

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ХЛЕБОЗАВОДОВ, КОНДИТЕРСКОГО И
МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

краткий курс лекций

для студентов

Направление подготовки

260100.62 «Продукты питания из растительного сырья»

Профиль подготовки

Технологическое оборудование для хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции

Саратов 2013

Технологическое оборудование хлебозаводов, кондитерского и макаронного производства /краткий курс лекций для студентов направления подготовки 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья / Сост.: О.М. Буттаев // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 64 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Технологическое оборудование хлебозаводов, кондитерского и макаронного производства» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам дисциплины. Курс лекций направлен на формирование у студентов профессиональной компетенции «Способность обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для технологических линий и участков производства продуктов питания из растительного сырья»

© Буттаев О.М., 2013
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013

Введение

Студент после освоения дисциплины «Технологическое оборудование хлебозаводов, кондитерского и макаронного производства» сможет правильно использовать прогрессивные методы компоновки оборудования на предприятиях по производству хлеба, кондитерских и макаронных изделий; применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов; решать инженерные задачи, связанные с эксплуатацией технологического оборудования отрасли

Краткий курс лекций предназначен для студентов направления подготовки 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья»

Лекция 1

Общие сведения о технологическом оборудовании

1.1. Классификация оборудования

Оборудование хлебопекарного и макаронного производств в зависимости от назначения подразделяют на технологическое, транспортное, энергетическое, санитарно-техническое и вспомогательное. В данном учебнике рассмотрено только технологическое оборудование.

По характеру воздействия на продукт оборудование может быть разделено на машины и аппараты. По характеру рабочего цикла машины и аппараты делятся на оборудование периодического и непрерывного действия. По степени механизации и автоматизации машины и аппараты делятся на оборудование неавтоматического, полуавтоматического и автоматического действия.

К технологическому оборудованию относятся машины, аппараты и установки, в которых сырье или полуфабрикаты претерпевают механические, тепловые, биохимические или микробиологические изменения, а также машины для дозирования исходных компонентов и упаковывания готовой продукции.

По стадиям процесса и функциональному назначению технологическое оборудование можно разделить на следующие основные группы.

1. Оборудование для хранения и подготовки основного и дополнительного сырья к производству.
2. Оборудование для дозирования и темперирования компонентов.
3. Оборудование для приготовления тестовых полуфабрикатов.
4. Оборудование для брожения тестовых полуфабрикатов.
5. Оборудование для деления теста.
6. Оборудование для формования тестовых полуфабрикатов.
7. Оборудование для расстойки, укладки и пересадки заготовок.
8. Агрегаты для выпечки и сушки.
9. Оборудование для выполнения заключительных операций (резание, упаковывание, выдержка, замораживание и др.).

Каждая классификационная группа состоит из подгрупп, различаемых по принципу действия и конструктивным особенностям.

Технологическое оборудование по характеру воздействия на сырье или полуфабрикат может быть разделено на машины и аппараты.

В машине осуществляется механическая обработка сырья или полуфабрикатов путем воздействия на них рабочих органов машины за счет преобразования механической энергии.

В аппаратах осуществляются тепловые, электрические, физико-химические, биохимические и другие воздействия, которые вызывают изменения физических, химических свойств либо агрегатного состояния обрабатываемого продукта. Характерным признаком аппарата является наличие рабочей камеры.

Машины и аппараты бывают непрерывного и периодического действия. Машины и аппараты непрерывного действия характеризуются тем, что выполнение всех операций, необходимых для нормального течения процесса, осуществляется при непрерывном перемещении обрабатываемого продукта, без остановки оборудования.

В машинах и аппаратах периодического действия основные операции выполняются с перерывами на загрузку сырья, выгрузку полуфабрикатов или обработанных материалов.

В машинах усилия на рабочие органы в большинстве случаев создаются за счет преобразования механической энергии в механическую работу. Взаимодействие между обрабатываемым объектом и рабочими органами характеризуется кинематическими (относительными скоростями движения) и силовыми (технологическими усилиями) параметрами.

Основные рабочие устройства аппаратов, как правило, неподвижны. Энергия в аппарате передается от ее источников к рабочим устройствам, с которыми взаимодействует обрабатываемый объект. Иногда аппараты включают вспомогательные механические устройства для транспортирования обрабатываемых материалов, интенсификации процессов и др.

1.2. Машинно-аппаратурные схемы производства хлебных изделий

Упрощенное изображение расположения технологических машин и аппаратов, а также увязанного с ними транспортного оборудования, в соответствии с принятой технологией производства, представляет собой машинно-аппаратурную схему.

В качестве основных машинно-аппаратурных схем можно рассмотреть схему производства подового пшеничного хлеба, вырабатываемого на крупных хлебопекарных предприятиях, а также схему производства хлебных изделий в ассортименте в пекарне малой мощности.

На (слайд 1) приведена машинно-аппаратурная схема производства подового хлеба из пшеничной муки. На производство мука подается специализированным транспортом. Для разгрузки емкость автомуковоза подключают с помощью гибкого шланга к приемному щитку 8. Мука по трубам /0аэрозольтранспортом подается в силосы 9, в которых хранится. По мере необходимости из силосов мука с помощью роторных питателей 7 и через переключатель 11 поступает в бункер 12, затем — в просеиватель 13, промежуточный бункер 14 и на автоматические весы 15.

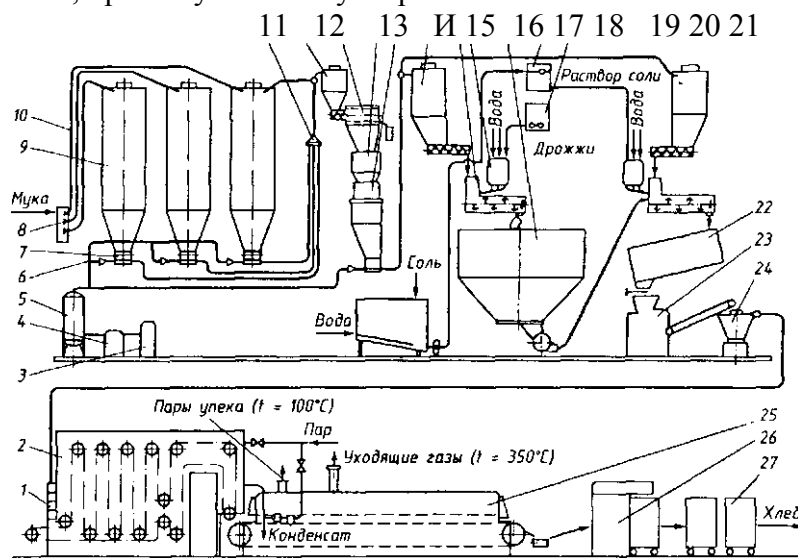


Рис. 1.1. Машинно-аппаратурная схема производства подового хлеба из пшеничной муки I сорта

Далее мука подается в производственные силосы 16, из которых дозируется в тестомесильную машину 17.

Работу аэрозольтранспорта обеспечивает компрессорная станция, оборудованная компрессором 4, ресивером 5 и фильтром 3. Для равномерного

распределения сжатого воздуха при всех режимах работы перед питателем устанавливают ультразвуковые сопла 6.

Подача жидких компонентов к тестомесильной машине осуществляется дозировочными станциями 18, питающимися от расходных баков 20 и 21.

Опара замешивается в тестомесильной машине 17 и подается на брожение в шестисекционный бункерный агрегат 19. Выброженная опара насосом перекачивается на замес теста. Тесто бродит в емкости 22. Отсюда оно поступает в делитель 23. Для придания шарообразной формы тестовые заготовки обрабатываются в округлительной машине 24. Далее заготовки с помощью маятникового укладчика 1 загружаются в ячейки люлек расстойного шкафа 2, где они находятся 40...50 мин. Расстойившиеся заготовки перекладывают на под печи 25, в рабочей камере которой осуществляются гигротермическая обработка и выпечка.

Выпеченные изделия с помощью укладчика 26 загружаются в контейнеры 27 и направляются в остывочное отделение и экспедицию.

Машинно-аппаратурная схема производства хлебных изделий в пекарне малой мощности (слайд 2).

К основным особенностям производства хлебных изделий в условиях пекарни относятся приготовление теста ускоренными способами, значительное сокращение брожения теста. Созревание теста осуществляется, в основном, в период расстойки тестовых заготовок.

Мука из автомуковозов через разгрузочный рукав 1 поступает в бункер бестарного хранения 2, откуда с помощью разрежения, создаваемого вакуум-компрессором 8, подается в бункер 9 дозатора-просеивателя, где взвешивается заданная доза, после чего автоматически отключается ее подача

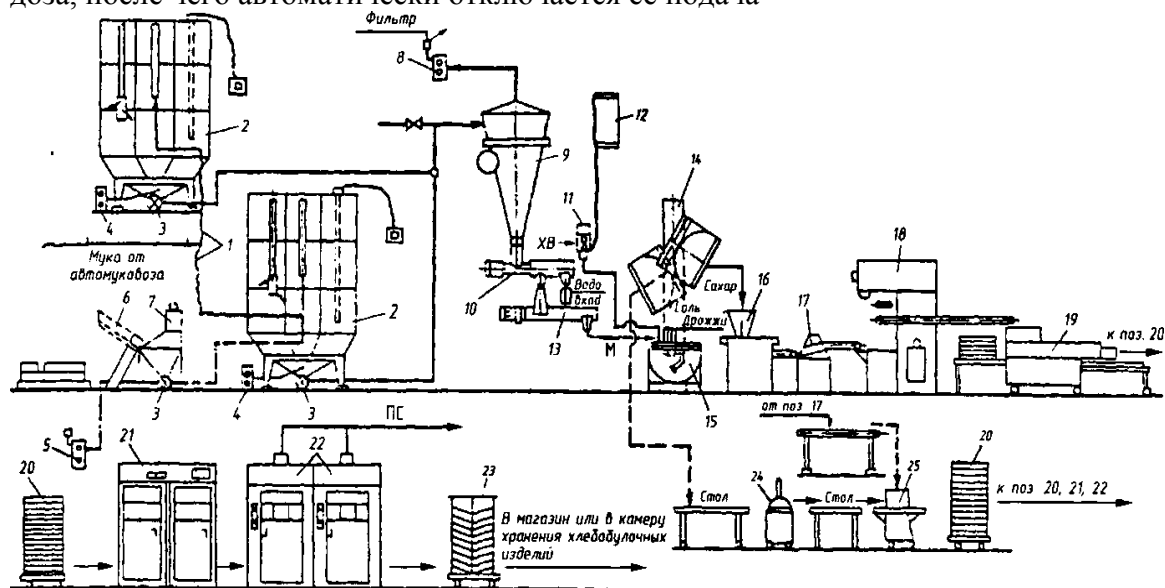


Рис.1. 2. Машинно-аппаратурная схема производства хлебных изделий в малой пекарне. ХВ — холодная вода; ПС — паровоздушная смесь; М — мука

В случае приема муки в мешках предусмотрены мешкоподъемник 6 и засыпное устройство 7 с питателем 3. Подача сжатого воздуха производится от компрессора 5 — для транспортирования муки и компрессора 4 — для аэрации в бункерах. Компрессор 8 обеспечивает подачу отработанного воздуха на фильтры.

Автоматический дозатор-регулятор температуры воды 11 по установленным на шкале параметрам подогревает воду до определенной температуры, отмеряет

определенную порцию и подает ее в дежу. Дозатор-регулятор имеет цифровую индикацию количества и температуры воды. Горячая вода подается от электрического бойлера 12.

Тесто замешивается в деже тестомесильной машины 15. Благодаря спиралеобразной форме рабочего органа машины и соответствующей частоте вращения, тесто тщательно перемешивается. После замеса теста дежа поднимается подъемником 14 и тесто из нее подается на разделку.

Замешенное тесто попадает в воронку тестodelительной машины 16, делится на куски заданной массы, которые поступают в тестокруглительную машину 17. При выработке мелкоштучных изделий используется делительно-округлительная машина 24.

Округленные заготовки подаются в шкаф предварительной расстойки 18, в котором поддерживаются определенные параметры (температура и относительная влажность) среды расстойной камеры. Затем заготовки ленточным конвейером подаются в тестоформирующую машину: при производстве рогаликов — в рогаликовую 25, при производстве батонов «Особые» — в формирующую машину для батонов 19. Листы с уложенными заготовками помещают вручную в контейнеры 20, которые направляются в шкаф окончательной расстойки 21, обычно размещаемый рядом с печами. Для выпечки изделий контейнер с расстаявшимися заготовками выкатывают из шкафа расстойки и устанавливают в печь 22 с электрообогревом.

Машинно-аппаратурная схема производства макаронных изделий (слайд 3)

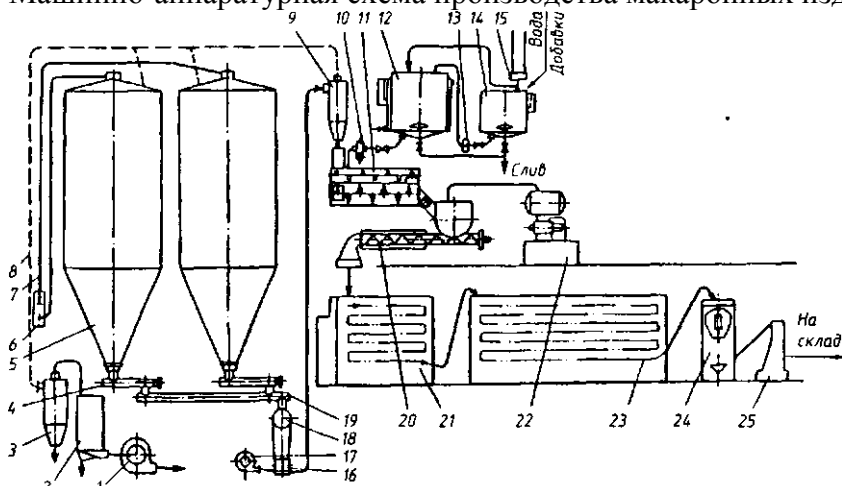


Рис.1.3. Машинно-аппаратурная схема производства короткорезанных макаронных изделий

Муку доставляют автомуковозами и с помощью материалопровода 7 от приемного щитка 6 пневмотранспортом подают в силосы 5, снабженные тензометрическими взвешивающими устройствами. Силосы снабжены системой аспирации, состоящей из вентилятора /, всасывающего

фильтра 2, циклона-разгрузителя 3 и воздухопроводов 8. С помощью шнековых дозаторов 4 муку из различных силосов можно смешивать в нужных пропорциях шнеком 19. После прохождения просеивателя 18 мука с помощью роторного питателя 16 подается воздухом от вентилятора 17 в виде аэрозоля в тестомесильное отделение, где отделяется от транспортирующего воздуха в циклоне 9 и направляется в тестомеситель 11. Сюда же с помощью дозатора 10 из расходного бака 12 поступает эмульсия. Бак оборудован терморегулирующей рубашкой. Эмульсию готовят в

смесителе 14, откуда она насосом 13 перекачивается в расходный бак. Вода поступает в смеситель через терморегулятор 15.

Тестосмеситель 11 разделен на три отдельные камеры, через которые последовательно проходит тесто. В последней емкости тесто вакуумируют с помощью насоса 22. Затем тесто поступает в пресс 20. Отформованные сырые макаронные изделия для предотвращения слипания при выходе обдуваются воздухом. Специальное устройство режет изделия, и они насыпью поступают сначала в камеру предварительной сушки 21, а затем — в камеру окончательной сушки 23, где поддерживается определенный тепловой режим. После сушки нагретые изделия выдерживают в накопителях-стабилизаторах 24, где они постепенно остывают до комнатной температуры и где происходит выравнивание влагосодержания.

Готовые изделия подаются в упаковочный автомат 25, снабженный весовым устройством. Макароны фасуют в коробки из тонкого картона, целлофановые или полиэтиленовые пакеты. После упаковки в короба и маркировки готовая продукция отправляется на склад.

Машинно-аппаратурные схемы производства карамели (слайд 4)

Механизированная поточная линия производства завернутой карамели с начинкой.

Сахар-песок из мешков, силосов или сахаровозов подается в просеиватель 26. Здесь на ситах отделяются посторонние примеси. Очищенный сахар поступает через дозатор 27 в смеситель 28. В этот же смеситель из емкости 22 непрерывно в необходимом количестве дозатором 23 подается предварительно подогретая водопроводная вода.

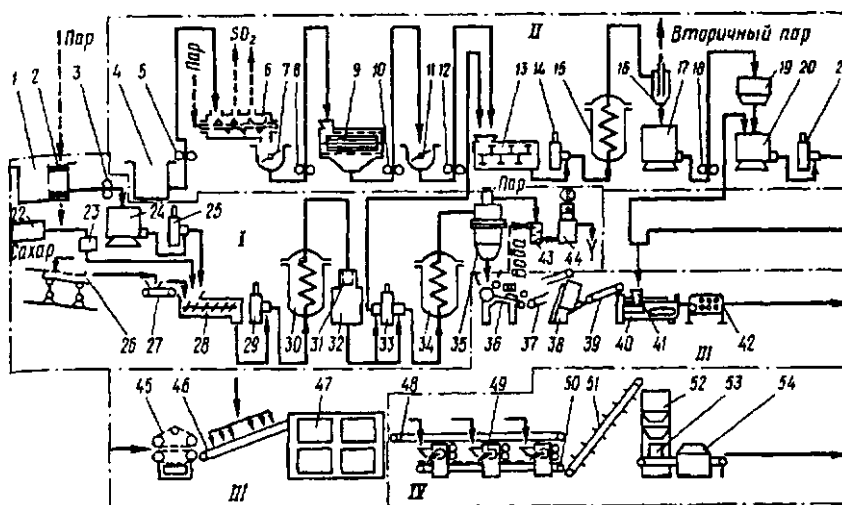


Рис. 1.4. Механизированная поточная линия производства завернутой карамели с фруктовой начинкой

Патоку, доставленную в автоцистернах, сливают в металлические резервуары 1 с обогревом. В каждом резервуаре имеется отделение, в котором находятся змеевики 2 для подогрева патоки. Менее вязкая патока насосом 3 перекачивается в резервуар 24, где она нагревается до температуры, близкой к 90 °C. Плунжерный насос-дозатор 25 подает патоку в нужном количестве в смеситель 28, в который одновременно поступают очищенный сахар-песок и вода, а из смесителя плунжерный насос 29 нагнетает полученную кашицеобразную смесь в варочную змеевиковую колонку (растворитель) 30. Затем эта смесь (сироп) проходит через фильтр 31 и стекает в закрытый сборник 32. Концентрация сухих веществ в сиропе составляет 84...88 %.

Двухплунжерный насос-дозатор 33 с регулируемой подачей перекачивает сироп в варочную змеевиковую колонку 34 вакуум-аппарата. Здесь сироп уваривается в карамельную массу с концентрацией сухих веществ 98,5 %. Вторичный пар, получаемый в результате уваривания сиропа, поступает из вакуум-камеры 35 в конденсатор 43, откуда смесь образовавшегося конденсата и охлаждающей воды откачивается мокровоздушным насосом 44.

Готовая карамельная масса из вакуум-камеры 35 периодически поступает в загрузочную воронку охлаждающей машины 36, из которой она выходит в виде тонкого пласта на наклонную охлаждающую плиту. При этом на движущийся пласт карамельной массы из Дозаторов непрерывно подаются эссенция, лимонная кислота и красители.

Охлажденная до 90...95 °С карамельная масса конвейером 37 передается на тянущую машину 38, где масса непрерывно перетягивается, перемешиваясь с красящими и ароматизирующими Добавками, и насыщается воздухом.

Тянущая масса непрерывно подается ленточным конвейером 39 в карамелеобкаточную машину 40. Начинку, которой заполняется карамельный жгут, готовят следующим образом. Из резервуара 4, предназначенного для хранения фруктовой пульпы (плоды, обработанные консервантом, например 802, используемые для получения фруктово-ягодного пюре), пульпа насосом 5 подается в десульфитатор 6. Здесь ее перемешивают и пропаривают, а также удаляют из нее сернистый газ — оксид серы (ГУ). Затем пульпу передают в измельчитель 7, а оттуда насосом 8 в протирочную машину 9.

Протертая плодовая мякоть (пюре) насосом 10 подается в сборник-накопитель 11, который для предотвращения расслаивания пюре снабжен лопастным валом. Из сборника 11 пюре насосом 12 перекачивается в смеситель 13. В этот же смеситель насосом 33 подается сироп из сборника 32. Полученная рецептурная смесь с содержанием влаги 42 % насосом-дозатором 14 подается в змеевиковый варочный аппарат (колонка непрерывного действия) 15, где уваривается до содержания влаги 16...30 %. Из пароотделителя 16 колонки вторичный пар отсасывается вентилятором или при уваривании под вакуумом поступает в конденсатор. Из пароотделителя начинка стекает в сборник 17, где она смешивается с эссенцией и охлаждается до температуры, которая примерно на 10 °С ниже температуры карамельной массы в карамелеобкаточной машине.

После охлаждения начинка насосом 18 перекачивается в промежуточный сборник 19, откуда порциями подается по мере необходимости в расходный сборник 20. Насос-дозатор 21 соединен с темперирующим сборником 20 трубопроводом, по которому перемещается начинка. Трубопровод проходит над несколькими обкаточными машинами. Через отводные патрубки начинка подается в начинконополнитель. Последний 41 нагнетает начинку по гибкому шлангу и трубе внутрь карамельного батона. По мере обкатывания карамельный батон превращается в жгут.

Выходящий из карамелеобкаточной машины карамельный жгут с начинкой проходит через жгутовывтягивающую машину 42, которая калибрует изделие до нужного диаметра. Откалиброванный карамельный жгут непрерывно поступает в карамелеформирующую машину 45, которая формирует и разделяет его на отдельные изделия соответствующей формы с рисунком на поверхности.

Отформованная карамель температурой 60...65 °С непрерывной цепочкой с тонкими перемычками поступает на узкий ленточный охлаждающий конвейер 46, на

котором происходит охлаждение перемычек и предварительное охлаждение поверхности карамели (образование корочки) и который подает ее в охлаждающий шкаф 47. На узкий охлаждающий конвейер и в шкаф непрерывно подается охлаждающий воздух температурой 8...10 °С.

На охлаждающем конвейере и в шкафу карамельная цепочка разбивается на отдельные изделия и охлаждается до температуры 40...45 °С. Продолжительность охлаждения около 4 мин, расход охлаждающей) воздуха до 8000 м³/ч. Охлажденная карамель из шкафа поступает на распределительный конвейер 48, вдоль которого установлены карамелезаверточные машины 49. Под распределительным конвейером расположен ленточный конвейер 50 для сбора завернутой продукции.

Карамель, двигаясь по распределительному конвейеру, подается по наклонным желобам с регулируемыми затворами в автоматические питатели заверточных машин. Завернутая карамель промежуточным конвейером 51 или по спуску подается на весы 52, где ее взвешивают и упаковывают в картонные ящики 53, которые затем закрывают и оклеивают бандеролью на машине 54.

1.3 Основные требования, предъявляемые к технологическому оборудованию.

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

К машинам и аппаратам кроме общих (прочность, жесткость, виброустойчивость), предъявляются следующие требования.

1. Технологическая эффективность. Машины и аппараты при полной их производительности должны оказывать на обрабатываемый продукт технологически оптимальное воздействие. Оборудование должно обеспечивать возможность реализации процессов прогрессивной технологии производства продукции.

2. Высокая технико-экономическая эффективность. Повышение технико-экономической эффективности обуславливают следующие параметры, отнесенные к производительности машин: размер занимаемой площади, расход энергии, воды, пара, стоимость изготовления, монтажа, ремонта и эксплуатации оборудования.

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

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

5. Технологичность машин и аппаратов (т.е. соответствие их конструкций оптимальным способам изготовления оборудования при заданных масштабах производства и экономии материалов).

6. Унификация и нормализация деталей и узлов машин, максимально широкое применение стандартизированных деталей и изделий.

7. Применение экономичных профилей металлов при конструировании и изготовлении машины.

8. Использование при создании машин и аппаратов отдельных несложно 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 взаимозаменяемости деталей и узлов.

10. Соответствие машин и аппаратов требованиям.

Контрольные вопросы

1. Как подразделить технологическое оборудование по функциональному назначению?

2. Какое оборудование устанавливается после сушиллки в схеме производства макаронных изделий?

3. Из каких технологических процессов состоит производство хлебобулочных изделий?

4. Из каких технологических процессов состоит производство макаронных изделий?

5. Каковы отличия в машинно-аппаратурных схемах производства подового хлеба и макаронных изделий?

6. Как классифицируется оборудование хлебопекарного и макаронного производства по назначению?

7. Какое оборудование следует считать технологическим?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хромеевков. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 p.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011

2. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства./Драгилев А.И., Сезанаев Я.М. — М.: Колос, 2000. — 496 с. ил.— (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN5-10-003237-5.

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>

Лекция №2

2.1 Машины и агрегаты для подготовки муки

Подготовка муки к производству сводится к выполнению трех последовательных операций: смешиванию, просеиванию и очистке от металломагнитных примесей.

Смешивание необходимо для выравнивания хлебопекарных качеств муки различных партий. Рецептуру смеси устанавливает производственная лаборатория хлебозавода на основе опытных выпечек.

При бестарном хранении смешивание муки можно проводить с помощью дозаторов, установленных под бункерами, или с помощью питателей. При тарном хранении муки на хлебозаводах обычно применяют пропорциональные мукосмесители.

Трехшнековый мукосмеситель МС-3. Предназначен для смешивания трех партий или сортов муки. Смеситель (слайд 1) состоит из металлической емкости 1, разделенной на три секции, в каждой из которых в нижней части расположен подающий шнек 2.

Мука трех различных партий или сортов загружается в секции, откуда подающими шнеками с различной частотой вращения направляется к сборному шнеку 3, который смешивает муку и одновременно направляет ее на последующую операцию.

С помощью трехшнекового смесителя-дозатора МС-3 можно устанавливать восемь вариантов различных соотношений из трех сортов муки. Недостатком этого смесителя является то, что его производительность зависит от соотношения составных частей смеси.

Просеивание является механическим процессом разделения сыпучего сырья на две фракции — проход и сход. Просеивание муки на хлебозаводах носит контрольный характер, способствует ее разрыхлению и аэрации.

На эффективность работы просеивателей влияют многочисленные факторы, характеризующие форму и размер отверстий сита, его материал и скорость движения, а также параметры, характеризующие свойства сыпучего материала.

Сито — рабочий элемент просеивателей — выполняется из металлической сетки, изготовленной из латунной или фосфористо-бронзовой проволоки. Кроме сетчатых, сита могут быть штампованными. Сито характеризуется номером, который указывает размер стороны ячейки в свету в миллиметрах. Для просеивания пшеничной муки применяют сита от № 1 до № 1,6, для ржаной — от № 2 до № 2,5.

Просеиватели с плоским ситом. Имеют высокую производительность (до 8 т/ч с 1 м² поверхности сита) и поэтому получили большее распространение на предприятиях большой мощности. Их можно использовать как для просеивания муки, так и сахара-песка.

В просеивателях с плоским ситом рабочий орган совершает возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости или колебательное в вертикальной (вибрационное) с амплитудой колебания от 0,3 до 1 мм и частотой колебания до 3000 в минуту.

Просеиватель (слайд 2) состоит из цельнометаллического корпуса 9, внутри которого установлены горизонтальные сита 7 в виде ситовых рамок с поддонами. В наружных обшивках корпуса предусмотрены перепускные каналы.

Для удаления распыла муки к корпусу прикреплен патрубок, соединенный с аспирационным каналом 8. Недостатками просеивателей данного типа являются повышенный уровень шума и значительный износ сита.

Просеиватели с барабанным ситом. Имеют две разновидности — с подвижным или неподвижным ситом.

Просеиватели с вращающимся барабаном в виде усеченной пирамиды, называемые пирамидальными буратами, используются, в основном, на предприятиях средней мощности, просеиватели барабанного типа с неподвижными ситами — на предприятиях малой мощности.

Недостатки буратов: неполное использование ситовой поверхности барабана (рабочей является только 1/6 часть всей поверхности барабана), попадание муки в сход при перегрузке, забивание сит и низкая удельная производительность. 3

В просеивателях барабанного типа с неподвижными ситами движение сырья, необходимое для эффективного просеивания, обеспечивается механическими побудителями. Рабочий орган такого просеивателя выполнен в виде двух неподвижных барабанных сит.

2.2 Оборудование для десульфитации, протирки и мойки

Для подготовки фруктово-ягодного сырья к переработке применяют шпарители, протирочные и моечные машины.

Шпарители служат для размягчения тканей плодового сырья и удаления диоксида серы (десульфитации), находящегося в виде консерванта. Шпарители конструктивно выполняют в виде одного или двух корытообразных сосудов с расположенными в них шнеками. Протирочные машины служат для измельчения и протирки готового пюре. При мойке ягод, изюма и т. п. от них отделяют землю, песок, органические загрязнения. Примеси отделяются центрифугированием загрязненной воды или выделяются в осадок.

Шнековый шпаритель непрерывного действия. Шпаритель (слайд 3) состоит из двух желобов 6 и 10 со шнеками 5. Желоба установлены на станине 9, расположены один под другим, герметично закрыты крышками и соединены между собой патрубком 7. Верхний желоб имеет загрузочный люк 2, нижний — разгрузочный патрубок 11, заканчивающийся шлюзовым затвором 12.

Производительность шпарителя (кг/с) определяется геометрическими размерами и частотой вращения вала шлюзового затвора.

Протирочная машина КПУ-М. Машина (слайд 4) состоит из корпуса 4, внутри которого расположен неподвижный ситчатый барабан 7, приводного вала 5, установленных на станине 13.

Ситчатый барабан 7 выполнен в виде цилиндрического сита из перфорированной листовой коррозионностойкой стали, которое помещено в жесткий каркас из полосовой стали и закрыто сверху съемным кожухом, препятствующим разбрызгиванию продукта

Изюмомоечная машина. Машина (слайд 6) состоит из корпуса, укрепленного на станине, гофрированного наклонного спуска, ситчатого барабана и лопастного вала с приводом. Изюм загружают через решетку в воронку 4 с дном, представляющим собой гофрированный спуск 5. Через патрубок 3 в воронку подают воду. Имеющиеся в изюме камешки задерживаются на гофрированном спуске, оборудованном магнитным уловителем. Из спуска через отверстие 7 изюм поступает в ситчатый барабан 6. Очищенный изюм выводится через патрубок 2.

Загрязненная вода собирается в баке 1, осадок, который собирается на дне бака, отводится по спуску 10.

2.3 Оборудование для подготовки дополнительного сырья и воды

Все сырье, кроме муки, поступающее на предприятие в сыпучем или структурированном виде, переводят в жидкое состояние. Полученные растворы, эмульсии и суспензии перекачивают сначала в сборные баки, а затем — в дозаторы. Оборудование для подготовки дополнительного сырья располагают в отдельных помещениях (растворных узлах).

Подготовка соли. В зависимости от сорта изделий содержание соли в тесте составляет 1,0...2,5% к общему количеству муки. Соль при замесе теста вводят в виде насыщенного раствора. Растворимость соли зависит от количества механических примесей и химических включений.

В производство солевой раствор поступает после фильтрования. В качестве фильтров используют ткань, песок и гравий. Характерной особенностью солевого раствора является его коррозирующее действие, поэтому для защиты от коррозии емкости и трубопроводы следует изготавливать из антикоррозионных материалов или покрывать их слоем из антикоррозионных материалов.

Солерастворитель камерного типа (слайд 7) используется на хлебопекарных предприятиях малой и средней мощности и представляет собой прямоугольный металлический бак 2, облицованный внутри керамическими плитками. Бак разделен перегородкой 8 на два отделения. На крышке одного из отделений установлена загрузочная воронка 1 для соли. В другом отделении расположен рамочный фильтр 6, представляющий собой металлическое оцинкованное сито или деревянную раму, на которую натянуто два-три слоя мешковины.

В процессе фильтрации солевого раствора увеличивается толщина фильтрующего слоя, и в результате осаждения примесей уменьшается размер капилляров, что приводит к снижению пропускной способности фильтра.

Подготовка сахара. Заключается в его очистке от посторонних примесей и растворении. Для просеивания сахара-песка применяются машины с горизонтальным цилиндрическим ситом.

Сахар-песок растворяют в баке цилиндрической формы, установленном на четырех опорах. Внутри бака расположен вертикальный вал, на нижнем конце которого укреплен двусторонний мешалка, вращающаяся с частотой 48 мин⁻¹. Вал приводится в движение от электродвигателя через муфту и червячный редуктор. Загрузка сахара и подача воды производятся через верхнюю крышку. Выпуск приготовленного раствора сахара из бака осуществляется через пробковый кран и сетчатый фильтр.

Для слива излишней воды установлена переливная труба. Слив воды после промывки бака производится через трубу, вмонтированную в днище. В таких же машинах производится разведение прессованных дрожжей.

Приготовление заварки. При выработке некоторых сортов ржаного хлеба применяют заварку. Для приготовления заварки применяется заварочная машина (слайд 8), состоящая из горизонтального бака 7, снабженного водяной рубашкой и установленного на стойках 14. Охлаждающая вода подается в рубашку по трубе 16, а выходит по трубе 8. Выпуск воды из рубашки производится через вентиль 15. Сверху бак закрыт двусторонней откидной крышкой 9 с патрубком 10 для подачи муки и солода.

В начале процесса по трубе 11 подают горячую воду в бак, затем включают электродвигатель и при непрерывном вращении лопастей через патрубок 10 засыпают муку. После образования питательной смеси через барботеры 6 выпускают пар давлением 0,02...0,05 МПа. Пар подается в течение 15...20 мин. Затем через трубу 16 в

рубашку бака подают холодную воду. После охлаждения заварки подачу холодной воды прекращают и выключают электродвигатель машины. Готовая заварка выпускается через патрубок 12, который имеет затвор с винтовым зажимом 13

Охлаждение заварки контролируется с помощью датчика температуры (термопреобразователя сопротивления) и цифрового измерительного прибора.

Подготовка обогатительных и вкусовых добавок. В макаронной промышленности в виде добавок используют яйцо- и томатопродукты, сухое молоко и др. Яичный или томатный порошок, сухое молоко предварительно готовят по определенной схеме (слайд 9).

В установке для подготовки добавок (слайд 10) все предусмотренные рецептурой добавки вносят в бак-смеситель 1 через загрузочное отверстие, после чего в бак через трубопровод подают воду температурой не выше 45°C до отметки 200 л и включают пропеллерную мешалку 2. Через 5 мин мешалку отключают и доливают бак-смеситель водой до 500 л. Вновь включают мешалку и после 12 мин интенсивного перемешивания жидкость из бака-смесителя перекачивают насосом 3 в бак-сборник 4. Из последнего раствор или водная эмульсия добавок перекачиваются насосом в коллектор к дозировочным насосам 5, которые установлены над тестосмесителями каждого пресса. Давление в рабочих трубопроводах поддерживают на уровне 500 кПа и регулируют вентилем, установленным над баком-сборником.

Подготовка воды. Заключается, как правило, в нагреве (в зимний период) при использовании открытого хранения муки или охлаждении (в летний период и применении усиленной механической обработки теста при замесе).

Для контроля и регулирования температуры воды, подаваемой на замес тестовых полуфабрикатов, для разведения прессованных дрожжей, при получении питательных смесей используют терморегуляторы воды.

Терморегулятор дилатометрического типа (слайд 11) получил наибольшее распространение в дозировочных станциях. Его принцип действия основан на разнице коэффициентов линейного расширения при изменении температуры двух металлических стержней.

Холодная и горячая вода через входные штуцера корпуса Изолотника подается через плунжеры 8 и далее в смесительную камеру 9, где устанавливается температура смеси. Затем вода направляется к потребителю. Вода, проходя через датчик температуры 10, нагревает его обмотку. Если температура воды отличается от заданной, то по сигналу датчика температуры включается мотор-редуктор 15, вращающий гайку 11 ходового винта. Гайка перемещает плунжер 8 в ту или другую сторону в зависимости от температуры воды. Перемещаясь, плунжер увеличивает или уменьшает проходное сечение для горячей или холодной воды, регулируя тем самым температуру смеси, поступающей из терморегулятора.

Контрольные вопросы

1. Как изменяется частота вращения шнеков мукосмесителя?
2. Где применяются просеиватели с плоскими ситами?
3. В чем состоят недостатки просеивателей с барабанным вращающимся ситом?
4. Как рассчитать необходимую длину магнитной линии для очистки муки от металлопримесей?
5. Какой тип просеивателей можно устанавливать в линиях пневматической подачи муки на производство?
6. В чем заключаются преимущества очистки муки с помощью оксидных магнитов на основе феррита бария?

7. Каким образом и как часто следует проверять подъемную силу магнитов?
8. Почему для растворения соли используется холодная вода?
9. В чем состоит принцип действия установок для активации дрожжей?
10. С какой целью используются солесахарные смеси?
11. Каким образом происходит нагрев питательной смеси в заварочной машине?
12. Какова предельная температура воды, подаваемой в установку для подготовки обогатительных и вкусовых добавок?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хромеев. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011
2. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства./Драгилев А.И., Сезанаев Я.М. — М.: Колос, 2000. — 496 с. ил.— (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN5-10-003237-5.
3. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>

Лекция 3

Технологическое оборудование хлебозаводов

1. Назначение и классификация тестомесильных машин

Замес хлебопекарного теста заключается в смешивании сырья (муки, воды, дрожжей, соли, сахара и других компонентов) в однородную массу, придании этой массе необходимых структурно-механических свойств, насыщении ее воздухом и создания таким образом благоприятных условий для последующих технологических операций.

Замес не простой механический процесс, он сопровождается биохимическими и коллоидными явлениями, повышением температуры замешиваемой массы.

В зависимости от структуры рабочего цикла тестомесильные машины делят на машины периодического действия и машины непрерывного действия. Машины периодического действия снабжают стационарными месильными емкостями (дежами) или сменными (подкатными дежами). Дежи бывают неподвижными, со свободным или принудительным вращением.

По интенсивности воздействия рабочих органов на обрабатываемую массу месильные машины делятся на три группы: тихоходные, с усиленной механической проработкой и интенсивные. При этом величина удельной энергии, расходуемой на замес, возрастает от 2...4 до 25...40 Дж/г.

Конструкция тестомесильной машины во многом определяется свойствами замешиваемого сырья. Эластично-упругое тесто требует более интенсивного проминания, чем пластичное. Для замеса теста из пшеничной муки высшего и I сортов, проявляющего выраженную упругость и эластичность, следует применять машины со сложной траекторией движения месильного органа в одной плоскости или с пространственной траекторией лопасти, а также машины с двумя вращающимися месильными органами.

Для замеса пластичного теста (из пшеничной обойной или ржаной муки) можно использовать машины более простой конструкции, например, с вращающимся месильным органом.

В зависимости от траектории месильных органов выделяют тестомесильные машины с простым, вращательным, планетарным и пространственным движением. По расположению оси месильного органа различают машины с горизонтальной, наклонной и вертикальной осями.

По виду получаемых полуфабрикатов различают машины для замеса густых опар и теста влажностью 30...50%, для приготовления жидких опар, заквасок и питательных смесей влажностью 60...70%.

В зависимости от используемой системы управления тестомесильные машины бывают с ручным, полуавтоматическим и автоматическим управлением.

Процесс замеса хлебопекарного теста состоит из трех последовательных стадий: механического смешивания, образования структуры и пластификации.

Тестомесильные машины периодического действия

Особенностью работы тестомесильных машин периодического действия с подкатными дежами является то, что перед замесом в дежу загружают определенную порцию компонентов, дежу подкатывают и фиксируют на фундаментной площадке тестомесильной машины. После замеса дежу с тестом помещают в камеру брожения, где происходит его созревание в течение нескольких часов. К месильной машине в это время подкатывается следующая дежа, и цикл повторяется.

Тестомесильная машина ТММ- 1Мс подкатной дежой (слайд 1) используется для замеса опары и теста влажностью не менее 39% при выработке различных сортов сдобных булочных изделий на хлебопекарных предприятиях малой мощности и в кондитерских цехах.

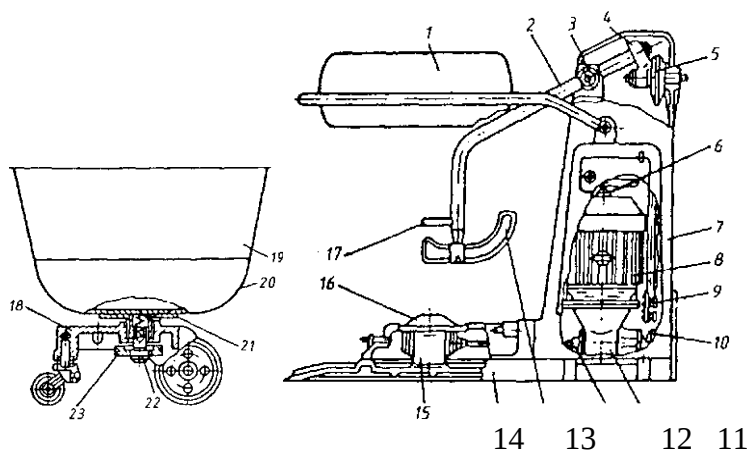


Рис. 3.1. Тестомесильная машина ТММ-1М с подкатной дежой:

Машина состоит из станины 7, рычага 2 с месильным органом 13 и направляющей лопаткой 17, ограждения 1 месильного органа и привода. Месильный рычаг опирается на шарнирную вилку 3. Хвостовик рычага вставлен в подшипник, укрепленный в кривошипе 4, который смонтирован на ступице звездочки 5.

Замес теста производится в подкатной деже емкостью 140 л. Дежа состоит из трехколесной каретки 18, на которой установлена сварная емкость 19. К днищу емкости приварен фланец 21 со шлицевой втулкой 20, укрепленной в ступице 23 каретки. В этой ступице расположен шлицевой валик с квадратным хвостовиком 22. Дежа накатывается на площадку 14 при этом квадратный хвостовик шлицевого валика дежи входит в квадратное гнездо диска 16. После автоматического фиксирования в дежу поступают мука и жидкие компоненты.

Машина приводится в движение от электродвигателя 8 через главный редуктор 11. Вал червячного колеса имеет два выходных конца. На одном конце укреплена звездочка 10 цепной передачи 9, вращающая звездочку 5, которая приводит в движение месильный рычаг. Другой конец вала через муфту и соединительный валик 12 передает движение червячному редуктору 15. На валу червячного редуктора 15 расположен диск 16, на котором вращается дежа. Для проворачивания месильного рычага вручную на противоположном конце вала электродвигателя закреплен маховик 6.

Освобождение дежи после замеса производится при помощи педали.

Тестомесильная машина А2-ХТМ с планетарным движением рабочего органа обеспечивает усиленную механическую обработку теста. При этом подкатная дежа емкостью 140 л в процессе замеса неподвижна.

Машина (слайд 2) состоит из фундаментной плиты 6, станины 1, траверсы 8 с установленными на ней механизмом поворота 7 и приводом 9 месильного органа, крышки 4, месильного органа 5, ограждения 3, поддона 2 и электрооборудования, встроенного в станину.

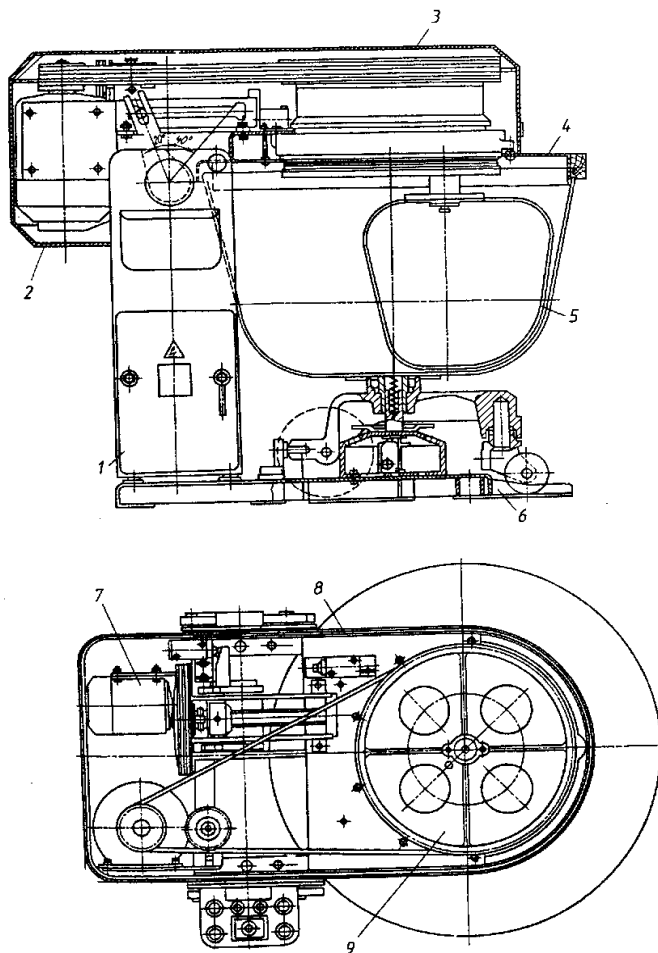


Рис. 3.2 Тестомесильная машина А2-ХТМ

На фундаментной плите расположены направляющие пальцы, отверстия для установки и фиксации подкатной дежи в рабочем положении, а также электроблокировки фиксации дежи. На фундаментной плите закреплена станина с направляющими, на которые устанавливается выдвижной блок с электрооборудованием.

Траверса 8 шарнирно соединена с неподвижной осью станины 1, что обеспечивает возможность ее поворота на угол 60° относительно неподвижной оси. Механизм поворота траверсы 7 состоит из электродвигателя, клиноременной передачи и винтовой пары. Корпус гайки имеет две оси с сухарями, соприкасающимися с рабочей поверхностью упора стойки. Вращение от электродвигателя посредством клиноременной передачи передается на винт, которое преобразуется во вращательное движение траверсы, так как корпус гайки винтовой пары неподвижен.

Привод Смесильного органа состоит из электродвигателя, клиноременной передачи и планетарного редуктора. Вращение от электродвигателя посредством клиноременной передачи и планетарного редуктора передается месильному органу. Месильный орган совершает вращательное движение вокруг собственной оси и планетарное — вокруг оси дежи.

Тестомесильная машина РЗ-ХТО обеспечивает интенсивный замес теста.

Машина (слайд 3) выполнена в виде двух отдельных рабочих камер 7 и 14, соединенных переходным патрубком 6. Каждая камера имеет рабочие органы,

приводимые в движение от индивидуальных электроприводов 23 и 25 с блоком управления 22.

Мука из дозатора поступает в приемную воронку. Жидкая опара и жидкие компоненты из дозирочной станции попадают в первую камеру, где происходит предварительное смешивание. Камера имеет два параллельных рабочих органа, вращающихся с постоянной скоростью навстречу друг другу.

Под воронкой профиль рабочих органов выполнен в виде объемных шнеков, образующих винтовой насос, который обеспечивает надежный отвод компонентов.

Далее профиль выполнен в виде спиральных шнеков, обеспечивающих предварительное смешивание. Профиль последней части рабочих органов выполнен вновь в виде объемных шнеков. Такой рабочий орган обеспечивает требуемое давление для подачи теста в камеру 74 интенсивной механической обработки на всех режимах работы машины.

Тесто во вторую камеру (пластификатор) попадает из первой камеры через переходной патрубком 6. Пластификатор 14 имеет два параллельных рабочих органа с выступами специального профиля, вращающихся навстречу друг другу. Месильные органы крепятся на валах, получающих

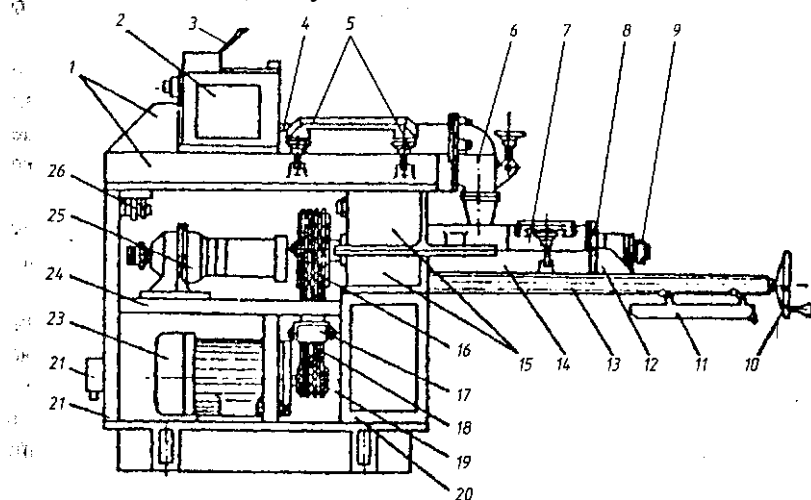


Рис. 3.3. Тестомесильная машина РЗ-ХТО интенсивного действия

3.2. Агрегаты для брожения тестовых полуфабрикатов

Назначение и классификация тестоприготовительных агрегатов

Агрегаты делятся на периодические, непрерывные и комбинированные. В зависимости от схемы тестоведения их можно разделить на однофазные (безопарные) и многофазные (опарные).

В высокопроизводительных специализированных линиях наиболее эффективны тестоприготовительные агрегаты непрерывного действия. Широко применяемые в промышленности агрегаты порционно-непрерывного действия неудобны в эксплуатации и имеют ограниченные возможности при переходе с сорта на сорт. По сравнению с агрегатами периодического действия тестоприготовительные агрегаты непрерывно-порционного типа предпочтительны при выработке широкого ассортимента изделий, а также высокорецептурных изделий.

Процесс непрерывного приготовления теста имеет специфические особенности, влияющие на качественные показатели теста. Прежде всего, это жестко фиксированная последовательность технологических операций, исключающая возможность их повторения с целью исправления дефектов полуфабриката или конечного продукта.

Наиболее существенно специфика непрерывного тестоприготовления сказывается на таких основных показателях качества, как величина и характер отклонений рецептурного состава теста от заданного; стабильность биохимических и реологических свойств теста, подаваемого на разделку; степень и равномерность проработанности теста на выходе из месильной машины.

По способу управления рабочими процессами агрегаты классифицируются как агрегаты с ручным или автоматическим управлением.

Тестоприготовительные агрегаты периодического действия

В агрегатах периодического действия замес тестовых полуфабрикатов проводится порциями, а их брожение осуществляется в отдельных емкостях, периодически поворачиваемых вокруг своей оси (бункерные агрегаты), перемещаемых на жестком, кольцевом роликовом конвейере (кольцевые агрегаты) или на цепном двухконтурном конвейере (цепные агрегаты). На агрегатах порционного тестоприготовления вырабатывают более широкий ассортимент продукции.

Тестоприготовительный агрегат бункерного типа используется в поточных линиях большой производительности, предназначен для выработки массовых сортов ржаного и пшеничного теста.

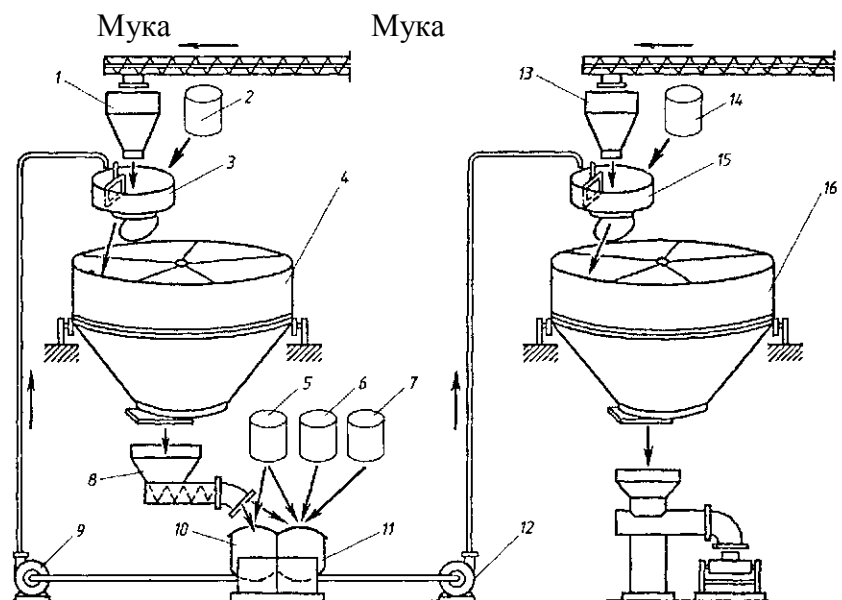


Рис 3.4. Тестоприготовительный агрегат бункерного типа

Агрегат (слайд 4) состоит из двух пятисекционных бункеров 4 и 16 для брожения закваски и теста, которые периодически поворачиваются во время работы. Замес закваски и теста осуществляется при помощи тестомесильных машин 3 и 15 с вертикальной осью вращения месильного органа в стационарной деже, вращающейся во время замеса. Для освобождения дежи от теста в центре днища выполнено отверстие, перекрываемое клапаном, который приводится в движение при помощи специального механизма.

Верхняя часть секционного бункера — цилиндрическая, нижняя — коническая. Верхняя и нижняя части разделены пятью вертикальными перегородками, доходящими до нижнего отверстия конической части. Отверстие перекрывается неподвижным диском, в котором тоже имеется отверстие, закрываемое заслонкой.

Бункер опирается на три ролика, получающих движение от электродвигателя через привод. Продолжительность полного оборота бункеров для закваски соответствует брожению последних.

Агрегат работает следующим образом. В соответствии с рецептурой хлеба в дежу тестомесильной машины 3 для замеса закваски подают разжиженную закваску прежнего приготовления, из автомукомера 7 загружают муку, из автоматического водомерного бачка 2 подают воду и производят замес закваски.

По окончании замеса при помощи специального механизма открывают откидной клапан в днище дежи, и замешенная закваска выгружается в свободную секцию бункера 4. Выгрузка закваски из дежи происходит при непрерывном вращении рабочего органа тестомесильной машины, что способствует быстрому освобождению дежи.

В каждую секцию бункера выгружают замешенную закваску из четырех дежей; после этого включают электродвигатель, бункер поворачивают на $1/5$ оборота и устанавливают под загрузку следующую порожнюю секцию. Цикл замеса закваски и заполнения секции бункера повторяется.

За время загрузки следующих четырех секций бункера закваска в первой секции успевает выбродить, и в момент, когда пятая секция становится под загрузку, первая, повернувшись на $4/5$ оборота, устанавливается под выгрузку; при этом шибер неподвижного диска открывается и головка поступает в приемную воронку шнекового дозатора 8 для закваски. Дозатор отмеривает необходимые порции закваски, $1/3$ часть направляется в первое отделение смесителя 10, а $2/3$ — во второе отделение; здесь закваска смешивается с водой, мочкой и соевым раствором, поступающими из соответствующих дозаторов 5, 6 и 7. В смесителе перемешивание продолжается до получения однородной жидкой массы. Из первого отделения смесителя разжиженная только водой закваска насосом 9 направляется для воспроизводства в дежу тестомесильной машины 3; из второго отделения смесителя закваска, разжиженная водой, мочкой и соевым раствором, перекачивается насосом 12 в дежу тестомесильной машины 75 для замеса теста.

В дежу тестомесильной машины 15, кроме разжиженной закваски, загружают муку из автомукомера 13 и воду из автоматического водомерного бачка 14 и замешивают тесто. По окончании замеса тесто выпускают через отверстие в днище дежи в пустую секцию вращающегося бункера (ее объем рассчитан на четыре порции теста); после этого бункер поворачивается на одну секцию. При повороте бункера на $4/5$ оборота первая секция поступает под разгрузку. Тесто направляется в воронку тестоделительной машины.

3.3 Тестоделительные машины и оборудование для формирования тестовых заготовок.

Назначение и классификация тестоделительных машин

Тестоделительные машины предназначены для получения тестовых заготовок определенной массы, соответствующей с учетом упека и усушки массе вырабатываемых хлебобулочных изделий.

Основным качественным показателем работы тестоделительной машины является точность массы кусков теста. От точности работы тестоделительной машины зависит выпуск стандартной продукции, сокращение производственных потерь и обнаружение возможных отклонений в технологических параметрах приготовления тестовых полуфабрикатов.

Масса кусков теста, полученных в процессе деления, должна обеспечивать стандартную массу готовых изделий, установленную действующей нормативной документацией с допустимыми отклонениями.

Рабочий процесс тестоделительной машины состоит из следующих операций: приемки и передачи теста в рабочую камеру, нагнетания теста, отмеривания определенного объема полуфабриката, стабилизации плотности, выталкивания или отсекания кусков и удаления их из машины.

К конструкциям тестоделительных машин предъявляются следующие требования:

- ♦ возможность регулирования массы отмериваемого куска теста в заданных пределах в зависимости от сорта, состава и консистенции теста;
- ♦ полное заполнение тестом заданного объема мерного кармана или постоянная скорость выпрессовывания жгута;
- ♦ постоянная плотность теста отмериваемых кусков для обеспечения точности массы кусков.

Все тестоделительные машины работают по объемному принципу. Наиболее важными функциональными элементами тестоделителей являются нагнетатель теста и делительное устройство.

В зависимости от способов нагнетания полуфабриката тестоделители делятся на машины с поршневым, шнековым, валковым, лопастным и комбинированным нагнетанием. Делители с роторным и пневматическим нагнетанием получили ограниченное применение.

Делительное устройство представляет собой барабан с мерными карманами, расположенными по окружности или образующей барабана, или узел отсекания куска, выдавливаемого из камеры нагнетания жгута теста. Известны также машины, осуществляющие отделение кусков методом штампования предварительно взвешенного объема полуфабриката.

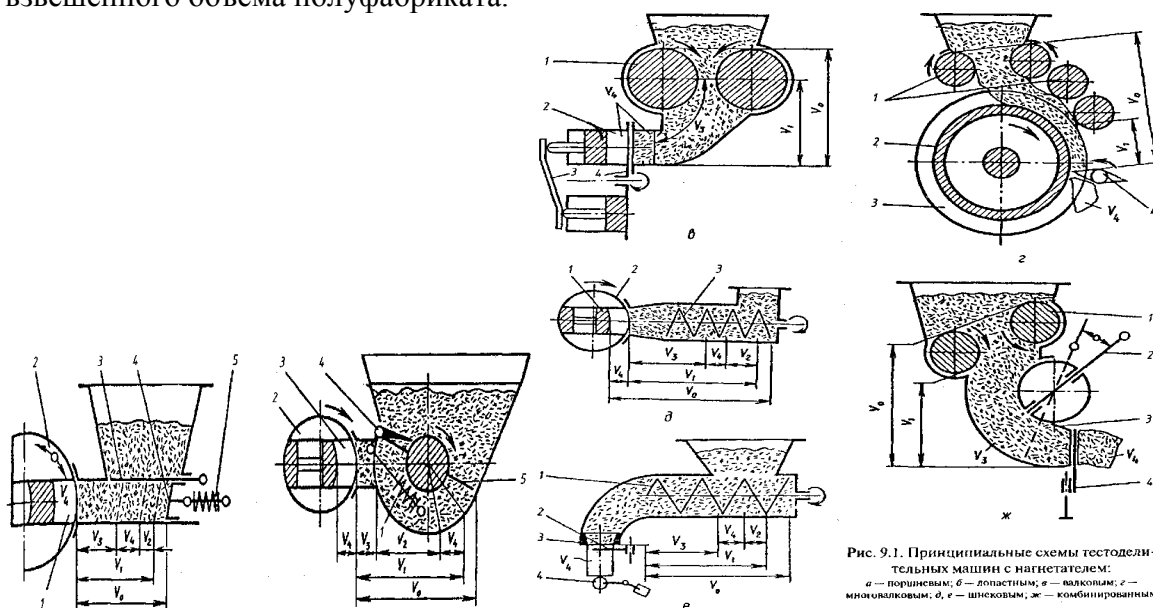


Рис. 9.1. Принципиальные схемы тестоделительных машин с нагнетателем:
а — поршневым; б — лопастным; в — валковым; г — шнековым; д, е — шнековым; ж — комбинированным

Рис 3.5. Принципиальные схемы основных типов тестоделительных машин

Тестоделительная машина с поршневым нагнетателем (слайд 5) снабжена многокарманной делительной головкой 2, совершающей качательное, вращательное с переменной скоростью или возвратно-поступательное движение. Поршень 4 прямоугольного сечения вместе с заслонкой 3 движется возвратно-поступательно и снабжен пружинным демпфером 5 для стабилизации давления в рабочей камере в момент отмеривания дозы.

Выталкивание кусков из мерного кармана 1 на отводящий конвейер производится специальным механизмом, воздействующим на плавающие поршни делительной головки.

Тестоделительная машина с лопастным нагнетателем (рис. 5, б) имеет вращающуюся делительную головку 2 с двумя карманами 3 и спаренными плавающими поршнями. Выталкивание кусков на отводящий конвейер обеспечивается за счет перемещения поршней под действием нагнетания теста лопастью 5. Выравнивание давления в рабочей камере в момент отделения куска от общей массы полуфабриката осуществляется пружинным стабилизатором 7, установленным на рычаге отсекающей заслонки 4.

Тестоделительная машина с валковым нагнетателем (рис. 5, в) имеет многокарманную делительную головку 4 с принудительным перемещением поршней 2 в фазе выталкивания отмеренных кусков. Регулирование массы кусков осуществляется механизмом 3. Валковые нагнетатели обычно используют для пшеничного теста, так как они отличаются сравнительно мягким воздействием на тесто. Давление, создаваемое нагнетателем в рабочей камере, зависит от диаметра валков 1 и зазора между ними. Машины обычно работают без стабилизаторов давления.

При многовалковом нагнетании в делительных машинах наряду с мерными карманами могут использоваться ножевые отсекающие устройства (рис. 5, г). Нагнетающие валки 7 подают тесто на формующий барабан 2. Отформованная набором валков и ребордой 3 барабана тестовая лента режется вращающимися пластинчатыми ножами 4.

Тестоделительная машина со шнековым нагнетателем (рис. 5, д) имеет поворотную делительную головку 2 и предназначена для деления теста ржаного, ржано-пшеничного и пшеничного из муки II сорта. Нагнетание теста осуществляется с помощью одного или двух шнеков 3, стабилизаторы давления при этом отсутствуют. В машине используются делительные головки барабанного типа со спаренными плавающими поршнями 7, которые перемещаются за счет давления теста.

Шнековое нагнетание используется также в машине с отсекающим делительным устройством (рис. 5, е). В отличие от приведенных выше конструкций этот тестоделитель имеет нефиксированный ритм работы. Разделение теста на куски осуществляется с помощью ножа 2, который периодически включается от ролика 4 и отсекает непрерывно выдавливаемую шнеком 1 через мундштук 3 тестовую заготовку в виде цилиндра. Точность деления у машин этой группы выше, чем у предыдущей; они оказывают на тесто более слабое воздействие и требуют значительно меньшего расхода энергии на привод.

Ритм выдачи кусков в данной машине зависит от консистенции теста. Более плотное вязкое тесто формуется определенной длины по времени дольше, чем полуфабрикат слабой консистенции. Тем самым делитель компенсирует возможные погрешности массы кусков, происходящие ввиду трудноучитываемых отклонений производственного процесса (в том числе и колебаний свойств исходного сырья).

Тестоделительная машина с комбинированным нагнетателем (рис. 5, ж) снабжена валковым 1 и лопастным 2 нагнетателями. Отделение заготовок осуществляется путем отсекаания ножом 4 тестовой заготовки, выпрессовываемой через мундштук 3.

Принципиальные схемы основных типов формующих машин (слайд 6)

Тестоокруглительные машины. В зависимости от конструкции несущей и формующей поверхностей различают следующие группы округлитель-ных машин, принципиальные схемы которых показаны на рис. 10.1.

Тестоокруглители с цилиндрической или конической несущей и наружной формующей поверхностями широко используются для округления тестовых заготовок массой от 0,8 до 2 кг из пшеничной муки. Округлители этого типа (рис. 10.1, а, б) характеризуются тем, что имеют наиболее длинный формующий участок, развернутая длина желоба достигает 4,5 м.

Длительность округления можно регулировать путем изменения места загрузки заготовок по высоте несущего органа, для чего последний поворачивают на определенный угол вокруг вертикальной оси. К недостаткам машины следует отнести несколько неправильную сферическую форму в результате недостаточного вращения заготовки вокруг горизонтальной оси.

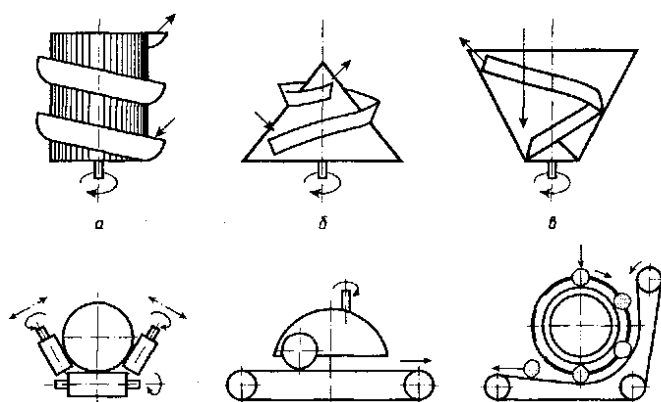


Рис. 3.6. Принципиальные схемы тестоокруглительных машин

Тестоокруглители с конической несущей и внутренней формующей поверхностью широко используются для округления тестовых заготовок из пшеничной муки массой от 0,1 до 1,2 кг в силу простоты конструкции. Они имеют сравнительно короткий формующий участок (рис. 6, в) и небольшие пределы его регулирования.

Тестоокруглитель ленточного типа предназначен для округления тестовых заготовок из пшеничной муки массой от 0,3 до 0,5 кг. Округлитель имеет горизонтальный и два наклонных ленточных конвейера (рис. 6, г), которые выполняют одновременно функции формующих и несущих поверхностей. Основным достоинством этих округлителей является то, что благодаря перемещению лент в различных направлениях и с разной скоростью достигается хорошая проработка поверхности заготовок, но форма отличается от сферической.

Тестоокруглитель чашечного типа предназначен для округления тестовых заготовок при выработке мелкоштучных булочных изделий массой от 0,15 кг, выходящих из многорядных тестоделительных машин. Формующая плита (рис. 10.1, д) периодически совершает плоское круговое движение и подъем, перемещение на новый ряд заготовок с последующим опусканием и округлением. Такие многорядные округлители позволяют регулировать интенсивность механического воздействия на тестовую заготовку путем изменения нижнего положения формующей плиты, а длительность округления можно регулировать, меняя число рядов ячеек на формующей плите.

Тестоокруглитель со сложным движением рабочих органов предназначен для округления тестовых заготовок для мелкоштучных изделий.

Контрольные вопросы

1. Какое оборудование входит в состав тестоприготовительного агрегата?
2. Чем отличаются однофазные агрегаты непрерывно-порционного действия от агрегатов порционно-непрерывного действия?
3. Каковы специфические особенности непрерывного приготовления теста?
4. В каких случаях применяется усиленная механическая обработка и интенсивный замес теста?
5. Можно ли снизить расход энергии при интенсивном замесе теста?
6. Почему используются разные коэффициенты заполнения дежи при расчете тестомесильных машин периодического действия с подкатными и стационарными дежами?
7. Как обработка заготовок на формующих машинах влияет на показатели качества продукции?
8. Какие операции выполняют закаточные машины?
9. Почему в тестоокруглителях конического типа тестовые заготовки имеют переменную скорость поступательного движения?
10. Что нужно сделать, чтобы избежать сдваивания заготовок при обработке их на тестоокруглительных и закаточных машинах?
11. Какие операции осуществляются в тестоделительной машине?
12. Какие преимущества и недостатки имеет делительная машина с нефиксированным ритмом работы?
13. Как определить величину номинальной массы тестовой заготовки, необходимой для настройки тестоделительной машины?
14. С какой целью в конструкциях делителей производится стабилизация давления на тестовую массу?
15. Как производится выбор диапазона давлений в рабочей камере тестоделительных машин?
16. Как кратность сжатия полуфабриката влияет на точность деления и качество получаемой продукции?
17. Какие тестоделители целесообразно использовать при разделке теста из ржаной и ржано-пшеничной муки?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хромеенков. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011
2. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства./Драгилев А.И., Сезанаев Я.М. — М.: Колос, 2000. — 496 с. ил.— (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN5-10-003237-5.
3. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>

Лекция 4.

Технологическое оборудование для ведения тепловых процессов.

4.1. Назначение и классификация оборудования для расстойки

Технологическое назначение расстойки заключается в восстановлении пористой структуры теста, утраченной при делении и формовании заготовок. При расстойке внутренние напряжения в тесте рассасываются (явление релаксации), а разрушенные звенья структуры теста частично восстанавливаются (явление тиксотропии). Поэтому реологические свойства теста, его структура и газодерживающая способность улучшаются. Это приводит к увеличению объема готовых изделий и улучшению структуры и характера пористости мякиша.

Продолжительность расстойки зависит от массы тестовой заготовки, рецептуры теста, свойств и вида муки и других факторов. Чем больше масса тестовой заготовки, тем длительнее процесс расстойки. Тестовые заготовки, помещенные в формы, расстаиваются медленнее, чем заготовки для подовых изделий.

Для окончательной расстойки используют люлочные конвейерные шкафы Г-образной, П-образной или Т-образной формы. По расположению цепного конвейера расстойные шкафы можно разделить на горизонтальные, вертикальные и комбинированные; по вырабатываемому ассортименту — на универсальные и специализированные. Универсальные шкафы используются в поточных линиях по выработке хлебобулочных изделий широкого ассортимента. Специализированные шкафы предназначены для комплексно-механизированных и автоматизированных линий при выработке изделий только определенных формы и массы. В конвейерных шкафах применяются как однополочные, так и многополочные люльки. В пекарнях малой мощности применяют расстойные камеры шкафного типа.

Вертикальное расположение ветвей конвейера расстойки приводит к нарушению рациональных тепловых характеристик процесса и, в итоге, к ухудшению качества изделий. Производственный опыт показывает, что колебания температуры и относительной влажности воздушной среды в верхней и нижней зонах расстойных шкафов вертикального типа составляет соответственно около 5...7°C и 10...15%.

Шкафы с горизонтально расположенными ветвями конвейера обеспечивают более стабильные параметры воздушной среды. Однако горизонтальные схемы имеют свои недостатки — естественную вентиляцию камеры, конденсацию влаги на заготовках в начальных зонах и значительное усыхание поверхности тестовых заготовок на выходе.

Перспективны расстойные шкафы с тремя изолированными технологическими зонами. Первая зона располагается вертикально, имеет регулируемый тепловой источник и служит для прогрева тестовых заготовок. Вторая зона является непосредственно зоной расстойки и выполняется в виде нескольких горизонтальных ветвей конвейера. Здесь используются устройства, поддерживающие заданные температурные и паровлажностные параметры среды. В третьей зоне происходит переход к выпечке изделий. Последняя выполняется в виде закрытого от внешней среды туннеля, препятствующего заветриванию расстойавшихся тестовых заготовок.

Конвейерные шкафы загружают и разгружают вручную или специальными укладчиками и посадчиками.

Специализированные шкафы для окончательной расстойки представляют собой агрегаты с автоматической укладкой заготовок в расстойную люльку и перегрузкой на под люлочной или ленточной печи.

Универсальные шкафы расстойки

Конвейерный шкаф Т1-ХР-2А для окончательной расстойки тестовых заготовок хлебобулочных изделий широкого ассортимента изготовлен из унифицированных узлов и деталей и может использоваться в комплекте с печами шириной пода 1,4 и 2,1 м.

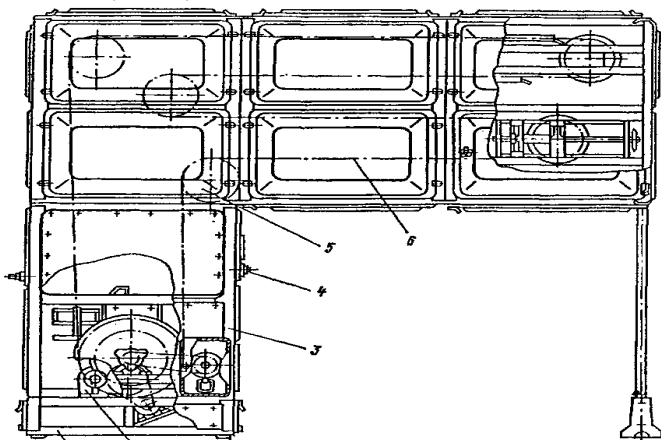


Рис 4.1. Конвейерный шкаф Т1-ХР-2А для окончательной расстойки тестовых заготовок

Шкаф (слайд 1) состоит из люлечного конвейера 6, каркаса 1 шкафа, облицовочных щитов 3 и приборной панели 4. Конвейер 6 состоит из привода 2 и двух ветвей тяговых пластинчатых цепей, которые огибают шесть пар зубчатых блоков 5.

Оптимальные параметры воздушной среды поддерживаются кондиционером, подающим воздух в верхнюю часть каркаса. Для присоединения кондиционера в торцевых стенках каркаса предусмотрены присоединительные фланцы.

Для поддержания нормального санитарного состояния и наблюдения за работой конвейера внутри камеры конвейера расположены открывающиеся дверки снизу и по боковым сторонам горизонтальной части, а для чистки пола шкафа предусмотрены дверки в основании шкафа.

Привод люлечного конвейера (слайд 2) осуществляется от электродвигателя 3, который через ременную передачу 2, цилиндрический редуктор 1 и зубчатую передачу 4 вращает приводной вал 5. Движение люлечного конвейера равномерно-прерывистое, что обеспечивается механизмом регулирования продолжительности расстойки. Механизм состоит из диска 6 с подвижными упорами 7 и конечного выключателя 8. Число упоров на диске кратно количеству рабочих люлек конвейера. Диск приводится в движение от приводного вала 5 конвейера через цепную передачу 10 и при перемещении конвейера на один шаг поворачивается на $1/k$ оборота, где k — число упоров на диске. При этом каждый упор диска, нажимая на ролик конечного выключателя, размыкает цепь магнитного пускателя, выключая электродвигатель конвейера.

Каждый упор можно поставить в одно из двух положений: рабочее — когда при прохождении зоны конечного выключателя он воздействует на ролик 9 и нерабочее — когда упор повернут так, что не взаимодействует с роликом конечного выключателя. Это позволяет регулировать продолжительность расстойки, не меняя производительности люлечного конвейера, и обеспечивает его синхронную работу с печью.

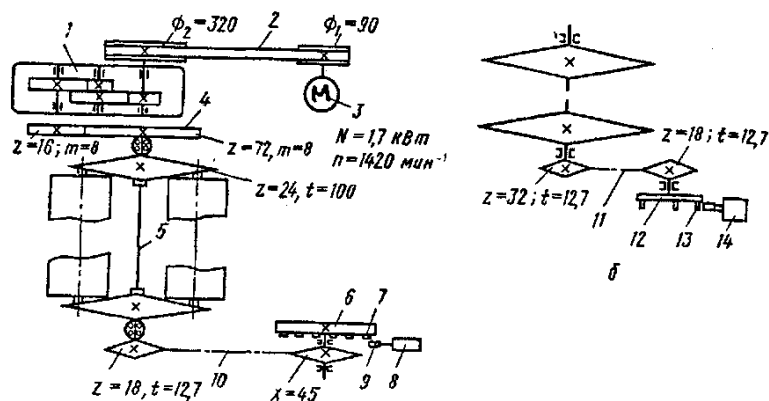


Рис. 4.2 Схема привода люлечного конвейера:

а — общий вид; б — механизм включения

Если в работе участвуют все упоры, то электродвигатель после каждого перемещения конвейера на один шаг отключается. В этом случае все люльки поочередно останавливаются против окон загрузки и разгрузки и длительность расстойки будет максимальной. Если один или несколько упоров поставить в нерабочее положение, то соответствующее число люлек будет проходить зоны посадки и выгрузки без остановки. Это приводит к сокращению расстойки. Так как из общего количества упоров может отключаться половина, продолжительность расстойки можно регулировать в диапазоне 1 : 2. Отключение двух люлек подряд не допускается, так как это приводит к нарушению ритма работы.

Электродвигатель конвейера расстойки можно включать кнопкой «Пуск» от реле времени или непосредственно от привода печи при помощи механизма включения. Механизм включения смонтирован рядом с приводным валом печи и состоит из диска 12 с тремя съемными пальцами 13 и конечного выключателя 14. При выработке формовых изделий каждая люлька конвейера расстойки загружает одну люльку печи, поэтому диск работает с тремя пальцами.

Электроаппаратура, с помощью которой осуществляется управление, смонтирована в специальном шкафу, устанавливаемом на каркасе шкафа.

4.2. Хлебопекарные печи

Назначение и классификация хлебопекарных печей

Печные агрегаты — ведущее оборудование в поточных линиях по выработке хлебных изделий. Под действием теплоты и влаги в рабочей камере печи происходит превращение тестовой заготовки в готовую продукцию. Таким образом, в печных агрегатах завершается весь комплекс теплофизических, микробиологических, биохимических и коллоидных процессов, связанных с производством хлебных изделий.

Сложность конструкций печных агрегатов по сравнению с другими видами оборудования объясняется особенностями протекающих в них многочисленных процессов: тепло- и массопереноса в тестовых заготовках при выпечке, сгорания топлива и теплообмена в топочном устройстве, теплообмена в нагревательных каналах и в рабочей камере, гигро-термических процессов в зонах увлажнения, аэродинамических процессов в зонах выпечки.

Хлебопекарные печи могут быть классифицированы по нескольким признакам:

- ♦ по технологическому назначению: печи универсальные — для выпечки широкого ассортимента и специализированные — для выпечки специальных сортов;

♦ по производительности: печи сверхмалой производительности (для пекарен), малой производительности (с площадью пода до 25 м²) и большой производительности (с площадью пода свыше 25 м²);

♦ по конструктивным особенностям: печи тупиковые и туннельные;

♦ по способу обогрева пекарной камеры: печи жаровые, печи с канальным обогревом, печи с рециркуляцией продуктов сгорания, печи с пароводяным обогревом, печи с электрообогревом, печи с комбинированным обогревом (каналы и пароводяные трубки).

Элементы печного агрегата

Современная хлебопекарная печь является агрегатом, который состоит из следующих основных элементов: генератора тепла, пекарной камеры, пода печи, теплопередающих устройств, ограждений, вспомогательных устройств и контрольно-измерительных приборов.

Генератором тепла у большинства хлебопекарных печей является топка. Топки бывают двух видов: для сжигания газообразного или жидкого топлива (газ, нефть, мазут и т.п.) и твердого топлива (уголь, дрова, торф и др.).

Газообразное топливо широко применяется в хлебопекарной промышленности. Оно имеет ряд преимуществ перед твердым и жидким топливом: транспортируется по трубам, при этом отсутствует необходимость в складах для топлива; при сжигании газа поверхности греющих каналов не загрязняются золой и сажей; улучшаются условия труда обслуживающего персонала.

Вместе с тем применение газа имеет ряд недостатков: горючие газы ядовиты и могут быть причиной отравлений, они могут образовывать с воздухом взрывоопасную смесь, поэтому газопроводы и арматура должны быть плотными.

Теплотворная способность газа очень велика. В городскую газовую сеть газ под давлением подается из газопровода, идущего от газового месторождения, через распределительную станцию.

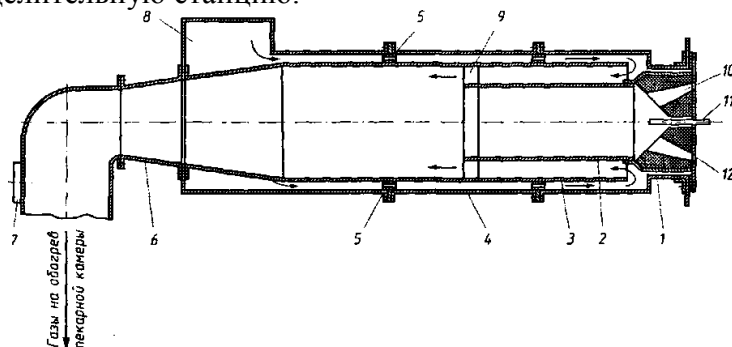


Рис. 4.3 Камера сгорания

Так как в процессе горения происходит соединение горючих элементов топлива с кислородом воздуха, то основной задачей при сжигании топлива является наиболее полное соприкосновение топлива с воздухом. Недостаток воздуха может привести к нарушению нормального протекания процесса горения (к неполному сгоранию топлива). В современных конструкциях хлебопекарных печей, дымовая труба которых не может обеспечить достаточной тяги, применяется искусственная тяга, создаваемая при помощи дымососов.

Конструкция топки зависит от рода сжигаемого топлива. Топочное устройство хлебопекарной печи, работающей на твердом топливе, состоит из следующих основных частей: колосниковой решетки, на которой происходит горение топлива; топочного пространства, где происходит сгорание летучих частей топлива; поддувала (зольника),

через которое в топку подводится воздух и куда проваливается образующаяся при горении зола.

Для сжигания газообразного и жидкого топлива в печах с рециркуляцией продуктов горения применяют топочные устройства, состоящие из соосно расположенных цилиндрических камер сгорания (топок) и смешения. Между ними расположен кольцевой зазор для прохода ре-циркулирующих газов. В цилиндре камеры смешения происходит перемешивание продуктов горения и рециркулирующих газов. Процесс горения в топке сопровождается теплоотдачей к омывающим ее рециркулирующим газам и излучением факела через выходные отверстия топочного цилиндра в камеру смешения.

Камера сгорания. Состоит из жароупорного цилиндра 2 (слайд 3), соединенного одной стороной с металлическим конусом 1, другой — четырьмя пластинками 9 с цилиндром 3. В цилиндре 4 имеется патрубок для подвода рециркулирующего газа. Открытый левый торец камеры сгорания соединен с патрубком 6, отводящим газ в каналы обогрева.

В металлический конус набивается жароупорная масса «Динакс» с таким расчетом, чтобы остались три отверстия 10, 11, 12, расположенные горизонтально: для горелки, запальника и смотрового люка (на рисунке эти отверстия условно показаны в вертикальной плоскости). Закрытый торец камеры стыкуется с обшивкой печи.

Газ сгорает в жароупорном цилиндре 2, внутренняя поверхность которого футеруется кольцами из жароупорной массы. Рециркулирующие газы поступают через патрубок 8 и, двигаясь между цилиндрами 4 и 3, охлаждают последний, затем огибают его торец и движутся к патрубку 6, который отводит газ в каналы обогрева; при этом, касаясь наружной стенки цилиндра 2, они снижают ее температуру.

Температурное расширение камеры компенсируется тем, что цилиндр 2 на направляющих пластинках скользит вдоль цилиндра 3, свободный конец которого перемещается в сторону входной части камеры. Температурное удлинение наружного цилиндра 4 совпадает с общим поперечным температурным расширением пекарной камеры; дополнительное расширение поглощается асбестовыми прокладками.

В газораспределительном патрубке, куда направляют газы из камеры сгорания, установлен предохранительный клапан 7.

Для сжигания газа в топках применяют газовые горелки двух типов: инжекционные и внутреннего смешения с принудительной подачей воздуха. Тип газогорелочных устройств выбирают в зависимости от расхода газа, конструкции печного агрегата, топочного устройства, давления газа в сети и т.д. Для сжигания жидкого топлива применяют форсунки с паровым и воздушным распылителями.

Инжекционные горелки по конструкции несложны, в обслуживании просты и могут работать при невысоком давлении газа без специальных установок и затрат энергии на подачу первичного воздуха. Они обеспечивают получение короткого прозрачного факела с высокой температурой, которая снижается по длине топочной камеры (давление газа 5... 15 кПа).

Инжекционная газовая горелка среднего давления. Получила наибольшее распространение в промышленности. Горелка состоит из насадки, смесителя газового сопла 3, шайбы 4 для регулирования расхода воздуха, установленной на трубе 5, подающей газ к горелке.

Форсунки. Для сжигания жидкого топлива наибольшее распространение получили форсунки с паровым или воздушным распылителем.

Форсунка с воздушным распылителем (слайд 4) состоит из корпуса 1, наружной трубы распылителя 2, внутренней трубы 3 для топлива, наружного сопла 4, внутреннего сопла 5 и иглы 6 для регулирования подачи топлива. Положение иглы фиксируется штурвалом 8, а плотность установки стержня иглы достигается сальниковой набивкой и нажимной гайкой 9. Воздух подается к форсункам от вентилятора через отверстие 10, а топливо от расходного бачка — к отверстию 7.

Форсунка с универсальным распылителем (слайд 4) состоит из металлического корпуса 1, внутри которого горизонтально расположен ствол форсунки 10, собранный из двух трубок (одна в другой), наконечника 9, распыливающего конуса 5 и сопла 7. В кладке стены топки выкладывается зажигательный конус из огнеупорного кирпича. Корпус форсунки болтами крепится к кладке стены топки.

Воздух к форсунке подается по трубопроводу, присоединенному к патрубку 5, топливо — к патрубку 3 и резервный (на случай перехода с воздушного распыливания на паровое) — к патрубку 2. Для регулирования подачи топлива предусмотрена игла 4 с маховичком.

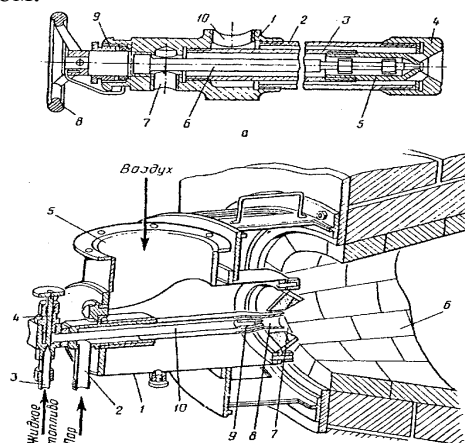


Рис. 4.4. Форсунки для сжигания жидкого топлива:

а — с воздушным распылителем; б — с универсальным распылителем

Электронагреватели. Для обогрева печей применяют электронагреватели (ТЭНы) различной конфигурации, кварцевые излучатели, лампы инфракрасного нагрева (ИК), токи высокой частоты.

В хлебопекарных печах применяются трубчатые электронагреватели: прямые и ТЛ-образные (слайд 5). Они состоят из спиралей сопротивления 1, изготавливаемых из нихромовой или фехрелевой проволоки и заключенных в стальные или латунные тонкостенные трубки 2 диаметром 12,5...25 мм, заполненные изолирующим теплопроводным материалом — магнезитом 3. Оба конца проволоки оканчиваются изоляторами 4 и клеммами 5 для присоединения к сети питания.

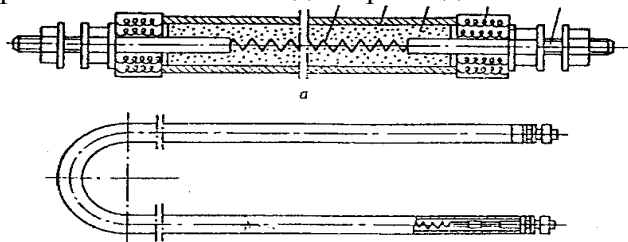


Рис. 4.5. Электронагреватели:

а — прямые; б — U-образные

Для выпечки мелкоштучных булочных и мучных кондитерских изделий получили распространение лампы инфракрасного излучения и токи высокой частоты. В качестве генераторов излучения используют зеркальные лампы и кварцевые излучатели. Они обычно устанавливаются в качестве греющих элементов в верхней зоне пекарной камеры.

Пекарная камера. В пекарной камере в тестовых полуфабрикатах протекают сложные физические, коллоидные, микробиологические и биохимические процессы, в результате которых тесто превращается в готовое изделие. Конфигурация и размеры пекарной камеры зависят от назначения и производительности печи, вида вырабатываемых изделий и организации производственного процесса.

Пекарные камеры печей бывают тупиковые, в которых посадка тестовых заготовок на под и выгрузка готовой продукции производится через одно окно (устье), и туннельные, в которых посадка производится с одной стороны пекарной камеры, а выгрузка — с противоположной.

Пекарная камера туннельных печей имеет прямоугольное сечение. Как правило, пекарная камера изготавливается из металлических листов толщиной 2...4 мм, а каркас — из профильного металла. В большинстве конструкций туннельных печей сетчатый под перемещается по нижней стенке пекарной камеры.

В пекарной камере размещены теплообменные устройства в виде каналов, пароводяных трубок, электронагревательных элементов, горелок, увлажнительные устройства и другие вспомогательные приспособления.

Печи туннельного типа

На хлебозаводах средней и большой производительности широкое распространение получили печи туннельного типа с ленточным подом и блочно-каркасным ограждением.

Для обогрева этих печей используется рециркуляция продуктов сгорания топлива (газ, жидкое топливо) и электроток.

Печь ПХС (слайд 6) имеет пекарную камеру 11, обогреваемую газовыми каналами. В первой зоне пекарной камеры установлено паро-увлажнительное устройство 8, во второй зоне имеется два вытяжных отверстия, соединенных каналами с вентиляционной системой для удаления паров упека. По торцам печи установлены вытяжные зонты 3.

Печь оборудована двумя обогревательными контурами, один из которых обслуживает первую зону, а другой — вторую. В каждом контуре имеются: топки 7 со смесительной камерой, вентилятор рециркуляции 6, греющие 10, транспортирующие 5 и 12 каналы, а также регулирующие устройства. Все элементы обогревательной системы, находящиеся под воздействием высоких температур, изготовлены из жаростойкой стали. В качестве теплоизоляции используется минеральная вата 4. Топки приспособлены для сжигания газа и жидкого топлива — моторного, печного, бытового, дизельного и др.

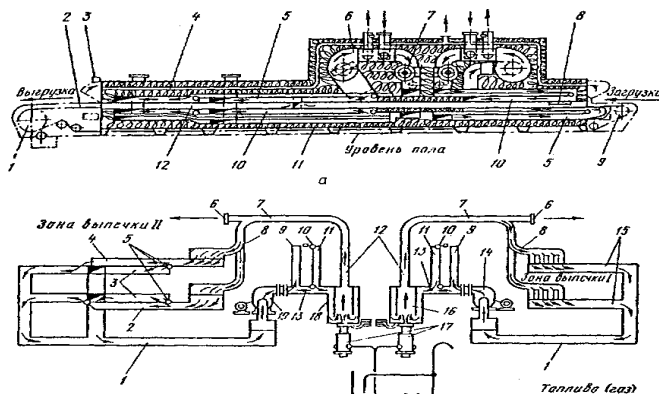


Рис. 4.6. Хлебопекарная печь ПХС:

а — продольный разрез; б — схема обогрева

Конвейер 2 печи состоит из ленты, изготовленной из стальной спирально-стержневой сетки, приводного барабана 1, натяжного механизма грузового типа, роликовых опор для холостого участка ленты и натяжного барабана 9.

Конвейер печи приводится в движение от электродвигателя через две клиноременные и зубчатую передачи, цепной вариатор и редуктор. В конструкции приводного механизма предусмотрен ручной привод. Наличие вариатора позволяет регулировать продолжительность выпечки в пределах 12...72 мин.

Натяжной барабан 9 оборудован устройством для корректировки положения сетчатой ленты путем изменения степени натяжения ее правой или левой половины. Кроме того, конвейер снабжен сигнализатором, который включается, когда нарушаются установленные зазоры между кромками сетчатой ленты и боковыми стенками пекарной камеры.

Увлажнительное устройство б5 состоит из ряда перфорированных трубок, водоотделителя, вентилей и манометра, и соединено с заводской паровой системой. Для уменьшения вентиляции внутри пекарной камеры предусмотрены два поворотных фартука. Для удаления излишней влаги пекарная система соединена двумя вытяжными отверстиями и каналами с вентиляционной системой предприятия.

4.3 Эксплуатация хлебопекарных печей и правила их безопасного обслуживания

Обслуживающий персонал должен хорошо изучить конструкцию печи, принцип работы ее контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, правила пуска и остановки привода. Перед началом работы обслуживающий персонал должен проверить:

- ♦ исправность всех контрольно-измерительных приборов;
- ♦ работу вентиляционных устройств;
- ♦ наличие ограждений на приводах конвейера печи и вентиляционных устройств;
- ♦ исправность основного оборудования и механизмов посадки, надрезки и наколки тестовых заготовок и выгрузки готовых изделий;
- ♦ исправность инвентаря (форм, листов).

Эксплуатацию и розжиг топки печей следует проводить строго в соответствии с утвержденной инструкцией. Загрузку топок твердым топливом, шуровку и чистку колосниковой решетки необходимо проводить при выключенном дутье и в защитных очках.

Разогрев и доведение температуры до рабочего состояния печей с электрообогревом из холодного состояния до рабочей температуры следует проводить

постепенно. Для этого при дистанционном (ручном) включении ток подается только одной группе электронагревателей. При достижении температуры в пекарной камере 100...120°C включается вторая и последующие группы электронагревателей. Продолжительность разогрева печи из холодного состояния должна быть не менее 2,5 ч, так как при несоблюдении этого условия могут произойти нарушения плотности соединений секций и узлов печи и недопустимая деформация ее деталей. После разогрева печи систему управления переводят с ручного ре-Жима на автоматический.

Эксплуатация хлебопекарных печей с пароводяными нагревательными приборами имеет свои особенности, обусловленные тем, что трубки работают при высоком давлении. Возможен выброс воды из топочного конца трубки и нарушение циркуляции пара и воды в трубке, в результате чего может произойти авария (перегрев трубки и обгорание ее топочного конца). Для предупреждения этого подъем температуры в пекарной камере до 150°C должен продолжаться не менее 10 ч. После того как температура в пекарной камере достигнет 150°C, топку переводят на обычный режим.

Недопустимо отключать печь с незагруженной пекарной камерой, так как при этом отсутствует теплоотдача трубок выпекаемым изделиям, что может привести к повышению давления в трубках и к их разрыву. Возможна лишь кратковременная (не более 5 мин) работа топки с незагруженной пекарной камерой. Если же пекарная камера не загружена в течение более длительного времени, подачу топлива в топку прекращают.

Важным условием надежной работы нагревательных трубок является установка их с уклоном в сторону топки. Периодически проверяют правильность установки трубок.

В процессе обслуживания печей при сжигании твердого топлива особое внимание следует уделять полноте сгорания топлива и мерам безопасного обслуживания топок.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры воздушной среды необходимо поддерживать в расстойной камере?
2. Какие преимущества и недостатки характерны для расстойных шкафов вертикального и горизонтального типа?
3. Как регулируется продолжительность расстойки в шкафу с вертикальным лю-лечным конвейером?
4. Как работает механизм регулирования продолжительности расстойки дисково-пальцевого типа?
5. В чем разница между специализированными и универсальными расстойными шкафами?
6. Как увлажняется воздух в технологическом кондиционере?
7. Как определить необходимое количество люлек конвейера расстойки?
8. От каких факторов зависит мощность, необходимая для привода люлечного конвейера?
9. Можно ли использовать укладчик-делитель с непрерывнодвижущимся люлечным конвейером расстойно-печного агрегата?
10. Как рассчитать цикл работы укладчика-делителя?
11. Как синхронизируется работа надрезчика и подающего конвейера?
12. Как изменить установку ленточного надрезчика при выработке нарезных и подмосковных батонов или городской булки?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хромеев. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011

2. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>

Лекция 5

Технологическое оборудование макаронных предприятий

Основным направлением технического прогресса в макаронной отрасли является внедрение прогрессивных технологий, автоматизированных поточных линий и высокопроизводительного оборудования для крупных фабрик, комплектного оборудования для механизации основных производственных, вспомогательных и транспортных операций на малых предприятиях. Это позволяет улучшить качество продукции, ликвидировать трудоемкие ручные операции, уменьшить потери сырья и повысить общую культуру производства.

В структуре производственной базы макаронной промышленности России происходят качественные изменения ввиду заметного увеличения количества малых предприятий (цехов). Отечественное оборудование для формования, разделки, сушки, упаковывания макаронных изделий по основным техническим показателям пока уступает зарубежному. Поэтому на макаронных предприятиях часто используются поточные линии, изготовленные в странах дальнего зарубежья (Италия, Франция, Швейцария). Тем не менее в перспективе только разработка и внедрение конкурентоспособного отечественного оборудования позволит вывести производство макаронных изделий на необходимый уровень развития.

5.1. Оборудование для формования макаронных изделий

Назначение и классификация макаронных прессов

Технологическая цель формования — придание тестовому полуфабрикату формы, характерной для вырабатываемого вида макаронных изделий. Основным способом формования является прессование макаронного теста на шнековых экструдерах (прессах). В зависимости от формы размеров формирующих отверстий матриц прессованием получают следующие виды макаронных изделий: трубчатые, нитеобразные, лентообразные и фигурные.

Некоторые фигурные изделия плоской или пространственной формы могут изготавливаться способом штампования, который заключается в высечке на штампе из тестовой ленты изделий необходимой формы. Этот способ не получил широкого применения.

Шнековый макаронный пресс представляет собой агрегат, в состав которого кроме прессующего устройства входят дозаторы муки и воды. Прессы классифицируют по числу камер тестосмесителя (одно-, двух-, трех- и четырехкамерные), по числу прессующих шнеков (одно-, двух- и четырехшнековые), по форме матрицы (круглая или прямоугольная).

Основной рабочий орган прессующего устройства — шнек. При его вращении тесто перемещается к головке пресса. Матрица, установленная в нижней части головки пресса, пропускает только 10...20% нагнетаемой шнеком массы теста. Вследствие этого и в головке, и в шнековой камере возникает противодавление, в результате чего тесто уплотняется и превращается в связанную плотную тестовую массу. Затем тесто продавливается через отверстия матрицы в виде прядей отформованных сырых макаронных изделий.

При нагнетании происходит разогрев теста в результате интенсивного трения о лопасти вращающегося шнека. Для снижения температуры теста во время работы пресса в водяную рубашку шнековой камеры, примыкающей к прессовой головке, подают холодную воду. После длительных остановок пресса водяную рубашку используют для подогрева шнековой камеры перед началом прессования теста.

Нормальная работа прессов обеспечивается при давлении в прессующих устройствах до 12 МПа. Температура охлаждающей воды на выходе из рубашки должна быть на уровне 25...35°C. При увеличении давления прессования выше указанных значений необходимо установить причину и немедленно устранить ее (чаще всего это наблюдается при работе с тестом низкой влажности или с холодным тестом).

Большое значение имеет обеспечение постоянного давления теста по всей рабочей поверхности матрицы, что существенно влияет на скорость прессования полуфабриката и снижение количества возвратных отходов, достигающих в отдельных случаях 20...25%. В этом отношении формование через прямоугольные матрицы по сравнению с круглыми имеет следующие особенности.

Осесимметричный, сравнительно небольшого диаметра, поток теста из шнековой камеры направляется в предматричную зону, которая представляет собой длинную камеру — тубус, на дне которого располагается матрица. Переход теста в тубус выполнен в виде нескольких труб, подающих тесто в разные зоны тубуса. При этом крайние трубы имеют большую длину, средние — меньшую. Это ведет к тому, что давление в разных зонах тубуса неодинаковое: в центре — больше, на периферии — меньше. Естественный путь выравнивания сопротивлений труб состоит в применении подводящих труб разного диаметра — меньшего для более коротких, среднего и большего — для более длинных, крайних.

Другой конструктивный вариант перехода из шнековой зоны в тубус предусматривает в средней части тубуса наличие перегородки, в которой имеется узкая щель, ведущая в расположенную под ней предматричную зону.

Для эффективной работы шнека необходимо облегчить осевое движение полуфабриката и снизить возможность проворачивания теста. С этой целью полируют внутренние поверхности шнекового корпуса и вдоль них наносят рифли, затрудняющие вращательные движения тестовой массы. Во избежание чрезмерного возрастания обратного движения теста, рифли должны быть неглубокими. Кроме этого, необходимо уменьшать прилипание теста к винтовой поверхности шнека, что достигается шлифовкой или хромированием.

Конструкции шнековых прессов

Пресс ЛПЛ-2М(слайд 1) — распространенная конструкция пресса отечественного производства. Пресс состоит из горизонтального одно-шнекового экструдера 6, однокамерного тестосмесителя 2 и дозирующего устройства 1, размещенных на общей станине.

Внутри экструдера установлен однозаходный прессующий шнек длиной 1400 мм, диаметром 120 мм, с шагом витка 100 мм. На корпусе экструдера закреплена головка 3 для установки круглой матрицы 4. Снизу к головке двумя винтовыми домкратами прижимается кольцо матрице-держателя. Винт одного из домкратов служит осью, относительно которой в отжатом положении матрицедержатель может быть повернут с целью установки или снятия матрицы.

В средней части шнек имеет разрыв винтовой плоскости, где встроена шайба, обеспечивающая движение теста по перепускному каналу 5, предназначенному для удаления воздуха из теста.

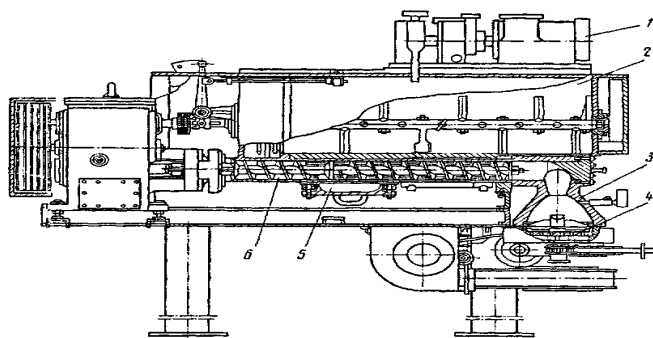


Рис. 5.1. Пресс ЛПЛ – 2М

Дозировочное устройство состоит из шнекового дозатора муки и роторного дозатора воды, который имеет крыльчатку с карманами. При вращении ротора в баке вода заполняет карманы и при дальнейшем повороте через продольные отверстия вала сливается в тестосмеситель пресса.

Вакуумная система пресса предназначена для обеспечения остаточного давления (разрежения) воздуха в перепускном канале прессующего корпуса с целью удаления паровоздушной смеси и получения плотной структуры полуфабриката.

Основными недостатками пресса Л ПЛ-2М являются недостаточная продолжительность замеса и низкая эффективность вакуумирования полуфабриката.

Для безопасного обслуживания макаронных прессов необходимо соблюдать следующие правила:

- ♦ ежедневно проверять исправность механизмов блокировки открывания крышек тестомесильных камер;
- ♦ не производить при работе пресса какой бы то ни было ремонт, смазку или очистку движущихся механизмов, не снимать ограждения и детали, не касаться движущихся частей;
- ♦ пресс должен быть надежно заземлен, все пусковые электроприборы и проводка должны находиться в исправном состоянии;
- ♦ осмотр и ремонт электродвигателей, пусковой аппаратуры и электропроводки производить только при выключенном прессе;
- ♦ все защитные ограждения и кожухи пресса должны всегда находиться на своих местах и быть в исправном состоянии;
- ♦ площадка для обслуживания с перилами и лестница должны быть исправны и содержаться в чистоте;
- ♦ предохранительная заглушка на торцевом фланце шнековой камеры должна быть надежно защищена ловушкой.

5.2 Система вакуумирования полуфабриката

Вакуумирование макаронного теста может осуществляться непосредственно в шнековой камере пресса (слайд 2). На валу шнека установлена кольцевая шайба 7, перед которой тесто уплотняется и продавливается через перепускной канал 3. В канале создается разрежение путем отсоса воздуха вакуум-насосом через отверстие 2.

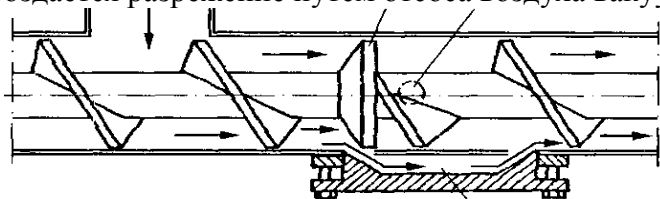


Рис. 5.2. Схема вакуумирования теста

Вакуумная система пресса ЛПЛ-2М (слайд 3) состоит из водокольцевого вакуум-насоса, системы трубопроводов и вакуумного клапана, устанавливаемого на прессующем корпусе. Основными узлами вакуум-насоса являются статор 2, водопылеотделитель 4, электродвигатель привода насоса 18 и бак-водосборник 19.

Статор представляет собой чугунный цилиндрический корпус, на торцах которого размещены лобовины — всасывающая и нагнетательная. К нижней части всасывающей лобовины присоединена труба 20, опущенная в бак-водосборник и предназначенная для подачи воды к насосу. В верхней части лобовины расположены всасывающее отверстие и обратный клапан 3. К нагнетательной лобовине присоединен трубопровод 17 для выброса из насоса смеси воды и воздуха. В верхней части выхлопной трубы находится воронка 75, через которую вода поступает в насос. Вакуум-насос, электродвигатель и бак-водосборник устанавливают на фундаменте или металлической раме так, чтобы можно было подавать холодную воду в бак и сливать нагретую воду в канализационную трубу. Вакуумный клапан соединяется с вакуум-насосом посредством трубопровода 6. Перед пуском вакуумной системы наливают водопроводную воду в бак-водосборник до такого уровня, чтобы сливная труба находилась немного ниже уровня воды в баке. Затем в корпус насоса через воронку 15 заливают воду до уровня оси вала и закрывают вентиль 16.

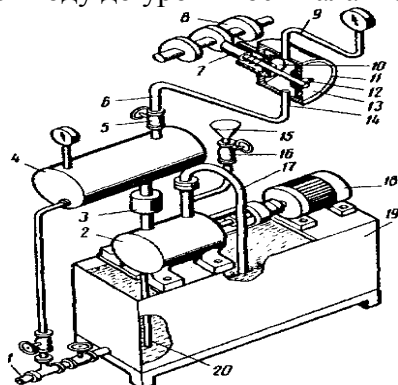


Рис 5.3. Вакуумная система пресса ЛПЛ – 2М

После заполнения тестом шнекового корпуса включают привод вакуум-насоса и закрывают вентиль 5. Через 4...5 с после включения его открывают. Вакуумный клапан устанавливают в прессующем корпусе над перепускным каналом. Внутри корпуса вакуумного клапана //расположен палец 7 диаметром 25 мм для очистки витков шнека <?от налипающего теста. Регулирование зазора между пальцем и пером шнека осуществляется с помощью рукоятки 12, поджимной пружины и накидной гайки 10. Для визуального наблюдения за работой в торцевой части вакуумного клапана имеется смотровое окно 13, закрытое стеклом. В боковой части корпуса установлен штуцер 14 для подключения вакуум-насоса, а с противоположной стороны — второй штуцер 9 для подключения вакуумметра.

5.3. Конструкции матриц

Матрица является основным рабочим органом пресса и представляет собой металлический диск (круглая матрица) или прямоугольную пластину (тубусная матрица) со сквозными отверстиями, профиль которых определяет форму и внешний вид изделий (трубка, нить, лента). При помощи круглых матриц формуют все виды длинных и короткоре-занных изделий. Прямоугольные матрицы используют для формования длинных макаронных изделий (макароны, вермишель, лапша), вырабатываемых на автоматизированных линиях с подвесной сушкой изделий.

Матрицы изготавливают из коррозионно-стойких прочных материалов, таких как латунь, твердая фосфористая бронза и нержавеющая сталь.

Круглые матрицы изготавливают трех типоразмеров по высоте: 22, 28 и 60 мм. Первые два типа эксплуатируются со специальными опорными устройствами — колосниками. В промышленности применяют колосники двух типов — подкладные и накладные. В матрице с подкладным колосником (слайд 4) имеются две поперечные полосы 4, которыми матрица устанавливается на ребра 1 колосников. Диаметр обечайки 2 колосников равен диаметру круглой матрицы 3. Матрица с подкладным колосником имеет ограниченное применение, так как с ее помощью можно формовать изделия, которые режутся только в подвешенном состоянии.

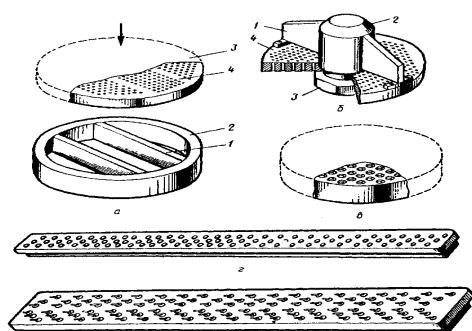


Рис. 5.4. Матрицы: а — круглая с подкладным колосником; б — круглая с накладным колосником; в — круглая без колосника; г — прямоугольная однополосная; д — прямоугольная двухполосная

В центральной части матрицы с накладным колосником (слайд 4) имеется отверстие, в которое вставляется болт 2, имеющий два поперечных ребра 1. Матрица и ребра стягиваются гайкой 3.

Матрица высотой 60 мм (слайд 4) имеет необходимую прочность и эксплуатируется без колосника. Такой тип матриц наиболее широко распространен.

Прямоугольные матрицы бывают однополосными (слайд 4) и двухполосными (слайд 4). Их устанавливают в тубусах шнековых прессов. Для формования длинных изделий с последующим распределением их

на бастуны (двухполосные) или роликовый конвейер (однополосные). Высота прямоугольных матриц может колебаться от 35 до 50 мм.

Формующие отверстия макаронных матриц подразделяются на два вида: без вкладышей — для формования нитеобразных и лентообразных макаронных изделий и с вкладышами — для формования трубчатых изделий и некоторых видов фигурных изделий.

Из матриц с формующими отверстиями без вкладыша наибольшее распространение получили матрицы с вставками для производства вермишели и лапши. Разновидностью безвкладышевых отверстий являются формующие отверстия щелевидной формы различной конфигурации, предназначенные для получения тестовых лент, ракушек и других изделий. Эти матрицы имеют формующие отверстия щелевидной формы различного профиля. Форма ракушек получается при формовании теста через щель серповидной формы.

Матрица для формования тестовой ленты представляет собой латунный диск, в котором находится щель длиной 600 мм и шириной 1,2 мм. После формования тестовая лента поступает в штамповую машину.

Формующее отверстие матриц с вкладышами состоит из двух основных элементов: многоступенчатого канала цилиндрической формы, высверленного в диске матрицы, и закрепленного в канале вкладыша. На (слайде 5), а показан профиль формующего канала для получения трубчатых макарон. Профиль имеет три различные по диаметру зоны. Во входной камере 1 наибольшего диаметра с помощью опор закрепляется вкладыш, далее следует переходная зона 2 и формующая щель 3, в которой располагается нижняя часть вкладыша.

Входная камера определяет возможное число отверстий в матрице. Нагнетаемое в отверстие тесто во входной камере распределяется центрирующими заплечиками вкладыша на отдельные потоки. Назначение центрирующих заплечиков — удерживать вкладыш в отверстии матрицы так, чтобы ось его ножки совпала с осью отверстия. В противном случае формируемая трубка будет иметь неравномерную толщину стенок.

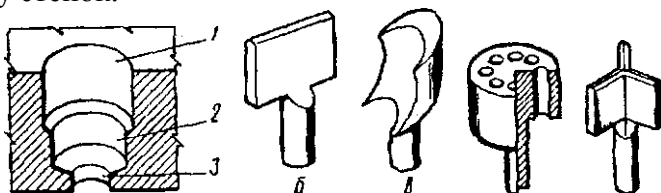


Рис. 5.5. Профиль отверстия матрицы (а) и основные виды вкладышей:

б — двухопорный; в — серповидный; г — цилиндрический; д — трехопорный

В переходной зоне отверстия происходит соединение отдельных потоков в тестовую трубку. Для прочного соединения переходная часть должна иметь высоту не менее 11 мм.

Размеры поперечного сечения формирующей щели определяют диаметр макаронной трубки. В формирующей щели отверстие имеет наименьший диаметр, поэтому оно оказывает наибольшее сопротивление прохождению теста и в значительной степени влияет на скорость выпрессовывания. В связи с этим высота формирующей щели должна быть как можно меньше, но достаточной для того, чтобы выпрессовываемая тестовая трубка успела «зафиксировать» внешний диаметр (снизить упругое последствие). Практическая высота формирующей щели равна 3 мм. Внутренний диаметр выпрессовываемой трубки определяется диаметром ножки вкладыша.

Существует несколько типов вкладышей: двухопорный, серповидный, цилиндрический и трехопорный.

Двухопорный (слайде 5) вкладыш прост в изготовлении, но при эксплуатации матриц часто децентрируется, в результате толщина стенок макаронных трубок становится неравномерной и качество изделий снижается.

Серповидный вкладыш (слайде 5) отличается простотой изготовления, хорошо центрируется своей опорной частью.

Цилиндрический вкладыш (слайде 5) имеет преимущества предыдущего, но перфорированная опорная часть создает значительное сопротивление проходу теста. При этом повышается давление формования.

Трехопорный вкладыш (слайде 5) получил наибольшее распространение. Основное его преимущество заключается в том, что он хорошо центрируется и не создает значительного сопротивления проходу теста.

Трехопорный вкладыш (слайде 5), имеющий сквозное отверстие, применяется в прямоугольных матрицах тубусных прессов. Такая конструкция обеспечивает поступление воздуха внутрь макаронной трубки через высверленный канал в матрице и

через металлическую трубку-вкладыш. Необходимость такой конструкции вызвана тем, что после формования через прямоугольные матрицы изделия развешиваются на бастуны. В этом случае в местах перегиба трубки на бастуне или при отрезании может возникнуть вакуум, вследствие которого трубчатые изделия могут сплющиваться.

5.4. Высокотемпературное формование макаронных изделий

Основная цель высокотемпературного формования — повышение производительности прессы. Термообработка макаронного теста на стадии замеса ограничена интервалом температур 60...65°C, но с целью большего увеличения производительности прессы возможен кратковременный нагрев теста до более высоких температур. Это можно осуществить путем нагрева матрицы, поскольку в этом случае даже очень высокие температуры воздействия на уплотненное тесто во время быстрого прохождения его сквозь каналы матрицы не успевают привести к глубоким изменениям его белка. Кроме того, формование макаронных изделий через нагретую матрицу сопровождается положительными изменениями свойств белка и крахмала в поверхностном слое изделий.

При формовании изделий через нагретую до температуры 110 + 5°C металлическую матрицу без тефлоновых вставок выпрессовываются изделия с очень гладкой поверхностью. Это явление связано с тем, что испаряющаяся в формируемых изделиях влага (при соприкосновении с горячей поверхностью канала матрицы) создает между поверхностью изделий и формирующей щелью матрицы паровую прослойку, предотвращающую прилипание тестовой поверхности изделия к поверхности щели.

При возникновении паровой прослойки резко возрастает и скорость выпрессовывания изделий. Монотонный характер ее нарастания в интервале температур от 50 до 100°C связан с увеличением пластичности формируемого теста. Ввиду кратковременного контакта с поверхностью канала матрицы до ее температуры нагревается лишь поверхностный слой формируемого изделия. Внутренние же слои нагреваются до температуры не выше 60°C. При такой температуре заваривания теста не происходит, а текучесть его в условиях отсутствия внутреннего смещения слоев в канале матрицы максимальная.

Увеличение текучести теста сопровождается не только увеличением скорости выпрессовывания, но и снижением давления прессования. При этом надо иметь в виду, что только при давлении прессования не менее 5...6 МПа можно получить тесто, реологические характеристики которого обеспечивают прочную структуру формируемых изделий.

При влажности теста 32% с повышением температуры матрицы от 40 до 80°C производительность прессы увеличивается почти в 2 раза, а давление снижается на 37,5%. Использование теста с более низкой влажностью (29%) позволяет повысить давление прессования до величины, характерной для традиционного режима (температура матрицы 50°C, влажность теста 32%). И хотя производительность прессы при этих двух режимах практически одинакова, значительно снижается расход теплоты на последующую сушку: кроме 3% разницы во влажности теста прессование сырых изделий через горячую матрицу приводит к испарению влаги с поверхности изделий — влажность их снижается еще примерно на 3% по сравнению с традиционным режимом. Это дает возможность, во-первых, избежать слипания сырых изделий в сушилке и, во-вторых, при одинаковом количестве изделий, поступающих в сушилку, значительно смягчить режим сушки, обеспечивая при этом высокую прочность продукта.

При высокотемпературном способе формования рекомендуются следующие оптимальные температуры нагрева матриц:

- ♦ при использовании матриц с тефлоновыми вставками — 75...85°C, так как более высокие температуры нежелательны из-за снижения прочности тефлоновых вставок и не способствуют улучшению качества продукции;

- ♦ при использовании матриц без тефлоновых вставок — 110... 120°C, поскольку при этом достигаются максимальное увеличение производительности пресса и наилучшее качество продукта (гладкая поверхность и лучшие варочные свойства).

Круглую матрицу можно нагреть до температуры 75...85°C, используя трубчатый электронагреватель (ТЭН) мощностью 3 кВт, который укладывают в кольцевую канавку, прорезанную по периферии матрицы. Перед мытьем матрицы снимают с пресса после отключения клемм от выводных концов ТЭНа; затем снимают накладное кольцо и вынимают ТЭН из канавки.

Прямоугольные матрицы можно обогревать горячим воздухом, направляемым с двух продольных сторон матрицы щелевидными обдувателями, примыкающими как можно ближе к выходной плоскости матрицы.

Вследствие значительного испарения влаги из выпрессовываемого через горячую матрицу полуфабриката прядь сырых изделий желательно обдувать не нагнетанием, а всасыванием воздуха в отверстия обдувателя.

При переходе на высокотемпературное формование с увеличением производительности пресса режим сушки изделий не меняется, поскольку масса изделий, поступающих в сушилку, увеличивается, а влажность снижается.

При переходе на высокотемпературное формование без увеличения производительности пресса (со снижением влажности теста в месильной камере на 2% и более) режим сушки изделий должен быть смягчен. Для этого снижают температуру воздуха в сушилке, уменьшая давление греющего пара на входе в сушилку.

Контрольные вопросы

1. Какое оборудование входит в состав прессующего агрегата?
2. Каково соотношение производительности нагнетательного шнека и пропускной способности матрицы?
3. В чем особенности формования макаронных изделий через прямоугольные матрицы по сравнению с круглыми?
4. С какой целью шлифуют винтовую поверхность шнеков?
5. Какие недостатки у пресса Л ПЛ-2М?
6. Как осуществляется регулирование расхода воды в дозировочном устройстве пресса Л ПШ-500?
7. Какое давление характерно для современных конструкций шнековых прес-сов?
8. Почему вакуумирование теста в смесителе эффективнее, чем в корпусе шнека?
9. В каких ситуациях используется одно- и двухполосные прямоугольные матрицы?
10. Какой тип матричных вкладышей получил наибольшее распространение в макаронной промышленности?
11. От каких факторов зависит производительность матрицы?
12. В чем преимущества высокотемпературного формования макаронных изделий?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хроменков. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.
2. Оборудование для хлебопекарной и макаронной промышленности : каталог. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 240 с.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011
2. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010
3. Разговоров П.Б. Горшков В.К. Технологическое оборудование отрасли: расчеты в масло-жировых производствах, ИГХТУ (Ивановский государственный химико-технологический университет), 2009

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>

Лекция 6.

Оборудование для сушки макаронных изделий

6.1 Назначение и классификация сушилок

Сушка макаронных изделий — наиболее длительная стадия процесса их производства. Высушивание обычно заканчивают по достижении ими влажности 13,5...14%, чтобы после остывания перед упаковыванием влажность их составляла не более 13%. Уплотненное макаронное тесто и сырые макаронные изделия относятся к коллоидным капиллярно-пористым материалам. Соблюдение оптимальных режимов сушки влияет на такие показатели качества готовой продукции, как прочность, стекловидность излома, кислотность.

Интенсивное удаление влаги может привести к растрескиванию изделий, чрезмерно длительная сушка на первой стадии удаления влаги — к закисанию изделий, а при сушке в слое — к деформированию или слипанию продукта.

Сушка макаронных изделий осуществляется конвективным способом, т.е. при непосредственном соприкосновении высушиваемого продукта с сушильным агентом, в качестве которого обычно используют нагретый воздух.

Процесс сушки макаронных изделий графически изображают в виде кривой сушки, характеризующей изменение средней влажности W изделий во времени t

Незначительное снижение влажности на начальном участке объясняется тем, что концентрационная и термическая диффузии направлены в противоположные стороны.

Затем происходит изменение влажности по прямой линии. Во время этого периода, который называется периодом постоянной скорости сушки, происходит удаление из изделий менее прочносвязанной осмотической влаги. После достижения критической влажности наступает период падающей скорости сушки, когда удаляется главным образом адсорбционно связанная влага, прочно удерживаемая белковыми веществами.

При выборе режимов сушки необходимо учитывать две основные особенности макаронных изделий как объекта сушки:

- ♦ в процессе высушивания изменяются структурно-механические свойства изделий.

В зависимости от температуры воздуха используют три основных режима конвективной сушки макаронных изделий:

- ♦ традиционные низкотемпературные режимы, когда температура сушильного воздуха не превышает 60°C;

- ♦ высокотемпературные режимы, когда температура воздуха на определенном этапе сушки достигает 70...90°C;

- ♦ сверхвысокотемпературные режимы, когда температура воздуха превышает 90°C.

При низкотемпературном режиме сушки макаронные изделия можно сушить при жестких режимах, не опасаясь появления в них трещин, примерно до 20%-й влажности, так как на этом этапе изделия имеют выраженные пластичные свойства. При достижении продуктом этой влажности во избежание растрескивания необходимо проводить высушивание при мягких режимах, медленно удаляя влагу. Особенно остро следует удалять влагу на последних этапах сушки по достижении изделиями влажности 16% и ниже, когда материал приобретает свойства упругого тела. Эта особенность изменений структурно-механических свойств макаронных изделий в процессе низкотемпературной сушки обуславливает целесообразность ее проведения в

двух последовательно установленных сушильных установках: предварительной и окончательной.

При высокотемпературных и сверхвысокотемпературных режимах сушки, когда температура воздуха превышает соответственно 70 и 90°C, макаронные изделия остаются в пластическом состоянии вплоть до 16...13%-ной влажности (в зависимости от температуры). В этом случае критическая влажность изделий, т.е. момент перехода материала из пластического состояния в упругое, снижается практически до влажности готовых макаронных изделий. Поэтому возникает возможность использования таких режимов на всем протяжении сушки, что значительно сокращает ее продолжительность.

Высокотемпературные режимы способствуют улучшению качества изделий по ряду показателей:

- ♦ цвет изделий становится более светлым по сравнению с изделиями традиционной сушки;
- ♦ улучшаются варочные свойства макаронных изделий, сокращается продолжительность варки до готовности, снижается клейкость сваренных изделий, улучшается их консистенция;
- ♦ происходит практически полная пастеризация макаронных изделий и ликвидируются условия для развития опасных для здоровья человека микроорганизмов. В отечественной промышленности пока наиболее широко используются низкотемпературные сушильные установки, применение высокотемпературных режимов сдерживается из-за отсутствия специального оборудования и приборов.

В зависимости от конструкции сушильные установки делятся барабанные, конвейерные и шкафные, а по принципу действия — на непрерывнодействующие и периодические.

Сушильные установки для макаронных изделий различаются способами размещения высушиваемого материала внутри камеры (рамки, кассеты, бастуны, ячейки) или устройствами для его перемещения.

6.2. Оборудование для сушки коротких макаронных изделий.

Для сушки коротких изделий обычно применяют паровые конвейерные сушилки ленточного и барабанного типов. Для подсушки сырых изделий, необходимой для предупреждения их возможного слипания в процессе сушки, используется установка с виброситами. При этом из изделий удаляется до 2% влаги.

Сушка коротких макаронных изделий, как правило, включает две стадии — предварительную и окончательную. Сушка протекает в непрерывном потоке в двух последовательно установленных сушилках.

Предварительная сушилка ленточного типа обеспечивает за сравнительно непродолжительный период удаление из полуфабриката до 8% влаги. Внутри сушильной камеры размещаются 9 горизонтальных ленточных конвейеров.

Все ленточные конвейеры движутся с одинаковой скоростью. Для изменения необходимой продолжительности сушки все ленточные конвейеры обеспечены ступенчатой регулировкой. Каждый ленточный конвейер снабжен грузовым натяжением и блокировкой, предохраняющей ленты от перегрузки при скоплении полуфабриката.

Система вентиляции и обогрева сушилки состоит из сдвоенного вентилятора, калорифера, вытяжного вентилятора с жалюзи и труб для обогрева пола.

Воздух нагнетается вентиляторами через трубчатые калориферы в торцевую часть зоны загрузки, проходит над слоем изделий и выходит в торцевую часть зоны

выгрузки, откуда частично поступает на рециркуляцию, а частично отсасывается вытяжным вентилятором через жалюзи в цех. Жалюзи связаны тягой с исполнительным механизмом автоматического регулирования процесса сушки.

Изделия сушат при температуре 33...47°C и относительной влажности воздуха 60...70%. Теплоносителем для подогрева воздуха служит горячая вода температурой 90°C.

Окончательная сушилка ленточного типа снижает влажность сырых короткорезанных изделий до стандартных значений и по сравнению с предварительной сушилкой имеет следующие отличия.

Сушка изделий производится на 11 ленточных конвейерах, которые имеют различную скорость движения. Это достигается за счет различного числа зубьев на звездочках ведущих барабанов и ступенчатого регулирования (четыре диапазона) привода с помощью клиноременной передачи. Максимальная продолжительность окончательной сушки 10,5 ч, минимальная — 6,8 ч.

Вследствие уменьшения скоростей конвейеров от верхней ленты к нижней постепенно увеличивается толщина слоя изделий на лентах сушилки, что способствует снижению интенсивности удаления влаги из материала на последнем этапе сушки, которая проводится при более мягких режимах.

Каждый конвейер (слайд 1) имеет приводной и натяжной барабаны с натянутой на них сетчатой лентой 4 из синтетического материала.

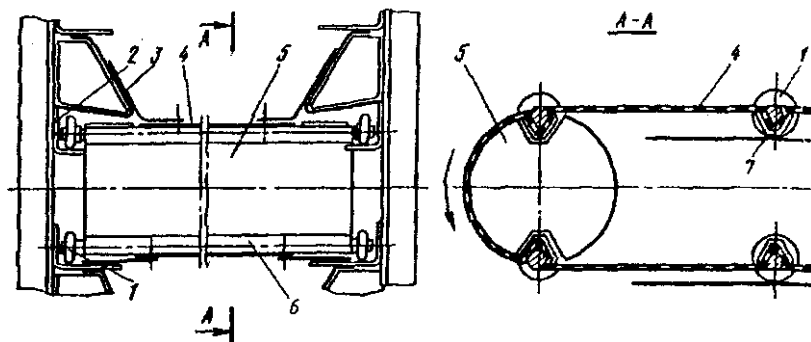


Рис. 6.1. Ленточный конвейер предварительной сушилки для коротких изделий

Барабаны 5 имеют по две продольные канавки. Полотно сетчатой ленты через каждые 135 мм (длина полуокружности барабана) зажато алюминиевыми стержнями 6 в специальные профили 7, аналогичные профилям канавок на барабанах. Стержни имеют несколько большую, чем барабаны, длину. На концах установлены ролики 1.

При вращении барабанов профили входят в канавки барабанов, обеспечивая жесткое зацепление ленты с барабанами. Ролики при движении ленты катятся по направляющим уголкам 2, прикрепленным к внутренним боковым стенкам каркаса сушилки. Такая конструкция обеспечивает ленте достаточную жесткость в поперечном сечении и минимальное трение при движении. Для предотвращения просыпания изделий по краям ленты установлены щитки 3.

За один оборот барабан перемещает ленту 4 на два шага, т.е. на два расстояния между смежными профилями (270 мм).

6.3. Окончательная сушка

Система вентиляции и подогрева воздуха в окончательной состоит из четырех групп вентиляторов, калориферов из ребристых труб, находящихся перед вентиляторами, и труб для обогрева пола. Каждая группа имеет четыре вентилятора, расположенных один над другим по вертикальной оси. Группы вентиляторов установлены симметрично по две с правой и с левой сторон сушилки между каркасом

туннеля и наружной обшивкой. Вентиляторы подают воздух через калориферы двумя потоками, направленными навстречу друг другу по правой и левой сторонам сушилки. Подогретый воздух поступает под рабочие ленты всех конвейеров, проходит через сетчатую ленту каждого конвейера и слой изделий, затем проходит между слоем изделий и холостой ветвью соседнего верхнего конвейера к обеим торцевым стенкам сушилки, обдувая изделия сверху. Из торцевых частей сушилки воздух засасывается теми же вентиляторами на рециркуляцию.

Такая схема движения сушильного воздуха обеспечивается наличием боковых и потолочных щитков. Через боковые щитки сушильный воздух поступает только под рабочие ветви лент, а через потолочные — движется вдоль торцевых сторон сушилки между полуфабрикатом и холостой ветвью ленты верхнего конвейера. Рабочие ветви конвейера отделены друг от друга, в результате чего сушильный воздух проходит через слой изделий, лежащих на лентах.

Подсос свежего и выброс влажного воздуха из сушилки производится через отверстия в боковых стенках сушилки с помощью шиберов и заслонок, которые автоматически открываются и закрываются, поддерживая температуру сушильного воздуха в пределах 40...45°C, и относительную влажность — 70...80%.

6.4. Оборудование для сушки длинных макаронных изделий

В зависимости от способа размещения изделий внутри сушилки оборудование для сушки длинных макаронных изделий можно разделить на три основные группы:

- ♦ первая объединяет группу сушилок, в которых применяется способ сушки макарон в лотковых кассетах. Это шкафные сушилки периодического действия и механизированные туннельные сушилки. Сушильное оборудование этой группы применяется на предприятиях средней и малой мощности, где ввиду недостатка производственных площадей нет возможности установить автоматизированные линии;

- ♦ вторая группа конвейерных сушилок непрерывного действия применяется в автоматизированных линиях, где используется подвесной способ сушки на бастунах;

- ♦ третья группа конвейерных сушилок непрерывного действия представлена в автоматизированных линиях с комбинированным способом сушки в предварительной сушилке — на рамках, в окончательной — в цилиндрических кассетах. Эти сушилки получили ограниченное применение.

Установки для сушки макарон в лотковых кассетах. В этих сушилках используют лотковые деревянные или металлические кассеты (слайд 2). Размеры деревянных кассет (в мм): одинарных — 225х365х70, двойных — 454х365х70; вместимость по сухим изделиям в зависимости от ассортимента соответственно 2...2,5 и 4...5 кг. Металлические кассеты изготавливают из алюминиевых листов размером 225х364х68 мм, массой 0,88 кг. Вместимость кассеты по сухим изделиям 2...2,5 кг.

Макарон сушат, продувая воздух через макаронные трубки, лежащие в кассетах. При этом используется воздух сушильного отделения, параметры которого поддерживаются на постоянном уровне (сушка с постоянной сушильной способностью воздуха), а именно: температура 30...35°C и относительная влажность 65...70%. Воздух в сушильном помещении нагревается либо от батареи радиаторов отопления, либо калорифером, через который в помещение нагнетается свежий воздух взамен части отсасываемого из помещения увлажненного отработанного воздуха.

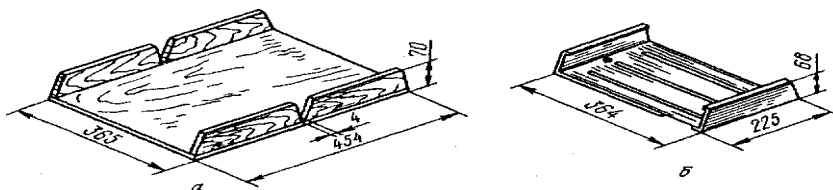


Рис. 6.2. Лотковые кассеты:

- деревянная двойная; б — металлическая одинарная

Продолжительность сушки при указанных параметрах воздуха должна составлять от 20 (для макарон большого диаметра) до 24 ч (для макарон малого диаметра). Стремление сократить продолжительность сушки путем использования более сухого воздуха или увеличением скорости движения воздуха приводит к получению большого количества растрескавшихся макарон. С другой стороны, необходимо следить, чтобы влажность воздуха в сушильном отделении не увеличивалась более 70...75% во избежание закисания и плесневения макарон, особенно во внутренних рядах кассет.

Шкафная сушилка представляет собой камеру 1 (слайд 3), открытую с одной стороны для загрузки кассет 2. В ее верхней части расположен кожух, в котором установлены осевой реверсивный вентилятор 4 с электродвигателем 3 и коллектор 5 для направления воздуха в вертикальный канал 6.

В камере устанавливают 156 двойных или 312 одинарных кассет. По ширине камера вмещает 3 ряда кассет, по высоте — 26; по длине двойных кассет вмещается 2 ряда, одинарных — 4 ряда. Рабочий объем сушильной камеры около 2 м³.

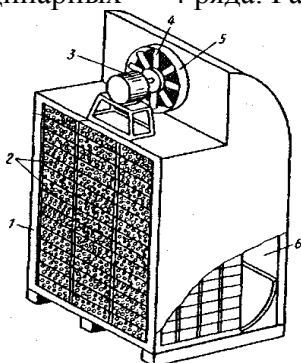


Рис. 6.3. Шкафная сушилка

Крыльчатка вентилятора находится в специальном коллекторе обтекаемой формы, направляющем поток воздуха в вертикальный канал. Это уменьшает нежелательные завихрения воздушного потока и позволяет равномер

но распределять воздух по сечению камеры. Коллектор создает благоприятные условия для работы вентилятора и способствует повышению его КПД. Зазор между крыльчаткой вентилятора и внутренним диаметром коллектора должен быть 2,5...3,5 мм.

Кассеты с макаронами поступают от установки для резки и раскладки или от разделочного стола на конвейере или в вагонетках в сушильное помещение и штабелируются в сушильной камере. Реверсивный вентилятор вращается в одну сторону, забирает воздух из цеха и, направляя его по вертикальному воздушному каналу, нагнетает его под давлением 0,15...0,2 кПа через слой изделия. Затем вентилятор кратковременно останавливают и вновь включают, но при этом он вращается в обратную сторону. Изменение направления воздушного потока в

сушильной камере позволяет более равномерно высушить продукт по глубине и сечению шкафа. Общая продолжительность процесса сушки 14... 16 ч.

Кассеты с высушенными макаронами вынимают и направляют в фасовочное отделение, а шкафы вновь заполняют сырыми изделиями. Шкафы в сушильных помещениях устанавливают, как правило, в две линии, загрузочной стороной друг к другу и с необходимым проходом между ними (2...3 м) для загрузки и выгрузки.

При сушке в лотковых кассетах происходит неравномерная усадка изделий, что приводит к искривлению изделий во время сушки, значительно снижает их качество и увеличивает расход тары.

Другим недостатком шкафных сушилок является невозможность регулирования параметров сушильного воздуха. Поэтому сушка в них осуществляется без учета изменений структурно-механических свойств макарон в процессе сушки. Существенными недостатками данного способа сушки являются также затраты ручного труда и тяжелые условия труда в сушильном отделении — повышенные влажность и температура. Однако этот способ сушки макарон не требует сложного дорогостоящего оборудования и больших производственных площадей. Поэтому он получил достаточно широкое распространение при выработке макаронных изделий в небольших цехах.

Туннельные сушилки имеют более высокую степень механизации, что позволяет организовать поточное производство и улучшить условия труда в сушильном отделении.

Туннельная сушилка (слайд 3) состоит из следующих основных частей: сушильного туннеля 7 с комплектом осевых вентиляторов 5, двух цепных конвейеров 18 для перемещения продукта, конвейера 6 возврата пустых кассет, вентиляционной системы для подачи воздуха в сушильный туннель и выброса из него отработанного воздуха.

Внутри туннеля, по всей его длине, вплотную друг к другу установлены двенадцать шкафов, в каждом из которых смонтировано по два осевых вентилятора, которые установлены так, что направление движения воздуха рядом стоящих шкафов противоположно. Этим достигается изменение направления обдувки воздухом макарон при их перемещении.

С обеих сторон шкафов, через весь туннель, проходят два цепных конвейера для перемещения продукта. Со стороны выгрузки к цепным конвейерам примыкают роликовые конвейеры 9, которые служат накопителями готовой продукции.

Привод цепного конвейера осуществляется от электродвигателя 13 через клиноременный вариатор 12 и три последовательно установленных редуктора 11.

Теплый воздух, нагнетаемый центробежным вентилятором 16 через калорифер 15, поступает в сушильную камеру по воздуховоду 17. Отсос отработавшего воздуха из верхней зоны сушилки в конце туннеля осуществляется центробежным вентилятором 14.

Необходимым условием работы сушилки является некоторое избыточное давление воздуха, создаваемое внутри сушильного туннеля. При этом приток воздуха в сушилку через створки двери и другие зазоры не допускается.

Сушильный туннель разделен на две зоны: первая со стороны входа в туннель — зона предварительной сушки, включает два шкафа; вторая — зона окончательной сушки, включает десять шкафов. Зоны сушки отделены друг от друга перегородкой, а для прохода кассет служат створки. В обеих зонах сушильного туннеля

поддерживается необходимая температура (35...4ГC) и относительная влажность воздуха (55...75%).

Сушилка работает следующим образом. На два конвейера вплотную укладываются стопки кассет 2 с сырыми макаронами по 22 кассеты в высоту и по 2 в ширину на каждый конвейер. По мере продвижения по конвейеру кассеты открывают створки сушильного туннеля и обдуваются воздушным потоком от осевых вентиляторов. После сушки кассеты 10 с высушенными макаронами поступают с цепных конвейеров на роликовые, которые направляют изделия на упаковывание.

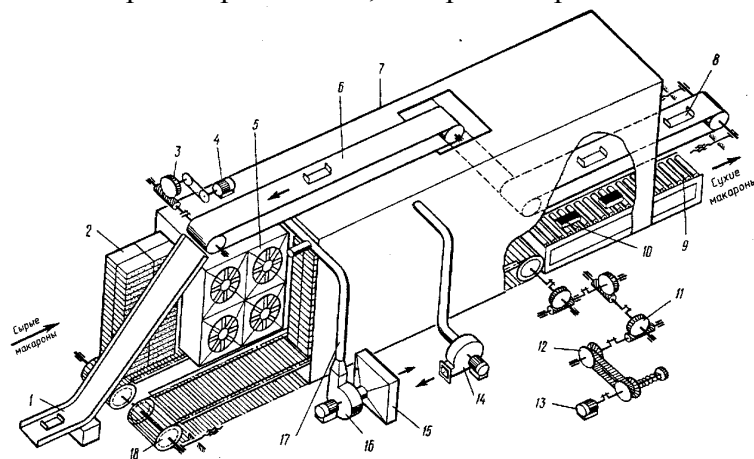


Рис. 6.4 Туннельная сушилка

Возврат пустых кассет производится ленточным конвейером 6. Кассеты 8 по одной укладывают на горизонтальную часть ленточного конвейера, расположенного между роликовыми конвейерами. Кассеты перемещаются над сушильным туннелем к лотку / для спуска их к месту загрузки. Скатываясь по лотку, кассеты могут накапливаться на его горизонтальной части, поэтому при заполнении лотка кассетами под действием их массы подвижная часть горизонтальной направляющей лотка опускается, срабатывает конечный выключатель, который останавливает привод конвейера возврата кассет, состоящий из двигателя 4 и редуктора 3.

Известны туннельные сушилки с многозонной камерой сушки. При этом в первой зоне макароны обдуваются воздухом цеха температурой около 28°С и относительной влажностью 75%, в трех последующих — путем подачи теплого воздуха от калорифера. Сушка макарон в этих зонах осуществляется при температуре и относительной влажности воздуха соответственно 30°С и 68%, 33°С и 64%, 36°С и 60%. Общая продолжительность сушки в зависимости от ассортимента 22...24 ч.

Контрольные вопросы

1. Почему низкотемпературную сушку макаронных изделий на втором этапе процесса необходимо проводить при мягких режимах?
2. В чем отличия предварительной сушилки для коротких макаронных изделий от окончательной?
3. Что является основным недостатком паровой конвейерной сушилки?
4. В каких случаях целесообразно использовать сушку макаронных изделий в лотковых кассетах?
5. Какие параметры сушильного воздуха характерны для процесса сушки в лотковых кассетах и на бастунах?
6. Зачем производится реверсирование вентилятора шкафной сушилки?
7. Какую функцию в туннельных сушилках выполняют роликовые конвейеры?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хромеенков. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.
2. Оборудование для хлебопекарной и макаронной промышленности : каталог. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 240 с.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011
2. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010
3. Проектирование технологического оборудования пищевых производств, Хозяев И. А., "Лань", 2011

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>

Лекция 7

Специализированное оборудование для производства карамели

7.1 Оборудования для охлаждения карамели

К группе оборудования для охлаждения карамели относятся:

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

К оборудованию для отделки открытых сортов карамели относятся:

- дражировочные котлы для глянцеваия и обсыпки карамели; агрегаты для непрерывного глянцеваия карамели, которые устанавливаются в механизированных поточных линиях производства глянцеваия карамели.

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

Ширина прорезиненной или тканевой ленты конвейера до 100 мм; длина в пределах 12... 16 м. Ведущий и ведомый барабаны и натяжное устройство конвейера монтируют на легкой металлической раме. Конвейер закрывают коробом, в который подают охлаждающий воздух.

Инерционные конвейеры. Назначение этих конвейеров — окончательное охлаждение карамели, поступающей после формования с узкого охлаждающего конвейера. Применяются преимущественно в полумеханизированном производстве для охлаждения леденцовой карамели.

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

Двухъярусный инерционный конвейер ШТ-2В (слайд 1) закрытого типа. Предназначен для охлаждения отформованной карамели в поточных линиях по производству карамели.

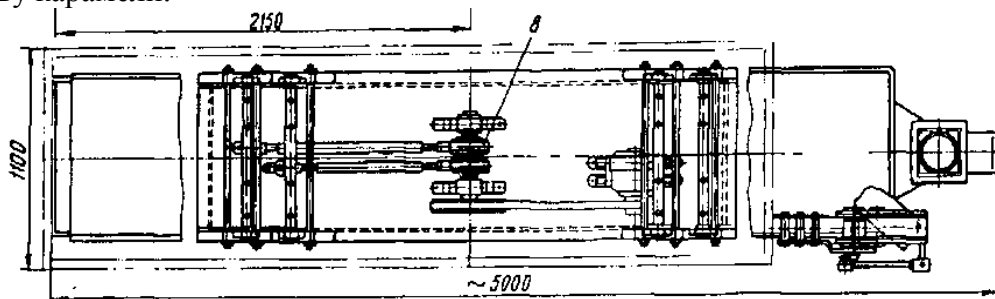


Рис. 7.1 Двухъярусный инерционный конвейер ШТ-2В

Конвейер состоит из двух частей. В верхней части расположено два изготовленных из листовой стали лотка, на которые подается охлажденная карамель, в нижней — привод с электродвигателем, эксцентриковым валом и шарнирными опорами.

Отформованная карамель температурой 65...70 °С в виде цепочки с перемычками узким ленточным конвейером подается на качающийся наклонный желобок 5, на котором перемычки разбиваются, и карамель равномерно распределяется по поверхности верхнего качающегося лотка 1. По лотку, расположенному под углом Г, благодаря его колебаниям карамель продвигается вниз, а затем переходит на второй вибрирующий лоток 2, на котором окончательно охлаждается.

7.2. Охлаждающие машины

К оборудованию этой группы относятся: охлаждающие и паровые (теплые) столы; охлаждающие машины, применяемые в механизированных поточных линиях вместо охлаждающих столов; проминальные машины и устройства; тянущие машины для перетягивания карамельной массы периодического или непрерывного действия.

Охлаждающая машина КОМ-2 для карамельной массы. Предназначена для непрерывного охлаждения карамельной массы и механизированного введения в нее предусмотренных рецептурой добавок. Применяется в механизированных поточных линиях по производству карамели. Устанавливается после змеевикового вакуум-аппарата.

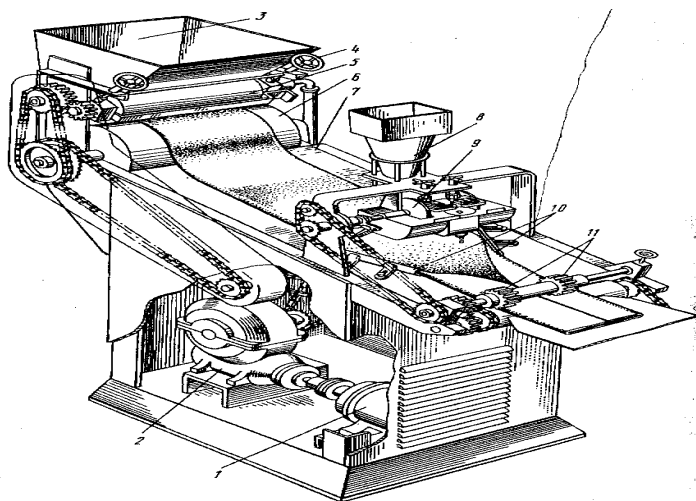


Рис.7.2 Охлаждающая машина КОМ-2

Охлаждающая машина (слайд 2) 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 зубчаток 11. Барабаны 5, 6 и плита 7 пустотелые и непрерывно охлаждаются проточной водой температурой 12...18 °С, подаваемой из водопроводной сети. Привод рабочих органов машины осуществляется от электродвигателя 1 через редуктор 2 и систему зубчатых и цепных передач.

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

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

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

Производительность машины регулируется путем изменения толщины ленты карамельной массы задвижкой в загрузочной воронке 3.

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

Производительность охлаждающей машины может снижаться при уменьшении содержания патоки в карамельной массе, так как при этом увеличивается температура массы и ее приходится подавать более тонким слоем. В летнее время, когда температура водопроводной воды достигает 20 °С, масса может прилипать к охлаждающим барабанам, поэтому для их охлаждения рекомендуется подводить артезианскую или искусственно охлажденную до температуры 3...6 °С воду.

7.3. Тянульные машины

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

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

Тянульная машина К-4 непрерывного действия с планетарным движением пальца в. В этой машине совмещены процессы продвижения и перетягивания карамельной массы на наклонных планетарно движущихся пальцах и механизированная выгрузка щелевым съемником.

Основные рабочие органы машины (слайд 3) — подвижные пальцы 75, укрепленные на вращающемся двуплечем рычаге 12, и неподвижный палец. Движение рабочим органам передается от электродвигателя 1 клиноременной передачей 2 на приводной вал 3, затем через систему цилиндрических шестерен валу 6 и двуплечему рычагу 12, на котором жестко закреплены подвижные пальцы 75.

Двуплечий рычаг 12 вращается вокруг оси промежуточного вала 10 и вала 6; диск 5 с контргрузом 4 является поводком для шестерни 77. При вращении поводка эта шестерня катится по неподвижной шестерне 9, сидящей на неподвижно укрепленной втулке 8. Рабочие пальцы растягивают и складывают ее в виде пряжей, насыщая воздухом. Одновременно они перемещают массу от входа к выходу. Обработанная масса со свободных концов пальцев 9 и 10 накладывается на съемник 6, а затем с помощью разгрузочного устройства выгружается на отводящий транспортер 4.

Технологические операции растягивания и складывания пряжей массы совмещаются с ее постоянным принудительным перемещением вдоль пальцев

благодаря специальному приводу рабочих органов. Непрерывность процесса обеспечивается тем, что выходные валы расположены под углом а друг к другу. Поэтому плоскости вращения пальцев также наклонены одна относительно другой, а расстояние между концами пальцев в продольном направлении равно одному обороту валов. В результате вся карамельная масса, находящаяся на пальцах, непрерывно перемещается к выходу из машины.

При эксплуатации тянульных машин на поточных линиях важное значение имеет правильное темперирование массы на охлаждающих машинах. Для перетягивания массы в течение 1,5...2 мин требуется обеспечение определенной вязкости и температуры массы в пределах 83...88 °С. При более высоких температурах масса слишком быстро проходит расстояние до съемника и перетягивается неравномерно, а при пониженной температуре она задерживается на пальцах, в результате чего ухудшаются ее пластические свойства, а следовательно, и условия дальнейшего формирования массы.

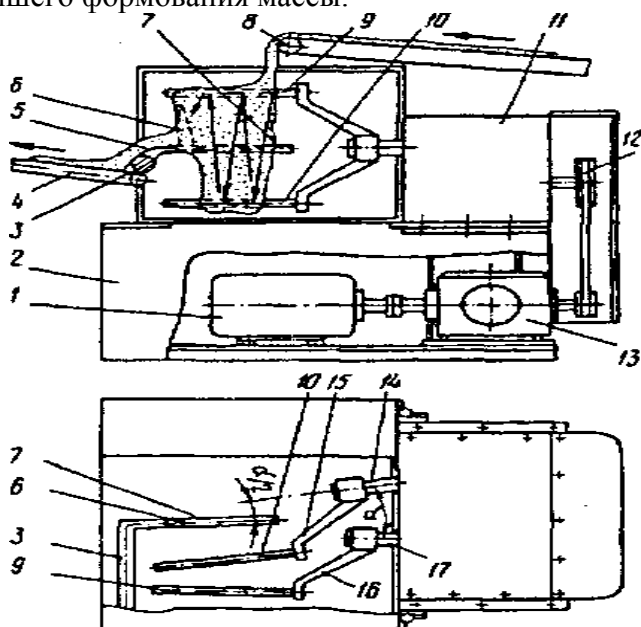


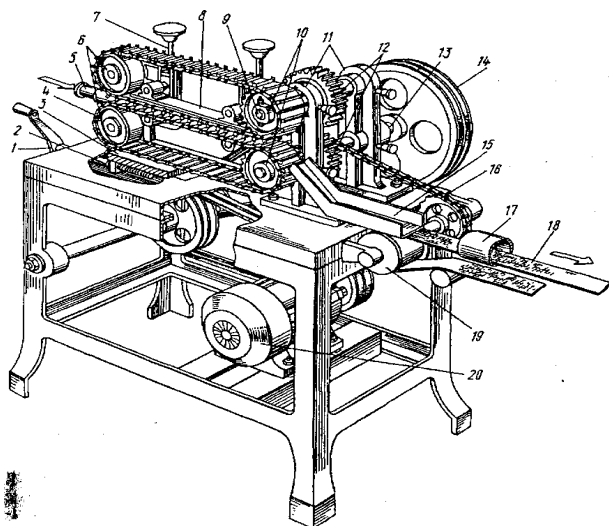
Рис. 7.3 Тянульная машина К-4

5. Цепная карамелережущая машина ЛРМ.

Предназначена для формирования карамели с начинкой в форме мелкой «подушечки» (открытые сорта) и удлиненной «подушечки», «лопатки» (завернутые сорта) путем разрезания карамельного жгута на отдельные изделия с помощью сменных карамелережу

щих цепей. В качестве рабочих органов машина имеет комплект карамелережущих цепей (верхнюю и нижнюю).

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



. Рис. 7.4 Цепная кармелережущая машина ЛРМ

Сближение ножей режущих цепей регулируется винтами 7. Они перемещают ползки 8, которые служат направляющими для цепей. Натяжение цепей производится перемещением стойки 3 с помощью рукоятки 7 и винта 2 после предварительного ослабления болтов, закрепляющих стойку 3. Отформованная кармелъ поступает через лоток 75 на узкий охлаждающий транспортер 18 предварительного охлаждения. При формировании между кармелъками остаются тонкие перемычки толщиной 1...2мм, благодаря которым отформованная кармелъ в виде цепочки движется по узкому охлаждающему транспортеру.

Нижняя ведущая звездочка 10 приводится в движение от электродвигателя 20, ременных передач, шкива 14 и горизонтального вала 13. От вала 13 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 77, в который нагнетается холодный воздух.

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

Контрольные вопросы

1. На каком оборудовании получают завернутую кармелъ с фруктово-ягодной начинкой?
2. На каком оборудовании готовится ореховая начинка, переслоенная кармелъной массой?
3. От каких параметров зависит производительность барабанных охлаждающих машин?
4. С помощью каких рабочих органов кармелъная масса выводится из тянульных машин?
5. Какие преимущества и недостатки имеют цепные и роторные формующие машины?
6. Какие виды теплообмена применяются при охлаждении кармелы в агрегатах АОК?
7. Как устроены и работают аппараты периодического и непрерывного действия для глянцеваия и дражирования кармелы?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хромеев. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.
2. Оборудование для хлебопекарной и макаронной промышленности : каталог. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 240 с.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011
2. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010
3. Проектирование технологического оборудования пищевых производств, Хозяев И. А., "Лань", 2011
4. Сорокопуд А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>

Лекция 8

Технологическое оборудование для производства мучных кондитерских изделий.

8.1. Виды производственных технологических линий.

Кондитерская промышленность вырабатывает широкий ассортимент мучных кондитерских изделий - печенье (сахарное, затяжное, сдобное), галеты, крекеры, вафли, пирожные, пряники и т.д.

Отечественным машиностроением освоен выпуск поточно-механизированных линий производства сахарных сортов печенья А2-ШЛ1-П, А2-ШЛ2-П, комплексно-механизированных линий А2-ШЗЛ, А2-ШЛУ производства затяжных сортов печенья и крекера, поточная линия А2-ШЛЭ производства пирожных типа «Эклер», комплект оборудования А2-ШКМ для производства мучных мелкоштучных изделий с начинкой и без нее. На ряде предприятий установлены поточно-механизированные линии для производства сахарных и затяжных сортов печенья, галет и крекеров разных зарубежных фирм.

На кондитерских фабриках вырабатываются вафли с различными начинками: прохладительными, орехово-шоколадными, фруктово-ягодными, помадными на полумеханизированных или поточно-механизированных линиях отечественного и импортного производства.

Для производства мучных кондитерских изделий на предприятиях используется различное оборудование, как отечественных производителей, так и различных зарубежных фирм:

- поточно-механизированная линия производства сахарного печенья А2-ШЛ1-П, 1000 кг/ч
- машина для намазки и упаковки слоеного печенья типа «сэндвич» фирмы НАА8
- намазочная машина А/800 для слоеного печенья типа «сэндвич»;
- поточно-механизированная линия для производства печенья и кексов;
- комплексно-механизированная линия производства затяжных сортов печенья А2-ШЗЛ, 500 кг/ч;
- поточно-механизированная линия для производства затяжного печенья, 500 кг/ч;
- комплексно-механизированная линия производства затяжного печенья и крекера А2-ШЛУ, 800 кг/ч ;
- поточно-механизированная линия для производства галет и крекера;

2. Производство печенья

Линия ШЛ - 1П для производства сахарного и сдобного печенья представлена на. Замес теста осуществляется в машине непрерывного действия. Из промежуточного бака (1) эмульсия температурой 35...38°C дозируется (3) в камеру предварительного смешения тестомесильной машины. Туда же одновременно поступает из дозатора (4) просеянная мука и смесь перемешивается. Полученная тестообразная масса переходит в камеру окончательного смешивания (5), где происходит приготовление теста. Сахарное тесто должно соответствовать следующим технологическим требованиям: влажность 15...17,5% и температура не более 28°C.

8.2.Оборудование для замешивания теста.

Тестомесильная машина непрерывного действия. Предназначена для замеса сахарного теста.

Машина (слайд 1) состоит из двух камер предварительного 3 и окончательного 10 смешивания компонентов, расположенных в вертикальной плоскости, станины 13 и привода.

Камера предварительного смешивания 3 имеет загрузочный патрубок 7 для сыпучих, штуцер 8 для жидких компонентов и соединяется с камерой 10 вертикальным соединительным патрубком 4. Готовое тесто выходит через щель между люком 77 и камерой 10. Щель регулируется рукояткой 12 через систему рычагов. Привод вала в камере 10 осуществляется через зубчатую пару 7, а привод вала в камере 3 — через цепную передачу 2. Очистка камер осуществляется через крышки 5, 6 и 9, в которых имеются окна для контроля за ходом технологического процесса. При открывании крышек срабатывает автоблокировка и электродвигатель месильной машины отключается.

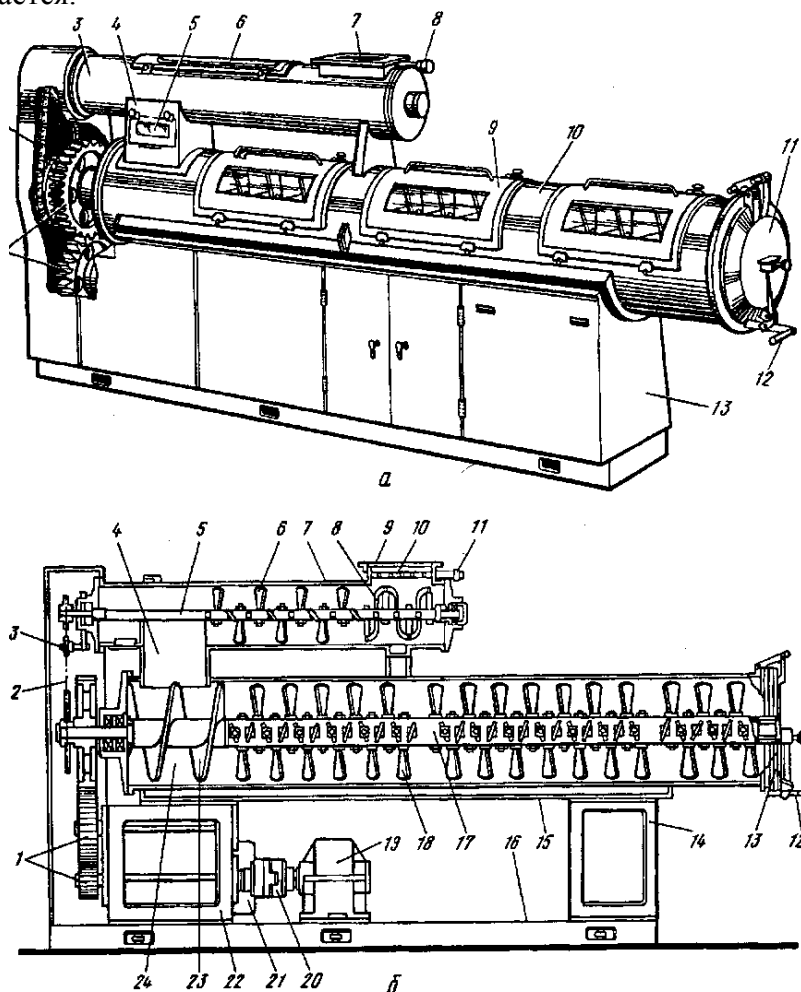


Рис 8.1 Тестомесильная машина непрерывного действия.

В загрузочный патрубок 9 (слайд 1) поступает мука, а через штуцер 77, соединенный с трубой 10, снабженной отверстиями, насосом-дозатором подается эмульсия. В эмульсию входят сахар-песок, жир, молоко, соль, меланж и другие компоненты. Внутри камеры вращается вал 5, на котором закреплены лопасти 6 и ленточный шнек 8, продвигающий компоненты внутрь 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 развернута на

угол 90°. Такая установка лопастей обеспечивает одновременно с замесом непрерывное продвижение теста вдоль камеры.

Тестообразная масса из камеры предварительного смешения 7 по патрубку 4 поступает в месильную камеру 24. Сначала смесь захватывается шнеком 23 месильного вала 77, а затем интенсивно перемешивается лопастями 18.

8.3. Оборудование для формования тестовых заготовок печенья.

В зависимости от вида теста тестовые заготовки формуют на штампующих машинах ударного действия, ротационных и отсадочных машинах. Штампующие машины ударного действия применяются для формования заготовок затяжного печенья, крекера и галет. Тесто прокатывается на вальцующих машинах и в виде непрерывно движущейся ленты подается под штамп, который при каждом опускании высекает в ней один ряд заготовок печенья.

Затяжное тесто обладает упругостью и эластичностью в сильной степени. Вследствие этого нанесение рисунка на поверхность ленты затяжного теста невозможно, так как отштампованный рисунок быстро затягивается и исчезает. Поэтому ограничиваются лишь высеканием из тестовой ленты заготовок определенной формы и нанесением на ее поверхность рисунка в виде штрихов или надписей при помощи острых выступающих частей штампа. Большое поверхностное натяжение затяжного теста затрудняет выход из него газов, образующихся при выпечке вследствие разложения химических разрыхлителей. Поэтому перед выпечкой заготовки прокалывают шпильками.

Штамповально-режущий агрегат. Для формования изделий определенной конфигурации из ленты теста применяют штамповально-режущие агрегаты.

Штамповально-режущие агрегаты имеют четыре типа штампующих машин — машины легкого типа (с одним ведущим звеном в штампующем механизме) с равномерным и периодическим движением транспортеров; машины тяжелого типа (с двумя ведущими звеньями в штампующем механизме); с равномерным и периодическим движением транспортеров. В соответствии с этим в штампующих механизмах агрегатов применяются штампы легкого и тяжелого типов.

На слайде 2, а показан общий вид штамповально-режущего агрегата. Тесто подается в воронку 2 ламинатора 1. В воронку 3 загружается жир, а в воронку 4 по конвейеру 5 поступает возвратная просеченная лента теста. Тестовальцующие машины 6 прокатывают ленту теста, щетка 7 сметает с поверхности ленты муку, а штамп 8 вырезает из нее заготовки. Конвейер 11 подает заготовки в печь, а просеченная лента приподнимается конвейером 9 и выгружается на поперечную ленту конвейера 10, с которой она передается на возвратный конвейер 5.

Управление агрегатом осуществляется с общего пульта 12. Агрегат снабжен большим количеством штурвалов 13, с помощью которых регулируется режим работ отдельных машин и механизмов (валков, штампов, конвейеров и др.).

Принципиальная схема работы штамповально-режущего агрегата представлена на слайде 2. Тесто конвейером 2 подается в ламинатор 1, где оно подвергается предварительной прокатке и слоению. Тестовальцующая машина 4 прокатывает тесто в ленту толщиной 6...7 мм.

Полученная лента теста конвейером 5 направляется к тесто-вальцующей машине 6, а затем конвейером 7 — к тестовальцующей машине 8, валки которой прокатывают ленту до толщины, в два раза меньше толщины готового изделия (3,5...4 мм для печенья и 2...3 мм для крекера). Гладкая шлифованная поверхность валков тестовальцующей машины 8 придает ленте теста глянец.

В результате вальцевания тесто деформируется. При выходе теста из зазора между валками эта деформация частично исчезает. Для исчезновения эластичной деформации требуется время, поэтому тесто поступает на конвейер 9, длина которого подбирается в зависимости от физических свойств теста.

Для устранения прилипания теста к валкам на верхнюю поверхность ленты теста наносят некоторое количество муки, которая счищается цилиндрической щеткой 10. Конвейер 11 подает очищенную ленту теста под штамп 12. После формования заготовок из тестовой ленты на конвейере 11 находятся как тестовые заготовки, так и обрезки. Последние отделяются от заготовок, поступают на конвейер 13 и направляются к машине 1 конвейером 3, а тестовые заготовки сходят на конвейер 14, который чаще всего является сетчатым конвейером — подом печи. Согласованная работа машин агрегата достигается наличием общего привода от одного электродвигателя.

8.4. Оборудование для прокатки и слоения теста.

Затяжное тесто после замеса подвергают многократной прокатке, в результате чего бесформенные куски теста превращаются в тестовую ленту. Эту операцию выполняют в основном на двухвалковой машине. После прокатки тесто подвергают вылеживанию на столах (при порционной прокатке) или медленно движущихся транспортерах (при непрерывной прокатке). Для получения изделий с жировой или иной прослойкой применяют тестовальцующие машины — ламинаторы.

Тестовальцующая машина. (Слайд 3) В машине имеется два горизонтальных цилиндрических вала 1 и 3, расположенных один над другим. Валки вращаются, захватывают куски теста, обжимают их и выдают в виде тестовой ленты, толщина которой приблизительно равна зазору между валками. Нижний валок 7 вращается в подшипниках, неподвижно закрепленных на станине машины, верхний валок 3 — в подшипниках, которые могут передвигаться в вертикальных направляющих станины при помощи штурвала 5 и механизма перемещения 4. При изменении высоты верхнего вала соответственно меняются зазор между валками и, следовательно, толщина тестовой ленты. По обе стороны раскатывающих валков расположены столы с ленточными транспортерами 2, один из которых подает тесто в валки, а другой принимает его.

Для изменения направления движения всех рабочих органов машина снабжена реверсивным приводом.

Кусок теста (20...30 кг) укладывают вначале на один транспортер, например на левый, который подает тесто в валки, а правый транспортер принимает. Полученную толстую тестовую ленту складывают в несколько слоев и многослойный кусок теста поворачивают на транспортере на угол 90°. После этого опускают верхний валок, уменьшая зазор между валками, и дают машине обратный — реверсивный ход. Правый транспортер в этом случае подает тесто к валкам, а левый принимает прокатанную тестовую ленту. Эту операцию повторяют несколько раз, последовательно уменьшая толщину тестовой ленты, в результате чего в конце процесса получается тонкая лента слоистой структуры.

Машина снабжена защитными решетками, ограждающими валки и заблокированными с электродвигателем: при подъеме решетки машина останавливается.

8.5 Технологическая подготовка производства

Исходными материалами для выполнения технологического расчета являются:

— задание на проектирование, в котором указываются производственная мощность и групповой ассортимент готовой продукции; при реконструкции

предприятия (цеха) производственная мощность рассчитывается после окончательного выбора ведущего оборудования;

— нормы технологического проектирования кондитерских предприятий, действующие в данный период;

— технологические инструкции и рецептуры на кондитерские изделия.

Структурная схема расчетов производственных цехов представляет собой систему взаимосвязанных расчетов, причем каждый последующий расчет основывается на результатах предыдущего. Отправным началом в структурной схеме расчетов является производственная мощность проектируемого предприятия и групповой ассортимент изделий. В задании производственная мощность указывается в «товарной» продукции, то есть завернутой и упакованной.

В зависимости от вида кондитерских изделий, вырабатываемых на проектируемом или реконструируемом предприятии, технологический расчет конфетного, пастило-мармеладного, шоколадного и других цехов, наряду с общими (одинаковыми) стадиями расчета имеют существенные отличительные особенности. Структурная схема технологического расчета карамельного и конфетного цехов одинакова, так как изделия только этих двух групп считаются товарной продукцией вместе с заверточным материалом, то есть вес заверточных материалов входит в вес товарной продукции. Исключение составляют лишь незавернутые изделия, расфасованные в пачки, коробки, пакеты.

Контрольные вопросы

1. Из каких основных операций складывается производство затяжного и сахарного печенья, вафель и тортов в механизированных поточных линиях?
2. Как устроен и работает штамповально-режущий агрегат?
3. Из каких рабочих органов состоит ротационная формующая машина ШР-1М?
4. Как происходит формование тестовых заготовок на машине БЭО?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хроменков. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.
2. Оборудование для хлебопекарной и макаронной промышленности : каталог. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 240 с.

Дополнительная литература

1. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010
2. Проектирование технологического оборудования пищевых производств, Хозяев И. А., "Лань", 2011
3. Сорокопуд А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>

Лекция 9

Оборудование для проведения заключительных операций.

9.1. Классификация способов упаковывания.

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

На большинстве современных кондитерских предприятий процессы завертывания и фасования кондитерских изделий (карамели, конфет, ириса, шоколада, печенья) механизированы и осуществляются с помощью различного упаковочного оборудования.

В кондитерской промышленности применяют различные способы и виды механизированного завертывания и фасования кондитерских изделий (слайд. 1):

- завертывание карамели, конфет и ириса в рулонную парафинированную этикетку с двусторонней перекруткой концов этикетки — наиболее распространенный способ завертывания (а);
- завертывание карамели и конфет в рулонную парафинированную этикетку с односторонней закруткой или в бантик «саше» (б);
- завертывание карамели и конфет в рулонную парафинированную этикетку или флатовую красочную этикетку с заделкой концов этикетки в уголок (в);
- завертывание ириса и леденцовой карамели в рулонную парафинированную этикетку в замок с загнутым хвостиком (г);
- завертывание конфет в обтяжку в фольгу без бандероли или в обтяжку в фольгу с оклейкой бумажной красочной бандеролью (д);
- машины для завертывания печенья и вафель; машины для фасования и упаковывания различных мелких кондитерских изделий (карамели, драже, монпансье).

9.2. Технологические процессы завертывания и фасования кондитерских изделий

Завертывание кондитерских изделий может быть поштучным и групповым, когда несколько изделий строго ориентированы относительно друг друга.

При фасовании кондитерские изделия располагаются в оболочке из упаковочного материала хаотически.

При поштучном завертывании изделия упаковывают в одну этикетку; в этикетку и подвертку; в этикетку, фольгу и подвертку. Перед завертыванием обертку прикладывают к изделию. Наиболее часто встречаются следующие варианты совмещений:

- обертка накладывается на изделие;
- обертка подводится под изделие;
- обертка прикладывается к боковой грани;
- обертка подводится с двух сторон изделия.

Упаковочный материал располагается симметрично или несимметрично относительно продольной оси изделия. При последующих операциях изделие обертывается или обтягивается.

Завершающей операцией процесса завертывания является заделка концов обертки. Рассмотрим технологические процессы индивидуального завертывания (с

заделкой концов вперекрутку, уголок, по типу «саше» и др.), группового завертывания (незавернутых и предварительно завернутых изделий) и фасования (в пачки, пакеты, коробки) кондитерских изделий.

Завертывание с заделкой концов этикетки вперекрутку.

Завертывание изделий с заделкой концов этикетки в уголок.

Завертывание изделий с заделкой концов этикетки в перекрутку

Завертывание изделий с заделкой концов этикетки уголками, загнутыми на основание.

Завертывание изделий с заделкой концов этикетки по способу «саше».

Комбинированное завертывание.

В процессе выполнения последней операции края этикетки склеиваются, для чего внутренний край этикетки предварительно намазывают клеем.

Поштучное и групповое завертывание изделий.

Фасование изделий в пленочные материалы.

9.3. Оборудование для завертывания карамели, конфет и ириса

В кондитерской промышленности наиболее широко используются машины для завертывания карамели, конфет и ириса как наиболее массовой продукции кондитерского производства. Эти машины обычно состоят из следующих основных узлов: питателей для изделий и оберточного материала, механизма подачи обертки (щипцов), механизма ножниц для отрезания обертки, транспортирующих устройств — ротора или конвейера, завертывающих механизмов и привода.

Машины для завертывания карамели и конфет различают по расположению рабочего ротора (горизонтальному или вертикальному), по способам и видам завертывания (с двусторонней перекруткой концов этикетки, в уголок, в одностороннюю перекрутку — бантик, в обтяжку — при завертывании в фольгу и др.) и по способам питания изделиями (ручное или автоматическое) и оберточными материалами (рулонным, флатовым или комбинированным).

В настоящее время получили широкое распространение машины с горизонтально расположенным ротором для завертывания изделий в двойную перекрутку, реже — в уголок, с ручными и автоматическими питателями для изделий, преимущественно с рулонными питателями для оберточных материалов (производительность этих машин относительно небольшая — до 110... 130 шт/мин) и машины с вертикально расположенным ротором, автоматическими питателями для изделий и рулонными питателями для оберточных материалов. Машины для завертывания карамели, конфет и ириса с вертикально расположенным ротором более совершенны и производительны по сравнению с машинами, имеющими горизонтальный ротор. У машин с вертикально расположенным ротором путь передачи изделия с оберткой из питателя в рабочий ротор короче. Преимуществом таких машин является также то, что в них приводная часть обычно расположена в более удобном для обслуживания месте, в стороне от рабочей части машины, а не под рабочим ротором, как в машинах с горизонтально расположенными роторами.

В качестве оберточного материала на этих машинах используются парафинированная бумага плотностью 30...34 г/м² для этикеток, парафинированная бумага плотностью 25...30 г/м² для подвертки и алюминиевая фольга толщиной 0,07 мм.

Машина ЕФ для завертывания карамели и конфет в уголок. Предназначена для завертывания карамели и конфет различной формы и размеров, для этого она комплектуется сменными форматными деталями. Машина завертывает изделия с

заделкой концов этикетки вперекрутку (с заделкой концов этикетки в уголок, для завертывания изделий куполообразной формы с односторонней закруткой или в бантик «саше».

Изделия завертывают в три обертки: подвертку и фольгу, подаваемые с рулонов, и флатовую красочную этикетку из писчей бумаги, подаваемой из кассеты.

Машина (слайд 5) смонтирована на общей плите, установленной на стойках. Все основные механизмы машины получают движение от укрепленных на валах кулачков через рычаги и тяги. Изделия с приемного стола 1 вручную раскладывают в ячейки периодически вращающегося питающего диска 2, который подает их к нижнему пуансону 3; одновременно к изделию подается оберточный материал. Механизм подачи обертки 6 разматывает подвертку и фольгу, а флатовые красочные этикетки, уложенные в кассету 5, подаются по одной штуке с помощью присосного механизма и отделяющей пластины 8.

Первые щипцы 4, передвигаясь, захватывают этикетку, фольгу и подвертку. На пути их движения расположены усики, удлинняющие путь прохождения этикетки, поэтому отрезанные ножницами 7 фольга и подвертка короче флатовой этикетки.

Первые щипцы 4 передают оберточный материал вторым щипцам 14, которые переносят его к изделию. В этот момент нижний пуансон 3 поднимается и выталкивает изделие из ячейки питающего диска 2. Верхний пуансон 19 опускается и прижимает оберточный материал к изделию. Зажатое между двумя пуансонами изделие с оберткой подается в захваты периодически вращающегося ротора 10.

При приеме изделия с оберткой захваты горизонтального ротора 10 раскрываются рычагом 75, а затем закрываются, верхний пуансон 19 поднимается, нижний 3 опускается, а подвижной подгибатель 17 подгибает внутреннюю полочку этикетки. В процессе вращения ротора 10 наружная полочка этикетки закрывается и из обертки вокруг изделия образуется трубка. Далее ротор подводит изделие к загибочному устройству 9, где концы этикетки заделываются в виде уголка, после чего оно проходит через пресс 11, проглаживается, затем захваты ротора открываются механизмом 13 и завертывания изделий с заделкой торцов вперекрутку и в уголок выбрасыватель 12 выталкивает завернутое изделие из захватов ротора на отводной лоток.

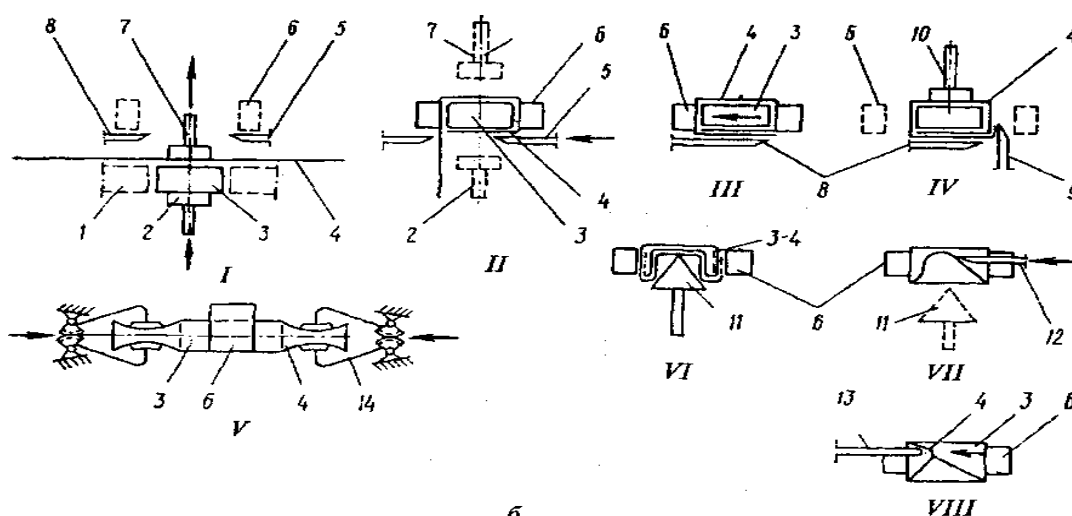


Рис. 9.1 Машина с горизонтальным ротором:
а — общий вид; б — сокращенный технологический процесс

При отсутствии изделия в ячейке питающего диска контрольное приспособление 16, опускаясь, приводит в движение выключающий рычажок, который препятствует закрытию щипцов; в этом случае щипцы не захватывают обертку и механизмы машины срабатывают вхолостую. Муфта 18 служит для отключения машины без остановки электродвигателя 20. Ременная передача 21 закрыта ограждением.

Сокращенный технологический процесс завертывания изделия с заделкой торцов вперекрутку и в уголок представлен на слайде 5.

В положении 1 показано, что изделие 3, поданное питателем 1, с наложенным на него упаковочным материалом 4 поднимается вверх подъемным столиком 2 и верхним держателем 7. При завертывании с заделкой торцов вперекрутку изделие находится под серединой упаковочного материала.

Завертывание с заделкой торцов в уголок требует чаще всего несимметричного расположения упаковочного материала относительно изделия.

9.4. Фасование кондитерских изделий и оклеивание тары

На предприятиях кондитерской промышленности все большее применение находят оборудование, на котором незавернутые или поштучно завернутые изделия фасуют в целлофановые пакеты, машины для фасования какао-порошка в коробки, а также машины для укладывания конфет в коробки.

Все кондитерские изделия порциями определенной массы упаковывают в картонные ящики, для склеивания клапанов которых применяются специальные машины.

В отрасли для фасования и упаковывания карамели, драже, печенья, пряников, какао-порошка и других кондитерских изделий применяются фасовочные машины с весовыми и объемными дозаторами.

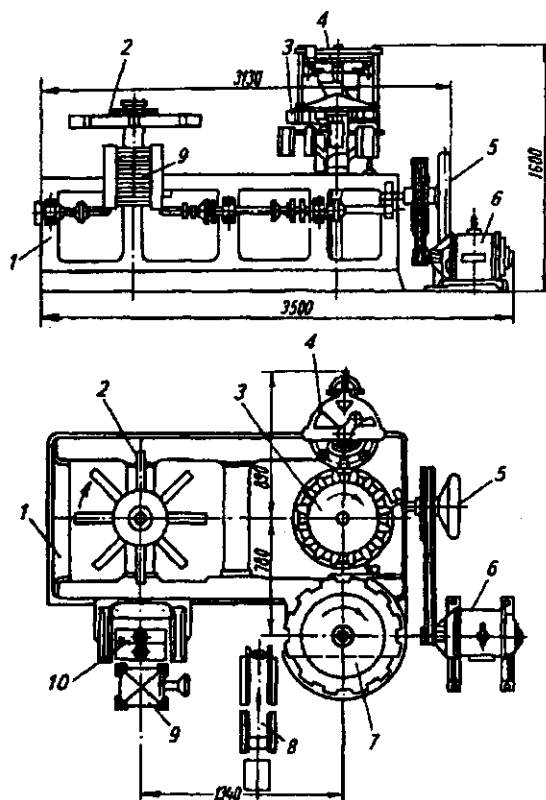


Рис.9.2 Машина АП-1Б-М.

Машина АП-1Б-М. Предназначена для фасования карамели, драже и какао-порошка в картонные пачки. На станине 1 машины (слайд 5) смонтированы три горизонтальных, периодически поворачивающихся операционных ротора. На первом, пакетирующем, роторе 2 формируются пачки из подаваемых из кассеты 9 картонных красочных заготовок, пропускаемых через клеевой аппарат 10, на втором, насыпном, роторе 3 происходит заполнение пачек продуктом с помощью объемного дозатора 4; на третьем, упаковочном, роторе 7 пачки заклеиваются.

Объемный дозатор 4 состоит из укрепленных на валу двух дисков с мерными стаканами. Вал дисков вращается синхронно с валами автомата. Нижний диск может перемещаться вверх и вниз, тем самым достигается изменение объема мерных стаканов. Над верхним диском находится узел равномерной засыпки карамели в стаканы. Дозатор смонтирован на стойках, которые крепятся к станине. При необходимости дозатор может быть отключен от машины.

Наполненные и заклеенные пачки с продуктом отводятся по конвейеру 8 и укладываются в торговую тару.

Для правильной работы машины предусмотрена механическая и электрическая блокировка, позволяющая в случае неполадок приостановить выполнение операций, а при необходимости отключить машину. Световая сигнализация извещает о включении электромагнитов, нагревательных элементов и подсушивающей плиты.

Привод машины осуществляется от электродвигателя 6 через клиноременную передачу и фрикционную муфту. На приводном валу машины расположен маховик 5 для проворачивания вала вручную при наладке.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют способы упаковывания кондитерских изделий?
2. Какие операции необходимо провести для группового завертывания изделий?
3. Какие материалы используют для упаковывания кондитерских изделий?
4. Для чего необходимо упаковывать кондитерские изделия?

Контрольные вопросы

1. Из каких основных структурных элементов (узлов) состоит заверточная машина?
2. Как устроены и работают питатели для карамели и конфет?
3. Как устроены и работают питатели для упаковочного материала?
4. Как происходит формование карамели в механическом питателе машины ИЗМ-2?
5. Как происходит упаковывание конфет «Ассорти» в обтяжку?
6. Из каких основных операций складывается завертывание шоколадных плиток?
7. Как происходит комплектование пачки печенья в машине К-467?

Основная учебная литература

1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик : учебник. Ч. 1. Технологическое оборудование отрасли / В. М. Хроменков. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 472 с. : ил. - ISBN 978-5-98879-063-1 : 495 р.
2. Оборудование для хлебопекарной и макаронной промышленности : каталог. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 240 с.

Дополнительная литература

1. Магомедов Г.О. Корчагин В.И. Журавлев А.А. Технологическое оборудование отрасли. Лабораторный практикум: учебное пособие, ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2011
2. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010
3. Проектирование технологического оборудования пищевых производств, Хозяев И. А., "Лань", 2011
4. Сорокопуд А.Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2, КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2010

Информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Электронная энциклопедия. <http://dic.academic.ru/>