалкой. Мешалка снабжена шестью лопастями, каждая лопасть соскребает массу с внутренней поверхности модуля и перемешивает ее в горизонтальном и вертикальном направлениях (рис. 9.20).



Рис. 9.20. Модуль (а) и мешалка (б) машины АМС

Производительность и количество зон темперирования зависят от количества установленных модулей. Машины АМС могут обеспечивать производительность в пределах $150\text{...}13\ 000\text{ кг/ч}$.

Темперированная машина для шоколадной массы (рис. 9.21). предназначена для повторного темперирования шоколадной массы после глазирования изделий. Она представляет собой цилиндрическую емкость, имеет главный привод, состоящий из электродвигателя с редуктором 1, который передает вращение вертикальному валу 9. На валу жестко закреплены две рамные мешалки 8, к одной из них в нижней части прикреплен скребок 10, который постоянно счищает со дна емкости шоколадную массу. Цилиндрическая емкость имеет темперированную рубашку, в нижней части которой смонтированы нагревательные элементы 2.

Под днищем машины смонтированы: водоперекачивающий насос 3, который соединен трубопроводом 5 с темперированной рубашкой, и на-

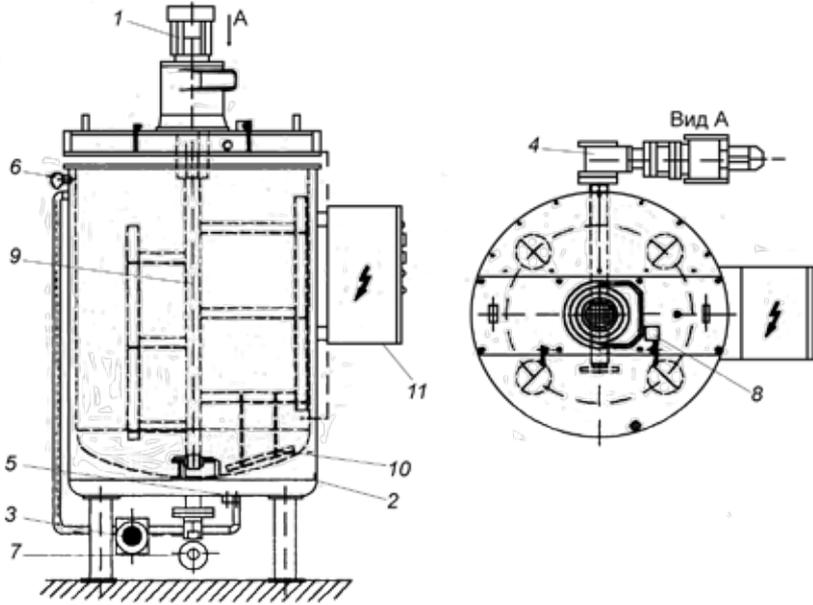


Рис. 9.21. Темперировальная машина для повторного темперирования шоколадной массы

сос шоколадной массы 4 для перекачивания готовой массы в глазировочную машину. Предусмотрено устройство 7 в виде спускного крана для быстрой выгрузки готовой шоколадной массы. Вода подается в рубашку до тех пор, пока не будет переливаться через расширитель 6. На верхней крышке установлен концевой выключатель, предусматривающий аварийный останов привода машины, если будет открыта крышка бака.

На машине установлен пульт управления 11, на котором размещены: выключатель управления, кнопка для включения в работу электродвигателя, контрольная лампочка для водоперекачивающего насоса, контактный термометр, показывающий действительную температуру шоколада. Встроенный защитный контакт разрешает выключение нагревательных элементов только тогда, когда шоколадная масса достигнет температуры 34 °С, термометр контролирует температуру воды и управляет нагревательными элементами.

9.4. Оборудование для формования шоколадных изделий

Предназначено для получения из жидкой шоколадной массы различных по форме, массе и рисунку изделий в виде плиток, таблеток, монолитных фигурок, фигурок с начинкой, батончиков и конфет и др.

Агрегат для формования плиточного шоколада с двумя отливочными машинами (рис. 9.22, а). Агрегат 317-Е-9 предназначен для формования изделий из шоколадной массы с минимальным содержанием жира (26 %). Отливочная машина позволяет формовать шоколад с различными добавками (например, с добавленными орехами, вафлями и т. п.), вводимыми в массу. Наличие двух отливочных позволяет вырабатывать одновременно два вида шоколадных плиток.

Шоколадная масса отливочными машинами 1 и 2 заливается в формы, которые непрерывно поступают по нижней ветви конвейера 3 из зоны 5 подогрева форм, расположенных под вибратором 4. Формы шарнирно закреплены на цепном конвейере 3 длиной около 200 м.

Заполненные формы шоколадной массой проходят под вибратором 4. Благодаря встряхиванию шоколадная масса заполняет все углубления формы, а пузырьки воздуха всплывают на поверхность и удаляются.

После вибраторов формы поступают в охладительную камеру 6. Пройдя девять ветвей охлаждающего конвейера, формы перевертываются и движутся обратно, в сторону отливочных машин. Плитки шоколада выпадают на конвейер 8, а пустые формы возвращаются к отливочным машинам, одновременно подогреваясь. Время охлаждения 19 мин. Циркуляция воздуха в зоне более интенсивного охлаждения 11 и нижней зоне 12 — зона акклиматизации создается четырьмя центробежными вентиляторами 7 до примерной температуры цеха. Затем шоколадные плитки поступают на заверточные машины.

К заверточным машинам плитки подаются с пластинчатого конвейера 9 четырьмя ленточными питателями 10. В случае остановки одной из заверточных машин изделия подаются на резервный конвейер 8, с которого их снимают вручную. Производительность агрегата каждой машины до 24 форм в минуту.

Дозирующее устройство формующей машины (рис. 9.22, б). Устройство состоит из приемной воронки, формующей головки с дозирующими устройствами, и механизма синхронной подачи и отвода форм (каретки). Приемная воронка снабжена темперирующей рубашкой 6. Для подогрева воды и поддержания постоянной температуры 32...70 °С бачек оборудован нагревателями (ТЭНы) и терморегулятором.

Шоколадная масса в воронке постоянно перемешивается мешалкой, предупреждая расслаивание массы и одновременно создавая дополнительный напор, необходимый для заполнения ячеек золотника 11. Поворачиваясь на определенный угол, золотник занимает положение, при котором его ячейки поочередно соединяются с воронкой и с мерными цилиндрами. Дозирование шоколадной массы осуществляется группой поршней 2, которые совершают в мерных цилиндрах 5 возвратно-поступательное движение, передающееся коромыслом 1 и шатуном 3, соединенными осью 4. Напротив каждого цилиндра в золотнике имеется отверстие, заканчивающееся насадкой 9 со щелевыми отверстиями, перекрываваемыми ножом-отсекателем 10.

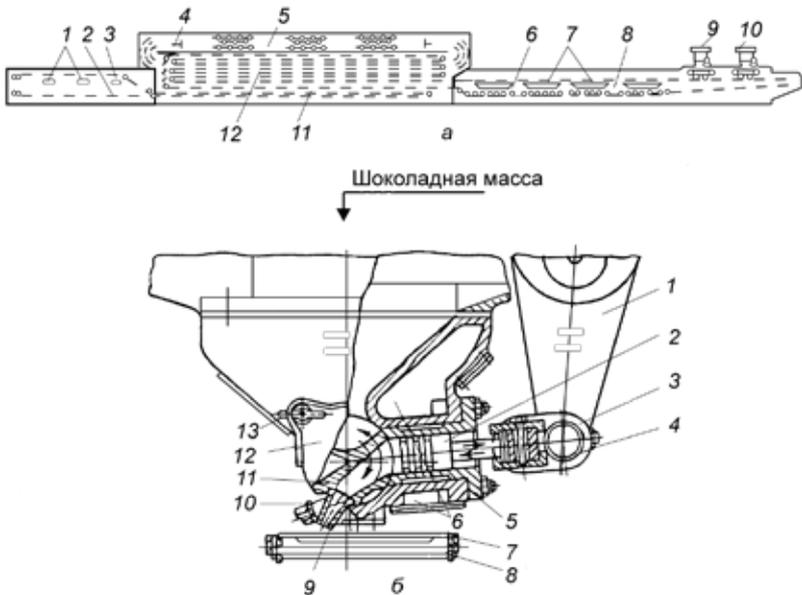


Рис. 9.22. Агрегат для формования плиточного шоколада с двумя отливочными машинами:
а — схема; б — дозирующее устройство

При движении поршней вправо шоколадная масса всасывается из приемной воронки и ячеек из золотника и поступает в мерные цилиндры. При последующем движении поршней влево масса выпрессовывается из цилиндров через отверстия насадок и заполняет ячейки

форм 8, закрепленных в держателях 7. Далее шоколадная масса поступает в движущиеся формы, в виде ленты равномерно распределяясь по поверхности ячеек.

По окончании дозирования золотник поворачивается и одновременно отводит нож-отсекатель от упора, освобождая крепящие его пружины. Под действием пружин нож-отсекатель скользит по нижней поверхности и перекрывает все щелевые отверстия, предотвращая образование потеков и капель. Золотник может быть заменен после удаления пластины 12, фиксируемой винтом 13. После заполнения формы с шоколадной массой передаются для дальнейшей обработки на виброконвейер.

Агрегат для формирования пустотелых шоколадных фигур. Агрегат работает следующим образом (рис. 9.23, а). Освобожденные от продукта, и раскрытые половинки формы 2 зачерненным дном вверх подаются конвейером 3 для подогрева в зону инфракрасного излучения 1. Нагретые до температуры 32 °С, соответствующей температуре шоколадной

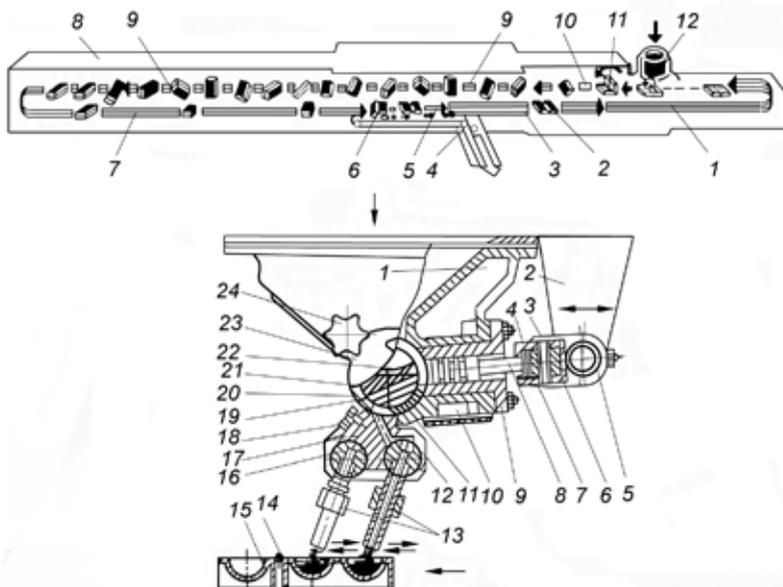


Рис. 9.23. Агрегат для формирования пустотелых шоколадных фигур:
а — схема; б — дозирующее устройство

массы, продвигаются к отливочному механизму 12, шоколадная масса дозируется в переднюю половинку формы и автоматически вторая половинка закрывает первую. Процесс закрытия форм осуществляется автоматически устройством 11. В дальнейшем она подвергается вибрации на виброконвейере 10 с одновременным вращением относительно своих продольной и поперечной осей. При этом шоколадная масса равномерно распределяется по внутренним стенкам обеих половинок формы.

Вращательное движение форм на участке 9 продолжается и в охлаждающем шкафу 8 на верхней ветви цепного конвейера. При переходе на нижнюю ветвь конвейера 7, формы прекращают вращаться и движутся в горизонтальном положении. С помощью устройства 6 формы раскрываются, затем на вибраторе 5 освобождаются от готовых изделий. Далее ленточный конвейер 4, расположенный перпендикулярно, выводит пустотелые фигурные изделия на дальнейшие операции.

Дозирующее устройство имеет обогреваемую рубашку 1 для поддержания постоянной температуры в воронке и для подогрева воронки, рубашку 10 для подогрева сменных мерных цилиндров 9 (рис. 9.23, б). В корпусе 11 расположен цилиндрический канал 20, в котором находится золотник 21 с отверстиями 19 и 22. Дозирующее устройство комплектуется 12...24 поршнями 8, которые крепятся к бруску 7 верхней 4 и нижней 6 планками, стягиваются болтом 3. Брусок 7 с шатуном 5 соединен шарнирно. Шатун получает движение от коромысла 2. Насадки 13 ввернуты в валики 16, которые поворачивают насадки при поступлении шоколадной массы в ячейки 15 с шарниром 14.

При повороте золотника 21 отверстия 19 и 22 соединяют мерные цилиндры с воронкой, через каналы 12 и 17 с насадками 13. Валики и насадки можно легко заменить. Кроме того, с помощью специальных насадок можно заполнять одну форму из двух цилиндров.

Золотник закрыт крышкой 23 и снабжен крепящим винтом с ручкой 24. Поворотный механизм золотников крепится планкой 18. Формы после заполнения шоколадной массой механически закрываются. В таком положении половинки форм удерживаются пружинной защелкой.

При дальнейшем движении форме придается два взаимно перпендикулярных вращения, в процессе которых форма подвергается вибрации, делая массу подвижной, что позволяет получить полые фигуры со стенками равномерной толщины.

Установка для насыщения шоколадной массы воздухом (рис. 9.24). Пористый шоколад можно получать способом интенсивного насыщения шоколадной массы воздухом при избыточном давлении. В результате

при формировании пузырьки воздуха расширяются и затвердивающий шоколад приобретает пористую структуру.

Технологический процесс происходит следующим образом. Шоколадная масса насосом-дозатором 1 по трубопроводу 2 нагнетается в роторный смеситель 3 с водяной рубашкой. Внутри смесителя вращается ротор 4. Ротор снабжен большим количеством пальцев, на внутренней поверхности смесителя также установлены пальцы.

Вместе с шоколадной массой компрессором 9 через воздушную систему, включающую каналы 10 и 7, расходомер 11, регулятор 8, расходомер 12, в смеситель подается под давлением воздух. Насыщенная воздухом шоколадная смесь проходит регулятор 5 возвратного давления и по трубе 6 подается в отливочную машину формирующего агрегата.

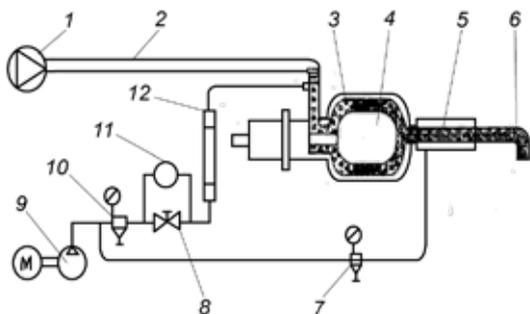


Рис. 9.24. Установка для насыщения шоколадной массы воздухом

Формования шоколадных изделий с начинкой. В отечественных агрегатах технология изготовления шоколадных изделий «Ассорти» с начинкой в основном одинакова.

На рис. 9.25 показана схема основных операций получения изделий. Формы с фигурными ячейками подаются под отливочный механизм 1, где заполненные формы 2 поворачиваются на 180° вверх 3, при этом около 75 % массы выливается из ячеек 4, а на стенках остается небольшой слой массы 5. Затем формы 6 проходят через охлаждающую камеру 7. После очистки от налипшей массы формы 8, переворачиваются механизмом 9 и подаются в охлаждающий шкаф 10 и затем под отливочный механизм 11 для заливки начинки в ячейки, стенки которых покрыты застывшим шоколадом. Ячейки заполняются начинкой не до краев с условием, чтобы осталось место для заливки доньшка форм шоколадом. Заполненные формы проходят через вибратор 12 и охлаждаются в камере 13. Далее формы подаются в подо-

греватель 14, который подплавляет кромки шоколадной оболочки и из воронки 15 подается шоколадная масса, где заливаются доньшки. Залитые шоколадом формы зачищаются устройством 16 и подаются в охлаждающий шкаф 17, после охлаждения под формы подкладываются листы картона 18 и затем поворачиваются на 180° устройством 19, освобождаются вибромеханизмом 20. Пустые формы переворачиваются устройством 21 и подаются на подогрев 22 для последующего заполнения, а готовые изделия направляются на завертку и упаковку транспортером 23.

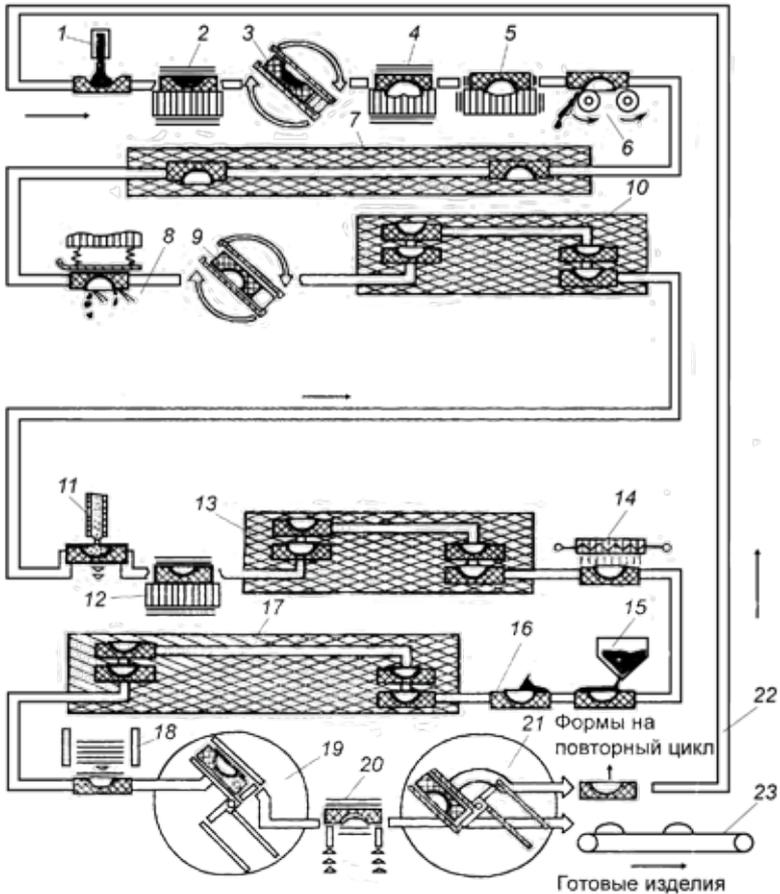


Рис. 9.25. Основные операции производства шоколадных изделий с начинкой

На рис. 9.26 показана схема основных технологических операций изготовления шоколадной массы для конфет «Ассорти», некоторых сортов плиток и батончиков.

Формы с фигурными ячейками подают под отливочный механизм (рис. 9.26, *а, б*), затем в вибрационное устройство и на опрокидыватель (рис. 9.26, *б*), где заполненные формы переворачиваются дном вверх; около 75 % массы при этом выливается из ячеек, а на стенках остается небольшой слой. Далее формы поступают в центробежную машину, где слой шоколадной массы выравнивается и достигает толщины 1,0...1,7 мм.

Затем формы проходят через охлаждающую камеру. После очистки формы подают под отливочные механизмы для заливки начинки в ячейки (рис. 9.26, *з*), стенки которых покрыты застывшей шоколадной массой. При этом ячейки заполняют начинкой не до краев (рис. 9.26, *д*), для того чтобы осталось место для последующей заливки донышка шоколадных фигурок.

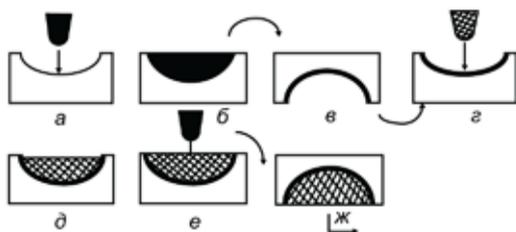


Рис. 9.26. Основные операции производства шоколадных изделий с начинкой:

- а, б, в* — образование стенок корпуса изделий; *г* — заливка начинки;
- д* — уплотнение и охлаждение начинки; *е* — образование донышка и его охлаждение; *ж* — извлечение изделия из формы

Заполненные начинкой формы проходят через вибратор и охлаждающую камеру. Далее форма поступает под электронагреватель, который подогревает и размягчает верхние кромки шоколадной оболочки ячеек. После этого форма поступает в отливочную машину для заливки шоколадной массой донышка изделий (рис. 9.26, *е*). После удаления с поверхности и боковых сторон формы излишков шоколадной массы установленными на машине скребками формы поступают в охлаждающую камеру, а затем в машину для извлечения изделий из ячеек (рис. 9.26, *ж*). Извлеченные из форм изделия направляются на упаковывание, а пустые формы возвращаются к отливочной машине. При этом они нагреваются лампами или теплым воздухом до температуры 30 °С.

В настоящее время отливочные машины шоколадоформирующих агрегатов операции формования оболочки, начинки и донышка могут производить одновременно. Принципиальная схема такого способа формования, которая называется «One Shot», заключается в следующем (рис. 9.28). В момент отливки (поз. I) ячейки формы 1 останавливаются под насадками 2 с шоколадной массой 3. Внутри насадки располагается трубка 4 с начинкой 5. Скорости истечения шоколадной массы и начинки (поз. II) подобраны так, что при одновременном истечении шоколадная масса образует оболочку, а начинка заполняет ее изнутри. Подача начинки прекращается раньше, чем шоколадной массы (поз. III), что обеспечивает образование верхнего шоколадного слоя изделия. Благодаря текучести шоколадной массы верхний слой изделия выравнивается (поз. IV), и изделие поступает в холодильную камеру.

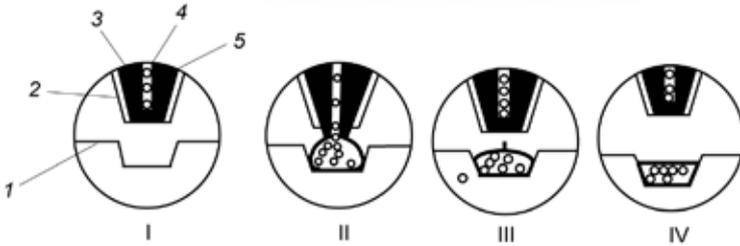


Рис. 9.27. Формование шоколадных изделия методом «One Shot»

Рассмотренные схемы позволяют формировать изделия с плоским основанием. Проблема формования становится значительно сложнее, если получить изделие сферической формы, заполненное начинкой. В этом случае применяется сложная форма, состоящая из двух половинок (рис. 9.29). Соединенные две формы 1 и 2, образующие сферу (поз. I), подогреваются до 30 °С и одновременно заполняются шоколадной оболочкой 3 и начинкой 4, вытекающими из насадки 5, введенной внутрь сферического пространства (поз. II). По мере заполнения насадок выводится из формы, а шоколадная масса образует сферу, заполненную начинкой. Форма с изделием охлаждается (поз. III), а затем верхняя часть 2 отводится, и изделие извлекается из нижней части 1 (поз. IV).

Совершенно новый способ формования оболочек из шоколадной массы заключается в применении холода. Способ называется «Охлаждаемая гильза».

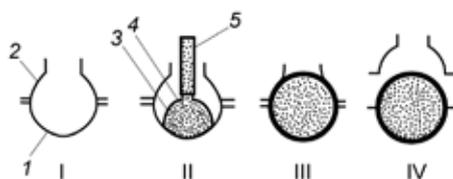


Рис. 9.28. Формование шоколадных изделий сферической формы с начинкой

Формование холодом производится погружением гильзы в шоколадную массу или выдавливанием порций шоколада в зазор между охлаждаемой гильзой и формой.

В первом случае (рис. 9.29) пустотелые гильзы 2, закрепленные на штампе 3, погружаются в шоколадную массу 1 (поз. I). Гильзы заполнены хладагентом с температурой -16°C . Тонкая оболочка массы прилипает к гильзам и остается на них, когда штамп поднимается (поз. I) из шоколадной массы. Время погружения составляет 3 с. В поз. III штамп перемещается, располагаясь над приемным конвейером. Из гильз откачивается хладагент, и в поз. IV они заполняются горячей водой. Благодаря этому находящееся в контакте с гильзой какао-масло оплавляется (поз. V), и образовавшаяся оболочка, сползая с гильз, укладывается на ленту транспортера 4. Вода из гильз удаляется, и в них подается осушенный воздух. Масса изделий обычно составляет 14 г. В изделие можно затем отсаживать различные начинки, ореховую крупку, взорванную крупу и т. п.

Во втором случае (рис. 9.30) порция шоколадной массы 1 предварительно дозируется в силиконовую форму 2 (поз. I). Формующие гильзы состоят из пустотелого пуансона 5, внутрь которого входит трубка 7. По ней он последовательно во времени заполняется хладагентом, горячей водой и осушенным воздухом. Пуансон перемещается в штампе 6, с которым посредством пружин 4 соединяется пластина 3. Формование оболочки происходит следующим образом. Штамп опускает заполненный хладагентом пуансон в форму (поз. II). Пластина прижимается к форме, а пуансон, перемещаясь вниз в массе со штампом, выдавливает шоколадную массу (поз. III) в зазор между ним и формой, образуя тонкостенную оболочку 8 равномерной толщины, затем из пуансона удаляется хладагент, и он заполняется горячей водой, благодаря чему обеспечивается выход пуансона из отформованной оболочки (поз. IV).

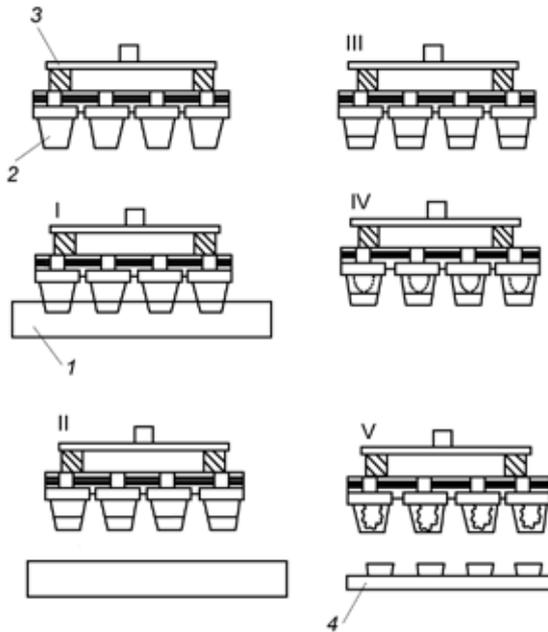


Рис. 9.29. Способ формирования оболочек из шоколадной массы погружением гильзы

Из пуансона удаляется вода, и в него подается воздух, осушающий его внутреннее пространство. Перемещаясь, оболочки поступают под отсадочные машины, заполняющие их начинкой. Извлекаются изделия посредством нажатия на дно силиконовой формы.

Основу производства изделий с начинкой составляет получение шоколадной оболочки, содержание которой должно быть не менее 50 %. Для всех видов изделий она готовится одинаково — из шоколадной массы с содержанием жира 35 %. Толщина оболочки зависит от вида начинки. Для жидких начинок толщина оболочки бóльшая, для твердых — мёньшая. Нужная толщина оболочки достигается путем регулирования режима работы центробежной машины в зависимости от вязкости массы. Вязкость же зависит от влажности массы и от доли какао тертого в шоколадной массе. Практика показывает, что лучшей является масса с содержанием сухих веществ более 99,2 %.

Чем постояннее вязкость шоколадной массы и чем точнее поддерживается температурный режим, тем реже приходится прибегать к регулированию вращения форм в центробежной машине. Равномерность

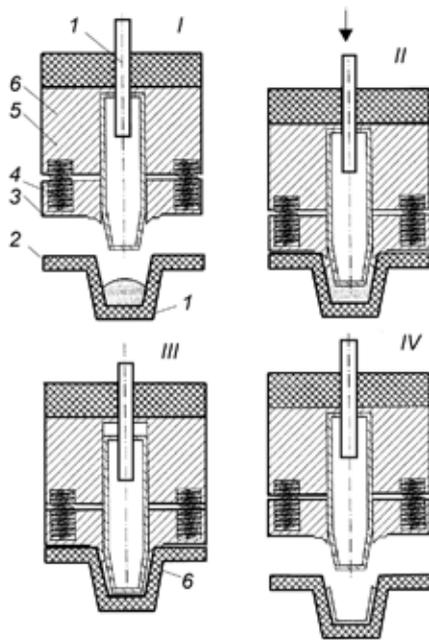


Рис. 9.30. Способ формирования оболочек из шоколадной массы выдавливанием порций шоколада в зазор

толщины оболочки существенно зависит от температуры помещения. При низкой температуре помещения форма за время продвижения ее к отливочной машине остывает. Масса в формах быстро затвердевает на краях оболочки, в результате чего толщина оболочки неодинаковая.

Техническими условиями предусматривается, чтобы в конфетах «Ассорти» было не менее четырех разных начинок. В агрегатах обычно предусмотрено шесть отливочных машин для начинок, которые могут работать как все одновременно, так и любое их количество в различных сочетаниях.

С учетом того, что конфеты «Ассорти» укладывают в коробки, формы для конфет целесообразно располагать в рамке так же, как будут размещены изделия в коробке. В отливочных машинах в рабочее положение следует устанавливать только часть дозирующих поршней и включать в работу столько отливочных машин, сколько видов начинки будет в наборе конфет. Такой порядок работы позволит наиболее просто и эффективно осуществить их укладку в коробки. Начинка должна

точно дозироваться в оболочку, так как ее избыток помешает закрыть оболочку доньшком. Если же в оболочку дозируется мало начинки, то получится очень толстое шоколадное доньшко. Для доньшка обычно используют шоколадную массу с несколько большим содержанием какао-масла (до 41 %).

Устройство для дозирования в изделия крупных добавок (Бюлер-Биндлер).

На рис. 9.31 показано устройство для дозирования вишен в шоколадную оболочку. Вращающийся барабан 6 с ячейками 7 заполняется вишней 8. В ячейку помещается только одна ягода. Когда она совпадает с осью канала 5, сжатый воздух перемещает ее до соответствующей заслонки 4, совершающей по программе движения в вертикальной плоскости. Заслонка направляет вишню в один из вертикальных каналов 3, из которых она падает в одно из изделий 2 формы 1. В момент заполнения форма останавливается. Наличие ягоды в изделии контролируется, и при ее отсутствии производится дополнительное вложение.

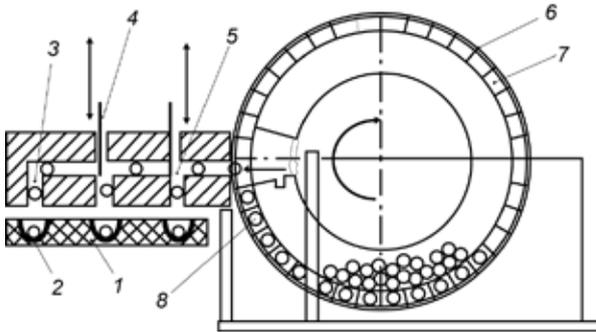


Рис. 9.31. Устройство для дозирования в изделия крупных добавок

Пралиновые конфетные массы обладают высокой вязкостью, поэтому изделия из таких масс формируют выпрессовыванием, отсадкой и резкой.

Схема работы порционного смесителя фирмы «Карле и Монтанари» (Италия). Порционный смеситель представлен на рис. 9.32. Корпус смесителя одновременно является и загрузочной емкостью 11 отливочной головки. На ней установлен механический дозатор для орехов 1, представляющий барабан 15 с вырезанным вдоль корпуса сектором. Барабан вращается от тяги 14, связанной с золотником 12 отливочной головки. В бункер 1 засыпаются твердые добавки 16. При вращении барабана в верхнем положении, через его вырез заполняются добав-

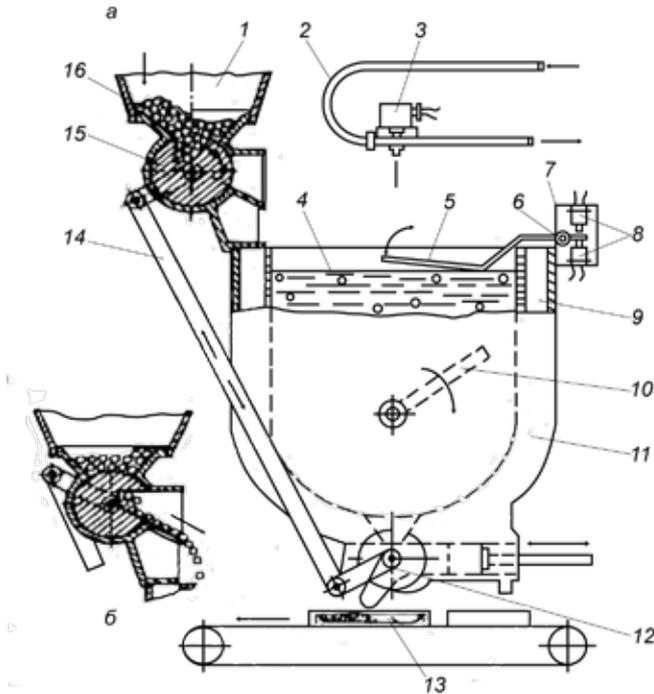


Рис. 9.32. Схема работы порционного смесителя

ки (положение *a*), при нижнем положении выреза порция высыпается (положение *b*). От угла поворота барабана зависит количество подаваемых добавок.

Отливочная головка имеет temperирующую рубашку 9 и месильный орган 10. В емкости масса непрерывно подогревается до заданной температуры.

На емкости установлен уровнемер 7, пластина 5 которого, являясь двуплечим рычагом, вращающимся вокруг оси 6, касается шоколадной массы 4 или отрывается от нее, если уровень снижается. Противоположным концом пластина замыкает или размыкает контакты датчика 8, связанного с электромагнитным клапаном 3, установленным на кольцевом трубопроводе 2, по которому непрерывно циркулирует шоколадная масса от temperирующей головки и обратно. Если уровень снижается, клапан открывается и масса заливается в емкость, где смешивается с твердыми добавками, поступающими из дозатора. Отливка шоколадной массы осуществляется в формы 13.

Расчет отливочных агрегатов

Отливочные машины. Отливочные агрегаты выдают первую продукцию после их пуска с запаздыванием через определенное время T_r . Поэтому фактическое время выдачи изделий составит время работы τ_p минус T_r .

Средняя производительность (кг/ч) рассчитывается как отношение полученной продукции Π ($\tau_p - T_r$) ко времени τ_p работы агрегата, т. е.

$$\Pi'_c \approx \Pi \frac{(\tau_p - T_r)}{\tau_p} \approx \Pi \frac{1 - T_r}{\tau_p}, \quad (9.1)$$

где Π — производительность отливочной машины при установившемся режиме соответствует производительности каждой машины, входящей в состав агрегата.

Теоретическая производительность отливочной машины (кг/ч) определяется по формуле:

$$\Pi = 3600 \frac{J_1}{T\chi}, \quad (9.2)$$

где J_1 — количество ячеек на стороне, являющейся длиной формы, если рамка движется в направлении оси машины; T — период заполнения одного ряда форм шоколадной массы, с; χ — число изделий в 1 кг.

Период заполнения в агрегатах составляет:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ и } \frac{1}{c - G_0}, \quad (9.3)$$

где ω — угловая скорость главного вала рад/с; G_0 — масса одного изделия, кг.

Подставляя полученные значения, формула производительности имеет вид:

$$\Pi = 3600 \frac{\omega J_1 G_0}{2\pi}. \quad (9.4)$$

В зависимости от конструктивных особенностей отливочной машины ее производительность определяют по количеству выпущенных рамок (шт./ч):

$$\Pi' = \frac{3600}{T_p}, \quad (9.5)$$

где T_p — интервал времени, в течение которого из машины выходит одна рамка, с.

$$\Pi = 3600 \frac{J_1 J_2 G_0}{T_p}, \quad (9.6)$$

где J_1 и J_2 — количество форм в рамке по длинной и короткой сторонам; G_0 — масса одного изделия.

Механизмы отливочной машины имеют несколько периодов работы:

- период T , по истечении которого механизмы машины возвращаются в исходное положение;
- период T_p , т. е. интервал времени, в течение которого из машины выходит одна рамка. T_p может быть больше или равняться T для машин, одновременно заполняющих все формы в одной рамке, $T_p = T$;
- период T_p — это время, которая рамка с формами находится внутри агрегата.

Отмеченные значения периодов являются исходными данными для кинематического расчета всех узлов отливочной машины. Период T определяется временем, необходимым для дозирования одной порции шоколада. Эта дозировка производится перемещением поршня в мерном цилиндре. Скорость движения его зависит от вязкости шоколада. На существующих агрегатах она не превышает 0,5 м/мин. Такая малая скорость принимается из-за влияния вязкости шоколадной массы.

Поршень в поперечном сечении имеет форму квадрата со стороной a или круга диаметром d . Отношение стороны a к ходу поршня s обозначим через v . В существующих агрегатах для шоколада $v = 3 \dots 4$. Порция шоколадной массы (кг):

$$G_0 = a^2 s \rho \eta_0, \quad (9.7)$$

где ρ — плотность шоколадной массы, кг/м³; η_0 — коэффициент заполнения, принимается равным 0,75...0,8.

Выражая a через s в формуле (9.7) и решая ее относительно s , получим (м):

$$s = \sqrt[3]{\frac{G}{v^2 \rho \eta_0}}. \quad (9.8)$$

Время T (с), в течение которого дозируется одна порция шоколада, соответствует двум ходам поршня:

$$T = \frac{2s}{v_c}, \quad (9.9)$$

где v_c — средняя скорость движения поршня, м/с.

После подстановки s получим:

$$T = \frac{2}{v_c} \sqrt[3]{\frac{G}{v^2 \rho \eta_0}}. \quad (9.10)$$

Если поперечное сечение поршня представляет собой круг, то вместо ωa^2 подставляют значение $0,25 \pi \omega^2$.

Тогда период дозирования будет равен:

$$T_p = J_2 T, \quad (9.11)$$

где J_2 — количество рядов, одновременно заполняемых форм.

Перед подачей в отливочную машину формы необходимо нагревать до температуры шоколадной массы ($30...32$ °С). Зависимость продолжительности нагрева рамки с формами массой G_ϕ (кг) и удельной теплоемкостью c от температуры $t_{\phi н}$ до $t_{\phi к}$ в воздухе температурой t_o :

$$\tau_n = \frac{G_{\phi c} c}{\alpha_k F_\phi} \ln \frac{t_o - t_{\phi н}}{t_o - t_{\phi к}}, \quad (9.12)$$

где α_k — коэффициент теплопередачи от воздуха к форме, Вт/(м² · К); F_ϕ — полезная площадь поверхности рамки, м².

При равномерном движении рамки с формами со скоростью v_ϕ длина шкафа для подогрева равна:

$$L = v_p \tau_n. \quad (9.13)$$

В случае лучистого нагрева τ_n определяется экспериментально из-за сложности расчета нестационарного процесса.

9.5. Оборудование для производства какао-масла и какао-порошка

Какао-жмых перед измельчением охлаждается до температуры $30...35$ °С. Измельчение какао-жмыха осуществляется в две стадии: грубое, предварительное, с помощью зубовалковых мельниц и тонкое, окончательное, с помощью агрегатов, снабженных молотковой или штифтовой дробилкой и устройствами для механической, воздушной или комбинированной сепарации какао-порошка.

Технологическая схема переработки какао-бобов и производства какао-порошка (Buhler, Швейцария). Buhler известна во всем мире как разработчик эффективных технологий и технологического оборудования для производства шоколадной продукции.

Прогрессивная схема переработки какао-бобов представлена на рис. 9.33. Какао-бобы норией 2 подаются на очистительную установку 1, состоящую из камнеотборника и магнитного сепаратора. После очистки какао-бобы направляются в производственные силосы 4 для хранения. В случае поступления какао-бобов, зараженных шоколад-

ной огневкой, можно использовать установку СТТ-2 шахтного типа, включающую циклон 18, теплообменный аппарат 3. Далее какао-бобы норией 5, ленточным транспортером 7 направляются в производственные силосы 6, где они находятся до последующей обработки.

Для снижения зараженности какао-бобов микроорганизмами, в том числе и патогенными, их подвергают дебактеризации в реакторе 8. Далее какао-бобы подвергаются сушке в сушильной камере СТТ-5 9 до влажности 2 %. Высушенные какао-бобы конвейером 10, норией 11 направляются на дробильно-сортировочную установку 12.

Обжаренные какао-бобы подвергаются дроблению на участке, состоящем из входного сита для отбора поступающей крупки, дробилки, сортировщика с пневмосепараторами, аспирационной установки для отделения какаоветлы, включающей циклоны 18.

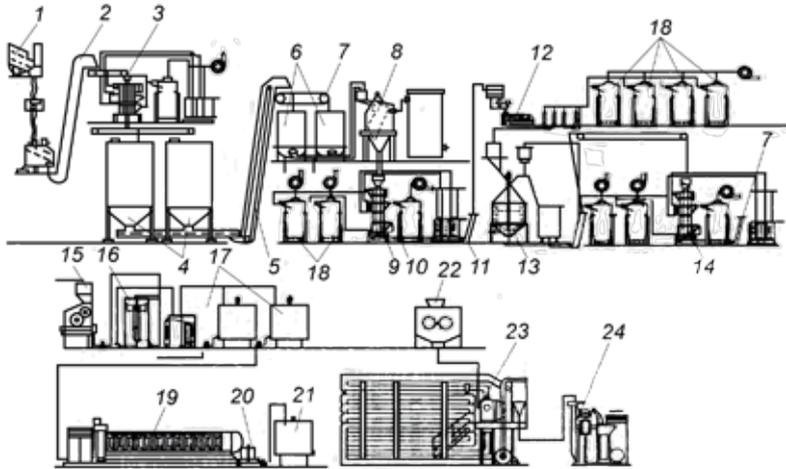


Рис. 9.33. Технологическая схема переработки какао-бобов и производства какао-порошка

Какао-крупка разделяется на два потока. Один поток направляется на щелочную обработку в реактор 13, второй — на приготовление какао тертого на установке, включающей дисковую мельницу SCS-4 15, две шариковые мельницы Nova-2000 16. В отражательной дисковой мельнице SCS-7 осуществляется предварительное двухступенчатое измельчение крупки. Производительность мельницы 800...1200 кг/ч, потребляемая мощность 85...93 кВт. В корпусе мельницы имеется патрубок для присоединения вакуум-насоса, который удаляет лишнюю влагу из

крупки. Посредством разгрузочного шнека через шлюзовое устройство с горизонтальным выпуском продукта масса подается на первую шариковую мельницу, а затем на вторую.

Мельница Nova-2000 предназначена для тонкого помола и отличается от обычных шаровых мельниц конфигурацией зоны измельчения, обеспечивающей равномерное движение шаров, и использованием ультрасовременной системы многопозиционного регулирования. В итоге достигается высокий уровень производительности оборудования, постоянство качества помола и гранулометрического состава готовой массы (дисперсность до 95 %).

Производительность мельницы в зависимости от дисперсности измельченного какао тертого может колебаться в пределах 600...1500 кг/ч, установленная мощность электродвигателей 66 кВт.

Влажность какао-крупки после щелочной обработки составляет 18 %. В связи с этим какао-крупку подвергают тепловой обработке в сушилке STT-5 14 до влажности 2 %.

Полученное какао тертое хранится в сборниках 17. Часть полученного какао тертого направляется на приготовление какао-масла на 12-чашечный пресс горизонтального типа 19 и какао-порошка на агрегат SCR 23. Какао-жмых охлаждается на охлаждающем транспортере 20 и подвергается предварительному дроблению в жмыходробилке 22. Какао-масло хранится в сборнике 21. Упаковка какао-порошка осуществляется на агрегате 24.

Установка AL (Бюлер) для алкализации какао-крупки и получения какао тертого, какао-масла и какао-порошка. Очищенная от оболочки какао-крупка пневмопитателем направляется в бункер-накопитель 1, входящий в установку поташирования какао-крупки (рис. 9.34). Основным элементом установки является реактор 3, в котором какао-крупка смешивается с раствором щелочи, подаваемой из бака 7 дозатором 2. Реактор снабжен мешалкой и змеевиковым подогревателем, что обеспечивает равномерное смачивание какао-крупки. После стабилизации (отволаживания) в бункере 4 какао-крупка дозируется в сушильный аппарат 5, в котором удаляется влага, поступившая с раствором щелочи. Запыленный и влажный отработанный в сушильном аппарате воздух очищается в фильтре-осадителе 6.

Высушенная какао-крупка ферментируется в обжарочном аппарате 23. Аппарат имеет три зоны: в верхних двух крупка обжаривается, в нижней — охлаждается. В результате поташирования и обжарки крупка приобретает темно-коричневый цвет, а также вкус и аромат какао.

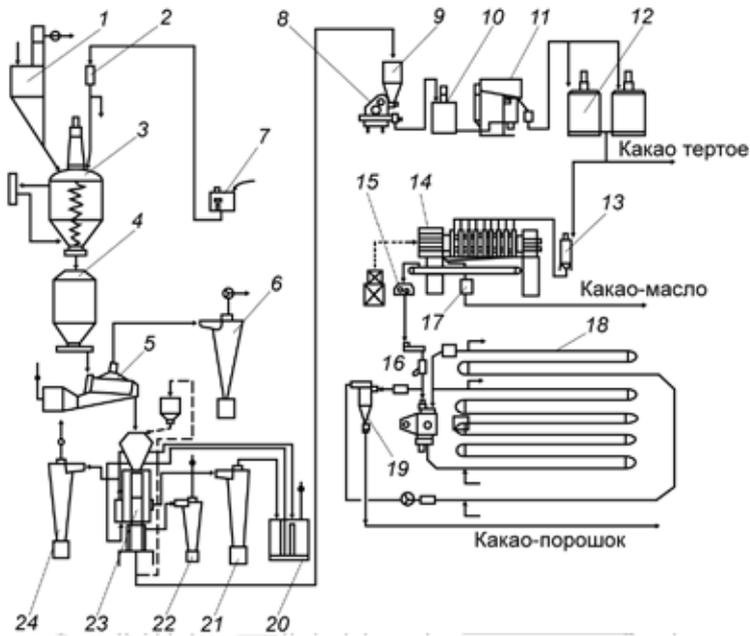


Рис. 9.34. Установка AL для алкализации какао-крупки и получения какао тертого, какао-масла и какао-порошка

Проходящий через какао-крупку воздух из каждой зоны очищается, соответственно, в циклонах-осадителях 21, 22, 24. Воздух для второй зоны дополнительно очищается, проходя через воду в баке 20. Обжаренная какао-крупка аэрозольтранспортом направляется в промежуточный бункер 9, из которого дозируется в роторную мельницу 8. При измельчении происходят разрыв клеток и истечение из них какао-масла. Продукт измельчения накапливается в сборнике 10 с мешалкой. Тонкое измельчение происходит в шариковой мельнице 11, после чего полученное какао тертое вымешивается в течение 8...24 ч в сборниках 12 при температуре 90...95 °С. Хранение при большей температуре придает маслу горелый привкус. Из сборника какао тертое насосом перекачивается в дозирующую емкость 13 пресса. Вместимость этой емкости определяется типом пресса (количеством чаш). Прессование какао тертого осуществляется в гидропрессовой установке 14, куда оно подается дозатором 13. Отпрессованное какао-масло собирается в сборнике 17, установленном на весах. По показанию весов судят

о конце прессования. По окончании прессования какао-масло поступает в производство.

Какао тертое прессуют при температуре 90...95 °С, продолжительность прессования зависит от полноты отжима какао-масла, вязкости и дисперсности.

На вязкость какао тертого существенное влияние оказывает его влажность. Многократными исследованиями установлено, что наименьшей вязкостью обладает какао тертое влажностью 1,2...1,5 %.

В значительной степени отжим какао-масла облегчается при более тонком измельчении какао тертого. Так, например, если дисперсность его, определенная по прибору Реутова, доведена до 93 % мелких частиц, то выход какао-масла будет на 2...3 % больше, чем выход какао-масла из грубоизмельченного какао тертого.

Эффективность прессования хорошо диспергированного какао тертого объясняется тем, что в нем лучше вскрыты клетки, из которых легче освобождается какао-масло.

С учетом вышеизложенных соображений выбирают соответствующую технологическую обработку какао тертого и подготовку его к прессованию. Она заключается в том, что какао тертое в течение нескольких часов тщательно перемешивают и нагревают до 85...90 °С. В результате механического и теплового воздействий снижается влажность и уменьшается вязкость какао тертого; тонкая дисперсность его должна быть обеспечена при размоле какао-крупки.

После отжатия какао-масла из какао тертого чаши пресса раскрываются и из них выпадают диски жмыха, имеющие температуру 90 °С и выше. Ленточный конвейер подает диски в жмыходробилку 15, в которой они дробятся на куски размером с грецкий орех. Куски дробленого жмыха дозируются в дисмембратор 16. При дроблении получается горячий порошок ($t = 110$ °С), который вместе с воздухом подается в теплообменный аппарат 18. В теплообменнике порошок охлаждается до температуры 16 °С. В циклоне-осадителе 19 порошок отделяется от воздуха и подается на фасование или в производство, если это производственный какао-порошок

Гидропрессовая установка с горизонтальным 12-чашечным прессом.

Установка предназначена для получения какао-масла и жмыха. Установка состоит из temperирующего сборника 17, отводящего конвейера для жмыха 3, трубопровода 4, крепежных стоек 2. Какао тертое с температурой 90...95 °С подается насосом 16 по трубе 15 в промежуточный бачок-дозатор 10. Когда продуктом заполнится объем бачка, равный вместимости рабочих камер пресса, насос 16 автоматически отключает

ется. Через золотниковое распределительное устройство, находящееся в пульте управления 13, машинное масло, поступающее под давлением из гидронасоса 14, подается по трубе 12 в гидроцилиндр 11 бачка-дозатора 10, внутри которого находится поршень, связанный штоком с поршнем гидроцилиндра. Поршень бочка-дозатора выдавливает какао тертое в телескопический трубопровод 9, из которого через клапанное устройство продукт поступит в рабочие камеры 8 пресса 5 (горизонтальные прессы могут иметь 3, 6, 12 и 24 рабочих камер, называемые чашами) (рис. 9.35).

После заполнения какао тертым рабочих камер машинное масло из золотникового распределительного устройства подается в главный гидроцилиндр 1 прессы и начинается прессование. Отжимаемое какао-масло через патрубки 6 выводится из фильтрующих элементов и собирается в общем желобе 7, откуда сливается в сборник.

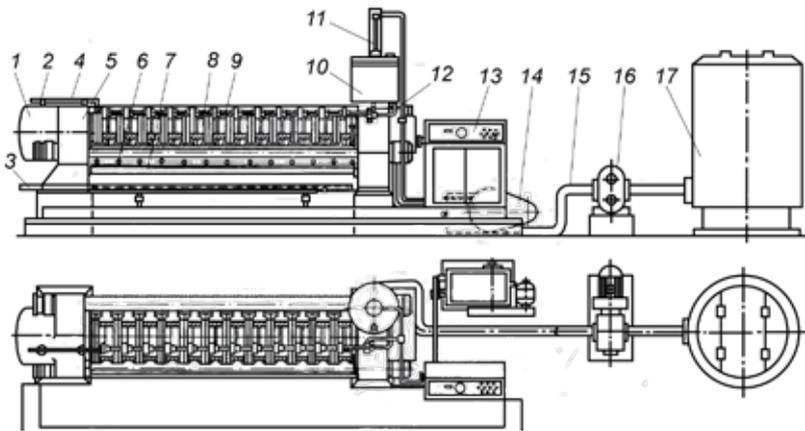


Рис. 9.35. Гидропрессовая установка с горизонтальным 12-чашечным прессом

Производительность прессы (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$П = 60 m G / \tau, \quad (9.14)$$

где m — число рабочих чаш; G — масса какао тертого в одной чаше, кг; τ — время цикла прессования, мин.

Потребная мощность электродвигателя для привода насоса (кВт):

$$N = Q P / (1000 \eta), \quad (9.15)$$

где Q — производительность насоса, $\text{м}^3/\text{с}$; P — давление рабочей жидкости; Па; η — КПД насоса.

Техническая характеристика

Производительность по какао-маслу, кг/ч: 380

Внутренний диаметр чаш, мм: 450

Высота чаш, мм: 90...100

Предельное давление рабочей жидкости, МПа: 55...80

Предельное давление на жмых, МПа: 83,4

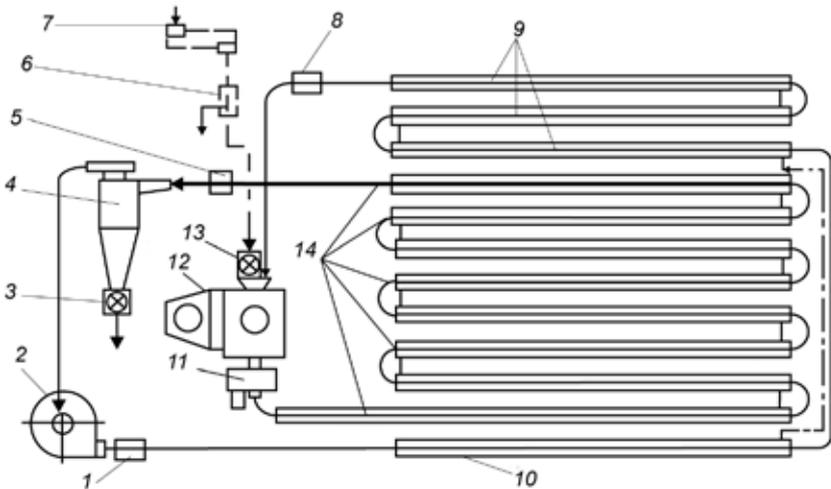
Расход пара давлением 1,47 МПа, кг/ч: 80

Габаритные размеры, мм: 7650 × 2400 × 3300

Масса пресса, кг: 22 000

Агрегат SCR размольный с теплообменником «труба в трубе» (Бюлер).

Предназначен для измельчения гранул какао-жмыха в какао-порошок. Агрегат состоит из дезинтегратора, трубчатых охладителей порошка и воздуха, циклона-осадителя и вентилятора. Измельчение происходит следующим образом (рис. 9.36). Гранулы какао-жмыха через вибродозатор 7 проходят отделитель ферропримесей 6 и через роторный шлюзовой затвор 13 поступают в дезинтегратор 12, в котором находятся два штифтовых ротора, вращающиеся навстречу друг другу. Роторы имеют отдельный привод. Частота вращения одного ротора регулируется преобразователем частоты, а другого — с помощью съемных шкивов клиноременной передачи. Относительная скорость между роторами возможна в пределах 120...240 м/с.

**Рис. 9.36.** Схема размольного агрегата SCR с теплообменником «труба в трубе»

Полученный в результате измельчения какао-порошок температурой около 100 °С поступает в трубчатый охладитель 14. Охлажденный какао-порошок осаждается в циклоне-осадителе 4, откуда он выгружается роторным шлюзовым затвором 3. Очищенный воздух из циклона-осадителя 4 отсасывается вентилятором 2 и после охлаждения в трубчатых охладителях 10 и 9 нагнетается в дезинтегратор 12. Таким образом, воздух движется по замкнутой системе без выброса в окружающую среду. В агрегате предусмотрена система автоматической очистки трубчатого теплообменника. Шлюзы 1 и 11 служат для ввода очищающего устройства, а шлюзы 5 и 8 — для его удаления из теплообменника.

Теплообменник охлаждается рассолом (110 %-ный хлорид кальция температурой от -4 до +1 °С), трубы покрыты теплоизоляцией. Для поддержания постоянного расхода воздуха вентилятор 2 снабжен регулируемым по частоте вращения приводом. Мельница и вентилятор находятся в звукоизолированной кабине. Агрегат снабжен датчиками для обнаружения искр, определения местонахождения очищающего устройства и для пожаротушения при помощи двуокиси углерода. Вся система работает под разрежением, поэтому пыль при работе агрегата не образуется и потери какао-порошка минимальные. На агрегате получают какао-порошок высокого качества.

Установка СРС для производства какао-порошка (Барт). Установка состоит из мельницы 21, циклона 9 с фильтром 8, охладителя, весового бункера 4, водо-воздушных теплообменников 6 и 14, вентиляторов 5, 7, 16, системы искрогашения 24 и трубопроводов (рис. 9.37).

Предварительно измельченный, до размеров грецкого ореха, горячий какао-жмых поступает в весовой бункер 4 и дозируется из него шлюзовым затвором 3 в трубопровод 1, снабженный магнитным уловителем 2. Аэрозольтранспортом жмых подается в дезинтеграторную мельницу 21. В ней верхний диск приводится напрямую от электродвигателя 22, а нижний диск — от электродвигателя 19 через ременную передачу 20. Далее какао-порошок отсасывается из мельницы вентилятором 7 по трубопроводу 23, снабженному искрогасящим устройством 24, и осаждается в циклоне 9. Полная очистка воздуха от порошка производится фильтром 8. Охлажденный в теплообменнике 6 воздух подается в мельницу 21.

Из циклона 9 какао-порошок шлюзовым затвором 10 и шнеком 11 направляется на воздухопроницаемую поверхность 17 охладителя 12. Смешиваясь с воздухом, охлажденным в теплообменнике 14, поступающий под поверхность от вентиляторов 16 какао-порошок псевдо-

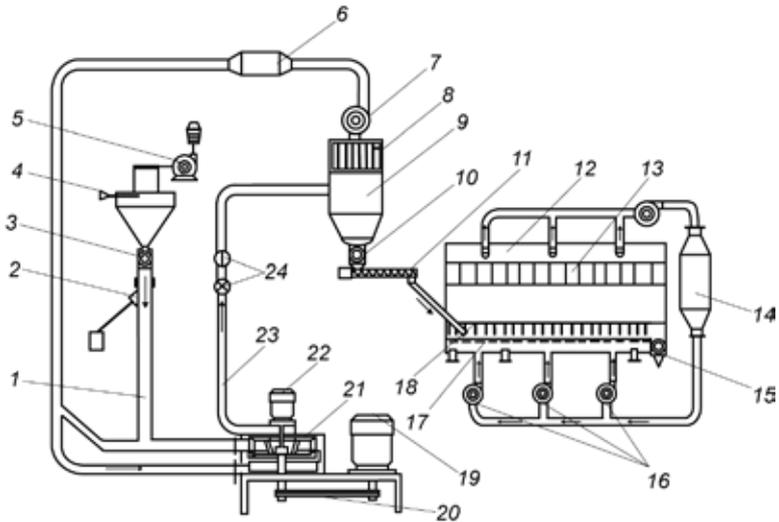


Рис. 9.37. Установка СРС для производства какао-порошка

ожижается и течет по поверхности. Встроенная в охладитель установка 18 для перемешивания способствует равномерному распределению какао-порошка по поверхности. Геометрическая конструкция охладителя способствует уменьшению скорости воздуха над поверхностью с псевдоожиженным слоем порошка, пока скорость не станет меньше скорости витания. Поэтому максимальное количество порошка течет по поверхности и только незначительная часть частиц может подняться вверх. Здесь они сепарируются фильтрами 13 и периодически сбрасываются вниз. Охлажденный какао-порошок выгружается из охладителя шлюзовым питателем 15.

Зубовалковая мельница с одной парой валков (рис. 9.38). Валки мельницы вращаются с равной частотой. Блок жмыха подается в мельницу через проход 8, который ограничен снизу наклонной поверхностью 7, а сверху — ограждающей решеткой 9. Жмых захватывается выступающими зубьями 2 вращающихся валков 6 и 11. Валки набираются из дисков, закрепленных на валах 3 и 12. Диски соединяются тремя стяжками 4. Привод валка 6 осуществляется от мотор-редуктора 15 через зубчатые передачи 16 и 14. Верхний валок 11 приводится во вращение от нижнего через зубчатую передачу с передаточным отношением 1 : 1.

Жмых, попадая между валками, раздавливается зубьями, разделяясь на отдельные куски, которые падают вниз и попадают во вращающийся-

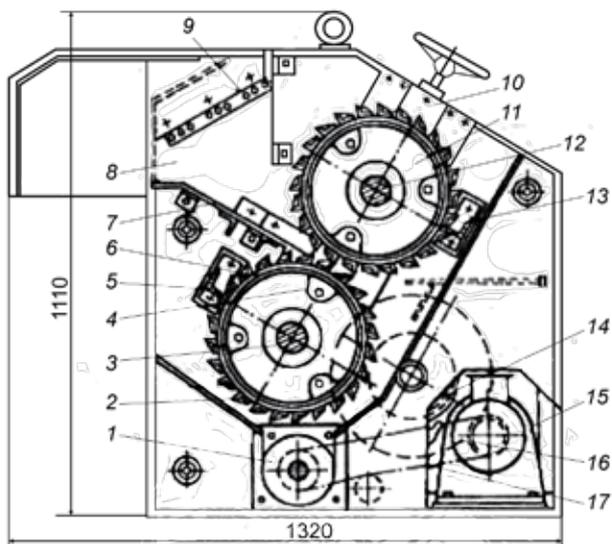


Рис. 9.38. Зубовалковая мельница с одной парой валков

ся шнек *1*, который выводит их из мельницы. Вращение шнека осуществляется от мотор-редуктора *15* с цепной передачей *17*.

Оптимальный зазор между валками устанавливается путем перемещения верхнего валка *11* с помощью регулировочного устройства *10*. Перед началом работы проверяют правильность расположения и надежность гребенок *5* и *13*, предназначенных для зачистки зазоров между зубьями дисков.

Размольный агрегат для какао-порошка со шнековым теплообменником.

Размольный агрегат предназначен для измельчения крупки 8...12 мм в какао-порошок (рис. 9.39). Какао-жмых подается питателем *3* в диссепратор *9*.

Горячий какао-порошок, полученный в результате измельчения гранул ударами штифтов, подхватывается воздухом и по трубе *11* направляется теплообменником со шнеком внутри. В кольцевом пространстве между трубами течет 11 %-ный раствор хлорида кальция обеспечивающий температуру -14°C . В этом теплообменнике *10*, который представляет собой «трубу в трубе», температура какао-порошка снижается до 16°C . Охлажденный какао-порошок по воздуховоду *8* направляется в циклоны *5* с вибраторами *6*. Частицы какао-порошка опу-

скаются вниз и поступают в шнек 7, который подает какао-порошок к фасовочным машинам.

Из циклона воздух засасывается вентилятором 4 и затем нагнетается во второй теплообменный аппарат 2. Здесь температура воздуха снижается до 10 °С. Большая часть воздуха из теплообменного аппарата поступает в первый теплообменник 10, а меньшая часть — в дисмембратор. Количество поступающего воздуха в дисмембратор регулируется заслонкой 1.

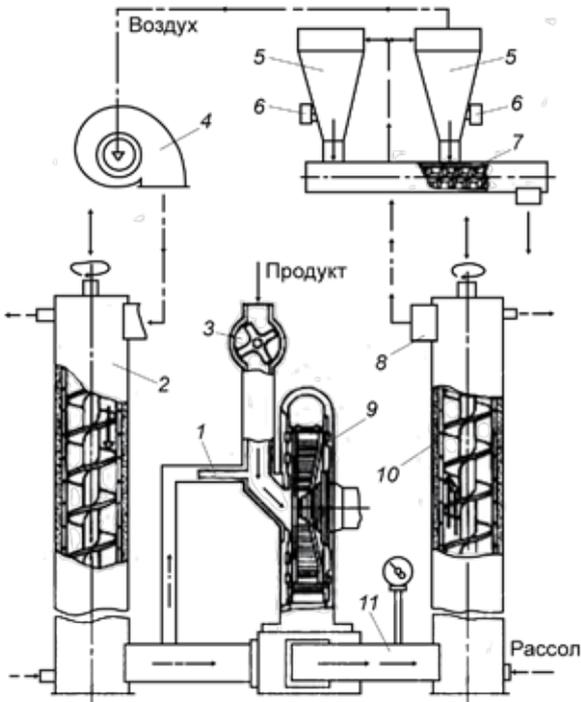


Рис. 9.39. Размольный агрегат для какао-порошка со шнековым теплообменником

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч: 350...550

Температура продукта, выходящего из мельницы, °С: 80

Температура охлаждающей жидкости, °С: 14

Мощность электродвигателя, кВт: 28
Габаритные размеры, мм: 3750 × 3490 × 3400
Масса агрегата, кг: 3500

Контрольные вопросы

1. В чем заключается особенность линии для производства плиточного шоколада и какао-порошка?
2. Назовите устройство и принцип действия линии производства плиточного шоколада.
3. Из каких циклов состоит процесс отжата какао-масла в гидропрессовых установках?
4. Как устроен агрегат для формования пустотелых шоколадных фигур и его принцип действия?
5. Какое оборудование применяется для производства какао тертого?
6. Как устроен размольный агрегат для приготовления какао-порошка и его принцип действия?
7. Поясните устройство и работу temperирующих машин для шоколадной массы.
8. Какое оборудование применяется для получения массы пористого шоколада?

ГЛАВА 10. ПРОИЗВОДСТВО ЗЕФИРА, ПАСТИЛЫ И МАРМЕЛАДА

В технологическом процессе приготовления мармелада и пастилы важную роль играют процессы студнеобразования. В кондитерском производстве в основном применяется яблочное пюре, содержащее пектин, который является хорошим студнеобразователем. Основным сырьем для изготовления пастилы, зефира и мармелада являются фруктово-ягодные заготовки и сахар.

10.1. Линия производства зефира на пектине

Существующие способы производства зефира имеют значительную длительность процесса: от 10 до 24 ч. Этот фактор считается основной причиной того, что традиционные способы выработки зефира являются периодическими.

В последние годы производство пастильных изделий развивалось в основном в направлении интенсификации технологических процессов и создания на их базе поточно-механизированных линий.

На рис. 10.1 представлена схема поточно-механизированной линии производства зефира на пектине. Линия работает следующим образом. В пектинорастворитель 1, состоящий из емкости с мешалкой, заливают отtemперированную питьевую воду 40...45 °С, взятую в 20...30-кратном количестве по отношению к массе пектина. Затем в смесительную машину 3 (пектинорастворитель) загружают яблочное пюре, засыпают пектин и сахар на одну загрузку.

Продолжительность набухания пектина составляет 10...15 мин. Полученную смесь перекачивают в открытый варочный котел 2 и растворяют пектин при кипячении 2...3 мин, затем вводят лактат натрия и с помощью автовесов загружают сахар-песок. После растворения пектино-сахаро-яблочный сироп фильтруют через сито и сливают в промежуточную емкость 4, из которой насосом перекачивают в накопитель 5 перед змеевиковым варочным аппаратом 6.

Сироп уваривают при температуре 115...125 °С и давлении греющего пара 300...400 кПа. Готовый сироп поступает через пароотделитель 7 в темперирующую емкость 8, откуда перекачивается в расходную емкость 9 станции для непрерывного приготовления рецептурной смеси и сбитой массы.

Сироп с пектином, патоку и яичный белок из расходных емкостей 9, 10, 11 насосами-дозаторами подают в горизонтальный смеситель не-

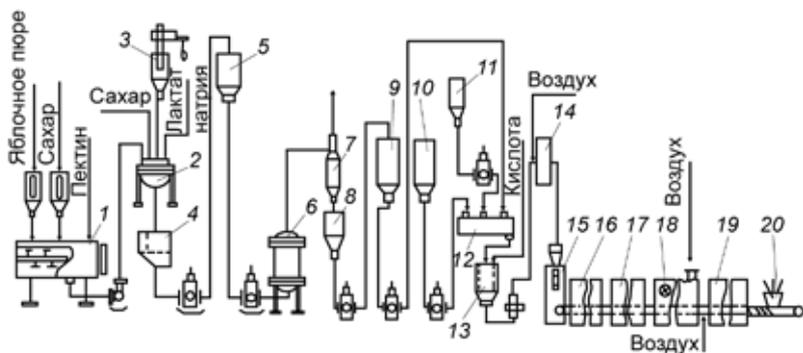


Рис. 10.1. Схема линии производства зефира на пектине

прерывного действия *12* в следующей последовательности: в начало смесителя — патоку, в среднюю часть смесителя — яичный белок, в конец смесителя — сироп с пектином.

Полученная рецептурная смесь подается в temperирующую емкость *13*, куда насосом-дозатором подается эмульсия из кислоты, эссенции и красителя. Рецептурная смесь массовой долей сухих веществ (С.В.) 77...78 % и температурой 72...74 °С шестеренчатым насосом подается в сбивальную камеру *14* и туда же подается сжатый воздух под давлением 240...300 кПа, где осуществляются процессы диспергирования воздушных пузырьков и гомогенизации массы. Далее взбитая зефирная масса подается в обогреваемый бункер формующей машины *15*.

Зефирную массу формируют на зефиротсадочной машине методом отсадки в виде крупных заготовок в 9 рядов на непрерывно движущуюся конвейерную ленту шириной 800 мм.

Отформованные половинки зефира поступают в холодильную камеру *16* с температурой по зонам 13...11...13 °С, здесь в течение 5...6 мин осуществляются процессы охлаждения и структурообразования зефира. Затем изделия подаются в аппарат для завершения процесса структурообразования *17*.

Подсушка зефира и образование корочки на его поверхности происходит в аппаратах для подсушки *18* и акклиматизации *19*. В аппарате для подсушки изделия в течение 2 мин проходят под галогенными лампами и одновременно обдуваются воздухом. В результате на поверхности образуется корочка, которая необходима для осуществления

процесса опудривания и укладки изделий. Общая продолжительность процессов охлаждения, структурообразования и подсушки зефира составляет 25 мин.

На выходе изделия специальным устройством 20 обсыпают сахарной пудрой и направляют на упаковку.

10.2. Оборудование для производства пастилы и зефира

Машины и аппараты, входящие в состав данного оборудования, обеспечивают формовку пастилы на разливающих машинах, полученные пласты режут на пастилорезательных машинах и затем сушат в специальных сушилках.

Для производства зефирных и пастильных масс применяются взбивальные машины периодического и непрерывного действия.

Взбивальный агрегат непрерывного действия ШЗД. Агрегат предназначен для приготовления зефирной массы. Он состоит из двухкорпусного смесителя и роторной взбивальной машины (рис. 10.2).

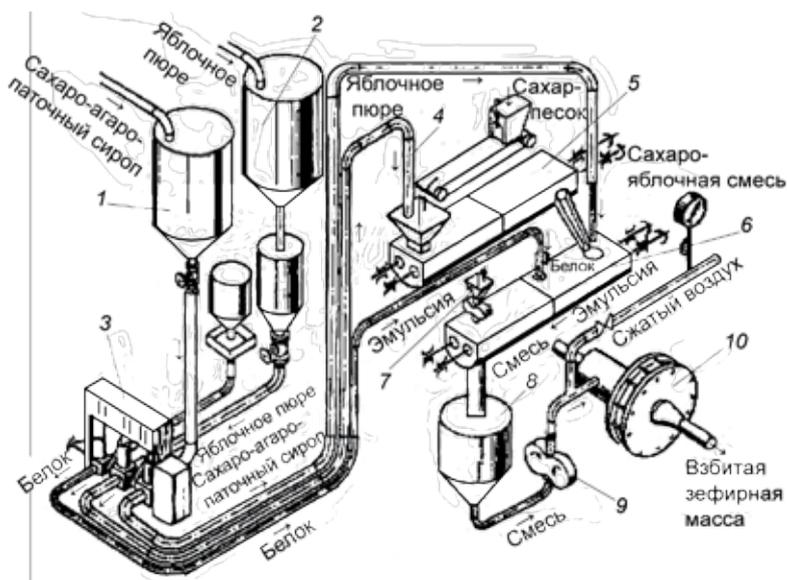


Рис. 10.2. Взбивальный агрегат непрерывного действия ШЗД

Вначале непрерывным способом подготавливается рецептурная смесь. Для этого в воронку верхней камеры 5 смесителя из сборника 2 при помощи плунжерного насоса-дозатора 3 подается уплотненное яблочное пюре с содержанием сухих веществ 15 % и температурой 15...20 °С. В эту же камеру предварительного смешивания ленточным дозатором 4 непрерывно подается сахар-песок в соотношении 1 : 1 к пюре. Процесс приготовления зефирной массы происходит до полного растворения в яблочном пюре. Полученная сахаро-яблочная смесь из верхней камеры предварительного смешивания самотеком подается в камеру окончательного смешивания 6, в которую при помощи плунжерных насосов-дозаторов непрерывно подается сахаро-агаро-паточный сироп в пропорции 1 : 1 (агаровый сироп к сахаро-яблочной смеси). Из сборника 1 с водяным обогревом (температура сиропа 80...84 °С, содержание сухих веществ 84...85 %) в смесительную камеру 6 малогабаритным насосом-дозатором непрерывно подается яичный белок, а дозатором 7 — раствор суспензии, состоящий из эссенции, красителя и кристаллической кислоты.

Готовая рецептурная смесь с содержанием сухих веществ 71...73 % и температурой 50...52 °С самотеком поступает в промежуточную емкость 8, а затем при помощи шестеренного насоса 9 подается в роторную взбивальную машину 10 непрерывного действия. Сюда же подается сжатый воздух под избыточным давлением 0,35...0,4 МПа, предварительно очищенный от механических примесей и масла. Ротор изготовлен из металла (бронза) диаметром 348 мм. Внутренняя поверхность взбивальной камеры выполнена из нержавеющей стали, а статоры — из бронзы. Взбивальная камера снабжена рубашкой для водяного охлаждения.

Техническая характеристика взбивального агрегата ШЗД

Производительность, кг/ч: 600

Угловая скорость рабочего органа, рад/с: 31...45

Потребная мощность, кВт: 11

Габаритные размеры, мм: 3710 × 3500 × 3245

Масса, кг: 273

Взбивальный агрегат непрерывного действия К-18. Агрегат имеет три камеры и предназначен для непрерывного приготовления пастильной и зефирной массы путем взбивания смеси яблочного пюре с сахаром и яичным белком и последующего перемешивания взбитой смеси с сахарно-агаро-паточным сиропом, красителем, кислотой и эссенцией (рис. 10.3).

Агрегат состоит из двух взбивальных машин 14 и 16 и одного непрерывного действия смесителя 18, смонтированных на станине 27.

Взбивальная машина 14 представляет собой горизонтально расположенный цилиндрический корпус из нержавеющей стали, в нижней части которого расположена водяная рубашка 23 для темперирования смеси яблочного пюре с сахаром. К корпусу приварены стальные фланцы 12, к которым крепятся торцевые крышки 13 с двумя кронштейнами 6, предназначенными для установки на них подшипников 7 вала 24 с лопастями 26.

Лопастей 26 предназначены для взбивания массы и перемещения ее вдоль корпуса. На рабочем валу расположено шесть крестовин 25, состоящих из втулок, к которым приварены лопасти под углом 15° к образующей цилиндра. В каждой лопасти имеются по три отверстия, через которые протянуты прутки, закрепленные на крайних крестовинах для взбивания смеси.

Все детали крестовин и лопастей изготовлены из нержавеющей стали. Вал выполнен из стали 45 в местах соприкосновения с массой, закрывается чехлами, изготовленными из нержавеющей труб.

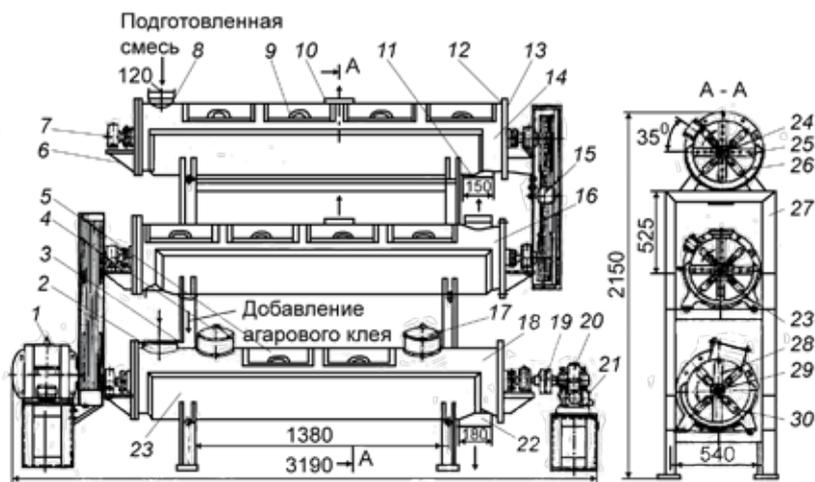


Рис. 10.3. Трехкамерный взбивальный агрегат непрерывного действия К-18 для пастилы и зефира

На корпусе имеются патрубок 8 для приема смеси пюре и сахара, патрубок 11 для выпуска массы из верхней сбивальной машины во вторую

и патрубков 10 для присоединения к вытяжному вентилятору, который удаляет оксид серы SO_2 , выделяющийся из яблочного пюре во время взбивания. Для контроля работы машины и очистки в корпусе предусмотрены четыре крышки 9, которые в процессе работы закрыты.

Конструкция взбивальной машины 16 аналогична предыдущей. Отличие в том, что масса внутри камеры движется в противоположном направлении и, в этой связи, лопасти крестовин и лопасти для перемещения массы повернуты в обратную сторону, а входной и выходной патрубки имеют одинаковый диаметр.

На валу 29 закреплены Т-образные лопасти 30, которые установлены на одной третьей части, а на остальной последовательно четыре пары с отверстиями лопастей 28, сквозь которые пропущены две планки из нержавеющей стали для очистки стенок корпуса от массы. Лопасти взбивальной машины повернуты на 15° к оси вала, а две крайние — под углом 45° в сторону вращения, что обеспечивает эффективное взбивание, лучшую очистку торцевых стенок от налипающей массы.

На корпусе смесителя расположены входной 2 и выходной 22 патрубки; два смотровых люка 4 и 17 с откидными крышками, которые расположены под углом 15° к вертикальной плоскости, проходящей через осевую линию цилиндра, патрубок 3 для подачи агарового клея, патрубок для подачи красителя и эссенции и две крышки 5.

Привод взбивальной машины состоит из электродвигателя 1 и двух клиноременных передач. Электродвигатель через ременную передачу передает вращение лопастному валу нижней взбивальной машины, с другого конца которой через ременную передачу с передаточным отношением 1 : 1 вращение передается лопастному валу верхней машины. Для натяжения ремней предусмотрен натяжной ролик 15.

Привод смесителя состоит из электродвигателя 21, червячного редуктора 20 с передаточным отношением 1 : 16. Вал червячного колеса редуктора при помощи эластичной муфты 19 соединен с лопастным валом взбивальной машины.

Сахарно-яблочная смесь и агаровый клей дозируются плунжерными сиропными насосами. Дозатор яичного белка представляет собой бачок с поплавковым клапаном, обеспечивающим постоянный уровень, и пробковым выпускным клапаном в днище.

Дозирующие устройства непрерывно подают яблочное пюре, сахар-песок и яичный белок через загрузочную воронку в верхнюю взбивальную машину. При перемешивании рецептурные компоненты полностью растворяются и гомогенизируются. Полученная масса при взбивании насыщается воздухом, постепенно густеет и увеличивается

в объеме. Одновременно масса перемещается лопастями вдоль корпуса машины и через разгрузочную воронку поступает в нижнюю взбивальную машину, в которую плунжерным насосом непрерывно подается сироп, а через специальные мерники — красители и эссенция. Лопастя вращающегося вала взбивальной машины перемешивают массу и перемещают ее к выходному отверстию. Готовая пастильная масса влажностью 38...40 % и температурой 38...42 °С через разгрузочную воронку направляется для разлива в лотки.

Производительность взбивального агрегата (кг/ч) определяется по формуле:

$$\Pi = 60 \frac{V \rho \phi}{\tau}, \quad (10.1)$$

где V — вместимость корпуса взбивальной машины, м³ ($V = 0,35$); ρ — плотность массы, кг/м³ (для пастилы $\rho = 650$, для зефира $\rho = 500$); ϕ — коэффициент заполнения корпуса массой на выходе ($\phi = 0,2...0,4$); τ — продолжительность взбивания, мин ($\tau = 6...8$).

Техническая характеристика взбивального агрегата К-18

Производительность, кг/ч:	при $\phi = 0,2$,	при $\phi = 0,4$
по пастильной массе:	470	940
зефирной массы:	360	720
Частота вращения валов, мин ⁻¹		
взбивальной машины:	300	
смесителя:	94	
Мощность электродвигателя, кВт:	980	
взбивальной машины:	10	1410
смесителя:	1	
Габаритные размеры, мм:	3190 × 640 × 2150	
Масса, кг:	1260	

Зефиrootсадочная машина. Машина предназначена для отсадки на лотки половинок зефира, имеющих форму «ракушки» или «пирожка». Машина состоит из следующих основных узлов и механизмов: приемного бункера 3, дозировочно-осадочного механизма 2, двухрядного цепного конвейера с гонками 1, механизма привода машины 5 и станины 6 (рис. 10.4, а).

Взаимодействие узлов машины обеспечивает равномерное движение конвейера. Во время отсадок половинок зефира на лоток, в момент прохождения стыков двух лотков под насадками дозировочно-отсадочного механизма, конвейер получает ускоренное движение.

Машина приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу и дисково-колодочный вариатор скорости. Загру-

зочный бункер имеет корпус из алюминия с обогреваемой рубашкой и датчиком контроля температуры 4. В нижней части бункера смонтирован дозировочно-отсадочный механизм (рис. 10.4, б), который снабжен золотниковой коробкой 7 и золотником 6. Последний представляет собой полый цилиндр, разделенный перегородками на шесть камер с одинаково расположенными вырезами. Золотник совершает переменное вращательное движение на угол 90° под воздействием пазового кулачка 11, через систему рычагов отсадочного механизма.

Шесть плунжеров 8 закреплены на общей траверсе, которой сообщается возвратно-поступательное движение пазовым кулачком 10 через систему передач.

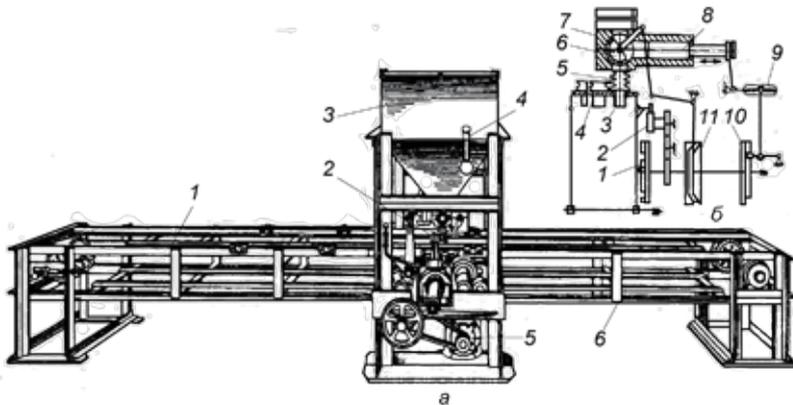


Рис. 10.4. Зефиrootсадочная машина К-33:

а — общий вид машины; б — принципиальная кинематическая схема привода машины

Кулисный механизм 9 обеспечивает плавную регулировку хода плунжеров 8 и заданную дозировку зефирной массы, отсаживаемой на лоток.

Гибкие гофрированные шланги 5 соединяют выводные штуцера золотниковой коробки с насадками 3, подвижная каретка 4, несущая на себе рамку с закрепленными на ней насадками, совершает возвратно-поступательное движение вдоль и поперек лотка под воздействием торцевого 1 и цилиндрического 2 кулачков через рычажную систему пружин.

Находящаяся в бункере зефирная масса при движении плунжеров влево, засасывается в дозировочные цилиндры. После отхода поршней в крайнее правое положение золотник поворачивается на угол 90° и соединяет дозировочные цилиндры с выпускными отверстиями золотниковой коробки. Затем поршни, двигаясь вперед, выдавливают зефирную массу из цилиндров через выпускные отверстия золотниковой коробки и далее через гофрированные шланги и насадки на лоток, движущийся по конвейеру.

Полученная масса после отсадки имеет рифленую поверхность, а за счет отрыва насадки от массы на заключительной стадии формирования изделие приобретает форму ракушки.

Производительность машины рассчитывается по формуле (кг/ч):

$$П = 60 m n q k, \quad (10.2)$$

где m — количество дозирующих поршней (6...9...12), n — число отсадок, c^{-1} ; q — масса половинки зефира, кг; k — коэффициент учитывающий перерывы в отсадке.

Техническая характеристика зефиротсадочной машины К-33

Производительность, кг/ч: 312

Число отсадок в минуту: 65,4

Масса половинок зефира, кг: 0,015

Число рядов зефира по длине лотка: 18

Расстояние между рядами, мм: 70

Размеры лотка, мм: $1400 \times 400 \times 60$

Вместимость загрузочного бункера, m^3 : 0,195

Мощность электродвигателя, кВт: 1

Частота вращения, $мин^{-1}$: 930

Габаритные размеры, мм: $5760 \times 1100 \times 1930$

Масса, кг: 1038

Туннельная сушилка для мармелада и пастилы. Одним из наиболее распространенных способов удаления влаги из изделий считается конвективная сушка. В процессе сушки к высушиваемому изделию подводится теплоноситель, под воздействием которого происходит испарение влаги с поверхности изделия. В качестве теплоносителя для удаления испаряемой влаги применяются различные сушильные агрегаты: нагретый воздух или перегретый пар. Сушильные агрегаты, отдавая теплоту на испарение влаги, охлаждаются. Кроме того, они воспринимают влагу, испаряющуюся с поверхности изделия, увлажняются и уносят влагу из сушилки.

Процесс сушки состоит из трех последовательных стадий: нагрев изделий; и перемещение влаги внутри высушиваемого материала за счет градиентов температуры и влажности от центра к поверхности; парообразование и перемещение пара от поверхности изделия в сушильный агрегат. В качестве сушильного агрегата для пищевых продуктов применяется нагретый воздух.

На небольших предприятиях мармелад и пастилу сушат в камерных сушилках тупикового типа, а на предприятиях большой мощности — в туннельных конвейерных сушилках. Туннельная сушилка для пастилы состоит из камеры, в которой на уровне пола расположен тяговой цепной конвейер с упорами-толкателями, системы подогрева и циркуляции воздуха. Туннель сушилки разделен на два участка: сушки и охлаждения со стабилизацией. Участок сушки состоит из девяти камер-секций, участок охлаждения — из двух секций. Первую зону участка сушки занимают две секции, вторую зону — четыре и третью зону — три секции. Каждая секция сушки имеет самостоятельные калориферно-вентиляционные установки, смонтированные на верхнем перекрытии.

Туннельная сушилка состоит из двух пластинчатых калориферов 2 и одного осевого вентилятора 1, создающего в камере поперечные потоки горячего воздуха с перемежающимися направлениями. Для достижения равномерной сушки изделий диффузоры 4 снабжены направляющими 3 для воздуха, обеспечивающими равномерный поток (рис. 10.5).

В камере сушилки установлена вагонетка 8 с изделиями, которые попадают под воздействие поперечных потоков горячего воздуха, поступающего от калориферно-вентиляционных агрегатов через диффузоры 4. Проходя через зазоры между решетками, горячий воздух отбирает влагу от изделий и тем же вентилятором выводится через противоположный диффузор 7 для повторного использования с частичным добавлением к нему свежего воздуха. По мере продвижения вагонеток вдоль туннеля направление потока воздуха меняется, что обеспечивает более равномерную сушку изделий.

Вагонетки перемещаются вдоль туннеля цепным конвейером 5, совершающим периодическое движение. На цепи закреплены упоры — толкатели вагонеток, которые двигаются по рельсовому пути 6. Для возврата освободившихся вагонеток к месту загрузки изделий вне камеры проложен другой рельсовый путь с тяговой цепью.

Поворот вагонеток на участках их загрузки и разгрузки производится при помощи поворотных кругов, смонтированных в пол.

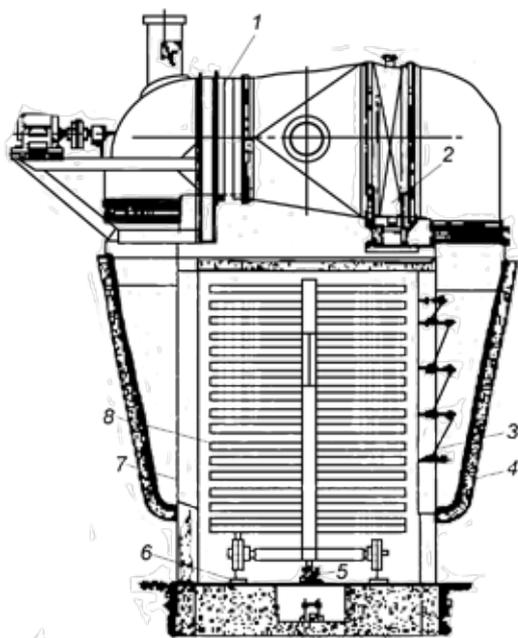


Рис. 10.5. Туннельная сушилка для пастилы (поперечный разрез)

Производительность туннельной сушилки определяется по формуле (кг/ч):

$$\Pi = \frac{qLzc}{\tau l}, \quad (10.3)$$

где q — масса изделий на одной вагонетке, кг; L — длина сушильной камеры, м; z — количество сушильных камер; c — коэффициент, учитывающий возвратные отходы; τ — продолжительность сушки пастилы, ч; l — шаг установки вагонеток, м.

10.3. Производство желейного мармелада

Студнеобразующей структурой основы мармелада являются агар, агароид, пектин или другие студнеобразующие вещества. Вкус, аромат и цвет натуральных фруктов имитируются введением различных фруктово-ягодных эссенций, пищевых кислот и красителей.

Желейный мармелад различают по виду используемого студнеобразователя (на агаре, агароиде или на пектине) и по способу изго-

товления: формовой, резной (трехслойный, апельсиновые и лимонные дольки) и фигурный.

Процесс получения желейного мармелада состоит из следующих стадий: подготовки сырья, получение желейной массы, формования, выстойки, фасовки и упаковки.

Линия производства мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки». На рис. 10.6 показана схема поточно-механизированной линии производства мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки». На линии параллельным и трехслойным потоком готовят апельсиновые и лимонные дольки. Ленту 20 смазывают инвертным сиропом для устранения прилипания к ней мармеладной массы. В воронке 2 находится апельсиновая или желтая мармеладная масса с содержанием сухих веществ 73...74 % и температурой 55...60 °С. Из крана 1 мармеладная масса подается в размазные салазки 3, из которых выходит слой толщиной 2 мм. Студнеобразование первого слоя происходит в камере 4 и в течение 10 мин при температуре воздуха 10 °С.

На первый студнеобразующий слой при помощи размазных салазок 5 наносится белый слой толщиной 2 мм из пенообразной массы с долей сухих веществ 73 % и температурой 60...65 °С. В камере 6 происходит студнеобразование в пенообразном слое и его склеивание с нижним слоем. Дисковые ножи 7 разрезают двухслойную ленту на двенадцать параллельных полос шириной 70 мм каждая. Каждая пластина пластинчатого конвейера 8 разбита на двенадцать параллельных полуцилиндрических желобов, расположенных вдоль пути движения.

Они показаны на сечении А-А. Полосы в желобах принимают полуцилиндрическую форму. Отливочной машиной 9 двухслойные полосы наполняются желейной мармеладной массой. Полученные полуцилиндрические трехслойные заготовки (батоны) желируют в камере 10 при температуре 10 °С и скорости воздуха 1 м/с в течение 35 мин.

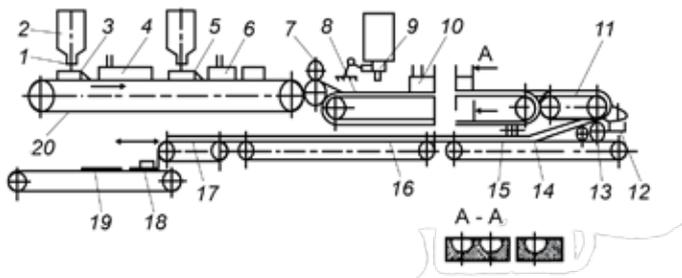


Рис. 10.6. Линия производства мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки»

Полутвердые и недостаточно прочные батоны подаются на ленточный переходный конвейер 11, а с него — на фасонные приводные валики 13, которые помещают батоны на ленту 15, покрытую тонким слоем сахара-песка при помощи сита 12. Посыпка ленты сахаром предотвращает прилипание батона к ленте конвейера. Барабан 14 посыпает цилиндрическую часть батонов. Обсыпанные батоны выстаиваются на конвейере 16 в течение 60 мин для упрочнения. Конвейер 17 резальной машины подает батоны к гильотинному ножу 18, который, перемещаясь горизонтально, режет батоны на дольки. Толщина долек 5...7 мм, дольки посыпают сахаром-песком и раскладывают на перфорированные лотки 19, на которых они сушатся при температуре 45 °С в течение 6...8 ч до содержания сухих веществ 81 %. Высушенные дольки укладывают в коробки, целлофановые пакеты и другую тару.

10.4. Оборудование для производства мармелада

Установка приготовления мармеладной массы. В рецептурную смесительную станцию загружаются сахар-песок, пюре, лактат натрия, патока и отходы (рис. 10.7). Сахар-песок перед загрузкой в смеситель просеивается и ковшовым элеватором подается в приемный бункер автовесов. Патока и лактат натрия подаются из мерных бачков.

Полученная сахаро-яблочная смесь из смесителя шестеренным насосом через фильтр подается в варочный котел с мешалкой, где доводится до кипения.

Далее плунжерным насосом смесь подается в непрерывно действующий трехкамерный варочный аппарат для уваривания. Из варочного аппарата уваренная мармеладная масса подается в пароотделитель.

Полученная мармеладная масса из пароотделителя подается в темперирующую машину для временного хранения. Влажность мармеладной массы 30...32 %, температура на выходе 106...108 °С.

Машина для резки трехслойного желевого мармелада, лимонных и апельсиновых долек. Машина состоит из подающего конвейера 1, режуще-укладывающего устройства 6, приемного транспортера 7, элеватора для сахара-песка 4, бункеров 3 и вибрационных сит 2 и 5 (рис. 10.8, а).

Мармелад в виде трехслойного пласта или батона укладывается на конвейер 1, который перемещается периодически, на толщину нарезаемого изделия. Перед подачей к режущему механизму поверхность мармелада обсыпается сахаром-песком при помощи вибрационного сита 5. Батоны для лимонных и апельсиновых долек режутся гладким

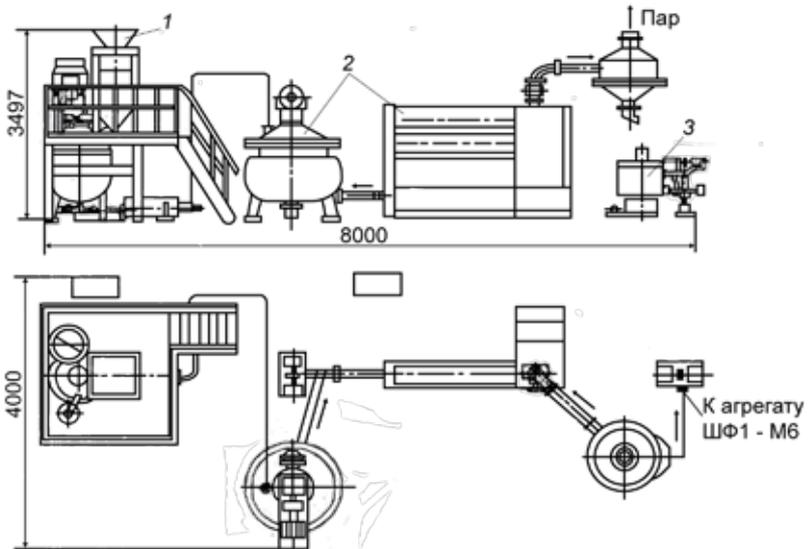


Рис. 10.7. Установка для приготовления мармеладных масс:
 1 — рецептурно-смесительная станция; 2 — установка для уваривания;
 3 — temperирующая машина МТ-2М-100

гильотинным ножом, совершающим возвратно-поступательное движение по вертикали. При резке пластов трехслойного мармелада гладкий нож заменяется гофрированным с короткими продольными лезвиями. Резка осуществляется в момент остановки подающего конвейера.

На рис. 10.8, б показана схема режуще-раскладывающего устройства. Мармеладный пласт 2 перемещается лентой подающего конвейера 1, при этом опирается в мостик 4. Боковые борта 3 предотвращают смещение пласта. Нож 7 закреплен на траверсе, к которой прикреплен прижимная планка 5 с пружинным амортизатором. Отрезанные дольки мармелада снимаются с поверхности ножа лопастями вращающейся гребенки 8, сдвигаются по лотку 9 и подхватываются вращающейся гребенкой 10. С лопастей 10 дольки перемещаются на наклонную гребенку 11. Качающийся упор 13 выравнивает ряды долек и опускает их на конвейер 14.

Для исключения адгезии продукта к лотку 9 они посыпаются сахаром-песком с помощью вибрационного сита 6, а излишки сахара-песка шнеком направляются к просеивателю, установленному в нижней части машины, а затем в элеватор, который возвращает сахар-песок в бункер для обсыпки мармелада.

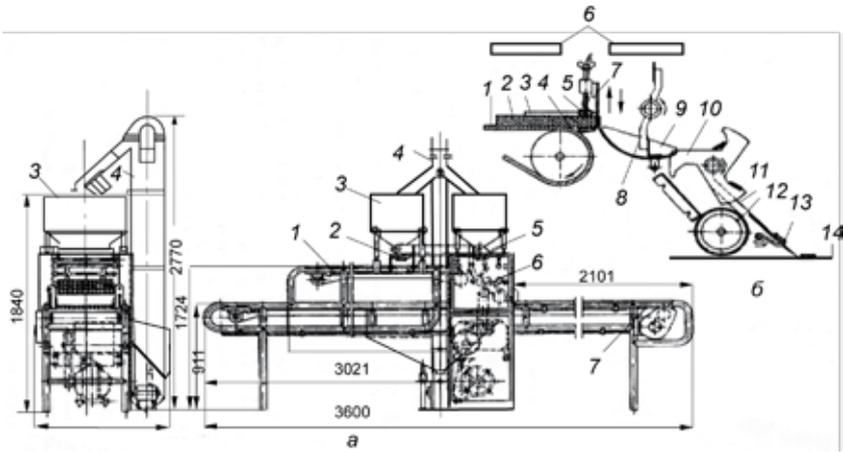


Рис. 10.8. Машина для резки трехслойного
желейного мармелада, лимонных и апельсиновых долек:
a — общий вид машины; *б* — схема режущего-раскладывающего устройства

Производительность машины (кг/ч) можно определить по формуле:

$$\Pi = 60 \frac{mnc}{k}, \quad (10.4)$$

где m — количество долек, одновременно отрезаемых за один ход ножа; $m = 7$; n — число ходов ножа в минуту; $n = 59...67...82...93$; c — коэффициент, учитывающий возвратные отходы; k — количество изделий в 1 кг (для лимонных и апельсиновых долек $k = 120$ шт./кг; для трехслойного мармелада $k = 60$ шт./кг).

Контрольные вопросы

1. Из какого оборудования состоит поточно-механизированная линия производства зефира на пектине и как работает?
2. На каком оборудовании и как работает поточно-механизированная линия производства мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки»?
3. Перечислите оборудование для приготовления мармеладных масс.
4. Поясните устройство и принцип действия взбивального агрегата непрерывного действия К-18 для пастилы и зефира.
5. На какой машине осуществляется резка трехслойного желейного мармелада, лимонных и апельсиновых долек?
6. По какому принципу получается объемная форма изделия с рифленой поверхностью в зефиротсадочной машине К-33?
7. На каком оборудовании производится сушка мармеладо-пастильных изделий?

ГЛАВА 11. ПРОИЗВОДСТВО МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Мучные кондитерские изделия занимают второе место по объему производства в кондитерской промышленности. Кроме того, они в значительном количестве вырабатываются на хлебопекарных предприятиях.

Основное сырье для производства мучных кондитерских изделий: мука пшеничная, сахар, жиры, яйцопродукты и другие ингредиенты. В зависимости от вида кондитерских изделий тесто готовится с необходимыми физико-химическими свойствами.

Мучные кондитерские изделия могут быть приготовлены из одного вида хлебопекарного теста или с добавлением других кондитерских масс. В этой связи изделие, приготовленное из одного вида теста, например хлебопекарного, называется простым, а из хлебопекарного теста и кондитерской массы — сложным.

Классификация мучных кондитерских изделий. Классификация мучных кондитерских изделий включает простые и сложные изделия (рис. 11). Перечисленные простые мучные группы кондитерских изделий расположены в порядке возрастания доли сахара по отношению к муке n_1 , а также доли жира по отношению к муке n_2 . Например, группа печенья включает в себя затяжные и сахарные виды печенья.

К простым изделиям относятся сухое печенье (галеты, крекеры); печенье (затяжное, сахарное); печенье слобное (миндально-ореховое, сбивное, песочно-выемное, песочно-отсадочное, сухарики); кексы (на дрожжах, на химических разрыхлителях) и др.

К сложным изделиям относятся вафли, пряники (сырцовые, заварные); пирожные (белково-сбивные, бисквитные, слоеные, миндально-ореховые, песочные, заварные) и торты (вафельные, крошковые), аналогичные пирожным.

В зависимости от ассортимента мучные изделия на кондитерских предприятиях вырабатывают на следующих механизированных поточных линиях:

- печенье сахарное, затяжное и слобное на линиях с ротационными формующими машинами;
- печенье затяжное, галеты и крекеры на линиях со штампующими машинами ударного действия;
- пирожные типа «Эклер», «Картошка» и др. на специальных линиях для производства этих видов продукта;

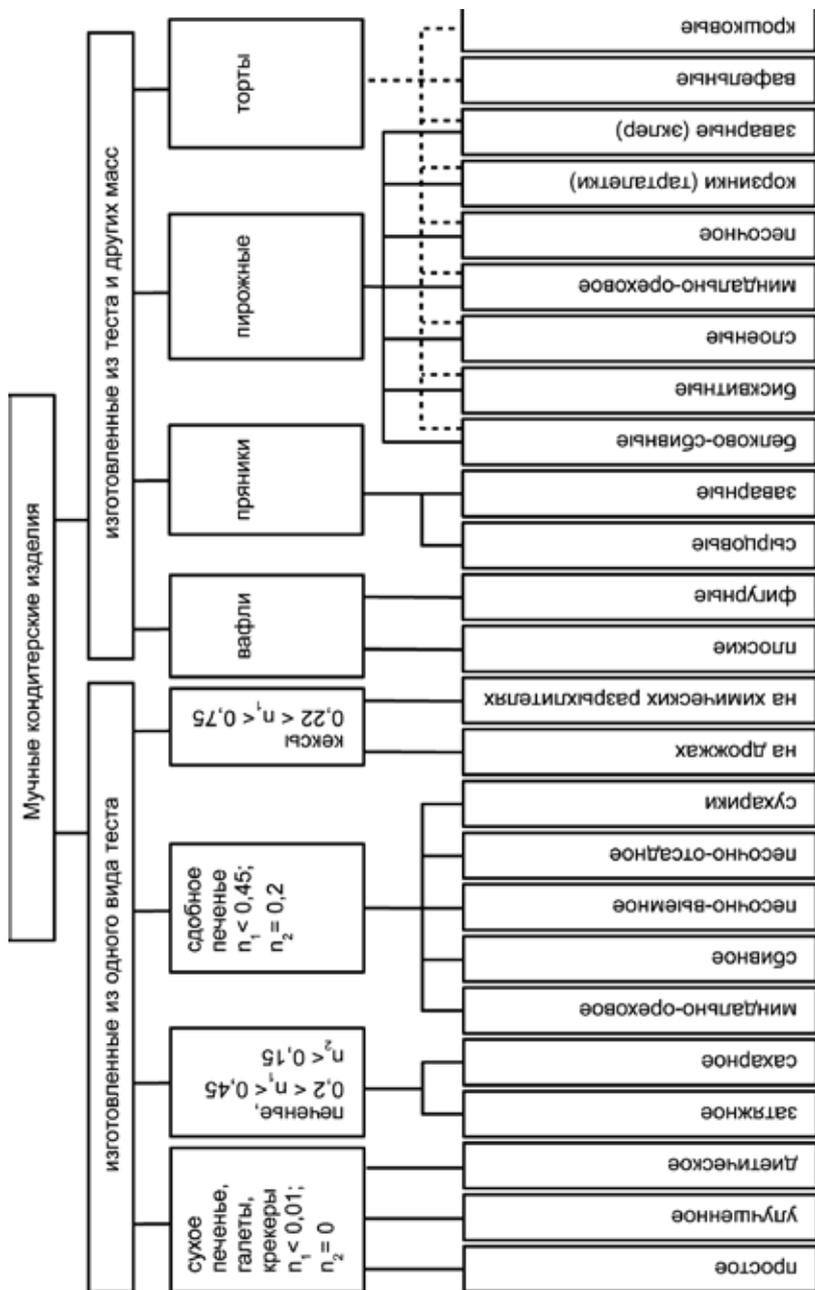


Рис. 11. Классификация мучных кондитерских изделий*

* Драгилев А. И., Маршалкин Г. А. Основы кондитерского производства. — М.: ДеЛи принт, 2005. — 532 с.

- торты различных видов, вафли, пряники на специализированных линиях.

11.1. Линия и оборудование в производстве вафель с жировой начинкой

Линия производства вафель с жировой начинкой (рис. 11.1). Основными операциями в производстве вафель являются: приготовление теста и начинки, выпечка и охлаждение вафельных листов, нанесение начинки на вафельные листы, получение вафельных пластов, разрезание пластов на изделия и их упаковка. Некоторые виды изделий перед упаковкой могут покрываться глазурью.

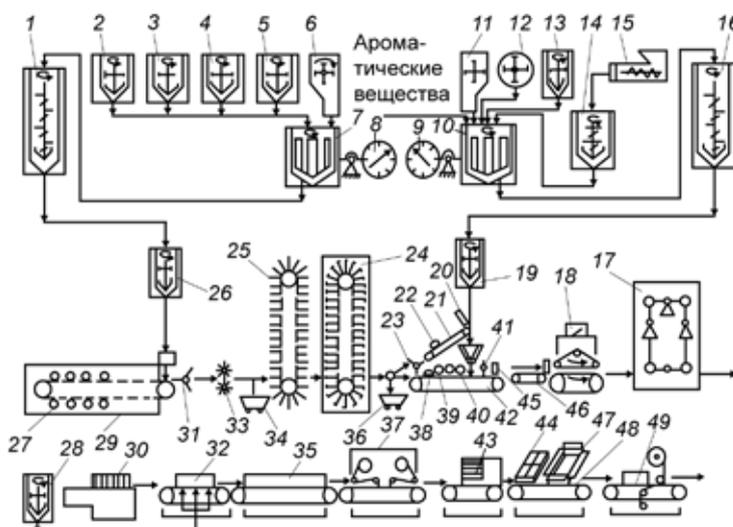


Рис. 11.1. Линия производства вафель с жировой начинкой

Все входящие в тесто компоненты: мука, вода, соль, жир (растительное масло), гидрокарбонат натрия, лецитин и другие компоненты из емкостей с мешалками 2, 3, 4, 5, 6 дозируются последовательно в смеситель-гомогенизатор 7, установленный на весах 8, полученные порции теста собираются в накопителе 1, соединенном с баком 26 постоянного уровня.

Затем тесто поступает в дозатор 26 вафельной печи 29. Тестом заполняются формы, укрепленные на цепном конвейере. При помощи

газовых горелок или электронагревателей 27 формы нагреваются до температуры 150...170 °С, при которой за 2...2,5 мин происходит выпечка. Извлеченные из форм вафельные листы поворотным отсекателем 31 подаются между щетками 33 на очистку от остатков вафельного теста, а отходы технологические собираются в дежах 34 и 36. Вафельные листы охлаждаются при температуре цеха на вертикальном люлечном конвейере 25. Для исключения деформации вафельных листов от разных температурных периодов они подвергаются стабилизации в закрытой камере 24, внутри которой располагается конвейер с люльками-кассетами, зажимающими каждый вафельный лист. В камеру подается кондиционированный воздух, с определенной температурой и влажностью, благодаря чему листы увлажняются и теряют способность к деформированию. Время увлажнения вафельных листов 15 мин, затем листы попадают на распределительное устройство 23, которое разделяет их на два потока.

Разделенные на два потока вафельные листы образуют верхнюю и нижнюю части пласта. Во время выпечки на листах образуются два вида поверхностных рисунков: в виде квадратов и ромбов. На поверхность с ромбами наносится начинка, поэтому листы верхнего неразрывного потока устройством 23 поворачиваются на 180° и поступают на наклонный конвейер 21 сплошным потоком. И так же непрерывным потоком, вафельные листы движутся по горизонтальному конвейеру 42. Наличие или отсутствие листов фиксируется фотоэлементами 22 и 38. Отсекатель 20 задерживает соответственно верхний лист, если внизу отсутствует лист с начинкой, а отсекающий 45 задерживает нижний лист с начинкой, если отсутствует верхний вафельный лист.

Далее движущиеся по горизонтальному конвейеру 42 вафельные листы прижимаются прокатными валками 39 к ленте конвейера и поступают под бункер 40, в нижней части которого располагаются два вращающихся валика, образующих щель, через которую на вафельный лист наносится начинка. Нижние намазанные листы отделяются друг от друга струнным поворотным устройством 41 и соединяются с верхним на конвейере 46.

Начинка готовится в следующей последовательности. Ореховая крошка, сахарная пудра, пластицированный жир и измельченные вафельные возвратные отходы дозируются из машин и аппаратов 11, 12, 13, 14 и 15 в смеситель-гомогенизатор 10, установленный на весах 9. Приготовленная смесь собирается в накопителе 16 и затем через бачок постоянного уровня 19 подается в бункер 40.

Начинка наносится на поверхность пластов, которые поступают на конвейер-ускоритель 46, имеющий скорость ленты больше скорости

ленты конвейера 42, вследствие этого пласты отделяются друг от друга. Отделенный пласт, состоящий из двух вафельных листов с начинкой, попадает в прессующую машину 18, где они сжимаются между двумя периодически перемещающимися лентами конвейеров. Затем пласты направляются в холодильную камеру 17. В результате процесса охлаждения жира (около 40 мин) в составе начинки пласт кристаллизуется, приобретая необходимую прочность.

Охлажденные пласты подаются в резательную струнную машину 30. В процессе резки двумя боковыми струнами выравниваются две торцевые стороны пласта. Затем пласт подвергается продольной и поперечной резке, в результате чего получаются вафельные изделия заданных размеров. Нарезанные изделия с помощью ручейковых конвейеров расходятся по ширине между рядами и поступают на завертывание или глазирование.

Глазирование (полное, сверху или снизу) вафель происходит в машине 32. Глазурь предварительно разогревают в темперирующей машине 28. Глазированные изделия подвергаются охлаждению в холодильной камере 35 и затем подаются в заверточную машину 37. Завернутые изделия собираются в блоки машиной 43. Скомплектованные блоки 44 укладываются машиной 48 в картонные коробки 47, и затем они обандероливаются на машине 49.

Схема дозирования вафельного теста на плоскую поверхность формы (рис. 11.2). Укрепленная на конвейере 12 форма 10 в раскрытом виде движется влево. При этом нижняя половинка формы проходит под насадкой (трубка) 11, из которой через отверстия вытекает жидкое вафельное тесто. Тесто поступает к печи из рецептурно-смесительной станции по трубе 1, которая снабжена автоматическим клапаном с поплавком 18. Клапан обеспечивает постоянный уровень теста в емкости 19, откуда она засасывается по трубе 17 шестеренным насосом 16 и по трубе 15 подается в трехходовой кран 7. Насос 16 работает от мотор-редуктора 14, который, как и насос, установлен на общей плите. Кран 7 снабжен пробкой, которая поворачивается на определенный угол рычагом-коромыслом 6. При этом тесто может направляться в трубопровод 9 к насадке 11 или в трубопровод 2, по которому тесто возвращается в емкость 19. Угол поворота, а следовательно, и количество теста регулируется положением рычага 4, который перемещается тягой 5 путем вращения рукоятки 13, установленной перед фронтом печи. Рычаг-коромысла 6 поворачивается упором 8, которым снабжены звенья цепей конвейера 12. Обратное движение коромысла происходит за счет пружины 3.

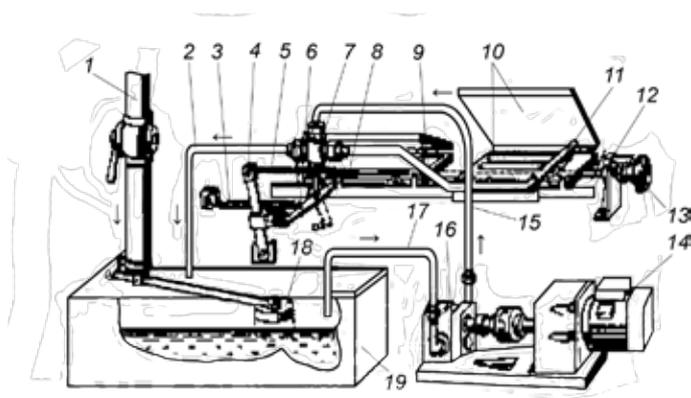


Рис. 11.2. Схема дозирования вафельного теста в форму

Приготовление жировой начинки

Жировая начинка представляет собой смесь кондитерского жира или кокосового масла, сахарной пудры, кислоты и ароматизаторов. Жир, используемый в производстве начинок, должен иметь невысокую температуру плавления. Начинка может готовиться непрерывным или периодическим способом. При непрерывном способе для получения жировой начинки в вибросмеситель подаются сахарная пудра, охлажденный до 20...23 °С жир и рецептурная смесь, состоящая из измельченных вафельных обрезков и сухого молока. В рецептуру некоторых жировых начинок входит какао-порошок (30 % общего количества).

Масса перемешивается в течение 15...20 мин при температуре 29...31 °С.

Участок линии непрерывного приготовления жировых начинок. Процесс непрерывного приготовления жировой начинки осуществляется на линии непрерывного приготовления (рис. 11.3). Сахар-песок из бункеров направляется в турникетный дозатор 1 объемного типа, представляющий собой барабан с четырьмя расположенными по окружности желобами-карманами. Из дозатора сахар-песок подается в молотковую дробилку 2 типа ДМ-600 с частотой вращения ротора 2800...3000 мин⁻¹, полученная сахарная пудра непрерывно направляется в вибросмеситель 5. Жир в расплавленном виде из расходной емкости сливается в промежуточную воронку и шестеренчатым насосом-дозатором 6 дозируется в аппарат «Дом 4», который состоит из двух цилиндров, расположенных один над другим, с автоматизирован-

ными барабанами. Оба цилиндра охлаждаются водой температурой 10...15 °С. Жир под давлением 0,2 МПа подается в нижний цилиндр аппарата и проталкивается в пространство между цилиндром и барабаном тонким слоем. Соприкасаясь с тонкими стенками цилиндра, омываемыми водой, жир охлаждается и снимается ножом, шарнирно расположенным на барабане. Затем жир под давлением подается для окончательного охлаждения во второй цилиндр и также проталкивается в зазор, образуемый между цилиндром и барабаном. Охлажденный в аппарате жир непрерывно подается в вибросмеситель 5. Из технологических отходов пищевых кислот, эссенций с добавлением других компонентов (какао-порошка, кофе, масла сливочного, сухого молока и т. д.), а также до 30 % жира от общего количества продукта, согласно рецептуре готовят смесь в виде пасты, которая дозируется шнеком в вибросмеситель. Из вибросмесителя готовая начинка шестеренчатым насосом подается в намазывающую машину.

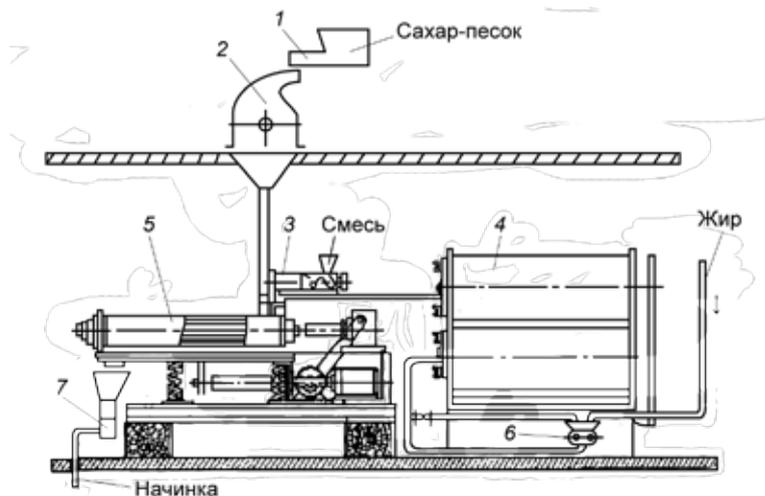


Рис. 11.3. Участок линии непрерывного приготовления жировой начинки:
 1 — объемный дозатор сахара-песка; 2 — молотковая дробилка; 3 — объемный дозатор шнекового типа для рецептурной смеси; 4 — охладитель жира; 5 — вибросмеситель; 6 — шестеренчатый насос-дозатор; 7 — шестеренчатый насос

Рецептурно-смесительный комплекс для приготовления вафельной жировой начинки. Процесс непрерывного приготовления вафельной жировой начинки проводится следующим образом (рис. 11.4). Вафельные

возвратные отходы и обрезки пластов, измельченные в меланжере 11, шнеком подаются для окончательного измельчения в пятивальцевую мельницу 10, шнековым дозатором 9 дозируются в смеситель 12, куда из temperирующей машины 4 дозатором 7 периодического действия подается расплавленный жир. Последовательность заполнения и освобождения дозатора 7 регулируется трехходовым краном 8. В смеситель 12, кроме измельченных возвратных отходов и жира, загружаются ароматизирующие, красящие и другие рецептурные добавки. Полученная смесь пропускается через фильтр 14, затем шнековым дозатором 18, с помощью шестеренного насоса 13 перекачивается в вибросмеситель 17. В воронку вибросмесителя 17 так же подаются сахар-песок и жир.

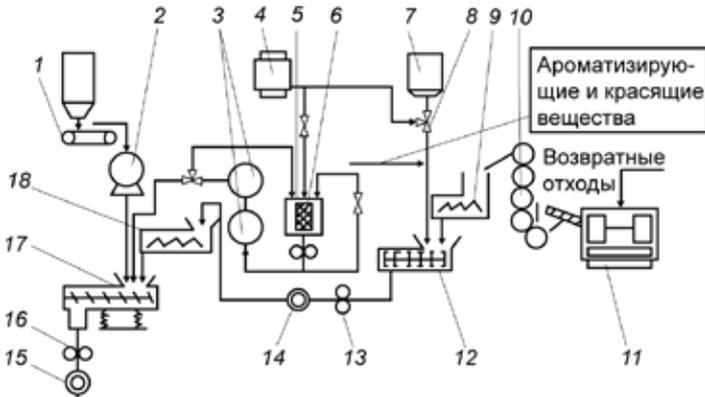


Рис. 11.4. Рецептурно-смесительный комплекс для приготовления вафельной жировой начинки

Сахар-песок направляется в молотковую дробилку 2 типа ДМ-600. С помощью объемного ленточного дозатора 1 для получения сахарной пудры подается в вибросмеситель. Расплавленный жир из temperирующей машины 4 подается в сетчатый фильтр 6, а затем шестеренным насосом-дозатором 5 поступает в двухбарабанный охладитель жира 3, затем полученная в вибросмесителе жировая начинка шестеренным насосом 16 через фильтр 15 подается в приемные воронки машины для нанесения слоя начинки на вафли.

Формование вафельных изделий

Вафли вырабатывают с различным сочетанием вафельных листов и слоев начинки: трехслойные, состоящие из двух вафельных листов

и одного слоя начинки между ними; пятислойные — с двумя слоями начинки, заключенными между тремя вафельными листами; девятислойные — пять вафельных листов, между которыми расположены четыре слоя начинки. Толщина слоя начинки зависит от количества слоев пласта и находится в пределах 1...4 мм.

Машина для нанесения начинки на вафельные листы с двумя валковыми механизмами. Машина предназначена для изготовления трехслойного вафельного пласта, состоящего из трех вафельных листов с двумя прослойками начинки. Машина укомплектована двумя намазывающими механизмами для начинки 6 и 8 (рис. 11.5, а), а также имеет две загрузочные воронки 7 и 9, конвейер 5, четырехвалковый уплотнитель 3, привод 12 и станину 16.

Приводом машины 12 передается вращение вала 11, от которого через муфту и карданный вал 10, 13 приводятся в движение механизмы для намазывания начинки, а от редуктора 14 — барабану 15, являющемуся ведущим для конвейера 5.

Регулирование зазора между верхними и нижними валками уплотнителя 3 осуществляется штурвалом 4, готовые пласты отводятся конвейером 1, а вафельная крошка собирается в лотке 2.

Процесс формования вафельных пластов осуществляется в следующей последовательности: вафельный лист 9 автоматически или

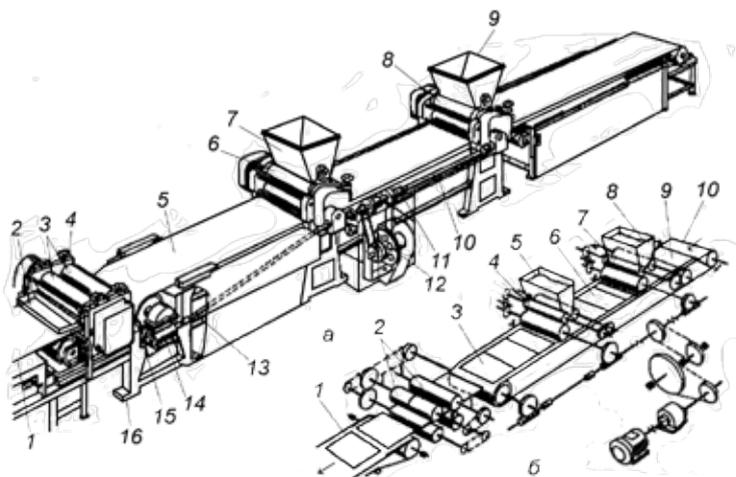


Рис. 11.5. Машина для нанесения начинки на вафельные листы с двумя валковыми механизмами: а — устройство; б — схема образования пласта

вручную укладывается на ленту конвейера 10 и направляется под намазывающий механизм 7 и 4 (рис. 11.5, б). С помощью дозатора 8 и 5 наносится слой начинки, который покрывает первый вафельный лист. Затем листы на ленту укладываются без зазора между ними, в этот момент начинка подается непрерывно. Далее на слой начинки укладывается второй вафельный лист 6 и полученный вафельный пласт перемещается под дозатором, наносится следующий слой начинки и укладывается вафельный лист 3.

Для предотвращения расслаивания пласта и калибрования его по толщине он подается под валковый уплотнитель 2, затем с помощью конвейера 1 направляется в люлечный шкаф для охлаждения.

Машина для нанесения начинки на вафельный лист АК. Машина предназначена для нанесения прослойки начинки, штабелирования вафельных листов и последующей калибровки вафельных блоков с одной или несколькими прослойками начинки (рис. 11.6). Нанесение начинки выполняется контактным способом, применяемым для всех легко-намазываемых кондитерских масс.

Машина состоит из контактной намазывающей головки, секции штабелирования и прижимного устройства. На машине возможно нанесение начинки на вафельный лист следующими способами.

Согласно рецептурному составу вафельного блока, прослойка начинки наносится на выбранное количество подлежащих намазке вафельных листов. Намазываемый верхний лист также пропускается под намазочной головкой, но он не прикасается к намазочному валику, поскольку для прерывания нанесения начинки конвейерная лента опускается. Точная укладка вафельных листов с прослойкой начинки друг над другом и укладка покровного листа выполняется на последующей секции штабелирования. Прижимное устройство калибрует вафельные пласты на заданную толщину и обеспечивает необходимое сцепление между вафельными листами и прослойками начинки. Благодаря дополнительной намазочной головке вафельные блоки могут изготавливаться с двумя различными прослойками начинки (тип АКД).

А. Контактный: вафельный лист снимает массу начинки в результате прямого контакта с намазочным валиком.

Б. Пленочный способ: нож для пленочного нанесения прослойки начинки снимает массу с намазочного валика и наносит на вафельный лист.

В. Пленочный для фигурных вафель: пленка начинки наносится с помощью намазочного ножа в углубления пустотелого фигурного вафельного листа.

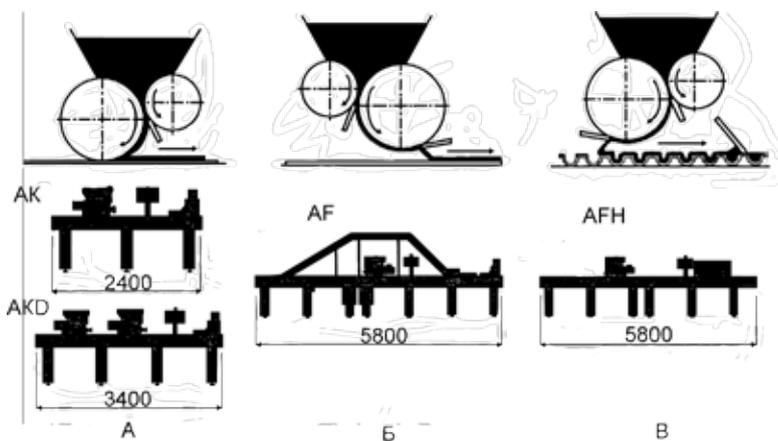


Рис. 11.6. Схемы нанесения начинки на вафельный лист

Автоматическая машина для нанесения начинки AF (рис. 11.6) предназначена для выработки вафельных блоков с одной или несколькими прослойками начинки. Нанесение начинки выполняется пленочным способом, который применяется для получения высокой производительности при использовании пастообразных кремовых начинок и шоколадных масс, а также для всех легко намазываемых кондитерских масс.

Машина состоит из транспортирующего устройства с разъединительной стрелкой, намазочной головки для пленочного нанесения прослойки, секции штабелирования, секции укладки покрывного листа и прижимного устройства.

Принцип работы машины: вафельные листы подаются по транспортирующей установке к намазывающей машине, распределяясь согласно составу вафельного блока, передаются к намазочной головке и секции укладки покрывного листа. Для нанесения начинки пленочным способом вафельные листы подаются непрерывным потоком под намазочной головкой и затем точно укладываются друг над другом. Покрывные листы подаются транспортером, расположенным над намазочной головкой, на секцию укладки, где они располагаются для комплектования вафельного блока. Калибровка вафельных блоков по высоте на заданный размер выполняется на последующей прижимной секции.

Машина для нанесения начинки AFH предназначена для изготовления пустотелых фигурных вафель. Нанесение начинки выполняется пленочным способом (B).

Она состоит из транспортирующего устройства, намазочной головки пленочного нанесения начинки, устройства складывания и прижима листов. Машина действует следующим образом: вафельные листы подаются непрерывным потоком, пропускаются под намазочной головкой, выполняется нанесение начинки, углубления пустотелой вафельной формы наполняются начинкой с помощью намазочного устройства. Соответственно два пустотелых фигурных вафельных листа, наполненных начинкой, складываются для образования вафельного блока и калибруются.

Машина для разрезания вафельных пластов с поворотным столом. Готовые вафельные пласты укладываются в три слоя толщиной 30 мм, разрезаются в двух взаимно перпендикулярных направлениях на отдельные изделия прямоугольной или квадратной формы.

Машина состоит из: поворотного стола 6, цепного конвейера 3, столов 7 и 15, толкателей 1 и 8, прижимной пластины 9, сменных рамок 14, 17 с режущими струнами 13, 18. Со штабеля охлаждающей камеры изделия, состоящие из трех пластов, укладываются на стол 4 и затем подаются на поворотный стол 6, угол поворота стола составляет 90° (рис. 11.7).

Гонок 5 цепного конвейера 3 перемещает пласты с поворотного стола и продвигает их по столу 7, доводит до упора 19. Далее верхняя поверхность пласта прижимается пластинами 2 и фиксирует его. Затем толкатель 1 продольного перемещения пласта направляет его через струны 18, закрепленные в сменной рамке 17. Нарезанные в продольные плоскости пласты фиксируются упором 10. В процессе продольного резания пластов захваты 12 собирают отрезанные боковые кромки пласта и сбрасывают их в сборный бункер 11.

Полученные нарезанные заготовки фиксируются устройством для поперечного резания 9, с этой целью включается толкатель 8 поперечного движения, передвигает полосы, проталкивая их через струны 13 поперечной резки, натянутые в сменной рамке 14. Так же как и в первом случае, полученные боковые обрезки сбрасываются в бункер 16. Нарезанные вафельные изделия подаются на стол 15, а затем поступают на заверточную машину.

Каждый из механизмов толкателя продольного 1 и поперечного 8 перемещения и поворотный стол 6 приводятся в движение от индивидуальных приводов. Последовательность работы отдельных механизмов обеспечивается в соответствии с циклограммой в автоматическом режиме и с помощью системы блокировок конечными выключателями 20.

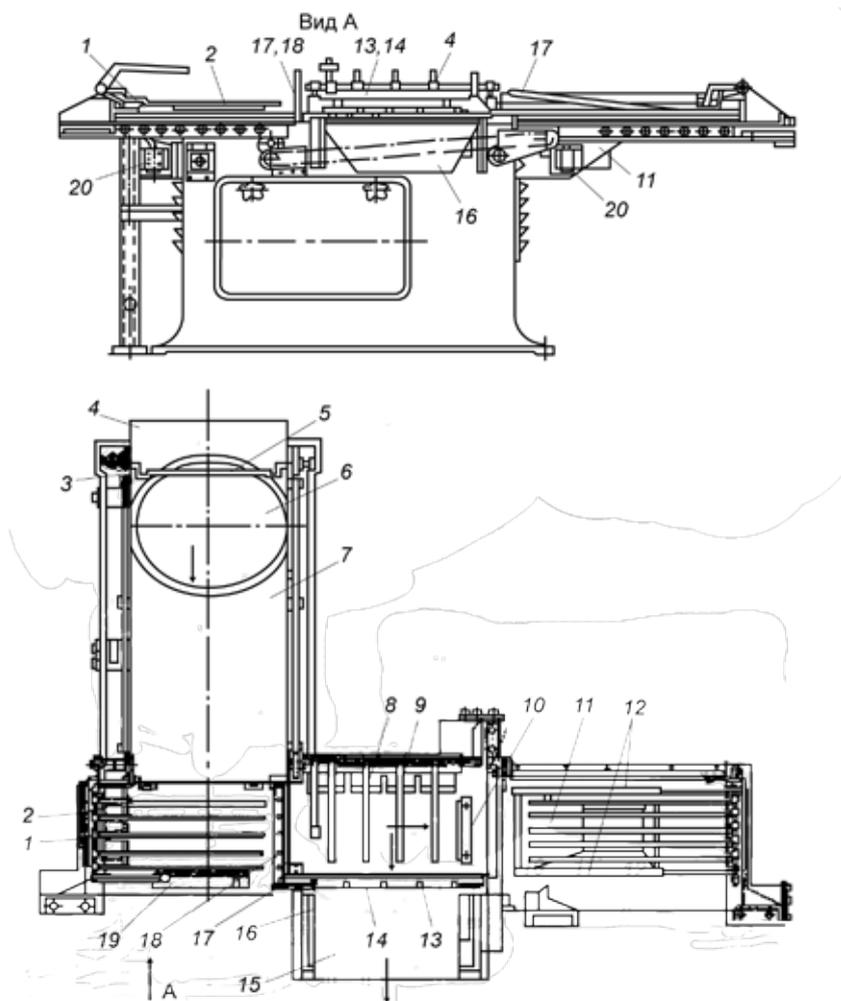


Рис. 11.7. Машина для резки вафельных пластов с поворотным столом

Машина рассчитана для разрезания вафельных пластов размерами не более 300×500 мм при максимальной высоте 40...80 мм, при производительности 250...300 шт. пластов в час.

11.2. Линии и оборудование в производстве сахарного и затяжного печенья

Объем производства печенья, разнообразного по ассортименту, составляет около 45 % в общем объеме производства мучных кондитерских изделий.

Изделия из сахарного теста имеют значительную пористость, хрупкость и набухаемость, а изделия из затяжного теста более плотные, имеют меньшую хрупкость и набухаемость. Эти различия в структурно-механических свойствах теста в основном определяют режимы приготовления изделий.

Сахарное тесто после непрерывного замеса подается на формование тестовых заготовок, а затяжное тесто готовится периодическим способом с последующим брожением, благодаря чему оно становится упругим.

Линия производства сахарного и затяжного печенья. Производство сахарного и затяжного печенья состоит из следующих технологических операций: подготовка сырья к производству, приготовление теста, формование тестовых заготовок, выпечка, охлаждение и упаковка изделий.

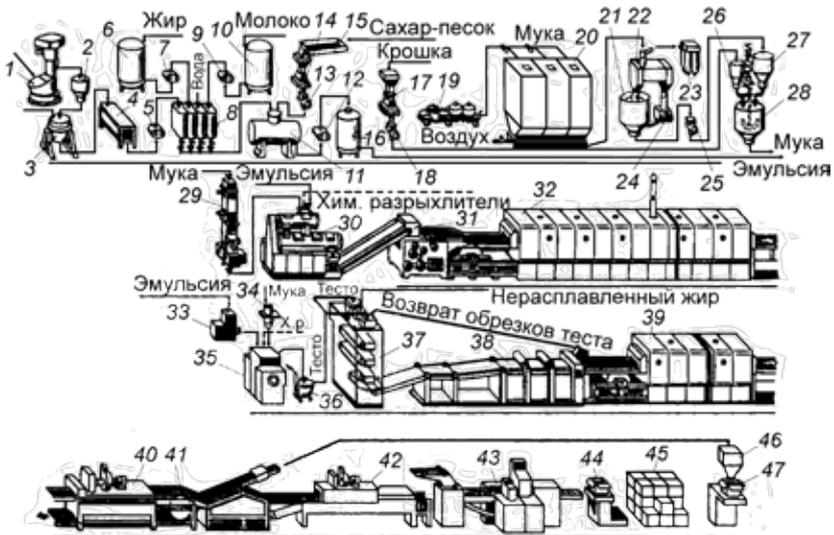


Рис. 11.8. Линия производства сахарного и затяжного печенья

Мука из автомуковоза 19 пневмотранспортом подается в бункеры 20 на бестарное хранение (рис. 11.8). Необходимое количество муки для производства подается в просеивающую машину 22, далее очищенная мука, в том числе от ферропримесей, собирается в производственном бункере 21. Просеивающая машина снабжена устройством для сбора отходов 24 и рукавным фильтром 23 для очистки от мучной пыли воздуха. Из бункера мука дозатором 25 подается в промежуточный сборник 27, а затем в смеситель 28, где она смешивается по рецептуре с крахмалом и крошкой, которая образуется из возвратных отходов печенья путем измельчения в дробилке 17, и дозируется пневматическим роторным питателем 18 в промежуточный сборник 26.

Тесто приготавливается путем смешивания полученной смеси с раствором эмульсии, в состав которой входят сахар-песок, молоко, жир, меланж, соль и другие компоненты.

Предварительно сахар-песок очищается в просеивателе 15, затем измельчается в сахарную пудру в дробилке 14 и дозатором 13 подается в смеситель-эмульсатор 11. Из промежуточного сборника-дозатора 8 подается инвертный сироп, молоко, жир и питьевая вода. Инвертный сироп готовится так же из просеянного в просеивателе 1 сахара-песка, который из промежуточного сборника 2 подается на уваривание в котел 3, в него добавляется питьевая вода и небольшое количество соляной кислоты, необходимой для процесса инверсии сахарозы. После получения сиропа он фильтруется в емкости 4 и насосом 5 перекачивается в сборник-дозатор 8.

Жир и молоко из цистерн 6 и 10 насосами 7 и 9 также подаются в дозатор-сборник 8.

Готовая эмульсия насосом 12 перекачивается в промежуточный сборник 16 и затем направляется на замес теста в тестомесильную машину непрерывного действия 30, на участок приготовления сахарного теста или на участок приготовления затяжного теста в дозатор 33.

Мука подается непрерывно в тестомесильную машину 30 дозатором 29 из смесителя 28, где она перемешивается с эмульсией 10...20 мин.

Из тестомесильной машины тесто поступает в воронку питателя, в котором с помощью лопастей горизонтального вала тесто разрыхляется и равномерно распределяется по ширине ленты передающего конвейера. Конвейер направляет тесто в загрузочную воронку ротационной формующей машины 31, которая формирует тестовые заготовки печенья со сложным рисунком на поверхности.

Отформованные заготовки поступают на сетчатый конвейер ленточной газовой печи 32 с автоматическим регулированием режима выпечки.

Затяжное тесто готовят в тестомесильной машине периодического действия 35, в которую одновременно подаются порция эмульсии из дозатора 33 и порция муки из автомукомера 34. В зависимости от сорта муки длительность замеса составляет 30...60 мин, а влажность теста 22...26 % при температуре 40 °С. Полученное тесто выгружают в подкатную дежу 36 и оставляют на некоторое время для брожения.

Готовое затяжное тесто подают в приемный бункер тестопрокатной машины — ламилятор 37, который осуществляет многократную прокатку и слоение теста, при этом увеличивается его пластичность, снижаются эластичные свойства теста.

Слоеная лента теста из ламилятора по ленточному конвейеру поступает в штамповально-режущий агрегат 38, где она прокатывается до заданной толщины. Затем из ленты теста выштамповываются заготовки, которые прокальваются иглами насквозь и на поверхность заготовок наносится простой рисунок с помощью надреза.

Отформованные тестовые заготовки поступают в печь 39 с двумя или тремя зонами обогрева, в которых поддерживается переменный температурный режим. Температура меняется в пределах от 160...200 до 300...350 °С. Затем температура понижается до 250 °С, при этом продолжительность выпечки составляет 2,5...3,5 мин.

Дальнейшие технологические операции аналогичны производству сахарного затяжного печенья.

Готовое печенье в течение 3...5 мин предварительно охлаждается воздухом в охладителе 40 до температуры 35...45 °С. Затем стеккером 41 укладывается на ребро, дополнительно охлаждается в камере 42 и подается в машину 43 для упаковки в пачки или с помощью конвейера на весы 46, а далее на упаковку в короба 44, 47, которые клеиваются, обандероливаются и укладываются в штабеля 45.

Производительность линии 230...1000 кг/ч.

Линия производства сахарных сортов печенья И8-ШЛ-3П.100. В кондитерской промышленности производство сахарных сортов печенья осуществляется на механизированных линиях А2-ШЛ2-П, а производство затяжных сортов печенья и крекеров — на комплексно-механизированных линиях А2-ШЗЛ, А2-ШЛУ.

На линии И8-ШЛ-3П.100 для производства сахарных сортов печенья усовершенствованы механизмы управления для полной выемки заготовок печенья из ячеек ротационной формующей машины ШР-1М (рис. 11.9). С этой целью привод приемного конвейера был соединен с формующим ротором цепным вариатором и установлен асинхронный с частотным преобразователем электродвигатель.

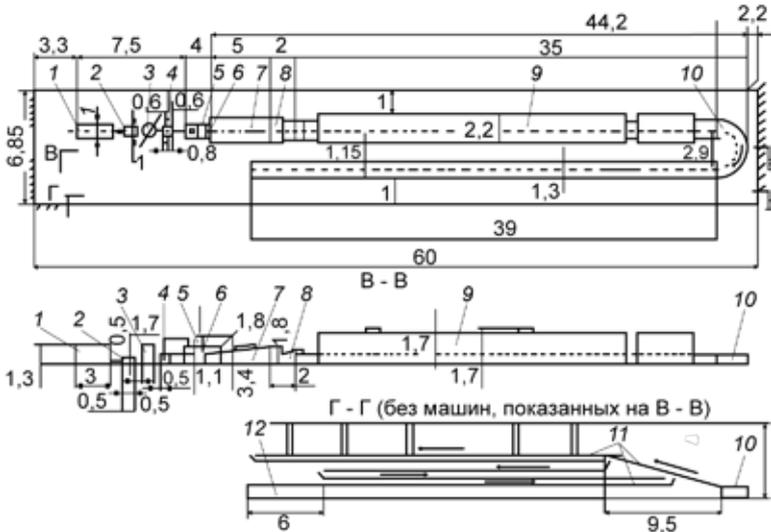


Рис. 11.9. Линия производства сахарных сортов печенья И8-ШЛ-3П.100:

- 1 — смеситель компонентов Ш-1С; 2 — насосная установка А-2ШН8К-18;
 3 — бак для хранения эмульсии ШБ-1Э; 4 — дозатор эмульсии А2-ШДЭ; 5 — дозатор муки ШД-1М; 6 — тестомесильная машина непрерывного действия ШТ-1М;
 7 — питатель теста ШП-1Т; 8 — ротационная формирующая машина ШР-1М;
 9 — газовая печь А2-ШБК.25; 10 — конвейер поворотный К-1ПА;
 11 — конвейер охлаждающий А2-ШКО-06; 12 — стеккер ШСБ4-02

В данной машине рабочая часть ячеек для заготовок печенья на бронзовых роторах выполнена из специальной пищевой пластмассы «акрил». До модернизации модели изделия, которые необходимы для покрытия ячеек этим материалом, штамповали из алюминия в специальных матрицах. Усовершенствованная конструкция литья обеспечит более 50 видов разнообразных видов печенья, при толщине заготовки печенья 3,6 мм.

Также установлен поворотный конвейер К-1П с радиусом поворота на 180° и расстоянием между осями от 2 до 5 м, что позволяет полностью сохранить рядность перемещаемого печенья и увеличить срок работы конвейерной ленты.

В линии установлен охлаждающий пятирусный конвейер с лентами, которые составлены из шарнирно соединенных между собой решетчатых звеньев из полиамида. Продолжительность охлаждения продукта составляет 10...15 мин. Этого времени достаточно для естественного охлаждения печенья, которое не растрескивается (дефект

образуется при принудительном охлаждении), и качество его повышается. При переходе изделий с одного яруса на другой предусмотрено так, что они перемещаются к стеккеру «лицевой стороной вверх», как и при входе на охлаждающий конвейер. Стеккер имеет отдельное устройство, регулирующее частоту вращения стеккерующего валика и отводящего конвейера, снабжен приемным ленточным конвейером, который установлен между охлаждающим конвейером и стеккерующим валиком, для контроля положения печенья перед стеккерованием. В линии установлена печь газовая с «закрытым» пламенем с комбинированным обогревом. Длина пекарной камеры составляет 25 м, а ширина конвейерной ленты печи 900 мм. Производительность линии 1000 кг/ч.

Оборудование для приготовления теста и формования тестовых заготовок

Приготовление теста в месильных машинах непрерывного действия осуществляется путем смешивания эмульсии со смесью сыпучих компонентов: муки, крахмала и крошки (крошку получают из отходов печенья и дозируют в количестве не более 5 %).

Тестомесильная машина непрерывного действия ШМ-1М. Тестомесильная машина непрерывного действия предназначена для приготовления сахарного теста при производстве печенья.

Машина состоит из двух камер предварительного 3 и окончательного 10 смешивания компонентов, расположенных один над другим, закрепленных на станине 13, и приводного устройства. Камера предварительного смешивания 3 имеет загрузочный патрубок 7 для сыпучих, и штуцер 8 для подачи жидких компонентов (рис. 11.10, а). Камера 3 соединена с камерой 10 соединительным патрубком 4. Готовое тесто в конце камеры выходит через шелевидное отверстие, ограниченное люком 11, размер которого регулируется рукояткой 12 через систему рычагов. Привод месильного вала в камере 10 осуществляется через прямозубую шестеренчатую пару 1, а месильного вала в камере 3 — с помощью цепной передачи 2. Для очистки камеры снабжены крышками 5, 6 и 9, в которых имеются окна для контроля над ходом технологического процесса.

В загрузочный патрубок 9 поступает мука, а через штуцер 11, соединенный с трубой 10, снабженной отверстиями, насосом-дозатором подается эмульсия, которая состоит из сахара-песка, жира, молока, соли, меланжа и других компонентов (рис. 11.10, б). Внутри камеры вращается месильный вал 5, на котором закреплены лопасти 6 и ленточный

шнек 8, продвигающий рецептурные компоненты для перемешивания внутри камеры. Месильные лопасти 6, выполненные в виде секторов из листовой стали, установлены по винтовой линии под углом $35...45^\circ$ к оси вала 5, каждая лопасть по отношению к предыдущей повернута на угол 90° . Такая установка лопастей обеспечивает одновременно с замесом непрерывное перемещение теста вдоль камеры.

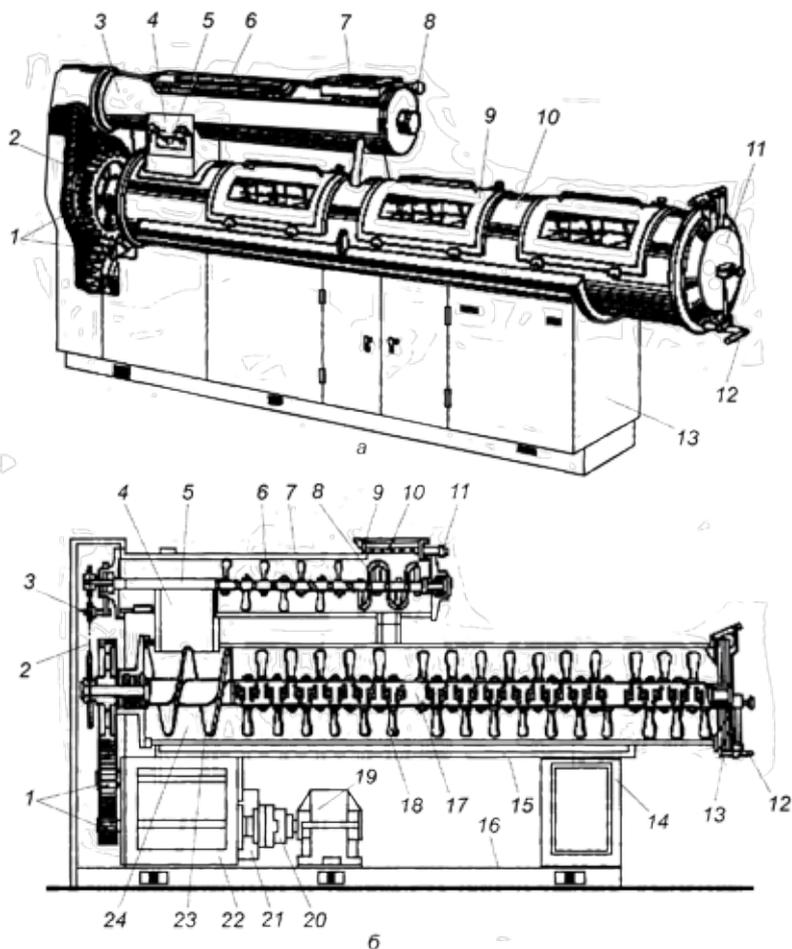


Рис. 11.10. Тестомесильная машина непрерывного действия для замеса сахарного теста ШМ-1М:
а — общий вид машины; б — сечение машины

Тестообразная масса из камеры предварительного смешивания 7 по патрубку 4 подается в месильную камеру 24, смесь захватывается шнеком 23 месильного вала 17, затем интенсивно перемешивается лопастями 18.

Готовое тесто выходит из месильной камеры через отверстие, прикрываемое шибером 13 с рукояткой 12.

Корпус месильной камеры 24 снабжен temperирующей водяной рубашкой 15, разделенной на две зоны, что позволяет создавать различные температурные режимы в начале и в конце замеса.

Месильная машина расположена на двух стойках 14 и 22, закрепленных на фундаментной плите 16.

Привод машины осуществляется от электродвигателя 21 через редуктор 19, муфту 20, шестеренчатую пару 1 и цепную передачу 2, снабженную натяжной звездочкой 3.

Производительность тестомесильной машины непрерывного действия (кг/ч) определяется по формуле:

$$\Pi = 60 \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) s \rho \phi, \quad (11.1)$$

где D — наружный диаметр месильных лопастей, м; s — шаг винтовой линии расположения лопастей, м; ρ — плотность теста, кг/м³, $\rho = 1100 \dots 1200$ кг/м³; ϕ — коэффициент подачи, учитывающий также объем, занимаемый валом и лопастями (0,2...0,22).

Техническая характеристика

Производительность машины, кг/ч: 800...1200

Частота вращения вала камеры смешения, мин⁻¹: 40,5

Частота вращения вала месильной камеры, мин⁻¹: 12

Продолжительность замеса, мин: 14...16

Мощность электродвигателя, кВт: 2,5

Габаритные размеры, мм: 3900 × 985 × 1780

Масса, кг: 2300

Тестовальцовочная машина — ламинатор. Ламинатор предназначен для непрерывного прокатывания тестовой ленты с жировой прослойкой или без нее. Он состоит из нескольких пар гладких или рифленых валков и системы конвейеров, смонтированных на общей станине, снабженной регулировочными устройствами и контрольно-измерительными приборами (рис. 11.11).

Машина работает следующим образом. В приемный бункер 8 подается готовое тесто, а в приемный бункер 11 подаются технологические отходы в виде сетки после штампования из теста изделий. Дном обоих

бункеров являются рифленые или гладкие валки 7 и 12, которые осуществляют предварительное вальцевание двух лент теста, поступающих на горизонтальные конвейеры 6 и 13.

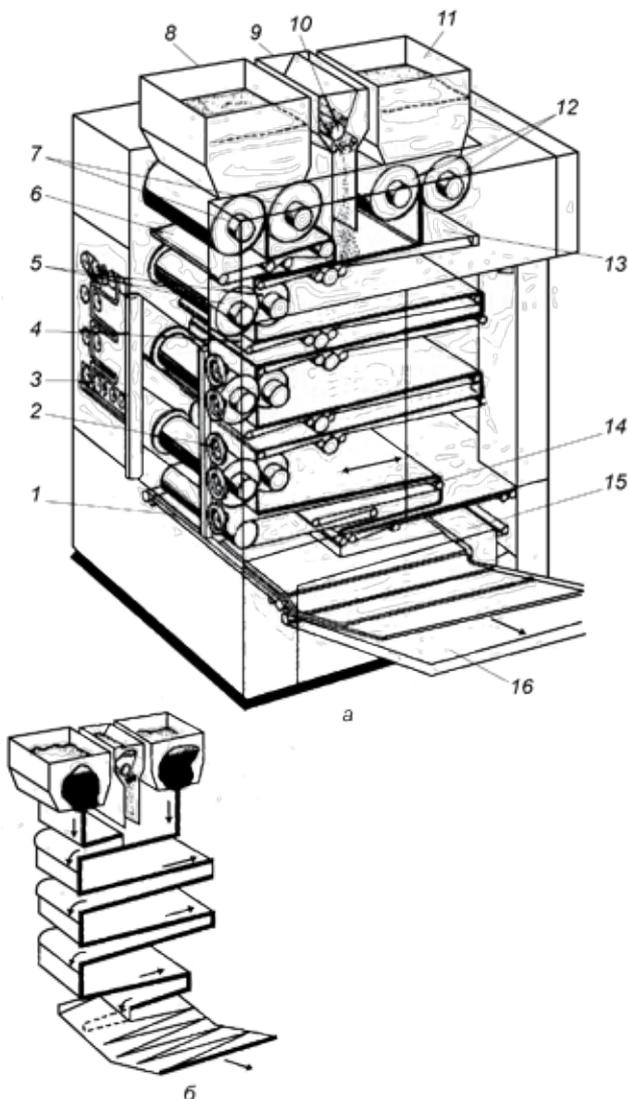


Рис. 11.11. Тестовальцовочная машина — ламинатор:
а — общий вид машины; б — схема прокатки и слоения теста

В приемную воронку 9 подается жировая или другая, согласно рецептуре, смесь, которая дозируется рифленным валком 10 на ленту теста, поступающую из-под валков 12, и покрывается сверху лентой теста из-под валков 7. Таким образом, на вальцевание в зазор между валками 5 подается лента теста, прослоенная жиром. Тесто после первого вальцевания по ленте подается на конвейер 4, где происходит его стабилизация. Процесс вальцевания и стабилизации в ламинаторе выполняется трижды. Затем проводится операция многократного слоения полученной тестовой ленты. Правый барабан конвейера 15 и левый барабан конвейера 14 совершают возвратно-поступательное движение (показано стрелкой), вследствие чего лента теста укладывается слоями на конвейер 1, расположенный под прямым углом к конвейерам 14 и 15.

Многослойная лента теста, полученная после прокатки, подается на конвейер 16, затем на вальцовые машины штамповально-режущего агрегата.

Ламинатор снабжен пультом управления 3, с помощью которого включают и останавливают машину, регулируют частоту вращения валков и скорость конвейеров от двигателей постоянного тока. Зазор между валками регулируется вручную вращением штурвала 2, внутри которого размещены указатели действующей величины зазора.

На рис. 11.11, б показана схема движения прокатки и слоения теста в ламинаторе.

Ротационная формующая машина ШР-1М. Машина используется в поточной линии для производства сахарного печенья. Основные рабочие органы машины (рис. 11.12, а): рифленный валок 10, формующий ротор 3, ленточный конвейер 4, станина 1, загрузочная воронка 2 и конвейер 5 печи.

Величина зазора между ротором и валками регулируется червячно-винтовым механизмом 9, зазор между барабаном 6, конвейером 4 и ротором 3 — штурвалом 7.

Машина приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу и вариатор скорости. Дополнительно скорость конвейера можно регулировать, изменяя диаметр ведущего барабана 8, который имеет раздвижные сегменты.

Тесто из тестомесильной машины подается в загрузочную воронку 1, а затем на поверхность валка 9, который захватывает тесто и запрессовывает его в ячейки формующего ротора 7, выполненные по форме заготовки печенья. Нож 8 очищает поверхность ротора от налипающего теста (рис. 11.12, б).

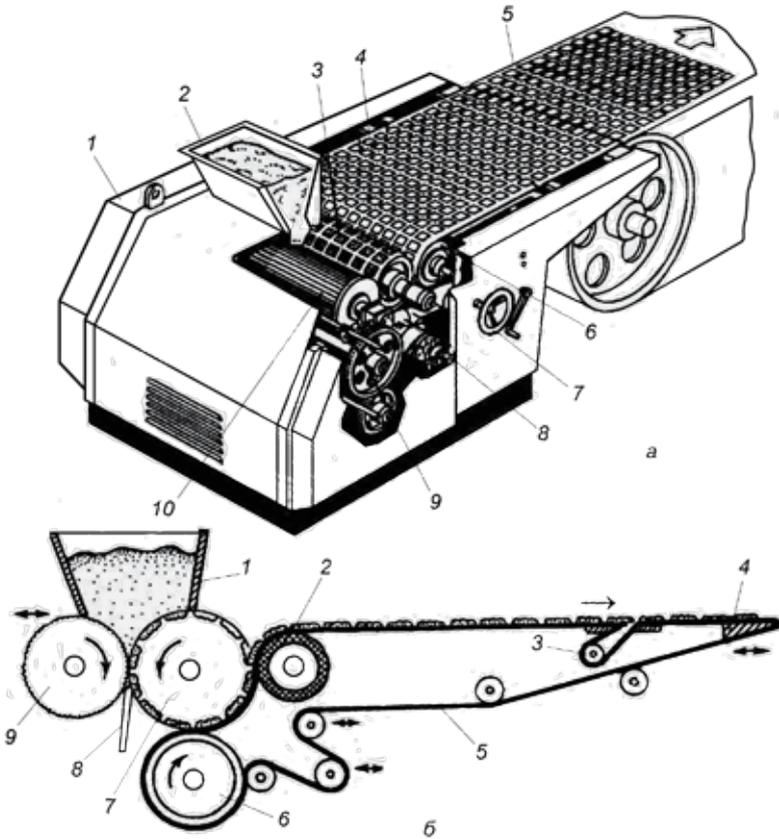


Рис. 11.12. Ротационная формующая машина ШР-1М:
а — общий вид машины; *б* — схема работы машины

Лента конвейера 5 движется от ведущего барабана 6, огибает обтянутой резиной барабан 2, направляющий нож 4 и направляющие ролики. Лента прижимается к поверхности формующего ротора 7 барабанами 6 и 2. Заготовки печенья в ячейках формующего ротора фиксируются на ленте, которая перемещается. Для исключения прилипания заготовок к ленте конвейер 5 образует петлю, огибая направляющий ролик 3.

Отформованные тестовые заготовки извлекаются из ротора и остаются на поверхности конвейера за счет усилия адгезионных свойств заготовок к поверхности конвейера, так как они выше, чем усилие прилипания ячеек ротора к тесту. Кроме того, линейная скорость дви-

жения ленты быстрее окружной скорости ротора. При работе необходимо соблюдать условия — скорость ленты ротационной машины должна быть равна линейной скорости конвейера печи.

Машина комплектуется четырьмя сменными формующими роторами: один для печенья квадратной формы, другой для печенья прямоугольной формы и два ротора для печенья круглой формы.

Формула производительности (в кг/ч):

$$\Pi = \frac{znc}{K}, \quad (11.2)$$

где z — количество ячеек на роторе, шт.; n — частота вращения ротора мин⁻¹; c — коэффициент учитывающий возвратные отходы ($c = 0,8...0,9$); K — количество штук печенья в 1 кг.

Установочная мощность электродвигателя для привода ротационной тестоформирующей машины (в кВт):

$$N_{эл} = N_1 + N_2, \quad (11.3)$$

где N_1 — мощность, необходимая для привода формующих валков, кВт; N_2 — мощность, необходимая для привода ленточного конвейера машины, кВт;

$$N_1 = \frac{M\omega}{1000\eta}, \quad (11.4)$$

где M — вращающий момент для обоих формующих валков, Н·м; ω — угловая скорость, рад/с; η — КПД передачи.

Вращающий момент, потребный для вращения обоих валков (в Н·м):

$$M = P \left(\frac{D \sin \alpha}{2 + d\mu} \right), \quad (11.5)$$

где P — усилие, оказываемое тестом на формующие валки, Н; D — диаметр ротора, м; α — угол захвата (60°); d — диаметр цапфы валка, м; μ — приведенный коэффициент трения в подшипниках (применяемый для подшипника скольжения $\mu = 0,2$).

$$P = Fp_{cp}, \quad (11.6)$$

где F — площадь соприкосновения поверхности теста с валками, м²; p_{cp} — среднее давление в приемной зоне, примерно $1,05 \cdot 10^5$ Па.

$$F = lB,$$

где l — проекция дуги захвата, м; B — длина формующего ротора, м ($B = 80$ м).

$$l = R \sin,$$

где $R = D/2$ — радиус формующего валка, м.

Мощность (кВт) для привода ленточного конвейера тестоформирующей машины ШР-1М более точно определяют по формуле:

$$N_2 = \frac{\Pi_1 w g}{1000 \eta}, \quad (11.7)$$

где Π_1 — производительность формирующей машины по тесту, кг/с; w — коэффициент сопротивления движению (принимают $w = 10$); g — 9,81 м/с²; η — КПД передач.

$$\Pi_1 = \Pi \frac{100 - w_2}{100 - w_1}, \quad (11.8)$$

где w_1 и w_2 — влажность соответственно теста и готовых изделий, %.

Ротационная машина РМП. Машина предназначена для формования сахарного печенья с укладкой тестовых заготовок на трафаретные листы. Тесто загружается в воронку 1, захватывается рифленным валком 2 и формирующим ротором 7. Ротор имеет на поверхности ячейки, выполенные в форме печенья. Дно углубления выгравировано, залито тефлоном или фторопластом 4 и имеет рисунок, обратный рисунку, изображенному на поверхности печенья (рис. 11.13).

Тесто запрессовывается в углубления формирующего ротора рифленным валком 3 и нижним обрезиненным валиком 6. Нож 5, прижатый к поверхности ротора 7 с помощью регулирующего винта 4, очищает образующую поверхность ротора от теста, при этом оно остается только в формочках. Излишки теста, снятые с поверхности ротора, остаются на поверхности рифленного вала 2 в виде тестовой пленки.

Для регулирования интенсивности запрессовывания теста в ячейки формирующего ротора применяются подвижные подшипники 3 рифленного барабана 2.

Лента 9 конвейера огибает ведущий барабан 6, формирующий ротор 7, направляющий ролик 8 и неподвижную пластину — нож 11. Ведущий барабан 6 обтянут резиной, которая прижимает ленту к поверхности тестовых заготовок, запрессованных в ячейках формирующего ротора.

С учетом, что силы сцепления структуры теста больше, чем к донышкам ячеек ротора, при отходе ленты от поверхности ротора к направляющему ролику 8 тестовые заготовки печенья 10 отлипают от ротора и остаются на ленте 9. При огибании неподвижного ножа 11 заготовки перемещаются на трафаретные листы 12, которые предварительно устанавливаются вручную на цепной конвейер 13 с упорами. Цепной конвейер движется синхронно со скоростью, близкой к скорости ленточного конвейера 9.

При установке на конвейер между трафаретными листами сохраняется зазор, равный расстоянию между ячейками на формирующем роторе.

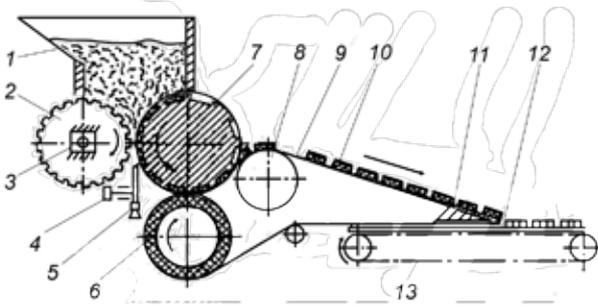


Рис. 11.13. Схема ротационной формующей машины РМП

С учетом, что на поверхности ротора имеется полоса без углублений, ширина которой равна зазору между трафаретными листами, тестовые заготовки в этот зазор не попадают.

Штамповально-режущий агрегат для мучных изделий. Агрегат предназначен для получения заготовок печенья определенной формы, размера и рисунка из упругого пластичного теста.

На рис. 11.14, а показан общий вид штамповально-режущего агрегата, который состоит из ламинатора 1, воронки 2 для теста, воронки 3 для жировой или другой рецептурной смеси и воронки 4, в которую по конвейеру 5 подается просеченная лента теста, тестовальцующих машин 6, шеток 7, штампа 8, конвейера 9, поперечного конвейера 10, конвейера 11 для подачи заготовок в печь.

Машина работает следующим образом (рис. 11.14, б). Тесто конвейером 2 подается в ламинатор 1, где оно подвергается предварительной прокатке и слоению. Тестовальцующая машина 4 прокатывает ленту теста толщиной в поперечном сечении 6...7 мм, полученная слоеная тестовая лента конвейером 5 перемещается в тестовальцующую машину 6, а затем конвейером 7 к тестовальцующей машине 8, валки которой прокатывают ленту до толщины 3,5...4 мм для печенья и 2...3 мм для крекера. Гладкая шлифованная поверхность валков машины придает ленте теста глянец. Для исчезновения эластичной деформации требуется время, поэтому тесто поступит на конвейер 9, длина которого подбирается в зависимости от физических свойств теста.

Для исключения прилипания теста к валкам на верхнюю поверхность тестовой ленты наносят некоторое количество муки, которая затем счищается цилиндрической щеткой 10, далее конвейер 11 подает очищенную от муки тестовую ленту к штампователю 12. После формования заготовок из тестовой ленты на конвейере оста-

ются обрезки, которые отделяются и подаются на конвейер 13, далее передаются на конвейер 3 и направляются в ламинатор 1. Отштампованные тестовые заготовки перемещаются сетчатым металлическим конвейером 14 в печь.

Согласованная работа машин и агрегата достигается наличием общего привода от одного электродвигателя.

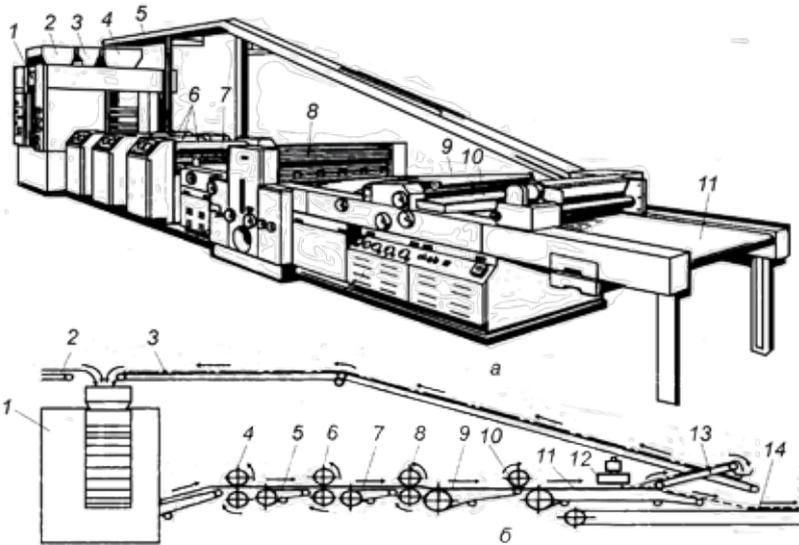


Рис. 11.14. Штамповально-режущий агрегат:
а — общий вид агрегата; б — схема работы агрегата

Штамп легкого типа (рис. 11.15). Штамп легкого типа применяется для формирования затяжного печенья. Он состоит из корпуса 9, к которому при помощи винта 8 и пластин-поддонов 7 крепится ряд матриц 2, представляющих собой бронзовые или стальные стаканы с заостренными кромками. В поддоне запрессованы прокалывающие шпильки 3. Винтами 12 к поддону крепится трафарет 4, на торце которого нанесена надпись или несложный рисунок.

Внутри матриц находятся стальные пуансоны 5 с отверстиями для прохода шпилек и трафаретов. Пуансоны крепятся тягами 13 к доске 11, отжимаемой вниз пружинами 10. Тягами 1 к доске 11 крепится отжимная доска 6. Пружины 10, находясь в несколько сжатом состоянии, держат пуансоны 5 выдвинутыми из матрицы.

Режущие кромки стакана матрицы 2 при опускании штампа вдавливаются в тестовую ленту 14 и высекают в ней заготовку печенья. Когда матрицы 2, шпильки 3 и трафарет 4 входят в тесто, пуансоны 5 остаются на поверхности теста 14, а пружины 10 немного сжимаются. Как только стакан выйдет из теста, пружины 10, разжимаясь до своего исходного положения, держат пуансоны 5 и отжимную доску 6 на поверхности теста, отрывая тем самым вырезанную заготовку печенья 15 и остатки теста от стенок стакана и оставляя их лежать на поверхности конвейерной ленты.

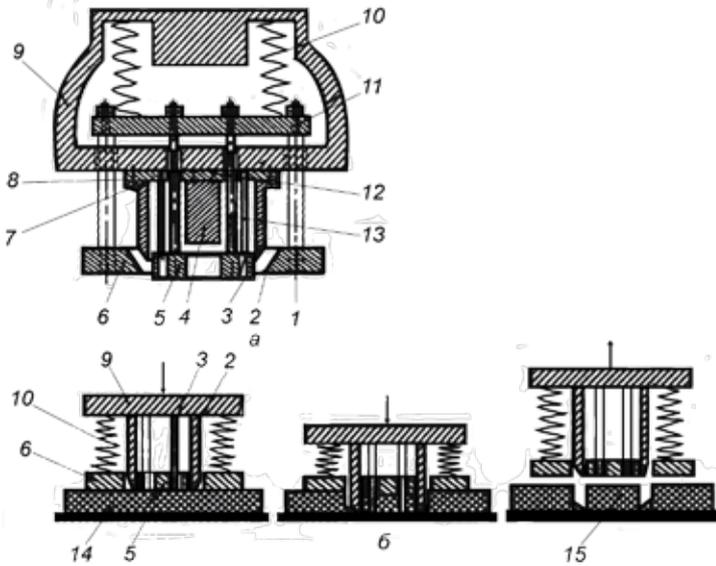


Рис. 11.15. Штамп легкого типа:
а — устройство штампа; б — схема штампования изделия

Производительность штампующей машины можно рассчитать по формуле, (в кг/ч)

$$\Pi = 3600 \frac{nj}{z}, \quad (11.9)$$

где n — число ударов штампа, с; J — число заготовок, вырезаемых за 1 удар; z — число заготовок в 1 кг.

11.3. Линии и оборудование в производстве тортов и пирожных

Линия производства тортов ШТ-1Н. Линия предназначена для производства широкого ассортимента бисквитных тортов с отделкой кремом, шоколадной или фруктовой глазурью.

Линия включает: станцию для приготвления бисквитного теста и крема, печь, охлаждающий конвейер для выпеченного бисквитного полуфабриката, резательную машину, раскладывающие конвейеры, агрегат для комплектации бисквитного торта и прослаивания его кремом, машину для фигурной отделки торта (рис. 11.16).

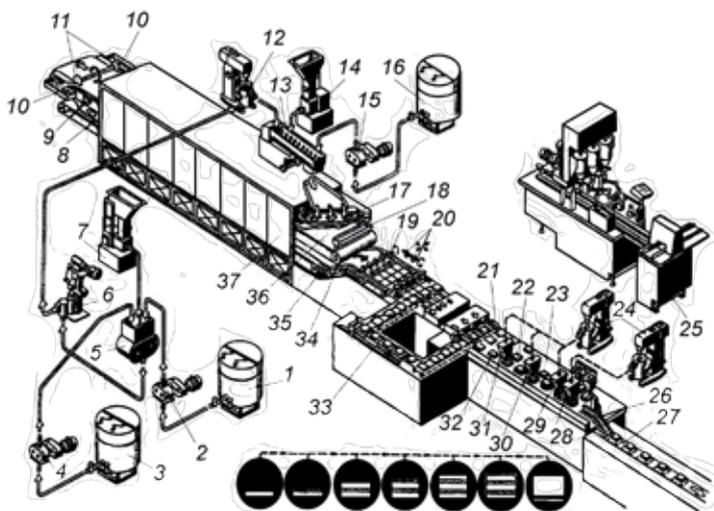


Рис. 11.16. Линия производств тортов ШТ-1Н

На линии механизированы следующие процессы: дозирования, перемешивания и взбивания бисквитного теста и крема, выпечки и охлаждения бисквитного полуфабриката, нарезки бисквитных заготовок квадратной формы, комплектации многослойных заготовок торта и отделки его поверхности кремом.

Бисквитное тесто готовят в две стадии. Для этого меланж и воду из сборников 1 и 3 насосами 2 и 4 подают в двухвальный смеситель-гомогенезатор 5, куда шнековым вибродозатором 7 подается сахар-песок. Полученная смесь насосом дозатором 6 перекачивается в взбивальную машину 12, где масса насыщается воздухом и непрерывно

подается в горизонтальный смеситель 13, расположенный под углом 10° к горизонту. В двухвальном ленточно-шнековом смесителе взбитую массу смешивают с мукой, а затем с жидким маргарином. Мука дозируется шнековым вибродозатором 14, а маргарин насосом 15 из сборника 16. Из смесителя 13 бисквитное тесто подается в шестеренный нагнетатель 17, который дозирует тесто на металлическую ленту — под 36, которая смазывается маслом из устройства 18 газовой печи 37. Ширина отливаемой ленты бисквитного теста 700 мм, и высота слоя теста 13...14 мм, время выпечки бисквита 14 мин при температуре 210...220 °С.

На выходе из печи выпеченный бисквитный пласт двумя дисковыми ножами 11 обрезают кромки бисквита (отеки), которые собираются в коробе 10 и скребком 9 переносятся на охлаждающий конвейер 8, расположенный под печью. Охлажденный бисквитный пласт 34 в течение 23...25 мин до температуры 25...28 °С по наклонному рольгангу 35 подается в машину для продольной и поперечной резки бисквита. Дисковыми шестигранными ножами 19 и 20, при непрерывном движении пласта и каретки, совершающей возвратно-поступательное движение, на которой закреплены дисковые ножи, нарезаются заготовки размером 160 × 160 мм по 4 шт. в поперечном ряду. Конвейером-перекладчиком 33 бисквитные заготовки ориентируются в один ряд, по три заготовки в поперечном ряду, поступая на три параллельных конвейера в агрегат 21 для комплектации заготовок тортов.

Агрегат состоит из шаговых конвейеров с передающими устройствами, кремозбивальных машин 24, рольганга 26, ленточного конвейера 27 и шестеренных дозаторов 28, 29, 30, 31 для нанесения кондитерской массы на поверхность заготовки. Заготовка 32, движущаяся в первом ряду, поступает под дозатор 31, который наносит слой сливочного крема на ее поверхность. Затем из второго ряда переносится заготовка 22, которая укладывается на слой крема нижней заготовки 32. Из дозатора 30 на заготовку 22 также наносится слой крема. Бисквитная заготовка 23 устройством накладывается на две первые и покрывается сливочным кремом дозатором 29, а затем предварительно повернутая на 90°, заготовка покрывается еще одним слоем крема с помощью дозатора 28. Дозаторы 28 и 29 наносят крем с избытком так, чтобы он закрывал все четыре боковые стороны верхней заготовки.

С конвейера торт снимают вручную, обсыпают боковые поверхности бисквитной крошкой и укладывают его в картонное донышко коробки. Далее торт укладывается на цепной конвейер машины 25 для декоративной отделки тортов (рис. 11.17).

Машина Ш5-РПТ для художественной отделки тортов. Машина предназначена для художественной отделки тортов. Она состоит из станины 16, подающего конвейера 13, цепного конвейера 12, гонгов 11, двух подъемно-опускных столиков 5 и 10, одной подвижной 7 и двух неподвижных 4 и 6 насадок, соединенных шарнирными трубопроводами с бункерами для крема 3. Внутри бункера установлен вертикальный шнек 2, который приводится во вращательное движение от электродвигателя 1 (рис. 11.17). Шнек создает давление на кремную массу, а в конусной части бункера с помощью винтового насоса масса нагнетается в трубопровод, который установлен над поверхностью торта.

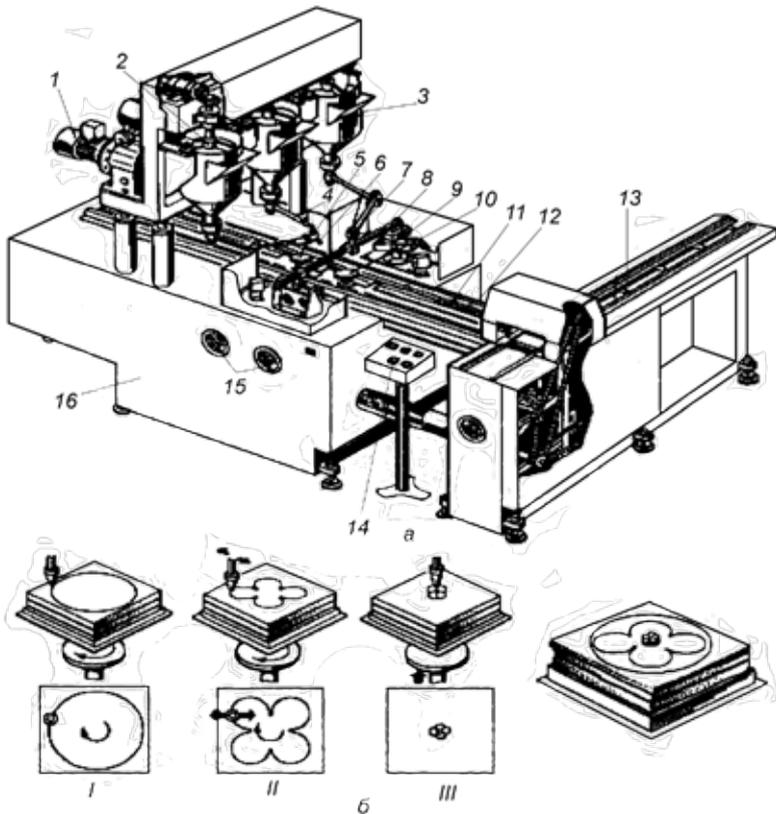


Рис. 11.17. Машина Ш5-РПТ для художественной отделки тортов:
а — устройство; б — схема нанесения рисунка на заготовку торта

Насадка 6 предназначена для нанесения на поверхность торта круговой бордюрной линии. Насадка 7, закрепленная на рычаге 8, приводится в движение по заданной программе от реечно-рычажного механизма 9 и наносит на поверхность торта сложный орнамент. Бисквитный полуфабрикат, предварительно уложенный в доньшко упаковочной коробки, вращается вместе со столиком и не прокручивается за счет острых штырей, вмонтированных в столик 10. На столике 5 из насадки 4 в середину торта отсаживается объемный элемент рисунка.

После отделки торт подается транспортером на весы, взвешивается и накрывается крышкой. Рисунок орнамента можно менять при помощи штурвалов 15. Управление машиной осуществляется с пульта 14.

На рис. 11.17, б показана технологическая схема отделки торта. Позиция I соответствует нанесению окружности — бордюра, позиция II — нанесению орнамента и позиция III — отсаживанию объемного элемента.

Линия производства тортов длительного хранения «Чародейка» и «Москвичка». Производство тортов длительного хранения «Москвичка» и «Чародейка» состоит из следующих процессов: подготовка муки и сахара-песка к производству, санитарной обработки яиц, отделение белка от желтка, замес и дозирование бисквитного теста, выпечка, перекалывание выпеченных заготовок на люльки, охлаждение, нанесение внутрь и на поверхность бисквитной заготовки кондитерской массы, глазирование, охлаждение и упаковка тортов (рис. 11.18).

Торт «Чародейка» состоит из двух слоев бисквита, прослоенных кондитерской массой суфле. Поверхность торта глазируется шоколадом. Торт имеет круглую форму массой 650 г.

Из силосов 9 мука и сахар-песок поступают в бураты 8 и 10, где просеиваются, а потом взвешиваются на автовесах 6 и 7 и затем порциями подаются в пневматическую взбивальную машину 5.

В машину 5 дозируются меланж и питьевая вода, смешенная с эссенцией, карбонатом аммония, поверхностно-активными веществами. Яйца обрабатываются в машине 13, собираются в сборнике 14, снабженном рубашкой, и дозируются насосом-дозатором 11. Вода из сборника 15 дозируется насосом-дозатором 12. Затем в машину подается сжатый воздух 0,4...0,6 МПа, процесс взбивания продолжается 3...4 мин. Для поддержания постоянной температуры машина снабжена темперирующей рубашкой с электрическим обогревом (от 10 до 90 °С). По окончании взбивания в машине сбрасывается давление и при достижении атмосферного давления тесто выгружается в бункер отсадочной машины 4.

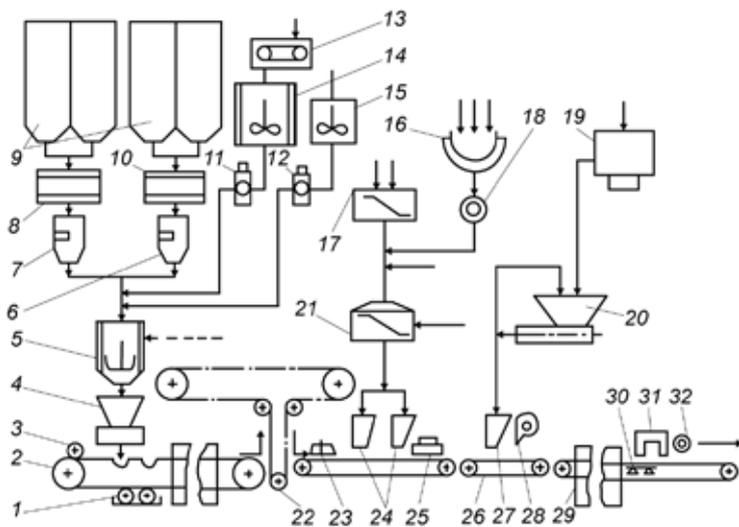


Рис. 11.18. Линия производства тортов длительного хранения «Москвичка» и «Чародейка»

В предварительно смазанные формы дозированное тесто конвейером подается в пекарную камеру туннельной печи 2. Под печи изготовлен в виде двух несущих конвейеров, между которыми смонтированы круглые (на одной ветви), и квадратные (на другой), формы, собранные в блоки по 4 шт. Диаметр круглых форм 220 мм, высота 40 мм, квадратные 190 × 190 × 40 мм. Смазка форм производится с помощью устройства 3. Пустые формы очищаются устройством 1. Печь газовая разделена на три секции длиной 6, 9 и 13 м. В каждой секции установлены два независимых тепловых генератора — один над конвейером, другой — под конвейером. Генераторы снабжены автоматическими горелками с электрическим пуском. Продолжительность выпечки может меняться от 10 до 60 мин за счет вариатора скорости.

Выпеченные заготовки бисквита поворотным механизмом извлекаются из форм и падают в люльки цепного конвейера 22, где они принимают окончательную форму и охлаждаются в течение 2,5...3 ч.

Охлажденный полуфабрикат подается на механизм резки 23 по горизонтали на две половинки. Верхняя часть сдвигается, а на нижнюю половину из бункера 24, снабженного дозаторами, наносится кондитерская масса суфле. Устройство 25 формируются обе половинки, принимающие вид заготовки торта.

Далее торт по конвейеру 26 подается на глазированную машину, снабженную емкостью 27 с дозатором для глазури и вентилятором 28 для обдува поверхности торта (снятие лишнего шоколада). Торт «Чародейка» глазируется шоколадной глазурью, а торт «Москвичка» — фруктовой глазурью с последующей обсыпкой орехами. После глазирования торты подаются в охлаждающий шкаф 29, который имеет две зоны охлаждения: в первой зоне температура 3...5 °С, во второй — 6...10 °С.

Готовые торты вручную укладываются в специально выштампованные картонные ячейки — лодочки и затем они подаются на автоматические весы 30, где торты со стандартной массой по рольгангу перемещаются прямо, а торты с отклонением массы отводятся на боковые рольганги (с массой плюс и минус). Далее торты перемещаются по перпендикулярному конвейеру на упаковочный агрегат 31, где они обрабатываются термосварочной пленкой и устройством 32 укладываются в коробку, на которой указывается вес торта и когда был он изготовлен. Срок хранения торта 10 суток (при температуре 3...5 °С).

Шоколадную глазурь готовят в сборнике 19, в котором шоколадная масса разогревается до температуры плавления 50...55 °С, смешивается с какао-маслом и кондитерским жиром. В темперирующей машине 20 подготовленная масса охлаждается до температуры 29...33 °С и подается в глазировочную машину 27.

Масса суфле готовится в несколько этапов. В тестомесильной машине 17 взбивается сливочное масло со сгущенным молоком и ароматическими добавками (ванилин и спирт) в течение 15...20 мин.

В котле 16 готовится сахароагаровый сироп. Готовый сироп пропускают через фильтр 18 и подают в взбивальную машину 21, туда же дозируют яичный белок и смесь взбивается. В конце взбивания в емкость добавляют взбитую массу из сливочного масла, сгущенного молока и лимонной кислоты. После перемешивания в течение 1...1,5 мин готовое суфле охлаждается и выстаивается в охлаждающей камере 4...6 ч.

Производительность линии 1250 шт./ч.

Линия производства пирожных типа «Картошка». Линия предназначена для получения пирожных по двум рецептурам, которые различаются видом крошки — бисквитной и ореховой (рис. 11.19). Масса изделия бисквитная 110 г, ореховая — 90 г.

На линии механизированы все основные процессы: замес рецептурной смеси, формование изделий, калибрование, а также нанесение на поверхность изделия кондитерской массы (помады и крема).

Рецептурную смесь в течение 10...15 мин перемешивают в тестомесильной машине 1 с Z-образными лопастями. Готовая масса конвей-

ером 2 направляется в приемный бункер 18 формующей машины 17, в которую с помощью рифленых нагнетающих валков и отрезающей струны на ленту конвейера 19 подается одна заготовка в виде плоского цилиндра круглой формы. Перемещаясь вместе с лентой, заготовка попадает под свободно лежащую металлическую сетку 16, которая препятствует дальнейшему движению коврижки. Вращаясь, заготовка приобретает форму цилиндра. Дальнейшее формование, а также выравнивание и заглаживание торцов происходит в канале 14, расположенном над лентой конвейера 19. Сечение канала регулируется изменением положения боковых планок и верхней плиты 15, перемещаясь, цилиндр двумя боковыми планками заглаживает торцы. Окончательное калибрование цилиндрической формы происходит под планкой 13.

Откалиброванная заготовка с помощью ротора 11 перекладывается на перпендикулярный конвейер 12. На ленте конвейера заготовки ориентируются в один ряд по оси конвейера без зазора между ними. Перемещаясь, изделия поступают под дозирующее устройство 9, подающее помадную массу с температурой 30...35 °С. В нижней части бункера установлен шестеренный насос-дозатор 10, который непрерывно наносит на заготовки через насадки слой помадной массы. На-

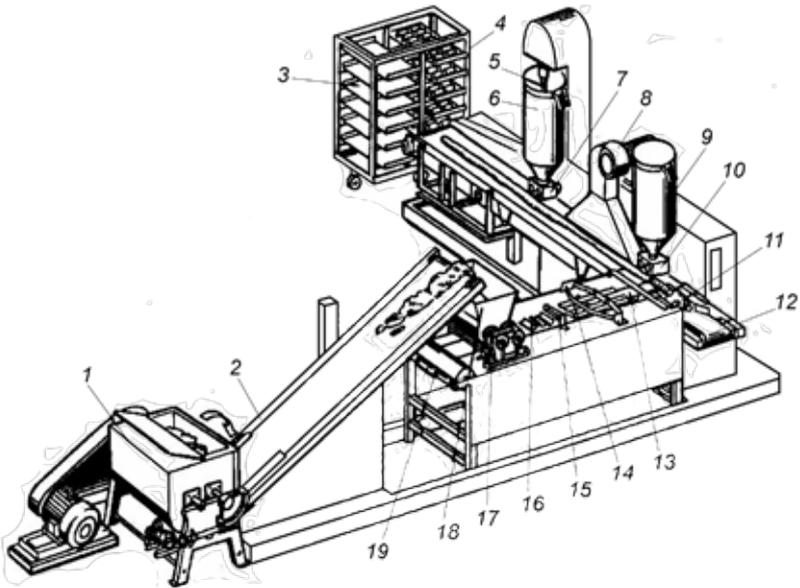


Рис. 11.19. Линия производства пирожных типа «Картошка»

несенная помадная масса охлаждается воздухом, который подается вентилятором 8. В результате охлаждения на поверхности помады образуется тонкая кристаллическая корочка с температурой, не превышающей 20...22 °С.

Окончательная отделка пирожного заканчивается нанесением на поверхность помады фигурного жгута сливочного крема, который подается из бункера 6 дозатором 7. Для принудительной подачи крема к шестеренному дозатору в бункере установлен шнековый нагнетатель 5. Затем готовые изделия вручную снимаются с ленточного конвейера, укладываются в специальные установленные пергаментные розетки, поступают в лотки 3, которые устанавливаются на полки вагонетки 4. Производительность 715 шт./ч.

Валковая отсадочная машина ФПЛ-2. Машина предназначена для формирования заготовок из кондитерского теста крошковых пирожных типа «Картошка», сахарного печенья и пряников.

Машина состоит из формующего механизма отсадки, струнной резки, приемного конвейера и привода (рис. 11.20, а).

На станине 1 рамного типа установлен формующий механизм, в верхней части которого установлена приемная воронка 8, внутри камеры установлены два горизонтально вращающихся рифленых нагнетательных вала 7. Периодическое движение валки получают от маховика 10 через систему рычагов и храпового механизма 11. Под давлением, создаваемым валками, тесто выдавливается через матрицу с круглым отверстием. Струнным механизмом 6, который совершает возвратно-поступательное движение от электродвигателя, редуктора, рычагов 4 и 5, отрезается на заготовки определенного размера. От рычага 4 прерывистое движение передается рычагу 3 и храповому механизму 2, который перемещает конвейерную ленту 9. Отформованные заготовки подаются на дальнейшую обработку.

На рис. 11.20, б показана схема формирования заготовок и укладки их на ленту конвейера. Производительность машины ФПЛ-2 по пирожным «Картошка» составляет 130...150 кг/ч.

Линия производства крошковых пирожных с наполнителем. Автоматизированная линия предназначена для производства пирожных с наполнителем из кондитерских масс (рис. 11.21). Линия обеспечивает безотходное производство для изготовления крошковых пирожных и с успехом использует бисквитные или вафельные отходы, песочное тесто, белковые массы и другие технологические отходы полуфабрикатов кондитерского производства.

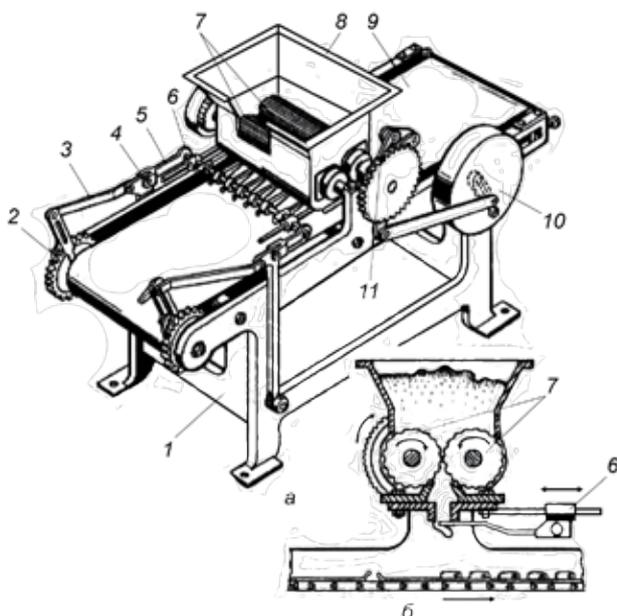


Рис. 11.20. Валковая отсадочная машина ФПЛ-2 для пирожных «Картошка»: *а* — общий вид; *б* — схема формования изделий и укладки их на конвейер

Машина относится к типу экструзионных. Механизм экструзии или выдавливания используется во многих аппаратах, применяемых в промышленности. Использование данного метода позволяет сочетать высокую точность дозирования, простоту и надежность эксплуатации.

Линия состоит из тестомесильной машины 1 периодического действия с Z-образными лопастями, наклонного передающего конвейера 2, формующей машины с начинконаполнителем 3, механизма для гильотинной резки 4 отформованного жгута на отдельные заготовки, машины 5 для нанесения на поверхность жгута вязких кондитерских масс, охлаждающего устройства ленточного конвейера 7 и привода конвейера 8.

Принцип работы. В тестомесильную машину 1 подается согласно рецептуре сырье, которое перемешивается определенное время до однородной пластичной консистенции. Затем по наклонному конвейеру 2 подается в приемную воронку формующей машины 3, где за счет нагнетающих рифленых валков и нижерасположенных шестерен через матрицу, внутри которой по центру с помощью устройства подается по

трубке начинка. Одновременно насосом-дозатором из механизма начинконаполнителя, по трубе подается кондитерская масса. Таким образом, жгут выпрессовывается с начинкой внутри.

Отформованный жгут диаметром 30...35 мм с начинкой внутри перемещается на ленте конвейера с постоянной скоростью и попадает под гильотинную резку 4, где жгут режется поперечно на равные заготовки. На поверхность отрезанного жгута шестеренным дозатором, с помощью машины 5, наносится слой кондитерской массы (помадной массы, сливочного крема), затем заготовки перемещаются в охлаждающее устройство 6. Готовые изделия снимаются с ленты конвейера и укладываются в контейнер.

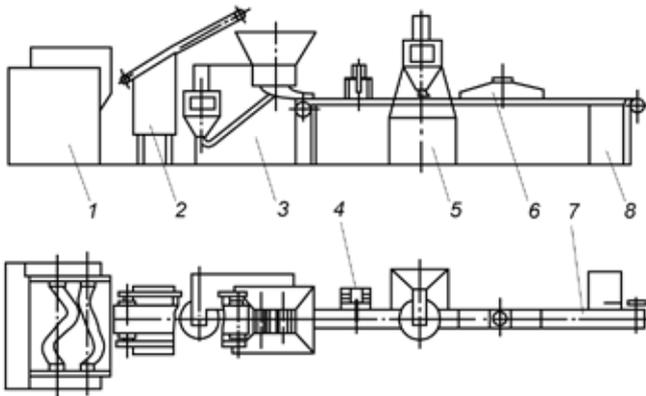


Рис. 11.21. Линия производства крошковых пирожных с наполнителем

Управляя параметрами машины можно получать изделия, разные по форме и весу. Вес изделия определяется интервалом срабатывания гильотины. Чем больше интервал, тем больше вес изделия. Кроме того, вес изделия можно увеличить или уменьшить, изменяя частоту вращения роторных шестерен для кондитерской массы и шестеренно-го насоса для подачи начинки.

Форма изделия определяется несколькими факторами. Простейший формообразующий фактор — это форма внутренней поверхности основной выходной трубы, по которой движется цилиндрическая масса. Она может быть плоской, тогда изделие приобретает продольную рифленую форму. Так, при последующей выпечке, рифленые части

пирожных получаются более темными, что придает готовому изделию более привлекательный вид.

Ассортимент изделий, формируемых на поточной линии, определяется видами изделий: основного, крошковой массы и начинки. В качестве начинки — повидло, джем и другие продукты, которые можно привести к определенной вязкости и консистенции.

Техническая характеристика

Производительность, шт./мин: до 30

Масса изделий, г: 80...110

Потребляемая мощность линии, кВт: 4

Масса, кг: 1200

Габариты, мм: 3250 × 1000 × 1600

Агрегат для отделки бисквитного полуфабриката. Агрегат предназначен для продольной разрезки выпеченной бисквитной заготовки, внутренней и наружной пропитки ароматизированным сиропом, заполнения заготовки фруктовой или другими начинками и нанесения на поверхность бисквита двух слоев сливочных кремов, применяемых для отделки тортов типа «Сказка».

Агрегат состоит из дозаторов для начинки, сливочного крема, ароматизированных сиропов и механизмов резки и транспортирования бисквитной заготовки, а также станины, привода и пульта управления 9 (рис. 11.22).

Бисквитная заготовка 10 типа «Полено» рольгангом 11 подается на транспортирующее устройство 15, обеспечивающее непрерывное движение полуфабриката. Ножами 12 заготовка разрезается вдоль на две половинки, между которыми установлены две насадки для подачи ароматизированного сиропа из бачка 8 и начинки из дозатора 5. При дальнейшем перемещении заготовки ее верхний слой пропитывается сиропом из бачка 8 и наносится первый слой глазури (например, фруктозы) из бачка 7 через краны 6.

После того как на первом слое глазури образуется корочка, на ее поверхность наносится второй слой (например, помада) из дозатора 4 и третий слой (крем) из дозатора 3.

После отделки полуфабрикат 2 по рольгангу 16 подается на ручную резку ножом 1.

Под профилями установлены: приемный бачек для сбора сиропа 13 и короб 14 для сбора воды после санитарной обработки агрегата. Полученная масса торта контролируется взвешиванием и затем укладывается в упаковочную тару.

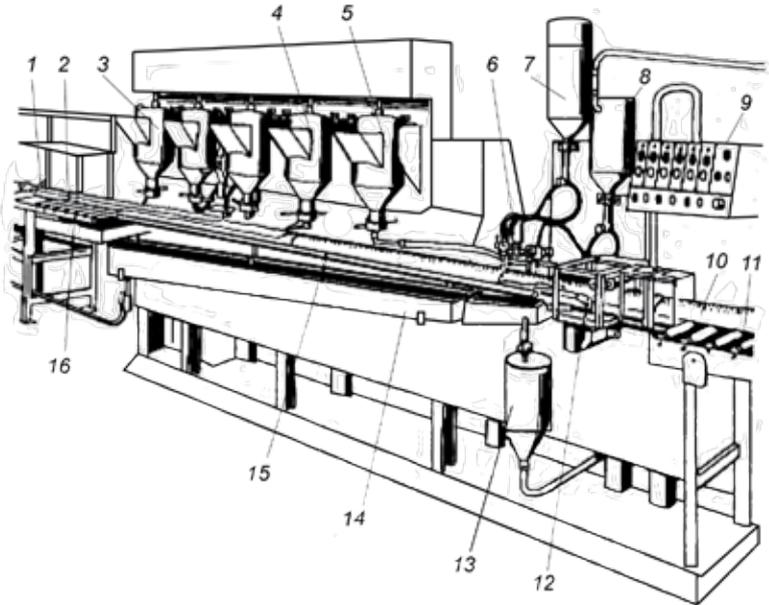


Рис. 11.22. Агрегат для отделки бисквитного полуфабриката

На рис. 11.23 показан способ продольного разрезания, пропитки внутреннего слоя, заполнения его начинкой (сливочным кремом) и транспортирования бисквитного полуфабриката.

Бисквитная заготовка (рис. 11.23, а) размещается на двух движущихся металлических профилях 6, 8 и прижимается двумя фигурными роликами 2, 4, затем разрезается в горизонтальной плоскости на две половинки вращающимися дисковыми ножами 1, 3. Одновременно штанга 7, имеющая профиль в виде буквы Т, изготовленная из пищевого алюминия, опускается ниже профилей 6, 8 и перемещается вправо.

В зазор между разрезанными заготовками (рис. 11.23, б) размещены коллектор 12 и насадка 13.

Через патрубок 11, расположенный внутри половинок заготовок, и устройство с отверстиями 12 подается ароматизированный сироп. Внутри насадки 13 расположена щель, равная ширине бисквитной заготовки. Начинка (сливочный крем) в насадку нагнетается дозатором 8 агрегата по трубопроводу 9. Патрубок 11 и труба 9 закреплены зажимом 10, положение которого можно регулировать.

Для непрерывного перемещения полуфабриката штанга 7 поднимается между профилями 6, 8, принимает на себя полуфабрикат 5 и

передвигается влево. В это время профили 6, 8 опускаются вниз и перемещаются вправо. Циклическое изменение положения деталей 6, 7, 8 и изменение направления их движения обеспечивает непрерывное перемещение полуфабриката влево.

Основное достоинство конструкции конвейеров — возможность быстрой санитарной обработки и простота эксплуатации.

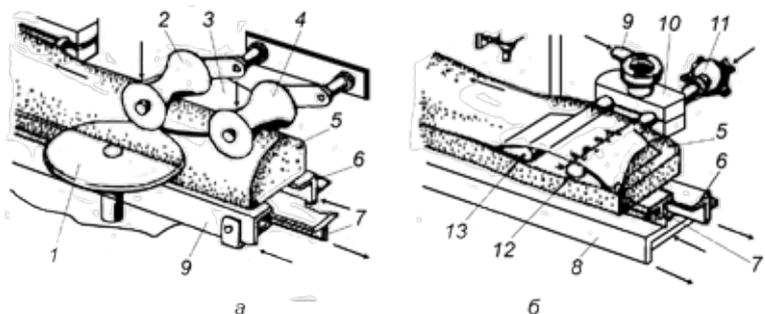


Рис. 11.23. Схема предварительной отделки бисквитного полуфабриката: а — разрезание бисквитного полуфабриката; б — пропитка бисквита сиропом и нанесение фруктовой начинки

Техническая характеристика агрегата

Производительность, шт./мин: 7

Масса торта, кг: 0,5

Потребная мощность, кВт: 3

Масса агрегата, кг: 1200

Габариты, мм: 3500 × 1800 × 600

Линия производства пирожных типа «Эклер». Заварной полуфабрикат вырабатывается, в основном, для пирожных в виде трубочек, колец и круглых лепешек. Особенность заварного полуфабриката состоит в образовании в процессе выпечки полости внутри изделия.

В варочный котел 1, снабженный механической мешалкой, загружают сливочное масло, соль и воду. Непрерывно перемешивая эту смесь, повышают ее температуру до 94...96 °С. Затем, не прекращая перемешивания, в горячую смесь вносят в два приема необходимое по рецептуре количество муки. В варочном котле 1 готовится заварное тесто, при температуре 75...80 °С, затем полученная масса по конвейеру 2 направляется в тестомесильную машину 3, где масса охлаждается, перемешивается с меланжем в течение 15...20 мин, при этом тесто должно быть хорошо промешано до однородной консистенции без комочков (рис. 11.24).

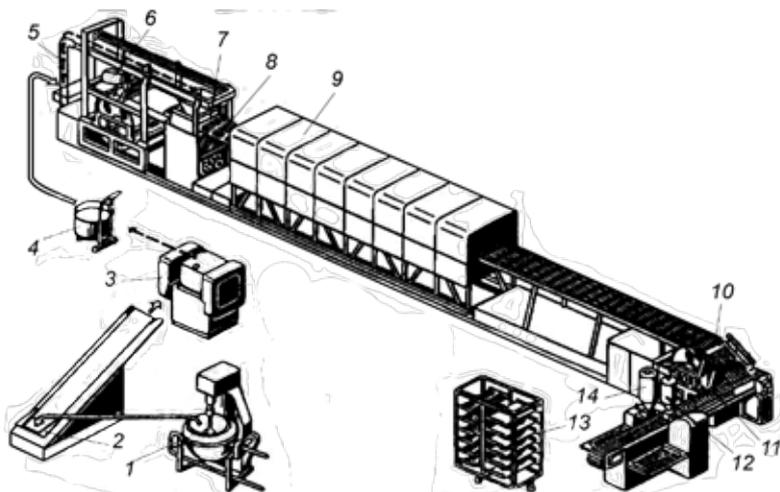


Рис. 11.24. Линия производства пирожных типа «Эклер»

Заварное тесто перегружают в тележку 4, которую с помощью конвейера 5 поднимают над отсадочной машиной 7 для формовки заготовок. Полученные заготовки размещают на движущейся металлической ленте 8 в печи 9, предварительно смазанной жиром с помощью устройства 6. На первом этапе выпечки температура в печи составляет 180°C . Это обеспечивает равномерный подъем тестовых заготовок и способствует образованию значительной внутренней полости внутри заготовок с образованием тонких стенок, что обеспечивает свободный выход влаги из заготовок. Затем температура повышается до 210°C и в конце выпечки в течение 6...8 мин температура снова снижается до 180°C . Продолжительность выпечки составляет 35...40 мин, конечная влажность заготовок 22...28 %.

Выпеченные заготовки охлаждаются в течение 20...25 мин на ленте печи. Охлажденные заготовки съемником 10 распределяются по гнездам конвейера 11 и, перемещаясь, попадают в узел отделки, где во внутреннюю полость заготовок механизм 12 вводят крем, а на поверхность заготовки механизм 14 наносится глазурь.

Глазированные помадкой и заполненные кремом пирожные берут из ячеек конвейера 11 и укладывают на лотки, а затем в контейнер 13.

Производительность линии до 1000 шт./ч.

Машина БЭО для отсадки заготовок пирожных. Машина предназначена для формования заготовок пирожных «Эклер». Она состоит

из следующих основных узлов: подвижной отсадочной камеры 9, рычажно-кулачкового механизма 15 и привода, расположенного внутри станины 4. Машина работает в следующей последовательности: электродвигатель 11 через выходной вал передает вращательное движение на ременную передачу 12 и вариатор 2. Редуктор 13 приводит в движение кулачки 14. За счет системы рычагов 3, 15 и 16, поворачивающихся на оси 1, кулачки приводят в движение отсадочную каретку 9, которая совершает возвратно-поступательное движение. Каретка 9 перемещается по раме на роликах 10 относительно непрерывно движущегося конвейера металлической ленты печи (рис. 11.25).

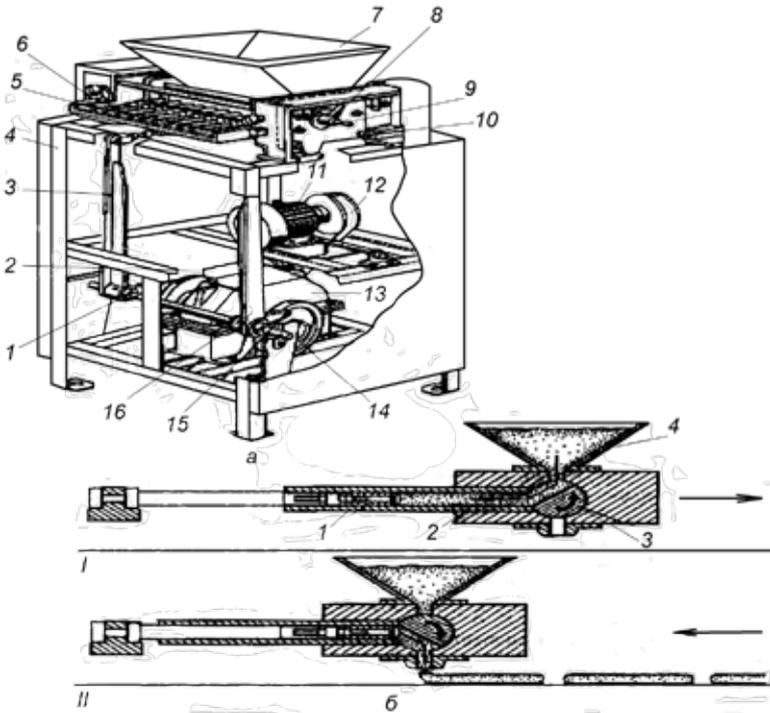


Рис. 11.25. Машина БЗО для отсадки заготовок пирожных:
а — общий вид машины; б — схема отсадки тестовых заготовок

В каретке 9 расположены поршни 6, неподвижно закрепленные в держателе 5 устройства машины, и золотник 8, который поворачивается на

90° с помощью специального копировального устройства. В верхней части над кареткой установлен бункер 7.

Регулируя скорость движения каретки 9 относительно конвейера печи, можно изменять форму тестовых заготовок. Когда каретка движется быстрее ленты конвейера, получаются удлиненные формы, а при совпадении скоростей перемещения каретки и ленты конвейера объемная форма заготовки зависит от конфигурации насадок, например тестовые заготовки для пирожных типа «Буше», «Безе» и «Миндальное».

Схема отсадки тестовых заготовок представлена на рис. 11.25, б. При движении каретки 2 вправо (положение I) поршень 1 забирает тесто из бункера 4 в количестве для отсадки одной заготовки и при движении в обратном направлении каретки золотник 3 поворачивается по часовой стрелки на угол 90° (положение II) и тесто выпрессовывается на ленту конвейера печи. Количество отсадок в одном ряду зависит от количества поршней, расположенных в каретке.

Агрегат для отделки пирожных типа «Эклер» (рис. 11.26, а). Предназначен для наполнения заготовок пирожных типа «Эклер» кремами во внутреннюю полость заготовки и нанесения на поверхность кондитерских масс (помадной, шоколадной глазури). Машина состоит из устройства ориентации заготовок, горизонтального цепного конвейера с металлическими ячейками, дозатора для внутренней начинки и дозатора для нанесения на поверхность кондитерской массы.

По наклонному спуску 8 между направляющих 4 выпеченные заготовки сдвигаются с печного конвейера 7 гребенкой 6 цепного конвейера 5 и укладываются в ячейки 9 горизонтального конвейера 10. Наклонный спуск установлен перпендикулярно механизму ориентации. В ячейки 9 одновременно укладывается пять заготовок, по числу направляющих. В этот момент конвейер 10 неподвижен. Заготовки подаются к дозаторам начинки 1 и отделочного полуфабриката 3. Управление агрегатом осуществляется с пульта управления 2.

Наполнение заготовки кремом и отделка поверхности производится следующим образом. Заготовка 20, находящаяся в ячейке 19, в момент остановки транспортера перемещается скобой 8 влево и надвигается торцевой стороной на неподвижную полую иглу 6, прокалывающую заготовку с торца (рис. 11.26, б).

Заготовка 20 движется влево до тех пор, пока конец иглы не окажется у противоположной стенки. Чтобы заготовка не проворачивалась, игла 6 снабжена прямоугольной пластиной 7 для фиксации.

Во время прокалывания и перемещения заготовки в дозаторах 4 и 11 начинки и отделочного полуфабриката происходит процесс отмерива-

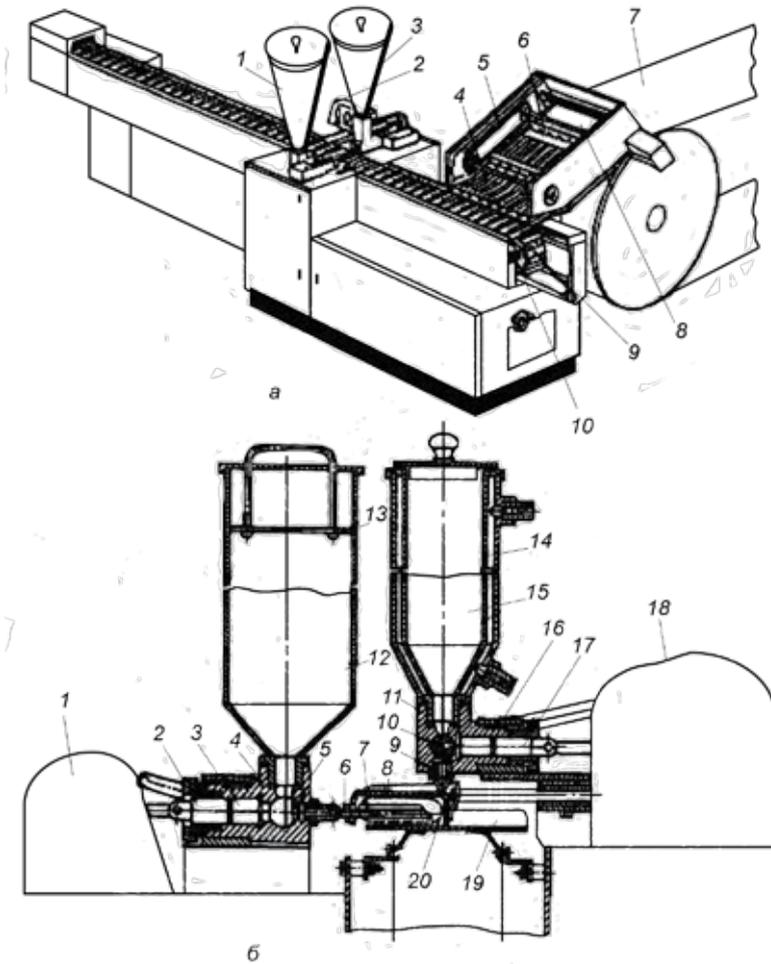


Рис. 11.26. Устройство для отделки пирожных типа «Эклер»:
а — внешний вид; *б* — дозаторы для начинки и глазури

ния необходимой порции крема. Для этого золотник 5 поворачивается на угол 90° и начинка, находящаяся в бункере 12, поршнем 2, который перемещается влево, создавая разрежение, заполняет мерный цилиндр 3 перед поршнем 2. Диск 13, находящийся в емкости 12, своей массой подпрессовывает кондитерскую массу. Дозирование на поверхность кондитерской массы аналогично процессу дозирования начинки. Из

емкости 15, снабженной рубашкой водяной 14, порция отделочного полуфабриката через золотник 10 засасывается поршнем 17 в пространство 16 корпуса 11.

Поворот золотников 5 и 10, перемещение поршней 2, 17 и скобы 8 осуществляется через рычаги от приводных устройств 1 и 18. После поворота золотника 10, соединяющего пространство 16 с насадкой 9, поршень 17 движется в сторону золотника 10. При этом отделочный полуфабрикат выпрессовывается через отверстие насадки 9, равномерно распределяясь на поверхность заготовки 20.

В момент съема заготовки с иглы 6, при возвратном движении скобы 8, одновременно происходит отрыв отделочного полуфабриката от насадки 9 и заглаживание его остатка.

При дальнейшем перемещении конвейера на один шаг процесс заполнения и нанесения на заготовку кондитерских масс повторяется.

11.4 Производство галет и крекеров

Технологическая схема производства галет и крекеров на линии «Werner and Pfleiderer». При производстве крекеров на линии фирмы «Werner and Pfleiderer» применяется опарный способ приготовления теста.

Технологический процесс производства крекеров состоит из следующих операций:

- приготовление мучной смеси;
- приготовление эмульсии из всех компонентов сырья, кроме муки и дрожжей;
- приготовление опары и ее ферментация;
- замес теста и его ферментация.

Крекерное тесто готовят в две стадии по следующей схеме (рис. 11.27). Растопленный жир из емкости 1 перекачивается шестеренным насосом 2 в temperирующий сборник 4 и туда же подаются из смесительной машины 3 рецептурные компоненты эмульсии насосом 2. Далее мука, крахмал, отруби, отходы взвешиваются в емкости автовесов 5 и поступают в смеситель 6. В тестомесильную машину 7 дозируют предварительно смешанные с водой в соотношении 1 : 2 дрожжи, 0,5...0,25 части муки от всего количества по рецептуре и воду из расчета заданной влажности опары, затем смесь перемешивается в течение 5...8 мин. Влажность опары составляет 29...35 % при температуре 25...28 °С.

Контроль и управление за работой всех участков производства проводится с единого пульта, состоящего из электрошкафа и светового дисплея.

После замеса опару выгружают на брожение в дежу 8 и с помощью опрокидывателя 9 подают на верхний конвейер ферментатора 10. Опара формируется валиком в ленту и перемещается в ферментаторе тремя конвейерами. Продолжительность процесса брожения 8...18 ч.

Выброженная опара конвейером 11 подается в накопитель 12, откуда непрерывно разгружается на конвейер 14, где делится на порции режущим механизмом 13. Порции опары конвейером 15 направляются в тестомесильную машину 7.

Для замеса теста вместе с опарой в процессе работы месилки подают эмульсию, муку или смесь сыпучих компонентов. Замес теста длится 40...60 мин при температуре 30...40 °С. Влажность теста регулируется в пределах 26...31 % в зависимости от сорта муки и показателей качества и технологии производства.

После замеса тесто выгружают в дежу 8 и подъемником 9 подают в ферментатор 10. Здесь оно формируется, как и опара, в форме ленты и перемещается системой конвейеров. Продолжительность ферментации теста составляет от 30 мин до 18 ч.

Из ферментатора тесто подается на конвейер 13, делится на порции механизмом резки; порции ковшовым элеватором 16 передаются на конвейер 17, где формируется лента теста из нескольких слоев, которая затем подается в ламинатор 18.

Полученное слоеное тесто раскатывается в вальцовой машине 21 на необходимую толщину и затем подается конвейером 20 на формующую машину 23.

Формование тестовой ленты производится формующим ротором, имеющим на поверхности углубления, выполненные в виде форм печенья. Отформованные заготовки поступают в печь, а отходы по перпендикулярному конвейеру 24 в виде сетки по верхнему конвейеру 22 и 19 передаются в ламинатор на дальнейший участок работы. Выпечка продукта осуществляется в печи 25 непрерывного действия. Печь комбинированная четырехзонная с прямым и посредственным обогревом.

Каждая зона оснащена горелками, вентилятором и штуцером для отвода отработанных газов.

После выпечки крекеров для получения товарного вида продукции их обрызгивают раствором масла или жира. Обрызгивание происходит снизу и сверху тремя рядами вращающихся дисков 26. Далее изделия охлаждаются воздухом в камере 27 ленточного конвейера 28 до температуры цеха. Готовые изделия подаются на ленту 29 и 30, которая направляет их в автовесы 35, где они взвешиваются и упаковываются в короба 32 и 33.

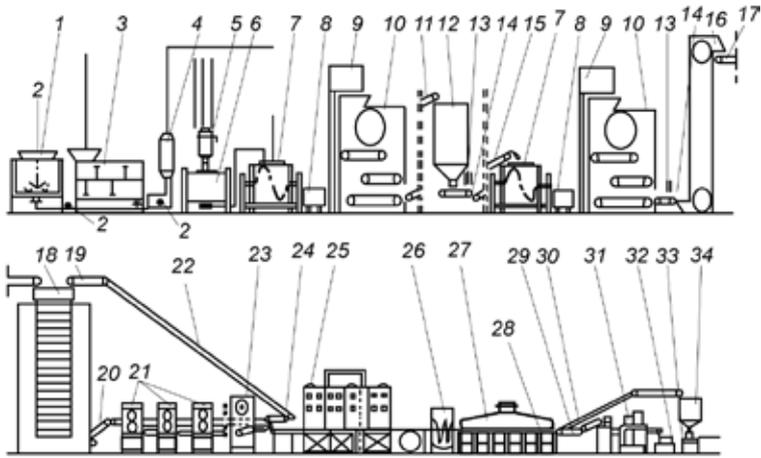


Рис. 11.27. Схема производства галет и крекеров на линии «Werner and Pfleiderer»

Крекеры и галеты имеют форму квадратов, их упаковывают на горизонтальных упаковочных автоматах 31.

Приготовление эмульсии после весового дозирования. Приготовление эмульсии осуществляется путем смешивания рецептурных компонентов после дозирования, процесс представлен на рис. 11.28.

Цельное молоко подается в temperирующую емкость 1 вместимостью 3000 л, а сгущенное молоко в емкость 3 (250 л). Емкость 3 соединена с емкостью 1 трубопроводом и насосом 2. Одновременно емкость 3 можно использовать для получения молока из сухого молочного порошка. Temperирующая емкость 4 применяется для хранения жидкого солода или патоки при температуре 40 °С. Варочный аппарат 6 и емкость 5 предназначены для приготовления инвертного сиропа.

Сахар-песок, соляная кислота и вода температурой 70 °С подаются в варочный котел 6 вместимостью 250 л, при этом инверсия сахарозы происходит при температуре 120 °С. Полученный сироп перекачивается в temperирующую емкость 5 и охлаждается до температуры 20 °С. Емкость 7 предназначена для дрожжевого раствора, а в емкости 8 приготавливается раствор бикарбоната аммония. В temperирующей емкости 11 вместимостью 1000 л при температуре 43 °С хранится соевое масло для декорирования поверхности выпеченных изделий, которое подается с помощью дозатора 13, из дозатора 12 соевое масло подается в месильную машину для получения отделочной жиромучной смеси. Для плавления жира, поступающего в блоках,

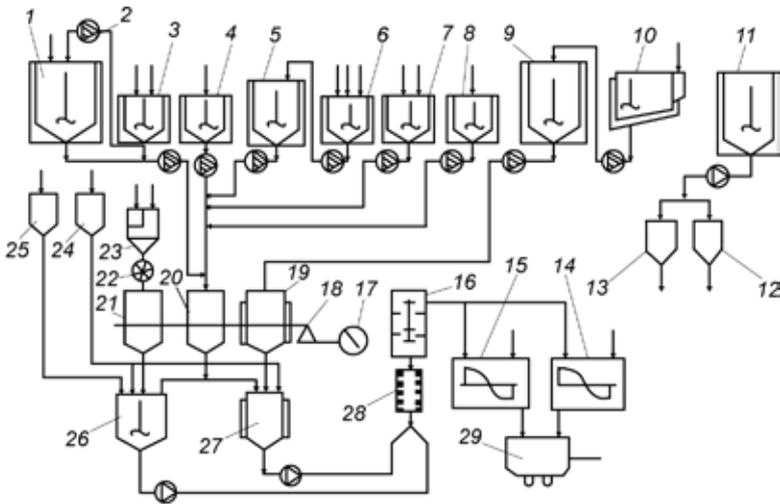


Рис. 11.28. Схема участка линии приготовления эмульсии после весового дозирования

предусмотрено плавильное устройство 10, из которого жидкий жир перекачивается в емкости 9.

В сборники емкостей 19, 20 и 21 подаются все компоненты, предварительно установленные на платформе 18 весов 17. В сборник 21 из дозатора 23 роторным питателем 22 подаются сыпучие продукты (сахар-песок и крекерная крошка). Сыпучие и жидкие компоненты подаются в смеситель 26. Из сборников 24, 25 дозируются компоненты, содержание которых по рецептуре незначительное.

Полученные жидкие смеси из емкостей 26 и 27 насосами перекачиваются через смотровой цилиндр 28 в гомогенизатор 16. Затем готовая эмульсия подается в тестомесильные машины 14 и 15, где перемешивается с тестом и выгружается в дежу 29.

Участок приготовления теста на линии производства крекеров. На поточных линиях тесто для крекеров готовится в две стадии (рис. 11.29): предварительно в тестомесильной машине 1 получают опару, затем после 18 ч брожения опару смешивают с мукой и другими рецептурными компонентами, после чего дополнительно проходит стадия брожения около 4 ч.

Готовая опара из тестомесильной машины 1 подается в дежу 2, которая поднимается дежеопрокидывателем 3 и выгружается на верхний конвейер 6 ферментатора 4. Опара прокатывается в форме ленты вал-

ком 5 и перемещается к конвейерам. Выброшенная опара подается в накопитель 7, а затем непрерывно выгружается на конвейер 9, где разделяется на части гильотинным ножом 8 и подается по наклонному конвейеру 10 в тестомесильную машину 17, затем добавляется мучная смесь, эмульсия и другие рецептурные компоненты. Готовое тесто, как и опара, в дальнейшем подается в дежу 16, дежеопркидывателем 15 подается в ферментатор 14 и делится на порции гильотинным ножом 13. Далее тесто подается в ковш элеватора 12, из которого разгружается на конвейер 11, подающий тесто на формование слоеной ленты теста.

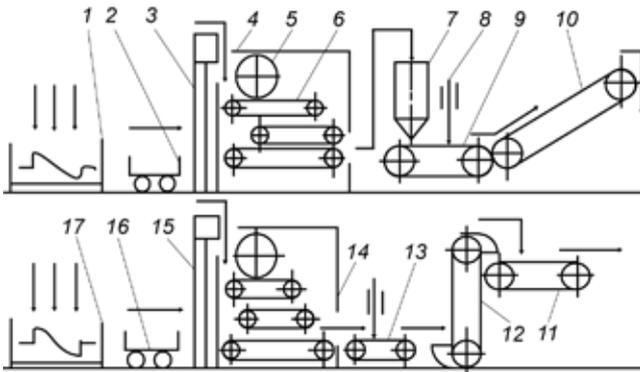


Рис. 11.29. Схема участка приготовления теста на линии производства крекеров

Формование слоеной тестовой ленты для крекерных заготовок. Формование слоеной ленты теста и тестовых заготовок смотри на рис. 11.30.

Приготовленное тесто подается в тестоформирующую машину 12, где валками прокатывается в ленту толщиной 8...12 мм. Затем лента на конвейере 10 разрезается на две полосы дисковым ножом 11 и далее они подаются в тестопрокатную машину — ламинатор 9, в которой между полосами теста из месильной машины 1 конвейером 2 дозируется смесь жира и муки смесь. В ламинаторе лента прокатывается до толщины 4...8 мм и складывается из 4...6 слоев, общая толщина которых составляет 18 мм. Затем слоеная лента подается на прокатную машину 8, в которой валки сжимают слой теста до 6 мм, затем после второй прокатки до 3 мм и после третьей прокатки 1,5 мм. Далее лента теста подается на конвейер, скорость которого на 3,5 м/мин меньше линейной скорости валков прокатной машины 8. Такая разница скоростей обеспечивает образование волнообразных форм на тестовой

ленте. В конце конвейера установлен поролоновый валик, который удаляет воздух из-под тестовой ленты.

Готовая тестовая лента подается под формирующие роторы 7 и 6. Шпильки верхнего ротора 7 прокалывают ленту, а режущие кромки верхнего ротора 6 разрезают тестовую ленту на отдельные заготовки.

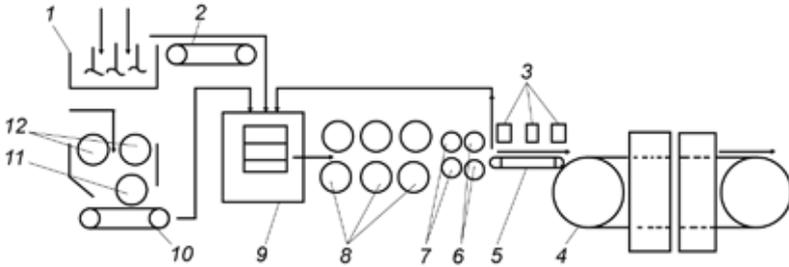


Рис. 11.30. Участок линии формирования слоеной ленты теста для крекерных заготовок

После формирования образующиеся обрезки теста вновь возвращаются в ламинатор, а на поверхность тестовой заготовки наносится рисунок. На конвейере 5 на поверхность изделий наносится соль, мак, корица с помощью дозирующих устройств 3. Затем тестовые заготовки подаются на ленточный металлический конвейер 4 туннельной печи. Печь комбинированная с прямым обогревом. Обогрев в зонах происходит полосовыми горелками в первой зоне печи, вторая зона печи оснащена термической системой обогрева, состоящей из трех отдельных зон. Температура в каждой зоне устанавливается в зависимости от вида выпекаемой продукции.

После выпечки крекеров их обливают маслом или жиром снизу и сверху тремя рядами вращающихся дисков. Затем крекеры охлаждаются, взвешиваются и упаковываются в коробки из гофрокартона.

11.5. Линии и оборудование в производстве пряников

Пряники относятся к группе мучных кондитерских изделий. Как правило, имеют круглую или овальную форму с выпуклой поверхностью. Верхняя поверхность пряников глазируется сахарной помадой или другими пищевкусовыми добавками. Пряники вырабатывают сырные и заварные.

Производство пряников состоит из следующих технологических этапов: подготовка муки, приготовление сахаропаточного и тиражного сиропов, солевого раствора, подготовка жира, замес теста, формование заготовок, выпечка, тиражирование, охлаждение и упаковка.

Поточная механизированная линия состоит из участка приготовления рецептурных смесей, сиропов, замеса теста, отделения формования, печи, тиражных барабанов, охлаждения и фасовочного автомата (рис. 11.31).

Мука из бункера 7 вертикальным ковшовым элеватором 6 подается в просеиватель 5 и далее в промежуточный бункер 4, из которого мука для одного замеса поступает на автоматические весы 3. Одновременно в сборник 10 с temperирующей рубашкой подают на просеивание сахар-песок после просеивания просеивателем 16, патоку из емкости 14 сливают в емкость 13 и насосом 12 перекачивают в сборник-дозатор 11. Рецептурные компоненты: маргарин, мед, растительное масло и другие из сборников-дозаторов 9 также подаются в сборник 10, где при постоянном перемешивании они нагреваются до температуры 50...55 °С, при этом сахаристые вещества полностью растворяются. Отфильтрованный сироп перекачивается насосом 8 в сборник-дозатор 25. В дозаторы 26 подают солевой раствор и другие компоненты.

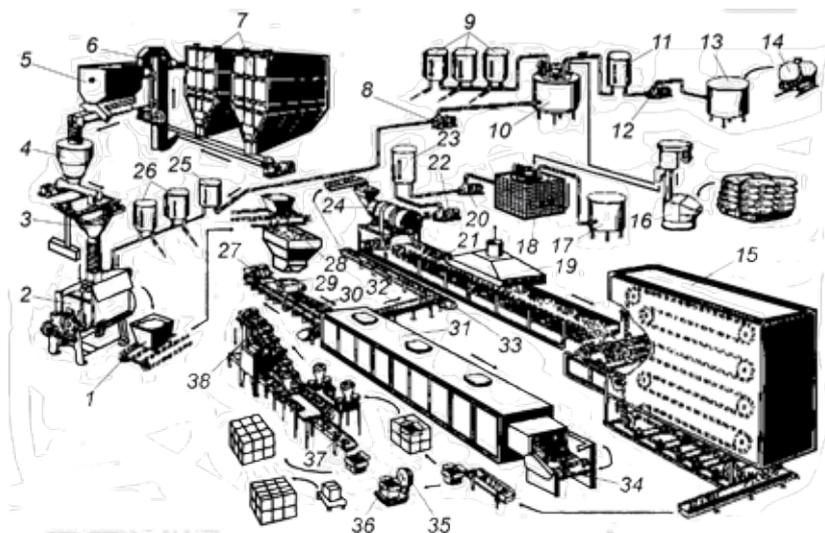


Рис. 11.31. Линия производства пряников

Мука и рецептурные компоненты направляются в тестомесильную машину 2. По окончании замеса тесто выгружается в емкость 1, установленную на цепном конвейере, который подает его над бункером 27, далее вагонетка с массой опрокидывается и возвращается в исходное положение. Под бункером 28 установлена валковая формирующая машина 29, которая через матричные отверстия отсаживает тестовые заготовки на смазанные плиты 30, которые шарнирно закреплены на цепном конвейере, проходящем через туннельную печь 31. На выходе из печи плиты специальным разгрузочным устройством 34 перегружаются так, что заготовки остаются на верхней плоскости плит и далее возвращаются вместе с нижней ветвью конвейера в пекарную камеру для окончательной выпечки.

Пряники выпекаются в течение 7...12 мин при температуре 190...240 °С. При производстве неглазированных пряников для исключения появления более темной окраски температура выпечки понижается до 190...210 °С. Далее пряники выгружаются на поперечный конвейер 32, и охлаждающий конвейер 33 с понижением температуры от 103...105 до 45...50 °С и подаются в тиражный барабан 24, в который подается сахарный сироп из смесителя 18. В смеситель подается сахар-песок из просеивателя 16 и питьевая вода из сборника 17. Уваренный сироп насосом 20 перекачивается в сборник 23 и насосом 22 дозируется внутрь вращающегося тиражного барабана 24. Пряники, покрытые сиропом, выгружаются на конвейер 21 для их сушки. Излишки пара удаляются через зонд 19. Подсушенные пряники охлаждаются на люльках в многоярусном шкафу 15, а затем подаются на автомат 38 для упаковки в потребительскую тару или на весы 35. Пряники в пакетах 37 и пряники россыпью упаковывают в картонные ящики 36. Производительность линии 15...18 т/сут.

Линия производства тульских пряников. Предварительно просеянная мука дозируется в тестомесильную машину периодического действия 1 и туда же в виде жидкой смеси подаются сахар-песок, мед, жир и другие рецептурные компоненты (рис. 11.32).

Готовое замешанное тесто по конвейеру 2 направляется в тестоделительную машину 3, затем куски теста конвейером 4 передаются на первую раскаточную машину 5. Далее куски теста на металлических противнях поступают на столы 6, где на одну половину пласта теста наносят слой начинки, а другой половиной теста эту начинку прикрывают сверху и передают на вторую раскаточную машину 7. Прокатанный пласт теста с начинкой внутри поступает в роторную формирующую машину 8, которая одновременно осуществляет и продольную резку.

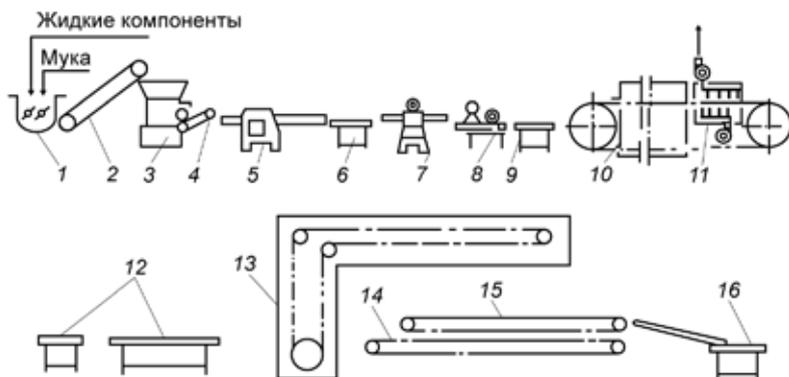


Рис. 11.32. Линия производства тульских пряников

Поперечное резание заготовок по заданным размерам производится вручную на столах 9. Отформованные пряники раскладывают на трафареты и подают на выпечку в туннельную печь 10 с охлаждающим устройством 11. Выпеченные пряники укладывают на столы 12 и декорируются сахарным сиропом, а затем переносят на люльки конвейерного шкафа 13 и выстаивают до появления на поверхности пряников выкристаллизовавшегося сахара.

Охлажденные пряники снимают с сеток и переносят на двухъярусный укладочный конвейер. При этом по верхней ветви 15 подаются пустые коробки, а по нижней 14 — пряники. В конце конвейера на столе 16 упакованные в коробки пряники укладываются в короба.

Производительность линии 400 кг/ч.

Тиражный аппарат непрерывного действия для глазирования пряников.

Аппарат предназначен для глазирования пряников кондитерскими сиропами, состоит из горизонтального металлического барабана 1, с двумя бандажми 2, станины 5, внутри которой установлен привод, состоящий из электродвигателя 9, передающего вращательное движение через муфту 8, червячный редуктор 7 и цепную передачу 6. С помощью ролика 4 вращение передается барабану 1, во внутреннее пространство которого непрерывно подаются пряники и сахарный сироп. По внутренней поверхности барабана закреплена ленточная спираль 3, которая обеспечивает при вращении барабана одновременное перемещение продуктов и их перемешивание одновременной пропиткой сахарным сиропом. Производительность тиражного аппарата 1000 кг/ч. Мощность электродвигателя 0,5 кВт, частота вращения барабана 10 мин^{-1} (рис. 11.33).

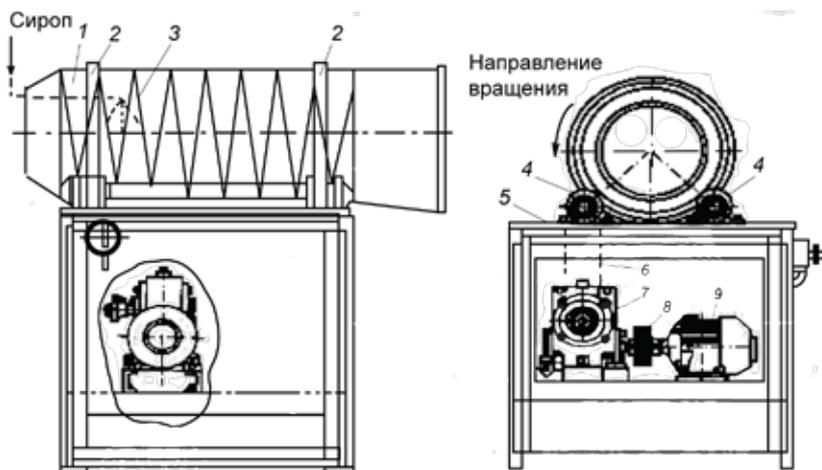


Рис. 11.33. Тиражный аппарат непрерывного действия для глазирования пряников

11.6. Оборудование для выпечки мучных кондитерских изделий

Классификация промышленных печей

Печи, применяемые в кондитерском и хлебопекарном производстве, классифицируются по следующим признакам:

- технологическому (универсальные и специализированные);
- производительности (малые площадью пода до 8 м², средние — до 25 м², большие — свыше 25 м²);
- способу обогрева пекарной камеры (жаровые или каналные, с пароводяным, газовым или с электрообогревом, со смешанным обогревом);
- тип пекарной камеры (тупиковые, тунельные);
- степень механизации (стационарным, или с выдвигаемым подом, с подающим конвейером и электроприводом).

На рис. 11.34 представлена классификация промышленных печей.

Технологический признак определяет специализацию печи и ассортимент вырабатываемой продукции. По специализации современные печи и печные агрегаты разделяются на хлебопекарные, кондитерские, бараночные, пряничные, для выработки национальных и специальных сортов мучных изделий.

По ассортименту вырабатываемой продукции печные агрегаты делятся:

- на универсальные печи (для производства хлебобулочных, кондитерских, бараночных изделий различных сортов и масс в широком диапазоне);
- на специализированные печи и агрегаты (вырабатывают ограниченный ассортимент баранок, печенья, пряников, формовых сортов хлеба или хлебобулочных изделий).

По способу обогрева пекарной камеры печи разделяются на следующие виды:

- печи с регенеративным обогревом (жаровые печи, в которых рабочая камера одновременно является и топочной камерой, в которой периодически сжигается определенная порция топлива);
- печи с канальным обогревом (теплоносителем являются продукты сгорания, проходящие по системе каналов, через поверхность теплообмена в которых теплота передается в пекарную камеру к тесту-хлебу);
- печи с пароводяным обогревом (теплоносителем является пароводяная смесь высокого давления, циркулирующая в толстостенных нагревательных трубках);
- печи с газовым обогревом (этот способ обеспечивает сжигание газа в пекарной камере);
- электрические печи (используют трубчатые электронагреватели, световые излучатели, токи высокой частоты, а также контактный способ прогрева);
- печи с комбинированным (смешанным) обогревом (используется комбинация каналов и пароводяных трубок, а также другие варианты способов обогрева).

Печь газовая ШПГ предназначена для выпечки различных сортов печенья. Устанавливается в поточной линии после формовочного агрегата.

Печь состоит из следующих основных узлов: пекарной камеры, печного конвейера, камеры предварительного охлаждения и газогорелочной системы (рис. 11.35, а).

Пекарная камера разделена на четыре секции длиной по 2 м. Первая 4 и вторая 5, третья 8 и четвертая 9 секции соединяются между собой встык. Между второй и третьей секциями по всему периметру стыка имеется четыре блока: верхний, нижний и два боковых, соединенных между собой болтами. Каркасы блоков выполнены из гнутых

профилей, обшиты стальными листами толщиной 2...3 мм, внутреннее пространство заполняется теплоизоляционным материалом — минеральной ватой.

На посадочной и разгрузочной стороне пекарной камеры расположены заслонки для регулирования объема воздуха, поступающего в пекарную камеру. Продукты сгорания отводятся из пекарной камеры при помощи установки косвенной тяги. Вентилятор высокого давления создает вакуум в магистрали косвенной тяги 21, продукты сгорания и выпечки через фильтр удаляются в атмосферу, минуя вентилятор. В каждой секции скорость выброса потока регулируют заслонкой 22.

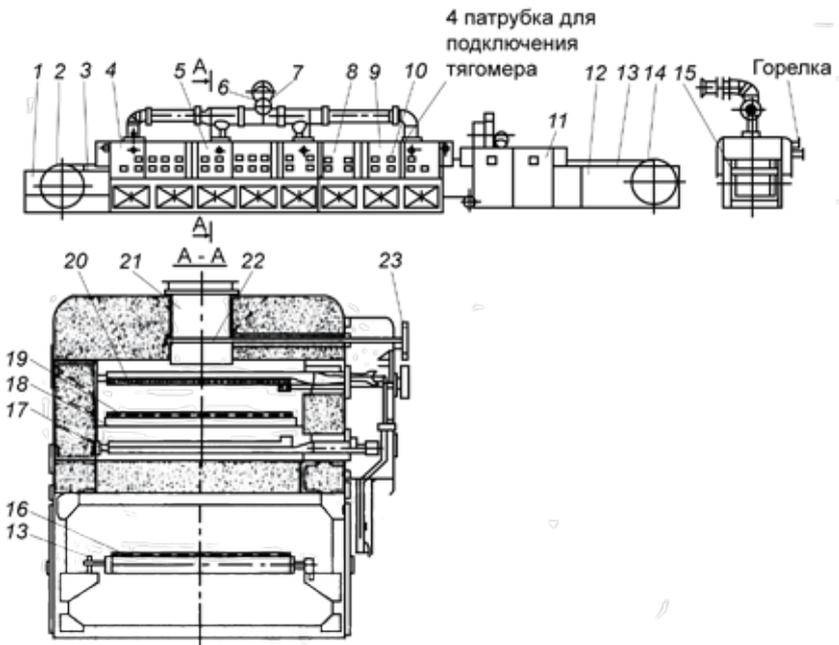


Рис. 11.35. Пекарная камера газовой печи ШПГ

При помощи вентилятора высокого давления создается разрежение в магистрали путем поворота штурвала 23, в вытяжных трубах 6 установлены регулировочные поворотные заслонки 7.

На начальной зоне блоков пекарной камеры расположены прямоугольные отверстия, через которые в камеру устанавливают газовые горелки 10. На верхней части блоков установлены предохранительные люки, обеспечивающие безопасную работу печи.

Печной конвейер состоит из двух барабанов: приводного 14 и натяжного 2, огибаемых стальной сеткой 3, ширина пода 870 мм. Устройство 1 предназначено для регулирования натяжения конвейерной сетки за счет перемещения приводного барабана. Верхняя ветвь 19 конвейера удерживается от провисания внутри пекарной камеры чугунными опорами 18, а вне камеры — валиками 13. Нижняя холостая ветвь 16 поддерживается только валиками 13.

Печной конвейер приводится в движение приводным барабаном 14 от приводной станции 12. Для разгрузки конвейера в случае отключения электроэнергии печь снабжена ручным приводом, установленным на сварной раме 15. Камера предварительного охлаждения 11 предназначена для охлаждения печенья после выпечки и устанавливается перед приводной станцией.

Газогорелочная система служит для сжигания природного газа внутри пекарной камеры, где установлено тридцать четыре беспламенных горелок низкого давления типа ПР-258 и 137-00. По конструкции горелки не сложны, в обслуживании просты и могут работать при низком давлении без специальных установок и затрат энергии на подачу первичного воздуха. Горелки установлены в два ряда: шестнадцать горелок 20 над печной лентой и восемнадцать горелок 17 под лентой 19, которые распределены по трем температурным зонам и присоединены к коллекторам. В первой зоне — одиннадцать горелок (пять в верхнем ряду, шесть в нижнем). Во второй — четырнадцать горелок (по семь в верхнем и нижнем ряду) и в третьей зоне 9 горелок (четыре в верхнем ряду и пять в нижнем).

Конвейерная печь G-30. Для выпечки вафельных листов применяют полуавтоматические печи с чугунными формами, укрепленными на цепном конвейере (рис. 11.36, а). Такие печи работают на газе или электрообогреве.

Конвейерная печь для выпечки вафельных листов G-30 на газе имеет конвейер 7 с тридцатью формами 5, состоящими из двух плит: нижней и верхней. Тесто дозируется на нижнюю плиту с помощью периодически действующей трубчатой насадки 2, выпеченные вафельные листы снимаются вручную. После этого под воздействием направляющей 6 на нижнюю плиту опускается автоматически верхняя часть плиты (крышка формы), снабженная роликом 3. Обе половинки форм закрываются специальным устройством (в виде замка), затем формы за счет цепного конвейера перемещаются в рабочую зону печи. Газ поступает по трубам 12, сжигается в трубчатых горелках 13 и 15 атмосферного типа, при этом газ и воздух по трубе 11 подаются под дав-

лением (рис. 11.36, б). Перед поступлением в горелочное устройство газвоздушная смесь предварительно смешивается. Сгорание смеси происходит в трубках с керамическими насадками.

Изоляционный материал 10 заполняет каркас пекарной камеры. Снаружи секции печи ограждены щитами 14. Горелки расположены

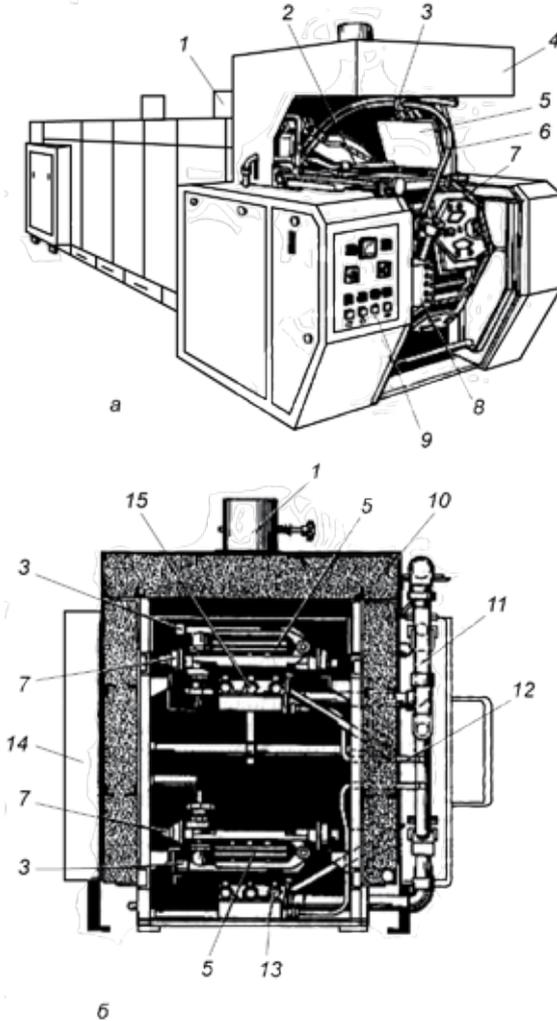


Рис. 11.36. Конвейерная печь G-30:
 а — общий вид печи; б — пекарная камера

вдоль печи двумя рядами. В каждом ряду установлены три горелочные трубки на расстоянии 100 мм друг от друга. Первый ряд горелок расположен под плитами верхней ветви конвейера, второй — над плитами нижней ветви конвейера.

Величина пламени регулируется с торца печи с помощью тяг, укрепленных в направляющих 8. На левой боковине установлен пульт управления 9 печью. Продукты сгорания отводятся из пекарной камеры по трубам 1. Зонд 4 предназначен для снижения температуры воздуха в зоне обслуживания.

Роторная электропечь КЭП-400 с вращающейся тележкой (рис. 11.37). Печь электрическая роторная предназначена для выпечки широкого ассортимента мучных кондитерских изделий на больших и малых предприятиях. Производительность электропечи при выпечке мелкоштучных изделий 50...55 кг/ч. Установленная мощность 50 кВт. Время разогрева внутри до температуры 200...220 °С составляет 35...40 мин. Печь подключена к трехфазной сети переменного тока напряжением 380 В.

Электрическая печь КЭП-400 выполнена в виде шкафа из металлического каркаса 1, облицованного листовой сталью, внутри каркаса расположена рабочая камера.

Печь разделена на две половины, в левой половине размещены: электропривод, ТЭНы, вентилятор, парогенератор, система управления и сигнализация. На этой половине имеется три дверцы: верхняя 11, средняя 7 и нижняя 2.

В верхнюю дверцу встроен датчик температуры 10 (терморегулятор). За дверцей расположен вентилятор с электродвигателем мощностью 1,5 кВт для принудительной циркуляции нагреваемого воздуха по трубам 14 и 18. Количество воздуха регулируется шибером, связанным с рукояткой 12. Контрольная лампочка 13 высвечивается при включении реле времени.

В среднюю дверцу встроены главный выключатель 6, выключатель 4, реле времени 5, сигнальная лампочка 9, кнопка 24, которая осуществляет подачу воды в парогенератор. Лампы и выключатели снабжены надписями 3 и 8. За дверцей установлен щит для электрооборудования, управления и сигнализации. За щитом расположены две группы ТЭНов пекарной камеры, каждая из которых состоит из двенадцати ТЭНов мощностью по 1,6 кВт каждый.

За нижней дверцей помещен парогенератор с ТЭНами, а в нижнем левом углу — патрубок 26 для подсоединения водоотводящей трубы или шланга к парогенератору и патрубок 25 для отвода конденсата и там же смонтирована клемма заземления 27.

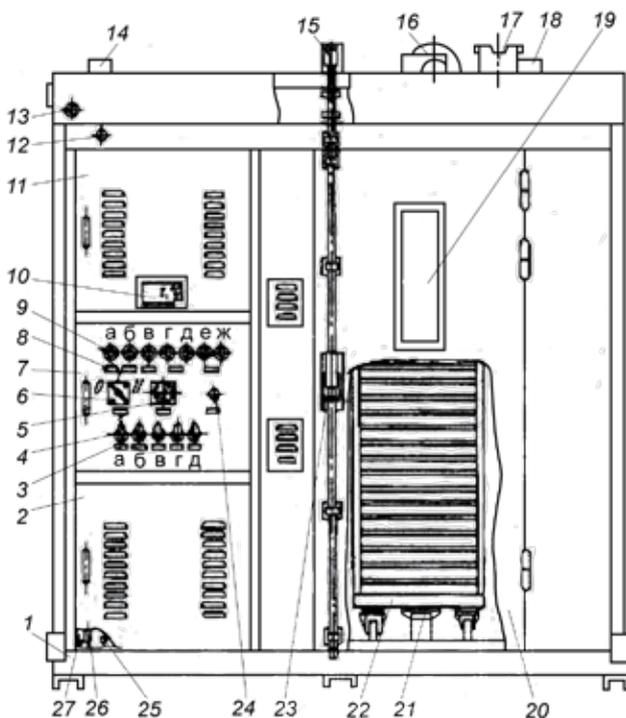


Рис. 11.37. Роторная электропечь КЭП-400 с вращающейся тележкой

Парогенератор выполнен из чугунных теплонакопительных труб, нагреваемых двенадцатью ТЭНами по 0,8 кВт каждый.

В правой половине находится пекарная камера с дверью, выполненной из нержавеющей стали и изолированной минеральной ватой.

Изделия выпекают на листах — подах, устанавливаемых на стеллажную тележку 22, которая после расстойки тестовых заготовок направляется в пекарную камеру. В камере тележка фиксируется и центрируется снизу устройством 21, а сверху крепится механизм вращения тележки 16, которая находится на полотне печи. Во время выпечки изделий механизм приводит в движение тележку с частотой вращения $2,3 \text{ мин}^{-1}$, он состоит из электродвигателя мощностью 0,6 кВт, двухступенчатого червячного редуктора, а также муфты сцепления и захвата. Вращательный механизм оборудован муфтой свободного хода.

Дверь 20 пекарной камеры снабжена электрической блокировкой. Включение в работу печи возможно только при закрытии двери на за-

мок 23. При ее открывании конечный выключатель 15 прерывает цепь управления. При этом ТЭНы отключаются, а вентилятор и механизм вращения тележки останавливаются.

Для наблюдения за процессом выпечки на дверце камеры расположено смотровое окно 19. Пекарная камера освещается внутри двумя лампами, которые включаются одновременно с вентилятором и механизмом вращения, и снабжена предохранительным клапаном 17. Время выпечки задается реле времени. По истечении времени выпечки подаются световые и звуковые сигналы (звенит звонок и высвечивается красная сигнальная лампочка).

В комплект печи входят расстоечный шкаф и шесть стеллажных тележек, на которых расстаиваются тестовые заготовки, выпекаются и транспортируются готовые изделия на небольшие расстояния.

Расстоечный шкаф предназначен для расстойки тестовых заготовок на стеллажных тележках (одновременно двух), шкаф теплоизолирован. Заданная температура в нем поддерживается с помощью двух ТЭНов по 0,8 кВт каждый, расположенных в нижней части шкафа и закрытых защитными кожухами. ТЭНы включаются с помощью пакетного переключателя. Шкаф подсоединяется к системе снабжения технологическим паром. Количество пара в шкафу регулируется вентилем, а для отвода конденсата из шкафа предусмотрен патрубок.

Электрическая печь ШБ-2П. Электрическая печь ШБ-2П предназначена для производства печенья (рис. 11.38). Она состоит из пекарной камеры, печного конвейера 3, козырька 6, камеры предварительного охлаждения 7, приводной 8 и натяжной станций 1. Лента загружается отформованными тестовыми заготовками либо непосредственно с формующей машины, либо с передающего устройства.

Приводная станция 9 конвейера располагается со стороны охлаждающего устройства, натяжная — в начале печи.

Пекарная камера блочного типа состоит из пяти секций 4. Для улучшения теплоизоляции стыки между секциями заполняются асбестом. Водяной пар и другие продукты выпечки удаляются через трубу 5. Количество удаляемых продуктов выпечки регулируется приборами.

Натяжная 1 и приводная станции смонтированы на одной станине 2.

Каждая секция пекарной камеры снабжена дымоходом 13, в который через канал с установленной в нем заслонкой 14 удаляются в вытяжную трубу 5 пар и продукты сгорания. Положение заслонки регулируется рукояткой 16 через тягу 15. Нагревательные элементы 17 и 18 расположены над сетчатым конвейером-подом 3 и под ним. Система электронагревателей печи разделена на четыре группы, каждая группа

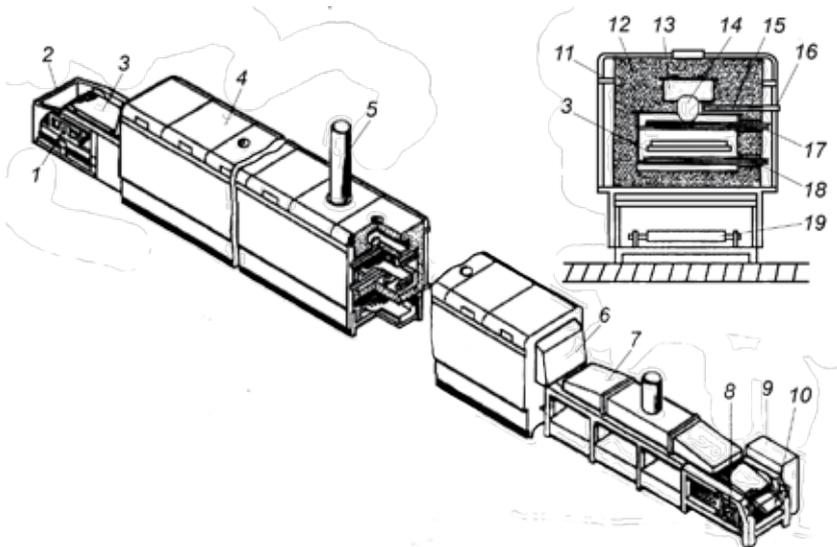


Рис. 11.38. Электрическая печь ШБ-2П

состоит из восемнадцати электронагревателей. Пекарная камера распределена на три температурные зоны. Первая и третья зоны имеют по 18 нагревателей, а вторая — 36. Во всех температурных зонах одна треть электронагревателей имеет автоматическое управление, а остальные — независимое кнопочное управление. При длительном режиме работы печи потребляемая мощность уменьшается за счет полного отключения некоторых групп и периодического отключения отдельных групп в процессе автоматического регулирования температуры. В печи применяются электронагреватели типа НВСЖ. Лоток 10 предназначен для приема готового печенья с конвейера после выпечки.

Пространство между пекарной камерой и обшивкой каркаса заполняется теплоизоляционным материалом (минеральная вата) 12. Пекарная камера и основание печи закрыты щитом 11. Холостая ветвь конвейерной ленты поддерживается валиком 19. Производительность печи по печенью 1000 кг/ч.

Производительность печи (кг/ч) для выпечки печенья можно определить по формуле:

$$\Pi = 60 \frac{Lz k_1 \phi C}{K\tau}, \quad (11.10)$$

где L — длина пекарной камеры, м; z — количество лент в печи (принимается $z = 1...3$); k_1 — количество изделий на 1 м длины ленты; ϕ —

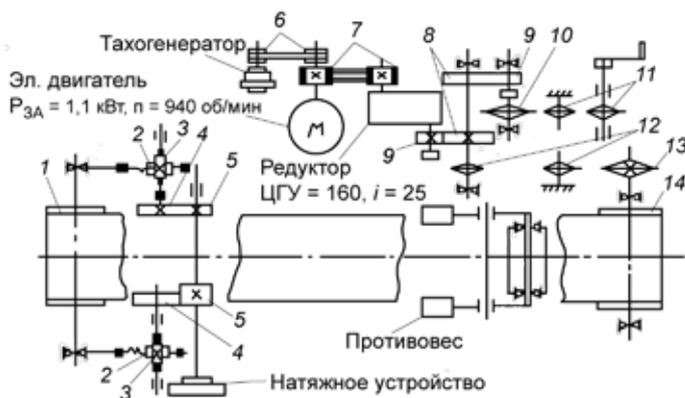


Рис. 11.39. Кинематическая схема электрической печи ШБ-2П:

1 — приводной барабан; 2, 3 — натяжная станция; 4, 5 — прямозубые цилиндрические шестерни; 6, 7 — клиноременные передачи; электродвигатель М; редуктор ЦГУ-160; $i = 25$; 8, 9 — шестерни; 10, 11, 12, 13 — звездочки цепные; 14 — ведущий барабан

коэффициент заполнения ленты печи (0,99); C — коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,98...0,99); K — количество готовых изделий в 1 кг; τ — продолжительность выпечки, с (для сахарного и затяжного печенья 4...5 мин).

Печь шкафного типа. В настоящее время при производстве тортов, пирожных и плоских пряников на небольших предприятиях используют шкафы-печи со стационарным подом.

Ярусная печь шкафного типа ХПЭ-500 состоит из трех пекарных камер 9 и сварной подставки 7, каждая камера обогревается трубчатыми электронагревателями (ТЭНами) 8, установленными горизонтально: шесть снизу (нижняя группа) и семь сверху (верхняя). Нижние (ТЭНа) закрываются настилом 11, на котором размещаются металлические листы 10. Для вывода из камеры пара, образующегося в процессе выпечки, в двери 2 камеры предусмотрено окно, закрываемое задвижкой 4. С задней и боковой поверхности сторон шкаф закрыт панелями облицовки 5. К боковым облицовкам сверху крепится крышка 3. Шкаф снабжен теплоизоляцией 6 (рис. 11.40).

В нижней части шкафа расположена панель управления 1, на которой размещены ручки переключателей, лимбы датчиков-реле температуры и сигнальные лампы. Каждая группа электронагревателей имеет автономное включение и регулирование интенсивности на-

грева, которое осуществляется установкой ручки соответствующего переключателя в положение 1, 2 или 3 (слабый, средний или сильный нагрев). При установке переключателя в положение 3 электронагреватели достигают номинальной мощности. Заданная температура в рабочей камере поддерживается датчиком-реле температуры.

Пекарные камеры имеют достаточную высоту, что позволяет увеличить производительность выпечки мелкоштучной продукции. Изделия выпекаются в два яруса с помощью вставок (по две штуки в одной камере) с дополнительными подовыми листами.

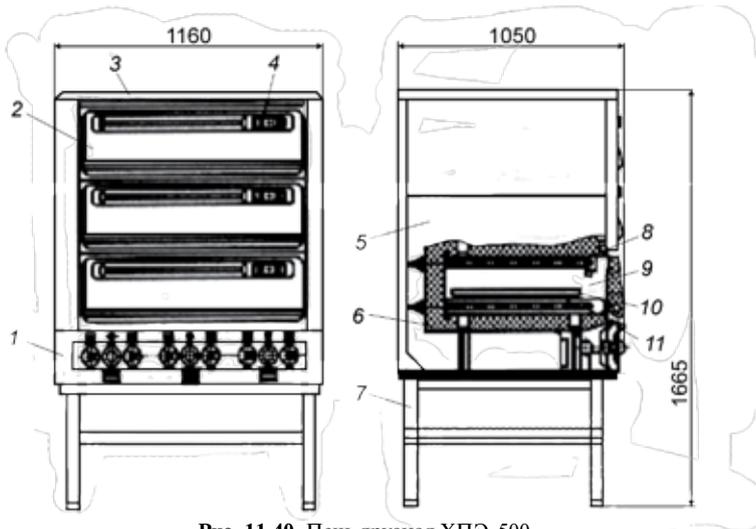


Рис. 11.40. Печь ярусная ХПЭ-500

За 20...30 мин до начала тепловой обработки полуфабриката шкаф включают для прогрева камер, для этого ручки переключателя устанавливают в положение 1, а лимб датчика-реле температуры — на значение, соответствующее требуемому технологическому процессу. При этом загораются сигнальные лампочки. Когда лампы погаснут (это означает, что в камере достигнута заданная температура), загружается продукт и ручкой переключателя устанавливают необходимый режим. В процессе выпечки кондитерских изделий оператор производит переключение режимов в соответствии со схемой технологической операции.

Устройство для получения пласта выпеченного продукта. Устройство для получения пласта выпеченного продукта содержит раму 1, емкость 2 для полуфабриката, под, выполненный в виде приводного барабана 3, привод 4, съемник 5 пласта, нагреватели 6, например ТЕН.

На оси 7 барабана 3 с помощью кронштейна 8 и 9 закреплены дугообразные пластины 10 и 11. Каждая пластина 10 и 11 имеет возможность поворота относительно оси 7. Пластина 10 расположена над поверхностью барабана 3, а пластина 11 — внутри барабана 3 (рис. 11.41).

Нагреватели 6 установлены на пластинах 10 и 11, а последние смонтированы на кронштейнах 8 и 9 с возможностью перемещения в радиальном направлении. На выходном участке 12 емкости 2 для полуфабрикатов с возможностью возвратно-поступательного перемещения установлен профилированный шибер 13. Пласт выпеченного продукта отводится с помощью конвейера 14.

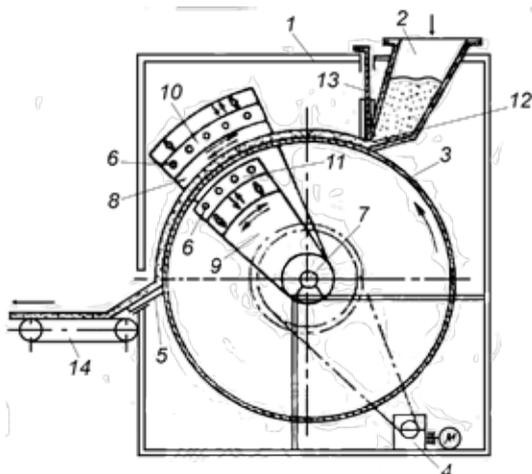


Рис. 11.41. Устройство для получения пласта выпеченного продукта

Устройство работает следующим образом. Вначале устанавливается необходимое расстояние между нагревателями 6 и поверхностью барабана 3 путем перемещения дугообразных пластин 10 и 11 в пазах кронштейнов 8 и 9. После этого включается привод 4 и барабан 3 начинает вращаться. Одновременно включаются нагреватели 6 и конвейер 14. После нагрева барабана 3 до заданной температуры в емкость 2 для полуфабриката загружается тесто. Подбирается и устанавливается на определенный размер шибер 13, имеющий профиль вырабатываемого изделия, который перемещается в направляющих и может иметь прямую или фигурную профилирующую кромку. Регулируется толщина пласта теста и ведутся его одновременные формовка и выпечка. Готовое изделие, например бисквитная лента, снимается съемником 5, поступает на конвейер 14, далее отводится на последующую операцию.

Процесс регулируется путем смещения дугообразных пластин 10 и 11 с нагревателями 6 вдоль поверхности барабана 3 до момента получения ровной по толщине ленты. В случае пригорания верхней или нижней поверхности заготовки дугообразная пластина 10 или 11 отводится от поверхности барабана. При недостаточной пропеченности соответствующая пластина 10 или 11 приближается к поверхности барабана 3.

Пример расчета. Использование электроэнергии в пекарных печах с электрообогревом основано на законе Джоуля—Ленца:

$$Q = I^2 R \tau, \quad (11.11)$$

где Q — количество теплоты, кВт; I — сила тока, А; R — сопротивление проводника, Ом; τ — продолжительность включения, с.

Тепловой баланс пекарной камеры электрической печи сопротивления представляется в следующем виде:

$$Q_{\text{пк}} = \Pi (q_1 + q_2 + q_3 + \dots q_n) / 3,6, \quad (11.12)$$

где $Q_{\text{пк}}$ — расход теплоты, кВт; Π — производительность печи, кг/ч; $q_1 + q_2 + q_3 + \dots q_n$ — составляющие члены теплового баланса, Дж/кг.

Установленная мощность печи $P_{\text{уст}}$ (кВт) определяется по величине расхода теплоты $Q_{\text{пк}}$ с учетом коэффициента запаса мощности K :

$$P_{\text{уст}} = Q_{\text{пк}} K. \quad (11.13)$$

Количество ТЭНов в пекарной камере n_n зависит от установленной мощности печи, выбранной мощности одного ТЭНа и определяется соотношением:

$$n_n = P_{\text{уст}} / P_n, \quad (11.14)$$

где P_n — мощность одного нагревателя, кВт.

Для равномерного распределения нагрузки между фазами (при трехфазном переменном токе) и удобства регулирования тепловой нагрузки число ТЭНов принимается равным трем.

Теплообмен в пекарной камере электрической печи описывается теми же уравнениями, что и теплообмен в пекарной камере печи с трубчатыми поверхностями теплообмена.

Уравнение теплообмена между экраном, тепловоспринимающей поверхностью пода и средой пекарной камеры имеет вид:

$$Q_{\text{пк}} = \alpha_k f_{\text{эк}} (T_{\text{эк}} - T_{\text{пк}}) + C_o \varepsilon_{\text{пр}} \varphi f_{\text{эк}} \left[(0,017 T_{\text{эк}})^4 - (0,017 T_{\text{пк}})^4 \right], \quad (11.15)$$

где $Q_{\text{пк}}$ — расход теплоты в зоне пекарной камеры, кВт; α_k — коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м² · К); $f_{\text{эк}}$ — площадь поверхности экрана, м²; $T_{\text{эк}}$ — температура поверхности экрана, К; $T_{\text{пк}}$ — темпера-

тура среды пекарной камеры, K ; C_0 — коэффициент лучеиспускания абсолютно черного тела $C_0 = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$; $\varepsilon_{\text{пр}}$ — приведенный коэффициент теплового излучения; φ — угловой коэффициент; $T_{\text{тн}}$ — температура тепловоспринимающей поверхности, К .

Диаметр проволоки нагревателя d (мм) определяется по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^5 \rho P_{\text{н}}^2}{\pi^2 U^2 P_{\text{уд}}}}, \quad (11.16)$$

где ρ — удельное сопротивление нагревателя при рабочей температуре, $(\text{Ом} \cdot \text{мм}^2)/\text{м}$; $P_{\text{н}}$ — мощность нагревателя, кВт; U — напряжение питающей сети, В; $P_{\text{уд}}$ — допустимая удельная поверхностная мощность нагревателя, $\text{Вт}/\text{см}^2$.

Расчетная длина проволоки одного нагревателя $l_{\text{н}}$ (м) определяется как

$$l_{\text{н}} = \sqrt[3]{\frac{10 P_{\text{н}} U^2}{4 \pi \rho P_{\text{уд}}}}. \quad (11.17)$$

Площадь поверхности проволоки нагревателя $f_{\text{пр}}$ (см^2) определяется по формуле:

$$f_{\text{пр}} = \pi d l_{\text{н}}. \quad (11.18)$$

Удельная поверхностная мощность нагревателя $P_{\text{уд}}$ ($\text{Вт}/\text{см}^2$) равна

$$P_{\text{уд}} = P_{\text{н}} / f_{\text{пр}}. \quad (11.19)$$

Контрольные вопросы

1. Из каких основных технологических операций состоит производство затяжного и сахарного печенья, вафель и тортов в поточных линиях?
2. Поясните устройство и принцип работы штампующе-режущего агрегата для затяжного печенья.
3. Из каких рабочих узлов состоит ротационная формующая машина ШР-1М?
4. Поясните принцип формования тестовых заготовок на машине БЭО.
5. Из каких машин состоит линия производства пирожных типа «Эклер»?
6. Поясните устройство и принцип действия тиражного аппарата непрерывного действия для глазирования пряников.
7. Назовите участки линии производства вафель с жировой начинкой.
8. На что расходуется затрачиваемая теплота при выпечке тестовых заготовок?
9. Как работает газовая печь ШПГ?
10. Как устроена электрическая печь ШБ-2П и ее принцип действия?
11. Для каких видов кондитерских изделий применяется ярусная печь ХПЭ-500. Ее назначение, устройство и принцип действия.
12. Из каких основных узлов состоит печь ярусная кондитерская ХПЭ-500?

РАЗДЕЛ 4

ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВЕРТЫВАНИЯ И УПАКОВЫВАНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Виды завертывания и упаковывания кондитерских изделий

Завертка изделий осуществляется: 1) в одну этикетку; 2) в этикетку с подверткой; 3) в этикетку, фольгу и подвертку; 4) в обертку из прозрачного материала (целлофана, полипропилена, плиофильма, сарина) и других полимерных материалов.

На рис. 12.1 представлены простейшие виды упаковывания кондитерских изделий. Такие мелкоштучные изделия, как карамель и драже, упаковывают также в картонные пачки из заранее отпечатанных и высеченных красочных заготовок.

Оберточные материалы могут быть рулонные или флатовые — заранее вырезанные отдельные красочные этикетки, подаваемые в заверточный механизм обычно вакуумными присосками из стопки.

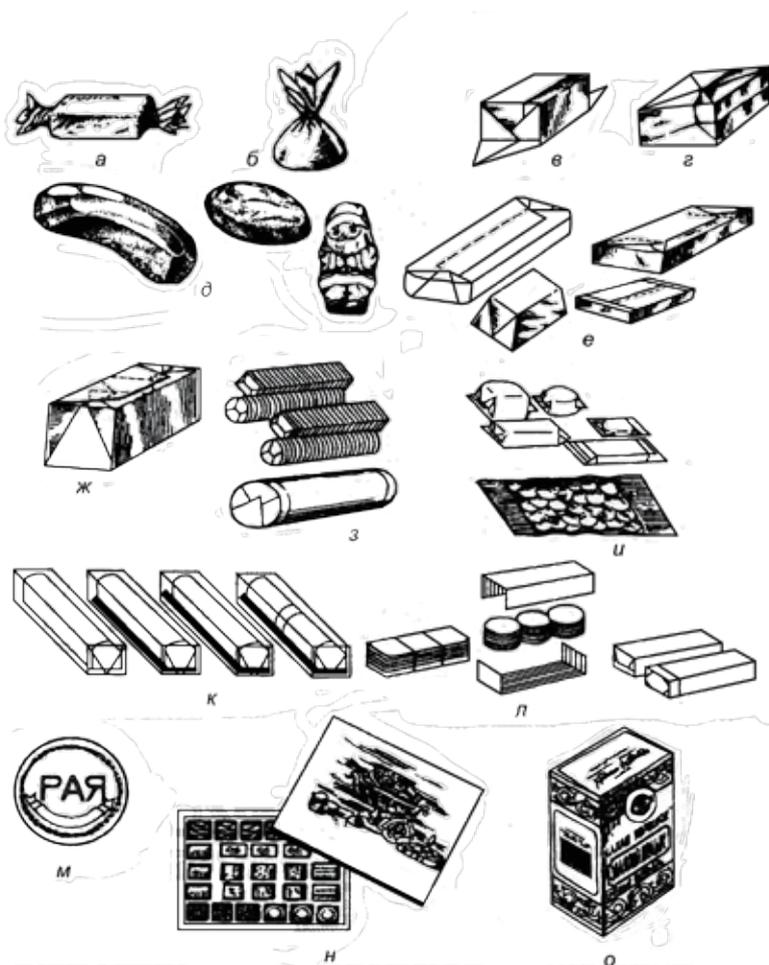


Рис. 12.1. Основные виды завертывания и упаковывания кондитерских изделий: *а* — обертка в перекрутку; *б* — с односторонней закруткой; *в* — с заделкой в уголок; *г* — завертывание ириса с загнутым хвостиком; *д* — завертывание в обтяжку; *е* — завертывание шоколадных плиток в конверт с подверткой и фольгой; *ж* — упаковка печенья и вафель в пачку, в этикетку с подверткой, в целлофан или полиэтиленовую пленку; *з* — завертывание в тубики; *и* — упаковка в пакеты с термообработкой целлофана или пленок; *к* — завертывание одного или нескольких изделий в одинарную или двойную этикетку; *л* — упаковка в пачку с применением двух гофрированных вставок, закрывающих стопку изделий со всех сторон; *м* — завертывание в штампованную форму (медали); *н* — упаковка изделий в коробку; *о* — упаковывание какао-порошка в картонные пачки с внутренним пергаментным пакетом и в жестяные банки

ГЛАВА 12. ЗАВЕРТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ И МАШИНЫ ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Завертка изделий имеет следующие цели: 1) предохранить изделия от вредного влияния воздуха, света, и влаги; 2) предотвратить механические повреждения изделия; 3) предотвратить приобретение изделием посторонних запахов.

В кондитерской промышленности наиболее широко используются машины для завертывания карамели, конфет, плиточного шоколада и ириса. Эти машины обычно состоят из следующих основных узлов: питателей для изделий и оберточного материала, механизма подачи обертки (шипцов), механизма ножниц для отрезания обертки, транспортирующих устройств — ротора или конвейера, завертывающих механизмов.

Машины для завертывания конфет и карамели различаются по расположению рабочих органов (горизонтальному или вертикальному), по способу и видам завертывания (с двусторонней перекруткой концов этикетки, в уголок, в одностороннюю перекрутку, в объязку), по оберточному материалу: парафинированная бумага плотностью 30...34 г/м² для этикетки и 25...30 г/м², алюминиевая фольга 0,05 мм, полипропилен (ПП) 890...910 кг/м³, полиэтилен 919...960 кг/м³.

12.1. Заверточные автоматы и машины для карамели, ириса и конфет

Машина ЕУ с вертикальным ротором для завертывания карамели с двусторонней перекруткой концов этикетки. На рис. 12.2 изображена заверточная машина, предназначенная для завертывания карамели.

Машина имеет загрузочный бункер 7 с вибрлотком 8 и питающим диском 10 с ячейками, из которых карамель вместе с отрезанной этикеткой подается в захваты 4 вертикального ротора. Концы обертки закручиваются лапками 5, вращающимися на консольных валах верхней зоны ротора. Завернутая карамель выталкивается из захватов ротора на приемный лоток 9 при помощи качающего рычага 6. Рулонные этикетки и подвертка подаются с бобин 3.

Машина снабжена блокирующим устройством для ее автоматической остановки с пульта управления 1 в случае отсутствия карамели или обертки. Для ручного поворота в период пуска предназначен штурвал 2.

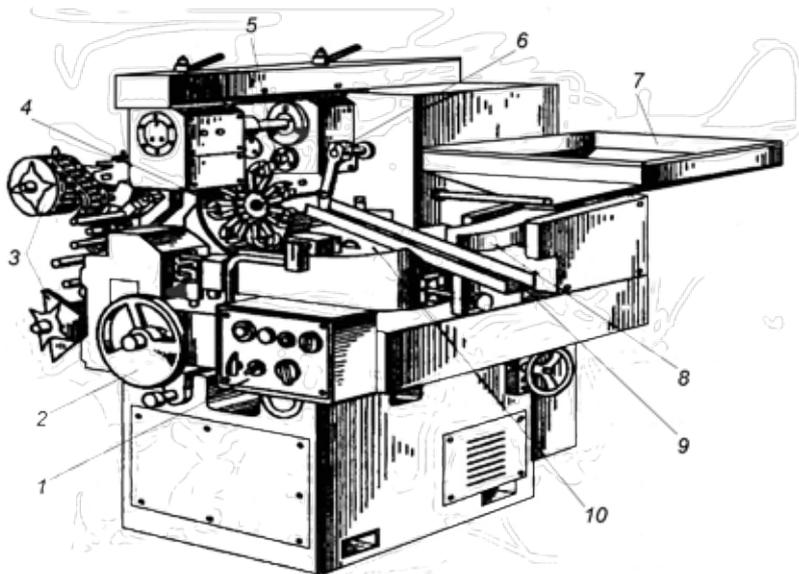


Рис. 12.2. Машина ЕУ с вертикальным ротором для завертывания карамели

Машина ЗКЦ-А с вертикальным ротором для завертывания конфет (рис. 12.3). Машина предназначена для завертывания мягких глазированных и неглазированных конфет в перекрутку в три обертки: рулонную этикетку, фольгу и подвертку. Машина устанавливается 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.

Машина состоит из следующих узлов и механизмов: станины 1, ленточного транспортерного питателя 10, щетки 8, механизма разматывания обертки с бобинодержателя 6, механизма подачи и отрезания обертки 15, механизма завертывания 14, механизма блокировки подачи обертки 9, щупа 13, светильника с фотоспротивлением 12, фиксирующих устройств 2, лотка 3, поддона 4, счетчика количества завернутых конфет 16, тормозного устройства 5, пульта управления 11, электросчита 7 и устройства 17 для ручного поворота машины.

Привод всех механизмов осуществляется от электродвигателя. Валы и кулачковые механизмы, связанные системой рычагов и рабочими

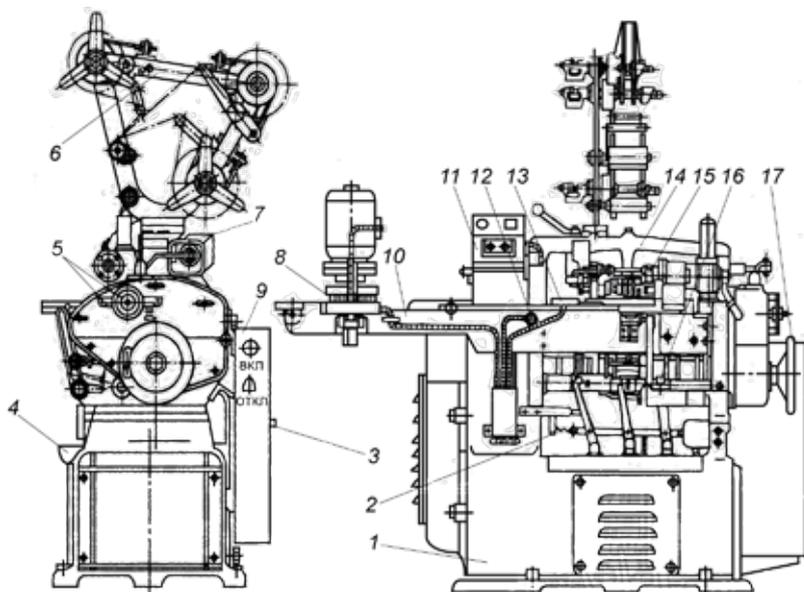


Рис. 12.3. Машина ЗКЦА с вертикальным ротором для заворачивания конфет

органами машины, приводятся в движение через систему ременных и зубчатых передач.

Ротор для заворачивания конфет снабжен шестью парами лапок (захватов) и периодически поворачивается на 60° , подводя каждый раз новую пару лапок в положение для заталкивания в нее конфеты.

Ротор заворачивания перемещает конфету, упакованную по периметру с четырех сторон, в положение, когда концы обертки устанавливаются напротив закручивающих головок. Они захватывают концы обертки и, вращаясь, закручивают их на 1,5...2 оборота. Кроме вращательного движения головки имеют поступательное движение при перекрутке обертки, головки сближаются, тем самым исключая возможность разрыва обертки на изделиях. Завернутая конфета удаляется из захватов ротора вертушкой-выталкивателем на отводной конвейер.

Карамелезаверточный автомат АЗК-300. Автомат предназначен для заворачивания карамели и конфет в перекрутку. Заворачивание производится с двусторонней перекруткой концов в парафинированную этикетку с подворачивкой или целлофан, подаваемые с рулонов (рис. 12.4).

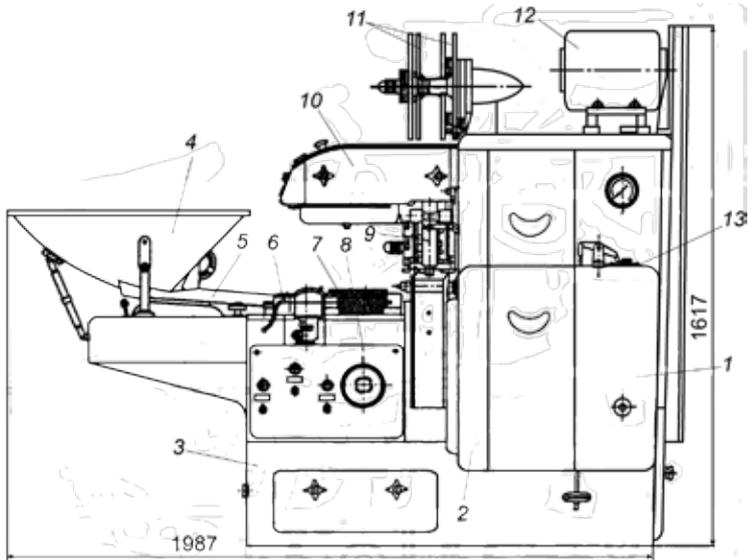


Рис. 12.4. Карамелезаверточный автомат АЗК-300

Автомат АЗК-300 смонтирован на отдельных стойках 1 и 2 и основании 3. Состоит из следующих основных узлов: загрузочного бункера 4, вибрационного лотка питателя 5, приемного питающего диска 6 с механизмом мальтийского креста, с раскладочными щетками 7, вертикально расположенного рабочего ротора 9 с механизмом мальтийского креста, механизмом подачи обертки с бобинодержателями 11, механизма резки, верхнего и нижнего толкателей заверточного механизма 10, выталкивателя, щита электрооборудования 8, электродвигателя 12, централизованной маслосистемы 13, транспортера и лотка для отбора завернутых изделий.

Карамель сыпается в бункер 4, из которого непрерывно подается одним слоем через наклонный вибрирующий лоток 5 в питающий диск 6. Здесь при помощи двух раскладочных щеток 7 укладывается в ячейки периодически вращающегося от мальтийского механизма питающего диска 6, который далее подает карамель к завертывающему механизму. Одновременно механизмом подачи обертки к изделию подается оберточный материал с бобин, находящихся на бобинодержателях 11.

Оберточный материал разматывается механизмом подачи обертки из рулонов, при этом щипцы-захваты подтягивают оберточный мате-

риал, а ножницы отрезают его на нужную длину. Отрезанную обертку щипцы-захваты переносят в положение над карамелью, и верхний толкатель, опускаясь, фиксирует положение обертки на карамели. Карамель с расположенным над ней оберточным материалом переносится нижним толкателем из ячейки питающего диска 6 в раскрытые лапки вертикального ротора 9. При этом движение обертки производится с двух боковых сторон изделия, верхний толкатель перемещается вверх, а нижний — вниз. Движением подсекающей планки один из спущенных краев обертки загибается, закрывая нижнюю поверхность изделия. При вращении ротора оставшаяся неподвернутой часть оберточного материала, встречаясь с неподвижной радиусной планкой, также подвертывается, при этом вокруг изделия образуется бумажная трубка.

Продолжая поворот, ротор подает завернутую в бумажную трубку карамель к заверточному механизму 10, закручивающие лапки которого захватывают концы трубки и перекручивают их, создавая плотные узлы с обеих сторон. При дальнейшем повороте ротора завернутая карамель толкателем передается на отводной транспортер и через спускной лоток — на сборный транспортер.

Техническая характеристика

Производительность, шт./мин: до 230...300

Вид заправки: в перекрутку

Размеры изделия, мм: $30 \times 16 \times 15$

Мощность электродвигателя, кВт: 1,7

Частота вращения, мин⁻¹: 1420

Габаритные размеры, мм: $2000 \times 1500 \times 1600$

Масса машины, кг: 1600

Конфетозаверточный автомат ШАЗ. Автомат предназначен для заправки мягких конфет. Завертка производится с двусторонней перекруткой концов этикетки в три обертки: подвертку, фольгу и этикетку, подаваемые из рулонов (рис. 12.5).

Автоматы ШАЗ устанавливаются в поточные линии для автоматической заправки глазированных конфет.

Автомат ШАЗ установлен на станине и имеет следующие основные узлы: автоматический ленточный питатель, кулачковые валы, толкатель, механизм подачи обертки, захваты с механизмом блокировки, стол с ножницами, горизонтальный рабочий лоток с захватами, механизм выбрасывателя, верхний и нижний пуансоны, загибочную станцию, отсекабель, механизм блокировки толкателя и отсекателя, заверточный механизм, фотоэлемент закрытый щит электрооборудования и автоматики, электродвигатель с ременной передачей, махо-

вик для ручного проворачивания автомата, систему централизованной смазки.

Поступающий с питателя 1 корпус конфеты доходит до упора и толкателем 14 выталкивается под загибочное устройство 13 автомата. Одновременно захваты 11 подтягивают этикетки с подверткой и фольгой на нужный размер, после чего ножницы отрезают обертку и захваты переносят ее в положение над конфетой. Движущиеся навстречу друг к другу верхний и нижний пуансоны захватывают и фиксируют конфету вместе с оберточным материалом. Щипцы раскрываются, отпускают обертку и отходят в сторону. Далее конфета подается в рамку загибочного устройства. Проходя сквозь рамку, обертка загибается по конфете. В таком положении конфета с оберткой попадает в раскрытые захваты рабочего ротора 9, где закрываясь, они одновременно захватывают с боков конфету вместе с оберткой.

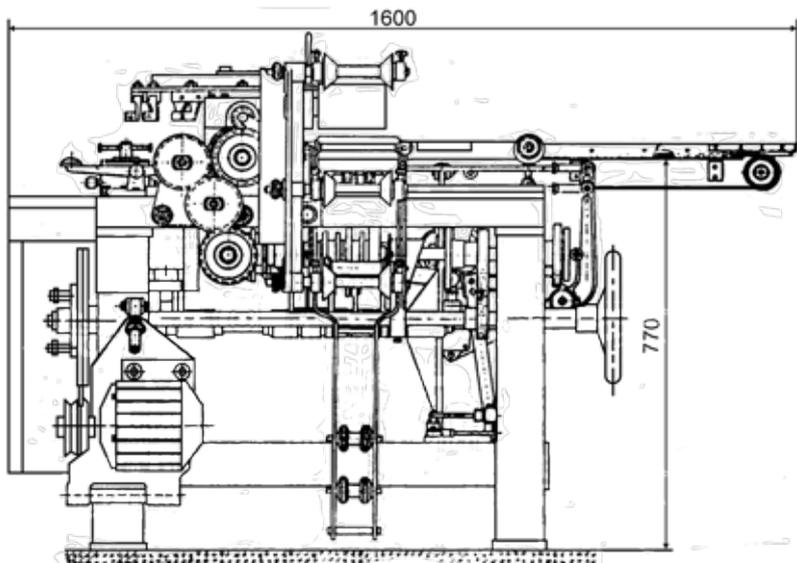


Рис. 12.5. Конфетозаверточный автомат ШАЗ

Рабочий ротор периодически поворачивается на определенный угол и вокруг конфеты образуется бумажная трубка, которая подается к заверточному механизму, где лапки захватывают концы трубки и перекручивают их, создавая плотные бумажные узлы с обеих сторон и затем выбрасывателем подаются на отводящий транспортер.

Техническая характеристика

Производительность, шт./мин: до 130

Вид заправки: в перекрутку

Размеры изделия, мм: $38 \times 18 \times 12$

Мощность электродвигателя, кВт: 0,6

Частота вращения, мин⁻¹: 1410Габаритные размеры, мм: $1600 \times 1550 \times 1000$

Масса машины, кг: 520

Машина MC IEW (м.с. Automations) с транспортерным питателем предназначена для заправки конфет, которые имеют различную длину и ширину. Конфеты могут быть получены отливкой на шоколадоформирующих агрегатах (с начинкой и без нее), формованием и глазированием с помадными и пралиновыми корпусами и т. п. Машина (рис. 12.6) заворачивает изделия в конверт с гладкой заделкой торцов — поз. А, и в треугольник — поз. Б. В обеих позициях длинные клапаны загибаются на основные изделия.

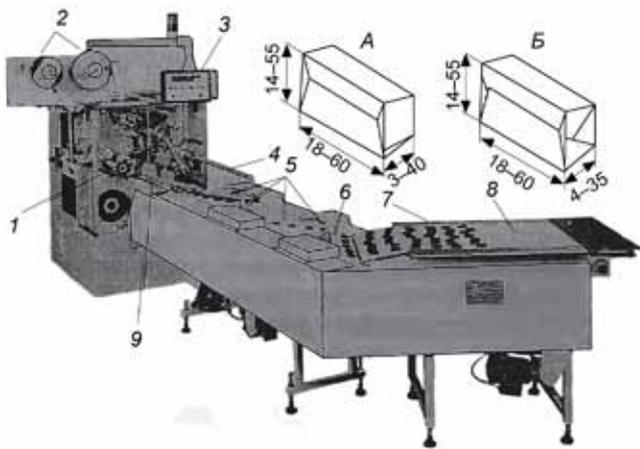


Рис. 12.6. Машина MC IEW с ориентирующим транспортерным питателем для завертывания конфет в конверт

Технологический процесс завертывания изделий происходит следующим образом. Конфеты 7 вручную или от соответствующего формующего агрегата укладываются на ленту 8 транспортерного питателя.

Она расположена под углом к транспортеру 6, над поверхностью которого находятся четыре ориентирующих рычага 5 с перемещающимися по их поверхностям узкими бесконечными лентами. После-

довательно соприкасающиеся с ними изделия перестраиваются в один ряд, двигаясь к заверточной машине длинной осью вперед. На входе в машину установлен узкий конвейер 9 с датчиками, контролирующими наличие изделий. При их отсутствии датчики подают сигнал на панель управления 3 и машина останавливается.

Механизмы 1 заворачивают конфету упаковочным материалом, поступающим от одного из рулонов 2. При необходимости из одного рулона подается этикетка, а из второго — полоска упаковочного материала для бандероли. Завернутые изделия удаляются из машины по лотку 4. Производительность машины может варьироваться в пределах 100...450 упак./мин, установленная мощность 2,5 кВт.

Модификацией машины MC 1EW является машина MC 1EWB, предназначенная для заворачивания батончиков, узких плиток и т. п., длиной 50...128 мм, шириной 14...55 мм и толщиной 6...35 мм.

12.2. Машины для заворачивания плиточного шоколада и печенья

На кондитерских фабриках находятся в эксплуатации машины для заворачивания шоколадных плиток разной массы (100, 50, 18, и 15 г и др.), шоколадных батончиков и конфет «Ассорти» с начинкой.

Плиточный шоколад и шоколадные изделия заворачиваются в конверт или в бандероль в две или три обертки: наружную красочную этикетку из бумаги плотностью 50...60 г/м² с точным ориентированием рисунка, фольгу и парафинированную подвертку.

Машина EE1 (Шокопак) для упаковки шоколадных плиток. На станине 1 с расположенными в ней приводом и механическими передачами расположены стол 5 с подающим ленточным конвейером, питатель 6 с рулонами из фольги, механизмы заворачивания плитки с кассетой для верхних этикеток, отводящий конвейер 3 для завернутых изделий, пулы управления 4 (рис. 12.7, а).

Технологический процесс заворачивания происходит следующим образом (рис. 12.7, б). В позиции I фольга подается из рулона 1, а этикетка уже нарезана предварительно и уложена в кассету 4. В позиции II фольга и этикетка подаются из рулона 1. На упаковку они направляются валками 2. На участке 3 происходит отрезание заготовки необходимой длины, и из кассеты отбирается одна этикетка 5. Они накладываются на плитку, поступающую по конвейеру 6. Плитка проходит через формулирующую рамку 7, в результате чего упаковка огибает плитку с пяти сторон, а затем с помощью подгибателей закрывается шестая, нижняя

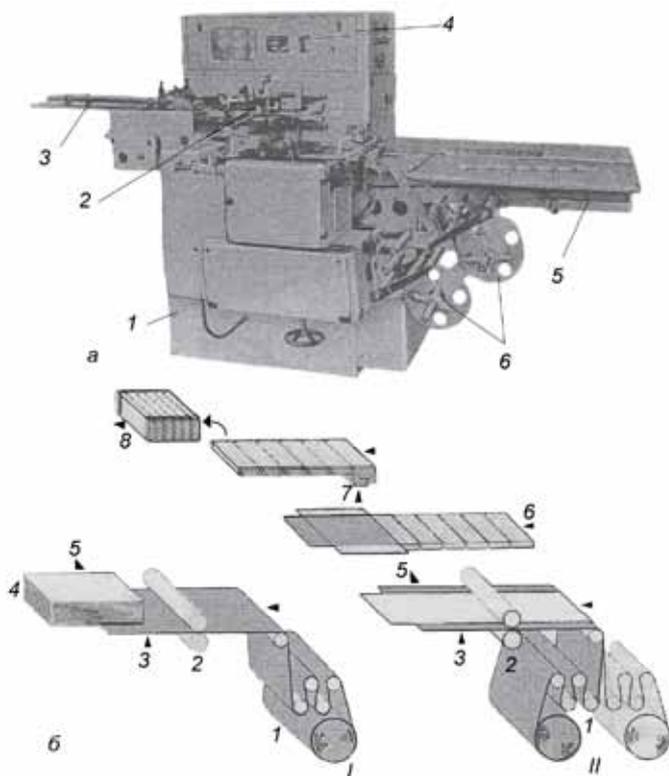


Рис. 12.7. Упаковывание шоколадных плиток:

а — общий вид машины ЕЕ1 (Шокопак); *б* — технологический процесс завертывания

сторона. На нижний клапан наносится клей, который закрепляет его, когда изделия поворачиваются на ребро и собираются в блок 8.

Заверточная машина для упаковывания шоколадных плиток. Рабочие органы смонтированы на сборной раме 3, внутри которой расположены электропривод, вакуум-насос и передаточные механизмы (рис. 12.8). Фольга и подвертка в рулоне 6 крепятся в магазине 5 упаковочного материала. Нарезанные этикетки укладываются в кассету 2.

Пуск и остановка машины осуществляется посредством кнопок 4. Изделия помещаются на ленточный конвейер питателя 1 и поступают к узлу завертывания 8. Туда же подается упаковочный материал. Завернутые изделия направляются на отводящий конвейер 7, снабженный щеточно-прижимным и поворотным устройствами.

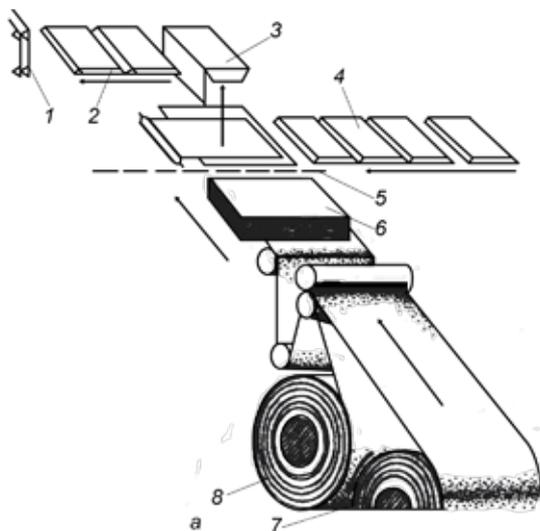


Рис. 12.8. Заверточная машина для упаковывания шоколадных плиток

Основные операции упаковки шоколадных плиток на заверточных машинах представлены на рис. 12.9.

При упаковывании в фольгу, подвертку и этикетку шоколадные плитки 4 подаются к узлу завертывания. Из рулона 7 и 8 поступают подвертка и фольга, которая отрезается определенных размеров (поз. 5), а сверху на них наносится заранее отрезанная этикетка 6. В узле завертывания край этикетки смазывается клеем, а затем весь упаковочный материал проходит стадию формования клапанов 3, которые подгибаются. При этом клей фиксирует и обеспечивает плотное облежание плитки упаковочным материалом. Затем плитки устанавливаются на ребро и накапливаются перед групповым упаковывателем.

Машина К-467 для завертывания печенья в пачки. Предназначена для завертывания квадратного и прямоугольного печенья в пачки массой 100 и 200 г. Машина состоит из узлов и механизмов: станины 2, питателя для упаковочного материала 1 и изделий 8, цепного конвейера 7, механизма 6 подачи изделий на завертывание, формующего устройства 4, системы продольных и поперечных подгибателей 5 и конвейера 3, отводящего упакованные изделия (рис. 12.10, а).

Технологическая схема завертывания представлена на рис. 12.10, б. Изделия укладывают вручную в загрузочный питатель 8. Дном пи-

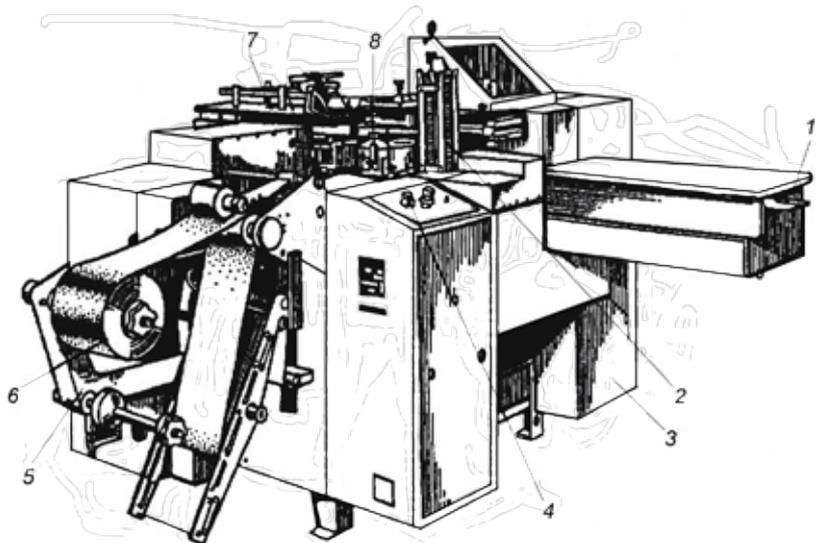


Рис. 12.9. Основные операции упаковывания шоколадных плиток

тателя является пластина — толкатель 16, совершающая возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости. Цепной конвейер 9 перемещается к центру, совершая рабочий ход. Во время остановки конвейера пластина-толкатель выдвигает из питателя несколько изделий, помещая их в гнезда цепного конвейера. Далее конвейер перемещается еще на один шаг, где из второго питателя подается группа изделий, которые располагаются над предыдущими печеньями, в гнезде конвейера. Третий питатель таким же образом подает еще несколько изделий. И в конечном результате в гнезде конвейера образуется стопка изделий, равная по высоте размерам пластины-толкателя 16, затем изделия направляются в гнездо конвейера. В случае если стопка имеет пять изделий, то первая пластина, по толщине равная высоте двух печений, подает в гнездо конвейера только два изделия.

Вторая пластина подает еще два изделия и третья пластина подает одно изделие, располагая его над четырьмя уже уложенными в гнездо конвейера. Затем полученная стопка изделий, находящаяся в двух смежных гнездах конвейера, подается на завертывание.

При упаковывании вначале на печенье накладывается заготовка упаковочных материалов, затем этикетки укладываются стопкой в ма-

газин 14. При этом вакуум-присос отгибает край нижней этикетки, а отсекабель отделяет ее от стопки, которая при этом фиксируется в подвешенном состоянии зубьями отсекаателя. Далее щипцы 12 захватывают конец ленты 13 подвертки и отделенную от стопки этикетку и переносят их на изделия.

На пути движения этикетки расположен клеевой валик, который наносит на край этикетки полоску клея. Когда захваты 12 проходят рас-

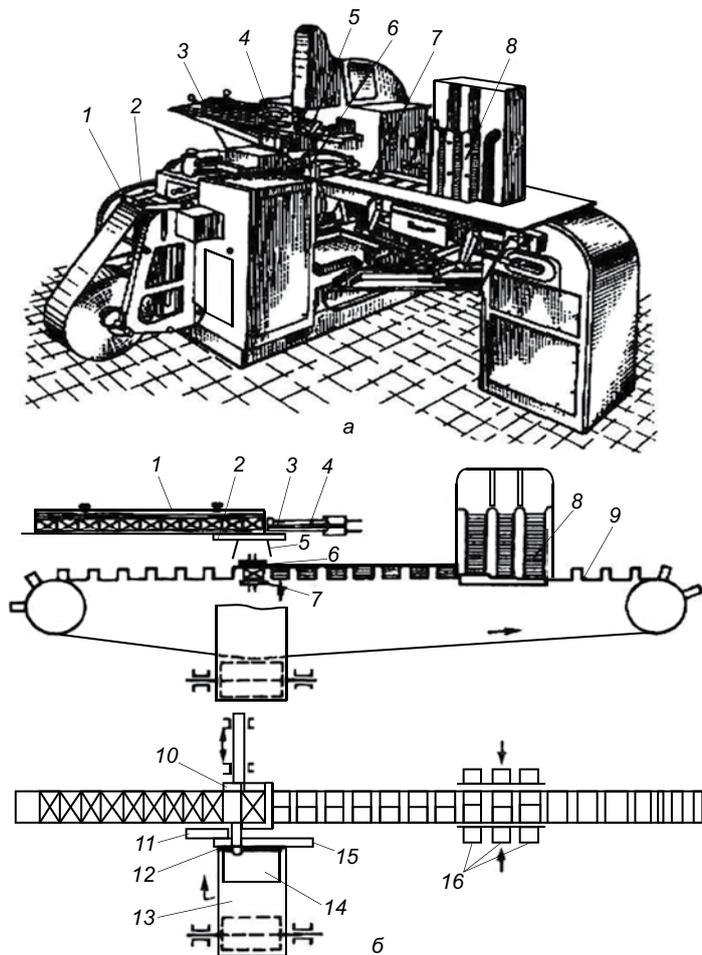


Рис. 12.10. Машина К-467 для завертывания печенья в пакчи:
а — общий вид машины; б — технологическая схема завертывания печенья в пакчи

стояние, равное длине раскроя подвертки, движение приостанавливается, и ножницы 15 отрезают необходимую по длине заготовку подвертки от общей ленты 13. В этот момент штемпельный механизм проставляет на этикетку дату завертывания. Продолжая движение, щипцы 12 накладывают заготовку обертки на изделия, на которые затем опускается верхний прижим 6. Зафиксированные между подъемным столиком 7 и верхним прижимом 6 изделия с оберткой поднимаются, проходя сквозь неподвижную формующую матрицу 5. При этом свободные поля обертки с четырех сторон изделия пластинами матрицы 5 загибаются вниз, а затем образовавшиеся на углах пачки клапаны из обертки фигурными направляющими 11 матрицы 5 прижимаются к торцам изделия. Вокруг изделия образуется коробочка с открытым дном.

Когда изделия останавливаются в верхнем положении, боковые подгибатели 10, работая последовательно, закладывают обертку с двух боковых сторон под основание изделия. Далее подгибатель 4 проводит аналогичную операцию с тыльной по ходу стороны изделия. И толкатель 3 перемещает пачку печенья в выводной канал машины. При этом неподвижной направляющей 2 под основание изделия подгибается передний по ходу нижний клапан обертки. Одновременно нижней клапан подклеивается к основанию пачки. По выводному каналу машины изделие перемещается подталкиваемой в результате подпора следующей подаваемой в выводной канал пачкой печенья. Она проталкивает ряд пачек, находящихся в канале, на расстояние, равное ширине одной пачки.

Расположенные в выводном канале подпружиненные направляющие 1 способствуют лучшей склейке этикетки и придают более аккуратный вид завернутой пачке.

Машина снабжена блокирующим устройством, прекращающим подачу обертки, если изделие не поступило в зону завертывания.

Контрольные вопросы

1. Какие основные виды завертки применяются в упаковке печенья?
2. Каково назначение, устройство и принцип действия заверточной машины с вертикальным ротором?
3. Перечислите основные операции упаковки шоколадных плиток.
4. Назовите основные механизмы конфетозаверточного автомата ШАЗ.
5. В чем отличие действительной производительности от теоретической заверточной машины?
6. Поясните, как происходит процесс комплектования пачки печенья в машине К-467.

ГЛАВА 13. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УПАКОВКИ И ОБАНДЕРОЛИВАНИЯ ТАРЫ

На кондитерских предприятиях все большее применение находит оборудование, на котором не завернутые или поштучно завернутые изделия упаковывают в целлофановые или полипропиленовые пакеты.

Для упаковывания карамели, печенья, пряников, халвы, какао-порошка и других кондитерских изделий применяются упаковочные машины с весовыми и объемными дозаторами.

Все завернутые или упакованные в подготовительную тару кондитерские изделия порциями и определенной массы укладывают в картонные ящики, а для склеивания клапанов применяются специальные обандероливающие машины.

13.1. Машины для упаковки кондитерских изделий

Машина для упаковки какао-порошка в картонные пачки. Машина предназначена для упаковки какао-порошка в картонные коробки. Внутренний пакет из подпергамента, а наружный из картона, который затем машиной складывается в коробку прямоугольной формы (рис. 13.1, а).

Машина состоит из станины 9, на которой смонтирован операционный барабан 10 с механизмом заклеивания 8, нижних и боковых клапанов коробки, а также из питателя этикеток 1, питателя подпергамента из рулона 2, конвейера 5 с механизмами заклеивания 4 верхних клапанов коробки и дозатора какао-порошка 3. Ручной поворот валов осуществляется штурвалом 7, а подача электропитания и управления — с пульта управления 6.

Машина работает следующим образом (рис. 13.1, б): подпергамент подается с рулона 3, разматывается (поз. 4) и от него отрезается заготовка для внутреннего пакета (поз. 5). После нанесения полоски клея на оправках пакетотделяющего барабана (поз. 2 и б) из заготовки формируется внутренний пакет.

Из штабеля 1 вакуум-присоском и валиком подается картонная высечка, на которую также наносится клей, после этого из высечки поверх находящегося на оправке пакета формируется картонная коробка (поз. 22 и 21) и одновременно заклеивается продольный шов, а в позиции 20 подгибаются фиксируемые клеем боковые клапаны и наносится дата выработки. Коробки с вставленными пакетами снимаются

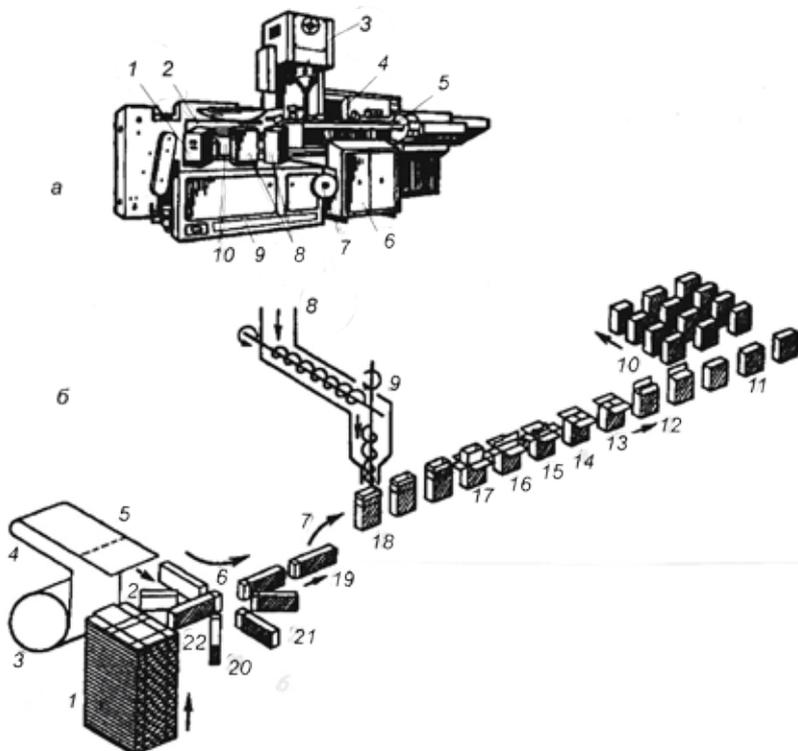


Рис. 13.1. Машина для упаковывания какао-порошка в пакки:
а — общий вид машины; *б* — схема упаковки какао-порошка

с оправки (поз. 19) и передаются перевернутыми под углом 90° (поз. 7) на продольный периодически движущийся конвейер, который перемещает открытые сверху коробки под наполнитель (поз. 18). Затем какао-порошок поступает в горизонтальный шнек 8, который перемещает его с помощью вертикального шнека 9, совершающего периодическое вращение, при этом коробки заполняются.

После контрольного взвешивания и уплотнения содержимого коробки вибратор отгибает клапаны 17, упаковывает внутренний пакет 15, 16, подгибает торцовые клапаны 14, наносит клей на боковой клапан 13 и закрывает боковые клапаны 12. Готовые коробки накапливаются на продольном конвейере 11 для фиксации клея, затем снимаются группами по три штуки и направляются на поперечный штабелирующий конвейер 10 для укладки в транспортную тару. Машина упаковывает до 70 коробок в минуту.

Упаковочная машина КУА для брикетов изделий. Машина предназначена для упаковывания брикетов прямоугольной формы, отформованных из пластичных пищевых масс в пакет из многослойной пленки (целлофан-полиэтилен, фольга-полиэтилен) (рис. 13.2).

Машина состоит из станины 1, механизма 7 подачи халвы на загрузочный конвейер 2, механизма 4 подачи рулонного упаковочного материала, горизонтального пакетообразователя 3, протягивающих роликов 5, механизма 6 сварки и отрезки пакета с халвой (рис. 13.2, а).

Станина 1 представляет собой два литых корпуса коробчатой формы, скрепленных между собой болтами. В нижнем корпусе предусмотрены окна, закрываемые крышками. Привод осуществляется от электродвигателя через клиноременный вариатор, электромагнитную муфту и редуктор.

Механизм подачи изделий на загрузочный конвейер включает в себя сборную раму, на которой смонтированы сдвоенный цепной транспортер с толкателями и направляющие для цепи, толкатели, стол с направляющими для изделия и механизм контроля наличия изделия.

Загрузочный конвейер 2 состоит из цепи с толкателями, приводного и натяжного валов, сварной рамы.

В механизме 4 подачи упаковочного материала на несущей стойке консольно закреплены направляющие ролики, механизм выбора петли, два бобинодержателя, тормозное устройство и направляющий ролик, положение которого может регулироваться в зависимости от размеров упаковываемого изделия.

Пакетообразователь 3 включает в себя формующее устройство — стол, образованный двумя направляющими, на которых закреплены два угольника для направления изделия и два вертикально установленных подгибателя для направления пленки.

Механизм 5 протягивающих роликов состоит из трех пар роликов, расположенных на машине последовательно по ходу движения продукта. Корпуса подшипников всех приводных роликов жестко закреплены на станине. В средней паре роликов в верхней части полых валов смонтированы электронагревательные элементы, в нижней — закреплены коллекторы, через которые посредством медно-графитовых щеток подводится электропитание. Над протягивающими роликами находится стол с направляющими, по которому движутся изделия.

Механизм 6 сварки и отрезки готовых пакетов состоит из двух параллельных валов, расположенных в корпусе и связанных между собой зубчатой передачей. На каждом валу размещено по два корпуса нагревателей. В них вмонтировано по одному электронагревательному элементу, которые через клемные коробки проводами соединены

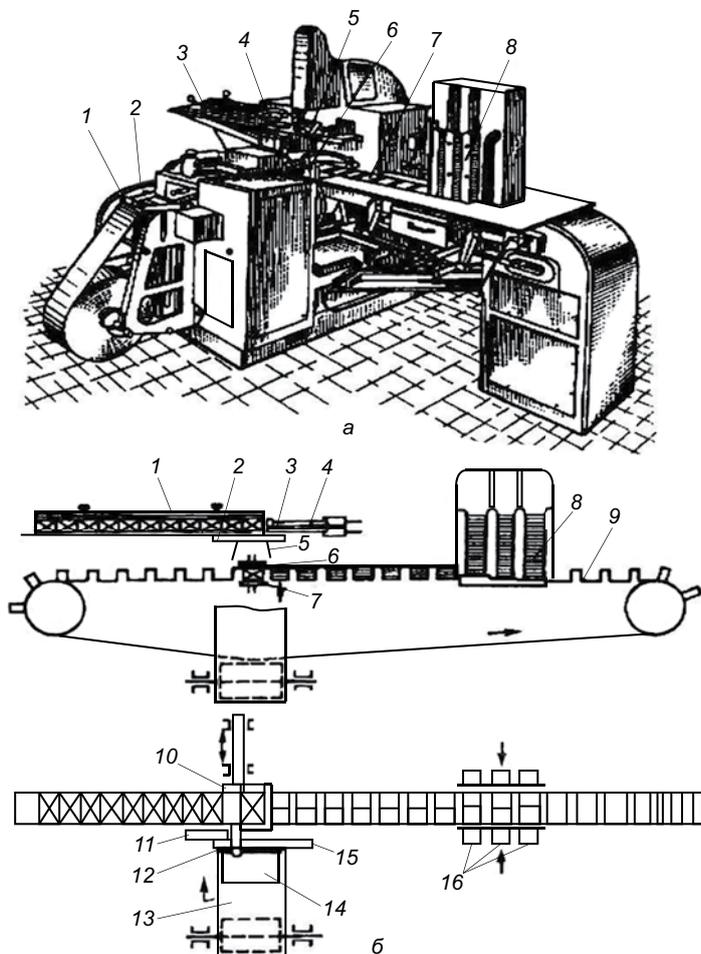


Рис. 13.2. Упаковочная машина КУА для брикетов изделий:
а — общий вид машины; *б* — технологическая схема

с коллекторами, установленными на концах валов. В корпусах верхнего вала находятся ножи, которые опираются на конусы. Привод механизма осуществляется от редуктора через цепную и зубчатую передачи.

Технологическая схема (рис. 13.2, *б*). Упаковочный материал из рулона *1* разматывается и огибает ряд направляющих роликов *4*. На упаковочном материале нанесен рисунок и метка *2*, положение которой фиксируется фотоэлементом *3*. Сигналы от него подаются на систему разматывающих

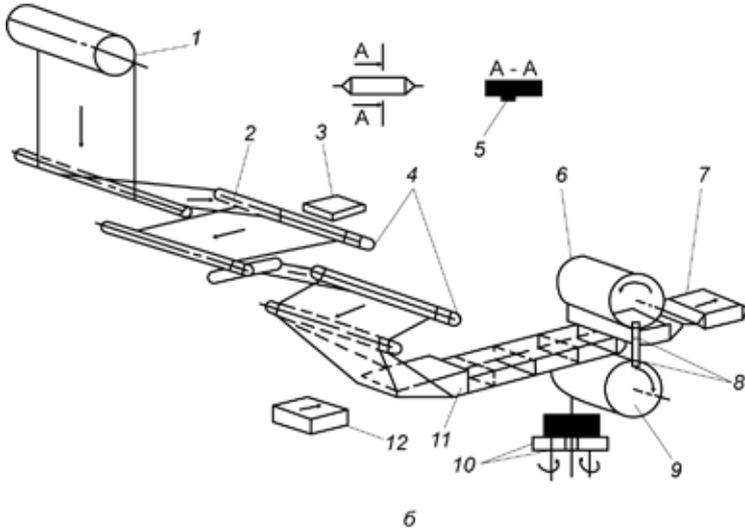


Рис. 13.2 (продолжение). Упаковочная машина КУА для брикетов изделий:
 а — общий вид машины; б — технологическая схема

роликов, ускоряя или замедляя их вращение, тем самым фиксируется постоянно расположение рисунка относительно изделия.

Лента упаковочного материала подается на пакетообразователь 11, где из нее формируется труба, периметр которой соответствует размеру поступающего на упаковку изделия 12. Нагретыми роликами 10 сваривается продольный шов 5, который затем прижимается к изделию. Прокатные ролики 6 и 9 перемещают упакованные изделия и нагретыми ножами 8 сваривают и разрезают поперечные швы в начале и конце пакета 7 с изделием внутри.

Техническая характеристика

Производительность, шт./мин: 50

Масса изделия, кг: 02...03

Мощность электродвигателя, кВт: 2,2

Габаритные размеры, мм: 3150 × 1100 × 1700

Масса, кг: 1200

Производительность П (кг/ч) упаковочных многопозиционных машин с пакетообразователями для сыпучих продуктов и штучных изделий определяется по формуле:

$$П = 60 g n K_n K_y K_n K_o, \quad (13.1)$$

где g — масса дозы продукта или штучного изделия, кг; n — максимальное число рабочих циклов в минуту; K_n — коэффициент полезного действия дозирующего устройства или питателя ($K_n = 0,95...1,0$); K_y — коэффициент, учитывающий потери времени на заправку упаковочных материалов ($K_y = 0,92...0,96$); K_n — коэффициент, учитывающий сыпучесть продукта ($K_n = 0,90...1,0$); K_o — коэффициент, учитывающий выпуск дефектной продукции ($K_o = 0,90...0,98$).

Упаковочная машина для брикетов «Nissin» (Китай). Модели упаковочных машин отличаются производительностью, системой управления и автоматического контроля, а также надежностью и качеством исполнения.

Машина выполняет следующие операции: формирует пакет; упаковывает продукт в подготовленный пакет; разрезает (отделяет) пакет с продукцией и направляет его на отводной транспортер (рис. 13.3).

Машина также осуществляет регулировку скорости, автоматический подсчет пакетов и маркировку. Длина пакета высвечивается на индикаторе, температура и скорость подачи пленки автоматически регулируются. Предусмотрены меры безопасности: защита от перегрузок; защита герметичности; сигнал тревоги в случае неисправности и другие опции.

Упаковочная машина AP-4Ж для кондитерских изделий с ручным взвешиванием. Машина AP-4Ж с ручным взвешиванием порции предназначена для упаковывания различных сортов пряников, печенья и др. Порции пряников предварительно взвешивают и засыпают в емкости, шарнирно закрепленные на цепном конвейере (рис. 13.4).

Машина состоит из цепного конвейера 8, снабженного емкостями 7, загрузочного бункера 6, рукавообразователя 5, механизмов продольной 4 и поперечной сварки 2 и 3, питателя упаковочного материала 10, привода 11, станины 9 и конвейера 1 для упаковывания изделий в транспортную тару.

Упаковывание происходит следующим образом. Заранее взвешенная порция из ковша 9 подается в загрузочный бункер 8, заканчивающийся трубой, которую охватывает рукавообразователь 7. Полиэтиленовая или полипропиленовая пленка 10 протягивается роликом 6 через рукавообразователь 7 и свертывается в рукав. Наложённые один на другой края свернутой в рукав пленки свариваются устройством 5, образуя продольный шов пакетов. Клещеобразные прижимы 2 и 4 поочередно пережимают пленочный рукав 3, в который подается порция изделий, и образуют поперечные швы. Кроме того, прижимы непре-

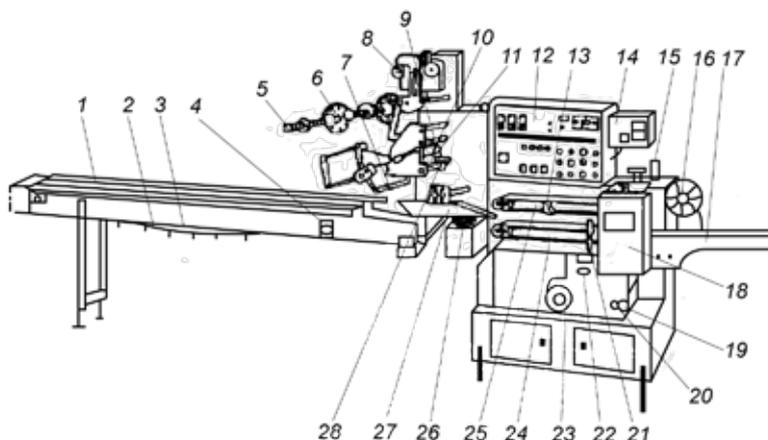


Рис. 13.3. Упаковочная машина для брикетов «Nissin»:

1 — подающий конвейер; 2 — цепь конвейера; 3 — захват-ограничитель; 4 — кнопка аварийной установки; 5 — вал рулонодержателя; 6 — натяжное колесо и ремень; 7 — валик регулирующий; 8 — принтер; 9 — ролик; 10 — ролик с резиновым покрытием; 11 — ролик гофрированный; 12 — блок управления; 13 — кнопка управления верхнего трубчатого конвейера; 14 — частотный инвертор регулирование скорости; 15 — устройство центрирования; 16 — щетка для удаления избытка воздуха; 18 — устройство запаивания поперечного шва пакета; 19 — кнопка центрирования; 20 — кнопка включения подачи пленки; 21 — кнопка аварийной остановки; 22 — кнопка включения эксцентрика; 23 — колесо ручного пуска машины; 24 — нижний трубчатый конвейер; 25 — верхний трубчатый конвейер; 26 — устройство запаивания продольного шва пакета; 27 — устройство формирования пакета; 28 — датчик наличия пленки

рывно протягивают рукав и отделяют от него наполненные и запечатанные пакеты 11, поступающие на конвейер 1 (рис. 13.4, б).

Производительность машины до 22 пакетов в минуту.

13.2. Машины для укладки изделий в коробки и обандероливания коробов с кондитерскими изделиями

Кольцевой укладочный конвейер (рис. 13.5). Конвейер предназначен для механизации транспортных операций процесса укладки конфет «Ассорти» в коробки. Конвейер расположен в горизонтальной плоскости, на нем размещены площадки 6 для лотков 3 с конфетами и площадки 5 для пустых коробок. Конвейер движется вдоль рабочих столов 7. Оператор снимает коробки с площадок 5 и вкладывает в них изделия с лотков, движущихся на площадках 6. Бракованные конфе-

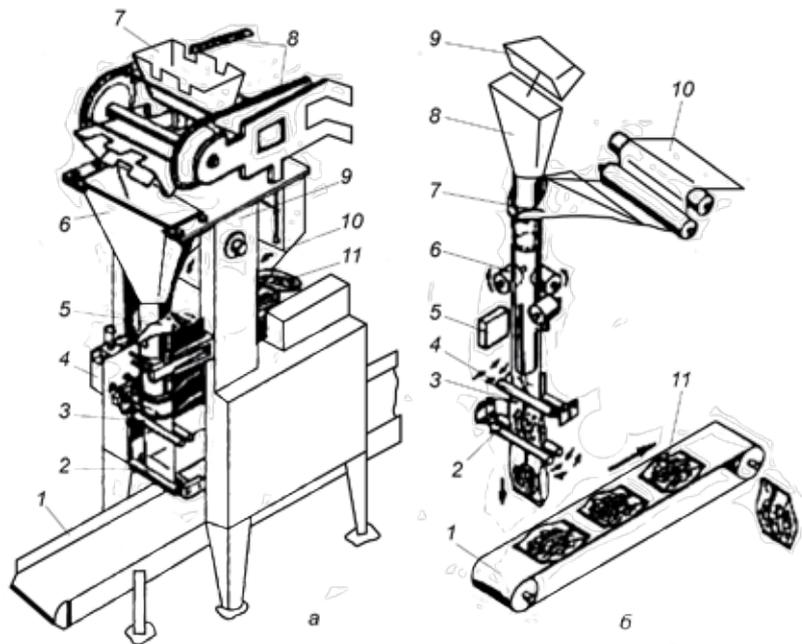


Рис. 13.4. Упаковочная машина АР-4Ж для кондитерских изделий с ручным взвешиванием:
а — общий вид машины; *б* — схема упаковывания

ты сбрасываются в окно 8, расположенные в столе. Заполненные коробки конфетами накрывают крышками и укладывают на ленточный конвейер 2, который передает их на окончательное оформление. Конвейеры и рабочие столы укреплены на стойках 4, закрытых снаружи ограждениями 1, внутри которых находится привод конвейеров.

Оклеивающая машина ОМ, «ЦИКЛОП». Предназначена для закрытия и приклейки клапанов коробов из гофрированного картона, наполненных кондитерскими изделиями, с последующей оклейкой коробов контрольной лентой-бандеролью (рис. 13.6, *а*).

Машина состоит из рамы 4, привода с электродвигателем 16, цепного конвейера 3, неподвижных 5, 8 и подпружиненных 7 направляющих, клеевой ванны 6 с устройством намазки клеем клапанов короба из гофракартона с подгибателем клеевого и прижимного механизма для обандероливания, состоящего из прокатывающего ролика 13, толкателя 12; механизма 10 для раскрытия и закрытия подающих шипцов 9, держателя бобины гуммированной ленты; водяной ванны, сма-

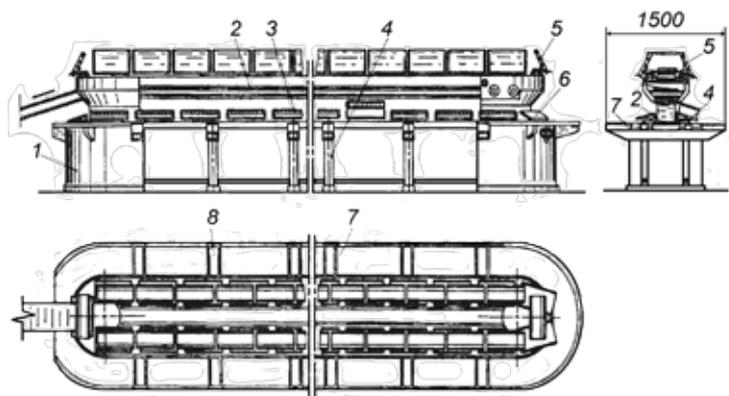


Рис. 13.5. Кольцевой укладочный конвейер

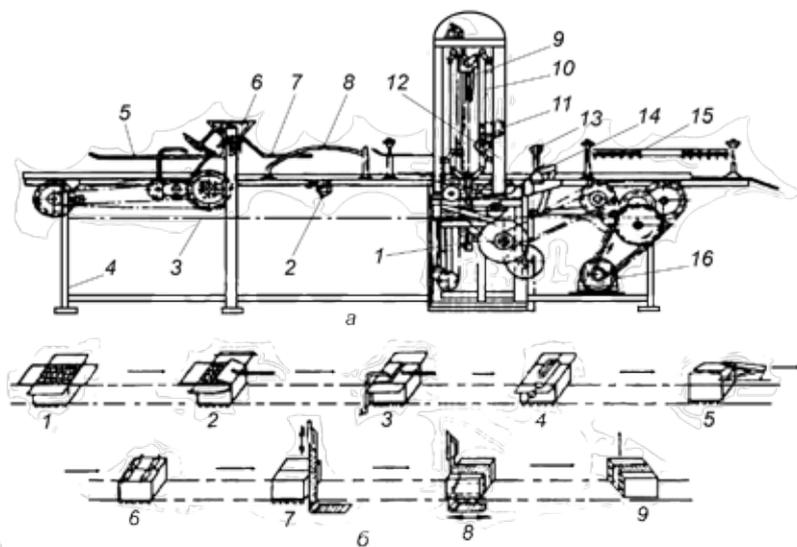


Рис. 13.6. Оклеивающая машина ОМ, «ЦИКЛОП»:
а — общий вид машины; *б* — технологическая схема машины

чивающей ленту; ножниц и орликов 11 и 14; прижимных щеток 15; конечного выключателя 2 и электромагнита 1, управляющих работой толкателя 12 и щипцов 9.

Технологическая схема машины приведена на рис. 13.6, б. Короб из гофрокартона, заполненный кондитерскими изделиями с раскрытыми боковыми и торцовыми клапанами, устанавливается на приемную часть (поз. 1), затем перемещается цепным конвейером с толкателями. Боковые клапаны в начале перемещения короба удерживаются в открытом положении неподвижными направляющими (поз. 2), торцевые клапаны с помощью подгибателя и направляющей закрываются (поз. 3). Клеевым устройством торцевые клапаны смазываются клеем (поз. 4), а с помощью неподвижной направляющей (поз. 5) и подпружиненной направляющей или ролика (поз. 6) боковые клапаны закрываются и приклеиваются. После этого щипцы захватывают конец гуммированной ленты и поднимают ее, разматывая с рулона (поз. 7). При этом лента, проходящая через ванну с горячей водой, смачивается. При подходе короба к ленте щипцы вместе с лентой начинают опускаться: лента по мере продвижения короба приклеивается на торцевую, верхнюю и нижнюю стороны. Затем захваты открываются и ножницы отрезают ленту (поз. 8). Задняя торцевая сторона короба заклеивается специальными прокатывающими роликами (поз. 9). В конце короб проходит между прижимными щетками обеспечивающими плотную, без воздушных прослоек фиксацию ленты к коробу.

Техническая характеристика

Производительность, коробок/ч: 1000

Скорость конвейера, м/мин: 17

Размеры короба, мм:

длина 140...500

ширина 150...500

высота 150

Мощность электродвигателя, кВт: 1

Габаритные размеры машины, мм: $1020 \times (670...900) \times 1460$

Контрольные вопросы

1. Как устроен и работает фасовочный автомат для какао-порошка?
2. Устройство и принцип действия оклеивающей машины ОМ.
3. Как устроены и работают питатели для карамели и конфет?
4. Перечислите основные операции для упаковывания кондитерских изделий в пакеты.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Валковая мельница

$$\Pi = L\delta v\rho\varphi,$$

где L — длина валка, м; δ — зазор между валками, м; v — скорость последнего валка, м/с; ρ — плотность продукта, кг/м³; φ — коэффициент заполнения продуктом зазора между валками.

2. Шариковая мельница

$$\Pi = Fv\rho\varphi,$$

где F — площадь сечения выходного отверстия, м²; v — линейная скорость истечения продукта, м/с; ρ — плотность измельченного продукта, кг/м³; φ — коэффициент заполнения выходного отверстия.

3. Объемные дозаторы непрерывного действия для сыпучих материалов:

3.1) барабанные и лопастные

$$\Pi = 1,67 \times 10^{-10} Vzn\rho K,$$

где V — вместимость одного кармана, м³; z — число карманов; n — частота вращения рабочего органа, мин⁻¹; ρ — плотность продукта, кг/м³; K — коэффициент заполнения карманов ($K = 0,8 \dots 0,9$).

3.2) тарельчатые

$$\Pi = 5,24 \times 10^{-2} h^2 n\rho(R + h / 3 \operatorname{tg}\varphi_0) \operatorname{tg}\varphi_0,$$

где h — высота подъема манжеты над тарелью, м; R — радиус манжеты, м; φ_0 — угол естественного откоса продукта при движении.

3.3) шнековые $\Pi = 1,31 \times 10^{-10} D^2 S n\rho K,$

где D — диаметр шнека, м; S — шаг шнека, м; K — коэффициент заполнения ($K = 0,8 \dots 1,0$).

3.4) ленточные

$$\Pi = Bhv\rho K,$$

где B — ширина лотка, м; h — высота лотка, м; v — линейная скорость ленты, м/с; K — коэффициент заполнения желоба ($K = 0,75 \dots 0,8$).

3.5) вибрационные

$$\Pi = Bh\rho(K_1 + K_2 \sin \alpha) a\omega \cos \beta,$$

где B — ширина лотка, м; h — высота слоя материала на лотке, м; K_1 и K_2 — коэффициенты, зависящие от свойств продукта, определяемые опытным путем; α — угол наклона лотка; a — амплитуда колебаний, м.

4. Насосы-дозаторы для жидкости:

4.1) плунжерные

$$\Pi = 1,67 \times 10^{-2} F S n\rho\eta_0,$$

где F — площадь плунжера, м²; S — ход плунжера, м; N — частота вращения кривошипно-шатунного (или эксцентрикового) механизма, мин⁻¹; ρ — плотность продукта, кг/м³; η_0 — объемный коэффициент полезного действия (коэффициент подачи).

4.2) шестеренные (при одинаковых числах зубьев обеих шестерен)

$$\Pi = 3,34 \times 10^{-2} z f b n\rho\eta_0,$$

где z — число зубьев шестерен; f — площадь сечения зуба, м²; b — ширина зуба, м; n — частота вращения шестерен, мин⁻¹.

5. Однокомпонентные весы и дозаторы. Весовые дозаторы непрерывного действия

$$\Pi = M / (\tau_0 + \tau_d + \tau_n + \tau_{\text{мех}}).$$

Производительность в зависимости от типа питателя определяется по одной из формул (11)–(15).

6. Машины периодического действия для получения однородных масс

$$\Pi = G_0 / (\tau_{\text{см}} + \tau_3 + \tau_{\text{в}}),$$

где G_0 — количество одновременно загружаемого продукта, кг; $\tau_{\text{см}}$ — продолжительность смешивания, с; τ_3 — продолжительность загрузки, с; $\tau_{\text{в}}$ — продолжительность выгрузки, с.

7. Машины непрерывного действия для получения однородных масс

$$\Pi = Fv\rho\phi,$$

где F — площадь сечения выходного отверстия, м²; v — линейная скорость выхода готового продукта, м/с; ρ — плотность продукта, кг/м³; ϕ — коэффициент заполнения продуктом выпускного отверстия.

8. Машины и аппараты для тепловой обработки периодического действия

$$\Pi = G / (\tau_3 + \tau_0 + \tau_{\text{р}}),$$

где G — масса загруженного в аппарат продукта, кг; τ_3 — продолжительность загрузки продукта, с; τ_0 — продолжительность обработки (нагревания, стерилизации, уваривания и т. п.), с; $\tau_{\text{р}}$ — продолжительность разгрузки, с.

9. Змеевиковый вакуум-аппарат

$$\Pi = Fk[T_{\text{п}} - (T_{\text{к}} + T_{\text{с}})2] / (a_{\text{к}}/a_{\text{с}})(i' - q_{\text{с}}) - (i_{\text{сн}} - q_{\text{ул}}),$$

где F — площадь поверхности нагрева, м²; k — коэффициент теплопередачи, Вт/(м²×К); $T_{\text{п}}$ — температура греющего пара, °С; $T_{\text{к}}$ — температура уваренной массы, °С; $T_{\text{с}}$ — температура массы, поступающей на уваривание, °С; $a_{\text{к}}$ — конечное содержание (концентрация) сухих веществ в готовом продукте, кг/кг; $a_{\text{с}}$ — начальное содержание (концентрация) сухих веществ в продукте, кг/кг; $i_{\text{сн}}$ — удельная энтальпия вторичного пара, Дж/кг; $q_{\text{с}}$ — удельная энтальпия продукта, поступающего на уваривание, Дж/кг; $q_{\text{ул}}$ — удельная энтальпия уваренного продукта, Дж/кг.

10. Конвейерная печь с ленточным или стационарным подом

$$\Pi = nq/\tau,$$

где n — количество изделий на поду; q — масса одного изделия, кг; τ — продолжительность выпечки, с.

11. Конвейерная люлечно-подиковая печь

$$\Pi = nmq/\tau,$$

где n — количество изделий на подике; m — количество рабочих подиков в печи; q — масса изделия, кг; τ — продолжительность выпечки, с.

12. Шнековый пресс

$$\Pi = Fv_0\rho\phi,$$

где F — площадь поперечного сечения внутренней полости пресса в месте расположения первого витка шнека, занятая продуктом, м²; v_0 — скорость поступательного перемещения продукта вдоль шнека, м/с, [$v_0 = nS$, здесь n — частота вращения шнека, об/мин; S — шаг первого витка шнека, м]; ρ — плотность продукта, кг/м³; ϕ — коэффициент, зависящий от степени заполнения сечения шнека продуктом, свойств продукта и других параметров (определяется экспериментально).

13. Валковый пресс

$$\Pi = \pi d^2 l \rho m z n,$$

где d и l — соответственно диаметр и длина гранул, м; ρ — плотность гранул, кг/м³; m — число отверстий в матрице; z — число прессующих валков; n — частота вращения матрицы, мин⁻¹.

14. Просеиватель с возвратно-поступательным движением сит

$$\Pi = qF,$$

где q — удельная нагрузка на 1 м² сита, кг/(м²×ч); F — площадь сита, м².

15. Ситовая воздушно-очистительная машина

$$\Pi = Bhv\rho\varphi,$$

где B — ширина сита, м; h — высота слоя продукта, м; v — средняя скорость движения продукта по ситу, м/с; ρ — плотность продукта, кг/м³; φ — коэффициент заполнения сита.

16. Калибровочная машина

$$\Pi = vgz/d,$$

где v — скорость движения плодов, м/с; g — средняя масса плода, кг; z — число ручьев калибрования; d — средний диаметр плода, м.

17. Отстойная центрифуга непрерывного действия

$$\Pi = 2\pi r_0 L v_0 \rho,$$

где r_0 — средний радиус слоя суспензии в роторе, м; L — длина сливного участка, м; v_0 — средняя скорость осаждения частиц твердой фазы, м/с; ρ — плотность поступающей суспензии, кг/м³.

18. Машина для формирования жгутов

$$\Pi = Fv\rho C,$$

где F — суммарное сечение всех формирующих каналов матрицы, м²; v — линейная скорость выпрессовывания жгутов, м/с; ρ — плотность формируемой массы, кг/м³; C — коэффициент, учитывающий возвратные отходы.

19. Линейная карамелеформирующая машина

$$\Pi = v/l\chi,$$

где v — линейная скорость цепи, м/с; l — расстояние между ножами, м; χ — число изделий в 1 кг.

20. Ротационная формирующая машина

$$\Pi = I\omega/2\pi\chi,$$

где I — число ножей (форм) на роторе; ω — угловая скорость ротора, рад/с; χ — число изделий в 1 кг.

21. Тестоделительная машина с поршневым нагнетателем

$$\Pi = mng,$$

где m — число мерных карманов; n — число кусков, выталкиваемых в 1 с; g — масса порции теста, кг.

22. Завертывающие, укладочные, фасовочные автоматы для штучных и сыпучих продуктов

$$\Pi = I/(\tau_p + \tau_x),$$

где τ_p — продолжительность непосредственной обработки изделия, с; τ_x — продолжительность холостого хода, с.

23. Упаковочные машины для жидких продуктов, машины для герметизации тары

$$\Pi = mn = m\omega/2\pi,$$

где m — количество наполнительных (или закаточных, укупорочных) устройств; n — частота вращения карусели, мин⁻¹.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПЛОТНОСТЬ, ТЕМПЕРАТУРА И УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Продукт	Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоем- кость Дж/(кг· К)
Сахар-рафинад	5...35	1600	1240...1390
Сахарный песок	—	900	712
Сахарная пудра	—	660	879
Сахар инвертный	15...85	1200...1160	3200...3400
Патока	15...85	1436...1400	2500...2350
Какао-бобы сырые	20...110	560	2260...2261
Орехи:			
– арахиса сырые, обжаренные	—	915	—
– миндаля	—	914	—
– кешью сырые	—	917	—
– кешью обжаренные	—	912	—
Крахмал кукурузный	70	1623	1870
Какао тертое	10...70	1110... 1080	2637
Какао-масло	10...70	927... 880	2512
Гидрожир	– 5...+35	0,942...0,908	2970...3330
Шоколадная масса	0...35	1235	1482...1603
Сгущенное молоко	—	1280	2260
Кондитерские массы:			
– ирисная	25...85	1440	2240...2310
– карамельная С.В. = 98%	20...80	1500...1800	1380...1720
– карамельная С.В. = 97%	20...80	1460...1550	1720...1880
– помадная	20...60	1390	1740
– пралине	40...60	1200	1410
Сиропы:			
– сахарные	100...110	1000...1420	4150...1970
– карамельный С.В = 80%	20...80	1420...1340	1970...2090
С.В. = 85%	20...80	1450...1370	1185...2010
С.В. = 88%	20...80	1480...1400	1842...1967
С.В. = 92%	20...80	1520...1430	1758...1925
Тесто:			

– вафельное	15...85	1100	3621...3600
– затяжное	15...40	1295	2353...2220
– сахарное	15...30	1280	2491...2533
– галетное	15...40	1165	2625...2847
Мармелад:			
– фруктовый	–	1359	–
– желейный	25...85	1410	2950...2784
– пастила	25...85	940	2100...3328
Корпуса размазных конфет	15...45	1370	2080...2453
Шоколад плиточный	18...35	1150	2344...1992
Какао-порошок	0...40	1475	1226...1285
Начинки:			
– фруктовая	15...85	1375	2595...2746
– вишнево-клубничная	–	1345	2093...2014
– сливочная	25...85	1440	2344...2581
– яблочная	25...85	1417	1963

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Драгилев А. И., Маршалкин Г. А.* Основы кондитерского производства. — М.: ДеЛи принт, 2005. — 532 с.
2. *Драгилев А. И.* Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства. — М.: Колос, 2000. — 495 с.
3. *Драгилев А. И.* Оборудование для производства мучных кондитерских изделий. — М.: Агропромиздат, 1999. — 319 с.
4. *Драгилев А. И., Назаров Г. М.* Практикум по расчетам оборудования кондитерского производства. — М.: Агропромиздат, 1999. — 176 с.
5. *Драгилев А. И., Хромеенков В. М., Чернов М. Е.* Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское. — М.: Академия, 2004. — 430 с.
6. *Кузнецова Л. С., Сиданова М. Ю.* Технология приготовления мучных кондитерских изделий. — М.: Мастерство, 2001. — 320 с.
7. *Лунин О. Г., Драгилев А. И., Черноиванник А. Я.* Оборудование предприятий кондитерской промышленности. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 384 с.
8. *Лурье И. С.* Технология и технологический контроль кондитерского производства. Легкая и пищевая промышленность. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 328 с.
9. *Маршалкин Г. А.* Технологическое оборудование кондитерских фабрик. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 448 с.
10. *Маршалкин Г. А.* Производство кондитерских изделий. — М.: Колос, 1994. — 272 с.
11. *Мачихин Ю. А., Берман Г. К., Клаповский Ю. В.* Формование пищевых масс. — М.: Колос, 1992. — 272 с.
12. *Машины и аппараты пищевых производств: Учебник / Под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова.* — М.: Высш. шк., 2001. — 1379 с.
13. *Назаров Н. И.* Технология и оборудование пищевых производств. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 352 с.
14. *Олейникова А. Я., Магомедов Г. О.* Проектирование кондитерских предприятий. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 416 с.
15. *Панфилов В. А.* Техника пищевых производств малых предприятий. — М.: КолосС, 2007. — 695 с.