# Описание хлебозавода

Предприятие вырабатывает четыре сорта хлебобулочных изделий:

1. Хлеб пшеничный из муки высшего сорта, массой 0,8 кг, формовой. Выработка изделия 3,5 т/сут.
2. Батон нарезной из муки высшего сорта, массой 0,5 кг, подовый. Выработка изделия 4,1 т/сут.
3. Хлеб ржаной московский, массой 1,0 кг, формовой. Выработка изделия 6,0 т/сут.
4. Хлеб российский, массой 0,85 кг, формовой. Выработка изделия 7,0 т/сут.

Предприятие работает в двухсменном режиме, продолжительность одной смены - 12 часов. В течение смены 0,5 часа выделяется на смену ассортимента, ремонт и настройку оборудования.

На предприятии располагается 3 линий:

1. Линия по производству хлеба пшеничного из муки высшего сорта

2. Линия по производству батона нарезного из муки высшего сорта

3. Линия по производству хлеба «Московского», хлеба «Российского»

Предприятие представляет собой трехэтажное здание:

1 этаж:

- склад бестарного хранения муки,

- склад тарного хранения сырья,

- холодильное отделение,

- хлебохранилище,

- экспедиция;

2 этаж:

- линия по производству хлеба пшеничного из муки высшего сорта

- линия по производству батона нарезного из муки высшего сорта

-линия по производству хлеба московского, хлеба российского

3 этаж:

- просеивательное отделение,

- отделение подготовки сырья.

На предприятии применяется оборудование как отечественных, так и зарубежных производителей.

Сырье хранится как бестарным (в силосах), так и тарным способом (на складах и в холодильных камерах).

Сырье поступает:

1. мука пшеничная высшего сорта, мука пшеничная первого сорта, мука ржаная обдирная, мука ржаная обойная - в автомуковозах К4-АМГ;
2. Соль поваренная пищевая, патока, дрожжи хлебопекарные прессованные, сахар-песок, масло растительное, и другое сырье - в таре, предусмотренной ГОСТ и ТУ изготовителя.

Все изделия выпускаются упакованными.

Продукция отправляется в розничную сеть хлебовозами.

**1. Исходные данные для расчета мощности хлебозавода**

1. Хлеб пшеничный из муки высшего сорта, массой 0,8 кг, формовой.

Выработка изделия 3,5 т/сут.

1. Батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта, массой 0,5 кг, подовый. Выработка изделия 4,1 т/сут.
2. Хлеб ржаной московский, массой 1,0 кг, формовой. Выработка изделия 6,0 т/сут.
3. Хлеб российский, массой 0,85 кг, формовой. Выработка изделия 7,0 т/сут.

## 2. Выбор и расчет производительности печей

**2.1 Хлеб пшеничный из муки высшего сорта**

Для выпечки хлеба пшеничного из муки высшего сорта выбираем печь Sveba Dahlen. (Швеция). Марка печи C100 El. В качестве энергоносителя используется электричество. Печи этой серии (серии С) предназначены для выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий в пекарнях. Достоинствами этой печи являются небольшая занимаемая площадь, облегчённая конструкция, высокая эффективность, простота и гибкость при эксплуатации. Большое окно в двери, включающее теплоотражающее стекло, и эффективное внутреннее освещение позволяют наблюдать за процессом выпечки внутри печи. Электронная панель для управления процессом выпекания — проста в использовании и прочна. Печь обладает запатентованной системой IBS (Increased Baking Surface), позволяющей осуществлять изменение направления вращения стеллажной тележки, обеспечивая равномерный процесс выпечки.

Техническая характеристика печи представлена в Таблице 2.

Таблица 2. Техническая характеристика ротационной печи C100 El.

|  |  |
| --- | --- |
| Основные характеристики | Значение |
| Размер листа, мм | 457×762 |
| Количество тележек, устанавливаемых в пекарную камеру, шт | 1 |
| Количество ярусов, шт | 18 |
| Номинальная потребляемая мощность, кВт |  |
| в режиме разогрева | 40 |
| в режиме выпечки | 35 |
| Габаритные размеры, мм | 1335×1333×2278 |
| Масса печи, кг, не более | 650 |

На лист печи устанавливаем формы 3Л7 (ЗАО «Уралтехмаш») размером 220×110×115 мм. Расстояние между верхними краями форм 5 мм

Часовая производительность ротационной печи Sveba Dahlen рассчитывается по формуле, кг/ч:

 (1)

где g – масса одного изделия, кг;

tв – продолжительность выпечки, мин;

N – количество изделий на листе, шт;

nл – количество уровней в печи, шт;

60 – количество минут в часе.

На листе с учетом зазоров между тройниками и расстояния от края листа 40 мм помещается 9 изделий.

Тогда,



τхл = Рз /Рч = 3500/155,52 = 22,5 ч.

Выбираем двухсменный рабочий день и назначаем по 0,5 ч перерыва в работе печи в течение каждой смены на наладку оборудования и переход с сорта на сорт.

Фактическое время работы печи по выработке изделия τхл = 22,5 ч.

Суточная производительность печи находится по формуле, кг/сут:

Рсут = Рч· τ, (2)

где Рч – часовая производительность по изделию, кг/ч;

τ – время работы печи по выработке изделия по графику, ч.

Суточная производительность печи при работе 23 часа в сутки составляет:

Pсут= 155,55\*23=3577,65 кг/сут.

Сопоставим расчетную производительность печи с заданной:

3500 кг – 100%

3577,65 кг – x

x=

Переработка печи составляет 2,22%, что соответствует нормам. Печь подобрана правильно.

**2.2 Батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта**

Для выпечки батона нарезного выбираем печь «МУССОН ротор» модель 99 (ЗАО НПП «Восход», Россия) – универсальную конвекционную ротационную печь с возможностью реверсивного вращения тележки во время выпечки, что позволяет получать хорошо пропеченные изделия широкого ассортимента. Работа с использованием опции «предразогрев» сокращает время выпечки изделий и позволяет минимизировать падение температуры в пекарной камере на начальном этапе выпечки. Система пароувлажнения, состоящая из 2-х парогенераторов, размещенных в пекарной камере, обеспечивает получение идеального глянца на выпекаемых изделиях. Низкий порог пекарной камеры позволяет избежать встряски тестовых заготовок при закатывании технологической тележки в пекарную камеру. Печь предназначена для высококачественных выпечек формовых и подовых сортов хлеба из ржаной и пшеничной муки, батонов, булочных и кондитерских изделий.

Техническая характеристика печи представлена в таблице 3.

Таблица 3. Техническая характеристика ротационной печи «МУССОН ротор» модель 99

|  |  |
| --- | --- |
| Основные параметры | Значение |
| Площадь выпечки, м2 | 9,7 |
| Тип используемой тележки | ТС-2-18 |
| Габариты используемой стеллажной тележки, мм | 660×910×1800 |
| Производительность, шт. за выпечку: |  |
| - батоны 0,3 кг (12 (8) шт. на листе) | 216 |
| - хлеб формовой | 180 |
| - штучные изделия 0,15 кг (24 (16) шт. на листе) | 432 |
| Размер листа, мм | 900×600 |
| Номинальная потребляемая мощность, кВт |  |
| - для газовых и жидкотопливных | 3,2 |
| - для электрических | 75 |
| Номинальное напряжение, В | 380 |
| Номинальная тепловая мощность, кВт | 80 |
| Диапазон установки температуры в пекарной камере, оС | 100-300 |
| Время разогрева печи до температуры 250оС, мин, не более | 35 |
| Максимальный расход жидкого топлива, кг/ч | 6,8 |
| Максимальный расход газообразного топлива, м3/ч | 8,5 |
| Габаритные размеры, мм | 2140×2260×2480 |
| Масса, кг, не более | 1850 |

Количество изделий на листе рассчитывается по формуле:

n = n1·n2, (3)

где n1– количество изделий в одном ряду по ширине листа, шт;

n2 – количество изделий в одном ряду по длине листа, шт.;

Количество изделий в одном ряду по ширине листа рассчитывается по формуле:

n1 = (B – a)/( b + a), (4)

где В – ширина листа, мм; В = 600 мм;

b – ширина изделия, мм; b = 100 мм;

а –зазор между изделиями, мм; а = 30 мм.

Количество изделий по длине листа рассчитываем по формуле:

n2 = (L – a)/(l + a), (5)

где L – длина листа, мм; L = 900 мм;

l – длина изделия, мм; l = 300 мм.

n1 = (B – a)/( b + a) = (600 – 30)/(100 + 30) = 4 шт.

n2 = (L – a)/( l + a ) = (900 – 30)/(300 + 30) = 2 шт.

Количество тестовых заготовок батона нарезного на одном листе:

n = 4·2 = 8 шт.

Часовая производительность ротационной печи «МУССОН ротор» модель 99 рассчитывается по формуле (1), кг/ч

На листе с учетом зазоров между тестовыми заготовками и расстояния от края листа 40 мм помещается 8 изделий.

Тогда,



τхл = Рз /Рч = 4100/180,0 = 22,7 ч.

Выбираем двухсменный рабочий день и назначаем по 0,5 ч перерыва в работе печи в течение каждой смены на наладку оборудования и переход с сорта на сорт.

Фактическое время работы печи по выработке изделия τхл = 22,7 ч.

Суточная производительность печи находится по формуле (2), кг/сут:

Pсут= 180,0\*23=4140,0 кг/сут.

Сопоставим расчетную производительность печи с заданной:

4100 кг – 100%

4140,0 кг – x

x=

Переработка печи составляет 0,97%, что соответствует нормам. Печь подобрана правильно.

**2.3 Хлеб ржаной московский и хлеб российский**

Для выпечки хлеба ржаного московского и хлеба российского выбираем тупиковую печь ФТЛ – 2 – 66.

Печь универсальная, предназначена для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных изделий: хлеба формового и подового, батонов и мелкоштучных изделий.

Таблица 4. Техническая характеристика печи ФТЛ – 2 – 66.

|  |  |
| --- | --- |
| Основные параметры | Значение |
| Площадь пода печи, м2 | 16 |
| Ширина люльки, мм | 350 |
| Длина люльки, мм | 1920 |
| Количество рабочих люлек, шт | 24 |
| Производительность, кг/ч: - по хлебу формовому массой 1,0 кг  | 640 |
| - по нарезному батону массой 0,4 кг  | 340 |
| Габаритные размеры, мм: |  |
| длина | 5840 |
| ширина | 4500 |
| высота | 3900 |
| Масса металлоконструкций, кг | 5500 |

Часовая производительность тупиковой печи ФТЛ – 2 – 66 рассчитывается по формуле (1), кг/ч

Количество изделий на люльке печи рассчитывается по формуле:

nл = n1·n2, (6)

где n1, n2 – количество форм в одном ряду, соответственно, по ширине и по длине пода, шт.

Для выпечки хлеба ржаного московского и хлеба российского выбираем формы 3Л7 (ЗАО «Уралтехмаш»). Размер формы: 220×110×115 мм. Расстояние между верхними краями форм 5 мм

Количество форм для хлеба по ширине люльки рассчитывается по формуле:

n1 = (B – a)/(b + a), (7)

где В – ширина люльки, мм; В = 350 мм;

b – ширина формы, мм; b = 110 мм;

а – зазор между верхними краями форм, мм; а = 5 мм.

Количество форм для хлеба по длине люльки по формуле:

n2 = (L – a)/(l + a), (8)

где L – длина люльки, мм; L = 1920 мм;

l – длина формы, мм; l = 220 мм.

n1 = (B – a)/(b + a) = (350 – 5)/(110 + 5) = 3 шт.

n2 = (L – a)/(b + a) = (1920 – 5)/(220 + 5) = 8 шт.

nл = n1·n2 = 3·8 = 24 шт.

Часовая производительность печи ФТЛ – 2 – 66 для выработки хлеба ржаного московского и хлеба российского, находится по формуле (1), кг/ч

;



τм = /  = 6000/557,42 = 10,76 ч;

τр = /  = 7000/587,52 = 11,91 ч;

Общее время работы печи:

τхл = 10,76+11,91 = 22,67 ч.

Выбираем двухсменный рабочий день и назначаем по 0,5 ч перерыва в работе печи в течение каждой смены на наладку оборудования и переход с сорта на сорт. Фактическое время работы печи по выработке изделия τхл = 22,67 ч. Суточная производительность печи для хлеба ржаного московского и хлеба российского находится по формуле (2), кг/сут:

Рмсут= 557,42·11 = 6131,62 кг/сут

Ррсут= 587,52·12 = 7050,24 кг/сут

Рсут= Рмч + Ррч= 13181,86 кг/сут

Сопоставим расчетную производительность печи с заданной:

13000 кг – 100%

13181,86 кг – x

x=

Переработка печи составляет 1,4%, что соответствует нормам.

Сменный график работы печи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка печи | 1-я смена | 2-я смена |
| 20-21 | 22-23 | 24-1 | 2-3 | 4-5 | 6-7 | 8-9 | 10-11 | 12-13 | 14-15 | 16-17 | 18-19 |
| Sveba DahlenС100El |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
| Revent – 726 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
| ФТЛ-2-66 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |
|  |  |

|  |
| --- |
|  |

- хлеб пшеничный из муки в/с

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

- батон нарезной из муки в/с

|  |
| --- |
|  |

- хлеб ржаной московский

|  |
| --- |
|  |

- хлеб российский

- перерыв

Таблица 5. Уточненная мощность предприятия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделий | Масса, кг | Рч, кг/час | τ, ч | Рсут, кг |
| Хлеб пшеничный из муки высшего сорта | 0,8 | 155,52 | 23 | 3577,65 |
| Батон нарезной из муки высшего сорта | 0,5 | 180,0 | 23 | 4140,0 |
| Хлеб ржаной московский | 1,0 | 557,42 | 11 | 6131,62 |
| Хлеб российский | 0,85 | 587,52 | 12 | 7050,24 |
| Итого |  |  |  | 20899,51 |

**3. Расчет выхода готовых изделий**

## 3.1 Хлеб пшеничный из муки высшего сорта

Таблица 6. Нормативная рецептура, хлеба пшеничного из муки высшего сорта, кг/100 кг муки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Количество, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ,% | Коли-чество влаги, кг | Содержание сухих веществ,кг |
| Мука пшеничная высшего сортаДрожжи хлебопекарные прессованныеСоль поваренная пищевая | 100,01,01,3 | 14,575,00 | 85,525,0100,0 | 14,50,750 | 85,50,251,3 |
| Итого | 102,3 |  |  | 15,25 | 87,05 |

Выход изделия рассчитывается по формуле, кг/100 кг муки:

, (9)

где - общее количество сырья по рецептуре (без воды), кг;

- средневзвешенная влажность сырья, %;

- влажность теста, %;

- расход сухого вещества на брожение в %; при безопарном способе приготовления=1,6%;

- упек, % к массе теста; = 8,0%;

- усушка, % к массе горячего хлеба; =4,0%.

Влажность теста рассчитывается по формуле, %:

Wт = Wхл+n, (10)

где Wхл – влажность хлеба, %; Wхл = 44,0%;

n - разница между влажностью теста и влажностью хлеба, %; для хлеба

пшеничного n = 1,0…1,5%.

Wт = Wхл+n = 44,0+1,0 = 45,0%.

Средневзвешенная влажность сырья находится по формуле:

, (11)

где Gi – количество i-го компонента, кг;

Wi – массовая доля влаги i-го компонента, %;

Gсырья – общее количество сырья, кг.



Выход хлеба пшеничного из муки высшего сорта:



## 3.2 Батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта

Таблица 7. Нормативная рецептура, батона нарезного из муки высшего сорта, кг/100 кг муки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Коли-чество, кг | Мас-совая долявлаги в сырье, % | Мас-совая доля сухих веществ,% | Коли-чество влаги,кг | Содержа-ние сухих веществ,кг |
| Мука пшеничная высшего сортаДрожжи хлебопекарные прессованныеСоль поваренная пищеваяСахар-песокМаргарин столовый с содержанием жира не менее 82% | 100,01,01,54,03,5 | 14,575,000,1584,0 | 85,525,0100,099,8516,0 | 14,50,7500,0062,94 | 85,50,251,53,9940,56 |
| Итого | 110,0 |  |  | 18,196 | 91,804 |

Влажность теста рассчитывается по формуле (10), %:

Wхл = 42,0%;

для хлебобулочных изделий n = 0,5…1,0%.

Wт = Wхл+n = 42,0+1,0 = 43,0%.

Средневзвешенная влажность сырья находится по формуле (11):



Выход батона нарезного из муки высшего сорта рассчитывается по формуле (9), кг/100 кг муки:

=3,0%;

= 9,0%;

=2,8%.



## 3.3 Хлеб ржаной московский

Таблица 8. Нормативная рецептура хлеба московского из муки ржаной хлебопекарной обойной, кг/100 кг муки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Количество, кг | Массовая долявлаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ,% | Количество влаги,кг | Содержание сухих веществ,кг |
| Мука ржаная хлебопекарная обойнаяДрожжи хлебопекарные прессованныеСоль поваренная пищеваяТминСолод ржаной ферментативныйПатока | 93,00,11,50,17,01,0 | 14,575,0012,010,022,0 | 85,525,0100,088,090,078,0 | 13,4850,07500,0120,70,22 | 79,5150,0251,50,0886,30,78 |
| Итого | 102,6 |  |  | 14,417 | 88,183 |

Влажность теста рассчитывается по формуле (10), %:

Wхл = 50,0%;

для хлеба из ржаной муки n = 1,0…2,0%.

Wт = Wхл+n = 50,0+1,0 = 51,0%.

Средневзвешенная влажность сырья находится по формуле (11):



Выход хлеба московского из ржаной хлебопекарной обойной рассчитывается по формуле (9), кг/100 кг муки:

=3,6%;

= 6,0%;

=4,0%.



## 3.4 Хлеб российский

Таблица 9. Нормативная рецептура хлеба российского из муки ржаной хлебопекарной обдирной и муки пшеничной хлебопекарной I сорта, кг/100 кг муки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Количество, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ,% | Количество влаги, кг | Содержание сухих веществ,кг |
| Мука ржаная хлебопекарная обдирнаяМука пшеничная I сортаДрожжи хлебопекарные прессованныеСоль поваренная пищеваяПатока | 70,030,00,51,56,0 | 14,514,575,0022,0 | 85,585,525,0100,078,0 | 10,154,350,37501,32 | 59,8525,650,1251,54,68 |
| Итого | 108,0 |  |  | 16,195 | 91,805 |

Влажность теста рассчитывается по формуле (10), %:

Wхл = 48,0%;

для хлебобулочных изделий n = 0,5…1,0%.

Wт = Wхл+n = 48,0+0,5 = 48,5%.

Средневзвешенная влажность сырья находится по формуле (11):



Выход хлеба московского из ржаной хлебопекарной обойной рассчитывается по формуле (9), кг/100 кг муки:

=3,2%;

= 8,0%;

=4,0%.



Таблица 10. Выход хлебобулочных изделий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование изделий | Масса изделий, кг | Выход, кг/100кг муки | Отклонение, % |
| Расчетный | Плановый |
| Хлеб пшеничный из муки высшего сорта | 0,8 | 136,93 | 135,0 | +1,43 |
| Батон нарезной из муки высшего сорта | 0,5 | 138,18 | 138,0 | +0,13 |
| Хлеб ржаной московский | 1,0 | 156,5 | 156,0 | +0,32 |
| Хлеб российский | 0,85 | 152,39 | 150,0 | +1,59 |

**4. Расчет суточной потребности сырья**

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

 (12)

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

 (13)

где gi – дозировка сырья в % к массе муки по унифицированной рецептуре.

Для хлеба пшеничного из муки высшего сорта:







Расход растительного масла на смазку форм и листов рассчитывается по формуле, кг/сут:

Gр.м.см = (Рсут·g р.м.см)/(1000·1000), (14)

где g р.м.см – расход подсолнечного масла по норме, г/т.

Расход масла растительного на смазку листов рассчитываем по формуле (14):

Gпшр.м.см = (3577,65·1000)/(1000·1000) = 3,58 кг/сут.

gпшр.м.см = 1000 г/т

gмр.м.см = 1050 г/т

gрр.м.см = 1050 г/т

gбр.м.см = 1050 г/т

Для остальных изделий аналогично находим потребность сырья в сутки по формуле (13) и (14).

Таблица 11. Суточная потребность сырья, суточная выработка и выход изделий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наиме-нование изделий | Суточная производительность, кг/сут | Выход, кг/100 кг | Суточный расход сырья, кг/сут |
| Мука пшеничная в/с | Мука пшеничная 1/с | Мука ржаная обойная | Мука ржаная обдирная | Дрожжи | Соль | Сахар-песок | Солод | Маргарин | Тмин | Патока | Растительное масло |
| Хлеб пшенич-ный из муки высшего сорта | 3577,65 | 136,93 | 2612,76 | - | - | - | 26,13 | 33,97 | - | - | - | - | - | 3,58 |
| Батон нарезной из муки высшего сорта | 4140,0 | 138,18 | 2996,09 | - | - | - | 29,96 | 44,95 | 119,84 | - | 104,86 | - | - | 4,35 |
| Хлеб ржаной москов-ский | 6131,62 | 156,5 | - | - | 3643,71 | - | - | 58,77 | - | 274,26 | - | 3,92 | 39,18 | 6,44 |
| Хлеб рос-сийский | 7050,24 | 152,39 | - | 1387,94 | - | 3238,52 | 23,13 | 69,40 | - | - | - | - | 277,59 | 7,40 |
| Итого | 20899,51 |  | 5608,85 | 1387,94 | 3643,71 | 3238,52 | 79,22 | 207,09 | 119,84 | 274,26 | 104,86 | 3,92 | 316,77 | 21,77 |

###

**5. Расчет и подбор оборудования для хранения сырья**

**5.1 Расчет склада бестарного хранения муки**

Нормами технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности рекомендуется хранить муку бестарно в силосах и бункерах.

Общий объем емкости для хранения муки рассчитывается по формуле, м3:

, (15)

где - семисуточный запас муки определенного сорта.

ρi - насыпная плотность или объемная масса муки (при высоте засыпки до 10 м), кг/м3. Для муки пшеничной высшего, первого и второго сорта ρ = 540…620 кг/м3; для ржаной обойной, обдирной муки ρ = 420 кг/м3 .

м3

По полученному объему выбираем силоса. Выбираем силос марки ХЕ-160а объемом 52,9 м3.

Число силосов для муки определяется формуле, шт:

, (16)

где К - коэффициент использования емкости (К = 0,9);

Vc - вместимость силоса, м3

Количество силосов для пшеничной муки высшего сорта

шт.

Количество силосов для пшеничной муки первого сорта

шт.

Количество силосов для ржаной обойной муки

шт.

Количество силосов для ржаной обдирной муки

шт.

Для каждого сорта муки должен быть один дополнительный силос. Тогда общее количество силосов:

N=2+1+2+2+1+1+1+1=11 шт

Подача муки в силоса, осуществляется аэрозольным транспортом по трубам диаметром 75 мм. Для транспортировки муки из машин предусматривается приемный щиток ХЩП-2, имеющий четыре патрубка. Диаметр мукопровода 100 мм. Для исключения смешивания муки различных сортов предусматриваем две системы аэрозольного транспорта. Для очистки воздуха от мучной пыли устанавливается на каждом силосе фильтр марки М-102. Для обеспечения возможности подачи муки в любой силос на мукопроводе перед силосами установлены двухходовые переключатели марки Ш2-ХМБ-75 с диаметром патрубка 75 мм. Для транспортировки муки на производство предусматривается аэрозольный транспорт. Под каждым силосом установлен шлюзовый роторный питатель марки М-122 для подачи воздуха в шлюзовые питатели и в нижнюю часть силосов для аэрирования муки используется компрессорная станция ВУ-6/4. Для подсоединения шлюзовых питателей к мукопроводу предусматриваются двухходовые переключатели. Мука доставляется на хлебозаводы атомуковозами марки К4-АМГ. При въезде на предприятие автомуковозы взвешиваются. Весы должны быть совмещены с проходной предприятия.

**5.2 Расчет склада для тарного хранения сырья**

Для тарного хранения сырья предусмотрено отдельное помещение. Склад тарного хранения сырья для муки, сахара-песка, соли и др. должен иметь относительную влажность воздуха 60…65% и в нем должна поддерживаться температура около 150С. Помещение должно быть чистым, сухим, хорошо вентилируемым, защищенным от проникновения грызунов.

Мешки укладываются на поддоны размером 800×1200 мм. На поддоны укладывается по 12 мешков. Поддоны укладывают по 3 шт в штабеля.

Мука хранится отдельно от других видов сырья.

Хранение в таре остального сырья, кроме скоропортящегося, допускается в одном помещении. Ароматическое сырье хранят отдельно.

Количество мешков, поддонов и штабелей определяется следующим образом

Количество мешков Nмеш по формуле, шт.:

, (17)

где Мсут – суточный расход сырья, кг/сут;

mмешка – масса мешка,кг

Количество поддонов Nпод по формуле, шт.:

, (18)

где а – количество мешков на поддоне, шт

а = 3·4 =12 шт

Количество штабелей Nштаб по формуле, шт.:

, (19)

где b – количество поддонов в штабеле, шт

b = 3 шт

Для суточного запаса муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта:

;

;

.

Для суточного запаса муки пшеничной хлебопекарной первого сорта:

;

;



Для суточного запаса муки ржаной хлебопекарной обойной:

;

;



Для суточного запаса муки ржаной хлебопекарной обдирной:

;

;



Для растаривания мешков при тарном хранении муки предусматривается приемник муки. Выбираем приемник муки из мешков ХМП-М (Одесский завод «Продмаш»). Приемник муки предназначен для приема муки, подачи ее в материалопроводы, системы аэрозольтранспорта и очистки мешков от мучной пыли

Дрожжи хлебопекарные прессованные хранятся при температуре воздуха не выше 0-4ºС в холодильной камере. Поступают на предприятие в коробках массой нетто по 10 кг, по 20 шт в коробке. Тогда для 3-суточного запаса:

;

;

.

Соль поваренная пищевая хранится в мешках массой нетто 50 кг, по 12 шт на поддоне, в 3 ряда по высоте. Тогда для 15-суточного запаса:

;

;

.

Сахар-песок хранится в мешках массой нетто 50 кг, по 12 шт на поддоне, в 3 ряда по высоте. Тогда для 15-суточного запаса:

;

;

.

Маргарин хранится в ящиках из картона для сливочного масла и маргарина ГОСТ 13515-80, массой нетто 20 кг, 32 ящика на поддоне, 3 поддона в штабеле. Для хранения маргарина предусматривается холодильная камера. Тогда для 5-суточного запаса:

;

;

.

Солод ржаной ферментативный хранится в тканевых продуктовых мешках, массой нетто 50 кг, по 12 шт на поддоне, в 3 ряда по высоте. Тогда для 15-суточного запаса:

;

;

.

Патока мальтозная хранится в деревянных бочках емкостью 200 л, в закрытом складском помещении. Тогда для 10-суточного запаса:

;

Тмин хранится в ящиках из гофрированного картона по 10 кг. Число ящиков на поддоне 24 шт. Предусматривается отдельное помещение. Тогда для 15-суточного запаса:

;

;

.

Масло растительное хранится в бочках стальных по ГОСТ 13950-84 массой нетто по 200 кг в каждой. Тогда для 15-суточного запаса:

;

Длина склада: L = 0,5+1,2+3+1,2+0,5+0,5+1,2+3+1,2+0,5=12,8м. Принимаем длину кратной 6 – длина 18 м.

Ширина склада: B = 0,5+2·0,8+0,8+2·0,8+0,5 = 5,0м. Принимаем ширину кратной 6 – ширина = 6 м.

Площадь склада: S = L·B = 18·6 = 108 м2 .

Площадь склада ароматического сырья:

Длина склада: а = 0,5+1,2+0,5=2,4 м

Ширина склада: b = 0,5+0,8+0,5=1,8 м

Площадь склада по формуле, м2

S = а·b (20)

S = 2,4·1,8 = 4,3 м2 ≈ 6 м2

Площадь холодильной камеры рассчитывается по формуле:

 (21)

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

Для хранения 3-суточного запаса дрожжей и 5-суточного запаса маргарина необходима холодильная камера площадью:



**6. Подготовка сырья к производству**

**6.1 Расчет производительности просеивательной линии для муки**

Мука перед подачей на производство просеивается, очищается, взвешивается.

Производительность просеивателя, т/ч определяется по формуле:

Q=F·q, (22)

где F- рабочая поверхность сита, м2

q – производительность 1 м2 сита, т/ч

Выбираем просеиватель ПБ – 1,5.

для ржаной муки Q = 1,5·1,5=2,25 т/ч

для пшеничной муки Q = 1,5·2=3 т/ч

Время работы просеивателя рассчитывается по формуле:

, (23)

где Мсут - суточная потребность в муке, кг/сут

;

;





Количество просеивателей рассчитывается по формуле:

, (24)

- часовой расход муки по каждому сорту.

Часовой расход муки рассчитывается по формуле:

Мчас = Мсут / 23 , (25)

где 23 – количество рабочих часов в сутках.









Количество просеивателей









На каждый сорт муки устанавливается не менее двух мучных линий:

для пшеничной муки высшего сорта N=2 шт

для пшеничной муки первого сорта N=2 шт

для муки ржаной обойной N=2 шт

для муки ржаной обдирной N=2 шт

Для просеивания солода выбираем малогабаритную просеивающую машину ПВГ- 600М

Q = 600 кг/ч

;





Солод и тмин подвергаются измельчению на дробилке ДМ – 300 производительностью 250-300 кг/ч

Под каждым из просеивателей устанавливается осадительный бункер, вместимостью 1,5 м3. Каждый бункер снабжается однокамерным встряхивающимся фильтром ХЕ-162.

Для смешивания муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта применяем двухшнековый смеситель-дозатор МС-2 с производительностью 1,4-2,4 т/ч

**6.2 Расчет вместимости производственных бункеров для муки**

Вместимость производственных бункеров для суточной потребности муки:

, (26)

где ρ - объемная масса муки, кг/м3 ;

К - коэффициент использования емкостей, К = 0,85









Принимаем производственные бункера ХЕ-63В-2,9 вместимостью 2,9 м3

Количество производственных бункеров (силосов):

N = V/Vб, (27)

где Vб – объем бункера (силоса) по технической характеристике, м3.

Nпш в/с =11,99/2,9=5 шт

Nпш 1/с =2,97/2,9=2 шт

Nрж обойн =10,21/2,9=4 шт

Nрж обдир =9,07/2,9=4 шт

Количество бункеров должно быть не менее количества фаз и количества линий, т.е. мука пшеничная высший сорт – фазы: - опара;

- тесто

- 1 печь (1 линия)

Количество бункеров должно быть не менее 2 штук (2 фазы ·1 линия)

мука пшеничная первый сорт – фазы: - тесто

- 1 печь (1 линия)

Количество бункеров должно быть не менее 1 штуки (1 фаза ·1 линия)

мука ржаная обойная – фазы: - закваска;

- тесто

- 1 печь (1 линия)

Количество бункеров должно быть не менее 2 штук

мука ржаная обдирная – фазы: - закваска;

- тесто

- 1 печь (1 линия)

Количество бункеров должно быть не менее 2 штук

Что соответствует рассчитанному количеству бункеров

Под каждым бункером распределительный шнек диаметром 250 мм и длиной 1200 мм.

## 6.3 Подготовка дополнительного сырья к производству

Соль, сахар, дрожжи на производстве используют в растворенном виде. Плотность солевого раствора 1,2 г/см3. Плотность сахарного раствора 1,23 г/см3. Дрожжи прессованные разводят с водой в соотношении 1:3. Дрожжевой, сахарный и солевой раствор фильтруют. Маргарин растапливают и фильтруют. Растопленный маргарин хранят при температуре 25…30оС бестарным способом в емкости с мешалкой.

### Подготовка к производству соли поваренной пищевой

Для хранения и приготовления солевого раствора используем установку Т1-ХСБ вместимостью 2 м3



Завоз соли на хлебозавод осуществляется через 10 дней

Общий объем емкости для солевого раствора в смену определяется по формуле:

, (28)

где Gсут - суточный расход сырья, кг;

 - плотность раствора (для соли =1,20), кг/м3;

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

К – коэффициент запаса объема вместилища (К = 1,2)

τхр – срок хранения солевого раствора (1 сут);



Принимаем 2 емкости РЗ-ХЧД-5,5 вместимостью 550 дм3 с мешалкой.

### Подготовка к производству сахара-песка

Вместимость емкостей (м3) для хранения сахарного раствора определяется по формуле:

 (29)

где  – суточный расход сахара, кг/сут;

К – коэффициент запаса объема вместилища (К = 1,25)

τхр – срок хранения жидкого сахара (2 сут);

Ссах – концентрация раствора сахара (Ссах = 50 по нормам проектирования), кг/100л



Выбираем 2 емкости марки ХЕ-48 вместимостью 300 л с мешалкой и рубашкой.

Объем расходной емкости на смену, м3



Принимаем емкость РЗ-ХЧД-3 объемом 0,3 м3 с мешалкой

Количество приготовлений сахарного раствора в смену



### Подготовка к производству дрожжей хлебопекарных прессованных

Для приготовления дрожжевой суспензии предусматривают емкость с пропеллерной мешалкой. Общий объём емкости для разведения дрожжей в смену:

 (30)

где  – сменный расход прессованных дрожжей (), кг;

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

νдр – содержание дрожжей в 1 л суспензии (если разведение 1:3 νдр =0,26),

Число разведений в смену:

 (31)

где Vем – объем выбранной емкости, л

Общий объём емкости для разведения дрожжей в смену:



Выбираем Х-14 вместимостью 340 л

Число разведений в смену:



### Подготовка к производству маргарина столового

Вместимость резервуаров (м3) для хранения маргарина в растопленном виде определяется по формуле:

 (32)

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

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

τхр – срок хранения, сут;

 – относительная плотность сырья , кг/м3.



Подбираем емкость ХЕ-48 вместимостью 300 л с мешалкой и рубашкой.

Подготовка к производству масла растительного

Масло растительное доставляется на предприятие в стальных бочках, переливается в расходную емкость из нержавеющей стали, которая имеет кран для ручного отбора нужного количества масла в цеховую емкость. При поступлении через кран масло фильтруется через сменный тканевый фильтр.

Объем емкости для хранения масла растительного на производстве рассчитывается по формуле:

, (33)

где - суточный расход масла растительного, кг/сут;

- коэффициент запаса, равный 1,2;

- плотность масла растительного, кг/л.

Для масла растительного dмас = 0,92 кг/л; tхр = 15 сут.

.

Выбираем емкость РЗ-ХЧД-5,5 вместимостью 0,55 м3

Подготовка к производству патоки

Вместимость резервуара (м3) для хранения патоки определяется по формуле:

 (34)

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

К – коэффициент запаса объема вместилища (К = 1,25);

τхр – срок хранения, сут;

 – относительная плотность сырья , кг/м3.



Подбираем емкость ХЕ-43 вместимостью 3 м3

Объем расходной емкости на смену определяется по формуле (30):



Выбираем одну расходную емкость вместимостью 0,03 м3, изготовляемую по заказу ПО «Универсальные машины и оборудование». Конфигурация емкости: круглого сечения, диаметр 0,5 м, высота 0,8м.

## 7. Расчет пофазных рецептур

**7.1 Хлеб пшеничный из муки высшего сорта**

Для хлеба пшеничного из муки высшего сорта принимаем способ приготовления теста безопарным способом.

Однофазный способ приготовления теста по сравнению с двухфазным имеет ряд экономических и организационных достоинств: цикл сокращается на 50…65%, соответственно уменьшается потребность в бродильных емкостях, производственной площади и в оборудовании. Затраты сухих веществ муки на брожение снижаются примерно на 1,2% по сравнению с опарным.

1. Выход теста рассчитывается по формуле :

 (35)



2. Общее количество воды в тесте по формуле:

 (36)

= 102,3кг

.

3. Количество солевого раствора, идущего на замес теста по формуле, кг:

, (37)

где С – концентрация насыщенного раствора соли, равная 26%,

 - количество соли, идущей в тесто по нормативной рецептуре, кг.



Количество воды в солевом растворе по формуле, кг:

 (38)



4. Количество дрожжевой суспензии в тесто (разведение 1:3):

Gдр.сусп = 1 \* 4 = 4 кг

Количество воды в дрожжевой суспензии:

Gв.др.сусп = 4 – 1 = 3 кг

5. Количество воды в тесто по формуле, кг:

 (39)

.

Таблица 13. Пофазная рецептура приготовления хлеба пшеничного из муки высшего сорта, кг на 100 кг муки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья | Расход сырья в тесто, кг |
| Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта | 100,0 |
| Дрожжевая суспензия | 4,0 |
| Раствор соли | 5,65 |
| Чайный гриб | 5,00 |
| Вода | 48,62 |
| Итого  | 163,27 |

**7.2 Батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта**

Для батона нарезного из муки высшего сорта выбираем способ приготовления теста на густой опаре. Приготовление теста на густых опарах наиболее целесообразно использовать при выработке хлеба и булочных изделий из пшеничной сортовой муки.

1. Выход теста рассчитывается по формуле (35) :



2. Общее количество воды в тесте по формуле (36):

= 110,0кг

.

Приготовление опары:

Количество дрожжевой суспензии в опару вычисляется с учетом того, что дрожжи разбавляются с водой в соотношении 1:3, по формуле:

 (40)



Количество воды в дрожжевой суспензии, вычисляем по формуле:

 (41)



Выход опары вычисляем по формуле:

 (42)



Количество воды в опару по формуле:

 (43)

.

Таблица 14. Расход сырья на замес опары

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиесырья | Масса, кг | Массовая доля влаги, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| влаги | сухих веществ | муки |
| Мука пшеничная в/с | 50,0 | 14,5 | 85,5 | 7,25 | 42,75 | 50,0 |
| Дрожжи прессованные | 1,0 | 75,0 | 25,0 | 0,75 | 0,25 | - |
| Итого | 51,0 | - | - | 8,0 | 43,0 | 50,0 |
| Вода | 35,0 | 100,0 | - | 35,0 | - | - |
| Выход | 86,0 |  |  | 43,0 | 43,0 | 50,0 |

Приготовление теста:

Количество муки в тесто:



Количество раствора соли по формуле:

, (44)

где С – концентрация насыщенного раствора соли, равная 26%,

 - количество соли, кг



Количество воды в солевом растворе, по формуле:

 (45)

.

Количество раствора сахара по формуле (44):

,

Количество воды в сахарном растворе, по формуле (45):



Количество воды в тесто по формуле:

 (46)



Таблица 15. Расход сырья и полуфабрикатов на замес теста

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименованиесырья | Масса, кг | Массовая доля влаги, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| влаги | сухих веществ | муки |
| Мука пшеничная в/с | 50,0 | 14,5 | 85,5 | 7,25 | 42,75 | 50,0 |
| Солевой раствор | 5,77 | 74,0 | 26,0 | 4,27 | 1,5 | - |
| Раствор сахара | 8,0 | 50,0 | 50,0 | 4,0 | 4,0 | - |
| Опара | 86,0 | 50,0 | 50,0 | 43,0 | 43,0 | 50,0 |
| Маргарин | 3,5 | 84,0 | 16,0 | 2,94 | 0,56 | - |
| Итого | 153,27 | - | - | 61,46 | 91,81 | 100,0 |
| Вода | 7,79 | 100,0 | - | 7,79 | - | - |
| Выход | 161,06 |  |  | 69,25 | 91,81 | 100,0 |

хлеб батон выпечка рецептура оборудование

Таблица 16. Пофазная рецептура приготовления батона нарезного из муки высшего сорта, кг на 100 кг муки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья | Расход сырья, кг |
| всего | в опару | в тесто | на разделку |
| Мука пшеничная высшего сорта | 100,0 | 50,0 | 49,0 | 1,0 |
| Дрожжевая суспензия | 4,0 | 4,0 | - | - |
| Раствор соли | 5,77 | - | 5,77 | - |
| Раствор сахара | 8,0 | - | 8,0 | - |
| Опара | - | - | 86,0 | - |
| Маргарин | 3,5 | - | 3,5 | - |
| Вода | 39,79 | 32,0 | 7,79 | - |
| Итого  | 161,06 | 86,0 | 160,06 | 1,0 |

**7.3 Хлеб ржаной московский**

Для хлеба ржаного московского выбираем способ приготовления теста на густой закваске. Этот способ приготовления рекомендуется для хлеба из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки.

1. Выход теста рассчитывается по формуле (35):



2. Общее количество воды в тесте по формуле (36):

= 102,6кг

.

Приготовление заварки:

Количество муки в заварку: 

Количество солода в заварку: 

Количество раствора измельченного тмина в заварку и тесто:



На каждые 0,1 кг тмина 1 кг воды

Выход заварки и расход ее на замес теста по формуле:

 (47)



Таблица 17. Расход сырья на замес заварки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Масса, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| Влаги | Сухих веществ | Муки |
| Мука ржаная обойная | 10,0 | 14,5 | 85,5 | 1,45 | 8,55 | 10,0 |
| Солод | 7,0 | 10,0 | 90,0 | 0,7 | 6,3 | 7,0 |
| Тмин | 0,05 | 12,0 | 88,0 | 0,006 | 0,044 | - |
| Итого | 17,05 | - | - | 2,156 | 14,894 | 17,0 |
| Вода | 42,026 | 100 | - | 42,526 | - | - |
| Выход | 59,576 |  |  | 44,682 | 14,894 | 17,0 |

Количество воды в заварку:



Количество заварки в тесто (проверка по СВ):



Приготовление закваски:

Расход муки на закваску, идущую на замес теста:



Расход закваски на замес теста вычисляется по формуле:

 (48)

где Wм – влажность муки, %; Wм = 14,5%;

Wз – влажность закваски, %; Wз = 50,0%;



Выброженная закваска (питательная смесь) на возобновление закваски по формуле:

 (49)



Количество муки в закваске:

42,75 кг закваски - 25 кг муки

10,688 кг закваски – х кг муки

х = 

Выход закваски, находим по формуле:

 (50)

где количество сухих веществ в закваске, кг



Количество воды в закваску:



Таблица 18. Расход сырья и полуфабрикатов на замес густой закваски для хлеба московского

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Масса, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| Влаги | Сухих веществ | Муки |
| Мука ржаная обойная | 25,0 | 14,5 | 85,5 | 3,625 | 21,375 | 25,0 |
| Закваска | 10,688 | 50,0 | 50,0 | 5,344 | 5,344 | 6,25 |
| Итого | 35,688 | - | - | 8,969 | 26,719 | 31,250 |
| Вода | 17,75 | 100 | - | 17,75 | - | - |
| Выход | 53,438 | - | - | 26,719 |  |  |

Приготовление теста

Количество ржаной обойной муки на замес теста:



Количество раствора соли по формуле(44):

 кг

Количество воды в солевом растворе по формуле (45):



Количество воды в тесте:





Таблица 19. Расход сырья и полуфабрикатов на замес теста для хлеба московского

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Масса, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| Влаги | Сухих веществ | Муки |
| Мука ржаная обойная | 58,0 | 14,5 | 85,5 | 8,41 | 49,59 | 58,0 |
| Закваска | 42,75 | 50,0 | 50,0 | 21,375 | 21,375 | 25,0 |
| Заварка | 59,576 | 75,0 | 25,0 | 44,682 | 14,894 | 17,0 |
| Раствор соли | 5,77 | 74,0 | 26,0 | 4,27 | 1,5 | - |
| Тмин | 0,05 | 12,0 | 88,0 | 0,006 | 0,044 | - |
| Патока | 1,0 | 22,0 | 78,0 | 0,22 | 0,78 | - |
| Итого | 167,146 | - | - | 78,963 | 88,183 | 100,0 |
| Вода | 12,824 | 100,0 | - | 12,824 | - | - |
| Выход | 179,97 |  |  | 91,787 | 88,183 | 100,0 |

Таблица 20. Пофазная рецептура приготовления хлеба московского, кг на 100 кг муки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья | Расход сырья, кг |
| всего | в заварку | в закваску | в тесто | на разделку |
| Мука ржаная обойная | 93,0 | 10,0 | 25,0 | 56,0 | 2,0 |
| Солод | 7,0 | 7,0 | - | - | - |
| Закваска | - | - | 10,688 | 42,75 | - |
| Заварка | - | - | - | 59,576 | - |
| Солевой раствор | 5,77 | - | - | 5,77 | - |
| Тмин замоченный | 1,1 | 0,55 | - | 0,55 | - |
| Патока | 1,0 | - | - | 1,0 | - |
| Вода | 77,37 | 42,026 | 17,75 | 12,324 | - |
| Итого  | 185,24 | 59,576 | 53,438 | 177,97 | 2,0 |

**7.4 Хлеб российский**

Для хлеба российского выбираем способ приготовления на густой закваске. Этот способ приготовления рекомендуется для хлеба из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки.

1. Выход теста рассчитывается по формуле (35) :



2. Общее количество воды в тесте по формуле (36):

= 108,0кг

.

Приготовление густой закваски:

Расход муки на закваску, идущую на замес теста:



Расход закваски на замес теста вычисляется по формуле (48):



Выброженная закваска (питательная смесь) на возобновление закваски по формуле (49):



Количество муки в закваске:

42,75 кг закваски - 25 кг муки

10,688 кг закваски – х кг муки

х = 

Выход закваски, находим по формуле (50):



Количество воды в закваску:



Таблица 21. Расход сырья и полуфабрикатов на замес густой закваски для хлеба российского

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Масса, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| Влаги | Сухих веществ | Муки |
| Мука ржаная обдирная | 25,0 | 14,5 | 85,5 | 3,625 | 21,375 | 25,0 |
| Закваска | 10,688 | 50,0 | 50,0 | 5,344 | 5,344 | 6,25 |
| Итого | 35,688 | - | - | 8,969 | 26,719 | 31,250 |
| Вода | 17,75 | 100 | - | 17,75 | - | - |
| Выход | 53,438 | - | - | 26,719 |  |  |

Приготовление теста

Количество ржаной обдирной муки на замес теста:



Количество пшеничной муки первого сорта на замес теста: 

Количество раствора соли по формуле(44):

 кг

Количество воды в солевом растворе по формуле (45):



Количество дрожжевой суспензии в тесто:

(дрожжи разбавляются с водой в соотношении 1:3)



Количество воды в дрожжевой суспензии, вычисляем по формуле (41):

.

Количество воды в тесте:



Таблица 22. Расход сырья и полуфабрикатов на замес теста для хлеба российского

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Масса, кг | Массовая доля влаги в сырье, % | Массовая доля сухих веществ, % | Масса, кг |
| Влаги | Сухих веществ | Муки |
| Мука ржаная обдирная | 45,0 | 14,5 | 85,5 | 6,525 | 38,475 | 45,0 |
| Мука пшеничная 1/с | 30,0 | 14,5 | 85,5 | 4,35 | 25,65 | 30,0 |
| Закваска | 42,75 | 50,0 | 50,0 | 21,375 | 21,375 | 25,0 |
| Дрожжевая суспензия | 2,0 | 93,75 | 6,25 | 1,875 | 0,125 | - |
| Раствор соли | 5,77 | 74,0 | 26,0 | 4,27 | 1,5 | - |
| Патока | 6,0 | 22,0 | 78,0 | 1,32 | 4,68 | - |
| Всего | 131,52 | - | - | 39,715 | 91,805 | 100,0 |
| Вода | 46,74 | 100,0 | - | 46,74 | - | - |
| Всего теста | 178,26 |  |  | 86,455 | 91,805 | 100,0 |

Таблица 23. Пофазная рецептура приготовления хлеба российского, кг на 100 кг муки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья | Расход сырья, кг |
| всего | в закваску | в тесто | на разделку |
| Мука ржаная обдирная | 70,0 | 25,0 | 43,0 | 2,0 |
| Мука пшеничная 1/с | 30,0 | - | 30,0 | - |
| Закваска | - | 10,688 | 42,75 | - |
| Дрожжевая суспензия | 2,0 | - | 2,0 | - |
| Солевой раствор | 5,77 | - | 5,77 | - |
| Патока | 6,0 | - | 6,0 | - |
| Вода | 64,49 | 17,75 | 46,74 | - |
| Итого  | 178,26 | 53,438 | 176,26 | 2,0 |

**8. Расчет и подбор технологического оборудования**

**8.1 Тестоприготовительное отделение**

## 8.1.1 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства хлеба пшеничного из муки высшего сорта

Для хлеба пшеничного из муки высшего сорта выбираем периодический способ приготовления в дежах.

Для замеса теста выбираем тестомесильную машину Diosna W240AD с подкатными дежами вместимостью 370 л. Для работы с дежами подбираем дежеопрокидыватель Diosna HK224.

Количество муки в одну дежу для приготовления теста:

 (51)

где qм.т – масса муки, загружаемой на 100 дм3 емкости для приготовления полуфабриката, кг;



Количество теста, получаемого в одной деже:

 (52)



Суточная потребность в тесте, кг:

 (53)



Количество необходимых замесов:

 (54)



Время цикла работы дежи для приготовления теста рассчитывается исходя из того, что время загрузки 3 мин, время брожения 150 мин, время разгрузки 2 мин, время подготовки к следующему циклу 5 мин и составляет 160 мин.

Время работы дежи:

τ = 160\*24 = 3840 / 60 мин = 64 ч.

Количество деж:

N = 64/ 23 = 3 шт.

Количество сырья, загружаемого в дежу, кг:

 (55)

где q i - расход различного сырья из пофазной рецептуры, кг/100 кг муки









Таблица 24. Загрузка сырья в дежу для приготовления теста

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Количество, кг |
| Мука пшеничная хлебопекарная высший сортРаствор солиДрожжевая суспензияВода | 111,06,274,4453,97 |
| Итого | 175,68 |

Таблица 25. Производственная рецептура и режимы приготовления хлеба пшеничного из муки высшего сорта

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и показатели процесса | В тесто, кг |
| Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта | 111,0 |
| Раствор соли | 6,27 |
| Дрожжевая суспензия | 4,44 |
| Вода | 53,97 |
| Чайный гриб | 5,00 |
| Итого | 180,68 |
| Начальная температура теста, оС | 28-30 |
| Продолжительность брожения, мин | 150-180 |
| Влажность теста, % | 45,0 |
| Конечная кислотность теста, град | 2,0…3,0 |

Дозатор для муки ДМА – 200М1.

Дозирование жидких компонентов СДЖК-2.

## 8.1.2 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта

Для приготовления батона нарезного на густой опаре выбирается бункерный тестоприготовителный агрегат И8-ХТА-6

Брожение опары осуществляется в 6-тисекционном бункере. Его объем рассчитывается по формуле:

, (56)

где Pч – часовая производительность печи по батону нарезному, кг/ч;

- продолжительность брожения густой опары, мин;

- расход муки на замес опары, кг;

n – количество секций бункера, шт;

- выход хлеба;

- масса муки, загружаемая на 100 дм3 объема бункерной емкости для брожения опары, кг для муки пшеничной высшего сорта= 27 кг.

600 – коэффициент пересчета



Ритм сменяемости секций бункера для опары, мин, по формуле:

 , (57)

мин.

Максимально допустимый ритм загрузки 60 мин.

Часовая сменяемость секций с опарой, разгружаемых за один час по формуле:

 , (58)

 секц/ч.

Необходимая вместимость корыта для брожения теста по формуле:

 , (59)

где - продолжительность брожения теста, мин;

- масса муки, загружаемая на 100 дм3 объема бункерной

емкости для брожения теста, кг



По паспорту вместимость корыта 1,0 м3, следовательно агрегат подходит.

Общий минутный расход муки по формуле:

, (60)



Минутный расход для каждого вида сырья по формуле:

 (61)



















Таблица 26. Минутный расход сырья и полуфабрикатов на одну линию батона нарезного

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Расход, кг/мин |
| В опару | В тесто |
| Мука пшеничная высшего сорта | 1,085 | 1,063 |
| Дрожжевая суспензия | 0,087 | - |
| Раствор соли | - | 0,125 |
| Раствор сахара | - | 0,174 |
| Маргарин | - | 0,076 |
| Опара | - | 1,866 |
| Вода | 0,694 | 0,169 |
| Итого | 1,866 | 3,473 |

Часовой расход муки при работе одной печи по формуле:

 (61)



Минутный коэффициент пересчета пофазной рецептуры по формуле:

 (62)

Таблица 27. Производственная рецептура и режимы приготовления батона нарезного

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и показатели процесса | Расход, кг/мин |
| В опару | В тесто |
| Мука пшеничная высшего сорта | 1,085 | 1,063 |
| Дрожжевая суспензия | 0,087 | - |
| Раствор соли | - | 0,125 |
| Раствор сахара | - | 0,174 |
| Маргарин | - | 0,076 |
| Опара | - | 1,866 |
| Вода | 0,694 | 0,169 |
| Итого | 1,866 | 3,473 |
| Начальная температура, оС | 26-32 | 27-33 |
| Продолжительность брожения, мин | 180-270 | 60-90 |
| Влажность % | 50,0 | 43,0 |
| Кислотность конечная, град | 2,5…3,5 | 3,0 |

## 8.1.3 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства хлеба ржаного московского

Для хлеба московского (на густой закваске) выбираем периодический способ приготовления в дежах.

Для приготовления заварки используется заварочная машина ХЗ2М-300, а для осахаривания и охлаждения – чаны. Расчет будем вести через суточный расход муки для производства хлеба.

Суточная потребность в заварке:

(63)

где Gт.зав- количество заварки, идущей на замес теста, кг



Выход заварки из одной заварочной машины:

(64)

где V – рабочая вместимость емкости, дм3

ρ – плотность заварки ρ = 1,1 кг/дм3

К – коэффициент запаса вместимости (К=1,25)



Количество циклов работы заварочной машины:

 (65)



Время цикла 14 мин складывается из: 10 мин – заваривание, время загрузки - 2 мин, время выгрузки – 2 мин.

Время работы заварочных машин для выпуска необходимого количества хлеба, и их количество:

τм.зав = 14·9=126/60=2,1ч/23=1 машина

Загрузка сырья в одну заварочную машину:

 (66)

где gi – расход различного сырья из пофазной рецептуры, кг/100 кг муки Количество сырья в заварочную машину:









Таблица 28. Загрузка сырья в заварочную машину для производства заварки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Количество, кг |
| Мука ржаная обойная СолодТминВода |  44,3131,022,44186,23 |
| Итого | 264,0 |

Для осахаривания и охлаждения используем чаны

Объем чана для осахаривания заварки:

 (67)

где Т – продолжительность осахаривания, ч

К = 1,5



Подбираем чан РЗ-ХЧД-3

Количество чанов:

, (68)

где V – объем серийно выпускаемой емкости типового оборудования, дм3



Объем чана для охлаждения заварки по формуле (67):



Т=0,5 ч

Подбираем чан РЗ-ХЧД-3

Количество чанов по формуле (68):



Для дозирования муки принимаем дозатор МД-100

Для дозирования воды принимаем дозатор АВБ-200

Солод и тмин дозируются вручную

Для приготовления закваски принимаем дежи подкатные вместимостью 330 л

Количество муки в одну дежу по формуле (51):



Количество закваски, получаемого в одной деже:

 (69)

где g м.зк – количество муки, идущей на замес закваски кг/100 кг муки



Суточная потребность в закваске по формуле (53):



Количество необходимых замесов по формуле (54):



Время цикла работы дежи для приготовления закваски рассчитывается исходя из того, что время загрузки 3 мин, время брожения 240 мин, время разгрузки 2 мин, время подготовки к следующему циклу 5 мин и составляет 250 мин.

Время работы дежи:

τ = 250\*7 = 1750 / 60 мин = 30 ч.

Количество деж:

N = 30/ 23 = 2 шт.

Количество сырья, загружаемого в дежу по формуле (55):





Таблица 29. Загрузка сырья в дежу для приготовления закваски

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Количество, кг |
| Мука ржаная обойнаяЗакваскаВода | 148,563,49105,43 |
| Итого | 317,42  |

Дозатор для муки ДМА-200М1

Для дозирования жидких компонентов дозатор АВБ-200

Количество муки в одну дежу для приготовления теста по формуле(51):



Количество теста, получаемого в одной деже по формуле (52):



Суточная потребность в тесте по формуле (53):



Количество необходимых замесов по формуле (54):



Время цикла работы дежи для приготовления теста рассчитывается исходя из того, что время загрузки 3 мин, время брожения 120 мин, время разгрузки 2 мин, время подготовки к следующему циклу 5 мин и составляет 130 мин.

Время работы дежи:

τ = 130\*29 = 3770 / 60 мин = 63 ч.

Количество деж:

N = 63/ 23 = 3 шт.

Количество сырья, загружаемого в дежу по формуле (55):















Таблица 30. Загрузка сырья в дежу для приготовления теста

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Количество, кг |
| Мука ржаная обойнаяЗаваркаЗакваскаРаствор солиТминПатокаВода | 72,8877,5355,647,510,721,3016,04 |
| Итого | 231,62 |

Дозатор для муки Ш2-ХДА

Для дозирования жидких компонентов дозатор Ш2-ХДБ

Для замеса закваски/теста ТММ Ш2-ХТР

Дежеопрокидыватель А2-ХПД

Подкатные дежи идут в комплекте V=330 л

Таблица 31. Производственная рецептура и режимы приготовления хлеба московского из муки ржаной обойной

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырьяи показатели процесса | Расход, кг |
| В заварку | В закваску | В тесто |
| Мука ржаная обойная | 44,31 | 148,5 | 72,88 |
| Солод | 31,02 | - | - |
| Заварка | - | - | 77,53 |
| Закваска | - | 63,49 | 55,64 |
| Раствор соли | - | - | 7,51 |
| Тмин замоченный | 2,44 | - | 0,72 |
| Патока | - | - | 1,30 |
| Вода | 186,23 | 105,43 | 16,04 |
| Итого | 264,0 | 317,42 | 231,62 |
| Начальная температура, оС | 63-65 | 25-28 | 28-30 |
| Продолжительность брожения, мин | - | 180-240 | 90-120 |
| Влажность % | 75,0 | 50,0 | 51,0 |
| Кислотность конечная, град | - | 13-16 | 10-13 |

**8.1.4 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства хлеба российского**

Для хлеба российского (на густой закваске) выбираем периодический способ приготовления в дежах.

Для приготовления закваски принимаем дежи подкатные вместимостью 330 л

Количество муки в одну дежу по формуле (51):



Количество закваски, получаемого в одной деже по формуле (69):



Суточная потребность в закваске по формуле (53):



Количество необходимых замесов по формуле (54):



Время цикла работы дежи для приготовления закваски рассчитывается исходя из того, что время загрузки 3 мин, время брожения 240 мин, время разгрузки 2 мин, время подготовки к следующему циклу 5 мин и составляет 250 мин.

Время работы дежи:

τ = 250\*7 = 1750 / 60 мин = 30 ч.

Количество деж:

N = 30/ 23 = 2 шт.

Количество сырья, загружаемого в дежу по формуле (55):





Таблица 32. Загрузка сырья в дежу для приготовления закваски

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Количество, кг |
| Мука ржаная обдирнаяЗакваскаВода | 132,056,4393,72 |
| Итого | 282,15  |

Дозатор для муки Ш2-ХДА

Для дозирования жидких компонентов дозатор АВБ-200

Количество муки в одну дежу для приготовления теста по формуле(51):



Количество теста, получаемого в одной деже по формуле (52):



Суточная потребность в тесте по формуле (53):



Количество необходимых замесов по формуле (54):



Время цикла работы дежи для приготовления теста рассчитывается исходя из того, что время загрузки 3 мин, время брожения 90 мин, время разгрузки 2 мин, время подготовки к следующему циклу 5 мин и составляет 100 мин.

Время работы дежи:

τ = 100\*26 = 2600 / 60 мин = 44 ч.

Количество деж:

N = 44/ 23 = 2 шт.

Количество сырья, загружаемого в дежу по формуле (55):















Таблица 33. Загрузка сырья в дежу для приготовления теста

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырья и полуфабрикатов | Количество, кг |
| Мука ржаная обдирнаяМука пшеничная 1/сЗакваскаДрожжевая суспензияРаствор солиПатокаВода | 54,5338,0454,222,547,327,6159,28 |
| Итого | 223,54 |

Дозатор для муки ДМА-200М1

Для дозирования жидких компонентов дозатор Ш2-ХДБ

Для замеса закваски/теста ТММ Т1-ХТ2А

Дежеопрокидыватель А2-ХПД

Подкатные дежи идут в комплекте V=330 л.

Таблица 34. Производственная рецептура и режимы приготовления хлеба российского

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование сырьяи показатели процесса | Расход, кг |
| В закваску | В тесто |
| Мука ржаная обдирная | 132,0 | 54,53 |
| Мука пшеничная 1/с | - | 38,04 |
| Закваска | 56,43 | 54,22 |
| Дрожжевая суспензия | - | 2,54 |
| Раствор соли | - | 7,32 |
| Патока | - | 7,61 |
| Вода | 93,72 | 59,28 |
| Итого | 282,15 | 223,54 |
| Начальная температура, оС | 25-28 | 28-30 |
| Продолжительность брожения, мин | 180-240 | 60-90 |
| Влажность % | 50,0 | 48,5 |
| Кислотность конечная, град | 10-14 | 8-11 |

**8.2 Тесторазделочное отделение**

## 8.2.1 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства хлеба пшеничного из муки высшего сорта

Для подбора тестоделителя необходимо определить количество тестовых заготовок в минуту на одной линии:

 (70)

где М- масса одного изделия, кг.



Принимаем тестоделитель марки IBIS DCH c производительностью 8 - 40 шт/мин

Количество тестоделителей определяется по формуле:

 (71)

где X – коэффициент запаса, учитывающий остановки делителя, 1,04…1,05

nд – производительность делителя, кусков/мин.



Масса куска теста:

 (72)

 

Коэффициент использования тестоделителя:

 (73)

η д = 

Коэффициент использования меньше 1, значит тестоделитель подобран верно.

Подбираем расстойный шкаф для работы со стеллажными тележками.

Количество стеллажных тележек, шт, высчитывается по формуле:

, (74)

где - часовая производительность печи, кг/ч; = 155,52 кг/ч;

- время расстойки, мин; = 60 мин;

- количество заготовок на одной полке, шт; nз= 9 шт,;

- количество полок, шт; = 18 шт;

g – масса готового изделия, кг; g = 0,8 кг.

 шт.

Для окончательной расстойки тестовых заготовок подбираем шкаф расстойный Sveba Dahlen Fermatic HiJ 98\*150. Расстойные шкафы с возможностью программирования предназначены для расстаивания хлебобулочных и кондитерских изделий в формах или на тележках.

## 8.2.2 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта

Для подбора тестоделителя необходимо определить количество тестовых заготовок в минуту на одной линии по формуле (70):



Принимаем тестоделитель марки А2-ХТ1-Н c производительностью 20 - 60 шт/мин

Количество тестоделителей определяется по формуле (71):



Масса куска теста по формуле (72):



Коэффициент использования тестоделителя по формуле (73):

η д = 

Коэффициент использования меньше 1, значит тестоделитель подобран верно.

Принимаем тестоокруглитель марки Т1-ХТН c производительностью 60 шт/мин

Количество тестоокруглителей, шт, по формуле:

 , (75)

где - расчетное количество тестовых заготовок на одной линии, шт/мин;

 - коэффициент запаса производительности на остановку, равный 1,04…1,05;

- производительность тестоокруглителя, шт/мин; = 60 шт/мин.

,т.е. 1 тестоокруглитель.

Коэффициент использования тестоокруглителя по формуле:

η то = , (76)

η то = .

Коэффициент использования меньше 1, значит, тестоокруглитель подобран верно.

Необходимая длина конвейера предварительной расстойки:

 (77)

l – расстояние между центрами тестовых заготовок (0,2-0,3) м

τпр время предварительной расстойки (5-8) мин



Скорость конвейера:

V=L/ τпр\*60 (78)

V=8/5\*60=0,03 м/с

## Выбираем тестозакаточную машину Т1-ХТ2-3-1 производительностью 60 шт/мин.

Подбираем расстойный шкаф для работы со стеллажными тележками.

Количество стеллажных тележек, шт, высчитывается по формуле (74):

 шт.

Для окончательной расстойки тестовых заготовок подбираем шкаф расстойный CL133313 (Италия).

## 8.2.3 Обоснование расчета тестоприготовительного оборудования для производства хлеба ржаного московского и хлеба российского

Расчет производится по хлебу российскому, т.к. производительность по данному виду изделий наибольшая.

Для подбора тестоделителя необходимо определить количество тестовых заготовок в минуту на одной линии по формуле (70):



Принимаем тестоделитель марки А2-ХТ1-Н-02 c производительностью 20 - 60 шт/мин

Количество тестоделителей определяется по формуле (71):



Масса куска теста по формуле (72):



Коэффициент использования тестоделителя по формуле (73):

η д = 

Коэффициент использования меньше 1, значит тестоделитель подобран верно.

Подбираем расстойный шкаф

Хлеб ржаной московский и хлеб российский выпекаются в одной и той же печи ФТЛ-2-66, и для окончательной расстойки необходимо подобрать один расстойный шкаф.

Количество люлек в расстойном шкафу по формуле:

, (74)

nл- количество заготовок в люльке, шт;

Кл- число ярусов на люльке

 шт.

Для окончательной расстойки тестовых заготовок подбираем шкаф расстойный Т1-ХР-2А-30 с количеством рабочих люлек 30 шт.

**9. Расчет оборудования для упаковки готовой продукции**

### 9.1 Оборудование для охлаждения изделий

Для охлаждения хлеба предусмотрены кулеры-охладители для естественного охлаждения после выпечки КЛВ-1 (ОАО «Шебекинский машиностроительный завод»).

Кулер комплектуется:

- приводным мотором-редуктором, который приводит в движение барабан и транспортерную сетку;

- системой автоматизированного управления с элементной базой SIEMENS, Германия, отличающейся простотой в управлении, надежностью в эксплуатации, ведением архивов аварийных событий;

- системой транспортеров (прямых и угловых) для обеспечения подачи хлебобулочных изделий от печей на кулер и далее на упаковку.

Устанавливаются 3 вертикальных кулера КЛВ-1, по одному на каждую линию.

**9.2 Оборудование для сортировки изделий**

Для приема с ленточного конвейера и кулеров и сортировки остывших изделий устанавливаются столы циркуляционные ЦС (ОАО Ремонтно-механический комбинат, Москва), по одному на каждую линию.

**9.3 Оборудование для упаковки изделий**

**9.3.1 Расчет оборудования для упаковки хлеба пшеничного из муки высшего сорта**

Выбираем упаковочную машину МГУ -180 (Россия), производительностью 20…100 уп/мин.

Размеры упаковываемого изделия: длина 90…510 мм, ширина 40…220 мм, высота 10…110мм. Габаритные размеры: 5312\*1750\*1200 мм.

**9.3.2 Расчет оборудования для упаковки батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта**

Выбираем упаковочную машину RGDMape VR-1Bis (Россия) производительностью до 200 уп/мин.

Размеры упаковываемого изделия: длина 80…420 мм, ширина 10…240 м, высота 10…120 мм. Габаритные размеры 3650\*900\*1650 мм.

**9.3.3 Расчет оборудования для упаковки хлеба ржаного московского и хлеба российского**

Выбираем упаковочную машину МГУ -180 (Россия), производительностью 20…100 уп/мин.

Размеры упаковываемого изделия: длина 90…510 мм, ширина 40…220 мм, высота 10…110мм. Габаритные размеры: 5312\*1750\*1200 мм.

## 10. Расчет хлебохранилища и экспедиции

**10.1 Расчет необходимого количества лотков и стопок с лотками**

На хлебозаводе действует схема стопочно-лоткового типа с использованием пластиковых евролотков с размерами внешними (внутренними), мм: 600\*400\*155 (535\*375\*140). Лотки ставят друг на друга, составляют стопки из 12 лотков и перемещают на тележке, на которую устанавливают 2 стопки (т.е. 24 лотка).

Масса хлеба, подлежащего хранению рассчитывается по формуле:

 (75)

где Рч1, Рч2 – часовая производительность по каждому виду

хлеба, кг/ч;

Т1, Т2 – время хранения, ч.

Мх = 155,52\*8 + 180\*4 + 557,42\*8 + 587,52\*8 = 11123,68 кг=11,12т

Хлеб пшеничный из муки высшего сорта:

mпш = 0,8 кг, размер 220мм\*110 мм

Батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта

mбатон = 0,5 кг, размер 300мм\*100 мм

Хлеб ржаной московский

mмоск = 1,0 кг, размер 220мм\*110 мм

Хлеб российский

mрос= 0,85 кг, размер 220мм\*110 мм

В лоток укладывается 6 изделий для хлеба пшеничного из муки высшего сорта, хлеба российского, хлеба ржаного московского и 5 изделий для батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта

Тогда масса изделий в лотке и в стопках составляют соответственно:

mпш.Л = 6\*0,8 = 4,8 кг

mпш.С = 4,8\*12 = 57,6 кг

mбатон.Л = 5\*0,5 = 2,5 кг

mбатон.С = 2,5\*12 = 30 кг

mмоск.Л =6\*1,0 = 6 кг

mмоск.С =6\*12 = 72 кг

mрос.Л= 6\*0,85 = 5,1 кг

mрос.С= = 5,1\*12 = 61,2 кг

Часовая потребность в лотках определяется по формуле:

 (76)

где n – число изделий на лотке;

g – масса изделия, кг.









Общее количество лотков:



Количество лотков на время хранения по формуле:

 (77)

Лхр.пш = 33\*8 = 264 шт;

Лхр.батон = 72\*4 = 288 шт

Лхр.моск = 93\*8 = 744 шт

Лхр.рос = 116\*8 = 928 шт

Лхр.общ = 2224 шт

Количество стопок в час:

 (78)

где n - количество лотков в стопке, n=12 шт.











Количество стопок на время хранения:

 (79)

Nст.хр пш = 3\*8= 24 шт;

Nст.хр батон = 6\*4= 24 шт;

Nст.хр моск = 8\*8= 64 шт;

Nст.хр рос = 10\*8= 80 шт;

Nст.хр общ = 192 шт;

Ритм заполняемости стопок:

 (80)









Суточная потребность в лотках:

 (81)











**10.2 Расчет хлебохранилища и экспедиции**

Площадь остывочного отделения без учета проходов определяется по формуле:

Fохл=Nст.хр\*Sл (82)

где Sл – площадь, занимаемая одним лотком (600\*400 мм=0,24м2)

Fохл=192\*0,24=46,08 м2

Стопки устанавливаются в ряды, состоящие из 20 стопок. Между рядами предусмотрены проходы шириной 1 м.

Число рядов:

Nр=192/20=10 шт

Ширина ряда bр=0,4 м.

Длина ряда lр=0,6\*20=12 м.

Длина остывочного отделения

L= 2+12+2=16 м.

Ширина остывочного отделения

B=2+10\*0,4+9\*1+2=17 м

Принимаем кратно 6 м: L=18 м, B=18 м.

Площадь остывочного отделения с учетом проходов определяется по формуле:

Fохл=L\*B=18\*18=324 м2. (83)

Площадь экспедиции принимаем 20% от площади остывочного отделения.

Fэкс=0,2\*Fохл=0,2\*324=64,8 м2 (84)

Необходимо предусмотреть помещение для оборотной тары.

Площадь помещения для оборотной тары рассчитывается с учетом 4-хчасовой потребности в таре.

Число оборотных лотков, шт,

шт.

Оборотные лотки хранятся стопках по Nоб = 24 шт в каждой стопке

Количество стопок оборотных лотков:

 (85)



Размеры стопки 600×400 мм

Площадь помещения для оборотной тары, м2

, (86)

где В и L – ширина и длина стопки, м;

k – коэффициент, равный 50% от общего склада оборотной тары или 0,5.

F= 0,6\*0,4\*53/0,5=25,44 м2

Лотки с изделиями устанавливаются в стопки по 12 шт. Для перегрузки лотков в автофургоны предусмотрена погрузочная платформа. Количество мест на платформе для одновременной погрузки булочных изделий определяется расчетом исходя из пропускной способности одного места за 15 часов.

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

Потребное количество ходок автохлебовоза:

, (87)

где Z – количество лотков в хлебовозе;

nампш = 3577,65/(6·0,8·240) = 4

nамбатон = 4140/(5·0,5·240) =7

nаммоск = 6131,62/(6·1,0·240) = 5

nамрос = 7050,24/(6·0,85·240) = 6

nамобщ = 22

Количество отпускных мест в экспедиции:

, (88)

где tх – продолжительность загрузки автохлебовоза (15…30 мин);

Тх – продолжительность отпуска хлеба, 15 ч;

η – коэффициент, учитывающий отправку в час пик, равный 2÷2,5.

места

Длина разгрузочного фронта зубчатой платформы, м:

, (89)

где lф – длина фургона автомашины, м; lф = 5,2 м;

bф – ширина фургона автомашины, м; bф = 2,7 м;

l – конечный прямой участок, м; l =1,0 м.

 м.

Количество автомашин для перевозки хлеба, шт:

, (90)

где S – среднее расстояние от хлебозавода до магазина, км;

принимаем S = 5 км;

Т – работа автомашины в наряде в 2 смены (15,5 ч или 930 мин);

t1 – среднее время на пробег 1 км со скоростью 30…40 км/ч, мин; t1 = 1,5…2 мин;

t2 – время загрузки, разгрузки, мин; t2 = 40…60 мин;

t – время проезда и возвращения в гараж, на заправку, техосмотр.

Примем t = 120 мин.

 шт.

Таблица 35. Подобранное оборудование и цеховые емкости

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оборудование, емкости | Марка | Произво-дитель ность, кг/ч или вмести-мость, м² | Габаритныеразмеры, мм | Коли-чест-во, шт |
| Приемное устройство | ХЩП-2 | - | 1500\*1260\*2980 | 1 |
| Питатель шлюзовый роторный | М-122 | 1600-5000 | 378\*210\*320 | 11 |
| Аэрокамера | ПШМ-3 |  |  |  |
| Компрессор | ВУ-6/4 | - | 1740\*1195\*1225 | 1 |
| Переключатель двухпозиционный | М-125 | - | 580\*440\*300 | 22 |
| Фильтр воздушный | ХЕ-162 | - | 840\*840\*746 | 11 |
| Силос для муки | ХЕ-160а | 52,9 м3 | 2500\*2500\*11895 | 11 |
| Просеиватель | ПБ-1,5 | 1500-3000 кг/ч | 2900\*856\*1810 | 8 |
| Осадительный бункер | РМК | 1,5 м3 | 1000\*1000\*1500 | 8 |
| Просеиватель  | ПВГ-600М | 600 кг/ч | 680\*820\*955 | 1 |
| Автовесы | ДМ-100-2 | 100 кг | 1000\*1000\*2000 | 8 |
| Приемник  | ХМП-М | 60 меш/ч | 3300\*2480\*3180 | 1 |
| Бункер  | ХЕ-63В-2,9 | 2,9 м3 | 1200\* 1200 \*3000 | 15 |
| Смеситель-дозатор | МС-2 | 1400-2400 кг/ч | 1150 \*1900 \*1045 | 2 |
| Просеиватель  | Г4-ХПМ | 750 кг/ч | 860 \*690\*1200 | 4 |
| Мешкоопрокидыватель | «Бета» |  | 800 \*615\* 1170 | 4 |
| Дробильная машина | ДМ-300 | 250-300 кг/ч | 600 \*600 \*1100 | 1 |
| Установка для солевого р-ра | Т1-ХСБ | 2 м3 |  | 1 |
| Емкость для солевого р-ра | Р3-ХЧД-5,5 с мешалкой | 0,55 м3 | 1000\* 1000\* 940 | 2 |
| Бак для сахарного р-ра | ХЕ-48 | 0,6 м3 | 750 \*750 \*980 | 2 |
| Емкость для сахарного р-ра | РЗ-ХЧД-3 | 0,3 м3 | 750 \*750 \*920 | 1 |
| Емкость для дрожжевой суспензии | Х-14 с мешалкой и рубашкой | 0,34 м3 | 890 \*890\* 1600 | 1 |
| Емкость для маргарина | ХЕ-48 с мешалкой и рубашкой | 0,3 м3 | 750 \*750 \*680 | 1 |
| Емкость для масла растительного | Р3-ХЧД-5,5 | 0,55 м3 | 1000\* 1000\* 940 | 1 |
| Емкость для патоки | ХЕ-43 | 3 м3 | 1500 \*1500 \*1850 | 1 |
| Расходная емкость для патоки | На заказ | 0,03 м3 | Ø=500, h=800 | 1 |
| Бойлер  | РМК | 340 | Ø=1250, h=1600 | 1 |
| Приготовление хлеба пшеничного из муки высшего сорта |
| Дозатор мучной | ДМА-200М1 | 3…200 кг | 1800\*1165\*2390 | 3 |
| Автомат. водомерный бак | АВБ-200 | 0,02-0,2 м3 | 880\* 900 \*1370 | 4 |
| Дозировочная станция | СДЖК-2 | до 3л/мин | 850\* 450\* 1020 | 1 |
| Тестомесильная машина | Diosna W240AD | емкость дежи 0,37 м3 | 1820 \*1080\* 1800 | 1 |
| Дежа подкатная |  | 0,37 м3 | 1000\* 1000\* 1300 | 3 |
| Дежеопрокидыватель | Diosna HK224 | 500 кг | 1700\*1500\*2580 | 1 |
| Тестоделитель | IBIS DCH | 8-40 шт/мин | 1155 \*798 \*1678 | 1 |
| Расстойный шкаф | Sveba Dahlen HiJ98 \*150 | - | 1500\*980\*2425 | 1 |
| Печь ротационная электрическая | Sveba Dahlen С100 | 3,5 т/сут | 1335\*1333\*2278 | 1 |
| Упаковочный автомат | МГУ-180 | 20-100 уп/мин | 5312\*1750\*1200 | 2 |
| Евролоток |  - | - | 600\*400\*155 | 4807 |
| Тележка стопочная | ТС-2 | - | 1300\*500\*1300 |  |
| Приготовление батона нарезного |  |
| Барабанный дозатор  | ТММ И8-ХТА-6/1 | 180-900 кг/ч | 260 \*250 \*575 | 2 |
| Дозировочная станция  | Ш2-ХДМ | до 3л/мин | 1600\* 700\* 1500 | 2 |
| Тестомесильная машина | И8-ХТА-12/1 | 660 кг/ч | 1820\* 1300 \*1500 | 2 |
| Нагнетатель опары | И8-ХТА-12/3 | 60-70 л/мин | 1260\* 525 \*514 | 1 |
| Бункер для брожения опары | И8-ХТА-6/2 | 6 м3 | 5960 \*4340\* 3485 | 1 |
| Нагнетатель опары в тесто | И8-ХТА-12/4 | 7,5-30 л/мин | 1300\* 800 \*840 | 1 |
| Нагнетатель теста | И8-ХТА-12/5 | 60-70 л/мин | 1260\* 525 \*514 | 1 |
| Корыто для брожения | И8-ХТА-12/6 | 1 м3 | 3100\* 1060 \*3220 | 1 |
| Тестоделитель | А2-ХТ1-Н | 20-60 шт/мин | 3635\* 100 \*1500 | 1 |
| Тестоокруглитель | Т1-ХТН | 60 шт/мин | 720\* 710\* 935 | 1 |
| Транспортер предварительной расстойки | - | - | длина 8 м | 1 |
| Тестозакаточная машина | Т1-ХТ2-3-1 | 60 шт/мин | 2380\* 900 \*1225 | 1 |
| Расстойный шкаф | Mondial Formi СL133313 | - | 3130\* 1330 \*2300 | 1 |
| Печь ротационная электрическая | «Муссон ротор»-99 | 4,1 т/сут | 2140×2260×2480 | 1 |
| Упаковочный автомат | RGD Mape VR-1 Bis | 200 уп/мин | 3650\*900\*1650 | 1 |
| Приготовление хлеба ржаного московского |  |
| Дозатор мучной | ДМА-100 | 3…100 кг | 1800\*1165\*2090 | 1 |
| Заварочная машина | ХЗ-2М-300 | 300 л | 1700 \*950 \*1350 |  |
| Чан | РЗ-ХЧД-3 | 0,3 м3 | 750 \*750 \*920 | 5 |
| Дозатор мучной | Ш2-ХДА | 20-100 кг | 1540 \*870 \*1930 | 2 |
| Дозировочная станция | Ш2-ХДБ | до 3л/мин | 1540 \*1540 \*1780 | 2 |
| Тестомесильная машина | Ш2-ХТР | 1100 кг/ч | 1860\* 1400\* 1870 | 1 |
| Подкатные дежи |  | 0,33 м3 | 1082\* 888\* 800 | 5 |
| Дежеопрокидыватель | А2-ХПД | 500 кг | 1450 \*1820\* 3000 | 4 |
| Тестоделитель | А2-ХТ1-Н-02 | 20-60 шт/мин | 3635\* 100 \*1500 | 2 |
| Расстойный шкаф | Т1-ХР-2А-30 | кол-во люлек 30 шт | 5290 \*3300\* 4000 | 1 |
| Печь | ФТЛ-2-66 | 640 кг/ч | 5840\* 4500\* 3900 | 1 |
| Приготовление хлеба российского |
| Тестомесильная машина | Т1-ХТ2А | 700 кг/ч | 1820\* 1300\* 1500 | 1 |
| Подкатные дежи |  | 0,33 м3 | 1082\* 888\* 800 | 4 |
| Кулер-охладитель | КЛВ-1 |  | 7000\* 5300\* 5500 | 3 |
| Циркуляционный стол | ЦС |  | 2200\* 2200\* 950 | 3 |

Таблица 36. Рассчитанные площади помещений

|  |  |
| --- | --- |
| Назначение помещения | Площадь, м2 |
| Склад для тарного хранения сырья |  |
| - склад основного сырья | 108,0  |
| - склад скоропортящегося сырья (холодильная камера)- склад ароматических веществ  | 1,186,0 |
| Остывочное отделение | 324,0 |
| Экспедиция | 64,8 |
| Оборотная тара (хранение) | 25,44 |

##

**11. Описание технологических схем**

## 11.1 Описание технологической схемы производства пшеничного хлеба из муки высшего сорта

Хлеб пшеничный из муки высшего сорта готовится в одну фазу- тесто. Тесто замешивается в тестомесильной машине Diosna W240AD с подкатной дежой объемом 370 л. Для дозирования сыпучих компонентов предназначен дозатор ДМА-200М1, для дозирования жидких компонентов - дозировочная станция СДЖК-2. Тесто замешивается 8…10 минут. Влажность готового хлеба должна быть не более 44%.

Затем тесто с помощью дежеопрокидывателя Diosna HK224 подают в воронку тестоделителя IBIS DCH. Масса тестовой заготовки 906 г. Тесто отсаживается в формы, которые затем ставят на противни на тележку в расстойный шкаф марки Sveba Dahlen HiJ98 \*150. Расстойка в течении 40-60 мин при относительной влажности воздуха 75-80 % и t = 35-40°С. Затем в ротационной печи марки Sveba Dahlen С100 производят выпечку в течении 49…50 мин при температуре 200…230 °C.

После выпечки изделие из печи направляется на охлаждение на кулер-охладитель для естественного охлаждения изделий после выпечки КЛВ-1. Спускаясь по транспортерной сетке, изделие транспортируется к месту упаковывания. Для приема и сортировки изделия предусмотрен стол циркуляционный ЦС.

Для упаковывания хлеба пшеничного из муки высшего сорта используется машина упаковочная МГУ-180. Упакованные изделия укладываются в лотки. Лотки с изделиями устанавливаются в стопку по 12 лотков и транспортируются в хлебохранилище.

## 11.2 Описание технологической схемы производства батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта

Для батона нарезного выбираем способ приготовления на густой опаре. Этот способ применяется в основном для приготовления подовых сортов хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов, батонов.

Для приготовления батона нарезного на густой опаре выбирается бункерный тестоприготовителный агрегат И8-ХТА-6. Тестоприготовительный агрегат И8-ХТА-6 относится к агрегатам смешанного типа и содержит две двухвальные тестомесительные машины с дозировочными станциями – для опары (закваски) и теста, шестисекционный стационарный бродильный бункер для опары, лопастные нагнетатели опары (закваски) и теста, и бродильное корыто для теста.

В тестомесильную машину непрерывного действия И8-ХТА 12/1 загружается мука пшеничная высшего сорта, вода и дрожжевая суспензия, замешенная опара при помощи лопастного нагнетателя опары И8-ХТА12/3 поступает в бродильный бункер по транспортной трубе и с помощью распределительного поворотного лотка направляется в определенную секцию бункера. Начальная температура опары должна быть 26…32°C; влажность 45…50%; замес длится 8…10 мин.

Брожение опары в стационарном бродильном опарном бункере И8-ХТА-6/2 продолжается 180…270 мин до достижения конечной кислотности 2,5…3,5 град. Выброженная опара с помощью лопастного насоса-дозатора И8-ХТА 12/4 транспортируется по трубе к машине для замеса теста.

В машину для замеса теста дозируются опара, мука пшеничная высшего сорта, вода и раствор соли. Замес длится 6…10 мин, замешенное тесто имеет начальную температуру 27…33°C, влажность 43%.

Замешенное тесто подается лопастным нагнетателем теста по трубе в наклонное корыто из нержавеющей стали. Брожение теста длится 60…90 мин до достижения конечной кислотности 3,0 град.

Управление работой агрегата производится с пульта.

Агрегат снабжен двумя дозировочными станциями Ш2-ХДМ при помощи которых на замес опары и теста подаются вода, дрожжевая суспензия и раствор соли и сахара, растопленный маргарин. Для дозирования муки пшеничной в опару и тесто применяется дозатор непрерывного действия ДМА-200М1. Опара на замес теста дозируется насосом-дозатором опары И8-ХТА 12/4.

После брожения тесто направляется на разделку, делится на тестовые заготовки массой 565 г при помощи тестоделителя А2-ХТ1-Н. Тестовые заготовки округляются на тестоокруглителе Т1-ХТН, после чего поступают на предварительную расстойку, которая проводится на ленточном транспортере в течение 2…5 мин в условиях цеха. Затем поступают на закаточную машину Т1-ХТ2-3-1, после чего они подвергаются операции окончательной расстойки на стеллажных тележках расстойного шкафа Mondial Formi СL133313. Продолжительность расстойки 40…70 мин при относительной влажности воздуха 75…80% и температуре 35…38°C.

После окончательной расстойки на тестовых заготовках ножом делают надрезы.

Выпечка производится при температуре пекарной камеры 220…250°C в течение 22…24 мин в ротационной печи марки «Муссон ротор»-99.

После выпечки изделие из печи направляется на охлаждение на кулер-охладитель для естественного охлаждения изделий после выпечки КЛВ-1. Спускаясь по транспортерной сетке, изделие транспортируется к месту упаковывания. Для приема и сортировки изделия предусмотрен стол циркуляционный ЦС.

Для упаковывания батона нарезного используется машина горизонтальная упаковочная RGD Mape VR-1 Bis. Упакованные изделия укладываются в лотки. Лотки с изделиями устанавливаются в стопку по 12 лотков и транспортируются в хлебохранилище.

## 11.3 Описание технологической схемы производства хлеба ржаного московского

Для хлеба московского выбираем способ приготовления на густой закваске. Этот способ приготовления рекомендуется для хлеба из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Выбран переиодический способ приготовления (в дежах).

Для замеса заварки используется заварочная машина ХЗМ-2М-300. В заварочную машину загружаются в соответствии с рецептурой часть муки ржаной обойной, солод ржаной ферментативный, тмин замоченный, вода. Замес опары длится 15…20 мин. Влажность заварки 75%. Затем заварку осахаривают при t = 63-65°С в течении 90-120 мин и охлаждают 30 мин при до t = 32-35°С в чанах марки РЗ-ХЧД-3. Для дозирования сыпучих компонентов предназначен дозатор ДМА-100, для дозирования жидких компонентов - дозатор АВБ-200. Солод и тмин дозируют вручную.

Для замеса густой закваски в подкатную дежу на 330 л тестомесильной машины Ш2-ХТР загружаются в соответствии с рецептурой часть муки ржаной хлебопекарной обойной, воду и часть выброженной закваски предыдущего приготовления. Замес закваски длится 8…10 мин. Начальная температура закваски 25…28°C, влажность 48…50%. Замешенную закваску оставляют на брожение до кислотности 10…14 град в течение 180…240 мин.

По окончании брожения выброженная густая закваска делится тестоделителем А2-ХТ1-Н-02 на четыре части, одна из которых направляется на возобновление закваски (замес новой порции), а три остальных – на приготовление теста.

Тесто для хлеба московского замешивается также в дежах тестомесильной машины Ш2-ХТР, куда загружаются часть выброженной закваски, оставшуюся часть муки ржаной хлебопекарной обойной, раствор соли, патока, оставшуюся часть тмина. Замес длится 7…9 мин. Начальная температура теста 28…30°C, влажность 48,5%. Тесто направляется на брожение в течение 60…90 мин до достижения конечной кислотности 8…11 град.

Для дозирования сырья в тесто предусматриваются: для муки – дозатор весовой сыпучих компонентов Ш2-ХДА, для жидких компонентов – дозаторовочная станция Ш2-ХДБ..

По окончании брожения тесто направляется на разделку. Дежа с тестом опрокидывается при помощи дежеопрокидывателя А2-ХПД в воронку тестоделителя А2-ХТ1-Н-02, делится на тестовые заготовки массой 1108 г и укладываются в формы, затем направляются в расстойный шкаф Т1-ХР-2А-30. Окончательная расстойка тестовых заготовок длится 40…60 мин при температуре 35…45°C и относительной влажности воздуха 70…80%.

Выпечка изделия производится в тупиковой печи марки ФТЛ-2-66 в течение 59…62 мин при температуре 190…250°C.

После выпечки изделие из печи направляется на охлаждение на кулер-охладитель для естественного охлаждения изделий после выпечки КЛВ-1. Спускаясь по транспортерной сетке, изделие транспортируется к месту сортировки и упаковывания. Для приема и сортировки изделия предусмотрен стол циркуляционный ЦС.

Для упаковывания хлеба московского используется машина горизонтальная упаковочная МГУ-180. Упакованные изделия укладываются в лотки. Упакованные изделия укладываются в лотки. Лотки с изделиями устанавливаются в стопку по 12 лотков и транспортируются в хлебохранилище.

## 11.4 Описание технологической схемы производства хлеба российского

Для хлеба российского выбираем способ приготовления на густой закваске. Этот способ приготовления рекомендуется для хлеба из смеси разных сортов ржаной и пшеничной муки. Выбран переиодический способ приготовления (в дежах).

Для замеса густой закваски в подкатную дежу на 330 л тестомесильной машины Т1-ХТ2А загружаются в соответствии с рецептурой часть муки ржаной хлебопекарной обдирной, воду и часть выброженной закваски предыдущего приготовления. Замес закваски длится 8…10 мин. Начальная температура закваски 25…28°C, влажность 48…50%. Замешенную закваску оставляют на брожение до кислотности 10…14 град в течение 180…240 мин.

По окончании брожения выброженная густая закваска делится тестоделителем А2-ХТ1-Н-02 на четыре части, одна из которых направляется на возобновление закваски (замес новой порции), а три остальных – на приготовление теста.

Тесто для хлеба российского замешивается также в дежах тестомесильной машины Т1-ХТ2А, куда загружаются часть выброженной закваски, оставшуюся часть муки ржаной хлебопекарной обдирной, вся мука пшеничная хлебопекарная первого сорта по рецептуре, раствор соли, патока, дрожжевая суспензия. Замес длится 7…9 мин. Начальная температура теста 28…30°C, влажность 48,5%. Тесто направляется на брожение в течение 60…90 мин до достижения конечной кислотности 8…11 град.

Для дозирования сырья в тесто предусматриваются: для муки – дозатор весовой сыпучих компонентов Ш2-ХДА, для жидких компонентов – дозаторовочная станция Ш2-ХДБ.

По окончании брожения тесто направляется на разделку. Дежа с тестом опрокидывается при помощи дежеопрокидывателя А2-ХПД в воронку тестоделителя А2-ХТ1-Н-02, делится на тестовые заготовки массой 962 г и укладываются в формы, затем направляются в расстойный шкаф Т1-ХР-2А-30. Окончательная расстойка тестовых заготовок длится 40…60 мин при температуре 35…45°C и относительной влажности воздуха 70…80%.

Выпечка изделия производится в тупиковой печи марки ФТЛ-2-66 в течение 40…60 мин при температуре 190…250°C.

После выпечки изделие из печи направляется на охлаждение на кулер-охладитель для естественного охлаждения изделий после выпечки КЛВ-1. Спускаясь по транспортерной сетке, изделие транспортируется к месту сортировки и упаковывания. Для приема и сортировки изделия предусмотрен стол циркуляционный ЦС.

Для упаковывания хлеба российского используется машина горизонтальная упаковочная МГУ-180. Упакованные изделия укладываются в лотки. Упакованные изделия укладываются в лотки. Лотки с изделиями устанавливаются в стопку по 12 лотков и транспортируются в хлебохранилище.

## Список литературы

1. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 493 с.
2. Хлебобулочные изделия. Технические условия. – М.: ИПК. Изд-во стандартов, 1998. – 296 с.
3. Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки. – М.-СПб: Государственный научно-исследовательский ин-т хлебопекарной промышленности. Санкт-Петербургский филиал, 2000. – 180 с.
4. Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. ВНТП 02.-92. Часть 1. Хлебозаводы – М.: ЦНИИПромзернопроект, 1992. – 139 с.
5. Отраслевой каталог. Оборудование технологическое для хлебопекарной промышленности, 1987.
6. Технология хлеба / Л.И.Пучкова, Р.Д.Поландова, И.В. Матвеева – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.: ил. (Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: Уч. для вузов: В 3 ч.; Ч III.)