Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Санкт-Петербургский национальный исследовательский

университет иТМО»

Факультет биотехнологий

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

По дисциплине: «Проектирование хлебопекарных и кондитерских предприятий»

На тему: «Проект хлебозавода средней мощности 35т\сут в г. Омске».

|  |
| --- |
| Выполнил: студент группы Т3415 Аграшенков Н.В.Проверил: Соболева Елена Викторовна  |

Санкт-Петербург, 2020 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 2](#_Toc58866670)

[1. Технико-экономическое обоснование. 3](#_Toc58866671)

[2. Технологическая часть 9](#_Toc58866672)

[2.1. Структура и режим работы предприятия 9](#_Toc58866673)

[2.2 Ассортимент, объем и характеристика выпускаемой продукции 9](#_Toc58866674)

[2.3 Обоснование способа приготовления теста 11](#_Toc58866675)

[2.4 Выбор и расчет производительности печи 17](#_Toc58866676)

[2.5 Расчет выхода изделий 22](#_Toc58866677)

[2.6 Расчет необходимого количества сырья 26](#_Toc58866678)

[2.8.Обоснование и расчет оборудования для подготовки и хранения сырья 29](#_Toc58866679)

[2.8.1. Расчёт площади склада для хранения основного и дополнительного сырья 29](#_Toc58866680)

[2.8.2 Схемы подготовки основного и дополнительного сырья к производству. 33](#_Toc58866681)

[2.8.3 Расчет производительности просеивательной линии 34](#_Toc58866682)

[2.8.4 Подготовка дополнительного сырья к производству 35](#_Toc58866683)

[2.9 Расчет пофазных рецептур 41](#_Toc58866685)

[2.10 Расчет тестоприготовительного отделения. 51](#_Toc58866686)

2.11 Расчет тестоприготовительного отделения……………………………………………………….60

[2.12 Расчет хлебохранилища и экспедиции. 65](#_Toc58866687)

Таблица выбранного оборудования…………………………............................................................... 67

Описание аппаратурно-технологических схем……………………………………………………….72

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 73](#_Toc58866688)

# ВВЕДЕНИЕ

Хлеб и хлебобулочные изделия играют значимую роль в жизни людей, и потому производство хлеба является актуальной темой.

В Российской Федерации хлебопекарная промышленность очень хорошо развита. Это выражается в социальной значимости отрасли, производимому объему хлебобулочных изделий и количестве предприятий по производству хлеба: около 1500 хлебокомбинатов и около 5000 мелких предприятий и пекарен, выпускающих более 16 миллионов тонн продукции каждый год [1].

Выпускаемый в РФ ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий,

крайне разнообразен: и представлен хлебами из сортов пшеничной, ржаной и смеси пшеничной и ржаной муки, булочных и сдобных изделий, сухарных,

бараночных и диетических изделий.

Целью данной работы стало расчет и организация технологических процессов предприятия средней производительности мощностью 35 т\сут в г. Омске.

# Технико-экономическое обоснование.

Исходные данные:

Численность населения в населенном пункте анализ х/п рынка в г. и области Омске в настоящее время $N\_{0}=1 154 500$ чел.

     На  омском рынке работают 5 крупных  производителей хлебобулочных изделий: ЗАО «БКК «Марс», ОАО «Сибхлеб», ОАО  «Форнакс», ОАО «Хлебник» и ОАО  «Хлебодар».

       Так, по объемам производства лидером  омского рынка хлеба на сегодняшний  день является «Хлебодар» – он изготавливает 70 тонн хлебобулочных изделий в сутки.

       Однако  это лидерство оспаривает ТМ «Хлебница» – под этой маркой продукцию выпускают  сразу два омских предприятия: «Форнакс»  и «Хлебник». Эти заводы в 2005 году вошли в Сибирский аграрный холдинг (САХО), которому принадлежит торговая марка. Представители САХО утверждают, что совместно предприятия изготавливают 100 тонн продукции в сутки, однако конкуренты иначе оценивают возможности компаний. По их оценкам, «Форнакс» и «Хлебник» совокупно производят не более 70 тонн хлебобулочных изделий в сутки, то есть 30 и 40 тонн соответственно. Так или иначе, названные три предприятия являются крупнейшими производителями хлебобулочных изделий в г. Омске. Остальные игроки отстают от них по объемам производства. Так, «Марс» производит только около 10 тонн хлебобулочных изделий в сутки и в дальнейшем планирует совсем отказаться от их изготовления в пользу кондитерской продукции. По данным экспертов, предприятие планирует войти в САХО, поэтому возможна дальнейшая переориентация деятельности предприятия.

       «Сибхлеб» производит 27 тонн продукции в сутки, но постепенно сдает свои позиции на рынке сбыта. Исходя из годовых отчетов компании она уже несколько лет терпит убытки.

       Хотя  организации и работают на полную мощность, в целом производительность стала ниже, чем в предыдущие годы. Во-первых, это связано с улучшением качества питания. За последние годы возросла покупательная способность населения. Многие люди переходят к здоровому образу жизни и стараются меньше потреблять хлеб и хлебобулочные изделия. В настоящее время предприятия выпускают продукции столько, сколько в данный момент в состоянии продать, поэтому процент возврата хлеба и хлебобулочных изделий минимальный.

       Продукцию омских хлебопёков приобретают государственные учреждения (10 процентов), предприятия общественного питания (15 процентов), частные предприниматели (25 процентов) и рядовые потребители (50 процентов).

       По  данным опроса потребителей основная часть населения покупает хлеб и хлебобулочные изделия (84,5 процента). Причём большинство приобретают его ежедневно – 41,5 процента, 21 процент респондентов приобретают его один раз в два дня и реже, остальное количество респондентов затруднилось ответить.

       Одним из факторов выбора места покупки  хлеба и хлебобулочных изделий  является близость торговой точки к  дому (42,5 процента), следующий по предпочтениям  является магазин, находящийся рядом  с местом работы. Чаще всего омичи  покупают хлеб и хлебобулочные изделия в специализированных киосках и павильонах (23 процента). 20 процентов респондентов покупают хлеб в магазинах «Продукты».

       Наибольшей  популярностью пользуется белый  хлеб. Его предпочитают 65,6 процента респондентов. Среди хлебобулочных изделий чаще всего приобретаются батоны, рожки, сухарики и сушки.

       На  омском рынке представлен широкий  ассортимент хлебобулочных изделий. В среднем каждый из ведущих производителей изготавливает более 60 наименований продукции.

       Тем не менее, как уже отмечалось, в  среднем 60–70% объема производства занимают массовые сорта хлеба, так как  именно они пользуются спросом потребителей.

       Если  говорить об упаковке хлебобулочных  изделий, то большинство предприятий  используют пленку – пищевую, термоусадочную, а также полиэтиленовые пакеты. Трое производителей применяют полипропиленовую пленку с клипсой – это «Марс», «Форнакс» и «Хлебник».

       Однако  упаковка может выполнять и функции маркетинговой коммуникации, то есть «продавать без продавца», тогда как с точки зрения полноценной идентификации ТМ она практически не используется производителями. Как правило, на термоусадочной и пищевой пленке размещается стикер с информацией о продукте и логотипом компании либо в полиэтиленовый пакет с изделием вкладывается этикетка, где указаны его основные характеристики и данные о производителе. Единая же концепция упаковки отсутствует у всех производителей.

       В качестве исключения можно отметить только продукцию ТМ «Хлебница» – оформление полипропиленовой упаковки выделяет ее в ряду прочих.

       Каналы дистрибьюции:

       Основной  объем произведенной продукции  распространяется по городским каналам  дистрибьюции. Продукция наиболее сильных  игроков – «Форнакса», «Хлебника» и «Хлебодара» – представлена практически во всех крупных розничных сетях. Во многих из них распространяются также и изделия комбината «Марс», тогда как продукция «Сибхлеба» в основном представлена в магазинах прилавочного типа и собственных фирменных киосках.

       Еще одна привлекательная особенность  розничных сетей для производителей – возможность бесплатного

 размещения продукции. По информации игроков отрасли, хлебобулочные изделия в настоящий  момент являются практически единственным товаром, за представленность которого на своих полках супермаркеты не берут денег.

       Между тем все омские производители  владеют сетями фирменных киосков  и магазинов. Например, через собственную торговую сеть, насчитывающую 86 киосков ТМ «Хлебница», реализуется порядка 50% продукции «Хлебника» и 2% изделий «Форнакса».

       Продукция «Хлебодара» представлена в 4 фирменных  магазинах и 41 фирменном киоске, «Сибхлеб» владеет 13 собственными киосками, порядка 50% продукции комбината «Марс» представлено в 60 фирменных киосках.

       Однако, согласно градостроительной программе  на ближайшее будущее, владельцы  должны будут убрать с улиц Омска  все киоски. Таким образом, уже  совсем скоро производителям придется осваивать новые каналы дистрибьюции.

       Впрочем, сильнейшие игроки хлебной отрасли  не ограничиваются городскими торговыми  точками. Объем спроса на хлебобулочные  изделия в Омске с учетом объемов  производства мини-пекарен не превышает 200 тонн в сутки, поэтому производители вышли на сельские каналы дистрибьюции. Как правило, продукция предприятий представлена на расстоянии до 150 километров от города, а изделия компании «Хлебодар» размещены даже на прилавках торговых точек, находящихся в 600 километрах от Омска.

       Тенденции развития рынка.

       На  сегодняшний день основной проблемой, с которой столкнулись предприятия, является износ оборудования по производству массовых сортов хлеба. Средний возраст  хлебозаводов – основных омских игроков  – 40 лет. За это время ни на одном  из них не проводилась модернизация в необходимом объеме. Если оборудование и закупалось, то это были линии по производству батонов, булочных и кондитерских изделий, упаковочная техника. Предприятия не вкладывают средства в усовершенствование технологий изготовления массовых сортов хлеба, так как срок окупаемости таких инвестиций с учетом регулирования цен на данный вид продукции составляет более 10 лет.

       Таким образом, «Пшеничный» и «Урожайный», пользующиеся у омичей наибольшим спросом, изготавливают на изношенном неавтоматизированном оборудовании, где широко используется ручной труд. Это сказывается на вкусовых свойствах и качестве продукции в целом.

Норма потребления хлеба на душу населения 0,25 кг\(сут\*чел)

Мощность хлебозавода в настоящее время - 465 т\сут.

Среднегодовой прирост населения f=0,5%

Определяем коэффициент прироста населения в городе:

$k=(1+\frac{f}{100})^{10}=(1+\frac{5}{100})^{10}$ = 1,71 (1)

Численность населения через 10 лет:

$N\_{10}=N\_{0}\*k=1154500\*1,71=1974200$ $\_{}$(2)

где  - имеющаяся численность населения, тыс. чел;

  - ежегодный прирост населения, %.

Потребность в хлебе через 10 лет:

$Q\_{10 }=q\*N\_{10}=0,25\*1974195=493550 кг\сут$(3)

где  - норма потребления хлебобулочных изделий, кг/(сут\*чел).

Мощность проектируемого хлебозавода с учетом коэффициента мощности 0,8:

$P\_{x}=\frac{Q\_{10}- P\_{0}}{0,8}= \frac{465000-493550}{0,8}=35 тыс. т\сут $ (4)

где  - имеющаяся мощность хлебозавода, кг/сут;

 0,8 – коэффициент использования мощности завода.

Принимаем ассортимент хлеба:

– Батон подмосковный

$Q\_{б}= \frac{P\_{x}\*доля в ассортименте}{100}= \frac{35000\*30}{100}$ = 10500 кг\сут (5)

– Хлеб Славянский

$Q\_{сл}= \frac{35000\*40}{100}= $14000 кг\сут

- Хлеб с зародышевыми хлопьями

$Q\_{зх}= \frac{35000\*20}{100}= $7000 кг\сут

- Слойка «Свердловская»

$Q\_{сс}= \frac{35000\*10}{100}= $3500 кг\сут.

# 2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

# 2.1 Структура и режим работы предприятия

Проектом предусмотрен завод средней производительности 35 тонн в сутки хлебобулочных изделий. Проектом предусмотрено двухэтажное здание.

В состав завода входят:

* Склад тарного хранения муки
* Склад тарного хранения дополнительного сырья
* Холодильные камеры
* Отделение подготовки сырья
* Экспедиция
* Хлебохранилище
* Подсобно-производственные помещения
* Административно-бытовые помещения

# 1.2 Ассортимент, объем и характеристика выпускаемой продукции

       Все текущие производители хлеба на рынке Омска  стремятся  занять свою нишу в сетях, так как  объем реализуемой в них продукции  по сравнению с магазинами прилавочного типа выше. В супермаркетах большей  популярностью пользуются булочные изделия, продажа которых и обеспечивает весомую прибыль. Из всей реализованной за сутки продукции на долю хлеба приходится 60%, из которых 40% составляют продажи «Пшеничного» и «Урожайного», а 20% - продажи других видов хлеба; 40% – это доля булочных изделий.

       В магазинах прилавочного типа львиную  долю продаж хлебобулочных изделий  – 80% – составляет хлеб. При этом на долю «Пшеничного» и «Урожайного» в этих торговых точках приходится 70%. Таким образом, лишь 20% реализации – это доля булочной продукции.

Таким образом, покупатель ориентирован на ассортимент хлебов представленных как белым хлебом, так и хлеба смешанной валки.

Хлеб Славянский и батон подмосковный должны стать альтернативой этих массовых и хорошо известных на рынке изделий.

В качестве хлебобулочного изделия принимаем слойку Свердловскую. А для любителей здорового образа жизни – хлеб с зародышевыми хлопьями.

Физико-химические показатели качества изделий представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели качества изделий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделий | Нормативный документ | Масса, кг | Вид изделия | Размер изделия, мм | Показатели качества мякиша |
| Массовая доля влаги, %,не более | Кис-лотность, град, не более | Пористость, %, не менее | Массовая доля жира, % | Массовая доля сахара, % |
| Хлеб славянский | ГОСТ 2077-84 | 0.9 | формовой | 220\*110 | 48 | 8 | 57 | *-* | 2.0 |
| Батон подмосковный | ГОСТ 27844-88 | 0,4 | под. | 110\*280 | 41 | 2,5 | 73 | 2,4±0,5 | 4,0±1,0 |
| Хлеб с зародышевыми хлопьями | ТУ 9113-369-05747152-01 | 0,8 | форм | 220\*110 | 50 | 10 | 53 | - | - |
| Слойка Свердловская | ГОСТ 9511-80 | 0,1 | под. | 100\*100 | 35 | 3 | - | - | 16,5±2,0 |

# 2.3 Обоснование способа приготовления теста

Для батона «Подмосковного» выбран способ тестоведения на большой густой опаре.

Опарный способ отличается технологической гибкостью, позволяющей учитывать хлебопекарные свойства муки. При длительном брожение опары в ней накапливается большое количество ароматических и вкусовых веществ, которые обуславливают вкус и аромат хлеба.

Непродолжительное брожение придает тесту большую однородность и плотность, повышает точность его деления на куски; улучшает качество продукции (объем, пористость, вкус, аромат); улучшаются физические свойства мякиша, что обуславливается большой степенью набухания и пептизации коллоидов муки, а также большим накоплением кислот.

Слойка «Свердловская» вырабатывается ускоренным способом.

Этот способ получил большое распространение. Он позволяет значительно уменьшить как время брожения полуфабрикатов, так и сократить время изготовления изделий в 2 - 3 раза, и повысить объем их выработки: это достигается за счет применения интенсивных технологий замешивания теста, увеличения дозировок высокоактивных штаммов дрожжей, включение в рецептуры изделий хлебопекарных улучшителей, использования синтетических или натуральных ароматизаторов, усилителей вкуса, органических кислот и других достижений биотехнологий.

Использование таких технологий позволяет сократить технологические емкости и ограничить производственные площади для выпуска хлебобулочных изделий. Технологический процесс на много упрощается, что позволяет достаточно легко и быстро обновлять выпускаемый ассортимент в зависимости от требований потребительского рынка. Булочные изделия имеет красивый внешний вид, светлый мякиш, пониженную кислотность и пышный объем.

Для хлеба «Славянского» и хлеба с зародышевыми хлопьями выбираем способ изготовления на густой закваске.

Использование закваски позволяет существенно улучшить потребительские свойства готового хлеба, как с точки зрения органолептических показателей, так и с точки зрения сроков хранения хлеба.

Густые закваски содержат больше молочнокислых бактерий, кислотность таких заквасок выше на 3—4 град. В связи с тем что кислоты улучшают структуру ржаного теста и тормозят амилолиз крахмала, с помощью густых заквасок легче получить хлеб с сухим эластичным мякишем. Тесто, приготовленное на густых заквасках, созревает быстрее, хлеб имеет необходимую кислотность. В связи с повышенной плотностью густых заквасок емкостей для их приготовления требуется меньше.

Подготовка сырья

Хранение сырья

Прием сырья

Дозирование сырья

Мука хлебопекарная пшеничная высшего сорта

Дрожжи хлебопекарные прессованные

Сахар белый

Яйцо куриное

Ванилин

Молоко

Замес теста

t=28-31°C

т= 5…10 мин

Брожение теста

t=20-25 °C

т= 20 мин

К=2,5°

Ламинирование теста

 12 слоев

Wт=36 %

Мука хлебопекарная пшеничная высшего сорта

Маргарин столовый 82%

Окончательная раскатка

Формование

Расстойка

t=32-34°C

т= 120 мин

W=75-85 %

Мука хлебопекарная пшеничная высшего сорта

Сахар белый

Маргарин столовый

отделка

выпечка

t=200 – 210 °C

т= 16 мин

охлаждение

упаковка

В хлебохранилище

Рис.1 Принципиально-технологическая схема производства слойки «Свердловской»

Дозирование сырья

Подготовка сырья

Прием сырья

Хранение сырья

Мука ржаная обдирная

Вода

Замес закваски

t=28…30 °C

т= 5…8 мин

W=50 %

Брожение закваски

т= 180 мин

К=11…14 град

Мука ржаная обдирная

Мука пшеничная хлебопекарная 2 сорта

Вода

Дрожжевая суспензия

Патока

Солевой раствор

1/3 возобновление

Рис. 2 Принципиальная технологическая схема производства хлеба Славянского

В хлебохранилище

Укладка

Упаковка

Нарезка

ОХЛАЖДЕНИЕ

Выпечка

t=200…240 °C

т= 50 мин

Расстойка

t=35…40 °C

т= 45 мин

W =75…85 %

Деление и укладка в формы

Брожение теста

т= 90 мин

К=7…10 град

Замес теста

t=29…31 °C

т= 3…5 мин

W теста=49 %

Дозирование сырья

Подготовка сырья

Хранение сырья

Прием сырья

Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта

Вода

Дрожжевая суспензия

Замес опары

t=28…30 °C

т= 5…8 мин

W=45 %

Брожение опары

т= 210 мин

К= 3.5 град

Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта

Вода

Солевой раствор

Сахарный раствор

Соль

Замес теста

t=28…30 °C

т= 5…9 мин

W теста=42 %

Брожение теста

т= 30 мин

К=3,5 град

Деление

Округление

Предварительная расстойка

Формование - закатка

Выпечка

t=220…250 °C

т= 22 мин

Расстойка

t=35…40 °C

т= 50 мин

W =70…80 %

Упаковка

Нарезка

ОХЛАЖДЕНИЕ

Укладка

В хлебохранилище

Рис 3**.** Принципиальная технологическая схема производства батона подмосковного

Хранение сырья

Дозирование сырья

Подготовка сырья

Прием сырья

Мука ржаная обдирная

Вода

Замес закваски

t=28…30 °C

т= 5…8 мин

W=50 %

Брожение закваски

т= 180 мин

К=11…14 град

Рис. 4 Принципиальная технологическая схема производства хлеба с зародышевыми хлопьями

Мука ржаная обдирная

Мука пшеничная хлебопекарная 1 сорта

Вода

Дрожжевая суспензия

Хлопья зародышей пшеницы

Солевой раствор

Кориандр

1/3 возобновление

В хлебохранилище

Укладка

Упаковка

Нарезка

Охлаждение

Выпечка

t=210…270 °C

т= 70 мин

Расстойка

t=35…40 °C

т= 50 мин

W =75…85 %

Деление и укладка в формы

Брожение теста

т= 90 мин

К=7…10 град

Замес теста

t=29…31 °C

т= 3…5 мин

W теста=51 %

# 2.4 Выбор и расчет производительности печи

Для слоеных изделий оптимально использовать стандартные ротационные печи, которые универсальны и могут использоваться для выпуска широкого ассортимента хлебобулочных изделий.

**Выбор РПА для хлеба Славянского и с зародышевыми хлопьями.**

**Хлеб Славянский Рсут=14000 кг\сут**

**С зародышевыми хлопьями Рсут=7000 кг\сут**

Выбираем РПА Г4-РПА-20 техническая характеристика приведена в табл.2

Таблица 2

**Техническая характеристика РПА**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели  | Значение показателя |
| Производительность, т/сут  | 20 |
| Число люлек в печи | 67 |

Для Cлавянского

$Р\_{ч}=\frac{N\*n\_{л}\*g\*60}{t\_{в}}=\frac{67\*16\*0.9\*60}{50}=1157,76 кг/час$ (6)

Где *g* – масса одного изделия, кг;

*tв* – продолжительность выпечки, мин;

*N* – количество рабочих люлек в печи, шт;

*n*л – количество форм (изделий) на люльке, шт; (16 для РПА)

60 – количество минут в часе.

$τ=\frac{14000}{1157,76}=12,1 часа$ (7)

*Р*сут = 12,1\* 1157,76 = 14000 кг/сут (8)

Для хлеба с зародышевыми хлопьями по (6)

$Р\_{ч}=\frac{67\*16\*0.8\*60}{70}=734, 1 кг/час$

$τ=\frac{7000}{734,1}=9,5 часа$

*Р*сут = 734,1\* 9,5 =7000 кг/сут

Итого время работы печи: 12,1 + 9,5 + 0,5\*2 (переход с сорта на сорт) = 22,6 часов.

**Подбор печи для слойки «Свердловской»**

Для выработки слойки Свердловской выберем печь ротационную «Муссон ротор 55», технические характеристики представлены в таблице 3.

 **Рсут=3500 кг\сут**

Таблица 3

**Техническая характеристика печи**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели  | Значение показателя |
| Производительность, т/сут  | 10 |
| Размер листа | 450\*600 |

Часовая производительность печи при выпечке изделий на листах определяется по формуле, кг/ч:

, (9)

где g – масса одного изделия, кг;

tв – продолжительность выпечки, мин;

N – количество тележек в печи, шт;

n – количество изделий на листе, шт;

, (10)

где *n*1– количество изделий в одном ряду по ширине листа, шт,

; (11)

 *n*2 – количество изделий по длине листа, шт,

 ; (12)

 *В* – ширина листа печи, мм;

 *L* – длина листа печи, мм;

 *b* – ширина изделия, мм;

 *l* – длина изделия, мм;

 *а* – зазор между изделиями, *а* = 3…5 см;

nл – количество листов тележке, шт.

Слоеные булочки выпекаются с притисками. Количество изделий по ширине и длине листа:

$n\_{1}=\frac{(450)}{(100)}$ = 4 шт.

$n\_{2}=\frac{(600)}{(100)}$ = 6 шт.

Количество изделий на листе, шт:

n = n1 ⋅ n2 = 6\*4 = 24 шт.

Производительность печи (кг/ч):

$р\_{ч}=\frac{24\*1\*18\*0,1\*60}{(16+1)}$ = 152,5 кг/ч

Для выпечки заданного количества слоеных изделий время работы печи должно составлять

$τ\_{работы}=\frac{3500}{152,5}$ = 22,95 ч

**Выбор печи для батона подмосковного.**

**Рсут=10500 кг\сут**

Выбираем туннельную печь ПТХ1-2,1\*9.

Таблица 4

**Техническая характеристика печи**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели  | Значение показателя |
| Производительность, т/сут  | 20 |
| Рабочая площадь пода, м2  | 18,9 |
| Ширина пода,мм | 2100 |
| Длина пода, мм | 9000 |

$P\_{ч}=\frac{n\*g\*60}{t\_{в}}=\frac{429\*0,4\*60}{22}=468кг/ч$ (13)

где *n* – количество изделий на ленточном поду, шт, определяется по формуле:

n=n1 \*n2 =33\*13=429

где *n*1 – количество изделий в одном ряду по ширине пода, шт,

$n\_{1}=\frac{B-a}{b-a}=\frac{9000-50}{220+50}=33$

*n*2 – количество изделий по длине пода, шт,

$n\_{2}=\frac{L-a}{l-a}=\frac{2100-40}{110+40}=13$

*В* – ширина пода печи, мм;

*L* – длина пода печи, мм;

*b* – ширина изделия, мм;

*l* – длина изделия, мм;

*а* – зазор между изделиями, *а* = 3 см;

$τ=\frac{10500}{468}=22,5$

Рис 5.

**График работы печи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Печь | ПТХ1-2,1\*9 | Г4-РПА-20 | Муссон Ротор 55 |
| 8-9 |  |  |  |
| 9-10 |  |  |  |  |
| 10-11 |  |  |  |  |
| 11-12 |  |  |  |
| 12-13 |  |  |  |
| 13-14 |  |  |  |  |
| 14-15 |  |  |  |
| 15-16 |  |  |  |
| 16-17 |  |  |  |
| 17-18 |  |  |  |
| 18-19 |  |  |  |
| 19-20 |  |  |  |
| 20-21 |  |  |  |  |  |  |
| 21-22 |  |  |  |  |  |
| 22-23 |  |  |  |  |
| 23-24 |  |  |  |
| 24-1 |  |  |  |
| 1-2 |  |  |  |
| 2-3 |  |  |  |
| 3-4 |  |  |  |
| 4-5 |  |  |  |
| 5-6 |  |  |  |
| 6-7 |  |  |  |  |
| 7-8 |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  - Батон подмосковный  |
|  |  - Слойка Свердловская |
|  |  - Хлеб с зародышами пшеницы |
|  |  - Хлеб Славянский |
|  |  - Перерыв  |

Рисунок 1. График работы печей

Таблица 5.

**Уточненная мощность предприятия.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделий | Масса, кг | *Р*ч, кг/час | τ, ч | *Р*сут, кг |
| Батон подмосковный Слойка СвердловскаяХлеб с зародышами пшеницыХлеб Славянский | 0,40,10,80,9 | 468152,5734,11157,76 | **22,5****22,95****9,5****12,1** | 105003500700014000 |
| Итого |  |  |  | 35000 |

# 2.5 Расчет выхода изделий

Выход хлебобулочных изделий – это количество готовой продукции, полученной из 100 кг муки и другого дополнительного сырья, вносимого в соответствии с рецептурой.

Таблица 6.

Нормативная рецептура батона подмосковного

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Количество, кг | Массовая долявлаги в сырье, % | Массо-вая доля сухих веществ,% | Коли-чество влаги, кг | Содержание сухих ве-ществ, кг |
| Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта | 100 | 14,5 | 85,5 | 14,5 | 85,5 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные | 1,5 | 75 | 25 | 1,125 | 0,375 |
| Соль поваренная пищевая | 1,5 | 0 | 100 | 0 | 1,5 |
| Сахар белый | 4 | 0,15 | 99,85 | 0,006 | 3,994 |
| Маргарин с содержанием жира не менее 82% | 3 | 18 | 82 | 0,54 | 2,46 |
| Итого | 110 |   |   | 16,171 | 93,829 |

Среднее содержание сухих веществ в сырье батона подмосковного:

СВ ср = 93,829 \* 100/110 = 85,3% (14)

Средневзвешенная влажность сырья:

*W* ср=100−85,3=14,7% (15)

Таблица 7.

Нормативная рецептура хлеба Славянского

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиесырья | Количество, кг | Массовая долявлаги всырье, % | Массовая долясухихвеществ, % | Количество влаги, кг | Содержание сухихвеществ, кг |
| Мука пшеничная2 сорта | 30 | 14,5 | 85,5 | 101.5 | 59.85 |
| Мука ржаная обдирная | 70 | 14.5 | 85.5 | 4.35 | 25.65 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные | 0.5 | 75 | 25 | 0,375 | 0,125 |
| Соль повареннаяпищевая | 2.0 | 0 | 100 | 0 | 2.0 |
| Патока | 2,0 | 22 | 78 | 0,44 | 1.56 |
|  Итого | 104,5 |  |  | 14.94 | 89.185 |

Среднее содержание сухих веществ в сырье славянского хлеба:

СВ ср = 89.185 \* 100/104,5 = 85,63%

Средневзвешенная влажность сырья:

*W* ср=100−85,63=14,46%

Таблица 8.

Нормативная рецептура хлеба с зародышевыми хлопьями

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиесырья | Количество, кг | Массовая долявлаги всырье, % | Массовая долясухихвеществ, % | Количество влаги, кг | Содержание сухихвеществ, кг |
| Мука пшеничная1 сорта | 40 | 14,5 | 85,5 | 5,8 | 34,2 |
| Мука ржаная обдирная | 60 | 14,50 | 85,5 | 8,7 | 51,3 |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные | 0,5 | 75 | 25 | 0,375 | 0,125 |
| Соль повареннаяпищевая | 1,4 | 0 | 100 | 0 | 1,4 |
| Хлопья зародышей пшеницы | 8 | 14,5 | 85,5 | 1,16 | 6,84 |
| Кориандр | 0,5 | 8 | 92 | 0,04 | 0,46 |
|  Итого | 110,4 |   |   | 16,075 | 94,325 |

Среднее содержание сухих веществ в сырье хлеба с зародышевыми хлопьями:

СВ ср = 94,325 \* 100/110,4 = 85,44%

Средневзвешенная влажность сырья:

*W* ср=100−85,44=14,66%

Таблица 9.

Нормативная рецептура слойки Свердловской.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Наименование сырья |    **Тесто**  | **Смазка и отделка** |
| Кол-во, кг | Масс. доля влаги | Масс. доля с.в | Кол-во влаги | Сод. с.в, кг |
| Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта | 97 | 14,5 | 85,5 | 14,065 | 82,935 | 3 |
| Сахар белый | 22 | 0,15 | 99,85 | 0,033 | 21,967 | 3 |
| Молоко  | 13 | 88 | 12 | 11,44 | 1,56 |  |
| Меланж  | 13 | 73 | 27 | 9,49 | 3,51 |  |
| Дрожжи  | 4 | 75 | 25 | 3 | 1 |  |
| Соль  | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,01 |  |
| Ванилин  | 0,025 | 0,2 | 99,8 | 0,00005 | 0,02495 |  |
| Маргарин  | 22,0 | 18 | 82 | 3,96 | 18,04 | 1,5 |
| Итого  | 172,025 |   |   | 41,9881 | 129,047 | 7,5 |

Среднее содержание сухих веществ в сырье теста слойки Свердловской

СВ ср = 129,047 \* 100/172,025 = 75,016%

Средневзвешенная влажность сырья:

*W* ср=100−75,016=24,984%

Выход хлебобулочных изделий рассчитывается для каждого наименования по формуле, кг/100кг:



(16)

где Σ *G*c – общее количество сырья по рецептуре за исключением воды, кг;

*W*ср – средневзвешенная влажность сырья, %;

*W*т – влажность теста, %;

*W*т = *W*х + n (17)

n = 0…1,5

1,0…2,0 – для хлеба из ржаной муки

0,5…1,0 – для хлебобулочных изделий

Δ*g*бр – затраты при брожении, %;

Δ*g*уп – затраты при выпечке, упек, %;

Δ*g*ус – затраты на усушку при охлаждении и хранении

хлеба, %.

Хлеб славянский:

$$B\_{x}=104,5\*\frac{100-14,66}{100-49}\*\left(1-0,01\*8\right)\*\left(1-0,01\*4\right)\*\left(1-0,01\*3,7\right)=148.67 кг/100кг $$

Хлеб с зародышами пшеницы:

$$B\_{x}=110,4\*\frac{100-14,66}{100-51}\*\left(1-0,01\*8\right)\*\left(1-0,01\*10\right)\*\left(1-0,01\*5\right)=151,24кг/100кг $$

Батон подмосковный:

$$B\_{x}=110\*\frac{100-14,7}{100-42}\*\left(1-0,01\*3,5\right)\*\left(1-0,01\*9\right)\*\left(1-0,01\*4\right)=136,4 кг/100кг $$

Слойка Свердловская:

$$B\_{x}=172,025\*\frac{100-24,984}{100-36}\*\left(1-0,01\*2\right)\*\left(1-0,01\*7\right)\*\left(1-0,01\*4\right)+ 7,5\* \left(1-0,01\*7\right)\*\left(1-0,01\*4\right)=183,1 кг/100кг $$

Таблица 10.

**Выход готовых изделий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ассортимент | Масса, кг | Плановый выход,% | Расчётный выход, % | Отклонение, % |
| Батон подмосковный Слойка СвердловскаяХлеб с зародышами пшеницыХлеб Славянский | 0,40,10,80,9 | 135,5182149,5146 | 136,4183,1151,24148,67 | +0,9+1,1+1,74+2,67 |

# 2.6 Расчет необходимого количества сырья

Суточная потребность муки для каждого наименования изделий определяется по формуле, кг/сут:

 (17)

где*: Pcут-*суточная выработка отдельного сорта булочных изделий, кг;

В.x-выход хлеба, соответствующий данному сорту,кг;

Необходимое количество отдельных видов сырья, идущих на приготовление изделия, кг:

 (18)

где *gi* – дозировка сырья в % к массе муки по унифицированной рецептуре. Расход муки и сырья ведется для каждого вида изделий отдельно.

Батон подмосковный

Суточная потребность муки для каждого наименования изделий определяется по формуле, кг/сут:

$М\_{сут}$ = $\frac{10500\*100}{136,4}$ = 7698 кг$/сут$

$G\_{дрож.}$ = $\frac{7698\*1,5}{100}$ = 115,5 кг/сут

$G\_{соль}$ = $\frac{7698\*1,5}{100}$ = 115,5 кг/сут

$G\_{сахар}$ = $\frac{7698\*4,0}{100}$ = 308 кг/сут

$G\_{маргарин}$ = $\frac{7698\*3,0}{100}$ = 231 кг/сут

Хлеб Славянский

$М\_{сут общ.}$ = $\frac{14000\*100}{148,67}$ = 9417 кг/сут.

$G\_{2 сорт}$ = $\frac{9417 \*30,0}{100}$ = 2825 кг/сут

$G\_{обдирная}$ = $\frac{9417 \*70,0}{100}$ = 6592 кг/сут

$G\_{дрож.}$ = $\frac{9417 \*0,5}{100}$ = 47 кг/сут.

$G\_{патока.}$ = $\frac{9417 \*2,0}{100}$ = 188 кг/сут.

$G\_{соль}$ = $\frac{9417 \*2}{100}$ = 188 кг/сут.

Хлеб с зародышевыми хлопьями.

$М\_{сут общ.}$ = $\frac{7000\*100}{151,24}$ = 4628 кг/сут.

$G\_{1 сорт}$ = $\frac{4628 \*40,0}{100}$ = 1851 кг/сут

$G\_{обдирная}$ = $\frac{4628 \*60,0}{100}$ = 2777 кг/сут

$G\_{дрож.}$ = $\frac{4628 \*0,5}{100}$ = 23 кг/сут.

$G\_{хлопья.}$ = $\frac{4628 \*8,0}{100}$ = 370 кг/сут.

$G\_{кориандр.}$ = $\frac{4628\*0,5}{100}$ = 23 кг/сут.

$G\_{соль}$ = $\frac{4628 \*1,4}{100}$ = 65 кг/сут.

Слойка свердловская

Мсут=$\frac{3500\*100}{183,1}$=1912 кг

Gдр=$\frac{1912\*4}{100}$=77 кг;

Gсоль=$\frac{1912\*1}{100}$=19 кг;

Gсах=$\frac{1912\*25}{100}$=478 кг;

Gмел= $\frac{1912\*13}{100}$=449 кг;

Gмарг=$\frac{1912\*23,5}{100}$=450 кг;

Gсух. мол=$\frac{1912\*13}{100\*8}$=31 кг;

Gван=$\frac{1912\*0,025}{100}$=0,5 кг.

$$G\_{раст. масла на смазку}=\frac{0,66\*10500+1,15\*14000+1,15\*7000+0,66\*3500}{1000}=33,4$$

Таблица 12

**Суточная потребность сырья, суточная выработка и выход изделий**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделия | Хлеб Славянский | Хлеб с хлопьями зародышей | Слойка Свердловская | Батон подмосковный | ИТОГО |
| Суточная производительность,Кг/сут | 14000 | 7000 | 3500 | 10500 | 35000 |
| Выход, кг/сут | 148,67 | 151,24 | 183,1 | 136,4 |  |
| Мука хлебопекарная пшеничная в/с |  |  | 1912 | 7698 | 9610 |
| Мука пшеничная 2 сорта | 2825 |  |  |  | 2825 |
| Мука хлебопекарная пшеничная 1 сорта |  | 1851 |  |  | 1851 |
| Мука ржаная обдирная | 6592 | 2777 |  |  | 9369 |
| Дрожжи | 47 | 23 | 77 | 115,5 | 262,5 |
| Соль | 188 | 65 | 19 | 115,5 | 387,5 |
| Сахар белый |  |  | 478 | 308 | 786 |
| Маргарин |  |  | 450 | 231 | 681 |
| Патока | 188 |  |  |  | 188 |
| Меланж |  |  | 449 |  | 449 |
| Сухое молоко |  |  | 31 |  | 31 |
| Хлопья зародышей пшеницы |  | 370 |  |  | 370 |
| Кориандр |  | 23 |  |  | 23 |
| Ванилин |  |  | 0,5 |  | 0,5 |

Таблица 10.

**Суточная потребность сырья, суточная выработка и выход изделий**

Таблица 19

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Срок хранения | Запас |
| Мука хлебопекарная пшеничная в/с | 7 | 67270 |
| Мука пшеничная 2 сорта | 7 | 19775 |
| Мука хлебопекарная пшеничная 1 сорта | 7 | 12957 |
| Мука ржаная обдирная | 7 | 65583 |
| Дрожжи | 3 | 787,5 |
| Соль | 15 | 5812,5 |
| Сахар белый | 15 | 11790 |
| Маргарин | 5 | 3405 |
| Патока | 10 | 1880 |
| Меланж | 5 | 2245 |
| Сухое молоко | 10 | 310 |
| Хлопья зародышей пшеницы | 15 | 5550 |
| Кориандр | 15 | 345 |
| Ванилин | 15 | 7,5 |
| Растительное масло | 15 | 501 |

# 2.8.Обоснование и расчет оборудования для подготовки и хранения сырья

# 2.8.1. Расчёт площади склада для хранения основного и дополнительного сырья

**Обоснование и расчет оборудования для хранения и подготовки сырья.**

Vобщ=$\sum\_{}^{}(\frac{Mi}{ρi}$) (19)

*Mi*-семисуточный запас муки, кг

*ρi -*  объемная масса муки, кг/м3

Vобщ=$\frac{67270}{600} $+$ \frac{19775}{600} $+$ \frac{12957}{600}+ \frac{65583}{420}$ =112+33+22+156=323 м3

Выбираем силос марки А1-ХБЮ-39 с объемом 41 м3 , тогда число силосов при коэффициенте использования 0,9 рассчитывается по формуле:

N=$\frac{Miзап}{ρi\*Vсил\*K}$ (20)

Количество силосов для муки пшеничной высшего сорта:

Nпш в/с=$\frac{67270}{600\*41\*0,9}$≈ 3 шт;

Количество силосов для муки пшеничной первого сорта:

Nпш 1с=$\frac{12957}{600\*100\*0,9}$≈  1шт;

Количество силосов для муки пшеничной второго сорта:

Nпш 1с=$\frac{19775}{600\*100\*0,9}$≈  1шт;

Количество силосов для муки ржаной обдирной:

Nрж. =$\frac{65583}{500\*100\*0,9}$≈ 5 шт.

Для каждого сорта муки должен быть один дополнительный силос, тогда:

Nобщ=3+1+1+5+1+1+1=13 шт.

**Расчет тарного склада запаса сырья**

По нормам технологического проектирования при бестарном хранении муки на предприятии необходимо предусмотреть помещение для суточного запаса муки в мешках по 70 кг.

Количество мешков с мукой на складе Nмеш, шт.:

 (21)

(22)

*m*мешка – масса мешка, кг;

*N*поддонов – количество поддонов с мешками, шт.;

а – количество мешков на поддоне, шт., *а* =3\*4= 12 шт.;

Для суточного запаса муки пшеничной высший сорт (9610 кг) количество мешков, поддонов и штабелей составляет:

$$N\_{меш}^{пш}=\frac{M\_{сут}^{пш}}{70}=\frac{9610 }{70}=138 шт.$$

$$N\_{под}^{пш}=\frac{138}{12}=12 шт.$$

Для суточного запаса муки пшеничной первый сорт (1851 кг) количество мешков, поддонов и штабелей составляет:

$$N\_{меш}^{пш1}=\frac{M\_{сут}^{пш}}{70}=\frac{1851 }{70}=27 шт.$$

$$N\_{под}^{пш1}=\frac{27}{12}=3 шт.$$

Для суточного запаса муки пшеничной 2 сорт (2825 кг) количество мешков, поддонов и штабелей составляет:

$$N\_{меш}^{пш2}=\frac{M\_{сут}^{пш}}{70}=\frac{2825 }{70}=41 шт.$$

$$N\_{под}^{пш2}=\frac{41}{12}=4 шт.$$

Для суточного запаса муки ржаной (9369 кг) количество мешков, поддонов и штабелей составляет:

$$N\_{меш}^{рж}=\frac{M\_{сут}^{рж}}{70}=\frac{9369 }{70}=134 шт.$$

$$N\_{под}^{рж}=\frac{134}{12}=12 шт.$$

Сахар-белый хранится в мешках по 50 кг. Тогда для 15-ти суточного запаса сахара-песка (11790 кг) количество мешков, поддонов составляет:

$$N\_{меш}^{сахар}=\frac{M\_{зап}^{сахар}}{50}=\frac{11790}{50}=236 шт.$$

$$N\_{под}^{сахар}=\frac{236}{12}=20 шт$$

Соль хранится в мешках по 50 кг. Тогда для запаса (5813 кг) количество мешков, поддонов составляет:

$$N\_{меш}^{соль}=\frac{M\_{зап}^{соль}}{50}=\frac{5813}{50}=117 шт.$$

$$N\_{под}^{соль}=\frac{117}{12}=10 шт.$$

Сухое молоко хранится в мешках по 10 кг. Тогда запаса (310 кг) количество мешков, поддонов составляет:

$$N\_{меш}^{сух мол}=\frac{M\_{зап}^{сух мол}}{10}=\frac{310}{10}=31 шт.$$

$$N\_{под}^{сух мол}=\frac{31}{60}=1 шт.$$

Хлопья зародышей пшеницы хранится в мешках по 10 кг. Тогда для 15 суточного запаса (5550 кг) количество коробов, поддонов составит:

$$N\_{меш}^{пом}=\frac{M\_{зап}^{пом}}{10}=\frac{5550}{10}=555 шт.$$

$$N\_{меш}^{пом}=\frac{555}{60}=10 шт.$$

Для хранения скоропортящихся видов сырья предусмотрена холодильная камера.

Для хранения 3-суточного запаса дрожжей, м2:



(23)

где *G* –запас сырья, кг; *q* – удельная нагрузка, кг/м2

Sсклад=787,5/300 = 2,6 м2

Маргарин храниться в картонных коробах по 20 кг . Тогда для хранения маргарина:

Sсклад=3405/1050 = 3,24 м2

Для хранения меланжа предусмотрена индивидуальная холодильная камера.

Тогда для запаса меланжа необходимо:

Sсклад=2245/470 = 4,8 м2

Общее количество поддонов на общем складе:

$N\_{под}^{общ}=12+3+4+12+20+10+1+10=72$ поддона

Общая площадь холодильников:

Sсклад холод=2,6+3,24+4,8= 10,64 м2

**Склад ароматического сырья**

Кориандр хранится в мешках по 10 кг. Тогда для 15-ти суточного запаса (345 кг) количество мешков, поддонов составляет:

$$N\_{меш}^{кор}=\frac{M\_{зап}^{кор}}{10}=\frac{345}{10}=35 шт.$$

$$N\_{под}^{кор}=\frac{35}{60}=1 шт.$$

Ванилин хранится в мешках по 10 кг. Тогда для 15-ти суточного запаса (8 кг) количество мешков, поддонов составляет:

$$N\_{меш}^{кор}=\frac{M\_{зап}^{кор}}{10}=\frac{8}{10}=1 шт.$$

$$N\_{под}^{кор}=\frac{1}{60}=1 шт.$$

Рационально предусмотреть стеллажную схему склада с количеством ярусов 4.

Тогда при хранении поддонов в два ряда, с проходом для погрузчика в 3,6 м площадь склада составит:

Fсклад=(72/4/2\*0.8)\*(1,2+1,2+3,6)=43,2 м2

Все сырье поступающее в таре должно быть подготовлено.

В проекте предусмотрен мешкоопрокидыватель и просеиватель.

# 2.8.2 Расчет производительности просеивательной линии.

Для суточного запаса муки подбираем просеиватель марки Г4-ХПМ, производительностью 750 кг/час

Время работы просеивателей τ, часов

$$τ^{пш в/с}=\frac{9610}{750}=12,8часа$$

$$τ^{пш 1с}=\frac{1851}{750}=4,2 часа$$

$$τ^{пш 2с}=\frac{2825}{750}=2,7 часа$$

$$τ^{рж}=\frac{9369}{750}=12,5 часа$$

В проекте завода принимаем 5 просеивателей для каждого из видов муки и один запасной.

#  2.8.3 Подготовка основного и дополнительного сырья к производству

Вместимость производственного бункера при коэффициенте использования 0,85

Vпроизв=$\frac{Mсут}{ρi\*Kисп}$; (24)

Для муки пшеничной высшего сорта:

Vпроизвпш=$\frac{9610}{600\*0,85}$= 19 м3

Для муки пшеничной 1 сорта:

Vпроизвпш1=$\frac{2925}{600\*0,85}$= 6 м3

Для муки пшеничной 2 сорта:

Vпроизвпш2=$\frac{1851}{600\*0,85}$= 4 м3

Для муки ржаной обдирной:

Vпроизврж=$\frac{9369}{420\*0,85}$= 27 м3

Принимаем производственные бункера М-10, объемом 5 м3

**Количество бункеров:**

nпш=$\frac{19}{10}$= 2 бункера

nпш1=$\frac{6}{10}$= 1 бункер

nпш2=$\frac{4}{10}$= 1 бункер

nрж=$\frac{27}{10}$= 3 бункера

Количество бункеров должно быть не меньше количества фаз и линий.

Сахар белый для производства МКИ просеивается на вибрационном просеивателе ПВГ-600М.:

$τ$сахар=$\frac{786}{600}$=1,31 часа

# 2.8.4 Подготовка дополнительного сырья к производству

Вместимость резервуара для хранения патоки *V*пат, м3, составит

$V\_{пат}=\frac{М\_{с}\*К\*τ\_{хр}}{ρ\_{пат}}=\frac{188\*1,25\*10}{1420}= 1,65 м^{3}$ (25)

Выбираем емкость с мешалкой и рубашкой на 2 $м^{3}$ изготовленной компанией МашСтройГрупп.

Перед использованием в производстве патоку пропускают через сито с размером ячеек не более 3 мм. Патоку предварительно подогревают до (42±2)° С для уменьшения вязкости.

Рабочая вместимость *V* (дм3) солерастворителя

 (26)

где *n* - срок хранения (для соли *n*=1), сут;

 *G* сут- суточный расход сырья, кг;

ρ - плотность раствора (для соли ρ =1,20), кг/дм3;

*А* - количество сырья в 100 кг раствора (для соли *А*=26 кг).

$$V\_{сол}=\frac{100\*1\*1,2\*387,5}{1,2\*26}=1490 дм3$$

Выбираем солерастворитель ХСР 3/2 емкостью 1,5 м3 и производительностью 10 дм3/ мин.

Общий объём емкости (дм3) для солевого раствора в смену:

$$V\_{сол}=\frac{100\*1/2\*1,2\*387,5}{1,2\*26}=745,2 дм3$$

Выбираем 3 емкости (на каждую линию раздельно) Р3-ХЧД-3 вместимостью 300 дм3.

Общий объём емкости (дм3) для разведения дрожжей в смену:

 (27)

где  – сменный расход прессованных дрожжей, кг;

*K* – коэффициент запаса объема вместилища (K=1,2);

*ν*др – содержание дрожжей в 1 дм3 суспензии, кг.

$$V\_{др.сусп}^{см}=\frac{262,5\*1,2}{0,21}=1500 дм3$$

Для приготовления дрожжевой суспензии предусматриваем емкость с пропеллерной мешалкой, Х-14 вместимостью 340 л.

Число разведений в смену:

 (28)

где *V*ем – объем выбранной емкости, дм3.

$$N=\frac{1500}{340}=4,4 раз/смену$$

Вместимость резервуара для 15-ти суточного хранения растительного масла определяется по формуле:

 (29)

где Мс – суточная потребность в сырье, кг/сут;

К – коэффициент запаса объема вместилища;

τхр – срок хранения раствора, сут;

ρс– относительная плотность сырья, кг/м3.

$Vр.м=\frac{501\*1.2}{0.92\*1000}=660 л$

Выбираем емкость МашСтройГрупп, вместимостью 1000 л.

# 2.8.4 Схемы подготовки сырья к производству



*Рис. 6*. Подготовка к производству муки



Рис. 7 Подготовка к производству соли поваренной пищевой

Рис. 8. Подготовка к производству дрожжей прессованных



Рис. 9. Подготовка к производству сахара-белого и масла подсолнечного для смазки форм

Таблица 12

**Условия хранения и подготовка сырья к производству**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Условия хранения | Способ дозирования(предварительная подготовка) | Номер сит |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Мука пшеничная хлебопекарная высшего  | t<8°CW<75% | Предварительно проссеивается и очищается от металолопримесей. Транспортируется в бункер дозатора. | №28…35ГОСТ214-83Размер ячеек 1,2x1,2 мм |
| Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта  | t<8°CW<75% | Предварительно проссеивается и очищается от металолопримесей. Транспортируется в бункер дозатора. | №28…35ГОСТ214-83Размер ячеек 1,2x1,2 мм |
| Мука пшеничная хлебопекарная 2 сорта  | t<8°CW<75% | Предварительно проссеивается и очищается от металолопримесей. Транспортируется в бункер дозатора. | №28…35ГОСТ214-83Размер ячеек 1,2x1,2 мм |
| Мука ржаная обдирная  | t<8°CW<75% | Предварительно проссеивается и очищается от металолопримесей. Транспортируется в бункер дозатора. | №28…35ГОСТ214-83Размер ячеек 1,2x1,2 мм |
| Соль поваренная пищевая | W<75%t=8°C | Просеивается, используется в сухом виде и в виде солевого раствора | Проволочное сито№2,5. Размер ячеек 5х5мм |
| Маргарин  | t=0-4°CW<75% | Темперируется в условиях цехаРасплавление  | Проволочное сито№2,5. Размер ячеек 5х5мм |
| Дрожжи хлебопекарные прессованые | W<75%t=0…4°С | В натуральном виде и в виде дрожжевой суспензии |  |
| Сухое молоко | W<75%t=0…4°С | Растворение |  |
| Патока | t<8°CW<75% | В натуральном виде |  |

# 2.9 Расчет пофазных рецептур

**Пофазная рецептура хлеба «Славянского»**

Влажность теста 49 %;

Соотношение воды и дрожжей в дрожжевой суспензии 3:1. Количество муки в закваске, идущей на приготовление теста 30 кг.

Выход теста по формуле:

$G\_{т}=\frac{104.5\*(100-14.66)}{100-49}=174.9$ кг/100кг муки (30)

Общее количество воды:

*G*в = 174.9 – 104.5 = 70.4 кг/100кг (31)

**Приготовление закваски.**

Расход муки, *G*м.з , кг, на закваску, идущую на замес теста:

*G*м.з = 30 кг.

Расход закваски на замес теста:

$G\_{т}^{з}=\frac{30\*(100-14,5)}{100-50}=51,3 кг$ (32)

Выброженная закваска (питательная смесь) на возобновление

закваски:

Gп= 51,3\*1/3 = 25,65 (33)

Определим количество муки в закваске:

51,3 кг закваски – 30 кг муки

(51,3+25,65) кг закваски – *х* кг муки

*х* = (51,3+25,65) \* 30 / 51,3 = 45 кг

Выход закваски:

$G\_{з}=\frac{G\_{з}^{св}\*(100-14,5)}{100-W\_{з}}=\frac{45\*(100-14,5)}{100-50}=76,95 кг$ (28)

Количество воды в закваску:

G =G−ΣGсырья =76,95−55,65=21,3 кг (34)

**Расход сырья и полуфабрикатов на замес закваски**

Таблица 13

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | СВ, % | Масса, кг |
| влаги | СВ | муки |
| Мука рж. обдирная Закваска | 30 25,65 | 14,5 50 | 85,5 50 | 4,3512,825 | 25,6512,825 | 30 15 |
| Итого Вода | 55,6521,3 |  |  | 17,17521,3 | 38,475- | 45 |
| Выход | 76,95 | 50 | 50 | 38,475 | 38,475 |  |

**Приготовление теста.**

*G*др.сусп *= G*др \* 4 (35)

*G*др.сусп = 0,5 \* 4 = 2 кг

Количество воды в дрожжевой суспензии:

*G*в.др сусп *= G*др.сусп *– G*др (36)

*G*в.др.сусп = 2 – 0,5 = 1.5 кг

Количество муки на замес теста:

$G\_{т}^{м}$=100 -30 =70 кг/ 100 кг (37)

Количество раствора соли

*G*р.соли =$\frac{G\_{сол}\*100}{С\_{соли}}=\frac{2\*100}{26}$ = 7.7 кг/100кг (38)

Количество воды в солевом растворе:

*G*в.р.соли = *G*р.соли – *G*соли = 7.7 – 2 = 5.7 кг/100кг (39)

Количество воды в тесте:

$G\_{т}^{з}$=*G*в – *G*зав.в – *G*з.в – *G*в.р.соли – *G*в.др.сусп -*G*в.р.тм = 70.4-5.7-21,3-1.5=

=41,9 (40)

Таблица 14

Расход сырья и полуфабрикатов на замес теста

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | CВ, % |  | Масса, | Кг |
| влаги | СВ | муки |
| Мука ржаная обдир. | 40 | 14,5 | 85,5 | 5,8 | 34,2 | 40 |
| Мука пш. 2 сорта | 30 | 14,5 | 85,5 | 4,35 | 25,65 | 30 |
| Закваска | 51,3 | 50 | 50 | 25,65 | 25,65 |  |
| Дрожжевая сусп. | 2 | 93.75 | 6.25 | 1,875 | 0,125 |  |
| Солевой раствор | 7.7 | 74 | 26 | 5,698 | 2,002 |  |
| Патока  | 2.0 | 22 | 78 | 0,44 | 1,56 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Итого | 133,0 |  |  | 43,813 | 89,187 |  |
| Вода | 41,9 |  |  | 41,9 |  |  |
| Выход | 174.9 | 49 | 51 | 85,713 | 89,187 |  |

Таблица 15

Пофазная рецептура приготовления хлеба Славянского

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование сы- | Всего | В закваску | В тесто |
| рья и полуфабри- |  |  |  |
| Катов |  |  |  |
| Мука пшенич 2с. | 3070 | - | 30 |
| Мука рж. обдирная | 70 | 30 | 40 |
| Дрожжевая сусп. | 2 |  | 2 |
| Солевой раствор | 7.7 | - | 7.7 |
| Патока | 2 |  | 2 |
|  |  |  |  |
| Вода | 63.2 | 21,3 | 41,9 |
|  |  |  |  |
| Закваска | - | 25,65 | 51,3 |
| Итого | 174.9 | 76,95 | 174,9 |

 **Расчет пофазной рецептуры слойки Свердловской.**

Выход теста после слоения: $\frac{172,025\*(100-24,984)}{100-36}$ = 201,635 кг;

Количество воды : 201,635-172,025 = 29,61 кг;

Выход теста до слоения: $201,635-22,0-6,0$ = 173,635 кг;

Восстановление молока:

Сухого вещества в сухом молоке 96,3%, количество сухих веществ в восстановленном молоке 12%.

Таблица 16

Восстановление сухого молока

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | СВ, % | Масса, кг |
| влаги | СВ |  |
| Молоко сухое Вода | 1,6211,38 | 3,7 | 96,3 | 0,0611,38 | 1,56 |  |
| Выход | 13,00 | 88 | 12 | 11,44 | 1,56 |  |

Количество раствора соли: $\frac{1\*100}{26}$ =3,85 кг

Количество воды в растворе соли: 3,85-1=2,85 кг

количество воды в тесто: 29,61-2,85=26,76 кг

 **Расход сырья и полуфабрикатов в тесто.**

 Таблица 17.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Масса, кг | Массовая доля влаги, кг | Содерж. С.В % |  Масс.доля, кг |
| влаги | С.В. | муки |
| Мука пш в/с | 91 | 14,5 | 85,5 | 13,195 | 77,805 | 91 |
| Сахар белый | 22 | 0,15 | 99,85 | 0,033 | 21,967 |  |
| Солевой р-р | 3,85 | 74 | 26 | 2,849 | 1,001 |  |
| Дрожжи | 4 | 75 | 25 | 3 | 1 |  |
| Молоко восстановленное | 13 | 88 | 12 | 11,44 | 1,56 |  |
| Меланж | 13 | 76,5 | 23,5 | 9,945 | 3,055 |  |
| Ванилин  | 0,025 | 0,2 | 99,8 | 0,00005 | 0,02495 |  |
| Итого  | 146,88 |  | - | 40,46 | 106,41 |  |
| Вода  | 26,76 |  | - | 26,76 | - |  |
| Выход  | 173,635 |  |  | 67,22 | 106,41 |  |

Таблица 18

Смазка и отделка

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | СВ, % | Масса, кг |
| влаги | СВ |  |
| Мука пш. в\сСахарМаргарин столовый | 331,5 | 14,5018 | 84,510082 | 0,43500,27 | 2,5353,01,23 |  |
| Выход | 7,5 |  |  | 0,705 | 6,765 |  |

Таблица 19

Пофазная рецептура приготовления слойки Свердловской

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сы- | Всего | В тесто | На слоение |  |
| рья и полуфабри- |  |  |  | На отделку |
| катов |  |  |  |  |
| Мука пш в/сСахар белыйСолевой р-рДрожжиМолоко восстановленноеМеланжВанилин ВодаМаргарин | 97253,85413130,02526,7625 | 91223,85413130,02526,76- | 622 | 31,53 |
| Итого | 207,635 | 173,635 | 28 | 7,5 |

**Расчет пофазной рецептуры приготовления батона подмосковного**

Продукт вырабатывается опарным способом:

Выход теста, кг/100кг

$G\_{т}=\frac{110\*(100-14,7)}{100-42}=161,78$

Общее количество воды, кг/100кг

*G*в = 161,78 – 110 = 51,78 кг/100кг

Приготовление опары**.**

Расход муки, *G*м.з , кг, на опару, кг/100кг:

*G*м.о = 70 кг.

Выход опары

$G\_{о}=\frac{G\_{о}^{СВ}\*100}{100-W\_{о}};кг$

$G\_{о}=\frac{60,225\*100}{100-45}=109,5 кг$

*G*др.сусп *= G*др \* 4

*G*др.сусп = 1,5 \* 4 = 6 кг

Количество воды в дрожжевой суспензии:

*G*в.др сусп *= G*др.сусп *– G*др

*G*в.др.сусп = 6 –1,5 = 4.5 кг

 Количество воды в опаре, кг/100кг

$G\_{в}^{оп}=109,5-71,5-4,5=33,5$ кг

Таблица 20

**Расход сырья и полуфабрикатов на замес опары**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | СВ,% | Масса, кг |
|  | влаги | СВ |
| Мука пшеничнаяДрожжевая суспензия | 706 | 14,593,75 | 85,56,25 | 10,155,625 | 59,850,375 |
| Итого Вода | 71,533,5 |  | -- | 11,27533,5 | 60,225 |
| Выход | 109,5 |  |  | 49,275 | 60,225 |

Приготовление теста.

Количество раствора соли

*G*р.соли =$\frac{G\_{сол}\*100}{С\_{соли}}=\frac{1,5\*100}{26}$ = 5,77кг/100кг

Количество воды в солевом растворе:

*G*в.р.соли = *G*р.соли – *G*соли = 5,77– 1,5 = 4,27 кг/100кг

Сахарный раствор:

*G*сах.р = 4\*100/50 = 8 кг

*Gводы*сах.р = 8-4 = 4 кг

Количество воды в тесте:

$G\_{т}^{з}$=*G*в – *Gводы*сах.р– *G*опар– *G*в.р.соли – *G*в.др.сусп = 51,78-4,27-33,5-4,5-4=5,51

Таблица 21

**Расход сырья и полуфабрикатов на замес теста**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | CВ, % | Масса, кг |
|  | влаги | СВ |
| Мука пшеничная высший сортСолевой растворСахарный растворМаргаринОпара | 305,7783109,5 | 14,574501845 | 85,526508255 | 4,354,2740,5449,275 | 25,651,542,4660,225 |
| Итого | 156,27 |  |  | 62,43 | 93,84 |
| Вода | 5,51 |  |  | 5,51 |  |
| Выход | 161,78 |  |  | 67,94 | 93,84 |

Таблица 22

Пофазная рецептура приготовления батона нарезного

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабриката | Всего, кг | В опару, кг | В тесто, кг |
| Мука пшеничная высший сортСолевой растворСахарный растворМаргаринДрожжевая суспензияОпараВода | 1005,77836109,539,1 | 70633,5 | 305,7783-109,55,51 |
| Итого |  | 109,5 | 161,78 |

**Пофазная рецептура хлеба с зародышевыми хлопьями**

Влажность теста 51 %;

Соотношение воды и дрожжей в дрожжевой суспензии 3:1. Количество муки в закваске, идущей на приготовление теста 30 кг.

Выход теста по формуле:

$G\_{т}=\frac{110,4\*(100-14.66)}{100-51}=192,28$ кг/100кг муки

Общее количество воды:

*G*в = 192,28 – 110,4 = 81,88 кг/100кг

**Приготовление закваски.**

Расход муки, *G*м.з , кг, на закваску, идущую на замес теста:

*G*м.з = 30 кг.

Расход закваски на замес теста:

$G\_{т}^{з}=\frac{30\*(100-14,5)}{100-50}=51,3 кг$

Выброженная закваска (питательная смесь) на возобновление

закваски:

Gп= 51,3\*1/3 = 25,65

Определим количество муки в закваске:

51,3 кг закваски – 30 кг муки

(51,3+25,65) кг закваски – *х* кг муки

*х* = (51,3+25,65) \* 30 / 51,3 = 45 кг

Выход закваски:

$G\_{з}=\frac{G\_{з}^{св}\*(100-14,5)}{100-W\_{з}}=\frac{45\*(100-14,5)}{100-50}=76,95 кг$ (28)

Количество воды в закваску:

G =G−ΣGсырья =76,95−55,65=21,3 кг

**Расход сырья и полуфабрикатов на замес закваски**

Таблица 23

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | СВ, % | Масса, кг |
| влаги | СВ | муки |
| Мука рж. обдирная Закваска | 30 25,65 | 14,5 50 | 85,5 50 | 4,3512,825 | 25,6512,825 | 30 15 |
| Итого Вода | 55,6521,3 |  |  | 17,17521,3 | 38,475- | 45 |
| Выход | 76,95 | 50 | 50 | 38,475 | 38,475 |  |

**Приготовление теста.**

*G*др.сусп *= G*др \* 4

*G*др.сусп = 0,5 \* 4 = 2 кг

Количество воды в дрожжевой суспензии:

*G*в.др сусп *= G*др.сусп *– G*др

*G*в.др.сусп = 2 – 0,5 = 1.5 кг

Количество муки на замес теста:

$G\_{т}^{м}$=100 -30 =70 кг/ 100 кг

Количество раствора соли

*G*р.соли =$\frac{G\_{сол}\*100}{С\_{соли}}=\frac{1,4\*100}{26}$ = 5,38 кг/100кг

Количество воды в солевом растворе:

*G*в.р.соли = *G*р.соли – *G*соли = 5,38– 1,4 = 3,98 кг/100кг

Количество воды в тесте:

$G\_{т}^{з}$=*G*в – *G*зав.в – *G*з.в – *G*в.р.соли – *G*в.др.сусп -*G*в.р.тм = 81,88-3,98-21,3-1.5=

=55,1

Таблица 24

Расход сырья и полуфабрикатов на замес теста

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырьё | Масса, кг | W, % | CВ, % |  | Масса, | Кг |
| влаги | СВ | муки |
| Мука ржаная обобдирнобдир. | 30 | 14,5 | 85,5 | 4,35 | 25,65 | 30304 |
| Мука пш. 1 сорта | 40 | 14,5 | 85,5 | 5,8 | 34,2 | 40 |
| Закваска | 51,3 | 50 | 50 | 25,65 | 25,65 | 30 |
| Дрожжевая сусп. | 2 | 93.75 | 6.25 | 1,875 | 0,125 |  |
| Солевой раствор | 5,38 | 74 | 26 | 3,98 | 1,3988 |  |
| Хлопья зародышей | 8 | 14,5 | 85,5 | 2,84 | 6,84 |  |
| Кориандр | 0,5 | 8 | 92 | 2,84 | 0,46 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Итого | 137,18 |  |  | 42,86 | 94,32 |  |
| Вода | 55,1 |  |  | 55,1 |  |  |
| Выход | 192,28 | 51 | 49 | 97,96 | 94,32 |  |

Таблица 25

Пофазная рецептура приготовления хлеба с хлопьями зародышей пшеницы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование сы- | Всего | В закваску | В тесто |
| рья и полуфабри- |  |  |  |
| катов |  |  |  |
| Мука ржаная обобдирнобдир. | 30 | 30 | 30 |
| Мука пш. 1 сорта | 40 | - | 40 |
| Закваска | 51,3 | 25,65 | 51,3 |
| Дрожжевая сусп. | 2 | - | 2 |
| Солевой раствор | 5,38 |  | 5,38 |
| Хлопья зародышейКориандрВода | 80,576,4 | 21,3 | 80,555,1 |
| Итого |  | 76,95 | 192,28 |

# 2.10 Расчет тестоприготовительного отделения.

**Расчет тестоприготовительного отделения хлеба Славянского и с зародышевыми хлопьями**

Для приготовления закваски для обоих видов хлебов используется тестомесильная машина Diosna 240.

Для брожения густой закваски принимаем подкатные дежи емкостью 370 дм3.



 (41)

где *G* т.зав- количество закваски (пофазная рецептура), идущей на замес теста, кг.

$G т.зак=\frac{9417\*76,96}{100}+\frac{4627\*76,96}{100}=10808,26 кг/сут$ (42)

Количество муки в 1 дежу для приготовления закваски, кг

$G\_{м.о.деж}=\frac{V\_{деж}\*q\_{м.о.}}{100};$

$$G\_{м.т.деж}=\frac{370\*40}{100}=148 $$

Количество закваски, получаемой в одной деже, кг

$G\_{о.деж}=\frac{G\_{м.о.деж}\*G\_{о}}{gм.о.}$; (43)

$G\_{т.деж}=\frac{148\*76,95}{45}=253,1$

Количество необходимых замесов, шт

$n\_{д.о.}=\frac{G\_{о.сут}}{G\_{о.деж}};$ (44)

$n\_{д.т.}=\frac{10808,3}{253,1}=43 замес$а

Время работы дежи,ч:

τ = (180+5+5) минут \* 43 замеса = 8170 / 60 мин = 136,2 часа

Количество деж, шт:

*N* = 136,2 /**12,1** = 11,3 = 12 деж

Количество сырья, загружаемого в дежу, кг

$G\_{i}=\frac{G\_{т.деж}\*g\_{i}}{G\_{о}}$ ; (45)

$$G\_{м.вс.}=\frac{253,1\*30}{76,95}=98,7 кг $$

$$G\_{м.зак.}=\frac{253,1\*25,65}{76,95}=84,4 кг $$

$$G\_{м.вода.}=\frac{253,1\*21,3}{76,95}=70,06 кг $$

Таблица 26.

**Загрузка сырья для замеса закваски.**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабриката | Количество, кг |
| Мука ржаная обдирнаяЗакваскаВода | 98,784,470,06 |
| Итого | 253,1 |

Для дозирования муки принимаем дозатор ДМА-100Р1.

Для дозирования воды принимаем дозатор АВБ-200.

Для приготовления теста для хлеба Славянского принимаем стандартные подкатные дежи емкостью 370 дм3.

Количество муки в 1 дежу для приготовления теста, кг

$$G\_{м.т.деж}=\frac{370\*38}{100}=140,6 $$

Количество теста, получаемой в одной деже, кг

$G\_{т.деж}=\frac{140,6\*174,9}{100}=245,9$

Суточная потребность в тесте, кг

$G\_{т.сут}=\frac{9417\*174,9}{100}=16470,3$

Количество необходимых замесов, шт

$n\_{д.т.}=\frac{16470,3}{245,9}=67 замесов$

Время работы дежи, ч:

τ = (90+5+5) минут \* 67 замес = 670 / 60 мин = 11,2 часа

Количество деж, шт:

*N* = 11,2/12,1 = 1 дежа

Количество сырья, загружаемого в дежу, кг

$$G\_{м.м.}=\frac{245,9\*70}{174,9}=98,4 кг $$

$$G\_{м.сольр.}=\frac{245,9\*7,7}{174,9}=10,83 кг$$

$$G\_{м.дрож}=\frac{245,9\*2}{174,9}=2,8 кг$$

$$G\_{м.закваска.}=\frac{245,9\*51,3}{174,9}=72,1 кг$$

$$G\_{м.патока}=\frac{245,9\*2}{174,9}=2,8 кг$$

$$G\_{м.вода}=\frac{245,9\*41,9}{174,9}=58,9 кг$$

Таблица 27

**Загрузка сырья в дежу для производства теста**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Расход, кг |
| Мука пшеничная 2 сортСолевой растворДрожжевая суспензияПатокаЗакваскаВода | 98,410,832,82,872,158,9 |
| Итого | 245,9 |

Для дозирования муки принимаем дозатор ДМА-100Р1.

Для дозирования воды принимаем дозатор АВБ-200.

Для приготовления теста для хлеба с зародышевыми хлопьями принимаем подкатные дежи емкостью 370 дм3.

Количество муки в 1 дежу для приготовления теста, кг

$$G\_{м.т.деж}=\frac{370\*38}{100}=140,6 $$

Количество теста, получаемой в одной деже, кг

$G\_{т.деж}=\frac{140,6\*192,3}{100}=270,4$

Суточная потребность в тесте, кг

$G\_{т.сут}=\frac{4628\*192,3}{100}=8899,6$

Количество необходимых замесов, шт

$n\_{д.т.}=\frac{8899,6}{270,4}=33 замеса$

Время работы дежи, ч:

τ = (90+5+5) минут \* 33 замеса = 330 / 60 мин = 5,5 часа

Количество деж, шт:

*N* = 5,5/9,5 = 1 дежа

Количество сырья, загружаемого в дежу, кг

$$G\_{м.м рж.}=\frac{270,4\*30}{192,3}=42,2 кг $$

$$G\_{м.м 1с.}=\frac{270,4\*40}{192,3}=56,2 кг $$

$$G\_{м.сольр.}=\frac{270,4\*5,38}{192,3}=7,57 кг$$

$$G\_{м.дрож}=\frac{270,4\*2}{192,3}=2,8 кг$$

$$G\_{м.закваска.}=\frac{270,4\*51,3}{192,3}=72,1 кг$$

$$G\_{м.хлопья}=\frac{270,4\*8}{192,3}=11,2 кг$$

$$G\_{м.кориандр}=\frac{270,4\*0,5}{192,3}=0,7 кг$$

$$G\_{м.вода}=\frac{270,4\*55,1}{192,3}=77,5 кг$$

Таблица 28

**Загрузка сырья в дежу для производства теста**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Расход, кг |
| Мука пшеничная 1 сортМука ржаная обдирнаяСолевой растворДрожжевая суспензияХлопья зародышейКориандрЗакваскаВода | 56,242,27,572,811,20,772,177,5 |
| Итого | 270,4 |

Для дозирования муки принимаем дозатор ДМА-100Р1.

Для дозирования воды принимаем дозатор АВБ-200.

Для дозирования прочих компонентов и закваски принимаем напольные весы CAS.

**Расчет тестоприготовительного отделения батона подмосковного**

Принимаем бункерный тестоприготовительный агрегат И8-ХТА.

Брожение опары осуществляется в шестисекционном бункере. Его объем рассчитывается:

 (46)

 где *Р*час - часовая производительность по хлебу, кг/ч;

 *τ*бр – продолжительность брожения опары (закваски), мин;

 *g*м.о – расход муки на замес опары (*g*м.зк - закваски), кг;

 *n* – число секций в бункере;

 Вх – выход хлеба, кг/100кг;

 *q*o – масса муки, загружаемой на 100 дм3 емкости для полуфабриката (см. приложение 9), кг;

 600 – коэффициент пересчета.

V=$\frac{468\*210\*70\*6}{136,4\*27\*5\*600}=3,74$

Выбираем И8-ХТА-6 (объем бункера для брожения опары 6 м3).

Ритм сменяемости секций бункера:

 (47)

$τ\_{с}=\frac{210}{5}=42$

Максимально допустимый ритм сменяемости секций 60 мин.

Часовая сменяемость секций или число секций с опарой, разгружаемых за один час составит:

 (48)

Nс.ч. = 60/42 = 1,43

Необходимая вместимость корыта для брожения теста:

 (49)

где *g*м.т – расход муки на замес теста, кг;

V=$\frac{468\*30}{136,4\*30\*6}=0,6$

 По паспорту вместимость корыта 1,66 м3. Следовательно, агрегат подходит.

Общий минутный расход муки:

 (50)

Минутный расход для каждого вида сырья

 (51)

Таблица 29.

**Минутный расход сырья и полуфабрикатов**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Расход, кг/мин |
| В опару | В тесто |
| Мука пшеничная высшего сортаВода Дрожжевая суспензияРаствор сахараРаствор солиОпара Маргарин | 3,991,910,34 | 1,710,31-0,460,336,250,17 |
| Итого | 6,25 | 9,41 |

Таблица 30.

**Производственная рецептура и режимы приготовления батона подмосковного**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Расход, кг/мин |
| В опару | В тесто |
| Мука пшеничная в.с.Дрожжевая суспензияСолевой растворСахарный растворВодаОпара Маргарин | 3,991,910,34 | 1,710,31-0,460,336,250,17 |
| Итого  | 6,25 | 9,41 |
| Влажность, %Температура начальная, °СПродолжительность брожения, минКислотность, град, не более | 4525-232103,0-3,5 | 4228-32303,0 |

**Тестоприготовительное отделение для слойки свердловской**

Для приготовления теста принимаем стандартные подкатные дежи емкостью 370 дм3.

Количество муки в 1 дежу для приготовления теста, кг

$$G\_{м.т.деж}=\frac{370\*30}{100}=111 $$

Количество теста, получаемой в одной деже, кг

$G\_{т.деж}=\frac{111\*173,64}{100}=192,74$

Суточная потребность в тесте, кг

$G\_{т.сут}=\frac{1912\*192,74}{100}=3685,2$

Количество необходимых замесов, шт

$n\_{д.т.}=\frac{3685,2}{192,74}=20 замесов$

Время работы дежи, ч:

τ = (20+5+5) минут \* 20 замес = 600 / 60 мин = 10 часов

Количество деж, шт:

*N* = 10/18,5 = 1 дежа

Количество сырья, загружаемого в дежу, кг

$$G\_{м.м.}=\frac{192,74\*91}{173,64}=101 кг $$

$$G\_{м.сольр.}=\frac{192,74\*3,85}{173,64}=4,27 кг$$

$$G\_{м.сахар}=\frac{192,74\*22}{173,64}=24,4 кг$$

$$G\_{м.дрож.}=\frac{192,74\*4}{173,64}=4,44 кг$$

$$G\_{м.молоко}=\frac{192,74\*13}{173,64}=14,43 кг$$

$$G\_{м.меланж}=\frac{192,74\*13}{173,64}=14,43 кг$$

$$G\_{м.ванилин}=\frac{192,74\*0,025}{173,64}=0,028 кг$$

$$G\_{м.вода}=\frac{192,74\*26,76}{173,64}=29,7 кг$$

Таблица 31

**Загрузка сырья в дежу для производства теста**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Расход, кг |
| Мука пшеничная высший сортДрожжиСахар белыйСолевой растворМолоко МеланжВодаВанилин | 1014,4424,44,2714,4314,4329,70,028 |
| Итого | 192.73 |

Для дозирования муки принимаем дозатор ДМА-100Р1.

Для дозирования воды принимаем дозатор АВБ-200.

Для дозирования прочих компонентов и опары принимаем напольные весы CAS.

**2.11** Расчет и подбор оборудования тесторазделочного отделения

**Расчет тесторазделочного отделения Хлеба Славянского и Хлеба с зародышевыми хлопьями**

Для деления теста и укладки его в формы принимаем делитель укладчик **Ш33 ХДЗУ** в составе РПА-20 производительностью 60 заготовок в минуту.

Для хлеба славянского:

$n\_{тз}=\frac{P\_{час}}{60\*g}$; (49)

$n\_{тз}=\frac{1157,76}{60\*0,9}=21,4 шт/мин$

Количество тестоделителей:

$N\_{д}=\frac{21,4\*1,05}{60}=1 шт$

где *X* – коэффициент запаса, учитывающий остановку делителя,

*n*д – производительность делителя, кусков/мин.

Масса тестовой заготовки по формуле:

$m\_{т}=\frac{0,9\*10000000}{\left(100-4\right)\*(100-3,7)}=973,5 гр$ ±15

Проверочный расчет на количество люлек

$$N\_{p}=\frac{1157,76\*45}{1\*16\*0,9\*60}=60$$

где *К*л – число ярусов на люльке, в поточных линиях Кл = 1.

*n*л – число заготовок в люльке, шт;

*t*р – продолжительность расстойки, мин.

В расстойном шкафу Г4-РПА-20 - 66 люлек. Дополнительных люлек не требуется.

Для хлеба с зародышевыми хлопьями:

$n\_{тз}=\frac{734,1}{60\*0,8}=15,3 шт/мин$

Количество тестоделителей:

$N\_{д}=\frac{15,3\*1,05}{60}=1 шт$

Масса тестовой заготовки по формуле:

$m\_{т}=\frac{0,8\*10000000}{\left(100-10\right)\*(100-5)}=935,6 гр$ ±15

Проверочный расчет на количество люлек

$N\_{p}=\frac{734,1\*50}{1\*16\*0,8\*60}=47$

**Расчет тестоприготовительного отделения слойки свердловской**.

Для слоения теста выбираем раскаточную машину RONDO Automat.

Определим необходимое количество машин для слоения теста:

$n\_{раскаток}=\frac{G\_{т.сут}\*τ\_{оп}}{m\*τ}$; (50)

Где $m$ – масса куска теста для слоения, кг

$τ$ – время работы предприятия по выпуска позиции, ч

$τ\_{оп}$ – время технологической операции слоения, ч

$n\_{раскаток}=\frac{3685,2\*0,2}{10\*18,52}= 4 шт.$

Деление теста и формование на заготовки осуществляется вручную из предварительно раскатанного пласта слоеного теста.

Определим количество раскаточных машин для финальной раскатки теста:

$n\_{раскаток}=\frac{3685,2\*0,05}{10\*18,52}=1 $;

Масса тестовой заготовки по формуле:

$m\_{т}=\frac{0,1\*10000000}{\left(100-7\right)\*(100-4)}=115 гр$ ± 5

Расстойка осуществляется в шкафах окончательной расстойки Бриз-322 (вместимостью 4 тележки) на листах.

Часовая производительность расстойки при выпечке изделий на листах определяется по формуле, кг/ч:

, (51)

где g – масса одного изделия, кг;

tр – продолжительность расстойки, мин;

N – количество тележек в расстойке, шт;

n – количество изделий на листе, шт;

Производительность расстойки (кг/ч):

$р\_{р}=\frac{4\*24\*18\*0,1\*60}{120}$ = 86,4 кг/ч

Количество расстойных шкафов:

N = Pчас\$р\_{р}$=152,5\100,8 = 2 шкафа.

Выбираем два шкафа расстойных по 4 тележки в каждом.

**Расчет тестоприготовительного отделения батона подмосковного**

Для деления теста подбираем делитель-округлитель Восход ТД-3М производительностью 63 заготовок в минуту.

$n\_{тз}=\frac{7698}{60\*0,4\*14,6}=22 шт/мин$

Количество тестоделителей

$N\_{д}=\frac{22\*1,05}{63}=1 шт$

Масса тестовой заготовки:

$m\_{т}=\frac{0,4\*10000000}{\left(100-9\right)\*(100-4)}=458 гр$ ± 10

Для предварительной расстойки выбираем шкаф предварительной расстойки «Бриз Плюс», производительностью 40 шт\мин.

$N\_{пред раст}=\frac{22\*1,05}{40}=1 шт$

Для закатки используем закаточную машину «Восход ТЗ-6», производительностью 60 шт\мин.

$N\_{закатки}=\frac{22\*1,05}{60}=1 шт$

Расстойка осуществляется в шкафах Т1-ХРЗ-140. С рабочим количеством люлек – 140 шт.

Проверочный расчет на количество люлек

$N\_{p}=\frac{717,82\*50}{1\*14\*0,4\*60}=107$ шт.

# 2.12 Расчет хлебохранилища и экспедиции.

Для охлаждения изделий Хлеба Славянского, с зародышевыми хлопьями и батона предусмотрен кулер-охладитель спиральный ВТП-Механика в количестве 2 шт, производительностью до 1200 кг\час.

|  |
| --- |
| **Параметры** |
| Количество башен | 1 |  |
| Размер рамы "под ключ", мм | 3326 |  |
| Высота, мм | 2700 |  |
| Высота входа, мм | 2400 |  |
| Высота выхода, мм | 1000 |  |
| Диаметр барабана, мм | 2100 |  |
| Шаг витка, мм | 140 |  |
| Количество витков | 10 |  |

Нарезка хлеба осуществляется в хлеборезке Кайман 2, производительностью до 1200 шт\час (20 шт\мин):

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование изделия | Производительность шт\мин |
| Хлеб Славянский | 21,4 |
| Хлеб с зародышевыми хлопьями | 15,3 |
| Батон подмосковный | 22 |

Принимаем 4 хлеборезательные машины, по 2 на линию производства батона и хлебов смешанной валки.

Упаковка осуществляется на клипсаторе Молния -7, производительность 35 шт\мин.

Принимаем по 1 клипсатору на каждую линию, итого 3 шт.

Масса хлеба подлежащего хранению, рассчитывается по формуле:

Мх=*P*ч1\**Т*1+*P*ч2\**Т*2+...+*P*чn\**Т*n (52)

где *Р*ч1, *Р*ч2 – часовая производительность по каждому виду изделия, кг/ч;

*Т*1, *Т*2 – время хранения, в том числе для изделий предполагающих выстойку, ч.

Мх=717,82\*8+189\*4+734,1\*8+1157,76\*8=21634 кг

 Схема стопочно-лоткового типа.

Принимаются лотки с размерами внешними (внутренними) 600мм\*400мм\*155мм (535мм\*375мм\*140мм). Лотки ставят друг на друга, составляют стопки из 12 лотков и перемещают на тележке, на которую устанавливают 2 стопки (т.е. 24 лотка).

Хлеб Славянский, m= 0,9 кг, Размер: 220х110 мм

Батон Подмосковный m= 0,4 кг, Размер: 280х110 мм

Хлеб с зародышевыми хлопьями m= 0,8 кг, Размер: 220х110 мм

Слойка свердловская m= 0,1 кг, Размер: 100х100 мм

mл=n\*g; (53)

n-вместимость лотка, шт

g-масса изделия, кг

m-масса лотка, кг

mс=mл\*12; (54)

Часовая потребность в лотках:

$L\_{ч.}=\frac{Рсут}{mл\*ʈ};$ (55)

Количество стопок в час:

$N\_{ч.ст}=\frac{Л\_{ч}}{n}$ (56)

Количество стопок на время хранения:

*N*ст.хр=*N*ч.ст\*τхр (57)

Результаты расчетов сведены в таблицу 18.

Таблица 18

Потребное количество лотков в стопках для хранения хлеба до отгрузки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Хлеб Славянский | Батон Подмосковный | Хлеб с зародышевыми хлопьями | Слойка Свердловская | Итого  |
| Масса лотка | 5,4 | 2,4 | 4,8 | 2,4 |  |
| Масса стопок  | 64,8 | 28,8 | 57,6 | 28,8 |  |
| Часовая потребность в лотках | 214,3 | 299,7 | 153,5 | 78,7 | 746,2 |
| Количество стопок в час | 17,9 | 25,0 | 12,8 | 6,6 | 62,2 |
| Количество стопок на время хранения | 142 | 200 | 103 | 27 | 472 |

Площадь экспедиции:

*F*экс=*N*ст.хр\**S*л(58)

где *S*л - площадь, занимаемая одним лотком (0,24 м2.)

*F*охл=472\*0,24=113,3 м2

Стопки установлены в ряды, состоящие из 20 штук. попарно.

Между рядами предусмотрены проходы шириной 1м, а также от стен – 2 м.

Число рядов

NР =472/20=24 шт.

длина ряда *b*р=0,6\*24\*2+ 7\*1+2+2= 39,8 м

ширина ряда *l*р=0,4\*20+2+2=12

Принимаем кратно 6 м : L=42 м; B=12 м.

Для перевозки хлеба принимаем автомашины с фургоном вместимостью 240 лотков или 20 стопок лотков по 12 шт.

Потребное количество ходок автохлебовоза:

$n\_{ам}=\frac{Рсут}{mл\*240};$ (59)

$n\_{ам.общ}=\frac{717,82}{2,4\*240}+\frac{189}{2,4\*240}+\frac{734,1}{4,8\*240}+\frac{1157,76}{5,4\*240}= 3,1 $шт

Количество отпускных мест экспедиции:

$n=\frac{3,1\*15\*2}{15\*60}=1 $место

Помещение для оборотной тары:

Число оборотных лотков

*Nоб.лот*=747 \*4 = 2988 шт.

Оборотные лотки хранят в стопках по *N*об=24шт. в каждой стопке.

Количество стопок оборотных лотков:

$N\_{об.ст}=\frac{n\_{об.лот.}}{N\_{об}};$ (60)

$N\_{об.ст}=\frac{2988}{24}=125 $шт

Площадь помещения для оборотной тары:

$F\_{т}^{об}=\frac{l\*b\*n\_{об. кон}}{0,5};$ (61)

$F\_{т}^{об}=\frac{0,6\*0,4\*125}{0,5}=60 $м2

Приложение 4

**Перечень технологического оборудования по заводу**

|  |  |
| --- | --- |
| Технологическая операция | Оборудование |
| Наименование, марка | Производи- тельность, объем | Кол-во еди­ниц, шт. | Габаритные размеры, мм |
|  |  | Длина | ширина | высота |
| Приемный щиток для подключения муковоза | ХЩП-2 |  | 1 | 1520 | 1300 | 2980 |
| Смешивание муки с воздухом | Шлюзовой роторный питатель | М-122 | 13 | 400 | 210 | 320 |
| Аэрокамера | ПШМ-3 |  |  |  |  |  |
| Переключение потока муки с основ­ной магистрали в ответвления | Двухпозиционный переключатель М-125 |  | 13 | 580 | 440 | 300 |
| Очистка транспортирующего воздуха от муки и мучной пыли | Фильтр М-102 | 6 м3/ч | 13 | 470 | 470 | 660 |
| Силос для муки | А1-ХБЮ-39 | 41 м3 | 13 | 5120 | 2020 | 3220 |
| Просеивание и очистка муки от металлопримесей | Г4-ХПМ | 750 кг/час | 5 | 680 | 820 | 955 |
| Просеивание и очистка сахара от металлопримесей | Просеиватель ПВГ-600М | 600 кг/час | 1 | 680 | 820 | 955 |
| Растаривание мешков с мукой | Приемник ХМП-М | 3000 кг/ч | 1 |  |  |  |
| Опрокидывание мешков в просеива­тель | Мешкоопрокидыватель М-60 |  | 4 | 800 | 1200 | 3000 |
| Взвешивание муки | Автовесы ДМ-100-2 | 100 к | 4 | 1565 | 1075 | 1530 |
| Производственное хранение муки | Бункер М-10 |  | 7 | 1200 | 1500 | 3000 |
| Подогрев воды  | Бойлер  | 0.3м3 | 1 | 1100 | 1000 | 1100 |
| Емкость для хранения патоки | МСГ | 2 м3 | 1 | 1500 | 1500 | 1250 |
| Солерастворитель | ХСР 3\2 | 10 л\мин | 1 | 1520 | 1030 | 1050 |
| Сменное хранения дрожжевой суспензии | Х-14 | 1,5 | 1 | 1000 | 1000 | 1500 |
| Сменное хранение солевого раствора | Р3-ХЧД-3 | 0,3 | 2 | 750 | 750 | 900 |
| Дозирование муки | ДМА-100Р1 |  | 4 | 1800 | 1165 | 2090 |
| Дозирование жидких компонентов | АВБ-200 |  | 4 | 880 | 900 | 1372 |
| Замес теста | Тестомесильная машина Diosna W240AD | Емкость дежи 0,37 м3 | 4 | 1820 | 1080 | 1800 |
| Дежи | Diosna |  | 33 | 1000 | 1000 | 1300 |
| Деление и округление тестовых заготовок | Делитель | ТД-3М | 1 | 1647 | 950 | 1852 |
| Слоение и раскатка теста | Раскаточная машина | Rondo | 5 | 1750 | 1000 | 1250 |
| Расстойка Сверловской слойки | Шкаф окончательной расстойки | Бриз -322 | 2 | 2010 | 1393 | 2121 |
| Предварительная расстойка | Бриз плюс | 40 шт\мин | 1 | 1992 | 1808 | 2562 |
| Закаточная машина | Восход ТЗ-6 | 60 шт\мин | 1 | 4050 | 913 | 1570 |
| Расстойка батона подмосковного | Растойный шкаф | Т1-ХРЗ-140 | 1 | 5290 | 3300 | 4000 |
| Выпечка изделий | Расстойно-печной агрегат | Г4-РПА-20 | 1 | 17780 | 3110 | 3500 |
|  | Печь туннельная | Г4 – ПХ3С-25 | 1 | 15290 | 3500 | 2930 |
|  | Ротационная печь | Муссон Ротор | 1 | 2150 | 2023 | 2363 |
| Лотки |  |  | 6000 | 400 | 600 | 155 |
| Клипсатор |  | Молния 7 | 3 | 1050 | 810 | 1020 |
| Охлаждение теста | Кулер охладитель | ВТП-Механика | 2 | 2100 | 2100 | 3326 |
| Нарезка хлеба | Хлеборезательная машина | Кайман 2 | 4 | 1665 | 963 | 1190 |

# Описание аппаратурно-технологической схемы производства слойки свердловской.

Мука на предприятие доставляется автомуковозом. Мука через приемный щиток ХЩП-2 (1) подключается к системе бестарного хранения муки и посредством сжатого воздуха, генерируемого воздушным компрессором (20) поступает в силоса А1-ХБЮ-39 (4) Мука из силоса транспортируется в просеиватель марки Г4-ХРМ (8), где просеивается и освобождается от металл примесей. Вода из городского водопровода поступает в бак для воды (12,14) откуда расходуется на технологические нужды. Соль растворяется в солерастворителе ХСР (16). Сахар просеивается на ПВГ-600 (19). Банки с меланжем вскрывают при помощи ножа и процеживаются через сито в емкость. Сухое молоко, восстанавливается до цельного. Все ингредиенты, кроме муки, солевого раствора и воды дозируются вручную, с помощью весов (25). Из бункер-дозатора ДМА-100 (22) мука дозируется в дежу Diosna (23) одновременно с мукой дозируется вода и солевой раствор при помощи дозатора жидких компонентов АВБ-200 (24), Замес теста осуществляется на тестомесильной машине Diosna W240 (21), после замеса тесто делиться на куски массой 10 кг. Маргарин темперируется в условиях цеха после чего смешивается с мукой вручную на производственном столе. Слоение осуществляется на раскаточной машине Rondo (28). Формование заготовок и укладывание на листы осуществляется вручную (29).. Листы с тестовыми заготовками укладываются на вагонетку и отправляются на расстойку в шкаф Бриз (30). Отделка осуществляется вручную. Выпечка изделий осуществляется в печи Муссон Ротор (32). Выпеченные изделия охлаждаются на вагонетке (33), после охлаждения готовые изделия упаковывают на клипсаторе Кайман 2 (34), укладываются в лотки (35) и направляются на склад готовой продукции.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Омск
2. Соболева Е.В. Расчет хлебозаводов: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУНиПТ, 2017. - 166 с.
3. ГОСТ 27844-88 Изделия булочные.
4. ГОСТ 2077-84 Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Технические условия (с Изменениями N 1, 2).
5. ГОСТ 9511-80 Изделия хлебобулочные слоеные.
6. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба. Часть 1. – СПб.: ГИОРД, 2005. - 557 с.
7. Ауэрман Л.Я. Технология хлебобулочных изделий. **-** СПб.: Профессия, 2009. – 416 с.
8. Олейников А.Я., Магомедов Г.О. Проектирование кондитерских предприятий: Учебник. СПб.: ГИОРД, 2004. – 416 с.
9. http://www.agro3.ru/
10. http://www.hleb.net/
11. http://www.lesaffre.ru/
12. http://voskhod-saratov.ru/rus/catalog/