МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»

Институт естественных наук и биотехнологии

Кафедра технологии продуктов питания и организации ресторанного дела

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

по дисциплине: «Проектирование предприятий отрасли»

на тему: «Проект хлебозавода производительностью 50 т/сут».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | 71-ПР |  |
| Студент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Силина А.Р. |
| Руководитель проекта,  к.т.д., доцент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Хмелёва Е.В. |
| Нормоконтроль,  к.т.н., доцент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Хмелёва.Е.В. |
| Оценка работы  Дата | *\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Подписи членов комиссии: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |

Орел, 2020

##### АННОТАЦИЯ

Тема работы: «Проект хлебозавода производительностью 50 т/сут».

Год защиты: 2020.

Выполнила: Силина А.Р.

Проверил: к.т.н., доцент Хмелева Е.В.

Количество страниц: 90.

Список литературы насчитывает: 11 источников.

Количество таблиц: 24.

В ходе выполнения КР были выполнены следующие задания:

- подобраны ассортимент и рецептуры хлебобулочных изделий;

- выбор и расчет технологического оборудования;

- расчет производственных рецептур;

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc58347703)

[1 АССОРТИМЕНТ И РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ 6](#_Toc58347704)

[2 ОБОСНОВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ 9](#_Toc58347705)

[2.1 Доставка сырья, хранение и подготовка его к пуску в производство 9](#_Toc58347706)

[2.1.1 Мука 9](#_Toc58347707)

[2.1.2 Соль пищевая 10](#_Toc58347708)

[2.1.3 Сахар белый 10](#_Toc58347709)

[2.1.4 Дрожжи хлебопекарные прессованные 10](#_Toc58347710)

[2.1.5 Маргарин 10](#_Toc58347711)

[2.1.6 Масло растительное 11](#_Toc58347712)

[2.1.7 Патока 11](#_Toc58347713)

[2.1.8 Вода 11](#_Toc58347714)

[2.2 Приготовление теста на жидкой закваске без заварки 11](#_Toc58347715)

[2.2.1 Разводочный цикл с применением жидких чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий 12](#_Toc58347716)

[2.2.2 Разводочный цикл с применением сухого лактобактерина 14](#_Toc58347717)

[2.2.3 Производственный цикл 17](#_Toc58347718)

[2.2.4 Приготовление теста 18](#_Toc58347719)

[2.2.5 Разделка теста. Формование и расстойка тестовых заготовок 20](#_Toc58347720)

[2.2.6 Выпечка и хранение хлебобулочных изделий 20](#_Toc58347721)

[2.3 Приготовление теста опарным способом 21](#_Toc58347722)

[2.3.1 Непрерывное приготовление опары и теста 22](#_Toc58347723)

[2.3.2 Разделка теста. Формование и расстойка тестовых заготовок 23](#_Toc58347724)

[2.3.3 Выпечка и хранение 24](#_Toc58347725)

[3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 25](#_Toc58347726)

[3.1 Выбор и расчет производительности печей для хлебобулочных изделий 25](#_Toc58347727)

[3.2 Расчет выхода готовых изделий 30](#_Toc58347728)

[3.3 Расчет потребности сырья для выработки хлебобулочных изделий 33](#_Toc58347729)

[3.4 Выбор и расчет оборудования и площадей 39](#_Toc58347730)

[3.4.1 Склад муки и сырья 39](#_Toc58347731)

[3.4.2 Склад тарного хранения муки 40](#_Toc58347732)

[3.5 Склад дополнительного сырья 40](#_Toc58347733)

[3.6 Растворный узел 43](#_Toc58347734)

[3.7 Просеивательное отделение 44](#_Toc58347735)

[3.8 Расчет тестоприготовительного отделения для выработки хлебобулочных изделий 47](#_Toc58347736)

[3.8.1 Расчёт оборудования для приготовления жидкой закваски без заварки 47](#_Toc58347737)

[3.8.2 Расчёт оборудования для приготовления ржано-пшеничного теста на жидкой закваске без заварки 49](#_Toc58347738)

[3.9 Расчет оборудования для приготовления традиционной опары 50](#_Toc58347739)

[3.10 Расчет оборудования для приготовления теста для пшеничного хлеба на традиционной опаре 52](#_Toc58347740)

[3.11 Расчет оборудования для разделки и расстойки тестовых заготовок хлебобулочных изделий 53](#_Toc58347741)

[3.12 Пекарное отделение 56](#_Toc58347742)

[3.13 Склад готовой продукции 56](#_Toc58347743)

[3.14 Расчет упаковочного отделения 59](#_Toc58347744)

[4 ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ 61](#_Toc58347745)

[5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ 65](#_Toc58347746)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 72](#_Toc58347747)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 73](#_Toc58347748)

[ПРИЛОЖЕИЕ А РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕЦЕПТУР 75](#_Toc58347749)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б Спецификация 87](#_Toc58347750)

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня хлебопекарное производство является одной из самых динамичных и быстро развивающихся отраслей в России. Новые виды сырья и технологии, современное оборудование и передовые методы управления стали основой эффективной работы многих отечественных предприятий. Однако в числе наиболее острых проблем хлебопечения, как и прежде, остается вопрос ассортимента и качества.

Технология современного пищевого производства все более становится механической, ее эффективность в первую очередь зависит от применяемого оборудования, все больше модернизированного. Пищевая и перерабатывающая промышленность остается самой крупной и жизненно важной отраслью экономики. В условиях рыночной экономики эффективность отраслей пищевой промышленности достигается за счет высокой специализации производства и совершенствования управления им. Углубление специализации требует не только обеспечение производства технологиями с использованием современных достижений научно-технического прогресса, но и осуществление контроля за качеством сырья и готовой продукцией.

Однако в настоящее время хлебопекарные предприятия сталкиваются и с серьезными проблемами, тормозящими их развитие. Это и удорожание сырьевых ресурсов, и невозможность обновления оборудования в связи с их дороговизной, а также рост цен на электроэнергию и воду, высокий уровень налогообложения и т.д. Все эти факторы ведут к увеличению себестоимости выпускаемой продукции, и хлебопекарные предприятия вынуждены повышать цены на хлеб и хлебобулочные изделия. Страдает также и качество продукции, так как многие предприятия для увеличения своей прибыли от реализации продукции или используют более дешевое, но низкого качества сырье, или нарушают правила технологического процесса производства хлеба – что отрицательно сказывается на качестве готовой продукции, следовательно, и на здоровье населения.

Правильная организация производства хлебобулочных изделий и экономное расходование ресурсов в хлебопечении являются приоритетными задачами отрасли, от решения которых зависит и качество продукции, и уменьшение ее себестоимости, следовательно, рост прибыли хлебопекарных предприятий, их конкурентоспособность, возможность внедрения в производство нового прогрессивного оборудования и способность выхода на новые потребительские рынки.

## 1 АССОРТИМЕНТ И РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

На предприятии вырабатывается следующий ассортимент:

1. Хлеб подмосковный из смеси муки ржаной обдирной и муки пшеничной хлебопекарной второго сорта, формовой массой 0,9 кг. Тесто готовят на жидкой ржаной закваске без заварки.
2. Хлеб столовый из смеси муки ржаной обдирной и муки пшеничной хлебопекарной второго сорта, подовый массой 0,85 кг. Тесто готовят на жидкой ржаной закваске без заварки.
3. Хлеб столичный из смеси муки ржаной обдирной и муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, формовой массой 0,9 кг. Тесто готовят на жидкой ржаной закваске без заварки.
4. Хлеб российский из муки ржаной обдирной и пшеничной хлебопекарной первого сорта, подовый массой 0,85 кг. Тесто готовят на жидкой ржаной закваске без заварки.
5. Хлеб гражданский из муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, подовый массой 0,5 кг. Тесто готовят на традиционной опаре.
6. Хлеб дорожный в упаковке из муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, формовой массой 0,7 кг. Тесто готовят на традиционной опаре.
7. Батон студенческий из муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, подовый массой 0,3 кг. Тесто готовят на традиционной опаре.
8. Хлеб кишиневский из муки пшеничной хлебопекарной первого сорта в количестве 30% и муки пшеничной хлебопекарной второго сорта в количестве 70%, формовой массой 0,85 кг. Тесто готовят на традиционной опаре.

Ассортимент и показатели качества изделий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ассортимент и показатели качества изделий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено-вание изделий | ГОСТ или ТУ | Наименование показателей | | | | | Сорт муки | Вид изделия | Масса, кг |
| влаж-ность,  %,  не  более | кислот-ность,  град, не более | порис  тость,  %,  не  менее | массовая  доля  жира, % | массо-  вая  доля  сахара, % |
| Хлеб подмос-ковный | ГОСТ 2077-84 | 48,0 | 9,0 | 55,0 | - | - | Ржаная обдирная, пшен. 2с | формо-вой | 0,9 |
| Хлеб столовый | ГОСТ 2077-84 | 47,0 | 9,0 | 60,0 | - | - | Ржаная обдирная, пшен. 2с | подо-вый | 0,85 |
| Хлеб столич-ный | ГОСТ 26984-86 | 47,0 | 8,0 | 65,0 | - | - | Ржаная обдирная, пшен. 1с | формо-вой | 0,9 |
| Хлеб россий-ский | ГОСТ 26985-86 | 47,0 | 9,0 | 54,0 | - | - | Ржаная обдирная, пшен. 1с | подо-вый | 0,85 |
| Хлеб гражданс-кий | ГОСТР 58233-2018 | 44,0 | 3,0 | 65,0 | - | - | Пшенич-ная  1с | подо-вый | 0,5 |
| Хлеб дорожный в упаковке | ГОСТР 58233-2018 | 44,0 | 3,0 | 70,0 | - | 3,0±1,0 | Пшенич-ная  1с | формо-вой | 0,7 |
| Батон студен-ческий | ГОСТ27844-88 | 43,0 | 3,0 | 68,0 | 3,5±0,5 | 2,0±1,0 | Пшенич-ная  1с | подо-вый | 0,3 |
| Хлеб кишинев-ский | ГГОСТР 58233-2018 | 47,5 | 4,0 | 66,0 | - | - | Пшенич-ная 1с 30% и пшеничная 2с 70% | формо-вой | 0,85 |

Таблица 2 – Рецептуры изделий на 100 кг муки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Влажность сырья, % | Ассортимент | | | | | | | |
| хлеб подмосковный | хлеб  столовый | хлеб столичный | хлеб российский | хлеб гражданский | хлеб дорожный в упаковке | батон студенческий | хлеб кишиневский |
| Мука пшеничная 1 с | 14,5 | - | - | 50,0 | 30,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 30,0 |
| Мука пшеничная 2 с | 14,5 | 30,0 | 50,0 | - | - | - | - | - | 70,0 |
| Мука ржаная обдирная | 14,5 | 70,0 | 50,0 | 50,0 | 70,0 | - | - | - | - |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные | 75,0 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Соль поваренная пищевая | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Сахар | 0,15 | - | 3,0 | 3,0 | - | - | 3,0 | - | - |
| Патока | 28,0 | 6,0 | - | - | 6,0 | 5,0 | - | 2,0 | - |
| Маргарин | 61 | - | - | - | - | 4,0 | 2,0 | 4,5 | - |

## 2 ОБОСНОВАНИЕ И ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

## 2.1 Доставка сырья, хранение и подготовка его к пуску в производство

## 2.1.1 Мука

Бестарная доставка муки на хлебозаводы осуществляется с помощью автомуковозов (1). После взвешивания он подается к складу бестарного хранения, где с помощью разгрузочного патрубка присоединяется к загрузочному мукопроводу (3) через щиток (2). С помощью аэрозольтранспорта по мукопроводам мука подается в силоса ХЕ-160 (4). Воздух, транспортирующий муку, очищается встряхивающимися фильтрами (6), устанавливаемыми на каждом бункере. На линии аэрозольтранспорта устанавливаются двухпозиционные переключатели (5).

С помощью ротерных питателей (7) мука из бункеров подается на просеивательные линии, состоящие из бункера-разгрузителя (8) и просеивателя Ш2-ХМ2-В (9), автоматических порционных весов АД – 50НК (11), надвесового (10) и подвесового (12) бункеров, из которого подготовленная к производству мука аэрозольтранспортом направляется в производственные бункера (13) тестомесильного отделения. Производственные бункера также снабжены переключателями и фильтрами (14).

На хлебозаводе предусмотрен так же тарный склад хранения муки в мешках с запасом на 1 сутки. В нём установлен приёмник с мешковыколачивателем ХМП.

Управление складом муки осуществляется дистанционно с центрального пульта управления.

## 2.1.2 Соль пищевая

Соль поступает в автосамосвалах (15), взвешивается и ссыпается в приемный отсек емкости для приготовления и хранения солевого раствора Т1-ХСБ (16). Последовательно проходя через фильтры, соединяющие отсеки емкости, солевой раствор по трубопроводу подается в расходные емкости установки Т1-ХСБ (17) и далее к дозировочным станциям тестомесильных машин.

## 2.1.3 Сахар белый

Сахар, упакованный в мешки, хранят в чистом сухом помещении с влажностью воздуха не более 70 %. Перед подачей на производство, сахар просеивают в просеивателе (18), затем, растворяют в сахарожирорастворителе СЖР (19), раствор процеживают через сито диаметром 3 мм. Приготовленный раствор перекачивают в расходный бак В2-ОМВ (20) и дозируют на производство.

## 2.1.4 Дрожжи хлебопекарные прессованные

Дрожжи хлебопекарные прессованные, упакованные и фасованные в полимерные, картонные или дощатые ящики, хранят при температуре 0-4 0С в холодильной камере. Создается запас на 3 суток. При замесе полуфабрикатов дрожжи вводят в виде дрожжевой суспензии. Перед растворением дрожжи растаривают на столе (21). Растворение ведут в дрожжемешалке марки Х-14 (22) при соотношении дрожжей и воды 1:3 и температуре воды не выше 40 0С. Далее суспензию фильтруют через сито с размером ячеек 2,5 мм и перекачивают в расходный бак (20).

## 2.1.5 Маргарин

Маргарин хранят в холодильниках с постоянной циркуляцией воздуха при температуре не выше 10 ºС. Создается запас на 5 суток. Растаривание и зачистку маргарина производят на столе (21). Маргарин расплавляют в жирорастворителе СЖР (19) при температуре до 45 ºС, процеживают через сито с размером ячеек 3 мм и направляют в расходный бак (20).

## 2.1.6 Масло растительное

Растительное масло доставляется в автоцистернах (23), процеживается через сито с диаметром ячеек 3 мм, перекачивается по трубопроводу в резервуар для хранения ZR-150-A5 (24). Масло на хлебозаводе используется как вспомогательный материал для смазки форм и листов.

## 2.1.7 Патока

Патока поступает на производство в бочках, перед использованием её процеживают через сито с размером ячеек не более 3 мм, разогревают в сахарожирорастворителе СЖР (19) до температуры 40±2 ºС и перекачивают в расходный бак (20).

## 2.1.8 Вода

Вода, применяемая для приготовления теста, должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде, подаваемой централизованными системами хозяйственно-питьевого водоснабжения. Воду могут очищать непосредственно на предприятии, затем перекачивают в резервуар. На предприятии предусмотрено помещение для водобаков, исключающие перебои в центральном водоснабжении. Баки расположены выше уровня оборудования для создания необходимого напора воды.

## 2.2 Приготовление теста на жидкой закваске без заварки

На жидкой закваске без заварки по унифицированной ленинградской схеме можно вырабатывать хлеб из ржаной и смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки.

Сущность способа заключается в приготовлении закваски влажностью 69 % - 75 %, кислотностью 9-13 град (в зависимости от сорта муки) при подъемной силе «по шарику» до 35 мин.

При замесе теста с жидкой закваской вносят 25 % - 35 % муки от общей массы ее в тесте с последующим брожением теста до необходимой кислотности в зависимости от сорта хлеба.

## 2.2.1 Разводочный цикл с применением жидких чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий

В разводочном цикле жидкую закваску выводят с применением смеси чистых культур дрожжей S. cerevisiae Л-1 и S. minor «Чернореченский» в сочетании со смесью жидких культур L. plantarum-30, L. casei-26, L. brevis-1, L. fermenti-34, или сухого лактобактерина для жидких хлебных заквасок из смеси этих же штаммов молочнокислых бактерий.

Выведение жидкой закваски можно начинать непосредственно в цехе с большой массы (100 кг муки в III фазе) или в лаборатории с небольшой массы (5 кг в I фазе).

Рецептура и режим выведения закваски с большой массы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептура и режим приготовления жидкой закваски без

заварки в разводочном цикле на жидких чистых культурах дрожжей и молочнокислых бактерий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса | Фазы разводочного цикла | | |
| I | II | III |
| Жидкая культура дрожжей S.cerevisiae Л-1, л | 0,2 | – | – |
| Жидкие культуры МКБ N: L. plantarum-63 | 0,5 | – | – |
| L. brevis-1 | 0,5 | – | – |
| L.casei-26 | 0,5 | – | – |
| L.fermenti-34 | 0,5 | – | – |
| Жидкая культура дрожжей S.minor, Чернореченский, л | 0,2 | – | – |

Продолжение таблицы 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Закваска предыдущей фазы, кг | – | 61,0 | 153,0 |
| Количество муки в закваске, кг | – | 20,0 | 50,0 |
| Мука ржаная обдирная или обойная, кг | 20,0 | 30,0 | 50,0 |
| Вода, кг | 38,6 | 62,0 | 103,0 |
| Общая масса, кг | 61,0 | 153,0 | 306,0 |
| Влажность, % | 70-72 | 70-72 | 70-72 |
| Температура начальная, ˚С | 28-30 | 28-30 | 28-30 |
| Продолжительность брожения, ч | 8-10 | 3-5 | 3-5 |
| Кислотность конечная, град:  из обойной муки  из обдирной муки | 7-11  9-10 | 9-12  8-11 | 10-13  9-12 |

В бродильный чан вносят часть воды (обычно 50 % от общего количества ее) с температурой 28-30 °C и чистые культуры микроорганизмов на солодовом сусле, подготовленные согласно инструкции. Затем добавляют муку, оставшуюся воду, тщательно перемешивают до однородного состояния и оставляют для брожения. На выброженной закваске I фазы замешивают закваску II, а затем III фазы разводочного цикла с соблюдением рецептуры и технологических параметров. Далее закваску накапливают до нужного количества, соблюдая пропорции рецептурных компонентов и параметры III фазы разводочного цикла.

При выведении закваски с небольшой массы (5 кг в I фазе) чистые культуры молочнокислых бактерий используют из пробирок по 25 мл каждого штамма, а культуры дрожжей в виде смыва колоний с помощью воды с 2-х косяков по 10 мл каждого штамма. Культуры сливают вместе, вносят в питательную смесь из 1,65 кг ржаной муки и 3,23 л воды, все тщательно перемешивают и помещают в термостат с температурой 28–30 °C. По достижении кислотности 7-10 град (обычно через 8-10 ч) к закваске I фазы добавляют 2,5 кг муки и 5 л воды, выбраживают в термостате 3-5 ч и получают 12,5 кг закваски II фазы. К выброженной закваске II фазы с кислотностью 9-12 град добавляют 4,1 кг муки и 8,4 л воды, выбраживают 3-5 ч и получают 25 кг закваски III фазы с кислотностью 9-13 град (в зависимости от сорта и качества муки). Показатели технологического процесса по фазам разводочного цикла должны быть такими же, что и при выведении закваски с большой массы.

При выведении закваски по разводочному циклу бродильная емкость должна в 2,5 раза превышать массу закваски в каждой фазе. Выброженную закваску III фазы переносят в чан и далее накапливают в условиях цеха до нужного количества путем добавления к спелой закваске равного количества питательной смеси из ржаной муки и воды с выбраживанием в течение 3-4 ч до кислотности 9-13 град (в зависимости от влажности закваски и сорта муки).

В 100 кг питательной смеси влажностью 70 % и 72 % соотношение ржаной муки (при влажности 14,5 %) и воды составляет соответственно 35:65 и 34:66.

Питательную смесь готовят в машине Х3-2М-600 (27) без заваривания части муки.

## 2.2.2 Разводочный цикл с применением сухого лактобактерина

Используют сухой лактобактерин для жидких хлебных заквасок и смесь чистых культур дрожжей S. cerevisiae Л-1 и S. minor «Чернореченский» в виде водных смывов дрожжевых колоний с косяков сусло-агара.

Рецептура и режим выведения закваски с большой массы (на 100 кг муки в III фазе) приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Рецептура и режим приготовления жидкой закваски без заварки в разводочном цикле на сухом лактобактерине

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса | Активация | | Фазы разводочного цикла | | | |
| сухого лактобактерина | заквасоч-ных дрожжей | I | | II | III |
| Суспензия лактобактерина для жидких хлебных заквасок (6 доз в 60 мл воды), л | 0,060 | – | – | | – | – |
| Суспензия дрожжей S. cerevisiae Л-1 (смыв с двух косяков или 20 г прессованных дрожжей в 40 мл воды), л | – | 0,020 | – | | – | – |
| S. minor «Чернореченский» (смыв с двух косяков в 20 мл воды), л | – | 0,020 | – | | – | – |
| Активированный лактобактерин, л | – | – | 4,0 | | – | – |
| Активированные дрожжи, кг | – | – | 1,0 | – | | – |
| Закваска предыдущей фазы, кг | – | – | – | 61,0 | | 153,0 |
| Количество муки в закваске, кг | – | – | – | 20,0 | | 50,0 |
| Мука ржаная обойная или обдирная, кг | 1,2 | 0,30 | 18,5 | 30,0 | | 50,0 |
| Вода, кг | 2,74 | 0,66 | 37,5 | 61,0 | | 103,0 |
| Общая масса, кг | 4,0 | 1,0 | 61,0 | 153,0 | | 306,0 |
| Влажность, % | 70-72 | 70-72 | 70-72 | 70-72 | | 70-72 |
| Температура начальная, ºС | 33-35 | 28-30 | 28-30 | 28-30 | | 28-30 |
| Продолжительность активации и брожения, ч | 4-5 | 4-5 | 7-10 | 3-5 | | 3-5 |

Водную суспензию лактобактерина (60 мл) вносят в питательную смесь из ржаной муки и воды, тщательно перемешивают и оставляют на 4-5 ч при температуре 33-35 °C для активации молочнокислых бактерий. При подготовке заквасочных дрожжей в каждую из четырех пробирок (по две каждого штамма) с колониями дрожжевых клеток на косяках сусло-агара добавляют по 10 мл водопроводной воды с температурой 28-30 °C, и, помогая стеклянной палочкой, смывают клетки дрожжей с косяков в питательную смесь из ржаной муки и воды, после чего оставляют на 4-5 ч для активации дрожжевых клеток при температуре 28-30 °C.

При отсутствии чистых культур дрожжей можно использовать прессованные дрожжи, из которых готовят суспензию (20 г в 40 мл воды) с активацией в питательной смеси из муки и воды при температуре 28-30 °C в течение 30 мин.

Активированный лактобактерин и активированные заквасочные или прессованные дрожжи переносят в чан с питательной смесью из муки и воды, тщательно перемешивают и оставляют на брожение.

На закваске I фазы готовят закваску II, а затем III фазы разводочного цикла. Далее закваску накапливают до нужного количества, соблюдая пропорции сырья и технологические параметры III фазы разводочного цикла.

При выведении жидкой закваски в лаборатории, начиная с небольшой массы, используют 4 дозы сухого лактобактерина в 40 мл воды, который предварительно активируют в течение 4-5 ч при температуре 33-35 °C в питательной смеси из ржаной муки (0,33 кг) и воды (0,63 кг). Активированный лактобактерин тщательно смешивают с суспензией заквасочных дрожжей (смыв с двух косяков в 20 мл воды) и вносят в питательную смесь из муки (1,3 кг) и воды (2,7 л) для получения 5 кг закваски I фазы разводочного цикла с последующим выбраживанием до кислотности 8-11 град в течение 7-10 ч. На закваске I фазы готовят закваску II, а затем III фазы разводочного цикла, как и при использовании жидких культур микроорганизмов. Выброженную закваску III фазы (25 кг) переносят в бродильный чан и накапливают до нужного количества путем освежений питательной смесью в соотношении 1:1 с соблюдением пропорций и технологических параметров III фазы разводочного цикла. В 100 кг питательной смеси влажностью 70 % и 72 % соотношение ржаной муки (при влажности 14,5 %) и воды составляет соответственно 35:65 и 34:66.

## 2.2.3 Производственный цикл

В производственном цикле жидкую закваску влажностью 69 % - 75 % без заварки освежают по достижении кислотности 9-13 град через 3-5 ч (в зависимости от влажности закваски, сорта и качества муки) путем отбора 50 % спелой закваски из бродильного в расходный чан и далее на замес теста и добавления в бродильный чан к оставшейся массе эквивалентного количества питательной смеси из муки и воды для воспроизводства закваски (таблица 5).

Питательную смесь готовят в заварочной машине Х3-2М-600 (27) без заваривания муки, в нее дозируется вода из водосолеподготовительного бочка (25) и мука из дозатора сыпучих компонентов Ш2-ХД2-А (26). Закваску выбраживают в чанах ХЕ-45 (28). В 100 кг питательной смеси влажностью 70 %, 72 % и 75 % соотношение муки (при влажности 14,5 %) и воды составляет соответственно 35:65, 34:66, 29:71. Наилучшее качество закваски получается при влажности 70 % +/- 1 %.

Таблица 5 – Рецептура приготовления жидкой закваски без заварки в производственном цикле

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья,  полуфабрикатов и показателей процесса | Расход сырья и технологические параметры |
| Закваска прежнего приготовления, кг | 153 |
| Количество муки, вносимой с закваской, кг | 50 |
| Питательная смесь из муки и воды, кг | 153 |
| Масса закваски, кг | 306 |
| Количество муки в закваске, кг | 100 |
| Влажность, % | 69-75 |
| Температура начальная, °C | 28-30 |
| Кислотность конечная, град  из обдирной муки  из обойной муки | 9-12  11-13 |
| Продолжительность брожения, ч | 3-4 |
| Подъемная сила, мин | 25-35 |

## 2.2.4 Приготовление теста

При замесе теста с жидкой закваской влажностью 70 % +/- 1 %, вносят 30 % - 35 % и влажностью 75 % - 25 % муки от общей массы муки на тесто.

С увеличением количества вносимой муки с 25 % до 30 % - 35 % ускорятся кислотонакопление в тесте и улучшается качество хлеба.

Расчетную влажность теста устанавливают на предприятии пробными выпечками в зависимости от качества муки и сорта хлеба. При переработке муки с нормальной автолитической активностью влажность теста рассчитывают обычно на 1 % выше верхнего предела влажности вырабатываемого сорта хлеба с учетом потери влаги при выпечке.

Продолжительность брожения теста определяют по увеличению его объема в 1,5-2 раза и накоплению требуемой кислотности в зависимости от вырабатываемого сорта хлеба. Конечная кислотность теста должна быть на 1-2 град выше кислотности вырабатываемого сорта хлеба с учетом потери части летучих кислот в процессе выпечки.

При порционном приготовлении и брожении жидкой закваски питательную смесь из муки и воды влажностью 69 % - 75 % готовят в машине Х3-2М-600 (27). Брожение жидкой закваски осуществляют в чанах ХЕ-45 (28).

Выброженную закваску (50 %) из каждого бродильного чана поочередно перекачивают в расходный чан (29), а к оставшейся массе добавляют питательную смесь для воспроизводства прежней массы закваски. Циклы отборов и освежений жидкой закваски повторяют через каждые 3-4 ч по достижении кислотности 9-13 град (в зависимости от сорта и качества муки) и в увеличении объема в 1,5-2 раза.

Из расходного чана (29) закваску дозируют черпачковыми дозаторами Ш2-ХДИ (30) на замес теста в тестомесильную машину И8-ХТА-6/1 (32). Продолжительность замеса составляет 5-7 минут. Помимо закваски в тестомесильную машину так же дозируется мука из дозировочной станции Ш2-ХДМ (31), подается солевой раствор, сахарный раствор и дрожжевая суспензия. Тесто с начальной температурой 29-31°С выбраживают в корыте ХТР (33) до кислотности 8-11 град. в течении 60-90 минут.

Рецептуры и технологические параметры приготовления теста на жидкой закваске без заварки для вырабатываемых ржано-пшеничных изделий представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Рецептуры и технологические параметры приготовления теста на жидкой закваске без заварки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса | хлеб  подмосковный | | хлеб столовый | | хлеб столичный | | хлеб российский | |
| жидкая закваска без заварки | тесто | жидкая закваска без заварки | тесто | жидкая закваска без заварки | тесто | жидкая закваска без заварки | тесто |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Мука пшеничная хлебопекарная II сорта, кг | – | 30,0 | – | 50,0 | – | – | – | – |
| Мука пшеничная хлебопекарная I сорта, кг | – | – | – | – | – | 50,0 | – | 30,0 |
| Мука рж.обдирная, кг | 13,0 | 45,0 | 13,0 | 25,0 | 13,0 | 25,0 | 13,0 | 45,0 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг | – | 0,1 | – | 0,5 | – | 0,5 | – | 0,5 |
| Сахар, кг | – | 3,0 | – | 3,0 | – | 3,0 | – | – |
| Соль пищевая, кг | – | 1,5 | – | 1,5 | – | 1,5 | – | 1,5 |
| Патока, кг | – | - | – | - | – | - | – | 6,0 |
| Вода, кг | 25,0 | по расчету | 25,0 | по расчету | 25,0 | по расчету | 25,0 | по расчету |
| Закваска, кг | 38,0 | 76,0 | 38,0 | 76,0 | 38,0 | 76,0 | 38,0 | 76,0 |
| Мука в закваске на тесто, кг | – | 25,0 | – | 25,0 | – | 25,0 | – | 25,0 |
| Влажность, % | 69-75 | Wхл+(0,5-1,0) | 69-75 | Wхл+(0,5-1,0) | 69-75 | Wхл+(0,5-1,0) | 69-75 | Wхл+(0,5-1,0) |
| Температура начальная, °C | 28-30 | 29-30 | 28-30 | 29-31 | 28-30 | 29-31 | 28-30 | 29-31 |
| Продолжительность брожения, мин | 180-240 | 70-90 | 180-240 | 60-90 | 180-240 | 60-90 | 180-240 | 60-90 |
| Кислотность  конечная, град | 9-12 | 8-11 | 9-12 | 8-11 | 9-12 | 7-10 | 9-12 | 8-11 |

## 2.2.5 Разделка теста. Формование и расстойка тестовых заготовок

Для формового ржано-пшеничного хлеба выброженное тесто самотеком по тестоспуску поступает в воронку делительно-посадочного агрегата ШЗЗ-ХДЗ-У (35) производительностью 60 шт/мин, который укладывает тестовые заготовки в формы на люльке расстойного шкафа, входящего в комплект печи Ш2-ХПА-10 (36). Продолжительность расстойки заготовок 40–55 мин при температуре 35–40 °С и относительной влажности воздуха 75 % - 85 %. После чего тестовые заготовки конвейером подаются в печь Ш2-ХПА-10 (36).

Тесто для подового ржано-пшеничного хлеба самотеком по тестоспуску поступает в воронку тестоделителя Восход-ТД-5 (42) производительностью 1620-3750 шт/час. Затем по конвейеру на тестокруглитель CR-360 (43), производительностью 60 кусков хлеба в минуту массой от 0,03 до 2,5 кг. Тестовые заготовки для подового хлеба по транспортеру отправляются на расстойку в расстойный шкаф Т1-ХР2-З-120 (44).Продолжительность расстойки 40-60 мин при температуре 35-40 °С и относительной влажности воздуха 75 % - 85 %.

## 2.2.6 Выпечка и хранение хлебобулочных изделий

Выпечка ржано-пшеничных подовых изделий осуществляется в туннельной печи ПТХ 1–2,1×12 (45), формовых - в тупиковой печи Ш2-ХПА-10 (36). Выпечка хлебов подмосковный, столичный, кишиневский, дорожный в упаковке осуществляется при температуре 200-240 °С в течении 40-60 минут.

Выпеченные хлебобулочные изделия транспортером (37) подаются на кулер (38), с которого они поступают на автомат нарезки и упаковки (39).

Ржано-пшеничные хлебобулочные изделия хранятся в контейнерах (40) при температуре 25–30 °С и относительной влажности воздуха 80 %. При отгрузке в торговую сеть контейнеры загружаются по 4 штуки в автофургоны (41).

Срок максимальной выдержки на предприятии неупакованных хлебобулочных изделий из ржаной и пшеничной муки не более 14 ч. Срок годности с даты изготовления при температуре хранения не ниже 6 °С составляет 72 ч. (ГОСТ 31807-2018).

## 2.3 Приготовление теста опарным способом

Опару готовят влажностью 41-45% из 45-55% муки от общего количества, предназначенного для приготовления теста, дрожжей и воды.

Количество муки в опаре и тесте может изменяться в зависимости от хлебопекарных свойств муки и условий работы предприятия. Влажность опары зависит от сорта муки, её хлебопекарных свойств и рецептуры изделий.

Тесто замешивают из всего количества опары с добавлением остального количества муки, соли и воды, а также всего дополнительного сырья предусмотренного рецептурой. Параметры технологического процесса приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Рецептуры и режим приготовления теста на традиционной опаре

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса | хлеб гражданский | | хлеб дорожный в упаковке | | батон студенческий | | хлеб кишиневский | |
| традиционная опара | тесто | традиционная опара | тесто | традиционная опара | тесто | традиционная опара | тесто |
| Мука пшеничная I сорта, кг | 45-55 | 55-45 | 50-60 | 50-40 | 45-55 | 55-45 | - | 30 |
| Мука пшеничная II сорта, кг | - | - | - | - | - | - | 30 | 40 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг | 1,0 | – | 1,0 | – | 1,0 | – | 1,0 | – |
| Сахар-песок, кг | – | - | – | 3,0 | – | 2,0 | – | - |
| Соль поваренная пищевая, кг | – | 1,5 | – | 1,5 | – | 1,5 | – | 1,5 |
| Патока, кг | – | 5,0 | – | - | – | - | – | – |
| Маргарин столовый,кг | – | – | – | 2,0 | - | 4,5 | – | – |

Продолжение таблицы 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вода, кг | 25-35 | по расчету | 27-30 | по расчету | 27-30 | по расчету | 41-43 | по расчету |
| Температура начальная, °C | 27-28 | 29-31 | 28-30 | 29-31 | 28-30 | 29-30 | 27-28 | 28-30 |
| Продолжительность брожения, мин | 210-240 | 60-90 | 210-240 | 60-90 | 210-240 | 60-90 | 210-240 | 40-90 |
| Кислотность  конечная опары, град | 3,0-4,0 | – | 3,0-4,0 | – | 3,0-4,0 | – | 4,5-5,0 | – |
| Кислотность конечная теста град, не более | – | 3,5 | – | 3,5 | – | 3,5 | – | 4,5 |

## 2.3.1 Непрерывное приготовление опары и теста

Опару замешивают в тестомесильной машине типа И8-ХТА-6/1 (32), через дозаторы периодического действия Ш2-ХДМ (31) вносят воду и дрожжи. Замес производят до хорошо перемешанной однородной массы, затем при помощи нагнетателя И8-ХТА-6/3 (46) опару подают в одну из секций шестисекционного бункера для брожения опары И8-ХТА-6/2 (47).

В момент, когда начинается загрузка последней секции, первая попадает под разгрузку. Период разгрузки всех секций бункера равен продолжительности брожения пары в соответствии с установленным технологическим режимом.

Готовность опары определяют по кислотности, установленной технологическим режимом, по увеличению объёма в 1,5-2 раза и по органолептическим показателям. Разгрузку готово опары осуществляют через отверстие в днище бункера и дозатором марки И8-ХТА-6/4 (48) подают в тестомесильную машину И8-ХТА-6/1(32).

Тесто замешивают из опары, воды, муки и всех компонентов, предусмотренных рецептурой которые подаются при помощи дозировочной станции Ш2-ХДМ (31), в течение 8-12 минут в машине непрерывного действия И8-ХТА-6/1(32). Нагнетателем теста марки И8-ХТА-6/5(49) тесто направляют в корыто для брожения И8-ХТА-6/6 (50) , после брожения тесто поступает самотёком воронку тестоделителя.

## 2.3.2 Разделка теста. Формование и расстойка тестовых заготовок

Готовое тесто для пшенично-подовых изделий из корита для брожения И8-ХТА-6/6 (50) самотёком по тестоспуску поступает в воронку тестоделителя Восход-ТД-5 (42) в которой происходит брожение и дальнейшее деление на куски массой 0,15-1,0 кг. Далее тестовые конвейером заготовки перемещаются в тестоокруглитель CR-360 (43), производительностью до 63 кусков теста в минуту массой от 0,2 до 1,2 кг. Затем на конвейере (51) проходят на стадию предварительной расстойки. Далее тестовые заготовки транспортером передаются в тестозакаточную машину Glimek MO–300 (52), пред-назначенную для раскатки в блин, завивки в рулон и придания батонообразной формы округленным тестовым заготовкам массой от 0,03 до 1,8 кг. После чего тестовые заготовки вручную раскладываются на листы и помещаются на люльки расстойного шкафа Т1-ХР2-3-120 (44) на 35–40 мин при температуре 35–40°С и относительной влажности воздуха 75 %–85 %. Расстоявшиеся тестовые заготовки надрезают при помощи надрезчика (53) и подаются на конвейер печи ПТХ 1-2,1×12 (45).

Готовое тесто для формового пшеничного хлеба из корыт для брожения И8-ХТА-6/6 (50) самотеком по тестоспуску поступает в воронку делительно-посадочного агрегата ШЗЗ-ХДЗ-У (35) производительностью 60 шт/мин, который укладывает тестовые заготовки в формы на люльки расстойного шкафа, входящего в комплект печи Ш2-ХПА-10. Продолжительность расстойки заготовок 40–55 мин при температуре 35–40 °С и относительной влажности воздуха 75 % – 85 %. После чего тестовые заготовки конвейером подаются в печь Ш2-ХПА-25 (36).

# 2.3.3 Выпечка и хранение

Выпечка пшеничных подовых изделий осуществляется в туннельной печи ПТХ 1-2,1×12, формовых в тупиковой печи - Ш2-ХПА-10(45) при температуре 190-220 °С в течении 30-40 минут.

Выпеченные хлебобулочные изделия транспортером (37) подаются на кулер (38), с которого они поступают на автомат нарезки и упаковки (39).

Пшеничные хлебобулочные изделия хранятся в контейнерах (40) при температуре 25–30 °С и относительной влажности воздуха 80 %. При отгрузке в торговую сеть контейнеры загружаются по 4 штуки в автофургоны (41).

Срок максимальной выдержки на предприятии пшеничных неупакованных хлебобулочных изделий не более 10 ч. Срок годности – 72 ч (ГОСТ Р 58233-2018).

## 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 3.1 Выбор и расчет производительности печей для хлебобулочных изделий

В таблице 8 представлена характеристика вырабатываемых изделий.

Таблица 8 – Характеристика изделий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделий | Вес  изделий,  кг | | Размеры изделий | | | | Продолжительность  выпечки,  мин | | Ориенти  ровочный выход,  % |
| длина,  мм | ширина,  мм | | |
| Хлеб подмосковный | 0,9 | | По размеру форм  9-10 | | | | 55-60 | | 147 |
| Хлеб столовый | 0,85 | | 200-220 | | 200-220 | | 35-50 | | 147 |
| Хлеб столичный | 0,9 | | По размеру форм | | | | 40-60 | | 146,8 |
| Хлеб российский | 0,85 | | 250-270 | | 90-100 | | 40-60 | | 146,3 |
| Хлеб гражданский | 0,5 | | 140-170 | | 140-170 | | 30-35 | | 136 |
| Хлеб дорожный в упаковке | 0,7 | | По размеру форм | | | | 38-40 | | 140 |
| Батон студенческий | 0,3 | | 240-260 | | | 70-90 | 20 | | 134 |
| Хлеб кишиневский | | 0,85 | По размеру форм | | | | | 50 | 135 |

Часовая производительность печей по каждому виду изделий рассчитывается по формуле

, (1)

где  – число рабочих люлек в тупиковой печи или количество рядов изделий по длине пода ленточной печи, шт;

*n* – число изделий на одной люльке или количество изделий по ширине пода ленточной печи, шт;

g – стандартная масса изделия, кг;

t – время выпечки, мин.

Количество тестовых заготовок на поду печи определяют по формуле

, (2)

где  – ширина пода ленточной печи, мм;

b – ширина тестовых заготовок, мм;

*a* – зазор между тестовыми заготовками, мм (для подового 30-50 мм, формового 5 мм);

L – длина пода, мм;

*l* – длина заготовки, мм.

Для выпечки формового ржано-пшеничного хлеба выбираем печь с тупиковой пекарной камерой Ш2-ХПА-10, длина люльки 2000 мм, ширина 350 мм, размер применяемых форм марки ФАШ-5 размером 220 × 110 мм.

1 Хлеб подмосковный:

2 Хлеб столичный:

Для выпечки подовых сортов ржано-пшеничного хлеба принята туннельная печь ПТХ 1–2,1×12. Размер пода печи 2100 × 12000 мм.

3 Хлеб столовый:

4 Хлеб Российский:

Для выпечки подовых сортов пшеничного хлеба принята туннельная печь ПТХ 1–2,1×12. Размер пода печи 2100 × 12000мм.

5 Хлеб гражданский:

6 Батон студенческий:

Для выпечки формового пшеничного хлеба выбираем печь с тупиковой пекарной камерой Ш2-ХПА-10, длина люльки 2000 мм, ширина 350 мм, размер применяемых форм марки ФАШ-5 размером 220 × 110 мм.

7 Хлеб дорожный в упаковке:

8 Хлеб кишиневский:

Таблица 9 – График работы печей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Печи | I смена | II смена | | | III смена |
| 7-15 ч | | 15-23 ч | | 23-7 ч |
| Ш2-ХПА-10 | Хлеб подмосковный | | | Хлеб столичный | |
| Ш2-ХПА-10 | Хлеб дорожный в упаковке | | | Хлеб кишиневский | |
| ПТХ 1-2,1×12 | Хлеб столовый | | | Хлеб российский | |
| ПТХ 1-2,1×12 | Батон студенческий | | | Хлеб гражданский | |

Таблица 10 – Производительность предприятия по выработке хлебобулочных изделий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделий | | Часовая производи-тельность печи, кг/ч | | Продолжи-тельность работы, ч | Суточная производи-тельность, кг/сут | Суточная выработка по заданию, кг/сут |
| Хлеб подмосковный | | 267,05 | | 11,5 | 3071,075 | 3050 |
| Хлеб столовый | | 681,94 | | 11,5 | 7842,31 | 7800 |
| Хлеб столичный | | 367,2 | | 11,5 | 4222,8 | 4200 |
| Хлеб российский | | 883,57 | | 11,5 | 10161,055 | 10150 |
| Хлеб гражданский | | 840 | | 11,5 | 9660 | 9650 |
| Хлеб дорожный в упаковке | | 300,63 | | 11,5 | 3457,245 | 3450 |
| Батон студенческий | | 749,7 | | 11,5 | 8621,55 | 8600 |
| Хлеб кишиневский | 277,44 | | 11,5 | | 3190,56 | 3100 |
| ИТОГО |  | |  | | 50226,595 | 50000 |

Количество печей необходимых для обеспечения заданной мощности

определяется по формуле

*K1 ∑Pп.ч. /23 = 23/23 = 1 печь,*

*K1 ∑Pп.ч. /23 = 23/23 = 1 печь,*

*K1 ∑Pп.ч. /23 = 23/23 = 1 печь,*

*K1 ∑Pп.ч. /23 = 23/23 = 1 печь.*

## 3.2 Расчет выхода готовых изделий

Норма выхода хлебобулочных изделий – это минимально допустимое количество хлебобулочных изделий, выработанного в соответствии с утвержденной рецептурой из 100 кг муки.

В хлебопекарной промышленности выход продукции (хлебобулочных изделий) выражает отношение количества произведенных хлебобулочных изделий к количеству фактически израсходованной муки.

Выход хлебобулочных изделий (Вхл, кг) подсчитывают исходя из выхода теста (Qт) и его уменьшения в зависимости от технологических затрат и производственных потерь.

Исходными данными для расчета являются: рецептура, влажность сырья, влажность теста, плановый выход хлебобулочных изделий, технологические затраты. Расчет ведется отдельно по каждому наименованию по формуле

, *кг*  (3)

где – выход теста, кг;

– затраты сухого вещества при брожении полуфабрикатов, % (2 % - 4 %);

– уменьшение массы выпекаемых тестовых заготовок при выпечке (упёк), % (6 % - 12 %);

– затраты на усушку при остывании и последующем хранении хлебобулочных изделий, % (2 % - 4 %).

Выход теста определяется по формуле

, *кг*  (4)

где – суммарная масса сырья, кг;

 – средневзвешенная влажность сырья, %;

 – влажность теста, %.

Средневзвешенная влажность сырья рассчитывается по формуле

, % (5)

где  – суммарная масса всего сырья по рецептуре, кг;

– количество данного сырья по рецептуре, кг;

– влажность сырья, %.

% (6)

Рассчитанный выход сравнивают с минимально действующим по ГОСТ, ТУ или ОСТ.

 (7)

где – расчётный выход, %;

– нормативный выход, %.

1 Хлеб подмосковный:

,

*,*

*, Вн=147 %,*

*.*

2 Хлеб столовый:

*,*

*,*

*, Вн=147 %,*

*.*

3 Хлеб столичный:

*,*

,

*, Вн=146,8 %,*

*.*

4 Хлеб российский:

*,*

*,*

*, Вн=146,3 %,*

*.*

5 Хлеб гражданский:

*,*

*,*

*, Вн=136 %,*

*.*

6 Хлеб дорожный в упаковке:

*,*

*,*

*, Вн=140 %,*

*.*

7 Батон студенческий:

*,*

*,*

*, Вн=134 %,*

*.*

8 Хлеб кишиневский:

*,*

*,*

*, Вн=135 %,*

*.*

## 3.3 Расчет потребности сырья для выработки хлебобулочных изделий

Количество расходуемой муки в сутки для каждого сорта определяется по формуле

 (8)

где  – суточная выработка отдельного сорта хлебобулочных изделий, кг;

 – выход хлебобулочных изделий данного сорта, кг.

Количество остального сырья в сутки определяется по формуле

 (9)

где  – количество данного вида сырья по рецептуре, кг.

Расчет расхода сырья с учетом норм его хранения проводим по формуле

 , (10)

где  – продолжительность хранения данного вида сырья, сут.

1 Расчет потребности сырья для выработки хлеба подмосковного:

Количество расходуемой муки пшеничной 2 сорта определяется по формуле

,

Количество расходуемой муки ржаной обдирной определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество сахара определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

2 Расчет потребности сырья для выработки хлеба столового:

Количество расходуемой муки пшеничной 2 сорта определяется по формуле

,

Количество расходуемой муки ржаной обдирной определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество сахара определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

3 Расчет потребности сырья для выработки хлеба столичного:

Количество расходуемой муки пшеничной 1 сорта определяется по формуле

,

Количество расходуемой муки ржаной обдирной определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество сахара определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

4 Расчет потребности сырья для выработки хлеба российского:

Количество расходуемой муки пшеничной 1 сорта определяется по формуле

,

Количество расходуемой муки ржаной обдирной определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество патоки определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

5 Расчет потребности сырья для выработки хлеба гражданского:

Количество расходуемой муки пшеничной 1 сорта определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество патоки определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

6 Расчет потребности сырья для выработки хлеба дорожный в упаковке:

Количество расходуемой муки пшеничной 1 сорта определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество сахара определяется по формуле

,

Количество маргарина определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

7 Расчет потребности сырья для выработки батона студенческого:

Количество расходуемой муки пшеничной 1 сорта определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество сахара определяется по формуле

,

Количество маргарина определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

8 Расчет потребности сырья для выработки хлеба кишиневского:

Количество расходуемой муки пшеничной 1 сорта определяется по формуле

,

Количество расходуемой муки пшеничной 2 сорта определяется по формуле

,

Количество дрожжей хлебопекарных прессованных определяется по формуле

,

Количество соли пищевой определяется по формуле

,

Количество масла подсолнечного для смазки форм определяется по формуле

.

*Суточный расход муки:*

- пшеничной 1с = 20237,28 кг/сут;

- пшеничной 2с = 4948,56 кг/сут;

- ржаной обдирной = 10429,88 кг/сут.

*Суточный расход дополнительного сырья:*

- дрожжи прессованные = 261,52кг/сут;

- соль = 534,2 кг/сут;

- сахар = 640,41 кг/сут;

- патока= 771,86 кг/сут;

- масло подсолнечное = 53,39 кг/сут;

- маргарин = 338,91.

*Запас муки на 7 суток:*

- пшеничной 1с = 141606,96 кг;

- пшеничной 2с = 34639,92 кг;

- ржаной обдирной = 73009,16 кг.

*Запас соли на 15 дней:*

Соль = 8013 кг.

*Запас сахара на 15 суток:*

Сахар = 9606,15 кг.

*Запас дрожжей прессованных на 3 суток:*

Дрожжи прессованные = 784,56.

*Запас патоки на 15 суток:*

Патока= 11577,9 кг.

*Запас масла подсолнечного на 15 суток:*

Масло подсолнечное= 800,85 кг.

*Запас маргарина на 5 суток:*

Маргарин = 1694,55 кг.

## 3.4 Выбор и расчет оборудования и площадей

## 3.4.1 Склад муки и сырья

Объем силосов для хранения каждого сорта муки определяется по формуле

 (11)

где g – объемная масса муки, т/м3 (для ржаной муки g = 0,63, для пшеничной муки g = 0,55).

Общий объем силосов для хранения муки определяется по формуле

 (12)

Общее число силосов для хранения муки, определяется по формуле

 (13)

где  – грузоемкость при насыпной массе 0,55 т/м3

*Vм (пш.1с) = 141606,96/550 = 257,46 м3*,

*Vм (пш.2с) = 34639,92/550 = 62,98 м3*,

*Vм (ржан. обдирная) = 73009,16/630 =115,88 м3*

Для бестарного хранения муки используются силоса ХЕ-160 (52,9 м3).

*Nпш.1с = 257,46/ 52,9 =4,86= 5 шт*,

*Nпш.2с = 62,98 /52,9 = 1,19 = 2 шт*,

*Nржан обдирная = 115,88 / 52,9= 2,19 = 2 шт*,

*Nобщ. = 9 шт*.

## 3.4.2 Склад тарного хранения муки

Площадь склада для тарного хранения муки рассчитывается по формуле

(14)

,

,

,

= 13,55 .

## 3.5 Склад дополнительного сырья

Необходимый запас сырья, для хранения тарно, рассчитывается по формуле

(15)

где G – количество сырья, подлежащего хранению, кг;

n – продолжительность хранения сырья.

Площадь склада для тарного хранения сырья рассчитывается по формуле

(16)

где q– средняя нагрузка на 1 м2, кг/м3.

Необходимый запас дрожжей прессованных рассчитывается по формуле

Площадь склада для тарного хранения дрожжей рассчитывается по формуле

Необходимый запас сахара рассчитывается по формуле

Площадь склада для тарного хранения сырья рассчитывается по формуле

Необходимый запас патоки рассчитывается по формуле

Площадь склада для тарного хранения сырья рассчитывается по формуле

Необходимый запас маргарина рассчитывается по формуле

Площадь склада для тарного хранения сырья рассчитывается по формуле

Расчет вместимости емкости для хранения сырья в растворе

(17)

где *G* – количество жидкого сырья, подлежащего хранению, кг;

х – запас емкости на изменение объема (1,1-1,25);

*р* – плотность жидкого сырья, кг/л (для молока и сыворотки 1,06, патоки- 1,4, растительного масла - 0,92, жидкого маргарина - 0,98, дрожжевого молока- 1,08);

n – продолжительность хранения сырья.

Вместимость расходного сборника для масла подсолнечного

Объем емкости для хранения соли и сахара в замоченном виде

где *G* – количество соли или сахара, подлежащих хранению, кг;

*х* – запас емкости на изменение объема (0,1-0,25);

*р* – плотность раствора, кг/л (для солевого раствора - 1,23, сахарного- 1,32);

*к* – количество сырья, кг на 100 кг раствора (сахар - 50, соль - 26);

*п* – продолжительность хранения сырья.

Вместимость солевой ямы:

Принимаем 3 солевые ямы Т1-ХСБ на 10 т, каждая.

Таблица 11 – Расчетные данные площадей для хранения сырья

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Способ хранения | Суточный расход сырья, т | Продолжительность хранения, сут | Необходимый запас, т | Нагрузка на 1 м2 кг/м2 | Необходимая площадь для хранения, м2 |
| Мука пшеничная 1 сорт | Бестарно | 20,2 | 7 | 141,6 | - | - |
| Мука пшеничная 2 сорта | Бестарно | 4,9 | 7 | 34,6 | - | - |

Продолжение таблицы 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мука ржаная обдирная | Бестарно | 10,42 | 7 | | 73,00 | - | | - |
| Мука пшеничная 1 сорт | Тарно | 20,2 | 1 | | 20,2 | 1000 | | 5,25 |
| Мука пшеничная 2 сорта | Тарно | 4,9 | 1 | | 11,38 | 1000 | | 4,33 |
| Мука ржаная обдирная | Тарно | 10,42 | 1 | | 10,42 | 1000 | | 3,97 |
| Дрожжи прессованные | Тарно | 0,26 | 3 | | 6 | 300 | | 2,61 |
| Соль | В солевой яме | 0,53 | 15 | | 8,01 | - | | - |
| Сахар | Тарно | 0,64 | 15 | | 9,60 | 800 | | 12,0 |
| Патока | Тарно | 0,77 | 15 | 11,57 | | 660 | | 17,54 |
| Масло подсолнечное | В емкости | 0,053 | 15 | 0,80 | | 660 | | 0,96 |
| Маргарин | Тарно | 0,33 | 5 | 1,69 | | 400 | 4,23 | |

## 3.6 Растворный узел

Расчет необходимого объема емкости для подготовки сырья к производству в виде раствора

(18)

где *G* – количество жидкого сырья, подлежащего хранению, кг;

*х* – запас емкости на изменение объема (1,1-1,25);

*р* – плотность жидкого сырья, кг/л (для молока и сыворотки 1,06, патоки - 1,4, растительного масла - 0,92, жидкого маргарина 0,98, дрожжевого молока- 1,08);

Периодичность загрузки емкости для подготовки сырья к производству в виде раствора

(19)

где – необходимый объем емкости для подготовки сырья к производству в виде раствора, м3;

– объем выбранной емкости для подготовки сырья к производству.

Вместимость расходного сборника для патоки

Для подготовки к производству патоки используется сахарожирорастворитель вместимостью 320 (л)

*.*

Периодичность загрузки СЖР - 400 для патоки

*П=* *раза в сутки*.

Вместимость расходного сборника для маргарина:

*.*

Периодичность загрузки СЖР - 2000 для маргарина

*П=* *раза в сутки*.

Приготовление дрожжевой суспензии.

Объем суточной потребности в дрожжевой суспензии с соотношением прессованных дрожжей и воды 1:3 составит

*.*

Для приготовления дрожжевой суспензии используем дрожжемешалку Х-14, емкостью 340 л.

Периодичность загрузки дрожжемешалки

*П=* *раза в сутки*.

Объем емкости для растворения сахара на смену

;

*П=* *емкости*.

Выбираем 3 емкости СЖР-600 с рабочим объёмом 480 л.

## 3.7 Просеивательное отделение

Производительность просеивательной линии определяется по формуле

, *m/час* (20)

где – часовая просеивательная способность 1м2 сита, (для ржаной муки  = 1,5-2 , пшеничной  = 2-3 );

 – рабочая поверхность сита, .

Количество просеивательных машин определяется по формуле

 (21)

где  – часовой расход муки по каждому сорту, *т*;

*Q* – производительность просеивателя, .

Принимаем просеиватель Ш2-ХМ2-В с рабочей поверхностью сита 0,78 м2.

*Q= 0,78･2=1,56 (т/час)* (22)

1 Хлеб подмосковный:

Мука ржаная обдирная

*кг/ч*.

Мука пшеничная II сорта

*кг/ч.*

2 Хлеб столовый:

Мука ржаная обдирная

*кг/ч.*

Мука пшеничная II сорта

*кг/ч.*

3 Хлеб столичный:

Мука ржаная обдирная

*кг/ч.*

Мука пшеничная II сорта

*кг/ч.*

4 Хлеб российский:

Мука ржаная обдирная

*кг/ч*

Мука пшеничная I с

*кг/ч*

5 Хлеб гражданский:

Мука пшеничная I сорта

*кг/ч*

6 Хлеб дорожный в упаковке:

Мука пшеничная I сорта

*кг/ч*

7 Батон студенческий:

Мука пшеничная I сорта

*кг/ч*

8 Хлеб кишиневский:

Мука пшеничная I сорта

*кг/ч*

Мука пшеничная II сорта

*кг/ч*

Ржаная обдирная мука*=906,93 кг/ч = 0,90 т/ч*.

Пшеничная мука *= 2189,3 кг/ч = 2,18 т/ч*.

Для ржаной: *0,90/1,56=0,57=1*

Для пшеничной: *2,18/1,56=1,39=2*

Принимаем 1 просеиватель для ржаной и 2 просеивателя для пшеничной муки.

Общее количество расходуемой муки в сутки.

*Мобщ.с=36 т*.

## 3.8 Расчет тестоприготовительного отделения для выработки хлебобулочных изделий

## 3.8.1 Расчёт оборудования для приготовления жидкой закваски без заварки

Часовой расход муки для приготовления питательной смеси

(23)

где Рч – часовая выработка хлеба, кг/ч;

М – дозировка муки на приготовление питательной смеси, % от общего количества муки по рецептуре;

Вхл – выход хлеба, %.

Часовой расход питательной смеси составляет

(24)

где а – количество частей воды, взятое на одну часть муки при приготовлении питательной смеси (1:2,5 - 1:3,5). При соотношении 1:3 а = 3.

Количество машин для приготовления питательной смеси

(25)

где – время приготовления порции питательной смеси, ч ( 1-1,5 ч – в машинах с искусственным охлаждением; 5 ч – в дежах с естественным охлаждением);

К - коэффициент, учитывающий увеличение объема (К=1,5);

V – объем емкости, где готовится питательная смесь, л (объем машины ХЗМ 300 или 600 л).

Объем емкости для брожения жидкой закваски с учётом того, что часть готовой закваски остается в чане, *Vзакв*. (л), рассчитывается по формуле

 (26)

где *gзакв.* – часовой расход закваски, кг/ч;

*tзакв.* – время брожения жидкой закваски, ч;

*К* – коэффициент, учитывающий увеличение объема чана (*К*=1,5);

*ρзакв.* – объемная масса закваски после брожения, кг/м3 · 10-3;

*а1/а2* – соотношение между оставшейся в чане закваской и ее отбором на один замес теста.

Часовой расход закваски *gзакв.* (кг/ч)

(27)

где М – общий максимальный часовой расход муки на все изделия которые выпекаются одновременно;

*С* – дозировка закваски, %к массе муки.

Линия 1: хлеб подмосковный и столичный

Часовой расход муки для приготовления питательной смеси

*кг/ч.*

Часовой расход питательной смеси составляет

Количество машин для приготовления питательной смеси

Количество машин для приготовления питательной смеси – 1.

Часовой расход муки на приготовление теста

*кг/ч,*

Часовой расход жидкой ржаной закваски

*кг/ч,*

Объем емкости для брожения жидкой закваски с учетом того, что часть готовой ее остается в чане рассчитываем

*л,*

Количество чанов ХЕ-45 емкостью 1400 л для брожения жидкой закваски

.

Линия 2: хлеб столовый и российский

Часовой расход муки для приготовления питательной смеси

*кг/ч.*

Часовой расход питательной смеси составляет

.

Количество машин для приготовления питательной смеси

Количество машин для приготовления питательной смеси – 1.

Часовой расход муки на приготовление теста

*кг/ч,*

Часовой расход жидкой ржаной закваски

*кг/ч*,

Объем емкости для брожения жидкой закваски с учетом того, что часть готовой ее остается в чане рассчитываем

*л*,

Количество чанов ХЕ-45 емкостью 1400 л для брожения жидкой опары

.

## 3.8.2 Расчёт оборудования для приготовления ржано-пшеничного теста на жидкой закваске без заварки

Объем корыта ХТР для брожения теста рассчитывается по формуле

(28)

где *Мм* – минутный расход муки на приготовление опары (теста), кг/мин;

*tбр* – продолжительность брожения, мин;

*g* – норма загрузки муки на 100 л объема, кг;

*0,8* – коэффициент уменьшения объема для теста, (для опары -0,66).

Минутный расход муки на приготовление теста определяется по формуле

(29)

где – часовой расход муки на приготовление теста, кг

Минутный расход муки на приготовление теста для хлеба подмосковного и столичного

Объем корыта ХТР для брожения теста для хлеба подмосковного и столичного

*л*.

Минутный расход муки на приготовление теста для хлеба столового и российского

Объем корыта для брожения теста для хлеба столового и российского

*л*.

# 3.9 Расчет оборудования для приготовления традиционной опары

Массу опары определяют по содержанию сухих веществ в ней определяется по формуле

, (30)

где *MОП* – масса муки в опаре, кг;

*GД* – масса дрожжей, расходуемых на приготовление теста, кг;

*WМ ,WД* и *WОП* – влажность соответственно муки, дрожжей и опары,%.

Масса муки в опаре определяется по формуле

, (31)

где *МЧ* – часовой расход муки на приготовление теста, кг/ч;

*р* – дозировка муки на приготовление опары по рецептуре, %.

Часовой расход муки для приготовления теста

*,* (32)

где *Рч* – часовая выработка хлеба, кг/ч;

*М* – дозировка муки на приготовление теста, % от общего количества муки по рецептуре;

*Вхл* – выход хлеба, %.

Количество дрожжей на приготовление опары

*,* (33)

где *д* – дозировка дрожжей в опару по рецептуре, %.

Минутный расход муки

, (34)

Объем бункера для брожения опары

, (35)

Линия 3: хлеб дорожный в упаковке и кишиневский:

Часовой расход муки для приготовления теста

*= =214,73 кг/ч;*

Масса муки в опаре определяется по формуле

*= = 107,36 кг/ч;*

Количество дрожжей на приготовление опары

*= =2,14 кг;*

Массу опары определяют по содержанию сухих веществ в ней

*= 156,48 кг;*

Минутный расход муки

= *3,57 кг/мин*;

Объем бункера для брожения опары

= *1,54 .*

Линия 4: батон студенческий и хлеб гражданский:

Часовой расход муки для приготовления теста

*= =617,64 кг/ч;*

Масса муки в опаре определяется по формуле

*= = 308,82 кг/ч;*

Количество дрожжей на приготовление опары

*= =6,17 кг;*

Массу опары определяют по содержанию сухих веществ в ней

*= 450,13 кг;*

Минутный расход муки

*= 10,29 кг/мин;*

Объем бункера для брожения опары

*= 4,44 .*

## 3.10 Расчет оборудования для приготовления теста для пшеничного хлеба на традиционной опаре

Объем корыта ХТР для брожения теста рассчитывается по формуле

(36)

где *Мм* – минутный расход муки на приготовление опары (теста), кг/мин;

*tбр* – продолжительность брожения, мин;

*g* – норма загрузки муки на 100 л объема, кг;

*0,8* – коэффициент уменьшения объема для теста.

Для хлеба дорожного в упаковке:

Для хлеба гражданского :

## 3.11 Расчет оборудования для разделки и расстойки тестовых заготовок хлебобулочных изделий

Расчет производится в зависимости от часовой производительности, ассортимента, типа линий и входящих в нее машин. Производительность тестоделительных машин и их количество увязывается с загрузкой печей по графику.

Расчет количества тестоделительных машин производится по количеству потребных тестовых заготовок одного сорта кг/мин по формуле

 (37)

где – производительность делительной машины;

*т* – масса изделия, кг.

Количество делительных машин для заданного сорта определяем по формуле

**** (38)

где *Z*– коэффициент запаса на остановку (1,04 - 1,05);

– технологическая производительность делительной машины.

Коэффициент использования тестоделительной машины определяем по формуле

**** (39)

Количество закаточных машин определяется по производительности делителей.

Расчет конвейерного шкафа для предварительной расстойки определяется, исходя из расчета нахождения в нем тестовых заготовок 3-5 мин.

Длина конвейера шкафа предварительной расстойки *L* (см), определяется по формуле

**,** (40)

где – продолжительность расстойки, мин;

*l*– расстояние между тестовыми заготовками, 2-3 см;

*m* – масса изделия, кг.

Скорость конвейера, τ (м/с), находится по формуле

****, (41)

Расчет шкафа для окончательной расстойки производится в зависимости от количества, размеров изделий и продолжительности расстойки. Производительность шкафа увязывается с производительностью печи.

Емкость шкафа окончательной расстойки, *ПрШ* (шт)

**** ,(42)

где *Рч* – часовая производительность печи, кг/ч;

– продолжительность расстойки, мин;

*т*– масса изделия, кг.

Количество подов в расстойном шкафу *N* (шт)

**** ,(43)

где *n* – количество изделий на одном поде, шт.

Тестоделитель для печи Ш2-ХПА-10 – рассчитываем по хлебу столичному:

.

.

Принимаем делительно-посадочный агрегат ШЗЗ-ХДЗ-У.

Принимаем один расстойный агрегат окончательной расстойки, входящий в комплект печи Ш2-ХПА-10.

Тестоделитель для печи Ш2-ХПА-10 – рассчитываем по хлебу дорожному в упаковке:

.

.

Принимаем делительно-посадочного агрегата ШЗЗ-ХДЗ-У.

Принимаем один расстойный агрегат окончательной расстойки, входящий в комплект печи Ш2-ХПА-10.

Тестоделитель для печи ПТХ 1-2,1×12 – рассчитываем по хлебу российскому:

.

Количество тестоделительных машин

;

Для разделки теста используется тестоделитель Восход-ТД-5.

Используется тестоокруглительная машина CR-360 предназначенная для округления до 60 тестовых заготовок в минуту массой от 0,03 до 2,5 кг.

Емкость шкафа окончательной расстойки, *ПрШ*

Принимаем один расстойный агрегат окончательной расстойки Т1-ХР2-3-120.

Тестоделитель для печи ПТХ 1-2,1×12 – рассчитываем по хлебу гражданскому:

Расчет количества тестоделительных машин по количеству потребных тестовых заготовок одного сорта кг/мин

.

Количество тестоделительных машин

Для разделки теста используется Восход-ТД-5.

Используется тестоокруглительная машина CR-360 предназначенная для округления до 60 тестовых заготовок в минуту массой от 0,03 до 2,5 кг.

На предприятии используется тестозакаточная машина Glimek MO-300, предназначенная для раскатки в блин, завивки в рулон и придания батонообразной формы округленным тестовым заготовкам массой от 0,03 до 1,8 кг.

Длина конвейера предварительной расстойки *L* (см),

.

Скорость конвейера τ (м/с)

.

Емкость шкафа окончательной расстойки, *ПрШ*

Принимаем один расстойный агрегат окончательной расстойки Т1-ХР2-3-120.

## 3.12 Пекарное отделение

Выпечка формового пшеничного и ржано-пшеничного хлеба осуществляется в тупиковой печи Ш2-ХПА-10.

Печь туннельная ПТХ 1-2,1×12 предназначена для выпечки подового хлеба из пшенично и ржано-пшеничной муки.

## 3.13 Склад готовой продукции

Склад готовой продукции включает в себя хлебохранилище и экспедицию. После выпечки хлебобулочные изделия некоторое время находится в хлебохранилище. Так как торговая сеть не работает с 20 до 4 ч, в экспедиции создается запас хлебобулочных изделий.

Масса хлебобулочных изделий, подлежащего хранению

 (44)

где - часовая производительность печи, кг/ч;

Т1, Т2, Тn - время выработки хлебобулочных изделий за период с 20 ч до 4 ч по графику работы печей, ч.

Часовое количество лотков для хранения отдельного сорта

 *шт* (45)

где n – число изделий на лотке, шт;

m – масса изделий, кг.

Масса хлеба, подлежащего хранению

Площадь хлебохранилища

*S =19131,12/50=382,62 (м2)*.

Часовое количество лотков для хранения отдельного сорта

 *шт* (46)

где n – число изделий на лотке, шт;

m – масса изделий, кг.

Общее количество контейнеров определяется суммой контейнеров по сортам:

*шт,*

*шт,*

*шт,*

*шт,*

*шт,*

*шт,*

*шт,*

*шт,*

Количество контейнеров

 *шт*  (47)

где Кк – количество лотков в контейнере, шт.

*.*

*.*

*.*

*.*

*.*

*.*

*.*

*.*

Общее количество контейнеров определяется суммой контейнеров по сортам. Для хранения хлебобулочных изделий используются контейнеры «УкрНИИПродмаш» – восьмиярусный на 32 лотка. Лотки размером 740х450 мм устанавливаются в 8 рядов по 4 лотка.

Общее количество контейнеров определяется суммой контейнеров по сортам. Для хранения хлеба используются контейнеры «НИИПродмаш» – восьми ярусный на 32 лотка. Лотки размером 740х450 мм устанавливаются в 8 рядов по 4 лотка.

Таблица 12 – Данные для расчета склада готовой продукции

| Ассортимент | Часовая  производительность  печи, кг/ч | Масса хлеба, кг | Количество изделий на лотке, шт | Масса изделий на лотке, кг | Срок хранения, ч | Необходимое количество контейнеров, шт |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Хлеб подмосков-ный | 267,05 | 0,9 | 14 | 12,6 | 1 | 1 |
| Хлеб столовый | 681,94 | 0,85 | 11 | 9,35 | 1 | 3 |
| Хлеб столичный | 367,2 | 0,9 | 14 | 12,6 | 8 | 8 |
| Хлеб российский | 883,57 | 0,85 | 11 | 9,35 | 8 | 24 |
| Хлеб гражданский | 840 | 0,5 | 6 | 3,0 | 8 | 70 |
| Хлеб дорожный в упаковке | 300,63 | 0,7 | 7 | 4,9 | 8 | 16 |
| Батон студенческий | 749,7 | 0,3 | 6 | 1,8 | 1 | 13 |
| Хлеб кишиневский | 277,44 | 0,85 | 7 | 5,95 | 1 | 2 |
| Итого |  |  |  |  |  | 137 |

Далее хлеб идет на остывание и хранится на складе готовой продукции, либо идет в торговую сеть.

## 3.14 Расчет упаковочного отделения

В упакованном виде в торговую сеть будут отпускаться следующие изделия:

– хлеб подмосковный – 3,71т ;

– хлеб столовый – 7,84т ;

– хлеб столичный 4,22– т;

– хлеб российский – 10,16 т ;

– хлеб гражданский – 9,66 т ;

– хлеб дорожный в упаковке – 3,45 т;

– батон студенческий – 8,62 т;

– хлеб кишеневский – 3,19 т ;

Производительность линии – 50,22 т/сут.

Материалы, идущие на упаковку изделий относятся к вспомогательным. Их расход на 1 т готовой продукции принимается по нормам проектирования. Имея данные о виде упаковки каждого сорта изделий и расходе упаковочных материалов, рассчитываем потребность в упаковочных материалах в смену

Таблица 13 – Нормы расхода материалов на 1 т готовой продукции

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование упаковочных материалов | Норма расхода, кг |
| Полипропиленовая пленка | 10,0 |
| Клип-лента | 12,0 |

Таблица 14- Расчета склада упаковочных материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование упаковочных материалов | Расход кг/сут | Норма хранения, сут | Подлежит хранению, т | Кол-во на 1 м2, т | Необходимая площадь, м2 |
| Полипротиленовая  пленка | 502,2 | 30 | 15,06 | 0,72 | 10,84 |
| Клип-лента | 602,64 | 30 | 18,07 | 0,65 | 11,74 |
| ИТОГО: |  |  |  |  | 22,58 |

## 4 ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Задачей технохимического контроля является контроль за всеми качественными показателями выпускаемой предприятием продукции, а также постадийный контроль сырья, полуфабрикатов, материалов, позволяющей на ранней стадии производства предотвратить образование брака.

Контроль за качественными показателями в ходе технологического процесса проводит лаборатория технохимического контроля, а за качеством готовых изделий отдел технического контроля.

Цеховая лаборатория осуществляет контроль в цехе. В ее основные обязанности входит контроль за качеством сырья и вспомогательных материалов в цехе; контроль за правильным ведением технологического процесса; контроль за соблюдением рецептур; контроль за соблюдением технологических инструкций; контроль за качеством готовых изделий.

Лаборатория проводит два вида контроля: технохимический и органолептический. Для осуществления технохимического контроля используют физические и химические методы анализа.

Органолептический метод контроля предусматривает определение вкуса, цвета, запаха и внешнего вида сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Контролируемые показатели и методы определения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции приведены в таблицах 15-16 соответственно.

Таблица 15 – Контроль качества сырья

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Нормативный документ | Контролируемые показатели | Метод контроля | Периодичность контроля |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Мука пшеничная хлебопекарная | ГОСТ 26574-2017 | Цвет, вкус, запах, хруст | Органолептический  ГОСТ 27558 – 87 | Каждая партия |
| Влажность | Высушивание  ГОСТ 9404 – 88 |
| Зольность | Прокаливание  ГОСТ 27494 – 2016 |

Продолжение таблицы 15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 |
|  |  | Содержание и качество клейковины | | Отмывание клейковины  ГОСТ 27839 – 2013 |  |
| Крупнота помола | | На рассеве Журавлева  ГОСТ 27560 – 87 |
| Кислотность | | По болтушке  ГОСТ 27493 – 87 |
| Число падения | | По ГОСТ 27676-88 |
| Мука ржаная | ГОСТ 7045-2017 | Цвет, вкус,  запах, хруст | | Органолептический  ГОСТ 27558 – 87 | Каждая партия |
| Влажность | | Высушивание  ГОСТ 9404 – 88 |
| Зольность | | Прокаливание  ГОСТ 27494 –2016 |
| Крупнота помола | | На рассеве Журавлева  ГОСТ 27560 – 87 |
| Автолитическая активность | | Число падения по  ГОСТ 27676-88 |
| Соль пищевая | ГОСТ Р 51574-2018 | Вкус, запах, цвет | | Органолептический  ГОСТ 13685-84 | Каждая партия |
| Массовая доля влаги | | Высушивание в СЭШ  ГОСТ 13685-84 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные | ГОСТ Р 54731- 2011 | Цвет, вкус, запах, хруст | | Органолептический  ГОСТ Р 54731-2011 | Каждая партия |
| Массовая доля влаги | | Ускоренный на приборе Чижовой  ГОСТ Р 54731-2011 |
| Подъемная сила | | Ускоренный по всплыванию шарика ГОСТ Р 54731-2011 |
| Кислотность | | Титрование  ГОСТ Р 54731-2011 |
| Сахар белый | ГОСТ 33222-2015 | Вкус, цвет, запах | Органолептический  ГОСТ 12576 – 2014 | | Каждая партия |
| Содержание металлопримесей | Сбор магнитом и взвешивание  ГОСТ 12576 – 2014 | |
| Массовая доля влаги | Высушивание в СЭШ ГОСТ 12576 – 2014 | |
| Патока | ГОСТ 33917-2016 | Цвет, вкус, запах | Органолептический  ГОСТ 33917-2016 | | Каждая партия |
| Определение редуцирующих веществ | Метод Лейна–Эйнона  ГОСТ 33917-2016 | |

Продолжение таблицы 15

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  | Содержание  сухих веществ | Рефрактометрический  ГОСТ 33917-2016 |  |
| Кислотность | Титрование  ГОСТ 33917-2016 |
| Маргарин | ГОСТ 32188-2013 | Запах, вкус, цвет | Органолептический  ГОСТ 32188-2013 | Каждая партия |
| Определение микроорганизмов | По ГОСТ 31747-2012 |
| Перекисное число | Титриметрический  ГОСТ 26593-85 |
| Масло растительное | ГОСТ 1129-2013 | Запах, вкус, прозрачность | Органолептический  ГОСТ 18848-2019 | Каждая партия |
| Массовая доля влаги и летучих веществ | Метод выпаривания  ГОСТ Р 50456 – 92 |
| Кислотное число | Титриметрический  ГОСТ Р 31933 – 2012 |
| Перекисное число | Титриметрический  ГОСТ Р 51487 – 99 |

Таблица 16 – Контроль качества полуфабрикатов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Полуфабрикат | Контролируемые показатели | Метод определения | Периодичность контроля |
| Закваска и опара | Кислотность | Титрование 0,1Н раствором щелочи | В начале и конце брожения |
| Влажность | Высушивание в ПИВИ | В каждой смене |
| Подъемная сила | По всплытию шарика | В каждой смене |
| Температура | Термометром | В начале и конце брожения |
| Тесто | Органолептическая оценка | Органолептический | По мере необходимости |
| Влажность | Высушивание в ПИВИ | По мере необходимости |
| Кислотность | Титрование 0,1Н раствором щелочи | В начале и конце брожения |
| Температура | Термометром | В начале и конце брожения |

Таблица 17 – Контроль качества готовой продукции

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено-вание продукта | Нормативный документ | Контролируемые показатели | Метод определения | Периодич-ность |
| Хлебобу-лочные изделия | ГОСТ 2077-84,  ГОСТ 26984-86, ГОСТ 26985-86,  ГОСТ 58233-2018;  ГОСТ 27844-88 | Внешний вид: форма, цвет, поверхность, состояние мякиша | Органолептический ГОСТ 5667-65 | Каждая партия |
| Кислотность | Титрование ГОСТ 5670-96 |
| Пористость | На приборе Журавлева ГОСТ 5669-96 |
| Влажность | Высушивание в ПИВИ ГОСТ 21094-75 |
| Содержание сахара | Перманганатный ГОСТ 5672-68 |
| Содержание жира | Рефрактометрический ГОСТ 5668-68 |

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Метрологическое обеспечение производства хлебобулочных изделий в целом осуществляется в соответствии с правилами и положениями государственных стандартов, организационно – методической документации, устанавливающей специфические для отрасли и предприятия правила и нормы метрологического обеспечения.

Задачей метрологического контроля хлебопекарного производства является описание приборов и устройств, которые были использованы для проведения технохимического контроля.

Точки метрологического контроля и обозначения контролируемых параметров даны в таблице 18.

Таблица 18 – Метрологический контроль

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стадия  технологического процесса | | Наименование средств измерения,  стандарт | Предел  измерения | | Класс  точности,  погрешность |
| 1 | | 2 | 3 | | 4 |
| **Мука пшеничная и ржаная** | | | | | |
| Массовая доля влаги | Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | высокий класс точности |
| Шкаф сушильный СЭШ-3М | | | 0-150 ºС | ±2 ºС |
| Эксикатор ГОСТ 25336-82 | | |  |  |
| Кислотность по болтушке | Весы лабораторные общего назначения | | | 0-0,2 кг | ±0,1 г |
| Колбы конические по ГОСТ 25336-82 | | | 100 см3, 250 см3 |  |
| Бюретки по ГОСТ 29251-91 | | | 0 – 50 см3 |  |
| Капельницы по ГОСТ 25336-82 | | | 0 – 50 см3 |  |
| Пипетки по ГОСТ 29227-91 | | | 2 см3 | 1-го класса точности |
| Зольность | Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | высокий класс точности |

Продолжение таблицы 18

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | | 3 | 4 |
|  | Колба мерная по ГОСТ 1770-74 | | 100 см3 | 2-го класса точности |
| Пипетка по ГОСТ 29227-91 | | 2 см3 | 1-го класса точности |
| Печь муфельная электрическая | |  |  |
| Эксикатор по ГОСТ 25336-82 | |  |  |
| Количество и качество клейковины (пшеничная мука) | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | высокий класс точности |
| Термометр стеклянный жидкостной | | От -30°С до +50°С | Цена  деления |
| Цилиндр мерный по ГОСТ 1770-74 | | 25 см3 |  |
| ИДК – 3М | | 0-150,7 ед. приб. | ±0,5 ед. приб. |
| Сито из шелковой ткани №27 по ГОСТ 4403-91 | |  |  |
| Автолитическая  активность | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | высокий класс точности |
| Амилотест АТ-97 | |  |  |
| Пробирки вискозиметрические | |  |  |
| Пипетка по ГОСТ 29227-91 | | 25 см3 | 1-го класса точности |
| Крупнота помола | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | высокий класс точности |
| Рассев лабораторный | |  |  |
| Комплект лабораторных сит ГОСТ  4403-91 | |  |  |
| Масса | Тензометрические датчики ЭТВУ-45-80(60)-0,5 | | до 80 т | ± 0,5кг |
| **Транспортирование муки** | | | | |
| Давление воздуха в трубопроводе | Манометр ОБМ-1-100 | 0-1 МПа | | ± 2,5 Па |

Продолжение таблицы 18

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 2 | | 3 | 4 |
| **Просеивание муки** | | | | | |
| Масса металлопри-месей | Весы технические общего назначения по ГОСТ 24104-88 | | 0-0,2 кг | | ±0,01 г |
| Подъемная сила магнитов | Металлическая пластина, гири | | 0,5-5 кг | | ±5 г |
| **Взвешивание муки** | | | | | |
| Масса | Автовесы МД-100 | | 10-100 кг | | ±2 г |
| **Хранение сахара** | | | | | |
| Массовая доля влаги | Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | высокий класс точности |
| Шкаф сушильный СЭШ-3М | | | 0-300ºС | ±1ºС |
|  | Эксикатор ГОСТ 25336-82 | | |  |  |
| Масса | Тензометрические датчики ЭТВУ-45-80(60)-0,5 | | | до 80 т | ± 0,5кг |
| **Транспортирование сахара** | | | | | |
| Давление воздуха в трубопроводе | Манометр ОБМ-1-100 | | | 0-1 МПа | ± 2,5 Па |

| **Просеивание сахара** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса металлопри-месей | Весы технические общего назначения по ГОСТ 24104-88 | 0-0,2 кг | ±0,01 г | |
| Подъемная сила магнитов | Металлическая пластина, гири | 0,5-5 кг | ±5 г | |
| **Взвешивание сахара** | | | | |
| Масса | Автовесы МД-100 | 10-100 кг | | ±2 г |
| **Приготовление сахарного раствора** | | | | |
| Определение плотности | Сахарометр стеклянный по ГОСТ  18481-81 |  | | ±10 кг/см3 |
| **Хранение соли** | | | | |
| Органолептическая оценка | Термометр электронный лабораторный | -50 - 300 оС | | ± 0,05оС |
| Цилиндр мерный ГОСТ 1770-74 | 0 - 100 см3 | | ± 1см3 |
| Влажность | Шкаф сушильный СЭШ-3М | 0-300ºС | | ±1ºС |
| Весы технические общего назначения ГОСТ 24104-88 | 0-200 г | | ± 0,2 г |

Продолжение таблицы 18

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 2 | | 3 | 4 | |
|  | | Эксикатор ГОСТ 25336-82 | |  |  | |
| Термометр электронный лабораторный | | -50 -300ºС | ±0,05ºС | |
| **Приготовление солевого раствора** | | | | | | |
| Определение плотности | | Ареометры общего назначения по ГОСТ 18481-81 | | 700-2000 кг/м3 | | ± 5 г/см3 |
| **Хранение патоки** | | | | | | |
| Массовая доля влаги | | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности |
| Рефрактометр | | 1,2 – 1,7 | | ± 0,0001 |
| Термометр жидкостный стеклянный ГОСТ 28498-90 | | 0 - 100 ºС | | Цена  деления |
| Массовая доля редуцирующих веществ | | Титратор автоматический | | ± 2000 мВ | | ± 0,2 мВ |
| Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности |
| Бюретка 2-го класса точности по ГОСТ 29251-91 | | 0 – 50 см3 | | ± 0,1 см3 |
| Кислотность | | Бюретка 2-го класса точности по ГОСТ 29251-91 | | 0 – 50 см3 | | ±0,1 см3 |
| **Взвешивание патоки** | | | | | | |
| Маса | | Емкость на весах | | 0-100 кг | | ±5 г |
| **Хранение маргарина** | | | | | | |
| Массовая доля влаги | | Сушильный шкаф СЭШ-3М | | 0-300 оС | ±1ºС | |
| **Дрожжи хлебопекарные прессованные** | | | | | | |
| Определение влажности | Шкаф сушильный СЭШ-3М | | 0 – 300ºС | | ±1ºС | |
| Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности | |
| Эксикатор по ГОСТ 25336 – 82. | |  | |  | |
| Определение кислотности | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности | |

Продолжение таблицы 18

| 1 | | 2 | | 3 | 4 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Бюретка 2-го класса точности по ГОСТ 29251-91 | | 0 – 50 см3 | ±0,1 см3 | |
| Определение подъемной силы | | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | высокий класс точности | |
| Термостат | |  |  | |
| Секундомер | |  |  | |
| **Хранение молока сухого** | | | | | | |
| Влажность | Шкаф сушильный СЭШ-3М | | 0-300ºС | | | ±1ºС |
| Весы технические общего назначения ГОСТ 24104-88 | | 0-200 г | | | ± 0,2 г |
| Эксикатор ГОСТ 25336-82 | |  | | |  |
| Термометр электронный лабораторный | | -50 -300ºС | | | ±0,05ºС |
| Определение кислотности | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | | | высокий класс точности |
| Бюретка 2-го класса точности по ГОСТ 29251-91 | | 0 – 50 см3 | | | ±0,1 см3 |
| **Приготовление теста** | | | | | | |
| Дозирование  муки | Автомукомер ВК-1007 | | 50-200 | | | ±2% |
| Дозирование жидких  компонентов | Автоматическая дозировочная станция Ш2-ХДМ  Автоматические водомерные бачки  АВБ – 100 | | 10 – 20 дм  0 – 100 дм | | | ± 0,015 кг  ± 0,1 дм  ± 0,5 дм |
| Контроль продолжительности замеса | Часы электрические и другие, обеспечивающие измерение с указанными метрологическими параметрами | | 1 мин-12 ч | | |  |
| **Брожение теста** | | | | | | |
| Контроль продолжительности брожения | Часы электрические и другие, обеспечивающие измерение с указанными метрологическими параметрами | | 1 мин-12 ч | | |  |
| Определение кислотности | Весы электронные лаборатоные | | 0,5-4100 г | | | высокий класс точности |
| Мерная посуда ГОСТ 9147-80 | | До 100 см3 | | | ±0,3 см3 |

Продолжение таблицы 18

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Бюретки ГОСТ 29251-91 | | 0 – 50 см3 | | ±0,1 см3 | |
| Определение температуры | Термометры технические по ГОСТ 9871-75 | | 0 – 100 ° С | | ± 1 °С | |
| Определение влажности | Весы электронные лабораторные | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности | |
| прибор кварц | | 0 – 160 °С | | ± 2 °С | |
| **Формование (округление) кусков теста** | | | | | | |
| **Выпечка тестовых заготовок** | | | | | | |
| Продолжительность выпечки | | Реле времени различных типов, секундомеры С-1 | | 0-60 мин | | ±0,05 мин |
| Контроль параметров пара, подаваемого в печь | | Манометры типа ОБМ-1-160 по ГОСТ 2405-88 | | 25 кПа | | ±5 кПа |
| Контроль температуры в печи | | Температурные датчики | |  | |  |
| **Готовая продукция** | | | | | | |
| Влажность | Шкаф сушильный СЭШ-3М | | | 0-300ºС | | ±1ºС |
| Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности |
| Эксикатор по ГОСТ 25336-82 | | |  | |  |
| Кислотность | Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности |
| Мерная посуда ГОСТ 9147-80 | | | До 100 см3 | | ±0,3 см3 |
| Бюретки 4-го класса точности ГОСТ 29251-91 | | | 0 – 50 см3 | | ±0,1 см3 |
| Пористость | Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности |
| Пробник Журавлева | | |  | |  |
| Содержание жира | Пикнометр стеклянный типа ПМЖ по ГОСТ 22524-77 | | | 25 – 50 см3 | |  |
| Мерная посуда ГОСТ 9147-80 | | | До 100 см3 | | ±0,3 см3 |
| Содержание сахара | Весы электронные лабораторные | | | 0,5-4100 г | | высокий класс точности |

Продолжение таблицы 18

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Мерная посуда ГОСТ 9147-80 | До 100 см3 | ±0,3 см3 |
| Часы песочные | 5 и 8 мин |  |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был выполнен «Проект хлебозавода производительностью 50 т/сутки».

В ходе данной работы были рассмотрены следующие вопросы:

- выбор ассортимента по заданию и произведен расчет рецептур;

- выбор технологического оборудования;

- отмечены указания по проведению метрологического и технологического контроля.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства [Текст] / Л. Я. Ауэрман – Санкт- Петербург: Профессия, 2002.- 416 с.
2. Матвеева, И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба [Текст] / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская - М. : Дели , 2001. 150 с.
3. Корячкина, С.Я. Методические указания к выполнению курсового проекта по технологии хлебопекарного производства [Текст] / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 47 с.
4. Корячкина, С.Я. Технохимический контроль хлебопекарного производства [Текст]: учебно-методическое пособие / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина. – Орел: ОрелГТУ, 2007. – 112 с.
5. Корячкина, С.Я. Контроль сырья, полуфабрикатов и готовых хлебобулочных изделий [Текст]: учебное пособие / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Н.В. Лабутина, Е.В. Хмелева. – Орел: ОрелГТУ, 2009 – 606 c.
6. Березина, Н. А. Проектирование предприятий отраслей. Сборник задач по технологии производства хлебобулочных изделий [Текст]: учебное пособие для высшего профессионального образования / Н.А. Березина, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 178 с.
7. Пучкова, Л.И. Технология хлеба [Текст] / Л.И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева. – СПб. : Гиорд, 2005. – 559 с.
8. Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности [Текст] – М. : ЦНИИТЭИ Пищепром, 1992. – 140 с.
9. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и булочных изделий, - М. : Прейскурант издат., 1989. – 494 с.
10. Хромеенков, В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик [Текст] / В. М. Хромеенков – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – 496 с.
11. Хромеенков, В. М. Оборудование хлебопекарного производства [Текст] / В. М. Хромеенков– М.:Академия, 2000. – 320 с.

## ПРИЛОЖЕИЕ А РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕЦЕПТУР

**1 Расчет производственной рецептуры для хлеба подмосковного**

Таблица 19 – Исходные данные для расчета производственной рецептуры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | Обозначе-ние | Количест-во | |
| Часовая производительность печи, кг/ч | Рч | 267,05 | |
| Расчетный выход хлеба, % | Вхл | 147,98 | |
| Принятая влажность теста, % | Wт | 49,0 | |
| Принятая влажность закваски, % | Wз | 75,0 |
| Количество вносимой в тесто закваски, % | Gз.m | 38,0 |
| Расход муки для приготовления питательной смеси, % | Cм.пс | 13,0 |
| Расход воды для приготовления питательной смеси, % | Cв.пс | 25,0 |
| Влажность муки, % | Wм | 14,5 |
| Расход прессованных дрожжей, кг на 100 кг муки | Gд.п | 0,1 |
| Влажность прессованных дрожжей, % | Wд.п | 75,0 |
| Расход воды для приготовления дрожжевой суспензии, кг на 1 кг дрожжей | А | 3,0 |
| Расход соли, кг на 100 кг муки | Gс | 1,5 |
| Концентрация соли, кг на 100 кг раствора | ρ | 26,0 |
| Расход сахара песка, кг на 100 кг муки | Gсах | 3 |
| Концентрация сахара песка, кг на 100 кг раствора | ρ | 50 |
| Расход мочки, кг на 100 кг муки | Gмоч. | 10,0 |
| Влажность мочки, % | Wмоч. | 80 |

Количество муки, содержащееся в закваске

*кг*.

Количество воды в закваске

*кг.*

Расход питательной смеси на закваску:

расход муки

*кг,*

расход воды

*кг.*

Расход питательной смеси на возобновление

*кг.*

Количество питательной смеси после возобновления

*кг.*

Расход муки на замес теста

*кг.*

Количество муки в мочке

*кг.*

Расход муки на замес теста с учётом мочки

*кг.*

Расход солевого раствора на замес теста

*кг.*

Расход сахарного раствора на замес теста

*кг.*

Расход воды для разведения прессованных дрожжей

*кг.*

Расход дрожжевой суспензии:

*кг*.

Влажность дрожжевой суспензии

Определение количества сырья в тесте

*кг.*

Определение содержания сухих веществ:

в муке

*кг,*

в закваске

*кг,*

в мочке

*кг,*

в солевом растворе

*кг,*

в сахарном растворе

*кг,*

в дрожжевой суспензии

*кг.*

Содержание сухих веществ в сырье на замес теста

*кг.*

Определение выхода теста

*кг.*

Расход воды на замес теста

*кг.*

Расчётная влажность теста

Расчёт производственной рецептуры на минутный расход сырья

Общий минутный расход муки на приготовление теста

*кг/мин.*

Минутный расход закваски на приготовление теста

*кг/мин.*

Минутный расход муки на закваску

*кг/мин.*

Минутный расход воды на закваску

*кг/мин.*

Минутный расход питательной смеси на возобновление закваски:

расход муки на питательную смесь

*кг/мин,*

расход воды на питательную смесь

*кг/мин,*

расход питательной смеси

*кг/мин,*

расход закваски

*кг/мин.*

Расчётная влажность питательной смеси

Расчётная влажность закваски после возобновления

Минутный расход муки на замес теста

*кг/мин.*

Минутный расход мочки

*кг/мин.*

Количество муки в мочке

*кг/мин.*

Минутный расход муки на замес теста с учетом мочки

*кг/мин.*

Минутный расход солевого раствора на замес теста

*кг/мин.*

Минутный расход сахарного раствора на замес теста

*кг/мин.*

Минутный расход дрожжей на замес теста

*кг/мин.*

Минутный расход воды на приготовление дрожжевой суспензии

*кг/мин.*

Минутный расход дрожжевой суспензии

*кг/мин.*

Определение массы сырья в тесте

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в муке на замес

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в мочке

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в закваске на замес

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в дрожжевой суспензии

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в солевом растворе

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в сахарном растворе

*кг/мин.*

Суммарное содержание сухих веществ в сырье, идущем на замес

*∑*

*кг/мин.*

Определение минутного выхода теста

*кг/мин.*

Минутный расход воды на замес теста

*кг/мин.*

Расчётная влажность теста

*.*

Таблица 20 – Расход сырья на замес полуфабрикатов на 100 кг муки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компоненты и технологические параметры | Питательная смесь | | Закваска | | Тесто | |
| обозначение | количество, кг | обозначение | количество, кг | Обозначение | количество, кг |
| Мука | *Мпс* | 4,94 | *Мз.т* | 11,02 | *Мт.м* | 86,68 |
| Вода | *Gв.пс* | 9,5 | *Gв.з* | 26,98 | *Gв.т* | 87,45 |
| Солевой раствор |  |  |  |  | *Gс.р* | 5,76 |
| Сахарный раствор |  |  |  |  |  | 6,0 |

Продолжение таблицы 20

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дрожжевая суспензия |  |  |  |  | *Gд.с* | 0,4 |
| Мочка |  |  |  |  |  | 10,0 |
| Питательная смесь |  |  | *Gпс* | 14,44 |  |  |
| Закваска |  |  |  |  | *Gз.т* | 38,0 |
| Итого | *Gпс* | 14,4 | *Gз* | 52,44 | *Gт* | 178,47 |
| Расчётная влажность | *Wпс.р* | 71,5 | *Wз.р* | 74,24 | *Wт.р* | 49,0 |

*кг.*

Таблица 21 – Минутный расход сырья на замес теста

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компоненты и технологические параметры | Питательная смесь | | Закваска | | Тесто | |
| обозначение | количество | обозначение | количество | обозначение | количество |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Мука |  | 0,14 |  | 0,33 |  | 2,6 |
| Вода |  | 0,28 |  | 0,81 |  | 2,84 |
| Сахарный раствор |  |  |  |  |  | 0,36 |
| Дрожжевая суспензия |  |  |  |  |  | 0,01 |
| Солевой раствор |  |  |  |  |  | 0,66 |
| Питательная смесь |  |  |  | 0,42 |  |  |
| Закваска |  |  |  |  |  | 1,56 |
| Итого |  | 0,42 |  | 1,56 |  | 5,8 |

Продолжение таблицы 21

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчётная влажность |  | 71,5 |  | 74,24 |  | 49,0 |

*кг/мин.*

**2 Расчет производственной рецептуры для хлеба гражданского**

Таблица 22 – Исходные данные для расчета производственной рецептуры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исходные данные | Обозначение | Количество |
| Часовая производительность печи, кг/ч |  | 840,0 |
| Расчетный выход хлеба, % | *Вхл* | 137,26 |
| Принятая влажность теста, % | *Wт* | 44,5 |
| Принятая влажность опары, % | *Wоп* | 41,0 |
| Расход муки в опару, % к массе муки | *Мо* | 45,0 |
| Влажность муки, % | *Wм* | 14,5 |
| Расход прессованных дрожжей, кг на 100 кг муки | *Gд.п* | 1,0 |
| Влажность прессованных дрожжей, % | *Wд.п* | 75,0 |
| Расход воды для приготовления дрожжевой суспензии, кг на 1 кг дрожжей | *X* | 3 |
| Расход соли, кг на 100 кг муки | *Gсол* | 1,5 |
| Концентрация соли, кг на 100 кг раствора | *ρ* | 26,0 |
| Расход патоки, кг на 100 кг муки | *Gпат.* | 5,0 |
| Влажность патоки, % | *Wпат* | 22,0 |

Общий минутный расход муки на приготовление теста

*кг/мин.*

Расчет минутного расхода сырья на замес опары

Минутный расход муки в опару

*кг/мин.*

Минутный расход дрожжей на замес опары

*кг/мин.*

Минутный расход воды на приготовление дрожжевой суспензии

*кг/мин.*

Минутный расход дрожжевой суспензии

*кг/мин.*

Влажность дрожжевой суспензии

*.*

Количество сырья идущего на замес опары

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в муке на замес опары

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в дрожжевой суспензии

*кг/мин.*

Суммарное содержание сухих веществ в сырье на замес опары

∑ *кг/мин.*

Минутный выход опары

=*6,47 кг/мин.*

Количество воды на замес опары

*кг/мин.*

Проверка влажности опары

.

.

Таблица 23 – Минутный расход сырья и полуфабрикатов на замес жидкой опары

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компоненты и технологические параметры | | Обозначение | Количество |
| Мука пшеничная первый сорт, кг | |  | 4,5 |
| Дрожжевая суспензия, кг |  | | 0,4 |
| Вода, л |  | | 1,57 |
| Итого, кг |  | | 6,47 |
| Влажность опары расчетная, % |  | | 41,0 |
| Кислотность опары конечная, град | – | | 3,0-4,0 |
| Продолжительность брожения, мин | – | | 210-240 |
| Температура опары начальная, °С | – | | 27-28 |

Расчет минутного расхода сырья на замес теста

Минутный расход муки на замес теста

*кг/мин.*

Минутный расход солевого раствора на замес теста

*кг/мин.*

Минутный расход патоки на замес теста

*кг/мин.*

Определение массы сырья в тесте

∑

= *кг/мин.*

Содержание сухих веществ в муке на замес

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в солевом растворе

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в патоке

*кг/мин.*

Содержание сухих веществ в опаре

*кг/мин.*

Суммарное содержание сухих веществ в сырье, идущем на замес

∑

*кг/мин.*

Определение минутного выхода теста

*кг/мин.*

Минутный расход воды на замес теста

*кг/мин.*

Расчётная влажность теста

.

*.*

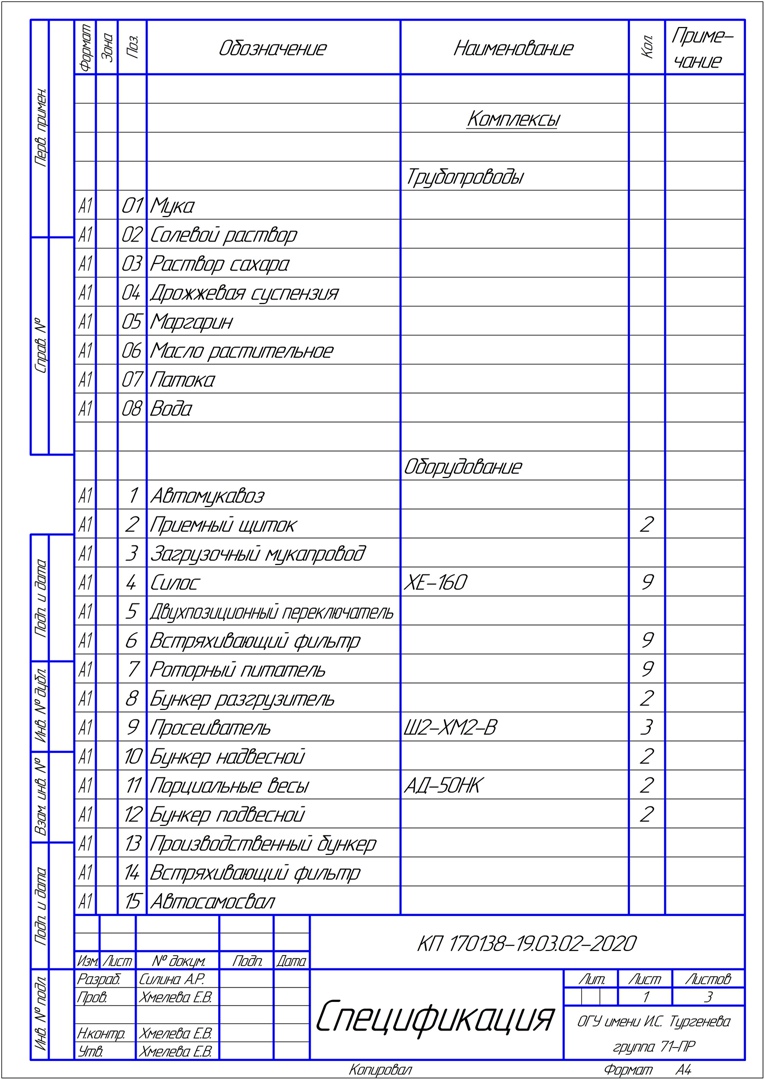
Таблица 24 – Минутный расход сырья на замес теста

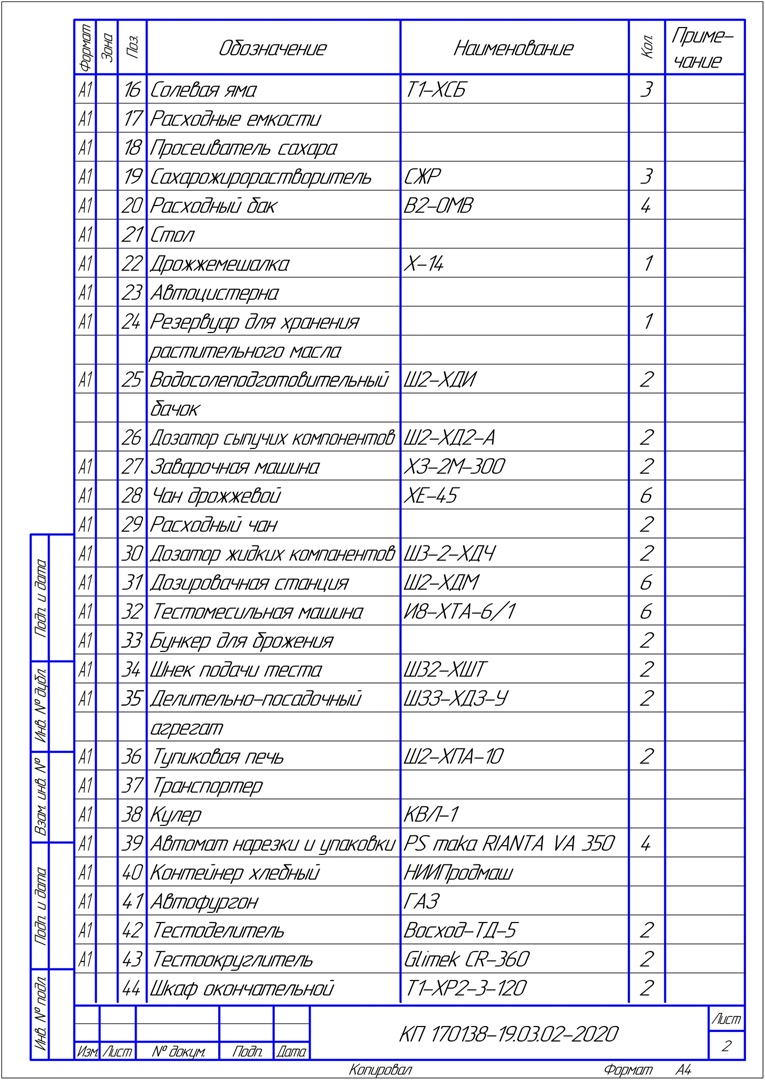
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компоненты и технологические  параметры процесса | Обозначе-ние | Количество |
| 1 | 2 | 3 |
| Мука пшеничная первый сорт, кг |  | 5,69 |
| Опара, кг |  | 6,47 |
| Солевой раствор, л |  | 0,58 |
| Патока, кг |  | 0,5 |

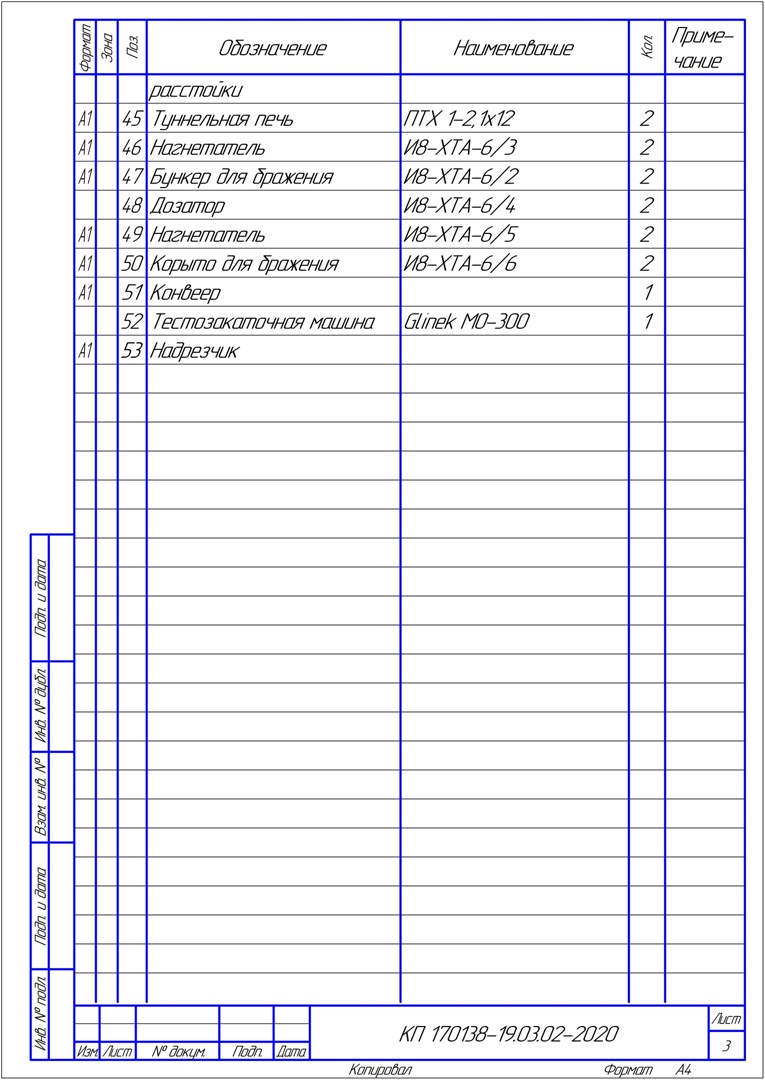
Продолжение таблицы 24

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вода, л |  | 7,38 |
| Итого, кг |  | 16,59 |
| Влажность теста расчетная, % |  | 44,5 |
| Кислотность теста конечная, град. | – | 3,5 |
| Продолжительность брожения, мин | – | 60-90 |
| Температура теста начальная, °С | – | 29-31 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б Спецификация

**

**

**