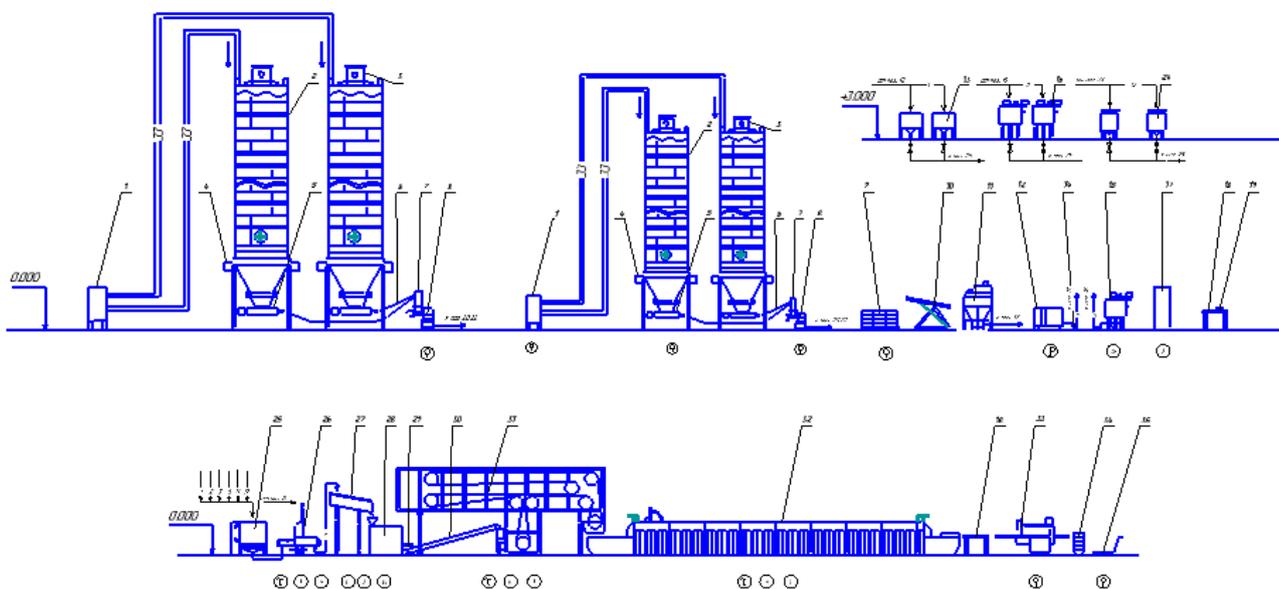


Д. А. Кох, Н. А. Гречишникова, Н. Н. Типсина



ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ



Красноярск 2020

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Д. А. Кох, Н. А. Гречишникова, Н. Н. Типсина

ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Рекомендовано учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Красноярск 2020

ББК 36я73

К 75

Рецензенты:

О. М. Ветрова, технолог ООО «Ярхлеб»,

*Г. Г. Гуркаева, начальник производственно-технической службы
ООО «Глютен»*

Кох, Д. А.

К 75 **Технология хлебобулочных изделий: учебное пособие /**
Д. А. Кох, Н. А. Гречишникова, Н. Н. Типсина; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2020. – 176 с.

В соответствии с учебной программой дисциплины «Технология хлебобулочных изделий» представлены методики выполнения курсового проектирования, технологических расчетов хлебопекарного производства и аппаратурно-технологической схемы.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

ББК 36я73

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	6
1	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	13
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	21
2.1	Технологические расчеты хлебобулочного производства	21
2.1.1	Описание ассортимента изделий и краткая характеристика их внешнего вида	21
2.1.2	Нормативно-техническая документация и физико-химические показатели	21
2.1.3	Унифицированные рецептуры	22
2.2	Выбор и расчет печей	22
2.2.1	Расчет часовой производительности печи	24
2.2.2	Расчет суточной производительности печи	25
2.2.3	Составление графика работы печей и определение производительности предприятия	26
2.3	Расчет выхода готовых изделий	27
2.4	Расчет необходимого количества сырья	28
2.5	Расчет оборудования и площадей для хранения и подготовки сырья к производству	29
2.5.1	Расчет оборудования для хранения сырья	29
2.5.2	Расчет оборудования для подготовки сырья к производству	34
2.6	Расчет производственных рецептур	36
2.6.1	Расчет производственной рецептуры для порционного приготовления теста безопарным способом в тестомесильных машинах периодического действия	38
2.6.2	Расчет производственной рецептуры для приготовления теста на традиционной опаре в тестомесильных машинах периодического действия типа А2-ХТ2-Б, Л4-ХТВ и др.	46
2.6.3	Расчет производственной рецептуры приготовления теста из пшеничной муки на жидкой опаре	52
2.6.4	Расчет производственной рецептуры приготовления теста заквасочно-опарным способом для хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки в тестомесильных машинах периодического действия	60
2.6.5	Расчет производственной рецептуры приготовления теста на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ)	64
2.6.6	Расчет производственной рецептуры для производства хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки на жидкой за- кваске по схеме ГосНИИХПа (беззаварочный вариант)	72
2.6.7	Расчет производственной рецептуры приготовления теста на жид- ких заквасках по схеме ГосНИИХПа с применением заварки	78

2.6.8	Расчет производственной рецептуры приготовления теста для заварного хлеба на жидких заквасках по схеме ГосНИИХПа (беззаварочный вариант)	81
2.6.9	Расчет производственной рецептуры приготовления теста для хлеба из ржаной муки на традиционной густой закваске	86
2.7	Расчет оборудования для приготовления теста	89
2.7.1	Расчет оборудования для приготовления жидких полуфабрикатов	89
2.7.2	Расчет оборудования для порционного приготовления теста в тестомесильных машинах периодического действия	91
2.7.3	Расчет оборудования с использованием машин непрерывного действия для брожения теста, приготовленного на жидких опарах и заквасках	93
2.8	Расчет тесторазделочного оборудования	94
2.9	Расчет оборудования для охлаждения, хранения и упаковывания готовых изделий	96
2.10	Технологические расчеты сухарного производства	102
2.10.1	Расчет производительности печей	102
2.10.2	Расчет выхода сухарных плит и сухарей	106
2.10.3	Хранение и подготовка сырья к производству	107
2.10.4	Расчет оборудования и производственной рецептуры для приготовления теста	107
2.10.5	Расчет тесторазделочного оборудования	109
2.10.6	Расчет склада для хранения сухарей	110
2.11	Технологические расчеты бараночного производства	111
2.11.1	Расчет производительности печей	111
2.11.2	Расчет производственной рецептуры приготовления теста на традиционной опаре	113
2.11.3	Расчет тестоприготовительного и тесторазделочного оборудования	121
2.11.4	Расчет оборудования для упаковывания и хранения изделий	122
3	ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	124
3.1	Основные требования к оформлению графической части	124
3.2	Основные требования к выполнению аппаратурно-технологических схем	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		135
ЛИТЕРАТУРА		136
ПРИЛОЖЕНИЯ		137
Приложение А. Расстойно-печные агрегаты и комплексно-механизированные линии хлебопекарного производства		137
Приложение Б. Технические характеристики хлебопекарных печей		138
Приложение В. Исходные данные для расчета производительности печей		140
Приложение Г. Содержание сухих веществ и влаги в сырье		147
Приложение Д. Ориентировочные данные о величине выхода		

хлебобулочных изделий	149
Приложение Е. Оборудование для хранения сырья	156
Приложение Ж. Нормы хранения основного и дополнительного сырья	158
Приложение И. Оборудование для подготовки сырья к производству	159
Приложение К. Технические характеристики тестомесильных машин и тестоприготовительного комплекса	160
Приложение Л. Технические характеристики оборудования для разделки теста	161
Приложение М. Состав поточных линий для разделки теста на базе ротационных печей	166
Приложение Н. Количество хлебобулочных изделий, укладываемых в евро-лотки (шефлоты)	167
Приложение П. Технические характеристики упаковочных автоматов и машин для резки хлебобулочных изделий	168
Приложение Р. Комплектная линия для резки и упаковки хлеба «АКРА-45»	171
Приложение С. Технические характеристики делительно-закаточных машин для бараночных изделий	172
Приложение Т. Условные обозначения	173
Приложение У. Задания для выполнения курсового проекта	175

ВВЕДЕНИЕ

Хлебопекарная промышленность является одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса (АПК), дающей около 10% выручки всех пищевых предприятий. Промышленная база хлебопекарной отрасли насчитывает более 12 тыс. предприятий, из которых около тысячи крупных и средних, остальные – малые предприятия. Объем производства первых составляет 80%, а малых – 20%. В последние годы вырабатывается около 7 млн т хлебобулочных изделий, что составляет более 50 кг в год на человека.

Основные направления развития хлебопекарной отрасли:

- наращивание производственных мощностей путем строительства новых и реконструкции действующих предприятий;
- совершенствование структуры ассортимента хлебобулочных изделий на предприятиях бестарной перевозки основного и дополнительного сырья с целью наиболее полного удовлетворения потребностей населения;
- освоение прогрессивных технологических процессов приготовления теста с использованием агрегатов и установок, позволяющих комплексно механизировать и автоматизировать тестоведение;
- внедрение линий, в том числе комплексно-механизированных и поточных для выработки формового, подового хлеба, батанообразных, мелкоштучных булочных и сдобных, сухарных и бараночных изделий;
- разработка и внедрение хлебопекарных печей новых конструкций с электрическим обогревом;
- автоматизация производственных процессов.

Особое внимание в хлебопекарной промышленности уделено вопросам качества продукции, выработки хлебобулочных изделий с улучшителями, а также рациональному расходованию сырья, сокращению потерь на всех стадиях технологического процесса.

Все перечисленное выше предъявляет высокие требования к качеству подготовки бакалавров по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Целью дисциплины является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области технологий производства хлебобулочных изделий, методов управления технологическими процессами производства изделий для

применения их в дальнейшем при подготовке бакалаврской работы и в профессиональной деятельности.

Контроль выполнения и представление курсового проекта к защите

Преподаватели кафедры технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств Красноярского ГАУ, осуществляя руководство курсовым проектированием, регулярно проверяют ход и сроки выполнения проектов.

Консультации студентов у руководителя курсового проекта проходят по расписанию.

Законченный курсовой проект подписывается студентом. Руководитель проверяет содержание и оформление проекта. При полном соответствии содержанию, утвержденному заседанием, он подписывает титульный лист, чертеж и дает разрешение на защиту.

Организация защиты курсового проекта

За три дня до даты защиты студент представляет курсовой проект в распечатанном виде для окончательной проверки руководителем проекта, а также для регистрации проекта в журнале на кафедре.

Студент представляет комиссии, состоящей из двух человек и руководителя, расчетно-пояснительную записку и чертеж.

В течение 10...15 мин студент излагает перед комиссией основные положения проекта. Рекомендуется при этом свободное изложение материала без зачитывания текста. Во время доклада следует говорить достаточно громко и внятно, сопровождая изложение показом соответствующих мест на чертежах с помощью указки. Для более качественной защиты студент должен подготовить текст выступления и согласовать его с руководителем.

В случае получения студентом неудовлетворительной оценки проводится повторная защита.

Состав и оформление курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части (аппаратурно-технологическая схема). Должен быть представлен в компьютерном варианте и на бумажных носителях.

- Каждому изделию и разработанному документу должен быть

- титульный лист;
- задание;
- содержание (оглавление);
- введение;
- основной текст разделов;
- заключение;
- приложение.

Содержание курсового проекта и разделов расчетно-пояснительной записки определяется в зависимости от темы.

Расчетно-пояснительная записка выполняется печатным способом на одной стороне листа белой (писчей) бумаги формата А4 (210×297 мм). Межстрочный интервал – 1,5. Цвет шрифта – черный, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм, 14 кегль, шрифт – *Times New Roman*. Поля: слева – 25 мм; сверху, снизу – 25, справа – 15 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15...17 мм.

Нумерация страниц текстового документа должна быть сквозной и включать титульный лист и приложения. Страницы нумеруются арабскими цифрами, на титульном листе номер страницы не указывается. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Нумерация начинается со второй страницы.

Библиографический список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении текстового документа.

При отсылке к источнику, упоминание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем (или после цитаты из него) проставляют в квадратных скобках номер, под которым он значится в библиографическом списке, при необходимости указывают том, страницу и т.п. Например: [7, т. 1, с. 20]. Так формируют библиографический список по порядку упоминания.

Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте документа, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Допускается также формирование библиографического списка в алфавитном порядке.

Содержание работы и порядок расположения разделов должны соответствовать заданию на выполнение проекта.

Содержание основной части текстового документа следует делить на разделы, подразделы и пункты.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего документа за исключением приложений.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

Пример – 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Введение, заключение и библиографический список не нумеруются.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт, или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки должны быть краткими и четкими, соответствовать содержанию разделов и подразделов.

Заголовки следует печатать с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной).

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении машинописным способом должно быть равно трем интервалам. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – двум интервалам.

Не разрешается размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней не помещается более 2...3 строк последующего текста.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с новой страницы.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, ч, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка.

Сокращение слов в тексте документа и подрисуночном тексте не допускается. Исключения составляют сокращения, общепринятые в русском языке, установленные ГОСТ 2.316-68 и ГОСТ 7.12-93.

Единицы измерения должны соответствовать государственным стандартам ГОСТ 8.417-2002.

Допускается применять внесистемные единицы: тонна (т); литр (л); минута (мин); час (ч); сутки (сут); месяц (мес.); год (г.); градус Цельсия (°С).

Размерность одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Если в документе приводится ряд цифровых величин одной размерности, единицу измерения указывают только после последнего числа. Например: 9,5; 15; 20,3 м.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей за исключением размеров в дюймах (1/2, 1/4). В расчетно-пояснительной записке слово «дюйм» приводят без сокращения.

Знаки №, %, § и другие применяют только с числовыми или буквенными величинами, а в остальных случаях их заменяют в тексте словами.

В разделе «Содержание» указываются справа только первые страницы разделов и подразделов. При написании страниц необходимо соблюдать классы чисел, т.е. единицы располагаются под единицами, десятки – под десятками.

Общий объем расчетно-пояснительной записки составляет 25...40 страниц пояснительной записки.

Объем и содержание курсового проекта определяются составом предприятия.

В объем курсового проекта входят выполнение технологических и инженерных расчетов, составление расчетно-пояснительной записки и графического материала.

Содержание пояснительной записки:

Введение.

1 Техничко-экономическое обоснование.

2 Технологическая часть.

2.1 Описание ассортимента изделий.

2.2 Расчет и выбор печей.

2.3 Расчет выхода готовых изделий.

2.4 Расчет необходимого количества сырья.

2.5 Расчет площадей, оборудования для хранения и подготовки сырья к производству.

2.6 Расчет производственных рецептур приготовления теста.

2.7 Расчет оборудования для приготовления теста.

2.8 Расчет тесторазделочного оборудования.

2.9 Расчет оборудования для охлаждения, хранения и упаковки готовых изделий.

2.10 Описание аппаратурно-технологических схем производства изделия.

Заключение.

Библиографический список.

В соответствующих разделах даны методические указания по выполнению отдельных частей проекта.

Во введении студент должен:

- кратко изложить основные задачи, решаемые предприятиями пищевой промышленности с целью большего удовлетворения спроса населения и снижения затрат на производство и реализацию продукции;

- дать описание состояния пищевой промышленности, технологического оснащения отрасли, внедрения прогрессивной технологии, техники, новых видов оборудования.

В технико-экономическом обосновании студент должен:

- доказать актуальность дипломного проекта предприятия для заданного места строительства;

- обосновать производственную мощность проектируемого предприятия.

Технологическая часть помимо расчетно-пояснительной записки отражается в графическом материале.

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель технико-экономического обоснования (ТЭО) – установление технической возможности и экономической целесообразности строительства нового или реконструкции действующего предприятия, поэтому оно разрабатывается в первой стадии проекта.

От тщательности разработки технико-экономического обоснования во многом зависят сроки строительства, капитальные вложения, производительность труда, себестоимость продукции и рентабельность производства на проектируемом предприятии.

Технико-экономическое обоснование нового строительства:

а) характеристика места строительства предприятия (местоположение города, численность населения, промышленность, транспортные развязки);

б) обоснование ассортимента вырабатываемой продукции;

в) внедрение новых технологических схем, типов оборудования, способствующих повышению механизации и автоматизации производства;

г) указания на источник получения сырья, материалов, топлива, электроэнергии и т.д.;

д) обоснование производственной мощности проектируемого предприятия [7].

Сначала следует кратко охарактеризовать город, где предполагается строить проектируемое предприятие (численность населения, промышленная база, транспортные развязки); обосновать ассортимент продукции, принятый в проекте; указать планируемый рынок сбыта продукции заданного ассортимента изделий, источники получения тепла, электроэнергии, воды, возможности утилизации канализационных стоков. Далее следует указать основное прогрессивное оборудование и технологические схемы, которые закладываются в проект.

При обосновании ассортимента продукции, вырабатываемой на проектируемом предприятии, рекомендуется руководствоваться следующими соображениями:

- обеспечить население широким ассортиментом хлебобулочных изделий, пользующихся наибольшим спросом в данном микрорайоне города;

- учесть вкусы и национальные привычки, которые оказывают существенное влияние на формирование ассортимента хлебопекарной и кондитерской промышленности;

- расширить ассортимент изделий повышенной биологической ценности, изделий для детского и диетического питания;

- учесть возможности специализации предприятий, не дублировать ассортимент продукции, выпускаемый действующими предприятиями города.

В ТЭО указывается, откуда получают сырье, необходимое для производства заданного ассортимента продукции: муку с близлежащего мелькомбината, дрожжи с дрожжевого завода, маргарин с маргаринового завода, если таковые имеются в городе, где проектируется предприятие. Если нет заводов, сырье получают с оптовых баз. Предпочтение следует отдавать местным видам сырья, особенно это следует учитывать при выборе источников тепла, топлива, воды, строительных материалов.

Предприятия перерабатывающей промышленности по географическому размещению можно разделить на две группы:

- предприятия, которые целесообразно приближать к местам потребления;

- те, которые целесообразно размещать ближе к источникам сырья.

При выборе группы руководствуются сравнительной характеристикой сырья и готовой продукции. Здесь обращают внимание на транспортабельность сырья и готовой продукции, изменение качественных показателей продукта во время перевозок и хранения, стоимость перевозок, а также гарантийные сроки хранения продукции.

Учитывая, что хлебобулочные изделия имеют небольшие сроки хранения, во время транспортировки ломаются, крошатся, предприятие следует размещать вблизи источников потребления.

Поэтому производственная мощность проектируемого предприятия определяется в зависимости от количества потребителей продукции в данном городе, микрорайоне и нормы потребления изделий на душу населения. Большое значение при этом имеет правильное прогнозирование на 5...10 лет вперед изменения численности потребителей. При определении численности потребителей продукции следует учитывать не только естественный прирост населения, но и изменение количества потребителей продукции в результате экономического и культурного развития города или микрорайона.

Улучшение демографической ситуации может быть достигнуто в основном за счет миграционного прироста населения в результате формирования благоприятных социальных и экономических условий, обеспечивающих высокое качество жизни и привлекательность для проживания и закрепления населения.

Расчет спроса на планируемую продукцию в городе

Планируемая продукция	Перспективная численность населения	Норма потребления в сутки, кг	Спрос на продукцию, кг
Хлеб и хлебобулочные изделия		0,247	

Определение емкости рынка хлебной продукции

Предприятие	Суточная производительность	Годовой объем, т	
		Рабочий период в год, сут	Выработка и продажа продукции (предложение)
Емкость рынка до строительства нового предприятия (Мд)			
Производительность нового предприятия (М)			
Емкость рынка после строительства предприятия (Мн)			

Численность населения на перспективу на основании коэффициента естественного прироста населения определяется по формуле

$$\dot{o}_1 = \dot{o} \cdot \left(1 + \frac{\dot{A}}{100} \right)^n, \quad (1.1)$$

где T – численность населения в год проектирования;
 E – коэффициент естественного прироста населения (2...3%);
 n – перспектива (5...10 лет).

Размер производственной мощности проектируемого предприятия рассчитывают исходя из необходимого прироста производственных мощностей предприятий города для удовлетворения потреб-

ности населения в продукции (кондитерской или хлебопекарной) на перспективу 5...10 лет по формуле

$$\Delta M = M_n - M_d, \quad (1.2)$$

где ΔM – необходимый прирост производственных мощностей предприятий города через 5...10 лет;

M_n – необходимая суммарная производственная мощность предприятий города для удовлетворения потребности населения в хлебобулочных изделиях;

M_d – суммарная производственная мощность действующих предприятий (хлебозаводов, пекарен) города на момент проектирования.

Необходимая производственная мощность хлебозаводов и пекарен определяется как сумма потребности населения и резерва мощности. Резерв мощности необходим для обеспечения неравномерности спроса населения, остановок на капитальный или профилактический ремонт. Суммарная величина резерва должна находиться в пределах 20...30%, т.е. коэффициент использования производственной мощности K_m составляет 70...80% [7].

Необходимая суммарная производственная мощность предприятий города для удовлетворения потребности населения в продукции определяется по формуле

$$M_n = \frac{T_1 \cdot n_n}{K_m \cdot 1000}, \quad (1.3)$$

где n_n – норма потребления хлебобулочных изделий на душу населения в сутки, кг (0,247...0,350);

K_m – коэффициент использования мощности (0,7).

Прирост производственной мощности на перспективу в учебных проектах можно определить по упрощенной формуле

$$\Delta M = \frac{\Delta T \cdot n_x}{K_m \cdot 1000}, \quad (1.4)$$

где ΔT – естественный прирост населения города, микрорайона на планируемую перспективу, который определяется по формуле

$$\Delta T = T_1 - T. \quad (1.5)$$

Норма потребления хлебобулочных изделий на душу населения составляет 90 кг в год, т.е. $90/365 = 0,247$ кг/сут. В отдельных случаях нормой считают 0,3 кг в сутки на душу населения.

Задание 1. Обосновать строительство мини-пекарни производительностью 2,5 т/сут в микрорайоне города N.

Исходные данные: численность населения на момент проектирования составляет 22000 человек; норма потребления – 0,247 кг в

сутки; перспектива – 10 лет; естественный коэффициент прироста – 3%; коэффициент использования мощности – 0,7.

Численность населения на перспективу определяется по формуле (1.1)

$$T_1 = 22000 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 22000 \cdot 1,4 = 29480 \text{ чел.}$$

Необходимая суточная мощность предприятий микрорайона по производству хлебобулочных изделий

$$M_n = \frac{29480 \cdot 0,247}{0,7 \cdot 1000} = 11,4 \text{ т.}$$

Необходимый прирост суточной мощности хлебопекарных предприятий микрорайона находим по формуле (1.2), если принять производственную мощность действующих предприятий микрорайона равной разнице между необходимой производственной мощностью и заданной, т.е. 9,0 т/сут:

$$\Delta M = 11,4 - 9,0 = 2,4 \text{ т/сут.}$$

Вывод: проектируемая пекарня мощностью 2,5 т/сут покрывает дефицит мощности в перспективе на 10 лет.

Задание 2. Обосновать производственную мощность проектируемого цеха хлебозавода производительностью 30,0 т/сут для города с населением 250 тыс. человек в перспективе на 10 лет.

Численность населения на перспективу 10 лет при коэффициенте естественного прироста населения $E = 3\%$ определяется по формуле (1.1)

$$T_1 = 250000 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 335000 \text{ чел.}$$

Прирост населения

$$\Delta N = 335000 - 250000 = 85000 \text{ чел.}$$

Необходимый прирост суточной мощности хлебозавода для удовлетворения потребностей населения в хлебобулочных изделиях, определяемый по формуле (1.4)

$$\Delta M_n = \frac{85000 \cdot 0,247}{0,7 \cdot 1000} = 30 \text{ т.}$$

Вывод: проектируемый цех хлебозавода производительностью 30 т/сут удовлетворит потребности населения города в хлебобулочных изделиях на перспективу в 10 лет.

Необходимый прирост мощности предприятий должен быть близким к заданию на проектирование.

Пример. ТЭО строительства пекарни по производству хлебобулочных изделий производительностью 4,0...4,5 т/сут в г. Лесосибирске.

Лесосибирск расположен в 260...280 км к северу от Красноярска на равнинном левом берегу Енисея и протянулся почти на 20 км вдоль берега. Численность населения города – 69 тыс. человек. Город является крупнейшим лесопромышленным центром края.

Лесосибирск имеет выгодное транспортно-географическое положение. Железнодорожная ветка на Ачинск связывает Лесосибирск с Транссибирской магистралью, Енисейский тракт, идущий до Красноярска, дает выход на федеральную трассу «Байкал» (М53), Енисей связывает город с Северным Морским путем, а Ангара – с Нижним Приангарьем. Благодаря этим факторам Лесосибирск – удобный транспортный узел, что позволило включить его в проект Северо-Сибирской железнодорожной магистрали (СевСиб) и позиционировать как плацдарм для развития Нижнего Приангарья.

Лесосибирск является не только городом лесозэкспорта, здесь получили достаточное развитие образование, культура, здравоохранение и спорт. Культурная жизнь в городе – весьма насыщенная: есть свой выставочный зал, театр, музей, кинотеатры, сеть библиотек, художественные и музыкальные школы. В городе – три высших и пять среднеспециальных учебных заведений.

В связи с тем, что в городе планируется строительство биохимического завода и ЦБК, ожидается существенный прирост населения и соответственно увеличение потребности в хлебобулочных изделиях. Дефицит мощности хлебопекарных предприятий города предполагается покрыть за счет строительства новой пекарни.

Строительство пекарни предусматривается вблизи нового жилого массива с населением в 22 тыс. человек.

Ассортимент на проектируемой пекарне принят с учетом ассортимента, выпускаемого хлебопекарными предприятиями г. Лесосибирска, с целью наиболее полного удовлетворения потребности населения города в хлебобулочных изделиях.

Предполагается снабжать предприятие мукой с местного мелькомбината, остальным сырьем – с оптовых баз. Теплом и электроэнергией – с городской ТЭЦ, водой – от городской водопроводной сети, канализационные стоки отводить в городской канализационный коллектор.

С целью механизации производства в проекте предусмотрено бестарное хранение муки.

Для производства мелкоштучных булочных изделий принята ротационная печь марки «Муссон-ротатор 99МР-02» с программным обеспечением, работающая на электрообогреве. Разделка изделий производится на поточно-механизированной линии фирмы «Восход».

Мощность пекарни рассчитана с учетом резерва производственной мощности на период остановок оборудования на капитальный ремонт, на случай временного увеличения спроса на хлебобулочные изделия. В связи с этим принимается коэффициент использования мощности, равный 0,7.

Производственная мощность пекарни определяется в зависимости от количества потребителей хлебобулочных изделий в данном микрорайоне и нормы потребления данной продукции на душу населения.

Численность населения на перспективу на основании коэффициента прироста населения определяется по формуле (1.1)

$$T_1 = 69000 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 92460 \text{ чел.}$$

Необходимая производственная мощность в перспективе на 10 лет определяется по формуле (1.2)

$$M_n = \frac{0,247 \cdot 92460}{0,7 \cdot 1000} = 33,0 \text{ т.}$$

Прирост производственной мощности определяется по формуле (1.3)

$$\Delta M = 33 - 29 = 4,0 \text{ т.}$$

Таблица 1.1 – Расчет спроса на планируемую продукцию в городе

Планируемая продукция	Перспективная численность населения	Норма потребления в сутки, кг	Спрос на продукцию, кг
Хлеб и хлебобулочные изделия	92460	0,247	33000

Таблица 1.2 – Определение емкости рынка хлебной продукции

Предприятие	Суточная производительность, т	Годовой объем, т	
		Рабочий период в год, сут	Выработка и продажа продукции (предложение)
Емкость рынка до строительства нового предприятия (Мд)	29	330	9570
Производительность нового предприятия (М)	4,2	330	1386
Емкость рынка после строительства предприятия (Мн)	33,0	330	10890

Вывод: Проектируемая пекарня производительностью 4,2 т/сут в г. Лесосибирске удовлетворит потребность населения в хлебобулочных изделиях на перспективу в 10 лет.

Контрольные вопросы

1. Для чего рассчитывается технико-экономическое обоснование строительства хлебозавода?
2. Норма потребления хлебобулочных изделий.
3. Сколько суток составляет рабочий период в год на хлебопекарном предприятии?
4. Необходимый прирост суточной мощности хлебопекарных предприятий микрорайона.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технологические расчеты хлебобулочного производства

Хлебопекарная промышленность вырабатывает свыше 700 наименований хлебобулочных, бараночных и сухарных изделий, которые отличаются по массе, внешнему виду, органолептическим и физико-химическим показателям, рецептуре, технологии производства [5, 6, 11]. Традиционные технологии производства российского хлеба относятся к лучшим мировым достижениям, а разработанный ассортимент позволяет удовлетворить любые вкусы. За годы рыночных преобразований произошли большие изменения в ассортименте вырабатываемой продукции.

2.1.1 Описание ассортимента изделий и краткая характеристика их внешнего вида

В этом подразделе необходимо привести такие данные, как способ выпечки изделий (подовые, формовые, листовые), охарактеризовать внешний вид и сорта муки, из которой вырабатываются изделия [5, 6, 11].

2.1.2 Нормативно-техническая документация и физико-химические показатели

Приводятся нормативно-техническая документация и физико-химические показатели заданного ассортимента изделий (табл.) [5, 6].

Физико-химические показатели, выход, НТД

Изделие	Номер НТД	Выход, %	Физико-химические показатели				
			влаж-ность, %	кислот-ность, град не более	порис-тость, % не менее	массовая доля в пересчете на сухое вещество, %	
						сахара	жира

2.1.3 Унифицированные рецептуры

Унифицированные рецептуры заданного ассортимента изделий сводятся в таблицу [5, 6, 11].

Унифицированные рецептуры

Сырье	Наименование изделий	

2.2 Выбор и расчет печей

При выборе типа хлебопекарных печей необходимо учитывать производительность, назначение и технологические характеристики печи.

Хлебопекарная печь должна быть универсальной, т.е. пригодной для выпечки широкого ассортимента изделий, иметь не менее четырех температурных зон, минимальную вентиляцию и малую тепловую инерцию.

Для обеспечения выпуска изделий высокого качества печь должна иметь устройства и приборы для автоматического регулирования температуры, относительной влажности, продолжительности выпечки, работать на прогрессивном виде топлива.

При выборе печи для выпечки заданного ассортимента техническая производительность печи должна быть такой, чтобы количество печей было минимальным. Желательно, чтобы она обеспечивала прямолинейный технологический поток.

С целью повышения эффективности производства необходимо подбирать такие печи, которые работают в составе комплексно-механизированных линий или расстойно-печных агрегатов, обеспечивающих высокий уровень механизации производства и качества изделий.

На мини-пекарнях для выработки широкого ассортимента булочных и сдобных изделий используются ярусные печи типа ХРЭ, пекарские шкафы типа ШРЭ производительностью 36...72 кг/ч с электрообогревом.

На хлебозаводах и пекарнях для выработки булочных и сдобных изделий нашли широкое применение ротационные печи с элект-

тробогревом, имеющие более высокую производительность и позволяющие механизировать загрузку изделий в печь фирмы «Восход» «Муссон-ротор» 99МР-01, 99МР-02 и других модификаций, работающие в комплекте со шкафами типа «Бриз-344П», «Бриз-342П»; фирмы АГРО-3 «Ротор-АГРО» со шкафами «Климат-АГРО», ПХП-6, Феникс и др. (см. прил. А).

Хлеб формовой выпекают на конвейерных люлечно-подиковых печах типа Ш2-ХПА-25, Ш2-ХПА-16 с электрообогревом, работающих в составе расстойно-печных агрегатов со шкафами типа П6-ХРМ или комплексно-механизированной линии типа АЗ-РПА, улучшенные сорта формового хлеба выпекают на печах небольшой производительности или ротационных (см. прил. А).

Для выработки круглого подового хлеба используются тоннельные печи типа А2-ХПЯ-25 с электрообогревом, ПХС-25 с газовым обогревом, работающие в составе комплексно-механизированных линий со шкафами Т1-ХР2-3-60 (см. прил. А).

Для массового производства батанообразных изделий на базе вышеуказанных печей эксплуатируются комплексно-механизированные линии со шкафом РШВ (см. прил. А).

В пояснительной записке выбор хлебопекарных печей следует обосновать, используя технические характеристики печей (см. прил. В), указав их достоинства и соответствие заданию на проектирование и заданному ассортименту [12].

Для расчета производительности печей составляется таблица исходных данных.

Исходные данные для расчета производительности печей

Наименование изделия	Сорт муки	Масса одного изделия, кг	Размер изделия (длина, ширина, диаметр), мм	Продолжительность выпечки, мин

Данные о размерах изделий, продолжительности выпечки хлебобулочных изделий берутся из использованных источников и практики работы хлебозаводов и пекарен [6, 7, 11] (см. прил. В).

Формовой хлеб выпекают в формах. Размеры форм определяются ГОСТ 11327-71. Изготавливается двух типов: прямоугольный и круглый. Загрузка форм на люльки расстойно-печных агрегатов и круглого хлеба на поду комплексно-механизированных линий дана в приложении Б.

2.2.1 Расчет часовой производительности печи

Часовая производительность печи для изделий, выпекаемых на поду и люльках в тоннельных или люлечно-подиковых печах, определяется по формуле

$$D_{\dot{}} = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot 60}{\dot{\sigma}_a}, \quad (2.1)$$

где N – количество люлек в печи или рядов изделий по длине пода, шт. [7, 9, 10, 11, 13] (см. прил. Б, В);

n – количество заготовок на люльке или по ширине пода, шт.;

m – масса изделия, кг;

T_6 – время выпечки, мин.

Для изделий, вырабатываемых на поточно-механизированных линиях, производительность рассчитывают исходя из схемы расположения кусков теста на поду по следующим формулам

$$N = (L - a) / (l + a), \quad (2.2)$$

где L – длина пода печи, мм; ($L = 12000$ мм для печей $S_{\text{пода}} = 25 \text{ м}^2$);

l – длина изделия, мм;

a – зазор между изделиями, мм ($a = 20 \dots 30$ мм);

$$N = (B - a) / (b + a), \quad (2.3)$$

где B – ширина пода печи, мм ($B = 2000$ мм для печей $S_{\text{пода}} = 25 \text{ м}^2$);

b – ширина изделия, мм.

Для изделий, выпекаемых на листах, часовая производительность печи определяется по формуле

$$D_{\dot{}} = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot n_1 \cdot 60}{\dot{\sigma}_a}, \quad (2.4)$$

где N – число люлек или рядов листов по длине пода, шт. [7, 9, 10];

n – число листов на люльке или по ширине пода, шт.;

n_l – число изделий на листе (производственные данные).

Для печей с шириной пода 2 м обычно применяют листы размером 620×340 мм (при установке трех листов по ширине пода).

Часовая производительность ротационной и модульной печи определяется по формуле

$$P_{\text{ч}} = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot 60}{T_{\text{но}}}, \quad (2.5)$$

где N – число полок, модулей в печи, шт. [7, 10];

n – число изделий на полке, модуле, шт.;

m – масса изделий, кг;

$T_{\text{но}}$ – продолжительность подооборота, мин.

Если загрузка и разгрузка тележки $n = 2 \dots 4$ мин, то продолжительность подооборота – $T = t + n$ мин ($t_{\text{в}}$ – продолжительность выпечки).

2.2.2 Расчет суточной производительности печи

Суточная производительность печи определяется по формуле

$$D_{\text{нод}} = \frac{D_{\text{ч}} \cdot \dot{O}}{1000}, \quad (2.6)$$

где T – продолжительность работы печи по графику, ч.

При расчете суточной производительности предприятия при непрерывной работе сменная продолжительность работы печей принимается равной 7,67 ч (0,33 ч – простой печи при переходе от одной смены к следующей), суточная продолжительность работы печи равна 23 ч. В настоящее время непрерывная работа сохраняется только при производстве массовых сортов хлеба на некоторых предприятиях.

При работе подооборотами на модульных и ротационных печах при загрузке и выгрузке печи простой составляет 2...4 мин, поэтому при расчете суточной производительности печи рассчитывают количество подооборотов.

Количество подооборотов определяют по формуле

$$N_{\text{но}} = P_{\text{з}} / T_n, \quad (2.7)$$

где N_{no} – количество подооборотов;

P_3 – количество изделий, вырабатываемых по заданию;

T_n – загрузка тележки печи, кг.

В случае, если на одной печи выпекают несколько наименований изделий, определяют количество пече-часов, необходимых для выработки заданного ассортимента, по формуле

$$P_n = \frac{P_3}{P_{\text{ч}}}, \quad (2.8)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг.

2.2.3 Составление графика работы печей и определение производительности предприятия

При составлении графика работы печи необходимо учитывать время выпечки, рецептуру изделий, способ выпечки, скорость черствения изделий. Чем меньше развес, меньше сдобящих веществ, тем быстрее черствеют изделия. Изделия из ржаной муки черствеют медленнее пшеничных изделий. Изделия с наименьшими сроками хранения следует выпекать в ночную и дневную смену. При организации выпечки необходимо учитывать ее режимы. Чередовать изделия при выпечке нужно таким образом, чтобы последовательно выпекались изделия, близкие по температуре выпечки, а изделия, не требующие пароувлажнения, группировать отдельно. Следует помнить, что при переходе с выпечки изделий с большим развесом на выпечку изделий с меньшим развесом потери производительности от перехода с сорта на сорт меньше, чем при переходе с выпечки изделий с меньшим развесом на выпечку изделий с большим развесом.

С учетом вышеизложенных технологических требований и результатов расчета пече-часов составляются график работы печи и таблица производительности предприятия.

График работы печей

Марка печи, номер	Время работы печи в сутки, ч																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Расчет производительности предприятия

Наименование изделия	Часовая производительность печи, кг	Продолжительность работы печи, ч	Выработка, т/сут	
			по заданию	по расчету
	Рч			Рсут
	Рч			Рсут
Итого				

2.3 Расчет выхода готовых изделий

Выход хлеба и булочных изделий рассчитывается отдельно по каждому наименованию по формуле

$$G_{xl} = G_m \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_m}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yn}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yc}}{100}\right). \quad (2.9)$$

Выход сдобных изделий, где много сырья расходуется на отделку, смазку и разделку, рассчитывается по формуле

$$G_{xl} = (G_m + K) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_m}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yn}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{yc}}{100}\right), \quad (2.10)$$

где G_m – выход теста, %;

K – количество дополнительного сырья, затрачиваемого на разделку, отделку, смазку, кг на 100 кг муки [6, 11];

ΔG_m – потери муки и теста до момента посадки теста в печь, (2-3%);

ΔG_{yn} – упек хлеба, % (8...14%);

ΔG_{yc} – усушка хлеба, % (2...4%).

Выход теста определяется по формуле

$$G_m = \frac{G_{cv} \cdot 100}{100 - W_m}, \quad (2.11)$$

где G_{cv} – содержание сухих веществ, %;

W_m – влажность теста %;

$$W_m = W_x + n, \quad (2.12)$$

где W_x – влажность готовых изделий, установленная стандартом для данного сорта хлеба, % [5, 6, 7, 11];

n – разность между допустимой влажностью теста и влажностью хлеба:

для ржаного обойного хлеба – 1,0...2,0%;

пшеничного хлеба – 1,0%;

булочных изделий – 0,5%;

сдобных изделий – 0,0%.

Таблица 2.1 – Расчет содержания сухих веществ

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухое вещество	
			%	кг
Мука	G_M	W_M	$100 - W_M$	$\frac{G_M \cdot (100 - W_M)}{100}$
Дрожжи	G_D	W_D	$100 - W_D$	$\frac{G_D \cdot (100 - W_D)}{100}$
Соль	G_C	W_C	$100 - W_C$	$\frac{G_C \cdot (100 - W_C)}{100}$
Маргарин	$G_{Ж}$	$W_{Ж}$	$100 - W_{Ж}$	$\frac{G_{Ж} \cdot (100 - W_{Ж})}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.}$

Содержание сухих веществ и влаги в сырье дано в приложении Г.

Расчетный выход готовых изделий не должен отличаться от планового более чем на 0,5...1,0% (см. прил. Д).

2.4 Расчет необходимого количества сырья

Зная унифицированные рецептуры на изделия, расчетный выход и суточную производительность печи по каждому наименованию изделий, можно определить потребность в сырье, необходимом для выработки этих изделий.

Количество муки, расходуемой в сутки для каждого сорта изделий, определяют по формуле

$$M_{сут} = \frac{P_{сут} \cdot 100}{G_{xl}}, \quad (2.13)$$

где $P_{сут}$ – суточная выработка отдельного сорта хлеба, кг;
 $G_{хл}$ – расчетный выход хлеба для определения сорта хлеба, %.
 Затем результат по каждому сорту муки суммируется.

Потребное количество сырья (кг), входящего в рецептуру сорта (в сутки), определяется по формуле

$$K_c = \frac{M_{сут} \cdot P}{100}, \quad (2.14)$$

где P – количество сырья по рецептуре сорта, кг на 100 кг муки [5, 6, 7, 11].

Расчетные данные по расходу сырья в сутки сводятся в таблицу.

Суточный расход сырья, кг

Изделие	Суточная выработка, кг	Выход, %	Мука		Соль	
			расход по рецептуре	суточный расход $M_{сут} = \frac{P_{сут} \cdot 100}{G_{хл}}$	расход по рецептуре	суточный расход $K_c = \frac{M_{сут} \cdot P}{100}$
Итого						

По таблице определяется итоговый расход сырья по видам за сутки, причем по предложенной в графе «Мука» схеме необходимо рассчитать суточную потребность в муке по каждому сорту и виду, введя в таблицу столько граф «Мука», сколько сортов муки используется на предприятии.

При расчете оборудования и площадей для хранения сырья необходимо использовать итоговые цифры расхода сырья за сутки.

2.5 Расчет оборудования и площадей для хранения и подготовки сырья к производству

2.5.1 Расчет оборудования для хранения сырья

Для обеспечения уровня механизации, соответствующего современным требованиям, необходимо предусматривать бестарное хранение муки, особенно экономически и технически целесообразны скла-

ды муки открытого типа. Бестарное хранение остального сырья следует принимать в зависимости от массы сырья, подлежащей хранению, и наличия поставщиков, обеспечивающих бестарную доставку сырья.

Хлебопекарные предприятия мощностью более 30 т в сутки проектируются только с бестарными складами муки. В пекарнях мощностью до 10 т в сутки проектируют как бестарное хранение, так и тарное хранение и доставку муки контейнерами. На хлебозаводы мука доставляется автомуковозами. Загрузка муки в силосы осуществляется аэрозольтранспортом от компрессора автомашины через приемный щиток ХЩП-2М.

В складе для бестарного хранения муки должен быть обеспечен запас муки не менее чем на 6...7 суток. Мука хранится в силосах.

Силосы (бункеры) могут быть круглой и прямоугольной формы, для хранения каждого сорта муки следует предусматривать не менее двух силосов.

При выборе силоса для склада муки открытого типа следует учитывать, что в цилиндрических силосах мука остывает медленнее, чем в прямоугольных (см. прил. Е).

Выбор типа и марки емкости для приема и хранения муки зависит от многих факторов, в частности: общей вместимости склада и распределения муки по сортам; габаритных размеров помещения склада; типа склада (открытый или закрытый) [2, 4, 10].

Количество силосов для отдельного сорта муки определяется по формуле

$$N = \frac{M_{\text{сут}} \cdot n}{V_c \cdot \gamma}, \quad (2.15)$$

где $M_{\text{сут}}$ – суточный расход муки, кг;

n – срок хранения муки, сут;

V_c – объем силоса, м³;

γ – насыпная масса, кг/м³.

Зная геометрический объем бункера, легко определить его полезную емкость по муке, умножив геометрическую емкость на насыпную массу муки. Насыпная масса для пшеничной обойной муки второго и первого сортов равна 0,4; 0,54; 0,60 т/м³. В учебных проектах для упрощения расчетов принимается насыпная масса муки 0,5 т/м³.

Техническая характеристика силосов, выпускаемых в настоящее время машиностроительными заводами, приводится в приложении Е.

Загрузку в силосы от автомуковоза проектируют по индивидуальным мукопроводам.

Приемное устройство для муки, поступающей в автомуковозах, состоит из щитков ХЩП-2М для подключения гибких рукавов, оборудованных быстродействующими затворами. Щиток устанавливается снаружи здания у места разгрузки автомуковоза.

Очистка транспортирующего воздуха производится с помощью воздушных фильтров типа WAMECO и др.

Учет муки осуществляется тензометрическими взвешивающими устройствами. Тензометрическое взвешивание является одновременно средством автоматизации и регулирования технологических процессов. Для учета муки, поступающей на производство, используются датчики типа ТЭДУ.

Смешивание муки производится с помощью смесителя ССП-300 [9-11].

Внутризаводская транспортировка муки может осуществляться механическим, аэрозольным и комбинированным транспортом, в последнее время широкое применение находят спиральные конвейеры [4, 9-11].

Следует обосновать выбор того или иного способа транспортирования, необходимого в каждом отдельном случае.

При проектировании складов для бестарного хранения муки следует предусматривать площадь для приема суточного запаса муки в мешках. В последние годы в связи с появлением новых конструктивных материалов в ГосНИИ хлебопекарной промышленности и фирме АГРО-3 разработаны и выпускаются устройства для транспортирования муки и других сыпучих продуктов с использованием рабочих органов в виде гибких элементов – спиральных конвейеров [3, 9-11].

Эти системы сочетают в себе одновременно преимущества пневмотранспорта и шнековых конвейеров, но лишены их недостатков. Новые устройства обеспечивают быструю и равномерную подачу сыпучих продуктов на значительные расстояния по трассам сложной конфигурации. При этом не требуется источников сжатого воздуха и других сложных элементов системы пневмотранспорта. Процесс транспортирования – достаточно экономичен, оборудование отличается малыми габаритами и простотой эксплуатации.

Расчет оборудования склада бестарного хранения дополнительного сырья

Хранение дополнительного сырья может быть принято в таре или бестарным способом. Бестарное хранение сырья имеет ряд преимуществ:

- механизуются операции погрузки, разгрузки сырья;
- снижаются расходы по таре;
- улучшается санитарное состояние склада;
- ликвидируются или уменьшаются операции по подготовке сырья к производству.

Для хранения дрожжевого молока, жиров, патоки, молочных продуктов бестарным способом необходимо использовать емкости из нержавеющей стали с рубашками типа РЗ-ХЧД, Р4-ОТН и др. Масло растительное может храниться в стальных емкостях без рубашек типа ХЕ-43, для молока и молочной сыворотки предусматривают емкости типа Я1-ОСВ и др. Для хранения каждого вида сырья следует предусматривать не менее двух емкостей (см. прил. Е).

Бестарное хранение сырья может быть принято в том случае, если завод или пекарня проектируется в городе, где имеются молочный, маргариновый или дрожжевой заводы, так как транспортировка этих видов сырья в жидком виде на дальние расстояния нецелесообразна.

Общий объем емкости для хранения дрожжевого молока рассчитывается по формуле

$$V_{\text{др}} = \frac{M_{\text{др}}^{\text{сут}} \cdot K \cdot t_{\text{xp}}}{1000 \cdot C_{\text{др}}}, \quad (2.16)$$

где $M_{\text{др}}^{\text{сут}}$ – суточный расход дрожжей, кг;

K – коэффициент увеличения объема емкости ($K=1,2$);

t_{xp} – срок хранения дрожжевого молока, сут;

$C_{\text{др}}$ – содержание прессованных дрожжей в 1 л дрожжевого молока, кг/л ($C_{\text{др}} = 0,4-0,5$ кг/л).

Количество чанов для хранения определяется по формуле

$$N = \frac{V_{\text{ад}}}{V_{\text{ч}}}, \quad (2.17)$$

где $V_{\text{ч}}$ – емкость чана, м³.

Для хранения молочных продуктов, жиров, патоки объем емкости рассчитывается по формуле

$$V_c = \frac{M_{\hat{n}}^{\text{подо}} \cdot \hat{E} \cdot t_{\text{одо}}}{1000 \cdot d}, \quad (2.18)$$

где $M_c^{\text{сум}}$ – суточный расход сырья, кг;

d – относительная плотность (для маргарина – 0,98, для масла растительного – 0,92, для молочной сыворотки – 1,06, для патоки – 1,4), кг/л.

Количество чанов для хранения определяется по формуле (2.17).

Должно быть не менее двух чанов для хранения отдельного вида сырья. Технические характеристики емкостей приведены в приложении Е.

Расчет площади склада тарного хранения сырья

При расчете склада тарного хранения сырья необходимо подсчитать отдельно площадь холодильников или холодильных камер для хранения скоропортящегося сырья и площадь для хранения сырья длительного хранения. Срок хранения сырья на складе принимается из учета нормативного запаса сырья и норм загрузки сырья на 1 м² площади склада (см. прил. И).

Тарное хранение муки принимается в пекарнях и на хлебозаводах малой мощности, в этом случае необходимо предусмотреть устройства для растаривания мешков и транспортировки муки в просеиватель.

Смешивание муки в тарных складах может осуществляться как с помощью смесителя ССП-300, так и с помощью пропорционального смесителя.

Для хранения скоропортящегося сырья предусматривают холодильные камеры или холодильные шкафы, их подбирают по требуемой температуре хранения и площади полок холодильных шкафов (см. прил. Е). Для хранения яиц необходим отдельный холодильный шкаф.

Запас сырья на складе рассчитывают по формуле

$$M_z = M_c^{\text{сум}} \cdot n, \quad (2.19)$$

где $M_c^{\text{сум}}$ – суточный расход сырья, кг;

n – срок хранения, сут [3, 6, 10, 11].

Площадь склада рассчитывают по формуле

$$S = \frac{M_{\varepsilon}}{Q_{\text{пд}}}, \quad (2.20)$$

где $Q_{\text{ср}}$ – средняя нагрузка на 1 м^2 , кг (см. прил. Ж).
Результаты расчета сводят в таблицу.

Расчет площади склада

Сырье	Суточный расход сырья $M_c^{\text{сут}}$, кг	Срок хранения n , сут	Запас на срок хранения M_z , кг	Нагрузка на 1 м^2 $Q_{\text{ср}}$, кг	Площадь для хранения S , м^2
<i>Скорпортящееся сырье</i>					
Молоко					
Яйцо					
Дрожжи и т.д.					
Всего					
<i>Сырье длительного хранения</i>					
Сахар					
Крахмал и т.д.					
Всего					
Итого					

Для определения площади склада необходимо сначала рассчитать запас сырья на складе, для этого суточный расход сырья умножают на срок хранения. При расчете площади склада запас сырья делят на нагрузку на 1 м^2 , кг.

2.5.2 Расчет оборудования для подготовки сырья к производству

Для просеивания и очистки от металлопримесей муки используют просеиватели типа Ш2-ХМВ, Ш2-ХМЕ, ПСП-3000, ПСП-1500, П2-П, МПМ-800, МПС-141-2 и др. [2, 5, 11].

Количество просеивательных машин определяется по формуле

$$N = \frac{M_{\text{ч}}}{Q}, \quad (2.21)$$

где $M_{\text{ч}}$ – часовой расход муки по каждому сорту, т;

Q – производительность просеивательных машин, кг/ч (см. прил. И).

Просеиватели типа ПСП, Ш2-ХМЕ для сыпучих продуктов имеют следующие преимущества:

1) возможность встраиваться в состав систем транспортирования сыпучих продуктов, работающих на основе гибких шнеков и пневмотранспорте;

2) простота конструкции, надежность и легкость обслуживания.

Если на предприятии – тарное хранение сырья, то предусматривается помещение для подготовки сырья, где устанавливается оборудование для разведения дрожжей, соли, сахара или его просеивания, растапливания жира.

Для подготовки дрожжевой суспензии используется дрожжемешалка типа Х-14 вместимостью 340 л.

Общая емкость дрожжевой суспензии определяется по формуле

$$V_{\text{ад}} = \frac{\dot{M}_{\text{др}}^{\text{см}} \cdot \hat{E} \cdot \ddot{i}}{V_{\text{ад}}}, \quad (2.22)$$

где $M_{\text{др}}^{\text{см}}$ – сменный расход прессовых дрожжей, кг;

K – коэффициент запаса, равный 1,2;

$V_{\text{др}}$ – содержание дрожжей в 1 л суспензии (0,4...0,5 кг);

n – разведение дрожжевой суспензии ($n = 2-3$).

Количество разведений в смену рассчитывается по формуле

$$N = \frac{V_{\text{др}}}{V_x}, \quad (2.23)$$

где V_x – вместимость дрожжемешалки Х-14 (340 л).

Подготовка сахара заключается в просеивании и растворении. Для просеивания используются просеиватели типа МПС-141, ПСП-11, П2-П и др. Для растворения сахара на предприятиях большой мощности используется установка Т1-ХСП, имеющая в своем составе две емкости по 620 л, на предприятиях малой мощности и пекарнях используют сахарожирорастворители типа СЖР вместимостью 200 л, для растворения соли используются солерастворители типа ХСР (см. прил. И).

Общий объем растворенного сахара и соли рассчитывается по формуле

$$V_{\text{нао}} = \frac{M_{\text{нао}}^{\text{ноо}} \cdot 100 \cdot \hat{E}}{\tilde{N}}, \quad (2.24)$$

где $M_{\text{сах}}^{\text{сут}}$ – суточный расход сахара, (соли) кг;

K – коэффициент;

C – содержание сахара в растворе 63 кг/л, соли 31 кг/л.

Количество растворов в сутки

$$N = \frac{V_{\text{сах}}}{V_{\text{ч}}}, \quad (2.25)$$

где $V_{\text{ч}}$ – емкость чана, установки, л.

Для получения жира (маргарина) в растопленном состоянии применяют сахарожирорастворители СЖР или жирорастворители Х-15Д вместимостью 190 л.

Общая емкость (л) в смену растопленного жира

$$V_{\text{идаа}} = \frac{\dot{I}_{\text{идаа}}^{\text{ни}} \cdot \hat{E}}{d}, \quad (2.26)$$

где $M_{\text{марг}}^{\text{см}}$ – сменный расход жира, кг;

K – коэффициент запаса, равен 1,2;

d – относительная плотность маргарина, кг/л (0,98).

Загрузка жира в жирорастворитель производится несколько раз в смену; количество операций в смену определяют по формуле

$$N = \frac{V_{\text{идаа}}}{V_{\text{а}}}, \quad (2.27)$$

где $V_{\text{марг}}$ – общая емкость в смену растопленного жира, л;

$V_{\text{ж}}$ – вместимость жирорастворителя, л.

2.6 Расчет производственных рецептов

На каждый сорт изделий вышестоящими организациями утверждается унифицированная рецептура, в которой указываются сорт

муки и количество каждого вида сырья, кроме воды (в 1 кг на 100 кг муки) и технологическая инструкция, где определяются способ и режим приготовления теста, расстойки и выпечки.

На основании вышеуказанных документов лабораторией предприятия разрабатывается производственная рецептура. В производственной рецептуре указывается масса муки, воды, дрожжей, растворов соли и других компонентов, необходимых для замеса каждого полуфабриката. Производственная рецептура составляется для приготовления полуфабрикатов на конкретном оборудовании. Поэтому перед расчетом производственной рецептуры необходимо определиться со способом приготовления теста и оборудованием для замеса всех полуфабрикатов.

При непрерывном приготовлении теста производственную рецептуру составляют на 1 мин работы тестомесильной машины, при периодическом – на одну порцию теста. Расчет рецептур в обоих случаях – принципиально одинаков.

Составляя производственную рецептуру, необходимо помнить, что количество каждого вида сырья рассчитывается на общее содержание муки в тесте независимо от того, в какой полуфабрикат (опару, закваску) этот компонент входит. Мука, затраченная на приготовление заварок, КМКЗ и других полуфабрикатов, входит в общую массу муки.

При выборе способа приготовления теста и оборудования следует руководствоваться нижеизложенными рекомендациями.

Для приготовления хлеба из ржаной обдирной, сеяной муки, а также ржано-пшеничных сортов хлеба предпочтительнее использовать двухфазные способы приготовления теста на жидких заквасках по универсальной схеме ГОСНИИХПа, концентрированной молочно-кислой закваске (КМКЗ), трехфазные способы (КМКЗ, опара, тесто) [1, 6, 11, 13]. Введение КМКЗ обеспечивает повышение кислотности до уровня, способствующего быстрому протеканию коллоидных и биохимических процессов, а также активации жизнедеятельности дрожжей в тесте. Наличие предшественников вкуса и аромата в КМКЗ позволяет получить хлебобулочные изделия высокого качества при сокращенной продолжительности брожения. Дозировки КМКЗ зависят от способа приготовления теста и сорта муки. При двухфазных способах приготовления теста для хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки с КМКЗ вносят 10...15% муки, в три стадии вносят с КМКЗ 5...10% муки от общего количества муки в тесте. При

приготовлении теста для хлеба из пшеничной муки дозировка КМКЗ – 10...15%, для булочных и сдобных – 5...10%. Для приготовления теста из ржаной обойной муки предпочтение лучше отдать традиционному способу на густых заквасках [1, 6, 11, 13].

Тесто для массовых сортов хлеба из пшеничной муки, булочных изделий готовят на жидких, густых опарах, КМКЗ.

Для приготовления теста из пшеничной муки для сдобных и мелкоштучных булочных изделий используются способы приготовления теста на густой опаре, безопарные и ускоренные с использованием улучшителей и КМКЗ.

Для приготовления закваски, заварки, жидкой опары используют заварочные машины типа ХЗ-2М-300 и стальные чаны типа РЗ-ХЧД для брожения. Для замеса теста применяют тестомесильные машины непрерывного действия типа А2-ХТТ, для его брожения используют корыто агрегатов И8-ХТА-6 или И8-ХТА-12.

Тесто на густой традиционной опаре готовят в тестомесильных машинах с подкатными дежами. В зависимости от производительности линии принимают машины типа Л4-ХТВ, А2-ХТМ, с дежами емкостью 140 л или машины типа А2-ХТ2-Б, с подкатными дежами емкостью 330 л, соответственно (см. прил. К).

Тесто при ускоренных способах тестоведения готовят на тестомесильных машинах, обеспечивающих интенсивный замес фирмы «Восход» типа «Прима 160Р», «Прима-300 АР», А2-ХПО/3 и «Восход Прима 160Н» с подкатными дежами. Ниже приводятся методики расчета для различных технологических схем (см. прил. К).

2.6.1 Расчет производственной рецептуры для порционного приготовления теста безопарным способом в тестомесильных машинах периодического действия

Первоначально следует рассчитать загрузку муки в дежу по формуле

$$M_m = \frac{V \cdot q}{100}, \quad (2.28)$$

где V – объем дежи, л;

q – загрузка муки на 100 л геометрической емкости дежи, кг/л (табл. 2.2) [7, 10].

Таблица 2.2 – Количество муки (q) на 100 л геометрического объема емкости, кг

Мука	Густая закваска		Опара		Тесто	
	дежа	бункер	дежа	бункер	дежа	бункер
<i>Ржаная мука</i>						
Обойная	45	49			41	45
Обдирная	40	44			38	42
<i>Пшеничная мука</i>						
Обойная			34	38	39	43
Второго сорта			30	34	38	42
Первого сорта			25	29	35	39
Высшего сорта			23	27	30	34

Далее определяют часовой расход муки для выработки данного сорта по формуле

$$M_{ч} = \frac{P_{ч} \cdot 100}{G_x}, \quad (2.29)$$

где $P_{ч}$ – часовая производительность печи, кг;
 G_x – выход хлеба, %.

Ритм замеса теста (мин) проверяется по формуле

$$r = \frac{M_{т*60}}{M_{ч}}, \quad (2.30)$$

где $M_{ч}$ – часовой расход муки, кг.

Если ритм замеса теста получается более 40 мин, его принимают за 40 мин, а загрузку машины мукой пересчитывают по формуле

$$\dot{I}_{\circ}^e = \frac{\dot{I}_{\circ} \cdot 40}{60}. \quad (2.31)$$

На предприятиях, оборудованных ротационными печами, расчет производственной рецептуры ведется на загрузку заготовок в стеллажную тележку для выпечки (на подоробот) по формуле

$$M_m^{k1} = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot 100}{G_x}, \quad (2.32)$$

где N – число полок, модулей в печи, шт. [7, 10, 11];

n – число изделий на полке, модуле, шт.;

m – масса изделий, кг.

Расход муки в дежу на замес теста, расходуемого на загрузку заготовок в стеллажную тележку для выпечки M_m^{k1} , не должен превышать M_m .

Далее следует рассчитать расход каждого вида сырья: дрожжевой суспензии, раствора соли и сахара, количества жира и других компонентов по рецептуре на то количество муки, которое должно загружаться на замес теста в машину M_m, M_m^k, M_m^{k1} . Последующие формулы даны на полную загрузку муки в дежу тестомесильной машины.

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяют по формуле

$$M_{дрс} = \frac{M_m \cdot P_d \cdot (1 + a)}{100}, \quad (2.33)$$

где P_d – дозировка прессованных дрожжей, % к массе муки;

a – количество частей воды на одну часть дрожжей в суспензии (обычно 3...5).

Массу раствора соли или сахара определяют по формуле

$$G_{P.C} = \frac{M_T \cdot C_c}{A}, \quad (2.34)$$

где C_c – дозировка соли или сахара, % к массе муки;

A – концентрация раствора соли или сахара, % [7, 10].

Содержание соли и сахара в растворе приведено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Содержание соли и сахара в растворе

Относительная плотность раствора соли, г/см ³	Содержание соли в растворе, кг		Относительная плотность раствора сахара, г/см ³	Содержание сахара в растворе, кг	
	в 100 кг раствора	в 100 л раствора		в 100 кг раствора	в 100 л раствора
1,18	24	29,3	1,18	41	48,4
1,19	25	29,8	1,19	43	51,2
1,20	26	31,2	1,20	44	52,8
-	-	-	1,21	46,0	55,7
-	-	-	1,22	48,0	58,6
-	-	-	1,23	50	61,5
-	-	-	1,24	52	64,5

Масса сырья, применяемого без растворения

$$G_C = \frac{M_T \cdot C_C}{100}, \quad (2.35)$$

где C_C – дозировка сырья по рецептуре, % к массе муки.

Выход теста определяют по формуле

$$G_T = \frac{\Sigma G_{C.B.T} \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (2.36)$$

где $\Sigma G_{C.B.T}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину, кг;

W_T – влажность теста, %.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, представлен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
1	2	3	4	5
Мука	M_T	W_M	$100 - W_M$	$\frac{\dot{I} \overset{NE}{\circ} (100 - W_i)}{100}$
Раствор соли или сахара	G_{PC}	$W_{P.C}$	$100 - W_{P.C}$	$\frac{G_{PC} (100 - W_{PC})}{100}$

Окончание табл. 2.4

1	2	3	4	5
Маргарин	$G_{ж}$	$W_{ж}$	$100 - W_{ж}$	$\frac{G_{ж} \cdot (100 - W_{ж})}{100}$
Другое сырье	C_c	W_c	$100 - W_c$	$\frac{G_c \cdot (100 - W_c)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{СТ}$			$\Sigma G_{СВТ}$

Количество воды на замес теста определяется по формуле

$$G_в = G_T - \Sigma G_{СТ}, \quad (2.37)$$

где $\Sigma G_{СТ}$ – общий расход сырья на замес теста, кг;
 G_T – выход теста, кг.

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста

Сырье и показатель процесса	Количество сырья, кг		
	на загрузку в машину	на разделку	на отделку
Мука			
Дрожжи/дрожжевая суспензия			
Соль/раствор			
Вода			
Другое сырье			
<i>Режим</i>			
Влажность, %			
Продолжительность брожения, мин			
Начальная температура, °С			
Конечная кислотность, град			

Пример 1. Расчет производственной рецептуры для приготовления теста для сдобы майской массой 0,1 кг однофазным ускоренным способом по «холодной технологии» в тестомесильной машине марки «Восход Прима-160».

Исходные данные:

Часовая производительность печи 180 кг.

Выход готовых изделий – 158%.

Загрузка муки в дежу – по формуле (2.28)

$$M_m = \frac{160 \cdot 30}{100} = 48 \text{ кг.}$$

Часовой расход муки для выработки данного сорта определяется по формуле (2.29)

$$M_{ч} = \frac{180 \cdot 100}{158} = 118,8 \text{ кг.}$$

Проверяется ритм замеса (мин) по формуле (2.30)

$$r = \frac{48 \cdot 60}{118,8} = 24,2 \text{ мин.}$$

Ритм – допустимый.

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяется по формуле (2.33)

$$G_d = \frac{48 \cdot 3 \cdot (1 + 3)}{100} = 5,76 \text{ кг.}$$

Масса раствора соли (кг) определяется по формуле (2.34)

$$G_{pp.сол} = \frac{48 \cdot 1,5}{25} = 2,88 \text{ кг.}$$

Масса раствора сахара (кг) определяется по формуле (2.34)

$$G_{pp.сахар} = \frac{48 \cdot 14}{50} = 13,4 \text{ кг.}$$

Масса маргарина или другого сырья, применяемого без растворения, определяется по формуле (2.35)

$$G_{\text{н}} = \frac{48 \cdot 7}{100} = 3,4 \text{ ед.}$$

Масса улучшителя S-5000

$$G_{\text{н}} = \frac{48 \cdot 0,5}{100} = 0,24 \text{ ед.}$$

Яйцо

$$G_{\text{н}} = \frac{48 \cdot 2,0}{100} = 0,96 \text{ ед.}$$

Выход теста (кг) по формуле (2.36):

$$G_{\text{д}} = \frac{52,12 \cdot 100}{100 - 35} = 80,18 \text{ кг.}$$

Таблица 2.5 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука I с.	48	14,5	85,5	41,04
Дрожжевая суспензия	5,76	94	6	0,34
Раствор сахара	13,4	50,0	50,0	6,7
Раствор соли	2,88	75,0	25,0	0,72
Маргарин	3,4	16,0	84,0	2,86
Яйцо	0,96	75	25	0,24
Улучшитель S-5000	0,24	10,0	90,0	0,22
Итого	74,64	-	-	52,12

Количество воды на замес теста определяется по формуле (2.37)

$$G_{\text{А.д}} = 80,18 - 74,64 = 5,54 \text{ кг.}$$

Сырье на разделку:

Сахар

$$G_{\text{ш}} = \frac{48 \cdot 3,0}{100} = 1,44 \text{ кг.}$$

Сахарная пудра

$$G_{\text{ш}} = \frac{48 \cdot 2,5}{100} = 1,2 \text{ кг.}$$

Маргарин

$$G_{\text{ш}} = \frac{48 \cdot 3,0}{100} = 1,44 \text{ кг.}$$

Повидло

$$G_{\text{с}} = \frac{48 \cdot 16,0}{100} = 7,68 \text{ кг.}$$

Полученные данные сводим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста для сдобы майской в/с 0,1 кг

Сырье, кг и показатель процесса	На 100 кг муки в тесте		Прима-160	
	Тесто	Разделка/отделка	Тесто	Разделка/отделка
Мука пшеничная	100		48	
Дрожжи/суспензия	3		5,76	
Соль/раствор	1,0		2,88	
Сахар/раствор	14	3	13,4	1,44
Маргарин	7	3	3,4	1,44
Сахарная пудра	2,5			1,2
Яйцо	2,0		0,96	
Улучшитель	0,5		0,24	
Повидло		16		
Сахарная пудра		2,5		1,2
Вода	По расчету		5,54	-
Влажность, %	35		35	
Продолжительность брожения, мин	40...60		40...60	
Начальная температура, °С	26...27		26...27	
Конечная кислотность, град	2,5...3,0		2,5...3,0	

Пример 2. Расчет производственной рецептуры для приготовления теста для сдобы майской массой 0,1 кг однофазным ускоренным способом по «холодной технологии» в тестомесильной машине марки «Восход Прима-160».

Исходные данные:

Часовая производительность ротационной печи – 180 кг.

Выход готовых изделий – 158%.

Максимальная загрузка муки в дежу – по формуле (2.28)

$$\dot{I}_o = \frac{160 \cdot 30}{100} = 48 \text{ ед.}$$

Загрузка муки в тесто на один подоробот печи – по формуле (2.32)

$$M_m^{к1} = \frac{18 \cdot 25 \cdot 0,1 \cdot 100}{158} = 28,5 \text{ кг.}$$

Часовой расход муки для выработки данного сорта – по формуле (2.29)

$$M_{\div} = \frac{180 \cdot 100}{158} = 118,8 \text{ ед.}$$

Проверяется ритм замеса (мин) по формуле (2.30):

$$r = \frac{28,5 \cdot 60}{118,8} = 14,4 \text{ мин.}$$

Ритм – допустимый.

Далее весь расчет ведется как в примере 1, только на 28,5 кг муки в тесте.

Примечание. Если позволяют объем максимальной загрузки муки в дежу и ритм замеса (не более 40 мин), тесто можно замешивать на два подороборота печи.

2.6.2 Расчет производственной рецептуры для приготовления теста на традиционной опаре в тестомесильных машинах периодического действия типа А2-ХТ2-Б, Л4-ХТВ и др.

Вначале определяется загрузка муки в дежу по формуле (2.28), затем определяется часовой расход муки по формуле (2.29), проверяется ритм замеса по формуле (2.30), если ритм превышает 40 мин, загрузку муки в дежу корректируют по формуле (2.31).

При работе на ротационных печах порядок расчетов следующий: сначала определяется загрузка муки в дежу по формуле (2.28), затем расход муки на тесто для заготовок в стеллажной тележке по формуле (2.32).

После этого производят расчет производственной рецептуры по фазам. Определяют дозировку сырья в опару, затем – в тесто. Масса муки на замес опары определяется по формуле (2.35).

Масса муки на замес теста определяется как разность между массой общей загрузки муки в дежу и мукой в опару и на разделку:

$$G_m^m = Mm - Mo, \quad (2.38)$$

где Mo – мука в опаре, кг;

Mm – загрузка муки в дежу.

Таблица 2.7 – Содержание сухих веществ в опаре

Компонент опары	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг

Мука	M_o	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_{д} (100 - W_M)}{100}$
Дрожжевая суспензия	$G_{ДРС}$	$W_{ДРС}$	$100 - W_{ДРС}$	$\frac{G_{дс} (100 - W_{дрс})}{100}$
Итого	ΣG_{CO}			ΣG_{CBO}

Масса опары

$$G_O = \frac{\Sigma C_{cво} \cdot 100}{100 - W_o}, \quad (2.39)$$

где $\Sigma C_{cво}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину на замес опары, кг;

W_o – влажность опары, %.

Количество воды на замес опары

$$G_{BO} = G_O - \Sigma G_{CO}, \quad (2.40)$$

где ΣG_{CO} – общий расход сырья на замес опары, кг.

Дозировка сырья на замес теста

Масса раствора соли (сахара) рассчитывается по формуле (2.34).

Масса маргарина (или другого сырья, применяемого без растворения) рассчитывается по формуле (2.35).

Масса сухих веществ в тесте рассчитывается по таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
1	2	3	4	5
Мука	G_m^M	W_M	$100 - W_M$	$\frac{G_m \cdot (100 - W_m)}{100}$
Опара	G_o	W_o	$100 - W_o$	$\frac{G_o \cdot (100 - W_o)}{100}$

Окончание табл. 2.8

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Раствор соли, сахара	$G_{P.C}$	$W_{P.C}$	$100 - W_{P.C}$	$\frac{G_{P.C} (100 - W_{P.C})}{100}$
Маргарин	$G_{Ж}$	$W_{Ж}$	$100 - W_{Ж}$	$\frac{G_{Ж} (100 - W_{P.C})}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.T}$

Масса теста определяется по формуле (2.36), масса воды – по формуле (2.37), масса сырья на разделку и отделку – по формуле (2.35).

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделий и марку машины для опары и теста)

Сырье, полуфабрикат и показатель процесса	На 100 кг муки в тесте				Марка машины		Разделка	Отделка
	Опара	Тесто	Разделка	Отделка	Опара	Тесто		
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>								
Мука								
Дрожжи/дрожжевая суспензия								
Соль/раствор								
Сахар/раствор								
Опара								
Вода								
<i>Режим</i>								
Влажность, %								
Температура начальная, °С								
Продолжительность брожения, мин								
Кислотность, град								

Пример 3. Расчет производственной рецептуры для приготовления теста для булочки «Октябренок» опарным способом в тестомесильной машине типа Л4-ХТВ.

Исходные данные:

Часовая производительность печи – 72 кг.

Выход готовых изделий – 147,4 кг.

Первоначально рассчитывается загрузка муки в дежу по формуле (2.28)

$$M_m = \frac{140 \cdot 35}{100} = 49 \text{ кг.}$$

Часовой расход муки для выработки данного сорта по – формуле (2.29)

$$M_{\text{ч}} = \frac{72 \cdot 100}{147,4} = 48,8 \text{ кг.}$$

Проверяется ритм замеса теста (мин) – по формуле (2.30)

$$r = \frac{49 \cdot 60}{48,8} = 60 \text{ мин.}$$

Ритм – недопустимый, требуется корректировка.

Загрузка муки с учетом ритма – по формуле (2.31)

$$M_{\text{чк}} = \frac{48,8 \cdot 40}{60} = 32,5 \text{ кг.}$$

Дозировка сырья, не требующего разведения, в опару – по формуле (2.35):

Мука

$$G_{\text{.c}} = \frac{32,5 \cdot 55}{100} = 17,9 \text{ кг.}$$

Молоко сухое обезжиренное

$$G_{\text{.c}} = \frac{32,5 \cdot 20}{100} = 6,5 \text{ кг.}$$

Расход дрожжевой суспензии в опару – по формуле (2.33)

$$M_{\text{дрс}} = \frac{32,5 \cdot 1 \cdot (1 + 3)}{100} = 1,3 \text{ кг.}$$

Таблица 2.9 – Содержание сухих веществ в опаре

Компонент	Масса, кг	Влажность, %	Сухое вещество
-----------	-----------	--------------	----------------

теста			%	кг
Мука	17,9	14,5	85,5	15,3
Дрожжевая суспензия	1,3	94,0	6,0	0,08
Молоко сухое обезжиренное	6,5	4,0	96,0	6,24
Итого	25,7	-	-	21,62

Выход теста (опары) определяют по формуле (2.39)

$$G_o = \frac{21,62 \cdot 100}{100 - 45} = 39,3 \text{ кг.}$$

Количество воды на замес опары по формуле (2.40)

$$G_{в,о} = 39,3 - 25,7 = 13,6 \text{ кг.}$$

Расчет дозировки муки в тесто по формуле (2.38)

$$M_{MT} = 32,5 - 17,9 = 14,6 \text{ кг.}$$

Дрожжевая суспензия по формуле (2.33)

$$M_{дрс} = \frac{32,5 \cdot 2 \cdot (1+3)}{100} = 2,6 \text{ кг.}$$

Массу раствора соли и сахара по формуле (2.34)

$$G_{р.сахара} = \frac{32,5 \cdot 12}{50,0} = 7,8 \text{ кг.}$$

$$G_{р.соли} = \frac{32,5 \cdot 1,5}{25} = 1,95 \text{ кг.}$$

Масса сырья, применяемого без растворения, определяется по формуле (2.35):

Масло растительное

$$G_{масла} = \frac{32,5 \cdot 3}{100} = 0,98 \text{ кг.}$$

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, представлен в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухое вещество	
			%	кг
Мука	14,6	14,5	85,5	12,48
Опара	39,3	50,0	45,0	21,62
Дрожжевая суспензия	2,6	94,0	6,0	0,18
Солевой раствор	1,95	75,0	25,0	0,49
Сахарный раствор	7,8	50	50,0	3,9
Масло растительное	0,98	0,1	99,9	1,44
Итого	67,23	-	-	40,16

Выход теста определяют по формуле (2.36)

$$G_T = \frac{40,16 \cdot 100}{100 - 39} = 67,23 \text{ кг.}$$

Количество воды на замес теста – по формуле

$$G_{в,т} = 67,23 - 67,23 = 0 \text{ кг.}$$

Таблица 2.11 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста булочки «Октябренок»

Сырье, кг и показатель процесса	На 100 кг муки в тесте		Машина Л4-ХТВ	
	опара	тесто	опара	тесто
Мука пшеничная в/с	55	45	17,9	14,6
Дрожжи/суспензия	1	2	1,3	2,6
Соль/раствор		1,5		1,95
Сахар/раствор		12		7,8
Масло растительное		3		0,98
Молоко сухое обезж.			6,5	-
Опара				39,3
Вода			13,6	-
Режим				
Влажность, %	45	39	45	39
Продолжительность брожения, мин	180...240	50...60	180...240	50...60
Начальная температура, °С	28...29	29...30	28...29	29...30
Конечная кислотность, град	5,5	5,0	5,5	5,0

2.6.3 Расчет производственной рецептуры приготовления теста из пшеничной муки на жидкой опаре

Исходные данные:

- унифицированная рецептура на данный сорт хлеба [7, 12];
- типовая производственная рецептура [8, 12];
- влажность жидкой опары – 72...73%;
- плотность раствора соли – 1,18...1,20;
- часовая производительность печи $P_{ч}$, кг;
- выход хлеба $V_{ХЛ}$ [11, 12].

Первоначально следует составить производственную рецептуру на 100 кг муки в тесте.

Составление производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте ($M_{ОБ} = 100$ кг).

Количество дрожжевой суспензии (кг) определяют по формуле (2.33).

Масса раствора соли или сахара (кг) определяется по формуле (2.34).

Масса сырья, не требующего разведения, – по формуле (2.35).

Таблица 2.12 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	$M_{ОБ}$	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_{ОБ} (100 - W_M)}{100}$
Дрожжевая суспензия	$G_{Д.С}$	$W_{Д.С}$	$100 - W_{Д.С}$	$\frac{G_{Д.С} (100 - W_{Д.С})}{100}$
Раствор соли	$G_{Р.С}$	$W_{Р.С}$	$100 - W_{Р.С}$	$\frac{G_{Р.С} (100 - W_{Р.С})}{100}$
Итого				

Выход теста (кг) определяется по формуле (2.36). Количество воды на замес теста по формуле (2.37).

Считается, что вся вода, положенная на замес теста, дозируется в опару. В опару же расходуется 50% раствора соли и 25...30% муки.

Расход муки в опару определяется по формуле

$$M_o = \frac{\sum G_{\text{во}}(100 - W_o) + G_{\text{дрс}}(W_{\text{дрс}} - W_o) + G_{\text{рсо}}(W_{\text{рс}} - W_o)}{W_o - W_m}, \quad (2.41)$$

где $G_{\text{во}}$ – вода в опару, кг ($G_{\text{во}} = G_{\text{вт}}$);

W_o – влажность опары 72...73%;

$G_{\text{дрс}}$ – расход дрожжевой суспензии, кг;

$G_{\text{рсо}}$ – 50% от рассчитанного количества раствора соли на 100 кг в тесте;

W_m – влажность муки, %;

$W_{\text{дрс}}$ – влажность дрожжевой суспензии, %;

$W_{\text{рс}}$ – влажность раствора соли, %.

Расход муки на замес теста для теста из 100 кг муки (кг) рассчитывается по формуле (2.38).

Расчет производственной рецептуры с учетом технологического оборудования

При производстве массовых сортов хлеба на хлебозаводах для приготовления жидких полуфабрикатов используется заварочная машина типа ХЗ-2М-300 [7, 9, 10].

Загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 на замес опары (кг) определяется по формуле

$$M_c = \frac{v \cdot \gamma}{K}, \quad (2.42)$$

где v – объем машины ХЗ-2М-300 (300 л);

γ – объемная масса полуфабриката, кг/л;

K – коэффициент заполнения машины ($K=1,2-1,25$).

Часовой расход жидкой опары

$$G_o = \frac{M_{\text{ч}} \cdot C}{100}, \quad (2.43)$$

где $M_{\text{ч}}$ – часовой расход муки на приготовление данного вида хлеба, кг/ч;

C – расход опары на 100 кг муки в тесте, кг.

Расход опары на замес теста из 100 кг муки (кг)

$$C = M_o + G_{PC} \cdot 0,5 + G_{ДС} + G_{ВО}, \quad (2.44)$$

где M_o – расход муки в опару, кг;

G_{PC} – половинный расход раствора соли, кг (50% от количества, рассчитанного на 100 кг);

$G_{ДС}$ – расход дрожжевой суспензии на 100 кг муки в тесте;

$G_{ВО}$ – расход воды в опару, кг ($G_{ВО} = G_{ВТ}$).

Часовой расход муки рассчитывается по формуле (2.29).

Количество замесов в час

$$n = \frac{G_o}{M_c}, \quad (2.45)$$

где G_o – часовой расход опары, кг;

M_c – загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300.

Ритм замеса опары рассчитывается по формуле

$$r = 60/n. \quad (2.46)$$

Если ритм замеса опары получается более 40 мин, то загрузку сырья в опару корректируют по формулам (2.31), (2.32), а ритм принимают равным 40 мин.

Дозировку сырья на замес опары в машине типа ХЗ-2М-300 рассчитывают по определенной пропорции.

Мука:

- в опаре « G_o » на 100 кг муки в тесте содержится муки M_o ;

- в опаре на загрузку сырья в машину M_c – x муки

$$x = \frac{M_c \cdot M_o}{G_o} = K_{пр} \cdot M_o.$$

Отношение $M_c/G_o = K_{пр}$ (постоянный коэффициент в пропорции).

Дрожжевая суспензия

$$x = K_{пр} \cdot G_{ДС}.$$

Раствор соли

$$x = K_{пр} \cdot G_{РС}.$$

Вода

$$x = K_{пр} \cdot G_{ВО}.$$

При производстве массовых сортов хлеба для замеса теста используются тестомесильные машины непрерывного действия. Производственная рецептура рассчитывается на минутную дозировку муки.

Приготовленная опара бродит в типовых цилиндрических чанах типа РЗ-ХЧД. Тесто замешивается в тестомесильной машине непрерывного действия А2-ХТТ или других, бродит в корытообразной стационарной емкости от агрегата И8-ХТА-6/6.

Расчет минутной дозировки сырья в тесто

Общий минутный расход муки на приготовление теста для данного сорта изделия рассчитывается по формуле

$$\dot{M}_{\text{мин}} = \frac{\dot{M}_{\text{ч}}}{60} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot 100}{G_x \cdot 60}, \quad (2.47)$$

где $M_{\text{ч}}$ – часовой расход муки на приготовление теста для данного сорта изделия, кг;

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

G_x – выход хлебобулочных изделий, %.

Исходя из составленной производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте мука на замес теста, опара и остальные компоненты, не требующие разведения, рассчитываются по формуле (2.35), кг/мин.

Солевой раствор рассчитывается по формуле

$$G_{P.C} = \frac{M_{\text{об}}^{\text{мин}} \cdot C_c \cdot 0,5}{A}, \quad (2.48)$$

где C_c – дозировка соли, % от массы муки (по рецептуре изделий);

A – концентрация соли в растворе, кг в 100 кг раствора (см. табл. 2.3).

После этого составляется производственная рецептура.

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия)

Сырье, полуфабрикат и показатель процесса	На 100 кг муки		На ХЗ-2М-300	На А2-ХТТ
	опара	тесто	опара	тесто
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>				
Мука				
Дрожжи/дрожжевая суспензия				
Соль/раствор				
Вода				
Опара				
Другое сырье				
Итого				
<i>Режим</i>				
Влажность, %	72...73	W _{ХЛ} + П		
Продолжительность брожения, мин	180...300	30...40		
Начальная температура, °С	28...35	30...31		
Конечная кислотность, град	4...5			

Пример 4. Расчет производственной рецептуры приготовления теста из пшеничной муки на жидких опарах для хлеба формового из пшеничной муки II сорта.

Исходные данные:

влажность опары – 72 %;

влажность теста – 46%;

производительность печи в час – 653,7 кг;

выход готовых изделий – 142,8%.

Составление производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяется по формуле (2.33)

$$M_{\text{дрс}} = \frac{100 \cdot 1,3 \cdot (1 + 3)}{100} = 5,2 \text{ кг.}$$

Массу раствора соли – по формуле (2.34)

$$G_{p.соли} = \frac{100 \cdot 1,3}{26} = 5 \text{ л.}$$

Таблица 2.13 – Содержание сухих веществ в тесте

Наименование сырья	Масса, кг	Влажность	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука пшеничная	100	14,5	85,5	85,5
Дрожжевая суспензия	6	94	6	0,36
Раствор соли	2,5	74	26	0,65
Итого	108,5	–	–	86,51

Масса опары определяется по формуле (2.36)

$$G_m = \frac{86,51 \cdot 100}{100 - 46} = 160,2 \text{ кг.}$$

Вода в опару – по формуле (2.37)

$$G = 160,2 - 108,5 = 51,7 \text{ кг.}$$

Мука в опару – по формуле (2.41)

$$M_o = \frac{51,7 \cdot (100 - 72) + 6 \cdot (94 - 72) + 2,5 \cdot (74 - 72)}{72 - 14,5} = 27,5 \text{ кг.}$$

Мука на замес теста из 100 кг муки (кг) – по формуле (2.38)

$$M_T = 100 - 27,5 = 72,5 \text{ кг.}$$

Масса опары на замес теста – по формуле (2.44)

$$G_o = 27,5 + 6 + 2,5 + 51,7 = 87,7 \text{ кг.}$$

Расчет производственной рецептуры с учетом применяемого технологического оборудования

Максимальная загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 определяется по формуле (2.42)

$$M_c = \frac{300 \cdot 1,05}{1,2} = 262,0 \text{ кг.}$$

Часовой расход опары – по формуле (2.43)

$$M_{\text{чо}} = \frac{457 \cdot 87,7}{100} = 400 \text{ кг.}$$

Часовой расход муки определяется по формуле (2.29)

$$M_{\text{ч}} = \frac{653,7 \cdot 100}{142,8} = 457 \text{ кг.}$$

Количество замесов – по формуле (2.45)

$$N = \frac{400}{262} = 1,5.$$

Ритм замеса опары определяется по формуле (2.46)

$$r = 60/1,5 = 40 \text{ мин.}$$

Ритм – допустимый.

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 рассчитывается по пропорции.

В опаре на 100 кг муки в тесте, муки содержится 27,5 кг.

На общую загрузку сырья в машину 262 кг, муки содержится X кг.

Мука

$$X = \frac{262 \cdot 27,5}{87,7} = 3,0 \cdot 27,5 = 82,5 \text{ кг.}$$

Дрожжевая суспензия

$$G_{\text{др}} = 3,0 \cdot 6 = 18 \text{ кг.}$$

Раствор соли

$$G_c = 3,0 \cdot 2,5 = 7,5 \text{ кг.}$$

Вода

$$G_{\text{во}} = 3,0 \cdot 51,7 = 155,1 \text{ кг.}$$

Расчет рецептуры на замес теста для хлеба пшеничного II с.

Общий минутный расход муки определяется по формуле (2.47)

$$M_{\text{об}}^{\text{мин}} = \frac{457}{60} = 7,7 \text{ кг.}$$

Производительность дозатора сырья на замес теста – по формуле (2.35)

Мука

$$M_t^{\text{мин}} = \frac{7,7 \cdot 72,5}{100} = 5,58 \text{ кг.}$$

Опара

$$M_m^{мин} = \frac{7,7 \cdot 87,7}{100} = 6,75 \text{ кг.}$$

Солевой раствор

$$M_m^{мин} = \frac{7,7 \cdot 2,5}{100} = 0,19 \text{ кг.}$$

Таблица 2.14 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста хлеба пшеничного формового

Наименование сырья, параметр процесса	На 100 кг муки		ХЗ-2М-300	M _{мин} = 7,7
	опара	тесто	опара	тесто
Мука пшеничная I с., кг	27,5	72,5	82,5	5,58
Дрожжевая суспензия, кг	6	-	18,0	-
Солевой раствор, кг	2,5	2,5	7,5	0,19
Вода, кг	51,7	-	155,1	-
Опара, кг	-	87,7	-	6,75
Влажность, %	46	72	-	-
Температура, С	26...35	30...31	-	-
Продолжительность брожения, мин	180...210	30...40	-	-
Кислотность	5...5,5	4...4,5	-	-

В пекарнях и булочных цехах жидкую опару и тесто готовят в тестомесильных машинах периодического действия с подкатными дежами. В зависимости от производительности линии принимают машины типа [7, 9, 10] Л4-ХТВ, А2-ХТМ с дежами емкостью 140 л или машины типа А2-ХТ2-Б, с подкатными дежами емкостью 330 л соответственно. Если жидкая опара готовится в дежах, то ее влажность должна быть равна 60%) (см. прил. К).

Порядок расчетов – такой же.

Составление рецептуры на 100 кг муки в тесте

Для этого рассчитываются:

- количество дрожжевой суспензии (кг) по формуле (2.33);
- масса раствора соли или сахара (кг) по формуле (2.34);
- масса сырья, не требующего разведения по формуле (2.35);
- содержание сухих веществ в тесте рассчитывается по таблице

2.15.

Выход теста (кг) определяется по формуле (2.36). Количество воды на замес теста – по формуле (2.37).

Считается, что вся вода, положенная на замес теста, дозируется в опару. В опару же расходуется 50% раствора соли и 25...30% муки.

Массу муки на замес опары определяют по формуле (2.41).

Расход муки на замес теста для теста из 100 кг муки (кг) рассчитывается по формуле (2.38).

Расчет производственной рецептуры:

- загрузка сырья в машину на замес опары определяют по формуле (2.42);

- часовой расход жидкой опары – по формуле (2.43);

- расход опары на замес теста из 100 кг муки – по формуле (2.44);

- часовой расход муки – по формуле (2.29);

- количество замесов в час – по формуле (2.45);

- ритм замеса – по формуле (2.46).

Если ритм замеса опары получается более 40 мин, то загрузку сырья в опару корректируют по формуле (2.31) или по формуле (2.32), а ритм принимают равным 40 мин.

Дозировку сырья на замес опары в машины Л4-ХТВ, А2-ХТМ, с дежами емкостью 140 л или машины типа А2-ХТ2-Б, рассчитывают по пропорции так же, как в машину ХЗ-2М-300.

Приготовленная опара выбраживается в дежах А2-ХТД вместимостью 140 л, и Т1-ХТ2Д вместимостью 330 л соответственно.

Расчет дозировки сырья и полуфабрикатов на замес теста:

загрузка муки в дежу – по формуле (2.28);

часовой расход муки – по формуле (2.29);

ритм замеса – по формуле (2.30);

корректировка муки с учетом ритма – по формуле (2.31) или по формуле (2.32).

На скорректированную муку исходя из составленной производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте, считают, кг: муку, опару и другое сырье по формуле (2.35); солевой раствор – по формуле (2.48).

2.6.4 Расчет производственной рецептуры приготовления теста заквасочно-опарным способом для хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки в тестомесильных машинах периодического действия

Исходные данные:

- унифицированная рецептура на заданный сорт хлеба [5, 6, 11];
- типовая производственная рецептура [6, 11];
- технологическая инструкция [6, 11];
- влажность жидкой опары – 60%;
- влажность закваски – 60%.
- дозировка закваски для хлеба из пшеничной муки II сорта 5...10%, для хлеба из ржано-пшеничной муки – 14...29%;
- часовая производительность печи $P_{ч}$, кг;
- выход хлеба $V_{ХЛ}$ [10-12].

Составление производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте
 Расчет дозировки сырья на 100 кг муки в тесте ($M_{ОБ} = 100$ кг).

Количество дрожжевой суспензии (кг) определяется по формуле (2.32), масса раствора соли и сахара (кг) рассчитывается по формуле (2.33).

Таблица 2.15 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	$M_{ОБ}$	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_{ОБ} (100 - W_M)}{100}$
Дрожжевая суспензия	$G_{Д.С}$	$W_{Д.С}$	$100 - W_{Д.С}$	$\frac{G_{Д.С} (100 - W_{Д.С})}{100}$
Раствор соли и сахара	$G_{Р.С}$	$W_{Р.С}$	$100 - W_{Р.С}$	$\frac{G_{Р.С} (100 - W_{Р.С})}{100}$
КМКЗ	G_K	W_K	$100 - W_K$	$\frac{G_K (100 - W_K)}{100}$
Итого				

Выход теста (кг) определяется по формуле (2.35). Количество воды на замес теста – по формуле (2.36).

Считается, что вся вода, положенная на замес теста, дозируется в опару и закваску. В опару расходуется 50% раствора соли и 25...30% муки.

Расход муки в опару определяется по формуле (2.41).

Расход муки на замес теста для теста из 100 кг муки, кг – по формуле (2.42).

Мука в закваске определяется по формуле

$$M_{MЗ} = \frac{M_з \cdot (100 - W_з)}{100 - W_M}, \quad (2.49)$$

где $M_з$ – масса закваски (или питательной смеси), кг;

$W_з$ – влажность закваски или питательной смеси ($W_{П.СМ} = W_з$), %;

W_M – влажность муки, % (14,5%).

Содержание воды в КМКЗ (или в питательной смеси)

$$B^з = M_з - M_{MЗ}. \quad (2.50)$$

Расчет производственной рецептуры

Для приготовления жидких полуфабрикатов используется тестомесильная машина с подкатными дежами.

Загрузка сырья в машину на замес опары (кг) определяется по формуле (2.42).

Часовой расход жидкой опары определяется по формуле (2.35)

Расход опары на замес теста из 100 кг муки, кг – по формуле

$$C = M_o + G_{PC} \cdot 0,5 + G_{ДС} + G_{ВО} + G_з, \quad (2.51)$$

где M_o – расход муки в опару, кг;

G_{PC} – половинный расход раствора соли, кг (50% от количества, рассчитанного на 100 кг);

$G_{ДС}$ – расход дрожжевой суспензии на 100 кг муки в тесте;

$G_{ВО}$ – расход воды в опару, кг ($G_{ВО} = G_{ВТ}$);

$G_{кз}$ – расход закваски в опару, кг.

Часовой расход муки рассчитывается по формуле (2.29), количество замесов в час – по формуле (2.45), ритм замеса опары – по формуле (2.46).

Если ритм замеса опары получается более 40 мин, то загрузку сырья в опару корректируют (ритм принимают равным 40 мин) по формуле (2.31).

Дозировку сырья на замес опары в машину рассчитывают по пропорции:

Мука:

- в опаре « G_o » на 100 кг муки в тесте содержится муки – M_o ;

- в опаре на загрузку сырья в машину M_c содержится муки – X .

$$X = \frac{M_c \cdot M_o}{G_o} = K_{np} \cdot M_o.$$

Отношение $M_c/G_o = K_{np}$ (постоянный коэффициент в пропорции).

Дрожжевая суспензия

$$X = K_{np} \cdot G_{ДС}.$$

Раствор соли

$$X = K_{np} \cdot G_{РС}.$$

Вода

$$X = K_{np} \cdot G_{ВО}.$$

Закваска

$$X = K_{np} \cdot G_{к}.$$

Приготовленная опара бродит в дежах. Тесто замешивается в тестомесильной машине с подкатными дежами и бродит в дежах.

Расчет дозировки сырья в тесто

Общая загрузка муки в дежу на замес теста определяется по формуле (2.28).

Часовой расход муки определяется по формуле (2.29), ритм замеса – по формуле (2.30), если ритм превышает 40 мин, то общую загрузку муки корректируют по формуле (2.31).

Исходя из составленной производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте рассчитывают:

- раствор соли – по формуле (2.48);

- массу муки, закваски, раствора сахара и других компонентов – по формуле (2.35).

После этого составляется производственная рецептура для замеса всех полуфабрикатов (см. табл. 2.12).

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия, марки тестомесильных машин)

Сырье, полуфабрикат и показатель процесса	На 100 кг муки			На загрузку в машину		
	закваска (питание)	опара	тесто	закваска (питание)	опара	тесто
<i>Сырье, полуфабрикат, кг</i>						
Закваска, кг						
Мука, кг						
Дрожжи/дрожжевая суспензия, кг						
Соль/раствор, кг						
Вода, кг						
Опара, кг						
Другое сырье, кг						
Итого						
Влажность, %	70 (60)	60	$W_{ХЛ} + n$			
Продолжительность брожения, мин	360...480	150...180	30...40			
Начальная температура, °С	38...41	28...35	30...31			
Конечная кислотность, град						

Примечание. Для массовых сортов хлеба рецептура составляется аналогично, но для приготовления КМКЗ в машине ХЗ-2М-300 влажность КМКЗ следует принимать 70%, а влажность опары в пределах 72...73%. Расчет загрузки сырья на замес теста при использовании машины непрерывного действия типа А2-ХТТ следует вести на минутную дозировку по формулам (2.46) и (2.47).

2.6.5 Расчет производственной рецептуры приготовления теста концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ)

Исходные данные:

- дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки [9, 13]:
- булочные изделия – 10...12 кг;
- хлеб пшеничный – 15...20 кг;

- ржано-пшеничные сорта хлеба – 29 кг;
- сдобные и мелкоштучные изделия – 5...7,5 кг;
- влажность КМКЗ – 66...70%;
- температура закваски начальная – 36...41°C;
- температура теста начальная: для булочных изделий – 29...32°C;
- для хлеба – 29...30°C.

Питательная смесь для КМКЗ готовится в заварочной машине ХЗ-2М-300, в небольших цехах ее готовят в дежах, брожение КМКЗ – в типовых цилиндрических чанах РЗ-ХЧД или дежах.

Замес теста для булочных и сдобных изделий при использовании ускоренных способов тестоведения осуществляется в тестомесильных машинах периодического действия со стационарными дежами типа А2-ХПО/З, «Восход Прима-160Н», «Восход Прима-300Р» или в машинах с подкатными дежами типа «Восход Прима-160», «Восход Прима-300» и др. Для массовых сортов хлеба тесто замешивают в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и др. (см. прил. К).

Расчет КМКЗ

Содержание муки в КМКЗ (или в питании для КМКЗ) определяется по формуле

$$M_{MЗ} = \frac{M_з \cdot (100 - W_з)}{100 - W_м}, \quad (2.52)$$

где $M_з$ – масса КМКЗ (или питательной смеси), кг;

$W_з$ – влажность закваски или питательной смеси ($W_{П.СМ} = W_з$), %;

$W_м$ – влажность муки, 14,5%.

Содержание воды в КМКЗ (или в питательной смеси)

$$B^з = M_з - M_{MЗ}. \quad (2.53)$$

Расход муки в тесто из 100 кг муки (кг) по формуле (2.38)

$$M_{Mт} = 100 - M_{MЗ}.$$

На разделку булочных изделий следует предусмотреть 2 кг муки на 100 кг муки в тесте или больше (если не используются антиадгезионные материалы).

Чистая мука в тесто (кг):

$$M_m^m = (100 - M_{мз}) - M_p, \quad (2.54)$$

где M_p – мука на разделку, кг.

Расход КМКЗ за смену

$$M_{зсм} = \frac{M_{ч} \cdot C \cdot 8}{100}, \quad (2.55)$$

где $M_{ч}$ – часовой расход муки на данный сорт изделия, кг;

C – дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки, кг;

8 – количество часов в смене.

Часовой расход муки на данный сорт рассчитывается по формуле (2.29).

Масса воды в этой закваске – по формуле (2.52)

$$V_{зсм} = M_{зсм} - M_{Мсм}, \quad (2.56)$$

где $M_{зсм}$ – масса закваски в смену, кг;

$M_{Мсм}$ – масса муки в этом количестве закваски, кг.

Максимальная загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 – 286 кг.

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 рассчитывается по формуле

$$M_c = \frac{V \cdot \gamma \cdot X}{K}, \quad (2.57)$$

где V – объем машины, л;

γ – объемная масса, кг/л;

K – коэффициент запаса.

Таблица 2.16 – Объемная масса полуфабриката, кг/л

Полуфабрикат	После замеса	После брожения
Пшеничная опара	1,08...1,19	0,45...0,06
Жидкая пшеничная опара	1,05...1,08	0,7...0,8
Жидкая ржаная закваска	1,05...1,08	0,7...0,8
Заварка	1,00...1,1	1,05...1,08
Заквашенная заварка	1,05...1,08	0,7...0,8

$$M_c = \frac{300 \cdot 1,05}{1,2} = 262,0 \text{ кг.}$$

Количество замесов в смену

$$N = \frac{\dot{I}_{\text{сн}}}{\dot{I}_{\bar{n}}}. \quad (2.58)$$

Далее делается вывод, обеспечит ли эта машина потребность в КМКЗ за смену.

Расчет дозировки сырья в тестомесильную машину периодического действия типа А2-ХПО/3, «Прима-160Р», «Прима-300» на замес теста производится по формулам (2.28)-(2.37).

Расчет дозировки сырья в тестомесильную машину непрерывного действия типа А2-ХТТ приводится ниже.

Общий минутный расход муки на тесто

$$M_{\text{об}}^{\text{мин}} = \frac{D_x \cdot 100}{60 \cdot \hat{A}_{\text{об}}} = \frac{\dot{I}_x}{60}, \quad (2.59)$$

где $M_{\text{ч}}$ – общий часовой расход муки на приготовление отдельного вида изделия, кг/ч;

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

$B_{\text{ХЛ}}$ – выход хлеба, %.

Производительность дозатора муки на замес теста определяется по формуле

$$M_t^{\text{мин}} = \frac{M_{\text{об}}^{\text{мин}} \cdot M_t^{\text{м}}}{100}. \quad (2.60)$$

Производительность дозаторов дрожжевой суспензии рассчитывается по формуле

$$G_{\text{Дс}} = \frac{M_{\text{об}}^{\text{мин}} \cdot C_{\text{Д}} \cdot (1 + a)}{100}, \quad (2.61)$$

где $M_{\text{об}}^{\text{мин}}$ – общий минутный расход муки на тесто, кг/мин;

$C_{\text{Д}}$ – количество прессованных дрожжей, добавляемых в тесто на 100 кг муки в тесте, кг;

a – доля воды в суспензии, добавляемая на 1 часть дрожжей.
 Минутная производительность дозатора раствора соли (сахара)

$$G_{Сах} = \frac{M_{об}^{мин} \cdot C_c}{A}, \quad (2.62)$$

где $C_{Сах}$ – дозировка соли или сахара, процент к массе муки (по рецептуре изделий);

A – концентрация соли или сахара в растворе, кг в 100 кг раствора (см. табл. 2.3) [10-12].

Производительность дозатора жира, КМКЗ (или другого сырья, применяемого без растворения), рассчитывается по формуле

$$G_C = \frac{C_c \cdot M_{об}^{мин}}{100}, \quad (2.63)$$

где C_C – дозировка сырья по рецептуре, % к массе муки.

Выход теста

$$G_T = \frac{\Sigma C_{свт} \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (2.64)$$

где $\Sigma C_{свт}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину (табл. 2.9), кг/мин;

W_T – влажность теста, %.

Производительность дозатора воды на замес теста (кг/мин) определяется по формуле

$$G_{BT} = G_T - G_{CT}, \quad (2.65)$$

где G_{CT} – общий расход сырья на замес теста, кг/мин.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, следует осуществлять по форме, указанной в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Расчет массы сухих веществ в тесте

Сырье и полуфабрикат	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг/мин
1	2	3	4	5
Мука	M_m^M	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{мин} (100 - W_M)}{100}$

1	2	3	4	5
КМКЗ	$G_{кз}$	$W_{кз}$	$100 - W_{кз}$	$\frac{G_{кз} \cdot (100 - W_{кз})}{100}$
Раствор соли или сахара	G_{PC}	W_{PC}	$100 - W_{PC}$	$\frac{G_{PC} \cdot (100 - W_{PC})}{100}$
Другое сырье	G_C	W_C	$100 - W_C$	$\frac{G_C \cdot (100 - W_C)}{100}$
Итого	ΣG_{CT}			ΣG_{CBT}

Полученные данные о расходе сырья по фазам сводятся в таблицу производственной рецептуры и технологического режима приготовления теста.

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия и марку машины)

Сырье, полуфабрикат и показатель процесса	На 100 кг муки		На ХЗ-2М-300	На за- грузку в машину
	КМКЗ (питательная смесь)	Тесто	КМКЗ (питательная смесь)	Тесто
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>				
Мука	M^u	$100 - M^u$		
Дрожжи /дрожжевая суспензия				
Соль/раствор				
Сахар/раствор				
КМКЗ				
Итого				
<i>Режим</i>				
Влажность	68...70			
Продолжительность брожения, мин	360...480	30...60		
Начальная температура, °С	36...41	29...32		
Конечная кислотность, град	14...18			

Пример 5. Расчет производственной рецептуры приготовления теста для хлеба орловского на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ) [6, 11].

Исходные данные:

- унифицированная рецептура [5, 6, 11];
- дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки – 26 кг;
- влажность КМКЗ – 70 %;
- температура закваски начальная – 38...41°C;
- температура теста начальная 30...31°C.

Питательная смесь для КМКЗ готовится в заварочной машине ХЗ-2М-300, брожение КМКЗ – в типовых цилиндрических чанах типа РЗ-ХЧД.

Расчет КМКЗ

Содержание муки в 26 кг КМКЗ определяется по формуле (2.49)

$$M_m = \frac{26 \cdot 100 - 70}{100 - 14,5} = 9 \text{ кг.}$$

Вода в закваске – по формуле (2.50)

$$M_v = 26 - 9 = 17 \text{ кг.}$$

Ржаная мука на замес теста

$$70 - 9 = 61 \text{ кг.}$$

Часовой расход муки – по формуле (2.29)

$$M_{\text{ч}} = \frac{384 \cdot 100}{144} = 266,6 \text{ кг.}$$

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 – по формуле (2.57)

$$M_c = \frac{300 \cdot 1,05}{1,2} = 262,0 \text{ кг.}$$

Расход КМКЗ за смену – по формуле (2.55)

$$M_{\text{зсм}} = \frac{266,6 \cdot 26 \cdot 8}{100} = 554,5 \text{ ёд.}$$

Количество замесов – по формуле (2.58)

$$N = \frac{554,5}{262} = 2,1.$$

Мука в закваске – по формуле (2.52)

$$M_m = \frac{262 \cdot 100 - 70}{100 - 14,5} = 92 \text{ кг.}$$

Вода в закваске – по формуле (2.53)

$$M_v = 262 - 92 = 170 \text{ кг.}$$

Расчет производственной рецептуры хлеба орловского подового
Общая минутная дозировка муки – по формуле (2.59)

$$M_{мин} = \frac{266,6}{60} = 4,5 \text{ кг.}$$

Минутная дозировка сырья на замес теста

Сырье, не требующее разведения, определяется по формуле 2.63):

Мука ржаная

$$M_{Г} = \frac{4,5 \cdot 61}{100} = 2,75 \text{ кг.}$$

Мука пшеничная

$$M_{m} = \frac{4,5 \cdot 30}{100} = 1,35 \text{ кг.}$$

Дрожжевая суспензия по формуле (2.61)

$$G_{др} = \frac{4,5 \cdot 0,8 \cdot (1 + 3)}{100} = 0,14 \text{ кг.}$$

Раствор соли по формуле (2.62)

$$C_{рс} = \frac{4,5 \cdot 1,5}{26} = 0,26 \text{ кг.}$$

Патока по формуле (2.63)

$$G_{п} = \frac{4,5 \cdot 6}{100} = 0,27 \text{ кг.}$$

КМКЗ по формуле (2.63):

$$M_{кМКЗ} = \frac{4,5 \cdot 26}{100} = 1,17 \text{ кг.}$$

Таблица 2.18 – Содержание сухих веществ в хлебе «Орловский»

Наименование сырья	Масса сырья, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	4,1	14,5	85,5	3,49
Дрожжевая суспензия	0,14	94,0	6,0	0,01
Раствор соли	0,26	74	26	0,07
Патока	0,27	22	78	0,21
КМКЗ	1,17	70	30	0,35
Итого	5,94			4,13

Выход теста по формуле (2.64)

$$C_{\text{тг}} = \frac{4,13 \cdot 100}{100 - 48,5} = 8,04 \text{ кг.}$$

Вода в тесто по формуле (2.65)

$$M_{\text{в}} = 8,04 - 5,94 = 2,1 \text{ кг.}$$

Таблица 2.19 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста хлеба орловского подового

Наименование сырья и показатель процесса	На 100 кг муки		На ХЗ-2М-300	На А2-ХТТ M _{мин} =4,5 кг
	КМКЗ пит. смесь	тесто	КМКЗ пит. смесь	тесто
Мука ржаная обд., кг	9	21	92	2,75
Мука пшеничн. П с., кг	-	70	-	1,35
Соль/раствор, кг	-	1,5	-	0,26
Дрожжи/суспензия, кг	-	0,8	-	0,14
Патока	-	6,0	-	0,27
КМКЗ	-	26	-	1,17
Вода	17	-	170	2,1
Влажность, %	70	47	-	-
Температура, °С	38...41	30...31	-	-
Кислотность, град.	16...18	8...9	-	-
Продолжительность брожения, мин	360... 480	60...90	-	-

2.6.6 Расчет производственной рецептуры для производства хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки на жидкой закваске по схеме ГосНИИХПа (беззаварочный вариант)

Унифицированная схема ГОСНИИХПа приготовления теста включает два варианта – с применением заварки и без применения заварки. По беззаварочному варианту предполагается готовить закваску влажностью 72...75%, кислотностью 9...13 град. (в зависимости от

сорта муки). При замесе теста с жидкой закваской вносят 25...35% муки от ее общей массы в тесте. Жидкая закваска готовится в заварочной машине ХЗ-2М-300, тесто готовят как в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ, так и в машинах периодического действия типа А2-ХТ2-Б и др. [6, 10, 11, 12].

Таблица 2.20 – Типовая производственная рецептура и режим приготовления теста на жидкой закваске без заварки [6]

Наименование сырья, полуфабриката и показателя процесса	Расход сырья и параметр теста при внесении муки с закваской, %		
	Мука в закваске, кг	25	30
Закваска, кг	76	92	105
Мука, кг	75	70	65
Другое сырье, кг	по расчету		
Влажность, не более, %	Влажность хлеба плюс (0,5-1,0%)		
Температура начальная, °С	29...31	29...31	29...31
Кислотность конечная, град.:			
из обдирной муки	9...12	9...12	9...12
из обойной муки	10...13	10...13	10...13
из смеси ржаной и пшеничной	В зависимости от сорта хлеба	-	-
Продолжительность брожения, мин	90...150	90...120	60...90

По данным таблицы 2.20 и унифицированной рецептуре на изделие составляется производственная рецептура, при этом в зависимости от условий производства задают влажность закваски и дозировку муки в закваску, так как от дозировки муки в закваску зависит продолжительность брожения теста. Предположим, что на производстве имеются емкости только на 120 мин брожения, значит, исходя из таблицы 2.20 нужно принять дозировку муки в закваску равной 30% и затем при влажности 72-75% рассчитать массу закваски на замес теста по формуле или рассчитать влажность закваски, приняв дозировку из типовой производственной рецептуры.

Составление производственной рецептуры

Дозировка закваски на замес теста из 100 кг муки рассчитывается по формуле

$$G_3 = \frac{M_m^* \cdot (100 - W_m)}{(100 - W_3)}, \quad (2.66)$$

где M_m^* – масса муки в закваске, кг;

W_m – влажность муки, %;

W_3 – влажность закваски, %.

В данном случае масса закваски

$$G_3 = \frac{30 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 72} = 92 \text{ кг.}$$

Приготовление закваски в заварочной машине ХЗ-2М-300

Максимальная загрузка в машину ХЗ-2М-300 по формуле (2.41).
 $M_c = 286$ кг.

Часовой расход муки определяется по формуле (2.29).

Часовой расход закваски – по формуле (2.63).

Количество замесов в один час – по формуле (2.58).

Ритм замеса определяется по формуле

$$r = \frac{60}{N}. \quad (2.67)$$

Допустимый ритм – до 50 мин. Если ритм превышает эту величину, необходимо корректировать загрузку сырья в машину по формуле

$$M_c^k = \frac{M_{чз} \cdot 50}{60}, \quad (2.68)$$

где M_c^k – загрузка сырья в машину ХЗ 2М-300, скорректированная на ритм 50 мин.

Дозировка воды на замес закваски определяется по формуле (2.50).

Дозировка сырья на замес теста в зависимости от типа машины, предназначенной для замеса теста, производится следующим образом.

При использовании машин периодического действия расчет рецептуры для приготовления теста производится по формулам (2.28)-(2.37).

При использовании машин непрерывного действия расчет рецептуры для приготовления теста ведется на минутную дозировку сырья по формулам (2.59)-(2.65). Результаты расчетов сводятся в таблицу.

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименования изделия и марку машины)

Наименование сырья, полуфабриката и показателя процесса	На 100 кг муки		На загрузку в машину	
	закваска (питательная смесь)	тесто	закваска (питательная смесь)	тесто
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>				
Мука	M^m	$100 - M^m$		
Дрожжи/дрожжевая суспензия				
Соль/раствор				
Сахар/раствор				
Закваска				
Вода				
Питательная смесь				
Другое сырье				
Итого				
<i>Режим</i>				
Влажность, %	66...70			
Продолжительность брожения, мин	360...480	30...60		
Начальная температура, °С	36...41	29...32		
Конечная кислотность, град	14...18			

Пример 6. Расчет рецептуры для приготовления теста на жидких заквасках для хлеба славянского по схеме ГОСНИИХПа беззаварочный вариант [6, 11].

Исходные данные:

- унифицированная рецептура [5, 6, 11];
- дозировка муки на замес закваски 25%;
- влажность закваски – 75%;
- выход хлеба – 143,4%;
- производительность печи в час – 663 кг;
- замес питания для закваски в машине ХЗ-2М-300;
- замес теста в тестомесильной машине А2-ХТТ.

Составление рецептуры

Дозировка закваски на замес теста по формуле (2.66)

$$M_з = \frac{25 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 75} = 85 \text{ кг.}$$

Содержание воды в питании определяется по формуле (2.53)

$$B_з = 85 - 25 = 60 \text{ кг.}$$

Мука в тесто ржаная $30 - 25 = 5$ кг.

Расчет производственной рецептуры

Максимальная загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 – 262 кг.

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 по формуле (2.57)

$$M_c = \frac{300 \cdot 1,05}{1,2} = 262,0 \text{ кг.}$$

Часовой расход муки по формуле (2.29)

$$M_ч = \frac{663 \cdot 100}{143,4} = 462,3 \text{ кг.}$$

Часовой расход закваски или другого сырья, не требующего разведения, рассчитывается по формуле (2.63)

Закваска

$$G_ч = \frac{462,3 \cdot 85}{100} = 392,9 \text{ кг.}$$

Количество замесов по формуле (2.58)

$$N = \frac{392,9}{262} = 1,5.$$

Ритм замеса по формуле (2.67)

$$r = \frac{60}{1,8} = 40 \text{ мин.}$$

Ритм – допустимый.

Содержание муки в закваске рассчитывается по формуле (2.52)

$$M_m = \frac{262 \cdot (100 - 75)}{100 - 14,5} = 76,6 \text{ кг.}$$

Содержание воды в закваске по формуле (2.53)

$$B_3 = 262 - 76,6 = 185,4 \text{ кг.}$$

Дозировка сырья в тесто.

Расчет рецептуры на замес теста

Общий минутный расход муки рассчитывается по формуле (2.59)

$$M_{\text{об}}^{\text{мин}} = \frac{462,3}{60} = 7,7 \text{ кг.}$$

Масса закваски – по формуле (2.63)

$$\frac{7,7 \cdot 85}{100} = 6,54 \text{ кг.}$$

Производительность дозатора муки на замес теста – по формуле (2.63):

Ржаная мука:

$$\frac{7,7 \cdot 5}{100} = 0,39 \text{ кг.}$$

Пшеничная:

$$\frac{7,7 \cdot 70}{100} = 5,39 \text{ кг.}$$

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяют по формуле (2.61)

$$G_{\text{дрс}} = \frac{7,7 \cdot 0,8 \cdot (1+3)}{100} = 0,25 \text{ кг.}$$

Массу раствора соли определяют по формуле (2.62)

$$G_{\text{р.соли}} = \frac{7,7 \cdot 1,5}{26} = 0,44 \text{ кг.}$$

Производительность дозатора патоки или другого сырья, не требующего разведения, рассчитывается по формуле (2.63):

Патока:

$$\frac{7,7 \cdot 2}{100} = 0,15 \text{ кг.}$$

Выход теста определяют по формуле (2.64)

$$G_{\text{т}} = \frac{6,73 \cdot 100}{100 - 48,5} = 13,06 \text{ кг.}$$

Производительность дозатора воды на замес теста определяется по формуле (2.65) [13]

$$G_{\text{в.т}} = 13,06 - 13,06 = 0 \text{ кг.}$$

Таблица 2.21 – Расчет массы сухих веществ

Сырье и полуфабрикат	Масса сырья в кг	Влажность, %	Сухое вещество	
			%	в кг
Мука, кг	5,78	14,5	85,5	$5,78 \cdot 5,5 / 100 = 4,94$
Закваска	6,54	75	25	$6,54 \cdot 25 / 100 = 1,64$
Солевой р-р	0,44	74	26	$0,44 \cdot 26 / 100 = 0,01$
Дрож. сусп.	0,25	94	6	$0,25 \cdot 6 / 100 = 0,02$
Патока	0,15	22	78	$0,15 \cdot 78 / 100 = 0,12$
Итого	13,06	-	-	6,73

Таблица 2.22 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста для хлеба славянского

Сырье и полуфабрикат, кг	На 100 кг муки		X2-3М-300	M _{мин} =7,7 кг
	питательная смесь	тесто	питательная смесь	тесто
Мука ржаная обдирная	25	5	76,6	0,39
Мука пшеничная II с.		70		5,39
Дрожжи/суспензия		0,8		0,25
Соль/солевой раствор		1,5		0,24
Патока		2,0		0,15
Вода	60	По расчету	185,4	0,0
Закваска		85		6,54
Итого:	85			
Режим				
Влажность, %	75	48,5		
Кислотность, град.	9...11	8...9		
Продолжительность брожения, мин	190...210	90...150		

2.6.7 Расчет производственной рецептуры приготовления теста на жидких заквасках по схеме ГосНИИХПа с применением заварки

Приготовление заварки и водно-мучной смеси питания для закваски в машине ХЗ-2М-300. Брожение в чанах типа РЗ-ХЧД, приготовление теста в корыте в тестомесильной машине типа А2-ХТТ, брожение теста в емкости И8-ХТА-6/6.

Исходные данные:

- унифицированная рецептура [5, 6, 11];
- влажность хлеба W_x ;
- дозировка закваски в тесто на 100 кг муки $M_3 = 85$ кг;
- дозировка заварки в питательную смесь $P_{зав} = 20\%$;
- влажность закваски $W_3 = 80\%$;
- выход хлеба B_x ;
- часовая производительность печи $P_{ч}$.

Составление производственной рецептуры

Масса заварки в питательной смеси рассчитывается по формуле (2.35)

$$M_{3n} = \frac{M_3 \cdot P_{зав}}{100}$$

Мука в заварке определяется по формуле (2.52)

$$M_{3n}^M = \frac{M_{3n} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_M}$$

Масса воды в заварке рассчитывается по формуле

$$M_{3n}^B = M_3 - M_{3n}^M$$

Масса водно-мучной смеси в питании

$$M_{в.м.с} = M_3 - M_{3n}$$

Рецептура водно-мучной смеси

Масса муки рассчитывается по формуле

$$M_{в.м.с}^M = \frac{M_{в.м.с} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_M}$$

Масса воды рассчитывается по формуле

$$M_{в.вмс} = M_{в.м.с} - M_{в.м.с}^M$$

Масса чистой муки в тесто определяется по формуле

$$M_{м.т} = M_{рм} - (M_{з.н}^M + M_{в.м.с}^M), \quad (2.69)$$

где $M_{рм}$ – дозировка ржаной муки в тесто.

Расчет производственной рецептуры:

- загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 определяется по формуле (2.42);

- часовой расход муки – по формуле (2.29);

- количество замесов водно-мучной смеси в час – по формуле (2.58).

Ритм замеса рассчитывается по формуле (2.67).

Далее дается вывод о допустимости ритма. Если ритм допустимый, то загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 определяется на полную загрузку (M_c) по формуле (2.41), если ритм превышает 50 мин, то его корректируют по формуле (2.68).

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 на замес водно-мучной смеси.

Масса муки в водно-мучной смеси определяется по формуле (2.52), воды – по формуле (2.53).

Рецептура заварки рассчитывается аналогично, но заварка не закипает, поэтому ритм замеса не имеет значения, и ее делят на несколько порций питания.

Дозировка сырья на замес теста в машину А2-ХТТ производится по формулам (2.59)-(2.65).

Полученные данные следует занести в таблицу.

Производственная рецептура и режим приготовления теста
(указать наименование изделия и марки машин)

Наименование сырья, полуфабрикатов, показателей процесса	На 100 кг теста			На загрузку в машину		
	Питание		тесто	Питание		тесто
	за-варка	водно-мучная смесь		за-варка	водно-мучная смесь	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>						
Мука пшеничная обойная						

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
Мука ржаная обдирная						
Вода						
Водно-мучная смесь						
Заварка						
Соль/раствор						
Закваска						
Итого						
<i>Режим</i>						
Влажность, %	80	80				
Температура, °С	68... 70	29...31	29...31			
Кислотность, град		9...12	9... 10			
Продолжительность брожения, мин		180...280	90...160			

2.6.8 Расчет производственной рецептуры приготовления теста для заварного хлеба на жидких заквасках по схеме ГосНИИХП (беззаварочный вариант)

Исходные данные:

- унифицированная рецептура [5, 6, 11];
- влажность хлеба W_x ;
- выход хлеба B_x ;
- влажность закваски 72-75%;
- влажность заварки 68-72%;
- дозировка муки ржаной $M_{рж}$;
- дозировка муки пшеничной $M_{пш}$;
- производственная рецептура [8, 12];
- дозировка закваски на замес теста – 51% (M_3);
- часовая производительность печи $Pч$.

Приготовление заварки и питания производится в машине ХЗ-2М-300, замес теста в машине марки А2-ХТ2-Б и других машинах с подкатными дежами, брожение теста в дежах.

Составление производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте

В данном варианте предполагается замес теста производить без залива воды, а всю полагающуюся на замес теста воду распределить

на замес заварки, закваски, растворение соли, сахара, дрожжей. Поэтому сначала необходимо рассчитать растворы соли, сахара, дрожжей, чтобы исключить воду на их приготовление из общей массы воды в тесте.

Масса солевого, сахарного раствора рассчитывается по формуле (2.34)

$$M_{p.c} = M_m \cdot P_c / A,$$

где M_m – масса муки в тесте, 100 кг;

P_c – дозировка соли, % к массе муки;

A – концентрация соли в растворе, % [10, 11] (см. табл. 2.3).

Масса дрожжевой суспензии рассчитывается по формуле (2.33)

$$M_{др.с} = M_m \cdot P_{др} \cdot (1+x)/100,$$

где $P_{др}$ – дозировка дрожжей в % к массе муки;

x – разведение дрожжевой суспензии (1:2; 1:3).

Общая масса воды в тесте рассчитывается по формуле (2.37)

$$M_{в.т} = M_t - M_c,$$

где M_t – масса теста, кг;

M_c – масса сырья, кг.

Масса теста рассчитывается по формуле (2.36)

$$M_t = M_{с.в} \cdot 100 / 100 - W_m,$$

где $M_{с.в}$ – масса сухих веществ, кг;

W_m – влажность теста, %.

Влажность теста определяется по формуле (2.12)

$$W_m = W_x + n,$$

где W_x – влажность хлеба, %;

n – разница между влажностью теста и хлеба, %.

Чтобы определить массу воды в закваске, нужно знать массу муки в закваске.

Масса муки в закваске рассчитывается по формуле (2.52).

$$M_{м.закв} = M_з \cdot (100 - W_з) / 100 - W_m,$$

где $M_з$ – дозировка закваски на 100 кг муки в тесте, %;

W_3 – влажность закваски, %;

W_m – влажность муки, %.

Масса воды в закваске рассчитывается по формуле (2.53)

$$M_{в.закв} = M_3 - M_{м.закв}.$$

Масса воды для заварки

$$M_{в.зав} = M_{в.т} - M_{в.закв}.$$

Зная дозировку сырья в заварку, можно определить влажность заварки по формуле

$$W_{зав} = \frac{M_m \cdot W_m + M_{сол} \cdot W_{сол} + M_{пр} \cdot W_{пр} + M_{вз} \cdot W_d}{M_m + M_{сол} + M_{пр} + M_{вз}}, \quad (2.70)$$

где W_m – влажность муки, %;

M_m – масса муки, кг;

$M_{сол}$ – масса солода, кг;

$W_{сол}$ – влажность солода, %;

$M_{пр}$ – масса пряностей, кг;

$W_{пр}$ – влажность пряностей, %;

$M_{вз}$ – масса воды в заварку, кг;

W_d – влажность воды, %.

Масса муки ржаной в тесте

$$M_{рж.т} = M_{м.т} - (M_{м.закв} + M_{м.зав}).$$

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделий)

Наименование сырья, полуфабриката, показателя процесса	На 100 кг муки			ХЗ-2М-300		Марка машины
	заварка	закваска (питание)	тесто	заварка	закваска (питание)	тесто
1	2	3	4	5	6	7
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>						
Мука ржаная	$M_{м.зав}$	$M_{м.закв}$	$M_{рж.т}$			
Мука пшеничная			$M_{пш.т}$			
Закваска			M_3			

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
Солод	$M_{сол}$					
Кориандр, тмин	$M_{пр}$					
заварка	$M_{зав}$		$M_{зав}$			
Вода	$M_{в зав}$	$M_{в з}$				
Дрожжевая суспензия			$M_{др с}$			
Раствор соли			$M_{р.с}$			
Раствор сахара			$M_{р.сах}$			
<i>Режим</i>						
Влажность, %						
Кислотность, град	-					
Продолжительность брожения, мин	-					
Температура, °С						

Расчет производственной рецептуры ведется в соответствии с принятым оборудованием.

Расчет дозировки сырья на замес закваски

Масса сырья на замес заварки и закваски в машине ХЗ-2М-300 определяется по формуле (2.41)

$$M_c = V \cdot Y/K,$$

где V – объем корыта машины, л;

Y – объемная масса, кг/л;

K – коэффициент запаса.

Масса муки в полуфабрикатах определяется по формуле (2.52), масса воды – по формуле (2.53).

Часовой расход муки определяется по формуле (2.29)

$$M_{ч} = \frac{P_{ч} \cdot 100}{G_{хл}}.$$

Часовой расход закваски определяется по формуле (2.43)

$$M_{чз} = \frac{M_{ч} \cdot p}{100}.$$

Количество замесов в час рассчитывается по формуле (2.45)

$$N = \frac{M_{чз}}{M_c}.$$

Ритм замеса определяется по формуле (2.46)

$$r = \frac{60}{N}.$$

Допустимый ритм – до 50 мин, если ритм превышает, необходимо корректировать загрузку сырья в машину по формуле (2.31)

$$M_c^к = \frac{M_{чз} \cdot 50}{60}.$$

Расчет дозировки сырья на замес теста

Дозировка муки на порцию рассчитывается по формуле (2.28). Ритм замеса теста проверяется (мин) по формуле (2.30)

$$r = \frac{M_m \cdot 60}{M_{ч}}$$

Если ритм замеса теста получается более 40 мин, то его принимают за 40 мин, а загрузку машины мукой пересчитывают по формуле (2.31)

$$M_m^{ск} = \frac{M_{ч} \cdot 40}{60}.$$

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяют по формуле (2.33)

$$G_{дрс} = \frac{M_m \cdot P_{д} \cdot (1 + a)}{100}.$$

Масса раствора соли или сахара определяется по формуле (2.34)

$$G_{p.c} = \frac{Mm \cdot C_c}{A}$$

Остальные компоненты теста рассчитывают по формуле (2.35)

$$G_c = \frac{Mm \cdot P_c}{100},$$

где P_c – дозировка сырья, полуфабрикатов на 100 кг муки в тесте, кг.

Результаты расчетов вносят в таблицу производственной рецептуры и технологического режима приготовления теста.

2.6.9 Расчет производственной рецептуры приготовления теста для хлеба из ржаной муки на традиционной густой закваске

Сущность технологической схемы приготовления ржаного теста на густых заквасках заключается в делении готовой закваски на три части. Две части идут на замес теста, третья часть (она остается в деже) используется на возобновлении закваски. К оставшейся части добавляют муку и воду в количествах, равных отбору. Продолжительность брожения закваски – 3,5...4,0 ч. Закваску готовят влажностью 49...50%, расход муки на закваску – 25...40%. При замесе теста вносят оставшуюся муку, выброженную закваску, воду, солевой раствор и другое сырье и после 90...120-минутного брожения направляют на разделку.

Производственная рецептура для приготовления ржаного теста составляется на основании унифицированной рецептуры и типовой производственной рецептуры на 100 кг муки [6, 10-11]. Тесто готовится в тестомесильных машинах периодического действия с подкатными дежами типа А2-ХТ2-Б.

Общая загрузка муки $M_{об}$ на замес теста в дежу тестомесильной машины рассчитывается по формуле (2.28), часовой расход муки – по формуле (2.29), ритм замеса по формуле (2.30).

Мука в закваску, идущая на замес теста, определяется по формуле

$$M_z^m = \frac{M_{об} \cdot P_z}{100}, \quad (2.71)$$

где P_3 – количество муки, расходуемой для приготовления закваски, % (25...40%).

Масса муки в закваске на замес теста

$$G_{3T} = \frac{M_3^M \cdot (100 - W_M)}{(100 - W_3)}, \quad (2.72)$$

где W_M – влажность муки, %;

W_3 – влажность закваски, %.

Масса закваски на возобновление новой порции закваски рассчитывается по формуле

$$G_{6.3} = \frac{G_{эм} \cdot a}{b}, \quad (2.73)$$

где a – процент закваски, расходуемой для новой порции закваски ($a = 33\%$);

b – процент закваски, расходуемой на замес теста ($b = 67\%$).

Масса муки в закваске на возобновление $G_{6.3}^M$ определяется по формуле (2.50).

Выход закваски определяется по следующей формуле

$$G_3 = \frac{G_{с.в.т} \cdot 100}{100 - W_3}, \quad (2.74)$$

где $G_{с.в.т}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом на замес закваски, кг;

W_3 – влажность закваски (49...50%).

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, на замес закваски, следует осуществлять по формулам, указанным в таблице 2.23.

Таблица 2.23 – Содержание сухих веществ сырья в закваске

Сырье и полуфабрикат	Количество сырья, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	M_3	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_3 (100 - W_M)}{100}$
Закваска	$G_{вз}$	W_3	$100 - W_3$	$\frac{G_{33} (100 - W_{п.с})}{100}$
Итого	$\Sigma G_{с.з}$	-	-	$\Sigma G_{с.в.з}$

Масса воды на замес закваски

$$G_{B.3} = G_3 - G_{C.3}, \quad (2.75)$$

где G_3 – выход закваски, кг;

$G_{C.3}$ – общий расход сырья на замес закваски (мука + закваска), кг.

Расчет производственной рецептуры на замес теста.

Масса муки на замес теста определяется по формуле

$$M_m^3 = \frac{M_{об} \cdot M_m}{100}, \quad (2.76)$$

где M_m – количество муки, расходуемой на замес теста (60...75%).

Масса солевого раствора рассчитывается по формуле (2.34), выход теста – по формуле (2.36), масса воды на замес теста – по формуле (2.37).

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, следует рассчитать по формулам, указанным в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Содержание сухих веществ сырья в тесте

Сырье и полуфабрикат	Количество сы- рья, кг	Влажность, %	Содержание сухого вещества	
			%	кг
Мука	M_T	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T (100 - W_M)}{100}$
Закваска	$G_{3.T}$	W_3	$100 - W_3$	$\frac{G_{3.T} (100 - W_{P.C})}{100}$
Солевой раствор	$G_{P.C}$	$W_{P.C}$	A	$\frac{G_{P.C} \cdot A}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$	-	-	$\Sigma G_{C.B.T}$

Полученные данные о расходе сырья и полуфабрикатов по фазам сводятся в таблицу.

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия и марки машин)

Наименование сырья, полуфабриката и показателя процесса	На 100 кг муки		На загрузку	
	закваска	тесто	закваска	тесто
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>				
Мука	$G_{г.з}^M + M_3^M$	M_T		
Раствор соли				
Закваска		$G_{з.т}$		
Другое сырье				
Вода	По расчету			
Итого				
<i>Режим</i>				
Влажность, %	49...50			
Продолжительность брожения, мин	210...240	90...150		
Начальная температура, °С	28...29	29...30		
Конечная кислотность, град.	12...14			

2.7 Расчет оборудования для приготовления теста

На хлебозаводах малой и средней мощности с целью механизации процесса приготовления теста используются технологии приготовления теста на жидких полуфабрикатах. Жидкие полуфабрикаты замешиваются в заварочной машине типа ХЗ-2М-300 [12, 7], брожение – в стальных чанах типа РЗ-ХЧД. Тесто готовится в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и др.

В небольших цехах при производстве широкого ассортимента булочных изделий используются машины периодического действия с интенсивным замесом фирмы «Восход» и тестомесильные машины с подкатными дежами (см. прил. К).

2.7.1 Расчет оборудования для приготовления жидких полуфабрикатов

Количество заварочных машин для замеса опары, закваски определяется по формуле

$$N_M = \frac{G_n \cdot T_3 \cdot K}{60 \cdot V \cdot p}, \quad (2.77)$$

где G_n – часовой расход жидкого полуфабриката, кг;

p – объемная масса полуфабриката, кг;

T_3 – продолжительность замеса, включая вспомогательные операции, мин;

V – объем чана заварочной машины, м³;

K – коэффициент, учитывающий увеличение объема ($K=1,25$).

Часовой расход жидкого полуфабриката производится по формуле

$$G_n = \frac{M_q \cdot P_n}{100}, \quad (2.78)$$

где P_n – дозировка полуфабриката, % к массе муки.

Объем общей емкости для брожения жидкой опары определяется по формуле

$$V_{об} = \frac{G_n \cdot T \cdot K}{P}, \quad (2.79)$$

где G_n – часовой расход полуфабриката, кг;

T – продолжительность брожения полуфабриката, ч;

K – коэффициент, учитывающий увеличение объема ($K = 1,1 \dots 1,25$);

P – объемная масса полуфабриката, кг/л.

Объем общей емкости для брожения жидкой закваски определяется по формуле

$$V_{об} = \frac{G_n \cdot T \cdot K \cdot 2}{P}, \quad (2.80)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий 50% отбора закваски.

Количество чанов для брожения жидких полуфабрикатов

$$N = \frac{V_{об}}{V_r}, \quad (2.81)$$

где V_r – объем чана, л (см. прил. Е).

Для брожения жидких полуфабрикатов используются стальные чаны с рубашками для подогрева и охлаждения полуфабриката в различных производственных ситуациях.

Объем чана подбирают таким образом, чтобы было не менее двух чанов для брожения.

Емкость для брожения при приготовлении теста в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и других определяют по формуле

$$V_T = \frac{P_u \cdot T}{B_{хл} \cdot q \cdot 6}, \quad (2.82)$$

где P_u – часовая производительность печи, кг;

T – продолжительность брожения, мин;

$B_{хл}$ – выход готовых изделий, %;

q – норма загрузки муки на 100 л геометрической емкости, кг.

2.7.2 Расчет оборудования для порционного приготовления теста в тестомесильных машинах периодического действия

Сначала определяется часовой расход муки, затем вместимость дежи. Зная часовой расход, вместимость дежи, можно определить количество дежей и месильных машин.

Часовой расход муки определяют по формуле (2.29)

$$M_r = \frac{P_r \cdot 100}{G_{хл}},$$

где P_r – часовая производительность печи, кг;

$G_{хл}$ – выход хлебных изделий, %.

Часовая потребность в дежах

$$D_u = \frac{M_u \cdot 100}{q \cdot V}, \quad (2.83)$$

где q – норма загрузки муки на 100 л объема дежи, кг (см. табл. 2.2);

V – вместимость дежи, л.

Ритм дежей в минуту

$$r = \frac{60}{D_u}. \quad (2.84)$$

Количество дежей на технологический цикл рассчитывается для каждого сорта:

$$D_u = \frac{T}{r}, \quad (2.85)$$

где T – занятость дежи, мин;

r – ритм, мин.

Для ржаных сортов количество дежей определяется отдельно для закваски и теста, для пшеничных сортов опара и тесто готовятся в одной деже.

Занятость дежи для отдельного сорта

$$T = T_3 + T_6 + T_n + T_{np}, \quad (2.86)$$

где T_3 – продолжительность замеса, мин (5...6 мин);

T_6 – продолжительность брожения, мин;

T_n – продолжительность обминок, мин ($T_n = 2 - 4$);

T_{np} – прочие операции (загрузка дежи опрокидывание, пробег 6...12 мин).

Если D_u получается дробным, его округляют до ближайшего целого числа и соответственно уменьшают загрузку дежи мукой.

Общее количество дежей

$$\Sigma D_u = \frac{T_1}{r_1} + \frac{T_2}{r_2} + \dots \quad (2.87)$$

Суммирование производится для отдельных сортов, вырабатываемых одновременно.

Количество дежей, занятых под закваской,

$$D_3 = \frac{T_3}{r_3}, \quad (2.88)$$

где T_3 – время занятости дежи под закваской (замес, брожение, опрокидывание, пробег), мин;

r_3 – ритм, мин.

При делении закваски из дежи на части, расходуемые на замес теста, ритм замеса закваски должен увеличиваться с ритмом замеса теста:

$$r_3 = nr, \quad (2.89)$$

где n – количество дежей с тестом, на которые расходуется одна дежа закваски.

Расчет количества месильных машин

Количество месильных машин зависит от времени занятости машины на один замес и ритма замесов.

Время занятости машины t_M складывается из времени на замес опары $t_0 = 5 \dots 6$ мин, теста $t_T = 6 \dots 7$ мин, закваски $t_3 = 3$, времени на обминки $t_n = 2 \dots 4$ мин и на зачистку $t_{np} = 1$ мин.

Для пшеничного теста

$$t_M = t_0 + t_T + t_n + t_{np}. \quad (2.90)$$

Для ржаного хлеба

$$t_M = \frac{t_3}{n-1} + t_T + t_{np}. \quad (2.91)$$

Количество месильных машин для отдельного сорта

$$N = \frac{t_M}{r}. \quad (2.92)$$

Общее количество месильных машин

$$\sum N = \sum \frac{t_M}{r}. \quad (2.93)$$

2.7.3 Расчет оборудования с использованием машин непрерывного действия для брожения теста, приготовленного на жидких опарах и заквасках

Если тесто готовят в тестомесильных машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и др., то для брожения теста используют ко-

рыто типа И8-ХТА-6/6, И8-ХТА-12/6 или увеличивают объем бункера над тестоделителем.

Емкость для брожения теста определяют по формуле

$$V_T = \frac{M_{\text{мин}}^{\text{об}} \cdot T}{10 q}, \quad (2.94)$$

где T – продолжительность брожения теста, мин (20...40).

2.8 Расчет тесторазделочного оборудования

Для обеспечения бесперебойной работы печи необходима соответствующая производительность тестоделителя и шкафа окончательной расстойки.

Если на линии вырабатывается несколько видов изделий, то расчет тестоделителя ведется для изделий с наименьшей массой, а расчет шкафа окончательной расстойки – для изделий с наибольшим временем расстойки.

Состав поточных линий для разделки хлебобулочных изделий на базе ротационных печей приведен в приложении М.

Количество тестоделителей определяют по формуле

$$N = \frac{P_r \cdot X}{60 \cdot G_u \cdot n}, \quad (2.95)$$

где P_r – часовая производительность печи, кг;

G_u – масса изделий, кг;

n – производительность тестоделителя по технической характеристике, шт./ч [2, 10, 11, 13] (см. прил. Л);

X – коэффициент, учитывающий остановку тестоделителя и брак кусков (при механической укладке кусков теста в расстойных агрегатах $X = 1$, при ручной укладке $X = 1,04 - 1,05$).

Для предварительной расстойки используют шкаф ИЭТ-75-И1 производительностью 500 кг/ч, шкаф «Бриз плюс», который работает в поточных линиях фирмы «Восход», шкаф «Релакс-АГРО», работающий в поточных линиях фирмы «АГРО-3» (см. прил. Л, М).

Емкость шкафов предварительной расстойки типа «Бриз плюс», «Релакс-АГРО» определяется по формуле

$$Z_p = \frac{P_r \cdot T_p}{G_u \cdot 60}, \quad (2.96)$$

где P_r – часовая производительность печи, кг;

T_p – продолжительность расстойки, мин (3-5);

G_u – масса изделия, кг.

Количество рабочих люлек в шкафу

$$N_p = \frac{Z_p}{n_l}, \quad (2.97)$$

где n_l – количество изделий на одной люльке, шт. (см. прил. М).

Емкость шкафов окончательной расстойки типа П6-ХРМ, Т1-ХР2-3 и других, работающих в комплекте с конвейерными или тоннельными печами, рассчитывается по формуле (2.96), количество рабочих люлек – по формуле (2.97).

Для шкафов окончательной расстойки типа «Бриз-344» (проходной), «Бриз-322», «Климат-АГРО» и других, работающих в поточных линиях с ротационными печами с периодической загрузкой, предусматривается укладка кусков теста в тележки с учетом ритма разделки [7, 10].

Потребность в тележках типа ТС-01, ТС-02 для каждого сорта хлеба (шт./ч) определяется по формуле

$$N_{ч} = \frac{P_{ч}}{n_m \cdot g}, \quad (2.98)$$

где $P_{ч}$ – производительность по хлебу, кг/ч;

n_m – количество форм с тестом или тестовых заготовок в тележке;

g – масса хлеба, кг.

Ритм – промежуток времени между подачей тележек

$$r = \frac{60}{N_{ч}}, \quad (2.99)$$

где r – ритм контейнеров, мин.

Время оборота (занятости) тележки T складывается из продолжительности расстойки (за вычетом времени загрузки у делительной машины, так как начало расстойки уже исчисляется с момента выхода куска из делителя), времени пробега:

$$T = t_p - t_d + t_{np}, \quad (2.100)$$

где t_p – продолжительность расстойки, мин;
 t_d – время загрузки тележки у делителя, мин;

$$t_d = \frac{r \cdot n_{II}}{n_d}, \quad (2.101)$$

n_{II} – производительность печи, шт/мин;
 n_d – производительность делителя, кусков в минуту;
 t_{np} – длительных прочих операций (2-3 мин).

Количество тележек для расстойки отдельного сорта

$$N = \frac{T}{r}, \quad (2.102)$$

где T – время занятости тележки, мин;
 r – ритм тележек, мин.

2.9 Расчет оборудования для охлаждения, хранения и упаковывания готовых изделий

В последние годы в связи с повышенным требованием к безопасности продукции все хлебобулочные изделия должны поступать к потребителям в упакованном виде.

Перед упаковкой изделия после выхода из печи необходимо охладить до температуры 30...34°C в центре мякиша. Охлаждают изделия следующими способами в зависимости от производительности и степени механизации:

1) на деревянных лотках контейнеров ХКЛ-18 в остывочном отделении;

2) в контейнерах ХКЛ-18 в специальных проходных камерах, выполненных из любых материалов, площадью от 18 до 60 м², облицованных изнутри на высоту помещения глазированной плиткой или моющейся пленкой;

3) спиральных кулерах типа СПТ-200;

4) при использовании ротационных печей изделия охлаждают на стеллажных тележках типа ТС-1Р, ТС-55Р; ТХ-101, ТХ-201, ТХ-301 и др.

При использовании принудительного обдува холодным воздухом продолжительность охлаждения составляет 1...2 ч в зависимости от массы изделий.

Поэтому необходимо рассчитать сначала количество контейнеров и стеллажных тележек для охлаждения изделий.

При использовании контейнерной схемы хранения и транспортирования хлебобулочных изделий рассчитывают далее количество контейнеров для хранения.

Расчет контейнеров производится по каждой технологической линии отдельно, затем находят общее количество контейнеров для хранения хлеба по цеху или по хлебозаводу.

Спиральные кулеры подбирают по производительности печи.

В булочных цехах хлебозаводов и пекарнях, использующих ротационные печи, хранение и транспортировка готовых изделий осуществляются лотково-стопочным способом с использованием стандартных пластмассовых евролотков (шефлотов) по европейской схеме. Поэтому необходимо рассчитать количество евролотков и стопок, необходимых для хранения изделий.

Расчет оборудования для охлаждения и хранения готовых изделий в контейнерах ХКЛ-18 ведется по одной формуле, только изменяется время. Для охлаждения хлеба требуется 2 ч.

Хлебохранилище и экспедиция рассчитываются на хранение 8-часовой выработки хлебных изделий и 4-часовой выработки мелкоштучных и сдобных [7, 9, 10].

Количество контейнеров для охлаждения и хранения изделий по формуле

$$N = \frac{P_{\text{ч}} \cdot T_{\text{хр}}}{n_{\text{л}} \cdot q_{\text{л}} \cdot n_{\text{к}}}, \quad (2.103)$$

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

$T_{\text{хр}}$ – срок охлаждения или хранения изделий в хлебохранилище, ч;

$n_{\text{л}}$ – количество изделий в лотке (шефлоте), шт. (см. прил. Н);

$q_{\text{л}}$ – масса изделия, кг;

$n_{\text{к}}$ – количество лотков в контейнере, шт.

Количество тележек для охлаждения изделий рассчитывается по формуле

$$N = \frac{D \cdot \dot{Q}_{\text{од}}}{n_{\text{е}} \cdot q_{\text{е}} \cdot n_{\text{д}}}, \quad (2.104)$$

$n_{\text{д}}$ – количество изделий на полке тележки, шт. (см. прил. В);

$n_{\text{т}}$ – количество полок в тележке шт.

Количество лотков деревянных и евролотков (шефлотов) для хранения готовых изделий определяется для каждой линии, затем находят общее количество для охлаждения и хранения хлеба по цеху хлебозавода или по пекарне, используя формулу

$$N = \frac{D \cdot \dot{Q}_{\text{од}}}{n_{\text{е}} \cdot q_{\text{е}}}. \quad (2.105)$$

Количество евролотков (шефлотов) в экспедиции составляет 10...15% от общего количества их на производстве.

Количество стопок евролотков определяют по формуле

$$N_{\text{с}} = \frac{N}{n_{\text{с}}}, \quad (2.106)$$

где $n_{\text{с}}$ – количество евролотков (шефлотов) в стопке (10), шт.

Оборудование и материалы для упаковки изделий

Упаковка хлебных изделий осуществляется на комплексно-механизированных линиях типа АКРА-45 и др., а булочные и сдобные изделия упаковывают на автоматах типа *Grima-700* и др. Используются в пекарнях и полуавтоматы типа SW-450, SW-500 (см. прил. П, Р).

Упаковка изделий не только улучшает санитарное состояние выпускаемых изделий, но и замедляет процесс их черствения. Для упаковки изделий используют термоусадочную пленку, полиэтиленовую, пленку ПВХ, полипропиленовую двухосноориентированную (БОПП), которые изготовлены по ТУ9572-001-05905214-97 и другие упаковочные материалы [9]. Ниже приведены нормы расхода упаковочных материалов на 1 т изделий.

Таблица 2.25 – Нормы расхода упаковочных материалов на 1 т готовой продукции

Упаковочный материал	Норма расхода, кг
<i>Целлофан, лакированный нитролаком</i>	
Хлеб дорожный массой 0,4 кг	22,2
Хлеб дорожный массой 0,7 кг	18,4
Хлебные палочки	31,0
Сухарные изделия массой 0,4 кг	17,5
<i>Пленка полиэтиленовая массой 36,7 г/м², толщиной 40 мкм</i>	
Панировочные сухари	15
Хлебобулочные изделия	21...14
<i>Пленка полиэтиленовая массой 55 г/м², толщиной 60 мкм (полотно с печатью)</i>	
Сушки фасованные массой 0,25 кг	33,6
Сушки фасованные массой 0,2 кг	42
Мука блинная «Кама»	11
<i>Пленка термоусадочная толщиной 0,04 мм, массой 36,7 г/м²</i>	
Булочки типа «Кунцевская» массой 0,05 кг из муки пшеничной I с.	25
<i>Пленка термоусадочная толщиной 0,03 мм, массой 27,5 г/м²</i>	
Булочки типа «Кунцевская» массой 0,5 кг	20
<i>Стрейч-пленка шириной 450 мм</i>	
Хлебобулочные изделия массой 0,85 кг	688
Хлебобулочные изделия массой 0,8 кг	688
Хлебобулочные изделия массой 0,7 5 кг	729
Хлебобулочные изделия массой 0,4 кг	1400
Хлебобулочные изделия массой 0,2 кг	2500

При этом на каждый ассортимент для упаковывания идет пленка различной длины и толщины. На предприятия пленка поступает в бобинах по $20 \pm 0,5$ кг, шириной 380, 430, 450, 470, 480 мм толщиной 30 и 40 мкм. Ниже приведены нормы расхода пленки на 1000 шт. хлебобулочных изделий.

Таблица 2.26 – Нормы расхода пленки полипропиленовой двухосноориентированной на 1000 шт. хлебобулочных изделий

Изделие	Масса, кг	Размеры пленки, мм			Расход пленки на 1000 шт.
		длина	ширина	толщина	
Батон особый	0,35	570	350	30	7,0
Хлебцы отрубные	0,2	310	380	30	3,0
Бублик «Украинский»	0,1	220	430	40	2,850
Хлеб житный	0,3	320	430	40	4,4
Батон молочный нарезной	0,4	410	430	40	4,97
Хлеб пшеничный I с.	0,5	410	470	30	7,2
Булочка бутербродная	0,1	210	380	30	2,03

Расчет вспомогательных материалов для упаковывания изделий

Нормы расхода полипропиленовой пленки даны па 1000 шт. изделий, поэтому необходимо выработку рассчитать в штуках по формуле [9]

$$P_{шт} = \frac{P_{сут}}{M_{шт}}, \quad (2.107)$$

где $M_{шт.}$ – масса одной штуки изделия, кг.

Расход упаковочных материалов производится по формуле

$$N_y = \frac{P_{шт} \cdot n_2}{1000}, \quad (2.108)$$

где n_2 – норма расхода упаковочных материалов, кг.

Пример 6. Рассчитать оборудование и материалы для охлаждения, хранения и упаковывания изделий в цехе производительностью 17,3 т/сут. Выработка изделий в ассортименте в сутки: хлеб орловский 0,65 кг – 4,83 т; хлеб славянский 0,7 кг – 10,17 т; батон столовый 0,3 кг – 1,2 т; плетенка с маком 0,4 кг – 1,1 т.

Для охлаждения хлеба используется кулер СПТ-200.

Количество тележек марки ГХ-201 для охлаждения булочных готовых изделий считают по формуле (2.104) [13]

$$N = \frac{147,3 \cdot 2}{18 \cdot 9 \cdot 0,3} = 9 \text{ шт.}$$

Расчет оборудования для хранения изделий

Количество евролотков, необходимых для хранения изделий, определяется по формуле (2.105) [12, 16]:

Линия хлеба

$$N_{л} = \frac{663 \cdot 8}{0,7 \cdot 9} = 842 \text{ шт.}$$

Линия булочных изделий

$$N_{л} = \frac{147,3 \cdot 4}{0,3 \cdot 10} = 196 \text{ шт.}$$

Итого евролотков:

$$N_{л} = 842 + 196 = 1038 \text{ шт.}$$

Количество стопок (шт.) определяется по формуле (2.106)

$$N_{с} = \frac{1038}{10} \cong 104 \text{ шт.}$$

Расчет вспомогательных материалов для упаковывания изделий

1. Пересчет выработки изделий в сутки на штуки по формуле (2.107) [16].

2. Расчет расхода упаковочных материалов по формуле (2.108).

Таблица 2.27 – Расход упаковочных материалов в сутки

Наименование изделия	Масса, кг	Выработка в сутки, кг	Этикет самоклеющийся, шт.	Пакет ПМД, шт.	Клипса, м ²
Хлеб «Орловский»	0,65	4830	7431	7431	7431
Хлеб «Славянский»	0,7	10170	14529	14529	14529
Батон «Столовый»	0,3	1200	4000	-	-
Плетенка с маком	0,4	1100	2750	-	-
Итого	-	32371	28710	21960	21960

Таблица 2.28 – Расход пленки ОПП для булочных изделий в сутки

Наименование изделия	Масса, кг	Пленка полипропиленовая БОПП			Выработка изделия в сутки, шт.	Пленка БОПП расход в сутки, кг
		ширина	толщина, мкм	расход, кг		
Нормы даны на 1000 шт. изделий						
Батон столовый	0,3	350	30	7,0	4000	28,0
Плетенка с маком	0,4	430	40	4,97	2750	13,7
Итого	-	-	-	-	6750	41,7

2.10 Технологические расчеты сухарного производства

Действующие в настоящее время технологические схемы производства сдобных сухарей во многом обусловлены объемом выработки их и оснащенностью технической базы.

В общем виде технологическая схема производства сдобных сухарей состоит из следующих операций: подготовка сырья к производству; приготовление и брожение опары и теста; деление и формование теста в плиты; расстойка и выпечка плит; охлаждение и выдержка плит; резка плит на ломти и раскладка их на листы (на под печи); загрузка листов на под печи или люльку сушильного агрегата; охлаждение; отбраковка; укладка сухарей в тару или фасовка их в пакеты и хранение продукции на складе [7].

2.10.1 Расчет производительности печей

В производстве сухарных изделий наиболее широко распространены конвейерные люлечно-подиковые печи и тоннельные, которые могут быть использованы как для выпечки сухарных плит, так и для сушки сухарей (см. прил. Б).

Процесс выпечки сухарных плит имеет некоторые особенности по сравнению с выпечкой хлебобулочных изделий, так как протекает при более умеренной температуре среды пекарной камеры.

Для выпечки сухарных плит применяются хлебопекарные печи практически любой конструкции и производительности, которые могут обеспечить оптимальные условия и режим выпечки.

Производительность печей, выпекающих плиты, должна быть в 2...2,5 раза выше производительности печей, занятых под сушкой сухарей, что необходимо учитывать при расчетах.

Размер люлек, применяемых для выпечки сухарных плит в печи Ш2-ХПА, 2000×350 мм или 4 листа размером 360×340 мм.

Размер листов, устанавливаемых на поду тоннельной печи, – 460×330 мм.

Сушка сухарей в печах типа Ш2-ХПА разных модификаций производится преимущественно на листах размером 930×330 мм. Сушка сухарей в тоннельных печах осуществляется как на листах, так и непосредственно на поду.

Рассчитывается производительность печей для сушки сухарей и выпечки сухарных плит отдельно.

Производительность люечно-подиковой печи (кг/ч) при сушке одного вида сухарей определяется по формуле

$$D_x = \frac{N \cdot n \cdot q_c \cdot 60}{\dot{O}_N}, \quad (2.109)$$

где N – количество люлек в печи, шт. [2, 13];

n – количество листов на одной люльке, шт.;

q_c – масса сухарей на одном листе, кг [7, 10];

T_c – продолжительность сушки сухарей, мин;

$$q_c = \frac{P_c}{a}, \quad (2.110)$$

где P_c – количество сухарей на одном листе, кг;

a – среднее количество сухарей в одном кг готовой продукции.

Производительность тоннельной печи (кг/ч) при сушке одного вида сухарей определяется по формуле

$$P_q = \frac{q \cdot F \cdot 60}{T_c}, \quad (2.111)$$

где q – масса сухарей на 1 м² пода печи, кг (см. табл. 2.29);

F – площадь пода печи, м² [2, 13];

T_c – продолжительность сушки, мин (табл. 2.30).

Таблица 2.29 – Масса сухарей и плит, размещаемых на 1 м² площади пода, кг

Сорт	Сухари	Плиты	Сорт	Сухари	Плиты
Кофейные	2,8	8,9	Горчичные	3,0	7,0
Дорожные	3,5	6,5	Пионерские	2,8	8,9
Московские	3,0	6,5	Ванильные	2,0	5,9
Украинские	2,0	5,9	Детские	3,4	2,5
Сливочные	3,0	6,5	-	-	-

Таблица 2.30 – Данные для расчета производительности печи по выпечке сухарных плит

Сорт	Количество сухарей в 1 кг готовой продукции	Масса на 1 м ² пода, кг		Продолжительность, мин	
		сухарей	плит	сушки сухарей	выпечки сухарных плит
Кофейные	55...65	2,8	8,9	20...30	13...14
Дорожные	35...40	3,5	6,48	21...31	18...18
Детские	180...200	3,4	2,5	12...17	7...8
Московские	50...60	3,0	7,0	20...30	14
Сливочные	40...55	3,0	6,48	12...16	13
Городские	90...105	2,0	5,8	10...16	16

Часовая производительность печей для выпечки сухарных плит определяется по каждому сорту изделий. Затем по формуле (2.8) рассчитывают количество пече-часов, необходимое для выполнения суточного задания и количество печей. После этого определяют часовую производительность печей по выпечке сухарных плит.

Производительность люлечно-подиковой печи (кг/ч) при выпечке сухарных плит одного вида изделий определяется по формуле

$$P_{ч} = \frac{N \cdot n \cdot q_{п} \cdot \pi_{п} \cdot 60}{T_{п}}, \quad (2.112)$$

где N – количество люлек в печи, шт.;
 n – количество листов на одной люльке, шт.;
 $q_{п}$ – средняя масса одной сухарной плиты, кг;

π_{II} – количество плит на одном листе, шт.;

T_{II} – продолжительность выпечки, мин.

Производительность тоннельной печи (кг/ч) при выпечке сухарных плит одного вида изделий определяется по формуле

$$P_{ч} = \frac{q \cdot F \cdot 60}{T_{II}}, \quad (2.113)$$

где q – масса плит на 1 м^2 пода печи, кг (см. табл. 2.34).

Расчет необходимой массы плит для приготовления заданного количества сухарей в сутки производят по формуле

$$P_{п}^{сум} = \frac{P_c^{сум} \cdot 100}{B_c}, \quad (2.114)$$

где $P_c^{сум}$ – суточная производительность печи по сушке данного сорта сухарей;

B_c – выход сухарей в процентах к массе плит ($B_c = 75 \dots 78\%$).

Затем подсчитывают количество пече-часов, необходимое для выпечки плит по каждому сорту сухарей, общее количество пече-часов по плитам и необходимое количество печей для выпечки плит. Составляют суточный график работы печей по сушке сухарей и выпечке плит заполняют соответствующие таблицы.

При составлении графика работы печей нужно соблюдать ту очередность выпечки плит, которая соответствует очередности сушки сухарей. Нужно учитывать, что продолжительность выдержки плит, резания и раскладывания ломтей составляет примерно $7 \dots 8$ ч.

Производительность сухарного цеха

Наименование изделия	Часовая производительность, т		Продолжительность работы печи, ч		Фактическая выработка сухарей, т
	при сушке сухарей	при выпечке плит	при сушке сухарей	при выпечке плит	
1					
2					
3					
4					
Итого					

График работы печи при выпечке сухарных плит и сушке сухарей

Марка печи, номер	Время работы печи в сутки, ч																
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Выпечка сухарных плит</i>																	
<i>Сушка сухарей</i>																	

Для каждого наименования изделий следует ввести условные обозначения, чтобы было видно время работы печей с учетом ассортимента изделий на выпечке плит и на сушке сухарей.

2.10.2 Расчет выхода сухарных плит и сухарей

Выход сухарных плит рассчитывается отдельно по каждому изделию по формуле

$$G_n = \Sigma G_c \cdot (100 - W_{cp}) / (100 - W_T) \cdot (1 - 0,01 \Delta G_{бр}) \cdot (1 - 0,01 \Delta G_{yn}) \cdot (1 - 0,01 \Delta G_{yc}), \quad (2.115)$$

где ΣG_c – суммарная масса сырья, пошедшего на приготовление теста (кроме воды), кг;

W_{cp} – средневзвешенная влажность сырья, %;

W_T – влажность теста, % (30...40);

$\Delta G_{бр}$ – затраты на брожение, % (2...4);

ΔG_{yn} – затраты при выпечке, % (5...16);

ΔG_{yc} – затраты при охлаждении плит, % (2...4).

Выход сухарей рассчитывается по формуле

$$G_c = \Sigma G_c \cdot (100 - W_{cp}) / (100 - W_n) \cdot (1 - 0,01 \Delta G_{yn}) \cdot (1 - 0,01 \Delta G_{yc}), \quad (2.116)$$

где W_n – влажность плиты, % (29...32);

ΔG_{yn} – затраты при сушке сухарей, % (17...20);

ΔG_{yc} – затраты при хранении сухарей, % (1...2).

2.10.3 Хранение и подготовка сырья к производству

При выборе способа хранения сырья преимущество следует отдавать бестарному способу хранения (см. прил. Е).

Рассчитываются расход и запас сырья по формулам, приведенным в разделе 2.4. Данные сводятся в таблицу и используются при расчете площадей и емкостей для хранения и подготовки сырья к производству по формулам, приведенным в разделе 2.5.

2.10.4 Расчет оборудования и производственной рецептуры для приготовления теста

В настоящее время в производстве сдобных сухарей наиболее распространены способы приготовления теста на традиционной опаре, на жидкой опаре с порционным замесом теста в две стадии, включая отсдобку, в месильных машинах периодического действия.

Помимо опарного способа и его модификаций в последнее время применяются ускоренные способы тестоведения с использованием улучшителей и концентрированной молочнокислой закваски. В сухарном производстве очень важно, чтобы выбранный способ тестоведения обеспечивал мелкую, равномерную пористость готовых сухарных изделий.

Расчет производственных рецептур и оборудования для приготовления теста осуществляется аналогично расчету при производстве хлебобулочных изделий по формулам, приведенным в разделах 2.6 и 2.7, в соответствии с принятым оборудованием.

Исходными данными при расчете производственных рецептур являются производительность печи при выпечке сухарных плит и выход сухарных плит.

При составлении рецептуры необходимо учитывать некоторые особенности приготовления теста. Тесто для сухарных плит имеет низкую влажность и большое количество сдобящих веществ, поэтому приготовление теста опарным способом для высокорецептурных сухарей осуществляется с отсдобкой. В этом случае при замесе теста вносятся в опару мука, вода и солевой раствор. Тесто выбраживается в течение часа, затем вносят сдобящие вещества (сахар, жир, яйца и другие), тесто перемешивается и ставится на брожение на 1...1,5 ч.

При приготовлении теста для сухарей с большим содержанием сахара, жира и яиц в опару вносят только 70% нормы дрожжей, а оставшиеся 30% добавляют при отсдобке [1, 13].

При замесе теста для сдобных сухарей с отсдобкой в выброженную опару добавляют солевой раствор и 20% муки, замешанное тесто выбраживают 60 мин, затем вносят жир, сахар и другое сырье, полагающееся по рецептуре, и оставшуюся муку. Тесто выбраживают 60...120 мин с одной или двумя обминками.

**Производственная рецептура и режим приготовления теста
(указать наименование изделия и марку тестомесильной
машины)**

Наименование сырья, полуфабриката и показателя процесса	На 100 кг муки в тесте			На загрузку в машину		
	опара	тесто	отсдобка	опара	тесто	отсдобка
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>						
Мука						
Вода						
Дрожжи/дрожжевая суспензия						
Соль/раствор						
Сахар/раствор						
Жир						
Яйца						
Опара						
Другое сырье						
Итого						
<i>Режим</i>						
Влажность, %						
Продолжительность брожения, мин						
Начальная температура, °С						
Конечная кислотность, град.						

2.10.5 Расчет тесторазделочного оборудования

Тестовые заготовки плит формируют в соответствии с конфигурацией и размерами, присущими каждому виду сухарей машиной МПС-2, ФПЛ и др.[12].

Количество тестоформирующих машин определяют по формуле

$$N_{\phi} = \frac{P_{\phi} \cdot K}{60 \cdot П_{\phi} \cdot q}, \quad (2.117)$$

где P_{ϕ} – часовая производительность печи по сухарным плитам, кг;

K – коэффициент, учитывающий остановку машин и брак в работе, равный 1,4;

q – масса изделий, кг (0,012-0,03);

$П_{\phi}$ – производительность тестоформирующей машины, долек в минуту или (500-530) кг/ч.

Окончательная расстойка тестовых заготовок сухарных плит производится в конвейерных шкафах, применяемых для выработки булочных и мелкоштучных изделий типа А2-ХР-2А, количество рабочих люлек, необходимых для расстойки тестовых заготовок, определяют по формуле

$$N_p = \frac{P_{\text{чп}} \cdot T_p}{n \cdot q_n \cdot 60}, \quad (2.118)$$

где $P_{\text{чп}}$ – часовая производительность печи при выпечке плит, кг;

T_p – продолжительность расстойки плит, мин;

n – количество плит на одной люльке, шт.;

q_n – масса одной плиты, кг.

При выдержке плит в конвейерных шкафах количество люлек определяется по формуле

$$N_{\text{с}} = \frac{P_{\text{чп}} \cdot T_{\text{выд}}}{n \cdot q_n \cdot 60}, \quad (2.119)$$

где $T_{\text{выд}}$ – продолжительность выдержки плит, мин.

Количество потребных хлеборезательных машин для резки сухарных плит на ломти рассчитывается по формуле

$$N_{рез} = \frac{P_q \cdot 100 \cdot K}{P_p \cdot G_c}, \quad (2.120)$$

где P_q – часовая производительность печи при сушке сухарей, кг;
 K – коэффициент, учитывающий брак (1,1);

G_c – выход сухарей, кг;

P_p – производительность хлеборезательной машины, кг/ч.

Необходимое количество листов для расстойки плит

$$П_{л.н} = \frac{P_{чп} \cdot T_p}{P_n \cdot 60 \cdot q_n}, \quad (2.121)$$

где $P_{чп}$ – часовая производительность печи при выпечке сухарных плит, кг;

T_p – продолжительность расстойки, мин;

P_n – количество плит на одном листе, шт.;

q_n – масса одной плиты, кг.

Необходимое количество листов для выпечки сухарных плит

$$П_{л.в} = \frac{P_{чп} \cdot T_v}{P_n \cdot 60 \cdot q_n}, \quad (2.122)$$

где T_v – продолжительность выпечки, мин.

Необходимое количество листов для дополнительных операций

$$П_{л.д} = \frac{P_{чп} \cdot T_d}{P_n \cdot 60 \cdot q_n}, \quad (2.123)$$

где T_d – продолжительность дополнительных операций, мин ($T_d = 10$ мин).

Всего необходимо листов: $П_{л} = П_{лн} + П_{лв} + П_{лд}$.

2.10.6 Расчет склада для хранения сухарей

Потребность в таре для упаковки сухарных изделий определяется исходя из 5-суточной выработки.

Необходимое количество коробок определяется по формуле

$$N_k = \frac{P_z \cdot T_{xp}}{C_y}, \quad (2.124)$$

где $P_з$ – суточная выработка сухарей по заданию, кг;
 T_{xp} – срок хранения на предприятии, равный 5 сут;
 $C_я$ – масса сухарей в одной коробке, кг (не более 10 кг).
 Необходимая площадь склада готовой продукции

$$F_c = \frac{P_з \cdot T_{xp}}{0,2}, \quad (2.125)$$

где 0,2 – нагрузка на 1 м² площади склада с учетом проходов, м².

2.11 Технологические расчеты бараночного производства

Бараночные изделия можно вырабатывать при двухсменном режиме, так как бараночные и сухарные изделия (за исключением бубликов) черствеют медленно.

Бараночные изделия готовят на поточных механизированных линиях, состоящих из оборудования для приготовления теста, делительно-формующих машин, расстойного шкафа, ошпарочного устройства и печи.

Ошпарка и выпечка бараночных изделий производятся в ошпарочно-печных агрегатах.

Тестовые заготовки выпекают на металлических листах или сетчатых подиках. Бараночные изделия целесообразно выпекать на поду ленточных печей, что улучшает качество изделий и способствует организации сквозного производственного потока. В этом случае для ошпарки тестовых заготовок устанавливается ошпарочная сквозная камера с сетчатым транспортером, откуда заготовки автоматически перемещаются на под печи.

2.11.1 Расчет производительности печей

Часовая производительность ошпарочно-печного агрегата определяется по формуле

$$P_ч = \frac{N \cdot 60 \cdot nб \cdot nл}{tц \cdot a}, \quad (2.126)$$

где N – количество люлек агрегата, шт. ;
 $nб$ – количество штук изделий на одном листе, шт. ;

$nл$ – количество листов на одной люльке, шт.;;
 a – количество штук изделий (по стандарту) в 1 кг;
 $tц$ – продолжительность цикла ошпарки и выпечки, мин.
 Производительность ленточной печи

$$P_{ч} = \frac{П_n \cdot 60}{a \cdot tв}, \quad (2.127)$$

где a – количество штук изделий в 1 кг;
 $П_n$ – количество штук изделий на поду печи, шт.;;
 $tв$ – время выпечки, мин.

Общее количество изделий на поду можно определить путем расчетов по данным проектных организаций по формулам (2.3), (2.4).

Часовую производительность ленточной печи можно определить по формуле

$$P_{ч} = \frac{q \cdot f \cdot 60}{tв}, \quad (2.128)$$

где q – масса изделий на 1 м² пода печи, кг;
 f – рабочая площадь пода печи, м².

Ориентировочная масса изделий на 1 м² площади пода, кг [7]:

баранки с маком – 4,3;	баранки горчичные – 2,89;
баранки сдобные – 2,89;	баранки сахарные – 2,45;
сушки – 2,05.	баранки простые – 2,45.

Тесто для бараночных изделий готовится следующими способами:

- на густой опаре с влажностью 38...40%;
- жидкой опаре с влажностью 63...65%;
- ускоренными способами;
- на КМКЗ.

Готовить бараночное тесто на притворе нецелесообразно, так как этот способ технически сложен и не применим для производства бубликов.

При малом объеме бараночного производства для замеса полуфабрикатов устанавливается ТМ-63 или другая машина того же типа. Густая опара бродит в подкатных дежах. Необходимая порция опары взвешивается на весах и загружается в машину ТМ-63. Такой способ тестоприготовления трудоемок. При проектировании бараночных предприятий мощностью более 6 т в сутки нужно предусматривать

ускоренные способы с применением улучшителей и концентрированной молочнокислой закваски [6, 7, 11].

2.11.2 Расчет производственной рецептуры приготовления теста на традиционной опаре

Расчет производственной рецептуры для бараночного теста производится так же, как для хлебобулочных изделий. При расчете надо учитывать, что одна опара может готовиться на несколько порций теста при условии переработки готовой опары до двух часов.

Ритм переработки теста – 30 мин. При замесе теста в чан месильной машины можно загружать до 45 кг муки на 100 л объема чана. Следовательно, количество муки на один замес

$$M_{зт} = \frac{45 \cdot V}{100}, \quad (2.129)$$

где V – объем месильного чана, л.

Ритм переработки теста

$$r = \frac{M_{зт} \cdot 60}{M_{моб}}, \quad (2.130)$$

где $M_{моб}$ – общий часовой расход муки на тесто для данного изделия, кг.

Определяют часовой расход муки для выработки данного сорта по формуле

$$M_{ч} = \frac{P_{ч} \cdot 100}{G_x}, \quad (2.131)$$

где $P_{ч}$ – часовая производительность печи, кг;

G_x – выход хлеба, %.

Если ритм замеса теста получается более 30 мин, то его принимают за 30 мин, а загрузку машины мукой пересчитывают по формуле

$$M_{ч}^к = \frac{M_{ч} \cdot 30}{60}. \quad (2.132)$$

Расход дрожжевой суспензии на замес опары определяют по формуле

$$M_{дрс} = \frac{M_{од} \cdot P_{\partial} \cdot (1 + a)}{100}, \quad (2.133)$$

где $M_{од}$ – дозировка муки в машину на замес опары, кг.

P_{∂} – дозировка прессованных дрожжей, % к массе муки;

a – количество частей воды на одну часть дрожжей в суспензии (обычно 3...5).

Дозировка муки на замес опары определяется с учетом времени переработки опары (не более 2 ч) и максимальной загрузки муки в дежу.

Количество замесов теста из одной порции опары рассчитывается по формуле

$$n = \frac{M_{од}}{M_{ом}}, \quad (2.134)$$

где $M_{од}$ – дозировка муки в дежу на замес опары, кг;

$M_{ом}$ – дозировка муки в опару, идущую на замес порции теста, кг.

Допустимая дозировка муки в машину на замес опары $M_{од}$ определяется по формуле (2.28)

$$M_{од} = \frac{V \cdot a}{100}.$$

Дозировка муки в опару, идущую на замес теста для сушек – 10%, баранок – 10...15%, бубликов – 20% от массы муки в тесте.

Ритм замеса (переработки) опары определяется по формуле

$$r_0 = r \cdot n. \quad (2.135)$$

Далее следует рассчитать расход каждого вида сырья: дрожжевой суспензии, раствора соли и сахара, количество жира и других компонентов по рецептуре – на то количество муки, которое рассчитано на замес теста. Вода на замес опары определяется по формулам (2.38)-(2.39).

Дозировка опары на замес теста производится по формуле

$$G_o = \frac{M_{ом} \cdot (100 - W_m)}{(100 - W_o)}, \quad (2.136)$$

где W_m, W_o – влажность муки и опары, %;

M_{om} – дозировка муки в опару, идущую на замес теста, %.

Масса раствора соли или сахара определяется по формуле (2.33)

$$G_{P.C} = \frac{M_T^{CK} \cdot C_C}{A},$$

где C_C – дозировка соли или сахара, % к массе муки;

A – концентрация раствора соли или сахара, %.

Масса маргарина (или другого сырья, применяемого без растворения) рассчитывается по формуле (2.34)

$$G_C = \frac{\dot{I}_T^i \cdot \tilde{N}}{100},$$

где M_T^m – масса муки в тесте, кг;

C_C – дозировка сырья по рецептуре, % к массе муки.

Выход теста рассчитывается по формуле (2.35)

$$G_T = \frac{\Sigma G_{C.B.T} \cdot 100}{100 - W_T},$$

где $\Sigma G_{C.B.T}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину, кг;

W_T – влажность теста, %.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, производится по формулам, приведенным в таблице 2.31.

Количество воды на замес теста определяется по формуле (2.36)

$$G_{B.T} = G_T - G_{C.T},$$

где $G_{C.T}$ – общий расход сырья на замес теста, кг;

G_T – выход теста, кг.

Таблица 2.31 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухое вещество	
			%	кг
Мука	M_T^{CK}	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{CK} (100 - W_M)}{100}$
Раствор соли или сахара	G_{PC}	W_{PC}	$100 - W_{PC}$	$\frac{G_{PC} (100 - W_{PC})}{100}$
Маргарин	$G_{Ж}$	$W_{Ж}$	$100 - W_{Ж}$	$\frac{G_{Ж} (100 - W_{Ж})}{100}$
Опара	G_o	W_o	$100 - W_o$	$\frac{G_o (100 - W_o)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.T}$

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия и марку тестомесильной машины)

Наименование сырья, полуфабриката и показателя процесса	На 10 кг муки		На загрузку в машину	
	Опара	Тесто	Опара	Тесто
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>				
Мука				
Дрожжи/суспензия				
Соль/ раствор				
Сахар				
Масло сливочное				
Масло подсолнечное				
Вода	По расчету			
Опара				
<i>Режим</i>				
Влажность, %	40			
Продолжительность брожения отлежки, мин	200...240	0...30		
Начальная температура, °С	28... 30	30... 36		
Конечная кислотность, град	2,5...4	2... 2.5		

*Расчет производственной рецептуры приготовления теста
для бараночных изделий на КМКЗ*

Таблица 2.32 – Рецептура и режим приготовления теста
на концентрированной молочно-кислой закваске
для бараночных изделий

Наименование сырья, полуфабриката и показателя процесса	Расход сырья и параметр приготовления теста		
	для сушек	баранок	бубликов
Мука пшеничная первого или высшего сорта, кг	97...96	97...96	97...96
Дрожжи прессованные, кг	На 0,5...0,7 больше, чем по рецептуре		
Соль, кг	По рецептуре	По рецептуре	По рецептуре
Вода, кг	По расчету	По расчету	По расчету
Дополнительное сырье, кг	По рецептуре	По рецептуре	По рецептуре
КМКЗ	7,5...10	7,5...10	7,5...10
Влажность теста, %	28...38	30...32	32...34
Влажность КМКЗ, %	66...70	68...70	68...70
Температура начальная °С	35...37	32...34	32...34
Кислотность конечная, град	2,0...2,8	2,5...3,0	3,0...3,5
Продолжительность от- лежки, мин:			
до натирки	10...20	15...25	15...25
после натирки	10...20	10...20	10...30

Питательная смесь для КМКЗ готовится в заварочной машине ХЗ-2М-300, брожение КМКЗ – в типовых цилиндрических чанах РЗ-ХЧД.

Замес теста осуществляется в тестомесильной машине Т2М-63.

Расчет КМКЗ

Содержание муки в КМКЗ (или в питании для КМКЗ) производится по формуле (2.54)

$$M_{МЗ} = \frac{M_3 \cdot (100 - W_3)}{100 - W_M},$$

где M_3 – масса КМКЗ (или питательной смеси) принимается по таблице 2.27, кг;

W_3 – влажность закваски или питательной смеси ($W_{П.СМ}=W_3$), % принимается по таблице 2.27;

W_M – влажность муки, % (14,5).

Содержание воды в КМКЗ (или в питательной смеси) рассчитывается по формуле (2.55)

$$B_3 = M_3 - M_{M3}.$$

Расход муки в тесто из 100 кг муки (кг) определяется по формуле (2.56)

$$M_{mm} = 100 - M_{M3},$$

где M_{M3} – мука в КМКЗ, кг.

Расход КМКЗ за смену определяется по формуле (2.57)

$$M_{КСМ} = \frac{M_{\text{ч}} \cdot C \cdot 8}{100},$$

где $M_{\text{ч}}$ – часовой расход муки на данный сорт изделия, кг;

C – дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки, кг;

8 – количество часов в смене.

Часовой расход муки на данный сорт рассчитывается по формуле (2.29), содержание муки в закваске, которая расходуется в смену – по формуле (2.54).

Вода в этом количестве закваски рассчитывается по формуле (2.55)

$$B_3^{СМ} = M_{КСМ} - M_{МСМ},$$

где $M_{КСМ}$ – масса КМКЗ в смену, кг;

$M_{МСМ}$ – масса муки в этом количестве КМКЗ, кг.

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 определяется по формуле (2.41)

$$M_c = \frac{V \cdot \gamma \cdot X}{K},$$

где V – объем машины, л;
 γ – объемная масса, кг/л;
 K – коэффициент запаса;

$$M_c = \frac{300 \cdot 1,05}{1,2} = 262,0 \text{ кг.}$$

Количество замесов рассчитывается по формуле (2.44).

$$N = \frac{M_{зсм}}{M_c}.$$

Далее делается вывод, обеспечит ли эта машина потребность производства в КМКЗ за смену.

Ритм переработки теста – 30 мин. При замесе теста в чан месильной машины можно загружать до 45 кг муки на 100 л объема чана. Следовательно, количество муки на один замес по формуле

$$M_{зг} = \frac{45 \cdot V}{100}, \quad (2.137)$$

где V – объем месильного чана, л (для тестомесильной машины Т2М-63 $V=200$ л).

Ритм переработки теста проверяется по формуле (2.30)

$$r = \frac{M_{зг} \cdot 60}{M_{ч}}.$$

Дальнейший расчет дозировки сырья на замес теста производится по формулам (2.31)-(2.36).

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, следует осуществлять по форме, указанной в таблице 2.33.

Таблица 2.33 – Расчет массы сухих веществ в тесте

Сырье и полуфабрикат	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухого вещества	
			%	кг/мин
Мука	$M_T^{мин}$	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{мин} (100 - W_M)}{100}$
КМКЗ	$G_{КЗ}$	$W_{КЗ}$	$100 - W_{КЗ}$	$\frac{G_{КЗ} (100 - W_{КЗ})}{100}$
Раствор соли или сахара	$G_{P.C}$	$W_{P.C}$	$100 - W_{P.C}$	$\frac{G_{P.C} (100 - W_{P.C})}{100}$
Другое сырье	G_C	W_C	$100 - W_C$	$\frac{G_C (100 - W_C)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.T}$

Полученные данные о расходе сырья по фазам сводятся в таблицу.

Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия и марку машины)

Наименования сырья, полуфабриката и показателя процесса	На 100 кг муки		На ХЗ-2М-300	На загрузку в машину
	КМКЗ (питательная смесь)	Тесто	КМКЗ (питательная смесь)	Тесто
<i>Сырье, полуфабрикаты, кг</i>				
Мука	M^u	$100 - M^u$		
Дрожжи /дрожжевая суспензия				
Соль/раствор				
Сахар/раствор				
КМКЗ				
Итого				
<i>Режим</i>				
Влажность, %	66...70			
Продолжительность, мин: брожения	360...480	-		
отлежки	-	10...30		
Начальная температура, °С	36...41	29...36		
Конечная кислотность, град	14...18			

2.11.3 Расчет тестоприготовительного и тесторазделочного оборудования

Количество тестомесильных машин подсчитывается отдельно для опары и теста по формуле

$$N_M = \frac{t_{zon}}{r_{on}} + \frac{t_{zm}}{r_m}, \quad (2.138)$$

где r_{on} и r_m – соответственно ритм переработки опары и теста, мин;

t_{zon} и t_{zm} – занятость месильной машины под замесом опары и теста, включая вспомогательные операции, мин [7].

Ритм переработки опары определяется по формуле (2.135)

$$r_o = r \cdot n,$$

где n – количество порций теста, для которых готовится одна опара.

Расчет оборудования для приготовления концентрированной молочнокислой закваски производится по формулам (2.79), (2.80), (2.82), (2.83), расчет количества машин для приготовления теста – по формулам (2.85)-(2.87).

Натирка теста осуществляется на машине Н-4М или шнековой машине.

Для формирования тестовых колец устанавливается, как правило, универсальная делительно-закаточная машина Б-4-58. Могут применяться специальные формующие машины (А2-ХБУ – для формования баранок, А2-ХБД – для формования бубликов). В зависимости от производительности печи в одной линии устанавливают 2 или 3 формующие машины, (см. прил. С).

Количество делительно-закаточных машин определяется по формуле

$$N_{\phi} = \frac{P_{\psi} \cdot K}{Q}, \quad (2.139)$$

где P_{ψ} – часовая производительность печи, кг;

K – коэффициент (1,05);

Q – часовая производительность формующей машины, кг.

Расстойка тестовых колец осуществляется в конвейерных шкафах типа А2-ХР2-А с трехполочными люльками. Для увеличения ем-

кости шкафа можно предусмотреть реконструкцию трехполочных люлек в четырехполочные.

2.11.4 Расчет оборудования для упаковки и хранения изделий

Максимальный срок хранения бубликов на предприятии – 4 ч, срок хранения сушек и баранок не установлен. Рекомендуются при проектировании предусматривать 2...3-суточный запас этих изделий в хлебохранилище. Баранки, сушки хранят в целлофановых пакетах, уложенных в коробки. Бублики укладываются в евро-лотки (шефлоты). В лоток помещается 40 шт. бубликов [7].

Баранки и сушки можно упаковывать насыпью в ящики из гофрокартона или крафт-мешки. Желательно часть баранок и сушек паковать в пакеты с помощью автоматов. Для упаковки бараночных изделий в пакеты используется фасовочно-упаковочная линия «Питпак-М».

Расчет количества тары для хранения бараночных (сухарных) изделий ведут по форме, указанной в таблице, расчет площади склада для хранения бараночных изделий производят по форме, указанной ниже.

Расчет тары для хранения бараночных изделий

Вид изделия	Суточная выработка P_C , кг	Емкость единицы тары M_m , кг	Срок хранения изделия в сутках T_{XP}	Количество пакетов, коробок или мешков, шт. $M_m = \frac{P_C \cdot T_{XP}}{M_m}$
Баранка				
Сушка				
Итого				

В коробки из гофрокартона вмещается следующее количество изделий (кг): баранок – 10, сушек без пакетов – 18, сушек в пакетах – 9. Коробки укладываются в штабеля на поддоны.

На небольших предприятиях для мелкой фасовки используется полуавтоматическая фасовочно-упаковочная линия (фасовочно-упаковочный комплекс № 2, состоящий из универсального весового дозатора дискретного действия ДВДД-03 и упаковочной машины МУСП-01), предназначенная для автоматического дозирования и упа-

ковки сыпучих, гранулированных, кристаллических и мелкоштучных продуктов (макаронные изделия, бараночные изделия, орехи, чипсы, кукурузные палочки, драже, карамель, замороженные овощи и т.п.) в пакеты, формируемые из рулона полипропиленовой и других термосвариваемых пленок. Упаковочная машина МУСП-01 может использоваться самостоятельно для дозирования и упаковки макаронных изделий, орехов, драже, карамели и т.п. (см. прил. Р).

На крупных предприятиях эксплуатируются фасовочно-упаковочные линии «Питпак-М» [8].

Контрольные вопросы

1. Что необходимо учитывать при выборе типа хлебопекарных печей?
2. Что такое КМКЗ, как производится расчет производственной рецептуры?
3. Что такое выход изделий? В чем отличие ориентировочного выхода готовых изделий от расчетного?
4. Как производится расчет рецептуры приготовления теста опарным способом?
5. Что такое опара, из каких компонентов она состоит?
6. Какие печи применяются для выработки формовых сортов хлеба?
7. Какие фасовочно-упаковочные линии применяются на крупных предприятиях?
8. В каких машинах ведется приготовление КМКЗ?
9. Какие современные улучшители применяются при приготовлении хлебобулочных изделий?
10. Какие современные печи используются для производства булочных и сдобных изделий?

3 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Графическая часть проекта включает в себя аппаратно-технологическую схему производства продукции, предусмотренной заданием на курсовой проект.

3.1 Основные требования к оформлению графической части

Аппаратно-технологическая схема вычерчивается на листе формата А1 (594×841). Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполняемой тонкими линиями. Каждый лист в нижнем правом углу должен иметь штамп основной надписи по ГОСТ 2.104-2006.

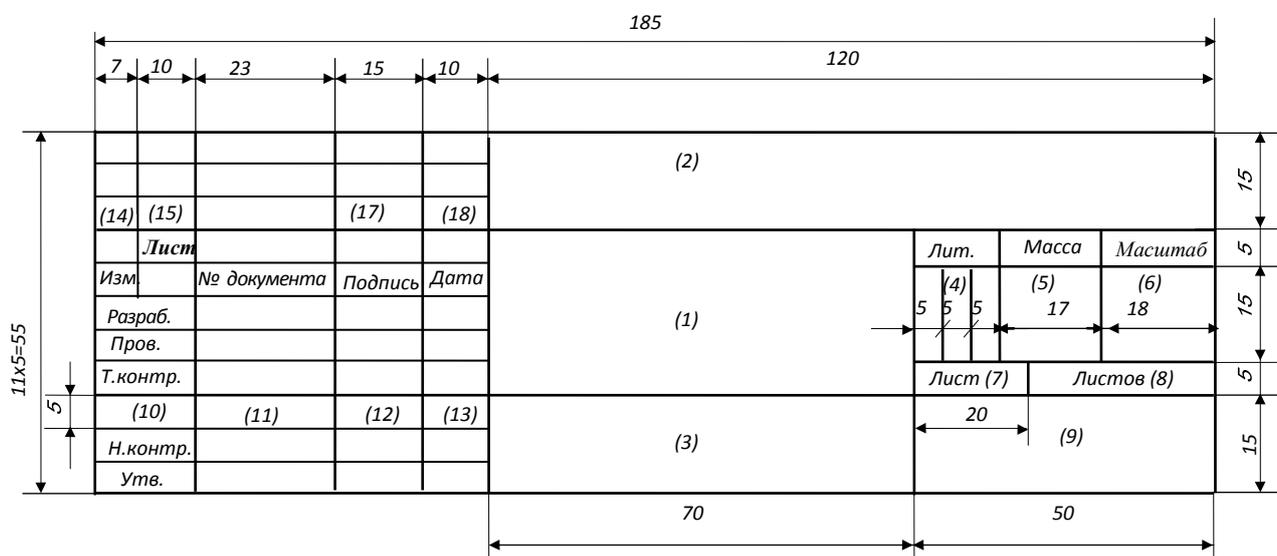
Все надписи на чертежах выполняются шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

Основная надпись и структура обозначений приведены ниже.

Таблица 3.1 – Форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68

Кратность	Основной формат				
	АО 841×1189	А1 594×841	А2 420×594	А3 297×420	А4 210×297
1	Дополнительные форматы				
2	1189×1682				
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4		841×2378	594×1682	420×1189	297×641
5			594×2102	420×1486	297×1851
6				420×1783	397×1261

Основная надпись для чертежей и схем (ГОСТ 2.104)



Ниже приведен образец заполнения штампа. В графах, обозначенных арабскими цифрами, в скобках следует указать:

Г р а ф а 1 – наименование изделия и документа, если он имеет код.

Г р а ф а 2 – обозначение документа (код курсового проекта, см. прил. Г).

Г р а ф а 3 – обозначение материала, которое вносят в основную надпись только на чертеже детали.

Г р а ф а 4 – колонки литеры (УКП – учебный курсовой проект).

Г р а ф а 5 – масса изделия по ГОСТ 2.109-73.

Г р а ф а 6 – масштаб изображения по ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73. Выбирают из следующего ряда: масштабы уменьшения: 1:50; 1:100; 1:200; 1:500.

Г р а ф а 7 – порядковый номер листа документа. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

Г р а ф а 8 – общее количество листов данного документа.

Г р а ф а 9 – наименование университета, института, шифр группы, например: Красноярский ГАУ, гр. П-14-О (Z).

Г р а ф а 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ (Разраб. – студент. Пров. – консультант).

Г р а ф а 11 – фамилии лиц, подписывающих документ.

Г р а ф а 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи выполняются тушью или пастой.

Г р а ф а 13 – дата подписания документа.

Чертежи должны быть выполнены на компьютере в системах «Компос-график» или «Auto-CAD» и увеличены до размеров А2, А1.

Примеры выполнения графической части приведены в литературе [3, 7, 8].

На схемах приводятся:

1) таблица условных обозначений мониторинга критических точек технологического процесса на любом свободном месте (см. прил. С);

2) спецификация технологического и подъемно-транспортного оборудования по ГОСТ 21.1101-2013 СПДС над штампом (см. рис. 3.1).

Также на схеме указывают наименования изделий и нормативно-технические документы, на основании которых вырабатываются изделия.

Условные обозначения

Условные обозначения

The diagram shows a table with two columns and four rows. The first column is labeled 'Условные обозначения' and has a width of 30. The second column is labeled 'Наименование' and has a width of 90. The first row has a height of 20, the second row has a height of 10, and the third and fourth rows each have a height of 10.

Условные обозначения	Наименование

Спецификация оборудования

The diagram shows a table with five columns and three rows. The columns are labeled 'Поз.', 'Обозначение', 'Наименования', 'Кол во', and 'Примечание'. The widths are 15, 60, 80, 10, and 20 respectively. The total width is 185. The row heights are 15, 8, and 10.

Поз.	Обозначение	Наименования	Кол во	Примечание

Рисунок 3.1 – Таблица условных обозначений и форма спецификации оборудования

3.2 Основные требования к выполнению аппаратурно-технологических схем

Схемы технологических процессов выполняют в виде развернутых разрезов по зданию в последовательности технологических процессов слева направо, сверху вниз.

Технологическое оборудование изображается на линии, обозначающей отметку уровня чистого пола этажа, площадки, прямка. Каждому оборудованию присваивается номер позиции.

На схемах изображается все технологическое оборудование [2].

Направление технологического процесса показывают стрелкой.

Позиции указывают на схеме на 1...2 уровнях по ходу технологического процесса.

Над оборудованием, изображающим один из законченных производственных процессов, дается надпись.

На схемах указывают:

1) все технологическое и подъемно-транспортное оборудование с указанием мест загрузки и разгрузки;

2) связки по технологической последовательности в направлении продукта;

3) места подводки к оборудованию и отвода воды, пара, газа, сжатого воздуха, сырья.

Схемы выполняют в масштабе 1 : 50; 1 : 100.

Расстояние между этажами можно показывать не в масштабе [2].

Нанесение размеров, уклонов, отметок, надписей

Отметки уровней на аппаратурно-технологических схемах обозначают соответствующим знаком.

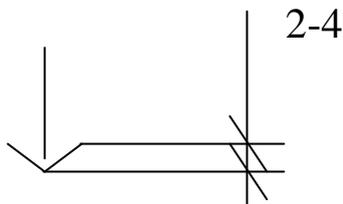


Рисунок 3.2 – Уровень отметки на аппаратурно-технологической схеме

За нулевую отметку принимают отметку уровня чистого пола первого этажа. Отметки выше нулевой со знаком «+», ниже – со знаком «-».

Оборудование на аппаратурно-технологических схемах изображают по ходу технологического процесса сверху вниз и слева направо.

На схеме стрелками отражается последовательность обработки сырья, движения полуфабрикатов и продукции, а также показываются все оборудование, линии, внутрицеховой транспорт и его участие в технологическом процессе.

В технологической схеме предприятия необходимо дать описание технологического процесса производства изделий полностью, начиная с поступления сырья и заканчивая хранением готовой продукции и отправкой ее в торговую сеть. При этом сначала следует описать сырьевой склад, подачу и подготовку основного и вспомогательного сырья, приготовление различных видов полуфабрикатов, обработку полуфабрикатов, получение готовой продукции, упаковку, и транспортировку в склад готовой продукции.

При описании необходимо указать точное название, марку каждого вида технологического оборудования и номер позиции по спецификации. При описании технологической схемы также необходимо указывать оптимальные технологические параметры процессов производства, качественные показатели полуфабрикатов.

Ниже даются примеры выполнения аппаратурно-технологической схемы и описания схемы хранения и подготовки сырья на производстве (рис. 3.3) и технологии производства формового хлеба на жидкой опаре (рис. 3.4).

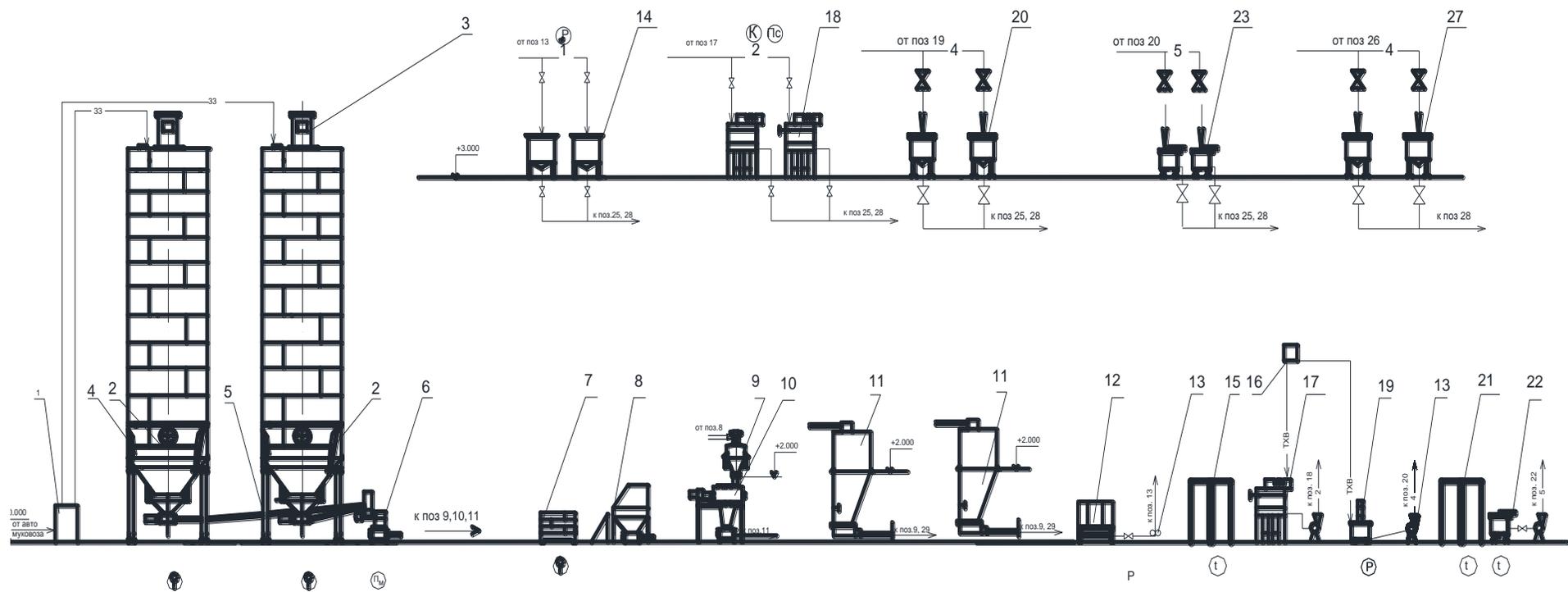


Рисунок 3.3 – Аппаратурно-технологическая схема. Хранение и подготовка сырья к производству

Описание технологической схемы

Хранение и подготовка сырья к производству

Мука пшеничная высшего и первого сортов ГОСТ-26574-2017 доставляется на хлебозавод автомуковозами и хранится в установке бестарного хранения муки открытого типа. Запас муки в складе должен быть не менее 7 суток. Из автомуковоза мука выгружается с помощью компрессора автомашины. Электродвигатель компрессора водитель подключает к электросети предприятия, присоединяет разгрузочный рукав автомуковоза к приемному щитку ХЩП-2М (поз. 1), включает компрессор, и мука по трубопроводу перемещается под действием сжатого воздуха к приемным отверстиям силосов С-25 (поз. 2). Силос имеет датчики верхнего и нижнего уровня. Рабочее давление в трубах – 0,15 МПа. При загрузке силоса мука оседает в него, а воздух выходит через воздушный фильтр WAMESO (поз. 3). Далее из силоса поступает в разгрузочное устройство спирального конвейера (поз. 5), который перемещает ее в просеиватель ПСП-1500 (поз. 6), где мука просеивается, очищается от металлопримесей (допустимое содержание металлопримесей в муке – не более 3 мг/кг).

Из просеивателя по спиральному конвейеру мука подается к дозатору ДСП (9) смесителя ССП (10), предназначенного для смешивания партий муки, отличающихся по качеству, и далее по спиральному конвейеру к производственному бункеру марки БТВ (11).

Проектом также предусмотрен склад тарного хранения муки на суточный запас. Мука в склад доставляется автомобильным транспортом в мешках, хранится на поддонах (7). Перед пуском в производство мешки растариваются с помощью растаривателя (8) и спиральным конвейером подаются к просеивателю (6).

Соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2018 доставляется на хлебозавод в мешках и хранится в специальном складе для соли на поддонах (поз. 7). Перед пуском в производство соль растворяют, для этого используют установку ХСР-3/2(12).

Солевой раствор с концентрацией 25...26% фильтруется и по трубам насосом ШНК-18,5 (13) подается в расходные емкости ХЕ-48(14), из которых он поступает в дозировочную станцию марки Ш2-ХДМ.

Дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731-2011) доставляют на хлебозавод автотранспортом в ящиках по 10...12 кг. Запас дрожжей создается на трое суток. Они хранятся в холодильном шкафу марки «Премьер» (15) при температуре от 0 до +4°C.

Допускается хранение сменного или суточного запаса на производстве в подготовительном отделении. Перед пуском в производство готовится дрожжевая суспензия в соотношении 1:3 в дрожжемешалке типа Х-14 (17). При этом дрожжи загружают в дрожжемешалку, добавляют воды температурой не выше 40°C из дозатора-смесителя Domix (16). Затем насосом дрожжевая суспензия перекачивается в расходные емкости Х-14 (18), чтобы масса находилась во взвешенном состоянии. Для замеса теста дрожжевая суспензия самотеком поступает в дозирочную станцию марки Ш2-ХДМ.

Сахар-песок ГОСТ 33322-2015 доставляется на предприятие в мешках. Хранится в сухом проветриваемом помещении при температуре 10...15°C и относительной влажности воздуха 60...70% на поддонах высотой от пола 15...20 см. Запас сахара на складе – 15 сут.

Перед пуском в производство в растворном узле (подготовительном отделении), готовят раствор сахара плотностью 1,23...1,3 г/см³ в сахарожирорастворителе СЖР (19). В него загружаются сахар, вода, включается мешалка и затем приготовленный раствор подается насосом через фильтр в бачки расходные типа РЗ-ХЧД-3 (поз. 20). Вода подается в аппарат СЖР из дозатора-смесителя типа Domix (16).

Масло растительное (ГОСТ 1129-2013) поступает на хлебозавод в бочках. Хранят на складе. Применяют для смазывания листов.

Маргарин столовый (ГОСТ 32188-2013) доставляется на хлебозавод в гофро-коробах, хранится в холодильном шкафу «ШХ-14» (21) в складе дополнительного сырья. Запас маргарина в складе создается на 5 сут, хранится он при температуре не выше 10°C.

Перед пуском в производство маргарин распаковывают, осматривают поверхность, зачищают при необходимости, нарезают на куски и загружают в жирорастопитель Х-15Д (21), оборудованный водяной рубашкой, в которую подается горячая вода. Температура в массе маргарина должна быть не более 45°C, чтобы он не пригорал к стенкам растопителя. Затем растопленный маргарин подается насосом в расходные бачки Х-15Д (22).

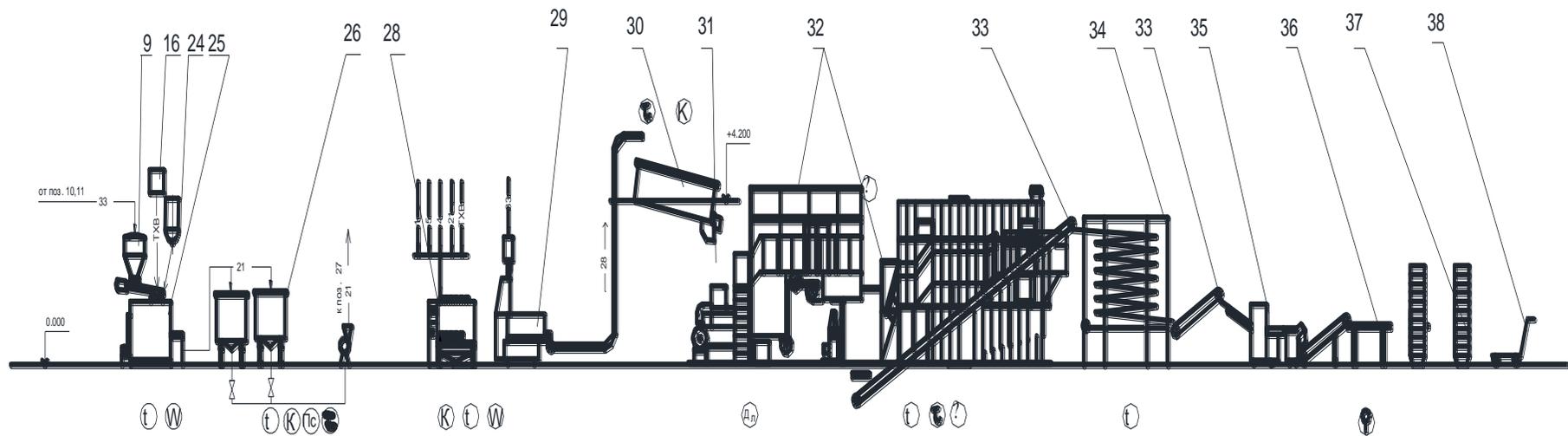


Рисунок 3.4 – Аппаратурно-технологическая схема производства формового хлеба на жидких опарах

Технологическая схема производства формового хлеба

Тесто для пшеничных сортов хлеба готовится на жидкой опаре по Донецкой схеме.

Опара замешивается в заварочной машине ХЗ-2М-300 (25) из муки и воды и 50% соли, полагающейся по рецептуре на замес теста. Дрожжевая суспензия и солевой раствор дозируются дозатором жидких компонентов марки ДЖК (24). Вода дозируется из дозатора-смесителя *Domix* (16), мука дозатором сыпучих продуктов ДСП (9). Опара перекачивается в чан для брожения РЗ-ХЧД-14 (26) где бродит 3...3,5 часа.

Готовая опара имеет влажность 72%, кислотность 3,5...4,0 град., насосом перекачивается в расходную емкость РЗ-ХЧД-3 (27).

Выброшенная опара из расходной емкости поступает в дозирочную станцию марки Ш2-ХДМ (28), куда подается 50% раствора соли, опара, раствор сахара, маргарин далее сырье идет в тестомесильную машину А2-ХТТ (29) для замеса теста, сюда же из производственного бункера через барабанный дозатор дозируется оставшаяся мука.

Тесто замешивается 6...7 мин, температура теста – 30...31°C. Замешанное тесто насосом перекачивается в емкость типа И8-ХТА-6/6 (30), где бродит 40...60 мин. Выброшенное тесто самотеком поступает в воронку тестоделителя-укладчика Ш33-ХД2-3У(31), где оно делится на куски. Куски теста при движении тестоделителя-укладчика вдоль фронта шкафа укладываются в формы, закрепленные на люльках шкафа расстойно-печного агрегата АЗ-РПА (32). Продолжительность расстойки – 40...50 мин при относительной влажности 75...80%, и температуре 35...40°C. Расстоявшиеся тестовые заготовки в формах перемещаются в печь, где изделия выпекаются при температуре 210...230°C в течение 46...48 мин.

Готовые изделия при повороте люльки ссыпаются на транспортер (33), подающий их к спиральному кулеру (34), где они охлаждаются до температуры 28...30°C, и по ленточному транспортеру (поз. 33) подаются на комплектную линию марки АКРА 45 (35) для нарезки и упаковки в пакеты. Пакеты с изделиями поступают на стол марки Г4-РСТ (36), откуда вручную укладываются в шефлоты (37) которые формируют в стопки, затем стопки устанавливают на тележку типа ЭТВ-05 (38), транспортируют в экспедицию, а затем в торговую сеть.

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя графическая часть проекта?
2. Основные требования к выполнению аппаратурно-технологических схем.
3. Основные требования к оформлению графической части.
4. Какой масштаб используется при выполнении аппаратурно-технологической схемы?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсовое проектирование является важным этапом в подготовке к выполнению дипломного проекта и становлении студента как будущего специалиста и имеет своей целью систематизацию, закрепление, расширение знаний и умений студентов в области технологии хлебобулочных изделий. Курсовое проектирование – один из видов самостоятельной работы студента, осуществляемой при контроле и методической поддержке консультанта.

Выполнение курсового проекта способствует развитию навыков самостоятельного изучения технических, нормативных документов и ориентировано на подбор материала, необходимого в дальнейшем для выполнения технологической части дипломного проекта и в практической деятельности.

Учебное пособие написано в соответствии с учебной программой дисциплины «Технология хлебобулочных изделий» по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», направленности (профиля) «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

Даны методики выполнения технологических расчетов в хлебобулочном производстве, использования новых технологических схем, приведены технические характеристики современного технологического оборудования, используемого предприятиями хлебобулочной промышленности, даны рекомендации по выполнению пояснительной записки и графической части курсового проекта.

Издание также может быть использовано при выполнении практических занятий по учебной дисциплине «Технологические расчеты в хлебопекарном производстве».

ЛИТЕРАТУРА

1. Аурман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для вузов / Л. Я. Ауэрман. – Санкт-Петербург, 2002. – 415 с.
2. Нормы технологического проектирования предприятия хлебопекарной промышленности. – Москва, 1992. – 139 с.
3. Олейникова, А. Я. Проектирование кондитерских предприятий: учебник для вузов / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – 416 с.
4. Основные требования к проектной и рабочей документации / ГОСТ 21.1101-2013 СПДС. – Москва, 2013.
5. Сборник рецептов на хлеб и хлебобулочные изделия. – Москва, 1998. – 296 с.
6. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. – Москва, 1989. – 494 с.
7. Типсина, Н. Н. Дипломное проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий: учебное пособие / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2015. – 410 с.
8. Типсина, Н. Н. Номенклатура и условные обозначения технологического оборудования хлебопекарного производства: методические указания / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2010. – 62 с.
9. Типсина, Н. Н. Практикум по проектированию предприятий отрасли: учебное пособие / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2016. – 236 с.
10. Типсина, Н. Н. Технологическая часть дипломных проектов: учебное пособие / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева, Л. И. Горностаева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2011. – 172 с.
11. Типсина, Н. Н. Технические регламенты производства хлебобулочных изделий: учебное пособие / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева, Т. Ф. Варфоломеева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2012. – 222 с.
12. Хромеенков, В. Н. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик: учебник для вузов / В. Н. Хромеенков. – Санкт-Петербург, 2002. – 488 с.
13. Цыганова, Т. Б. Технология хлебопекарного производства: учебник / Т. Б. Цыганова. – Москва, 2001. – 432 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Расстойно-печные агрегаты и комплексно-механизированные линии хлебопекарного производства

Таблица А.1 – Расстойно-печные агрегаты для формового хлеба

Марка агрегата, печи	Производительность, т/сут	Количество изделий на люльке, шт.	Число люлек рабочих, шт.	Размер люльки, мм	
				длина	ширина
П6-ХРМ с печью Ш2-ХПА-16	12...13	17	39	2000	220
А3-РПА	12...13	16	44	1920	220

Таблица А.2 – Комплексно-механизированные линии

Ассортимент изделия	Марка линии, шкафа	Площадь пода печи, м ²	Производительность, т/сут	Количество рядов и изделий в ряду
Хлеб круглый подовый 0,5-1,0 кг	А2-ХЛН с печью ПСХ-25, А2-ХПЯ-25, шкафом Т1-ХР2-3-60	25	10...12	48×8
Батоны и роглики	А2-ХПО с печью ИЭТ-74-И1, шкафом ИЭТ-76-И1		4...5	
Батоны, булки городские	Шкаф РШВ с печью А2-ХПЯ-25	25	12...13	70×6 90×9

Приложение Б Технические характеристики хлебопекарных печей

Таблица Б.1 – Печи хлебопекарные

Марка печи Габаритные размеры, мм	Произ- води- тель- ность, кг/ч	Пло- щадь пода, м ³	Количе- ство люлек (рядов) в печи, шт.	Размеры люльки (пода), мм		Количе- ство форм на люльке, (в ряду), шт.	Уста- нов- ленная мощ- ность, кВт
				дли- на	ши- рина		
Ш2-ХПА-10 4235×3160×1920	350 по хлебу	11,2 10,6	16п 24ф	2000 -	350п 220ф	- 17	76,1
Ш2-ХПА-16 6340×3160×1920	560 по хлебу	18,2 17,1	26п 39ф	2000 -	350п 220ф	- 17	121,1
Ш2-ХПА-25 8445×3160×1920	800 по хлебу	25,2 23,7	36п 54ф	2000 -	350п 220ф	- 17	181,1
А2-ХПЯ-25 15300×3052×1420	642 бато- ны 0,5 кг	25,0	70	2380 0	2100	6	245,5
А2-ХПЯ-25	Хлеб круг- лый	25,0	48	2380 0	2100	8	245,5

Таблица Б.2 – Печи ротационные

<i>Типа «Муссон-ротор»</i>				
Показатель	Модель			
	77М-02	55-02	99МР-02	99М-02
1	2	3	4	5
Общая площадь выпечки, м ²	7,1	4,86	9,7*	9,7*
Размеры противня, мм, не более:	660×600	450×600	600×900	600×900
Производительность, шт. за 1 выпечку, не более: хлеб пшеничный, ржано- пшеничный (хл. форма № 7, 10)	135*	90*	180*	180*

1	2	3	4	5
батон 0,5 кг (4 шт. на противне)	96**	64**	216*	216*
батон 0,3 кг (6 шт. на противне)		108**	160**	160**
булочные изделия массой 0,15 кг, (12 шт. на противне)		216**	432*	432*
Номинальная потребляемая мощность, кВт	52	36	75	75
Габаритные размеры, мм:				
длина	1800	1500	2090	2090
ширина	1673	1350	2023	2023
высота	2405	2270	2465	2465
** При использовании 16-ярусных стеллажных тележек	ТС-55Р-16		ТС-2-16	
* При использовании 18-ярусных стеллажных тележек	ТС-1Р-18, ТС-55РФ-18		ТС-2-18	
<i>Тупа «Ротор-АГРО»</i>				
Показатель	Модель			
	101	202	302	
Общая площадь выпечки, м ²	7,3	8,7	11,9	
Размеры противня, мм, не более:	800×675	810×600	1100×600	
Номинальная потребляемая мощность, кВт	69,3	69,3	78,9	
Габаритные размеры, мм:				
длина	1680	1720	1945	
ширина	2275	2520	2770	
высота	2570	2605	2815	
Тип используемых тележек	ТХ-101	ТХ-201	ТХ-301	
Количество полок, шт.	15...18	15...18	20	

Таблица Б.3 – Печи ярусные

Показатель	Модель		
	ХПЭ-750/3	ХПЭ-750/4	ХПЭ-750/3С
Производительность, шт./выпечку	72	96	72
Номинальная потребляемая мощность, кВт	19,2	25,6	19,2
Количество пекарных камер, шт.	3	4	3
Габаритные размеры, мм:			
длина	1367	1367	1366
ширина	1075	1075	1012
высота	1720	1790	1686
Масса, кг	442	540	440

Приложение В

Исходные данные для расчета производительности печей

Таблица В.1 – Технические нормы производительности
хлебопекарных печей

Изделие	Сорт муки	Масса одного изделия, кг	Количество изделий на поду, люльке, шт.	Продолжительность выпечки, мин	Техническая норма производительности в сутки, т
1	2	3	4	5	6
<i>Печь хлебопекарная марки Ш2-ХПА-16 с 26 люльками размером 1920×340, с 39 люльками размером 1920×230</i>					
Хлеб подовый	Рж. обойн.	1,0	8	57	5,04
Хлеб формовой	Рж. обойн.	0,92	17	60	14,03
Новоукраинский формовой, подовый круглый	Рж. обдир.	0,73	9	50	4,71
	Пш. II с.	0,95	9	57	5,38
Хлеб любительский формовой	Рж. обдир. Пш. II с.	0,9	17	65	12,67
Хлеб житный: формовой подовый	Пш. II с.	0,9	17	57	14,45
			8	52	4,97
Хлеб деликатесный подовый	Рж. сеяная Пш. II с.	0,8	8	50	4,59
Хлеб «Российский»: формовой подовый	Рж. обдир. Пш. I с.	0,85	17	54	14,4
		0,85	8	50	10,37
Хлеб «Славянский»: формовой подовый	Рж. обдир. Пш. II с.	0,9	17	55	14,97
		0,95	18	50	5,45

Продолжение табл. В.1

1	2	3	4	5	6
Хлеб «Краснодарский формовой круглый»	Пш. I с.	0,9	8	55	4,7
Хлеб «Вятский формовой»	Пш. обойн. II с. 40%	0,81	17	50	14,82
Хлеб белый: формовой подовый	Пш. в/с I с.	0,7 0,75	17 17	47 50	13,63 13,72
	II с.	0,85	17	56	13,89
	в/с I с.	0,8 0,8	8 8	40 42	5,74 5,47
	II с.	0,85	8	47	5,19
Булка «Городская»	Пш. I с.	0,2	24	19	9,06
Батоны нарезные	Пш. I с.	0,4	12	20	8,6
Батоны нарезные	Пш. в/с	0,5	10	22	16
Батоны «Подмосковные»	Пш. в/с	0,4	12	21	8,2
Сайка листовая	Пш. I с.	0,2	24	22	7,83
Булка «Черкизовская»	Пш. I с.	0,4	12	24	7,18
Плетенка с маком	Пш. в/с	0,4	9	21	6,15
Плюшки «Новомосковские»	Пш. I с.	0,1	24	17	5,07
Хлеб «Раменский формовой подовый»	Пш. в/с	0,5	12	43	5,01
		0,5	10	35	5,13
Булка «Приокская»	Пш. I с.	0,2	18	20	6,46
Булка сдобная	Пш. в/с	0,1	54	30	6,46
Роглики с маком	Пш. I с.	0,05	42	17	4,43
Сушки простые	Пш. I с.	100 шт/кг	140	14	3,59
Бублики «Украинские»	Пш. I с.	1 кг 0,1	24	17	5,07
Баранки сдобные	Пш. в/с	25 шт/кг	48	15	4,59
Сухарные плиты	Пш. I с.	0,8-1	2*3	15	11,48-14,35
Сухари «Московские»	Пш. I с.	0,7	7*3	30	17,58
<i>Печь хлебопекарная марки Ш2-ХПА-10 с 16 люльками</i>					
Батоны нарезные	Пш. I с.	0,4	12	20	5,3
Батоны нарезные	Пш. в/с	0,5	10	22	5,02

Окончание табл. В.1

1	2	3	4	5	6
Батоны «Подмосковные»	Пш. в/с	0,4	12	21	5,05
Булка «Город- ская»	Пш. I с.	0,2	24	19	5,58
Сайка листовая	Пш. I с.	0,2	24	22	4,82
Булка «Черкизовская»	Пш. I с.	0,4	12	24	4,42
Плетенка с маком	Пш. в/с	0,4	9	21	3,79
Плюшки «Новомосков- ские»	Пш. I с.	0,1	24	17	3,12
Хлеб «Рамен- ский»: формовой подовый	Пш. в/с	0,5	12	43	3,08
		0,5	10	35	3,15
Плетенка с маком	Пш. в/с	0,45	9	21	4,26
Булка «Приок- ская»	Пш. I с.	0,2	18	20	3,97
Булка сдобная	Пш. в/с	0,1	54	30	3,97
Роглики с маком	Пш. I с.	0,05	14*3	17	2,73
<i>Печи тоннельные с сетчатым подом размером 2100×12000 мм марки ПХС-25, А2-ХПЯ-25, РЗ-ХПУ-25</i>					
Бублики украинские	Пш. I с.	0,1	3×8×34	17	6,6
Баранки сдобные	Пш. в/с	25 шт/кг	6×3×34	15	3
Сухарные плиты	Пш. I с.	0,8-1	3×8×34	15	6
Сухари «Московские»	Пш. I с.	0,7	3×8×34	30	2,6
<i>Печи ярусные типа ХПЭ-750/500</i>					
Хлеб пшеничный I с., формовой	0,6	3	24	34-36	72
Хлеб пшеничный II с. формовой	0,6	3	24	36-38	70
Батон нарезной из пш. муки I с.	0,3	3	6	18-20	18
Сдоба «Выборг- ская», из пш. в/с	0,1	3	18	13-15	20

Таблица В.2 – Размеры изделий, продолжительность расстойки и выпечки

Вид изделия	Масса	Сорт муки	Размер изделий, мм		Продолжительность, мин	
			длина	ширина	расстойки	выпечки
1	2	3	4	5	6	7
Хлеб ржаной формовой	1,0	Обойная	По размеру форм		40... 60	58...60
Хлеб заварной формовой	1,0...0,9 2	Ржаная обойная	По размеру форм		45... 65	57...60
Хлеб ржаной формовой	1,0	Обдирная	По размеру форм		35... 60	57...60
Хлеб ржаной подовый	1,0	Обдирная	23...27	15...17	30... 55	50...55
Хлеб ржано-пшеничный: формовой подовый	1,0...0,93 0,93	Ржаная обойная, пшеничная обойная	По размеру форм		30... 55	50...60
			26...28	13...15	30... 55	50...55
Хлеб «Украинский» овальной формы	1,0	Ржаная обойная, пш. П с.	26...28	13...15	30... 55	50...52
Хлеб «Украинский»	1,0		d=23-26		30... 55	50...55
Хлеб «Украинский новый, формовой»	1,0	Ржаная обдирная, пш. П с.	По размеру форм		50...60	55...57
Хлеб «Украинский новый подовый»	1,0		23...26		40...60	50...55
Хлеб «Орловский формовой»	1,0...0,93	Ржаная обдирная пш. П с.	По размеру форм		40...60	50...60
Хлеб столовый подовый	1,0...0,58		23...26		40... 50	50...53
Хлеб столовый формовой	1,0...0,93	Ржаная пш. П с.	По размеру форм		40... 60	50...60

Продолжение табл. В.2

1	2	3	4	5	6
Хлеб формовой	0,8...1,0	Пш. II с.	По размеру форм	45... 55	54...56
Хлеб подовый овальный	1,0	Пш. II с.	35...37, 16...18	30... 55	45...47
Хлеб формовой	1,0	Пш. I с.	По размеру форм	39... 60	49...50
Хлеб подовый круглый	1,0	Пш. I с.	d=23...26	30... 60	33...35
Хлеб подовый овальный	1,0	Высший сорт	30...33, 15...17	30... 60	33...35
Хлеб подовый круглый	1,0	Высший сорт	d=23...26	30... 60	33...35
Хлеб «Красно-сельский»	0,8	Пш. I с.	30...33, 15...17	50... 60	33...35
Хлеб «Красно-сельский»	0,8	Пш. II с.	30...33, 15...17	40... 60	33...35
Хлеб горчичный подовый	1,0	Пш. I с.	32...36, 16...18	35... 45	30...45
Хлеб молочный	1,0	Пш. I с.	32...36, 16...18	33... 50	31...36
Калач «Саратовский»	1,0	Высший сорт	d=22,5	30... 55	43...45
Арнаут киевский	1,0	Высший сорт	27...30, 9...11	40... 50	45...50
Батон простой	0,5	Пш. I с.	26...28, 7...8	35... 48	22...24
Батон нарезной	0,5	Высший сорт	25...27, 9...12	43... 50	22...24
Батон нарезной	0,4	Пш. I с.	23...25; 7...8	40... 50	22...24
Батон столовый	0,4	Высший сорт	35...40, 6...7	35... 50	22...23
Батон «Городской»	0,4	Высший сорт	33...37, 6...8	35... 45	20...23

1	2	3	4	5	6
Батон «Подмосковный»	0,4	Высший сорт	25...28, 11...14	35... 45	22...23
Батон нарезной молочный	0,4	Пш. I с.	27...30, 9...11	40... 50	22...23
Плетенка с маком	0,4	Высший сорт	25...28, 1...14	45... 50	22...23
Булка «Ярославская»	0,2	Пш. I с.	d=13,5	45... 60	17...18
Булка «Черкизовская»	0,4	Пш. I с.	24...26, 11...14	35... 50	22...26
Рожки сдобные	0,06	Пш. I с.		30... 40	13... 15
Булочка столовая	0,1	Пш. I с.	d=7...8	30... 40	13...15
Плюшка «Московская»	0,2	Высший сорт	d=16	50-80	15-20
Сдоба «Выборгская»	0,1	Высший сорт	d=15,8	50... 80	15...17
Бублики «Украинские»	0,1	Пш. I с.	d=12,6	50... 80	13...16
Баранки простые		Пш. I с.	d=6,6...8,5	50... 60	13...15
Баранки горчичные		Пш. I с.	d=6,6...8,5	50... 60	13...15
Баранки сахарные		Высший сорт	d=8,5...10,5.	50... 60	13...15
Баранки сдобные		Высший сорт	d=8,5...10,5	50... 60	13...15
Сушки с маком		Высший сорт	d=5,7...7,3	60... 80	12...14
Сушки сдобные		Высший сорт	d=5,7...7,6	60... 80	12...14

Таблица В.3 – Нормы загрузки изделий на противни ротационных печей

Изделие	Марка печи				
	«Муссон-ротатор» 55М-02	«Муссон-ротатор» 99МР-02	«Ротор-АГРО» 101	«Ротор-АГРО» 202	«Ротор-АГРО» 302
Хлеб круглый подовый пшеничный, 0,5 кг	3	5	4	6	8
Хлеб круглый подовый ржаной, 0,4 кг	4	8	4	8	12
Ромашки	4	8	4	6	8
Батоны, 0,4, 0,5 кг	4	8	6	8	10
Батоны, 0,3 кг	6	10	8	10	12
Булки, 0,2 кг	8	12	8	12	15
Булки, 0,1 кг	12	25	16	25	30
Багеты, 0,4 кг	8	18	12	18	20
Роглики, 0,1 кг	16	28	20	28	35
Роглики, 0,06 кг	20	36	24	36	40
Булочки сдобные, 0,1 кг	27	44	30	44	48
Булочки детские, 0,05 кг	32	52	36	52	60

Содержание сухих веществ и влаги в сырье

Сырье	Влажность сырья, %	Содержание сухих веществ, %
1	2	3
Виноград сушеный (изюм)	20	80
Варенье стерилизованное	32	68
Варенье нестерилизованное	30	70
Дрожжи прессованные	75	25
Дрожжи сухие высший сорт	8	92
Дрожжи сухие первый сорт	10	90
Джем стерилизованный	32	68
Джем нестерилизованный	30	70
Кардамон	12	88
Корица	13,5	86,5
Кислота лимонная кристаллическая	2,0	98
Кислота молочная	60	40
Крахмал картофельный	20	80
Крахмал кукурузный	13	87
Маргарин жидкий для хлебопекарной промышленности	17	83
Маргарин столовый	16,5	83,5
Маргарин молочный	17	83
Масло подсолнечное рафинированное	0,1	99,9
Масло подсолнечное нерафинированное	0,2	99,8
Масло сливочное	16,0	84
Масло сливочное несоленое	15,8	84,2
Масло любительское	20	80
Масло топленое коровье	1,0	99
Масло крестьянское несоленое	25	75
Масло крестьянское соленое	25	75
Масло горчичное	0,1	99,9
Молоко цельное сгущенное с сахаром	26,0	74
Мука овсяная	13,5	86,5
Отруби пшеничные и ржаные	15	85
Патока крахмальная	22	78
Пектин	12	88

Окончание прил. Г

1	2	3
Повидло стерилизованное	39	61
Повидло нестерилизованное	34	66
Порошок яблочный	6	94
Порошок моркови	6	94
Пшеничные зародышевые хлопья	15	85
Пюре яблочное	90	10
Творог жирный	63,2	36,8
Творог нежирный	77,4	22,6
Тмин	16	84
Сахар-песок	0,15	99,85
Сахарная пудра	0,20	99,80
Соль	3	97
Солод	8,0	92
Сок яблочный	87	13
Сок виноградный	80,3	19,7
Сметана, 20%-й жирности	72,0	38
Сливки сухие	6,0	94
Сода двууглекислая	50	50
Сорбит	5	95
Сыворотка нативная	95	5
Сыворотка сгущенная	60	40
Сыворотка сухая	5	95
Сыворотка молочная сгущенная, 40%-я	40	60
Молоко цельное	88	12
Молоко обезжиренное	91,5	8,5
Молоко сгущенное цельное	26,5	73,5
Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром	30	70
Молоко обезжиренное	70	30
Молоко сухое обезжиренное	4	96
Модифицированный крахмал кукурузный	14	86
Мед	21	79
Мука пшеничная и ржаная всех сортов	14,5	85,5
Мука соевая дезодорированная	8,0	92
Сухой яичный белок	7,0	93
Фосфатидный концентрат	1,5	98,5
Тмин, корица, мак, анис	0	100
Цукаты	30	70
Яйца куриные свежие	73,0	27

**Ориентировочные данные о величине выхода
хлебобулочных изделий**

Вид изделий и развес	Выход, %
1	2
Хлеб ржаной	
<i>Хлеб ржаной из обойной муки</i>	
Простой формовой, 1 кг	162...165
Простой подовый, 1 кг	149...150
Житный формовой 1,0 кг	146,3
Заварной, формовой, 1 кг	155...158
Московский формовой, 1 кг	152...157
Московский формой, 0,5 кг	150...151
<i>Хлеб ржаной из сеяной муки</i>	
Хлеб ржаной формовой, 0,73; 1,0 кг	145,4; 146
<i>Хлеб ржаной из обдирной муки формовой</i>	
Хлеб ржаной формовой, 0,93 кг	149.4...150
Хлеб ржаной подовый, 0,83 кг	148...149
Житный формовой, 0,9 кг	150
Житный подовый, 0,9	148
Хлеб ржано-пшеничный, формовой, 1 кг	159...160
Бородинский, формовой, 0,5 кг	147...148
<i>Хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки</i>	
Российский подовый, 0,85 кг	145
Столичный формовой, 0,85	146,5
Столичный подовый, 0,85 кг	143
Бородинский формовой, 0,5 кг	
Минский, 0,8 кг	133...136
Рижский, 0,8 кг	134...138
Подмосковный, 0,75...1,0 кг	150
Украинский подовый, 1 кг	145...147
Украинский формовой, 1 кг	148...152
Украинский новый, 1 кг	143...144
Столовый формовой, 0,88 кг	148...150
Столовый подовый, 0,85 кг; 0,93 кг	143; 145,8
Славянский формовой, 0,9 кг	146,2
Славянский подовый, 0,84 кг	143,5
Любительский формовой, 0,9 кг; 0,5 кг	151,5; 148,8

Продолжение прил. Д

1	2
Дарницкий формовой, 0,9 кг	145
Дарницкий подовый, 0,9 кг	141,5
Деликатесный подовый, 0,8; 0,5 кг	132; 131,5
Российский формовой, 0,85 кг	147,5
Забайкальский формовой, 1 кг	150...151
Кишиневский подовый, 0,8 кг	135...136
Степной формовой, 0,85	145,5
Красносельский, из муки I с., 0,8 кг	138...140
Хлеб пшеничный	
Пшеничный, из обойной муки формовой, 1 кг	152...155
Пшеничный, из муки II с., формовой, 1 кг	142...144
Пшеничный, из муки II с., подовый, 1,0 кг	136...137
Пшеничный, из муки II с., подовый, 0,5 кг	135...136
Забайкальский формовой 1,0 кг	150...151
Пшеничный, из муки I с., формовой, 1 кг	140...142
Пшеничный, из муки I с., подовый, 1 кг	134...136
Пшеничный, из муки в/с, формовой, 1 кг	136...138
Пшеничный, из муки в/с, подовый, 0,5 кг	133...135
Белый, из муки в/с., формовой, 0,8; 0,5 кг	135,9; 134,3
Белый, из муки высшего сорта, подовый, 0,8; 0,5 кг	135; 133
Белый, из муки I с., формовой, 0,75 кг	136,1
Белый, из муки I с., подовый, 0,8 кг; 0,5 кг	132; 131
Белый, из муки II с., подовый, 0,85 кг	134,7
Белый, из муки II с., формовой, 0,85 кг	135,8
Красносельский, из муки II с., 0,8 кг	139...141
Горчичный формовой, 1,0 кг	140...143
Горчичный подовый, 0,5 кг	137...139
Домашний подовый, 0,4 кг	133...136
Кишиневский формовой, из муки пшеничн. I и II с.	
Ситный с изюмом, из муки в/с, 0,95...1,0	145...147
Белорусский, из муки I с., подовый, 0,4 кг	133...135
Хлеб «Белорусский формовой», 0,4; 0,7 кг	142...145; 146,2
Городской формовой, 0,8 кг	153...154
Городской подовый, 0,5 кг	150...151
Гражданский подовый, 0,5 кг	136,7
Белый, из муки I с., подовый, 0,8 кг; 0,5 кг	138...139
Молочный подовый, из муки в/с, 0,8 кг	137...138
Молочный формовой, 0,4 кг	138,2
Молочный подовый, из муки I с., 0,8 кг	138,3
Калач уральский, из муки II с., 0,5 кг	133...135

Продолжение прил. Д

1	2
Паляница из пшеничной муки в/с	131...133
Матнакаш из пшеничной муки в/с	132
Калач «Уральский» из пшеничной муки II с.	133...135
Калач «Саратовский» из пшеничной муки в/с	131...133
Калач «Уральский» из пшеничной муки II с.	133...135
Хлеб «Степной» из пшеничной муки II с.	137...139
Булочные изделия	
Батоны нарезные из муки в/с, 0,5 кг	136...139
Батоны нарезные из муки I с., 0,4 кг	135...138
Батоны «Подмосковные», 0,4 кг	137...138
Батон «Городской», 0,2 кг	131...133
Батоны нарезные молочные, 0,4 кг	136...139
Батоны с изюмом, из муки в/с 0,2;	142...146
Батоны с изюмом, из муки в/с, 0,4 кг	146...149
Батон «Столичный» из муки в/с, 0,2;0,4 кг	123;124
Батон «Студенческий» из муки I с. 0,3 кг	136,5 кг
Булка городская из муки в/с, 0,1 кг	133,2
Батоны с изюмом из муки в/с, 0,4 кг	134,8
Батон столовый из муки в/с, 0,3 кг	138
Батон особый из муки в/с, 0,45 кг	130,2
Булочки «Московские» из муки в/с, 0,2 кг	135...136
Булочка с маком из муки I с., 0,1 кг	128...133
Булки «Русские круглые» из муки в/с, 0,2 кг	127...128
Булки «Русские круглые» из муки в/с, 0,1 кг	126...127
Булки «Русские круглые» из муки I с., 0,2 кг	130...132
Булка «Черкизовская» из муки I с.	134...135
Халы плетеные из муки I с., 0,4 кг	133...135
Плетенки с маком из муки в/с, 0,4 кг	134...136
Плетенки с маком из муки в/с, 0,2 кг	131...133
Булки «Русские круглые» из муки I с., 0,1 кг	128...130
Булки «Русские круглые» из муки I с., 0,05 кг	124...126
Булочки «Луганские», 0,2 кг	140...141
Булочка с молочной сывороткой, 0,5 кг	140
Ситнички московские, 0,2 кг	126...127
Сайка с изюмом из муки в/с	145...148
Сайка простая из муки I с.	134...136
Булочки молочные из муки в/с, 0,2 кг	135,5
Рожки сдобные из муки I с., 0,06;	128;
0,1 кг	130...135
Мелочь булочная из муки I с., 0,1 кг	128...131

Продолжение прил. Д

1	2
Мелочь булочная из муки I с., 0,2 кг	130...133
Рожки «Алтайские» из муки I с., 0,2 кг; 0,1 кг	130; 129
Роглики из муки высшего сорта, 0,05...0,1 кг	126...128
Роглики с маком из муки I с.	128,2
Булочка «Столичная» из муки, I и в/с, 0,1 кг	125
Булочка с повидлом из муки I с.	140...142
Булка «Приокская» из муки I с.	133...135
Сдобные изделия	
Булочки сдобные из муки высшего сорта, 0,1 кг	158...160
Булочки детские молочные, 0,1 кг	136...140
Булочки детские молочные, 0,05 кг	133...134
Булочки детские из муки I с., 0,05 кг	142...143
Булочки сдобные из муки высшего сорта, 0,1 кг	160...162
Сдоба «Выборгская простая» из муки в/с, 0,1 кг	157...160
Сдоба «Выборгская фигурная», 0,05 кг	152...156
Витушки сдобные, 0,1 кг	159...162
Ватрушка сдобная с творогом	162...164
Плюшка «Новомосковская» из муки в/с, 0,1 кг	130...131
Сдоба «Майская» из муки в/с, 0,1 кг	158
Сдоба «Липецкая»	136...138
Сдоба обыкновенная	135...137
Слойка детская	140
Слойка кондитерская	180
Булки «Ярославские сдобные» из муки I с., 0,2 кг	134,9
Булочка «Колобок» из муки I с., 0,1; 0,05 кг	150; 151
Булочка «Октябренок» из муки I с., 0,08 кг	139
Булки «Славянские» из муки I с., 0,5 кг	133...135
Батончики к чаю из муки I с., 0,15 кг	138...142
Батончики к чаю из муки I с., 0,3 кг	140...143
Булочки «Дарницкие», 0,1 кг	138...139
Булочка «Кунцевская» из муки I с., 0,05 кг	130
Булочка «Днепровская» из муки I с.а, 0,06 кг	135
Булочки с крошкой, 0,1 кг	137...138
Булочки с крошкой, 0,2 кг	137...139
Булочки питательные, 0,1 кг	158...160
Батончики сахарные, 0,1 кг	160...165
Рулетики «Школьные», 0,1 кг	137...138
Булочка «Гражданская»	178
Булочки «Праздничные», 0,2 кг	175...179
Булочки улучшенные, 0,1 кг	158...159

Продолжение прил. Д

1	2
Булочки «Украинские», 0,2 кг	142...144
Булочка «Веснушка»	150...153
Крендель «Выборгский»	157...160
Рожки с начинкой:	
маком, 0,4 кг	158...159
корицей, 0,2 кг	140...144
повидлом, 0,4 кг	159...161
Подковки масляные, 0,1 кг	156...158
Сдобные лепешки, подковки, шпильки, 0,1 кг	174
Диетические изделия	
Хлеб зерновой, 0,2 кг	130...133
Хлеб белково-отрубный, 0,2 кг	130...132
Хлеб ахлоридный, 0,2 кг	124...126
Хлеб бессолевой обдирный	137
Хлеб ржаной диабетический формовой, 0,3 кг	134
Хлеб ржаной диабетический подовый, 0,56 кг	133
Хлеб безбелковый из пшеничного крахмала, 0,2кг	105
Хлеб «Барвихинский», 0,4 кг	140
Хлеб «Соловецкий»	135
Хлеб белково-пшеничный, 0,2 кг	130
Булочки диетические с лецитином, 0,2 кг	156
Булочки сладкие диетические с лецитином, 0,1 кг	170
Хлебцы отрубные с лецитином, 0,3 кг	150
Булочки повышенной калорийности, 0,1 кг	191...194
Булочки с пониженной кислотностью, 0,2 кг	128...134
Сухари ахлоридные	84...86
Булочки с добавлением яичного белка, 0,1 кг	143
Булочки диетические, 0,1	135
Хлебцы докторские, 0,2 кг	140...149
Хлебцы диетические «Геркулес», 0,2 кг	135
Сушки ахлоридные из муки в/с	101
Сушки ахлоридные из муки в/с	102
Сдобные сухари	
Дорожные	95...100
Кофейные	97...109
Московские	105...107
Пионерские	105...108
Сливочные	120...122
Ванильные	118...120

Продолжение прил. Д

1	2
Туристические	106...107
Украинские	112...117
Киевские	119...120
Бараночные изделия и соломка	
<i>Баранки из муки высшего сорта</i>	
Сахарные с маком	114...117
Ванильные	114...116
Сдобные	117...120
Лимонные и киевские	114
Обогащенные белком	116
Простые, для Крайнего Севера	100
Славянские	121
Черкизовские	113
Яичные	123
<i>Баранки из муки I сорта</i>	
Простые	102...104
Детские	116
Сахарные	115...117
Горчичные	116...120
Молочные	108...111
<i>Сушки из муки высшего сорта</i>	
Простые	96...97
Лимонные	96...97
Ванильные	110...112
С маком	97...99
Горчичные	103
С корицей	110
Любительские	108
Молочные	106
Новые	112
Сдобные с солью	102
Челночок	108
<i>Сушки из муки I сорта</i>	
Простые	96
Соленые	100
Сдобные детские	105
Сдобные с тмином	99
Чайные	109
Малютка	107

Окончание прил. Д

1	2
<i>Бублики из муки I сорта</i>	
Украинские 0,1 кг	128...129
Ванильные, 0,1 кг	124
Горчичные, 0,1 кг	123
Донские, 0,1 кг	130
Лимонные, 0,1 кг	126
Бублики молочные, 0,1 кг	124
Бублики сдобные	132
Соломка	
Сладкая	104...107
Соленая	97...100
Киевская	108...109
Ванильная	112

Оборудование для хранения сырья

Таблица Е.1 – Технические характеристики силосов для бестарного хранения сыпучего сырья

Марка силоса	Геометрический объем, м ³	Габаритные размеры, мм			Завод-изготовитель
М-118	34,6	5500	2200	4800	ГОСНИИХП
	45,8	5500	2200	5900	
	57,0	5500	2200	6900	
	68,2	5500	2200	790	
	79,4	5500	2200	8900	
А2-Х2-Е160А	51	Ø2500		14428	Завод «Звездочка» г. Северодвинск
А2-Х3-Е-160А	45	Ø2500		13200	
Исп. Б	30	Ø2500		10840	
Исп. В	21	Ø2500		9600	
С 25	16	Ø2500		5362	Завод «Тагро» г. Тверь холдинг АГРО-3
	27	Ø2500		7862	
	38	Ø2500		10362	
	50	Ø2500		12862	
С 30	31	Ø3000		6380	Завод «Тагро» г. Тверь холдинг АГРО-3
	41	Ø3000		7880	
	51	Ø3000		9380	
	77	Ø3000		13010	

Таблица Е.2 – Технические характеристики емкостей

Марка	Вместимость, м ³	Габариты, мм		Примечание
		диаметр	высота	
1	2	3	4	5
ХЕ-48	0,3	750	680	Для масел, соли
ХЕ-47	0,55	1000	750	
ХЕ-46	1,0	1200	1050	
ХЕ-45	1,4	1200	1400	
ХЕ-44	2,1	1500	1350	

1	2	3	4	5
ХЕ-43	3,0	1500	1850	
РЗ-ХЧД-3	3	750	920	Для брожения жидких заквасок, сыворотки, молока
РЗ-ХЧД-5,5	0,55	1000	940	
РЗ-ХЧД-10	1,0	1200	1140	
РЗ-ХЧД-14	1,4	1200	1490	
Я1-ОСВ-1	1,1	1338	2375	Для молочных продуктов
Я1-ОСВ-3	2,5	1500	2700	
РВО-1500	1,5	1400	1850	

Таблица Е.3 – Техническая характеристика холодильных шкафов

Марка	Габарит, мм	Площадь полок для хранения, м ²	Температура, °С	Масса, кг
ШХ-05	697×620×2028	1,2	1...+3	180
ШХ-0,7	697×854×2028	1,8	0...+6	350
ШХ-1,0	1402×620×2028	2,15	1...+6	300
ШХ-1,4	1402×854×2028	3,0	1...+6	420
«Премьер» 0,75	807×780×1940	1,6	0...+8	325
«Премьер» 1,6	1645×780×1940	4,4	0...+8	450

Нормы хранения основного и дополнительного сырья

Вид сырья	Срок хранения, сут	Нагрузка, кг/м ²	Способ хранения
<i>Тарное хранение</i>			
Соль	15	800	В ларях, мешках
Сахар	15	800	В мешках
Дрожжи	3	250	В ящиках
Маргарин, масло коровье	5	400	В коробках
Яйцо	5	300	В коробках
Патока, мед, повидло	15	660	В бочках
Молоко свежее	20 ч	200	В бидонах
Молочные продукты	3	300	В бидонах
Масло растительное	15	400	В бочках
Гидрожир	15	800	В бочках
Изюм	15	340	В коробках
Мак	15	540	В мешках
Орехи	15	540	В мешках
<i>Бестарное хранение</i>			
Соль	15	-	В емкостях
Жидкий сахар	2	-	В емкостях
Дрожжевое молоко	2	-	В емкостях
Жидкий маргарин, жир	5	-	В емкостях
Молочная сыворотка	1	-	В емкостях

Оборудование для подготовки сырья к производству

Таблица И.1 – Техническая характеристика просеивателей

Показатель	Ш2-ХМЕ	ПСП 1500 А	ПСП-11	ПМ-900М	МПС-141-2	Каскад
Производительность, т/ч	2,5	1,5	1,6	2,5	0,8	0,15
Мощность электродвигателя, кВт	0,75	1,1	1,0	1,8	0,55	0,18
Длина, мм	1200	1250	1145	995	1150	580
Ширина, мм	320	530	720	608	750	405
Высота, мм	480	440	1600	1360	1300	830
Масса, кг	130	95	320	117	80	33

Таблица И.2 – Техническая характеристика солерастворителей

Показатель	Марка			
	ХСР-1	ХСР-3/1	ХСР-3/2	ХСР-3/3
Геометрическая емкость, м ³	0,500	1,000	0,600	0,242
Габаритные размеры, мм	1010×700×1430	1920×1260×1406	1200×1180×1285	815×555×1030

**Технические характеристики тестомесильных машин
и тестоприготовительного комплекса**

Марка	Объем дежи, л	Производительность, кг/ч (кг/замес)	Габаритные размеры, мм			Потребляемая мощность, кВт	Масса, кг
			длина	ширина	высота		
Л4-ХТВ	140	550	1245	850	1100	1,5	375
А2-ХТ2-Б	330	850	1800	1100	1250	6	825
«Прима-160Н»	160	3...100	1271	820	1123	9	480
«Прима-160»	160	3...100	1582	990	1050	8	420
«Прима-100»	100	3...60	1158	634	1111	5	320
«Прима-160Р»	160	3...100	1800	1460	1250	9	680
«Прима-300Р»	300	5...200	2225	1590	1267	17,6	1550
«Прима-300»	300	5...200	1700	1155	1337	17,6	1070
«Прима-40»	40	3...25	824	470	738	1,7	
<i>Тестоприготовительный комплекс</i>							
«Прима-300АР»	300	520,0	3515	1455	2015	17,6	1930

Технические характеристики оборудования для разделки теста

Таблица Л.1 – Техническая характеристика тестоделителей

Показатель	Для формового хлеба			Для пшеничного хлеба, булочных и сдобных изделий			
	«Кузбасс» 2М-1	«Кузбасс» 2М-2	ШЗЗ-ХД-2У	А2-ХТН	А2-ХПО/5	РЗ-ХДП	А2-ХЛП-С9
Производительность, шт./мин	30	30	30... 60	8...60	9...25	40... 60	40... 100
Масса куска теста, кг	0,8... 1,3	0,8... 1,3	0,5... 1,5	0,22... 1,2	0,09... 0,9	0,05... 0,22	0,05... 0,22
Установленная мощность, кВт	2,8	2,8	3	3	1,47	1,0	3,6
Точность деления, %	±2,5	±2,5	±1,6	±1,5-2	±2	±2	±1
Габаритные размеры, мм:							
длина	1600	1700		2770	1730	1640	1530
ширина	620	2115		915	1430	950	900
высота	1350	1850		1500	1620	1850	1550
Масса, кг	600	600		1170		600	

Таблица Л.2 – Технические характеристики
дежеподъемоопрокидывателей фирмы «Восход»

Показатель	Дежеподъемоопрокидыватель «Восход-ДО-3»	
	с захватом Д-160	с захватом Д-300
Грузоподъемность, кг, не более	220	450
Высота при опрокидывании, мм	3240	3240
Номинальная мощность, кВт	1,9	1,9
Габаритные размеры, мм	1750×1412×3240	1750×1412×3240
Масса, кг	460	460

Таблица Л.3 – Технические характеристики тестоделителей фирмы
«Восход»

Показатель	Для изделий из пшеничной и ржано-пшеничной муки			Для изделий из пшеничной муки
	ТД-2М	ТД-3М	ТД-4	ТД-5
Производительность, шт./мин	18...42	27...63	9...21	27...63
Масса куска теста, кг	0,15...1,0	0,05...0,4	0,07...1,0	0,15...1,0
Установленная мощность, кВт	1,78	1,78	1,0	3,5
Точность деления, %	±3	±3	±3	±3
Масса, кг	720	720	600	1450
Габаритные размеры, мм:				
длина	1191	1191	1647	1746
ширина	2186	2186	950	2335
высота	1778	1778	1852	1869

Таблица Л.4 – Технические характеристики тестоокруглителей

Показатель	Марка тестоокруглителя					
	Т1-ХТН	А2-ХПО/6	Фирмы «Восход»			АГРО-3
			ТО-4	ТО-5	ТО-6	МТО-11М
Производительность, шт./ч	480...3600	1800	3000	2800	3600	360
Масса тестовых заготовок, кг	0,22...1,2	0,09...0,9	0,05...1,5	0,05...1,5	0,05...1,5	0,5...1,8
Номинальная мощность, кВт	3,0	2,42	2,85	2,85	3,2	3,0
Масса, кг	320	390	400	350	550	
Габаритные размеры, мм:						
длина	950	1290	1153	1153	1700	1130
ширина	900	940	1118	1118	1600	1170
высота	880	1450	1625	1560	1900	1540

Таблица Л.5 – Техническая характеристика шкафов предварительной расстойки для ротационных печей

Параметр	Марка шкафа		
	«Бриз-плюс»	«Бриз-плюс Супер»	«Релакс-АГРО»
Производительность, шт./мин	10-40	14...60	36
Вместимость, шт.	210	210	216
Продолжительность расстойки, мин	1...5	1...5	3...7
Масса кусков не более, кг	0,1...0,6	0,1...0,8	0,065...1,25
Номинальная мощность, кВт	1,25	2,4	1,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	1982	1900	2500
ширина	1810	2930	1066
высота	2552	2841	2540
Масса, кг	650	1500	715
Количество люлек, шт.	42	42	28
Количество изделий на люльке, шт.	5	5	8

Таблица Л.6 – Технические характеристики тестозакаточных машин

Показатель	Роглики		Багеты		Батоны		
	А2-ХПО/7	С-500 (РЗ-ХФР)	ТЗ-5	А2-ХПО/9	«Восход-ТЗ-6»	«Агро-Форм-11»	И8-ХТЗ
Максимальная длина заготовок, мм			700	500			
Производительность, шт/ч	3600	4800	1200	1000	3600	1980	1800,3600
Масса заготовок, кг	0,055... 0,1	0,04... 0,4	0,05... 2,0	0,54... 0,53	0,15... 0,8	0,1... 1,0	0,22... 1,4
Номинальная мощность, кВт	0,75	1,0	1,2	2.21	2,3	1,5	1,1
Габаритные размеры, мм:							
длина	1363	810	960	4470	4050	2250	2300
ширина	976	610	800	1060	878	960	800
высота	1172	1120	1453	1624	1570	1865	1400
Масса, кг	240	235	210	605	540	350	450

Таблица Л.7 – Техническая характеристика шкафов окончательной расстойки для ротационных печей

Параметр	Тип шкафов			
	«Бриз-122»	«Бриз-342»	«Климат-АГРО»	
			24/12-01	24/24
Рабочая температура, °С	30...45	30...45	30...45	30...45
Относительная влажность воздуха, %	60...90	60...90	60...90	60...90
Номинальная мощность, кВт	7,3	13	6,5	6,5
Габаритные размеры, мм:				
длина	2010	2010	1835	2800
ширина	1193	2540	2560	2560
высота	2265	2265	2468	2468
Масса, кг	450	625	500	645
Количество стеллажных тележек, шт.	2	4...6	2	4

Таблица Л.8 – Техническая характеристика шкафов окончательной расстойки для конвейерных печей шириной пода (люльки) 2000 мм

Марка агрегата, габаритные размеры, мм	Рабочая длина люльки, мм	Количество люлек		Характеристика печи	
		общее	рабочее	Площадь пода, м ²	Ширина пода, м
<i>Универсальные</i>					
T1-XP-2-Г-30 5300×2700×4000	1500	34	30	8	1,4
T1-XP-2-Г-48 6800×2700×4000	1500	52	48	16	1,4
T1-XP-2-А-30 5290×3300×4000	2040	33	30	16	1,9...2,1
T1-XP-2-А-48 6790×3300×4000	2040	51	48	20	1,9...2,1
T1-XP-2-А-72 9790×3300×4000	2040	75	72	25	1,9...2,1
<i>Для расстойки тестовых заготовок круглой формы массой 0,7...1 кг</i>					
T1-XP 2-3-60 5370×3100×4990	2000		60	25	2,1
T1-XP 2-3-120 10550×3400×4990	2000		120	50	2,1
<i>Для расстойки заготовок батанообразной формы массой 0,2...0,5 кг</i>					
РШВ 6740×4315×3565	2100	325	270	25	2,1
РШВ-2 5920×4315×9767	2100	259	200	25	2,1
РШВ-3	2100	397	333	40, 50	2,1

**Состав поточных линий для разделки теста
на базе ротационных печей**

Состав линии	Марка		
	«Восход-3000»	АГРО-3	А2-ХПО
Тестоделитель	«Восход-ТД-2М», «Восход-ТД-3М», «Восход-ТД-4», «Восход-ТД-5»	–	А2-ХПО/5
Тестоокруглитель	«Восход ТО-4», «Восход ТО-5», «Восход ТО-6», «Восход ТО-7»	МТО-11М	А2-ХПО/6
Тестозакаточные машины	«Восход ТЗ-3М», «Восход ТЗ-4М», «Восход ТЗ-6»	«Агро-форм-11», (ТЗМ-11)	А2-ХПО/7 А2-ХПО/9
Шкаф предварительной расстойки	«Бриз-плюс», «Бриз-плюс Супер»	«Релакс-Агро»	ИЭТ-75-И1
Шкаф окончательной расстойки	«Бриз-342», «Бриз-344П», «Бриз-122», «Бриз-222», «Бриз-322»	«Климат-Агро- 24/12-01», «Климат-Агро 24/24», «Климат-Агро- 24/36»	ИЭТ-76-И1
Стеллажные тележки	ТС-1-Р, ТС-55-Р, РС-55-РФ	ТХ1-01, ТХ2-01, ТХ3-01	–

**Количество хлебобулочных изделий, укладываемых
в евро-лотки (шефлоты)**

Изделие	Масса, кг	Количество изделий, шт.	
		Размер шефлота 510×(350–320)×260	Размер шефлота 560×(370-350)×330
Хлеб формовой	0,6	9	24
Хлеб подовый	0,5	4	12
Булочки разные	0,1	40	
Багет «Французский»	0,25	15...20	
Багет «Нежный»	0,150	25...30	
Булочка «Ангарская»	0,200	20	
Сдоба с помадкой	0,050	48	
Батоны	0,4	8	
Батоны	0,3	10	
Хлеб «Урожайный формовой»	0,3	17	
Хлеб «Рижский подо- вый»	0,4	12	
Хлеб аппетитный формовой	0,3	17	
Лепешка с сыром	0,1	32	
Хлеб «Трехзерновой формовой»	0,5	12	
Багет «Французский «	0,2	20	
Хлеб классический формовой	0,4	16	
Хлеб «Петрович» формовой	0,4	16	

**Технические характеристики упаковочных автоматов
и машин для резки хлебобулочных изделий**

Таблица П.1 – Техническая характеристика упаковочного автомата *Grima* для хлебобулочных изделий разнообразных размеров

Техническая характеристика	Параметр
Габаритные размеры, мм	1100×890×1400
Потребляемая мощность, кВт	4,5
Напряжение питания	220
Ширина (диаметр) используемой пленки, мм	450
Вес, кг	300

Таблица П.2 – Техническая характеристика упаковочных автоматов горизонтального типа

Показатель	Для формового, подового хлеба, булочных изделий	Для круглого подового хлеба
	МГУ-НОТИС-180/210	РТ-УМ-ГШ-Ш
Производительность, уп./мин	20...100	80 (140)
Ширина (диаметр) используемой пленки, мм	6000 (350)	400
Потребляемая мощность, кВт	4	2,3
Габаритные размеры, мм	5312×1100×1750	3550×1130×1700
Размеры упаковываемых продуктов, мм	90...510/110...600; 40...220/40...220 10...110/10...150	40...380, 20...310, 5...80 (до 110 по заказу)

Таблица П.3 – Технические характеристики машин упаковочных вертикального типа

Параметр	МУСП-01	МУСП-01М
Время сварки пакета при производительности 10 пак/мин, не более (с)	4	1
Габаритные размеры, мм	480×580×790	
Масса, кг	50	
Потребляемая мощность, кВт	0,5	
Размер пакета, мм:		
длина	50...300	50...300
ширина	110...185	75...185

Таблица П.4 – Техническая характеристика упаковочной линии «Питпак-М» для упаковки сушек, баранок, макаронных изделий

Параметр	Значение
Производительность, ед. /мин	80
Объем дозирования, кг	0,020...3,0
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	5,7
Габаритные размеры, мм:	
длина	6000
ширина	3300
высота	3100

Таблица П.5 – Техническая характеристика машины для резки хлебобулочных изделий марки «Кайман»

Параметр	Значение
Производительность, шт/ч	3000
Толщина ломтиков, мм	8, 10, 12, 14
Максимальное количество ножей, шт.	18
Номинальная потребляемая мощность, кВт	7,8
Габаритные размеры, мм	3200×1150×2140

Таблица П.6 – Расчет параметров кулера марки СПТ-200 в линиях для производства подового и формового сортов хлеба

Показатель	Хлеб формовой	Хлеб подовый
<i>Исходные данные</i>		
Производительность, кг/ч	600	400
Ширина ленты, мм	720	638
Время охлаждения, мин	90	90
Высота продукта, мм	120	80
Высота входа, мм	3000	3000
Укладка, кг/м ²	15	10
<i>Параметры</i>		
Количество башен, шт.	1	1
Размеры рамы, мм	4740	4130
Высота, мм	3300	3300
Высота входа, мм	3000	3000
Высота выхода, мм	1000	1000
Диаметр барабана, мм	2900	2500
Шаг витка, мм	250	200
Количество витков	8	10

Таблица П.7 – Техническая характеристика комплектной машины АКРА для резки и упаковки хлебных изделий

Модель	Максимальная высота × длина хлеба, см	Производительность, шт./ч	Габариты, мм	Масса, кг	Мощность, кВт
АКРА 45 (9/8 mm)	12×45	1200	1500×700×1300	330	0,75
АКРА 60 (9/8 mm)	12×60	1200	75×125 ×125	380	0,75

Таблица П.8 – Технические данные клипсатора

Модель	Макс. длина хлеба, см	Макс. ширина хлеба, см	Производительность	Электрическое подключение	Мощность
АТОР 1500	450 mm	200/120 мм	1200 шт./ч	230/400/50 Hz	0,4 кВт

Комплектная линия для резки и упаковки хлеба «АКРА-45»



Рисунок Р.1 – Комплектная линия для резки и упаковки хлеба «АКРА-45»

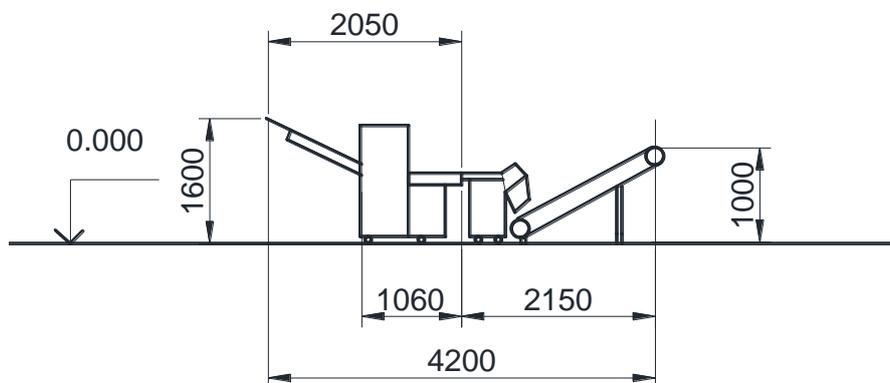


Рисунок Р.2 – Схема комплектной линии для резки и упаковки хлеба «АКРА-45»

Технические характеристики делительно-закаточных машин для бараночных изделий

Показатель	Марка машины			
	Б4-58	А2-ХБУ	А2-ХФУ	А2-ХБД
<i>Производительность, кг/ч</i>				
Баранки сахарные из пшеничной муки I с.	68	60...120	-	-
Баранки ванильные из пшеничной муки в/с	68	60...120	-	-
Сушки простые из пшеничной муки в/с	40...60	-	80...130	-
Бублики массой 100 г	150...200			40...80
Мощность электродвигателя, кВт	1,7	2,2	2,2	2,2
Масса, кг	1755	1065	1200	1045
Габаритные размеры, мм:				
длина	1960	2840	2870	2745
ширина	1160	1975	1760	1550
высота	1586	1420	1570	1440

Условные обозначения

Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение	Наименование
1	Раствор соли	31	Сахар-песок
2	Дрожжевая суспензия	32	Сахарная пудра
3	Дрожжевое молоко	33	Мука
4	Раствор сахара	34	Молоко сгущенное
5	Маргарин жидкий	35	Молоко сухое
6	Молоко	36	Сливки сухие
7	Масло растительное	37	Мед натуральный
8	Молочная сыворотка	38	Крахмал кукурузный
11	Патока	39	Крахмал картофельный
13	Орехи	40	Агар
14	Жидкие закваски	41	Агароид
15	Яйца	42	Пектин
17	КМКЗ	43	Желатин
20	Эмульсии	44	Пюре
21	Жидкие опары	45	Припасы
22	ЖДФ	46	Подварки
27	Густая опара	47	Повидло
28	Тесто	48	Изюм
29	Густая закваска	49	Цукаты

Условные обозначения

Условные обозначения	Наименование
⊙	Контроль качества продукции
Ⓟ	Содержание примесей
Ⓜ	Содержание металлопримесей
Ⓝ	Плотность раствора
Ⓟ	Подъемная сила
Ⓝ	Точность дозирования
t	Температура
W	Содержание влаги
Y	Относительная влажность
Ⓝ	Продолжительность процесса
Ⓝ	Точность деления
Щ	Щелочность
К	Кислотность
O%	Содержание отстоя по весу
С	Концентрация
O	Органолептические показатели
M	Содержание масла
B	Масса
C _B	Содержание сухих веществ
C _T	Стойкость эмульсии
K _C	Консистенция
P _T	Растворимость
— TXB —>	Вода
— T3 —>	Вода горячая
┌	Датчик верхнего и нижнего уровня
— 1 —>	Раствор соли
— 2 —>	Дрожжевая суспензия
— 3 —>	Дрожжевое молоко
— 4 —>	Раствор сахара
— 5 —>	Жидкий маргарин
— 6 —>	Молоко
— 7 —>	Масло растительное
— 8 —>	Молочная сыворотка
— 11 —>	Патока
— 14 —>	Жидкие закваски
— 15 —>	Яйца
— 17 —>	КМКЗ
— 21 —>	Жидкая опара
— 27 —>	Густая опара
— 28 —>	Тесто
— 29 —>	Густая закваска
— 31 —>	Сахар-песок
— 33 —>	Мука

Задания для выполнения курсового проекта

1. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 9...10 т/сут в г. Ачинске с расстойно-печным агрегатом П-6-ХРМ.

Исходные данные:

- 1) хлеб молочный, I с., формовой 0,6 кг;
- 2) хлеб «Белорусский», I с., формовой 0,62.

2. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 2,0...2,4 т по выработке батонов на КМКЗ в г. Шарыпово.

Исходные данные:

- 1) батон с изюмом, в/с, 0,4 кг;
- 2) батон простой, I с., 0,5 кг.

3. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 1,7...2,0 т/сут по выработке мелкоштучных сдобных изделий на традиционно густой опаре.

Исходные данные:

- 1) булочка «Октябренок», I с., 0,08 кг;
- 2) булка фруктовая, I с., 0,2 кг.

4. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе в г. Назарово по выработке формового ржано-пшеничного хлеба на КМКЗ производительностью 9,5...10,5 т/сут.

Исходные данные:

- 1) хлеб «Российский формовой», 0,6 кг;
- 2) хлеб «Столичный формовой», 0,5 кг.

Предусмотреть комплексно механизированную линию с печью Ш2-ХПА-16 и автоматическую упаковку хлеба.

5. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе в г. Минусинске по производству ржано-пшеничных сортов хлеба производительностью 10...11 т/сут. Предусмотреть РПА на базе печи Ш2-ХПА.

Исходные данные:

- 1) хлеб «Столичный формовой», 0,7 кг;
- 2) хлеб «Дарницкий формовой», 0,8 кг.

6. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 8,5...9,5 т/сут в г. Красноярске по производству формовых сортов хлеба, предусмотреть тестоведение на жидких заквасках.

Исходные данные:

1) хлеб «Российский формовой», 0,65 кг;

2) хлеб «Дарницкий формовой», 0,6 кг.

7. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 10...12 т/сут в г. Боготоле по производству формовых сортов хлеба.

Исходные данные:

1) хлеб белый высшего сорта формовой, 0,7 кг;

2) хлеб молочный высшего сорта формовой, 0,8 кг.

8. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 2,4...3,4 т/сут в г. Назарово по производству булочных изделий. Предусмотреть печи типа Муссон-Ротор.

Исходные данные:

1) сайка листовая I с., 0,2 кг;

2) хала плетеная I с., 0,4 кг.

9. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 2,5...3,5 т/сут в г. Минусинске по производству бараночных изделий. Предусмотреть ошпарно-печной агрегат на базе печи Ш2-ХПА-16.

Исходные данные:

1) бублик сдобный I с.;

2) бублик молочный I с.

10. Аппаратурно-технологическая схема на проектируемом хлебозаводе производительностью 2,0...2,5 т/сут в г. Лесосибирске по производству булочных изделий. Предусмотреть тестоведение на КМКЗ.

Исходные данные:

1) батончик к чаю I с., 0,3 кг;

2) батон простой I с., 0,5 кг.

ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Учебное пособие

Кох Денис Александрович

Гречишникова Надежда Александровна

Типсина Нэлля Николаевна

Редактор Л.Э. Трибис

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 28.05.2020. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 11,0. Тираж 60 экз. Заказ № 75

Издательство Красноярского государственного аграрного университета

660017, Красноярск, ул. Ленина, 117