

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая медико-биологическая школа
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой ПиБ
д.т.н., профессор
_____ И.Ю. Потороко
«__» _____ 2019г.

**Проектирование технологической линии по производству
полуфабрикатов хлебобулочных изделий с применением шоковой
заморозки**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.02.2019.203 ПЗ ВКР**

Руководитель проекта,
к.с.-х.н., доцент
_____ Ю.И. Кретьова
«__» _____ 2019г.

Автор проекта
студент группы МБ-432
_____ Е.А. Копьева
«__» _____ 2019г.

Нормоконтроль,
к.т.н., доцент
_____ Н.В. Попова
«__» _____ 2019г.

Челябинск 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая медико-биологическая школа
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

Школа «ВЫСШАЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ»
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»
Направление 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.Ю. Потороко
_____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента
Копьевой Елены Алексеевны
(Ф.И.О. полностью)

Группа МБ-432

I. Тема работы:

Проектирование технологической линии по производству полуфабрикатов
хлебобулочных изделий с применением шоковой заморозки
(название)

утверждена приказом по университету от _____ 2019 г. № _____

II. Срок сдачи студентом законченной работы _____

III. Исходные данные к работе:

СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению.

СТО ЮУрГУ 22–2008 Стандарт организации. Основные положения подготовки, проведения и оценки защиты выпускной квалификационной работы (проекта) студента.

IV. Перечень вопросов, подлежащих разработке

ВВЕДЕНИЕ

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ
 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

V. Иллюстрационный материал

1. Машинно-аппаратурная схема _____ 1 лист
2. Общий план производственного корпуса _____ 1 лист
Общее количество иллюстраций _____ 2 листа

VI. Дата выдачи задания _____

Руководитель _____ / Ю.И. Кретьова
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ / Е.А. Копьева
(подпись студента)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов ВКР	Срок выполнения	Отметка о выполнении
Введение		
Аналитический обзор литературы		
Практическая часть		
Экспериментальная часть		
Безопасность жизнедеятельности		
Заключение		
Иллюстрационный материал		

Заведующий кафедрой _____ /И.Ю.Потороко/
(подпись)

Руководитель работы _____ / Ю.И. Кретьова/
(подпись)

Студент _____ /Е.А. Копьева/

АННОТАЦИЯ

Копьева Е.А. Проектирование технологической линии по производству полуфабрикатов хлебобулочных изделий с применением шоковой заморозки, ВКР. – Челябинск: ЮУрГУ, 2019, 74 с., 2 ил., 16 табл., 2 листа чертежей ф. А1, 50 источников литературы.

Целью выпускной квалификационной работой является проектирование технологической линии по производству полуфабрикатов хлебобулочных изделий с применением шоковой заморозки.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать потребительский рынок производства замороженных хлебобулочных изделий;
- проанализировать современные холодильные технологии и оборудование для производства хлебобулочных полуфабрикатов;
- провести технико-экономическое обоснование проектирования технологической линии;
- определить ассортимент выпускаемой продукции на предприятии;
- определить и рассчитать основное производственное оборудование и оборудование для хранения и подготовки сырья к пуску производства;
- произвести эффективную компоновку проектируемой технологической линии;
- определить мероприятия по охране безопасности жизнедеятельности на технологической линии;
- сформировать выводы и предложения.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.203ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Копьева Е.А.</i>			Проектирование технологической линии по производству полуфабрикатов хлебобулочных изделий с применением шоковой заморозки	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кретьова Ю.И.</i>					4	74
<i>Реценз.</i>						<i>ЮУрГУ Кафедра ПиБ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Попова Н.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Кретьова Ю.И.</i>						

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1 Современные подходы в организации хлебопекарного производства...	8
1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства хлебобулочных изделий.....	10
1.3 Классификация и характеристика холодильных помещений.....	14
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	18
2.1 Техничко-экономическое обоснование нового строительства.....	18
2.2 Особенности проектирования холодильных помещений для хранения сырья и готовой продукции в производстве хлеба.....	19
2.3 Описание проектируемого цеха.....	24
2.4 Описание применяемой технологии.....	25
3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	29
3.1 Расчет производственной мощности проектируемого цеха.....	29
3.2 Выбор технологических схем производства, описание аппаратурно-технологических схем производства изделий.....	31
3.3 Сырьевой расчет проектируемого цеха, подбор технологических режимов производства.....	33
3.4 Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	36
3.5 Расчет основных производственных помещений.....	40
3.6 Расчет складских помещений.....	41
3.7 Расчетные параметры воздушной среды.....	46
3.8 Расчет тепловой изоляции.....	47
3.8.1 Расчет толщины слоя изоляции.....	48
3.9 Тепловой расчет камер.....	53
3.9.1 Теплопритоки через ограждения.....	54
3.9.2 Теплопритоки от продуктов.....	55

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

3.9.3 Эксплуатационные теплопритоки.....	58
3.10 Расчет и выбор холодильного оборудования.....	58
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	60
4.1 Безопасность труда в хлебопекарном производстве.....	60
4.2 Охрана окружающей среды.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	69

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Замороженные хлебобулочные изделия – изделия, представляющие собой продукты, которые были предварительно заморожены для длительного хранения. При заморозке замедляется процесс развития микроорганизмов и бактерий, тем самым порча продукта снижается.

Для замораживания хлебобулочных изделий используют шоковую заморозку. Шоковая заморозка – это процесс охлаждения пищевых продуктов со скоростью, при которой происходит эффект микрокристаллизации влаги [8].

При шоковой заморозки в теле продукта можно достичь температуру $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ не менее чем за 240 минут – максимальное время, в течении которого необходимо осуществить процесс заморозки для микрокристаллизации, сохранив неизменными органолептические свойства продукта.

Привлекательность замороженных изделий очевидна и производителю, и покупателю. Потому что это удобно. Потребитель тратит минимум времени на приготовление блюда перед подачей. А производитель выигрывает в том, что снижаются трудозатраты, упрощается хранение, отсутствуют издержки.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современные подходы в организации хлебопекарного производства

Изучая современные подходы в организации хлебопекарного производства, необходимо в начале рассмотреть и проанализировать особенности развития рынка хлебобулочных изделий, а также условия подготовки и хранения сырьевых компонентов, используемых в производстве полуфабрикатов хлебобулочных изделий с применением шоковой заморозки.

На сегодняшний день рынок хлеба и хлебобулочных изделий – один из самых крупных в российской пищевой отрасли. Хлеб традиционно является важнейшим продуктом питания для большинства потребителей [1].

На фоне наблюдающегося в последние годы снижения объемов производства и потребления свежеспеченного хлеба неуклонно растет спрос на замороженные хлебобулочные изделия [2].

В настоящее время замороженный хлеб, популярный продукт в странах Европы, реализуется в нашей стране не только в крупных розничных магазинах, но и в кафе, ресторанах. Основными преимуществами в области замороженных продуктов питания для предпринимателей являются следующие позиции: возможность постоянно поддерживать широкий ассортимент продукции за счет ее длительного хранения; возможность иметь в ассортименте виды продукции, изготовление которых технологически невозможно в условиях маленькой пекарни (например, требующие длительного процесса брожения теста); возможность не занимать под производство дополнительные площади; возможность выпекать необходимое количество продукции по мере ее расходования.

Значительное влияние на развитие рынка оказывает рвение как производителей, так и импортеров/дистрибьюторов постоянно расширять ассортимент, представлять на рынке новые сорта хлеба и хлебобулочных изделий ввиду того, что отмечается постоянный интерес потребителей к ним.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Популярность и востребованность замороженного хлеба стимулирует производителей увеличивать частоту внедрения новых изделий – иногда до 2 – 3 позиций в месяц.

На сегодняшний день в целом на российском рынке представлено более 100 наименований замороженных хлебобулочных изделий: хлеб классический, с добавками; багеты; слойки с разнообразными начинками и другие.

Вместе с тем существуют факторы, тормозящие развитие данного рынка: сложившийся стереотипный образ замороженного полуфабриката как вредного, ненатурального продукта: культура потребления замороженного хлеба в нашей стране еще только складывается; восприятие хлеба как продукта повседневного, «социального», который не может быть дорогим и эксклюзивным, ограничивает развитие сегмента премиальной продукции; цена изделий.

Однако несмотря на эти факторы, интерес к замороженному хлебу в регионах России растет, и это очевидно для всех экспертов рынка [3].

Так, группа компаний Fazer [3] продолжает увеличивать собственные позиции в данном перспективном и динамично развивающемся сегменте: создание замороженного хлеба активно развивает входящее в состав Fazer ОАО «Хлебный дом», которое еще в январе 2009 года выкупило 95,01 % акций ОАО «Булочно-кондитерский комбинат «Нева». Таким образом, «Хлебный дом» получил доступ к производственным мощностям, достаточным для того, чтобы занять значительную долю на рынке замороженных хлебобулочных изделий Северо-Западного региона, наряду с ГК «Талосто» и ГК «Балтийский хлеб».

Также хорошим примером считается компания «Европейский хлеб». Эта компания в 2005 году начала производство замороженного хлеба, а к 2009 году сумела купить, запустить и оснастить целый завод по производству замороженного хлеба. Завод составляет достойную конкуренцию не только отечественным, но и зарубежным компаниям по производству замороженных хлебобулочных изделий.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Конечно на рынке начинают открываться новые предприятия, такие как «Звездный» (Москва), «Талосто» (Москва), ООО «Восход-Центр» (Мытищи) .

В последние годы одним из основных каналов реализации замороженных хлебобулочных изделий стал сектор розничной торговли. Все большее распространение получает реализация хлебобулочных изделий в магазинах на АЗС, где покупка хлеба становится импульсной. На станциях сетей ВР, Shell, «ТНК» сегодня можно встретить продукцию таких известных европейских марок, как Delifrance, Schulstad, Wolf Butter Back [35].

Для сохранения качества ингредиентов (вода, соль, молоко, сливочное масло, консервированные фрукты, яйцепродукты, сахар, и мука) которые используются в приготовлении хлебобулочных изделий, создаются определенные условия хранения и транспортировки. В противном случае могут возникнуть проблемы микробиологической обсемененности этих продуктов.

Для успешного решения данной проблемы используют соответствующие холодильные технологии и оборудование.

Рассмотрим более подробно современные холодильные технологии и оборудование.

1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства хлебобулочных изделий

В современной пищевой промышленности развиваются так называемые «полуфабрикатные технологии». Они представляют собой существование между собой различных технологий хлебопечения. На традиционных хлебопекарных печах выполняется наиболее трудоемкие технологические операции. А окончательная выпечка и предпродажная обработка изделий изготавливаются в системе розничной торговли с наименьшими трудозатратами и необходимостью в оборудовании (камера размораживания, расстойный шкаф, печь).

Основные технологии хлебопечения представлены в таблице 1 [12].

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблица 1 – Характеристика технологий, используемых в хлебопечении

Обозначение и наименование технологии	Краткое описание
FB-U: Традиционное хлебопечение без замораживания	Основные технологические операции: замес – отлежка – резка – формование – расстойка – выпечка – охлаждение
FB-F: Традиционное хлебопечение с замораживанием	Технология FB-U с последующим замораживанием готового продукта
PB-UF: Производство частично выпеченного не замороженного полуфабриката	Хлебобулочные изделия производят по технологии FB-U, при этом процесс выпечки останавливают перед потемнением корочки, далее изделие охлаждается и хранится в упаковке при температуре равно комнатной
PB-F: Производство частично выпеченного замороженного полуфабриката	Хлебобулочные изделия изготавливают по технологии FB-U за исключением того, что процесс выпечки останавливают перед потемнением корочки, далее процесс замораживания в упаковке при температуре – 20 °С.
U-FD: Производство замороженного бездрожжевого теста	Тесто производят по FB-U технологии; период отлежки сокращают, принимая меры для предотвращения избыточного сбраживания перед замораживанием, которое проводят сразу же после формования (рекомендуется производить медленное замораживание)

некондиционной корочки. Изделия при выпечке из замороженного теста имеет меньший объем готовых изделий.

Для небольших производств в рамках мини-пекарни, когда предполагается использование теста в виде полуфабриката со стороны применяется следующее оборудование: морозильные и холодильные камеры; расстоечный шкаф; печи.

Для полного производственного цикла, реализуемого в крупных пекарнях, требуется полный комплект оборудования, в состав которого входят: агрегаты для замешивания теста; просеиватели и раскаточные машины; расстоечные шкафы; печи; вспомогательное хлебопекарное оборудование.

Выбор определенного типа оборудования зависит от типа производства и набора операционных мероприятий, предусмотренных в производстве хлеба и хлебобулочных изделий заданного ассортимента [15].

В рамках технологического процесса с классификационной точки зрения может использоваться следующее оборудование: подготовительное (в том числе тестомесильное и формовочное); хлебопекарное и вспомогательное.

В эту группу входит множество агрегатов и отдельных приспособлений для пекарен, используемых в процессе приготовления и подготовки теста в выпечке: тестомесильные машины; тестоделители; расстойные шкафы [15].

При полном цикле производства работа начинается с замеса теста. С этой целью используется специальный агрегат, обеспечивающий приготовление массы требуемой консистенции в соответствии с технологическими инструкциями. Здесь важны следующие параметры: количество скоростей при замесе; объем установленной дежи; положение емкости; форма месильного элемента. Как правило, оборудование комплектуется набором насадок, что позволяет получать разные виды теста.

Перед тем как разложить заготовки в подготовленные емкости, тесто нужно разделить. Для получения заготовок применяют тестоделители и тестоокруглители. В некоторых моделях дополнительно предусматривается

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

приспособление для подсыпания муки, тефлоновый конус. Окончательно форма заготовок корректируется тестозакаточными машинами.

В современном хлебопекарном производстве для выпечки изделий используют разные типы печей: ротационные; подовые; модульные, которые отличаются видом открывания двери, количеством программ, полезной площадью противней; габаритами, количеством полок.

Кроме основного оборудования в производстве хлебобулочных изделий используют такие вспомогательные элементы, как просеиватели муки; стеллажи и паллеты; дозаторы; вспомогательные столы; формы; весы; водонагреватели; упаковочные машины, хлеборезки и прочее.

В рамках современного производства серьезное внимание уделяется упаковке готовой продукции. Данный этап является заключительным в рамках производственного процесса. Исходя из потребностей пекарни, подбирается и агрегат для нарезки хлеба.

В последнее время все чаще современные хлебопекарные предприятия делают выбор в пользу полноценных комплексов, а не отдельных машин. В таких агрегатах предусматриваются машины для обслуживания каждого этапа, начиная от транспортировки сырья, до выпечки и упаковки готовых изделий.

Холодильные помещения, которые используются в хлебопекарном производстве, должны отвечать определенным требованиям. Данные требования регламентируются сводом правил СП 109.13330.2012 [6].

Рассмотрим характеристику холодильных помещений более подробно в разделе 1.3.

1.3 Классификация и характеристика холодильных помещений

При проектировании безопасных холодильных помещений необходимо прежде всего учитывать их классификацию.

Согласно требованиям, регламентируемым сводом правил СП 109.13330.2012, холодильные помещения классифицируются [6]:

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

- 1) По функциональному назначению:
 - холодильники с функцией длительного хранения мороженных продуктов;
 - распределительные холодильники в пищевой промышленности, технологически связанные с процессами обработки и переработки продуктов питания;
 - холодильники для хранения фруктов и овощей.
- 2) По величине охлаждаемого объема:
 - малые – до 2,5 тыс. м³;
 - средние – от 2,5 тыс. м³ до 20 тыс. м³;
 - крупные – свыше 20 тыс. м³.
- 3) По материалам несущих и ограждающих конструкций здания:
 - Холодильники из каменных и железобетонных конструкций с теплоизоляцией из плитных материалов;
 - Холодильники из легких стальных и металлических конструкций с применением теплоизоляционных панелей типа «сэндвич»;
 - Холодильники с каркасом из железобетонных конструкций с ограждением панелей типа «сэндвич».
- 4) По конструктивной схеме здания:
 - С наружным чердаком и каркасом;
 - С внутренним каркасом без чердака;
 - Высотные здания с внутренним стеллажным каркасом без чердака.
- 5) По степени огнестойкости представлены в таблице 2:

Таблица 2 – Классы пожарной опасности

Степень огнестойкости	Класс конструктивной пожарной опасности	Охлаждаемый объем	
		Одноэтажные здания холодильников	Многоэтажные здания холодильников
I	C0, C1	Свыше 20 тыс. м ³	

II	C0, C1	От 2,5 до 20 тыс. м ³	
III	C0, C1	До 2,5 тыс. м ³	–

Окончание таблицы 2

Степень огнестойкости	Класс конструктивной пожарной опасности	Охлаждаемый объем	
		Одноэтажные здания холодильников	Многоэтажные здания холодильников
IV	C0, C1	Со стеллажным каркасом свыше 20 тыс. м ³	–

I – здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных и искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением материалов категории НГ. Несущие стены, колонны и другие несущие элементы с пределами огнестойкости R120. Строительные конструкции бесчердачных покрытий (фермы, балки, прогоны) с пределами огнестойкости R30;

II – здания с железобетонным или стальным каркасом. Несущие конструкции – стены, колонны и другие элементы с пределами огнестойкости R90. Строительные конструкции бесчердачных покрытий (фермы, балки, прогоны) с пределами огнестойкости R15. Ограждающие конструкции – сборные трехслойные железобетонные панели с утеплителем группы не ниже Г2 или комплексные панели с металлическими обшивками и утеплителем (сэндвич-панели) группы НГ;

III – здания с каркасной конструктивной схемой. Несущие конструкции – стены, колонны и другие несущие элементы с пределом огнестойкости R45. Строительные конструкции бесчердачных покрытий с пределом огнестойкости не менее R15. Высотные одноэтажные холодильники стеллажного хранения продуктов с металлическим каркасом с огнезащитной обработкой. Ограждающие

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

конструкции – комплексные панели с металлическими обшивками и утеплителем (сэндвич-панели) группы Г-Г3. Конструкция покрытия из древесины с огнезащитной обработкой;

IV – здания с каркасной конструктивной схемой. Несущие стены и колонны, конструкции бесчердачных покрытий с пределом огнестойкости R15. Ограждающие конструкции – трехслойные железобетонные панели с теплоизоляцией группы Г2 или комплексные панели с металлическими обшивками и утеплителем (сэндвич-панели) группы Г2.

Холодильники могут быть самостоятельными предприятиями или входить в состав предприятий пищевой промышленности в блокировке с технологическими цехами.

Классификация складов холодильников в зависимости от их основного назначения:

- Холодильники производственного типа;
- Холодильники распределительного типа;
- Холодильники для кратковременного хранения.

Холодильные склады производственного типа используются для охлаждения и заморозки продукции и последующего ее хранения в течении непродолжительного времени.

Холодильные склады распределительного типа имеют наибольшую площадь так как используются для хранения сезонной продукции, которая регулярно потребляется населением городов и мегаполисов.

Холодильники для кратковременного хранения используются для недолго хранения продуктов при транспортировке. Размещаются в близи от транспортных путей.

Классификация холодильных складов по режимам хранения [6]:

Холодильные склады различаются по температурному режиму: Выше 0 °С;

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2...4; 4...8; 10...14 °С и значительно ниже 0 °С; –18; –24 °С. По конструкции здания бывают такие, которые не имеют существенных отличий от теплоизолированных сухих складов и тем, которые имеют существенные отличия от сухих складов. По продолжительности хранения могут быть продолжительными и могут иметь критическое низкое значение.

Замороженные хлебобулочные изделия хранятся 120 суток при температуре минус 18(±2) °С, относительной влажности воздуха 90 – 95 %.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Техничко-экономическое обоснование нового строительства

Хлебопекарня малой мощности находится в городе Белорецке в Республике Башкортостан. Население города составляет 66 тыс. человек.

Показатель численности населения считается важнейшим показателем для проектирования предприятия и его дальнейшего развития. Численность населения на перспективу на основании коэффициента прироста определяется по формуле [11]:

$$T_1 = T * \left(1 + \frac{E}{100}\right)^n, \quad (1)$$

где T – численность населения в населенном пункте на момент проектирования, чел

E – коэффициент естественного прироста (2 – 3 %)

n – перспектива (5 – 10 лет)

$$T_1 = 66000 * \left(1 + \frac{3}{100}\right)^5 = 76560 \text{ чел}$$

Точное прогнозирование прироста населения является затруднительным, в следствие этого обоснование производственной мощности ведется только лишь на изменение численности населения на перспективу, которое считается по формуле 2:

$$\Delta T = T_1 - T \quad (2)$$

$$\Delta T = 76560 - 66000 = 10560 \text{ чел}$$

Производственная мощность проектируемого предприятия определяется по формуле:

$$M = \frac{n_x * (T_1 - T)}{K_m * 1000} \left[\frac{\tau}{\text{год}} \right], \quad (3)$$

где n_x – норма потребления изделий на душу населения, кг

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

K_m – коэффициент резерва мощности (0,7 – 0,85)

$$M = \frac{119 * (76560 - 66000)}{0.8 * 1000} = 1571 \left[\frac{\text{т}}{\text{год}} \right] = 4760 \left[\frac{\text{кг}}{\text{сут}} \right]$$

Таким образом, строительство пекарни малой мощности производительностью 4,8 тонн в сутки в г. Белорецк является целесообразным.

Продолжительность смены будет составлять 12 часов. Предприятие работает круглосуточно.

На хлебопекарном предприятии планируется выпускаться следующий ассортимент хлеба [16]:

- 1) Хлеб столичный
- 2) Хлеб ржаной
- 3) Батон с изюмом

В рецептуру столичного хлеба входит: мука двух видов, первая пшеничная хлебопекарная первого сорта, вторая ржаная хлебопекарная обдирная, поваренная пищевая соль, прессованные хлебопекарные дрожжи и сахар-песок.

В рецептуру ржаного хлеба входит: мука ржаная обойная, соль, дрожжи прессованные, масло растительное.

В рецептуру батона с изюмом входит: мука пшеничная высшего сорта, дрожжи прессованные, соль, сахар, патока, маргарин, масло растительное, изюм.

Главным поставщиком сырья на предприятие является оптовая база ООО «Пангея». База предоставляет все необходимое сырье для изготовления хлеба: мука, сахар, соль, масло, изюм. Компания «Ситно» поставляет предприятию дрожжи.

Снабжение водой, электроэнергией, топливом и теплотой обеспечивается из городской сети. Отвод сточных вод происходит через городскую канализацию. Данное предприятие обеспечит людей города не только высококачественными хлебобулочными изделиями, но и создаст дополнительные рабочие места [27].

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2.2 Особенности проектирования холодильных помещений для хранения сырья и готовой продукции в производстве хлеба

В процессе проектирования холодильных помещений для хранения сырья и готовой продукции в производстве хлеба необходимо руководствоваться действующим в РФ сводом правил СП 109.13330.2012, которые распространяются на строение холодильных камер (охлаждаемых складов) и помещения для охлаждения, хранения и замораживания пищевых продуктов.

В основе проектирования холодильников различных типов положены определенные принципы, которые учитывают следующее [7]:

- 1) объемно-планировочные и конструктивные решения;
- 2) теплотехнические требования к ограждающим конструкциям;
- 3) тепло- и пароизоляция;
- 4) защита грунтов оснований зданий холодильников от морозного пучения;
- 5) теплоснабжение, отопление и вентиляция;
- б) водопровод и канализация;

Рассмотрим более подробно каждый из них [19]:

Объемно-планировочные и конструктивные решения. Холодильные камеры могут быть одноэтажными и многоэтажными зданиями. Выделяются несколько требований к конструкции холодильных камер: конструкция должна быть устойчива к воздействию высокой влажности воздуха, устойчива к низким температурам, должна быть устойчива и долговечна, огнестойка и экономична. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют сборные железобетонные конструкции заводского изготовления.

Ведущими проектными организациями разрабатываются фундамент, размеры балок и колонн. Здания холодильников выполняют по бескаркасной или по каркасной конструктивным схемам.

К преимуществам железобетонного каркаса можно отнести огнестойкость, малая металлоемкость и не нуждается в защите от коррозии. В тоже время

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

железобетонный каркас имеет значительный недостаток: достаточно большой вес элементов каркаса. Это затрудняет доставку на дальние расстояния и к месту строительства. Фундаменты воспринимают всю нагрузку от строительных конструкций, оборудования и груза и передают ее на грунт [37].

При строительстве холодильных камер применяют сборные и ленточные монолитные, отдельно стоящие (столбчатые) и сплошные плитные фундаменты [7].

К функциям полов холодильных камер относятся:

- а) выдержка нагрузки от транспорта и груза;
- б) достаточная прочность;
- в) быть гигиеничными и безопасными.

Покрытие таких полов делают монолитным толщиной 40 – 50 мм из бетона марки 400 или из армированных мозаичных плит размером 500x500x40 мм из бетона той же марки. Чтобы не было промерзание полов используют защиту грунта, а именно полы с обогревом от электричества, воздухом, также жидкостью. Выделяют также очень эффективный способ – это устройство полов с проветриваемым подпольем.

Для покрытия холодильных камер применяют такие материалы как стеклорубороид, гидроизол, рубероид. Их наклеивают в несколько слоев на битумной мастике. Уклон крыш холодильных камер составляет около 2 %. Двери в холодильниках бывают прослонные и откатные.

Теплотехнические требования к ограждающим конструкциям. Внешними климатическими воздействиями на наружные ограждающие конструкции являются температура, влажность наружного воздуха и суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация. В период, когда температура наружного воздуха выше регламентируемой температуры воздуха в охлаждаемых помещениях, в камерах требуется охлаждение воздуха, а в период, когда температура наружного воздуха ниже температуры воздуха, требуется обогрев воздуха [22].

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

В случаях, когда наружные стены охлаждаемых камер защищены от воздействий солнечной радиации грузовыми платформами, подсобными помещениями, солнцезащитными экранами или другими конструктивными средствами, градусосутки охлаждаемого периода определяют по среднегодовой температуре наружного воздуха.

Тепло- и пароизоляция. Теплоизоляционные материалы ограждающих конструкций должны удовлетворять следующим требованиям [24]:

- расчетный коэффициент теплопроводности не более 0,07 Вт/м;
- водопоглощение не более 5 % по объему за 24 ч;
- максимальная сорбционная влажность не более 3 % объема;
- морозостойкость не менее 25 циклов теплосмен;
- биостойкость (устойчивость к заражению бактериями и грибами, вызывающими гниение);
- не выделять запахов;
- не вызывать коррозию металла.

К паро- и гидроизоляционным и герметизирующим материалам, предназначенным для защиты ограждающих конструкций от увлажнения парообразной и жидкой влагой, предъявляют следующие основные требования [24]:

- коэффициент паропроницаемости не более 0,005 мг/(м·ч·Па);
- сохранение эластичности и адгезии к поверхностям строительных конструкций под воздействием отрицательных, знакопеременных и повышенных температур.

Тепло-, парозоляция ограждающих конструкций охлаждаемых помещений должна быть непрерывной по всей поверхности внутреннего охлаждаемого контура здания.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Тепло- и пароизолирующие свойства стыков стеновых панелей и панелей покрытий должны быть предельно близкими к свойствам по основному полю ограждений.

В местах примыкания внутренних стен и перегородок к покрытиям и перекрытиям при невозможности обеспечения непрерывного контура теплоизоляции необходимо устройство дополнительных теплоизоляционных «фартуков».

При проектировании зданий холодильников с отрицательными температурами воздуха во внутренних помещениях, возводимых во всех строительноклиматических зонах кроме зон распространения вечномерзлых грунтов, необходимо предусмотреть защиту грунтов оснований от морозного пучения.

Основные способы защиты грунтов оснований от морозного пучения:

- устройство систем искусственного обогрева грунтов (электрообогрев, воздушный обогрев, обогрев незамерзающей жидкостью);
- устройство проветриваемого или вентилируемого подполья;
- устройство подвалов с положительной температурой внутреннего воздуха.

Теплоснабжение, отопление и вентиляция. Очистка воздуха, удаляемого из помещений машинного и аппаратного отделений аммиачных холодильных установок, предусматривается в соответствии с требованиями СП 60.13330 [25].

Предполагается аварийная вентиляция должна иметь пусковые приспособления, как в вентилируемых помещениях (у выходов), так и вне их (у наружных дверей), а также автоматически включаться при увеличении концентрации аммиака в воздухе помещений выше предельно допустимой.

Вентиляторы и электродвигатели для вытяжной и аварийной вентиляции аммиачных машинных и аппаратных отделений необходимо предусматривать во взрывобезопасном исполнении.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Водопровод и канализация. Холодильники должны быть оборудованы хозяйственно-питьевым, противопожарным и производственным водопроводом и системами канализации [7].

В зданиях холодильников должна предусматриваться открытая прокладка сетей внутреннего производственного водопровода. Прокладка сетей водопровода в охлаждаемых помещениях не допускается.

Для охлаждения машин и аппаратов холодильных установок допускается применение воды технического качества со следующими основными показателями: общая жесткость (2 – 6 мг-экв/л); наличие свободной углекислоты (10 – 100 мг-экв/л); концентрация водородных ионов рН (6,5 – 8); мутность (2 – 5 мг/л); железо – 0,1 – 0,3 мг/л.

Вода, потребляемая для мойки оборудования, инвентаря и полов, камер соленых рыбопродуктов, электролитных при зарядных станциях и ремонтных помещений самоходных машин, должна отвечать требованиям ГОСТ Р 51232 [26].

Таким образом, рассмотренные нами особенности, будут учтены при проектировании холодильных помещений в производстве хлебобулочных изделий.

2.3 Описание проектируемого цеха

Производство круглосуточное, работает в 2 смены по 12 часов.

Производственный цех состоит из одного этажа, где располагаются: подготовительное отделение, производственные помещения, где происходит производственный процесс изготовления хлеба; складские помещения, где хранится сырье и готовая продукция, тара и упаковочные материалы.

В подготовительном отделении осуществляется распаковка муки, масла и остальных ингредиентов для приготовления хлеба. Далее все распакованные ингредиенты поставляются в производственное отделение.

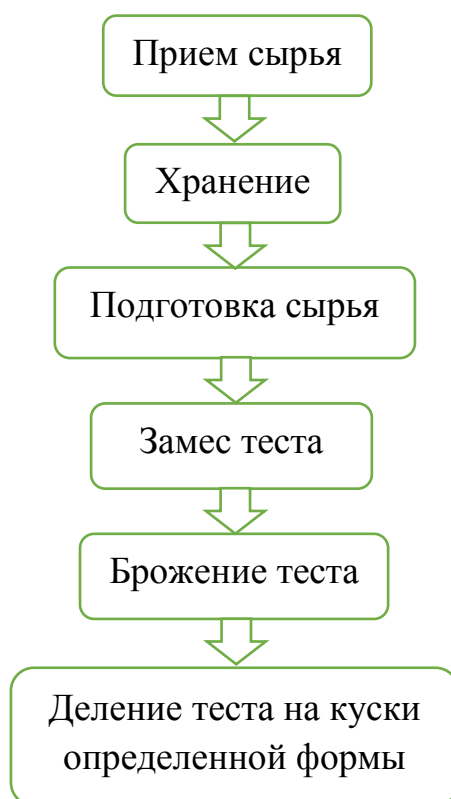
					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

В производственном отделе происходит уже сам процесс изготовления хлеба. В него входит замес теста. Замес теста производится в тестомесильной машине. После тесто делится на равные части. Деление теста производится на тестоделительной машине. Далее идет округление заготовок. Округление заготовки для ржаного и столичного хлеба происходит вручную, а для батона – на тесто округлительной машине. Далее заготовки отправляются в расстоечный шкаф, а после заготовки отправляются в печь.

В состав складских помещений проектируемого предприятия входят: помещения для хранения основного и дополнительного сырья и помещение упаковочных материалов. Сырьё доставляется и хранится на предприятии тарным способом. В качестве тары используются ящики из гофрокартона, мешки и бочки. При тарном хранении муку в мешках массой по 50 кг укладывают штабелями на поддоны по высоте 8 рядов «тройками» или «пятерками».

2.4 Описание применяемой технологии

Производство замороженного хлеба состоит из определенных этапов, последовательность которых представлена на рисунке 1 [9].



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

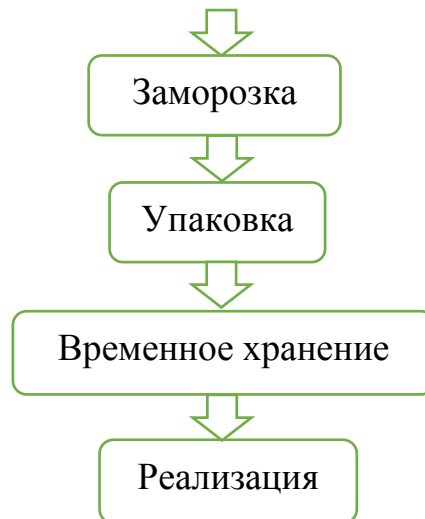


Рисунок 1 – Схема производства замороженных хлебобулочных изделий

Технологический процесс приготовления замороженного хлеба состоит из следующих стадий: прием сырья, хранение сырья и его подготовка, замеса теста, брожения теста, деления теста на куски определенной массы, заморозка, упаковка готовых изделий, временное хранение и в итоге реализация хлебобулочных полуфабрикатов [45].

Приготовление теста. Чтобы получить тесто, необходимые ингредиенты смешиваются с водой. В конечном итоге получается однородная масса.

Брожение и разрыхление теста. Чтобы изделие, которое будет выпекаться легко усвоилось и было пористым, подвергается разрыхлению теста. Это является обязательным условием пропекаемости хлеба.

Процесс брожения опары необходим для того, чтобы тесто было наилучшим образом подготовлено для разделки и выпечки.

Способ приготовления теста без опары заключается в том, что он происходит в один прием из всего количества необходимого сырья и воды, которые даны по рецептуре. При этом добавления каких-либо ингредиентов (опары, закваски) не допускается.

При изготовлении теста предусматривается большой расход дрожжей (1,5 – 2,5 % к общей массе муки).

Дозу дрожжей увеличивают для разрыхления теста за сравнительно короткое время (2 – 3 ч).

Перед замесом безопарного теста дрожжи активируют, это делают для того, чтобы улучшить вкус изделия и уменьшить расход дрожжей. Длительность брожения составляет 2,5 – 3 ч., при начальной температуре теста 29 – 31 °С. После 50 – 60 минут замеса теста, тесто рекомендуется обминать. Так как обминка имеет большое технологическое значение при приготовлении безопарного теста. Коллоидные, бродильные и биохимические процессы протекают в безопарном тесте менее интенсивно в результате густой консистенции теста и сокращенного цикла брожения [34].

Разделка готового теста. Процесс разделения хлеба включает в себя следующие операции:

- деление теста на куски;
- округление;
- предварительная расслойка;
- формование;
- конечная расслойка тестовых заготовок.

Деление теста на куски производится в тестоделительных машинах. После тестоделительной машины тесто поступает в округлительные машины, где им придается круглая форма. После этого тестовая заготовка должна в течении 3 – 8 минут отлежаться, после этого поступает на формовочную машину, где ей придается определенная форма.

Далее идет шоковая заморозка хлебобулочных изделий. Хлебобулочные и кондитерские изделия замораживаются в камере шоковой заморозки при температуре -30...-40 °С в зависимости от технологических требований. Продолжительность процесса заморозки зависит от размеров и теплофизических свойств продукта и может варьироваться от 15...20 мин до 3...4 часов.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Следующая стадия – упаковка. Упаковывают в соответствии ГОСТ 31806-2012. Хлебобулочные полуфабрикаты упаковывают:

- охлажденное тесто – в потребительскую тару с последующей упаковкой в транспортную тару;
- замороженное тесто, замороженные тестовые заготовки, замороженные тестовые заготовки различной степени готовности, охлажденные тестовые заготовки высокой степени готовности, замороженные хлебобулочные изделия – в потребительскую тару с последующей упаковкой в транспортную тару или непосредственно в транспортную тару.

Потребительская и транспортная тара, упаковочные материалы, используемые для упаковывания хлебобулочных полуфабрикатов, должны соответствовать требованиям документов по упаковке пищевых продуктов, согласованным и утвержденным в установленном порядке.

Тара и упаковочные материалы должны быть неповрежденными, чистыми, сухими, без постороннего запаха.

Хлебобулочные полуфабрикаты упаковывают поштучно в потребительскую тару из полиэтиленовой пищевой пленки по ГОСТ 10354 или других влагонепроницаемых упаковочных материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами в установленном порядке. Упаковка производится при 0 °С.

Дальнейшее хранение хлебобулочных полуфабрикатов происходит на складе готовой продукции при температуре -18 °С [30].

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет производственной мощности проектируемого цеха

Производительность установленных хлебопекарных печей и количество используемого технологического оборудования нужно для определения производительности хлебопекарного предприятия [17].

Ключевым элементом расчета является расчет производительности печей. Он нужен для уточнения производительности хлебопекарни. Исходя из этого можем рассчитать и выбрать другое оборудование.

При выборе хлебопекарных печей учитывают вырабатываемый ассортимент, способ обогрева печей, производительность предприятия, наиболее целесообразный для места строительства предприятия.

Выбор печей значительно зависит на эффективность работы предприятия, а именно на производительность, электрическую энергию, на расход топлива и даже на качество выпускаемой продукции.

Производительность печи – это выработка принятого ассортимента продуктов в единицу времени.

Производительность печей бывает:

- сменная;
- часовая;
- суточная.

По способу выпечки изделия бывают:

- подовые;
- формовые;
- листовые.

Расчет часовой производительности производится для каждого наименования изделия.

Часовую производительность печей считаем по формуле (4):

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$P_{\text{ч}} = \frac{60 \times N \times n_{\text{л}} \times g}{t}, \text{ кг/ч} \quad (4)$$

Где $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг/ч;

N – количество рабочих люлек в печи, шт;

$n_{\text{л}}$ – количество тестовых заготовок на люльке, шт;

g – масса изделия, кг

t – продолжительность выпечки изделий, мин.

Для столичного хлеба:

$$P_{\text{ч}} = \frac{60 \times 15 \times 6 \times 0,7}{45} = 84 \text{ кг/ч,}$$

Для батона с изюмом:

$$P_{\text{ч}} = \frac{60 \times 15 \times 6 \times 0,4}{23} = 93,9 \text{ кг/ч,}$$

Для ржаного хлеба:

$$P_{\text{ч}} = \frac{60 \times 15 \times 2 \times 0,6}{38} = 28,4 \text{ кг/ч.}$$

Таблица 3 – Сводная таблица суточной производительности печи

Изделие	Часовая производительность печи, кг/ч	Время работы, ч	Суточная производительность печи, т/сут
Столичный хлеб	84	23	1932
Ржаной хлеб	93,9	23	2159,7
Батон	28,4	23	653,2
Итого:			4745

Производительность хлебопекарни рассчитывается как сумма суточных производительностей всех установленных на предприятии печей. Расчётная

производительность хлебопекарного предприятия сопоставляется с заданной. Расчетная суточная производительность хлебозавода не должна превышать заданную более, чем на 10 – 15 %.

3.2 Выбор технологический схем производства, описание аппаратурно-технологических схем производства изделий

Факторы, предусмотренные при сравнении способов приготовления:

- качество готовой продукции;
- экономичность;
- возможность регулирования технологического процесса;
- переход от одного изделия к другому;
- аппаратурное оформление технологической схемы [29].

Опарный способ приготовления теста отличается сложность и трудоемкостью.

Плюс опарного способа заключается в способствовании стабильности в технологическом процессе и активации дрожжей. На густых опарах готовят все виды хлеба, булочных, сдобных и бараночных изделий. Поэтому этот способ является универсальным и более распространённым. При этом способе можно регулировать режим приготовления опары и теста на опаре. Благодаря этой функции легче избежать дефектов хлеба из муки с низкими хлебопекарными свойствами. Также достоинством теста на опаре является лучшие структурно-механические свойства.

Преимущества безопарного способа:

- значительное (на 50 – 65 %) сокращение цикла приготовления теста;
- уменьшение потребности в производственных площадях и бродильных емкостях;
- затраты сухих веществ на брожение снижаются примерно на 1,2 %;
- сокращается расход муки;
- увеличение выхода изделий.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

При этом способе приготовления хлеба наблюдается производительность труда и улучшение условий труда.

Для производства всех изделий выбран безопасный способ тестоприготовления.

Процесс производства хлебобулочных изделий происходит следующим образом: в подготовительном цехе муку распаковывают и отправляют в мукопросеиватель. Остальное сырье, после распаковки отправляется в производственный цех. Далее в производственном цеху происходит процесс смешивания ингредиентов на каждой производственной линии.

Для просеивания муки устанавливают мукопросеиватели (1). Для очистки муки от ферропримесей на пути прохождения их от просеивательного барабана в разгружающий шнек устанавливается магнитная защита. На малых предприятиях магнитная очистка может осуществляться с помощью магнитного уловителя Ш2-ХМН, который устанавливается над дозатором муки [41].

Для столового формового хлеба замешивается тесто в тестомесильной машине (3), потом оно отправляется в тестоделитель (5). Далее тестоокругление заготовки происходит вручную массой 700 г. После заготовки отправляются в расстоечный шкаф (8) на 20 – 50 минут. После заготовки изделий отправляются в камеру шоковой заморозки и проходят процесс замораживания при температуре -30...-40 °С.

Для ржаного хлеба замешивается тесто в тестомесильной машине (3), после в тестоделителе (5) получают заготовки массой 600 г. Округление происходит вручную, после отправляется в расстоечный шкаф (8) на 20 – 50 минут. После заготовки изделий отправляются в камеру шоковой заморозки и проходят процесс замораживания при температуре -30...-40 °С.

Для батона с изюмом происходит замес теста в тестомесильной машине (3). Оно отправляется в тестоделитель (5), делится на заготовки массой 400 г. Округление теста происходит в тестоокруглительной машине (10). Далее заготовки отправляются в тестозакаточную машину (11), чтобы предать

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

заготовкам форму батона. После заготовки отправляются в расстоечный шкаф (8) на 20 – 50 минут. После заготовки изделий отправляются в камеру шоковой заморозки и проходят процесс замораживания при температуре -30...-40 °С.

3.3 Сырьевой расчет проектируемого цеха, подбор технологических режимов производства

Данный расчет необходим для определения потребности проектируемого предприятия в сырье [13].

Необходимо привести расчет расхода сырья в сутки, расчет выхода готовой продукции, а также потребности сырья с учетом сроков хранения.

Рассчитываем рецептуру для каждого ассортимента хлеба.

Потребное количество каждого наименования сырья определяется по формуле (5):

$$C_0 = \frac{M_{\text{деж}} \times P}{100}, \text{ кг} \quad (5)$$

Где C_0 – суточный расход данного вида сырья, кг

P – норма расхода данного вида сырья по нормативной рецептуре, кг

Для столичного хлеба:

$$M_{\text{деж}} = \frac{140 \times 38}{100} = 53,2 \text{ кг}$$

$$C_{\text{омука рж}} = \frac{53,2 \times 50}{100} = 22,6 \text{ кг}$$

$$C_{\text{омука обд 1с}} = \frac{53,2 \times 50}{100} = 22,6 \text{ кг}$$

$$C_{\text{о дрожжи}} = \frac{53,2 \times 0,5}{100} = 0,27 \text{ кг}$$

$$C_{\text{о соль}} = \frac{53,2 \times 1,5}{100} = 0,8 \text{ кг}$$

$$C_{\text{о сахар}} = \frac{53,2 \times 3}{100} = 1,6 \text{ кг}$$

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Таблица 4 – Суточный расход сырья для столичного хлеба

Наименование сырья	Количество, кг
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	26,6
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	26,6
Дрожжи хлебопекарные прессованные	0,27
Соль поваренная пшеничная	0,8
Сахар-песок	1,6
Итого :	55,87

Для ржаного хлеба:

$$M_{\text{деж}} = \frac{140 * 38}{100} = 53,2 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ мука рж} = \frac{53,2 * 100}{100} = 253,2 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ соль} = \frac{53,2 * 1,5}{100} = 0,8 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ дрожжи} = \frac{53,2 * 0,06}{100} = 0,32 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ масло} = \frac{53,2 * 0,15}{100} = 0,08 \text{ кг}$$

Таблица 5 – Суточный расход сырья для ржаного хлеба

Наименование сырья	Количество, кг
Мука ржаная обойная	253,2
Соль	0,8
Дрожжи прессованные	0,32

Окончание таблицы 5

Наименование сырья	Количество, кг
Масло растительное	0,08
Итого:	254,4

Для батона с изюмом:

$$M_{\text{деж}} = \frac{140 * 25}{100} = 35 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ мука} = \frac{35 * 100}{100} = 35 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ дрожжи} = \frac{35 * 1,0}{100} = 0,35 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ соль} = \frac{35 * 1,5}{100} = 0,52 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ сахар} = \frac{35 * 5}{100} = 1,75 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ патока} = \frac{35 * 3}{100} = 1,05 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ маргарин} = \frac{35 * 2}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ масло} = \frac{35 * 0,15}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

$$C_0 \text{ изюм} = \frac{35 * 12}{100} = 4,2 \text{ кг}$$

Таблица 6 – Суточный расход сырья для батона с изюмом

Наименование сырья	Количество, кг
Мука пшеничная высшего сорта	35
Дрожжи прессованные	0,35
Соль	0,52
Сахар	1,75
Патока	1,05
Маргарин	0,7
Масло растительное	0,05
Изюм	4,2
Итого:	43,62

Таким образом, подсчитанное сырье дает нам более точно распределять ингредиенты для производства хлеба.

3.4 Расчет и подбор основного технологического оборудования

В разделе производится выбор (тестоделителей, просеивателей, тестоокруглителей, производственных бункеров и другого необходимого оборудования) и обоснование для подготовки сырья. А также расчет оборудования [14].

Расчет количества просеивателей для каждого вида и сорта муки производится по формуле (6):

$$N = \frac{M_{ч}}{P}, \text{ шт} \quad (6)$$

где N – количество просеивателей, шт;

M_q – часовой расход муки, т;

P – производительность просеивателя, т/ч.

Общее количество просеивателей на проектируемом предприятии должно быть не менее двух.

Для приготовления широкого ассортимента хлебобулочных изделий удобно использовать оборудование периодического действия. Для порционного замеса теста используют тестомесильные машины, оснащенные дежами (например, Т1-ХТ-2А, А2-ХТ-2Б, ХПО-3, А2-ХТМ, «Прима»). Дежа нужна для осуществления замеса и последующего брожения полуфабриката. Для разгрузки дежи предназначены дежеопрокидыватели. Применяют опрокидыватели с подъёмом дежи А2-ХП-2Д-2. Была предусмотрена тестомесильная машина «Прима 300» [38].

Разделка теста включает следующие операции: деление теста на куски, округление, предварительная расстойка, закатка, формование, надрезка, отделка, смазка тестовых заготовок и окончательная расстойка.

Тестоделители предназначены для деления теста на куски. Выбор тестоделителей зависит от вида муки, из которой приготовлено тесто (пшеничная, ржаная) и массы тестовой заготовки.

Для деления теста были выбраны тестоделители: «Восход-ТД-20Г».

Для придания округлой формы заготовке существуют тестоокруглительные машины. Выбор тестоокруглителей зависит от вида муки, из которой приготовлено тесто (пшеничная, ржаная) и массы тестовой заготовки. Исходя из этого был выбран тестоокруглитель «Восход-ТО-5».

Назначением тестозакаточной машины является придание заготовки форму батона. Поэтому выбрана тестозакаточная машина «Восход-ТЗ-3М».

Также предусматривается оборудование для окончательной расстойки. Расстойка является обязательной технологической операцией на предприятии.

Для окончательной расстойки тестовых заготовок широкого ассортимента хлебобулочных изделий предназначены универсальные расстойные агрегаты Т1-

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

ХР-2А-30, Т1-ХР-2А-48, Т1-ХР-2А-72, Т1-ХР2-Г-30, Т1-ХР2-Г-48 и др. Последние две цифры в марках агрегатов обозначают количество рабочих люлек. Загрузка и выгрузка тестовых заготовок осуществляется вручную.

Однако и стационарные шкафы могут служить для окончательной расстойки изделия. Стационарные шкафы могут идти в комплекте с пачами (например, «Бриз», ИЭТ-76-И1). Был выбран расстоечный шкаф «Бриз 3.0» [32].

На предприятии устанавливают производственные бункера. Они предназначены для обеспечения бесперебойного снабжения мукой на производство. Бункера должны обеспечивать бесперебойную работу отделения по изготовлению теста и должны обладать вместимостью. Количество производственных бункеров в зависимости от технологических требований принимают 1 – 5.

Подготовленная к производству мука подаётся в производственные бункера. Расчёт производственных бункеров проводится после расчёта производственных рецептур и тестоприготовительного оборудования.

Расчет бункеров производится по формулам (7) и (8):

$$N_6 = \frac{G_{см}}{G_{см} \times \tau} \quad (7)$$

Где N_6 – количество емкостей, шт

$G_{см}$ – расход в смену, кг/см;

$G_ч$ – производительность оборудования кг/ч;

τ – время работы в смену, ч.

$$V_6 = \frac{G_{см}}{\rho \times k} \quad (8)$$

Где V_6 – вместимость бункера, м³

$G_{см}$ – расход в смену, кг/см

k – коэффициент заполнения бункера (0,85)

ρ – плотность продукта, кг/м³

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$N_{\text{ржан}}^{\text{обдир}} = \frac{329,7}{84 \times 12} \approx 1, \text{ шт}$$

$$V_{\text{ржан}}^{\text{обдир}} = \frac{329,7}{542 \times 0,85} \approx 1, \text{ м}^3$$

$$N_{\text{пшен}}^{\text{1 сорт}} = \frac{329,7}{84 \times 12} \approx 1, \text{ шт}$$

$$V_{\text{пшен}}^{\text{1 сорт}} = \frac{329,7}{788 \times 0,85} \approx 1, \text{ м}^3$$

$$N_{\text{ржан}}^{\text{обойная}} = \frac{1587,6}{28,4 \times 12} \approx 5, \text{ шт}$$

$$V_{\text{ржан}}^{\text{обойная}} = \frac{1587,6}{547 \times 0,85} \approx 4, \text{ м}^3$$

$$N_{\text{пшен}}^{\text{высш сорта}} = \frac{4967,2}{93,9 \times 12} \approx 5, \text{ шт}$$

$$V_{\text{пшен}}^{\text{высш сорта}} = \frac{4967,2}{788 \times 0,85} \approx 8, \text{ м}^3$$

Расчёт оборудования для подготовки сырья сводится к уточнению количества единиц оборудования для подготовки каждого вида сырья и количества подготавливаемых порций за смену.

3.5 Расчет основных производственных помещений

Производственным помещением называют площадь отделений и участков, непосредственно предназначенную для осуществления технологического процесса. В состав производственной площади включают площади, занимаемые производственным оборудованием [48].

Площадь хлебопекарного цеха складывается из площадей производственных и складских помещений. К производственным площадям относят площадь, в которую входит размещение технологического оборудования и выполнения

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

технологических операций. Складские помещения предназначены для хранения готовой продукции, сырья и вспомогательных материалов.

В таблице 7 приведены данные по оборудованию и его габаритам, для расчета занимаемой площади. Это нужно для того, чтобы посчитать площадь основного помещения.

Таблица 7 – Оборудование и занимаемая его площадь

Модель	Количество, шт	Габариты, м	Занимаемая площадь, м ²
Тестомесильная машина «Прима 300»	3	1,155×1,337	1,55
Дежа	3	0,765×0,782	1,65
Дежепдъемник	3	3×0,6	5,4
Тестоделитель «Восход-ТД-20Г»	3	0,790×0,650	1,56
Производственный стол	9	1,2×0,800	8,64
Вагонетка	6	0,86×0,4	2,1
Расточный шкаф «Бриз 3.0»	3	0,986×0,995	2,94
Тестоокруглитель «Восход-ТО-5»	1	1,153×1,118	1,29
Тестозакаточная машина «Восход-ТЗ-3М»	1	2,340×0,708	1,66
Мукопросеиватель «ПМ-90М»	2	1,360×0,608	1,66
Тары	3	1,200×0,800	2,88
Итого:			35

Площадь, занимаемая технологическим оборудованием, рассчитывается по формуле (9):

$$S = \frac{S_n}{\eta}, \text{ м}^2 \quad (9)$$

Где S_n – полезная площадь, занимаемая всем оборудованием, м^2

η – коэффициент использования площади, учитывающий проходы между оборудованием, $\eta = 0,3$.

$$S = \frac{35}{0.3} \approx 120, \text{ м}^2$$

Площадь производственного помещения равна сумме площадей, занимаемой технологическим оборудованием.

3.6 Расчет складских помещений

Запасы сырья на складах хлебопекарных предприятий нужны для обеспечения бесперебойного выпуска хлебобулочных изделий в заданном количестве и ассортименте.

Существует два способа доставки и хранения сырья на предприятие – это тарно и бестарно. Применение бестарной перевозки и хранения сырья позволяет комплексно механизировать погрузочно-разгрузочные и транспортные операции по доставке и внутрипроизводственной транспортировке сырья, снизить затраты на перевозку и хранение, на тару, сократить потери сырья при разгрузке [34].

Преимущества бестарного хранения муки:

- легкий перенос муки из одного силоса в другой;
- смешивание разных партий муки;
- подсушивание;
- быстрый прогрев.

Типы складов для бестарного хранения суки:

- открытые;
- закрытые;

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

– частично открытые (надбункерное и подбункерное помещения).

Применение складов открытого типа позволяет экономить средства на строительство; предотвращает возможность появления вредителей хлебных запасов, устраняет взрывоопасность. Склады открытого типа наиболее целесообразно предусматривать в регионах со средней температурой холода -30 °С [18].

Однако склады закрытого типа удобнее, так как они могут располагаться в пристройке основного здания, могут и в отдельно стоящем здании.

Склады БХМ целесообразно размещать как можно ближе к месту потребления сырья. Для предприятия малой мощности допускаются только склады с хранением муки в мешках.

При тарном хранении сырья следует предусматривать средства малой механизации для его разгрузки и транспортирования: электротельферы, электропогрузчики и др. Проектируя складские помещения, нужно придерживаться принципа максимально возможного сокращения расстояния от разгрузочной площадки (платформы) до складов, а также от складов до мест растаривания и подготовки сырья. При этом следует помнить о недопустимости пересечения грузопотоков сырья, готовой продукции и людей.

Площадь тарных складов сырья камеры определяется из расчета нагрузки сырья на 1 квадратный метр площади, указанной в нормах проектирования, и запаса сырья.

В таблице 8 рассчитывается запас сырья. Он понадобится для подсчета площади складов.

Таблица 8 – Расчет запаса сырья

Сырье	Суточный расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Запас сырья, кг
Мука ржаная хлебопекарная	659,4	7	4615,8

обдирная			
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	659,4	7	4615,8

Окончание таблицы 8

Сырье	Суточный расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Запас сырья, кг
Дрожжи хлебопекарные прессованные	21,68	3	65,04
Соль поваренная пшеничная	48,8	15	732
Сахар-песок	113,4	15	1701
Мука ржаная обойная	453,6	7	3175,2
Масло растительное	2,88	15	43,2
Мука пшеничная высшего сорта	1419,2	7	9934,4
Патока	44,3	15	664,5
Маргарин	29,5	5	147,5
Изюм	177,5	15	2662,5

В таблице 9 считается площадь складов.

Таблица 9 – Расчет площади склада

Сырье	Запас сырья, кг	Норма нагрузки,	Площадь склада, м ²

Мука ржаная хлебопекарная обдирная	4615,8	650	7,1
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	4615,8	650	7,1

Окончание таблицы 9

Сырье	Запас сырья, кг	Норма нагрузки,	Площадь склада, м ²
Соль поваренная пшеничная	732	1000	0,8
Сахар-песок	1701	800	2,1
Мука ржаная обойная	3175,2	650	4,9
Масло растительное	43,2	660	0,07
Мука пшеничная высшего сорта	9934,4	650	15,3
Изюм	2662,5	540	5

Бесперебойный выпуск хлебобулочных изделий обеспечивают запасы сырья на складах. Если сырье будет ограничено, то это приведет к срыву выпуска изделий и простоям в работе. Каждое сырье по-своему особенно и требует различных требований к хранению.

Вместимость холодильной камеры для хранения каждого продукта E , кг, определяют по формуле (10):

$$E = M_c \cdot \tau, \quad (10)$$

где M_c –суточный расход продукта, кг/сут;

τ – продолжительность хранения, сут.

Грузовая площадь для размещения продукта считается по формуле (11):

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$F = \frac{E}{g_f}, \quad (11)$$

где g_f – нормативная нагрузка, кг/м².

Строительная площадь F_c , включает в себя, кроме грузовой, площадь проходов и отступов от стен и рассчитывается по формуле (14):

$$F_c = F \cdot \beta, \quad (14)$$

Где β – коэффициент увеличения площади.

Исходные данные для расчета складов и холодильных камер данных приняты исходя из готового расчета сырья для хлебобулочного цеха, производительностью 4,8 тонн хлебобулочных изделий в смену.

Исходные данные и расчеты площадей холодильных камер приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Расчеты площадей холодильных камер

Вид сырья	Расход, кг/сут	Норма хранения, сут	E, кг	g , кг/м ²	F , м ²	F_c , м ²	β
Дрожжи хлебопекарные прессованные	21,68	3	65	540	0,12		
Патока	44,3	7	310	660	0,5		
Маргарин	29,5	5	148	400	0,37		
Итого					1	1,6	1,6
Столичный хлеб	1932	1,5	2898	230	12,6	–	
Ржаной хлеб	2159,7	1,5	3239,5	250	13	–	
Батон с изюмом	653,2	3	1959,6	220	9	–	

Итого	–	–	–	–	34,6	55	1,6
-------	---	---	---	---	------	----	-----

В итоге получается сводная таблица 11, в которой указаны сколько складов, холодильных камер получилось и их площадь.

Таблица 11 – Сводная таблица

Склад	Площадь, м ²
Склад для муки	35
Склад основной продукции	9
Склад скоропортящихся продуктов	6
Склад упаковки	6
Склад готовой продукции	55

В конечном итоге по расчетам на предприятии будет 5 склада: склад для муки, площадью 35 м²; склад основной продукции, площадью 9 м², склад скоропортящихся продуктов, площадью 6 м², склад упаковки, площадью 6 м² и склад для готовой продукции 55 м².

3.7 Расчетные параметры воздушной среды

На капитальные и эксплуатационные затраты влияют скорость воздуха холодильных камер и величина принятых параметров воздушной среды. Величины внутри камеры можно считать постоянными.

При проектировании для обеспечения нормального температурного режима в камерах в теплый период года принимают наиболее вероятные максимальные значения температуры, относительной влажности и скорости воздуха, которые

приведены в СП 131.13330.2012 [39]. Значения расчетных параметров наружного воздуха для города Белоречка приведены в таблице 12.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Таблица 12 – Расчетные параметры воздушной среды

Город	Глубина промерзания грунтов, см	Температура, °С		Относительная влажность воздуха, %	
		Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца	расчетная летняя	расчетная зимняя
Белорецк	180	23	-35	73	89

Расчетная температура воздуха в смежных с холодильными камерами неохлаждаемых помещениях:

в смежных помещениях $t_{см} = 23 - 5 = 18$ (°С).

Расчетная температура воздуха в тамбуре холодильника равна:

$t_{тамбур} = 23 - 10 = 13$ (°С).

Расчетная температура грунта равна:

$t_{грунта} = 23 - 15 = 8$ (°С).

3.8 Расчет тепловой изоляции

Теплоизоляцию стенок выполняем сэндвич панелями. Сэндвич панели состоят из двух оцинкованных листов металла, между ними пребывает теплоизоляционный материал [40]. Понеполиуретан выбран для тепловой изоляции наружных стен и перегородок.

Двери холодильных камер – специальные теплоизолированные. Коэффициент теплопередачи дверей не превышает 0,4 Вт/(м²·град). На холодильниках предприятий общественного питания используют одностворчатые присланные двери модели ПС. Двери открываются в сторону выхода из камеры.

3.8.1 Расчет толщины слоя теплоизоляции

Толщину слоя теплоизоляции $\delta_{из}$ м, определяют по формуле (15):

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \left[\frac{1}{k_n} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right], \quad (15)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности изоляционного материала, Вт/(м·град);

k_n – нормативный коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, Вт/(м²·град);

δ_i – толщина отдельных слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности соответствующих материалов, Вт/(м·град);

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, Вт/(м·град);

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, Вт/(м·град).

После установления толщины слоя теплоизоляции, полученный результат округляем до значения стандартной толщины принятого теплоизоляционного материала.

Толщина сэндвич панелей стандартизована: 50, 80, 100, 120, 200 мм и т.д.

Для принятой окончательно толщины слоя теплоизоляции производят уточнение величины коэффициента теплопередачи (16), который будет использован для дальнейших расчетов теплопритоков в помещения.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{из}^1}{\lambda_{из}} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (16)$$

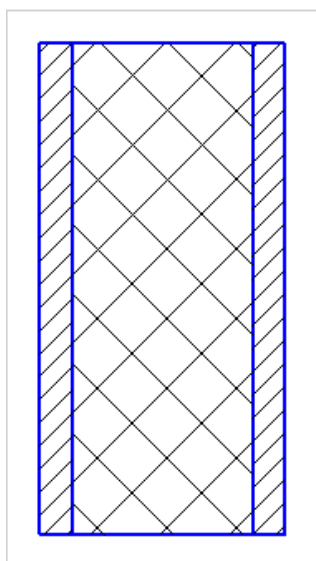
где k_n – действительный (расчетный) коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·град);

$\delta_{из}^1$ – принятая толщина слоя изоляции, м.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Толщины слоев материалов принимают равными указанным на рисунке 2.

Для теплоизоляции стен камер выберем теплоизоляционный материал пенополиуретан.



Оцинкованный лист 10 (мм)
Пенополиуретан
Оцинкованный лист 10 (мм)

Рисунок 2 – Устройство изоляции холодильной камеры

Расчет толщины сэндвич панелей для внутренних стен склада скоропортящихся продуктов, граничащих с наружным воздухом.

$\lambda_{из}$ – изоляционного материала, $\lambda_{из} = 0,03$ (Вт/(м·град));

k_n – коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, $k_n = 0,35$ (Вт/(м·град));

δ_i – толщина слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности материалов, Вт/(м·град);

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, $\alpha_1 = 8,12$ (Вт/(м·град));

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, $\alpha_2 = 8,12$ (Вт/(м·град)).

$$\delta = 0,03 \cdot \left(\frac{1}{0,35} - \left(\frac{1}{8,12} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{8,12} \right) \right) = 0,08(\text{м})$$

Сэндвич панели для внутренних стен выберем толщиной 120 мм.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,12} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,12}{0,03} + \frac{1}{8,12}} = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

Расчет толщины сэндвич панелей для внутренних стен склада скоропортящихся продуктов, граничащих с другими помещениями.

$\lambda_{из}$ – изоляционного материала, $\lambda_{из} = 0,03$ (Вт/(м·град));

k_n – коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, $k_n = 0,4$ (Вт/(м·град));

δ_i – толщина слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности материалов, Вт/(м·град);

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, $\alpha_1 = 8,7$ (Вт/(м·град));

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, $\alpha_2 = 8,12$ (Вт/(м·град)).

$$\delta = 0,03 \cdot \left(\frac{1}{0,4} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{8,12} \right) \right) = 0,07(\text{м})$$

Сэндвич панели для наружных стен склада выбираем толщиной 120 мм.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,12}{0,03} + \frac{1}{8,12}} = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

Расчет толщины сэндвич панелей для потолка склада скоропортящихся продуктов.

$\lambda_{из}$ – изоляционного материала, $\lambda_{из} = 0,03$ (Вт/(м·град));

k_n – коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, $k_n = 0,35$ (Вт/(м·град));

δ_i – толщина слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности материалов, Вт/(м·град);

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, $\alpha_1 = 11,6$ (Вт/(м · град));

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, $\alpha_2 = 6,96$ (Вт/(м · град)).

$$\delta = 0,03 \cdot \left(\frac{1}{0,35} - \left(\frac{1}{11,6} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{6,96} \right) \right) = 0,08(\text{м})$$

Сэндвич панели для внутренних стен выберем толщиной 120 мм.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{11,6} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,12}{0,03} + \frac{1}{6,96}} = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

Расчет толщины сэндвич панелей для внутренних стен склада готовой продукции, граничащих с наружным воздухом

$\lambda_{из}$ – изоляционного материала, $\lambda_{из} = 0,03$ (Вт/(м · град));

k_n – коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, $k_n = 0,3$ (Вт/(м · град));

δ_i – толщина слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности материалов, Вт/(м · град);

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, $\alpha_1 = 8,12$ (Вт/(м · град));

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, $\alpha_2 = 8,12$ (Вт/(м · град)).

$$\delta = 0,03 \cdot \left(\frac{1}{0,3} - \left(\frac{1}{8,12} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{8,12} \right) \right) = 0,08(\text{м})$$

Сэндвич панели для наружных стен склада готовой продукции выберем толщиной 150 мм.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,12} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,15}{0,03} + \frac{1}{8,12}} = 0,26 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

Расчёт толщины сэндвич панелей для стен склада готовой продукции граничащих с другими помещениями.

$\lambda_{из}$ – изоляционного материала, $\lambda_{из} = 0,03$ (Вт/(м·град));

k_n – коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, $k_n = 0,3$ (Вт/(м·град));

δ_i – толщина слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности материалов, Вт/(м·град);

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, $\alpha_1 = 8,7$ (Вт/(м·град));

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, $\alpha_2 = 8,12$ (Вт/(м·град)).

$$\delta = 0,03 \cdot \left(\frac{1}{0,3} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{8,12} \right) \right) = 0,07(\text{м})$$

Сэндвич панели наружных стен выберем толщиной 150 мм.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{1}{8,12}} = 0,25 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

Расчёт толщины сэндвич панелей для потолка склада готовой продукции.

$\lambda_{из}$ – изоляционного материала, $\lambda_{из} = 0,05$ (Вт/(м·град));

k_n – коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, $k_n = 0,25$ (Вт/(м·град));

δ_i – толщина слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности материалов, Вт/(м·град);

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, $\alpha_1 = 6,96$ (Вт/(м · град));

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, $\alpha_2 = 6,96$ (Вт/(м · град)).

$$\delta = 0,05 \cdot \left(\frac{1}{0,25} - \left(\frac{1}{6,96} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{6,96} \right) \right) = 0,19(\text{м})$$

Сэндвич панель для потолка выберем 150 мм.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{6,96} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,005}{50} + \frac{0,15}{0,05} + \frac{1}{8,12}} = 0,31 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

3.9 Тепловой расчет камер

Тепловой расчет проводится для определения суммы теплопритоков в холодильные камеры. По результатам расчетов будет подобрано необходимые холодильные агрегаты. Настоящий расчет носит условный характер, так как теплопритоки зависят от многих факторов (время года, загрузка камеры продуктами, правила эксплуатации и т.д.) и не могут быть рассчитаны абсолютно точно. Поэтому их определяют для максимально тяжелых условий работы холодильника (летний период, полная загрузка камер) [20].

Тепловая нагрузка на холодильную машину Q , Вт, складывается из теплопритоков через ограждения камер Q_1 , Вт, тепловыделений при охлаждении или замораживании продуктов Q_2 , Вт, тепла, вносимого в камеру при ее вентиляции Q_3 , Вт, и эксплуатационных теплопритоков Q_4 , Вт. Таким образом,

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad (17)$$

3.9.1 Теплопритоки через ограждения

Теплопритоки посредством ограждения возникают в следствии разницы температур воздуха по обе стороны стен Q' , Вт, а также, из-за солнечной радиации Q'' , Вт. Первую часть этих теплопритоков определяют по формуле (18):

$$Q'_1 = k \cdot F \cdot (t_H - t_{\text{кам}}), \quad (18)$$

где k – расчетный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·град);

F – расчетная поверхность ограждения, м²;

t_H – температура воздуха вне камеры, °С;

$t_{\text{кам}}$ – температура воздуха в камере, °С.

Поверхность ограждения равна произведению линейных размеров, которые определяют по следующим правилам:

– длина стены при ее расположении в углу здания равна расстоянию от наружной угловой поверхности до оси соседней стены;

– длина стены при ее расположении среди других помещений равна межосевому расстоянию между стенами;

– высота стены равна расстоянию от чистой пола камеры до чистого пола верхнего этажа или верха покрытия.

Расчёт теплопритоков через ограждения выполнен в виде таблицы 13.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Таблица 13 – Теплопритоки через ограждения

Тип ограждения	Размеры ограждения, м			F, м ²	k, Вт/(м ² ·град)	t _н , °С	t _{кам} , °С	Δt, °С	Q _i , Вт
	a	b	h						
Склад готовой продукции									
Внутренняя стена		11	3,2	35,2	0,38	18	-20	38	508
Внутренняя стена		5	3,2	16	0,38	18		38	231
Внутренняя стена, граничащая с производственным помещением		11	3,2	35,2	0,38	18		38	508
Внутренняя стена, граничащая с экспедицией		5	3,2	16	0,38	18		38	231
Потолок	11	5		55	0,32	23		43	757
Итого									2235
Склад скоропортящихся продуктов									
Внутренняя стена, граничащая со складом		3	3,2	9,6	0,38	18	6	12	44
Внутренняя стена, граничащая с производственным помещением		2	3,2	6,4	0,38	18		12	30
Внутренняя стена 1		3	3,2	9,6	0,38	18		12	44
Внутренняя стена 2		2	3,2	6,4	0,38	18		12	30
Потолок	3	2		6	0,32	23		17	33
Итого									

3.9.2 Теплопритоки от продуктов

Теплопритоки от продуктов при охлаждении находят по формуле (19):

$$Q_2 = (G_{\text{пр}} c_{\text{пр}} + G_{\text{м}} c_{\text{м}}) (t_{\text{пр}} - t_{\text{кам}}) \frac{1}{24 \cdot 3600}, \quad (19)$$

где $G_{\text{пр}}$ – суточное поступление продукта, кг/сут;

$c_{пр}$ – теплоемкость продукта, при 0 °С, Дж/(кг·град);

G_m – суточное поступление тары, кг/сут;

c_m – теплоемкость тары, Дж/(кг·град);

$t_{пр}$ – температура поступления продукта в камеру, °С;

$t_{кам}$ – температура отпуска продукта из камеры, °С.

Суточное поступление продуктов принимают в зависимости от сроков их хранения по формуле (20):

$$G_{пр} = E \cdot \Psi, \quad (20)$$

где E – вместимость камеры, кг;

Ψ – Коэффициент возобновления запасов, 1/сут.

Суточное поступление тары рассчитывается по формуле (21):

$$G_T = E \cdot \Psi, \quad (21)$$

где E – масса тары и поддонов, кг;

Ψ – Коэффициент возобновления тары, 1/сут

Рассчитаем массу всех поддонов и ящиков по формуле (22):

$$E = m \cdot n, \quad (22)$$

где m – масса одного поддона (ящика), кг;

n – Количество поддонов (ящиков).

$$E = 35 \cdot 97 = 3395 \text{ (кг)}$$

Рассчитаем суточное поступление поддонов на склад основного сырья:

$$G_T = 3395 \cdot 0.6 = 2037 \text{ (кг/сут)}$$

Рассчитаем суточное поступление упаковки на склад готовой продукции:

$$\text{Полиэтилен: } G_m = 183 \text{ (кг/сут)}$$

$$\text{Картонные коробки: } G_m = 5400 \text{ (кг/сут)}$$

Рассчитаем суточное поступление упаковки в камеру упаковки:

$$\text{Полиэтилен: } G_m = 183 \text{ (кг/сут)}$$

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Картонные коробки: $G_m = 5400$ (кг/сут)

Удельную теплоемкость тары при расчете принимают в среднем:

- металлическая – 460 (Дж/(кг·град));
- деревянная – 2500 (Дж/(кг·град));
- картонная, полимерная – 1460 (Дж/(кг·град));

Температуру поступления сырья на склад возьмём равной 18 °С. Температуру мороженных продуктов, поступающих на упаковку, принимают минус 20 °С.

Таблица 14 – Теплопритоки от продуктов

Продукт	E, кг	Ψ 1/с	G _{пр} кг/сут	c _{пр} Дж/(кг·гра д)	G _m кг/сут	c _m Дж/кг· °	t _п °С	t _к ° С
Склад готовой продукции								
Столичный хлеб	2898	1	2898	830	1320	1460	-10	-18
Ржаной хлеб	3239, 5	1	3239, 5	830	1470	1460	-10	-18
Батон с изюмом	1959, 6	1	1959, 6	810	1280	1460	-10	-18
Склад скоропортящихся продуктов								
Дрожжи	65	0,6	39	1550	540	1460	6	0
Маргарин	148	0,6	89	2140	400	1460	6	0
Патока	310	0,6	186	2600	660	1460	6	0

Расчет теплопритоков от столичного хлеба:

$$Q_{\text{стол.хл.}} = (2898 \cdot 830 + 1320 \cdot 1460)(-10 - (-18)) \frac{1}{24 \cdot 3600} = 401(\text{Вт})$$

Расчет теплопритока от ржаного хлеба:

$$Q_{\text{стол.хл.}} = (3239,6 \cdot 830 + 1470 \cdot 1460)(-10 - (-18)) \frac{1}{24 \cdot 3600} = 448(\text{Вт})$$

Расчет теплопритока от батона с изюмом:

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$Q_{\text{стол.хл.}} = (1959,6 \cdot 810 + 1280 \cdot 1460)(-10 - (-18)) \frac{1}{24 \cdot 3600} = 320(\text{Вт})$$

Расчет теплопритоков от дрожжей:

$$Q_{\text{дрожжи}} = (65 \cdot 1550 + 540 \cdot 1460)(6 - 0) \frac{1}{24 \cdot 3600} = 62(\text{Вт})$$

Расчет теплопритоков от маргарина:

$$Q_{\text{маргарин}} = (148 \cdot 2140 + 400 \cdot 1460)(6 - 0) \frac{1}{24 \cdot 3600} = 63(\text{Вт})$$

Расчет теплопритоков от патоки:

$$Q_{\text{патока}} = (310 \cdot 2600 + 660 \cdot 1460)(6 - 0) \frac{1}{24 \cdot 3600} = 123(\text{Вт})$$

Расчет общего теплопритока от всех продуктов:

$$Q = 401 + 448 + 320 + 62 + 63 + 123 = 1417(\text{Вт})$$

3.9.3 Эксплуатационные теплопритоки

Эксплуатационные теплопритоки формируются из теплопритоков при открывании дверей, от освещения и работающих в камере механизмов (погрузчиков, транспортеров, вентиляторов), а также работающих в камере людей. При проектировании холодильных камер предприятий общественного питания определение отдельных составляющих не производят, а суммарно принимают их в следующих размерах:

- для камер площадью до $10 \text{ м}^2 - 0,4 \cdot Q_1$;
- для камер площадью до $10 \dots 20 \text{ м}^2 - 0,3 \cdot Q_1$;
- для камер площадью более $20 \text{ м}^2 - 0,2 \cdot Q_1$.

Таблица 15 – Эксплуатационные теплопритоки

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Наименование камеры	Площадь камеры, м ²	Q ₁ , Вт	Q ₂ , Вт	Q ₃ , Вт	∑ Q _i , Вт
Склад готовой продукции	55	2235	3503	447	6185
Склад скоропортящихся продуктов	6	181	248	72,4	501,4

3.10 Расчет и выбор холодильного оборудования

Минимальная холодопроизводительность машины для группы камер Q_0^{\min} , Вт, определяется по формуле (23) [21]:

$$Q_0^{\min} = \frac{\sum Q_{\text{кам}}}{b_{\text{max}} \cdot \varphi}, \quad (23)$$

где $\sum Q_{\text{кам}}$ – сумма теплопритоков камеры, входящие в группу, Вт;

b_{max} – максимальное значение коэффициента рабочего времени;

φ – коэффициент потерь холода.

Сумму теплопритоков в камеры определяют по формуле (24):

$$\sum Q_{\text{кам}} = \sum Q_{\text{кам}1} + \sum Q_{\text{кам}2} + \dots + \sum Q_{\text{кам}i}, \quad (24)$$

где $\sum Q_{\text{кам}i}$ – суммарные теплопритоки в каждую камеру, Вт.

Максимальное значение коэффициента рабочего времени принимают равным 0,75, а коэффициент потерь холода 0,90...0,95.

По значению Q_0^{\min} , подбираем холодильную машину.

Рассчитаем сумму теплопритоков в камеры:

$$\sum Q = 6686,4(\text{Вт})$$

Рассчитаем минимальную холодопроизводительность машины:

$$Q_{\min} = \frac{6686,4}{0,75 \cdot 0,95} = 9384(\text{Вт})$$

По рассчитанной холодопроизводительности выбираем две холодильные машины: 4FES-5Y. Первая машина будет обеспечивать выработку холода в холодильных камерах цеха, вторая – резервная [34].

Таблица 16 – Характеристики холодильной машины

Тип холодильной машины	4FES-5Y
Хладагент	R404a
Холодопроизводительность, кВт	8,7 кВт
Потребляемая мощность, кВт	4,01 кВт
Габариты машины, мм	432/308/348
Масса, кг	85,5 кг

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Безопасность труда в хлебопекарном производстве

Анализ производственного травматизма в отраслях пищевой промышленности показывает, что в хлебопекарной отрасли наибольшее количество несчастных случаев наблюдается при эксплуатации основного технологического оборудования, например, при обслуживании тестомесильных машин, тестоделителей и др. Несчастные случаи возникают, как правило, при проведении ручных операций (мытьё, чистка, регулирование массы и отбор кусков теста) во время работы машин. Многие из этих случаев возникают в результате того, что рабочие, нарушая требования охраны труда, специально выводят из строя блокирующие устройства на крышках тестомесильных машин и делителей, чтобы не включать лишний раз оборудование [35].

Производственное оборудование должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003–91 и отраслевых правил, согласно которым все вращающиеся и движущиеся части оборудования должны иметь ограждения.

Санитарную чистку, мойку и смазку оборудования необходимо проводить только при полном его останове, перекрытии запорной арматуры, при отключенных электродвигателях и обязательном вывешивании на пусковых устройствах плакатов «Не включать! Работают люди!».

Хранение муки. При бестарном хранении муки на каждом предприятии должна быть разработана инструкция по безопасному обслуживанию бестарных установок (силосов) [27].

Лазовые и загрузочные люки, расположенные в верхней части силосов и других устройств, кроме крышек, должны иметь съемные металлические предохранительные решетки с ячейками размерами 250 x 75 мм, не более.

Силосы для бестарного хранения муки следует подсоединить к аспирационной системе или оснастить фильтрами. Для спуска рабочего в силос применяют специальную лебедку, предназначенную для спуска и подъема людей. Рабочий,

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

находящийся в силосе, должен очищать стенки от муки специальным скребком сверху вниз, оставаясь вне зоны возможного падения слежавшейся муки. Зачищать силосы следует строго по графику, но не реже одного раза в год.

Мука на склад бестарного хранения доставляется муковозами, откуда она с помощью воздушного компрессора по шлангам поступает в емкости. Для того чтобы исключить возможность накопления зарядов статического электричества во время разгрузки, соединительный трубопровод следует обязательно заземлять [37].

При тарном хранении муки мешки с мукой следует укладывать на специальные стеллажи или поддоны «тройками» и «пятерками», соблюдая порядок увязки мешков и вертикальность штабеля. Высота штабеля при ручной укладке не должна превышать 2 м, при механизированной – 3,8 м [36].

При тарном хранении муки подача ее на производство производится вручную.

Поскольку мучная пыль при концентрации ее в воздухе 16 – 65 г/м³ может взрываться, все помещения хлебопекарного производства по взрыво- и пожароопасности подразделяются на несколько категорий. Так, склады бестарного хранения муки, сахара, весовое и просеивательное отделения муки, помещения мешковыбивальной машины относятся к категории В-Па (зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния при нормальной эксплуатации не возникают, а возможны только в результате аварии или неисправностей). В этих помещениях используется электрооборудование во взрывобезопасном исполнении.

Склады тарного хранения муки, склад сырья (сахара-песка, жира и др.) по пожароопасности относятся к категории П-П (зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества). Для этой категории помещений электрооборудование применяется также во взрывобезопасном исполнении.

Взрыв мучной пыли может произойти при проведении сварочных работ в силосах, если мучная пыль не будет предварительно тщательно удалена. Кроме

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

того, взрыв может произойти при неправильной уборке помещений и наличии искрообразующего источника. Поэтому для предотвращения взрывов мучной пыли и пожаров в соответствии с утвержденным графиком необходимо проводить тщательную очистку от пыли всего оборудования, трубопроводов, отопительной и осветительной арматуры и помещений.

Подготовка муки к замесу. Из силосов мука с помощью пневмотранспорта поступает в просеиватели, которые оборудованы магнитными уловителями для очистки ее от ферропримесей. На загрузочном отверстии просеивателя устанавливается съемная решетка, заблокированная с электроприводом, для исключения работы машины при поднятой решетке.

Конструкция просеивателей должна обеспечивать герметичность и предусматривать аспирацию или фильтры.

Для предотвращения завалов в мукопроводах необходимо строго соблюдать последовательность пуска и остановки линии. При пуске линии сначала нужно продуть ее, начиная от питателя до емкости, а затем загрузить муку в мукопровод. При остановке линии сначала следует прекратить подачу муки, выключив питатель, а затем продуть линию до полного освобождения ее от муки [33].

Приготовление теста. Просеянная мука поступает в тестомесильную машину через дозаторы.

Все вращающиеся и движущиеся части дозаторов ограждаются сплошным кожухом. На дозаторах следует предусмотреть датчики уровня и переливные трубы, срабатывающие при достижении заданного и предельного значения уровней. Средняя часть шкалы дозирующей аппаратуры для жидких компонентов должна располагаться на высоте 1,4 – 1,6 м от пола. Шкала должна быть освещена.

Тестомесильные машины бывают с подкатными дежами, непрерывного и периодического действия. Дежа с приготовленным тестом закатывается на площадку дежеопрокидывателя. Дежеопрокидыватели 1 раз в год испытывают на грузоподъемность. Для этого дежеопрокидыватель загружают массой, на 10 %

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

превышающей грузоподъемность машины, результаты испытаний заносят в журнал. Тесто из дежи поступает в тестоспуск, который должен иметь предохранительную решетку.

Тестомесильные машины непрерывного и периодического действия со стационарной месильной емкостью должны закрываться крышкой, заблокированной с приводом месильных органов. Тестомесильные машины периодического действия, у которых выгрузка теста производится при движении месильных органов с наклоном дежи, должны иметь предохранительные решетки, закрывающие опасную зону в период выгрузки, или двуручное управление.

Чистку и ремонт тестоприготовительного оборудования следует проводить только при полном останове машин, полном снятии напряжения и обязательном вывешивании на пусковых кнопках плакатов «Не включать! Работают люди!».

Брожение. Приготовленное тесто в тестомесильных машинах поступает для брожения в бункер оборудованный защитной решеткой (крышкой) для безопасности его обслуживания, после чего – в тесторазделочное отделение.

Приготовление и хранение дрожжей. Для приготовления дрожжевого теста необходимы дрожжи, которые готовят в отдельном помещении, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

Емкости для приготовления и хранения жидких дрожжей и жидкого полуфабриката должны иметь указатели уровня, переливную трубу, соединенную с резервной емкостью. Над емкостями предусматривают отвод диоксида углерода.

Формирование тестовых заготовок. После брожения тесто поступает в бункера тестоделительных машин, которые снабжены съемными предохранительными решетками, заблокированными с приводом. Рабочие органы тестоделительных машин (механизм нагнетания теста, делительная головка с отсекающим устройством), движущиеся части механизма привода должны иметь ограждения с блокировками, обеспечивающими отключение электродвигателей при открывании крышки камеры, снятии ограждения делительной головки или привода машины.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Из тестоделительных машин тесто попадает в тестозакаточные машины, в которых прокатывающие валки, зубчатые и цепные передачи должны ограждаться. Ограждение должно быть заблокировано с приводом машины.

Затем тесто попадает в делительно-закаточные машины, которые оснащаются разъемными сплошными ограждениями делительно-формующего механизма, заблокированными с приводным устройством.

Укладчики тестовых заготовок в формы расстойно-печных агрегатов оборудуются ограждениями, устраняющими возможность задания рабочего в зону перемещения автомата. Для экстренной остановки механизмов конвейер расстойки должен иметь кнопки «стоп», расположенные с двух сторон агрегата. В расстойных агрегатах предусмотрен механизм ручного привода конвейера для выгрузки изделий в случае аварии.

Механизмы для подреза тестовых заготовок должны иметь съемные ограждения по всей зоне действия ножей, заблокированные с приводным устройством ножей. В зоне действия ножей необходимо вывесить предупредительный плакат «Осторожно — нож!» [37].

4.2 Охрана окружающей среды

Проект охраны окружающей среды разрабатывается в соответствии с требованиями Пособия по составлению раздела проекта (рабочего проекта) «Охрана окружающей природной среды» к СНиП I.02.01-85, разработанного ЦНИИ проектом [41].

При составлении данного раздела проекта необходимо руководствоваться законодательством, руководящими материалами и нормативно-методическими документами по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов с учетом положений различных СНиП, нормативных документов, инструкций, ГОСТов, регламентирующих или отражающих требования по охране природы при строительстве и эксплуатации промышленного объекта.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Вопросы охраны природы и рационального использования природных ресурсов должны рассматриваться с полным учетом особенностей природных условий района расположения проектируемого предприятия, оцениваться по его влиянию на экологию прилегающего района, возможности предупреждения негативных последствий в ближайшей и отдаленной перспективе.

Охрана окружающей природной среды при строительстве и эксплуатации промышленного предприятия, сооружения заключается в осуществлении комплекса технических решений по рациональному использованию природных ресурсов и мероприятий по предотвращению отрицательного воздействия проектируемого предприятия на окружающую среду.

При проектировании предприятий, зданий и сооружений, при создании и совершенствовании технологических процессов и оборудования должны предусматриваться меры, обеспечивающие минимальные валовые выбросы загрязняющих веществ, путем внедрения безотходных технологий и утилизации отходов производства, а также внедрения современных методов и оборудования очистки выбросов вредных веществ в окружающую природную среду.

Хлебопекарные предприятия выбрасывают в атмосферу вредные вещества в составе:

- различные виды органической пыли (мучная, сахарная) при приеме, хранении и подготовке сырья;
- пары этилового спирта и углекислого газа при брожении теста;
- пары этилового спирта, летучих кислот (уксусной) и альдегидов (уксусных) при выпечке хлебобулочных изделий;
- акролеин при выпечке формового и подового хлеба;
- пары этилового спирта, летучих кислот (уксусной), альдегидов (уксусных) при остывании и хранении выпеченных изделий;
- окись углерода и окислы азота от хлебопекарных печей при использовании в качестве топлива природного газа;

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

– пыль древесная, сварочный аэрозоль, окислы марганца, аммиак, окись углерода и окислы азота, пары щелочи - от вспомогательного производства.

Нормирование выбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду производится путем установления предельно допустимых выбросов этих веществ в атмосферу (ПДВ). ПДВ – это масса выбросов вредных веществ в единицу времени от данного источника или совокупности источников загрязнения атмосферы города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленного предприятия и рассеивания вредных веществ в атмосфере, создающая приземную концентрацию, не превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира [10].

ПДВ является основой для планирования мероприятий и проведения экологической экспертизы по предотвращению загрязнения атмосферы. Нормативы ПДВ в целом для предприятия должны устанавливаться в совокупности значений ПДВ для отдельных действующих, проектируемых и реконструируемых источников загрязнения.

Для предприятий, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками производственных вредностей, предусмотрена санитарная классификация, учитывающая мощность предприятия, условия осуществления технологических процессов, характер и количество выделяющихся в окружающую среду вредных и неприятно пахнущих веществ, шум, вибрацию [10].

По санитарной классификации согласно СН 245-71 предприятия хлебопекарной отрасли промышленности относятся к V классу с санитарно-защитной зоной 50 м.

Водоохранные мероприятия по защите водоемов, водостоков и морских акваторий необходимо предусматривать в соответствии с требованиями водного законодательства и санитарных норм.

При проектировании предприятий, зданий и сооружений обязательно:

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

- широкое использование высокоэффективных процессов производства, малоотходных и безотходных технологических процессов, и производств, ресурсосберегающей техники;
- экономное и рациональное использование водных ресурсов;
- реализация достижений науки, техники и передового отечественного и зарубежного опыта в вопросах очистки сточных вод;
- широкое внедрение оборотного и циркуляционного водоснабжения;
- ливневую канализацию предусматривать с локальной очисткой на территории промпредприятия;
- технологическим процессом предусматривать обеспечение утилизации твердых отходов.

Нормирование сбросов, загрязняющих природную среду, производится путем установления предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ со сточными водами в водные объекты.

ПДС – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. ПДС устанавливаются с учетом ПДК в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды (ГОСТ 17.1.1.01-77) [42].

ПДС для вновь строящихся и реконструируемых предприятий определяется при проектировании объектов.

В соответствии с «Инструкцией о порядке согласования и выдачи разрешений на специальное водопользование» НВН-33.5.1.02.83 ПДС для действующих предприятий устанавливается в разрешениях на специальное водопользование.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработана технологическая линия по производству хлебобулочных полуфабрикатов. Рассмотрены теоретические основы производства и проведен анализ современных технологий. Также рассмотрены характеристики применяемого сырья, готовых изделий и требования качества к ним.

Выбрана технология, которая отвечает современным требованиям производства хлебобулочных полуфабрикатов и гарантирован выпуск высококачественной продукции. Рассмотрены технологические схемы изготовления хлебобулочных полуфабрикатов.

Были рассмотрены требования к сырью и приведены расчеты технологических линий. Выбрано основное и вспомогательное оборудование для производства хлебобулочных полуфабрикатов.

Производственные линии по изготовлению данного ассортимента замороженного хлеба обеспечивают стабильность технологического процесса, которая предусматривает контроль и регулировку всех технологических параметров. Разработанная технологическая линия соответствует нормам безопасности и является экологичной.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пилипенко, Т. В. Высокотехнологичные производства продуктов питания: учебное пособие/ Т.В. Пилипенко, Н.И. Пилипенко, Т.В. Шленская, – 2014. – 367 с.
2. Стешина, О. Российский рынок замороженных хлебобулочных изделий//Журнал «РОССИЙСКИЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ РЫНОК». – 2011. – №4. – С. 1 – 4.
3. Смолянинова И. Динамика развития замороженного хлеба. – <https://www.evrohleb.ru>
4. Косована, А.П. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий / А. П. Косована. – М.: ГНУ ГОСНИИ хлебопекарной промышленности, 2008. – 268 с.
5. Портал Холодильная индустрия. Рынок холодильного оборудования в России 2018. – <https://holodcatalog.ru>
6. СНиП 2.11.02-87. Свод правил холодильники.
7. ВНТП 02-92 Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. Дата введения 01.01.1992
8. Компания «Липсия». Шоковая заморозка и шоковое охлаждение хлебобулочных и кондитерских изделий. – <http://www.lipsia.ru>
9. ГОСТ 31806-2012 Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлажденные. Общие технические условия. Дата введения 01.07.2013
10. Бурашников, Ю.М. Охрана труда в пищевой промышленности, общественном питании и торговле: учебное пособие/ Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. изд., стер. — М.: Академия. – Москва, 2013. – 315 с.
11. Стабровская О.И. Технологическое проектирование хлебопекарных предприятий: Учебное пособие/ О.И. Стабровская. Изд-во ВГУ – Кемерово, 2005. – 104 с.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

12. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства/ Т.Б. Цыганова – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 432 с.
13. Гатилин, Н.Ф. Проектирование хлебозаводов/ Н.Ф. Гатилин – Издательство «Пищевая промышленность» – Брест. – 1975. – 394 с.
14. Гришин, А.С. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР/ А.С. Гришин – М: Колосс, 1993. – 224 с.
15. Хромеевков, В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик/ В.М. Хромеевков – СПб: ГИОРД, 2003. – 496 с.
16. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия – сост. П.С. Ершов
17. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий – М: Прейскурантиздат, 1989. – 348 с.
18. Степанов, В.М. Основы проектирования предприятий пищевой промышленности / В.М. Степанов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2010. – 216 с.
19. Доссат, Р.Д. Основы холодильной техники / Р.Д. Доссат, Т.Д. Хоран; пер. с англ. С.В. Аникина. – М.: Техносфера, 2008. – 821 с.
20. Кисимов, Б.М. Расчет и проектирование стационарных холодильных камер: Учебное пособие / Б.М. Кисимов, Е.Д. Сторожева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 66 с.
21. Кисимов, Б.М. Холодильная техника и технология: Учебное пособие / Б.М. Кисимов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 57 с.
22. СП 118 13330.2012* Общественные здания и сооружения. – М: Минстрой России, 2014 – 72 с.
23. Шавра, В.М. Основы холодильной техники и технологии. Текст для учащихся и практ. работников / В.М. Шавра. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 269 с.
24. ВНТП 03-86 Ведомственные нормы технологического проектирования распределительных холодильников. Дата введения 1986-07-01.
25. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

26. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
27. Гавриленков, А.Ч. Экологическая безопасность пищевых производств / А.Ч. Гавриленков. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 272 с.
28. Алмаши Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2005. – 408 с.
29. Грубы Я. Производство замороженных продуктов / Я. Грубы. – М. Агропромиздат, 1990. – 336 с.
30. ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия
31. ГОСТ 12.1.003-2003 Шум. Общие требования безопасности / Техэксперт. – <https://cntd.ru>
32. Гуляев В.А., Оборудование предприятий торговли и общественного питания. Полный курс: Учебник. /Под ред. проф. В.А. Гуляева, В.П. Иваненко, Н.И. Исаев / – М.: ИНФРА, 2012. – 248 с.
33. Каменев, М.Д. Противопожарные мероприятия пищевой промышленности: учебное пособие / М.Д. Каменев, М.: Пищевая промышленность, 2011. – 287 с.
34. Лутошкина Г. Г. Холодильное оборудование предприятий общественного питания/ Г.Г. Лутошкина. Изд-во ВГУ – Москва, 2012. – 407 с.
35. Муравей Л.А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для вузов / под ред. Л.А. Муравья, – 2-е изд., перераб. – М.: Юнити-Дана, 2002. – 431 с.
36. Баратова, А.Н. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность: справочник / под. ред. А.Н. Баратова. – М.: Химия, 2007. – 287 с.
37. Долина, П.А. Справочник по технике безопасности: справочник / под. ред. П.А. Долина. – М.: Энергоатомиздат, 2013. – 824 с.
38. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: в 2 кн. Кн. 2 / С.Т. Антипов и др.; под. ред. акад. РАСХН В.А. Понфилова. – М.: Высш. шк., 2011. – 702 с.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

39. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*
40. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
41. СНиП 1.02.01-85 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений
42. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения
43. Бараненко А.В., Практикум по холодильному технологическому оборудованию: Учебное пособие. / Бараненко А.В., Калюнов В.С., Малеванный Б.Н., Эглит А.Я. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. – 170 с.
44. Чижикова, О.Г. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий/ О.Г. Чижикова, Л.О. Коршенко. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 178 с.
45. Бурчакова, И.Ю. Организация процесса приготовления и приготовления сложных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ И.Ю., Бурчакова, С.В. Ермилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 384 с.
46. ГОСТ 31806-2012 Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлажденные. Общие технические условия
47. Кенийз Н. В. Влияние технологических параметров на производство хлебобулочных полуфабрикатов // Молодой ученый. – 2014. – №10. С 150 –153.
48. Кенийз, Н. В. Влияние дефростации в технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов на качество готового продукта / Н. В. Кенийз, Н. В. Сокол // Вестник НГИЭИ. –2011. – Т. 2. № 2 (3). – С. 92 – 101.
49. Иванова З.А., Влияние процессов замораживания и размораживания на свойства теста и качества хлеба // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – <http://science-education.ru/ru>

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

50. Первушина, Е.А. Хлебопекарное производство / Е.А. Первушина. – М.: Издательский центр «Академия», 2014 г. – 143 с.

					15.03.02.2019.203. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76