Введение

Россия имеет все основания гордиться высоким уровнем производства, достигнутым в хлебопечении.

Проблемы качества и безопасности в отрасли также решаются на должном уровне, не смотря на трудности которые возникают постоянно вследствие запредельного износа оборудования и снижения качества сырья. Профессионализм пекарей, их мастерство и преданность делу позволяют устранить многие причины снижения качества и обеспечить безопасность продукта, поступающего в пищу без какой-либо обработки.

Этому способствуют жесткие требования стандартов, четкий входной производственный контроль сыры технологическая дисциплина на всех стадиях производства (прежде всего на крупных предприятиях).

Вместе с тем в отрасли, как и везде, существует ряд проблем, которые не устраняются и даже нарастают, а перспектива их решения просматривается не очень оптимистично.

К основным проблемам хлебопекарной промышленности относят качество продукции, ассортимент, техническую оснащенность предприятий. Пятьдесят процентов от общего объема, муки, перерабатываемой в промышленности, имеет пониженные хлебопекарные свойства. Не удовлетворителен спрос на профилактические и лечебно-диетические продукты в экологически небезопасных зонах, на хлеб с длительным сроком хранения.

Остро стоит вопрос о перевооружении технического оснащения предприятий, внедрении пекарен, внедрении бестарного хранения муки, приготовлении ржаных сортов хлеба на жидких заквасках, использовании расстойно-печных агрегатов с автоматической посадкой и разгрузкой хлебных заготовок и готового хлеба, высокой степенью механизации хранения готовой продукции. В России хлеб - основной продукт питания, обеспечивающий свыше 30% суточной потребности человека в питательных веществах и энергии. Однако имеющийся ассортимент и качество вырабатываемых хлебобулочных изделий не всегда соответствуют современным запросам населения, которые продиктованы двумя важными обстоятельствами.

Во-первых, по данным официальных источников, около 70% населения нашей страны имеет патологию органов пищеварения, поджелудочной и щитовидной желез и другие заболевания. Поэтому создание хлебобулочных изделий здорового ассортимента актуально. Разработка новых отечественных технологий получения экологически безопасных хлебобулочных изделий лечебно-профилактического и функционального назначения позволит обеспечить население страны новыми сортами хлеба, снизить риск появления различного рода заболеваний, повысить процент выздоровления людей при минимальном использовании традиционных лекарств.

Во-вторых, в хлебопекарной промышленности острой является проблема качественных хлебобулочных изделий из муки с пониженными хлебопекарными свойствами. Так, в последние годы на хлебопекарные предприятия поступает до

60 - 65 % пшеничной муки с пониженным содержанием клейковины (преимущественно слабой или короткорвущейся), повышенной автолитической активности и низкой газообразующей способностью.

Для решения этих проблем Федеральной государственной программой определены научные приоритеты по следующим направлениям: разработка технологий, ассортимента и оборудования для производства хлебобулочных изделий профилактического и лечебно-диетического назначения в экологически неблагоприятных зонах; создание комплексных улучшителей для регулирования хлебопекарных свойств муки и стабилизации качества хлеба; составление научных рекомендаций для создания оптимального ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий лечебного и профилактического назначения для различных групп населения, дифференцированных по возрастному, региональному и профессиональным признакам; разработка научных основ технологий, ассортимента, способов консервации и упаковки изделий с разным сроком хранения для обеспечения населения в отдаленных регионах России, а также в чрезвычайных ситуациях, снижении брака из- за возраста черствого хлеба.

Выполнение этой программы позволит повысить уровень технического оснащения предприятий, создает условия для внедрения автоматизированных линий, управляемых с помощью ЭВМ, более эффективного и высокопроизводительного оборудования для выработки широкого ассортимента изделий. Это позволит повысить качество, снизить потери, затраты сырья, расход топлива и электроэнергии.

1. История ОАО «Тобус»

В городе Воронеже до 1934 года был ряд мелких пекарен, которые специализировались на определенного вида хлебобулочных изделий. В 1934 году на базе пекарен, в помещении бывшего Смоленского собора, расположенного на пересечении улиц Плехановской и Ф.Энгельса, открыли хлебозавод №3. Отсюда ведет отсчет своей истории ОАО «Тобус».

Первоначально хлебозавод №3 вырабатывал только хлеб подовый и булку городскую. В дальнейшем ассортимент хлебобулочных изделий стал расширяться: в пристроенном помещении кондитерского цеха вырабатывали до 50 кг/сутки кондитерских изделий.

Во время Великой Отечественной войны хлебозавод был эвакуирован в город Борисоглебск. Однако в феврале 1943 года сразу же после освобождения города Воронежа от немецко-фашистских захватчиков завод возобновил свою работу на прежнем месте в старом здании.

В начале 60х годов Правительство страны приняло решение о строительстве в городе Воронеже крупного объекта военно-промышленного комплекса – научно-исследовательного института связи. Место для строительства было выбрано в центре города на территории хлебозавода, который решено было заново построить на окраине города, на пустыре.

Строительство хлебозавода было начато в 1959 году. 1 октября 1961 года новый хлебозавод №3 был введен в эксплуатацию в Советском районе города Воронежа на улице Космонавтов, д.33. Проектная мощность нового хлебозавода – 40 тон/сутки хлебобулочных изделий, 100 кг в смену кремовых кондитерских изделий. В конце 60 – х годов помещение булочного цеха было расширено за счет пристройки где установили механизированную итальянскую линию «Микель» для выработки мелкоштучной булочки – «детской».

В период укрепления предприятий на базе хлебозавода №3 было создано Воронежское производственное объединение №2. В его состав вошли: хлебозавод №3; 26.05.71 – хлебозавод №4, вырабатывающий булочные изделия, и 05.04.72 – хлебозавод №5, вырабатывающий сухари и сдобные булочные изделия.

Руководство ВПХО №2 явилось инициатором создания в городе Воронеже сети фирменных магазинов специализирующихся на продаже хлебобулочных изделий. В 1986 году на улице Кольцовской был открыт первый фирменный магазин «Колос – 1».

В дальнейшем силами руководства ВПХО №2 были открыты фирменные магазины: «Колос -2» в Северном районе, «Колос -3» на улице Моисеева и «Колос– 3» на улице Ю. – Моравской. В 1989 году фирменные магазины отделились в самостоятельную торгово-производственную фирму «Колос».

В 1987 году была проведена капитальная реконструкция кондитерского производства – пристроен 4 этаж, что позволило увеличить выработку кондитерских изделий до 7 т/сутки.

В 1990 году по решению администрации города Воронежа на территории хлебозавода №3 было построено новое здание в котором разместились административный корпус и кондитерский цех №2 производительностью 5 т/сутки. 03.12.1992 года после приватизации хлебозавод преобразовывается в Акционерное общество открытого типа «Тобус».

С целью выживания в условиях рыночной экономики руководство общества принимает решение: создать сеть собственных магазинов, провести реконструкцию булочного цеха для установки линий по выработке хлеба.

1. Классификация основного технологического оборудования

К основному технологическому оборудованию относятся машины и аппараты предназначенные для переработки муки и дополнительного сырья для производства хлебобулочных и кондитерских изделий.

В зависимости от назначения все технологическое оборудование на предприятии можно объединить в следующие группы:

1. Оборудование для хранения и учета сырья и подготовки его к производству.

К этой группе относятся: емкости для хранения зерна (силосы, бункеры), контрольно измерительные приборы и оборудование для учета поступления в силосы и на производство сырья, смесители, просеиватели и аппараты для удаления примесей, водонагревательные аппараты, жиро-растворители, растворители соли, сахара, дрожжей и другого дополнительно сырья.

2. Оборудование для дозировки сырья.

К этой группе относятся машины и аппараты периодического и непрерывного действия: дозаторы муки, дозировочные станции, смесители и дозаторы воды, дозаторы дрожжевого, солевого и сахарного растворов, дозаторы жиров, заквасок и опары.

3. Оборудование для приготовления теста.

К этой группе относятся машины и аппараты для брожения и замеса теста и опары; машины и аппараты для перегрузки опары в тестомесильные машины.

4. Оборудование для деления, формования и расстойки теста.

К этой группе относятся машины для деления и формования теста: установки для предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок, механизмы для раскладывания тестовых заготовок на линии или непосредственно в люльки конвейерных шкафов, для расстойки и перекладке их на хлебопекарные печи, механизмы для погрузки и перемещения заготовки.

5. Оборудование для выпечки изделий.

К этой группе относятся: хлебопекарные печи, механизмы для выгрузки изделий, контрольно измерительные приборы для определения температуры и влажности среды и регулирования теплового и влажностного режимов пекарной камеры, механизмы и приборы для подачи топлива.

6. Оборудование для экспедиции, перемещения и остывания готовых изделий.

7. Оборудование для производства специальных изделий.

К этой группе относятся машины и аппараты для приготовления теста, его резки и формовочных кондитерских изделий, вырабатываемых в специальных цехах.

8. К вспомогательному оборудованию относятся машины и механизмы перемещения для выполнения операции по очистке и смазке форм и листов, для упаковки хлебных изделий.

9. К транспортирующему оборудованию относятся машины и механизмы применяемые для выполнения операций перемещения внутри предприятия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: транспортеры, цепные конвейеры, подъемники, грузовые лифты, электропогрузчики, вагонетки, тележки, контейнеры.

1. Описание основного и вспомогательного производств
   1. Хлебо- булочный цех.

В цехе осуществляется производство хлебобулочных изделий. Технологический процесс производства хлебобулочных изделий состоит из следующих операций: прием и хранение сырья; подготовка сырья к пуску в производство; приготовление теста; разделка теста; выпечка и хранение готовых изделий; отправка готовых изделий в торговую сеть.

Основным сырьем для производства хлебобулочных изделий является: мука, вода, дрожжи, соль. Мука, поступившая на предприятие, разгружается пневмотранспортом: сжатый воздух от компрессорной подается в муковоз, при этом мука перекачивается в заводские силосы, оборудованные фильтрующими материалами, и далее в промежуточные и расходные бункера для хранения муки для булочного и кондитерских цехов. На заводе 6 силосов объемом 52,9 м каждый.

Из расходных бункеров пневмотранспортом муку подают в просеиватель. При просеивании муки выделяется мучная пыль, которая практически вся улавливается матерчатым фильтром, незначительная часть пыли выбрасывается в атмосферу источником 0027. Далее мука подается в загрузочные бункера над тестомесильными машинами. В тестомесильные машины поступают жидкие дрожжи, раствор соли и воды, замешивается опара и оставляется для брожения в специальных емкостях. При этом происходит выделение паров уксусной кислоты, уксусного альдегида, этилового спирта. Готовая опара подается в тестоделитель и далее в расстоечные шкафы.

Для обогрева пекарных камер печей ППЦ используется газообразное топливо - природный газ Ставропольского месторождения, при сжигании которого в атмосферный воздух выделяются оксиды углерода и диоксиды азота. Вредные вещества выбрасываются в атмосферу через дымовые трубы - источники выбросов.

3.2 Кондитерский цех.

В кондитерском цехе осуществляется производство печенья, вафель, тортов, сдобы.

Исходными ингредиентами для кондитерского производства являются: мука, вода, дрожжи, сахар, яйца, повидло, вино, маргарин, масло, жир.

Для выпечки бисквитов используется печь ФТЛ 2. При загрузке в печь изделий происходит выделение паров уксусной кислоты, уксусного альдегида, этилового спирта. При сгорании газообразного топлива для обогрева пекарной камеры выделяется оксид углерода и диоксид азота. Дымовые газы удаляются в атмосферу через трубу. Для выпечки вафель используют вафельную газо-пекарную печь.

Технологический процесс изготовления вафельной продукции состоит из подготовки сырья для приготовления теста, выпечки вафельных изделий, резки листов вафель.

В процессе сжигания топлива в печи происходит выделение вредных веществ: оксида углерода и диоксида азота. При загрузке вафель в печь выделяются: уксусная кислота, уксусный альдегид, этиловый спирт.

При упаковке вафель и других кондитерских изделий на упаковочных автоматах образуются отходы упаковочной полиэтиленовой пленки в виде обрезков. Сбор отходов пластмасс производится вместе с бытовыми отходами и захороняются на полигоне ТБО. Отходы масел образуются при техническом обслуживании тестомесильных машин и пекарных печей. Отходы масел собираются в металлическую емкость и временно хранятся в помещении механического участка до их утилизации. Отходы масел относятся к отходам 2 класса опасности согласно «Временному классификатору токсичных промышленных отходов». Также при техническом обслуживании тестомесильных машин и пекарных печей с использованием обтирочного материала, образуются отходы промасленной ветоши, которую до 1998 года передавали на сжигание в УМ НПП «Эконом».

3.3 Компрессорная.

Компрессорная предназначена для подачи сжатого воздуха на производство и холода в холодильные камеры. Для этих целей в компрессорной имеются воздушные компрессорные агрегаты и один аммиачный компрессор.

В процессе эксплуатации и технического обслуживания компрессорных установок при замене обработанных масел в смазочной системе образуются отходы масел. Отработанные компрессорные масла используются полностью на предприятии для смазки цепных передач транспортных лент. Отходы компрессорных масел относятся к отходам 2 класса опасности.

В процессе проведения технического обслуживания и текущего ремонта компрессоров с использованием обтирочного материала образуются отходы промасленной ветоши. Сбор отходов промасленной ветоши производится в металлический ящик с крышкой.

Для выполнения технического обслуживания компрессорных установок возможны случайные розливы нефтепродуктов. Их уборка производится древесными опилками.

3.4 Участок мокрого хранения поваренной соли.

На промплощадке имеется участок мокрого хранения поваренной соли. Концентрированный раствор поваренной соли используется в основном производстве - хлебобулочном и вспомогательном производстве – в котельной для регенерации сульфоугля. Раствор поваренной соли подается в котельную и булочный цех. В процессе мокрого хранения соли на дне емкости для хранения соли осаждаются не растворимые в воде примеси, содержащиеся в соли.

3.5 Вспомогательное производство.

Котельная предприятия предназначена для снабжения теплом и паром собственных потребителей. В котельной установлены котлы типа МГ-2 (4 штуки). Для смягчения воды в качестве фильтрующего материала применяют сульфоуголь. Для регенерации фильтра используется поваренная соль.

В процессе испарения воды повышенной жесткости на теплопередающих поверхностях труб, паровых барабанов и водонагревательных котлов образуется накипь, которая удаляется механическим способом. Образующаяся накипь относится к отходам 4 класса опасности. Сбор накипи осуществляется вместе с бытовыми отходами и захороняется на полигоне ТБО. Топливом в котельной является природный газ. Резервное топливо на предприятии не предусмотрено. При сжигании газа в топках котлов происходит выделение оксида углерода и диоксида азота. Отвод дымовых газов осуществляется через дымовую трубу высотой 35 метров. К дымовой трубе подключены дымоотводы хлебопекарных печей ФТЛ-2. В процессе регенерации сульфоугля раствором поваренной соли и отмывки его от продуктов регенерации часть отходов измельчается и сбрасывается в канализацию.

3.6 Механический участок.

На механическом участке производится ремонт, а при необходимости и

изготовление мелких деталей для производственных нужд предприятия на следующем станочном оборудовании: станках токарных, сверлильных, фрезерных, шлифовальных.

При обработке механических изделий на данном оборудовании происходит выделение металлической и абразивной пыли. Помещение мастерской не оборудовано вентиляцией. Загрязняющие вещества могут попасть в атмосферу через открытый оконный проем. В процессе технического обслуживания механических станков производится замена отработанных масел. При проведении технического обслуживания используют обтирочную ветошь. Отработанная обтирочная ветошь собирается в металлический ящик с крышкой и хранится в специально отведенном месте с твердым покрытием грунта.

Кроме того на предприятии ведутся электросварочные работы для нужд предприятия с применением электродов типа АНО-4.

3.7 Деревообрабатывающий участок.

На участке производится обработка древесины с целью ремонта деревянной тары и других ремонтных нужд предприятия. На участке установлены 2 деревообрабатывающих станка: однопильный – для продольной распиловки и строгальный. При переработке пиломатериалов происходит выделение древесной пыли, которая оседает в помещении участка. Небольшая часть выделившейся пыли попадает в атмосферу через осевой вентилятор, установленный в оконном проеме.

3.8 Транспортное хозяйство.

В состав автотранспортного парка входит 45 единиц техники.

Транспортное хозяйство предназначено для доставки и перевозки сырья и продукции предприятия.

Хранение транспортных средств предусмотрено в гаражных боксах и на открытой стоянке. В гараже хранятся легковые машины и автобусы. Кроме того на территории предприятия работает автопогрузчик. Мойка транспортных средств производится согласно с автоколонной. С целью обеспечения надежной эксплуатации автомобилей производится их мелкий ремонт и некоторые операции технического обслуживания: смазочно-заправочные, контрольно-смотровые и другой уход.

3.9 Пост покраски.

На территории предприятия имеется неорганизованный пост покраски различных изделий кистью. Применяется эмаль.

В процессе покраски в атмосферу выделяются пары летучей части эмали и растворитель: толуол, бутил ацетат, бутиловый спирт, этиловый спирт.

3.10 Прачечная.

Для стирки спецодежды на предприятии имеется прачечная, оборудованная стиральными машинами. При стирке порошком происходит выделение карбоната натрия. Источником выброса является осевой вентилятор, установленный в окне.

3.11 Складские помещения.

В помещении складов производится тарное хранение сахара в

мешковой таре. По мере расходования сахара мешковая тара освобождается, которая является возвратной.

3.12 Энергетическое хозяйство.

На предприятии используются 2 трансформатора типа ТМ-630. в качестве изолирующей и теплоотводящей среды в сердечниках трансформаторов используют трансформаторное масло. Ежегодно производится анализ трансформаторных масел.

1. Описание технологических линий ОАО «Тобус»
   1. Технологическая линия производства ржаного хлеба

**Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов.**

В продажу поступает хлеб простой формовой из ржаной обойной муки, хлеб формовой из ржаной сеяной или обдирной муки, реже – ржаной подовый. Наряду с этим выпускается хлеб из смеси ржаной и пшеничный муки различных видов помола. По химическому составу ржаной и пшеничный хлеб из муки одинакового помола существенно не отличается.

Биологическая ценность ржаного хлеба во многом определяется степенью помола муки. Чем меньше ее частицы, тем полнее утилизируются белки, жиры и углеводы выпеченного из такой муки хлеба.

Состав углеводов, количество и особенно качество клейковины, определяющие хлебопекарные свойства ржаной муки, отличаются от этих факторов пшеничной муки. Если физические свойства пшеничного теста, его газоудерживающая и формоудерживающая способность, в основном, определяются эластичным клейковинным "скелетом" теста, то ржаное тесто можно рассматривать как жидкость, в которой взвешены набухающие зерна крахмала и ограниченно набухшая, не перешедшая в раствор, часть белков. Формоудерживающая способность ржаного теста поэтому является следствием вязкости этой жидкости, а газоудерживающая способность – результатом поверхностного натяжения ее.

Для разрыхления ржаного и смешанного ржано-пшеничного теста обычно используют закваску – порцию спелого теста, служащим исходным возбудителем брожения или приготовления новой порции теста. Для микрофлоры любой закваски характерно наличие дрожжевых клеток, возбуждающих в закваске и тесте спиртовое брожение с выделением диоксида углерода, разрыхляющего тесто, а также наличие кислотообразующих бактерий (главным образом молочнокислых и близких им), вызывающих в результате брожения накопление в тесте кислот (преимущественно молочной).

**Особенности производства и потребления готовой продукции.** Общие принципы технологии хлебопечения и машинно-аппаратурное оформление производства ржаного хлеба аналогичны производству пшеничного хлеба. Особенности производства в основном проявляются на стадии приготовления ржаного теста. Существуют различные способы приготовления ржаного теста: на закваске, на опаре, на дрожжах. Получил распространение и комбинированный способ приготовления ржаного теста на закваске и дрожжах. При комбинированном способе для приготовления ржаного теста наряду с дрожжевой разводкой используют часть светлого (выбродившего) теста прошлого приготовления в старой закваске.

При потреблении ржаной хлеб полезен здоровым людям и используется в диетическом питании, например при ожирении и сахарном диабете. Однако при многих заболеваниях желудка, а также в питании детей младшей возрастной группы от ржаного хлеба надо воздерживаться. Любой свежий хлеб, а ржаной в особенности, обладает сокогонным действием. Поэтому более диетическим считается хлеб вчерашний.

**Стадии технологического процесса.** Приготовление ржаного хлеба можно разделить на следующие стадии и основные операции:

– подготовка сырья к производству: хранение, смешивание, аэрация, просеивание и дозирование муки; подготовка питьевой воды; приготовление и темперирование раствора соли, жировой эмульсии, дрожжевой разводки, солода.

– дозирование рецептурных компонентов, замес и брожение закваски опары и теста;

– разделка и укладка порций созревшего теста в формы;

– расстойка тестовых заготовок в формы;

– выпечка хлеба в формах;

– выгрузка выпеченного хлеба из форм;

– охлаждение, отбраковка и хранение хлеба.

**Характеристика комплексов оборудования.** Начальные стадии технологического процесса производства хлеба выполняются при помощи комплексов оборудования для хранения, транспортирования и подготовки к производству муки, воды, соли, жира, дрожжей и других видов сырья. Для хранения сырья используют мешки и металлические бункера. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, а муки – нориями, скребковыми и винтовыми конвейерами. на крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки. Жидкие полуфабрикаты перекачиваются насосами. Подготовку сырья осуществляют с помощью просеивателей, смесителей, магнитных аппаратов, фильтров и вспомогательного оборудования.

Ведущий комплекс линии состоит из оборудования для темперирования, дозирования и смешивания рецептурных компонентов; брожения опары и теста; деления теста на порции и укладки их в формы. В состав этого комплекса входят дозаторы, тестоприготовительный агрегат, тестомесильные машины и делительно-посадочный агрегат.

Следующий комплекс линии включает оборудование для расстойки и выпечки тестовых заготовок в формах. К нему относятся расстойный шкаф и хлебопекарная печь.

Завершающий комплекс линии содержит оборудование для охлаждения и упаковывания готовых изделий.

**Устройство и принцип действия линии.** Подготовка муки, воды, соли и дрожжей производится также, как и в ранее описанной линии производства хлеба из пшеничной муки. От приемного щитка 1 мука по трубам 2 сжатым воздухом подается в силосы 3 для хранения.

При работе линии муку выгружают из силосов 3 с применением аэрозольтранспорта, снабженный переключателями 4, формируют заданный состав рецептурной смеси и подают ее в производственный бункер 5. Далее рецептурная смесь муки очищается на просеивателе 6 и передается через промежуточный бункер 7 и автоматические порционные весы 8 на приготовление опары или теста.

При выработке ржано-пшеничного теста для массовых сортов хлеба непрерывным способом используются агрегаты комбинированного типа, в которых брожение заквасок производится в бункере, а теста – на ленте конвейера.

Линия оснащена тестоприготовительным агрегатом, в состав которого входят: два дозатора непрерывного действия для муки (используемые соответственно при приготовлении жидкой фазы и теста), рецептурно-смесительное устройство для приготовления жидкой опары и теста, бродильный аппарат для опары, ленточный конвейер, расходные емкости, трубопроводы, насосы, а также автоматическая система управления. Дозатор для муки снабжен приемным бункером 9, питающим шнеком 10, мерной емкостью 11 с датчиками 13 верхнего и нижнего уровней, вибролотком 12 с электромагнитным вибратором 14 и электрическим датчиком. Последний связан с весовым устройством 15 и реагирует на количество муки, поступающей на взвешивающий конвейер 16.

Рецептурно-смесительное устройство для приготовления жидкой фазы комбинированным способом имеет расходные емкости воды 17, дрожжевой разводки 18 жидкой опары 19, систему дозаторов жидких компонентов 20, смеситель непрерывного действия 21, а также дозатор для муки.

Бродильный аппарат для опары выполнен в виде неподвижной двенадцатисекционной емкости 22, днище которой имеет уклон к центру. На днище установлен двенадцатипозиционный дисковый переключатель 25, синхронно работающий с поворотным переключателем 24 заполнения секций.

Рецептурно-смесительное устройство для приготовления теста имеет расходные емкости для раствора соли 30, воды 32 и солода 31, систему дозаторов жидких компонентов 33, смеситель непрерывного действия 34, снабженный водяной рубашкой 35, а также дозатор для муки.

При работе агрегата непрерывно дозируют муку и жидкие компоненты в смеситель 9. Замес жидкой фазы осуществляется в течение 40 с. Интенсивное перемешивание компонентов достигается благодаря высокой частоте вращения месительного вала – 400 мин-1.

Отмеренные порции жидкой фазы последовательно нагнетается в одну из секций емкости 28. Через определенный промежуток времени выбродившая опара перекачивается двумя шнековыми насосами. Насос 26 перекачивает опару в емкость 19 для приготовления жидкой фазы, а насос 27 – в охладитель 29 и далее дозатор жидких компонентов 33 для приготовления теста. Краны 23 и 28 служат для возврата жидкой опары при переполнении расходных баков.

Рецептурные компоненты с помощью системы дозаторов 33 загружаются в смеситель 34. Тесто замешивается в течение 60 с месильным валом 35 при частоте вращения 200 мин-1.

Из смесителя 34 тесто непрерывно выпрессовывается в виде жгута и поступает на ленточный конвейер 36 для брожения в течение 12…20 мин.

Управление работой агрегата осуществляется с центрального пульта, оборудованного показывающими и регистрирующими приборами. На пульт вынесены указатели уровнемеров, положения регулирующих каналов, указатели мощности смесителя, указатели температуры опары, теста и др.

Выброженное тесто с конвейера 36 поступает в делительно-посадочный агрегат 37, с помощью которого тестовые заготовки укладываются в формы, закрепленные на люльках расстойного шкафа 38, соединенного с печью 40 общим цепным конвейером.

Выпеченный хлеб выгружается из форм путем их опрокидывания на ленточный конвейер 39 и поступает к укладчику 41. Загруженные контейнеры 42 с помощью раздаточной тележки 43 направляются в экспедицию.

* 1. Технологическая линия производства хлебобулочных изделий из пшеничной муки

Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов. Хлеб вырабатывают в виде штучных изделий, выпеченных из мучного теста, которое подвергнуто брожению. Поверхность изделий покрыта твердой корочкой, а внутри содержится мягкий, пористый, эластично-упругий мякиш.

Основным сырьем для производства хлеба является мука, а также питьевая вода, дрожжи и соль. В качестве дополнительного сырья используют сахар, жиры и различные пищевые добавки. Хлебопекарная мука изготовлена из мучнистых зерен мягкой пшеницы. Структура такой муки является сыпучей порошкообразной. Все остальное сырье преобразуют в промежуточные жидкие полуфабрикаты: растворы, эмульсии или суспензии.

Хлебопекарное тесто в результате замеса и брожения приобретает необходимые для данного вида хлеба кислотность и физические свойства: упругость, формоудерживающую и газоудерживающую способности, которые обеспечивают максимальный объем тестовых заготовок, поступающих на выпечку.

Особенности производства и потребления готовой продукции. В настоящее время в хлебопекарном производстве применяют два вида поточных линий, отличающихся по степени механизации. Выработка хлебобулочных изделий в ассортименте осуществляется на механизированных линиях, позволяющих в пределах ассортиментных групп переходить с производства одного вида продукции на производство другого. Массовые виды продукции (батоны, формовой и круглый подовый хлеб) вырабатывают на специализированных комплексно-механизированных и автоматизированных линиях.

Основными процессами хлебопекарного производства являются замес, брожение рецептурной смеси-теста и выпечка. При замесе перемешиваются компоненты, смесь подвергается механической обработке и насыщению пузырьками воздуха, происходит гидролитическое воздействие влаги на сухие компоненты смеси, формируется губчатый каркас теста. Брожение теста вызывается жизнедеятельностью дрожжей, молочно-кислых и других бактерий. При брожении в тесте протекают микробиологические и ферментативные процессы, изменяющие его физические свойства. Образуется капиллярно-пористая структура, удерживаемая эластично-пластичным скелетом, поры которого заполнены газом, состоящим из диоксида углерода, паров воды, спирта и других продуктов брожения. Происходит накопление ароматических и вкусовых веществ, определяющих потребительские свойства хлеба.

При выпечке происходит комплекс физических, микробиологических, коллоидных и биохимических процессов, в результате которых кусок теста превращается в хлеб. В печи увеличивается объем и образуется форма хлеба, поверхность покрывается коркой, под которой размещается мякиш.

Продукция хлебопекарного производства выпускается в законченном товарном и потребительском виде. Срок хранения хлеба без специальной упаковки не превышает 1…2 суток, поэтому его производство организуют в местах непосредственного потребления. Для транспортирования хлеб укладывают на деревянные лотки, размещают последние на стеллажах или тележках и перевозят специализированными автомобилями.

Стадии технологического процесса. Приготовление хлеба из пшеничной муки можно разделить на следующие стадии и основные операции:

– подготовка сырья к производству: хранение, смешивание, аэрация, просеивание и дозирование муки; подготовка питьевой воды; приготовление и темперирование растворов соли и сахара, жировой эмульсии и дрожжевой разводки;

– дозирование рецептурных компонентов, замес и брожение опары и теста;

– разделка – деление созревшего теста на порции одинаковой массы;

– формование – механическая обработка тестовых заготовок с целью придания им определенной формы: шарообразной, цилиндрической, сигарообразной и др.;

– расстойка – брожение отформованных тестовых заготовок. После расстойки тестовые заготовки могут подвергаться надрезке (батоны, городские булки и др.);

– гигротермическая обработка тестовых заготовок и выпечка хлеба;

– охлаждение, отбраковка и хранение хлеба.

Характеристика комплексов оборудования. Начальные стадии технологического процесса производства хлеба выполняются с помощью комплексов оборудования для хранения, транспортирования и подготовки к производству муки, воды, соли, сахара, жира, дрожжей и других видов сырья. Для хранения сырья используют мешки, металлические емкости и бункера. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, а муки – нориями, скребковыми и винтовыми конвейерами. На крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки. Жидкие полуфабрикаты перекачиваются насосами. Подготовку сырья осуществляют при помощи просеивателей, смесителей, магнитных аппаратов, фильтров и вспомогательного оборудования. Ведущий комплекс линии состоит из оборудования для темперирования, дозирования и смешивания рецептурных компонентов; брожения опары и теста; деления теста на порции и формования тестовых заготовок и полуфабрикатов. В состав этого комплекса входят дозаторы, тестоприготовительные агрегаты, тестомесильные, делительные и формующие машины.

Следующий комплекс линии включает оборудование для расстойки, укладки и выпечки тестовых заготовок. К нему относятся расстойный шкаф, механизмы для укладки, пересадки, надрезки тестовых заготовок и хлебопекарная печь.

Завершающий комплекс линии содержит оборудование для охлаждения и упаковывания готовых изделий.

На рис. 3.1 показана машинно-аппаратурная схема линии производства одного из массовых видов хлеба – подового хлеба из пшеничной муки 1 сорта.

Устройство и принцип действия линии. Муку доставляют на хлебозавод в автомуковозах, принимающих до 7…8 т муки. Автомуковоз взвешивают на автомобильных весах и подают под разгрузку. Для пневматической разгрузки муки автомуковоз оборудован воздушным компрессором и гибким шлангом для присоединения к приемному щитку 8. Муку из емкости автомуковоза под давлением по трубам 10 загружают в силосы 9 на хранение.

В специальных устройствах готовят растворы соли и сахара, дрожжевую разводку и расплав жира (маргарина). Эти полуфабрикаты хранят в расходных емкостях, из которых через дозирующие устройства они поступают на замес. На рис. 3.1. показаны емкости 20 и 21 для хранения раствора соли и дрожжевой разводки.

При работе линии муку из силосов 9 выгружают в бункер 12 с применением системы аэрозольтранспорта, который кроме труб включает в себя компрессор 4, ресивер 5 и воздушный фильтр 3. Расход муки из каждого силоса регулируют при помощи роторных питателей 7 и переключателей 11. Для равномерного распределения сжатого воздуха при различных режимах работы перед роторными питателями устанавливают ультразвуковые сопла 6.

Программу расхода муки из силосов 9 задает производственная лаборатория хлебозавода на основе опытных выпечек хлеба из смеси муки различных партий. Такое смешивание партий муки позволяет выравнивать хлебопекарные качества рецептурной смеси муки, поступающей на производство. Далее рецептурную смесь муки очищают от посторонних примесей на просеивателе 13, снабженном магнитным уловителем, и загружают через промежуточный бункер 14 и автоматические весы 15 в производственные силосы 16.

В данной линии для получения хорошего качества хлеба используют двухфазный способ приготовления теста. Первая фаза — приготовление опары, которую замешивают в тестомесильной машине 17. В нее дозируют муку из производственного силоса 16, также оттемперированную воду и дрожжевую разводку через дозировочную станцию 18. Для замеса опары используют от 40 до 70 % муки. Из машины 17 опару загружают в шестисекционный бункерный агрегат 19.

завершают его брожением в емкости 22 в течение 1…2 ч. Плотность пшеничного теста после замеса составляет 1200 кг/м3, в конце брожения – 500 кг/м3.

Готовое тесто стекает из емкости 22 в приемную воронку тестоделительной машины 23, предназначенной для получения порций теста одинаковой массы. После обработки порций теста в округлительной машине 24 образуются тестовые заготовки шарообразной формы, которые с помощью маятникового укладчика 1 раскладывают в ячейки люлек расстойного шкафа 2.

Расстойка тестовых заготовок проводится в течение 35…50 мин. При относительной влажности воздуха 80…85 % и температуре 35…40 °С в результате брожения структура тестовых заготовок становится пористой, объем их увеличивается в 1,4…1,5 раза, а плотность снижается на 30…40 %. Заготовки приобретают ровную гладкую эластичную поверхность. Для предохранения тестовых заготовок от возникновения трещин-разрывов верхней корки при выпечке, в момент перекладки заготовок в печи 25 их подвергают надрезке или наколке.

На входном участке пекарной камеры заготовки 2…3 мин подвергаются гигротермической обработке увлажнительным устройством при температуре 100…160 °С и относительной влажности воздуха 70…85 °С. Выпечка производится при переменном температурном режиме печи 150…250 °С в течение 10…60 мин, в зависимости от рецептуры и массы порции выпекаемого хлеба.

Выпеченные изделия с помощью укладчика 26 загружают в контейнеры 27 и направляют через остывочное отделение в экспедицию.

Общая продолжительность приготовления хлеба от подачи муки до получения готовой продукции обычно составляет 9…10 ч.

* 1. Технологическая линия производства линии производства пшеничных сдобных сухарей

**Характеристика продукции сырья и полуфабрикатов.** Сухари – это высушенные для хранения впрок или непосредственно для питания кусочки ржаного или пшеничного хлеба. Влажность сухарей в зависимости от рецептуры составляет от 8 до 12 %.

В России распространены различные виды сухарей, отличающиеся формой, размерами, вкусовыми и питательными свойствами и способностью выдерживать длительное хранение.

Изготовляют также сухари специализированного назначения: питательные сухари для детей, лечебные сухари различного вида (на солях минеральных источников или сухари для диабетиков и т.п.) или же соленые, так называемые «пивные» сухари.

В зависимости от вида сухарей в их рецептуру входят не только пшеничная или ржаная мука, дрожжи и соль, но также сахар, животное масло, яйца, ароматические эссенции и др.

При производстве сухарей основным полуфабрикатом является сухарная плита, состоящая из тестовых заготовок сухарей. Размеры заготовок соответствуют желательному профилю и длине сухаря.

**Особенности производства и потребления готовой продукции.** Сухари обычно вырабатывают на механизированных поточных линиях для выпуска изделий в ассортименте.

Основным процессом производства сухарей, наряду с замесом, брожением теста и выпечкой заготовок, является формование сухарных плит. Для этого выполняют операции деления теста на мелкие дольки, раскатки долек в жгуты и укладки их в ряды на металлические листы. Вследствие прокатки долек теста в жгуты сухари приобретают мелкую пористость и равномерную поверхность среза сухаря.

Так как сухари содержат мало влаги, то они могут долгое время храниться без ухудшения вкусовых и питательных свойств. Диетические достоинства сухарей состоят в том, что их белки, жиры и углеводы сравнительно легко и полностью утилизируются организмом человека, в том числе и при многих заболеваниях. Кроме того, сухари пригодны для непосредственного употребления в пищу при любой температуре, что особенно ценно для снабжения каких-либо экспедиций и армии.

**Стадии технологического процесса:**

– подготовка сырья к производству;

– дозирование рецептурных компонентов, замес и брожение теста и опары;

– разделка теста и получение сухарных плит: деление теста на мелкие дольки, раскатка долек в жгуты, укладка их в ряды на металлические листы – противни для образования плиты;

– расстойка сухарных плит и последующая смазка их поверхности яичной болтушкой, обсыпка сахаром, ореховой или сухарной крошкой;

– выпечка и охлаждение сухарных плит;

– выдержка сухарных плит, последующая их резка на ломти и укладка ломтей в кассеты или на металлические листы;

– сушка ломтей и охлаждение готовых сухарей;

– отбраковка и упаковывание готовой продукции.

**Характеристика комплексов оборудования.** Начальные стадии технологического процесса производства сухарей выполняются с помощью комплекса оборудования для хранения, транспортирования и подготовки к производству муки, воды, соли, сахара, жира, дрожжей и других видов сырья. Для хранения сырья используют мешки и металлические емкости и бункера. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, а муки – нориями, скребковыми и винтовыми конвейерами. На крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки. Жидкие полуфабрикаты перекачиваются насосами. Подготовку сырья осуществляют с помощью просеивателей, смесителей, магнитных аппаратов, фильтров и вспомогательного оборудования.

Ведущий комплекс линии состоит из оборудования для темперирования, дозирования и смешивания рецептурных компонентов; брожения опары и теста; деления теста на порции, формования тестовых заготовок и сухарных плит. В состав этого комплекса входят дозаторы, тестоприготовительные агрегаты, тестомесильные и формующие машины для сухарных плит.

Следующий комплекс линии включает оборудование для расстойки, выпечки, охлаждения, выпечки и резания сухарных плит; укладки и сушки ломтей.

Завершающий комплекс оборудования содержит оборудование для охлаждения и упаковывания готовой продукции.

Линия комплектуется также машиной для очистки и смазки противней и системой конвейеров для возврата противней после выхода из печи, подготовка и подача их на загрузку либо к формующей машине для сухарных плит, либо к резательной машине для получения ломтей.

На рис. 3.3. показана машинно-аппаратурная схема линии для производства пшеничных сдобных сухарей.

**Устройство и принцип действия линии.** Подготовка муки, воды, соли, дрожжей и других компонентов проводятся так же, как в ранее описанной линии производства хлеба из пшеничной муки.

При работе линии подготовленная к производству мука из производственного силоса направляется в порционные весы 3 и определенными дозами поступает в дежу 4, установленную на тестомесильной машине 2. Сюда же через систему дозаторов 1 подаются жидкие компоненты: вода и дрожжевая разводка. Производится замес опары и дежу откатывают в помещение для брожения.

После брожения опары дежу устанавливают на другую тестомесильную машину, порционными весами дозируют оставшуюся часть муки, а системой дозаторов подают необходимые жидкие компоненты. Производится замес теста и дежу снова откатывают в помещение для брожения.

Для приготовления теста вместо тестомесильных машин периодического действия с подкатными дежами в линии можно использовать тестомесильные агрегаты непрерывного действия.

Дежи с готовым тестом поочередно подвозятся к дежеопрокидывателю 5, направляющему тесто в приемную воронку 6 машины 7 для формования сухарных плит. В формующей машине 7 образуют тестовые заготовки сухарей в виде жгутиков, которые укладываются вплотную друг к другу на металлические противни, формируя сухарную плиту. Далее противни с плитами устанавливают на люльки конвейера расстойного шкафа 8.

При пересадке из шкафа 8 на под туннельной печи 10 тестовые заготовки накалывают и смазывают меланжем. Выпечка сухарных плит производится без пароувлажнения при пониженных температурных режимах.

Выпеченные сухарные плиты снимают с противней и загружают на конвейер охлаждающего шкафа 11. При использовании приточно-вытяжной вентиляции продолжительность охлаждения сухарных плит составляет 6…16 ч. Такая выдержка необходима для повышения жесткости и пластичности внутренней структуры сухарных плит, что обеспечивает минимальное количество брака при резке. После охлаждения плиты направляют конвейером 13 к резательной машине 12. Сухарные плиты разрезают ножами на куски одинаковой толщины – ломти, раскладывают их на металлические противни при помощи укладчика 9 и загружают противни с ломтями на под печи 10 для сушки сухарей.

Сушка сдобных сухарей возможна только в хлебопекарных печах, так как лучистая составляющая теплообмена обеспечивает получение необходимой по требованиям стандарта окраски боковых сторон сухарей.

Представленная на рис. 3.4. поточная линия с одной печью работает по 3-х сменному режиму: 1-я смена – выпечка сухарных плит, 2-я и 3-я смены – сушка сухарей. Таким образом, шкаф охлаждения выполняет функции накопителя, а печь переналаживается на два разных режима – выпечки и сушки. Высокопроизводительные линии по производству сдобных сухарей комплектуют двумя печами: одной – для выпечки сухарей, второй – для сушки сухарей. При этом для согласованной работы линии площадь второй печи должна быть в два раза больше.

После сушки сухари на выходе из печи снимают с противней и подают на ленточный конвейер 14 для остывания и стабилизации внутренней структуры. Готовые сухари упаковывают в машине 15. В зависимости от назначения и предполагаемого срока хранения сухари упаковывают в пакеты, коробки или ящики.

4.4Технологическая линия производства вафель

Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов. Вафли – мучные кондитерские изделия, представляющие собой тонкие выпеченные листы, прослоенные начинкой или без нее. Вафельные листы обладают специфическим свойством издавать хруст при раскусывании. Это обусловлено низким содержанием влаги, рифленой клетчатой поверхностью и мелкопористой внутренней структурой листов. Вафельные листы являются составной частью вафель, вафельных тортов, конфет на вафельной основе и др. Вафельные листы и стаканчики применяют при производстве мороженого.

В состав рецептуры вафельных листов входят мука пшеничная, питьевая вода, соль, гидрокарбонат натрия (сода), а также растительное масло и лецитин – натуральный эмульгатор. Два последних компонента могут быть заменены яйцепродуктами.

Для прослойки вафель применяют жировые, пралиновые, фруктовые, помадные и другие начинки. Наибольшее количество вафель вырабатывают с жировыми начинками, представляющими собой однородную, пышную, хорошо взбитую массу. Рецептура жировой начинки включает жир, сахарную пудру, лецитин, крошку (измельченные обрезки вафель), вкусовые добавки (эссенции, лимонная кислота), а также красители.

Особенности производства и потребления готовой продукции. В настоящее время для производства вафель применяют поточные линии, в которых непрерывные процессы выпечки вафельных листов, намазки и резки вафельных пластов сопряжены с порционным приготовлением вафельного теста и жировых начинок. Разработаны также способы и оборудование для непрерывного приготовления вафельного теста и жировых начинок.

Особенностью производства вафельных листов является их формование методом отливки и выпечка в полости между двумя металлическими плитами, сопряженными с зазором 2…3 мм. Качество выполнения этих операций существенно зависит от точности дозирования порции теста при подаче его на формование, обусловленной низкой вязкостью теста. Тесто с большой вязкостью неточно дозируется, кроме того, оно медленно и неравномерно растекается по поверхности плиты формы, в результате вафельные листы имеют различную толщину и неравномерно выпекаются.

Свойства вафельного теста зависят от рецептуры и технологии производства. Количество и качество клейковины, содержащейся в муке, оказывают большое влияние на вязкость теста. Оптимальную вязкость имеет вафельное тесто, приготовленное из «слабой» муки, содержащей не более 32 % слабой клейковины. «Слабой» считают муку, которая при замесе теста нормальной консистенции поглощает относительно мало воды. Тесто из такой муки в процессе замеса и технологической обработки изменяет свои физические свойства в направлении снижения вязкости.

Для снижения вязкости вафельного теста необходимо ограничить набухаемость белковых веществ, содержащихся в муке. Этому способствуют имеющиеся в составе рецептуры жиросодержащие компоненты. Положительный эффект их применения достигается при условии образования жировой прослойки между наибольшим числом частиц муки, находящейся в тесте. Для этого необходимо диспергировать и гомогенизировать жиросодержащие компоненты, т.е. добиться тонкого измельчения жировой фазы и равномерного распределения ее в объеме теста.

При диспергировании жиров требуется не только измельчить частицы жира, но и исключить их повторное слипание. Это достигается при введении в состав рецептуры эмульгаторов – поверхностно-активных веществ, обладающих способностью при введении в небольших количествах способствовать образованию стойких жировых эмульсий (смесей воды и жира). Следует отметить, что диспергирование и гомогенизация жиросодержащих компонентов не только обеспечивают снижение вязкости вафельного теста, но и позволяют уменьшить его влажность, сократить количество оттеков при формовании и исключить прилипание выпеченных вафельных листов к формам.

Консистенция вафельного теста существенно зависит от влажности, температуры и продолжительности замеса. Необходима минимальная влажность теста, при которой обеспечивается устойчивая дисперсная система, не образующая агрегатов из частиц муки. При температуре выше 20 °С увеличивается вязкость теста вследствие большой набухаемости белков клейковины, а при сокращении продолжительности замеса тесто имеет неравномерную густую консистенцию.

В процессе выпечки необходимо удалить из теста значительное количество влаги (180 % к массе сухого вещества). Вследствие большой поверхности выпаривания в вафельных формах и небольшой толщины листов процесс выпечки продолжается в течение 2…3 мин при температуре поверхности плит 150…170 °С. Наиболее интенсивная влагоотдача наблюдается в начале выпечки. Вафельное тесто с первых секунд выпечки должно получать от греющих поверхностей вафельной формы наибольшее количество теплоты. Это приведет к интенсивному массообмену в контактном слое и к наибольшей влагоотдаче теста.

Особенностью выпечки вафельного полуфабриката является то, что разрыхление теста происходит благодаря бурному парообразованию. Использование химических разрыхлителей (гидрокарбоната натрия) незначительно влияет на образование пористой структуры листа, но позволяет увеличить хрупкость листов.

В конце выпечки, когда происходит удаление адсорбционно связанной влаги, затраты теплоты следует уменьшить, так как интенсивный подвод теплоты приводит к обугливанию изделий в результате резкого повышения температуры поверхности листа, примыкающего к вафельной форме. Хорошо выпеченный лист легко снимается с вафельной формы, обладает нормальным цветом и хрупкостью, что и характеризует момент окончания процесса выпечки.

Большое значение для получения вафельных листов высокого качества имеет процесс охлаждения их после выпечки. На некоторых предприятиях вафельные листы после выпечки складывают в стопки и помещают для длительной выстойки (до 10 ч) в теплую камеру. При этом способе выстойки все листы искривляются, а часть листов растрескивается. Листы такого качества можно намазывать начинкой только на малопроизводительных валковых машинах, требующих значительных затрат ручного труда.

Охлаждение вафельного листа (каждого в отдельности) при температуре и относительной влажности воздуха помещения, является наиболее рациональным режимом охлаждения, так как при этом увеличивается площадь теплоотдачи и за счет этого продолжительность охлаждения сокращается до 2…3 мин. Этот способ охлаждения предотвращает искривление вафельных листов и позволяет применять машины для автоматизированной намазки листов начинкой.

Вафли заворачивают во влагостойкие, жиро- и маслонепроницаемые упаковочные материалы: пергамент, пергамин, полимерная или комбинированная пленка и др. Срок хранения вафель с жировыми начинками составляет от двух до шести месяцев в зависимости от свойств применяемого жира и вида упаковки.

Стадии технологического процесса. Приготовление вафель с начинкой можно разделить на следующие основные стадии и операции:

– подготовка сырья к производству: хранение, смешивание, просеивание и дозирование муки; подготовка питьевой воды; приготовление водного раствора смеси соли и соды, смеси растительного масла и лецитина и последующего приготовления из этих компонентов концентрированной эмульсии для теста; измельчение сахара-песка и вафельных обрезков; приготовление водного раствора смеси лимонной кислоты и эссенции, смеси жира и лецитина и последующего приготовления из этих компонентов эмульсии для начинки;

– приготовление вафельного теста: дозирование муки, воды и концентрированной эмульсии; замес вафельного теста;

– приготовление начинки: дозирование жира, сахарной пудры и эмульсии; замес начинки;

– дозирование вафельного теста, отливка порций теста в вафельные формы и выпечка вафельных листов;

– охлаждение вафельных листов;

– приготовление вафельных блоков;

– охлаждение вафельных блоков;

– резка вафельных блоков на заготовки;

– упаковывание вафель в потребительскую и транспортную тару.

Характеристика комплексов оборудования. Начальные стадии технологического процесса производства вафель с начинками выполняются при помощи комплексов оборудования для измельчения сахара-песка и вафельных обрезков, приготовления эмульсий для теста и начинки. В состав этих комплексов входят ударно-центробежные и валковые мельницы, растворители, обогреваемые емкости с мешалками, а также оборудование для дозирования рецептурных компонентов.

Два следующих комплекса выполняют замесы вафельного теста и начинки. Они состоят из дозирующего оборудования и месильных машин.

Ведущий комплекс оборудования линии предназначен для получения заготовок вафель и содержит оборудование для формования, намазки, охлаждения и резки вафельных пластов.

В заключительный комплекс линии входит оборудование для упаковывания вафель в потребительскую и транспортную тару.

Устройство и принцип действия линии. Приготовление теста непрерывным способом осуществляется путем предварительного приготовления эмульсий из всех компонентов рецептуры, за исключением муки, и последующего смешивания ее с мукой.

Приготовление эмульсии производят следующим образом. В эмульсатор 22 периодического действия с Т-образными лопастями с частотой вращения 270 мин–1 сначала загружают желток или меланж, предварительно разведенный в воде в соотношении 1:1, затем растительное масло, пищевые фосфатиды, гидрокарбонат натрия (соду) в виде 7,5 %-ного раствора, соль и перемешивают в течение 10…15 мин. К полученной из распределительного бака 4 через кран 5 с помощью порционного дозатора 6 добавляют примерно 5 % общего количества воды, идущей на замес теста, и перемешивают еще 5 мин. Полученную концентрированную эмульсию подают насосом 21 через фильтр 20 в расходную емкость 12 с мешалкой, откуда она поступает в бачок постоянного уровня 19. Бачок обеспечивает стабильный напор на всасывающей линии плунжерного насоса-дозатора 18, направляющего эмульсию в гомогенизатор 11. В нем при интенсивном перемешивании в небольшом объеме концентрированная эмульсия смешивается с оставшимся количеством воды, подаваемой из дозатора 3 непрерывного действия.

После гомогенизатора 11 разбавленная эмульсия непрерывно поступает в вибрационный смеситель 17. Туда же из бункера 1 дозатором 2 непрерывно подается просеянная мука. Непрерывное интенсивное смешивание разбавленной эмульсии с мукой при одновременном воздействии направленных вибрационных колебаний позволяет ускорить приготовление вафельного теста.

Из приемного бачка смесителя готовое тесто с помощью насоса процеживается через фильтр и подается в расходный бачок вафельной печи 28. Температура готового теста должна быть не выше 20 °С, влажность 58…65 %. Формование вафельных листов осуществляется путем отливки заданной порции теста непосредственно в формы печи 28. Тесто заполняет внутреннюю полость толщиной 2…3 мм между металлическими плитами вафельной формы. Стабилизация формы листа происходит в результате удаления влаги при выпечке. Температура выпечки составляет 170…210 °С, продолжительность выпечки 2…3 мин, влажность выпеченного вафельного листа 0,7…1,3 %, его масса – 48…52 г.

Вафельные листы из печи 28 подаются на люльки конвейера 29 и охлаждаются до температуры воздуха в помещении цеха, а затем поступают в намазывающую машину 30.

Непрерывное приготовление начинки осуществляется следующим образом. Вафельные обрезки и оттеки предварительно измельчают в меланжере 27, а затем в пятивалковой мельнице 26. Полученная вафельная крошка подается шнековым дозатором 25 в смеситель 24. В него же из темперирующей машины 9 с помощью дозатора 10 подается расплавленный жир (около 20 % общего его количества, идущего на приготовление начинки), в котором растворяют лецитин. В приемную воронку смесителя 24 дозируют также растворы лимонной кислоты, ароматизирующей эссенции и красителя. В результате смешивания этих компонентов получается пастообразная эмульсия, которая шестеренным насосом подается через фильтр в дозатор непрерывного действия 14. Из него эмульсию дозируют в вибросмеситель 23.

Жир (в блоках) подают в темперирующую машину 9 и после перевода в жидкообразное состояние большая часть жира насосом непрерывно подается в охладитель 15 через сетчатый фильтр 16.

Благодаря охлаждению до 20…23 °С и механической обработке жир приобретает сметанообразную консистенцию с большим количеством центров кристаллизации и непрерывно загружается в вибрационный смеситель 23.

Сахар-песок из бункера 7 дозатором 8 подается в микромельницу 13, откуда в виде пудры направляется в вибросмеситель 23.

В результате интенсивной обработки смеси вышеперечисленных рецептурных компонентов в вибросмесителе 23 образуется пышная, взбитая жировая начинка. Она насосом через сетчатый фильтр подается в приемную воронку намазывающей машины 30.

В этой машине при помощи намазывающих механизмов на листы наносится слой начинки, а после укладки намазанных листов в стопки образуются многослойные вафельные пласты. На выходе из машины 30 пласты укладывают на люльки конвейера охлаждающего аппарата 31, а затем штабелером 32 в стопки. Далее пласты разрезают на отдельные изделия при помощи резальной машины 33. Заверточной машиной 34 вафли упаковывают в пакеты или пачки, которые затем укладывают в гофроящики, заклеиваемые машиной 35. Готовая продукция направляется на склад.

1. Описание печи ФТЛ-2.

**Печь ФТЛ-2-66** относится к группе конвейерных люлечных тупиковых печей средней мощности с канальным обогревом пекарной камеры. Эта печь по вырабатываемому ассортименту универсальна и предназначена для выпечки хлебобулочных, бараночных и сухарных изделий всех наименований, а также многих видов мучных кондитерских изделий.

Печь состоит из топки 1, пекарной камеры 2, цепного конвейера 3 с люльками 4 и приводного механизма. Топка печи приспособлена для сжигания дров, угля, мазута и газа. При сжигании угля применяется воздушное дутье. Воздух от центробежного вентилятора поступает под колосники и через отверстия в них проникает в слой топлива. Горячие газы направляются из топки 1 по нижнему кирпичному каналу, передающему тепло пекарной камере 2 через свод по двум вертикальным каналам, расположенным в боковых стенках печи, и далее направляются в металлический радиатор, а затем поднимаются в каналы верхнего газохода.

Цепной конвейер представляет собой две пластинчатые шарнирные цепи с шагом 140 мм, перекинутые через три пары блоков 5, укрепленных на валах. Между цепями подвешены люльки 4. Для выпечки формового хлеба люльки делают из уголковой стали в виде рамок, в которые вставляются секции из форм, а для подовых изделий применяются люльки с подиками из листовой стали с бортами с трех сторон. Всего в печи имеется 24 люльки шириной 1920 мм и длиной 350 мм.

Конвейер с люльками приводится в движение от электродвигателя, соединенного ременной передачей с редуктором, а последний через цепную передачу соединен с приводным валом.

Движение конвейера печи прерывистое. Регулировка продолжительности выпечки осуществляется с помощью реле времени в пределах от 7 до 100 мин за счет изменения времени остановки (выстоя) печного конвейера.

Для увлажнения среды пекарной камеры в первой зоне над четырьмя люльками установлена гребенка трубок 6 диаметром 50 мм с отверстиями, обращенными в сторону конвейера.

Пар поступает из двухтрубчатых парогенераторов диаметром 200 мм, установленных в газоходах, расположенных внизу боковых стен кладки печи, или из котельной предприятия. Избыток пара из пекарной камеры удаляется через канал 7, перекрываемый шибером, ручка 8 которого выходит к месту посадки. Паровытяжной канал соединен с боровом печи.

Посадка тестовых заготовок или форм с тестом и выем готовых изделий производятся через посадочное отверстие. Включив электродвигатель привода печи, следят, когда загорится сигнальная лампа реле, и, открыв дверцу, производят посадку тестовых заготовок на подошедшую к посадочному отверстию люльку. По истечении установленного времени реле автоматически включает электродвигатель привода, а загруженная тестом люлька передвигается в верхнюю зону пекарной камеры. Последующая загрузка печи производится в той же последовательности до момента, когда первая загруженная люлька подойдет к отверстию под разгрузку. Сняв готовые изделия, люльку загружают вновь.

Для выпечки формовых изделий на конвейере размещаются 36 люлек длиной 220 мм, с шагом их подвески 280 мм. На такой люльке устанавливаются 16 форм размером 235×115 (поверху).

**Технические характеристики:**

|  |  |
| --- | --- |
| Площадь пода, м2 | 15,35(16) |
| Количество люлек, шт. | 24(36) |
| Производительность, кг/час  по нарезному батону массой 0,4 кг  по хлебу формовому массой 1,0 кг | 340  640 |
| Расход кирпича, шт  красного  огнеупорного | 14000  6000 |
| Габаритные размеры, мм  Длина  Ширина  высота | 5840  4500  3900 |
| Масса металлоконструкции, кг | 5500 |

1. Описание тестомесильной машины «Стандарт»

Для замеса теста применяют различные типы тестомесильных машин, которые в зависимости от вида муки, рецептурного состава и особенностей ассортимента оказывают различное механическое воздействие на тесто.

**Тестомесильные машины периодического действия «Стандарт»** **и Т1-ХТ2А** (рис. 13.8) применяются на хлебозаводах малой и средней мощности и предназначены для замеса опары и теста из пшеничной и ржаной муки в подкатных дежах вместимостью 330 л.

**Машина «Стандарт»** состоит из станины 1 (рис. 13.8), закрепленной на фундаментной плите 2. Внутри станины расположен приводной электродвигатель 3, а снаружи – червячный вал 5, служащий для вращения подкатной дежи 10. Она смонтирована на трехколесной каретке 7, которая накатывается на фундаментную плиту и закрепляется на ней с помощью упора и специального фиксатора 8. При этом имеющийся на деже зубчатый венец 9 входит в зацепление с червячным валом 5. Дежа закрывается крышкой 6. Сверху на станине расположен червячный редуктор 13, приводимый в движение от электродвигателя через клиноременную передачу 11 и фрикционную муфту 12. Месильный рычаг 4 на нижнем конце имеет лопасть, которая и осуществляет замес теста в деже. Верхний конец месильного рычага с помощью подшипника шарнирно соединен с колесом червячного редуктора и благодаря промежуточной шаровой опоре совершает поступательное круговое движение. Аналогичное движение совершает и месильная лопасть. Во время работы машины месильная лопасть в нижнем положении проходит плотно возле днища дежи, а в верхнем выходит за плоскость обреза нижней кромки дежи. При этом в начале замеса происходит интенсивное распыление муки. Перемешивание и замес происходят не на всей траектории движения месильной лопасти, а лишь на 20 %, что существенно снижает КПД машины. Замес осуществляется при постоянной частоте вращения месильного рычага (n = 23,5 мин-1), поэтому на машине невозможно обеспечить различную интенсивность замеса на отдельных стадиях процесса. Поскольку на хлебозаводах в настоящее время эксплуатируется большое число таких машин, следует обратить внимание на возможность реконструкции месильной лопасти и приводной части машины с целью интенсификации замеса. Модернизация машин «Стандарт», проводимая в течение нескольких лет, не коснулась изменения самого принципа замеса, а заключалась в совершенствовании конструкции отдельных узлов и улучшении их эксплуатационной надежности.

**Техническая характеристика тестомесильной машины «Стандарт»**

|  |  |
| --- | --- |
| Вместимость дежи, л | 330 |
| Длительность замеса, мин | 10 |
| Число качании месильного рычага, об/мин | 23,5 |
| Мощность электродвигателя, кВт | 4,5 |
| Частота вращения дежи, об/мин | 5,9 |
| Масса машины без дежи, кг | 23,5 |

1. Характеристика источников водозабора и приемников

сточных вод, энергоснабжение.

Водоснабжение ОАО «Тобус» осуществляется от городской водопроводной сети. Сточные воды передаются на правобережные очистные сооружения одним выпуском от производства промплощадки №2 и двумя выпусками от производства промплощадки №1.

Потребляемая вода используется на следующие нужды:

- на вспомогательные: регенерация и промывка фильтров в котельной, на подпитку водооборотной системы в компрессорной;

- на хоз-бытовые нужды: душевые, санузлы, мытье полов, поливка территории и нужды столовой.

**Электроснабжение предприятия**

На технологические нужды хлебозавода требуется много электроэнергии. Годовой расход энергии составляет 1360000 кВт.

По степени надежности снабжение хлебозавода электроэнергией относится ко II категории. Электроснабжение предусматривается по четырем кабельным линиям РУ-6.

Электроснабжение осуществляется от городской электросети через собственную понижающую трансформаторную подстанцию, состоящую из двух трансформаторов.

Система электроснабжения предприятия состоит из внешнего и внутреннего электроснабжения - распределительных линий от подстанции до распределительных пунктов к отдельным токоприемникам. Основными потребителями электроэнергии на хлебозаводе являются электродвигатели и осветительные приборы.

Машины и механизмы на хлебозаводе приводятся в действие при помощи электроприводов, управление которых осуществляется с помощью рубильников. Коэффициент спроса электрической энергии сейчас приблизительно 80%. Эта цифра зависит от имеющегося резерва. Для повышения КПД работы подстанции имеется конденсаторная установка, состоящая из шести конденсаторов емкостью 38,6 кВАр каждый. Учет электроэнергии предусмотрен по стороне 380/220 Вт и осуществляется при помощи счетчиков активной и реактивной мощности. Коэффициент спроса электроэнергии на предприятии равен 0,5. Экономия электроэнергии - важная проблема хлебозавода. Она осуществляется за счет ликвидации холостой работы оборудования и экономии света.

**Тепло- и пароснабжение**

Помещения хлебозавода, за исключения котельной, трансформаторной подстанции отапливаются. Источником теплоснабжения для отопления принята внешняя теплосеть от ТЭЦ. Источником теплоснабжения для нужд горячего водоснабжения, производственного пароснабжения служит автономная котельная завода, построенная в главном производственном корпусе. На заводе для помещений, в которых отсутствует пожарно-взрывоопасная пыль, применяется водяное отопление, с температурой теплоносителя 150-170ºС Водяное отопление имеет существенное преимущество перед паровым, состоящее в возможности изменения температуры воды в зависимости от наружной температуры.

Расчетные параметры окружающей среды: В Температура наиболее холодного периода -14ºС;

Средняя температура отопительного периода (3-4)ºС

Средняя относительная влажность воздуха самого холодного месяца 83%;

Средняя относительная влажность воздуха самого жаркого месяца 47%;

Средняя скорость ветра в январе 5,4 м/сек;

Средняя скорость ветра в июле 3,3 м/сек;

Глубина промерзания грунта 1,8 м продолжительность отопительного периода 199 суток.

**Газоснабжение**

На газопроводе к каждому котлу на спуске устанавливается отключающая задвижка. Отключение горелки котла осуществляется краном горелки. Розжиг котла осуществляется краном горелки электроискровым способом или вручную. Для предохранения котла от взрыва в верхней части обмуровки котла располагается взрывной колпак. Образующийся в ходе работы конденсат частично сбрасывается в котельную. Выработанный пар используется на технологические нужды: подается в ошпарочные камеры печей, в расстойные шкафы.

Котлы приняты марки Е-1/9-1Г в количестве четырех штук производительностью 1 т/ч каждый и оборудование горелкой ЕТ-1,0. В качестве топлива принят природный газ, который обладает рядом Преимуществ перед другими видами топлива: большая калорийность, высокая температура горения, легко регулируется процесс горения, не загрязняется поверхность нагрева. Для снабжения газом предприятия принимают чистый газ, состоящим в основном из метана 98-97% и азота, содержание кислорода должно быть не более 1% в газе. Теплота сгорания метана - 8555 ккал/м . Среднесуточный расход газа на хлебозаводе №7 составляет 6100 м /сут. Давление в котлах и паропроводах контролируется манометрами.

Газорегуляторные пункты, предназначенные для снижения давления газа и поддержание этого давления

постоянным, независимо от расхода, а также для отсечки подачи газа, если давление перед горелкой выходит за установленные предусмотренные пределы, также для очистки газа от механических примесей и сброса липшего газа в атмосферу. ГРП размещается в пристройке, отделяющейся глухой несгораемой стенкой с самостоятельным выходом. К основному оборудованию ГРП относятся фильтр, ПКН, регулятор давления и сбросный предохранительный клапан СПК. На период ремонта газ идет по запасной отводной линии, на которой находятся задвижка грубой и точной настройки, а между ними манометр и настроечная продувная свеча. Манометр на выходе и входе ГРП, до и после фильтра, на байпас между задвижками и после регулятора температуры, измеряется показывающими термометрами. Для определения расхода газа устанавливается ротационный газовый счетчик. Газовые фильтры предназначены для очистки газа от механических примесей. КИП служит для показания параметров работы котельной с целью соблюдения режима работы. Манометры показывают величину среды в данный момент, счетчик суммирует количество газа, проходящего через механические среды. Показания КИП снимают через каждые два часа. Давление в газопроводах не должно превышаться 0,4 атм.

Система отопления одноэтажного здания - горизонтальная однотрубная проточная.

Эта магистраль прокладывается под окнами. Система отопления вспомогательной части здания - однотрубная горизонтальная с замыкающими участками, с верхней разводной подающей магистрали. В качестве нагревательных приборов используются гладкие трубы и радиаторы марки М-140-АО. Расход тепла на отопление составляет 438700 ккал/час.

**Водоподготовка**

Качество воды, применяемой для питания котлов имеет большое значение для безаварийной и экономичной работы. Если вода содержит взвешенные примеси (глина, песок) и остатки растений, эту воду оставляют в отстойниках или пропускают через механические фильтры. Механический фильтр представляет собой цилиндр, загруженный кварцевым песком, мраморной крошкой, где механические примеси задерживаются. Для химической обработки воды применяется катеонитовый способ смягчения воды. В составе воды имеются вещества, способные к образованию накипи (соли кальция и магния). Накипью называют твердые отложения, слабо растворимые в воде, при данной температуре и давлении, выпадающие на поверхность котлов в виде котельного камня.

Накипь ухудшает теплопередачу воды, способствует перегреву металла труб поверхности нагрева, уменьшает сечение труб и ухудшает циркуляцию воды, перерасход топлива. При катеонитовом способе смягчения воды ее пропускают через фильтр, загруженный катеонитовым материалом (сульфоуголь или синтетическая смола). Они способны извлекать из воды ионы кальция и взамен их отдавать воде равное количество натрия, которые не могут образовывать накипь. После фильтрации необходимо сделать регенерацию, она состоит из трех стадий: взрыхление, регенерация, отмывка.

Деаэрация воды (питательной) служит для удаления из воды агрессивных газов.

1. Сведения по ремонту линий ОАО «Тобус»

1. Для поддержания и восстановления работоспособности оборудования осуществляется его профилактическое обслуживание, заключающееся в систематическом уходе - чистке, смазке, регулировке и ремонте с восстановлением и заменой изношенных деталей.

2. Система ППР осуществляется по плану через установленные периоды.

3. Задачи ППР следующие: обеспечение уровня качества продукции, продолжительное поддержание оборудования в работоспособном состоянии, обеспечение высокого коэффициента использования оборудования. А также рациональная организация ремонта при минимальном простое оборудования во время ремонта, усовершенствование организации и методов ремонта, снижение материальных затрат на ремонт.

В систему ППР оборудования входят следующие виды ремонта:

I вид - технический уход и текущий ремонт;

II вид - капитальный ремонт,

III вид - средний ремонт;

Технический уход и текущий ремонт оборудования включает в себе периодический осмотр оборудования без его разборки; устранение мелких неполадок и дефектов, выявленных как при осмотрах, так и в период работы машин; их чистку и смазку. Производится на месте установки оборудования силами ремонтного персонала наладочной службы. Целью среднего ремонта оборудования является проверка всей машины с частичной разборкой основных узлов и сменой или реставрация отдельных наиболее изношенных деталей, не обеспечивающих нормальной работы до следующих ремонта. Капитальный ремонт оборудования производиться в срок предусмотренный графиком ремонта на рабочем месте или РМЗ . При капитальном ремонте полностью разбирают заменяется узлы и детали, которые пришли в негодность, или если возможно ,их промывают, ремонтирует, собирают и подгоняют, а также регулируют точность работы всех механизмов.

1. Список использованной литературы
2. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 т. кн. 1: учеб для вузов / С.Т.Антипов, И.Т.Кретов, А.Н.Остриков и др.; под ред. Акад. РАСХН В.А.Панфилова. - М.:высш. шк., 2001. – 703 с.:ил