# Содержание

[ВВЕДЕНИЕ 7](#_TOC_250020)

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МАКАРОННОГО ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ…………………………………………………………………… 9
	1. Определение суточной производственной мощности фабрики

и выбор ассортимента изделий по группам………………………………. 9

* 1. [Выбор и расчет количества основного технологического оборудования 10](#_TOC_250019)
	2. [Недельный график работы оборудования 12](#_TOC_250018)

[1.4 Расчет расхода муки…………………………………………………….. 13](#_TOC_250017)

* 1. [Выбор и расчет количества бункеров для хранения муки…………… 15](#_TOC_250016)
	2. Организация упаковки готовых изделий; расчет потребности в таре, упаковочных материалах и оборудовании; расчет площадей тарного цеха, склада упаковочных материалов и упаковочного отделения 18
	3. [Расчет штата упаковочного отделения……………………………….. 22](#_TOC_250015)
	4. [Организация складирования готовой продукции, расчет площади склада готовой продукции 22](#_TOC_250014)
1. [ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ……….. 24](#_TOC_250013)
2. [ХРАНЕНИЕ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ПРОИЗВОДСТВУ… 28](#_TOC_250012)
	1. [Хранение и подготовка муки 28](#_TOC_250011)
	2. [Хранение и подготовка воды 29](#_TOC_250010)
	3. [Хранение и подготовка томатной пасты………………………………. 29](#_TOC_250009)
	4. [Хранение и подготовка шпинатного порошка………………………… 30](#_TOC_250008)
	5. [Хранение и подготовка пальмового масла 30](#_TOC_250007)
	6. [Хранение и подготовка бульонного порошка 30](#_TOC_250006)
3. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА…………………………………. 31

* 1. Технология и технологическое оборудование для производства 31

длинных макаронных изделий……………………………………………….

* 1. [Технология и технологическое оборудование для производства коротких макаронных изделий…………………………………………….. 34](#_TOC_250005)
	2. [Технология и технологическое оборудование для производства макаронных изделий быстрого приготовления…………………………… 37](#_TOC_250004)
1. [ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА… 40](#_TOC_250003)
2. [МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА… 43](#_TOC_250002)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 47](#_TOC_250001)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 48](#_TOC_250000)

ПРИЛОЖЕНИЕ 49

# ВВЕДЕНИЕ

Производство макаронных изделий – это ветвь пищевой индустрии, вырабатывающая продукты питания ежедневного спроса. Они дешевы, вкусны, питательны, существует множество рецептов их приготовления. Макаронные изделия имеют долгий срок хранения и не требуют для этого особых условий и затрат.

Макаронная отрасль насчитывает более 100 предприятий. Производственные мощности российских предприятий по выпуску макаронных изделий составляют около 1,2 млн. т в год и дают возможность обеспечивать потребности рынка государства.

В России новое специальное оборудование для выпуска макаронных изделий не проектировалось с 70-х годов, вследствие чего отечественные производители предлагают в основном низкопроизводительные линии (от 20 до 500 кг/час).

Проектирование макаронных предприятий необходимо проводить в соответствии с основными направлениями развития отрасли:

* расширением ассортимента за счет выпуска изделий повышенной пищевой ценности, изделий быстрого приготовления, специального назначения, замороженных изделий длительного хранения, полуфабрикатов;
* внедрением ассортимента диетических изделий для лечебного и профилактического питания;
* моделированием нужного ассортимента изделий для конкретных регионов в связи с их экологическими, демографическими и другими проблемами;
* улучшением свойства выпускаемой продукции при переработке муки с пониженными макаронными качествами;
* созданием и внедрением свежих технологических поточных схем и высокопроизводительного оснащения, работающего на принципиально новой основе;
* комплексной механизацией и автоматизацией предприятий, цехов, участков;
* внедрением автоматизированных систем управления технологическим процессом изготовления с использованием вычислительной техники.

Целью работы является проектирование фабрики по производству длинных макаронных изделий, коротких макаронных изделий и изделий быстрого приготовления.

Для достижения заданной цели необходимо выполнить следующие задачи:

* определить выпускаемый ассортимент данного вида продукции;
* произвести расчеты основного технологического оборудования, а также оборудования для приемки и хранения сырья;
* произвести расчеты складских помещений.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МАКАРОННОГО ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МАКАРОННЫХ

**ИЗДЕЛИЙ**

* 1. **Определение суточной производственной мощности фабрики и выбор ассортимента изделий по группам**

Суточную производственную мощность фабрики рассчитываем, исходя из ее годовой производственной мощности и годового фонда рабочего времени.

Годовой фонд рабочего времени проектируемой макаронной фабрики, оборудованной автоматическими поточными линиями, определяем из условий ее круглосуточной работы в две смены по 12 часов остановкой на двое суток каждые 4 недели для санитарной очистки и для профилактического осмотра и ремонта оборудования. С учетом остановки фабрики на капитальный ремонт и в праздничные дни годовой фонд рабочего времени составит 304 суток.

Таким образом, суточную производственную мощность фабрики рассчитываем по формуле

*Рсут = Ргод/Т*, (1)

где *Рсут*– производственная мощность, т в сутки, *Ргод*– производственная мощность, тыс. т в год, *Т* – годовой фонд рабочего времени, дни.

*Рсут* = 40000/304 = 131,58 (т в сутки).

Далее определяем суточную производственную мощность фабрики по группам изделий, данные заносим в таблицу 1.

Таблица 1 - Суточная производственная мощность фабрики по группам изделий

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование группы изделий | Производственная мощность: |
| т в сутки | % |
| Длинные изделия | 46,72 | 35,5 |
| Короткие изделия | 66,86 | 50,8 |
| Изделия быстрогоприготовления | 18,00 | 13,7 |
| Итого: | 131,58 | 100,0 |

# Выбор и расчет количества основного технологического оборудования

Для производства длинных макаронных изделий выбираем линии фирмы «FAVA» производительностью 2300 кг/ч; для производства коротких макаронных изделий выбираем линии фирмы «FAVA» производительностью 2000 кг/ч и 1250 кг/ч; для производства изделий быстрого приготовления - линии фирмы «FIS» производительностью 10 т в сутки.

Количество автоматических поточных линий, необходимых для выработки изделий каждой группы, определяется по формуле

*X = Рсут.гр. / Мт* (2)

где *Х* - потребное количество линий;

*Рсут.гр* - суточная производственная мощность по группе изделий, т;

*Мт* - техническая норма производительности линии, т в сутки.

Расчет количества автоматических линий сводим в таблицу 2. Таблица 2 - Количество устанавливаемого оборудования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименова- ние группы изделий | Заданная суточная производ- ственная мощность,т | Наименование оборудования | Техничес- кая норма единицы оборудо- вания,т в сутки | Необходимое количество единиц оборудо- вания, шт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Длинные изделия | 46,72 | Автоматическая поточная линия фирмы «FAVA» | 52,90 | 1 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Короткие изделия | 66,86 | Автоматическая поточная линия фирмы «FAVA» Автоматическая поточнаялиния фирмы «FAVA» | 46,0028,75 | 11 |
| Изделия быстрого приготовле-ния | 18,00 | Линия фирмы «FIS» | 10,00 | 2 |

Таким образом, необходимо установить:

* для производства длинных изделий - 1 линию;
* для производства коротких изделий – 2 линии;
* для производства изделий быстрого приготовления – 2 линии. Фактическая суточная производственная мощность и производст-

венная программа фабрики при коэффициенте использования оборудования 0,9 будут следующими (таблица 3).

Таблица 3 – Фактическая суточная производственная мощность и производственная программа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование группы изделий | Уточненная производст- венная мощ- ность фабри-ки, т в сутки | Коэффициент использования оборудования | Производст- венная программа фабрики,т в сутки | Процентное соотноше- ние выраба- тываемыхизделий |
| Длинные изделия | 52,90 | 0,9 | 47,61 | 35,8 |
| Короткие изделия | 74,75 | 0,9 | 67,28 | 50,6 |
| Изделия быстрого приготовления | 20,00 | 0,9 | 18,00 | 13,6 |
| Всего |  |  | 132,89 | 100,0 |

Далее выбираем ассортимент продукции по видам, устанавливаем удельный вес каждого вида и подсчитываем суточную производительность. Данные сводим в таблицу 4.

Таблица 4 – Суточная производственная мощность фабрики по видам изделий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование группы изделий | Наименование вида изделий | Производственная мощность: |
| т в сутки | в % к общей выработке | в % к группеизделий |
| Длинные изделия | Спагетти | 23,81 | 17,91 | 50,0 |
| Лапша широкая рифленная | 23,80 | 17,91 | 50,0 |
| Итого: |  | 47,61 | 35,82 | 100,0 |
| Короткие изделия | Спирали шпинатные | 20,00 | 15,05 | 29,7 |
| Перья томатные | 20,00 | 15,05 | 29,7 |
| Ракушки | 27,28 | 20,53 | 40,6 |
| Итого: |  | 67,28 | 50,63 | 100,0 |
| Изделия быстрогоприготовления | Лапша узкая | 18,00 | 13,55 | 100,0 |
| Всего: |  | 132,89 | 100,00 |  |

# Недельный график работы оборудования

Для составления недельного графика работы автоматических поточных линий следует определить, сколько смен в неделю будет занята линия на выработке изделий каждого вида.

Данное количество смен занятости линии определяется по формуле

*К = в*  *n*  *с* 100

где *К* – количество смен занятости линий в течение недели; *в* – количество единиц устанавливаемого оборудования; *n* – количество смен в неделю;

*с* – процентное соотношение изделий каждого вида.

(3)

Определяем количество смен занятости линий для производства длинных изделий на выработке:

спагетти К = 1\*14\*50/100 = 7 (смен) лапши широкой рифленой К = 1\*14\*50/100 = 7 (смен)

\_\_\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_\_\_\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_\_

Итого 14 смены

Определяем количество смен занятости линий для производства коротких изделий на выработке:

спиралей шпинатных К = 2\*14\*29,7/100 = 8,3 = 8 (смен) перьев томатных К = 2\*14\*29,7/100 = 8,3 = 8 (смен) ракушек К = 2\*14\*40,6/100 = 11,3= 12 (смен)

Итого 28 смен

Определяем количество смен занятости линий для производства изделий быстрого приготовления на выработке:

лапши узкой К = 2\*14\*100/100 = 28 (смен)

Итого 28 смен

По полученным данным строим график работы линий на неделю (таблица 5).

12

шпинатные

Таблица 5 - График работы линий на неделю

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование линии | Дни недели |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Линия № 1 – длинные изделия | Спагетти | Спагетти | Лапша широкая рифленая | Лапша широкая рифленая | Спагетти | Спагетти | Лапша широкая рифленая | Лапша широкая рифленая | Спагетти | Спагетти | Спагетти | Лапша широкая рифленая | Лапша широкая рифленая | Лапша широкая рифленая |
| Линия № 2 – короткие изделия | Спирали шпинатные | Спирали шпинатные | Перья томатные | Перья томатные | Ракушки | Ракушки | Перья томатные | Перья томатные | Спирали шпинатные | Спирали шпинатные | Ракушки | Ракушки | Спирали шпинатные | Спирали шпинатные |
| Линия № 3 – короткие изделия | Перья томатные | Перья томатные | Ракушки | Ракушки | Перья томатные | Перья томатные | Ракушки | Ракушки | Ракушки | Ракушки | Спирали шпинатные | Спирали | Ракушки | Ракушки |
| Линия № 4 –изделия быстрого приготовления | Лапша узкая |
| Линия № 5 – изделия быстрого приготовления | Лапша узкая |

# Расчет расхода муки

В макаронном производстве норма расхода муки определяется количеством муки, приведенной к влажности 14,5 %, требуемой для изготовления 1 т макаронных изделий влажностью 13 %. На проектируемом предприятии используем муку макаронную высшего сорта для производства длинных и коротких изделий и муку хлебопекарную высшего сорта для производства изделий быстрого приготовления.

Плановая норма расхода муки при выработке макаронных изделий без добавок рассчитывается по формуле

*Нп = Зm + О+ П* , (4)

где *Нп* – плановая норма расхода муки на 1 т изделий, кг;

*Зm* – технологические затраты муки на 1 т изделий, кг/т;

*О* – отходы сырья при производстве макаронных изделий, кг/т (принимают в пределах от 2 до 4 кг);

*П* – потери сырья при производстве макаронных изделий, кг/т (принимают в пределах от 1,5 до 2 кг).

Технологические затраты муки *Зm* определяем по формуле

*Зm*= 100  *Wu*  1000 , кг/т (5)

100  *Wм* 

где

*Wu* - влажность готовых изделий, % (принимаем 12,8 % – 12,9 %);

*Wм* - влажность муки, % (принимаем 14,5 %).

*Нп* = *100*  *12,8* ·1000 + 2 + 4 = 1025,88 (кг/т).

*100*  *14,5*

Норма расхода муки при выработке изделий с добавками определяем по формуле

*Нп(ш) = 85,5 Нп****/****[85,5+0,001 Нд (100-Wд)]* (6)

где *Нп –* плановая норма расхода муки на 1 тонну изделий без добавки, кг

*Нд –* рецептурная норма добавки на 1 т муки, кг

*Wд –* влажность добавки, %

*Нп(ш) = 85,5 ·1025,88****/****[85,5+0,001 100 (100-5)] = 923,292 кг*

Суточный расход муки макаронной (*Мсут.мак.*) определяем по формуле

*Мсут. = Ризд. без доб. ·Нп+Ршпин.∙Нп(ш) + Ртомат.∙(Нп - 23*), т/с (7) где *Ризд*. – суточный расход муки на выработку изделий, т/сут;

*Нп* – плановая норма расхода муки на 1 т изделий, кг;

*Мсут.мак.* = 74,89\*1025,88 + 20\*923,292 + 20\*(1025,88 – 23) =

=115351,593 (кг/сутки) = 115,35(т/с).

Суточный расход муки хлебопекарной *Мсут.х/п* рассчитывается по формуле

*Мсут.х/п* = *Рсут.* · *Hn* (8)

где *Рсут* – количество изделий быстрого приготовления , т/сут;

*Hn* – плановая норма расхода муки на 1 т изделий, кг.

*Мсут.х/п* = 18·1025,88= 18,47 (т/сутки).

Мука, поступающая на производство, должна быть взвешена, просеяна и очищена от металломагнитной примеси.

На производстве для просеивания муки используем бураты марки ПБ-1,5 производительностью 69 т/сутки, для просеивания хлебопекарной муки – просеиватель МПС-141-1 мощностью 46 т/сутки.

Количество просеивателей определяется в зависимости от расхода муки в сутки, количества сортов муки, производительности и режима работы линий.

Количество просеивателей *N* определяется по формуле

*N*  *М* ,

*Q*

(9)

где *М* – расход муки по каждому сорту, т/сутки;

*Q* – производительность просеивателя, т/сутки.

*Nмак* = 115,35/69 = 1,67 = 2 (бурата).

*Nх/б* = 18,47/46 = 0,4 = 1 (прос.).

Таким образом, для просеивания макаронной муки устанавливаем

1. бурата ПБ-1,5 производительностью 69 т/сутки, для просеивания хлебопекарной муки – 1 просеиватель МПС-141-1 мощностью 46 т/сутки, укомплектованные магнитной защитой для очистки муки от ферропримесей.

Суточный расход шпинатного порошка составляет: Дсут.я.= 100\*20\*923,292= 1846,58 (кг).

Суточный расход томатной пасты составляет:

Дсут.м.= 155\*20\*(1025,88 – 23) = 3108,93 (кг).

Площадь складов для хранения шпинатного порошка и томатной пасты рассчитываем, исходя из пятнадцатисуточного их запаса и учитывая норму нагрузки на 1 м2.

Sшпин..= 1846,58\*15/500 = 55,4 (м2); Sтомат.= 3108,93\*15/980 = 47,59 (м2).

# Выбор и расчет количества бункеров для хранения муки

На проектируемой фабрике предусматриваем склад бестарного хранения муки (БХМ). Емкость бункеров, находящихся непосредственно в складе БХМ, определяем, исходя из расчета шестисуточного запаса муки.

Для хранения макаронной муки выбираем силосы марки ХЕ–176 основной конструкции, геометрическая емкость – 103,6 м3. Вместимость такого силоса при хранении в нем крупки (ρ=0,7 т/м3) составляет 72,52 т. Для хранения хлебопекарной муки выбираем силос марки ХБЮ-64, геометрическая емкость – 69,76 м3, при хранении в нем хлебопекарной муки (ρ=0,55 т/м3) вместимость составляет 38,368 т.

Шпинатный порошок перед пуском в производство смешивается с пшеничной мукой, поэтому из склада добавок транспортируется пневмотранспортом в бункера, установленные в складе БХМ. Для хранения шестисуточного запаса шпинатного порошка выбираем силос марки ХБУ-26, геометрическая емкость – 27,7 м3, при хранении в нем шпинатного порошка (ρ=0,55 т/м3) вместимость составляет 15,235 т.

Количество бункеров *(К)* рассчитывается по формуле

*К=(Мсут×n×k)/V×ρ,* (10)

где *n* – срок хранения муки (6 суток);

*k* – коэффициент использования бункера (0,85);

*V* – ёмкость силосов, м3 ;

*ρ* – насыпная плотность муки, т/м3.

Для хранения шестисуточного запаса муки на проектируемом предприятии требуется:

*Кмак*  *115,35*  *6*  *0,85*  *9* (шт.)

*103,6*  *0,7*

*Кх / п*  *18,47*  *6*  *0,85*  *3* (шт.) *69,76*  *0,55*

Для хранения шпинатного порошка требуется:

*Кш*.*п*.  1,847  6  0,85  1(шт.) 27,7  0,55

Кроме того, предусматриваем промежуточные бункеры для хранения суточного запаса муки для каждого шнекового пресса: один бункер М-118 с

одной дополнительной секцией геометрической емкостью 68,5 м3 и вместимостью 48 т для линии по производству длинных макаронных изделий; один бункер М-118 геометрической емкостью 50,75 м3, вместимостью 35,5 т и один бункер М-118 с одной дополнительной секцией геометрической емкостью 68,5 м3 и вместимостью 48 т для линий по производству коротких макаронных изделий; бункер М-111 с одной дополнительной секцией геометрической емкостью 36,1 м3 и вместимостью 19,9 т для линий по производству изделий быстрого приготовления.

Площадь склада тарного хранения суточного запаса муки *(F)*

рассчитываем по формуле

*F = Nc f / n k ,* (11)

где *Nc* - число мешков с мукой в складе, шт;

*f* – площадь основания поддона , м2 (поддон 1,5х1,8 );

*n* – количество мешков в одном штабеле, шт;

*k* – коэффициент использования площади склада (2,6).

Число мешков с мукой в складе (*Nc)* определяется по формуле

*Nc = (1000∙Мсут∙i) / m* (12) где *i*– период, на который существует запас муки, сут.;

*m* – масса муки в мешке, кг.

*Nc мак* = (1000\*115,35\*1)/50=2307 (шт.)

*Nc х/б* = (1000\*18,47\*1)/50=370 (шт.)

Число мешков в одном штабеле определяется по формуле

*n = k1∙k2,* (13)

где *k1* - количество мешков в основании штабеля (5), шт;

*k2* - количество мешков по высоте штабеля (12), шт.

n =5\*12=60 (шт.)

Таким образом, площадь склада тарного хранения суточного запаса муки составляет:

*Fмак.*  *2307*  *1*  *1,5*  *22,18 60*  *2,6*

(м2);

*Fх/п*  *370*  *1,5*  *1*  *3,56* (м2).

*60*  *2,6*

## Организация упаковки готовых изделий; расчет потребности в таре, упаковочных материалах и оборудовании; расчет площадей тарного

***цеха, склада* упаковочных материалов и упаковочного отделения**

Упаковку традиционных видов макаронной продукции осуществляем в течение одной дневной смены (12 часов).

Длинные макаронные изделия упаковываем на оборудовании фирмы

«Stavelli» марки SO-PL-260 со сменным количеством упаковочных автоматов для автоматической упаковки в пакеты из полиэтиленовой пленки массой 0,5 кг производительностью 70 пакетов в минуту. Расфасованные длинные изделия укладываем в ящики из гофрированного картона массой 30 кг. Ящики с готовой продукцией заклеиваем скотчем.

Часть коротких макаронных изделий упаковываем на оборудование VPM High Speed для автоматической упаковки в пакеты из полиэтиленовой пленки массой 0,5 кг производительность 120 упаковок в минуту. Расфасованные длинные изделия укладываем в ящики из гофрированного картона массой 30 кг. Ящики с готовой продукцией заклеиваем скотчем.

Оставшуюся часть коротких макаронных изделий упаковываем в течении четырех часов насыпью в четырехслойные бумажные мешки с помощью весового дозатора РТ-ДВ-01 производительностью 10 упаковок в минуту по 20 кг, затем мешки зашиваются с помощью мешкозашивателя GK- 36.

Каждую единицу продукции маркируем. Информацию для потребителя на крупной таре размещаем на этикетках.

Расчет суточной потребности в таре приведен в таблице 6.

Площадь склада вспомогательных упаковочных материалов определяется из расчета 30–суточного запаса с учетом норм укладки количества груза (т) на 1 м2 площади. Расчет площади склада вспомогательных упаковочных материалов сводится в таблицу 7.

Таблица 7 - Расчет площади склада вспомогательных упаковочных материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование упаковочных материалов | Выработ- ка в сутки,т | Количество: | Норма хранения, сутки | Коли- чество груза на м2, т | Необхо- димая площадь склада,м2 |
| на 1 т, кг | в сутки, кг |
| Этикетки | 114,89 | 5 | 574,45 | 30 | 0,46 | 37,46 |
| Скотч | 97,61 | 0,15 | 14,642 | 30 | 0,72 | 0,72 |
| Полиэтилено-вая пленка | 97,61 | 26 | 2537,9 | 30 | 0,72 | 125,24 |
| Нитки | 17,28 | 1,4 | 24,192 | 30 | 1,46 | 0,50 |
| Всего: | - | - | - | - | - | 163,92 |

Площадь склада вспомогательных упаковочных материалов принимаем 164 м2.

20

Таблица 6 - Расчет суточной потребности в таре

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование упаковываемых изделий | Общее количество вырабатыва- емых изделий, кг | Наименование упаковочного материала и тары: |
| полиэтиленовые пакеты | ящики из гофрокартона | четырехслойные бумажныемешки |
| коли- чество упако- вывае- мой про-дукции, кг | ём- кость паке- та, кг | коли- чество пакетов, шт | коли- чество упако- вывае- мойпродук- ции, кг | ём- кость ящика, кг | коли- чест- во ящи- ков, шт | коли- чество упако- вывае- мой про-дукции, кг | ёмкость мешка, кг | коли- чество меш- ков, шт |
| Спагетти | 23810 | 23810 | 0,5 | 47620 | 23810 | 30 | 794 | - | - | - |
| Лапша широкаярифленая | 23800 | 23800 | 0,5 | 47600 | 23800 | 30 | 793 | - | - | - |
| Спирали шпинатные | 20000 | 15000 | 0,5 | 30000 | 15000 | 30 | 500 | 5000 | 20 | 250 |
| Перья томатные | 20000 | 15000 | 0,5 | 30000 | 15000 | 30 | 500 | 5000 | 20 | 250 |
| Ракушки | 27280 | 20000 | 0,5 | 40000 | 20000 | 30 | 667 | 7280 | 20 | 364 |
| ВСЕГО | 114890 | 97610 | - | 195220 | 97610 | - | 3254 | 17280 | - | 864 |

Количество фасовочных машин определяем следующим образом:

- количество длинных макаронных изделий, упаковываемых в потребительскую тару, составляет 47610 кг в сутки; в минуту упаковывается

35 кг (70 упаковок по 0,5 кг); в течение 50 мин (с учетом технических простоев – 10 мин в час) – 1750 кг; в течение 12 часов – 21000 кг

47610 / (35·50·12) = 47610 / 21000 = 2,27 ≈ 3 (упаковочных автомата);

* количество коротких макаронных изделий, упаковываемых в потребительскую тару, составляет 50000 кг в сутки; в минуту упаковывается 60 кг (120 упаковок по 0,5 кг); в течение 50 мин (с учетом технических простоев – 10 мин в час) – 3000 кг; в течение 12 часов – 36000 кг

50000 / (60·50·12) = 50000 / 36000 =1,39 ≈ 2 (упаковочных автомата);

* количество коротких макаронных изделий, упаковываемых с помощью весового дозатора в четырехслойные бумажные мешки, составляет 17280 кг в сутки; в минуту упаковывается 200 кг (10 мешков по 20 кг), в течение 50 мин (с учетом технических простоев – 10 мин в час) – 10000 кг; в течение 4 часов – 40000 кг

17280 / (200·50·4) =17280 / 40000=0,43 ≈ 1 (весовой дозатор).

Таким образом, в упаковочном отделении устанавливаем 1 фасовочную машину с тремя упаковочными автоматами - для длинных макаронных изделий, 2 автомата для упаковки части коротких макаронных изделий,

1 весовой дозатор для упаковки части коротких макаронных изделий в четырехслойные бумажные мешки.

Площадь упаковочного отделения уточняется в процессе компоновки фабрики с учетом всего установленного оборудования, размещения

порожней тары на поддонах в количестве не менее 4-часовой потребности в ней, размещения поддонов для укладки на них упакованной продукции, хранения упакованной продукции в количестве не менее 2-сменной выработки, проездов для вилочных погрузчиков, а также с учетом обеспечения хороших условий труда рабочих. Площадь упаковочного отделения должна составлять не менее 1/3 площади склада готовой продукции.

# Расчет штата упаковочного отделения

Штат рабочих упаковочного отделения, работающих в одной смене, рассчитываем, исходя из следующего:

* на линии по производству длинных изделий: 3 человека на фасовочной машине, 6 человек для упаковки пакетов в ящики;
* на линии для производства коротких изделий: 2 человека на упаковочных автоматах, 4 человека для упаковки пакетов в ящики; 1 человек на весовом дозаторе, 1 человек на укладке четырехслойных бумажных мешков в штабеля.

Следовательно, в упаковочном отделении на фасовке и упаковке традиционных видов макаронных изделий в смену должно работать 6 специалистов на упаковочных автоматах и весовом дозаторе и 11 упаковщиков, то есть 17 человек.

# Организация складирования готовой продукции, расчет площади склада готовой продукции

На проектируемой фабрике предусматриваем доставку упакованных изделий в склад готовой продукции при помощи лифтов и вилочных электропогрузчиков, а хранение их на поддонах, устанавливаемых в 3 яруса на стеллажах, оборудованных цепными транспортерами с трансманипуляторами.

Склад готовой продукции проектируем на хранение 10-суточной выработки изделий.

Так как с целью сокращения площади склада готовой продукции используем стеллажи в несколько ярусов, что увеличивает нагрузку на 1 м2, предусматриваем сборку пола склада из железобетонных плит толщиной 300 мм с уплотнением стыков между ними высокопрочным бутобетоном.

Картонные короба с изделиями устанавливаются на поддоны (размеры поддона - 90×115 см) по шесть в плане и 2 по высоте (короба по 30 кг) в три яруса. Четырехслойные бумажные мешки с изделиями укладываем на поддоны по три мешка в плане и четыре по высоте в три яруса. Масса макаронных изделий на одном поддоне будет 360 и 240 кг соответственно. Тогда нагрузка на 1 м2 составляет 1080 и 720 кг соответственно.

Стеллажи устанавливаем смежно в количестве, уточняемом при компоновке.

Площадь склада, занимаемого стеллажами, с учетом 10-суточного хранения продукции составляет:

а) для хранения ящиков массой 30 кг: 3254 короба в сутки, то есть 32540 коробов за 10 суток или 976200 кг; нагрузка на 1 м2 – 1080 кг; следовательно, необходимо 903,89 м2;

б) для хранения мешков массой по 20 кг: 864 мешков в сутки, то есть 8640 мешков за 10 суток или 172800 кг; нагрузка на 1 м2 720 кг; следовательно, необходимо 240 м2.

Таким образом, в сумме площадь склада, занимаемая стеллажами, используемыми для хранения традиционных видов макаронных изделий, составляет 1143,89 м2.

# 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Для изготовления макаронных изделий быстрого приготовления выбираем две автоматические поточные линии фирмы «FIS» производительностью по 10 т/сутки. С учетом коэффициента использования оборудования, равного 0,9, производительность каждой линии составит 9 т/сутки.

В соответствии с расчетами, описанными в разделе 1, плановая норма расхода хлебопекарной муки высшего сорта составляет 1025,88 (кг/т). Суточный её расход равен 18,47 (т/сутки). Для хранения хлебопекарной муки высшего сорта выбираем бункера марки ХБЮ-64, геометрическая емкость – 69,76 м3, при хранении в нем хлебопекарной муки (ρ=0,55 т/м3) вместимость составляет 38,368 т. Для хранения шестисуточного запаса хлебопекарной муки высшего сорта требуется 3 бункера. В качестве промежуточного бункера устанавливаем бункер М-111 с одной дополнительной секцией геометрической емкостью 36,1 м3 и вместимостью 19,9 т.

Замес теста осуществляется на бульоне, приготовление которого осуществляется в установке «Б6-ЛОА».

Суточный расход воды определяем по формуле

*В =*   100  *Wт*

100  *W* 

(14)

где *В* – расход воды в сутки, (л);

*W*т *-* влажность теста, % (принимается 31 %);

*Wм* - влажность муки, % (принимается 14,5 %);

*Мсут* – расход хлебопекарной муки, тонн в сутки.

В = (100-31) / (100-14,5)\*18,47 = 14905,61 (л).

Отсюда, с учетом того, что на каждые 0,5 л воды требуется 10 г бульонного порошка и с учетом емкости бака-смесителя установки Б6-ЛОА, равной 500 л, расход бульонного порошка составляет:

на 500 л воды – 1000 г порошка; на 14905,61 л – Х г.

Х = 29811,22 (г в сутки) = 29,81 (кг в сутки).

Площадь склада для хранения бульонного порошка рассчитываем, исходя из его пятнадцатисуточного запаса (в тоннах) и с учетом нагрузки на 1 м² (0,5 тонн). Отсюда площадь склада составляет:

*S*  *0,029811\* 15*  *0,44717*  *0,8943* (м2).

*0,5 0,5*

Принимаем площадь склада, равную 1 м2 .

При производстве макаронных изделий быстрого приготовления после стадии пропаривания, осуществляется стадия обжарки. Обжарка происходит во фритюрной ванне на пальмовом масле. Для определения количества пальмового масла учитываем объем емкости фритюрной ванны.

При длине, ширине и высоте, равным 500 см, 120 см и 15 см соответственно, объем равен 0,9 м3, отсюда для заполнения фритюрной ванны требуется 900 л пальмового масла. С учетом обновления пальмового масла каждые шесть часов, в сутки требуется 3600 л. Запас на трое суток составит 10800 л.

Масло поставляется в твердом виде в картонных ящиках массой 20 кг. Срок хранения пальмового масла составляет трое суток, нагрузка на

1 м2 составляет 1,4 т [9], отсюда площадь склада для хранения трехсуточного запаса пальмового масла составляет:

*Sс.п.м. = 10800/ 1400 = 8 (м2).*

Упаковку продукции быстрого приготовления осуществляем в течение суток.

Макаронные изделия быстрого приготовления в процессе производства формируются в брикеты по 50 г, упаковываются в потребительскую тару, затем укладываются в ящики из гофрированного картона массой по 20 кг.

Для упаковывания 18 тонн в сутки изделий требуется 900 ящиков. С учетом тридцатисуточного запаса количество ящиков составит 27000 штук.

Ящики храним в тарном цехе вместе с тарой для цеха по производству

традиционных макаронных изделий, площадь которого при суточной выработке более 30 т должна составлять не менее 350 м2 [3].

Линия фирмы «FIS» по производству макаронных изделий быстрого приготовления укомплектовывается оборудованием автоматической расфасовки изделий в пакеты из полиэтиленовой пленки производительностью 65 брикетов в минуту. Расфасованные изделия укладываем в крупную тару - ящики из гофрированного картона массой 20 кг. Короба с готовой продукцией заклеиваем скотчем. Каждую единицу продукции маркируем. Информацию для потребителя на крупной таре размещаем на этикетках.

Расчёт склада вспомогательных упаковочных материалов для цеха по производству изделий быстрого приготовления приведён в таблице 8.

Таблица 8 - Расчет площади склада вспомогательных упаковочных материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование упаковочных материалов | Выработка в сутки, т | Количество: | Норма хранения, сутки | Коли- чество груза на 1 м², т | Необхо- димая площадь склада, м² |
| на 1 т, кг | в сутки, кг |
| Гуммированная лента | 18 | 0,15 | 2,7 | 30 | 0,72 | 0,11 |
| Этикетки | 18 | 5,00 | 90 | 30 | 0,46 | 5,87 |
| Металлизиро- ванная пленка | 18 | 26,00 | 468 | 30 | 0,72 | 19,50 |
| Всего |  |  |  |  |  | 25,48 |

Вспомогательный упаковочный материал для цеха по производству макаронных изделий быстрого приготовления храним вместе с аналогичными материалами для цеха по производству коротких макаронных изделий. Таким образом, общая площадь склада вспомогательных упаковочных материалов составит:

S с.в.у.м. = 163,92 + 25,48 = 189,4 м2.

Макаронный изделия быстрого приготовления, упакованные в ящики из гофрированного картона № 28 массой по 20 кг, устанавливают на поддон (размеры поддона - 90×115 см) по 6 ящиков в плане и 5 по высоте в 3 яруса. Масса на одном поддоне составит 600 кг, тогда нагрузка на 1 м2 составит 1800 кг.

Для хранения десятисуточной выработки требуется 9000 коробов. Общая масса 9000\*20 = 180000 кг. С учетом нагрузки на 1 м2 площадь склада под стеллаж составит 100 м2.

Общая площадь склада готовой продукции под стеллажи с учетом площади склада для хранения традиционных макаронных изделий составит 1243,89 м2.

# ХРАНЕНИЕ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

# Хранение и подготовка муки

Мука на производство поступает автомуковозами (1) и далее при помощи пневмотранспорта (3) подается в бункера ХЕ-176, ХБЮ-65 (4), снабженные тензометрическими взвешивающими устройствами. В каждом бункере хранят муку одного сорта и при возможности одной партии. Вместимость склада должна обеспечивать шестисуточный запас муки для работы предприятия. Мучной склад должен быть сухим, пол и стены в нем должны быть гладкими, плотными, без щелей; относительная влажность воздуха должна быть не более 70 % - 75 %, температура воздуха поддерживается не ниже 8-12 ºС. В складе необходимо иметь естественную или искусственную вентиляцию и достаточное освещение.

Подготовка муки к производству заключается в ее смешивании, просеивании, магнитной очистке и взвешивании.

Смешивание необходимо для выравнивания хлебопекарных качеств муки различных партий. При выполнении этой операции различные партии муки одного и того же сорта смешивают в определенном соотношении для улучшения какого-либо показателя одной партии за счет другой, у которой этот показатель выше. Смешивание муки осуществляют с помощью питателей, подающих муку из силосов в производство: питатели регулируют так, чтобы подача муки в сборный мукопровод осуществлялась в нужном соотношении.

Просеивание является механическим процессом разделения сыпучего сырья на две фракции – проход и сход. Просеивание муки проводят для отделения случайной примеси (ворсинки, частицы мешковины, слежавшиеся комочки муки), отличающейся от частиц муки большими размерами, а также способствует разрыхлению и аэрации муки. На проектируемом предприятии мука просеивается и проходит магнитную очистку с помощью буратов марки ПБ–1,5 и просеивателя МПС-141- (8).

Магнитную очистку муки проводят для отделения от муки металломанитных примесей, которые могут попасть в результате трения частей транспортных механизмов, просеивателей и т.п. Очистку осуществляют при помощи постоянных магнитов. Мука в поле постоянных магнитов должна двигаться слоем не более 10 мм, а во избежание сбивания мукой ферропримесей, находящихся на полюсах, скорость движения муки не должна превышать 0,5 м/с. Через каждые 4 часа работы магниты рекомендуется очищать.

# Хранение и подготовка воды

Вода на предприятии хранится в специальных баках в отдельном помещении. Вода, предназначенная для замеса макаронного теста, должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, она должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних привкусов и запахов, не содержать органических примесей и взвешенных частиц.

Для замеса макаронного теста применяют обычно теплую воду температурой 35-65 °С, которую получают смешиванием холодной водопроводной и горячей воды в нужном соотношении. Горячую воду получают на фабрике, нагревая холодную воду в теплообменном аппарате- бойлере.

# Хранение и подготовка томатной пасты

Томатная паста на предприятие поступает упакованной в стеклянную или жестяную тару, алюминиевые тубы, металлические или деревянные бочки. Хранят в сухих помещениях при температуре 0–20 ºС и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Для подготовки томатной пасты на фабрике используют установку для подготовки добавок Б6-ЛОА. Томатная паста поступает в бак-смеситель (10) через загрузочное отверстие, после чего в бак через трубопровод подают воду температурой не выше 45 °С до отметки 200 л и включают

пропеллерную мешалку. (11) Через 5 мин мешалку отключают и доливают бак-смеситель водой до 500 л. Вновь включают мешалку и после 12 мин интенсивного перемешивания жидкость из бака-смесителя перекачивают насосом (12) в бак-сборник(13). Из последнего раствор перекачивается насосом к дозатору воды, установленному над тестосмесителем пресса.

# Хранение и подготовка шпинатного порошка

Шпинатный порошок поступает на предприятие в мешках из термосваривающихся материалов, в ящиках фанерных или из гофрированного картона, в барабанах фанерных или картонных навивных, или в многослойных бумажных непропитанных мешках. Должен храниться при температуре не более 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Перед пуском на производство смешивается с мукой и просеивается.

# Хранение и подготовка пальмового масла

Пальмовое масло поступает в картонных коробах с полимерными вкладышами по 20 кг и хранится на складе при температуре 15-20 ºС при относительной влажности воздуха 75 % - 80 % в течение 12 месяцев.

# Хранение и подготовка бульонного порошка

На предприятие бульонный порошок поступают упакованными в бумажные многослойные мешки массой 12,5 кг. Бульонный порошок хранят в течение пятнадцати суток при температуре воздуха не более 20 ºС и относительной влажности 65 % - 75 %. Подготовка бульонного порошка к производству осуществляется аналогично подготовке яичного порошка на установке Б6-ЛОА.

# ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

* 1. **Технология и технологическое оборудование для производства длинных макаронных изделий**

Для производства длинных макаронных изделий используем автоматическую поточную линию фирмы «FAVA» производительностью 52,9 т в сутки (2300 кг/ч).

Автоматическая поточная линия включает: шнековые макаронные пресс FA.ST 175.2-2000 (14) с агрегатами вакуумных насосов, режущие автоматы-саморазвесы двойные (15), предварительную (16) и окончательную сушилки (17) ITRG 200-5/2300, камеры для накопления и стабилизации (18) высушенных изделий 9P/21,5mt. – 2 IPACK, машины для съема изделий с бастунов с механизмами резки (19), механизмы для автоматического возвращения бастунов от самосъема к саморазвесу.

Шнековый макаронный пресс FAST 175.2-2000 (14) имеет производительность по сухим изделиям 2300 кг/ч. Основными технологическими узлами пресса является шнековый дозатор муки и карманный дозатор воды, синхронизированные между собой, двухкорытный тестосмеситель и два прессующих устройства с камерой для двух прямоугольных матриц.

Типы замеса по влажности и температуре выбираем с учетом качества основного сырья, вида вырабатываемой продукции, особенностей технологического оборудования.

В зависимости от влажности теста различают следующие виды замесов:

* твердый – с влажностью теста менее 30 %;
* средний – с влажностью теста 30 % – 32 %;
* мягкий – с влажностью теста выше 32 %.

В зависимости от температуры воды, поступающей на замес макаронного теста, различают три типа замеса:

* горячий – при температуре воды выше 65 °С
* теплый – при температуре воды 35-65 °С
* холодный – при температуре воды ниже 35 °С.

Замес осуществляется под вакуумом, начиная со второго корыта. Продолжительность замеса теста из макаронной муки составляет

16-20 минут.

При выработке изделий с яичными добавками выбираем температуру воды на замес теста, равную не более 45 C.

Мука и вода из дозаторов поступают в первое корыто тестосмесителя и, интенсивно перемешиваясь валом с лопатками, продвигаются в виде комков и крошки к противоположной торцевой стенке корыта. Через отверстие около торцевой части корыта при помощи двухкарманного роторного питателя тесто поступает в среднюю часть второго корыта тестосмесителя, находящегося под вакуумом и расположенного перпендикулярно к первому корыту. В этом корыте происходит деаэрация теста. Тесто валом с лопатками перемещается к торцевым стенкам, где через отверстия в дне поступает в шнековые цилиндры прессующих устройств. Шнековые цилиндры расположены перпендикулярно оси второго корыта и параллельно оси первого корыта.

Прессующие шнеки нагнетают тесто в цилиндр, из которого пластифицированное тесто через короткие каналы диаметром 25 мм поступает в предматричную камеру. Такое устройство тубуса обеспечивает более равномерное выпрессовывание изделий по длине пряди и дает меньшее количество обрезков сырых изделий. Скорость прессования около 40 мм/сек.

Режущий автомат-саморазвес двойной предназначен для развешивания изделий на бастуны, обдувки их воздухом, отрезания прядей изделий, подравнивания концов изделий, висячих на бастунах, передачи изделий в предварительную сушилку (15) и передачи обрезков в тестосмеситель.

Нити сырых макаронных изделий, выходящие из матрицы, входят в саморезвес, распределяются на две пряди, укладываются одновременно на два бастуна, уравниваются по длине и перемещаются в предварительную сушилку (15). Обдувка изделий осуществляется воздухом температурой 29-30 ºС, влажность изделий снижается на 1 % - 2 %.

Для предотвращения конденсации влаги на поверхности изделий имеется специальное устройство для нагревания бастунов. До входа в саморазвес пряди изделий непрерывно вентилируются потоком воздуха, создаваемым центробежным высокопроизводительными вентиляторами. Обрезки, полученные в результате выравнивания прядей непрерывно вращающимся геликоидальным ножом, при помощи шнека попадаются в боковую часть и по пневмотранспортеру поступают в первое корыто тестосмесителя.

Сушка макаронных изделий осуществляется в сушилке ITRG 200- 5/2300.

Предварительная сушилка (15) представляет собой тоннель, в верхней части которой установлены вентиляторы и калориферы. Макаронные изделия на бастунах продвигаются вдоль тоннеля. На стадии предварительной сушки температура сушильного воздуха постепенно увеличивается с 45 °С на первом этапе стадии (влажность изделий 30 %), затем до 75 °С и далее до 80 % (влажность изделий 19 %).

Окончательная сушка и стабилизация изделий осуществляются в пятиярусном тоннеле (16). Изделия из предварительной сушилки поступают на верхний, сушильный ярус. Здесь около часа изделия прогреваются воздухом температурой 85 °С, затем температура сушильного воздуха постепенно повышается до 90 °С. Данная температура выдерживается примерно 20 минут. И далее в течение 30 минут снижается до 80 °С, при этом влажность изделий снижается до 12 %.

Нагрев воздуха в сушилке осуществляется калориферами, установленными в верхней ее части.

На нижних трех с половиной ярусах происходит стабилизация высушенных изделий - выравнивание влажности в толще изделий до устранения градиента влажности. Процесс осуществляется при температуре 80 °С около трех часов. Доля влаги, испаряемой из изделий в зоне сушки (3 % - 4 %), позволяет поддерживать влажность воздуха в зоне стабилизации на требуемом уровне (82 %), не прибегая к подаче в камеру дополнительного пара.

Охлаждение стабилизированных изделий без дальнейшего испарения из них влаги осуществляется в двух зонах: в первой - обдувкой изделий воздухом температурой 75 °С, во второй - воздухом температурой 28 °С. При этом строго соблюдается соответствие относительной влажности воздуха при данных температурах равновесной влажности изделий на уровне 12 %.

Машина для съема изделий с бастунов также осуществляет их резку на 2-3 части.

Разрезанные изделия через специальное устройство попадают на распределительную систему, смонтированную над упаковочным автоматом марки SO-PL-260 (20) для автоматической упаковки изделий в пакеты из полиэтиленовой пленки массой 0,5 кг производительностью 70 пакетов в минуту. Расфасованные длинные изделия укладываем в ящики из гофрированного картона массой 30 кг. Ящики с готовой продукцией заклеиваем скотчем.

## Технология и технологическое оборудование для производства коротких макаронных изделий

Для производства коротких макаронных изделий используем две автоматические поточные линии фирмы «FAVA» производительностью 1250 кг/ч и 2000 кг/ч.

Автоматические поточные линии включают в себя шнековый макаронный пресс FA.ST 175.1-460 / FA.ST 210.1-600 (21) с агрегатом вакуумного насоса, трабатто TMU 1250 / TMU 2000 (22), предварительную

TCM 7,1/7 Inc. / TCM 8,4/9 Inc. (23) и окончательную TCM 8,4/7 Ess. / TCM 9,6/9 Ess.(24) сушилки, охладитель RAA 4,9×1,7 / RAA 3/1(25). Кроме этого, в состав линии включены бункера для накопления высушенных изделий (26). Основными технологическими узлами пресса FA.ST (21) является шнековый дозатор муки и карманный дозатор воды, синхронизированные между собой; двухкорытный тестосмеситель и два прессующих устройства с

камерой для двух дисковых матриц.

Температурно-влажностные параметры замеса теста подбираем с учетом качества основного сырья, вида вырабатываемой продукции, особенностей технологического оборудования, аналогично ранее описанному (п/р 3.1).

Мука и вода из дозаторов поступают в первое корыто тестосмесителя и, интенсивно перемешиваясь валом с лопатками, продвигаются в виде комков и крошки к противоположной торцевой стенке корыта. Через отверстие около торцевой части корыта при помощи двухкарманного роторного питателя тесто поступает в среднюю часть второго корыта тестосмесителя, находящегося под вакуумом и расположенного перпендикулярно к первому корыту. В этом корыте происходит деаэрация теста. Тесто валом с лопатками перемещается к торцевым стенкам, где через отверстия в дне поступает в шнековые цилиндры прессующих устройств.

Продолжительность замеса теста из макаронной муки на данном прессе составляет 16-20 минут.

Шнековые цилиндры расположены перпендикулярно оси второго корыта и параллельно оси первого корыта.

После прохождения шнековой камеры тесто поступает в две предматричные головки для дисковых матриц диаметром 300 мм с обдувочными устройствами и режущими механизмами.

Выпрессованные макаронные изделия поступают в траббато (22). Трабатто (22) предназначен для первичной подсушки макаронных изделий, осуществляемой с целью предупреждения слипания в процессе

предварительной сушки.

Трабатто представляет собой металлический каркас, обшитый слоистым пластиком. Внутри каркаса размещаются рамки, обтянутые металлической сеткой из нержавеющей стали. Рамки имеют уклон в сторону движения продукта, совершают возвратно-поступательные движения от приводного механизма эксцентрикового типа. С целью недопущения вибрации, т. е. для балансировки, соседние рамки одновременно двигаются в разные стороны. Каждый трабатто (22) имеет водяные воздухонагревательные батареи и центробежный вентилятор для вытяжки отработавшего сушильного воздуха. Сушильный воздух имеет температуру 38 °С и относительную влажность 50 %. Продолжительность первичной подсушки 2-3 мин, съем влаги 2 % - 3 %.

Сушка макаронных изделий осуществляется в два этапа в предварительной (23) и окончательной (24) сушилках ТСМ.

Основным элементом сушилок ТСМ являются металлические обручи, опоясывающие сушилку по периметру. На перекладинах обручей имеются пазы, через которые в сушилку подается сушильный воздух. Это дает возможность даже при большом объеме нагрузки на 1 м2 сушильной поверхности сушилки достичь высокой производительности в течение малого промежутка времени и использовать различные температуры сушильного воздуха в соответствии с диаграммой сушки. Конструкция сушилки позволяет менять ее габаритные размеры и массу высушиваемого продукта для достижения максимального объема производства.

В качестве режима сушки здесь используется одна из разновидностей режима температурной инверсии: после начального этапа предварительной сушки при температуре 74-75 °С изделия прогреваются до температуры 87-88 °С в течение около 40 минут. При этом поддерживается высокая относительная влажность сушильного воздуха – на уровне 90 %. На этом этапе происходит понижение значений влажности продукта с 30 % до 19 % в короткий промежуток времени.

На конечном этапе сушки в окончательной сушилке (24) продукция

продувается мощным потоком воздуха. Вентиляционные установки расположены по бокам сушилки горизонтально. Сушка происходит в течение 75 минут при температуре 80 °С и относительной влажности 80 % - 82 % до влажности изделий 12,5 %. На нижних ярусах сушилки осуществляется стадия стабилизации изделий в течение 80 минут при температуре 74 °С.

Для охлаждения макаронных изделий фирма «FAVA» использует охладительную установку (25) с вибрирующими полками и принудительной вентиляцией с системой рециркуляции воздуха. Установка снабжена системой автоматизации.

Часть коротких макаронных изделий упаковываем на оборудование VPM High Speed (27) для автоматической упаковки в пакеты из полиэтиленовой пленки массой 0,5 кг производительность 120 упаковок в минуту. Расфасованные длинные изделия укладываем в ящики из гофрированного картона массой 30 кг. Ящики с готовой продукцией заклеиваем скотчем.

Оставшуюся часть коротких макаронных изделий упаковываем насыпью в четырехслойные бумажные мешки с помощью весового дозатора РТ-ДВ-01 (28) производительностью 10 упаковок в минуту по 20 кг, затем мешки зашиваются с помощью мешкозашивателя GK-36.

# Технология и технологическое оборудование для производства макаронных изделий быстрого приготовления

Линия фирмы «FIS» включает в себя:

* + - узел замеса теста;
		- систему раскатывания и продольной резки;
		- систему пропаривания (ленточный конвейер, паровая машина, вентиляционные устройства для удаления конденсата);
		- фритюрную систему (фритюрную ванну);
		- охлаждающее устройство;
		- конвейер упаковочного агрегата и сам упаковочный агрегат.

Узел замеса теста предназначен для непрерывного замеса просеянной муки на бульоне и последующей подачи теста на раскатку. Бульон приготавливается на установке Б6-ЛОА.

В тестосмесителе пресса (29) смешиваются периодически поступающие мука и бульон, длительность замеса 10 минут. Образующееся крошковидное тесто подается через люки на поддон, откуда специальная лопасть (30), вращающая с частотой 3-5 об/мин, подает его на раскаточную машину.

Система раскатывания и продольной резки (31) предназначена для формирования из теста плоской ленты и продольной нарезки ее в сырую фигурную вермишель. Плоская лента образуется из теста путем последовательной прокатки через раскаточные вальцы до достижения толщины 2-3 мм. Лапша узкая формируется из ленты при непрерывной продольной нарезке дифференциальными вальцовальными ножами.

Далее фигурная вермишель поступает в систему пропаривания, предназначенную для предварительной термической обработки сырой вермишели. Система состоит из ленточного конвейера (32), паровой машины (34), вентиляционных устройств (33) для удаления конденсата. Суть работы системы состоит в следующем: сырая лапша непрерывно подается в паровую камеру на ленточном конвейере, в процессе движения подвергается термической обработке водяным паром при температуре в 105-110˚С. Пар подают снизу паровой камеры, то есть он поднимается вверх и проникает в изделие. Чтобы получить достаточную желатинизацию (70 % – 80 %), принимают насыщенный пар. Длительность обработки паром в зависимости от формата изделия составляет 2-4 минуты*.* Остатки пара удаляются системой вентиляции, а конденсат удаляется в систему стока.

Обработанная горячая лапша, выходящая из пропаривателя, охлаждается потоками воздуха из вентилирующих систем (35) и подается в агрегат порциональной нарезки и раскладки (36), транспортировки во

фритюрную ванну (37) для обжарки. Во время этого процесса лапша непрерывно подается на протягивающий вал и поперечно режется ударами вращающегося ножа, частота которого регулируется в пределах от 25 до 40 срезов в минуту. Это позволяет формировать порции вермишели от 30 до 90 г.

Фритюрная система служит для окончательной обработки и формирования брикетов вермишели. Прожаривание в масле обеспечивает практически полную готовность и быстрое разваривание продукта. При жарке рекомендуется использовать пальмовое масло с кислотным числом 0,4 мг КОН/г и перекисным числом 4мг\*экв/г, которое придает лапше красивый золотистый оттенок, увеличивает срок хранения до 12 месяцев и избавляет от необходимости класть пакетик с маслом в упаковку.

Во фритюрной системе поступающая нарезанная лапша раскладывается в лотки, непрерывно подаваемые конвейером во фритюрную ванну. Температура масла должна составлять 160-180 ˚С. Во время прохода через фритюрную ванную лапша подвергается окончательной термической обработке, длительность сушки в масле 110 секунд.

После обжарки брикеты лапши по конвейеру (38) поступают в охлаждающее устройство. Охлаждение производится нагнетаемым группой вентиляторов потоком воздуха комнатной температуры 25-28 ˚С.

Готовые брикеты лапши подаются на конвейер упаковочного агрегата (39). Для упаковки рекомендуется использовать пленку толщиной 30 - 35 микрон. Использование металлизированной пленки, не пропускающей солнечный свет, создает благоприятные условия для увеличения срока хранения изделий.

Далее макаронный изделия быстрого приготовления упаковываются в ящики из гофрированного картона массой по 20 кг.

# ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

На предприятии должен осуществляться постоянный контроль соблюдения технологии на всех стадиях производства, за качеством готовой продукции, а также контроль за расходованием и качеством сырья, тары и материалов.

Перечень объектов контроля приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Схема технохимического контроля макаронного производства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Объектконтроля | Периодичностьконтроля | Показатели, подлежащиеконтролю | Метод контроля |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Мука макаронная ГОСТ 31463-2012 | Каждая партия | Вкус, запах, цвет, хруст | ОрганолептическийГОСТ 27558-87 |
| Содержаниеметалломагнитной примеси | ГОСТ 20239-74 |
| Зараженность изагрязненность вредителями | ГОСТ 27559-87 |
| Массовая доля влаги | Высушивание поГОСТ 9404-88 |
| Количество и качество сыройклейковины | Отмывание поГОСТ 27839-2013 |
| Массовая доля золы | ГОСТ 27494-87 |
| Кислотность | Титрование поГОСТ 27493-87 |
| Мука хлебопекарная ГОСТ 26574-2017 | Каждая партия | Вкус, запах, цвет, хруст | ОрганолептическийГОСТ 27558-87 |
| Массовая доля золы | По ГОСТ 27494-87 |
| Содержаниеметалломагнитных примесей | МагнитныйГОСТ 20239-74 |
| Зараженность изагрязненность вредителями | По ГОСТ 27559-87 |
| Кислотность | ТитрованиеГОСТ 27493-87 |
| Массовая доля влаги | ВысушиваниеГОСТ 9404-88 |
| Массовая доля и качествосырой клейковины | ОтмываниеГОСТ 27839-2013 |
| Белизна муки | ГОСТ 26361-2013 |
| Макаронное тесто | По меренеобходимости | Внешний вид (комковатость) | Органолептический |

Продолжение таблицы 9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | Влажность | Высушивание поГОСТ 31964-2012 |
| Температура | Термометрический |
| Кислотность | Титрование поГОСТ 31694-2012 |
| Полуфабрикаты макаронных изделий | По мере необходимости | Внешний вид (состояниеповерхности, толщина стенок, сохранность формы) | Органолептический |
| Влажность | Высушиванием поГОСТ 31964-2012 |
| Температура | Термометрический |
| Кислотность | Титрование поГОСТ Р 31964-12 |
| Готовые макаронные изделияГОСТ 31743-2012 | Каждая партия | Цвет и форма макаронныхизделий | ОрганолептическийГОСТ 31964-12 |
| Запах и вкус | ОрганолептическийГОСТ 31964-12 |
| Влажность | Высушивание поГОСТ 31964-12 |
| Кислотность | Титрование по ГОСТ 31964-12 |
| Зола, нерастворимаяв 10 %-ом растворе HCI | По ГОСТ 31964-12 |
| Массовая доля золя | По ГОСТ 31964-12 |
| Сохранность формысваренных изделий | ВаркаГОСТ 31964-12 |
| Содержание белка | По ГОСТ 31964-12 |
| Содержание сухого вещества, перешедшего вварочную воду | Высушивание по ГОСТ 31964-12 |
| Содержаниеметалломагнитной примеси | ГОСТ 31964-12 |
| Зараженность вредителями и загрязненность | По ГОСТ 31964-12 |
| Макаронные изделия быстрого приготовления ГОСТ 31749-2012 | Каждая партия | Запах и вкус | ОрганолептическийГОСТ 31749-2012 |
| Состояние изделий послеварки | ОрганолептическийГОСТ 31749-2012 |
| Влажность | ВысушиваниеГОСТ 31749-2012 |
| Кислотность | ТитрованиеГОСТ 31749-2012 |
| Содержаниеметалломагнитной примеси | ВзвешиваниеГОСТ 31749-2012 |
| Содержание золы,нерастворимой в 10 % растворе НCl | ГОСТ 31749-2012 |
| Содержание жира | ГОСТ 31749-2012 |

Окончание таблицы 9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | Время приготовления доготовности | ГОСТ 31749-2012 |
| Томатная паста ГОСТ 3343-2017 | Каждая партия | Вкус, запах, цвет, внешнийвид, консистенция | ОрганолептическийГОСТ 8756.1-2017 |
| Массовая доля сухих веществ | Рефрактометричес-кий метод ГОСТ ISO 2173-2013 |
| Кислотность | ТитрованиеГОСТ ISO 750-2013 |
| Овощи сушеные ГОСТ 32065-2013 | Каждая партия | Внешний вид, консистенция,запах, вкус, цвет | ОрганолептическийГОСТ 13340.1-77 |
| Массовая доля сухих веществ | Термогравиметриче ский методГОСТ 28561-90 |
| Содержаниеметалломагнитных примесей | МагнитныйГОСТ 13340.2-77 |
| Бульонный порошокГОСТ Р 50847-96 | Каждая партия | Объемная масса | ВзвешиваниеГОСТ 15113.1-77 |
| Массовая доля отдельныхкомпонентов | ВзвешиваниеГОСТ 15113.1-77 |
| Пальмовое масло ГОСТ 31647-2012 | Каждая партия | Кислотное число | [ГОСТ 31933-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200032425) |
| Перекисное число | ГОСТ 26593-85 |

# МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАКАРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Для осуществления контроля за соблюдением технологии, качеством сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, тары и материалов, расходом сырья макаронная фабрика имеет соответствующее метрологическое обеспечение (таблица 10).

Таблица 10 - Метрологическое обеспечение производства макаронных изделий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества | Наименование средств измерения, заводское оборудование, стандартыили ТУ | Предел измерений | Класс точности, погрешность |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Мука макаронная по ГОСТ 31463-2012 |
| Органолептичес- кая оценка (цвет, вкус, запах,хруст) | Весы лабораторные | 0-1 кг | ± 0,1г |
| Термометр по [ГОСТ 28498](http://docs.cntd.ru/document/1200006121)-90 | 0-150 °С | ± 1 ºС |
| Металломагнит- ная примесь | Подковообразный постоянный [магнит](http://docs.cntd.ru/document/1200022355) из сплавамарки ЮН1ЗДК24 по [ГОСТ 17809](http://docs.cntd.ru/document/1200016155)-72 |  |  |
| Тигель фарфоровый№ 3 по [ГОСТ 9147](http://docs.cntd.ru/document/1200024165)-80 |  |  |
| Весы циферблатные | 0-1 кг | ± 1,0 г |
| Весы лабораторныеобщего назначения | 0-2 кг | ± 0,2 мг |
| Зараженность и загрязненность вредителями | Весы лабораторныеобщего назначения | 0-2 кг | ±1 и ±5 г |
| Термометр по [ГОСТ](http://docs.cntd.ru/document/1200006121)[28498](http://docs.cntd.ru/document/1200006121)-90 | 0-150 ºС | ± 1 ºС |
| Массовая доля влаги | Шкаф сушильныйэлектрический СЭШ-3М | 40-150 ºС | ± 2 ºС |
| Весы лабораторныеобщего назначения | 0-1 кг | ± 0,01 г |
| Термометр стеклянный ртутный электроконтактныйпо [ГОСТ 9871](http://docs.cntd.ru/document/1200023605)-75. | 0-150 ºС | ± 1 ºС |

Продолжение таблицы 10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Количество и качество сырой клейковины | Тестомесилкалабораторная ТЛ1-75 |  |  |
| Дозатор воды ДВЛ-3 |  | ± 0,5 см³ |
| Измеритель деформации клейковиныИДК-1 (ИДК-1М) илиИДК-2 |  | не более ±2,5 ед. шкалы или ±1,0 ед. шкалы. |
| Весы лабораторныеобщего назначения | 0-1 кг | ± 0,01 г |
| Термометры стеклянные жидкостные (не ртутные) | -20 - +70 ºС-30 - +50 ºС | ± 1 ºС |
| Массовая доля золы | Весы лабораторныеобщего назначения взвешивания | 0-200 г | ±0,1 и ±0,0002 г |
| Печь муфельная | 0-900 ºС |  |
| Кислотность | Весы лабораторные общего назначения | 0-1 кг | ±0,1 г |
| Бюретки исполнений 1, 2,3 по [ГОСТ 29251](http://docs.cntd.ru/document/1200024091)-91 | 10, 25 и 50 см3 |  |
| Макаронное тесто и полуфабрикат макаронных изделий |
| Влажность | Весы лабораторныепо ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ±0,001 г |
| Шкаф сушильный СЭШ-ЗМ с принудительной вентиляцией | 40-150 °С | ± 5 ºС |
| Термометр электрокон- тактныйпо [ГОСТ 9871](http://docs.cntd.ru/document/1200023605)-75 | 0-150 ºС | ±2 ºС |
| Кислотность | Весы лабораторные по ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ±0,1 г |
| Секундомер |  | при измерении интервала временидо 30 мин ± 3 с. |
| Бюреткапо [ГОСТ 1770](http://docs.cntd.ru/document/1200003853)-74 | 25 см3 |  |
| Температура | Термометр по [ГОСТ 28498](http://docs.cntd.ru/document/1200006121)-90 | 0-150 °С | ± 1 ºС |
| Готовые изделия |
| Органолептичес- кая оценка (цвет и форма, запах и вкус) | Бумага фильтровальная по [ГОСТ 12026](http://docs.cntd.ru/document/1200018094)-76 |  |  |
| Весы лабораторные по ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ±1,0 г |
| Термометр спиртовой стеклянный лаборатор-ный | 0 - 100 °С | не более 2 °С |

Продолжение таблицы 10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Влажность | Весы лабораторныепо ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ±0,001 г |
| Шкаф сушильный СЭШ-ЗМ с принудительной вентиляцией | 40-150 °С | ± 5 ºС |
| Термометр электрокон- тактныйпо [ГОСТ 9871](http://docs.cntd.ru/document/1200023605)-75 | 0-150 ºС | ±2 ºС |
| Печь сушильная лабораторная ПСЛ1-180 | 160 °С | ±1 °С |
| Кислотность | Весы лабораторныепо ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ±0,1 г |
| Секундомер |  | при измерении интервала временидо 30 мин ± 3 с. |
| Бюретка вместимостьюпо [ГОСТ 1770](http://docs.cntd.ru/document/1200003853)-74 | 25 см3 |  |
| Содержание золы, нерастворимой в 10 % растворе соляной кислоты | Весы лабораторныепо ГОСТ Р 53228-2008 | 0-200 г | ±0,0005 г |
| Печь муфельная | 0-900 ºС |  |
| Баня водяная | 40-98 °С |  |
| Термометр жидкостный стеклянный поГОСТ 28498-90 | 0-200 °С | ± 1 °С |
| Массовая доля золы | Весы лабораторныеобщего назначения взвешивания | 0-200 г | ±0,1 и ±0,0002 г |
| Печь муфельная | 0-900 ºС |  |
| Сохранность формы сваренных изделий | Весы лабораторные по ГОСТ Р 53228-2008 |  |  |
| Электроплитка по [ГОСТ](http://docs.cntd.ru/document/1200013267) [14919](http://docs.cntd.ru/document/1200013267)-83 |  |  |
| Сосуды варочные с толстым дном диаметром170 мм | 2,0-2,5 дм3 |  |
|  | Секундомер |  | при измеренииинтервала времени до 30 мин ±3 с. |
| Содержание белка | Мельница лабораторная марки УI-ЕМЛ, ЛЭМ илидругой марки | 0-200 г | ± 0,0005 г |
| Весы лабораторные общего назначения |  | ± 0,01 г и± 0,001 г |
| [Шкаф](http://docs.cntd.ru/document/1200023864) сушильный электрический СЭШ-3М или другого типа стерморегулятором | 100-140 °С | ± 2 °С |

Окончание таблицы 10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Сухое вещество, перешедшее в варочную воду | Весы лабораторные по ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ±0,001 г |
| Шкаф сушильный СЭШ-ЗМ с принудительной вентиляцией | 40-150 °С | ± 5 ºС |
| Термометр электроконтактныйпо [ГОСТ 9871](http://docs.cntd.ru/document/1200023605)-75 | 0-150 ºС | ± 2 ºС |
| Печь сушильная лабораторная ПСЛ1-180 | 160 °С | ±1 °С |
| Баня водяная | 40-98 °С |  |
| Металломагнит- ная примесь | Весы лабораторныепо ГОСТ Р 53228-2008 | 0-200 г | ± 0,005 г |
| Магнит | магнитная индукция не менее 120 Тл или грузоподъем- ность не менее8 кг на 1 кг массы магнита |  |
| Весы лабораторныепо ГОСТ Р 53228-2008 | 0-1 кг | ± 0,1 г |
| Бульонный порошок |
| Объемная масса | Весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-88 | 0–200 г | ± 2 г |
| Массовая доля отдельных компонентов | Весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104-88 | 0–200 г | ± 2 г |
| Пальмовое масло |
| Кислотное число | Шкаф сушильный лабораторный электрический | 0–1 кг100–150 см | ± 0,1 г± 3 см³ |
| Весы лабораторныеобщего назначения по ГОСТ 24104-88 | 0–200 г | ± 2 г |
| Термометр жидкостный стеклянный поГОСТ 28498-90 | 0-200 °С | ± 1 °С |
| Бумага фильтровальная по [ГОСТ 12026](http://docs.cntd.ru/document/1200018094)-76 |  |  |
| Перекисное число | Весы лабораторныеобщего назначения по ГОСТ 24104-88 | 0–200 г | ± 2 г |

# Заключение

В выпускной квалификационной работе представлен проект макаронной фабрики общей производительностью 40000 т/год по производству длинных макаронных изделий, коротких макаронных изделий и изделий быстрого приготовления. Спроектированная фабрика отвечает всем технологическим нормам и правилам проектирования; использованные поточно-механизированные линии дают возможность получить готовую продукцию высокого качества.

В выпускной квалификационной работе были произведены все необходимые расчеты по выбору и подбору как основного, так и дополнительного технологического оборудования, рассчитаны площади складов сырья, готовой продукции, тары и упаковочных материалов. Для всего сырья, полуфабрикатов, использованных в производстве и также готовой продукции представлены схемы метрологического и технохимического контроля.

В графической части проекта приведены схемы доставки, хранения и подготовки сырья, технологические схемы производства макаронных изделий, компоновки первого и второго этажей здания фабрики.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вандакурова, Н.И. Технологическое проектирование макаронных предприятий : учебное пособие [Текст] / Н.И. Вандакурова. – Кемерово : КемТИПП, 2005. - 88 с.
2. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства [Текст] / Г. М. Медведев – М.: Пищевая промышленность, 2005. - 312 с.
3. Осипова, Г.А. Проектирование предприятий макаронной промышленности [Текст] : курс лекций (часть 1) / Г. А. Осипова - Орел: ОрелГТУ, 2003. – 92 с.
4. Осипова, Г.А. Проектирование предприятий макаронной промышленности [Текст] : курс лекций (часть 2) / Г. А. Осипова - Орел: ОрелГТУ, 2009. – 125 с.
5. Осипова, Г.А. Технология макаронного производства [Текст] : методические указания по дипломному проектированию / Г.А. Осипова – Орел: ОрелГТУ, 2001. – 36 с.
6. Осипова, Г.А. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы [Текст] / Г.А. Осипова, С.Я. Корячкина, Е.В. Хмелёва. - Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 35 с.
7. Хромеенков, В.М. Технология оборудования хлебозаводов и макаронных фабрик [Текст] / В.М. Хромеенков. – СПб : ГИОДР, 2008. – 480 с.
8. Чернов, М.Е. Упаковка макаронных изделий производству [Текст] : учеб. пособие / М. Е. Чернов - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1997.

– 130 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ







