

Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

С.В. Борисова, З.Ш. Мингалеева, Т.А. Ямашев,
О.В. Старовойтова, Л.И. Агзамова, И.Д. Гурьянов,
М.М. Гизатуллина, О.А. Решетник

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебное пособие

Казань
Издательство КНИТУ
2013

УДК: 664.6.001.63(075)

ББК 36.83я7

Борисова С.В.

Проектирование хлебопекарных предприятий : учебное пособие / С.В. Борисова [и др.]; М-во образ. и науки России; Казан. нац. исслед. техн. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 148 с.

ISBN 978-5-7882-1463-4

Написано в соответствии с требованиями, предъявляемыми квалификационной характеристикой ГОС ВПО подготовки инженера по специальности 260202.65 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» и бакалавра по направлению 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья» и профилю подготовки «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» очной и заочной форм обучения.

Является руководством к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование предприятий отрасли» и к выполнению курсового проектирования. Рассмотрены схемы проектирования хлебопекарных линий в условиях хлебозавода и пекарен. Описаны стадии технологического процесса производства хлебобулочных изделий. Даны технические характеристики используемого хлебопекарного оборудования. Изложен материал, необходимый для компоновки помещений хлебопекарных производств. Приведены расчетные задания для проверки усвоенного материала и вопросы для самоконтроля студентов.

Подготовлено на кафедре технологии пищевых производств.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: нач. отдела испытательной лаборатории по определению безопасности и качества продукции в г. Казани

Е.И. Старовойтова

гл. технолог Союза хлебопроизводителей РТ

Р.С. Таштабанова

ISBN 978-5-7882-1463-4

- © Борисова С.В., Мингалеева З.Ш., Ямашев Т.А., Старовойтова О.В., Агзамова Л.И., Гурьянов И.Д., Гизатуллина М.М., Решетник О.А., 2013
- © Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование хлебопекарных предприятий – это сложный творческий процесс, требующий знаний по технологии производств хлебобулочной и мучной кондитерской продукции.

В настоящее время в России примерно 60 % всего хлеба вырабатывается на комплексно-механизированных линиях. Это линии для производства формового и круглого хлеба, батонов, а также булочных и сдобных изделий. Важную роль в механизации процессов на поточных линиях играют манипуляторы: делительно-посадочные автоматы, ленточные и другие посадочные устройства. Одну комплексно-механизированную линию может обслуживать один человек. На передовых предприятиях один человек обслуживает две-три линии. В основном производстве уровень механизации труда составляет примерно 80 %, производительность труда при этом – 65,5 т на человека.

На некоторых хлебозаводах еще используется ручной труд при разделке теста, посадке тестовых заготовок в расстойный шкаф, пересадке расстойшихся заготовок на под печи, укладке хлеба в лотки и транспортировании контейнеров с хлебом. Поэтому важной задачей является техническое перевооружение таких предприятий.

Для отечественной хлебопекарной промышленности характерна высокая концентрация производства, при которой возникают трудности сохранения свежести хлеба и оперативной доставки его в торговую сеть. В последние годы условия работы в хлебопекарной отрасли изменились организационно. Почти все хлебозаводы и пекарни стали акционерными предприятиями. На хлебозаводах складываются рыночные отношения, действуют законы конкуренции.

Уровень среднедушевого потребления хлеба в России долгие годы составлял 120-125 кг в год (325-345 г в сутки), в том числе для городского населения – 98-100 кг в год (245-278 г в сутки), для сельского – 195-205 кг в год (490-540 г в сутки). Эти нормы зависят от возраста, пола, степени физической и умственной нагрузки, климатических особенностей мест проживания людей.

В 1990 г. объем производства и потребления хлеба составил 18 млн. т. Затем произошел общий спад производства, и в 1995 г. было выработано 12,4 млн. т. Снижение продолжалось до 1998 г., дойдя до уровня 8,3 млн. т, или 45,6 % от объема 1990 г.

В 1999 г. объем производства хлеба по стране в сравнении с 1998 г. увеличился на 8 %, а в отдельных регионах – значительно

больше. В северных регионах, например, прирост производства составил 16,5 %, в Поволжье – 11 %, на Урале – 12 %, а в Северо-Кавказском регионе достиг 24,5 %. Более чем на 20 % возросли объемы производства хлебобулочных изделий в Липецкой, Белгородской, Калужской и Челябинской областях, в Краснодарском и Ставропольском краях, Кабардино-Балкарии. Прирост производства хлеба произошел в 78 регионах, и только в 11 продолжался его спад. В 2000 г. продолжалось увеличение выработки хлеба, особенно на Северном Кавказе, в Поволжье, на Урале и в Западной Сибири. Значительный прирост наблюдался в Москве, в Брянской, Липецкой, Ульяновской, Ростовской, Свердловской, Новосибирской, Иркутской и Магаданской областях, в Краснодарском и Алтайском краях. В 2005 г. в целом наблюдалась тенденция к снижению выпуска хлебобулочной продукции, а с 2008 г. отмечено существенное ее увеличение. Увеличение объемов потребления хлеба требует особого внимания к изучению проблем повышения его качества, которое во многом определяется используемым оборудованием.

Таким образом, в целях наиболее полного удовлетворения потребности населения в хлебе и хлебобулочных изделиях высокого качества необходимо использовать прогрессивные технологии производства изделий, комплексно-механизированные и автоматизированные линии, создавать технологическое оборудование для пекарен, совершенствовать структуру ассортимента изделий. При этом следует ориентироваться только на такое обновление производства, которое сопровождается внедрением новейшей техники и дает наивысший экономический и социальный эффект. В России отдается предпочтение небольшим хлебопекарным предприятиям в комплексе с кондитерским, сухарным, бараночным или макаронным производством.

Новые мощности предполагается вводить в основном в результате расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий (75-80 % вводимых мощностей). Доля нового строительства составит 20-15 %. Поэтому строительство новых, расширение, техническое перевооружение и реконструкция действующих предприятий – одна из важнейших задач в развитии хлебопекарной промышленности.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Хлебопекарные предприятия подразделяются на хлебозаводы и пекарни.

Хлебозаводы – промышленные предприятия, предназначенные для массового производства хлеба, булочных, мучных кондитерских, сухарных и бараночных изделий. Все основные процессы производства на хлебозаводах механизированы.

Пекарни – предприятия, вырабатывающие изделия в сравнительно небольшом количестве, с механизацией трудоемких процессов производства.

1.1. Классификация предприятий

Предприятия можно классифицировать по следующим основным признакам: производственной мощности, степени механизации, производственному профилю, схеме производственного потока.

По производственной мощности хлебопекарные предприятия в зависимости от суточной выработки продукции делятся на несколько групп.

Пекарни малой мощности – от 0,2 до 2 т/сут; пекарни средней мощности – от 2 до 5 т/сут; пекарни большой мощности – от 5 до 10-13 т/сут; хлебозаводы малой мощности – до 30 т/сут; хлебозаводы средней мощности – от 30 до 60 т/сут; хлебозаводы большой мощности – более 60 т/сут.

Условной единицей мощности является 1 т формового хлеба массой 1 кг из ржаной обойной муки.

Мощность предприятий изменяется в зависимости от производительности печей на заданном ассортименте и графика их работы.

По степени механизации различают предприятия автоматизированные и механизированные.

К *автоматизированным* относятся предприятия, на которых механизированы и автоматизированы основные производственные процессы. Создание хлебозавода-автомата, на котором все производственные процессы были бы полностью автоматизированы, является важной задачей при проектировании новых хлебозаводов.

К *механизированным* относятся предприятия, на которых основные производственные процессы механизированы, однако применяются подкатные дежи, передвижные этажерки (тележки) и т. п.

По производственному профилю различают предприятия специализированные, ассортиментные, комбинированные.

Специализированные предприятия вырабатывают в массовом количестве узкий ассортимент хлеба.

Ассортиментные предприятия выпускают хлебобулочные изделия широкого ассортимента.

Комбинированные предприятия (булочно-кондитерские комбинаты) выпускают разнообразный ассортимент как формового и подового хлеба крупного развеса, так и мелкоштучные булочные и кондитерские изделия.

При проектировании выбор типа предприятия и мощность в каждом отдельном случае должны быть обоснованы. Строительство специализированных предприятий экономически целесообразно, но возможно лишь при наличии в городе нескольких предприятий.

По схеме расположения производственного потока предприятия могут быть с вертикальной, горизонтальной либо со смешанной схемой технологического процесса.

При *вертикальной схеме* подготовка сырья осуществляется на верхнем этаже, приготовление теста – на втором, а разделка теста, расстойка тестовых заготовок и выпечка хлеба – на первом. На этом же этаже находится и остывочное отделение.

При *горизонтальной схеме* производство размещается в основном на одном этаже, начиная с подготовки сырья и заканчивая выпечкой хлеба. К хлебозаводам такого типа относятся многие предприятия с одноэтажным расположением оборудования.

На хлебозаводах со смешанной схемой технологического процесса горизонтальная линия обычно нарушается: на втором этаже размещают силосно-просеивающее и тестоприготовительное отделения.

Аппаратурно-технологическая схема производства хлебобулочных изделий

Хлебозаводы, пекарни, цеха по производству сухарных и бараночных изделий, мучных кондитерских изделий, пряников, соломки,

овсяного печенья и другой продукции являются предприятиями, основным сырьем для которых является мука.

На предприятиях предусмотрены следующие отделения:

- приема, хранения и подготовки основного и дополнительного сырья к производству;
- расходных емкостей для подготовленного сырья и полуфабрикатов;
- приготовления полуфабрикатов и теста;
- разделки, формования и расстойки теста и тестовых заготовок;
- выпечки изделий, черствения сухарных плит, а также сушки сухарей;
- остывочное с участками упаковки и фасовки;
- экспедиции.

Технологическая схема хлебозавода приведена на рис. 1.1. Схемой предусмотрена непрерывная подача подготовленного сырья на производство. Приведены непрерывные линии выработки батонов и подового хлеба на большой густой опаре с применением бункерных агрегатов. Выпечка изделий производится в тоннельных печах. Имеется непрерывная линия по производству формового хлеба на густой закваске (большой густой опаре) с применением бункерного и расстойно-печного агрегатов, а также линия по производству мелкоштучной и сдобной продукции, вырабатываемой непрерывным безопарным способом приготовления теста с применением дежевого конвейера. Кроме того, схемой хлебозавода предусматривается механизированная транспортировка и укладка в контейнеры готовой продукции.

В отрасли внедряются пекарни малой мощности. Рядом машиностроительных заводов освоено серийное производство комплектов оборудования для этих пекарен, например, линии ХПО или «Восход».

ЦНИИпромзернопроект разработал типовой проект пекарни с использованием комплекта оборудования ХПО для выработки батонов особых и мелкоштучных изделий с учетом размещения бункеров для бестарного хранения муки (рис. 1.2).

Оборудование линии «Восход» является универсальным и может быть использовано для широкого ассортимента изделий.

Следует отметить, что в условиях малых предприятий реализуется порционный опарный и безопарный способ приготовления теста в дежах.

В условиях хлебозаводов мука хранится на складе, где смонтированы установки бестарного ее хранения и транспортирования. Рядом предусмотрены помещения с механизмами для ее просеивания и

взвешивания, а также установки для бестарного хранения и подготовки соли, сахара, жира, дрожжей и другого сырья.

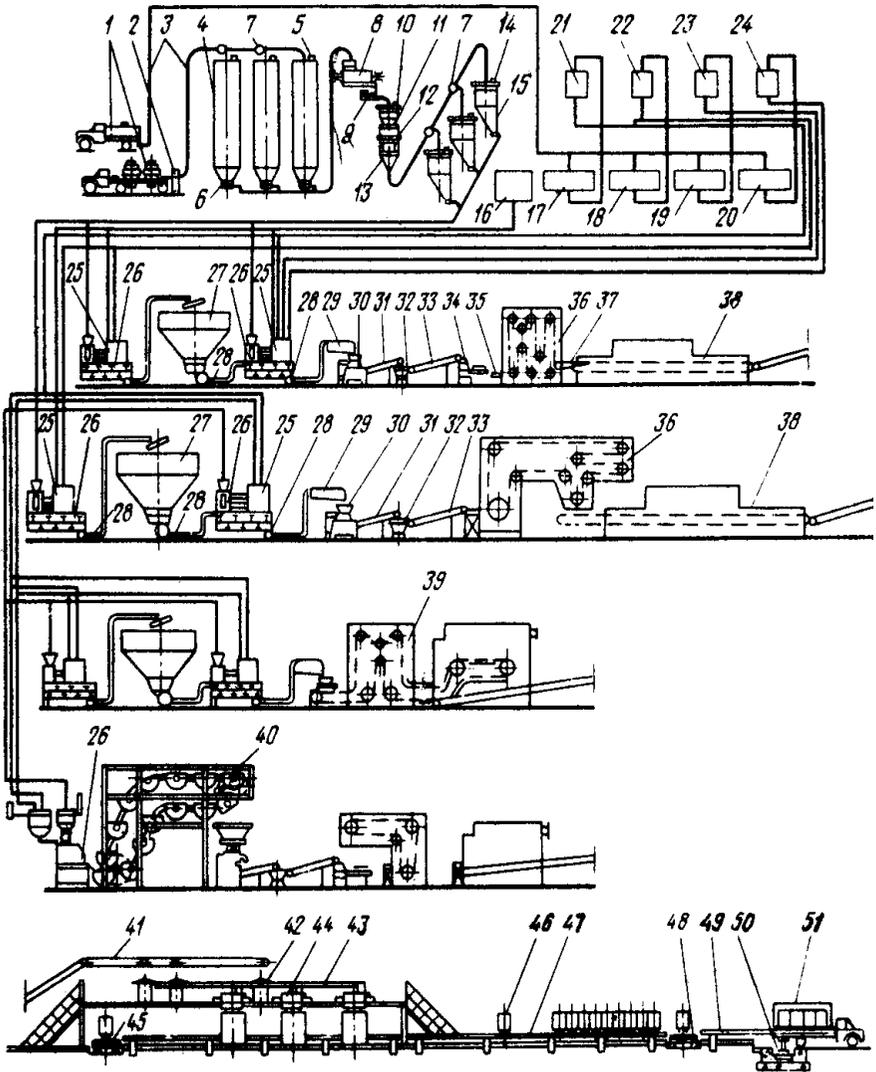


Рисунок 1.1 - Аппаратно-технологическая схема производства хлебобулочных изделий: 1 – автомуковоз и автотранспорт для бестарной перевозки сырья; 2 – присоединительное устройство;

3 – трубопроводы; 4 – силосы для хранения муки; 5 – фильтр; 6 – роторный питатель; 7 – переключатели; 8 – просеиватель; 9 – питатель; 10 – фильтр; 11 – надвесовой бункер; 12 – весы автоматические порционные; 13 – бункер под весами; 14 – фильтр; 15 – производственный бункер для муки; 16 – сборник для воды; 17 – сборник для раствора соли; 18 – сборник дрожжевого молока; 19 – сборник для раствора сахара; 20 – сборник для жира; 21 – бачок постоянного уровня для раствора соли; 22 – бачок постоянного уровня для дрожжевого молока; 23 – бачок постоянного уровня для раствора сахара; 24 – бачки постоянного уровня для жира; 25 – дозировочная станция; 26 – тестомесильная машина; 27 – бункера для брожения опары; 28 – лопастной нагнетатель полуфабриката; 29 – корыто для брожения теста; 30 – тестоделитель; 31 – ленточный конвейер; 32 – тестоокруглитель; 33 – ленточный транспортер; 34 – закаточная машина; 35 – конвейер-укладчик тестовых заготовок; 36 – расстойный шкаф; 37 – пересадочный конвейер; 38 – хлебопекарная печь; 39 – расстойно-печной агрегат; 40 – цепной бродильный агрегат; 41 – конвейер для хлеба; 42 – устройство для ориентации хлеба; 43 – ленточный конвейер; 44 – хлебоукладочный агрегат; 45 – загрузочная тележка; 46 – контейнер; 47 – накопитель загруженных контейнеров; 48 – комплектующая тележка; 49 – загрузочный конвейер; 50 – механизм стыковки автомобиля; 51 – автохлебовоз

Приготовление, разделка теста, его расстойка и выпечка хлеба производятся обычно на специализированных или универсальных точных линиях. Хлеб хранят в остывочном отделении.

В условиях пекарен складские помещения обустроены, как правило, под тарный способ хранения муки в мешках с учетом транспортировки при помощи электропогрузчиков. К складу примыкает помещение для просеивания муки. Операции, связанные с разделкой и транспортировкой тестовых заготовок, часто выполняются вручную.

Хранение и подготовка сырья. Муку на хлебопекарные предприятия доставляют и хранят бестарным способом или тарно – в мешках. Площади склада муки обычно рассчитаны на 6-7-суточное хранение. При хранении в мешках подготовка муки к производству осуществляется с помощью приемника ХМП-М с мешковыколачивателем.

Как правило, тарный способ хранения муки имеется на предприятиях малой мощности – в пекарнях.

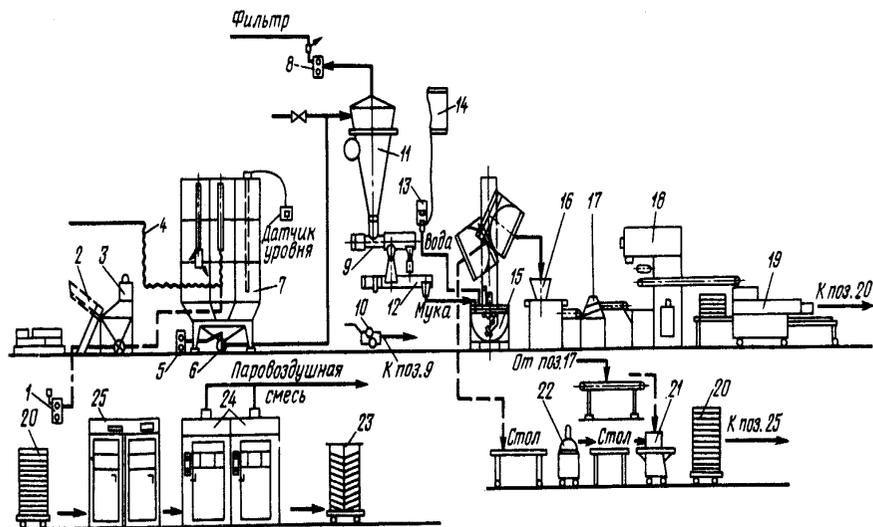


Рисунок 1.2 - Технологическая схема производства хлебобулочных изделий в пекарне малой мощности: 1 – компрессор для подачи муки; 2 – устройство для подачи мешков; 3 – устройство для приема муки из мешков; 4 – рукав разгрузочный; 5, 8 – компрессор для аэрации; 6 – питатель; 7 – бункер для муки; 9 – просеиватель; 10 – компрессор пневмосистемы управления; 11 – автомукомер; 12 – поворотный шнек для подачи муки в дежу месильной машины; 13 – дозатор-температор воды; 14 – бойлер; 15 – тестомесильная машина; 16 – тестоделитель; 17 – тестоокруглитель; 18 – конвейерный шкаф предварительной расстойки; 19 – формующая машина для батонов; 20 – контейнеры с пекарскими листами; 21 – рогликовая машина; 22 – делительно-округлительная машина; 23 – контейнер для хлеба; 24 – ротационная электрическая печь; 25 – камера окончательной расстойки

Основным направлением механизации мучных складов является использование бестарного способа хранения и транспортирования муки, что позволяет механизировать трудоемкие погрузочно-разгрузочные работы, отказаться от применения мешков и снизить потери сырья.

При бестарном хранении муки ее доставляют на хлебозавод автомуковозами вместимостью 7; 15 и 25 м³ либо железнодорожными

вагонами-муковозами. Наиболее распространенным является автомуковоз марки К4-АМГ грузоподъемностью 9 т.

При поступлении на производство мука просеивается, очищается от металлических примесей и взвешивается на автоматических весах, после чего направляется в производственные бункера для создания оперативного запаса, откуда она подается в дозаторы, установленные у тестомесильных машин.

При тарном хранении сахар поступает и хранится в мешках; дрожжи, маргарин, яйца – в ящиках, жиры – в бочках. Скоропортящееся сырье хранится в холодильных камерах.

При бестарном хранении соль, сахарный сироп, дрожжевое молоко, жиры, молочная сыворотка доставляются специализированным автотранспортом. При поступлении в жидком виде сырье перекачивается по трубопроводам в расходные бачки и оттуда через дозирующие устройства – на замес.

Приготовление теста и выпечка хлеба. Тесто готовится периодическим или непрерывным способом в зависимости от использования соответствующего оборудования.

Типовыми проектами хлебозаводов предусмотрена установка поточных комплексно-механизированных линий, в состав которых входят тестоприготовительный агрегат, делитель, округлитель, формующие машины, расстойный шкаф и печь. На хлебозаводе монтируют обычно 3-6 поточных линий.

В поточной линии для производства формового хлеба устанавливают тестоделитель с посадочным механизмом, расстойный шкаф и печь. Расстойный шкаф и печь имеют обычно один общий люлечный конвейер с закрепленными формами. Выброженное тесто поступает в воронку делительной машины, делится на куски определенной массы, которые посадочным механизмом укладывают в формы и направляются в шкаф для расстойки, а оттуда – в печь. Выпеченный хлеб механически выгружается из форм на ленточный конвейер, которым он подается в остывочное отделение.

Производство круглого подового хлеба на большинстве новых хлебозаводов осуществляется на комплексно-механизированных линиях с тоннельными печами. В состав таких линий помимо тестоприготовительного агрегата входят делительная машина, 1-2 округлителя, люлечный расстойный шкаф с механизмами укладки заготовок на люльки шкафа расстойки и пересадки их на под печи. Выброженное тесто, поступившее в воронку делителя, делится на куски, которые

подаются ленточным конвейером к округлителю, далее они поступают на укладчик, который раскладывает их в ячейки на люльках конвейера расстойного шкафа. Люльки с расстоявшимися заготовками опрокидываются специальным механизмом, и заготовки попадают на под печи. После выпечки хлеб направляется в остывочное отделение.

Для производства батанообразных изделий (батоны, городские булки) на хлебозаводах монтируют комплексно-механизированные линии, состоящие из тестоприготовительного агрегата, делителя, округлителя, закаточной машины, системы ленточных конвейеров, расстойного шкафа с механизмами укладки заготовок в люльки, их надрезки и пересадки на под печи тоннельного типа.

Готовое тесто делится на куски, которые направляются ленточным конвейером в округлитель. Округленные заготовки подаются в закаточную машину, где им придается батанообразная форма. Сформованные заготовки поступают через накопитель на транспортер-укладчик, который укладывает их в люльки конвейера расстойного шкафа. Расстоявшиеся тестовые заготовки специальным механизмом пересаживаются на промежуточный транспортер или на под печи, надрезаются и направляются на выпечку. Готовые изделия поступают в остывочное отделение.

Хранение хлеба. В настоящее время с выпуском в основном штучного хлеба остывочное отделение предназначается для накопления оперативного запаса продукции для своевременного и полного обеспечения предприятий торговой сети.

Большинство хлебозаводов не имеют еще механизированных хлебохранилищ, и все процессы, связанные с укладкой хлеба в лотки, на вагонетки или в контейнер, транспортировкой вагонеток в хлебохранилище и погрузкой изделий в автомашину, выполняются вручную. На некоторых хлебозаводах погрузочно-разгрузочные операции в остывочном отделении механизированы. Большое распространение получила перевозка хлеба в контейнерах ХКЛ-18, которые рекомендованы для широкого внедрения на хлебозаводах.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют хлебопекарные предприятия?
2. Приведите классификацию хлебопекарных предприятий.

3. Какие стадии технологического цикла можно выделить при производстве хлебобулочных изделий?
4. Охарактеризуйте стадию хранения и подготовки сырья.
5. Охарактеризуйте стадию приготовления теста.
6. Охарактеризуйте процесс выпечки изделий.
7. Каковы особенности хранения хлеба?

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЙ И УЧАСТКОВ ПРИЕМА, ХРАНЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ

Основное и дополнительное сырье для производства хлеба, хлебобулочных, бараночных, сухарных и других изделий хранится в отведенных для этого складских помещениях в таре (в мешках, ящиках, бочках) и бестарно (в силосах, бункерах, цистернах, танках).

Механизация процессов подготовки муки и дополнительного сырья имеет большое значение для повышения качества продукции и эффективности производства, а также экономии сырья.

2.1. Отделение приема, хранения и подготовки муки

При проектировании хлебозавода или пекарни, как правило, предусматривается склад бестарного хранения муки с помещением для тарного ее хранения в количестве суточной потребности.

В составе этого отделения проектируются приемные устройства для автомуковозов и рампа для разгрузки мешков с мукой; силосы или бункера для бестарного хранения, кладовые для хранения мешков с мукой; участки для просеивания, взвешивания и подачи муки в производственные емкости.

Технологическая схема приема, хранения и подготовки муки

Склад бестарного хранения муки (БХМ). Нормами технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности рекомендуется хранить муку в силосах или бункерах.

Бестарная доставка муки на хлебозаводы осуществляется автомуковозами, которые при въезде на территорию предприятия должны быть взвешены на автомобильных весах. Грузоподъемность весов и длину их платформы подбирают при проектировании в зависимости от типа и грузоподъемности автомуковоза. Наиболее распространенный автомуковоз К4-АМГ грузоподъемностью (9000±200) кг взвешивают на автомобильных весах грузоподъемностью 30 т при длине платформы 12 м. Используются также автомуковозы К-1040-Э и полуприцепы-цистерны ТЦ-25,5; ТЦ-20 и ТЦ-21,2 грузоподъемностью 8,5; 11 и 16 т соответственно.