

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа **неразрушающего контроля и безопасности**
Специальность **20.03.01 «Техносферная безопасность»**
Отделение **контроля и диагностики**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|--|
| Снижение производственного риска в хлебопекарном цехе |
| УДК 658.345:664.6 |

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------------|---------|------|
| 3-1E32 | Хамдамов Алишер Тулкинжонович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Гусельников М.Э. | К.Т.Н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Спицын В.В. | К.Э.Н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент | Мезенцева И.Л. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Вторушина А.Н. | К.Х.Н. | | |

Томск – 2018 г.

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01

Техносферная безопасность

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) | Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон |
|---------------------------------|---|---|
| Общие по направлению подготовки | | |
| P1 | Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности. | Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12) |
| P2 | Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности | Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5) |
| P3 | Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования | Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14) |
| P4 | Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке. | Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11) |
| P5 | Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей. | Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8) |
| Профиль | | |
| P6 | Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов | Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике» |
| P7 | Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов | Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике» |
| P8 | Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду | Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф. стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда» |
| P9 | Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации | Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8) |

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ А.Н. Вторушина
 05.02.2018 г.

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

| |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------------|
| 3-1E32 | Хамдамову Алишеру Тулкинжоновичу |

Тема работы:

| |
|--|
| Снижение производственного риска в хлебопекарном цехе |
|--|

| | |
|---|-------------------|
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 29.01.2018 №437/С |
|---|-------------------|

| | |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|---|
| Исходные данные к работе | Объект исследования – цех хлебопекарский. Предмет исследования – возможные ЧС в хлебопекарском цеху. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов | Анализ возможных техногенных опасностей в хлебопекарском цеху; Изучение возможных сценариев аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на объекте, и оценка их последствий, в том числе влияние на людей, оборудование, здания и сооружения; Анализ пожарной опасности технологического процесса. |
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, | Спицын Владислав Владимирович |

| | |
|---|----------------------------|
| ресурсоэффективность и ресурсосбережение | |
| Социальная ответственность | Мезенцева Ирина Леонидовна |

| | |
|---|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 05.02.2018 г. |
|---|---------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------|---------|---------------|
| Доцент | Гусельников Михаил Эдуардович | к.т.н. | | 05.02.2018 г. |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------------|---------|---------------|
| 3-1Е32 | Хамдамов Алишер Тулкинжонович | | 05.02.2018 г. |

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное
 учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования Бакалавриат
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

| |
|---------------------|
| Бакалаврская работа |
|---------------------|

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

| | |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|--|--|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|---|------------------------------------|
| | Составление и утверждение технического задания на тему | 5 |
| | Выдача задания на тему | 5 |
| | Постановка цели и задач | 10 |
| | Проведение литературного обзора по характеристикам хлебопекарных цехов и используемого оборудования | 20 |
| | Оценка риска возникновения ЧС в хлебопекарном цехе | 20 |
| | Оценка потенциального пожарного риска в хлебопекарном цехе. Расчет участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения | 20 |
| | Составление расчетно-пояснительной записки | 20 |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Гусельников М.Э. | к.т.н. | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Вторушина А.Н. | к.х.н. | | |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|--------|----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-1E32 | Хамдамову Алишеру Тулкинжоновичу |

Тема: Снижение производственного риска в хлебопекарном цехе

| | | | |
|---------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Школа | ИШНКБ | Отделение | Контроля и диагностики |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление / специальность | 20.03.01 Техносферная безопасность |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|--|--|
| <p>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</p> <p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p> <p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p> | <p>Оценка экономической ценности предлагаемого инженерно-технического мероприятия, направленного на повышение эффективности поиска пострадавших.</p> |
|--|--|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| <p>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</p> | <p>Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Технология QuaD.</p> |
| <p>2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</p> | <p>Оценка сравнительной эффективности проекта</p> |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

| |
|--|
| |
|--|

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | Спицын Владислав Владимирович | Кандидат экономических наук, доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|-------------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-1E32 | Хамдамов Алишер Тулкинжонович | | |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

| | |
|---------------|----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-1E32 | Хамдамову Алишеру Тулкинжоновичу |

| | | | |
|---------------------|--------------|------------------|--|
| Школа | ИШНКБ | Отделение | Контроля и диагностики |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление | 20.03.01 – Техносферная безопасность |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|---|--|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения. | <i>Хлебопекарный цех, в котором источниками опасности является оборудование: бункеры (УХМ-Ф-9), центробежные сита (ВК-1007), шинковый конвейер, тестоделительная машина (А2-ХП015), электропечь (ИЭТ-74-III)</i> |
|---|--|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|--|
| 1. Производственная безопасность | <i>1.1. Анализ выявленных вредных производственных факторов (повышенная концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, предложение средств индивидуальной и коллективной защиты) 1.2. Анализ выявленных опасных производственных факторов (механический фактор, предложение средств индивидуальной и коллективной защиты)</i> |
| 2. Экологическая безопасность: | <i>Разработка решений по обеспечению экологической безопасности.</i> |
| 3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | <i>3.1. Выбор наиболее типичной ЧС 3.2. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС 3.3. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</i> |
| 4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: | <i>Специальные правовые нормы трудового законодательства</i> |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Ассистент | Мезенцева Ирина Леонидовна | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|----------------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-1E32 | Хамдамову Алишеру Тулкинжоновичу | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 128 страницы, 4 рисунка, 24 таблицы, 32 источника, 3 приложений.

Ключевые слова: хлебопекарский цех; пожарная опасность; обеспечение пожарной безопасности.

Объектом исследования является хлебопекарский цех

Цель работы – разработка организационных и инженерно-технических мероприятий и решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности технологического процесса и оборудования.

В процессе исследования проводились обзор литературных источников по данной проблеме, анализ существующей системы очистки, протоколов отбора проб сточных вод, выявление потребности в модернизации системы очистки, предложения по ее улучшению и расчет экономической эффективности предложенной модернизации.

В результате исследования проведен анализ возможных техногенных опасностей в хлебопекарском цеху; изучены возможные сценарии аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на объекте, и оценка их последствий, в том числе влияние на людей, оборудование, здания и сооружения; проведен анализ пожарной опасности технологического процесса.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ | 12 |
| 1. Анализ современного состояния проблемы | 14 |
| 1.1. Краткая характеристика хлебопекарного цеха | 14 |
| 1.2 Характеристика взрывоопасных физико-химических свойств применяемого сырья, материалов, готовой продукции и отходов производства | 18 |
| 1.3 Краткое описание технологического процесса производства | 23 |
| 1.4 Основы создания и функционирования системы предупреждения производственных рисков | 23 |
| 2. Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации в хлебопекарном цехе | 35 |
| 2.1 Определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварии в хлебопекарном цехе | 35 |
| 2.2 Анализ аварий и инцидентов, имевших место на объекте. Аварии на аналогичных объектах | 37 |
| 2.3 Характеристика вероятных зон действия поражающих факторов | 38 |
| 2.4 Оценка потенциального пожарного риска в хлебопекарном цехе | 39 |
| 2.5 Методика расчета и анализ аварийных ситуаций | 43 |
| 2.6 Методика расчета участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения | 49 |
| 2.7 Расчет участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения | 50 |
| 2.8 Защита аппаратов от разрушения при взрыве предохранительными мембранами | 54 |
| 3. Социальная ответственность | 58 |
| 3.1 Производственная безопасность | 58 |

| | |
|--|------------|
| 3.1.1 Требования к резервуарам, оборудованию, трубопроводам, арматуре, предохранительным устройствам, безопасному ведению технологических операций в хлебопекарном цеху | 58 |
| 3.1.2 Системы контроля, управления, автоматической противоаварийной защиты, оповещения и связи | 61 |
| 3.2 Экологическая безопасность | 63 |
| 3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 67 |
| 3.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 71 |
| 4. Финансовый менеджмент | 73 |
| 4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | 73 |
| 4.2. Технология QuaD | 74 |
| 4.3. Планирование научно-исследовательских работ структура работ в рамках научного исследования. | 75 |
| 4.4 Определение трудоемкости выполнения работ. | 77 |
| 4.5 Разработка графика проведения научного исследования | 80 |
| 4.6 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) | 85 |
| 4.7 Оценка эффективности исследования | 90 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 91 |
| Список использованной литературы | 92 |
| Приложение 1. | 96 |
| Приложение 2 | 102 |
| Приложение 3 | 117 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В настоящее время на хлебопекарных предприятиях малой производительности (с выработкой 2-3 тонны в сутки) выпекают до 30% вырабатываемого в стране хлеба и булочных изделий. В связи с этим уделяется большое внимание вопросам механизации процессов на этих предприятиях. Здесь нецелесообразно устанавливать громоздкое крупногабаритное оборудование большой производительности. Необходимо использовать менее металлоёмкое оборудование, оборудование малых размеров, простое и удобное в обслуживании. Такое оборудование широко применяют на предприятиях общественного питания, в кондитерских цехах хлебозаводов, на судах, в передвижных пекарнях, на хлебопекарных предприятиях системы Министерства путей сообщения СНГ. На хлебопекарных предприятиях малой производительности используют оборудование складов бестарного хранения муки открытого типа, а также новое оборудование для просеивания муки. Существенное значение для таких предприятий имеют вопросы подготовки и транспортировки дополнительного сырья (солевых и сахарных растворов, дрожжевого концентрата, жидкого жира и др.). Дозировочная аппаратура для дозирования муки и жидких ингредиентов обуславливает правильное ведение технологического процесса и, в конечном счёте, качество хлебопекарных изделий.

В практику хлебопечения всё шире входит интенсифицированный замес полуфабрикатов и теста, он ускоряет процесс тестоведения, улучшает качество продукции, сокращает потерю сухих веществ при брожении, что даёт значительный экономический эффект. Постоянно совершенствуется тесторазделочное оборудование. За последние годы в СНГ и за рубежом появилось значительное количество малогабаритных хлебопекарных печей, обуславливающих выпуск продукции высокого качества. [1]

Основными задачами данного проекта являются:

- анализ возможных техногенных опасностей в хлебопекарском цеху;

- изучение возможных сценариев аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на объекте, и оценка их последствий, в том числе влияние на людей, оборудование, здания и сооружения;

- анализ пожарной опасности технологического процесса.

Научная новизна – предложена методика расчета оценки потенциального пожарного риска и его предотвращения на примере хлебопекарского цеха.

Метод исследования - принципы системного анализа сложных многокомпонентных систем, лабораторные и производственные методы химического анализа состава продуктов горения ОСКУ и изоляционных материалов, методы математического и имитационного моделирования, статистического анализа.

Объектом исследования - цех хлебопекарский.

Предметом исследования является возможные ЧС в хлебопекарском цеху.

Цель исследования – это разработка организационных и инженерно-технических мероприятий и решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности технологического процесса и оборудования.

Достоверность научных положений и результатов подтверждена применением современных методов обработки и анализа статистической информации, экспериментальными исследованиями с использованием стандартных методик, моделированием изучаемых процессов, сопоставимостью с результатами исследований других авторов, сходимостью теоретических результатов с результатами лабораторных и производственных испытаний.

Эмпирическая база. Значительный вклад в решение проблемы предотвращения чрезвычайных ситуаций на объектах пищевой промышленности внесли такие ученые, как М. Ситтинг, Н.С. Минигазимов, В.А. Расветалов, Т. Карли, М.Н. Бернадинер, З.Э. Рацен, В.М. Безрук, Д.Д. Бобович, А.К. Гуревич, С.Ф. Коренькова, А.С. Матросов и др

Практическая ценность работы. В работе предложены мероприятия по внедрению мер, направленных на предотвращение аварий на объекте исследования.

1. Анализ современного состояния проблемы

1.1. Краткая характеристика хлебопекарного цеха

Технологический процесс для поточных линий следует предусматривать таким, чтобы в линии, универсальной по своей специализации, было минимально возможное число рабочих позиций и машин. Это позволит разместить линию на наименьшей площади и сократить расходы на оборудование. Среди действующего парка машин, надёжных и конструктивно прочных, имеется большое количество таких, которые могут обеспечить возможность компоновки поточных линий при условии их модернизации, повышения автоматизации и присоединения к ним питающих и транспортирующих устройств.

Анализ СанПиН 2.3.4.545-96. 2.3.4. "Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности. Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. Санитарные правила и нормы" и Постановления (ЕС) Европейского парламента и совета № 852/2004 от 29.04.2004 в отношении санитарно-гигиенических правил производства пищевой продукции с целью установления соответствия предприятия ОАО «Южно-Сахалинский хлебокомбинат им. И.И. Кацева» требованиям данных документов, представлены в приложении 1.

Доставляемая на предприятие мука хранится в специальных бункерах (УХМ-Ф-9). В процессе реализации технологических операций с помощью сжатого воздуха мука транспортируется на весы (2АФ16 Э9Х). Отмеренное количество муки просеивается и очищается на центробежных ситах (ВК-1007) и далее шнековым конвейером подаётся в дежу, установленной на платформе тестомесильной машины (ХПО-3). В дежу также поступают и другие компоненты, предусмотренные рецептурой изготовления булочек.

После замеса теста, для улучшения его структурно - механических свойств, тесто, повторно перемешивая в течение 1-3 минут, подвергают обменам. После этого дежа откатывается для дальнейшего брожения в течении

2-4 часов. Готовое тесто выгружается в бункер - тестоспуск тестоделительной машины (А2-ХП015). Куски теста с делительной машины поступают в тестоокруглитель (А2-ХП016) и далее по ленточному транспортёру поступают в шкаф предварительной расстойки (ИЭТ-75-И1), откуда расстойные тестовые заготовки поступают в закаточную машину (А2-ХП017), откуда сформированные тестовые заготовки для окончательной расстойки укладываются в кассеты контейнера (6080 024). Контейнер помещается в шкаф окончательной расстойки (ИЭТ-76-И11). В шкафу поддерживается оптимальная для брожения температура и влажность ($t=35^{\circ}\text{C}$, $\phi = 80 \div 85\%$). Длительность расстойки в каждом отдельном случае устанавливается пекарем и может длиться в пределах 30-55 минут.

Выпечка изделий производится в ротационной электропечи (ИЭТ-74-И1) в течении 17-23 минут при температуре 250°C . Готовые изделия в контейнерах направляются в торговую сеть. [18]

Полуфабрикаты и втулочные изделия имеют ряд специфических свойств (липкость, сыпучесть и т.п.), которые следует учитывать при выборе транспортирующих устройств. Поэтому необходимо обеспечить удобство перемещения и наименьшую возможность относительного движения по рабочим поверхностям транспортирующих устройств и наименьшее число перевозок.

Для синхронизации работы машины поточной линии длительность отдельных технологических операций должна быть одинаковой или кратной, а производительность машин должна быть выровнена. Предпочтительней применять сквозную однопоточную компоновку, с транспортирующими устройствами, передающими полуфабрикат от одной машины к другой. Однако во избежание остановки всей линии из-за простоя любой из машин, необходимо отойти от жёсткой связи между ними. Для этого технологическую линию целесообразно разделить на независимые участки, поместив между ними бункерные устройства или накопители оптимальной вместимости с запасом полуфабрикатов или изделий. Кроме того, при проектировании поточных линий должно быть уделено серьёзное внимание соблюдению условий безаварийной работы, удобству обслуживания и технике безопасности. И последнее, в современных условиях, условиях роста конкуренции между хлебопекарными предприятиями, важное значение приобретают несколько новых факторов:

-малое предприятие должно иметь возможность адекватно реагировать на изменение потребительского спроса, предлагать различный ассортимент хлебобулочных изделий;

-конечные продукты выпечки хлебобулочных изделий должны быть максимально приближены к потребителю;

-изделия должны отличаться высоким качеством, иметь отличный товарный вид.

Описание технологического оборудования

1. Тестомесильная машина

Тестомесильные машины применяются на предприятиях хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности для замеса теста. Процесс замеса заключается в смешивании муки, воды, дрожжей, соли, сахара, масла и других продуктов в однородную массу, придании этой массе необходимых физико-механических свойств и насыщении её воздухом с целью создания благоприятных условий для брожения.

Замес не является простым механическим процессом; он сопровождается биохимическими и коллоидными явлениями и повышением температуры теста вследствие того, что затрачиваемая механическая энергия частично переходит в тепловую.

При непрерывном способе приготовления теста применяются тестомесильные машины непрерывного действия, при порционном тестоприготовлении - периодического действия.

В данной технологической линии применяется машина периодического действия Т-1-ХТА-330.

2. Дежеопрокидыватель

Дежеопрокидыватели предназначены для освобождения дежей от теста и передачи его на дальнейшую обработку. Эти машины направляют тесто в специальные бункера - тестоспуски или непосредственно в воронки тестоделительных машин.

Основной рабочей частью дежеопрокидывателя является подъёмный механизм, поднимающий и наклоняющий дежу так, что обеспечивается свободное вытекание из неё теста.

Подъёмоопрокидыватель ПО-1 предназначен для освобождения от теста дежей тестомесильных машин типа «Стандарт» и других, разработанных на её основе. Ее основные характеристики даны в приложении 2.

3 Тестоделительная машина

Тестоделительные машины предназначены для отделения кусков одинаковой массы от всего количества теста или для разделения заранее взвешенного куска теста на несколько одинаковых кусков.

Все тестоделительные машины делят тесто по объёмному принципу. Для получения одинаковых объёмов теста применяют мерные карманы, или отрезают куски теста определённой длины, или регулируют частоту качания отсекающего ножа при постоянной скорости выхода теста из машины.

В машинах, работающих по объёмному принципу, для получения кусков теста одинаковой массы тесто должно иметь постоянную равномерно распределённую плотность. Основным качественным показателем работы тестоделительной машины является точность массы кусков теста. Допускаемое отклонение массы кусков теста должно быть для штучного теста не более +2,5% от заданной массы кусков данной партии.

В цехе применяется тестоделитель «Кооператор». Он предназначен для деления теста из пшеничной муки на заготовки. Его описание дано в приложении 2.

4. Тестоокруглительная машина

Тестоокруглитель марки Т1-ХТС предназначен для улучшения структуры и придания тестовым заготовкам из пшеничной сортовой муки для мелкоштучных и сдобных изделий массой 0,05-0,2 кг круглой формы. Его описание дано в приложении 2.

5 Шкаф предварительной расстойки

Электрошкаф предназначен для предварительной расстойки тестовых заготовок в атмосфере влажного воздуха при температуре 30-35 °С и относительной влажности 65-80%. Электрошкаф может применяться на хлебопекарных предприятиях малой мощности при изготовлении батонов «особых» и рогаликов. В электрошкафу осуществляется предварительная расстойка тестовых заготовок массой одной штуки не более 0,55 кг. Его описание дано в приложении 2.

6 Тестозакаточная машина

Тестозакаточная машина марки Т1-ХТ2-3 описана в приложении 2. Она предназначена для обработки заготовок из пшеничного теста развесом 0,055-0,22 кг.

7. Шкаф окончательной расстойки

Электрошкаф описан в приложении 2. Он предназначен для окончательной расстойки хлебобулочных изделий, находящихся в контейнерах, при температуре 30°С в окислительной атмосфере.

8 Электропечь

Электропечь предназначена для выпечки хлебобулочных изделий (батонов «особых» и рогаликов) на лотках, установленных в конвейере при температуре до 300°С в окислительной атмосфере. Она описана в приложении 2.

1.2 Характеристика взрывоопасных физико-химических свойств применяемого сырья, материалов, готовой продукции и отходов производства

В рецептуру каждого сдобного булочного изделия входит основное и дополнительное сырье. Основное сырье - мука, вода, дрожжи, соль. Дополнительное сырье - сахар, жиры, яйца и другие добавки.

Отделочные полуфабрикаты применяют в пиле смазок, посыпок, начинок. Их применяют на разных стадиях процесса приготовления сдобных изделий. Ниже приведены способы приготовления некоторых отделочных полуфабрикатов.

МУКА

Подготовка муки состоит из подогревания в зимнее время до 10—20°C (для этого на хлебозаводах создается запас муки на 7 дней непрерывной работы), смешивания, просеивания через контрольные сита (бурат, мельничный рассев), магнитной очистки (пропуск муки через магнитное поле).

ВОДА

Вода, применяемая для производства хлеба, должна соответствовать кондициям питьевой и удовлетворять требованиям органов санитарно-эпидемиологической службы. Следует иметь в виду, что солевой состав воды в известной степени влияет на вкус хлеба, физические свойства полуфабрикатов и на их брожение. Поэтому предпочтение следует отдать жесткой, а не мягкой воде. Вода, кроме того, не должна содержать бактерий, так как некоторые из них сохраняются при выпечке и хлеб может быть источником инфекций. Воду перед пуском в производство подогревают.

ДРОЖЖИ

Дрожжи прессованные перед внесением в полуфабрикаты разводят в воде, нагретой до 28—30°C. Замороженные дрожжи предварительно оттаивают при температуре 4—6°C. Дрожжи независимо от их вида (прессованные, сухие, жидкие) являются возбудителями спиртового брожения, они способны размножаться в аэробных и анаэробных условиях. Продуктами спиртового брожения являются спирт и углекислый газ. Около дрожжевых клеток образуются пузырьки CO₂, которые обуславливают создание в хлебе пористой структуры. Прессованных дрожжей расходуется 0,5—2,5% от массы муки в зависимости от способа приготовления теста, качества дрожжей и других факторов.

СОЛЬ

Соль предварительно растворяют в воде, фильтруют и отстаивают. Растворимость соли мало зависит от температуры воды, но скорость растворения тем больше, чем выше температура. Лучше всего соль растворять в воде при температуре 30°C.

Соль не только вкусовая добавка. Она играет существенную роль в формировании физических свойств теста, укрепляет клейковину. Соленое тесто эластичней, не липнет к рукам. Соль подготавливается к производству в солерастворителях непрерывного действия.

САХАР

Сахар растворяют в воде и фильтруют. При расходе сахара в сухом виде его предварительно просеивают и подвергают магнитной очистке. Сахарный раствор дозируется по объему. Содержание сахара в растворе, так же как и соли, определяют по плотности раствора с помощью ареометра. Доза сахара, вносимого в тесто, регламентируется рецептурой и колеблется в пределах от 0 до 20% к массе теста.

ЖИРЫ

Жиры жидкие фильтруются через металлическое сито с отверстиями размером 1,5 X 1,5 мм, а твердые - растапливаются в баке с паровым змеевиком при температуре самого жира не более 45°C.

Жир дозируется в натуральном виде или в виде водно-жировой эмульсии в соответствии с рецептурой - от 0 до 13% к массе муки.

Сахар и жиры повышают пищевую ценность и вкус хлеба. Изделия с сахаром и жиром хорошо сохраняются и медленнее черствеют. Однако при приготовлении теста следует иметь в виду, что сахар и жиры способны его разжижать. Поэтому расход воды на замес теста следует уменьшить по сравнению с расчетным примерно на 0,5 л на каждый килограмм сахара и жира.

СМАЗКА.

Яичную смазку готовят так. Яйца сбивают, добавляя 1/5 часть теплой и несколько подсоленной воды или молока. Количество смазки должно быть рассчитано на 1...2 ч работы, так как и теплом помещения она быстро портится.

Перечень потенциальных опасных факторов, возникающих при производстве представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Перечень потенциальных опасных факторов

| Наименование опасного фактора, источник информации об опасном факторе | Возможные источники возникновения опасного фактора | Краткая характеристика опасного фактора | Принятые (принимаемые меры) | Сведения о регистрации и опасного фактора | Вид документации где зарегистрированы факт возникновения опасности |
|---|--|---|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Микробиологические опасности | | | | | |
| <i>СанПиН Технолог</i> | яйца | Сальмонеллез | Сырые и полусырые яйца Приготовление теста | ÷ | Регистрационный журнал |
| <i>Serratia Salinaria Учебная литература</i> | мука | I — наиболее взрывоопасные пыли с нижним пределом воспламенения (взрывоопасности) до 15г/м ³ | Хранение в специализированных резервуарах; вентиляция | — | — |
| <i>Элементы моющих средств Интернет Технолог</i> | оборудование | Остаточное количество хлорной извести, хлорамина и т.д. – неблагоприятные органолептические показатели. При значительных количествах возможны отравления. | - соблюдение санитарно-гигиенических требований и инструкций по мойке и дезинфекции оборудования и тары | ÷ | Регистрационный журнал |

| Физические опасности | | | | | |
|--|--------------------------------|--|--|---|------------------------|
| Птицы, грызуны, насекомые и отходы их жизнедеятельности <i>Учебная литература</i> | окружающая среда | Присутствие в пищевой продукции выражается в физическом загрязнении. Могут быть переносчиками различных бактерий и заболеваний. | - соблюдение правил по предотвращению проникновения грызунов на предприятие - соблюдение санитарно-гигиенических требований и инструкций по мойке и дезинфекции помещений | — | — |
| Элементы технологического оснащения, продукты износа оборудования и инвентаря <i>Учебная литература</i> | окружающая среда, оборудование | Вызывают физическое загрязнение продукта. Присутствие элементов технологического оснащения и продуктов износа оборудования и инвентаря (куски бетона, пластмасса, металл, ржавчина и т.д.) в пищевой продукции и их проглатывание может нанести вред ротовой полости, зубам, желудочно-кишечному тракту, вызвать удушье, порезы, занозы, инфекцию. | - регулярные техническое обслуживание и ремонт оборудования - соблюдение санитарно-гигиенических требований и инструкций по мойке и дезинфекции оборудования | — | — |
| | | | оборудования | | |
| Личные вещи, элементы жизнедеят | человек | Вызывают физическое загрязнение продукта. Присутствие личных вещей персонала (украшения, пуговицы и т.д.) и элементов жизнедеятельности персонала (волосы, ногти и т.д.) в пищевой продукции и их | -соблюдение правил личной гигиены персонала; -соблюдение | ÷ | Регистрационный журнал |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|------------------------|
| е-льности персонала <i>Учебная литература</i> <i>а</i> <i>Технолог</i> | | проглатывание может нанести вред ротовой полости, зубам, желудочно-кишечному тракту, вызвать удушье, порезы, занозы, инфекцию. | требований к одежде персонала | | |
| Инородные тела (камни, стекло, металлы, пластик, дерево, бумага, краска, штукатурка и т.д.) <i>Учебная литература</i> <i>а</i> <i>Технолог</i> | окружающая среда, оборудование, человек | Вызывают физическое загрязнение продукта. Присутствие инородных тел в пищевой продукции и их проглатывание может нанести вред ротовой полости, зубам, желудочно-кишечному тракту, вызвать удушье, порезы, занозы, инфекцию. | -соблюдение санитарно-гигиенических требований к помещениям; -регулярные техническое обслуживание и ремонт оборудования | ÷ | Регистрационный журнал |

1.3 Краткое описание технологического процесса производства

Приготовление сдобного теста

Сдобное тесто для булочных изделий характеризуется разнообразием сырья, что накладывает отпечаток на технологию приготовления.

Входящие в рецептуру сахар и жир не только повышают вкусовые свойства и пищевую ценность сдобных изделий, но и влияют на брожение теста и его структурно-механические (реологические) свойства (вязкость, упругость, пластичность).

При добавлении небольшого количества сахара в тесто (до 10 % к массе муки) ускоряется брожение теста, усиливается газообразование. Это объясняется тем, что сахароза распадается на глюкозу и фруктозу, которые хорошо сбраживаются дрожжевыми клетками. Добавление большого количества сахара в тесто приводит к плазмолизу дрожжевых клеток (сжатию тела живой клетки с отслоением оболочки), ухудшению спиртового брожения и снижению газодерживающей способности теста.

Жир в дозировках 10 % и более также снижает бродильную активность дрожжей. Считают, что жиры, обволакивая дрожжевые клетки, затрудняют доступ к ним питательных веществ.

Более подробное описание технологического процесса производства приведено в приложении 3.

1.4 Основы создания и функционирования системы предупреждения производственных рисков

На предприятиях хлебопекарной промышленности имеются опасные факторы, возникает опасность травмирования обслуживающего персонала при нарушении правил техники безопасности в процессе эксплуатации машин и механизмов. Данный раздел посвящен устранению этих негативных факторов.

Объем производственного помещения на каждого работающего установлен не менее 15 м³, площадь — не менее 4,5 м². Высота производственных помещений не менее 4,8 м, помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства — не менее 3 м. Высоту производственных помещений с избытками тепла, выделения газов или влаги устанавливают с учетом технологического процесса и удаления избытков вредных выделений из рабочей зоны. Высота помещений от пола до низа выступающих конструктивных элементов перекрытия должна быть не менее 2,6 м.

При устройстве в производственных помещениях площадок, эстакад, галерей высоту от пола площадки до низа выступающих конструктивных

элементов, высокорасположенных конструкций или линий коммуникаций принимают не менее 2,1 м при регулярном проходе работающих и не менее 1,9 м при нерегулярном проходе работающих. Поверхность полов, стен и потолков делают гладкой, удобной для очистки и удовлетворяющей гигиеническим и эксплуатационным требованиям. Полы должны быть нескользкими, без порогов и выступов.

В производственных помещениях поддерживают нормальные санитарно-гигиенические условия (температуру, влажность, давление и чистоту воздуха) в соответствии с техническим проектом, правилами и нормами по технике безопасности и производственной санитарии.

Производственные, складские, вспомогательные, подсобные и бытовые помещения, лестничные площадки, проходы и рабочие места содержат в чистоте, не допуская загромождения рабочих мест и проходов готовой продукцией, оборудованием, материалами, запасными частями.

На предприятиях хлебопекарной промышленности возникает опасность травмирования обслуживающего персонала при нарушении правил техники безопасности в процессе эксплуатации машин и механизмов.

При использовании электрических установок (электродвигателей и др.) возникает опасность поражения электрическим током; превышение давления в сосудах, работающих под давлением (паровые котлы, баллоны, теплообменники), грозит взрывом и т. д. Одними из основных видов сырья для хлебопекарного производства являются мука и сахар. Их перемещение в производственных цехах, мучном складе и других помещениях сопровождается значительным выделением пыли. Превышение ее ПДК, указанной в СН 245—96 и правилах по технике безопасности и производственной санитарии для хлебопекарной промышленности (2—6 мг/м³), может привести к профессиональным заболеваниям, повышение концентрации пыли более 10—15 г/м³ при наличии источника искрения — к взрыву.

В хлебопекарной промышленности многие технологические процессы, связанные с брожением, сопровождаются выделением в окружающую среду диоксида углерода (емкости бункерных тестомесильных агрегатов, чаны для брожения теста при ведении технологического процесса на жидкой фазе и др.). ПДК диоксида углерода в воздухе составляет 0,5%. Превышение этой концентрации неблагоприятно отражается на здоровье работающих, в некоторых случаях при значительном превышении ПДК (выше 6—7 %) может привести к летальному исходу.

Неудовлетворительными могут оказаться условия труда при недостаточной освещенности, при недостаточной степени механизации на

ряде участков, например при передвижении деж при эксплуатации тестомесильных машин периодического действия и др.

К работе допускаются люди в спецодежде, и предварительно принявшие душ. Обслуживающий персонал ежегодно проходит медицинскую комиссию для допуска к работе в пекарни.

ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА К ВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Классификация производственных помещений по пожаро- и взрывоопасности и санитарная классификация производственных процессов. Особенности технологических процессов на предприятии хлебопекарной промышленности диктуют необходимость при проектировании предусматривать меры безопасности и создание комфортных и безопасных условий труда. В соответствии с санитарной характеристикой производственных процессов предприятия относятся по СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий» к следующим категориям:

- а) основные производственные процессы — IVa;
- б) производственные процессы ремонтно-механических мастерских, столярных мастерских — Iб;
- в) производственные процессы топочных отделений хлебопекарных печей при работе на твердом топливе — II б.

Цехи предприятий хлебопекарной промышленности согласно СНиП 21-01-97 относятся к категории взрыво- и пожароопасности в зависимости от технологических процессов (от Б до Д). Например, склад бестарного хранения муки — к категории Б, топочное отделение — к категории Г и т. д.

На хлебозаводах используются склады бестарного хранения муки, которые по степени пожарной опасности относятся к производству категории Б. Мука является не только горючим, но в аэрозольном состоянии и взрывоопасным веществом. Многие процессы и операции на складах бестарного хранения сопровождаются выделением муки в воздух, а также накоплением статического электричества на оборудовании и его элементах, для предупреждения которых, применяются специальные меры. Во время разгрузки соединительный трубопровод обязательно заземляют для того, чтобы исключить возможность накопления зарядов статического электричества. С этой же целью у загрузочного отверстия в бункере установлены конусы, соединенные с заземленным корпусом бункера. Мука, подаваемая в бункер, попадает на конус, ссыпается с него, при этом отдает накопившиеся заряды статического электричества, которые отводятся в

землю. На производстве процессы протекают с выделением пыли или напряжённой работой, поэтому относится ко 2 группе.

Замес теста. На хлебопекарных предприятиях после просеивания мука поступает для замеса в тестомесильное отделение, где замешивание производится на периодически действующих тестомесильных машинах с подкатными дежами различной вместимости (330, 270 л. и т. д.). При обслуживании тестомесильных машин периодического действия должны быть установлены ограждения и предусмотрена блокировка их с электродвигателем. Блокировка обеспечивает отключение электродвигателя при снятии ограждения, поднятии крышки, колпака (щитка).

Тестомесильные машины с подкатными дежами имеют приспособления, надежно запирающие во время замеса дежу на фундаментной плите машины. Дежеопрокидыватели (с подъемом и без подъема дежи) подвергаются техническому испытанию не реже одного раза в год. При установке опрокидывателей с подъемом дежи (ПО-1) следует обеспечить безопасность их эксплуатации, снабдив ограждениями как передаточные устройства, так и места подъема дежи. Тестоспуски снабжены съемными предохранительными решетками. Очистка тестоспусков и бункеров производится скребками на длинной рукоятке.

При ведении технологического процесса с применением метода тестоведения на жидкой фазе и применением в связи с этим емкостей для брожения необходимо обеспечить удаление углекислого газа, получаемого в процессе брожения, и при необходимости зачистки емкостей соблюдать меры безопасности, принятые для работы в емкостях.

Для уменьшения шума необходимо своевременно заменять износившиеся детали (особенно зубчатых передач), обеспечить заземление электродвигателя, производить окраску оборудования в светлые тона, а стены облицовывать глазурованными плитками.

Высота помещения тестомесильного отделения предусматривается в зависимости от устанавливаемого оборудования, но не менее 4,8 м. При установке тестомесильных агрегатов непрерывного действия (И8-ХАГ-6 и др.) следует оставлять высоту от верха оборудования до верхнего перекрытия не менее 1,8 м для удобства ремонта, проходы между устанавливаемыми агрегатами — не менее 1 м.

В тестомесильном отделении хлебопекарных предприятий обеспечивается освещение (естественное и искусственное) и кратность обмена воздуха в соответствии со СНиП, а также отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии для хлебопекарной промышленности. В соответствии с этими правилами освещенность в

тестомесильных цехах должна составлять 200 лк. Воздухообмен должен обеспечить комфортные условия труда. Кратность воздухообмена рассчитывается в зависимости от условий на рабочих местах и может колебаться в пределах от 2 до 4.

Паропровод и трубопровод горячей воды (все тепловыделяющие поверхности печей, сушилок и др.) теплоизолированы с температурой на поверхности не более 45 °С.

Площадки для тестомесильных агрегатов непрерывного действия обеспечиваются удобными лестницами (в случае их установки над уровнем пола) и перилами высотой в 1 м.

Разделка теста. В тесторазделочном отделении хлебопекарных предприятий используются такие виды оборудования, как тестоделительные, округлительные и закаточные машины, расстойные шкафы или пруфера для предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок.

Помещение тестоделительного отделения хлебозаводов должно быть просторным, хорошо освещенным (естественным и искусственным светом).

Особенность технологического процесса требует поддержания температуры и влажности воздуха в расстойных шкафах и пруферах по заданной величине, для чего применяются кондиционеры воздуха.

В тесторазделочном отделении у рабочих мест обеспечивается хорошее освещение в соответствии с правилами техники безопасности, утвержденными СНиП 23-05-95 (200 лк). Все электродвигатели заземлены, а ограждения движущихся частей оборудования заблокированы с электродвигателями.

Блокировка ограждений обеспечивает отключение электродвигателя при снятии (или отсутствии) ограждения. В помещении тесторазделочного отделения приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая кратность обмена воздуха в соответствии с условиями работы в этом цехе и правилами техники безопасности для предприятий хлебопекарной промышленности. Расстояние перед фронтом тупиковых печей при расстойке теста на вагонетках не менее 5 м для удобства обслуживания.

НОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА

Гигиеническое нормирование производственного микроклимата осуществляется ГОСТ 12.1.005—88 ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования». Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находится место постоянного или временного пребывания работающего. ГОСТ устанавливает оптимальные и допустимые параметры температуры, влажности и

скорости воздуха в зависимости от энергозатрат человека и времени года. ГОСТ также учитывает количество теплоизбытков в рабочей зоне.

Оптимальными считаются такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное функционирование организма без напряжения реакций терморегуляции, создают ощущение теплового комфорта и тем самым благоприятствуют высокой трудоспособности. Воздействие допустимых параметров микроклимата может вызвать быстрообратимые изменения функционального состояния организма и напряжения реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей организма. Однако при этом нарушения здоровья не происходит, но возможны дискомфортные тепловые ощущения и некоторое снижение работоспособности.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

| | Категория работ | Температура, | Относительная влажность, % | Скорость движения, м/с, не более |
|-------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------|----------------------------------|
| Холодный и переходный периоды | Легкая-1 | 20-23 | 60-40 | 0,2 |
| | Средней тяжести-11а | 18-20 | 60-40 | 0,2 |
| | Средней тяжести -11б | 17-19 | 60-40 | 0,3 |
| | Легкая-1 | 22-25 | 60-40 | 0,2 |
| Теплый период | Средней тяжести-11а | 21-23 | 60-40 | 0,3 |
| | Средней тяжести -11б | 20-22 | 60-40 | 0,4 |
| | | | | |

МЕРОПРИЯТИЯ И СРЕДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА И ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА

Требуемое состояние воздушной среды производственных помещений обеспечивается проведением комплекса мероприятий, которые можно разделить на следующие группы: 1) борьба с выделениями вредных веществ в источнике их возникновения; 2) механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими; 3) организация технологического процесса, обеспечивающая минимум выделения вредных веществ в рабочей зоне; 4) устройство вентиляции и

отопления; 5) применение средств индивидуальной защиты. Инженерно-технические решения по локализации вредностей в источнике возникновения зависят от характера этих вредностей (теплоизбытки, влагоизбытки, пары, газы или пыль).

Основной мерой по уменьшению количества тепла, выделяемого в окружающую среду, является теплоизоляция горячих поверхностей оборудования и трубопроводов. Применение теплоизоляции позволяет также предотвратить ожоги от прикосновения к горячим поверхностям. По санитарным нормам температура на поверхности оборудования не должна превышать 45 °С, а в помещениях с пожаро- и взрывоопасной средой — 35 °С (по противопожарным нормам).

Основной мерой для локализации выделений паров, газов и пыли в источнике их образования является уплотнение и герметизация оборудования и трубопроводов. Герметизация неразъемных соединений осуществляется сваркой или пайкой, развальцовкой, чеканкой, применением специальных уплотняющих материалов на каучуковой основе.

Для герметизации разъемных соединений используются беспрокладочные уплотнения и уплотнения с прокладками. Выбор материала прокладок определяется назначением оборудования или трубопровода, свойствами продукта, его параметрами (температурой, давлением) и т. д.

Так, для воздухопроводов, по которым перемещается воздух нормальной влажности при температуре до 70 °С, применяются прокладки из картона или пряди каната с промазкой суриковой замазкой; для воздухопроводов, транспортирующих влажный воздух, пыль или отходы материалов, — из резины или картона, смоченного в воде и проваренного в олифе, с промазкой суриковой замазкой.

При температуре воздуха выше 70 °С применяются прокладки из асбестового картона или асбестового шнура. Во фланцевых соединениях теплообменных аппаратов используются резина, резина с бумажной или асбестовой тканью, паронит, отоженная медь, мягкая сталь и другие материалы. В аппаратах и трубопроводах, контактирующих с пищевыми продуктами, особенно в виде жидкостей и пара, применяется пищевая резина.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Естественная и механическая вентиляция. Удаление загрязненного и подача свежего воздуха в помещения осуществляется под действием естественных сил (естественная вентиляция) или с помощью специальных механических побудителей движения воздуха — вентиляторов (механическая вентиляция). В связи с наметившейся в последние годы

тенденцией к строительству крупных блокированных цехов возрастает количество систем вентиляции с механическим побуждением.

При естественной вентиляции перемещение воздуха происходит за счет двух факторов: разности температур (а следовательно, и объемных масс) воздуха наружного и внутри помещения и силы ветра. Нагретый в помещениях (более легкий) воздух вместе с содержащимися в нем вредностями поднимается вверх и удаляется из помещения. За счет образовавшегося в помещении небольшого разрежения происходит подсос наружного холодного (более тяжелого) воздуха. Этот процесс естественного воздухообмена будет тем более интенсивным, чем больше разность температур и больше скорость ветра, создающего разрежения с подветренной стороны здания и избыточное давление (подпор) с наветренной.

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Согласно ГОСТ 12.4.011—87 средства защиты работающих подразделяются на средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты (СИЗ). Выше были рассмотрены средства коллективной защиты (герметизация оборудования, вентиляция и т. д.). Однако их использование не всегда является достаточно эффективным для защиты работающих от воздействия вредных веществ, выделений тепла и влаги. Поэтому в пищевой промышленности применение СИЗ в ряде случаев имеет решающее значение для обеспечения безопасности труда: при ремонтных или зачистных работах внутри емкостей (танков, силосов и т. д.), аппаратов и в колодцах, при выполнении операций, связанных с выделениями вредных паров, газов и пыли (например, при работе с ядохимикатами, дезинфекции, разгрузке железнодорожных вагонов с зерном и т. д.), разливке кислот и щелочей и др.

Для защиты от воздействия неблагоприятных факторов производственной среды в пищевой промышленности используются следующие СИЗ: средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы), специальная одежда (комбинезоны, куртки, брюки, халаты, фартуки и др.), специальная обувь (сапоги, галоши и т. д.), средства защиты глаз (защитные очки); средства защиты рук (рукавицы, перчатки).

НОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Правила и нормы искусственного освещения основываются на закономерностях, определяющих работоспособность органов зрения. Глаз непосредственно реагирует на яркость, и именно яркость объекта (при прочих равных условиях) определяет условия видения. Однако расчет и измерение яркости весьма затруднительны, поэтому в качестве нормируемой

величины принята освещенность, которая в большинстве случаев пропорциональна яркости.

Нормируемая освещенность на рабочих местах согласно основному нормативному документу СНиП 23-05-95 определяется размером объекта различения: чем меньше предмет, тем больше зрительное напряжение и тем сильнее он должен быть освещен; яркостью фона, на котором рассматривается объект.

Распределение освещенности на рабочих поверхностях, расположенных в разных частях помещения, обычно неравномерно. Нормы требуют, чтобы заданная освещенность обеспечивалась в наименее освещенной точке рабочей поверхности, т. е. нормируется минимальная освещенность.

На основании общих норм освещенности, приведенных в СНиП 23-05-95, составляются нормы для различных видов работ, выполняемых в помещениях предприятий разных отраслей промышленности.

Такие нормы являются отраслевыми и представляют собой основной документ при проектировании и эксплуатации осветительных установок.

В процессе эксплуатации электроосветительных установок происходит постепенное уменьшение освещенности вследствие загрязнения светильников, снижения светового потока ламп и т. д.

Для частичной компенсации результатов этого неизбежного процесса в формулы расчета мощности осветительных установок вводятся коэффициенты запаса, которые нормируются в пределах от 1,2 до 2.

При нормировании и устройстве аварийного освещения необходимо исходить из следующих требований: аварийное освещение для продолжения работы должно обеспечить наименьшую освещенность не менее 5 % освещенности, нормируемой для данной работы при общем освещении, но не менее 2 лк внутри здания и 1 лк на площадках предприятий; аварийное освещение для эвакуации должно обеспечить необходимые условия для безопасного выхода людей при отключении рабочего освещения.

Для этого в местах прохода людей должна быть обеспечена освещенность не менее 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк — на открытых территориях.

ВИБРАЦИЯ, ШУМ И МЕРЫ БОРЬБЫ С ИХ ВРЕДНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВИБРАЦИИ И ШУМА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Чрезмерные уровни шума и вибрации являются производственными вредностями, которые при определенных условиях приводят к профессиональным заболеваниям, снижению производительности труда, могут служить косвенной причиной несчастных случаев. В пищевой

промышленности повышенные уровни вибрации и шума наблюдаются при работе зерноочистительных сепараторов, турбовоздуходувки, некоторых машин кондитерского производства, вальцевых станков, молотковых дробилок, вентиляционных установок и другого оборудования.

Вибрацией называется механическое колебание упругих тел, проявляющееся в перемещении центра их тяжести или оси симметрии в пространстве, а также в периодическом изменении ими формы, которую они имели в статическом состоянии. Простейшим видом вибраций являются гармонические (синусоидальные) колебания.

Повышенный уровень вибраций служит также причиной шума. Шум — это совокупность звуков различной силы и частоты, мешающих восприятию полезных звуков или нарушающих тишину, а также оказывающих вредное или раздражающее действие на организм человека. Шум и вибрацию создают тестомесильная и тестоделительная машины, печь.

НОРМИРОВАНИЕ ШУМА

Гигиеническое нормирование шума на рабочих местах согласно ГОСТ 12.1.003—83 осуществляется при помощи предельных спектров и по общему уровню звука (в дБА). Предельный спектр (ПС) определяется значениями предельно допустимых уровней звукового давления в восьми стандартизованных октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, ..., 8000 Гц. В указанном ГОСТе имеется ряд ПС, обусловленных местонахождением рабочего места. Каждому ПС присвоен номер, соответствующий предельно допустимому уровню звукового давления на частоте 1000 Гц. 80дБ – максимально допустимый уровень шума.

МЕРЫ БОРЬБЫ С ВИБРАЦИЯМИ И ШУМОМ

Разработка мероприятий по уменьшению воздействия вибраций и шума на работающих должна начинаться на стадиях проектно-конструкторских решений. Так, при разработке генеральных планов предприятий наиболее шумные производства выделяются в отдельные здания (например, помещения компрессорных станций), расположенные с подветренной стороны на территории промплощадки. Внутри зданий шумные участки выгораживаются в самостоятельные помещения, отделенные от других звукоизолирующими стенами.

Уменьшение вибраций и шума на рабочих местах достигается рядом мероприятий: ослаблением вибраций и шума в источнике их образования конструктивными, технологическими и эксплуатационными решениями; искусственным увеличением потерь энергии в системе (вибро- и звукопоглощение); снижением интенсивности вибраций и шума на пути их

распространения (вибро- и звукоизоляция); применением средств индивидуальной защиты.

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИЙ И ШУМА

Защита от вибрации. В качестве индивидуальных средств защиты от вибрации, передающейся от инструмента на руки работника, применяются рукавицы с виброгасящими упругими прокладками, а для защиты от общих вибраций — обувь с амортизирующими подошвами. Виброзащитные прокладки и подошвы выполняют из разных материалов: резины, пластмасс, войлока и т. п.

Защита от шума. Для защиты от шума служат противoshумные заглушки (антифоны), изготавливаемые из медицинской резины; вкладыши «Беруши» из ультратонких перхлорвиниловых волокон; наушники ВЦНИИОТ-1, ВЦНИИОТ-2М, ВЦНИИОТ-4А и др., а также шлемофоны. Недостатком их является некоторое неудобство, раздражение слухового канала. Наушники и шлемофоны значительно эффективнее — снижение шума достигает 35—45 дБ. Кроме того, шлемофоны защищают также от костной проводимости черепа.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Пожарная безопасность оборудования обуславливается в значительной мере характером технологических процессов, которые по организационно-технической структуре делятся на периодические и непрерывные. Последние более пожаробезопасны, так как при их осуществлении обеспечивается стабилизация процесса во времени, исключается периодическое открывание крышек, дверок и загрузочно-разгрузочных люков машин и аппаратов, устраняется опасность насыщения окружающей среды газами, парами и пылью огнеопасных веществ, облегчаются регулировка, механизация и автоматизация процесса.

Технологическое оборудование при обоснованном выборе конструкции, материала на его изготовление, правильном расчете основных частей на прочность, жесткость, герметичность и противозэрозионную стойкость и при нормальной эксплуатации не должно быть пожаро- и взрывоопасным. Однако в процессе его эксплуатации иногда создаются условия, способствующие возникновению и распространению пожара.

Пожарно-профилактические меры при эксплуатации технологического оборудования весьма разнообразны, во многом специфичны для каждой отрасли пищевой промышленности и в полном объеме конкретизированы в отраслевых правилах пожарной безопасности и специальной литературе.

Основными общими мерами пожарной безопасности при эксплуатации технологического оборудования являются:

режим работы оборудования (температура, давление, скорости рабочих органов и т. д.) должен соответствовать паспортным данным и технологическому регламенту;

своевременная и качественная смазка подшипников машин и механизмов, температура которых не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 45 °С и должна быть во всех случаях не выше 60 °С;

надежная герметизация подвижных и неподвижных соединений;

визуальный и приборный контроль утечек пожаро- и взрывоопасных паров, газов и жидкостей;

теплоизоляция нагретых поверхностей;

применение магнитной защиты для улавливания ферропримесей в измельчающих машинах (дробилках, вальцовых станках, бичевых машинах и др.);

применение местной и центральной аспирации и установок аварийной вентиляции;

предотвращение накопления зарядов статического электричества;

соблюдение правил безопасности при остановке оборудования на осмотр и ремонт (удаление из емкостей и коммуникаций горючих жидкостей и газов, дублирование запорной арматуры специальными заглушками, охлаждение работающих с повышенной температурой аппаратов и установок до температуры не выше 50 °С);

исключение огневых работ одновременно с разборкой оборудования и трубопроводов, при которых возможно выделение горючих веществ, а также при нанесении антикоррозионных покрытий из лаков, нитрокрасок и других материалов с применением легковоспламеняющихся растворителей;

систематический контроль степени натяжения приводных ремней, лент конвейеров, норий и других транспортирующих машин с целью исключения пробуксовки ремней и лент, ударов и трения холостых ветвей по ограждениям и защитным кожухам;

применение систем автоматизации, блокировки, средств контроля, предупредительной и аварийной сигнализации;

применение маркировки и отличительной окраски технологических трубопроводов;

своевременное проведение осмотров, профилактических испытаний и планово-предупредительного ремонта оборудования, выполнение требований профессионального отбора персонала, обслуживающего технологическое оборудование.

В результате проведенных мероприятий обеспечивается безопасность проекта. [29]

2. Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации в хлебопекарном цехе

2.1 Определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварии в хлебопекарном цехе

Исходя из особенностей технологических процессов на предприятии, возможными причинами и факторами, способствующими возникновению и развитию аварий, могут быть:

1) Отказы (инциденты) оборудования:

физический износ, механические повреждения;

отказы приборов контрольно-измерительных приборов и аппаратуры;

коррозия металла внешних, внутренних стенок и днища резервуара, внутренняя коррозия металла, коррозия технологических трубопроводов;

2) Ошибочные действия персонала:

несоблюдение правил технической эксплуатации;

ошибки при проведении ремонтных, профилактических и других работ, связанных с неустойчивыми переходными режимами;

3) Внешнее воздействие природного и техногенного характера;

Противоправные действия людей, приводящие к умышленному созданию аварийной ситуации.

В результате аварии может произойти как вытек газа и образование взрывоопасного облака пыли из муки, так и его возгорание (пожар).

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на опасных производственных объектах выделены следующие типовые сценарии аварии (таб.2.1) [5].

Таблица 2.1 – Типовые схемы развития сценариев аварий

| № сценария | Схема развития сценария |
|--|--|
| (С1) – пролив опасной жидкости на открытой площадке / в помещении | Разрушение оборудования → выброс жидкости и ее растекание в пределах обвалования (помещения) → загрязнение промышленной площадки (окружающей природной среды – далее ОПС) или помещения → локализация |
| (С2) – пожар разлива горючих жидкостей на открытой площадке. | Полная разгерметизация оборудования или трубопровода (катастрофическое разрушение) → выброс пожароопасного вещества и его растекание → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования → пожар разлива → термическое поражение оборудования и персонала |
| (С3) – пожар в замкнутом пространстве | Полная разгерметизация оборудования или трубопровода (катастрофическое разрушение) → выброс пожароопасного вещества в помещении → воспламенение пролива или газа при условии наличия источника инициирования → пожар в замкнутом объеме → термическое поражение оборудования и персонала |
| (С4) - образование и взрыв топливовоздушной смеси (далее - ТВС) в замкнутом пространстве (в оборудовании, в помещении) | А) Полная или частичная разгерметизация оборудования или трубопровода → выброс газа или ГЖ → образование взрывоопасной ТВС в помещении или оборудовании → взрыв ТВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной Б) Нарушение герметичности оборудования → образование взрывоопасной смеси внутри технологического оборудования → воспламенение смеси при условии наличия источника инициирования → дефлаграционное сгорание (взрыв) с последующим отрывом ослабленного элемента (крыша) или полным разрушением оборудования. |
| (С5) - образование и взрыв (дефлаграционное | Разгерметизация оборудования или трубопровода с взрывоопасным веществом → выброс пыли и газа в открытое |

| № сценария | Схема развития сценария |
|--|--|
| горение) ГВС в открытом пространстве на месте разгерметизации оборудования | пространство → образование взрывоопасной газовой смеси (далее – ГВС) → взрыв ГВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной |
| (С6) – открытый пожар внутри резервуара | Образование горючей смеси внутри резервуара → воспламенение смеси при наличии источника зажигания для внутреннего пространства (удар молнии, разряд статического электричества, механический удар) → срыв крыши → воспламенение газа → термическое поражение оборудования и персонала |
| (С7) – пожар в резервуаре с выбросом горячей жидкости | Образование горючей смеси внутри резервуара → воспламенение смеси при наличии источника зажигания для внутреннего пространства (удар молнии, разряд статического электричества, механический удар) → срыв крыши → воспламенение газа → формирование раскаленного слоя → спуск раскаленного слоя в отстойную зону → вскипание отстойной воды → выброс горящего газа за пределы резервуара → термическое поражение персонала |

2.2 Анализ аварий и инцидентов, имевших место на объекте. Аварии на аналогичных объектах

Оценка опасных событий, произошедших в хлебопекарских цехах, показывает, что на производствах наиболее распространенным видом аварий является разгерметизация технологического оборудования, в результате чего возможно образование парогазового облака с его дальнейшим воспламенением (взрывом) или разлив горячих веществ с их последующим возгоранием, а также возможное токсическое заражение промышленной территории.

Значительная часть аварий на оборудовании пекарского цеха вызвана образованием взрывоопасных смесей вследствие нарушения технологического режима и герметичности.

К нарушениям герметичности приводят резкие перепады температур в аппаратах или температурные перенапряжения, разрушение прокладок, разрывы технологических трубопроводов в результате коррозии, эрозии и усталость металла, некорректное расположение запорной арматуры и её отказы в работе, механические повреждения по вине производственного персонала и др..

2.3 Характеристика вероятных зон действия поражающих факторов

Руководство позволяет определить количество паров н/п, участвующих в создании поражающих факторов, и размеры облака газопылевоздушной смеси при его рассеянии до нижнего концентрационного предела воспламенения. Рассматриваемая модель рассеяния описывает нестационарное, турбулентное течение неоднородного потока атмосферного воздуха, переносящего вещество (примесь), в том числе и отличное по плотности от окружающего воздуха из-за разности молекулярных масс и/или наличия аэрозоля и/или охлаждения. Эта модель учитывает такие характерные особенности, которыми обладает распространение тяжелых газов, как наличие отрицательной силы плавучести и подавление турбулентного обмена в облаке газа+пыли. Оба эти фактора ослабляют рассеяние вещества в вертикальном направлении, в то время как в горизонтальном направлении, наоборот, наблюдается дополнительное растекание вещества. Вероятные зоны поражения и разрушения при максимальной гипотетической аварии не выходят за границы 500-метровой санитарно-защитной зоны (СЗЗ) объекта, поэтому гибель населения близлежащих населенных пунктов при авариях на хлебзавода крайне маловероятна. Количество пострадавших из числа персонала при наиболее опасных сценариях аварии может достигать 10 человек. При наиболее вероятных сценариях аварии количество пострадавших не превысит 1 – 2 чел.

Используя обобщенные статистические данные возникновения аварий на различных составляющих декларируемого объекта для различного оборудования, была определена частота. Видно, что наиболее вероятными являются аварии в насосных/раздаточных. При определении частоты

возникновения аварий для различного типа основного оборудования рассматриваемой хлебопекарского цеха, учитывались:

- количество оборудования и протяженность трубопроводов;
- частота возникновения инициирующего события или того или иного исхода.

Следует отметить, что при использовании статистических данных из литературных источников необходимо оценивать степень их достоверности, понимая, что такие данные, как правило, дают лишь порядок величины.

Таблица 2.1 – Частота возникновения аварий с возникновением поражающих факторов - взрывов, пожаров, огненных шаров.

| Тип оборудования | Частота, год ⁻¹ |
|------------------|----------------------------|
| Трубопроводы | 0,0007 |
| Резервуары | 0,005 |
| Вентиляторы | 0,012 |
| Хлебопеч | 0,002 |
| Всего по объекту | 0,036 |

2.4 Оценка потенциального пожарного риска в хлебопекарном цехе

Выход горючих веществ без повреждения конструкций аппаратов возможен при дыханиях в *резервуаре с мукой* и *вытеке газа в дыхательную линию*.

Выполним оценку количества вышедших пожаро-, взрывоопасных веществ. Изменение технологических параметров возможно при изменении температуры внутри *резервуара с мукой* и *газопровода в перепады температур достигают 15⁰С* $t_{раб} = -10^0 \div +5^0 \text{С}$.

Количество горючих паров, выходящих из сообщаемого с атмосферой («дышащего») аппарата при «малом дыхании», определяем по формуле [16, 17]:

$$G_M = V_c \cdot P_p \cdot \left(\frac{1 - \varphi_1}{t_1 + 273} - \frac{1 - \varphi_2}{t_2 + 273} \right) \cdot \frac{\varphi_{cp}}{1 - \varphi_{cp}} \cdot \frac{M}{8314,31},$$

для резервуара с мукой:

$$G_{M1} = 300 \cdot 101 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{1-0,09347}{-10+273} - \frac{1-0,15248}{5+273} \right) \cdot \frac{0,1230}{1-0,1230} \cdot \frac{97,2}{8314,31} = 19,785 \text{ кг / цикл}$$

для коллектора с газом:

$$G_{M2} = 8,64 \cdot 101 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{1-0,09347}{-10+273} - \frac{1-0,15248}{5+273} \right) \cdot \frac{0,1230}{1-0,1230} \cdot \frac{97,2}{8314,31} = 0,57 \text{ кг / цикл}$$

где V_c – внутренний объем оборудования, заполненный смесью, м³;

G_M – количество выходящих из аппарата взрывной смеси при изменении температуры среды в газовом пространстве, кг/цикл.

φ_1 и φ_2 – концентрация газа соответственно при температурах t_1 и t_2 об. доли;

$\varphi_{cp.} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$ об. доли – средняя концентрация насыщенного газом в аппарате;

8314,31 Дж/(кмоль×К) – универсальная газовая постоянная.

P_p – рабочее давление в аппарате, Па.

$P_{бар.} = 1 \cdot 10^5$ Па.

Концентрация газа при рабочей температуре определяется по формуле:

$$\varphi_s = \frac{P_s}{P_p}$$

P_s – давление воздуха при рабочей температуре, Па.

Величину P_s рассчитаем по формуле:

Определим давление насыщенного пара при температурах $t_1 = -10^0\text{C}$ и $t_2 = +5^0\text{C}$:

$$P_s(t_p = -10^0\text{C}) = 10^{4,195 - \frac{682,876}{222,066 - 10}} = 9,44 \text{ кПа}$$

$$P_s(t_p = +5^0\text{C}) = 10^{4,195 - \frac{682,876}{222,066 + 5}} = 15,40 \text{ кПа}$$

Соответственно концентрация газа при рабочих температурах [18]:

$$\varphi_1 = \frac{P_{s1}}{P_p} = \frac{9,44}{101} \times 100\% = 9,347\%$$

$$\varphi_2 = \frac{P_{s2}}{P_p} = \frac{15,4}{101} \times 100\% = 15,248\%$$

Средняя концентрация газа:

$$\varphi_{cp.} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} = \frac{0,09347 + 0,15248}{2} = 0,1230$$

Определяем объем взрывоопасной смеси определим из соотношения (изменением величины молярного объема при изменении температуры пренебрегаем) [16-18]:

$$\varphi_n^* = \frac{M \cdot \varphi_n}{V_t \cdot 10^{-3}},$$

$$\varphi_n^* = \frac{97,2 \cdot 0,00783}{22,4 \cdot 10^{-3}} = 34 \text{ л/м}^3,$$

Объем взрывоопасной смеси можно определить по формуле:

$$V_g = \frac{G_M \cdot K_\sigma}{\varphi_n^*} \cdot 10^3$$

где K_σ – коэффициент запаса надежности, обычно принимаемый равным 2 для однородной парогазовоздушной смеси без источника зажигания в ней и принимаемый равным 4 – при возможности появления источника зажигания в ней (по условию не задано, поэтому принимаем, что источника зажигания в смеси нет).

Объем взрывоопасной смеси составит [16-18]:

для резервуара с мукой:

$$V_g = \frac{19,785 \cdot 2}{34} \cdot 10^3 = 1164 \text{ м}^3 \text{ – без источника зажигания;}$$

$$V_g = \frac{19,785 \cdot 4}{34} \cdot 10^3 = 2328 \text{ м}^3 \text{ – с источником зажигания.}$$

для коллектора с газом:

$$V_g = \frac{0,57 \cdot 2}{34} \cdot 10^3 = 33,5 \text{ м}^3 \text{ – без источника зажигания;}$$

$$V_g = \frac{0,57 \cdot 4}{34} \cdot 10^3 = 67 \text{ м}^3 \text{ – с источником зажигания.}$$

Диаметр зоны взрывоопасных концентраций определяем по формуле:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times V_g}{\pi}}$$

Для резервуара с мукой:

диаметр взрывоопасной зоны для случая без источника зажигания:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 1164}{3,14}} = 11,40 \text{ м}.$$

диаметр взрывоопасной зоны для случая с источником зажигания:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 2328}{3,14}} = 14,4 \text{ м}.$$

Для коллектора с газом:

диаметр взрывоопасной зоны для случая без источника зажигания:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 33,5}{3,14}} = 3,5 \text{ м}.$$

диаметр взрывоопасной зоны для случая с источником зажигания:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 67}{3,14}} = 4,4 \text{ м}.$$

Как видно из оценочного расчета, количество вышедших веществ при малом «дыхании» образует значительные взрывоопасные зоны.

Т.о., при нормальном режиме функционирования выход веществ наружу возможен при изменении параметров работы технологического оборудования. В виду наличия дыханий возможен выход наружу горючих веществ с образованием зон загазованности.

Выход пожаро-, взрывоопасных веществ из *резервуара с мукой* возможен и при больших дыханиях.

Количество горючих паров, выходящих из сообщающегося с атмосферой аппарата при «большом дыхании», определяем по формуле:

$$G_n = V_{жс} \cdot \frac{P_{атм}}{T_p} \cdot \varphi_n \cdot \frac{M}{8314,31},$$

$$G_n = 2700 \cdot \frac{101325}{273-5} \cdot 0,09347 \cdot \frac{97,2}{8314,31} = 1115 \text{ кг / цикл}$$

где G_n – количество выходящих газа из аппарата, кг/цикл;

$V_{ж}$ – объем , поступающей в аппарат, м³;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, Па;

T_p – рабочая температура , К ;

φ_n – концентрация газа в аппарате, об. доли;

M – молекулярная масса , кг/кмоль;

$R=8314,31$ Дж/(кмоль×К) – универсальная газовая постоянная.

Объем взрывоопасной смеси составит:

$$V_6 = \frac{1115 \cdot 2}{34} \cdot 10^3 = 65616 \text{ м}^3 \text{ – без источника зажигания};$$

$$V_6 = \frac{1115 \cdot 4}{34} \cdot 10^3 = 131232 \text{ м}^3 \text{ – с источником зажигания}.$$

Диаметр взрывоопасной зоны для случая без источника зажигания:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 65616}{3,14}} = 43,7 \text{ м}.$$

Диаметр взрывоопасной зоны для случая с источником зажигания:

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 131232}{3,14}} = 55 \text{ м}.$$

2.5 Методика расчета и анализ аварийных ситуаций

Анализ риска определяет меры по мониторингу безопасности системы хлебопекарского цеха, поэтому основная задача анализа риска заключается в том, чтобы обеспечить рациональное основание для принятия решений в отношении риска. При этом анализ риска является полезным средством, когда определены подходы к выявлению рисков, принимаются меры по выработке объективных решений о приемлемом уровне риска, устанавливаются требования его регулирования. Необходимость оценки риска для опасных промышленных объектов обусловлена требованиями

Федерального Закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116 ФЗ от 21 июня 1997 года [37]. Данный закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен с одной стороны на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и, с другой стороны, на обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты организаций к локализации и ликвидации последствий указанных аварий. Социологический анализ риска связывает суждения в обществе относительно риска возникновения АС с личными или общественными интересами и ценностями.



Рис. 2.1 – Методы анализа риска

Данный подход предполагает, что существующие в обществе стереотипы определяют образ мыслей отдельных личностей и общества, заставляя их принимать одни ценности и отвергать другие. В рамках технократической концепции после идентификации опасностей (выявления принципиально возможных рисков) необходимо оценить их уровень и последствия, к которым они могут привести, т.е. вероятность соответствующих событий и связанный с ними потенциальный ущерб. Для этого используют [14, 15, 16] методы оценки риска, которые делятся на феноменологические, детерминистские и вероятностные.

Таблица 2.2 - Методы оценки риска

| Детерминированные | | Вероятностный метод | | | | | | Нестатистические методы | | Комбинированные методы | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|------------------|--|---|---|-------------------|--|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|---|
| Количественные | Качественные | Статистический | | Теоретико-вероятностный | | Эвристический | | Нейросетевые | Нечеткие | Количественные | Качественные | | | | | | | | | |
| | | Количественные | Качественные | Количественные | Качественные | Количественные | Качественные | | | | | | | | | | | | | |
| Метод экспертной оценки | Метод проверочного листа | Контрольные карты | Карты протоколов | Анализ дерева отказов | Причины последовательности несчастных случаев | Бальные оценки | Экспертные оценки | Нейронные сети прямого распространения, рекуррентные | Метод анализа опасности работоспособности | Методика оптимального анализа риска | Анализ максимального возможного несчастного случая | | | | | | | | | |
| Кластерный анализ | Метод «Что будет если...?» | | | Анализ дерева событий | | Методы попарных сравнений | | | | | | Метод аналогий для определения сценариев развития аварий | Нейронные сети адаптивного резонанса | Метод нечеткой логики | Метод организованного систематического анализа риска | Блок-схема надежности | | | | |
| Анализ вида, последствий и критичности отказов | Анализ вида и последствий отказов | | | Дерево решений | | Субъективные вероятностные оценки опасных состояний | | | | | | | | | | | Количественная оценка риска | Анализ безопасности | | |
| Методика определения и ранжирования риска | Анализ ошибочных действий | | | Оценка риска минимальных путей от инициирующего до основного события | | | | | | | | | | | | | | | Анализ надежности структуры | |
| Методика анализа эффекта «домино» | Анализ человеческих ошибок | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Таблица состояний и аварийных сочетаний |
| Методика определения и оценки потенциального риска | Концептуальный анализ риска | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Концептуальный обзор безопасности | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Прогнозирование возникновения аварийных ситуаций в хлебоперском цеху является важнейшей проблемой как для эффективного управления техническим состоянием хлебзавода, так и для управления промышленной безопасностью пищевой промышленности. На сегодняшний день существуют несколько способов организации эксплуатации оборудования и его элементов на хлебозаводах [19], [10], [11]. К первому способу относится эксплуатация оборудования до наступления отказа. Указанный способ требует проведения ремонтных и восстановительных работ по факту наступления отказа или аварийной ситуации. Вторым способом является эксплуатация оборудования по назначенному ресурсу (регламентное обслуживание). Такой способ эксплуатации предусматривает создание и соблюдение жестко установленных графиков и планов производства ремонтных работ и замены оборудования. Техническое обслуживание и ремонт оборудования проводится в сроки, установленные в нормативной и технической документации для конкретной единицы оборудования. Метод основан на проведении превентивных ремонтно-восстановительных мероприятий независимо от технического состояния оборудования и его элементов. Третий способ — эксплуатация оборудования по техническому состоянию, предусматривает проведение периодических диагностических работ, с целью определения реального состояния оборудования, оценки остаточного ресурса до проведения ремонтных или восстановительных работ. Указанный метод требует широкого развития и применения большого объема диагностических работ, интегральная оценка результатов диагностики и прогноз вероятности отказа оборудования. На сегодняшний день в эксплуатации оборудования КС встречаются элементы все трех способов эксплуатации, но базовым и наиболее широко применяемым является метод эксплуатации по назначенному ресурсу. В тоже время все более широко применяется методу эксплуатации по техническому состоянию, который обладает рядом преимуществ, но при этом требует развития диагностических методов оценки технического состояния оборудования с одной стороны, и методов эффективного расчета риска и вероятностей

реализации отказов на оборудовании с другой. Неотъемлемой частью этого метода является необходимость проведения оценки вероятностей возникновения отказов и аварийных ситуаций на объекте. Управление промышленной безопасностью в хлебопекарском цеху является важнейшим элементом системы техногенной безопасности хлебозавода. На сегодняшний день управление промышленной безопасностью хлебозавода построено на существующих методиках расчета риска реализации аварийных ситуаций, которая, в свою очередь, состоит из двух важнейших элементов: расчет вероятности возникновения отказов и аварийных ситуаций и расчет масштаба последствий возникающих отказов и аварийных ситуаций. На сегодняшний день анализ риска представляет собой процесс оценки вероятности реализации определенных видов аварийных сценариев, с одновременной оценкой масштаба последствий указанных аварийных ситуаций. Схема расчета рисков представлена на рисунке

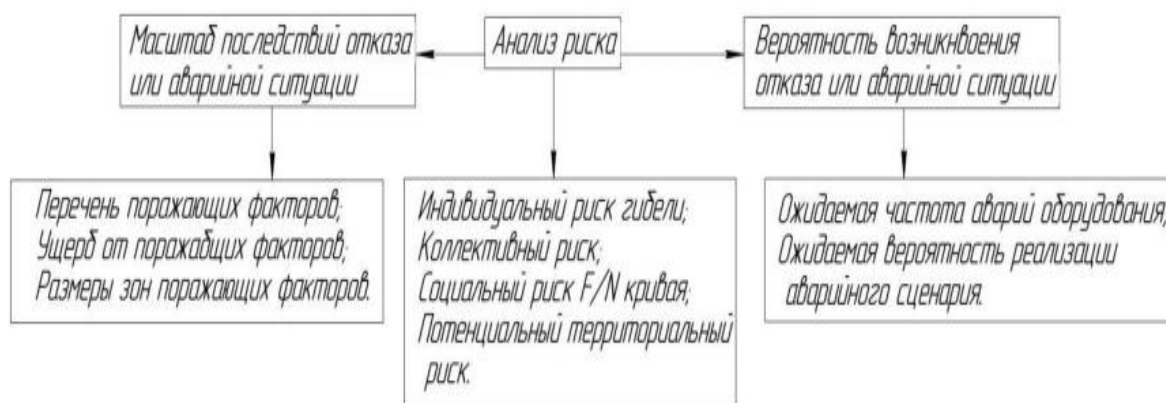


Рис. 2.2 – Методы анализа риска

Указанный перечень не рассматривает такое важнейшее из направлений развития аварий как взрыв, кроме того сценарии не рассматривают варианты воздействия аварийной ситуации на оборудовании на соседнее оборудование. Таким образом, ключевые особенности существующей методики представлены в таблице 2. 3.

Таблица 2.3 — Ключевые особенности существующей методики

| Параметры | Особенности |
|--|--|
| Ожидаемая частота аварий оборудования хлебопекарского цеха | Использование консервативных вероятностей отказов оборудования |
| | Консервативные вероятности рассчитываются как средние значения для определенного типа оборудования |
| | Консервативная вероятность не учитывает влияние факторов эксплуатации на состояние оборудования |
| Ожидаемая вероятность реализации сценария | Из всех существующих методик типовой сценарий для хлебопекарского цеха описан только в одной |
| | Типовой сценарий развития аварии в хлебопекарском цеху учитывает возможность взрыва ГВС и возможности повреждения соседнего оборудования |
| | Иницилирующим событием для типового сценария является - разгерметизация технологического трубопровода |

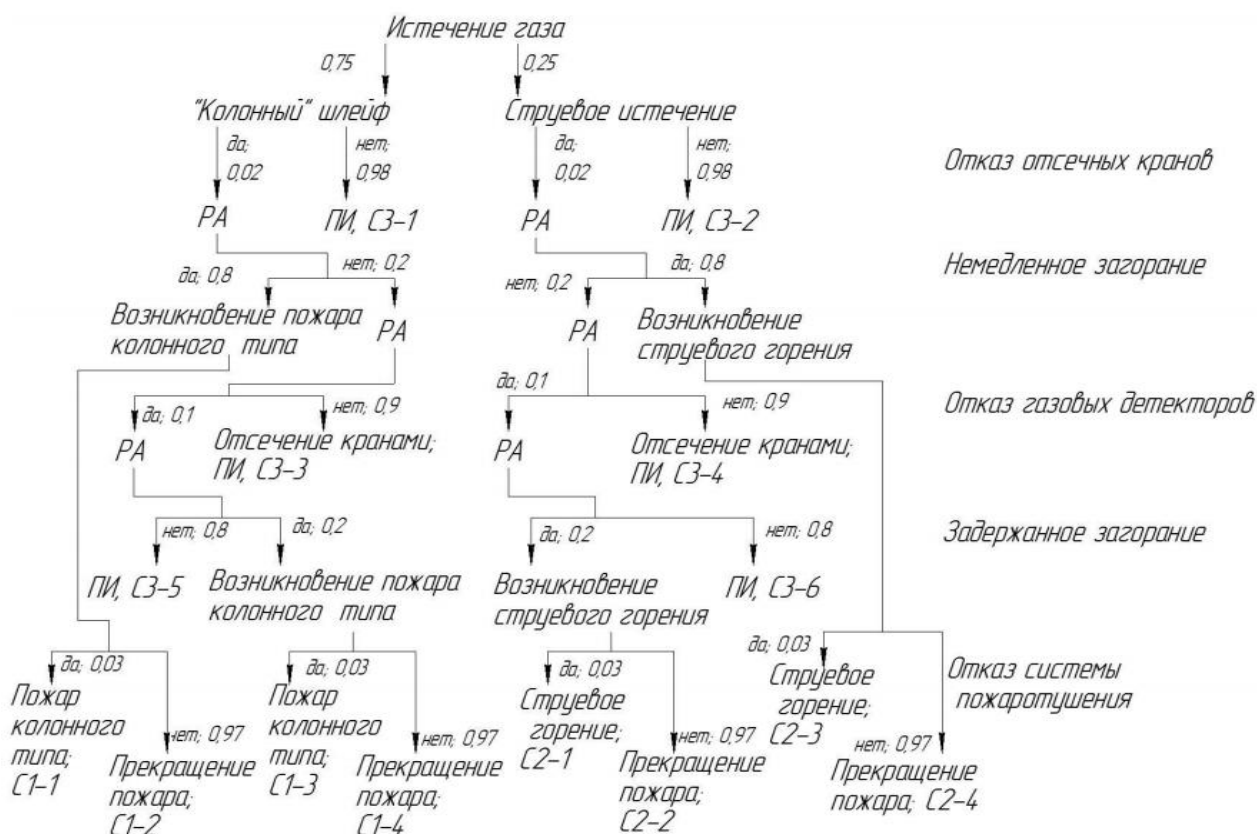


Рис. 2.3 – Методы анализа риска

2.6 Методика расчета участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения

Расчет зон поражения, разрушения (последствий взрыва) необходимо применять при выборе технических мероприятий по защите объектов и персонала от ударно-волнового воздействия взрыва парогазовых сред, а также твердых и жидких химически нестабильных соединений (перекисные соединения, ацетилениды, нитро соединения различных классов, продукты осмоления, трихлористый азот), способных взрываться. Расчеты размеров зон поражения следует проводить по одной из двух методик:

- 1) методика оценки зон поражения, основанная на «тротиловом эквиваленте» взрыва ТВС;
- 2) методика, учитывающая тип взрывного превращения (детонация/дефлаграция) при воспламенении ТВС.

Методика расчета «тротилового эквивалента» дает ориентировочные значения участвующей во взрыве массы вещества без учета дрейфа облака ТВС. В данной методике приняты следующие условия и допущения.

В расчетах принимают общую приведенную массу парогазовых сред m и соответствующий им энергетический потенциал E , полученный при количественной оценке взрывоопасности тех. блоков по принятой методике.

Для реальных конкретных условий значения m и E могут определять другим методом с учетом эффекта диспергирования горючей жидкости в атмосферу при воздействии внешней и внутренней энергиями, характера раскрытия технологической системы, скорости истечения горючего продукта в атмосферу и прочих возможных факторов.

Масса твердых и жидких химически нестабильных соединений W_k определяется по их содержанию в технологической системе, блоке, аппарате.

В общем случае для парогазовых неорганизованных облаков в незамкнутом пространстве с большой массой горючих веществ долю участия во взрыве могут принимать 0,1. В отдельных обоснованных случаях долю участия веществ во взрыве могут снизить, но не менее чем до 0,02.

2.7 Расчет участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения

В расчетах принимаются общие приведенные массы парогазовых сред m и соответствующие им энергетические потенциалы E , полученные при определении категории взрывоопасности технологических блоков согласно приложению № 2 к настоящим Правилам. Для конкретных реальных условий значения m и E могут определяться другими методами с учетом эффекта диспергирования горючей жидкости в атмосфере под воздействием внутренней и внешней энергий, характера раскрытия технологической системы, скорости истечения горючего продукта в атмосферу и других возможных факторов. Масса твердых и жидких химически нестабильных соединений W_k определяется по их содержанию в технологической системе, блоке пекарской печи. Масса пылегазовых веществ, участвующих во взрыве, определяется произведением:

$$m' = zm, \quad (2.1)$$

где z — доля приведенной массы пылегазовых веществ, участвующих во взрыве. В общем случае для неорганизованных парогазовых облаков в незамкнутом пространстве с большой массой горючих веществ доля участия во взрыве может приниматься равной 0,1. В отдельных обоснованных случаях доля участия веществ во взрыве может быть снижена, но не менее чем до 0,02. Для производственных помещений (зданий) и других замкнутых объемов значения z могут приниматься в соответствии с таблицей 2.4.

Таблица 2.4 - Значение z для замкнутых объемов (помещений)

| Вид горючего вещества | z |
|--|-----|
| Пыль муки | 1,0 |
| Газ | 0,5 |
| Пары легковоспламеняющихся и горючих жидкостей | 0,3 |

Источники воспламенения могут быть постоянные (печи, факелы, невзрывозащищенная электроаппаратура) или случайные (временные огневые работы, транспортные средства), которые могут привести к взрыву парогазового облака при его распространении. Для оценки уровня воздействия взрыва может применяться тротилловый эквивалент. Тротилловый эквивалент взрыва парогазовой среды W_T (кг), определяемый по условиям адекватности характера и степени разрушения при взрывах парогазовых облаков, а также твердых и жидких химически нестабильных соединений рассчитывается по формулам:

Для пылегазовых сред:

$$W_T = \frac{0,4q'}{0,9q_T} z m, \quad (2)$$

где: 0,4 — доля энергии взрыва пылегазовой среды, затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны; 0,9 — доля энергии взрыва тринитротолуола (ТНТ), затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны; q' — удельная теплота сгорания парогазовой среды, кДж/кг; q_T — удельная энергия взрыва ТНТ, кДж/кг.

Для твердых и жидких химически нестабильных соединений

$$W_T = \frac{q_k}{q_T} W_k, \quad (3)$$

где W_k — масса твердых и жидких химически нестабильных соединений; q_k — удельная энергия взрыва твердых и жидких химически нестабильных соединений.

Зоной разрушения считается площадь с границами, определяемыми радиусами R , центром которой является рассматриваемый технологический блок или наиболее вероятное место разгерметизации технологической системы. Границы каждой зоны характеризуются значениями избыточных давлений по фронту ударной волны ΔP и соответственно безразмерным коэффициентом K . Классификация зон разрушения приводится в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Классификация зон разрушения

| Класс зоны разрушения | K | AP , кПа | Вероятные последствия, характер повреждений зданий и сооружений |
|-----------------------|-----|------------|--|
| 1 | 3,8 | >100 | Полное разрушение зданий с массивными стенами |
| 2 | 5,6 | 70 | Разрушение стен кирпичных зданий толщиной в 1,5 кирпича; перемещение цилиндрических резервуаров; разрушение трубопроводных эстакад |
| 3 | 9,6 | 28 | Разрушение перекрытий промышленных зданий; разрушение промышленных стальных несущих конструкций; деформации трубопроводных эстакад |
| 4 | 28 | 14 | Разрушение перегородок и кровли зданий; повреждение стальных конструкций каркасов, ферм |
| 5 | 56 | <2 | Граница зоны повреждений зданий; частичное повреждение остекления |

Радиус зоны разрушения (м) в общем виде определяется выражением:

$$R = K \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{1/6}}, \quad (4)$$

где K — безразмерный коэффициент, характеризующий воздействие взрыва на объект. При массе паров m более 5000 кг радиус зоны разрушения может определяться выражением:

$$R = K \sqrt[3]{W_T}. \quad (5)$$

Для выполнения практических инженерных расчетов радиусы зон разрушения могут определяться выражением

$$R = KR_0, \quad (6)$$

где при $m \leq 5000$ кг

$$R_0 = \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{1/6}} \quad (7)$$

или при $m > 5000$ кг

$$R_0 = \sqrt[3]{W_T}. \quad (8)$$

Данные уточняются при их обосновании с указанием источника информации.

Таблица 2.6 - Данные о степени разрушения производственных, административных зданий и сооружений, имеющих разную устойчивость

| Тип зданий, сооружений | Разрушение при избыточном давлении на фронте ударной волны, кПа | | | |
|--|---|----------|-----------|---------|
| | Слабое | Среднее | Сильное | Полное |
| Промышленные здания с легким каркасом и бескаркасной конструкцией | 10-25 | 25-35 | 35-45 | >45 |
| Складские кирпичные здания | 10-20 | 20-30 | 30-40 | >40 |
| Одноэтажные складские помещения с металлическим каркасом и стеновым заполнением из листового металла | 5-7 | 7-10 | 10-15 | >15 |
| Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции | 25-35 | 80—120 | 150-200 | >200 |
| Здания железобетонные монолитные повышенной этажности | 25-45 | 45-105 | 105-170 | 170-215 |
| Котельные, регуляторные станции в кирпичных зданиях | 10-15 | 15-25 | 25-35 | 35-45 |
| Деревянные дома | 6—8 | 8-12 | 12-20 | >20 |
| Подземные сети, трубопроводы | 400-600 | 600-1000 | 1000-1500 | >1500 |
| Трубопроводы наземные | 20 | 50 | 130 | — |
| Кабельные подземные линии | До 800 | — | — | >1500 |
| Цистерны | 30-50 | 50-70 | 70-80 | >80 |
| Резервуары и емкости стальные наземные | 35-55 | 55-80 | 80-90 | >90 |
| Подземные резервуары | 40-75 | 75 — 150 | 150 - 200 | >200 |

2.8 Защита аппаратов от разрушения при взрыве предохранительными мембранами

Взрыв горючих смесей в аппаратах и трубопроводах может привести к их разрушению, при этом возможно повреждение соседних аппаратов, электрооборудования, а в некоторых случаях и строительных конструкций. По имеющимся данным, более 30% всех взрывов сопровождаются возникновением пожаров, а в некоторых случаях воздействие теплоты пожара является причиной взрыва аппаратов, баллонов, емкостей. Разрушение и повреждение аппаратов, вызванные взрывом, способствуют быстрому распространению пожара, увеличению его масштабов. Взрывы осложняют действия подразделений по пожаротушению и ликвидации аварий, являются причиной травм людей. Все это обуславливает необходимость эффективной защиты аппаратов от разрушения при возможном взрыве.

Масштабы возможных разрушений при взрыве аппарата зависят от многих факторов, основными из которых являются химические свойства вещества, концентрация его в смеси с воздухом, объем аппарата, давление и температура смеси до взрыва.

Характерным признаком взрыва является быстрое нарастание давления в аппарате. Так, при горении паро- и газоздушных стехиометрических смесей (без явления детонации) давление в сосудах по сравнению с начальным возрастает в 8-10 раз, а при горении пылевоздушных смесей — в 4-6 раз.

Предохранительные мембраны применяются для защиты аппаратов от разрушения при быстром повышении давления. В зависимости от характера разрушения предохранительные мембраны подразделяются на разрывные, ломающиеся, отрывные, срезные, выщелкивающие и специальные устройства. Основными расчетными параметрами предохранительных устройств является площадь проходного сечения сбросного отверстия аппарата и толщина мембраны. Ниже приводится методика расчета

предохранительной мембраны разрывного типа для защиты аппарата от разрушения при взрыве горючей смеси паров газа.

Принимаем максимально допустимое давление в аппарате P , при котором должна сработать (разрушиться) мембрана, по таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Давление в аппарате, разрушающее мембрану

| Рабочее (избыточное) давление | Давление срабатывания |
|---|---|
| $P_p = P_{бар}(V_{св} < 30 м^3)$ $P_p = P_{бар}(V_{св} \geq 30 м^3)$ $P_{бар} < P_p < 0,17$ | $P = 0,11$ $P = 0,105$ $P = P_p + 0,03$ |
| $P_p \geq 0,17$ | $P = 1,25 P_p$ |

$V_{св}$ - свободный объем аппарата, $м^3$; $P_{бар} = 0,1$ МПа - атмосферное давление.

Определяем максимальную поверхность фронта пламени $F_{пл}$ для аппарата цилиндрической формы:

$$F_{пл} = K_{ф} \times \pi \times H^2 \quad (9)$$

при $D > H$, $22,9 м > 11,9 м$

$$F_{пл} = 2 \times 3,14 \times 11,9^2 = 889,3 м^2$$

где D - диаметр аппарата, м;

H - высота аппарата, м;

$K_{ф}$ - коэффициент искривления фронта пламени;

$K_{ф} = 1,5-2$ - для аппаратов свободных от каких-либо устройств внутренним пространством и с невозмущенным состоянием среды.

Согласно п.10 [8] $P_{max} = 0,9$ МПа и определяем степень повышения давления при взрыве в замкнутом объеме:

$$\mu = \frac{P_{max}}{P_{бар}}, \quad (10)$$

$$\mu = \frac{0,9}{0,1} = 9$$

где $P_{бар} = 0,1$ МПа

Определяем максимальный расход паров газа через сбросное отверстие при взрыве среды в аппарате:

$$G = F_{\text{пл}} \times U_H \times \frac{\mu-1}{k} \times \left(\frac{P}{P_P}\right)^{\frac{2-k}{k}} \quad (11)$$

$$G = 889,3 \times 0,338 \times \frac{9-1}{1,403} \times \left(\frac{0,105}{0,1}\right)^{\frac{2-1,403}{1,403}} = 1749,9 \text{ м}^3$$

Определяем относительный перепад давления на сбросном отверстии и режим истечения паров газа при взрыве среды в аппарате через него после разрушения мембраны:

$$v = \frac{P_0}{P}, \quad (12)$$

$$v = 0,1/0,105 = 0,952$$

где P_0 - максимальное давление в сбросном трубопроводе, МПа; при сбросе продуктов взрыва в атмосферу $P_0 = P_{\text{бар}}$;

При $v > 0,528$ докритический режим истечения среды из аппарата через сбросное отверстие, $0,952 > 0,528$.

Определяем площадь сбросных отверстий $F_k, \text{м}^2$:

для докритического режима истечения:

$$F_k = \frac{F_{\text{пл}} \times U_H \times (\mu-1)}{\varphi \times k \times \left(\frac{P}{P_P}\right)^{\frac{2 \times (k-1)}{2 \times k}} \sqrt{\frac{2 \times R \times (t_p + 273) \times \left(v^{\frac{2}{k}} - v^{\frac{k+1}{k}}\right) \times \frac{k}{k-1}}{M}}}, \quad (13)$$

где φ – коэффициент расхода, для отверстий круглой формы, равный 0,7-0,8; $R = 8314,31 \text{ Дж}/(\text{кмоль} \cdot \text{К})$ – универсальная газовая постоянная;

t_p – рабочая среда в аппарате до взрыва, °С.

Определяем диаметр сбросных отверстий d :

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{F_K}{\pi \times n}}, \quad (14)$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{1,45}{3,14 \times 4}} = 0,68 \text{ м} = 68 \text{ см}$$

Выбираем тип мембраны (в нашем случае мембрана - разрывная). По таблице 24 приложения[21] с учетом рабочей температуры выбираем

материал мембраны (алюминий твёрдый) и находим его механические свойства:

- предел прочности $s_2 = 150$ МПа;
- относительное удлинение $d = 0,03-0,04$;
- показатель ползучести $\lambda = 0,041/\text{год}$.

По таблице 20 приложения [11] находим температурный коэффициент $K_t = 1,02$.

Определяем толщину разрывной мембраны:

$$\Delta = \frac{P \times d_y}{8 \times \delta_B \times K_t} \sqrt{\frac{1+\delta}{\sqrt{1+\delta}-1}}, \quad (15)$$

$$\Delta = \frac{0,105 \times 68}{8 \times 150 \times 1,02} \times \sqrt{\frac{1+0,03}{\sqrt{1+0,03}-1}} \quad (16)$$

$$\Delta = 0,049 \text{ м}$$

Определяем срок службы разрывной мембраны, лет:

$$\tau = \frac{\left(1 - \frac{P_p}{P}\right)^2}{2 \times \left(\frac{c}{\Delta \phi} + \lambda\right)} \times \left(1 - 0,85 \times \frac{t_p - 20}{t_m - 20}\right), \quad (17)$$

$$\tau = \frac{\left(1 - \frac{0,1}{0,105}\right)^2}{2 \times \left(\frac{4 \times 10^{-6}}{0,049} + 0,04\right)} \times \left(1 - 0,85 \times \frac{30 - 20}{100 - 20}\right) = 0,03 \text{ года} \quad (18)$$

где c - скорость коррозии металла мембраны в рабочей среде, м/год
таблица 2 [21];

t_m - предельно допустимая температура, °С

Результаты расчетов разрывной мембраны:

- свободный объем $V_{св} = 1000 \text{ м}^3$;

Рабочие параметры:

- температура $t_p = 30^\circ\text{С}$.

3. Социальная ответственность

Введение

Социальная ответственность – это обязательные раздел выпускной квалификационной работы, в котором рассматриваются опасные и производственные факторы, возникающие в процессе работы на деревоперерабатывающем предприятии. Раздел выполнен на основе материалов по вопросам охраны труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

3.1 Производственная безопасность

3.1.1 Требования к резервуарам, оборудованию, трубопроводам, арматуре, предохранительным устройствам, безопасному ведению технологических операций в хлебопекарном цеху

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на опасных производственных объектах выделены следующие типовые сценарии аварии (таб.3.1) [5].

Таблица 3.1 – Типовые схемы развития сценариев аварий

| № сценария | Схема развития сценария |
|---|---|
| (С1) – пролив опасной жидкости на открытой площадке / в помещении | Разрушение оборудования → выброс жидкости и ее растекание в пределах обвалования (помещения) → загрязнение промышленной площадки (окружающей природной среды – далее ОПС) или помещения → локализация пролива |
| (С2) – пожар разлива горючих жидкостей на открытой площадке. | Полная разгерметизация оборудования или трубопровода (катастрофическое разрушение) → выброс пожароопасного вещества и его растекание → воспламенение пролива при условии наличия источника инициирования → пожар разлива → термическое поражение оборудования и персонала |
| (С3) – пожар в замкнутом | Полная разгерметизация оборудования или трубопровода |

| № сценария | Схема развития сценария |
|--|---|
| пространстве | (катастрофическое разрушение) → выброс пожароопасного вещества в помещении → воспламенение пролива или газа при условии наличия источника инициирования → пожар в замкнутом объеме → термическое поражение оборудования и персонала |
| (С4) - образование и взрыв топливоздушнoй смеси (далее - ТВС) в замкнутом пространстве (в оборудовании, в помещении) | <p>А) Полная или частичная разгерметизация оборудования или трубопровода → выброс газа или ГЖ → образование взрывоопасной ТВС в помещении или оборудовании → взрыв ТВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной</p> <p>Б) Нарушение герметичности оборудования → образование взрывоопасной смеси внутри технологического оборудования → воспламенение смеси при условии наличия источника инициирования → дефлаграционное сгорание (взрыв) с последующим отрывом ослабленного элемента (крыша) или полным разрушением оборудования.</p> |
| (С5) - образование и взрыв (дефлаграционное горение) ТВС в открытом пространстве на месте разгерметизации оборудования | Разгерметизация оборудования или трубопровода с взрывоопасным веществом → выброс газа в открытое пространство → образование взрывоопасной газоздушнoй смеси (далее – ГВС) → взрыв ГВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной |
| (С6) – открытый пожар внутри резервуара | Образование горючей смеси внутри резервуара → воспламенение смеси при наличии источника зажигания для внутреннего пространства (удар молнии, разряд статического электричества, механический удар) → срыв крыши → воспламенение газа → термическое поражение оборудования и персонала |
| (С7) – пожар в резервуаре с выбросом горячей жидкости | Образование горючей смеси внутри резервуара → воспламенение смеси при наличии источника зажигания для внутреннего пространства (удар молнии, разряд статического |

| № сценария | Схема развития сценария |
|------------|---|
| | электричества, механический удар) → срыв крыши → воспламенение газа → формирование раскаленного слоя → спуск раскаленного слоя в отстойную зону → вскипание отстойной воды → выброс горящего газа за пределы резервуара → термическое поражение персонала |

Оценка опасных событий, произошедших в хлебопекарном цеху предприятий, показывает, что на производствах наиболее распространенным видом аварий является разгерметизация технологического оборудования, в результате чего возможно образование пылегазового (Мука+газ) облака с его дальнейшим воспламенением (взрывом) с их последующим возгоранием, а также возможное токсическое заражение промышленной территории.

Таким образом, в результате анализа общей характеристики объекта установлено следующее:

- в резервуарном парке сконцентрировано значительное количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (газ, мука, масло растительное), которые способны привести к возникновению пожаров, взрывов, загрязнению окружающей среды;

- выделено семь типовых сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций в хлебопекарном цеху, а также их вероятностные характеристики;

- проанализированы вероятные зоны поражения тепловым излучением при пожарах, связанных с разгерметизацией емкостного оборудования и разливом горючесмазочных материалов. При этом наиболее вероятным сценарием будет разгерметизация газоведа, частота реализации которого составляет $1,1 \cdot 10^{-3}$;

- наиболее опасный сценарий, связанный с разрушением резервуара наибольшей емкости на объекте, имеет наименьшую частоту реализации и составляет $5,0 \cdot 10^{-7}$.

3.1.2 Системы контроля, управления, автоматической противоаварийной защиты, оповещения и связи

Постоянство давления должно обеспечиваться автоматическими регулированием, а также должны быть установлены манометры.

Автоматика безопасности обеспечивает безаварийную работу агрегата, немедленно прекращая подачу газа к горелкам при различного рода нарушениях работы газоиспользующей установки.

Автоматика должна обладать самоконтролем, т.е. при прекращении подачи энергии, приводящей в действие приборы автоматики, или при нарушении работы какого-либо элемента автоматики должна прекращаться подача газа к горелкам.

При аварийном отключении агрегата подаются световой и звуковой сигналы. Для ведения правильного и экономичного технологического процесса, учета и анализа работы оборудования агрегаты оснащены приборами теплотехнического контроля. В зависимости от конкретных условий газоиспользующий агрегат может быть автоматизирован полностью или частично. В последнем случае автоматизируются лишь отдельные его элементы.

При наладке автоматики газоиспользующего оборудования проверяют качество работы отдельных приборов и элементов, устраняют возможные неисправности и добиваются работы автоматики с требуемыми показателями. Сначала налаживают автоматику безопасности, а затем автоматику регулирования.

Контроль заданных параметров

Контроль температуры потока осуществляется датчиком 4.1, установленным на трубопроводе, выходящем из котлоагрегата, и соединенный с индикаторами температуры 4.2 и 4.3.

Контроль давления прямого потока осуществляется датчиком давления 2.1, установленным на трубопроводе, выходящем из котлоагрегата, и соединенный с индикатором давления 4.2.

Контроль давления в осуществляется датчиком 5.1, установленным в цистерне и соединенный с индикаторами давления 5.2 и 5.3.

Контроль давления осуществляется датчиком 9.1, установленным на подающем поток после заслонки, и соединенный с индикаторами давления 9.2 и 9.3.

Контроль давления воздуха перед горелкой осуществляется датчиком давления 11.1, установленным на подающем воздуховоде, и соединенный с индикаторами давления 11.2 и 11.3.

Защита заданных параметров

Защита от погасания пламени дежурно-запальной горелки осуществляется фоточувствительным датчиком 6.1 соединенным с защитным устройством 6.2. При отсутствии пламени дежурно-запальной горелки защитное устройство 6.2 с сигнальной лампой 6.3 останавливает горелку.

Защита от погасания пламени основной горелки осуществляется фоточувствительным датчиком 7.1 соединенным с защитным устройством 7.2. При отсутствии пламени основной горелки защитное устройство 7.2 с сигнальной лампой 7.3 останавливает горелку.

Защита при повышении давления прямой воды осуществляется датчиком давления 2.1 соединенным с индикатором давления 2.2 и защитным устройством 2.3 с сигнальной лампой 2.4. При достижении давления до заданной величины, установленной в защитном устройстве 2.3, устройством 2.3 осуществляется остановка горелки.

Защита при повышении/понижении давления газа перед горелкой осуществляется датчиком давления 8.1 соединенным с защитным устройством 8.2 с сигнальной лампой 8.3. При достижении давления до заданной величины, установленной в защитном устройстве 8.2, устройством 8.2 осуществляется остановка заглушки.

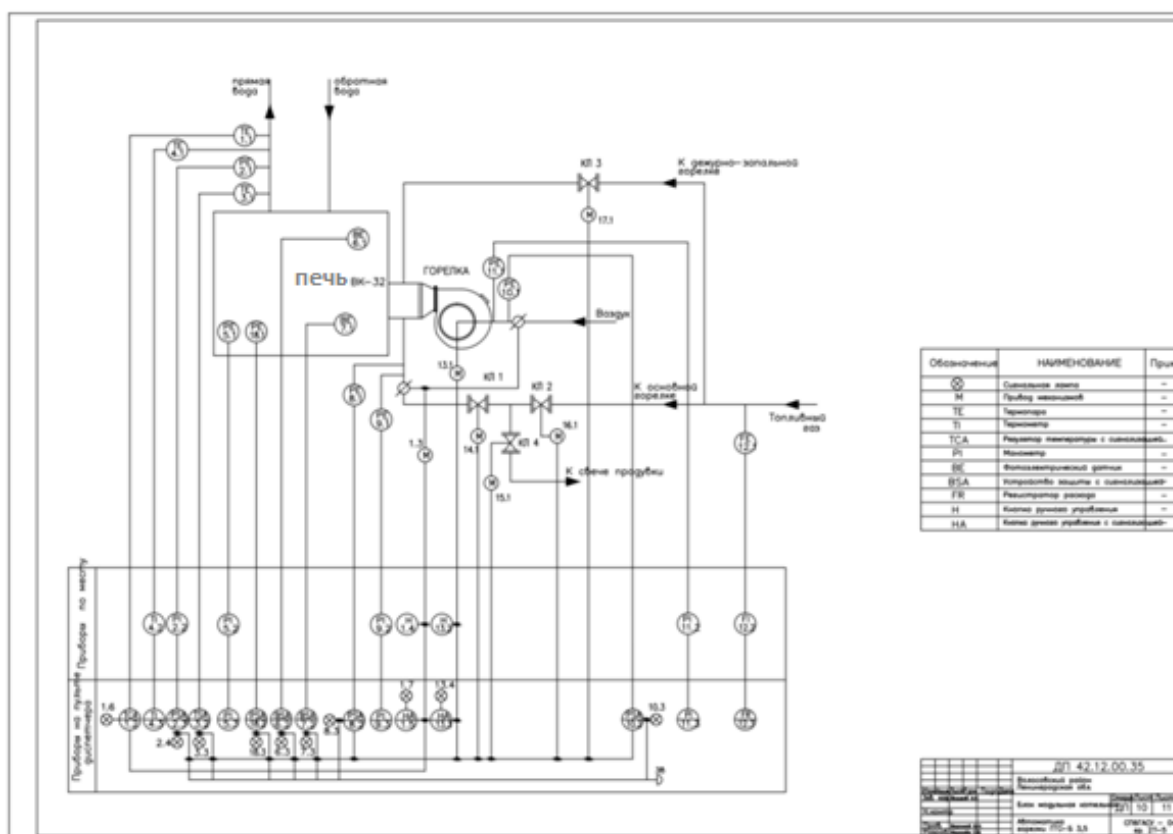


Рисунок 3.1 – Схема автоматизации процесса

Защита при понижении давления воздуха перед горелкой осуществляется датчиком давления 10.1 соединенным с защитным устройством 10.2 с сигнальной лампой 10.3. При достижении давления до заданной величины, установленной в защитном устройстве, устройством 10.2 осуществляется остановка горелки.

Защита при разрежении в топке осуществляется датчиком давления 18.1 соединенным с защитным устройством 18.2 с сигнальной лампой 18.3. При достижении давления до заданной величины, установленной в защитном устройстве, устройством 18.2 осуществляется остановка горелки.

При срабатывании защиты включается звуковая сигнализация.

3.2 Экологическая безопасность

С целью уменьшения риска токсикологического поражения на объектах пищевой промышленности предприятия по производству средств защиты растений завод, рекомендуется включить в состав проектной и эксплуатационной документации сведения, направленные на уменьшение риска

аварий: по используемым материалам; по устройству противопожарных преград; по оснащению системой автоматической пожарной сигнализации; по устройству молниезащиты зданий; по системе оповещения и связи. Следует отметить, что в условиях теплового воздействия выделение токсичных продуктов горения, дыма и тепла происходит главным образом после воспламенения. Поэтому необходимо учитывать, что критическая для человека ситуация в фиксированном объеме пространства может возникнуть при пожаре в течение одной минуты после воспламенения. Места расположения ППУ, основных и дополнительных сил и средств ликвидации ЧС следует размещать согласно «Методическим рекомендациям по оборудованию и функционированию ППУ территориальных органов МЧС России» от 14.06.2013г. № 2-4-87-7-14, на территориях неподверженных возможным токсикологическим воздействиям вредных продуктов горения, образующихся при горении средств защиты растений с учетом метеорологических условий, скорости и направления ветра. Для уменьшения риска токсикологического воздействия пожароопасных объектов, а также их последствий необходимо:

- проводить профилактическую и плановую работу по выявлению дефектов оборудования;
- осуществлять контроль за комплексом мероприятий по повышению технологической дисциплины;
- поддерживать в исправности и постоянной готовности средства пожарной сигнализации и систему пожаротушения;
- обеспечить надежность системы оповещения персонала и населения о возникновении пожара;
- регулярно проводить профессиональное обучение и подготовку работников к действиям по предупреждению и ликвидации последствий аварийных ситуаций. В данных мероприятиях необходимо учитывать возможное токсикологическое воздействие и глубину распространения ОХВ с учетом метеоусловий и типа местности, на которой происходит пожар, для выбора более эффективной и безопасной тактики его тушения. Согласно

представленным расчетам для предотвращения образования токсичных паровоздушных смесей на объектах химической промышленности необходимо предусмотреть:

- спринклерную систему пожаротушения в транспортных терминалах;
- обеспечение самоспасателями населения селитебной территории населенного пункта, попадающего в зону возможного химического заражения;
- оснащение производственных цехов приборами эмиссионного контроля дымовых газов, и системами постоянного газового мониторинга рабочих зон.
- тушение пожара с использованием огнетушащих растворов хлористого магния (бишофита), диаммонийфосфата, воздушно-механической пены (сульфанола);
- при загрузке (выгрузке) железнодорожных вагонов с ингредиентами технологического процесса производства средств защиты растений, должна быть обеспечена возможность оперативной постановки отсекающих водяных завес на случай возгорания, путем оборудования стационарными или передвижными лафетными установками пожаротушения, как на терминале разгрузки, так и для прикрытия технологических проемов складских терминалов;
- уменьшение объемов хранящихся и транспортируемых веществ в терминалах 139А, 171А с учетом укладки, до показателей приемлемого риска, до 20 т;
- укомплектованность аптечки первой помощи специальным средством экстренной помощи и профилактики, позволяющим легче переносить токсикологическое воздействие при пожаре, ацизолом;
- уточнение санитарно-защитной зоны предприятия в пределах 600 м (таблица 3.3);
- оснащение личного состава аварийно-спасательного формирования объекта теплоотражающими костюмами (ТК-800, ТОК-200), СИЗОД и газоизмерительными портативными приборами;
- страхование гражданской ответственности организации,

эксплуатирующей опасные производственные объекты, за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу третьих лиц и природной среде;

- установку программно-технического комплекса СМИС, для осуществления мониторинга технологических процессов и передачи информации об их состоянии по каналам связи в ДДС объекта, а также для передачи информации о прогнозе и факте возникновения чрезвычайных ситуаций, в том числе вызванных террористическими актами, в ЕДДС. Разработчикам новых ингредиентов технологического процесса и средств защиты растений нужно снижать их воспламеняемость, способность выделять дым и токсичные продукты горения. В целях минимизации последствий аварийных ситуаций, хранение средств защиты растений должно осуществляться в специальных закрытых помещениях (складах), емкостях (хранилищах) или упакованными в мягкие контейнеры из термостойкого материала, на открытых площадках с твердым покрытием и под навесом. При хранении необходимо обеспечить сохранность средств защиты растений, учитывать их физико-химические свойства и необходимость их отдельного хранения с 2, 4 – Д кислотой технической, чтобы исключить риск нанесения ущерба окружающей среде, в случае пожара. Для этого необходимо усиление противопожарного контроля, установка автоматического повышенного номера вызова на данный объект. В случае возгорания необходимо принимать экстренные меры по эвакуации из помещений, вызвать силы и средства по повышенному номеру вызова, тушение пожара в непригодной для дыхания среде производить только с подветренной стороны, в изолирующих средствах индивидуальной защиты органов дыхания. Не давать пожару распространиться по большой площади, осуществлять интенсивное охлаждение вагонов железнодорожного транспорта до их расцепки. Для ведения работ в непригодной для дыхания среде необходимо руководствоваться Приказом МЧС России от 09.01.2013г. №3. В условиях ограниченных временных и материальных ресурсов для выявления приоритетов при выработке управленческих и организационно- распорядительных решений при

проведении декларирования и паспортизации транспортных объектов целесообразно использовать разработанное программное обеспечение для ЭВМ «Программа расчета концентрации вредного вещества и оценки возможности возникновения химического заражения на объектах, содержащих материалы, при возгорании которых образуются ОХВ». Отмеченные вопросы заслуживают пристального внимания со стороны ученых и специалистов, а также органов управления, надзора и контроля МЧС России. Дальнейшее проведение теоретических исследований и выработка необходимых практических рекомендаций по разработке и использованию упрощенных методик оперативного прогнозирования последствий пожаров с учетом различного рода сценариев, позволяет дополнить существующий арсенал методик прогнозирования токсикологического воздействия, на основе которых осуществляется практическая деятельность по планированию, разработке нормативных документов, организации и расчету сил и средств по обеспечению химической безопасности населения Российской Федерации

3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Оценка опасных событий, произошедших в хлебопекарном цеху предприятия, показывает, что наиболее распространенным видом аварий является разгерметизация технологического оборудования, в результате чего возможно образование пылегазового (Мука + газ) облака с его дальнейшим воспламенением (взрывом) с их последующим возгоранием, а также возможное токсическое заражение промышленной территории.

Таблица 3.2 – Прогнозируемые объемы и площади поражения при взрыве пылегазового облака в хлебопекарном цеху

| № п/п | Сценарий аварийной ситуации | Наименование продукта | Объем разлива | Площадь разлива, м ² | Характеристика обвалования резервуарного парка |
|-------|---|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Разрушение резервуара вертикального стального № 33 | газ | 30 м ³ (2 т) | 161 | 1) Обвалование – грунтовое; 2) Высота обвалования – 2 м; 3) Площадь обвалования – 90 м ² ; 4) Объем обвалования – 18134 м ³ . |
| 2. | Разгерметизация резервуара вертикального стального (300 м ³) № 33 | мука | 30 м ³ (2 т) | 90 (площадь обвалования) | 1) Обвалование – грунтовое; 2) Высота обвалования – 2 м; 3) Площадь обвалования – 90 м ² ; 4) Объем обвалования – 181 м ³ . |
| 3. | Разрушение резервуара вертикального стального № 32 | Масло растительное | 20м ³ | 116 | 1) Обвалование – грунтовое; 2) Высота обвалования – 2 м; 3) Площадь обвалования – 90 м ² ; 4) Объем обвалования – 181 м ³ . |

Размер зоны поражения открытым пламенем определяется размером зоны, где возможно его появление. В пределах зоны открытого пламени люди получают смертельное поражение. Размеры зоны поражения открытым

пламенем ограничиваются геометрическими размерами разлива горючесмазочных материалов в сумме с размером вытянутым по ветру пламенем.

Под зоной поражения тепловым излучением принимается зона вдоль границы пожара глубиной, равной расстоянию, на котором будет наблюдаться тепловой поток с заданной величиной. Размеры зон поражения тепловым излучением с поверхности пламени определялись по следующим уровням излучения [6]:

10,5 кВт/м² – расстояния, на которых человек испытывает непереносимую боль через 3-5 с, а также может получить ожоги 1-й степени через 6-8 с, ожоги 2-й степени через 12-16 с;

7 кВт/м² – расстояния, на которых человек испытывает непереносимую боль через 20-30 с, а также может получить ожоги 1-й степени через 15-20 с, ожоги 2-й степени через 30-40 с;

1,4 кВт/м² – расстояния, безопасные для человека без спецодежды.

Расчеты вероятных зон поражения тепловым излучением при пожарах разлива проводятся по методике, изложенной в ГОСТ 12.3.047–98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [6] с использованием таблиц Excel для автоматизации результатов расчета.

Результаты оценки зон поражения тепловым излучением при возникновении пожаров разлива горячих материалов на территории предприятия представлены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Результаты расчета вероятных зон поражения тепловым излучением при пожарах в хлебопекарном цеху

| № п/п | Аварийная ситуация | Частота реализации ЧС(Н) с последующим возгоранием, 1/год | Значение параметра (интенсивность теплового излучения) | Расстояние от геометрического центра пролива, м |
|-------|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Разрушение резервуара вертикального стального № 33 | $5,0 \cdot 10^{-7}$ | 10,5 кВт/м ² | 81,1 |
| | | | 7 кВт/м ² | 94,7 |
| | | | 1,4 кВт/м ² | 178,7 |
| 2 | Разгерметизация резервуара вертикального стального № 33 | $4,5 \cdot 10^{-6}$ | 10,5 кВт/м ² | 61,3 |
| | | | 7 кВт/м ² | 72,2 |
| | | | 1,4 кВт/м ² | 138,9 |
| 3 | Разрушение резервуара вертикального стального (№ 32) | $1,0 \cdot 10^{-6}$ | 10,5 кВт/м ² | 62,4 |
| | | | 7 кВт/м ² | 71,1 |
| | | | 1,4 кВт/м ² | 136,7 |

Таким образом, в результате анализа общей характеристики объекта установлено следующее:

в резервуарном парке сконцентрировано значительное количество легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (газ, мука, масло растительное), которые способны привести к возникновению пожаров, взрывов, загрязнению окружающей среды;

выделено семь типовых сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций в хлебопекарном цеху, а также их вероятностные характеристики;

проанализированы вероятные зоны поражения тепловым излучением при пожарах, связанных с разгерметизацией емкостного оборудования и разливом горюче-смазочных материалов. При этом наиболее вероятным сценарием будет разгерметизация газоведа, частота реализации которого составляет $1,1 \cdot 10^{-3}$;

наиболее опасный сценарий, связанный с разрушением резервуара наибольшей емкости на объекте, имеет наименьшую частоту реализации и составляет $5,0 \cdot 10^{-7}$.

3.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основные задачи и пути создания безопасных условий труда в хлебопекарном цеху:

- внедрение новой техники (оборудования, механизмов и инструмента);
- совершенствование технологических процессов, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, применение предохранительных и защитных средств;

- разработка правил и инструкций по безопасному ведению работ и отдельных операций, а также специальных нормативов по охране труда;

- дальнейшее повышение культурно-технического уровня рабочих, организация контроля за безопасным ведением работ.

Правила, действие которых распространяется на предприятия и организации пищевой промышленности («Правила безопасности на предприятиях пищевой промышленности», «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных производств», «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок», «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», «Правила безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» и др.).

Обучение, периодический инструктаж и проверка знаний правил безопасности труда в хлебопекарном цеху.

Федеральный надзор в области промышленной безопасности. Общественный контроль за выполнением законов об охране труда. Функции и права горнотехнических инспекторов, осуществляющих надзор за безопасным ведением работ на предприятиях пищевой отрасли. Должностные обязанности

территориальных органов Госгортехнадзора России при осуществлении федерального надзора на объектах повышенной опасности пищевой промышленности.

Органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ. Общественные инспектора по охране труда.

Ответственность за нарушение законодательства по охране труда и порядок привлечения должностных лиц к ответственности за эти нарушения, производственный травматизм и профессиональные заболевания. Случаи травматизма по вине рабочих. Ответственность и меры наказания за допущенные несчастные случаи на производстве.

Природный газ, который используется при выпекании, как взрывоопасное вещество, его токсичность и действие на организм человека. Признаки отравления газа, предельно допустимые концентрации паров газа и других веществ в рабочей зоне. Методы и приборы контроля газовоздушной среды.

Средства индивидуальной защиты от газа. Фильтрующие и изолирующие противогазы и их использование.

Ограждение движущихся частей машин и механизмов. Основные требования, предъявляемые к предохранительным ограждениям. Ограждение оборудования, применяемого на установках моторного испытания топлива.

4. Финансовый менеджмент

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Суть выпускной квалификационной работы по теме: «Снижение производственного риска в хлебопекарном цехе» заключается в изучении используемых методов поиска пострадавших в завале и разработка собственного акустического метода с использованием нескольких приемных устройств.

Основная цель экономической части ВКР – это оценка экономической ценности предлагаемого инженерно-технического мероприятия, направленного на повышение эффективности поиска пострадавших. Для достижения поставленной цели необходимо провести анализ ресурсоэффективности данного метода.

Задачи:

- определить потенциальных потребителей результатов исследования;
- оценить качество новой разработки и ее перспективность на рынке технологий QuaD
- планирование исследовательской работы;
- определение эффективности исследования.

Полученные данные могут представлять большой интерес для Главного управления МЧС России и для частных спасательных компаний. Поэтому представляется актуальным произвести анализа эффективности метода акустического поиска пострадавших с использованием 3 приемных устройств.

4.2. Технология QuaD

Технология QuaD (QualityADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Для сравнения конкурентоспособности методов поиска пострадавших, был выбран метод с использованием 3-х микрофонов. Выбранные показатели для оценки конкурентоспособности метода показаны в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | Максимальный бал | Относительное значение (3/4) | Средневзвешенное значение (5x2) |
|---|--------------|-------|------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Показатели оценки качества разработки | | | | | |
| 1.Функциональная мощность | 0,3 | 95 | 100 | 0,95 | 0,285 |
| 2. Надежность | 0,1 | 95 | 100 | 0,95 | 0,095 |
| 3.Безопасность | 0,05 | 100 | 100 | 1 | 0,05 |
| 4. Простота эксплуатации | 0,3 | 100 | 100 | 1 | 0,3 |
| Показатели оценки коммерческого потенциала разработки | | | | | |
| 5. Конкурентоспособность | 0,05 | 80 | 100 | 0,8 | 0,04 |
| 6.Перспективность рынка | 0,1 | 80 | 100 | 0,8 | 0,08 |

| | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|------|
| 7. Финансовая эффективность научной разработки | 0,1 | 90 | 100 | 0,9 | 0,09 |
| Итого | 1 | 640 | 700 | 6,4 | 0,94 |

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле 1.

$$P_{\text{ср.}} = \sum V * B \quad (4.1)$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$$P_{\text{ср}} = 0.3 * 95 + 0.1 * 95 + 0.05 * 100 + 0.3 * 100 + 0.05 * 80 + 0.1 * 80 + 0.1 * 90 = 28.5 + 9.5 + 5 + 30 + 4 + 8 + 9 = 94$$

Значение $P_{\text{ср}}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. $P_{\text{ср}} = 94\%$, следовательно, разработка может считаться перспективной. Конкурентоспособность разрабатываемой системы высока. Дополнительных инвестиций для усовершенствования технологии поиска пострадавших в данной разработке не требуется.

4.3. Планирование научно-исследовательских работ структура работ в рамках научного исследования.

Структура работы в рамках научного исследования по теме «Снижение производственного риска в хлебопекарном цехе» состоит из 10 этапов, представленных в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб. | Содержание работ | Должность исполнителя |
|-----------------------|--------|--|-------------------------------|
| Подготовительный этап | 1 | Выбор направления исследования | Научный руководитель, студент |
| | 2 | Составление и утверждение темы ВКР | Научный руководитель, студент |
| | 3 | Составление календарного плана-графика выполнения ВКР | Научный руководитель |
| Основной этап | 4 | Изучение литературы по теме ВКР (нормативные источники, учебники, учебные пособие, периодика, электронные источники) | Студент |
| | 5 | Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР | Студент |
| | 6 | Написание теоретической части ВКР | Студент |
| | 7 | Подведение промежуточных итогов | Научный руководитель, студент |
| | 8 | Выполнение практической части ВКР | Студент |
| Заключительный этап | 9 | Оценка и анализ полученных результатов | Научный руководитель, студент |
| | 10 | Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР | Студент |

4.4 Определение трудоемкости выполнения работ.

Для определения трудовых затрат необходимо определить трудоемкость работ каждого участника научного исследования. Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (4.2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 1-ого этапа работы:

$$t_{ож.1} = \frac{3 * 1 + 2 * 3}{5} = 1,8 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 2-ого этапа работы:

$$t_{ож.2} = \frac{3 * 2 + 2 * 4}{5} = 2,8 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 3-ого этапа работы:

$$t_{ож.3} = \frac{3 * 2 + 2 * 3}{5} = 2,4 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 4-ого этапа работы:

$$t_{ож.4} = \frac{3 * 7 + 2 * 12}{5} = 9 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 5-ого этапа работы:

$$t_{ож.5} = \frac{3 * 12 + 2 * 17}{5} = 14 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 6-ого этапа работы:

$$t_{ож.6} = \frac{3 * 7 + 2 * 15}{5} = 10,2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 7-ого этапа работы:

$$t_{ож.7} = \frac{3 * 1 + 2 * 4}{5} = 2,2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{ож.8} = \frac{3 * 7 + 2 * 18}{5} = 11,4 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 9-ого этапа работы:

$$t_{ож.9} = \frac{3 * 2 + 2 * 3}{5} = 2,4 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 10-ого этапа работы:

$$t_{ож.10} = \frac{3 * 15 + 2 * 25}{5} = 19 \text{ чел. -дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{p_i} = \frac{t_{ож_i}}{Ч_i}, \quad (4.3)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ож_i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность 1-ого этапа:

$$T_{p1} = \frac{1,8}{2} = 1 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 2-ого этапа:

$$T_{p2} = \frac{2,8}{2} = 1 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 3-ого этапа:

$$T_{p3} = \frac{2.4}{1} = 2 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 4-ого этапа:

$$T_{p4} = \frac{9}{1} = 9 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 5-ого этапа:

$$T_{p5} = \frac{14}{1} = 14 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 6-ого этапа:

$$T_{p6} = \frac{10,2}{1} = 10 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 7-ого этапа:

$$T_{p7} = \frac{2,2}{2} = 1 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 8-ого этапа:

$$T_{p8} = \frac{11,4}{2} = 6 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 9-ого этапа:

$$T_{p9} = \frac{2,4}{2} = 1 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 10-ого этапа:

$$T_{p10} = \frac{19}{1} = 19 \text{ раб.дн.}$$

Из проведенных расчетов видно, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 4, 5,6 и 10 этапы.

4.5 Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для этого была использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (4.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определен по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (4.5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности в 2017 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.48$$

Продолжительность выполнения 1-ого этапа в календарных днях

$$T_{k1} = 1 * 1.48 = 1 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-ого этапа в календарных днях

$$T_{k2} = 1 * 1.48 = 1 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-ого этапа в календарных днях

$$T_{k3} = 2 * 1.48 = 3 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-ого этапа в календарных днях

$$T_{k4} = 9 * 1.48 = 13 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-ого этапа в календарных днях

$$T_{k5} = 14 * 1.48 = 21 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-ого этапа в календарных днях

$$T_{k6} = 10 * 1.48 = 15 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-ого этапа в календарных днях

$$T_{k7} = 1 * 1.48 = 1 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-ого этапа в календарных днях

$$T_{k8} = 6 * 1.48 = 9 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-ого этапа в календарных днях

$$T_{k9} = 1 * 1.48 = 1 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 10-ого этапа в календарных днях

$$T_{k10} = 19 * 1.48 = 28 \text{ кал.дн.}$$

Полученные временные показатели проведения научного исследования сведем в таблицу 4.3

Таблица 4.3– Временные показатели проведения научного исследования

| № | Название | Трудоёмкость работ | | | Исполнители | Длительность | Длительность работ в календарных днях, |
|----|--|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|--------------|--|
| | | t _{min} , | t _{max} , | t _{ож} , | | | |
| 1 | Выбор направления исследования | 1 | 3 | 1,8 | Научный руководитель, студент | 1 | 1 |
| 2 | Составление и утверждение темы ВКР | 2 | 4 | 2,8 | Научный руководитель, студент | 1 | 1 |
| 3 | Составление календарного плана-графика выполнения ВКР | 2 | 3 | 2,4 | Научный руководитель | 2 | 3 |
| 4 | Изучение литературы по теме ВКР (нормативные источники, учебники, учебные пособие, периодика, электронные источники) | 7 | 12 | 9 | Студент | 9 | 13 |
| 5 | Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР | 12 | 17 | 14 | Студент | 14 | 21 |
| 6 | Написание теоретической части ВКР | 7 | 15 | 10,2 | Студент | 10 | 15 |
| 7 | Подведение промежуточных итогов | 1 | 4 | 2,2 | Научный руководитель, студент | 1 | 1 |
| 8 | Выполнение практической части ВКР | 7 | 18 | 11,4 | Студент | 6 | 9 |
| 9 | Оценка и анализ полученных результатов | 2 | 3 | 2,4 | Научный руководитель, студент | 1 | 1 |
| 10 | Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР | 15 | 25 | 19 | Студент | 19 | 28 |

На основе таблицы 4.3 строим календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

| № ра бо т | Вид работ | Исполнители | $T_{ки}$, кал. дн. | Продолжительность выполнения работ | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|------|---|--|
| | | | | февр. | | март | | | Апрель | | | май | | | июнь | | |
| | | | | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | |
| 1 | Выбор направления исследования | Науч.руководитель, студент | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Составление и утверждение темы ВКР | Науч.руководитель, студент | 1 | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Составление календарного плана-графика выполнения ВКР | Науч.руководитель | 3 | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4 | Изучение литературы по теме ВКР (нормативные источники, учебники, учебные пособие, периодика, электронные источники) | Студент | 13 | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 5 | Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР | Студент | 21 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 6 | Написание теоретической части ВКР | Студент | 15 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 7 | Подведение промежуточных итогов | Науч.руководитель, студент | 1 | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 8 | Выполнение практической части ВКР | Студент | 9 | | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 9 | Оценка и анализ полученных результатов | Науч.руководитель, студент | 1 | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 10 | Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР | Студент | 28 | | | | | | | | | | | ■ | | | |

■ – студент; ■ – научный руководитель;

4.6 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

4.6.1 Расчет материальных затрат НТИ

Для выполнения данного научного исследования необходимы материалы, которые указаны в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Материальные затраты

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб. | Затраты на материалы, (Z_M), руб. |
|----------------------|-------------------|------------|-------------------|---------------------------------------|
| Бумага | лист | 200 | 2 | 400 |
| Ручка | шт. | 2 | 20 | 40 |
| Карандаш | шт. | 2 | 15 | 30 |
| Маркер цветной | шт. | 4 | 40 | 160 |
| Скрепки канцелярские | упаковка | 2 | 35 | 70 |
| Мультифора | шт. | 16 | 2 | 38 |
| Картридж | шт. | 2 | 900 | 1800 |
| Итого | | | | 2538 |

4.6.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (4.6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (15 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (4.7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (4.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб.дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p \quad (4.9)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

k_d – коэффициент доплат и надбавок;

k_p – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 36800 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 76544$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$Z_m = 17000 \cdot (1 + 0,2 + 0,2) \cdot 1,3 = 30940$$

Таблица 4.6 – Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Руководитель | Инженер |
|-----------------------------|--------------|---------|
|-----------------------------|--------------|---------|

| | темы | (дипломник) |
|--|------|-------------|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней | | |
| - выходные дни | 105 | 105 |
| - праздничные дни | 14 | 14 |
| Потери рабочего времени | | |
| - отпуск | 28 | 28 |
| - невыходы по болезни | 15 | 5 |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 203 | 213 |

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{76544 * 10,4}{204} = 3902$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{30940 * 11,2}{214} = 1619$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: $T_r = 10$ раб. дней

Студент: $T_p = 48$ раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{\text{осн}} = 3902 * 10 = 39020 \text{руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{осн}} = 1619,29 * 48 = 77726 \text{руб.}$$

Таблица 4.7– Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

| Исполнители | $Z_{тс}$, руб. | $k_{пр}$ | $k_{д}$ | $k_{р}$ | $Z_{м}$, руб. | $Z_{дн}$, руб. | $T_{р}$, раб.дн. | $Z_{осн}$, руб. |
|-------------------------|--------------------|----------|---------|---------|-------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Научный руководитель | 36800 | 0,3 | 0,3 | 1,3 | 76544 | 3902 | 6 | 23412 |
| Студент | 17000 | 0,2 | 0,2 | 1,3 | 30940 | 1619 | 48 | 77726 |
| Итого $Z_{осн}$ | | | | | | | | 101138 |

4.6.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (4.10)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 4.8 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

| Заработная плата | Руководитель | Студент |
|-------------------------|--------------|---------|
| Основная зарплата | 23412 | 77726 |
| Дополнительная зарплата | 2810 | 9327 |
| Итого, руб | 113275 | |

4.6.4 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (4.11)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{внеб} = k_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 * 130755 = 33983 \text{руб}$$

4.6.5 Накладные расходы

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{нр} \quad (4.12)$$

Накладные расходы составили:

$$Z_{накл} = 175520 \times 0,16 = 23967 \text{руб}$$

4.6.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанные выше величины затрат научно-исследовательской работы представляет собой основу формирования бюджета затрат проекта. В таблице 3.9 отражены сводные показатели, которые формируют бюджет затрат ВКР.

Таблица 4.9– Расчет бюджета затрат ВКР

| Наименование статьи | Сумма, руб. | Доля от общих затрат, % |
|---|-------------|----------------------------|
| 1. Материальные затраты НТИ | 2538 | 1,46 |
| 2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы | 101138 | 58,2 |
| 3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 12137 | 6,98 |

| | | |
|-----------------------------------|--------|------|
| 4. Отчисления на социальные нужды | 33983 | 19,6 |
| 5. Накладные расходы | 23967 | 13,8 |
| 6. Бюджет затрат НТИ | 173763 | 100 |

4.7 Оценка эффективности исследования

Данная работа имеет высокую эффективность и большой потенциал реализации в области защиты от ЧС. Так как применение нового метода поиска пострадавших в завалах зданий позволит снизить количество жертв от одного из наиболее вероятных причин гибели людей, долгое нахождение под завалом без оказания помощи, тем самым понизить уровень потенциально возможных жертв среди пострадавших. Полученная информация может представлять большой интерес для Главного управления МЧС России и других частных спасательных компаний.

В ходе выполнения работы над данным разделом была проведена оценка качества новой разработки. С помощью технологии QuaD мы выяснили, что конкурентоспособность разрабатываемого метода высока.

Для выполнения данной исследовательской работы необходимо провести ключевых 10 этапов, позволяющие построить диаграмму Ганта, которая наглядно отражает продолжительность исследования во времени. Общая продолжительность исследования составила 48 дней.

Проведенный расчет стоимости НТИ показал, что общая стоимость составляет 173763 рубля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения дипломного проекта было установлено, что технологический процесс для поточных линий производства хлеба следует предусматривать таким, чтобы в линии, универсальной по своей специализации, было минимально возможное число рабочих позиций и машин. Это позволит разместить линию на наименьшей площади и сократить расходы на оборудование. Среди действующего парка машин, надёжных и конструктивно прочных, имеется большое количество таких, которые могут обеспечить возможность компоновки поточных линий при условии их модернизации, повышения автоматизации и присоединения к ним питающих и транспортирующих устройств.

В проекте проведена оценка опасных событий, произошедших в хлебопекарском цеху предприятий, показывает, что на производствах наиболее распространённым видом аварий является разгерметизация технологического оборудования, в результате чего возможно образование пылегазового (Мука+газ) облака с его дальнейшим воспламенением (взрывом) с их последующим возгоранием, а также возможное токсическое заражение промышленной территории

Список использованной литературы

1. Гатилин Н.Ф. Проектирование хлебозаводов. - М.: Пищевая промышленность, 1975. - 375 с.
2. Гришин А.С., Полторак М.И. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на хлебозаводах. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 280 с.
3. Хлебобулочные изделия с витаминами и железом. Рогов А. А. Хлебопечение России. 2003, № 3, с. 40. Рус.
4. Повышение микробиологической устойчивости хлебобулочных изделий при хранении. Поландова Р. Д., Полякова С. П., Богатырева Т. Г. Хлебопек. и кондитер. пр-во. 2003, № 1, с. 1-3. Рус.
5. Использование липазы при изготовлении хлебобулочных изделий. Methods for using lipases in baking: Пат. 6730346 США, МПК⁷ А 21 D 10/00, А 21 D 2/08. Novozymes Biotech, Inc., Rey Michael W., Golightly Elizabeth J., Spendler Tina. № 10/429398; Заявл. 05.05.2003; Оpubл. 04.05.2004; НПК 426/555. Англ.
6. Технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки. *Еркинбаева Р. К. Хлебопечение России. 2004, № 4, с. 14-15. Рус; рез. англ.*
7. Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий. Пащенко Л. П., Странацко Г. Г., Булгакова Н. Н., Кулакова Ю. А., Золотарева Е. П. (Воронежская государственная технологическая академия). Хранение и перераб. сельхозсырья. 2003, № 4, с. 82-85. Библ. 5. Рус.
8. Улучшение состава хлебобулочных изделий на основе белоксодержащего нетрадиционного сырья. Пащенко Л. П., Кулакова Ю. А. Материалы 41 Отчетной научной конференции за 2002 год, Воронеж, 2002. Ч. 1. Воронеж:, гос. технол. акад. Воронеж: Изд-во ВГТА. 2003, с. 66-67. Рус.

9. Технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с удлинёнными сроками хранения: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Козюкина О. Ю. Моск. гос. ун-т технол. и упр., Москва, 2004, 27 с.

10. Влияние добавок на качество хлебобулочных изделий. Гатько Н. Н. Изв. вузов. Пищ. технол. 2004, № 5-6, с. 37-39. Библ. 8. Рус.

11. Разработка и оценка потребительских свойств хлебобулочных изделий с применением биологически активной добавки на основе семян чечевицы: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Таёва З. Т. Кубан. гос. технол. ун-т, Краснодар, 2005, 25 с, ил. Библ. 10. Рус.

12. Обогащение хлебобулочных изделий железом и витаминами: научное обоснование и практические решения. Хлеб. дело. 2004, №2, с. 30—33. Рус.

13. Применение комплексной пищевой добавки "Йодказеин" при производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Пономарёва О. П., Артамонова Т. Н. Хлебопечение России. 2004, №5, с. 20. Рус; рез. англ.

14. Применение подсластителя из стевии в производстве диетических хлебобулочных изделий. Санина Т. В., Лукина С. П., Пономарева Е. П., Устюгова Н. А. 5 Международный симпозиум "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования", Пущино, 9-14 июня, 2003: Материалы симпозиума. Т. 3. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов. 2003, с. 452—454. Рус.

15. Влияние нетрадиционных растительных добавок на вкус и аромат хлебобулочных изделий. Корячкина С. Я., Батурина Н. А., Лазарев И. В., Фитерер И. В. (Орловский государственный технический университет, Орел). Рац. питание, пищ. добавки и биостимуляторы. 2004, № 2, с. 18-21. Рус; рез. англ.

16. Разработка хлебобулочных изделий профилактического назначения. Пашенко Л. П., Булгакова Н. Н. (Воронежская

государственная технологическая академия, Воронеж). Рац. питание, пищ. добавки и биостимуляторы. 2004, № 2, с. 62-63. Рус.

17. Тульский Н.В., Руденко В.П. Машины и агрегаты для приготовления теста. -М.: Пищевая промышленность, 1979. - 176 с.

18. Тульский Н.В., Руденко В.П. Агрегаты для приготовления теста на густых и жидких заквасках. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. - 192 с.

19. Головань Ю.П., Ильинский Н.А. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Пищевая пром-сть, 1979. - 384 с, ил.

20. Андреев С.А., Мачихин С.О., Производсиво сдобных булочных изделий. Москва В.О. "Агропромиздат" 1990, 9-47 с

21. Михелев А. А. Справочник по хлебопекарному производству.

2-е изд., перераб. - М.: Пищевая пром-сть, 1977. - 367 с.

22. Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. и др. Курсовое проектирование деталей машин. - М: Машиностроение, 1988. - 416 с.

22. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя. -М.: Машиностроение, 1980. Т 1, 2, 3.

23. Мороз В.К. Курсовое и дипломное проектирование по курсу «Эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности». - М.: Лёгкая промышленность, 1984. - 296 с.

24. Лазарев С.П. Методика ремонта - М: Машиностроение, 1989. - 316 с.

25. Косимцева Н.И. Справочник технолога машиностроителя- М: Машиностроение, 1985. - 362 с.

26. Соколов В.А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1991. - 445 с.

27. Петров И.К., Солошенко М.М., Царьков В.А. Приборы и

средства автоматизации для пищевой промышленности. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. - 416 с.

28. Сегеда Д.Г., Дашеевский В.И. Охрана труда в пищевой промышленности. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. - 344 с.

29. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю. Подготовка промышленных газов к очистке. - М.: Химия, 1975. - 216 с.

30. Донин Л.С. Справочник по вентиляции в пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 352 с.

31. Штокманн Е.А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 304 с.

32. Организация, планирование и управление производством на предприятии пищевой промышленности / Р.В. Кружкова, В.А.

Приложение 1.

Характеристики объектов производства и требований, предъявляемых нормативными документами к организации производства

| Объект | Характеристика объекта | Степень соответствия требованиям СанПиН | Степень соответствия требованиям Постановления ЕС |
|--|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Планировка предприятия | <i>Территория</i> | | |
| | Транспортные, пешеходные пути | ▼ | ▼ |
| | Ограждение и озеленение | ▼ | ▼ |
| | Обеспечение защиты от воздействия вредных факторов внешней среды | ▼ | ⊗ |
| | Расположение относительно красной линии (улицы, шоссе) | ⊗ | ⊗ |
| | Хозяйственная зона располагается не ближе 50 м от ближайших открываемых проемов производственных помещений | ○ | ⊗ |
| | Автотранспорт должен подвергаться сан. обработке, быть исправным и защищать продукты от контаминации | ○ | ○ |
| | Металлические контейнеры на асфальтированной или бетонной площадке для сбора мусора. Площадка, с трех сторон ограждена бетонированной или кирпичной имеет подводку воды и канализационный сток | ○ | ▼ |
| | Использование рабочей площади, приборов и рабочего оборудование | ○ | ▼ |
| | Удаление и уничтожение отходов из производственных помещений, с территории производственного объекта по производству пищевой продукции не должны приводить к загрязнению пищевой продукции, окружающей среды, возникновению угрозы жизни и здоровью человека | ○ | ○ |
| Производственные помещения и транспорт | Защита от скопления грязи, осыпания частиц в производимую пищевую продукцию, образования конденсата, плесени на поверхностях производственных помещений | ○ | ○ |
| | Площадь и кубатура производственных помещений | ○ | ▼ |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | Поточность технологических процессов. | ○ | ▼ |
| | Хранения продукции в холодильниках или в камерах хранения. | ○ | ○ |
| | Меры защиты от проникновения грызунов | ○ | ○ |
| | Расположение оборудования должно обеспечивать возможность его санитарной обработки | ▼ | ▼ |
| | Полы должны легко поддаваться очистке, дезинфекции и должным образом осушаться | ○ | ○ |
| | Пол должен иметь уклон | ⊗ | ⊗ |
| | Соединения между полом и стенами должны быть водонепроницаемы | ▼ | ▼ |
| | Поверхность стен должна быть в хорошем состоянии легко чистится, дезинфицироваться | ○ | ○ |
| | Поверхности стен и пола должны быть выполнены из водонепроницаемых, и нетоксичных материалов | ○ | ○ |
| | Стены должны быть без выступов | ▼ | ○ |
| | Проектирование потолков должно исключить накопление грязи, конденсата и легко очищаться | ○ | ○ |
| | Хранения уборочного инвентаря, моющих и дезинфицирующих средств в отдельных помещения | ○ | ○ |
| | В производственных помещениях должны быть предусмотрены смывные краны и раковины с подводкой холодной и горячей воды | ○ | ▼ |
| | В рабочих помещениях и туалетах краны не должны быть ручными. | ⊗ | ⊗ |
| | В производственных помещениях не допускается хранение личной и производственной (специальной) одежды и обуви персонала | ○ | ○ |
| | В производственных помещениях не допускается хранение любых веществ и материалов, не используемых при производстве (изготовлении) пищевой продукции, в том числе моющих и дезинфицирующих средств | ○ | ○ |
| | Двери производственных помещений должны быть гладкими, выполненными из неабсорбирующих материалов | ○ | ○ |
| | Открывание дверей должно проводиться наружу из производственных помещений | ○ | ▼ |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | При использовании транспортных средств и контейнеров для перевозки одновременно различной пищевой продукции либо пищевой продукции и иных грузов, необходимо обеспечить условия, исключающие их соприкосновение, загрязнение и изменение органолептических свойств пищевой продукции | ○ | ○ |
| | Конструкция грузовых отделений транспортных средств и контейнеров должна обеспечивать защиту пищевой продукции от загрязнения, проникновения животных, в том числе грызунов и насекомых, проведение очистки, мойки, дезинфекции | ○ | ○ |
| | Внутренняя поверхность грузовых отделений транспортных средств и контейнеров должна быть выполнена из моющихся и нетоксичных материалов. | ○ | ○ |
| Содержание территории и производственных помещений | Территорию предприятия содержится в чистоте и порядке | ○ | ○ |
| | Проведение санитарных дней: | ○ | ○ |
| | Косметический ремонт предприятий, цехов, участков не реже 1 раза в год. | ○ | ⊗ |
| | Приспособления для очистки обуви у входа в производственные помещения | ▼ | ▼ |
| | Дезковрики, смоченные 0,5% раствором хлорной извести или хлорамина при входах в производственные, складские и бытовые помещения | ⊗ | ⊗ |
| | Дезковрики необходимо менять 1 раз в смену. | ⊗ | ⊗ |
| | Запрещается ремонт производственных помещений одновременно с производством пищевой продукции в таких производственных помещениях. | ○ | ○ |
| | Отходы, образующиеся в процессе производства пищевой продукции, должны регулярно удаляться из производственных помещений. | ○ | ○ |
| Требования к оборудованию, инвентарю и таре | Приборы, рабочее оборудование, инвентарь, тара, поверхности имеющие контакт с пищевой продукцией и сырьем изготовлены из допущенных материалов легко чиститься и дезинфицироваться. | ○ | ○ |
| | Рабочие поверхности технологического оборудования и инвентаря, контактирующие с пищевой продукцией, должны быть выполненными из неабсорбирующих материалов. | ○ | ○ |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| | Металлические конструкции изготовлены из нержавеющей стали. | ○ | ▼ |
| | Производственный инвентарь промаркирован.. | ○ | ▼ |
| | Потребительская тара, тара используемая для фасования отвечает требованиям НД | ○ | ▼ |
| | Банкотара хранится в чистых, сухих помещениях с учетом температурного режима. | ○ | ▼ |
| | Микробиологический контроль качества мойки и дезинфекции технологического оборудования, инвентаря и тары | ○ | ▼ |
| Водообеспечение и канализация | Подключение к централизованному хозяйственно-питьевому водопроводу | ○ | ○ |
| | Соединение сетей хозяйственно-питьевого и технического водопроводов запрещается | ○ | ○ |
| | Внутрицеховые водопроводные, канализационные, паровые, газовые трубы окрашены в условные цвета. | ⊗ | ⊗ |
| | Тепловая изоляция трубопроводов | ○ | ▼ |
| | Шланги для уборки цеха | ▼ | ▼ |
| | Изолированный водопроводный узел | ○ | ▼ |
| | Раздельная сеть производственной, бытовой канализации | ○ | ○ |
| | Ливневая канализация | ○ | ○ |
| | Трапы и трубы для отвода производственных стоков | ○ | ○ |
| | Трубы бытовой канализации не проходят через производственные цехи, складские помещения | ○ | ⊗ |
| | Предотвращение попадания отходов из загрязненных зон в чистые | ○ | ○ |
| | Канализационные устройства должны соответствовать их назначению. | ○ | ○ |
| | Недопущение соединения уборных с производственными помещениями | ○ | ○ |
| | Вода, используемая в процессе производства пищевой продукции и непосредственно контактирующая с продовольственным сырьем и материалами упаковки, должна соответствовать требованиям к питьевой воде | ○ | ○ |
| Освещение, отопление, вентиляция | Наличие системы натурального и/или искусственного освещения | ○ | ○ |
| | Светильники с люминесцентными лампами | ⊗ | ⊗ |
| | Санитарная обработка светильников не реже 1 раза в квартал | ○ | ○ |
| | Конструкция окон должна предотвращать | ○ | ○ |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|---|
| | скопление загрязнений | | |
| | Очистка наружной остекленной поверхности световых проемов не реже 1 раза в квартал, внутренней не реже 1 раза в месяц | ○ | ○ |
| | Внешние окна (фрамуги) должны быть оборудованы легко снимаемыми для очищения защитными сетками от насекомых | ○ | ○ |
| | Наличие системы натуральной или механической вентиляции | ○ | ○ |
| | Наличие вентиляция во всех помещениях | ○ | ▼ |
| | Вентиляционные каналы, воздухоотводы от технологических аппаратов необходимо (не реже 1 раза в год) разбирать и очищать их внутреннюю поверхность | ○ | ▼ |
| | Централизованное отопление | ○ | ▼ |
| | Источники значительного паро- и тепловыделения теплоизолированные | ▼ | ▼ |
| Вспомогательные материалы, лед, сырье | Вспомогательные материалы должны соответствовать требованиям НД, и подвергаться входному и периодическому лабораторному контролю | ○ | ▼ |
| | Пищевые добавки должны храниться в упаковке изготовителя | ○ | ○ |
| | Помещения для хранения вспомогательных материалов должны быть сухими, хорошо вентилируемыми, без посторонних запахов и не зараженными амбарными вредителями. | ○ | ○ |
| | Пряности хранятся и транспортируются в упакованном виде. | ○ | ○ |
| | Соль хранится в закрытых складских помещениях с ОВВ не более 75% | ○ | ○ |
| | Изоляционные материалы, используемые для укрытия льда, должны быть чистыми | ○ | ○ |
| | Лед необходимо хранить в соответствии с требованиями НД | ○ | ○ |
| | При работе в соле- и льдохранилищах рабочие должны пользоваться специальной обувью и инвентарем | ▼ | ▼ |
| | Сырьё и компоненты, подвергаемые складскому хранению, хранятся в условиях, предотвращающих порчу и защищающих их против загрязнения | ○ | ○ |
| | На всех этапах производства, переработки и распределения продовольствие должно | ▼ | ○ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | защищаться против загрязнения | | |
| | Водные биологические ресурсы должны происходить из безопасных районов добычи (вылова). | ▼ | ○ |
| Правила личной и профессиональной гигиены | Высокая степень личной гигиены, чистая спецодежда или сан. одежда, головные уборы | ○ | ▼ |
| | К работе с пищевыми продуктами не допускаются больные лица или являющиеся переносчиками заболеваний | ▼ | ○ |
| | Комплект санитарной одежды для рабочих разделочных цехов состоит из колпака (косынки), хлопчатобумажного халата, резиновых сапог, прорезиненного фартука, хлопчатобумажных и резиновых перчаток | ▼ | ▼ |
| | Санодежду носят только во время работы, запрещается надевать на нее верхнюю одежду. | ○ | ○ |
| | Работники, работающие с продукцией, должны мыть руки перед началом работы и при возобновлении работы. | ○ | ○ |
| | Работники разделочных и расфасовочных цехов должны не реже 2 раз в смену обеззараживать руки антисептиками | ▼ | ○ |
| | Работницы расфасовочного отделения должны иметь индивидуальное полотенце, а также салфетками для протирки весов, столов | ⊗ | ⊗ |
| | Прием пищи только в специально отведенных для этого помещениях | ○ | ○ |
| | После окончания работы работник должен сдать свое рабочее место и санитарную одежду | ○ | ○ |
| | Работники, которые связаны с производством и имеющие контакт с продовольственным сырьем и пищевой продукцией, проходят обязательные предварительные при приеме на работу и периодические медицинские осмотры. | ○ | ○ |

Приложение 2

Описание используемого оборудования

1. **Машина Т-1-ХТА-330** предназначена для замеса теста из пшеничной и ржаной муки в подкатных дежах вместимостью 330 л.

Техническая характеристика машины Т-1-ХТА-330

| | |
|--|------------|
| Производительность (по готовой продукции), т в сутки | 15 |
| Продолжительность замеса теста, мин. | |
| ржаного | 5-7 |
| пшеничного | 7,5-8 |
| Вместимость дежи, кг | 330 |
| Частота вращения месильного органа, с ⁻¹ (об/мин) | 0,4(24,24) |
| Мощность электродвигателя, кВт | 3,0 |
| Габариты, мм | |
| длина | 1640 |
| ширина | 1020 |
| высота | 1372 |
| Масса, кг | 612 |

Конструкция и работа

Машина Т-1-ХТА-330 состоит из фундаментной плиты, станины, приводной головки, щитка с рычагами, ограждения, месильного рычага, электрооборудования.

Основание машины - чугунная плита - крепится к фундаменту или межэтажному перекрытию четырьмя болтами. На передней части плиты смонтированы поворотная площадка, к которой передвижная дежа на колёсном ходу прикреплена неподвижно двумя штырями и стойкой фиксатора-защёлки. Для освобождения дежи после замеса теста у фиксатора-защёлки имеется ножной рычаг. С обеих сторон поворотной площадки имеются углубления под ходовые колёса дежи, а в передней части - фигурный паз для направляющего ролика дежи.

Вращение поворотной площадки осуществляется от электродвигателя через клиноремённую передачу, червячный редуктор с $i=8,5$ и червячный редуктор с $i=25,5$. Оба червячных редуктора вмонтированы в корпус фундаментной плиты.

Станина представляет собой чугунную отливку. На шарнирно-поворотной плите станины установлен электродвигатель А02-32-4, положение которого фиксируется специальными болтами. На передней стойке станины размещён путевой выключатель, ролик которого, выдвигаясь

через окно станины, контактирует с упором, находящимся на поворотной площадке.

С правой стороны станины расположена тяга, которая приводит в движение конечный выключатель при опускании или поднятии щитка (или колпака).

Конструкция и работа приводной головки, установленной на станине машины «Стандарт», аналогичны конструкции и работе приводной головки машины Т-1-ХТА-330.

В корпусе приводной головки размещена червячная передача. Для уменьшения распыла муки из чана дежи и соблюдения правил по технике безопасности предусмотрен щиток (колпак) из нержавеющей стали.

Щиток (колпак) шарнирно закреплён с помощью кронштейнов на корпусе приводной головки. Для уравнивания щитка установлен груз на специальных кронштейнах. Щиток (колпак) поднимается с помощью ручки, находящейся на его передней части. Для безопасности работы на машине щиток тягами нажимает на конечный выключатель, который заблокирован с электродвигателями привода месильного рычага и поворотной площадки.

При поднятом щитке электродвигатель не включается. Для включения электродвигателя необходимо опустить щиток (колпак).

На лопасть месильного рычага усилия передаются от шкива электродвигателя на шкив головки, а от него - на червячный вал приводной головки.

По конструкции машина Т-1-ХТА-330 аналогична машине «Стандарт». Основное отличие состоит в том, что дежа не имеет червячного венца и вращается вместе с площадкой, вмонтированную в фундаментную плиту. Червяк и червячное колесо привода площадки размещены в масляной ванне. Это позволяет ликвидировать основной недостаток машин «Стандарт» - быстрый износ червячных шестерён механизма поворота дежи.[17]

2. Подъёмопрокидыватель ПО-1 предназначен для освобождения от теста дежей тестомесильных машин типа «Стандарт» и других, разработанных на её основе. Дежа закрепляется на опрокидывающей площадке, подъём и поворот которой осуществляется от винтового приводного механизма.

| | |
|--|--------|
| Техническая характеристика подъёмопрокидывателя ПО-1 | |
| Потребная мощность, кВт | 2,8 |
| Продолжительность подъёма и опрокидывания, сек | 90-120 |
| Угол поворота дежи, в ° | 110 |

Подъёмоопрокидыватель состоит из фундаментной плиты, укрепленных на ней двух полых стоек с направляющими пазами, подъёмных винтов, расположенных в стойках, подъёмной площадки и приводного механизма. Подъёмная площадка имеет щёки, к которым прикреплены на пальцах верхние ролики и нижние, находящиеся в направляющих пазах стоек.

Нижние ролики соединены при помощи пальцев с гайками, надетыми на подъёмные винты.

Для установки дежи подъёмная площадка имеет направляющие и два упора-ограничителя для ходовых колёс и направляющие для поворотного колеса дежи. Закрепление дежи на площадке обеспечивается при помощи кронштейнов и запорного механизма с нижней педалью.

Машина приводится в движение через шкив от электродвигателя посредством клиноремённой передачи. От приводного вала движение передаётся через винтовые передачи подъёмным винтам. При работе машины подъёмные винты вращаются, и гайки перемещаются вдоль них, увлекая за собой подъёмную площадку с установленной на ней дежой. Во время подъёма площадки верхние ролики доходят до стрелок, которые направляют ролики в криволинейные пазы, при этом ролики находят на выступы стрелок, заставляя их повернуться и открыть проход для нижних роликов, продолжающих движение в вертикальных пазах.

В результате такого движения нижних и верхних роликов площадка вместе с дежой поворачивается до тех пор, пока упор, прикрепленный с левой стороны площадки, не нажмёт на верхний концевой выключатель и не выключит электродвигатель.

При опускании площадки сначала опускаются нижние ролики, за ними из криволинейных направляющих пазов выходят верхние ролики, отклоняя стрелки в исходное положение. Остановка машины, когда площадка занимает нижнее положение, происходит также автоматически в результате нажима упора на концевой выключатель.

Для обеспечения немедленной остановки подъёмной площадки в конечных положениях в момент выключения электродвигателя одновременно срабатывает тормозной электромагнит; после прекращения подачи тока этот электромагнит опускается под действием собственного веса, при помощи пружины прижимает тормозной диск к шкиву и останавливает приводной вал машины. При включении электродвигателя тормозной электромагнит подтягивается вверх и освобождает тормоз.

Для обеспечения безопасной работы машины электродвигатель можно включить лишь при правильной установке и закреплении дежи на подъёмной площадке; только в этом случае включается предохранительный блок-контакт, заблокированный с запорным механизмом.

Пуск и остановка машины осуществляется при помощи трёхкнопочного пускателя, позволяющего в случае необходимости остановить машину во время подъёма или опускания дежи путём нажатия на кнопку «стоп». При последующем пуске электродвигателя нажимают на кнопку «подъём» или «спуск» и одновременно ногой нажимают на кнопку предохранительного блок-контакта.

3. Тестоделитель «Кооператор» предназначен для деления теста из пшеничной муки на заготовки массой 0,09-0,9 кг для подовых изделий.

Делитель может применяться для хлебопекарен.малой мощности.

Техническая характеристика

| | |
|---|---------------|
| Вид перерабатываемого теста | пшеничное |
| Техническая производительность, шт/мин | 9-28 |
| Пределы масс тестовых заготовок, кг | 0,09-0,9 |
| Допускаемая погрешность дозирования, % не более | $\pm 2,0$ |
| Установленная мощность электродвигателя, кВт | не более 1,47 |
| Габаритные размеры, мм, не более | |
| длина | 1730 |
| ширина | 1430 |
| высота | 1620 |
| Масса, кг, не более | 670 |
| Установленная наработка на отказ, ч | 78 |
| Расход масла для смазывания рабочих органов, л/1000 заготовок, ориентировочно | 0,2 |
| Расход муки (зависит от вида теста, влажности, кислотности, массы заготовок, производительности и т. д.), кг/1000 заготовок, ориентировочно | 0,12 |

Устройство и работа тестоделителя

Основание представляет собой установленную на колёсах сборную станину, на которых смонтированы привода рабочих органов тестоделителя и ленточного конвейера, выталкивающее устройство и регулировочный механизм.

Станина состоит из 2-х сварных боковин, соединённых двумя стяжками.

Основу привода рабочих органов тестоделителя составляет электродвигатель со сменными шкивами, приводной блок, промежуточный вал и главный вал.

Электродвигатель установлен на подmotorной плите, которая имеет возможность поворачиваться благодаря винту с маховиком. Приводной блок состоит из закреплённого на боковине стакана с подшипниками, на которой смонтирован вал со шкивом и звёздочкой. Звёздочка взаимодействует посредством цепи со звёздочкой, связанной с предохранительной муфтой со срезным элементом, установленной на промежуточном валу. Натягивание цепи осуществляется поворотом стакана блока. На противоположном конце промежуточного вала закреплены звёздочки, которые через цепи взаимодействуют с соответствующими звёздочками насоса и главного вала.

Главный вал представляет собой коленчатый вал, смонтированный на подшипниках в корпусах, которые вставлены и закреплены в выборках боковин. На шейках коленчатого вала установлен шатун, стабилизатор давления и шатун привода дозирующего устройства. Шатун и стабилизатор давления связаны соответственно с рычагами, установленными на оси. Рычаг через водило взаимодействует с толкателем заслонки, а рычаг через ось и ползун - с шатуном нагнетательного поршня.

Привод ленточного конвейера состоит из смонтированного на качающейся на подmotorной плите электродвигателя со шкивом, который посредством ремня связан со шкивом, установленного на приводном валу конвейера.

К шкиву закреплена звёздочка, связанная цепью со звёздочкой приводного устройства с кривошипом, который посредством тяги соединён с рычагом, установленном на приводном валу муконаливки.

Выталкивающее устройство состоит из скалки, установленной на подшипниках скольжения корпусах, закреплённых на боковине, на одном концескалки смонтирован подпружиненный кронштейн,

взаимодействующий с водилом рычага, а на другом - рычаг, перемещающийся по опоре. Регулировочный механизм содержит маховик и установленный в опорах винт с расположенными на нём с возможностью передвижения упором со стрелой; упор взаимодействует со скалкой, которая удерживает его от проворота при перемещении и кронштейном после прекращения с ним контакта водила. Основание закрыто дверьми и щитками. Делительное устройство установлено на верхней плоскости основания и включает в себя тестовую камеру с переходной воронкой, а также заслонку, нагнетательный поршень и дозирочное устройство, установленных с возможностью возвратно-поступательного движения. Тестовая камера

представляет собой сборный корпус, состоящий из нижней плиты и 2-х боковин. К камере сверху прилегает установленная на оси переходная воронка, а к ней крепится бункер. Переходная воронка в рабочем положении контактирует со штырём, который взаимодействует с концевым выключателем.

Установленное в направляющих дозирочное устройство состоит из плиты и мерной камеры, в которой располагается дозирочный поршень, взаимодействующий с рычагом выталкивающего устройства. Объём мерной камеры, заполняемый тестом, определяется положением рычага, зависящим от положения упора, с которым контактирует кронштейн после срабатывания пружины.

Ход нагнетательного поршня определяется положением пальца, которое зависит от массы тестовых заготовок, вида теста и производительности, и влияет на погрешность дозирования и перегрузку делителя.

Конвейер состоит из корпуса, ленты, приводного и натяжного валков. Корпус установлен на станине с возможностью поворота вокруг оси приводного валка, который смонтирован на подшипниках в корпусах, закреплённых на боковинах.

Система смазки обеспечивает подачу масла к трущимся поверхностям рабочих органов делительного устройства и состоит из валка, плунжерного насоса, маслопроводов, маслосборников с отводящими трубками и ёмкости для отработанного масла. Бачок снабжён поплавком и рычажной системой, которая взаимодействует с микровыключателем и сигнализирует о недостаточном количестве масла в бачке. В дне бачка предусмотрена спусковая пробка. Насос и вал со звёздочкой установлен на кронштейне, закреплённом на станине.

Мукопосыпатель состоит из сварного корпуса, в котором на подшипниках скольжения смонтирован вал, с закреплённым на нём ворошителем. В корпусе установлено сетчатое дно с шибером для регулировки расхода муки.

Работа тестоделителя

Тесто под действием собственной массы и «подсасывания» при холостом ходе поршня опускается из бункера в переходную воронку тестовой камеры, затем в зону нагнетания, где происходит его отсекание при движении заслонки. Вслед за заслонкой движется нагнетательный поршень, перемещая тесто в мерный карман дозирочного устройства, который, совершая возвратно-поступательное движение, периодически сообщается с зоной нагнетания тестовой камеры. Объём мерного кармана, определяющий

дозу тестовой заготовки, зависит от положения дозирующего поршня, который под действием теста перемещается до контакта с упором. Уплотнение теста в мерном кармане происходит при перекрытии тестовой камеры заслонкой и её выстое и движении поршня. Благодаря стабилизатору давление на тесто в зоне нагнетания поддерживается в определённых пределах, в связи с чем стабилизируется плотность теста, заполняющего мерный карман, и минимально колебание масс тестовых заготовок. Давление вдоль нагнетания определяется натяжением пружины стабилизатора давления. При превышении со стороны теста усилия, развиваемого пружиной, последняя сжимается и несмотря на вращение коленчатого вала поршень прекращает движение, не увеличивая давления на тесто. При движении дозирующего устройства вниз происходит отсечка теста в мерном кармане от теста в тестовой камере. Когда дозирующее устройство достигает нижнего положения, тестовая заготовка выталкивается из мерного кармана перемещением дозирующего поршня рычагом выталкивающего устройства. При дальнейшем движении дозирующего устройства вверх вытолкнутая из мерного кармана заготовка отделяется от устройства острой кромкой тестовой камеры и падает на движущуюся ленту конвейера.

При выработке заготовок малой массы (0,09 - 0,15кг) с целью повышения точности деления и увеличения производительности машины используется сменный дозирующий поршень, входящий в состав сменного блока. Масса тестовых заготовок регулируется маховиком. Производительность машин изменяется сменными шкивами, устанавливаемыми на валу электродвигателя.

- 4. Тестоокруглитель марки Т1-ХТС** предназначен для улучшения структуры и придания тестовым заготовкам из пшеничной сортовой муки для мелкоштучных и сдобных изделий массой 0,05-0,2 кг круглой формы. Техническая характеристика машины Т1-ХТС.

| | |
|---------------------------------|----------|
| Производительность, шт/мин | до 100 |
| Масса округляемой заготовки, кг | 0,05-0,2 |
| Частота вращения чаши, об/мин | 71 и 100 |
| Мощность привода, кВт | 0,6 |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 770 |
| ширина | 710 |
| высота | 935 |
| Масса, кг | 226 |

Тестоокруглительная машина представляет собой конусный чашеобразный тестоокруглитель. Основными рабочими органами машины являются вращающаяся чугунная коническая чаша (несущая поверхность) и прилегающая с небольшим зазором к её внутренней поверхности неподвижная чугунная спираль (поверхность трения).

Коническая чаша жёстко монтируется на ступице, которая в свою очередь установлена на вертикальной оси. На этой же оси установлена неподвижная спираль, представляющая собой формующий жёлоб. Вертикальная ось при помощи фланца жёстко установлена в корпусе машины. В этом же корпусе при помощи роликоподшипников смонтирован червяк, который находится в постоянном зацеплении с червячным колесом, жёстко установленном на ступице. Ступица имеет два фланца - верхний и нижний. К верхнему крепится чаша, а к нижнему - червячное колесо.

Привод машины осуществляется с помощью двух клиновых ремней типа А и двухступенчатых шкивов, позволяющие получить две скорости конической чаши.

С целью предотвращения прилипания теста к рабочим поверхностям машины внутренние поверхности конической чаши и спирали в месте поступления тестовых заготовок в машину и на пути активной проработки и формования крупной заготовки обдуваются воздухом.

Пусковая аппаратура машины смонтирована на боковые основания и на специальной стойке, установленной на корпусе тестоокруглителя.

Машина работает следующим образом. Перед началом работы включается вентилятор и воздух подаётся в округлитель. Куски теста по транспортёру от тестоделителя поступают на дно чаши, где наталкиваются на неподвижную спираль и отводятся к её периферии. В месте стыка спирали и чаши образуется спиральный жёлоб, по которому округляемые куски теста увлекаются вращающейся чашей и, принимая круглую форму, выдаются из округлителя на следующие по технологическому процессу операции.

5. Электрошкаф предназначен для предварительной расстойки тестовых заготовок в атмосфере влажного воздуха при температуре 30-35 °С и относительной влажности 65-80%. Электрошкаф может применяться на хлебопекарных предприятиях малой мощности при изготовлении батонов «особых» и рогаликов. В электрошкафу осуществляется предварительная расстойка тестовых заготовок массой одной штуки не более 0,55 кг.

Электрошкаф может устанавливаться в пекарне на любом этаже с перекрытием, выдерживающим нагрузку от массы шкафа - 1000 кг.

Основные параметры и размеры.

Таблица 2

| Наименование параметра | Норма параметра | |
|--|---------------------------|---------------------------|
| | номинальная | допустимая |
| 1. Установленная мощность, кВт, не более | | 7,6 |
| 2. Номинальная мощность, кВт | | 6,9 |
| 3. Температура в рабочем пространстве, °С | 30 | 35 |
| 4. Среда в рабочем пространстве | окислительная (воздух) | окислительная (воздух) |
| 5. Номинальное напряжение в питающей сети, В | 380/220 | |
| силовых цепей, В | 380 | 361...399 |
| управления, В | 24 | 23...26 |
| 6. Частота тока, Гц | 50 | 49...51 |
| 7. Число фаз | 3 | 3 |
| 8. Относительная влажность в рабочем пространстве, % | 65 | 80 |
| 9. Габаритные размеры электрошкафа, мм не более | | |
| ширина | | 2185 |
| длина | | 2010 |
| высота | | 2715 |
| 10. Количество кассет в шкафу, шт | 32 | |
| 11, Количество ячеек, шт | | |
| в кассете | 8 | |
| в шкафу | 256 | |
| 12. Масса электрошкафа | | 970 |
| 13. Производительность, кг/ч | | 500 |
| 14. Удельное потребление | | |

| | | |
|-----------------|---|-------|
| электроэнергии, | кВт·ч/кг | 0,014 |
| 15. | Мощность холостого хода, кВт не более | 1,85 |
| 16.. | Полный срок службы электрошкафа, лет, не менее | 10 |

Привод конвейера расположен в нижней части каркаса и закрыт съёмными листами.

Цепные звёздочки установлены на валах, опирающихся на подшипники, которые закреплены на боковых стойках каркаса.

Электрошкаф работает следующим образом.

Исходное положение - конвейер неподвижен, ячейки кассет не заполнены тестовыми заготовками.

Тестовые заготовки, поступающие из тестоокруглителя, скатываются по загрузочному лотку, надавливая на заслонку, которая нажимает на конечный выключатель. При этом включается привод конвейера и происходит перемещение конвейера с кассетами на один шаг (228 мм).

Последующая заготовка поступает на следующую ячейку очередной кассеты.

По мере перемещения конвейера с кассетами при помощи механизма смещения заготовки перебрасываются с одной ячейки кассеты на другую, при этом смещаясь на один шаг.

Таким образом последовательно заполняются все ячейки каждой кассеты.

После последовательного перетрясывания с одной ячейки на последующую заготовки перемещаются к наклонному разгрузочному коробу скатываются в формующую машину.

В процессе работы электрошкафа в его рабочем пространстве создаётся заданная относительная влажность при помощи парогенератора. Температура обеспечивается при помощи нагревателя.

Температурно-влажностный режим поддерживается автоматически при помощи приборов контроля и регуляторов температуры и влажности.

6. Тестозакаточная машина марки Т1-ХТ2-3 предназначена для обработки заготовок из пшеничного теста развесом 0,055-0,22 кг.

Техническая характеристика машины Т1-ХТ2-3.

Производительность, кусков в 1 мин.

до 100

Масса тестовых заготовок, кг

0,055-0,22

| | |
|-------------------------------------|------|
| Количество пар раскатывающих валков | 2 |
| Длина раскатывающих валков, мм | |
| первой пары | 120 |
| второй пары | 125 |
| Ширина ленты транспортёров, мм | |
| подающего | 200 |
| несущего | 250 |
| закатывающего | 250 |
| Скорость ленты транспортёров, м/с | |
| подающего | 0,5 |
| несущего | 1,66 |
| закатывающего | 0,83 |
| Мощность электродвигателя, кВт | 0,8 |
| Габаритные размеры, мм | |
| длина | 2300 |
| ширина | 795 |
| высота | 1215 |
| Масса, кг | 495 |

Тестозакаточная машина марки Т1-ХТ2-3 состоит из следующих частей: подающего транспортёра, станины с приводом и раскатывающими валками, на которой установлено центрирующее устройство завивающей решётки, насадок для подвода воздуха и обдувки рабочих органов, раскатывающих валков, направляющей, ведущего барабана, подающего транспортёра, механизмов регулировки зазоров верхней и нижней пар валков, прикатывающего валка, откидного прозрачного щитка, несущего транспортёра, на котором установлены боковые направляющие поддонов, приводного барабана, натяжного барабана, натяжного устройства, механизма подъёма, стержней, закатывающего транспортёра с приводным барабаном, формирующей доски.

С целью устранения прилипания теста раскатывающие валки, центрирующее устройство, направляющая и боковые направляющие облицованы фторопластом, а ленты обработаны кремнийорганической жидкостью РКЖ-94.

Работа машины заключается в следующем. Тестовая заготовка поступает на подающий транспортёр и, проходя под прикатывающим валком, слегка расплющивается. Далее, проходя между щеками центрирующего устройства, поступает на верхнюю пару раскатывающих валков. Пройдя обе пары раскатывающих валков, заготовка раскатывается в блин толщиной 6-10 мм (в зависимости от массы заготовок). Затем заготовка,

двигаясь несущим транспортёром, проходит под завивающей решёткой и сворачивается в рулон, который поступает под закатывающий транспортёр. Рабочий участок его движется в направлении, противоположном движению ленты несущего транспортёра. Проходя под закатывающим транспортёром, рулон закатывается - уплотняется, диаметр его уменьшается и увеличивается длина. Одновременно с помощью двух боковых направляющих обрабатываются торцы заготовок. Двигаясь дальше, заготовка проходит под формующей доской, придающей ей шарообразную форму с заострёнными концами. Если такая форма не требуется, то увеличивают расстояние между несущим транспортёром и формующей доской или снимают её с машины.

7. Электрошкаф предназначен для окончательной расстойки хлебобулочных изделий, находящихся в контейнерах, при температуре 30°C в окислительной атмосфере.

Электрошкаф может применяться в хлебопекарнях малой мощности.

Технические данные

Таблица 3

| Наименование параметра | Норма параметра | |
|--|-----------------|---------------------|
| | номинальная | допустимая |
| 1. Установленная мощность, кВт, не более | 6,4 | 7,32 5,76...6,72 |
| 2. Мощность электронагревателя, кВт | | 5,5 |
| 3. Номинальная мощность, кВт, не более | 30 | 50 |
| 4. Номинальная температура, °С | окислительная | окислительная |
| 5. Среда в рабочем пространстве | (воздух) | (воздух) |
| 6. Номинальное напряжение, в | 380/220 | |
| питающей сети | 380 | |
| силовых цепей | 24 | |
| цепей управления | 50 | |
| 7. Номинальная частота, Гц | 3 | 3 |
| 8. Число фаз | 2 | 2 |
| 9. Число зон | | 330 |
| 10. Масса садки, кг | | 2,5 |
| 11. Мощность холостого хода, не более, | | |

| | | |
|---|----|-------|
| кВт | | 0,017 |
| 12. Удельное потребление электроэнергии, кВт*ч/кг | 70 | 85 |
| 13. Относительная влажность в рабочем пространстве, % | | 2230 |
| 14. Габаритные размеры, мм, не более | | |
| | | 2200 |
| | | 2450 |
| | | 655 |
| 15. Масса электрошкафа, кг, не более | | 750 |
| 16. Полный средний срок службы электрошкафа, лет | | 10 |
| 17. Установленный ресурс нагревателей, ч, не менее | | 2000 |
| | | 500 |
| 18. Установленная безотказная наработка, ч | | 5 |
| 19. Ресурс до капитального ремонта | | |

Электрошкаф представляет собой нагревательную камеру, состоящую из следующих основных частей: кожуха, электронагревателей, дверей, пароувлажнителя с рециркуляционным вентилятором, панели управления.

Питание электронагревательной камеры и пароувлажнителя, двигателя рециркулирующего вентилятора, электромагнитного клапана подачи воды и цепей управления осуществляется с помощью ящика управления.

Защита силовых цепей и цепей управления от токов короткого замыкания осуществляется автоматическими выключателями с предохранителями.

Управление работой электрошкафа осуществляется с панели управления.

Управление электронагревателями электрошкафа осуществляется в автоматическом режиме. Предусмотрен наладочный режим.

Автоматическое регулирование температуры в камере электрошкафа осуществляется электроконтактным термометром.

Поддержание необходимой влажности в камере электрошкафа осуществляется пирометром, на выход которого подключён миллиамперметр, имеющий контактный выход. Управление электронагревателями пароувлажнителя осуществляется в автоматическом режиме. Предусмотрен наладочный режим. Выбор режима осуществляется переключателем. Управление вентилятором' осуществляется кнопочным выключателем.

Управление электромагнитным клапаном подачи воды на пароувлажнение осуществляется автоматически в зависимости от уровня воды в пароувлажнителе.

Для освещения камеры электрошкафа предусмотрена осветительная лампа.

8. Электропечь предназначена для выпечки хлебобулочных изделий (батонов «особых» и рогаликов) на лотках, установленных в конвейере при температуре до 300°С в окислительной атмосфере. Электропечь должна устанавливаться на хлебопекарнях малой мощности.

Технические данные.

Таблица 4

| Наименование параметра | Норма параметра | |
|---|-----------------|---------------|
| | номинальная | допустимая |
| 1. Установленная мощность, кВт | 71 | 64,25...74,85 |
| 2. Мощность электронагревателей, кВт | 67 | 60,45...71,05 |
| 3. Номинальная мощность, кВт | | 55,2 |
| 4. Номинальная температура, °С | 300 | |
| 5. Среда в рабочем пространстве | окислительная | окислительная |
| 6. Стабильность температуры, °С | ±20 | ±20 |
| 7. Производительность в установившемся режиме, кг/ч | | 179 |
| 8. Удельное потребление электроэнергии, кВт*ч/кг | | 0,308 |
| 9. Габаритные размеры, мин ширина | | 1770 |

| | |
|---------------------------|------|
| длина | 2635 |
| высота | 2660 |
| 10. Масса электропечи, кг | 2340 |

Устройство и работа составных частей изделия.

Кожух электропечи представляет собой двойной каркас, внутренняя часть которой выполнена сваркой из листового проката и состоит из 3-х секций, соединённых между собой при помощи фланцев.

Наружная часть каркаса состоит из элементов, выполненных из листового проката и соединённых между собой при помощи резьбовых соединений на уплотнительных прокладках. Между внутренним и наружным каркасом уложена теплоизоляция.

На передней стенке электропечи слева прикреплена панель управления, при помощи которой осуществляется управление технологическим процессом.

На задней стенке электропечи укреплен электрокалорифер, выполненный из трубчатых электронагревателей (ТЭНов).

Дверь электропечи выполнена из листового проката и теплоизолирована. Для наблюдения за процессом термообработки в верхней части двери имеется стекло. Дверь подвешена на кронштейнах (петлях).

Механизм вращения конвейера состоит из привода и вала, вращающихся в опорах подшипников качения, на котором закреплена П-образная рама с нижним листом. Вращение конвейера обеспечивает равномерный обдув батонов и улучшения качества выпечки.

Система пароувлажнения состоит из трубопровода подачи воды из магистрали, электромагнитного клапана, вентилей фильтра, а также каскада, расположенного внутри электропечи на задней стенке.

Рециркуляционный вентилятор представляет собой колесо, закреплённое непосредственно на валу двигателя. Воздушный поток направляется при помощи вентилятора в напорные воздухопроводы, выходит из регулируемых щелей, обдувает садку, расположенную на вращающемся конвейере, проходит через электрокалорифер и вновь попадает в направляющий аппарат рециркуляционного вентилятора.

Вытяжной вентилятор конструктивно выполнен аналогично рециркуляционному вентилятору и служит для удаления горячего влажного воздуха, выходящего из рабочего пространства при открывании двери во время процесса выпечки изделий.[19]

Приложение 3

Описание технологического процесса

ЗАМЕС И ОБРАЗОВАНИЕ ТЕСТА.

С самого начала замеса в тесте происходят различные процессы - физические, коллоидные, биохимические. Сущность замеса заключается в следующем. При добавлении поды происходит набухание белковых веществ муки и крахмала. В процессе набухания белка вода связывается осмотически и адсорбционно в количестве, примерно в 2 раза превышающем содержание белка и муке, образуя белковый структурный каркас, называемый клейковинным, который в основном обуславливает специфические свойства пшеничного теста - его растяжимость и упругость.

В тесте в белковый каркас вкраплены зерна крахмала и частицы оболочек зерна. Белковые вещества могут поглощать не только воду, но и растворенные в жидкой фазе составные части муки и теста: сахара, соли, кислоты - все, что переходит в раствор при замесе. Крахмал, которого в муке в несколько раз больше, чем белка, связывает воду в основном адсорбционно (при температуре воды 30...35°C) в пределах 30 % от своей массы. Клетчатка, количество которой зависит от сорта муки, также поглощает адсорбционно значительное количество, влаги.

Механическое воздействие на тесто на разных стадиях замеса может по-разному влиять на его структурно-механические свойства. Какое-то время замес может улучшить свойства теста, способствуя ускорению набухания белков и образованию в тесте губчатую клейковинного каркаса. Дальнейший замес может ухудшить структурно-механические свойства теста, что вызывается в основном механическим разрушением клейковинного каркаса.

Длительный интенсивный замес теста затрудняет его дальнейшее брожение, изделия получаются небольшого объема с плотным неразрыхленным мякишем. Такое тесто обычно образуют месильные машины с большой частотой вращения рабочих органов. При ручном замесе, наоборот, тесто иногда недомешивают.

При замесе сдобного теста сахар используют в сухом нерастворенном виде, так как влажность теста низкая, соль применяют в виде раствора. Прессованные дрожжи вносят в виде дрожжевой болтушки или суспензии после дозирования дополнительного сырья.

Брожение (Созревание) теста

На практике термин «брожение» охватывает период от замеса теста до деления его па куски. Однако брожение происходит в тесте при делении, формовании, расстойке тестовых заготовок и даже в первый период процесса выпечки.

Созревание теста обусловлено в основном следующими процессами: спиртовым и молочнокислым брожением; изменением состояния белков и крахмала муки.

Тесто в процессе брожения становится более пластичным и менее вязким, улучшается состояние клейко-винного каркаса.

Под действием выделяющегося диоксида углерода пленки клейковины растягиваются, а при делении и округлении теста снова слипаются, что способствует улучшению механических свойств теста, образованию в мякише сдобных изделий развитой тонкостенной структуры, без наличия пустот и разрывов.

Обминка

В процессе брожения тесто подвергают обминке - дополнительному промесу с помощью тестомесильной машины. Цель обминки - улучшить структуру теста. Чем сильнее мука, тем больше должно быть обминок. Обминку производят в течение 1...2 мин через 50...60 мин после замеса. Тесто из сильной муки высшего и I сортов рекомендуется обминать дважды, причем последний раз не позже чем за 20...25 мин до разделки.

Опару и тесто замешивают в машинах периодического действия со стационарными или с подкатными дежами, а также в машинах непрерывного действия. Бродят они в дежах (чанах).

Для приготовления сдобного теста сейчас широко применяют тестоприготовительные агрегаты марок И8-ХЛГ-6, Л4-ХЛГ-13. В их состав входит оборудование для замеса брожения и дозировочная аппаратура. При эксплуатации агрегатов в 2-3 раза возрастает производительность труда, сокращается площадь тестоприготовительного отделения, улучшаются условия труда.

СПОСОБЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА ДЛЯ СДОБНЫХ ИЗДЕЛИЙ.

Различают два основных способа - двухфазный (на опаре) и однофазный (безопанный), каждый из которых имеет разновидности.

Для приготовления сдобного теста применяют следующие двухфазные способы: на обычной традиционной опаре, на большой густой опаре, на жидкой дисперсной фазе, на концентрированной молочной закваске или молочной сыворотке, на ферментированной эмульсин.

Опарный способ состоит из двух фаз: приготовление опары и приготовление теста. Влажность опары жидкой 70...74 %, традиционной - 44...48 % и большой густой - 41...43 %. Для приготовления сдобных булочных изделий широко используются традиционная и большая густая опары. Жидкую опару обычно не применяют.

Сахар жир и соль в опару, как правило, не добавляют, так как эти вещества отрицательно влияют на жизнедеятельность дрожжей. При переработке муки со слабой клейковиной или с повышенной автолитической активностью и опару добавляют около 0,25 % соли от общей массы в тесте, поскольку соль снижает активность ферментов и укрепляет клейковину.

Приготовление опары для сдобных изделий имеет свои особенности. Опару готовят только на прессованных дрожжах, так как жидкие дрожжи могут повысить кислотность изделия и обусловить более темный цвет мякиша. Дрожжи предварительно разводят в воде, дозировка их зависит от вида изделия и качества дрожжей. Обычно большую часть дрожжей (75%) добавляют при замесе опары, меньшую (25 %) - при замесе теста, что обеспечивает равномерность брожения полуфабрикатов. В опару вносят все количество молока и яиц (кроме яиц, оставленных на отделку). Если эти продукты добавлять в тесто, его влажность будет выше нормы. Температура опары должна быть на 1...2 °С ниже, чем теста.

Тесто на опаре для сдобных изделий готовят по двум схемам: с отсдобкой и без нее. Пористость и вкусовые качества изделия из теста с отсдобкой лучше. Отсдобкой называют добавление сдобящих веществ в тесто в период его брожения (при первой обминке), чтобы жир и сахар не угнетали жизнедеятельность дрожжей.

Замешивая тесто, добавляют раствор соли, воду, большую часть оставшейся муки. Через 50...80 мин брожения проводят отсдобку, т. е. в дежу с тестом вносят сахар, жир, изюм, ванилин и другое сырье, а после некоторого перемешивания - муку и оставшуюся часть (25%) прессованных дрожжей. На отсдобку оставляют часть муки с целью предупредить разжижение теста от добавления сдобящих веществ. Ориентировочно на 1 кг сахара, масла и яиц надо оставлять соответственно 0.7; 1.0 и 1.1 кг муки. В последнюю очередь в тесто вносят дрожжи, оставленные, на отсдобку. Тесто после отсдобки бродит в течение 1...1,5 ч.

В процессе приготовления теста без отсдобки выброженную опару перемешивают с солью, сахаром и растопленным маслом. Затем, продолжая замес, добавляют муку и разведенные в воде дрожжи. Предварительно порцию сахара растворяют в небольшом количестве воды и перемешивают с растопленным маслом. Продолжительность брожения теста

в зависимости от его количества 1,5...2,5 ч. Общая продолжительность приготовления опары и сдобного теста 5,5...8,0 ч. Для сокращения технологического цикла брожение опары ускоряют следующими способами:

уменьшают дозировку муки в опару до 35%, повышают влажность опары до 53...55 %, начальную температуру- до 32...33°C, замешивают опару более интенсивно, тогда она бродит 1,5 ч;

добавляют в опару часть сахара (10...20%) и повышают ее начальную температуру до 32 °С; брожение происходит активнее и заканчивается за 1,5...2 ч.

РАЗДЕЛКА СДОБНОГО ТЕСТА

Для большинства сдобных изделий разделка включает следующие пять операции: деление теста на куски, их округление, предварительную расстойку, формование и окончательную расстойку. Для некоторых сдобных изделий число таких операции меньше. Так, тесто для хлеба сдобного и упаковке, бриошей, ватрушек сдобных с творогом, слоеных изделия разделяется без предварительной расстойки. Перед посадкой в печь тестовые заготовки сдобных изделия надрезают или накалывают, обсыпают крошкой, дробленым орехом, сахаром-песком, смазывают яйцом или яичной смазкой.

При делении, округлении и формовании тесто подвергается различным механическим воздействиям, заключающимся в перемешивании, многократном сжатии до определенного давления, растяжении, трении и т. д. Механическая обработка пшеничного теста во время разделки благоприятно влияет на его структурно-механические свойства, а также объем, пористость и состояние мякиша готовых изделий. Это особенно заметно при механической обработке сдобного теста, приготовленного ускоренным способом.

Деление теста на куски с помощью машин

Деление теста на куски производится в тестоделительных машинах с таким расчетом, чтобы масса готовых изделия данного сорта была одинаковой. Масса тестовой заготовки определяется, исходя из установленной массы готового изделия с учетом потерь от упека и усушки.

Поскольку сдобные изделия вырабатывают штучными, точность деления теста имеет большое технологическое и экономическое значение.

Допускаемые отклонения от установленной массы в конце срока максимальной выдержки на предприятии после выпечки не должны превышать $\pm 2,5\%$. Их надо рассчитывать по средней массе, полученной при одновременном взвешивании десяти изделий. Для изделий хлебобулочных сдобных (ГОСТ 24557—81) массой 0,05; 0,1 и 0,2 кг эти отклонения в

меньшую сторону не должны превышать 5%, а для изделий массой 0,4 и 0,5 кг - 3 %.

Поскольку на массу тестовой заготовки влияет не только точность работы делителя, но и колебания упека и усушки, необходимо обеспечить работу делителя с отклонением не более $\pm 1,5\%$. Большинство тестоделителей работает по объемному принципу. При этом куски теста равного объема имеют одинаковую массу только при постоянной плотности теста. Последняя зависит от его влажности, степени разрыхления, уровня теста в воронке делителя, давления на тесто в конце нагнетательного процесса и от других причин. С увеличением уплотнения точность тестоделения возрастает. При большей плотности масса куска теста больше (при постоянном объеме). Плотность теста равномернее, если оно содержит меньше диоксида углерода, поэтому иногда перед делением тесто дополнительно уплотняют (пропускают через валки, шнеки или другие устройства).

Не допускаются частые остановки делителя, так как в тесте продолжают процессы брожения, оно становится слабым, плотность уменьшается, точность деления снижается. Необходимо постоянно следить за массой кусков теста, обеспечивая соответствие стандартной массе изделия. Через час работы делителя куски взвешивают. Масса тестовой заготовки должна быть на 10...15 % больше массы остывшего изделия. При наличии отклонений производят регулировку машины. Для деления сдобного теста применяют в основном делители с поршневым, лопастным или валковым нагнетанием. Шнековое нагнетание несколько ослабляет клейковину.

Наибольшее распространение получили делители с поршневым нагнетанием теста (СД, ХТД, РМК и «Кооператор»). Они предназначены для деления теста из пшеничной муки высшего, I и II сортов на заготовки массой 0,02...0,55; 0,2... 1,3 и 0,05...2,5 кг.

Делители с лопастным нагнетанием делят тесто на заготовки от 0,2...0,4 до 1,2...3,4 кг. Наиболее распространены машины А2-ХТН и «Дива» (ФРГ).

Делители с валковым нагнетанием делят пшеничное тесто на заготовки массой 0,05...0,23 и 0,5...2 кг. К данной группе относятся машины РТ-2, РЗ-ХМД, РЗ-ХДП, Ш24-ХДЛ (ротационная), а также делительно-округлительные автоматы марок А2-ХЛ1-С9; А2-ХЛ2-С9.

Округление кусков теста

Отмеренные на делительных машинах куски теста в большинстве своем бесформенные и имеют неровную пористую поверхность. Округление необходимо для придания кускам шарообразной формы, сглаживания неровностей, а также для создания пленки, которая препятствует выходу газов из теста при предварительной расстойке.

Для большинства сдобных изделий округление является лишь первой, промежуточной стадией формования изделия, за которой следует предварительная расстойка кусков теста.

При выработке некоторых сдобных изделий круглой формы округление является операцией окончательного формования, после которой они поступают на конечную, в данном случае единственную, расстойку. После делителя часто устанавливают две округлительные машины, так как двойное округление улучшает форму изделий, поверхность и пористость.

Наибольшее распространение получили тестоокруглители Г1-ХТН (ХТО) с конической внутренней несущей поверхностью для дозирования кусков массой 0,2... 1,1 кг и Г1-ХТС для дозирования кусков массой 0,05... 0,2 кг. Рабочими органами обоих округлителей являются вращающаяся чугунная коническая чаша и прилегающий с небольшим гарантированным зазором к ее внутренней поверхности неподвижный желоб, выполненный из алюминиевого сплава.

Слабое, липкое сдобное тесто приводит к замазыванию рабочих поверхностей машины. Для устранения прилипания теста внутреннюю поверхность округлителя покрывают специальными водоотталкивающими материалами и обдувают (с помощью вентилятора) теплым воздухом.

Рабочий зазор между конической чашей и спиральным желобом должен быть минимальным, иначе произойдет отщипывание кусочков теста. Если тесто слабое и подача кусков в округлитель неритмична, возможно сдавливание кусков.

Предварительная расстойка

Для большинства сдобных изделий между операциями округления и окончательного формования кусков теста должна быть предварительная расстойка. Эта операция необходима в связи с тем, что в результате механического воздействия на тесто при делении на куски и их округлении возникают внутренние напряжения и частично разрушается клейковинный каркас. Если после округления тесто сразу формовать, то оно становится слишком упругим, малоэластичным. В процессе предварительной расстойки внутренние напряжения в тесте релаксируются, а разрушенные звенья клейковинного каркаса частично восстанавливаются.

Во время предварительной расстойки поверхность кусков теста немного подсыхает, что устраняет прилипание теста к валкам закаточной или другой формующей машины и улучшает условия его формования. Продолжительность предварительной расстойки тестовых заготовок, например, для плюшек московских 10... 15 мин, для витушек сдобных - 5...10 мин, для лепешек сметанных и батончиков к чаю - 1...2 мин.

Для предварительной расстойки используют ленточные транспортеры, тесторазделочные столы, а также шкафы, внутри которых устанавливается система ленточных транспортеров или цепной люлечный конвейер.

Формование тестовых заготовок

Способ формования зависит от вида и формы сдобного изделия. Так, тестовые заготовки для сдобного хлеба в упаковке получают нужную конфигурацию в формах, изделия круглой и шарообразной формы (булочка «Октябренок», хлеб донецкий и др.) формуют тестоокруглительными машинами. Для формования удлиненных, цилиндрических и продолговатых с округлыми концами заготовок (рожки сдобные, батоны «Ладожский», сдобный и др.) используют тестозакаточные машины.

Техническое решение этих способов отличается многообразием вариантов. При производстве некоторых сдобных изделий используется две или несколько тестоформовочных машин, которые могут быть объединены в одном агрегате или установлены на одной линии. Приготовление таких сдобных изделий, как плюшки московские, слойки детские, сдобы обыкновенная и выборгская и др., требует сочетания машинного и ручного формования. В отдельных случаях формование может быть только ручным (плетеные изделия - сдоба витая, крендель и др.).

Среди формующих машин наибольшее распространение получили тестозакаточные машины, проходя через которые заготовка последовательно раскатывается в блин, заворачивается в рулон, который прокатывается, а иногда еще и удлиняется.

Округленный кусок теста раскатывается в блин одним, двумя или большим числом пар валков, имеющих встречное вращение. Заворачивание раскатанного теста в рулон осуществляется с помощью панцирной сетки или подвесок из металлических прутков, установленных над лентой транспортера, с помощью бесконечных ленточных транспортеров с противоположным движением, рифленого валка, который смонтирован над несущим барабаном. Рулон (окончательная обработка тестовой заготовки и придание ей формы батона) прокатывается через бараны или ленточные транспортеры с установленными под ними или над ними неподвижными кожухами, плитами или движущимися ленточными транспортерами.

Для придания тестовой заготовке плоской формы (в виде пласта, лепешки, узкой лепты) необходима раскатка. Она может осуществляться различными способами: парой валков, вращающихся в противоположные стороны; в зазоре между столом (плитой), совершающим возвратно-поступательное движение, и валком, свободно сидящим в подшипниках; между лептой транспортера и двумя спаренными валками, расположенными

над транспортером; между двумя транспортерами; путем прохода теста между движущимся ленточным транспортером и плитой, расположенной над транспортером; продавливанием между двумя плитами.

Окончательная расстойка

Окончательная расстойка - выдерживание тестовых заготовок при определенной температуре и относительной влажности воздуха с целью их разрыхления и образования необходимого объема.

Как уже говорилось выше, в результате механических воздействий, оказываемых на тесто в процессе деления, округления и формования, нарушается пористая структура теста и почти полностью удаляется диоксид углерода.

В период окончательной расстойки в тестовой заготовке происходит интенсивное брожение с образованием основной части диоксида углерода, в результате она разрыхляется, значительно увеличиваясь в объеме.

Момент достижения наивысшего объема должен совпадать с окончанием расстойки, при этом в тестовой заготовке восстанавливается клейковинный каркас, формируется структура изделия, поверхность становится гладкой, эластичной и газонепроницаемой.

В отличие от предварительной расстойки окончательная расстойка проводится в определенных условиях (температура воздуха 35...40°C, относительная влажность 70...80%). Повышение температуры свыше 45°C отрицательно влияет на жизнедеятельность дрожжей и увеличивает продолжительность расстойки. Достаточно высокая относительная влажность воздуха необходима для предотвращения образования на поверхности заготовки сухой пленки, приводящей при выпечке к появлению разрывов и трещин на поверхности готовых изделий. Относительная влажность воздуха не должна превышать 80%, так как в противном случае тесто будет прилипать к доскам или кассетам для расстойки.

Способ укладки тестовых заготовок на люльки расстойного шкафа должен обеспечивать наиболее полную нагрузку пода печи при сохранении необходимых зазоров между заготовками. Практически на всех хлебопекарных предприятиях соблюдается определенный порядок укладки заготовок для одного и того же вида изделия, рекомендованный соответствующими инструкциями.

Перед посадкой в печь тестовые заготовки для большинства сдобных изделий смазывают яйцом или яичной смазкой при помощи специальной кисточки, называемой мазком. Заготовки для сдобы следует смазывать за 10...15 мин до посадки, когда расстойка еще не закончена и тесто от прикосновения мазка не опадает. [20]