Министерство образования и науки Республики Казахстан
Некоммерческое акционерное общество «Talap»

РИЖЕНКО Е.Т., ЕСЕЕВА Г.К., АБДЫКАЛИКОВА Н.Х.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Специальность «Элеваторное, мукомольное, крупяное и комбикормовое производство»
Квалификация «Техник-технолог»

Разработано по актуализированным типовым учебным планам и программам для системы технического и профессионального, послесреднего образования по специальности 1216000 – «Элеваторное, мукомольное, крупяное и комбикормовое производство»

Специальность «Элеваторное, мукомольное, крупяное и комбикормовое производство», квалификация «Техник-технолог»: / Риженко Е.Т., Есеева Г.К, Абдыкаликова Н.Х. – Нур–Султан: Некоммерческое акционерное общество «Talap», 2020 г.

Учебное пособие составлено к модулям «Ведение технологического процесса элеваторного производства», «Осуществление технологических процессов мукомольного производства», «Осуществление технологических процессов приемки зерна, подготовки и переработки в крупу», «Управление технологическими процессами транспортирования, очистки и измельчения сырья, обеспечение установленного режима работы обслуживаемого оборудования, производство комбикормов», «Проведение контроля над технологическим процессом зерна и продуктов его переработки», и предназначено в помощь преподавателям при работе с модулями по специальности «Элеваторное, мукомольное, крупяное и комбикормовое производств».

Учебное пособие состоит из предисловия, 5 разделов, глоссария, списка используемой литературы. Каждый раздел содержит несколько теоретических тем и практических заданий, раскрывающих его содержание. В конце каждого раздела предусмотрены тесты для самостоятельного контроля знаний. Учебное пособие иллюстрировано таблицами, схемами и рисунками.

© НАО «Talap», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 5

РАЗДЕЛ 1. ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭЛЕВАТОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА 7

1.1. Понятие о зерновой массе 9

1.1.1. Характеристика технологических, теплофизических и массообменных свойств зерновой массы 13

1.2. Типы хранилищ и применяемое в них оборудование 16

1.2.1. Механизированные склады 21

1.2.2. Конструктивные схемы элеваторов и их устройство 23

1.2.3. Зерноочистительные машины и их эксплуатация 24

1.2.4. Оборудование для механизации погрузочно–разгрузочных работ с зерном, нории и конвейеры 30

1.2.5. Гравитационный транспорт 37

1.2.6 Оборудование для взвешивания 39

1.2.7. Устройства для активного вентилирования зерна 41

1.2.8. Конструкция зерносушилок 41

1.2.9. Эксплуатация и контроль зерносушилок 49

1.2.10. Хлебоприемные, базовые, перевалочные, производственные и портовые элеваторы 50

1.2.11. Управление работой элеватора и техническая эксплуатация производственных объектов элеваторной промышленности. 53

Практические задания 54

Тесты для самостоятельного контроля 63

РАЗДЕЛ 2. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА 69

2.1. Технологические и хлебопекарные свойства зерна пшеницы и ржи 71

2.2. Составление помольных партий зерна 74

2.3. Очистка и подготовка зерна к переработке в муку 75

2.3.1. Очистка зерновой массы от примесей по аэродинамическим свойствам 76

2.3.2. Очистка зерновой массы от примесей по размерам и аэродинамическим свойствам 78

2.3.3. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности 81

2.3.4. Очистка зерновой массы от примесей по длине 82

2.3.5. Очистка зерновой массы от металломагнитных примесей 85

2.3.6. Обработка поверхности зерна «сухим» способом 87

2.3.7. Обработка поверхности зерна «мокрым» способом 89

2.3.8. Кондиционирование зерна 91

2.4. Технологические процессы переработки зерна в муку 94

2.4.1. Измельчение зерна 95

2.4.2. Сортирование продуктов измельчения по крупности 99

2.4.3. Сортирование промежуточных продуктов по качеству 102

2.5. Классификация помолов 104

2.5.1. Хлебопекарные помолы 107

2.5.2. Макаронные помолы 109

2.5.3. Условия безопасной эксплуатации оборудования 111

Практические задания 113

Тесты для самостоятельного контроля 142

РАЗДЕЛ 3. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИЕМКИ ЗЕРНА, ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ В КРУПУ 147

3.1. Крупяные культуры и их технологические свойства 149

3.2. Очистка крупяных культур от примесей 151

3.3. Процессы гидротермической обработки зерна крупяных культур 152
3.4. Процессы переработки зерна в крупу 155
3.4.1. Сортирование зерна на фракции перед шелушением 157
3.4.2. Шелушение зерна 158
3.4.3. Сортирование продуктов шелушения 161
3.4.4. Дробление и резание ядра 163
3.4.5. Шлифование и полирование ядра и крупы 164
3.4.6. Сортирование, контроль готовой продукции и отходов 165
3.5. Производство отдельных видов круп 166
Практические задания 170
Тесты для самостоятельного контроля 178
РАЗДЕЛ 4. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ОЧИСТКИ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫРЬЯ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ОБСЛУЖИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ 183
4.1. Общие сведения о комбикормах 185
4.1.1. Ассортимент сырья для производства комбикормов 187
4.1.2. Прием, размещение и хранение сырья 188
4.2. Технология производства комбикормов 189
4.2.1. Понятие о технологическом процессе производства комбикормов 190
4.2.2. Очистка сырья от примесей 192
4.2.3. Влаготепловая обработка 196
4.2.4. Шелушение пленчатых культур 197
4.2.5. Измельчение сырья 199
4.2.6. Дозирование компонентов комбикормов 201
4.2.7. Смешивание компонентов комбикормов 203
4.2.8. Мелассирование комбикормов 204
4.2.9. Гранулирование комбикормов 205
4.2.10. Производство белково-витаминных добавок 207
4.2.11. Управление технологическим процессом производства комбикормов с помощью перфокарт 207
4.3. Безопасная организация производства комбикормов 208
Лабораторные работы 209
Практические задания 215
Тесты для самостоятельного контроля 235
РАЗДЕЛ 5. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ НАД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ 240
5.1. Технологический контроль на элеваторах и хлебоприемных предприятиях 242
5.2. Технологический контроль на мукомольных заводах 253
5.3. Технологический контроль на крупяных заводах 260
5.4. Технологический контроль на комбикормовых заводах 261
5.5. Охрана окружающей среды на предприятиях по хранению и переработки зерна 266
Практические задания 268
Тесты для самостоятельного контроля 292
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ 297
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 298
ГЛОССАРИЙ 299
Ключи к тестам 301
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 303

ПРЕДИСЛОВИЕ

Зерноперерабатывающие предприятия характеризуются большой степенью механизации и автоматизации производственных процессов, высокой энерговооруженностью труда, длительным производственным циклом, большими объемами поступающего на предприятие сырья и отгружаемой готовой продукции.

Настоящее учебное пособие является необходимым для профессиональной деятельности будущих специалистов элеваторного, мукомольного, крупяного и комбикормового производства, оно представлено теоретическим материалом, практическими заданиями, контрольными вопросами.

Учебное пособие состоит из пяти разделов. В *первом разделе* представлены понятия о зерновой массе, как объекта хранения, рассмотрено технологическое оборудование для погрузочно-разгрузочных работ и взвешивания зерна; очистки, сушки и активного вентилирования зерновой массы, рассмотрены типы зернохранилищ. *Второй раздел* включает описание технологических и хлебопекарных свойств зерна, устройство оборудования и краткой характеристики производственных процессов мукомольного производства. *В третьем разделе* отражены свойства крупяного зерна, содержание принципов построения технологического процесса подготовительного отделения и особенностей процессов переработки зерна в крупу. *В четвертом разделе* представлена информация о сырье и ассортименте комбикормовой продукции, рассмотрены процессы очистки сырья и технологии производства комбикормов. *Пятый раздел* посвящен производственно-технологическому контролю зерноперерабатывающих предприятий.

Весь материал учебного пособия изложен в непосредственной связи с профессиональными модулями, в простой доступной форме с использованием технической терминологии.

Актуальность учебного пособия прослеживается через четкую методологическую основу: научность, системность, логичность, направленную на результат обучения.

Использование данного учебного пособия в образовательном процессе будет способствовать формированию у *обучающихся следующих компетенций*:

– ведение технологических процессов элеваторного, мукомольного, крупяного и комбикормового производства;

– регулирование технологических процессов в зависимости от конкретных условий и качества сырья;

– соблюдение требований, предъявляемых к качеству сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

– предупреждение и устранение отклонений от норм технологического режима на всех этапах элеваторного, мукомольного, крупяного и комбикормового производства.

Планирование процесса формирования требуемых компетенций у обучающихся осуществляется через определение следующих результатов обучения:

– владеть информацией об устройстве и принципе действия технологического оборудования зерноперерабатывающих производств;

– выполнять подготовку зерна к переработке в муку, крупу и комбикорма;

– наблюдать за ходом технологического процесса по показаниям контрольно-измерительных приборов, результатам лабораторных анализов;

– контролировать технологический процесс хранения зерна и производства муки, крупы, комбикормов;

– решать производственные задачи в области технологии перерабатывающих производств;

– соблюдать требования, предъявляемые к качеству сырья и готовой продукции.

Учебное пособие предназначено для студентов и педагогов при подготовке новых кадров средней квалификации и рабочих профессий, а также для специалистов, инженерно-технического персонала действующих и вновь строящихся предприятий и объектов по хранению и переработке зерна, в качестве учебного пособия для повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов.

РАЗДЕЛ I. ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭЛЕВАТОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Темы, представленные в этом модуле:

1.1.	Понятие о зерновой массе	9
1.1.1.	Характеристика технологических, теплофизических и массообменных свойств зерновой массы	13
1.2.	Типы хранилищ и применяемое в них оборудование	16
1.2.1.	Механизированные склады	21
1.2.2.	Конструктивные схемы элеваторов и их устройство	23
1.2.3.	Зерноочистительные машины и их эксплуатация	24
1.2.4.	Оборудование для механизации погрузочно–разгрузочных работ с зерном, нории и конвейеры	30
1.2.5.	Гравитационный транспорт	37
1.2.6.	Оборудование для взвешивания	39
1.2.7.	Устройства для активного вентилирования зерна	41
1.2.8.	Конструкция зерносушилок	41
1.2.9.	Эксплуатация и контроль зерносушилок	49
1.2.10.	Хлебоприемные, базовые, перевалочные, производственные и портовые элеваторы	50
1.2.11.	Управление работой элеватора и техническая эксплуатация производственных объектов элеваторной промышленности.	53

Цель: Формирование у обучающихся профессиональных компетенций по технологии элеваторного производства для выполнения должностных обязанностей техника–технолога в условиях действующих предприятий по хранению зерна.

АППАРАТЧИК КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА
2 УРОВЕНЬ

АППАРАТЧИК МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
1 УРОВЕНЬ

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КУРС
начальные функциональные навыки

Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем студенты должны изучить такие модули, как «Осуществление оценки качества сырья, используемого на зерноперерабатывающих предприятиях», «Проведение приемки, взвешивания, очистки и гидротермической обработки зерна».

Необходимые учебные материалы:

1. Бумага, ручка, чертежные принадлежности, калькулятор.
2. Специальная одежда (белые халаты).

Введение

Модуль посвящен изучению свойств зерновой массы и процессов происходящих в ней во время хранения, а также классификации хранилищ. В нем рассматриваются виды оборудования для механизации погрузочно–разгрузочных работ, зерноочистительное оборудование для первичной очистки, конструкции различных зерносушилок и установок для активного вентилирования зерна.

Содержание модуля и практические задания на закрепление изученного материала:

1.1. Понятие о зерновой массе

Зеленые растения обладают удивительным свойством: используя солнечную энергию, превращать углекислый газ и воду в органические вещества, необходимые для жизнедеятельности человека и животных.

Исключительное значение для человека имеют культивируемые им растения с сухими и высушиваемыми плодами (злаки), бобами (бобовые), семянками (масличные) и некоторые другие растения (эфирномасличные, посевные травы). Созревшие сухие плоды и семена содержат всего 7–17% воды, на долю сухих веществ приходится около 90% их массы. Сухие вещества состоят из белков, углеводов, жиров, минеральных веществ и витаминов, которые определяют энергетическую, строительную и другие функции пищи.

При работе с зерном используют ряд специальных терминов. Под ***культурой*** понимают определенный ботанический вид растений. Название культуры носят и собранные с них плоды – зерна, бобы, семянки. Пшеницей называют зерна, собранные с растения пшеница.

Любое учтенное количество однородного зерна называют ***партией*** зерна. Для партии зерна (семян) характерны два признака: однородность и количественная определенность. Название партии зерна состоит из названия культуры и основной ее отличительной характеристики.

В обобщенном виде ***зерно*** – это плоды злаковых и бобовых культур. Как правило, ***зерновой массой*** называют ворох, полученный из бункеров комбайнов, убирающих урожай.

С точки зрения хранения зерна наибольшее значение имеют состояние зерновой массы и следующие ее свойства: физические – геометрические размеры зерна и примесей, сыпучесть (подвижность), самосортирование, плотность, скважистость; физикохимические – сорбционные свойства; теплопроводность и температуропроводность; термическая (тепловая) массопроводность; распределение влаги в зерновой массе; физиологические – дыхание, послеуборочное дозревание, прорастание, жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей, самосогревание.

Состояние зерновой массы – это ее физико – химические свойства, связанные со зрелостью и свежестью основного зерна, величиной влажности, степенью и характером засоренности, травмирования, температурой, зараженностью вредителями, последствиями полевых болезней и повреждений самосогреванием, сушкой. Состояние зерна может изменяться по одному или нескольким свойствам – по влажности, засоренности, температуре, свежести (цвету, запаху, вкусу), зараженности вредителями.

Из всех состояний наибольшее значение имеет влажность. От нее во многом зависит температура, свежесть зерна, зараженность вредителями, а также качество зерна. В зависимости от влажности зерно принято относить к одной из четырех групп: сухое, средней сухости, влажное, сырое.

По *содержанию сорной*, а также *зерновой примеси* зерно делят на чистое, средней чистоты и сорное.

Состояние зерна можно значительно изменить при помощи технических мероприятий (сушки, очистки) в нужном направлении. Это и составляет главную задачу при хранении зерна.

Качество зерна – совокупность свойств и характеристик, способных удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

При оценке зерна, как объекта хранения и сырья для переработки показатели его качества подразделяют условно на группы, которые можно представить в виде таблицы 1.

Линейные размеры, крупность (длина, толщина, ширина, диаметр). Зерно, наибольший размер зерновки которого меньше 3 мм называют мелкосеменным. Линейные размеры зерна и примесей – основной показатель при подборе сит зерноочистительных машин, ячеек триерных поверхностей.

Объем зерна и семян. Данные об объеме одной зерновки или семени редко используются в практике, однако этот показатель характеризует скважистость и объемную величину зерновой массы, которые имеют значение при определении режимов очистки и переработки зерна.

Выполненность и щуплость зерна зависит от степени налива. Выполненное зерно, как правило, крупное с блестящей поверхностью. И, наоборот, щуплое зерно – мелкое, морщинистое, имеет меньший запас питательных веществ. Выполненное зерно также бывает мелким. Причинами щуплости могут быть: действие засухи, мороза, «стекания» в колосе, подгар,

грибковые болезни, вирусные болезни, вредители.

Таблица 1 – Классификация показателей качества зерна

Ботанико-физиологические показатели	Органолептические и физико-химические показатели	Технологические свойства	Показатели безопасности
– Культура (род растения), вид, форма (озимая, яровая); – Сортовые, морфологические и анатомические особенности; – Цвет, запах, вкус (характерные); – Всхожесть и энергия прорастания.	– Цвет; – Запах; – Вкус; – Влажность; – Форма; – Крупность; – Выполненность; – Выравненность по крупности; – Скважистость; – Масса 1000 зерен; – Стекловидность; – Натура; – Зольность; – Содержание сорной и зерновой примеси; – Плотность; – Прочность; – Пленчатость и лузжистость; – Количество и качество клейковины; – Химический состав и др.	– Мукомольные; – Хлебопекарные; – Крупяные; – Макаронные; – Другие свойства в зависимости от назначения зерна как сырья для переработки.	– Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть); – Микотоксины (афлотоксин B_1, дезоксиниваленол, Т-2 токсин, зеараленон); – Нитрозамины; – Бенз(а)пирен; – Пестициды; – Радионуклеиды (цезий-137, стронций-90); – Вредные примеси; – Загрязненность и зараженность хлебных запасов.

Выравненность – понятие, характеризующее степень однородности отдельных зерен в зерновой массе (партии зерна) по размерам, цвету, влажности, химическому составу и по другим показателям. В практике под выравненностью, как правило, имеют в виду одинаковый по размер зерен. Выравненность определяют соотношением прохода и остатка на сите.

Масса 1000 зерен показывает количество вещества, содержащегося в этом числе зерен, оно характеризует его крупность и сильно колеблется в зерне даже одной культуры.

Стекловидность зерна является сортовым признаком зерна отдельных культур, однако может зависеть от агроклиматических условий их произрастания и уборки. Структура зерна может быть стекловидной, мучнистой или иметь различную степень стекловидности. Стекловидность измеряется количеством стекловидных зерен в процентах. Она является важным технологическим показателем пшеницы, т. к. влияет на выход и крупитчатость муки.

Пленчатость и лузжистость. *Пленчатость* – процентное

содержание в зерне цветковых пленок (ячмень, просо, рис, овес), плодовых оболочек (гречиха) или семенных оболочек (клещевина). При характеристике семян масличных культур (подсолнечник, сафлор) пленчатость заменяется термином *лузжистость.*

Содержание пленок характеризует ценность зерна данной культуры для переработки. Чем выше пленчатость, тем относительно меньше в нем питательных веществ. Наличие пленок усложняет и удорожает переработку пленчатых культур. От плотности и массы пленок зависит выход крупы.

Содержание пленок в зерне и семенах отдельных культур колеблется (в %) в следующих пределах:

Овес.....18–46 Рис 16–24
Ячмень..... 7,5–15 Гречиха 18–28
Просо .....12–25 Подсолнечник 35–78

Натура (объемная масса) зерна – это масса единицы объема (литра) зерна с учетом межзернового пространства. Натура – важнейший показатель, характеризующий качество зерна той или иной культуры, её значения приведены в таблице 2. На величину натуры влияют: форма зерна, его крупность, влажность, пленчатость, плотность, выравненность, а также состав примесей. От него зависит выход продукции при переработке зерна. Чем выше натура стандартного по другим показателям зерна, тем оно ценнее.

Таблица 2 – Натура зерна

Культура	Натура, г/л		
	высокая	средняя	низкая
Пшеница	Свыше 785	746–785	745 и ниже
Рожь	Свыше 715	676–715	675 и ниже
Ячмень	Свыше 605	546–605	545 и ниже
Овес	Свыше 510	461–510	460 и ниже
Подсолнечник	Свыше 460	431–460	430 и ниже

Скорость витания зерна. При многих операциях с зерном (очистка, сушка, вентилирование) необходимо учитывать аэродинамические свойства зерна, в т.ч. коэффициент сопротивления зерна в воздушном потоке, учитывающий характер поверхности зерна, его форму, а также скорость витания зерна, его примесей.

Скоростью витания называют скорость движения воздушного потока, при которой уравновешивается сила сопротивления воздуха и сила тяжести зерна.

Поврежденностъ и трещиноватость зерна. В ходе уборки урожая комбайнами, при транспортировании и обработке зерна часть зерен получает механические повреждения (царапины, трещины, дробление, раскалывание, выбивание зародыша, плющение), которые могут привести зерно вплоть до разрушения, а также снижают жизнеспособность зерна, стойкость при хранении – словом, к ухудшению его качества. Особенно опасны механические повреждения для семенного зерна.

Трещины могут быть мелкими невидимыми невооруженным глазом, средними, крупными. Все они приводят к потерям, снижению выходов наиболее ценных видов продукции (особенно крупы). Общая трещиноватость выражается в процентах.

Примеси зерна. Зерно практически всегда содержит те или иные примеси. Они попадают в него в поле, при формировании зерновой массы в ходе уборки, при дальнейшем движении зерна в транспорте, на площадках, в элеваторе.

Примеси в зерновой массе усложняют хранение и переработку зерна, ухудшают качество готовой продукции, поэтому при подготовке к хранению и переработке стремятся выделить их из зерна. Все примеси подразделяются на две основные группы: сорную и зерновую.

Сорная примесь является бесполезной или даже вредной для человека или животных. В нее также включают зерна других культур, которые нельзя использовать так же, как зерно основной культуры. ***Зерновая примесь*** имеет пониженную ценность по сравнению с зерном основной культуры, но может быть использована на кормовые или технические цели.

Вредители зерна и хлебных запасов. Вредители зерна и других хлебопродуктов появляются при хранении их в необеззараженных и неприспособленных помещениях и бурно размножаются при нарушении режимов хранения. Сопровождая зерно и хлебопродукты, вредители хлебных запасов могут наносить существенный вред – уничтожают часть запасов, понижают их качество, загрязняя своими продуктами жизнедеятельности, портят не только продукцию, но и тару, хранилища, способствуя распространению инфекции.

Мероприятия борьбы с вредителями хлебных запасов требуют системы и немалых средств. Однако они являются неотъемлемыми условиями сохранения зерна и продукции, обеспечения установленных санитарно-гигиенических правил и должны своевременно и в полном объеме выполняться.

Продукты жизнедеятельности грызунов и птиц. Грызуны и птицы, как и насекомые, не только поедают зерно, но и загрязняют его, инфицируют. Мероприятия по борьбе с грызунами (крысы, мыши) и изоляции его от птиц (голуби, воробьи, вороны и др.) также входят в систему защиты зерна и хлебопродуктов. Они проводятся в порядке профилактики: истребительные – по отношению к грызунам, профилактики (герметизации хранилищ) и отпугивания – по отношению к птицам, а в последнее время и к грызунам [2].

1.1.1. Характеристика технологических, теплофизических и массообменных свойств зерновой массы

Термин «зерновая масса» относится к зерну и семенам любых зерновых, бобовых и масличных культур. ***Зерновая масса*** состоит из зерен основной культуры (или смеси зерен нескольких культур), а также примесей, микроорганизмов и воздуха (газа), занимающего межзерновое пространство.

В состав зерновой массы могут входить также вредители хлебных запасов, продукты их жизнедеятельности, а также инородные тела. С физической точки зрения зерновая масса – двухфазная сыпучая система (твердые тела + газ).

Свойства зерновой массы как объекта хранения.

В практике хранения зерна и семян большое значение имеют следующие физические свойства зерновой массы: сыпучесть, самосортирование при перемещении, скважистость, аэродинамические свойства, сорбционные свойства, тепло – и массообменные свойства и в целом – способность к хранению (хранительная способность).

Сыпучесть зерновой массы обусловлена тем, что она состоит из множества отдельных твердых частиц, обладающих большой степенью подвижности по отношению друг к другу. В одной тонне зерна пшеницы может находиться 30–40 млн. зерен, а в одной тонне проса – 150–190 млн. зерен.

Угол трения – наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой–либо поверхности. При скольжении зерна по зерну этот угол называют ***углом естественного откоса***, или иначе – ***углом ската.*** Угол естественного откоса – это угол между диаметром основания и образующей конуса насыпи, получающегося при свободном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость.

Коэффициент плотности укладки зерна при его загрузке определяют по формуле:

$$K = \frac{V_т}{V}, \qquad (1)$$

где $V_Т$ – объем твердой фазы зерновой массы, м^3;
V – общий объем зерновой массы, м^3.

От способа укладки частиц зависит скважистость зерновой массы, играющая важную роль при хранении зерна. ***Коэффициент скважистости*** – это отношение объема межзернового пространства к общему объему зерновой массы определяется по формуле:

$$S = \frac{V - V_т}{V} \times 100. \qquad (2)$$

Скважистость зависит от формы и размеров зерен, состава и количества примесей и плотности их укладки.

Самосортирование – нарушение первоначальной однородности зерновых масс. Оно происходит при их перемещении конвейерами, загрузке в емкости – зернохранилища, вагоны, суда, автомобили, при очистке, сушке и других операциях. Это свойство обусловлено разницей абсолютной и удельной масс твердых частиц, а также отличиями их формы (парусности). Самосортирование существенно влияет на показатели качества зерна, отбираемого из разных частей насыпи.

Аэродинамические свойства зерна и примесей проявляются в зерновых массах, когда они являются объектами, на которые воздействуют воздушные (газовые) потоки. В современной технологии хранения зерна воздух и воздушно – газовые смеси являются наиболее эффективными агентами обработки (активного вентилирования и сушки) зерна.

Аэродинамическое сопротивление. Толщина продуваемого слоя зерновой массы в зависимости от выполняемых с ней работ колеблется от нескольких миллиметров до нескольких метров.

Сорбционные свойства зерновых масс имеют большое практическое значение, т. к. зерна и семена всех культур способны поглощать из окружающей среды и при соответствующих условиях отдавать ей различные вещества (запахи, влагу) и газы.

Влагообмен между воздухом и зерном прекращается, если парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном одинаково. При этом наступает состояние динамического равновесия. Влажность зерна, соответствующая этому состоянию, называется ***равновесной.***

Теплофизические свойства зерновых масс. В зерновой массе при хранении и обработке происходят сложные процессы тепло – и массообмена, которые необходимо постоянно учитывать и использовать в целях обеспечения сохранности зерна, экономии тепла, электроэнергии.

Теплоемкость – величина, равная отношению количества теплоты, сообщаемого телу (зерну) к соответствующему изменению температуры этого тела (зерна). Отношение теплоемкости к массе тела называют *удельной теплоемкостью*.

Теплопроводность. У зерновой массы низкий коэффициент теплопроводности. Низкая теплопроводность зерновой массы объясняется ее органическим составом и наличием воздуха. С увеличением влажности зерновой массы до 18% ее теплопроводность растет, а затем снижается, но все же остается незначительной.

Температуропроводность. Если коэффициент теплопроводности показывает, какое количество теплоты передается в единицу времени, то коэффициент температуропроводности зерновой массы – скорость ее нагревания или охлаждения, т. е. ее теплоинерционность. С увеличением коэффициента теплопроводности коэффициент температуропроводности возрастает, а при увеличении удельной теплоемкости зерна и плотности зерновой массы – уменьшается.

Термовлагопроводность зерна характеризует процесс перемещения влаги, обусловленное градиентом температуры. С потоком тепла влага перемещается в более холодные слои или участки зерновой массы. Такая миграция влаги наблюдается в любой зерновой массе, даже с очень низкой влажностью.

Термоустойчивость зерна обусловлена его биологической природой и химическим составом. Многие содержащиеся в зерне вещества весьма термочувствительны и по разному реагируют на нагрев.

Хранительная способность – долговременность сохранения свойств

зерна с обеспечением состояния, пригодного для использования по первоначально возможному назначению. Исчисляется в месяцах, годах.

Жизнедеятельность зерновых масс.

Содержащиеся в зерновой массе живые организмы по – разному проявляют свою деятельность. В свежеубранном зерне и семенах при соответствующих условиях завершаются процессы дозревания, происходит так называемое послеуборочное дозревание.

Дыхание. В хранящихся зерне и семенах при дыхании происходит распад и преобразование содержащихся в них веществ. Диссимиляция моносахаридов (гексоз) происходит аэробно, т. е. окислением, либо анаэробно – брожением.

Послеуборочное дозревание. Научными исследованиями установлено, что нередко партии свежеубранного зерна и семян не обладают ожидаемыми посевными и технологическими достоинствами. Комплекс процессов, происходящих в зерне при хранении сразу после уборки, приводящий к улучшению посевных и технологических качеств, называют ***послеуборочным дозреванием.***

Под послеуборочным дозреванием семян понимают биохимические процессы, происходящие в свежеубранных семенах некоторых видов и сортов растений, приводящие к нарушению покоя.

Прорастание зерна и семян при их хранении недопустимо, т. к. приводит к частичной или полной потере первоначальной ценности зерна.

Микрофлора зерновых масс. В обычных условиях зерновые массы, как и другие плоды растительного происхождения, чрезвычайно обсеменены микроорганизмами. Это обусловлено тем, что рост и развитие растений происходит в среде, насыщенной микроорганизмами.

Самосогревание зерновых масс. Физиологические процессы (дыхание, активное развитие микроорганизмов, насекомых и клещей) в зерновых массах сопровождается выделением тепла.

Плесневение зерновых масс. Плесневые грибы наряду со снижением пищевой ценности и ухудшением технологических свойств зерна способны образовывать многочисленные микотоксины, которые относятся к группе канцерогенных веществ.

Единственный способ борьбы с появлением плесеней при хранении – поддержание рекомендуемых режимов (влажность, температура, аэрация, толщина насыпи, профилактика зараженности и др.) в зернохранилищах и постоянный контроль состояния хранящегося зерна [31].

1.2. Типы хранилищ и применяемое в них оборудование

В соответствии с назначением каждое зернохранилище способно выполнять определенный комплекс операций с зерном (рис.1.1).

В общем виде к основным операциям с зерном и семенами масличных культур, осуществляемым на зернохранилищах относятся: приемка; размещение; обеззараживание; очистка; сушка; хранение (наблюдение за

зерновыми массами; активное вентилирование; аэрация (охлаждение); перемещение; контроль качества; обеспыливание; охрана); формирование заданных товарных партий; обогащение (классификация); отпуск; инвентаризация (взвешивание); операции с побочными продуктами и отходами, получаемыми при обработке зерна и семян; другие операции, обусловленные спецификой отдельных культур и качественными характеристиками зерна. Принять, подготовить к хранению и обеспечить полную сохранность зерна без потерь, таковы основные функции элеваторно–складской промышленности.

Рисунок 1.1 – Основные операции с зерном на зернохранилищах

Промежуточные предприятия – предназначены для хранения оперативных запасов зерна. Основные операции промежуточных предприятий – приемка зерна с железнодорожного и водного транспорта; очистка и сушка, долговременное его хранение и отгрузка.

Промежуточные предприятия подготавливают к отгрузке крупные однородные партии зерна с целевым назначением. Их размещают на крупных узловых железнодорожных и водных путях.

К числу промежуточных предприятий элеватора относят элеваторы для хранения государственных резервов зерна. В связи с этим к качеству зерна

предъявляют повышенные требования. Это определяет большой объем работ по очистке и сушке.

Мощность технологического и приемно – транспортного оборудования зависит от производительности предприятия. К производственным предприятиям относят портовые элеваторы, реализационные базы, снабжающие зерном и продуктами его переработки торговую сеть. Все предприятия элеваторной промышленности проводят следующие виды обработки зерна: очистка, сушка, газация; освежают, охлаждают на установках для активного вентилирования. Очистку и сушку проводят в потоке – наиболее эффективный метод улучшения качества зерна.

Предприятия элеваторной промышленности условно подразделяют по способу хранения и степени механизации операции с зерном; дополнительный признак – продолжительность хранения зерна.

Существуют два способа хранения; начальное – в складах 5–6 м; силосное до 40 м (рис.1.2); временное – насыпи в период массового поступления зерна.

Рисунок 1.2 – Элеватор для хранения зерна

По степени механизации склады подразделяют: *немеханизированные и механизированные*. К достоинствам складов относят низкую стоимость сооружения.

Элеваторы – наиболее совершенные сооружения полностью механизированные, обеспечивают полную сохранность зерна. В зернохранилищах должно быть обеспеченно максимально высокая производительность труда, сроки выполнения работ по очистке и сушке зерна.

На территориях, занимаемых зернохранилищами, должны быть построены площадки для оперативных работ с зерном, а также резервные площадки для временного размещения зерна в особо урожайные годы.

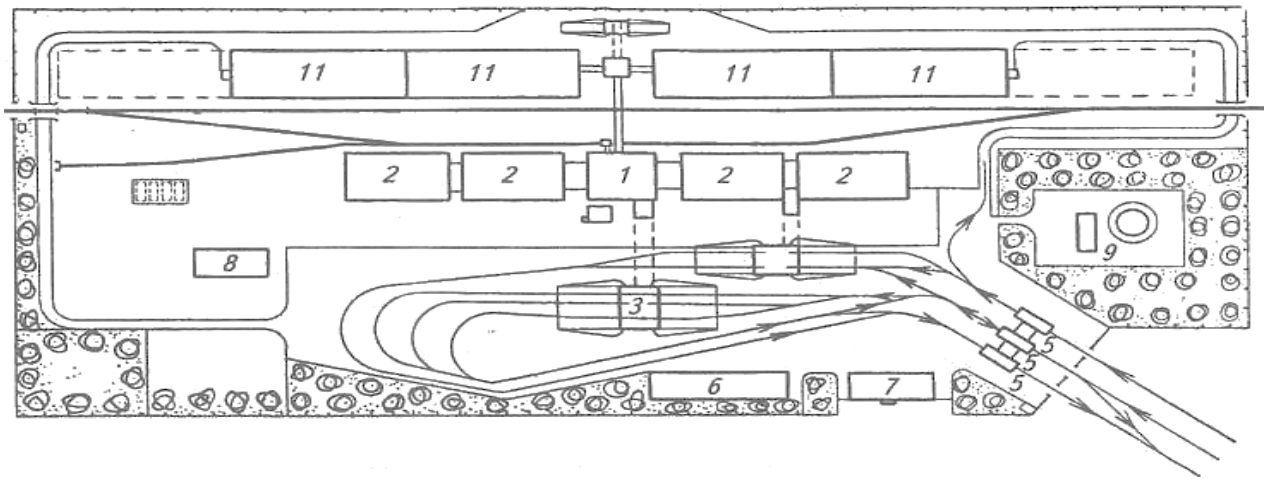
Поскольку зернохранилища приравнены к пищевым предприятиям, санитарно – гигиенические требования не допускают нахождения рядом с ними боен, свалок, складов ГСМ, складов с химикатами, кладбищ, больниц и

других нежелательных производственных и непроизводственных объектов, угрожающих их экологической безопасности.

Элеваторы, хлебоприемные и зерноперерабатывающие предприятия размещены как правило, в населенных пунктах, вблизи магистральных автомобильных и железных дорог, судоходных рек, в морских портах. Это связано с большими перевозками зерновых грузов, являющихся товарами межрегионального оборота и экспорта.

Высокая доля зерноскладов в составе зернохранилищ нашей страны обусловила большие территории, занимаемые хлебоприемными и зерноперерабатывающими предприятиями, что в условиях рыночной экономики весьма накладно.

Пример генерального плана и хлебоприемного предприятия с элеватором приведен на рисунке 1.3.



1 – рабочее здание; 2 – силосные корпуса; 3 – устройство для приема зерна с автотранспорта на 3 проезда; 4 – приемное устройство с автотранспорта на 2 проезда; 5 – автомобильные весы; 6 – подсобный корпус; 7 – контора и лаборатория; 8 – электростанция; 9 – насосная станции и резервуар для воды; 10 – сушильно–очистительная башня; 11 – зерносклады

Рисунок 1.3 – Примерный генеральный план хлебоприемного предприятия с элеватором

К территории зернохранилищ предъявляются высокие геологические и гидрологические требования. Нежелателен уровень стояния грунтовых вод ближе 2 м. Планировка участка должна обеспечивать условия для отвода сточных вод, удобное размещение всех производственных и вспомогательных объектов, железнодорожных и автомобильных подъездных путей. Санитарно–защитная зона от границ территории зернохранилищ до соседних сооружений и жилых кварталов должна составлять не менее 100 м.

Основными объектами зернохранилищ являются:

1. Зерновые ёмкости:

– постоянные – склады, силосы, силосные корпуса, другие типы емкостей;

– оперативные – бункера, лари, контейнеры;

– временные площадки, создаваемые при зерновых емкостях для увеличения объема операций с зерном и временного его размещения (хранения).

2. Стационарные рабочие башни (РБ):

– рабочие башни элеваторов (РБЭ);

– приемно-очистительные (отгрузочные) башни (ПОБ);

– молотильно-очистительные башни (МОБ);

– перегрузочные башни (ПБ);

– сушильно-очистительные башни (СОБ);

– сушильные башни (СБ);

– норийные башни (НБ);

– открытые зернообрабатывающие механизированные комплексы.

3. Конвейерные галереи (наземные, подземные, проходные, непроходные, секционно–разборные).

4. Приемные устройства:

– с автомобильного транспорта;

– с железнодорожного транспорта;

– с водного транспорта.

5. Отпускные (отгрузочные устройства):

– на автомобильный транспорт;

– на железнодорожный транспорт;

– на водный транспорт.

6. Склады отходов (цехи, отделения.

7. Лабораторию.

8. Электроподстанцию.

9. Подсобно-вспомогательные объекты.

10. Противопожарные объекты.

11. Административно-управленческий центр.

Кроме указанных объектов, зернохранилища располагают различными передвижными средствами механизации, активной вентиляции, сушилками, вспомогательным оборудованием, устройствами и инвентарем, которые используются для перемещения, обработки, хранения зерна, а также для контроля и наблюдения за состоянием зерна.

Рабочие башни предназначены для размещения норий, головных и хвостовых частей конвейеров, автоматических или ковшовых весов, зерноочистительных машин, встроенных зерносушильных установок, пультов управления, вентиляторов и аспирационных сетей, электрооборудования, систем управления и сигнализации, противопожарного и другого оборудования и являются неотъемлемой составной частью зернохранилищ.

Подъездные пути предприятий элеваторной промышленности и их хозяйство.

Работа зернохранилищ тесно связана с транспортом, от его работы зависит поступление зерна. Поэтому при разработке *генерального плана* обеспечивается удобный подход всех видов транспорта.

Автомобильные дороги предприятия обеспечивают покрытием, сохраняющие хорошие состояние дорог в течение года. Около въездных ворот размещают лабораторию для предварительной оценки качества. До начала заготовок зерна составляют планы размещения зерна, для бесперебойного движения автомобилей по территории. На расстоянии 10-12 м от ворот располагают автомобильные весы для взвешивания машин с зерном. Подъездные пути к приемным устройствам элеватора рассчитывают на пропуск автомобилей в часы наибольшего их поступления.

Автодороги проектируют на территории элеваторов без пересечения потоков транспорта, применяя ширину на два ряда автомобилей 5-6 м.

Железнодорожные пути. Протяженность и схему железнодорожных путей предусматривают достаточными для бесперебойной подачи и проезда запланированного числа вагонов. Сложность дорог, оснащение сигнализацией и подсобным помещениями. Делают их более дорогими. Зерно перевозят маршрутами (т. е железнодорожными составами, следующие от места погрузки до места назначения).

Размещение предприятия у водного пути необходимо соблюдать правила гидротехнических сооружений. Возможность удобного подхода судов, протяженность причалов, с возможным удобствам размещения средств механизации. Для одновременной погрузки и разгрузки судов [31].

1.2.1. Механизированные склады

Склад для зерна – сооружение с горизонтальными или наклонными полами предназначенные для хранения зерна насыпью на полу и вплотную к стенам. Зерновые склады квалифицируют в зависимости от способа размещения зерна, степени механизации погрузо-разгрузочных работ, сроков хранения зерна и видов строительных материалов.

Обычно применяют линейное расположение складов, упрощая тем самым увязку отдельных складов и схему движения зерна.

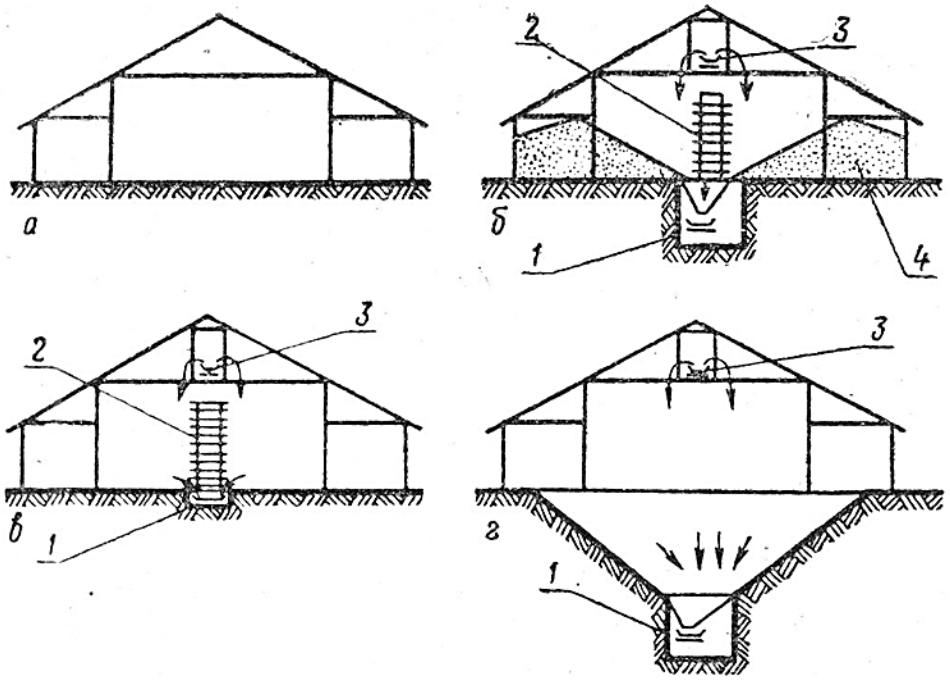
Параллельно располагают склады, соединяя их реверсивными конвейерами, что позволяет подавать зерно из любого склада на очистку, сушку или отгрузку через башню механизации. Для проведения всех операций в складах, применяют передвижные и стационарные механизмы.

Передвижные автомобилеразгрузчики, конвейеры, опыт позволил установить рациональные схемы размещения машин и использование их при приемке, обработке и отпуска зерна. При заполнении склада зерном насыпь формируется под углом естественного откоса (рис.1.4). На нижние конвейеры зерно самотеком выгружается, а затем подается мехлопатами, аэрожелобами, без применения ручного труда.

В настоящее время зерноскладов практически не строят, а на действующих предприятиях их постепенно заменяют металлическими силосами или элеваторами (силкорпусами), что приводит к уменьшению территории предприятий в 2-3 раза [26].

Устройства для приемки зерна.

При комплексной механизации все работы, проводимые с зерном, объединяют в единый технологический процесс, осуществляемый определенной системой машин с одинаковой производительностью. С комплексной механизацией внедрено дистанционное управление оборудованием и элементами автоматизации.



а – немеханизированный; б – механизированный с проходной галереей; в – механизированный с непроходной галереей; г – с наклонными полами;1 – разгрузочный транспортер; 2 – предохранительная колонка; 3 – верхний разгрузочный транспортер; 4 – зерно

Рисунок 1.4 – Типы складов для зерна

Важнейшие требования предусмотрены к приемным устройствам с автомобильного транспорта: достаточная производительность, не задерживающая поток машин; возможность формирования партий зерна без их смешивания; максимальный коэффициент использования оборудования приемных устройств.

Основные приемные устройства элеватора.

Приемное устройство с бункерами, позволяющие накапливать отдельные партии зерна и поочередно подавать их одним ленточным конвейером в основную рабочую норию башни элеватора.

Приемное устройство на четыре-шесть проездов с небольшими бункерами, зерно из которых транспортируют ленточными транспортерами и двумя основными нориями. Автомобилеразгрузчики устанавливают большой грузоподъемностью 175 т/ч.

Существуют множество вариантов приемных разгрузочных устройств. Приемные устройства расположены у механизированных башен, у торцов складов, элеваторов. Для передачи зерна в рабочее здание элеватора

соединены при помощи подземных конвейеров. При приемке следует очищать зерно в потоке, что дает большую экономию средств, труда и времени, т.к. при такой обработке нет необходимости повторно транспортировать зерно.

Приемные устройства с водного транспорта (барж) применяют механический и пневмонический способы. *Механический* – зерно выпускают при помощи стационарных отпускных норий, передвижных баржевых норий и грейферных кранов. *Пневмонический способ* выгрузки зерна стационарные, пневмонические установки. Вся работа должна производиться в санитарно – гигиенических условиях.

1.2.2. Конструктивные схемы элеваторов

Важная отличительная особенность элеватора от других промышленных сооружений – тесная взаимопроникающая связь между строительными конструкциями, транспортным и технологическим оборудованием. В целом элеватор полностью механизированное зернохранилище, предназначенное для выполнения всех погрузочно – разгрузочных работ, полной технологической обработки и хранения зерна. Его можно рассматривать как комплексное объединение основных устройств и сооружений:

– Рабочие здание с технологическим и транспортным оборудованием,
– Силосный корпус с транспортным и другим оборудованием;
– Устройства для приемки зерна с автотранспорта, вагонов и судов, устройства для отпуска зерна на различные виды транспорта и зерноперерабатывающие предприятия;
– Цех отходов;
– Системы аспирации и удаление отходов.

Элеваторы работают как единый комплекс, гармонично связаны все устройства и сооружения и дополняют друг друга при выполнении технологических операций. Для каждой операции характерна определенная последовательность перемещения зерна через силоса, бункера и оборудования, каждая зависит от принципиальной схемы элеватора.

Рабочая башня элеватора строится на основе принципиальной. Она обеспечивает связь всех силосов, бункеров, оборудование. Так все операции, связанные с перемещением зерна на элеваторе проводит с использованием норий.

Для каждой операции характерна определенная последовательность перемещения зерна через емкости и оборудования, путь движения зерна называется ***маршрутом перемещения*** [33].

Технологическая схема работы элеватора строится по принципу последовательной обработки зерна в потоке от момента его приемки до загрузки на хранение (рис.1.5).

Если производительность машин ниже производительности транспортного оборудования, предусматривают оперативные бункера для

зерна до и после его обработки. Технологическая схема включает в себя количественный и качественный учет.

Рисунок 1.5 – Принципиальная схема технологических процессов предприятий и сооружений для хранения и обработки зерна

Для этого включают в схему весы и устраивают точку отбора проб зерна. Устанавливают нумерацию силосов, оборудования.

1.2.3. Зерноочистительные машины и их эксплуатация

Основы теории процессов очистки и сортирования зерна

I. Зерно, поступающее на ХПП содержит некоторое количество семян сорных растений, минеральных и органических примесей, поврежденных, дефектных и мелких зерен основной культуры. Данное содержание ухудшает его качество и поэтому одно из основных условий обеспечивающих количественно-качественную сохранность – это своевременная очистка.

II. *Цель очистки:* а) обеспечить требуемое качество зерна, а, следовательно, и качество муки, крупы; б) повысить достоинства семенного

зерна; в) улучшить условия хранения зерна; г) освободить транспортные средства от перевозки части примесей, а, следовательно, снизить транспортные расходы; д) уменьшить зараженность зерна; е) создать условия для сушки зерна.

Очищенное зерно сортируют, т. е на фракции, главным образом по размерам (в зависимости от условного назначения). Очистка считается эффективной, если содержание: сорной примеси составляет до 2%; зерновая – не более 5%, а вредной не более 0,2% (головня, спорынья).

III. *Очистка и содержание зерновой массы основанных на физико-механических свойствах зерна и примесей.*

IV. *Очистка зерна по аэродинамическим свойствам давление воздушного потока - аэродинамическое свойство.*

V. *Очистка зерна от примесей, отличающихся от него шириной и толщиной.*

VI. *Очистка зерна от примесей, отличающихся от него по длине.*

Для отделения примесей по длине используют – триера, в них отделяют примеси (куколь, овсюг).

VII. В зерновой массе встречаются примеси, имеющие одинаковые с зерном основной культуры, размеры и аэродинамические свойства, однако они отличаются коэффициентом трения и своим состоянием (округлые горох, пшено) одни скатываются, а другие задерживаются на поверхности.

VIII. Для очистки зерна применяют воздушно – ситовые сепараторы, в которых отделяются примеси, отличающиеся от зерна шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами.

Классификация зерноочистительных машин.

Все зерноочистительные машины можно разделить:

– по условиям использования на стационарные и передвижные;

– по техническому назначению для отделения примесей от зерна; для очистки поверхности зерна или отделения от него части плодовых оболочек и остей;

– по конструкции – на простые и сложные;

– сельскохозяйственные;

– промышленные;

– универсальные – для очистки и сортирования продовольственного, фуражного, а иногда и семенного зерна;

– семяочистительные;

– специализированные (кукуруза, арахиса).

Оборудование для очистки зерна.

Для очистки от зерна коротких и длинных примесей применяют машины с ячеистой вращающейся рабочей поверхностью – называемые триера.

Выпускают два основных типа триеров: цилиндрические с расположением ячеек на внутренней стороне; дисковые с ячейками, расположенными на боковых поверхностях чугунных дисков [31].

Цилиндрический триер БТС (рис.1.5) – рабочим органом машины является цилиндр, состоящий из обечайки, на внутренней стороне которой сделаны ячейки D 8,5 мм. Внутри цилиндра устанавливают питающий шнек и лоток для вывода очищенного зерна. В цилиндре расположена гребенка, служащая для перемещения длинных примесей к сборнику. Ворошитель способствует улучшению вывода примесей из машины.

Рисунок 1.5 – Триер БТС

Триер БТС работает следующим образом: зерно поступает через питающийся патрубок, самотеком поступает в питающийся шнек, расположенный по всему цилиндру. Зерно, попадая в ячейки D 8,5 мм, поджимаются вверх и выпадают из этих ячеек в лоток для очищенного зерна и шнеком выводятся из машины. Длинные примеси не удерживаются в ячейках и перемещаются в контрольную часть триера, рыхлятся ворошителем, с тем, чтобы выделить зерно. Овсюг полностью выводится из машин. Наибольшая эффективность очистки 96 – 98% достигается при производительности 5 т/ч и частоте вращения 38 обор/мин [7].

В последнее время чаще всего для отделения примесей отличающихся по длине применяются дисковые триера А9–УТК–6, А9–УТО – 6.

Сепаратор А1–БИС–100 - предназначен для очистки зерна от примесей, отличающихся от него шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами (рисунок 1.6).

Для зерна, прошедшего первичную обработку в ворохоочистителях (крупные примеси, ости, солома), на ХПП применяют воздушно – ситовые сепараторы, в которых отделяют примеси, отличающиеся от зерна шириной, толщенной и аэродинамическими свойствами. В элеваторной

промышленности применяют воздушно-ситовые сепараторы ЗСМ–100 и устанавливают более производительные; А1–БИС–100.

Рисунок 1.6 – Воздушно–ситовой сепаратор А1–БИС–100

Двухсекционный корпус подвешен к станине на гибких подвесках. В двух параллельно работающих секциях установлены: сортировочные и подсевные сита. Сита очищаются резиновыми шариками d 35 мм. Установлен двигатель. Приемное устройство соединено с ситовым корпусом гибким рукавом. Для очистки зерна от легких примесей установлены два пневмосепарирующих канала.

Принцип работы: зерно поступают в секции ситового корпуса. В каждой секции зерно попадает на верхнее сортировочное сито, где сходом идут крупные примеси и выводятся из машины, а проходом (основное зерно) с оставшимися примесями поступает на нижнее – посевное. Легкие примеси через подсевное сито выводятся из сепаратора, а сходом – очищенное зерно поступает на вибролотковый питатель, и подается в пневмосепарирующий канал.

При поступлении в канал удаляются легкие примеси, рыхлится зерновой слой, что существенно повышает эффективность. Эффективность очистки сепаратора составляет: крупных примесей до 100%, мелких 70 – 71%, легких – 76% [5].

Ворохоочистители.

Их применяют на ХПП для первичной очистки свежеубранного зерна от крупного и легкого сора (солома, комков земли, крупных камней, кусков шпагата, соцветий сорных трав и т.п.). Эти машины способны пропускать сильно засоренное зерно высокой влажности при низком эффекте очистки [31].

Сепаратор А1-БЦС-100 предназначен для очистки зерна зерновых, крупяных и бобовых культур от примесей, отличающихся шириной и толщиной и аэродинамическими свойствами (рис.1.7). В комплект сепаратора входят нормализатор, который улавливает случайные крупные примеси, четыре ситовых зерноочистительных блока и приводное устройство. Каждый воздушно–ситовой блок состоит из двух зерноочистительных блоков, соединенных в верхней части отстойниками.

Рисунок 1.7 – Центробежный сепаратор БЦС

Нормализатор состоит из корпуса, внутри которого установлен ситовой цилиндр с откидным днищем.

Для ввода зерна предусмотрены три приемных патрубка, они служат для удаления грубых примесей. Для нормальной работы сепаратора под нормализатором устанавливают бункер на 4 м^3. Сепаратор имеет четыре воздушно–ситовых очистительных блока, раму и загрузочное устройство.

Каждый блок состоит из корпуса, кольцевого пневмосепарирующего канала, вращающегося ротора с ситовым барабаном. Ситовой барабан имеет три отдельных сита – верхнее подсевное, среднее подсевное, нижнее сортировочное. Процесс очистки происходит следующим образом (рис.1.8):

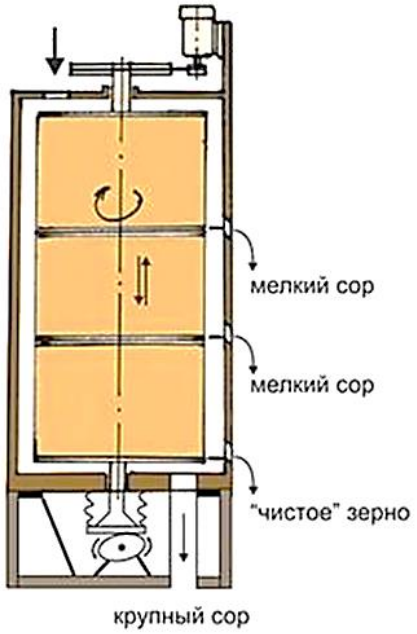


Рисунок 1.8 – Принцип работы центробежного сепаратора типа БЦС

неочищенное зерно поступает в приемный патрубок с дозатором, где с помощью клапана регулируют подачу зерна. Из него оно попадает на

разбрасыватель, который равномерно передает зерно на внутреннюю поверхность сита и направляется в кольцевой пневмосепарирующий канал. Количество подаваемого в блок зерна регулируется специальным клапаном.

Под воздействием воздушного потока легкие частицы выносятся из пневмосепарирующего канала в отстойник, где осаждаются и выводятся с помощью вакуум клапана в сборник и оттуда в циклон [7].

Машины и аппараты для отделения металломагнитных примесей.

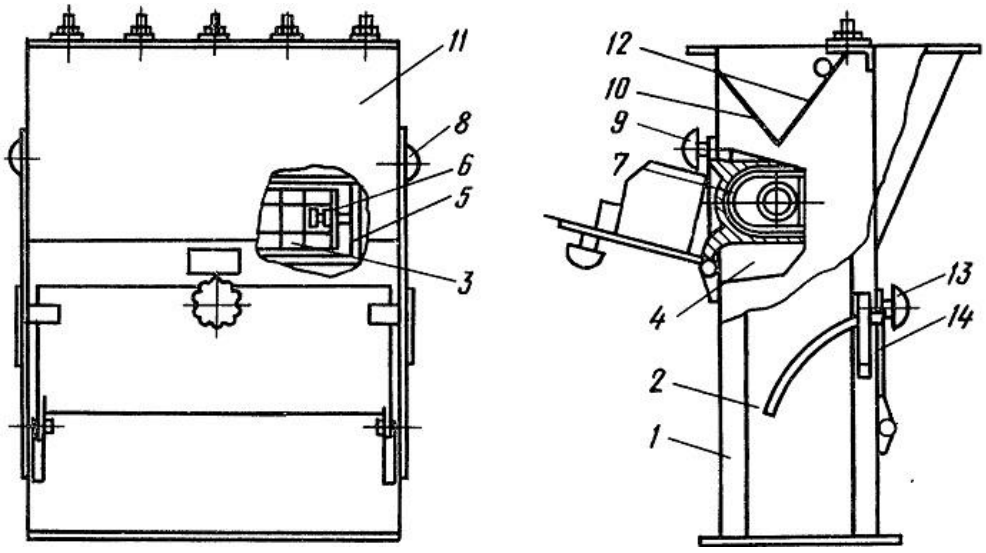
В зерне, поступающем на ХПП могут быть металломагнитные примеси (руда, шлак, металломагнитные части и т.д.) попадающие в зерно с поля.

Кроме того, металломагнитные примеси могут попасть в зерно при неудовлетворительном технологическом содержании технологического и транспортного оборудования.

Магниты контролируются измерителем магнитной индукции– *миллитесламетр.*

Магнитные колонки типа БКАМ – представляющие собой конструкции из магнитов набранными одноименными полюсами в ряд и немагнитным экраном (рисунок 1.9). На экране установлены ферромагнитные пластины, с помощью которых экран притягивается к магнитам.

В верхней части магнитной колонки расположены отверстия для подвода зерна и аспирации. В нижней – выпускное отверстие. Зерно проходит по экрану – металлы притягиваются, и очищается путем поворота вокруг своей оси [5].



1 – деревянный брусок, 2 – станина, 3 – блок магнитов; 4 – немагнитный экран, 5 – винтовое устройство, 6 – распорная косынка, 7 – магниты, 8 – регулировочное устройство, 9, 13 – кронштейны, 10 – направляющая, 11 – стенка, 12 – клапан, 14 – крышка

Рисунок 1.9 – Магнитная колонка типа БКАМ

Магнитный сепаратор типа У1–БММ с кольцевыми магнитами (рис. 1.10). *У1–БММ* состоит из: корпуса, колонок с блоками магнитов, приемным

патрубком, выпускным устройством. В верхней части установлен корпус, направляющий зерно для равномерного распределения. В нижней части шаровые опоры, позволяющие поворачивать колонку и очищать. Для нормальной работы сепаратора поверхность очищают не реже 1 раза в смену.

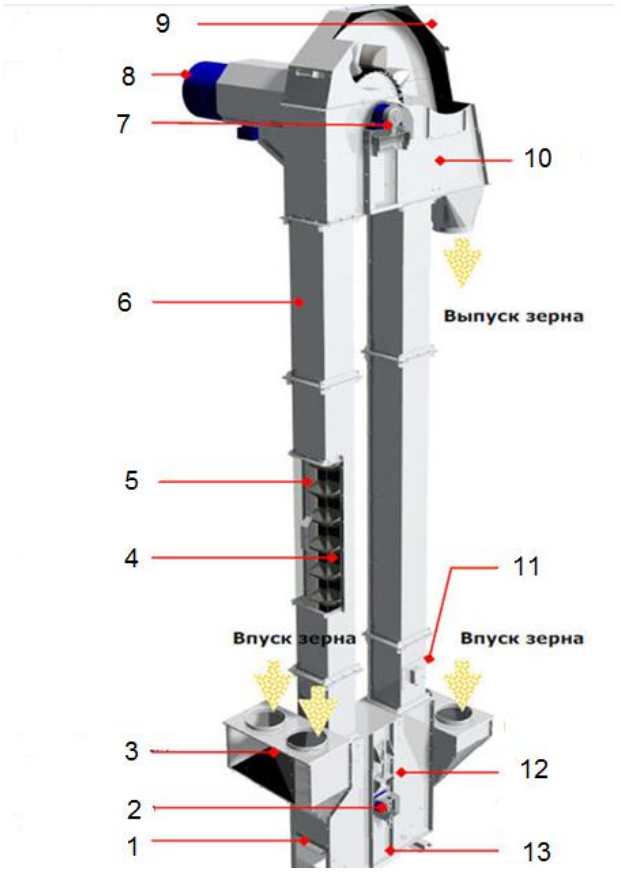
Рисунок 1.10 – Магнитный сепаратор типа У1–БММ

Обработка зерна и продуктов его переработки в магнитных сепараторах должна обеспечивать по стандарту содержание металломагнитной примеси в 1 кг муки не более 3мг/кг, наибольший размер частиц не должен превышать 0,3 мм и масса не более 0,4 мг [5].

Для нормативной работы сепараторов поверхность блоков очищают не менее 1 раза в смену. Периодичность зависит от количества металломагнитной примесей и производительности сепаратора. Контроль ведут через каждые 2 часа.

1.2.4. Оборудование для механизации погрузочно–разгрузочных работ с зерном, нории и конвейеры

Нории. В качестве непрерывно – действующих машин для транспортирования зерна и продуктов его переработки снизу вверх применяют ленточные ковшовые нории. Ленточные нории – тяговым органом нории служит плоская резинотканевая лента, а рабочим – ковш (рис. 1.11).



1 – люк для чистки башмака; 2 – датчик оборотов; 3,9 – противабразивный материал; 4 – движимая лента с ковшами; 5 – инспекционный люк; 6 – сегмент трубы; 7 – нереверсивная муфта; 8 – мотор–редуктор; 10 – головка; 11 – датчик линейности ленты; 12 – регулировочный болт натяжения ленты; 13 – башмак

Рисунок 1.11 – Ленточная нория

Нория имеет два барабана; верхний – приводной, нижний натяжной. На барабаны натягиваются бесконечная лента, на которой болтами закреплены ковши. Благодаря трению между верхним и нижним барабаном и лентой вес приводится в движение, а с ней перемещаются ковши с продуктом [31].

В приемные носки загружают продукт, который поднимается вверх, где под действием силы высыпается через разгрузочный патрубок нории в самотечную трубу.

Устройство нории – *головка нории* предназначена для размещения в ней узлового привода и разгрузки нории. Все крепится болтами к станине. Головки нории имеют литую чугунную станину. Переводной барабан закрыт кожухом, в котором сделан разгрузочный патрубок и смотровой люк.

В головке нории установлен и привод нории [3].

Башмак нории – предназначен для размещения натяжных и разгрузочных устройств. Корпус башмака выполнен из листовой стали.

Для подачи продукта в башмак установлены приемные носки. В случаях завала башмака продуктом его удаляют через люки. В процессе

работы лента вытягивается, что приводит к проскальзыванию или буксованию ленты. Для ее натяжения используют грузовое и винтовое натяжное устройство. Около приемных носков в боковой стенке вмонтированы мембранные датчики.

Винтовое натяжное устройство применяют для нории производительностью 20 т/час.

Грузовое натяжное устройство более громоздкое, но имеет преимущество в том, что оно действует автоматически. Если лента вытянулась, барабан с грузом опускается, сохраняя давление на ленту. Кроме того, грузовое натяжное устройство позволяет получить несколько больший ход, натяжения, необходимый для норий производительностью свыше 50 т/час.

Типы ковшей. Ковши предназначены для захвата, подъема и выгрузки продукта. Их изготавливают из сварной и листовой стали. Форма ковшей зависит от особенностей продукта и скорости ленты.

На лентах шириной 600 мм ковши располагают в шамотном порядке в два ряда. К ковшам предъявляют требования – максимальное заполнение.

Ковши без дна представляют собой усеченную пирамиду (четырехугольную), открытую сверху и снизу. Ковши крепятся болтами к ленте с зазором 1,2 мм. Через каждые 10 – 15 ковшей, устанавливают один ковш с плоским дном для обеспечения устойчивой работы нории [31].

Конвейеры.

Конвейеры широко используют для перемещения зерна и продуктов его переработки в горизонтальном и наклоном направлениях.

В зависимости от назначения и места установки применяют разнообразные схемы ленточных конвейеров. На надсилосный конвейер в элеваторах или надскладской в складах продукт обычно подают только в одной точке, а сбрасывают его в любом месте по длине конвейера. Подсилосный конвейер принимает продукт в любом месте, а сбрасывает в конце конвейера.

Типы конвейеров:

I – реверсивный принимает продукт в середине и подает его на правый или левый конец. Реверсивный конвейер применяют для увязки между собой далеко расположенных друг от друга машин.

II – двухсторонний конвейер принимает одновременно два продукта (одну на верхнею, другой на нижнею ветвь), подает их на противоположные концы. Его применяют, если необходимо одновременно перемещать два разных продукта в противоположные стороны.

III – ленточный конвейер в нем продукт непрерывно подается на ленту через загрузочное устройство. Рабочая ветвь ленты имеет желобковую форму, соответствующую форме роликовых опор, что позволяет увеличить производительность конвейера по сравнению с прямыми роликовыми опорами почти в два раза [31].

Ленточный конвейер состоит*:* из загрузочного устройства – его назначение обеспечить полную загрузку конвейера и предотвратить россыпь

продукта, так как направление и скорость поступающего продукта и ленты не совпадают (рис.1.12). Загрузочное устройство представляет собой прямоугольную коробку (лоток) без дна и передней стенки со скошенными к низу стенками. Наибольшие применение имеют насыпные лотки, которые предназначены для подачи зерна на конвейер с лентой любой величины. Зерно, поступающие в лоток из зернопровода, двигаясь по боковым стенкам, при укладке на ленту конвейера стремится к ее оси, образуя по центру ленты гребень.

Рисунок 1.12 – Ленточный конвейер

Разгрузочные устройства: для разгрузки зерна ленточного конвейера на привозном барабане устанавливают сбрасывающую коробку. Коробку аспирируют для удаления пыли.

Для разгрузки по всей длине конвейера применяют передвижные тележки с ручным приводом, самоходные и автоматические.

Ленточные безроликовые конвейеры применяют для перемещения зерна и продуктов его переработки в горизонтальном или наклонном направлении под углом не более 15^0 вне помещений или где обслуживание конвейеров с роликовыми опорами затруднено. Они бывают закрытыми, с деревянным настилом или металлическим.

Скребковые конвейеры предназначены для транспортировки зерна и отходов в горизонтальном и наклонном направлении. Тяговым органом является цепь или лента, а рабочим – скребки из листовой стали прямоугольной формы. Они прикреплены на одинаковом расстоянии к тяговому органу. Продукт перемещается по желобу скребками, порциями вдоль желоба. Применяют скребковые конвейеры трех вариантов:

– перемещающие продукт верхней ветвью;

– нижней ветвью;

– двумя ветвями (два разных продукта в разные стороны).

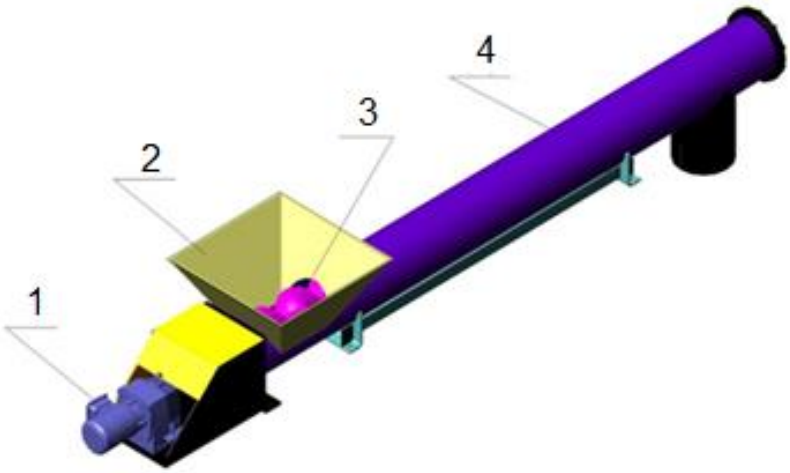
Скребковый конвейер К4-УТФ представлен на рисунке 1.13.

Предназначен для транспортировки зерна и продуктов его переработки, в горизонтальном и наклоном (до 10^0) направлениях. Принцип действия основан на перемещении сыпучего продукта по коробу сплошным потоком от загрузочного патрубка к выпускному.

Рисунок 1.13 – Скребковый конвейер

Предусмотрена система блокировки управления конвейером с дистанционного пульта управления.

Шнековый конвейер состоит из: привода, корпуса, загрузочного бункера и шнека (рис. 1.14). Продукт поступает в загрузочный бункер, шнеком перемещается вдоль корпуса и передается на следующее оборудование [31].



1 – привод; 2 – бункер загрузочный; 3 – шнек; 4 – корпус конвейера

Рисунок 1.14 – Шнековый конвейер

Оборудование для разгрузки автомобилей и автопоездов.

Автомобилеразгрузчики – это основное средство механизации выгрузки зерновых культур из автомобилей и автопоездов на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях. Все они действуют по принципу гравитационной выгрузки зерна из кузова, который основан на создании необходимого наклона автомобилю или прицепу. При этом зерно самотеком высыпается из кузова через открытый задний или боковой борт. Угол

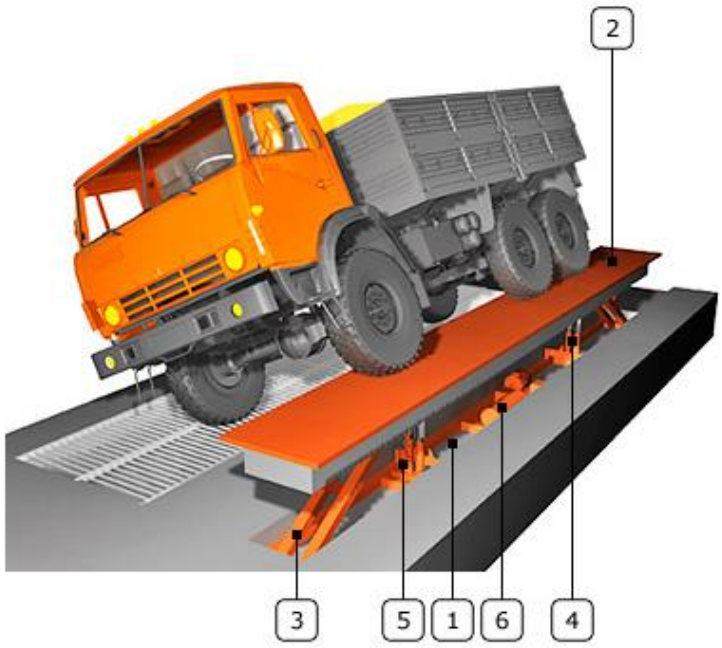
наклона автомобиля должен быть больше угла трения зерна о дно кузова, а также угла естественного откоса зерна; он равен примерно 35 – 40^0.

Используют автомобилеразгрузчики двух видов: стационарные и передвижные, с гидравлическим или механическим приводом.

Передвижные автомобилеразгрузчики – применяются для выгрузки одиночных автомобилей небольшой грузоподъемностью.

Современный *автомобилеразгрузчик «SmartGrain»* (рис.1.15) предназначен для механизированной выгрузки зерна и других сыпучих грузов из автомобилей и автопоездов различных моделей длиной до 24 метров и грузоподъемностью до 120 тонн через открытый боковой борт.

Рабочая ширина платформы автомобилеразгрузчика составляет 0,8 м.



1 – основание; 2 – платформа; 3 – опоры; 4 – гидроцилиндры; 5 – страхующие устройства; 6 – насосная станция.

Рисунок 1.15 – Автомобилеразгрузчик

При этом платформа автомобилеразгрузчика наклоняется в сторону опрокидывания. Среди преимуществ, стоит отметить его бесшумность, компактность при транспортировке, высокую плавность работы.

Автомобилеопрокидыватель работает следующим образом: по специальной наклонной заездной площадке автомобиль въезжает на помост разгрузчика. После того, как борта автомобиля (задний или боковой) откроют, оператор поднимает автомобиль на нужный угол, что способствует разгрузке путем ссыпания груза в приемный бункер.

Для перевозки используют специализированные саморазгружающиеся машины.

Хоппер – саморазгружающийся бункерный грузовой вагон для перевозки массовых сыпучих грузов: зерна, угля, руды и др. (рис.1.16).

Кузов имеет форму воронки, в нижней части расположены люки (по-английски – «хопперы»), через которые груз высыпается при разгрузке под действием силы тяжести, что способствует быстрой разгрузке [31].

Рисунок 1.16 – Хоппер

Вагон зерновоз – это незаменимое средство быстрой и надежной доставки зерна на очень большие расстояния (рис. 1.17).

Кузов вагона – зерновоза выполнен из стали или алюминиевого сплава, как емкость цистерны или бункера.

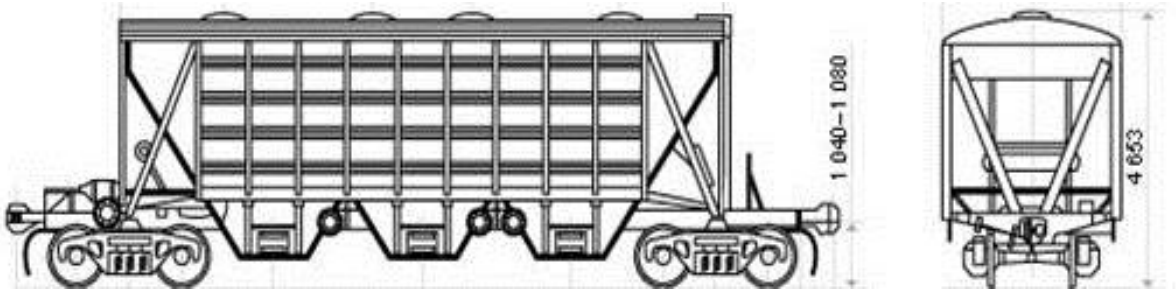


Рисунок 1.17 – Вагон–зерновоз

Погрузка зерна в вагон зерновоз осуществляется сверху, через специальные люки или открывающуюся крышу. Механизм открывания крышки вагонов–зерновозов имеет пневматический или ручной привод.

Устройство для погрузки и разгрузки зерновоза - это привод от двигателя тягача или автономного двигателя.

Для упрощения разгрузки некоторые зерновозы оборудуют специальными вибраторами. Грузоподъемность вагонов зерновозов может достигать до 30 тонн.

Четырехосный вагон-зерновоз имеет шесть бункеров, которые замыкают нижнюю часть кузова. Со стороны штурвалов механизма разгрузки на бункерах установлены специальные скобы для крепления вибраторов.

Крыша вагона состоит из двенадцати поперечных дуг и двух продольных обвязок, обшитых сверху листами из низколегированной стали. На крыше расположены четыре загрузочных люка, в которые введены

обечайки с резиновыми уплотнениями. Люки закрываются крышками на петлях, которые своей сферической поверхностью прилегают к резиновому уплотнению, создавая при этом лабиринт, предотвращающий попадание пыли и влаги внутрь вагона.

Для осмотра или работы внутри вагона в одном люке установлена лестница, опирающаяся на трап, который проходит по всей длине вагона.

Вагонозагрузчики.

Для загрузки зерна в железнодорожные вагоны применяют специальные устройства с гравитационной загрузкой (самотеком). Однако там, где загрузка зерна самотеком невозможна, применяют специальные механизмы – вагонозагрузчики. Принцип их действия основан на принудительной (с частичным использованием сил гравитации и инерции) подаче зерна в вагон до его полного заполнения. Вагонозагрузчики принудительного типа бывают: стационарные и передвижные; с роторными, ленточными и винтовыми метателями.

Эксплуатация автомобилеразгрузчиков и вагоноразгрузчиков.

Перед началом работы автомобилеразгрузчики и вагоноразгрузчики тщательно осматривают, при этом проверяют плотность соединений маслопроводов гидросистемы, наличие и уровень масла в баке гидропривода и редуктора, заземления, исправность выключателей и механизм упора колес.

Свисание платформы не допускается. Не допускается выгружаться с недостаточно накаченными скатами. Не разрешается выгрузка одновременно через задний и боковой борта.

Платформу, автомобилеразгрузчика начинают поднимать после полной остановки автомобиля на платформе и его торможения. Нахождение водителя в машине не допускается. Заезд и съезд – на малой скорости. Кузов зачищают специальными скребками на длинной ручке. Борта у машины закрывают до спуска.

Безопасность работы и пожаробезопасность работы, автомобилеразгрузчика и вагоноразгрузчика в значительной степени зависит от исправности и насколько своевременно его обслуживают и ремонтируют. После 200–300 часов работы сливают масло, промывают керосином. Следят за чистотой фильтров, периодически их очищают. Поверхности смазывают через каждые 3 месяца, а подшипники – 2 раза в год. Специальная система обеспечивает дистанционное управление работы большой и малой платформы.

Вагон загружают через люки в крыше, которые открывают и закрывают вручную. После загрузки вагон пломбируют. Разгружают вагон через люки, крышки которых открывают и закрывают при помощи ручного привода с рычажной системой [33].

1.2.5. Гравитационный транспорт

Гравитационный транспорт предназначен для перемещения продукта сверху вниз под наклоном и под действием силы тяжести без затраты

механической энергии. К гравитационным устройствам относят трубопроводы, лотковые и винтовые спуски.

Устройство трубопроводов.

Трубопроводы применяют для загрузки силосов, бункеров, а также для соединения между собой различных технологических и транспортирующих машин. Их применяют в основном круглого (рис.1.18) и квадратного сечения (рис.1.19).

Рисунок 1.18 – Трубопровод круглого сечения

Рисунок 1.19 – Трубопровод квадратного сечения

При высокой пропускной способности трубопроводов, а также в местах, где зерно движется с большой скоростью, применяют трубопроводы прямоугольного сечения. Трубопроводы изготавливают из листовой стали толщиной 1–2 мм.

Для управления потоком продукта перемещаемого в трубопроводах, применяют секторы, клапаны, переходы, задвижки. Все положения клапанов, переходов, задвижек, фиксируются конечным выключателем, что обеспечивает дистанционное управление.

Поворотные трубы – предназначены для подачи потока зерна в одном из направлений в соответствии с задвижным маршрутом.

На ХПП и зерноперерабатывающих предприятиях для перемещения грузов сверху вниз используют винтовые и лотковые спуски.

Лотковый спуск представляет собой деревянный лоток, с небольшой высотой, как правило, 2 – 4 м. Если необходимо было уменьшить скорость мешков, к боковым стенкам желоба, крепят доски с пружинами. Мешок, скользя по лотку, сжимает пружины и замедляет скорость движения.

Винтовой спуск представляет собой желоб, который выглядит в виде спирали вокруг стальной или деревянной колонны.

В процессе эксплуатации гравитационного транспорта необходимо:

– следить, чтобы не было подсора продукта через трещины;

– следить, чтобы клапаны задвижки свободно перемещались и поворачивались;

– обеспечить надежную работу исполнительных механизмов при дистанционном управлении [31].

1.2.6. Оборудование для взвешивания

Правильное взвешивание зерна и продуктов его переработки имеют большое значение в их количественном учете.

Операцию взвешивания применяют:

– при приемке, обработки, сушки и отгрузки зерна;

– при инвентаризации зерна и продуктов его переработки;

– при передачи зерна одним ответственным лицом другому;

– при переработки зерна в муку, крупу, комбикорма.

К весам предъявляют следующие требования:

– Точность показаний.

– Устойчивость – способность весов вернутся в исходное положение.

– Неизменяемость показаний при повторных взвешиваниях.

– Чувствительность – способность весов выходить из состояния равновесия под нагрузкой возможно меньшей массы продукта.

В отрасли ХПП применяют весы в зависимости от их назначения: платформенные, автоматические, вагонные, ковшовые, автоматические, порционные и ленточные. Платформенные весы выпускают двух видов: гирные и циферблатные.

Гирные – товарные весы используют для взвешивания штучных весов (мешков с продукцией).

Автомобильные весы – по устройству также как платформенные, отличаются размерами и грузоподъемностью. На предприятиях устанавливают весы циферблатные и циферблатные с дистанционной регистрацией массы взвешенного груза.

Вагонные весы – устанавливают грузоподъемностью 150 т. Вагонные весы изготавливают из двух платформ с предельной максимальной грузоподъемностью 200 т и минимальной 10 т.

Ковшовые весы - предназначены для взвешивания зерна в элеваторах. Ковшовые весы не автоматические, в работе участвует весовщик.

Автоматические порционные весы – взвешивание зерна в технологических линиях предприятий.

Ленточные весы – предназначены для автоматического определения массы перемещаемого лентой зерна, а также определения производительности ленточного конвейера, перемещаемого зерна. Их применяют при загрузке железнодорожных вагонов.

Объемный дозатор – предназначен для определения массы зерна в потоке. Весы требуют к себе большого внимания, уход, ремонт, согласно стандарту весоизмерительные приборы устройства и гири подлежат поверке один раз в год, поверку вагонных весов 2 раза в год.

Современным решением проблемы взвешивания зерна в потоке является применение *электронных бункерных весов* с пневматическим или электрическим приводом дозирующих механизмов (заслонок). В отличие от механических, такие весы производят одноэтапный быстрый набор дозы,

заданной с пульта управления, с последующим точным взвешиванием и суммированием значений всех прошедших отвесов [31].

Весы состоят из надвесового и весового бункеров, снабженных унифицированными заслонками с пневматическим приводом. Бункера собраны на металлической раме, закрытой обшивками. Весовой бункер подвешен к раме через тензометрические датчики.

Главным измерительно–управляющим элементом весов является контролер ТМК–0,3 (рис.1.20) на который поступает информация от тензометрических датчиков и преобразуется в цифровой вид для дальнейшей обработки, вывода на индикатор и передачи в информационную систему.

Рисунок 1.20 – Контролер ТМК-0,3

Весы ТВБН представленные на рисунке 1.21 могут быть использованы в четырех различных вариантах:

– для перевешивания в потоке больших партий зерна;

– для отвеса заданной партии зерна;

– для автоматической стабилизации потока зерна;

– в качестве многокомпонентного дозатора с последовательным набором компонентов.

Рисунок 1.21 – Бункерные весы ТВБН

1.2.7. Устройства для активного вентилирования зерна

Активное вентилирование – один из эффективных технологических приемов по предотвращению порчи зерна. Оно заключается в интенсивной обработки зерновой насыпи атмосферным воздухом.

Назначения активного вентилирования:

– предотвращение самосогревания сырого зерна, ожидаемого сушку;

– охлаждение хранящегося зерна с целью предотвращения и устранения его самосогревания, развития плесени, зерновых вредителей;

– ускорение послеуборочного дозревания;

– подсушка зерна теплым атмосферным воздухом или смесью поточных газов с воздухом;

– устранения посторонних запахов.

Активное вентилирование зерна осуществляют в складах, площадках, силосах и т.д.

Все установки для активного вентилирования зерна состоят из системы воздухопроводящих и распределительных каналов и вентиляторов.

Стационарные установки для активного вентилирования используют вохдухопроводящие и распределительные каналы, устроенные в полах складов. Типы: СВУ–1, СВУ–2 .

Установки «КАРКАС» – состоит из каналов, устроенных в полу склада и примыкающие к ним вертикальных воздуховодов труб изготовленных из стали. При включении вентиляторов в одном ряду секций они работают на нагнетание, а в соседнем ряду на всасывание.

Следовательно, воздух распределяется по стоякам и продувает всю массу зерна.

Аэрожелоба – относят к аэрогравитационому транспорту они предназначены, для выгрузки зерна из складов, но и для активного вентилирования [31].

Наполнительно-переносные вентиляционные установки и трубные. Состоят из воздуха распределительных решеток (деревянных) переходного воздуховода, который подводит к решеткам воздух, подаваемый вентилятором.

1.2.8. Конструкция зерносушилок

Сушка – основной способ доведение свежеубранного зерна (влажного сырого) до стойкого при хранении состояния. Оно определяется нижним пределом критической влажности 14,5% (пшеница, ячмень, рожь). В сухом и охлажденном зерне жизнедеятельность почти приостанавливается, что позволяет сохранить его длительное время без ухудшения качества. Важное значение имеет мука в мукомольной – крупяной промышленности.

Сушка зерна – это сложный технологический процесс, поэтому для создания конструкций зерносушилок, обеспечивающих не только сохранность, но и улучшение качества зерна, необходимо знать свойства зерна как объекта сушки. К основным физическим и физико-химическим

свойствам зерна относят: влажность, гигроскопичность, теплоемкость, теплопроводность, скважистость, сыпучесть, аэродинамическое сопротивление и скорость витания.

Классификация способов сушки: конвективный способ сушки зерна, кондуктивный, радиационная сушка и электротоком.

Конструкция зерносушилок должна обеспечить требуемое снижение влажности и сохранение при этом качества подсушиваемого зерна различных культур, как продовольственного, так, и семенного назначения при соответствующих режимах сушки.

Все операции, связанные с сушкой: подачу, очистку, взвешивание, уборку зерна, удаление отходов – механизируют. Конструкция зерносушилки должна отвечать правилам техники безопасности и охраны труда, требованиям санитарных и противопожарных норм защиты окружающей среды.

Зерносушилка должна быть экономна, т.е. чтобы стоимость изготовления, а также здания, эксплуатационные затраты на топливо, электроэнергию, обслуживание и ремонт, приходящиеся на 1 т. просушенного зерна, были наименьшими. В зерносушилках открытого типа отверстия для выхода отработавших газов из сушилки и охладительных камер наружу должны быть защищены от ветра и дождя.

Передвижные зерносушилки, устанавливаемые на открытых площадках, должны удовлетворять указанным выше требованиям. Они должны быть удобными для перевозок, обладать достаточной прочностью (рис.1.22).

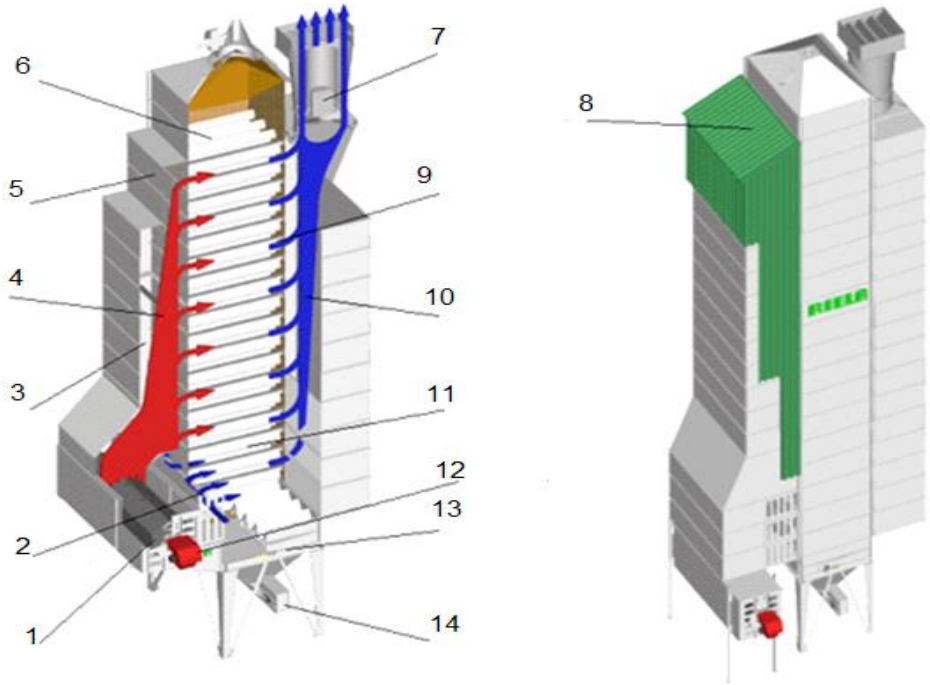
Данная зерносушилка работает в полном автоматическом режиме, благодаря автоматической регулировке работы выгрузного устройства зерно перемещается по шахте быстрее или медленнее в зависимости от влажности, измеряемой непосредственно через замеры температуры зерна в шахте сушилки. Установленные в терморегуляторе и шахте термостаты и датчики температуры исключают повышение температуры агента сушки и температуры зерна выше допустимой [1].

Топливо твердое, жидкое и газообразное.

Топливо характеризуется по его теплотворной способности, физическому состоянию и составу.

На многих хлебоприемных предприятиях в качестве топлива для зерносушилок применяли каменный уголь, солярку, дизельное топливо. Общая емкость резервов для хранения жидкого топлива должна быть не менее месячной потребности, определенной по периоду наибольшей загрузке зерносушилок.

Природный газ при сгорании его в топках зерносушилок имеет значительное преимущество перед жидким топливом, так как сгорает равномерно и не образует копоти и дыма, обеспечивает полное сгорание топлива при отсутствии угарного газа CO, кроме того не дает искр, не загрязняет помещения, не нуждается в громоздком топливном хозяйстве [31].



1 – зона накопления; 2 – воздушный короб; 2 – теплоноситель; 4 – теплоизоляция короба теплого воздуха; 5 – холодный воздух; 6 – встроенный теплогенератор; 7 – вытяжной вентилятор; 8 – металлическая защита теплоизоляции; 9 – зона сушки; 10 – отработанный воздух; 11 – зона охлаждения; 12 – горелка; 13 – зона выгрузки

Рисунок 1.22 – Технология работы зерносушилки

Шахтные зерносушилки.

Зерносушилки классифицируются по отдельным наиболее важным признакам: по способу подвода к зерну тепла, состоянию зернового слоя, конструкция сушильной камеры, режим сушки, технологическая схема сушки (рис.1.23).

В зерносушилках используют в основном конвективный способ сушки, при котором теплота сырому зерну передается от нагретого агента сушки.

Зерно, загруженное в шахту сверху заполняет все пространство между коробами, скользя по ним, движется вниз. Короба расположены в шахматном порядке, что способствует лучшему перемещению зерна, которое в процессе сушки постепенно выпускается из шахты.

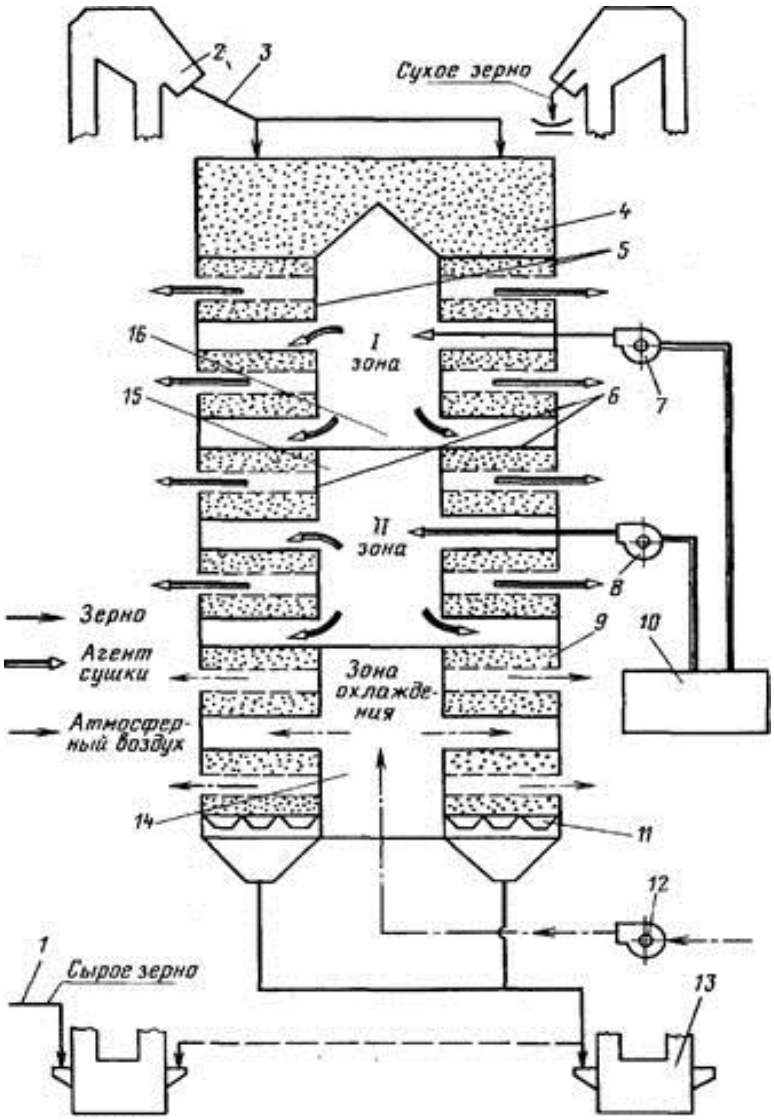
В шахтных зерносушилках применяют различные схемы расположения подводящих и отводящих коробов. Распределение агента сушки (воздуха) по коробам происходят неравномерно, поэтому во избежание выдувания зерна из шахты через отверстия отводящих коробов в среду, скорость газов при выходе должна быть не более 6 м/с. В шахтах имеются:

– накопительные бункера сырого зерна;

– сушильная камера;

– охладительная камера;

– распределительная камера, служащая для подвода и распределения агента сушки.



1, 3 – самотечные трубы; 2 – нория сырого зерна; 4 – надсушильный бункер; 5, 6 – сушильные шахты; 7, 8 –вентиляторы соответственно первой и второй сушильных зон; 9 – охладительные шахты; 10 – топка; 11 – выпускные механизмы; 12 – вентилятор охладительных шахт; 13 – нория сухого зерна; 14, 15, 16 — напорно-распределительные камеры соответственно охладительной, второй и первой сушильных шахт

Рисунок 1.23 – Технологическая схема зерносушилки ДСП-32-ОТ

Зерносушилки бывают нескольких типов, при производительности 12, 24, 32, 50т/час, при снижении влажности от 20 до 14% [1].

Зерносушилки с рециркуляцией зерна.

Прямоточные шахтные сушилки просты по конструкции, удобны в обслуживании, однако имеют конструктивные недостатки (несовершенство выпускных устройств, воздухораспределительных устройств, недостатки перемещения зерна в сушилке, требования сушки подработанного зерна и т.д.) приводит к неравному нагреву и сушке зерна различной влажности и снижения влажности на 6–8%. Поэтому до направления на сушку

формируют партии зерна сравнительно с небольшим колебанием по влажности.

Проблема сушки зерна с любой начальной влажностью до кондиционного состояния в потоке решается при помощи рециркуляционного способа сушки. Данные сушилки обеспечивают:

– сушку с доведением до требуемых кондиции независимо от первоначальной влажности при сохранении его качества;

– смешивание перед подачей в сушилку зерна различной влажности и получения равномерного высушенного;

– формирование партий зерна по признакам, определяющим его пищевые и технологические достоинства;

– подачу в сушилку зерна без предварительной очистки;

– очистку зерна от примесей в процессе сушки;

– снижение расхода топлива и затрат на сушку, включая степень автоматизации.

Рециркуляционные зерносушилки с противоточными камерами нагрева и шахтные рециркуляционные сушилки.

Рециркуляционные зерносушилки состоят: из оперативного бункера, приемного бункера с беспроводным устройством для загрузки. Обязательная очистка сырого зерна перед сушкой способствует массовому накоплению сырых отходов, которые подвергаются порче.

Технология рециркуляционной сушки зерна коренным образом отличается от технологии сушки в шахтных агрегатах. В новой технологии в полной мере используются сорбционные свойства зерна [1].

Шахтная рециркуляционная зерносушилка с двумя контурами рециркуляции.

Для улучшения эксплуатации зерносушилок и упрощения их управления в технологическую схему работы зерносушилок вводят второй контур рециркуляции зерна (рис. 1.24).

Сырое зерно из оперативного бункера направляют в норию первого контура рециркуляции, которая подает его в тепловлагообменник до полного заполнения шахт первого контура рециркуляции и бункера до сливного устройства. Заполняют второй контур рециркуляции до верхнего сливного устройства после чего включают вентиляторы и топку.

В процессе первого подготовительного этапа сушки регулируют выпускные устройства, обеспечивая необходимую производительность и равномерное движение зерна. По достижении зерном заданной влажности открывают задвижку на необходимую величину.

При поступлении сырого зерна в зерносушилку она начинает переползаться, и из сливной самотечной трубы во втором контуре рециркуляции просушенное и охлажденное зерно направляют по назначению.

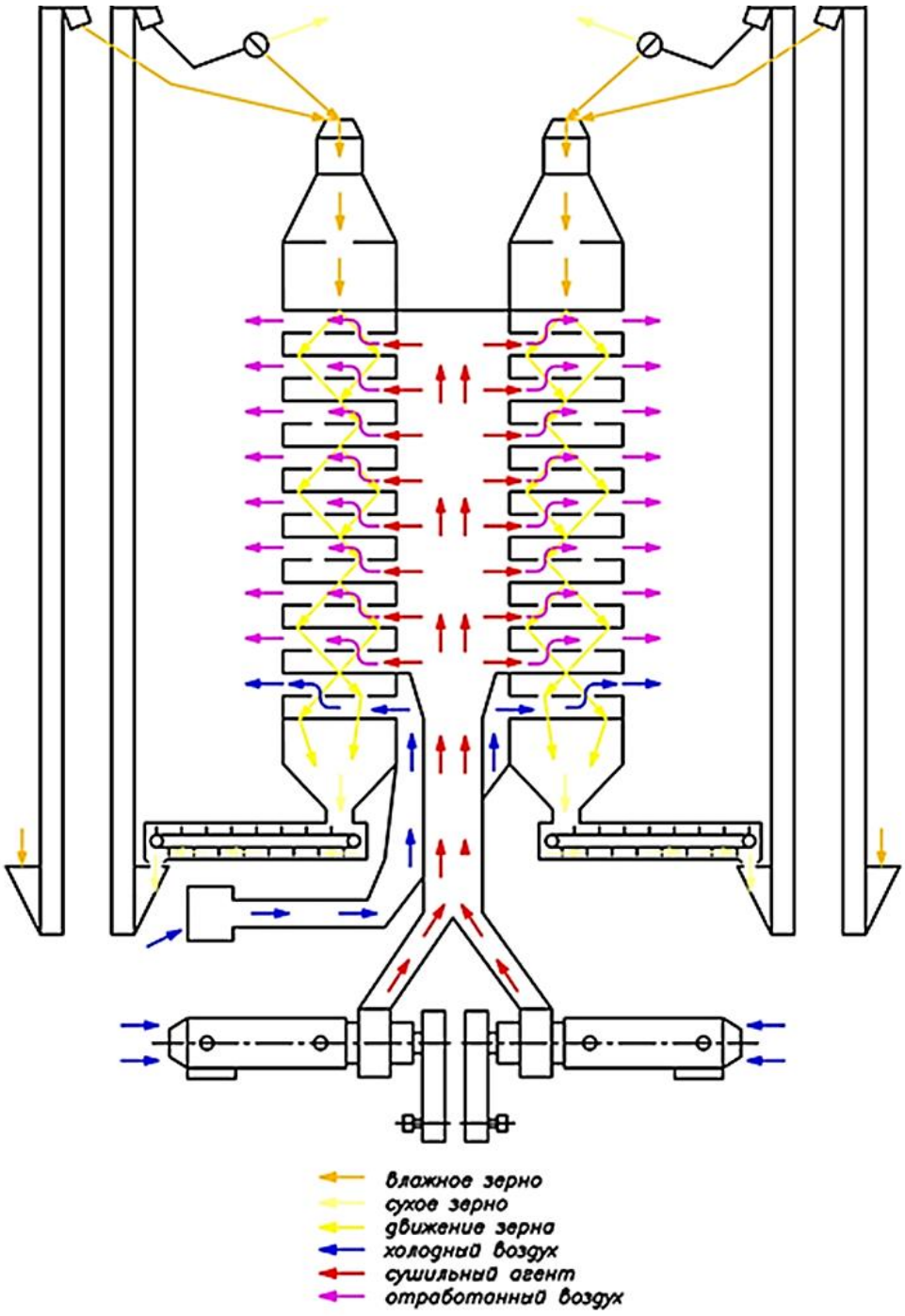
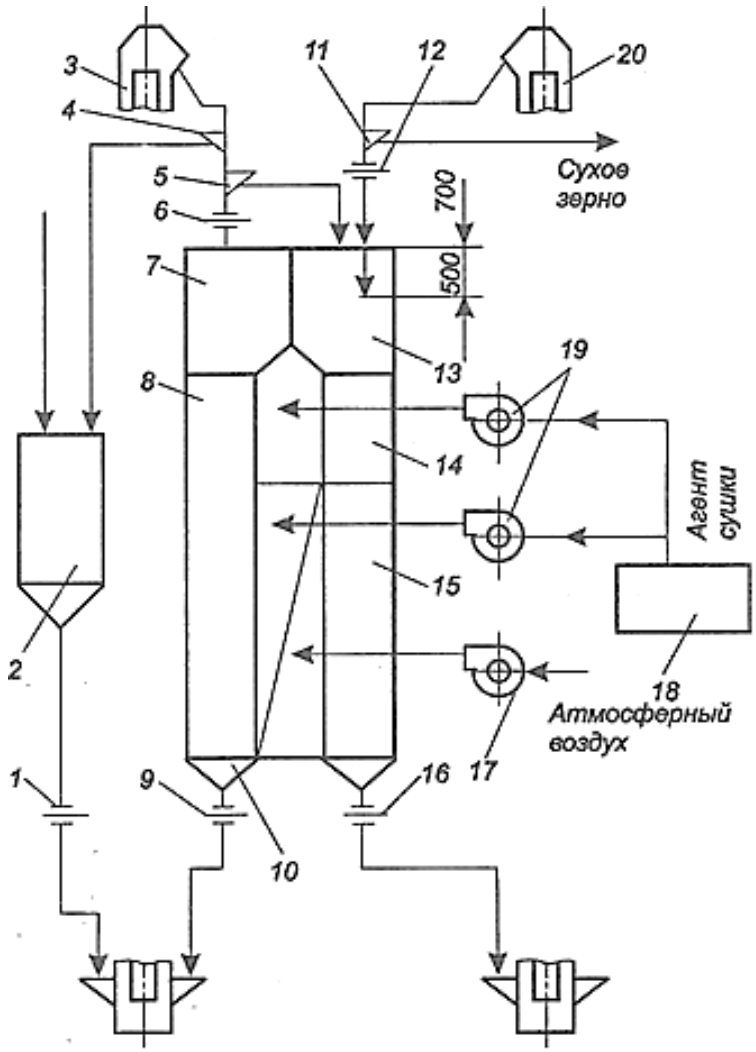


Рисунок 1.24 – Работа шахтной зерносушилки

Дальнейшее регулирование подачи зерна осуществляют посредством задвижки оперативного бункера, увеличивая или уменьшая подачу зерна в зависимости от его влажности.

Для обеспечения хорошей работы зерносушилки с двумя контурами сушки самотечную трубу от нории второго контура устанавливают на 500…700 мм ниже самотечной трубы нории первого контура (рис.1.25) [31].

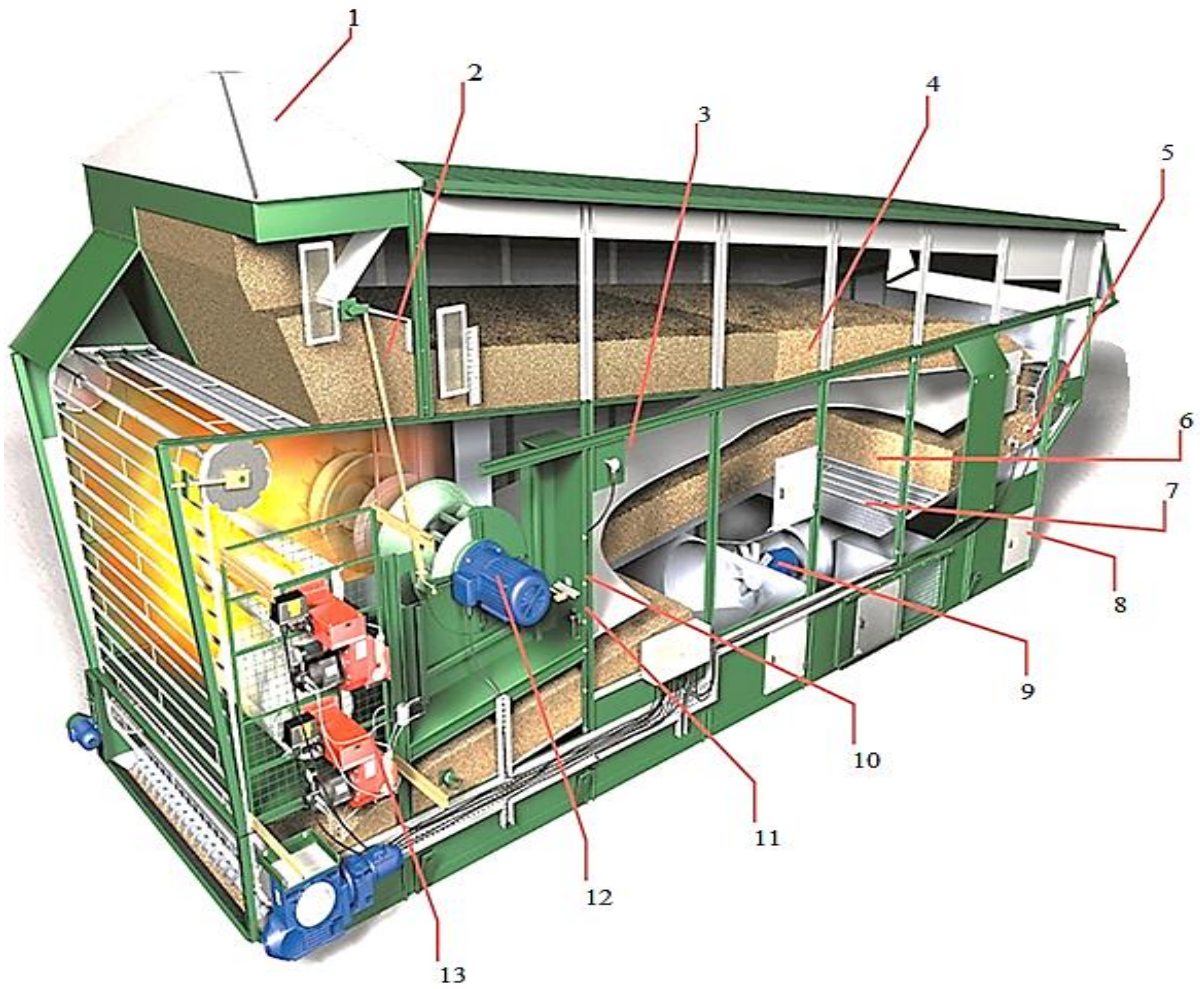


1, 6, 9, 12, 16 – задвижки; 2 – оперативный бункер; 3 – нория первого контура рециркуляции; 4, 5 – сливные самотечные трубы; 7 – тепловлагообменник №1; 8 – шахта первого контура рециркуляции; 10 – бесприводное выпускное устройство; 11 – сливная самотечная труба для выпуска просушенного зерна; 13 – тепловлагообменник №2; 14 – сушильная зона второго контура рециркуляции; 15 — охладительная зона; 17 – вентилятор атмосферного воздуха; 18 – топка; 19 – вентиляторы для подачи агента сушки; 20 – нория второго контура рециркуляции.

Рисунок 1.25 – Технологическая схема шахтной зерносушилки с двумя контурами рециркуляции

Конвейерная зерносушилка (рис.1.26). Сушилка нового поколения. Принцип работы конвейерной сушилки: зерно подается в загрузочный бункер, далее распределяется на верхнее ложе (наклонная поверхность) через регулировочную заслонку, которая позволяет изменить глубину потока зерна.

Горячий воздух продувается через продукт с помощью двух центробежных вентиляторов, которые обеспечивают подачу достаточного количества всасываемого воздуха из окружающей среды в камеру сгорания.



1 – герметичный бункер; 2 – удобная регулировка глубины потока; 3 – терморегулятор; 4 – мгновенное переключение на другой вид культуры; 5 – автоматический контроль влажности и температуры зерна; 6 – прочная тяговая цепь; 7 – жалюзийное ложе; 8 – навесная дверца люка; 9 – вентилятор холодного воздуха с шумоглушителем; 10 – регулятор подачи воздуха; 11 – индикатор давления в подсопловой камере; 12 – высокопроизводительный вентилятор горячего воздуха; 13 – автоматические дизельные/газовые горелки

Рисунок 1.26 – Конвейерная сушилка

Нагретый воздух проходит через вентиляторы и движется в камеру горячего воздуха. Далее горячий воздух проходит через зазоры между жалюзийными пластинами ложе.

Перемещение продукта обеспечивают две тяговых цепи. Пересыпаясь с верхнего ложа на нижнее, слой зерна переворачивается, обеспечивая равномерность просушки. Сухое зерно разгружается с нижнего ложа в желоб червячного и скребкового транспортера. Сушилки непрерывного потока конвейерного типа обладают редкой возможностью сушить зерно без его предварительной очистки. Новая сушилка способна справиться с зерном в любом состоянии, даже при наивысшей влажности и степени загрязнения.

Ещё одно преимущество конвейерной сушилки – это возможность регулировать глубину слоя в зависимости от влажности зерна. Чем выше влажность, тем меньше глубина слоя зерна. При этой системе зерно не страдает от повышенного давления, не сминается и движется свободно, в отличие от сушилок башенного типа с фиксированной высотой насыпи.

Использование предлагаемой системы приводит к очень хорошим показателям характеристик зерна.

1.2.9. Эксплуатация и контроль работы зерносушилок

Планирование и организация работ по сушке.

Обеспечение своевременной сушки сырого и влажного зерна и сохранения его качества зависит от правильной организации эксплуатации и контроля работы зерносушилок.

Рассчитанный период, в течение которого необходимо принимать зерна и доводить до установленных кондиций, зависит от зоны, где находится партия. Производительность сушилок принимают по нормам, учитывая работу ее в течение 15 часов, очистку, при переходе на сушку другой культуры.

Скорость сушки и производительность зависит не только от влажности, но и от структуры и физических свойств зерновой культуры. Поэтому для перевода в плановые тонны установлены коэффициенты. При сушке семенного зерна используют пониженные режимы, производительность сушилок в этом случаи составляет 50% от сушки продовольственного зерна.

Зерно сушат в соответствии с письменным распоряжением директора предприятия или начальник ПТЛ. В распоряжении указаны: культура, её количество, влажность до и после сушки, содержание сорной и зерновой примесей.

На предприятии ведут журналы учета работы зерносушилки. Ответственным за организацию правильной технической эксплуатации и контроля работы сушилок является мастер.

Для достижения максимальной производительности зерносушилки и обеспечения качественных показателей просушенного зерна необходимо вести постоянный контроль работы оборудования и процесса сушки.

В процессе эксплуатации ведется систематический контроль температуры агента сушки и нагрева зерна в сушильной камере, а также при выходе зерна. Постоянный контроль соблюдения режимов и качества зерна при сушке ведет лаборант предприятия.

Для измерения температуры агента сушки применяют термометры, датчики, которые помещают в предписанных местах сушилок. В последнее время созданы приборы для дистанционного контроля и записи влажности в потоке. Для контроля агента сушки и температуры нагрева зерна применяют логометры, для контроля относительной влажности воздуха используют психрометры, для контроля в топках применяют газоанализатор [27].

Правила технической эксплуатации зерносушилок.

В части ухода за отдельными механизмами зерносушилок необходимо руководствоваться заводскими инструкциями отдельных систем:

– проверить затворы шахт и убедиться, что при открытом положении затвора образуется максимальная ширина выпускных щелей, а при закрытом положении затвора нет просыпи зерна под сушильный бункер;

– осмотреть и смазать автоматы и проверить их действие;

– сушка запускается в работу, когда сушильная камера заполнена зерном и топка приведена в рабочее состояние.

В процессе работы зерносушилок:

– отрегулировать приток воздуха, так чтобы температура теплоносителя перед входом в сушилку соответствовала установленному режиму сушки;

– установить выпускной механизм на экспозицию в соответствии с заданием на снижение влажности зерна;

– регулирование периодов выпуска зерна из шахты производится автоматикой, которая обеспечивает необходимую пропускную способность затвора;

– регулирование периодов выпуска зерна из шахты проводится путем настройки режима сушки на соответствующие деления;

– для прекращения выпуска зерна автоматически выпускной механизм отключается;

– при переполнении зерном бункера под сушилкой переводят сушилку автоматически на холостой ход, поточные газы переключают на выброс в трубу, останавливают вентиляторы и освобождают нижний бункер от зерна, после чего вновь пускают сушку;

– по логометру находящемуся в поточном помещении следят за тем, чтобы температура теплоносителя поддерживалась в пределах указанных в инструкции.

Если температура не соответствует тогда или усиливают или уменьшают горение в топке и поддерживают интенсивность. Во время работы сушилки запрещается закрывать клапаны наружного воздуха в камеру смешивания, т.к. это приведет к уменьшению общего расхода теплоносителя, а, следовательно, снизит производительность сушилки.

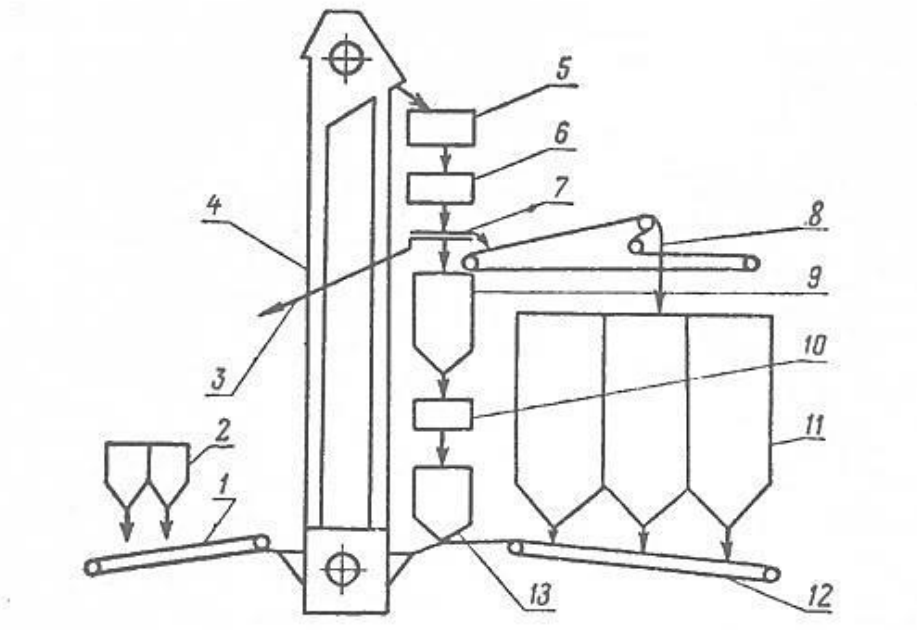
При эксплуатации сушилок необходимо выполнять требования по содержанию и обслуживанию зерносушилки, требования по ТБ и пожаробезопасности.

1.2.10. Хлебоприемные, базовые, перевалочные, производственные и портовые элеваторы

На ***заготовительные элеваторы*** или ***хлебоприемные предприятия (ХПП)*** приходится около 70% всей вместимости зернохранилищ. Основная задача заготовительных элеваторов приемка зерна с одновременной его

классификацией, обработкой для улучшения качества, составление крупных партий, размещение, хранение и отгрузка зерна по назначению.

Каждое зернохранилище должно обеспечивать проведение следующих операций с зерном: прием, обработка (очистка и сушка), хранение, внутренние перемещения, отпуск. Все элеваторы независимо от их типов и назначений работают по следующей принципиальной схеме. Принципиальная схема зернохранилищ приведена на рисунке 1.27.



1 – приёмный ленточный транспортер; 2 – приёмные бункера; 3 – отпускные устройства; 4 – нория; 5 – надвесовой бункер; 6 – весы (ковшовые или порционные); 7 – распределительные трубы; 8 – надвесовой транспортер; 9 – надсепараторный бункер; 10 – сепаратор; 11 – силосы для хранения зерна; 12 – подсилосный транспортер;13 – подсепараторный бункер

Рисунок 1.27 – Принципиальная схема работы элеватора

Характерная особенность зернохранилищ – наличие развитого приемоотпускного фронта. Поступление зерна ограничивается очень короткими сроками 15–30 дней.

Вместимость вычисляют из расчета общего количества зерна в зачетной массе, поступившего за весь период заготовок, переходящего остатка на начало заготовок, отгрузка в течение месяца за период заготовок 10% годового поступления зерна; коэффициента на размещение различных культур.

Приемная способность определяется по графику поступления зерна. С развитием сельского хозяйства наблюдалось тенденция к увеличению вместимости элеваторов и их мощности.

Отходы собираются в циклонах и направляются в цех отходов. Данные элеваторы предназначены для принятия зерна большого количества сырого и засоренного зерна [3].

Глубинные заготовительные элеваторы предназначены для приемки зерна, поступающего непосредственно с полей, очистки, сушки, хранения и отпуска его на автомобильный транспорт для вывоза на линейные заготовительные элеваторы.

Базисные элеваторы предназначены для хранения крупных партий зерна. Эти элеваторы строят на пути движения зерновых потоков в пунктах большого потребления. Они рассчитаны на прием среднего урожая. В зависимости от места расположения определяется характер операций базисных элеваторов. Им присущ сильно развитый приемно – отпускной фронт. Зерно доводят до мельничных кондиций и экспорта.

Перевалочные элеваторы предназначены для перегрузки зерна с одного вида транспорта на другой. Они позволяют использовать для перевозок зерна самый дешевый вид транспорта – водный. Для отгрузки требуется подготовка больших партий зерна однородных по качеству, поэтому задача данного элеватора не только в обработке зерна и перегрузке его с одного транспорта на другой, но и формирование необходимых партий зерна.

Обычно вместимость их от 25 – 50 тыс.т. увеличивают до 100 тыс.т. в этом случаи перевалочный элеватор превращается в базисный.

Производственные элеваторы выполняют функции снабжения зерном перерабатывающих предприятий (мельниц, крупозаводов, комбикормовых заводов и т.д.).

Так как большую часть зерна перерабатывают в муку, то к основному типу их относят мельничные элеваторы, обеспечивающие зерном соответствующего качества муку.

На элеваторах создают трёх-четырёх месячный запас зерна для стабильной работы перерабатывающих предприятий. Существуют элеваторы при крупозаводах и маслозаводах, их строят с учетом специфических свойств крупяных и масличных культур. На производственных элеваторах предусмотрены сушилки и зерноочистительные машины.

Портовые элеваторы – их назначение приемка с железнодорожного транспорта и отгрузка на морские суда. Они располагаются на стыке морских портов и железных дорог. Для них характерны большие приемные емкости и мощные приемно – отпускные устройства.

Реализационные базы – предназначены для отпуска зерна и зернопродуктов торговым базам, магазинам и другим потребителям. Складские помещения – основная емкость базы.

Хлебные продукты размещают на хранение после обработки и сушки

На реализационных базах устанавливают сушилки и сепараторы для обработки и сушки хлебных продуктов перед размещением их на хранение.

1.2.11. Управление работой элеватора и техническая эксплуатация производственных объектов элеваторной промышленности

Современные элеваторы представляют собой комплекс высокомеханизированных технологических линий, на которых все работы связанные с приемкой, улучшением качества зерна, его хранением и отпуском, полностью механизированы. За обслуживанием персоналом остаются функции настройки производственного процесса, управления, контроля за хранящимся зерном.

В технологическом процессе на элеваторе все машины и механизмы объединены в *маршруты*. Их создают из групп машин, механизмов и приборов, обеспечивающих перемещение зерна из одного силоса в другой, а также аспирационные оборудование, служащего для обеспечения транспортных машин и силосов. Началом маршрута считают задвижку под опорожняющим силосом, окончанием – верхний датчик заполненного силоса. Максимальное использование производственной мощности технологических линий и оперативной возможности элеватора во многом зависит от времени затраченного на перестройку маршрута. На элеваторах этим вопросы решают средствами механизации, и организации диспетчерского управления переведено к дистанционному автоматическому управлению работой элеватора.

Системы автоматизированного управления современных элеваторов обеспечивают:

– улучшение условий труда и сокращение обслуживающего персонала; снижение расходов электроэнергии;

– сокращение затрат на ремонт оборудования;

– улучшение оперативных возможностей, выраженных в ускоренной обработке транспортных средств;

– повышение эффективности использования основного оборудования элеватора;

– уменьшение возможности смешивания зерна различных партий;

– улучшение создание работы по формированию помольных партий на мельничных элеваторах;

– повышение производительности труда и увеличение грузооборота элеватора.

При хранении зерна в силосах из сборного железобетона раз в месяц:

– проводят контроль качества состояния поверхностного слоя зерна;

– проводят перемещение зерна в случае выпадения атмосферных осадков сопровождающихся намоканием наружных стен, в срок не позднее пяти суток.

При эксплуатации металлических зернохранилищ необходим постоянный контроль над исправным состоянием защитных покрытий кровли и стен. Процессу приемки зерна в металлические зернохранилища предшествуют подготовка аэрожелобов. При закладке зерна на хранение в

металлические зернохранилища его предварительно подсушивают и очищают.

В элеваторной промышленности предусмотрены ППР (планово-предупредительные работы):

1) наблюдение, осмотр оборудования элеватора, склада;

2) подготовка зданий и сооружений к использованию, оборудования к работе;

3) уход за зданиями и оборудованием во время их эксплуатации с установленным режимом использования;

4) своевременный и качественный ремонт.

Своевременный и регулярный ремонт исключает длительность остановок оборудования, удлиняет срок капитального ремонта.

Планирование ремонтов увязывается с нагрузкой элеватора в течение года и оформляется в виде графика. Состояние техники безопасности и производственной санитарии должно соответствовать «Правилам техники безопасности».

Пожаробезопасность – регламентирована правилами пожарной безопасности. Здания производственных корпусов и складов должны быть оборудованы молниезащитными устройствами. При проведении огневых работ (электросварочных, газосварочных) необходимо руководствоваться Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных работ. Технологическое оборудование подвергается аспирированию, а в производственных помещениях проводится санитарная обработка.

Безаварийная работа элеваторов обеспечивается системой профилактических мероприятий [33].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

Тема: «Изучение схем шахтных зерносушилок»

Цель работы – Изучить устройство шахтной зерносушилки и правила их эксплуатации.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, технологическая схема зерносушилки.

Общие положения: Сушка является основной технологической операцией по приведению зерна в стойкое состояние необходимое для длительного хранения. Сушка и охлаждение зерна позволяют добиться максимально низких потерь на дыхание во время хранения. С понижением влажности зерна снижается интенсивность дыхания зерновой массы, подавляется жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей зерна.

Влажность зерна, при которой в клетках появляется свободная влага и в зерне наблюдается резкий скачок интенсивности дыхательных процессов, называется критической.

Задание №1. Вычертить технологическую схему шахтной зерносушилки ДСП.

Задание №2. Описать техническую эксплуатацию зерносушилок.

Порядок работы:

Шахтные зерносушилки состоят из сушильной и охладительной шахт, над- и подсушильного бункеров, загрузочного и выпускного устройств, транспортирующего оборудования, тепловентиляционной системы, пылеочистных устройств, оборудования и приборов для дистанционного контроля и автоматического регулирования процесса сушки.

Сушилки выполнены в виде вертикальных шахт прямоугольного сечения, внутри которых горизонтальными рядами установлены воздухораспределительные короба пятигранной формы. Короба разделяют на подводящие и отводящие: у первых окна расположены со стороны подачи агента сушки (сушильная шахта) или атмосферного воздуха (охладительная шахта), отводящие короба, наоборот, открыты со стороны выхода агента сушки (воздуха). Подводящие и отводящие короба чередуются через один ряд (рис.1.28) или расположены в одном ряду через один.

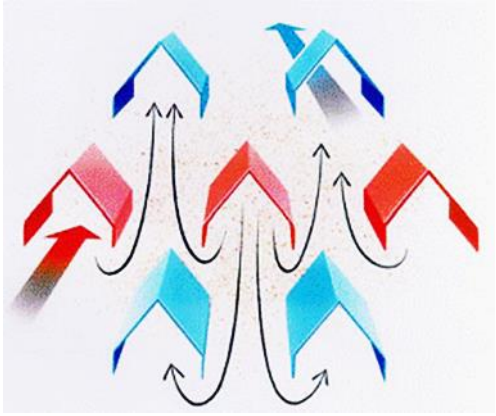
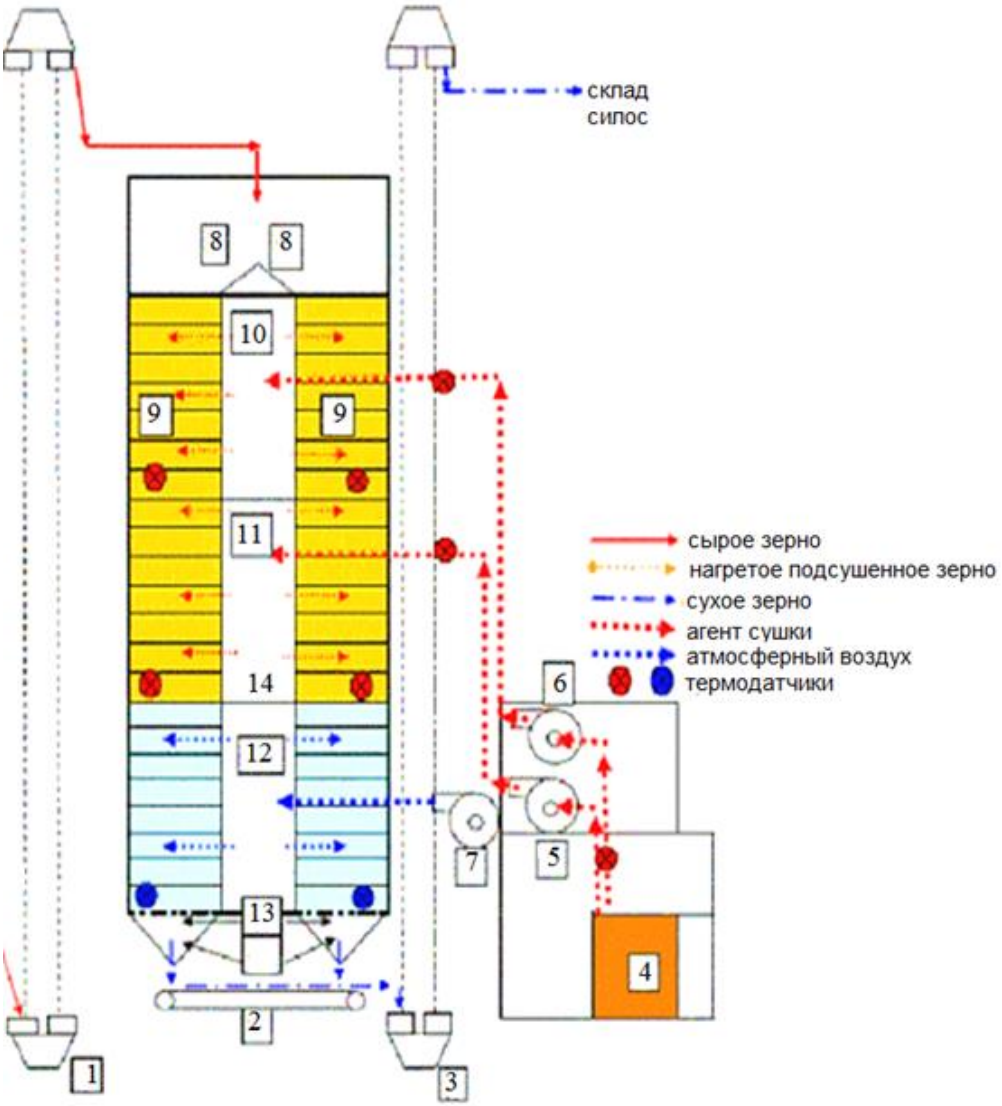


Рисунок 1.28 – Схема движения агента сушки в шахтных зерносушилках

Для лучшего перемешивания зерна короба располагают в шахматном порядке. Число отводящих и подводящих коробов обычно одинаковое. Пространство между коробами заполняется зерном.

Агент сушки (или воздух), поступая из подводящего короба, проходит через слой зерна (толщину слоя и направление потока определяют взаимным расположением подводящих и отводящих коробов), где происходит тепловлагообмен, и затем попадает в отводящий короб.

Технологическая схема работы сушилок типа ДСП (с двумя шахтами) представлена на рисунке 1.29.



1 – нория сырого зерна; 2 – транспортер сухого зерна; 3 – нория сухого зерна; 4 – топка; 5 – вентилятор I сушильной зоны; 6 – вентилятор II сушильной зоны; 7 – вентилятор зоны охлаждения; 8 – надсушильный бункер; 9 – сушильные шахты; 10 – I сушильная зона; 11 – II сушилная зона; 12 – зона охлаждения; 13 – выпускной механизм; 14 – подсушильный бункер

Рисунок 1.29 – Зерносушилка ДСП открытого типа

Время пребывания зерна в шахте регулируют специальным механизмом, расположенным в нижней части подсушильного бункера. Скоростью выпуска зерна можно влиять на температуру нагрева зерна.

Сырое зерно по самотечной трубе (транспортеру) поступает в норию *1*, а затем в надсушильный бункер *8* и далее равномерно распределяется по сушильным шахтам *9* (первая *10* и вторая *11* зоны сушки, зона охлаждения *12*). Зерно, проходя между коробами в зоне нагрева (сушки), сушится и нагревается агентом сушки, а затем в зоне охлаждения продувается атмосферным воздухом. Выпуск зерна из шахт осуществляется выпускным механизмом *13* периодического действия.

Сухое охлажденное зерно через подсушильные бункера *14* направляется в элеватор или склад транспортером *2* и норией *3*. Агент сушки

из топки *4* вентиляторами *6* и *5* подают в напорно-распределительные камеры первой и второй зон сушки *10* и *11*. Далее он через подводящие короба поступает в сушильную шахту, пронизывает зерновую массу и через отводящие короба выбрасывается в атмосферу напрямую или через осадочные камеры. Атмосферный воздух вентилятор *7* подает в напорно-распределительную камеру охладительной шахты *12*. Охлаждение зерна осуществляется аналогично сушке, только вместо агента сушки подается атмосферный воздух.

Зерносушилку ДСП-32-ОТ устанавливают около башен элеваторов и в механизированных поточных линиях. Шахта сушилки установлена на открытой площадке. Топка расположена в специальном кирпичном здании, где также расположены вентиляторы сушильной шахты, электрораспределительный щит и пульт управления. Вентилятор, подающий атмосферный воздух в охладительную шахту, находится около сушильной шахты, снаружи здания. Сушильные и охладительные шахты собирают из металлических секций.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите основные узлы шахтной зерносушилки ДСП.
2. Каково значение сушки зерна в народном хозяйстве?
3. На каком топливе работают шахтные зерносушилки?
4. Какое устройство предназначено для подачи атмосферного воздуха в напорно-распределительную камеру охладительной шахты?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

Тема: «Расчет аэрожелобов»

Цель работы – Изучить методику подбора разветвленных пневмотранспортных установок на предприятиях, приобретение профессиональных компетенций по заполнению таблиц результатами расчетов.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, калькулятор.

Общие сведения: Оборудование складов с аэрожелобами проектируется в соответствии с отраслевыми инструкциями и типовыми проектами.

Исходные данные для расчета аэрожелобов: марка аэродинамическая характеристика вентилятора, предусматриваемого для использования; длина аэрожелоба; культура и наибольшая влажность зерна в складе; размер отверстий воздухораспределительной решетки аэрожелоба.

Задание №1. Изучить устройство аэрожелоба, вычертить его технологическую схему (Юкиш А.Е. стр225, рис.12.2).

Задание №2. Требуется определить основные параметры аэрожелоба для транспортирования 100 т муки в час. Расстояние транспортирования – длина аэрожелоба l=30 м; угол наклона аэрожелоба $a=3^{\circ}$.

Порядок работы:

Пример решения: Требуется определить основные параметры аэрожелоба для транспортирования 20 т муки в час. Расстояние транспортирования – длина аэрожелоба l=30 м; угол наклона аэрожелоба $a=3^{o}$.

1. Определяем величину фильтрующей поверхности (площадь воздухораспределительной решетки) аэрожелоба (м^2)

$$F=B\,l \qquad (1)$$

где B – ширина желоба при заданной производительности и при угле наклона $a=3^{o}$; B=25 мм, $F=0{,}25\times30=7{,}5м^2$.

2. Определяем количество воздуха, необходимое для транспортирования муки

$$Q_p=K\,g_{уд}\,F \qquad (2)$$

Удельную воздухопроницаемость для муки выбираем $g_{уд}=150$ $м^3/(м^2\times ч)$:

$$Q_p=1{,}2\times150\times7{,}5=1350 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. Определяем сопротивление установки

$$H_{уст} = H_c+H_ж. \qquad (3)$$

Обычным расчетом определяем сопротивление подводящего воздуховода

$$H=Rl + \Sigma\zeta\frac{\rho\upsilon^2}{2}. \qquad (4)$$

Принимаем ориентировочно H_c=600 *Па* и по рекомендациям исследователей аэрожелобов, для расчета $H_ж$=2500 Па.

Тогда $H_{уст}$=600+2500=3100 Па. С учетом коэффициента запаса давления

$$H_p=1{,}1\,(H_c + H_ж), \qquad (5)$$

$$H_p=1{,}1\times3100=3410\ Па.$$

4. По полученным $Q=1350$ $м^3/ч$ и H_p=3410 Па подбираем по характеристикам вентилятор высокого давления и определяем режим его работы. Это вентилятор ВВД ЦВ-18 №8 $\eta_в$=0,5 и частотой вращения рабочего колеса 1500 об/мин [31].

5. Определяем мощность, необходимую для привода вентилятора с учетом КПД клиноременной передачи $\eta_п$=0,95.

$$N=\frac{Q_р \quad Нр}{36*10^5*\ \eta_в\eta_п\eta_{под}}, \qquad (6)$$

$$N = \frac{1350 \times 3410}{36 \times 10^5 \times\ 0{,}5 \times 0{,}95} = 2{,}7 \text{ кВт}$$

$$N_{уст} = 1{,}2 \times 2{,}7 = 3{,}2 \text{ кВт}.$$

По величине $N_{уст}$ подбираем соответствующий электродвигатель для привода вентирятора. К достоинствам аэрожелобов можно отнести отсутствие движущих частей, простоту конструкции и обслуживания, высокую производительность при сравнительно небольшом удельном расходе воздуха, небольшие расходы материала на изготовление, возможность загружать и выгружать желоба в различных точках по длине при помощи клапанов, хорошие санитарно-гигиенические условия транспортирования продукта и условия, исключающие развитие вредителей хлебных запасов.

Вопросы самоконтроля:

1. Какой показатель определяют по этой формуле $F = B\,l$?
2. Какую частоту вращения рабочего колеса имеет этот вентилятор ВВД ЦВ-18 №8?
3. Перечислите несколько достоинств аэрожелобов?
4. По какой формуле определяется количество воздуха, необходимое для транспортирования муки?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3

Тема: «Изучение схем движения зерна. Изучение приемно-отпускных устройств»

Цель работы - Научиться составлять и читать схемы движения зерна на элеваторах.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, Схемы элеваторов, схемы движения зерна, плакаты.

Общие сведения: Для каждой операции на элеваторе характерна определенная последовательность перемещения зерна через хранилища и оборудование. Этот процесс можно изобразить в виде принципиальной схемы, а сам путь движения назвать маршрутом его перемещения.

В современных элеваторах применяем схемы с одноступенчатой и двухступенчатой схемой подъема. Рабочую схему движения зерна строят на основе принципиальной, чтобы обеспечит связь всех хранилищ оборудования и других устройств между собой. Назначение рабочей схемы обеспечить связь всех реально существующих емкостей элеватора, оборудования и устройств. Схема основана на принципе поточной обработки зерна.

Задание №1. Составить и вычертить рабочую схему обработки зерна по индивидуальному заданию. Принять зерно с автотранспорта, произвести

двухкратную очистку, затем просушить, заложить на хранение в силоса и осуществить отпуск на железнодорожный транспорт.

Задание №2. Составить и вычертить рабочую схему обработки зерна по индивидуальному заданию. Принять зерно с железнодорожного транспорта произвести грубую очистку, затем просушить, заложить на хранение в силоса и перед отпуском на мельницу повторно очистить.

Задание №3. Изучить приемно-отпускные устройства. Вычертить схемы разгрузителей.

Порядок работы:

По первому заданию изучив рабочую схему элеватора и индивидуальное задание, составить схему движения зерна в виде блок схемы, а затем последовательно вычертить принципиальную схему. В элеваторе применяют две принципиальные схемы одноступенчатая – весы выше надсилосного этажа, двухступенчатая – весы ниже подсилосного этажа. Все эти сооружения элеватора, а также оборудование тесно связаны между собой. Для каждой выполняемой на элеваторе операции характерна определенная последовательность перемещения зерна. Для удобства пользования схему движения зерна на элеваторе вычерчивают вместе с таблицами ходов и силосов. Таблица ходов предназначена для быстрого и правильного определения нории.

Приемно-отпускные устройства.

При комплексной механизации все работы, проводимые с зерном, объединяют в единый технологический процесс, осуществляемый определенной системой машин с одинаковой производительностью. С комплексной механизацией внедрено дистанционное управление оборудованием и элементами автоматизации.

Важнейшие требования предусмотрены к приемным устройствам с автомобильного транспорта:

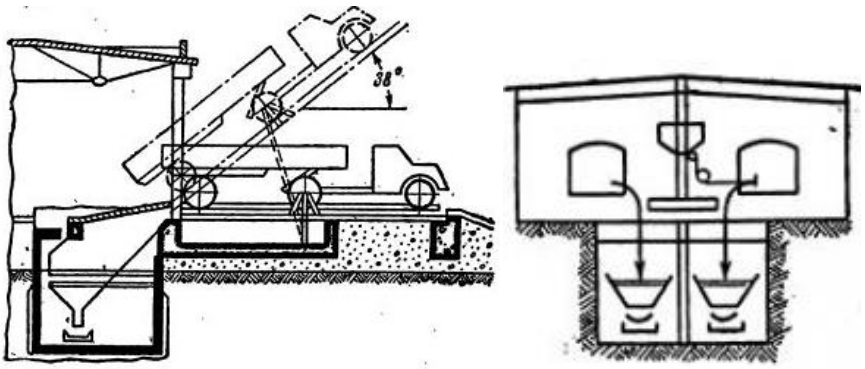
– остаточная производительность, не задерживающая поток машин;

– возможность формирования партий зерна без их смешивания;

– максимальный коэффициент использования оборудования приемных устройств.

Основные приемные устройства элеватора.

Приемное устройство с бункерами, позволяющие накапливать отдельные партии зерна и поочередно подавать их одним ленточным конвейером в основную рабочую норию башни элеватора. Приемное устройство на четыре-шесть проездов с небольшими бункерами, зерно из которых транспортируют ленточными транспортерами и двумя основными нориями. Автомобилеразгрузчики и вагоноразгрузчики устанавливают большой грузоподъемностью 175 т/ч (рис. 1.30).



а) б)

Рисунок 1.30 – а) Разгрузка автомобилей автомобилеразгрузчикам;
б) Разгрузка зерна из железнодорожных вагонов

Приемные устройства с водного транспорта (барж) применяют механический и пневмонический способы: механический – зерно выпускают при помощи стационарных отпускных норий, передвижных баржевых норий и грейферных кранов; пневмонический способ выгрузки зерна стационарные, пневмонические установки.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие типы приемных устройств применяют для приема зерна с автотранспорта?
2. Какие требования предъявляют к приемным устройствам с автомобильного транспорта?
3. Что означает одноступенчатый и двухступенчатый подъем зерна?
4. Перечислите технологическое оборудование применяемое на зерноперерабатывающих предприятиях.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №4

Тема: «Составить индивидуальную схему приема и обработки зерна на элеваторе»

Цель урока - овладеть техникой составления и чтения схемы движения зерна на элеваторах при заготовке.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, принципиальная технологическая схема приема и обработки зерна.

Общие сведения: Рабочую схему движения зерна строят на основе принципиальной, чтобы обеспечит связь всех хранилищ оборудования и других устройств между собой. Назначение рабочей схемы обеспечить связь всех реально существующих емкостей элеватора, оборудования и устройств. Схема основана на принципе поточной обработки зерна.

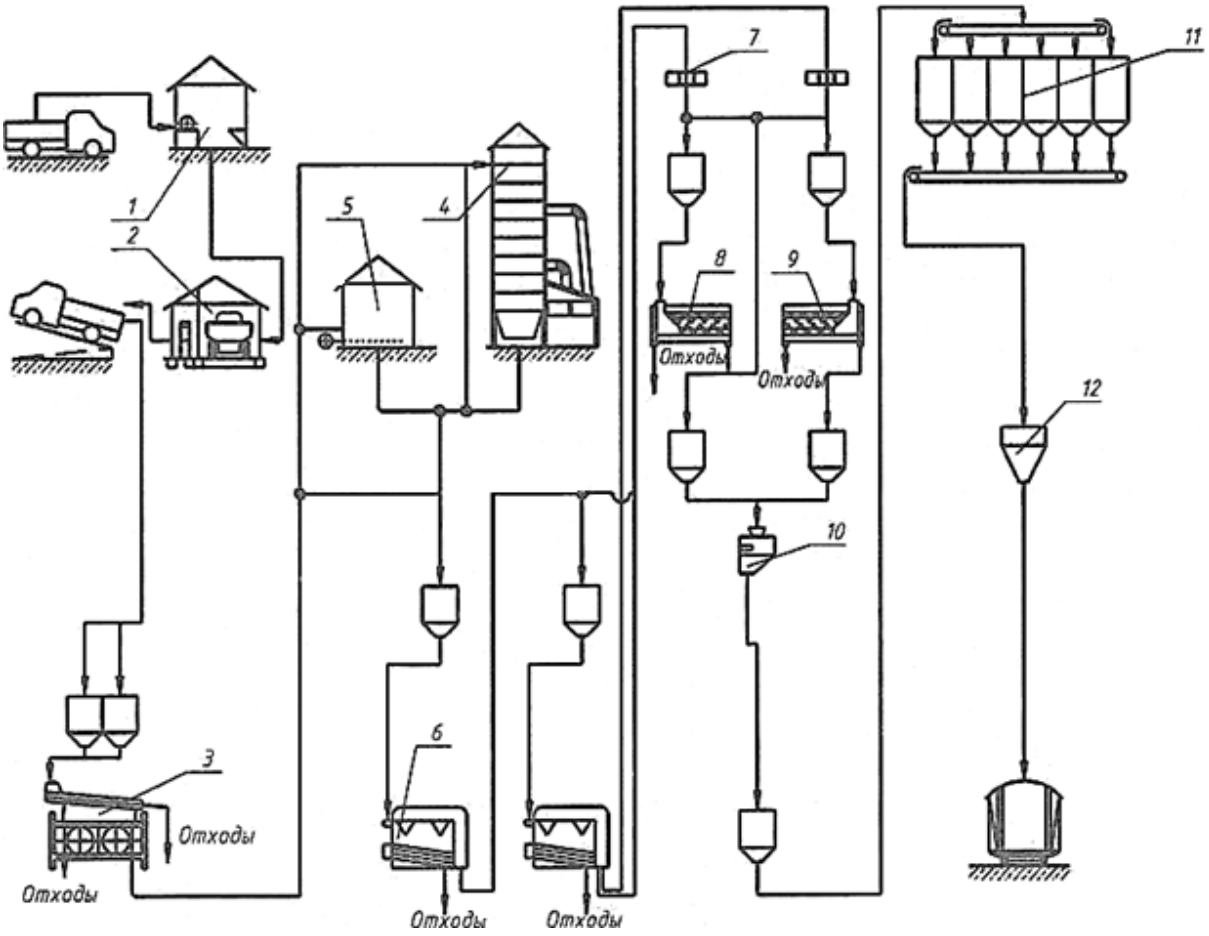
Задание №1. Изучить варианты принципиальной схемы обработки зерна.

Задание №2. Составить и вычертить рабочую схему обработки зерна ячменя. Принять зерно с автотранспорта, произвести двухкратную очистку, затем просушить, заложить на хранение в склад и осуществить отпуск на автомобильный транспорт. Кратко описать маршрут движения зерна.

Задание №3. Составить и вычертить рабочую схему обработки зерна пшеницы. Принять зерно с железнодорожного транспорта произвести грубую очистку, затем просушить, заложить на хранение в силоса и перед отпуском на крупозавод повторно очистить. Описать маршрут движения зерна.

Порядок работы:

Изучив рабочую схему элеватора и индивидуальное задание, составить схему движения зерна в виде блок схемы. Технологическая схема приема и обработки партий товарного зерна представлена на рисунке 1.31.



1 – лаборатория; 2 – автомобильные весы; 3 – ворохоочистителъ; 4 – зерносушилка; 5 – зернохранилище с активной вентиляцией; 6 – сепаратор; 7 – магнитные сепаратор; 8 – куколеотборочная машина; 9 – овсюгоотборочная машина; 10 – автоматические весы; 11 – зернохранилище; 12 – отгрузочное устройство

Рисунок 1.31 – Технологическая схема приема и обработки зерновых культур

Технологическая схема включает следующие операции:

– определение качества зерна;

– взвешивание;

– разгрузка и подача в накопительную (оперативную) емкость (на площадку);

– предварительная (первичная) очистка от грубых и легких примесей;

– сушка с охлаждением – если требуется;

Принципиальная и рабочая схема элеваторов включает:

– вторичная очистка (сепарирование);

– фракционирование (для выделения фракций, требующих очистки от трудноотделимых примесей) – если требуется;

– магнитный контроль (очистка от ферромагнитных примесей);

– очистка в триерах – если требуется;

– взвешивание;

– размещение в зернохранилище, в т. ч. с активной вентиляцией;

– определение качества.

При проведении очистки и сушки осуществляется контроль качества зерна в целях настройки оборудования на заданные режимы, а также для контроля эффективности и учета работы машин. При достижении ожидаемого технологического эффекта после выполнения указанных операций данная партия зерна считается и оформляется по количеству и качеству принятой на хранение. За ней устанавливается наблюдение и лабораторный контроль. Если, ожидаемый результат обработки не достигнут, эта партия может быть подвергнута доработке.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие устройства применяют для приема с железнодорожного транспорта?
2. Перечислите технологическое оборудование применяемое на зерноперерабатывающих предприятиях.
3. Каково назначение триера овсюгоотборника?
4. Какое оборудование в схеме используется для извлечения металломагнитных примесей?

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ:

1. Элеваторы, выполняющие функции снабжения зерном мельниц, крупозаводов, комбикормовых заводов ….

A) портовые;
B) перевалочные;
C) заготовительные;
D) производственные;
E) базисные.

2. Форма зерна, его крупность, влажность, пленчатость, плотность, выравненность, а также состав примесей влияют на…

A) величину натуры зерна;
B) количество клейковины;
C) качество клейковины;
D) прочность зерна;
E) стекловидность зерна.

3. Скорость движения воздушного потока, при которой уравновешивается сила сопротивления воздуха и сила тяжести зерна называется…

A) равновесной скоростью;
B) скоростью витания;
C) приближенной скоростью;
D) равноценной скоростью;
E) уравновешенной скоростью.

4. Наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой–либо поверхности называется…

A) углом падения;
B) углом транспортирования;
C) углом соприкосновения;
D) углом трения;
E) нулевым углом.

5. Комплекс процессов, происходящих в зерне при хранении сразу после уборки, приводящий к улучшению посевных и технологических качеств, называют…

A) послеуборочной отлежкой;
B) послеуборочным становлением;
C) послеуборочным укреплением;
D) послеуборочным формированием;
E) послеуборочным дозреванием.

6**. Портовые элеваторы, реализационные базы, снабжающие зерном и продуктами его переработки торговую сеть называются…**

A) производственными предприятиями;
B) реализационными предприятиями;
C) базовыми предприятиями;
D) перевалочными предприятиями;
E) промышленными предприятиями.

7. Сооружение с горизонтальными или наклонными полами предназначенные для хранения зерна насыпью на полу это…

A) силос;
B) закром;
C) склад;
D) бункер;
E) сапетка.

8. Путь движения зерна через емкости и оборудования называется…

A) схемой движения;
B) маршрутом перемещения;
C) планом размещения;
D) структурой перемещения;
E) проектом перемещения.

9. Вращающийся цилиндр или ячеистая поверхность являются основным рабочим органом …
A) куколеотборника;
B) сепаратора;
C) ворохоочистителя;
D) триера;
E) рассева.
10. Для измерения магнитной индукции в магнитных установках используют…
A) вольтметр;
B) амперметр;
C) магнитометр;
D) трансформатор;
E) миллитесламетр.
11. Оборудование, применяемое для отделения примесей от зерна, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами…
A) ворохоочиститель;
B) камнеотделительная машина;
C) воздушно–ситовой сепаратор;
D) цилиндрический триер;
E) дисковый триер.
12. Головка и башмак – это части …
A) нории;
B) цепного конвейера;
C) ленточного конвейера;
D) аэрожелоба;
E) скребкового конвейера.
13. Транспортное устройство, принцип действия которого, основан на псевдоожижении сыпучего материала
A) нории;
B) аспираторы;
C) аэрожелоба;
D) дежерминаторы;
E) конвейеры.
14. Транспорт, предназначенный для перемещения продукта сверху вниз под наклоном и под действием силы тяжести без затраты механической энергии…
A) аэрозольный;
B) гравитационный;
C) электромагнитный;
D) перевалочный;
E) механический.
15. Платформенными, ковшовыми, автоматическими или порционными могут быть….
A) нории;

B) сепараторы;
C) триеры;
D) весы;
E) конвейеры.

16. Весы могут быть периодического и непрерывного действия по…

A) механизму;
B) точности взвешивания;
C) конструкции;
D) способу установки;
E) принципу работы.

17. Для взвешивания зерна в элеваторах устанавливают…

A) ковшовые весы;
B) автоматические порционные весы;
C) гирные;
D) вагонные весы;
E) ленточные весы.

18. Способность зерна поглощать и отдавать влагу, это…

A) теплопроводность;
B) теплоемкость;
C) аэродинамическое;
D) сыпучесть;
E) гигроскопичность.

19. Сушка, когда зерно находится в соприкосновении с какой либо нагретой поверхностью осуществляется…

A) конвективной сушкой;
B) контактным способом;
C) радиационной сушкой;
D) лучевой сушкой;
E) электротоком.

20. Элеватор, предназначенный для перегрузки зерна с одного вида транспорта на другой…

A) портовый;
B) базисный;
C) перевалочный;
D) реализационный;
E) хлебоприемный.

21. Рециркуляционными и шахтными бывают…

A) влагосниматели;
B) сушилки;
C) сепараторы;
D) конвейеры;
E) транспортеры.

22. Отношение объема межзернового пространства ко всему объему, занимаемого зерном называется…

A) теплоемкостью;

B) аэродинамичностью;
C) теплопроводностью;
D) скважистостью;
E) стекловидностью.

23. К основным физическим и физико–химическим свойствам зерна не относят…

A) теплоемкость;
B) влажность;
C) гигроскопичность;
D) теплопроводность;
E) всхожесть.

24. Наибольшую влагу имеет

A) зародыш;
B) семенная оболочка;
C) плодовая оболочка;
D) эндосперм;
E) алейроновый слой.

25. Для определения массы зерна в потоке используется…

A) автоматические порционные весы;
B) объемный дозатор;
C) вагонные весы;
D) ковшовые весы;
E) автомобильные весы.

Краткие выводы:

Данный модуль позволил Вам изучить теплофизические свойства зерновой массы, оборудование для механизации погрузочно–разгрузочных работ с зерном, нории и конвейеры, технологическое оборудование для предварительной очистки и подработки зерна, оборудование для сушки и активного вентилирования зерна на элеваторах. В дальнейшем пополнить свои знания по данному модулю можно посредством использования электронных и интернет материалов и прохождения практики на современных действующих предприятиях.

Список рекомендуемой литературы:

1. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: ДеЛи принт.2007. – 480 с.
2. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 319 с.:ил.
3. Винокуров К.В., Никоноров С.Н. Элеваторы, склады, зерносушилки: Сарат. гос. техн. ун–т, 2008. – 88 с.
4. Глебов Л.А., Демский А.Б., Веденьев В.Ф., Яблоков А.Е. Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна: учебник. - М.: ДеЛи принт, 2010. – 696 с.

5. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов.Справочник. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.

6. Пунков С.П., Стародубцева А.И. Хранение зерна, элеваторно-складское хозяйство и зерносушение. – 2–е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.: ил.

7. Трисвятский Л.А. Технология приема, обработки, хранения зерна и продуктов его переработки/ Л.А. Трисвятский, Б.Е. Мельник. – М.: Колос, 2013. – 351 с.

8. Трисвятский Л.А. Хранение зерна / Л.А. Трисвятский - М.: Агропромиздат, 2013. – 351 с.

9. Юкиш А.Е., Ильина О.А. Техника и технология хранения зерна. Делли принт, 2009. – 536 с.

РАЗДЕЛ 2. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Темы, представленные в этом модуле:

2.1.	Технологические и хлебопекарные свойства зерна пшеницы и ржи	72
2.2.	Составление помольных партий зерна	75
2.3.	Очистка и подготовка зерна к переработке в муку	76
2.3.1.	Очистка зерновой массы от примесей по аэродинамическим свойствам	77
2.3.2.	Очистка зерновой массы от примесей по размерам и аэродинамическим свойствам	79
2.3.3.	Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности	82
2.3.4.	Очистка зерновой массы от примесей по длине	83
2.3.5.	Очистка зерновой массы от металломагнитных примесей	86
2.3.6.	Обработка поверхности зерна «сухим» способом	88
2.3.7.	Обработка поверхности зерна «мокрым» способом	90
2.3.8.	Кондиционирование зерна	92
2.4.	Технологические процессы переработки зерна в муку	95
2.4.1.	Измельчение зерна	96
2.4.2.	Сортирование продуктов измельчения по крупности	100
2.4.3.	Сортирование промежуточных продуктов по качеству	103
2.5.	Классификация помолов	105
2.5.1.	Хлебопекарные помолы	108
2.5.2.	Макаронные помолы	110
2.5.3	Условия безопасной эксплуатации оборудования	111

Цель: Формирование у обучающихся профессиональных компетенций по технологии мукомольного производства для выполнения должностных обязанностей техника–технолога в условиях действующих предприятий по переработке зерна.

ТЕХНИК-ТЕХНОЛОГ
УРОВЕНЬ
3
ПМ 14
Проведение контроля над технологическим процессом зерна и продуктов его переработки
ПМ 13
Управление технологическими процессами транспортирования, очистки и измельчения сырья, обеспечение установленного режима работы обслуживаемого оборудования, производство комбикормов
ПМ 12
Осуществление технологических процессов приемки зерна, подготовки и переработки в крупу
ПМ 11
Осуществление технологических процессов мукомольного производства
ПМ 10
Ведение технологического процесса элеваторного производства
АППАРАТЧИК КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА
2 УРОВЕНЬ
АППАРАТЧИК МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
1 УРОВЕНЬ
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КУРС
начальные функциональные навыки

Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем студенты должны изучить такие модули, как «Осуществление оценки качества сырья, используемого на зерноперерабатывающих предприятиях», «Ведение технологических процессов транспортирования зерна и продуктов его переработки с использованием пневмотранспортных и вентиляционных установок, подготовки зерна к помолу», «Ведение технологических процессов измельчения зерна на вальцовых станках, просеивания продуктов размола и обогащения круподунстовых продуктов», «Затаривание, отпуск и контроль готовой продукции».

Необходимые учебные материалы:

1. Бумага, ручка, чертежные принадлежности, калькулятор.
2. Специальная одежда (белые халаты).

Введение

Данный модуль посвящен описанию технологических и мукомольных свойств зерна пшеницы и ржи, составления помольных партий, рассмотрению процессов подготовки зерна к переработке, процессов переработки очищенного зерна в муку. В нем рассматриваются назначение, устройство и принцип действия технологического оборудования для очистки зерна и переработки его в муку. В модуле представлен расчет технологической эффективности работы зерноочистительных и измельчающих машин.

Данный модуль непосредственно связан с модулем «Проведение контроля за технологическим процессом зерна и продуктов его переработки».

Содержание модуля и практические задания на закрепление изученного материала:

2.1. Технологические и хлебопекарные свойства зерна пшеницы и ржи

Технологические свойства зерна пшеницы и ржи.

Зерно, направляемое для переработки на мукомольные заводы оценивают по следующим показателям:

– *обязательным общим,* которые характеризуют вкус, цвет и запах (характеристика свежести зерна), и показатели характеризующие состояние зерна (засоренность, влажность, зараженность вредителями);

– *обязательным специфическим* – они характеризуют технологические достоинства зерна (типовой состав, крупность, натура, выравненность, стекловидность, зольность, количество и качество клейковины);

– *дополнительным* – их определяют в случае необходимости (прочность, полный химический состав зерна и количественный и качественный состав микрофлоры).

Зольность зерна. Качество зерна определяют в лаборатории органолептически или с применением специальных приборов и устройств.

Зольность – это количество золы образовавшейся в результате сжигания навески зерна или муки, выраженное в % к массе навески. Зола образуется из неорганических и органических веществ. У различных составных частей зерновки зольность различная.

Оболочки и алейроновый слой имеют наибольшее количество минеральных веществ и поэтому наибольшую зольность, а эндосперм - наименьшую. Зольность имеет большое значение для контроля, полноты отделения оболочек от эндосперма и оценки качества муки. Зольность — это основной сортовой показатель муки.

Стекловидность. Зерно бывает стекловидным, мучнистым и полустекловидным. *Стекловидными* называют такие зерна, которые слабо преломляют луч света и при просвечивании кажутся прозрачными. *Мучнистые* зерна при рассмотрении на свет не прозрачные, кажутся темными. Между этими двумя формами встречаются зерна *полустекловидные.*

Стекловидность характеризует консистенцию эндосперма и связь белка с крахмальными зернами. В стекловидной пшенице белок более прочно прикреплен к крахмальным зернам – он называется *прикрепленным*.

В мучнистом зерне много промежуточного белка неприкрепленного или слабо прикрепленного. Стекловидность характеризуют прочность зерна и влияет на удельный расход электроэнергии при переработке.

Влажность. Влажность играет большое значение как при хранении, так и при переработке. Существует 4 состояния по влажности:

Сухое – до 14 % включительно.

Средней сухости – от 14,0 % до 15,5 %.

Влажное – от 15,5 % до 17,0 %.

Сырое – свыше 17,0 %.

Влажность зерна характеризует его гигроскопичность и зависит от относительной влажности воздуха и температуры. При переработке зерна повышенной влажности (от 15,5% до 16,5%) улучшается качество муки, но снижается производительность оборудования и увеличивается расход электроэнергии. При переработке сухого зерна оболочки легко деформируются, дробятся и попадая в муку ухудшают ее качество. Зерно с влажностью выше 18% размолоть в муку практически невозможно.

Крупность. Крупность зерна характеризуется 3 линейными размерами:

Длиной, шириной и толщиной. Определяющим размером, характеризующим мукомольные свойства, является ширина. Определение крупности зерна необходимо для подбора сит и размера ячеек в зерноочистительных машинах. Пшеницу по крупности делят на 3 фракции:

– крупная фракция – сход с сита 2,8×20 мм;

– средняя фракция – сход с сита 2,2×20 мм;

– мелкая фракция – сход с сита 1,7×20 мм.

Если количество зерен крупной и средней фракция в зерновой массе составляет 85%, то зерно считается *однородным*. Проход через сито 1,7×20 мм – это будут щуплые, недоразвитые зерна с большим содержанием оболочек, которые снижают выход муки.

Выравненность. Под *выравненностью* понимают однородность зерна по крупности. Для достижения выравненности зерно на ситах сортируют по крупности, выделяя мелкую фракцию. Этот показатель имеет большое значение при измельчении зерна в вальцовых станках.

Натура и плотность укладки. Под *натурой* понимают массу 1 л зерна, выраженную в граммах. Чем выше натура, тем в зерне меньше оболочек и больше эндосперма. На натуру влияют форма зерна, характер поверхности, влажность, выравненность, температура, количество и качество примесей. Плотность укладки у зерен с гладкой поверхностью выше, чем у шероховатых.

Прочность. *Прочность* – это способность зерна сопротивляться механическому разрушению. Она зависит от района произрастания; культуры, стекловидности, влажности, хрупкости и других показателей.

Хлебопекарные свойства зерна пшеницы и ржи.

Главными показателями, характеризующими хлебопекарные качества муки является количество и качество клейковины, газообразующая и газоудерживающая способности теста:

а) *газообразующая способность* зависит от состояния углеводно-амилазного комплекса, наличия в нём сбраживающих сахаров и способности, образовывать сахара в тесте;

б) *газоудерживающая способность* зависит от белково – протеиназного комплекса, а также количества и качества клейковины. Хлебопекарные свойства муки проверяют пробной выпечкой, после выпечки и охлаждения хлеба определяют объемный выход хлеба, цвет, пористость мякиша и отношение высоты подового хлеба к его диаметру.

Количество и качество клейковины. Зерновка пшеницы содержит белки способные образовывать при замесе теста клейковину.

Клейковина представляет собой белковый комплекс в виде студня после промывания теста водой и удаления из него крахмала, клетчатки и водорастворимых веществ. Содержание сырой клейковины пшеницы колеблется от 12 до 50%. Содержание клейковины менее 23%, считается низким; от 23 до 28% средним; и свыше 32 % – высоким.

Качество сырой клейковины оценивается по упругим и эластичным свойствам на приборе ИДК–1 по показателям прибора её относят к той или

иной группе. 1 группа – хорошая; 2 группа – удовлетворительная крепкая, удовлетворительная слабая; 3 группа – неудовлетворительная крепкая и неудовлетворительная слабая.

По цвету клейковина бывает светлая и тёмная. Мука, полученная из зерна повреждённая клопом – черепашкой или морозом, имеет тёмный цвет. Клейковина различается по эластичности и растяжимости и делится на 3 группы, по растяжимости, клейковина бывает, короткая (до 10 см), средняя (от 10 до 20 см) и длинная (свыше 20 см).

По *хлебопекарным свойствам* мягкая пшеница делится на 3группы:

Сильная пшеница – это пшеница, дающая хлеб отличного качества, которая используется как самостоятельно, так и в качестве улучшителя.

Средняя – это пшеница, пригодная для самостоятельного использования и не используется в качестве улучшителя.

Слабая пшеница – пшеница, нуждающаяся в добавлении улучшителя.

Рожь, показатели ее качества. Рожь используется для выработки: обойной, обдирной, и сеяной муки, т.к. при производстве этих видов муки не требуется тщательного отделения оболочек. К основным мукомольным свойствам ржи относятся:

– стекловидность, которая составляет от 15 до 49%;

– масса тысячи зёрен составляет от 8 до 27 гр;

– натура зерна 670–735 гр/л.

В обычных условиях клейковина из зерна ржи не отмывается т.к. ржаное тесто в коллоидных растворах содержит слизи, которые препятствуют образованию, связанной клейковины. Ржаной хлеб получается меньшего объема и имеет плотный мякиш.

Биологическая ценность зерна ржи выше, чем у пшеницы т.к. его белок лучше, сбалансирован по содержанию незаменимых аминокислот и лизина. Ржаной хлеб имеет высокую пищевую ценность и вкусовые достоинства, медленно черствеет и содержит специфические вещества, придающие ему специфический вкус и аромат [2].

2.2. Составление помольных партий зерна

Цель и задачи составления помольных партий. На мукомольные заводы поступают партии зерна различных типов пшеницы, сортов разные по количеству и качеству клейковины с различными технологическими свойствами. Раздельная переработка каждой партии привела бы к выработке муки с разными показателями качества. Поэтому важнейшей задачей является создание стабильных помольных смесей по количеству и качеству клейковины, по стекловидности, по типовому составу и др. При смешивании проявляется смесительная ценность зерна т.е. его способность сделать качество смеси выше её средне – взвешенной величины.

Рецептуру помольных партий составляют не менее чем на 10 дней. Её рассчитывают на основе имеющихся данных о количестве и качестве зерна

находящегося на предприятии. Разрабатывают рецептуру главный крупчатник и начальник производственно-технологической лаборатории.

Методы составления рецептуры помольных партий. Существует несколько методов составления рецептуры помольных партий: на основании баланса, графический метод, по формуле Рукосуева и метод обратных пропорций.

Наиболее распространённым является последний метод. В этом случае количество зерна каждого компонента смеси должно быть обратно – пропорционально разности рассматриваемого показателя в данном компоненте и рассчитываемой смеси.

Способы смешивания зерна. К показателям качества поддающимся правилам смешивания относится; стекловидность, зольность, количество и качество клейковины и влажность. В процессе смешивания можно смешивать:

а) зерно различное по влажности, если расхождения не превышают 1%;

б) зерно высокозольное с низкозольным так, чтобы получилась смесь с зольностью не более 1,85 %;

в) зерно различной стекловидности для получения оптимальной стекловидности около 55 %;

г) зерно, имеющее различные показатели клейковины с тем, чтобы получить муку, соответствующую действующим нормам качества [2].

2.3. Очистка и подготовка зерна к переработке в муку

Схема технологического процесса. Последовательность оборудования и транспортных механизмов зерноочистительного отделения мукомольного завода с указанием характеристик систем называется *схемой технологического процесса.*

Количество оборудования и схема зависят от вида перерабатываемой культуры, ее особенностей, влажности, засоренности, типа помола, производительности завода.

В *подготовительном отделении* мукомольного завода производят:

– контроль качества и количества зерна;

– дозирование и смешивание зерна с различными физико–механическими свойствами для получения помольных партий, обладающих наиболее высокими технологическими и пищевыми качествами;

– очистку зерна от примесей, отличающихся от основного зерна линейными размерами (длиной, шириной и толщиной), морфологическими признаками (формой зерновок, макрорельефом их поверхности) и физическими свойствами (аэродинамическими, гидродинамическими, фрикционными, электрическими и др.);

– сухую очистку покрова зерновок, главным образом, от плотных пылевых отложений;

– мойку зерна или мокрое шелушение для очистки его от пылевых отложений, плесеней и микроорганизмов, а также от тяжелых и легких засорителей;

– увлажнение и обработку увлажненного зерна теплом для направленного изменения физико–технологических и химико-биологических свойств эндосперма и оболочек или отволаживание зерна без тепловой обработки;

– доувлажнение и кратковременное отволаживание зерна перед помолом для дифференцированного распределения влаги между оболочками и эндоспермом;

– обеззараживание зерна за счет механического (ударного) воздействия;

– взвешивание зерна и передача его в размольное отделение.

Процесс подготовки зерна к помолу состоит из трех этапов:

– *предварительная очистка зерновой массы* – отделение примесей по ширине, толщине, длине и аэродинамическим свойствам, снижение зольности зерна и отделение минеральной примеси, а при необходимости подогрев зерна;

– *кондиционирование зерна*;

– *окончательная очистка* – снижение зольности зерна, уничтожение скрытой зараженности, отделение примесей по аэродинамическим свойствам [32].

2.3.1. Очистка зерновой массы от примесей по аэродинамическим свойствам

Элементы теории воздушной сепарации. В подготовительном отделении мукомольного завода зерно многократно подвергают воздушному сепарированию. Каждая частица, находящаяся в зерновой массе имеет свою скорость витания.

Засоренностью называется отношение массы примесей к массе навески зерна, выраженное в процентах. На скорость витания влияют: масса частицы, её форма, размеры, состояние поверхности, положение частицы в воздушном потоке.

Способность частицы сопротивляться воздушному потоку, называется *аэродинамическим свойством.*

Аэродинамическое свойство определяется по формуле:

$$П=F / Q, \qquad (7)$$

где F – площадь наибольшего сечения частицы, м^2;
Q – масса частицы, кг.

Разница в скоростях витания основной культуры и легких примесей, позволяет использовать воздушные потоки для очистки зерна от примесей.

Зерновую массу продувают воздушным потоком с меньшей скоростью, чем скорость витания основной культуры. Скорость воздушного потока при очистке пшеницы и ржи выбирают не более 6 м/сек.

Зерно от примесей по аэродинамическим свойствам очищают в пневмосепараторах, воздушных сепараторах, аспирационных колонках, которые устанавливают в зерноочистительных отделениях мукомольных заводов.

Воздушный сепаратор РЗ–БАБ. Состоит из приемной коробки, вибролотка, пневмосепарирующего канала, подвижной стенки (рис.2.1).

Рисунок 2.1 – Воздушный сепаратор РЗ–БАБ

Принцип работы: зерно поступает в приемную камеру на вибролоток, где слой зерна выравнивается по всей длине пневмосепарирующего канала, легкие примеси всплывают в верхний слой. Зерновая смесь поступает в зону действия воздушного потока, который в основном проходит под вибролотком и через жалюзи.

Подача воздуха через жалюзи препятствует оседанию пыли на стенах канала. Очищенное зерно выводится через выпускной конус, а воздух с легкими примесями в систему аспирации [5].

Пневмоаспиратор РЗ–БСД. Состоит из: цилиндрического корпуса, внутри которого расположен распределитель, пневмосепарирующего канала, приемных и выпускных устройств.

Принцип работы: воздушный поток с зерном поступает в приемный патрубок, ударяется об отражатель. Зерно попадает на распределитель, скатывается вниз и проходит через кольцевой пневмосепарирующий канал. Легкие примеси уносятся воздухом в осадочную камеру, а очищенное зерно выводится через выпускной конус. Легкие примеси в осадочной камере разделяются на тяжелые и легкие относы. Легкие относы воздухом уносятся в отсасывающий патрубок, а тяжелые опускаются вниз и выводятся через боковой выпускной патрубок.

Технологический эффект. Технологическую эффективность работы аспирирующих машин оценивают по отделению легких примесей от зерна и определяют по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100, \qquad (8)$$

где C_1 – содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;
C_2 – содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

Общее количество выделенных легких примесей после каждого прохода машины должно быть 75%, в том числе семян сорных растений 20–30, битых зерен 20–30%; щуплых 20–30% от содержания их в зерновой массе. Содержание зерна в относах не должно быть более 2%. Снижение зольности на 0,01–0,02% [5].

2.3.2. Очистка зерновой массы от примесей по размерам и аэродинамическим свойствам

Принципы сепарирования зерновой массы на ситах. Зерно удлиненной формы характеризуется длиной, шириной и толщиной. Разные зерновки культурных и семена сорных растений имеют различные размеры. Эти особенности зерна используют для очистки основной культуры в зерноочистительных машинах. Зная размеры зерен и примесей из зерновой смеси на ситах можно выделить зерно или примеси, отличающихся по толщине или ширине (а при помощи ячеистой поверхности по длине). Для сортирования зерновой массы по толщине применяют сита с продолговатыми отверстиями, по ширине – с круглыми отверстиями.

Виды сит. Сита основные рабочие органы просеивающих машин. В зерноочистительном отделении мукомольного завода применяют пробивные (штампованные) и металлотканые сита. Пробивные сита изготавливают из листовой стали толщиной 0,8–2,0 мм. Отверстия пробивных сит бывают круглой, продолговатой и треугольной формы.

Сита с круглыми отверстиями изготавливают диаметром от 0,7 до 20 мм. Сита с продолговатыми отверстиями изготавливают двух типов:

– с отверстиями расположенными одинаковыми рядами;

– с отверстиями расположенными смещенными рядами.

Размеры отверстий по ширине от 0,5 до 10 мм, по длине от 10 до 50 мм.

Металлотканые сита (проволочные) изготавливают из стальной низкоуглеродистой отожженной проволоки. Сита представляют собой проволочную ткань простого полотняного переплетения с квадратными ячейками размером в свету 0,4...5,0 мм.

Коэффициент живого сечения и севкость сита. Сита характеризуются формой и размером отверстия и коэффициентом живого сечения. *Коэффициент живого сечения* определяют как отношение площади

отверстий ко всей рабочей площади сита. Коэффициент живого сечения характеризует севкость сита, чем больше коэффициент живого сечения, тем выше севкость [2].

Скальператор А1–БЗО. Предназначен для очистки зерна от крупных примесей, попавших во время уборки, хранения и транспортирования (рис.2.2).

Рисунок 2.2 – Скальператор А1–БЗО

Устанавливают на элеваторе или в механизированном складе. В корпусе скальператора установлен ситовой цилиндр, расположенный на горизонтальном валу, выполнен в виде металлотканой цилиндрической сетки с размером отверстий в приемной части 25×25 мм, в сходовой 10×10 мм.

В сходовой части на внутренней поверхности цилиндра установлена винтообразная лопасть для быстрейшего вывода примесей из машины.

Принцип действия. Зерновая смесь через приемный патрубок поступает по лотку внутрь приемной части ситового цилиндра. Зерно проходя через отверстия сигового цилиндра через выпускной патрубок выводится из машины, подается на следующую очистку, а примеси перемещаются и сбрасываются винтовой лопастью в выпускной патрубок для отходов. Эффективность очистки в скальператоре достигает 100% [5].

Воздушно–ситовой сепаратор А1–БИС предназначен для очистки от примесей отличающихся от него шириной и толщиной на ситах, и скоростью витания в пневмосепарирующем канале. Сепаратор производительностью 100 и 12 т/ч.

Сепаратор состоит из ситового кузова, подвешенного к станине и блока из двух пневмосепарирующих каналов (рис.2.3).

В ситовом кузове расположены две параллельно работающие секции, в каждой установлены выдвигающиеся ситовые рамы. Они разделены брусками на ячейки, где находятся по два резиновых шарика диаметром 35 мм для очистки сит от застрявших частиц. В пневмосепарирующем канале расположены: приемная коробка, вибролоток. Внутри канала имеется

подвижная стенка, которая перемещается штурвалом для изменения скорости воздуха и дроссельная заслонка, регулирующая расход воздуха.

Рисунок 2.3 – Воздушно-ситовой сепаратор

Работа: Исходное зерно делителем направляется в два приемных патрубка, равномерно распределяясь по ширине сит, совершающих круговые поступательные движения.

Крупные примеси сходом с сортировочных сит выводятся из сепаратора лотком. Смесь зерна с мелкими примесями поступает на подсевное сито. Мелкие примеси проходят через отверстия подсевного сита и при помощи лотка выводятся из сепаратора.

Очищенное на ситах зерно поступает в приемную коробку и на вибролоток. Под действием массы зерна образуется щель между приемной коробкой и вибролотком, через которую зерно поступает в зону действия воздушного потока. Легкие примеси воздухом уносятся в осадочное устройство, а зерно идет на дальнейшую очистку [31].

Отбор мелкой фракции зерна. Для повышения технологического достоинства перерабатываемых партий зерна пшеницы желательно на элеваторе отбирать мелкую фракцию зерна (проход через сито с отверстиями размером 2,2×20 мм и сход с сита с отверстиями размером 1,7×20 мм). Эта операция способствует повышению эффективности использования зерна, увеличивает выход готовой продукции. Наличие мелкого зерна в партии пшеницы усложняет его процесс гидротермической обработки зерна.

Если отбор мелкой фракции на элеваторе организовать нельзя, то отбирают мелкое зерно на мукомольном заводе перед последним увлажнением и отволаживанием, с последующим пропуском его через аспирационную колонку или сепаратор. Наиболее четкое и эффективное выделение мелкой фракции достигается при использовании рассевов

Учет количества мелкой фракции зерна, выделенной в процессе подготовки зерна на элеваторе, проводится по фактическому качеству и весу, который определяется при помощи весов.

Сепаратор А1–БСФ–50 **п**редназначен для разделения зерна на две фракции: крупную и мелкую и выделения мелких примесей.

Сепаратор А1–БСФ–50 представляет собой машину пакетного типа разборной конструкции.

Он состоит из четырех секций, системы крепления, подвески, привода с балансирным механизмом, приемных и выпускных устройств.

Корпус сепаратора приводится в круговое поступательное движение в горизонтальной плоскости от привода с балансирным механизмом. Корпус подвешивают к потолочной раме. В пакетную раму вкладывают два пакета ситовых рам по 10 штук в каждом. Сита очищаются пластинчатыми очистителями треугольной формы.

Принцип работы: При движении зерна по ситу происходит процесс самосортирования. Крупная фракция зерна выводится сходом с сит с ячейками размером 2,25×25 мм, мелкая фракция зерна сходом с сит диаметром 2 мм. Мелкие примеси – это проход сит диаметром 2 мм [5].

2.3.3. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности

Принципы очистки зерна от примесей по плотности. В зерне встречаются минеральные примеси: песок, галька, мелкие камешки, осколки стекла, которые по размеру и аэродинамическим свойствам близки к зерну и не могут быть выделены в сепараторах, эти примеси называют *трудноотделимыми.* Если даже небольшое количество таких примесей попадет в готовую продукцию, то она станет нестандартной с наличием хруста. Трудноотделимые примеси выделяют в камнеотделительных машинах, при очистке используются различия по плотности и коэффициенту трения. Плотность минеральных примесей вдвое выше, чем у зерна. Плотность минеральных примесей составляет 1,9–2,7 гр/см, плотность зерна 1,3–1,4 гр/см [10].

Камнеотделительная машина Р3–БКТ предназначена для очистки зерна от минеральных примесей. Состоит из приемного устройства, вибростола с декой, вибратора и воздушного диффузора. Внутри вибростола создается разряжение, поэтому он должен быть герметично закрытым (рис.2.4).

Вибростол установлен на трех опорах, совершает колебательные движения от вибратора. Сверху закрыт крышкой, под которой находится основной рабочий орган – дека. Она состоит из трех частей: опорная рама, сетка, днище.

Сверху крепится металлотканная сетка с размером отверстий 1,5×1,5 мм, снизу крепится днище с отверстиями d 3,2 мм. Через них засасывается воздух при помощи вентилятора.

Принцип работы: зерно через приемный патрубок поступает на сетчатую поверхность распределителя, продуваемую воздухов снизу вверх. Под действием колебаний и подачи воздуха зерновая смесь разрыхляется и псевдоожижается, происходит процесс самосортирования. Тяжелые минеральные примеси опускаются вниз, а зерно остается в верхнем слое.

Рисунок 2.4 – Камнеотделительная машина Р3-БКТ

Минеральные примеси, имея высокий коэффициент трения, перемещаются вверх и выводятся через верхний суженный конец деки, а зерно скатывается вниз, легкие примеси с воздухом уносятся через воздушный диффузор.

Технологический эффект работы камнеотделительной машины. На эффективность и производительность камнеотделительных машин влияют:

1) частота, амплитуда направление колебаний;
2) скорость воздушного потока;
3) угол наклона деки и коэффициент трения ее поверхности;
4) различие в плотности зерна и минеральных примесей;
5) нагрузка и влажность зерна.

Эффективность камнеотделительной машины составляет 97%, содержание годного зерна в отходах не более 0,05% [5].

2.3.4. Очистка зерновой массы от примесей по длине

Принцип выделения примесей по длине.

Существует два варианта технологических схем очистки зерна от примесей, отличающихся длиной (рис.2.5).

Для выделения из зерновой массы коротких и длинных примесей применяют машины с вращающейся ячеистой рабочей поверхностью – триеры. К длинным примесям относятся овсюг, овес, ячмень; к коротким – куколь, полевой горошек и гречишка. Триеры, предназначенные для выделения коротких примесей называются *куколеотборочными машинами.* А для выделения длинных примесей – *овсюгоотборочные машины*. Существуют дисковые и цилиндрические триеры. Основными рабочими органами дискового триера является набор чугунных дисков с ячейками на боковых поверхностях. Существуют две формы ячеек: с плоским дном для овальных зерен и с полукруглым дном для шаровидных зерен [10].

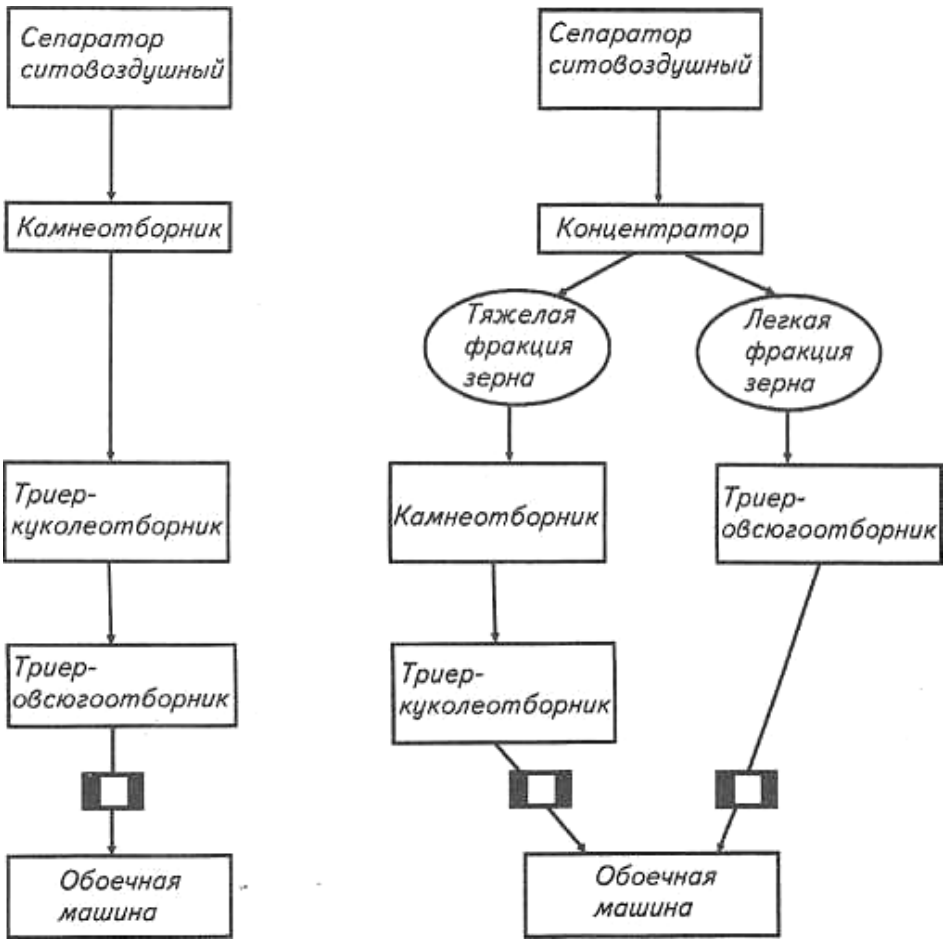


Рисунок 2.5 – Варианты технологических схем
очистки зерна от примесей, отличающихся длиной

D диска составляет 630 мм. Расстояние между дисками (шаг диска) 64,5 мм. Операция выделения примесей по длине осуществляется на первом этапе подготовки зерна к помолу. После первого сепарирования и камнеотборочной машины сначала устанавливается куколеотборочный триер, а затем овсюгоотборочный.

Назначение, устройство и принцип действия дискового триера А9–УТК. Дисковый триер А9–УТК (куколеотборник) предназначен для выделения коротких примесей, он состоит из корпуса и приемно-распределительного устройства выпускных устройств, и дискового ротора, который представляет собой горизонтальный вал, на котором насажено 22 кольцеобразных ячеистых дисков. Этот триер разделен на три отделения: рабочее – 15 дисков, накопительное – ковшовое колесо, контрольное – 7 дисков с гонками (рис.2.6).

В нижней части корпуса находится: шнек для перемещения отобранных коротких примесей в контрольное отделение.

Принцип действия: Зерно при помощи приемно - распределительного устройства тремя потоками поступает в рабочее отделение. При вращении дискового ротора, короткие примеси попадают в ячейки, поднимаются дисками и выпадая из них, лотками направляются в шнек и в контрольное отделение. Для окончательного разделения зерна и коротких примесей

одновременно основная масса зерна захватывается ячейками и попадает в нижние лотки, которые выводят зерно из машины через сборник.

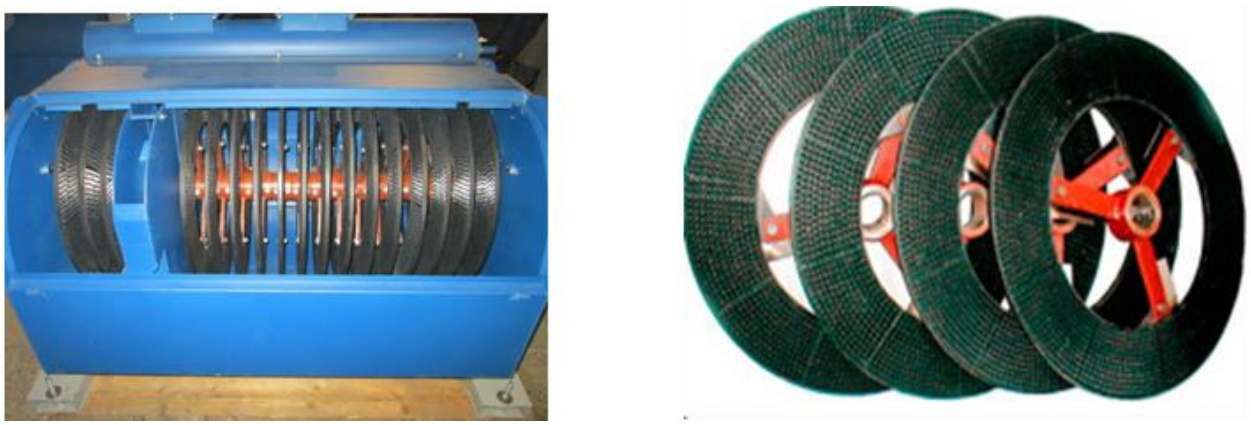


Рисунок 2.6 – Дисковый триер А9–УТК

Зерно по мере накопления в контрольном отделении через регулируемое отверстие попадает в накопительное отделение, подхватывается ковшовым колесом и направляется в рабочее отделение для дополнительной очистки [6].

Назначение, устройство и принцип действия дискового триера А9–УТО. Триер предназначен для выделения длинных примесей. Он состоит из трех отделений: рабочее – 13 дисков, перегружающее – ковшовое колесо, контрольное – 3 диска. Диаметр ячеек в контрольном отделении на 1 мм меньше, чем в рабочем.

Принцип работы: зерновая смесь через приемное устройство попадает в шнек, который равномерно распределяет ее по ширине желоба и затем одновременно поступает на 7 рабочих дисков. Дисковый ротор вращается. В его ячейки попадает зерно, поднимается и выбрасывается в сборно-выводящий патрубок. Длинные примеси выпадают из ячеек и с оставшимся зерном (на спицах диска) гонками перемещаются к перегружающему отделению. В него поступают через специальные отверстия и ковшовым колесом перебрасываются в контрольное отделение для окончательного разделения примесей и зерна. Длинные примеси выводятся из машины через отверстия в торцевой стенке корпуса.

Технологическая эффективность работы триеров.

На технологическую эффективность работы триеров влияют следующие факторы:

1) степень засоренности зерновой массы;

2) величина удельных нагрузок на ячеистую поверхность;

скорость рабочей поверхности;

3) высота слоя продукта, которая должна быть 100–120 мм выше центра вала ротора.

Работа триера считается эффективной, если из зерна выделено 70% длинных примесей, количество полноценных зерен должно быть не более

5%; 80% коротких примесей, количество полноценных зерен должно быть не более 2% [6].

2.3.5. Очистка зерновой массы от металломагнитных примесей

Пути попадания металломагнитных примесей (м.м.п.) в зерновую массу. Металломагнитные примеси попадают в зерно при уборке урожая, при его транспортировании, при размещении, а также в зерноочистительном отделении, при неудовлетворительном техническом содержании оборудования и при плохой санитарной обстановке в производственном помещении.

Опасности, связанные с попаданием м.м.п. в зерно.

Металломагнитные примеси необходимо выделять из зерна и готовой продукции, т.к. их наличие может вызвать тяжелые травматические повреждения пищеварительных органов человека. Крупные м.м.п., попадая в машины, ударно-истирающего действия (особенно обоечные машины) могут разрушить рабочие органы, а также могут вызвать образование искры, которая способна вызвать возгорание и аварию на производстве. Обработка зерна и готовой продукции в магнитных сепараторах должна обеспечить по стандарту содержание м.м.п. в 1 кг муки не более 3 мг. Наименьший размер отдельных частиц не должен превышать 0,3 мм, а их масса должна быть не более 0,4 мг [2].

Статистическая магнитная колонка БКМА представляет собой конструкцию из алюминиевых стенок, соединенных деревянными брусками. Магнитный блок состоит из магнитов, набранных одноименными полюсами в ряд в крышке. На кронштейне к крышке прикреплен немагнитный экран. Клапан подвешен шарнирно, а направляющие продукта прикреплены к стенкам корпуса.

Работа: Из приемного отверстия, расположенного в верхней части корпуса, продукт проходит между клапаном и направляющей самотеком по верхней части экрана, при этом зерно просыпается мимо и направляется на второй блок, а металломагнитные примеси притягиваются магнитным полем.

Экран очищается от примесей при выведенном из корпуса магнитном блоке поворотом ручки на 90°, а после очистки возвращается в исходное положение.

Магнитный сепаратор У1–БММ предназначен для выделения м.м.п. из зерновой массы и промежуточных продуктов размола. Состоит из корпуса, дверки, магнитной колонки с двумя блоками магнитов, приемного патрубка и выпускного корпуса (рис.2.7). Внутри цилиндрического корпуса приварены козырьки, которые направляют продукт на блок магнита.

Рисунок 2.7 – Магнитный сепаратор У1-БММ

Принцип работы: продукт через приемный патрубок поступает на конус в кольцевой канал, где при помощи козырьков направляется на блок магнита. Металлические частицы, находящиеся в зерновой массе, притягиваются к магнитному блоку, а очищенное зерно самотеком выводится через выпускной конус. В нижней части колонки расположены шариковые опоры, при помощи которых вся колонка может поворачиваться для очистки ее поверхности от м.м.п. [5].

Основные условия эксплуатации магнитных установок. Установка и обслуживание магнитов предусматривается в соответствии с Правилами (табл. 3).

Для предотвращения срыва с магнитных полюсов металлической примеси и уноса ее продуктом, необходимо со стороны схода с каждого полюса по всей длине блока сделать ступеньку, под которую будут сметаться частицы примеси и удерживаться до очистки полюсов.

Конструкция магнитных заграждений должна исключать возможность подсора и пропыливания в рабочее помещение как при работе, так и при очистке магнитов. При размещении магнитных заграждений необходимо обеспечить удобный и безопасный подход к ним.

Располагать магниты на высоте в исключительных случаях, для их обслуживания использовать стремянки.

Постоянные магниты контролируют миллитесламетром. Если магниты имеют магнитную индукцию ниже 100 мТл, они подлежат перемагничиванию, и их снимают с эксплуатации. В результате перемагничивания магнитная индукция магнитов может достичь 150–170 мТа и более [2].

Таблица 3 – Места и нормы установки магнитных заграждений на мукомольных заводах

Основные места установки	Единицы измерения, т/сут	Общая длина, м
После первого пропуска зерна через сепаратор	Магниты устанавливают блоком по всей ширине выходного отверстия сепаратора	
Перед каждым пропуском зерна через обоечные и другие машины ударного действия, щеточные, бичевые и вымольные машины	Перед каждой машиной	0,3–0,4
Перед вальцовыми станками I драной системы	100	0,4–0,5
Перед вальцовыми станками всех других систем	На 1 м длины	0,3–0,4
Для контроля муки:		
сортовых помолов	100	0,7–0,8
обойных помолов	100	0,8–1,0
манной крупы	10	0,8–1,0
Отрубей и отходов I и II категории	10	0,2–0,3

2.3.6. Обработка поверхности зерна «сухим» способом

Цель и задачи «сухой» обработки поверхности зерна. В массе зерна, очищенного от примесей в камнеотделительных машинах и триерах остается большое количество пыли, которая собирается в основном в бороздке и на волосках бородки, а также комочки земли, песка и микроорганизмов.

В подготовительном отделении мукомольного завода для очистки поверхности зерна, частичного удаления бородки, зародыша, а также для снятия верхних плодовых оболочек применяют обоечные машины. Обработка в обоечных машинах должна обеспечить «сухую» очистку поверхности зерна и снижение зольности при минимальном дроблении зерна.

Вертикальная обоечная машина РЗ–БМО *с*остоит из приемного устройства, бичевого ротора, выпускного устройства.

Приемное устройство включает: приемный патрубок, загрузочную воронку, питающий цилиндр, распределительный диск, подвешенный на трех пружинах. Вертикальный ситовой цилиндр представляет собой металлическую сетку специального плетения, верхняя часть цилиндра закрыта сплошным металлическим листом для предотвращения преждевременного изнашивания цилиндра. Бичевой ротор состоит из вала, на котором насажены четыре крестовины, а к ним крепятся восемь плоских стальных бичей с верхними отогнутыми концами.

Работа: Зерно самотеком подается через приемный патрубок в загрузочную воронку и далее в питающий цилиндр. затем при помощи распределительного диска распределяется по всей окружности цилиндра,

через кольцевой зазор попадает в рабочую зону. Там подхватывается отогнутыми концами бичей и движется по спирали между ситовым цилиндром и кромками бичей.

В результате интенсивного трения зерновок между собой и о ситовой цилиндр поверхность зерна очищается от пыли и частично оболочек, бородки и зародыша. Частицы зерна и оболочек пройдя отверстия ситового цилиндра падают вниз и выводятся из машины. Эту смесь направляют в воздушный сепаратор для отделения от зерна продуктов шелушения [2].

Горизонтальная обоечная машина РЗ–БГО состоит из: приемного устройства с магнитом, бичевого ротора, ситового цилиндра, выпускных устройств (рис.2.8).

Рисунок 2.8 – Обоечная машина

Бичевой ротор представляет вал, на котором закреплены восемь бичей, а к каждому бичу приварены гонки. Ситовой цилиндр изготовлен из сетки специального плетения из проволоки граненого профиля.

Работа: Зерно поступает через приемное устройство, проходит магнитную защиту и равномерно распределяется между ситовым цилиндром и бичевым ротором.

Зерно подхватывается вращающимися бичами, подвергается интенсивному трению о бичи, о внутреннюю поверхность цилиндра и взаимному трению. Продвижение продукта вдоль цилиндра происходит за счет наклонных гонок. Очищенное зерно выводится из машины через торцевой патрубок и поступает дальнейшую очистку, а продукты шелушения проваливаются через отверстия ситового цилиндра и выводятся через выпускную воронку, расположенную под ситовым цилиндром.

Энтолейторы **–** это машины ударно–истирающего действия. Их применяют для различных технологических операций: обеззараживания (стерилизация) зерна (РЗ–БЭЗ) и муки (РЗ–БЭМ). В соответствии с назначением энтолейторы устанавливают в подготовительном отделении и в отделении готовой продукции. Конструктивное исполнение всех

энтолейторов идентично. Основные узлы энтолейтора РЗ–БЭЗ: ротор, корпус и привод.

Ротор состоит из двух стальных горизонтально расположенных дисков диаметром 430 мм, расстояние между ними 35 мм. Между дисками концентрично установлены два ряда втулок – по 40 шт. в каждом ряду в машине РЗ–БЭЗ и 20 шт в машине РЗ–БЭМ.

Ротор установлен на валу энтолейтора. Вращение ротору передается электродвигателем через клиноременную передачу.

В зависимости от места установки энтолейтора и качества зерна можно изменить окружную скорость ротора, заменяя шкив электродвигателя.

Корпус энтолейтора состоит из внутренней и наружной цилиндрических обечаек, которые в нижней части сведены на конус. Полость в корпусе энтолейтора между внутренней и внешней обечайками служит дня прохода зерна. Зерно выводится через патрубок.

Работа: Зерно или мука поступают в энтолейтор через приемный патрубок и подвергаются ударному, воздействие вращающегося ротора. В результате уничтожаются живые вредители, кроме того разрушаются изъеденные и поврежденные зерна, а личинки погибают, что приводит к снижению скрытой формы зараженности зерна.

Факторы, влияющие на технологический эффект работы машин различных типов:

1) физические свойства зерна,
2) прочность связей оболочек с эндоспермом,
3) влажность и масса зерна,
4) окружная скорость бичевого ротора,
5) радиальный зазор между кромками бичей и ситовым цилиндром,
6) размеры ситового цилиндра и бичей,
7) равномерность и непрерывность загрузки рабочей зоны.

Работа обоечной машины считается эффективной, если зольность снизилась не менее чем на 0,02 %, а количество битых зерен увеличилось не более, чем на 1,0 % [5].

Технологическая эффективность обоечных машин определяется по формуле:

$$ή = z_1 - z_2, \quad (9)$$

где z_1 и z_2 – зольность зерна до и после обработки в обоечной машине.

2.3.7. Обработка поверхности зерна «мокрым» способом

Цель и задачи мойки зерна. К основным процессам подготовки зерна к помолу относят увлажнение и мойку зерна. При мойке очищается поверхность зерна, выделяются тяжелые и легкие примеси, щуплые зерна, удаляются микроорганизмы а также оздоравливается горькополынное и пораженное головней зерно [8].

Моечная машина Ж9–БМА состоит из моечной ванны, сплавной камеры и отжимной колонки (рис.2.9). В моечной ванне расположены две пары шнеков, два верхних для перемещения зерна и два нижних для перемещения осевших минеральных примесей.

Сплавная камера служит для гидравлического транспортирования зерна после моечной ванны в отжимную колонку. Излишки воды и грязь из сплавной камеры удаляются через сливное устройство.

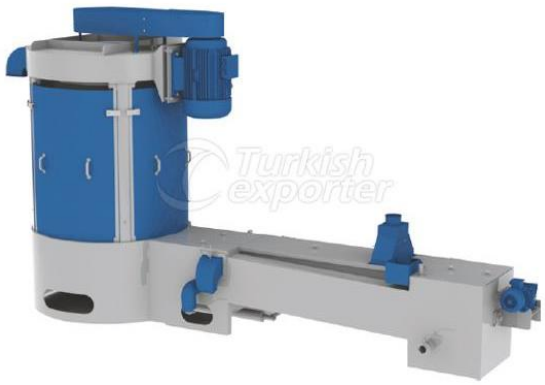


Рисунок 2.9 – Моечная машина Ж9–БМА

Внутренние стенки отжимной колонки выполнены из металлических сит. Внутри отжимной колонки расположен вертикальный бичевой ротор, на бичах установлены гонки под углом 60º, которые служат для перемещения зерна снизу вверх.

Принцип действия основан на принудительном перемещении зерна в потоке воды. Зерно поступает в машину через приемное устройство, где находится делитель, направляющий зерно равномерно на оба зерновых шнека. Приближая или удаляя приемное устройство от отжимной колонки можно увеличить или сократить время мойки зерна. Зерно в моечной ванне верхними шнеками перемещается к отжимной колонке. При мойке зерна минеральные примеси оседают и нижними шнеками перемещаются в противоположном направлении. Зерно поступает в сплавную камеру, там оно тонет, легкие примеси всплывают и удаляются вместе с излишками воды через сливное отверстие.

Из сплавной камеры зерно под давлением воды перемещается в отжимную колонку, вода подается через сопло на дне камеры. Из отжимной колонки зерно выводится через выпускные парубки.

Машина мокрого шелушения А1–БМШ предназначена для очистки поверхности зерна, частичного снятия оболочек и увлажнения.

Состоит: из корпуса, ротора, ситового цилиндра, приемных и выпускных устройств. Бичевой ротор состоит из вала и пяти розеток к которым прикреплены десять бичей. На каждом биче по 15 гонок. Четыре нижних ряда гонок выполнены из нержавеющей стали, сверху на пяти бичах прикреплены чугунные гонки для сбрасывания зерна в выпускной патрубок, остальные гонки-стальные. Нижняя часть ротора расположена в кольцевом

канале между стенками внутреннего и среднего корпуса машины и образует моечную зону. Ротор приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу.

Принцип работы: Зерно через приемный патрубок поступает в моечную зону, туда-же одновременно подается вода, которая контролируется расходомером.

Зерно подхватывается гонками и поднимается вверх, проходит зону мойки, отжима шелушения и камеру выброса. В результате трения зерна между собой и ситовой поверхностью происходит очистка поверхности зерна от надорванных оболочек, частично зародыша и бородки. Проходовые частицы, прошедшие через отверстия ситового цилиндра падают вниз, а осевшие на внутренней поверхности кожуха смываются водой и через кольцевой конусный канал выводятся из машины. Очищенное зерно гонками выводится из машины через выпускной патрубок [9].

2.3.8. Кондиционирование зерна

Цель и задачи кондиционирования зерна. Гидротермическая обработка зерна – это мероприятия, выполняемые при подготовке зерна к помолу, в результате которых усиливается эластичность оболочек и ослабевают связи между оболочками и эндоспермом.

Комплекс ГТО включает увлажнение, тепловую обработку, отволаживание и дополнительное увлажнение зерна перед I драной системой с кратковременным отволаживанием.

Основными параметрами процесса ГТО являются:

– величина увлажнения;

– влажность зерна на I драной системе;

– продолжительность отволаживания;

– температура нагрева зерна;

– продолжительность тепловой обработки.

Основной *задачей ГТО* на мукомольных заводах являются: улучшение мукомольных и хлебопекарных свойств зерна, создание условий для лучшего отделения эндосперма зерна от оболочек при размоле, повышение выхода низкозольных крупок и дунстов, а следовательно и увеличение выхода муки высоких сортов при меньших затратах электроэнергии.

Факторы, воздействующие на зерно при кондиционировании.

а) Вода. Важным фактором кондиционирования является увлажнение зерна холодной или подогретой водой, или паром. При контакте зерна с водой его влажность повышается на 3–5%. Находясь в плодовой оболочке влага может легко испаряться, поэтому применяют отволаживание, чтобы удержать влагу. При отволаживании влага перемещается в семянную оболочку, алейроновый слой и в эндосперм. Увлажняют зерновую массу в моечных и увлажнительных машинах (от 0,5 до 4%).

б) Теплота. С повышением температуры капилляры в оболочках зерна расширяются и облегчается проникновение воды внутрь зерна. Поэтому в

холодное время года зерно необходимо нагревать до температуры 15 ºС и увлажнять теплой водой с температурой 30–50 ºС. Теплота усиливает процесс набухания, толщина оболочек увеличивается в два раза.

Теплота улучшает качество клейковины, ее упругость и растяжимость, таким образом повышаются хлебопекарные достоинства муки.

в) Время. Основной технологический смысл процесса отволаживания состоит в том, чтобы перераспределить влагу в отдельных зернах и в массе зерна и вызвать процесс набухания. Этот процесс происходит в бункерах. Для этого надо иметь не менее двух-трех бункеров, чтобы один бункер заполнять увлажненным зерном, а из другого в это время забирать зерно на переработку. Время отволаживания зависит от типа пшеницы, стекловидности и влажности и температуры воды.

Твердая пшеница требует более длительное отволаживание – до 24 часов, мягкая 4–8 часов. Чем холоднее вода, тем больше требуется времени для отволаживания. Общая продолжительность отволаживания и влажность зерна на I драной системе влияют на общий выход муки и её зольность.

г) Окружающая среда. Летом сухой и горячий воздух, соприкасаясь с зерновой массой, подсушивает её, нарушая баланс влаги. Поэтому необходимо применять более усиленное увлажнение, а время отволаживания сокращать. В зимний период рекомендуется подогревать зерно перед увлажнением, увлажнять зерно теплой водой, время отволаживания следует увеличивать.

В результате ГТО подача зерна в размольное отделение должна быть с оптимальной влажностью: при сортовых помолах пшеницы от 14 до 16,5%, а при сортовых помолах ржи от 14 до 15%.

Способы кондиционирования. В мукомольном производстве применяют следующие способы кондиционирования: холодное, горячее, скоростное, поверхностное, вакуумное и перегретой водой [14].

Подогреватель зерна БПЗ предназначен для подогрева охлажденного зерна в зимнее время года до 15 °С. Подогреватель представляет собой аппарат шахтного типа с верхней и нижней нагревательными секциями. Внутри нагревательной секции установлены трубы овальной формы, внутри которых проходят цилиндрические трубы. Трубы соединяются с коллекторами, в которые подается пар. Из камеры пар поступает в цилиндрические трубы.

Работа: Зерно опускаясь обтекает овальные горячие трубы, нагревается и подогревается. Из нижней секции зерно выводится через выпускной бункер. Подогреватель нормально работает, если шахты постоянно заполнены зерном.

Шнек интенсивного увлажнения А1–БШУ предназначен для увлажнения зерна перед отволаживанием и доувлажнения перед I драной системой. Состоит из панели управления, индикатора наличия зерна, цилиндрического корпуса, вращающегося бичевого ротора, который состоит из вала, восьми бичей, на каждом по 21 гонок.

Работа: зерно подается через индикатор наличия зерна, под действием потока зерна пластина замыкает электрическую цепь, срабатывает электромагнитный вентиль и вода начинает поступать через фильтр, электромагнитный вентиль, игольчатый вентиль, ротаметр в приемный патрубок. Бичевой ротор вращается, перемешивает зерно с водой и перемещает его к выпускному патрубку [5].

Увлажнительные машины А1–БАЗ и А1–БУЗ. Аппарат А1–БУЗ с расходом воды 300 л/час, предназначен для увлажнения зерна перед отволаживанием, А1–БАЗ с расходом воды до 50 л/час, для доувлажнения зерна перед I драной системой (рис.2.10).

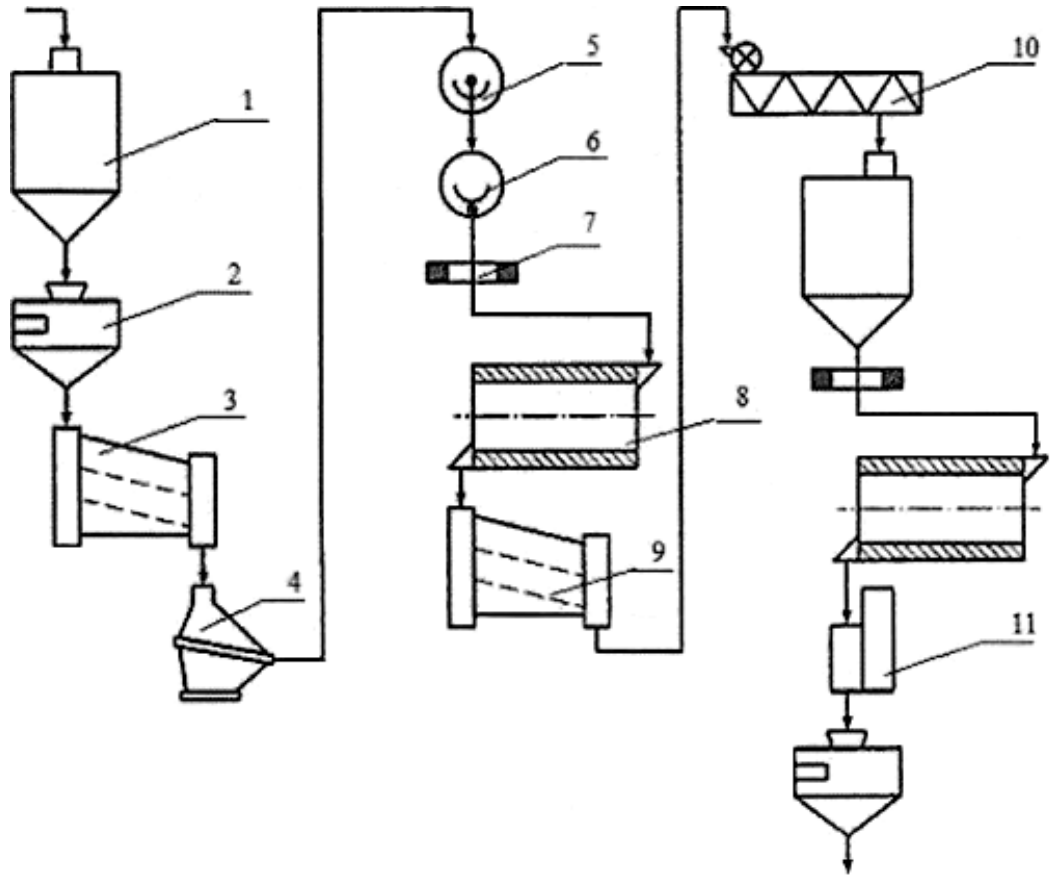
Рисунок 2.10 – Увлажнительная машина А1–БАЗ

Состоит из: панели управления, индикатора наличия зерна, форсунки, цилиндрического корпуса, винтового конвейера. Работа: зерно подается через индикатор наличия зерна при помощи заслонки замыкается электрическая цепь, включается электровентиль и через спускной кран и ротаметр вода подается в форсунку, распыливается и смешивается с движущимся зерном, далее выводится через выпускной патрубок и направляется на отволаживание. Принцип работы такой же как в шнеке интенсивного увлажнения.

Подготовка зерна к простому помолу. К обойной муке предъявляются невысокие требования. Она получается при полном измельчении зерна, без отбора отрубей. Технологическая схема подготовки зерна приведена на рисунке 2.11.

При подготовке зерна к простому помолу основное внимание уделяют очистке партии зерна от примесей. Для этого используют воздушно-ситовые сепараторы, аспираторы, триеры, камнеотборники. Обработку поверхности зерна проводят на обоечных машинах с металлическим или даже абразивным цилиндром (отсюда и название муки – обойная) [30].

Подготовка пшеницы к сортовому помолу. При сортовом помоле пшеницы к подготовительным операциям предъявляют повышенные требования.



1 – бункер; 2 – весы автоматические порционные; 3, 9 – воздушно–ситовой сепаратор; 4 – камнеотборник; 5 – триер–овсюгоотборник; 6 – триер–куколеотборник; 7 – магнитный сепаратор; 8 – горизонтальная обоечная машина; 10 – шнек интенсивного увлажнения; 11 – аспиратор

Рисунок 2.11 – Технологическая схема подготовки зерна к простому помолу

Кроме тщательной очистки зерна от примесей большое внимание уделяется гидротермической обработке зерна с целью придания ему оптимальных мукомольных свойств. Основным вариантом ГТО является в настоящее время холодное кондиционирование [2].

2.4. Технологические процессы переработки зерна в муку

Современный мукомольный завод представляет собой сложное промышленное производство (рис.2.12).

В *размольном отделении* производят:

– измельчение зерна и промежуточных продуктов;

– сортирование смеси промежуточных продуктов размола зерна по крупности, аэродинамическим и фрикционным свойствам для последовательного образования потоков концентратов с превалирующим содержанием эндосперма или оболочек;

– вымол отрубянистых продуктов для отделения краевых частей эндосперма от оболочек;

– контроль крупности муки, манной крупы и отрубей;

– взвешивание и направление получаемых потоков в отделение готовой продукции.

Рисунок 2.12 – Мукомольный завод

В *отделении готовой продукции* производят:

– бестарное хранение муки;

– формирование сортов муки;

– приготовление витаминных смесей и введение их в муку;

– контроль наличия случайных примесей в муке;

– фасовку и упаковку муки и манной крупы в мешки, пакеты и пачки;

– отпуск фасованной продукции и бестарный отпуск на автомобильный и железнодорожный транспорт;

– гранулирование, хранение и отпуск отрубей на автомобильный и железнодорожный транспорт [33].

2.4.1. Измельчение зерна

Роль процесса измельчения. При производстве муки процесс измельчения является одним из главных, так как в большой степени влияет на выход и качество готовой продукции, муки.

Основные требования, предъявляемые к процессу измельчения сводятся к получению максимального количества промежуточных продуктов в виде крупок и дунстов высшего качества, их шлифованию и тонкому измельчению в муку.

Различают два вида измельчения: простое и избирательное. При *простом измельчении* – все составляющие части разрушаются равномерно для получения однородной смеси, при *избирательном измельчении* – твердые тела, неоднородные по составу, разрушаются для извлечения частиц определенного размера. Этот процесс происходит многократно, чтобы более полно извлечь частицы требуемого размера. Основной измельчающей машиной является вальцовый станок (рис.2.13).

Рисунок – 2.13 Вальцовый станок

От эффективного измельчения зависят:

– рациональное использование перерабатываемого зерна,

– расход электроэнергии на получение муки,

– качество вырабатываемой муки,

– производительность машин,

– технико-экономические показатели работы мукомольного завода [2].

Вальцовый станок А1–БЗН предназначен для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола.

Существует 21 форма исполнения станка. Эти станки устанавливают на 3 этаже, так как продукт выводится вниз.

Вальцовый станок А1–БЗН *состоит* из следующих узлов:

– мелющих вальцов (верхний быстровращающийся валец и нижний медленновращающийся);

– привода с межвальцовой передачей;

– механизмов настройки и параллельного сближения вальцов;

– системы привала– отвала вальцов;

– приемно– питающего устройства;

– станины.

Мелющие вальцы установлены парами в общих половинках станка. Длина вальца 1000 мм, номинальный диаметр бочки 250 мм, масса полого

вальца 270 кг, валец представляет собой двухслойную полую бочку диаметр внутренней полости 158 мм, глубина наружного рабочего слоя 10 мм [5].

Работа вальцового станка А1–БЗН. Измельчение зерна в вальцовом станке происходит в клиновидном зазоре между двумя вальцами в результате сжатия и сдвига. Работа станка начинается с пуска электродвигателя, от которого клиновыми ремнями передается вращение верхнему вальцу, а от него через межвальцовые шестерни – нижнему вальцу.

От ступицы шкива верхнего яруса вальца плоскими ремнями вращение передается питающим валикам. При наполненной продуктом приемной трубе сигнализатор уровня обеспечивает замыкание цепи электропневматического клапана, при помощи сжатого воздуха через систему рычагов повернется эксцентриковый вал, который обеспечивает привал мелющих вальцов.

Под действием массы продукта шторки через систему рычагов, повернуть заслонку, и между заслонкой и дозирующим валиком продукт начнет поступать в рабочую зону.

Если продукт перестанет поступать в рабочую зону, электрическая цепь разомкнется и через систему рычагов произойдет отвал мелющих вальцов и остановка питающего механизма.

Водяное охлаждение вальца. Водяное охлаждение быстровращающегося вальца применяется в новых станках для того, чтобы предохранить продукты измельчения от перегрева и высыхания и поддерживают постоянно температуру вальцов.

Система охлаждения работает следующим образом: валец охлаждается водой, поступающей через трубку, которая введена через отверстие в цапфе вовнутрь вальца. Другой открытый конец трубки соединен с корпусом. Внутри него установлен пробковый кран, регулирующий подачу воды.
Теплая вода отводится через кольцевой зазор, затем отводится в сливную камеру.

Факторы, влияющие на процесс измельчения: структурно-механические, кинематические, геометрические, параметры рифления.

Машины ударно–истирающего действия. Бичевая вымольная машина типа МБО предназначена для: предварительного рассортирования продуктов измельчения зерна после вальцовых станков с целью снижения нагрузок на рассевы и снижает нагрузки на вальцовые станки последующих систем. Машину применяют на мукомольных заводах с механическим транспортом. В корпусе машины типа МБО горизонтально расположен бичевой ротор внутри неподвижного ситового цилиндра, опорой для которого служат съемные диски. Ротор состоит из вала и бичей, расположенных по винтовой линии. Ротор приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу.

Работа: исходный продукт через приемный патрубок поступает в ситовой цилиндр, подхватывается бичами ротора и равномерно распределяется под действием центробежных сил инерции по поверхности цилиндра. Эндосперм от оболочек отделяется в результате соударения и интенсивного трения частиц между собой и о поверхность цилиндра.

Отделившийся эндосперм и частицы оболочек, размер которых меньше размера отверстий сита, просеиваются и удаляются из машины через выпускные патрубки, а частицы, не прошедшие через отверстия сита, транспортируются вдоль машины бичами и удаляются через выпускной патрубок [5].

Вымольная машина А1–БВГ предназначена для отделения частиц эндосперма от оболочек сходовых фракций (рис.2.14).

Рисунок 2.14 – Вымольная машина А1–БВГ

Состоит из следующих основных узлов: приемно-питающего устройства, бичевого ротора, ситового полуцилиндра, привода и выпускных устройств.

Работа: Продукт через патрубок поступает в приемную камеру с клапанами, которые направляют его в рабочую зону. Здесь вращающиеся бичи подхватывают продукт и отбрасывают его к поверхности многогранного сита. Частицы эндосперма отделяются от отрубей, просеиваются через сито и выводятся из машины через конус. Благодаря отогнутым гонкам и наклону бичей относительно оси вала сходовая фракция – отруби – продвигается в осевом направлении и выводится через выпускной патрубок. [2].

Энтолейтор РЗ–БЭР предназначен для дополнительного измельчения крупок и дунстов после вальцовых станков с микрошероховатыми вальцами (рис.2.15). Представляет собой цельнометаллическую конструкцию и состоит из: корпуса в форме «улитки», ротора и привода. Корпус с помощью трех опор подвешивают к потолочному перекрытию или крепят к полу. Внутри корпуса закреплен ротор, который состоит из двух стальных дисков ϕ 430 мм. Между дисками расположены два ряда втулок, по 20 шт. в каждом ряду. *Работа:* Продукт после измельчения в вальцовом станке поступает в приемный патрубок энтолейтора и попадает через отверстие в верхнем диске ротора в его рабочую камеру.

Рисунок 2.15 – Энтолейтор

Под действием центробежных сил инерции и воздушного потока продукты размола зерна движутся от центра к периферии ротора. Вследствие многократных ударов о втулки и корпус продукты дополнительно измельчаются, а спрессованные комки разрушаются. Измельченный продукт выводится через патрубок и поступает в продуктопровод.

Деташер А1–БДГ предназначен для измельчения и разрыхления комков промежуточных продуктов после вальцовых станков с шероховатой рабочей поверхностью вальцов. Деташер состоит из следующих основных частей: корпуса, бичевого ротора, приемных и выпускных патрубков и привода.

Внутри корпуса по всей длине образующей приварены шесть пластин. В средней части корпуса с противоположных сторон расположены две дверки, которые обеспечивают доступ к ротору или выпуск продукта из корпуса при необходимости. Бичевой ротор состоит из вала, на котором при помощи шпонок закреплены две розетки. На розетках закреплены четыре стальных бич, которые с рабочей стороны имеют по десять зубьев. Зазор между бичами ротора и корпусом деташера – 4,8...5,6 мм.

Работа: после вальцового станка продукт самотеком или через систему пневмотранспорта направляется в приемный патрубок и поступает в рабочую зону. Здесь он подхватывается бичами вращающегося ротора, отбрасывается к внутренней поверхности корпуса и постепенно перемещается к выпускному патрубку. Шесть пластинок, приваренных к внутренней поверхности корпуса по всей его длине, обеспечивают торможение продукта, способствуют его разрыхлению и дополнительному измельчению [5].

2.4.2. Сортирование продуктов измельчения по крупности

Цель и задачи сортирования продуктов измельчения. Смесь продуктов после измельчения в вальцовых станках различаются не только по крупности и форме, но и по содержанию эндосперма (добротности): частицы эндосперма, частицы оболочек, сростки с оболочками, мучнистые

частицы различной крупности. Процесс разделения исходной смеси на ситах, на составные наиболее однородные фракции, называется просеиванием. Основные требования, предъявляемые к процессу сортирования – чёткость разделения исходной смеси различных фракций по крупности.

Фракции продуктов. Полученные после рассева продукты подразделяют на две группы: неизвлекаемые на данной системе – *сходовые*, которые направляются на последующие системы измельчения и извлекаемые на данной системе – *промежуточные* (таблица 4). Все эти продукты различаются размерами, формой, зольностью.

Таблица 4 – Классификация сходовых и промежуточных продуктов на фракции

Наименование продукта		Зольность, %	Размер частиц, мм
Крупки	– передирная	1,7–2,5	1,0–0,8
	– крупная	0,9–2,0	1,0–5,57
	– средняя	0,7–1,0	0,56–0,45
	– мелкая	0,6–1,0	0,45–0,31
Дунсты	– жесткий	0,55–0,90	0,31–0,28
	– мягкий	0,50–0,8	0,20–0,16
Мука	–	–	Меньше 0,16

Исходная смесь – это смесь измельченной зерновых продуктов, поступающая в рассев, для разделения на фракции. При просеивании исходной смеси на ситах, всегда получают два продукта – *сход*, состоящий из частиц, не прошедших через отверстия сита и *прохода,* состоящий из частиц, проходящих через сито.

Недосев – это часть проходовых частиц, прошедших через сито которое не успевает при просеивании пройти через сито и остаётся в сходе [2].

Машины, применяемые для просеивания это рассева шкафного типа ЗРШ, РЗ–БРБ и РЗ–БРВ.

Шестисекционный рассев РЗ–БРБ предназначен для разделения продуктов измельчения, а четырехсекционный РЗ–БРВ для контроля муки.

Рассев РЗ–БРБ состоит из корпуса с двумя каркасами, дверей, ситовых рам, приемных и выпускных устройств, балансирного механизма, который располагается между двумя каркасами.

Каркас представляет собой неразборную деревянную конструкцию (рис. 2.16). Каждую секцию закрывают двери с обеих сторон и служат для распределения фракций по ситам в соответствии с технологической схемой.

В каждой секции рассева установлены 22 ситовые рамы с поддонами. Рама представляет собой деревянный каркас, состоящий из трех секций. В рассевах для сепарирования всех продуктов, кроме муки, применяют металлотканые сита, а для высеивания муки – капроновые.

Рисунок 2.16 – Рассев шкафного типа

Для очистки сит имеются инерционные очистители. Поддоны, предназначенные для транспортирования проходов сит на другие рамы, устанавливают на верхнюю часть рамы.

Принцип действия. Исходный продукт из приемных коробок попадает в питатели, распределяется на три потока, каждый попадает на ситовую раму в каждой секции.

При движении продукта по ситам, которые совершают круговые возвратно-поступательные движения в горизонтальной плоскости, происходит сортирование продукта по размерам частиц.

Движение промежуточных продуктов внутри рассева задается технологическими схемами. Секция рассева может быть изготовлена по одной из 4–х технологических схем. Полученные фракции продукта выводятся из рассева через выпускные патрубки.

По схемам № 1, 2, 3, 4 комплектуют рассевы ЗРШ4–4М.

Схемы № 1 и 2. Они состоят из четырех групп сит. Число сит в первой группе – шесть, в остальных группах по четыре. При сепарировании продукта в рассеве со схемой № 1 получают пять промежуточных фракций, со схемой № 2 – четыре промежуточные фракции.

Схемы № 3 и 4. Они состоят из двух групп сит. Число сит в первой группе – двенадцать, во второй – четыре. В результате сепарирования продукта получают три промежуточные фракции.

Технологические схемы рассевов РЗ-БРБ и РЗ-БРВ. Они имеют три типа технологических схем.

Технологические схемы I типа имеют четыре группы сит. Они предназначены для получения четырех сходовых и одной проходовой фракции, а также трех сходовых и двух проходовых фракций.

Технологические схемы II типа включают три группы сит, на которых получают две сходовые и две проходовые фракции.

Технологические схемы III типа содержат две группы сит и предназначены для получения двух проходовых и одной сходовой фракций.

Конструкции рассева обеспечивают возможность изменения типовых схем путем замены и перестановки элементов дверей и распределительных коробок, перестановкой перекрыш в боковых каналах и поворотом ситовых рам с поддонами на 180°.

Сита, используемые для просеивания - это рабочие органы просеивающих машин, которые изготавливаются из различных материалов с отверстиями соответствующих размеров и формы.

Сита характеризуются следующими показателями:

– расстоянием между осями дух соседних нитей, называется шагом;
– шириной отверстия в свету;
– диаметром нити;
– коэффициентом живого сечения, т.е. отношением площади отверстий сита в свету, ко всей площади сита.

Чем больше коэффициент живого сечения, тем больше *севкость* сита.

Используют металлотканые сита, изготовленные из стальной низкоуглеродистой, термически обработанной проволоки. Капроновые сита почти вытеснили шелковые сита применяемые раннее. Они более прочные, обладают больной севкостью, значительно дешевле. Для сохранения формы ячеек сита покрывают специальной эмульсией и термически обрабатывают при температуре 140 °С.

Недостатком этих сит является потеря эластичности нитей под воздействием света, кислорода, воздуха и тепла. Капроновые сита могут быть крупочными (для сортирования крупок и дунстов) и мучнистыми (для высеивания муки) [5].

2.4.3. Сортирование промежуточных продуктов по качеству

Цель процесса обогащения. Полученные в процессе крупообразования (измельчения) промежуточные продукты крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст различаются не только крупностью, но и добротностью, т.е. относительным содержанием эндосперма и оболочек.

Если эндосперм пшеницы имеет зольность 0,36–0,50%, оболочки 8–15%, то зольность промежуточных продуктов следующая:

Крупная крупка – 1,2…1,7%
Средняя крупка – 0,9…1,4%
Мелкая крупка – 0,7…1,0%
Жесткий дунст – 0,6…0,9%.

Полученные фракции состоят из частиц эндосперма и оболочек. В смеси крупок встречаются свободные частицы эндосперма и оболочек, а также сростки эндосперма и оболочек. Поэтому основным назначением процесса сортирования крупок и дунстов по добротности, является разделение их по качеству.

Процесс сортирования крупок и дунстов по добротности называется процессом *обогащения.* Он осуществляется в ситовеечных машинах под воздействием восходящих потоков воздуха и колебаний ситовой поверхности.

Принцип разделения продуктов по качеству. Сортируемые частицы различаются по размерам, форме, массе, аэродинамическим свойствам.

Процесс обогащения разделяется на системы, где раздельно обогащают крупные, средние и мелкие крупки, а также жесткий дунст.

К крупкам первого качества относят крупки полученные в основном из внутренних слоев зерна, которые по своему составу близки к эндосперму.

Крупки второго качества образуются из периферийных частей эндосперма и частично оболочек, они имеют более высокую зольность.

После обогащения фракций наиболее добротные частицы, которые практически не содержат оболочек, направляют в вальцовые станки размольных систем для получения потоков муки с наименьшей зольностью.

Крупки представляющие собой сростки эндосперма с оболочками поступают на шлифовочные системы для их разделения. Фракции, содержащие наибольшее количество оболочек, возвращаются в вальцовые станки последних драных или сходовых систем.

От эффективности процесса обогащения промежуточных продуктов размола зерна, существенно зависят выход и качество муки высоких сортов.

Для обогащения промежуточных продуктов размола применяется ситовеечная машина А1–БСО [2].

Назначение, устройство и принцип действия ситовеечной машины А1–БСО. Ситовеечная машина А1–БСО предназначена для сортирования по качеству двух параллельных потоков крупок и дунстов (рис.2.17).

Состоит: из двух ситовых корпусов, сдвоенного сборника. Двух аспирационных камер, двух приемных устройств, двух камер сходов, электродвигателя, колебателя.

Рисунок 2.17 – Ситовеечная машина А1–БСО

В корпусе размещено три яруса ситовых рам, в каждом ярусе по четыре ситовых рамы. Все ярусы расположены под различным углом наклона. Сита очищаются инерционными щётками. Аспирационные камеры смонтированы

под каждой половиной корпуса. Каждая камера разделена на 16 отсеков (по четыре над каждой ситовой рамой).

Работа: продукт направляется на каждую половину машины отдельно самотечными трубам. Затем продукт поступает в приемные коробки, равномерно распределяется и идет на сита верхнего яруса. Воздух засасывается снизу вверх и разрыхляет слой продукта, усиливая самосортирование частиц.

Проходовые частицы с верхнего яруса сит поступают на средний ярус, со среднего на нижний и затем в сборник.

Сходовые фракции со всех ярусов выводятся из ситового корпуса через распределительную коробку в камеру сходов и выводятся из машин [21].

Технологическая эффективность работы ситовеечных машин.

На процесс обогащения продуктов влияют следующие факторы:

– удельная нагрузка на 1 см ширины приемного сита;
– угол наклона сита (1–2°);
– частота колебаний ситового кузова (480–525 об/мин);
– амплитуда колебания (4,5–6,5 мм);
– удельный расход воздуха;
– правильный подбор и установка сит;
– крупность и однородность продукта, поступающего на обогащение;
– непрерывная и равномерная подача продукта в машину;
– степень очистки отверстий сит от застревающих в них частиц.

В зависимости от крупности крупок на ситовеечных машинах А1–БСО на 1 см ширины приемного сита верхнего яруса по системам рекомендуют нагрузки от 200 до 700 кг/см×сут,

2.5. Классификация помолов

Классификацию применяемых помолов можно представить в следующем виде. В основу построения помолов должны быть положены принципы, обеспечивающие наиболее полное использование зерна. При этом нужно учитывать, что построение схем помолов зависит от многих факторов, к самым важным из них следует отнести ассортимент выпускаемой продукции, структурно–механические свойства зерна, производительность завода.

К технологическому процессу производства зерна предъявляют следующие требования:

– установление оптимальной продолжительности операции и оптимального числа систем, обеспечение максимального выхода продукции высокого качества с учетом структурно–механических свойств зерна, типа помола и наличия технологического оборудования;

– непрерывность процесса, определенную последовательность и взаимосвязь между операциями;

– прямоточность направления всех промежуточных продуктов измельчения, т. е. получаемые продукты измельчения нельзя отправлять на предыдущие системы измельчения и просеивания (отсутствие заворотов);

– минимальный расход энергии на 1 тонну вырабатываемой продукции;

– оптимальная загрузка машин в соответствии с Правилами;

– правильное группирование по крупности и зольности продуктов, направляемых на отдельные системы, применение правильных нормативов при построении технологической схемы.

Под *типом помола* понимают количество сортов муки (продукции), вырабатываемой из пшеницы или ржи базисного качества, а также нормы общего выхода этой продукции и соотношения в нем выхода муки отдельных сортов.

Назначение отдельных процессов технологической схемы помола.

Технологический процесс сложного технологического помола подразделяется на несколько процессов: крупообразующий (драной), обогащение, размольный и шлифовочный.

Главная задача *драного процесса* получить большее количество крупок и дунстов и меньше муки, а на последних системах отделить оболочки от эндосперма у конечных продуктов (вымол). В драном процессе используют вальцовые станки и рассева.

Процесс обогащения осуществляется на ситовеечных машинах. Главная задача этого процесса при помощи воздуха и сит разделить по качеству промежуточные продукты размола и выделить частицы оболочек.

Шлифовочный процесс осуществляется в вальцовых станках и рассевах. Главная задача процесса – освобождение крупки от частиц оболочек.

Назначение *размольного процесса* получить из промежуточных продуктов максимальное количество муки а на последних системах осуществить вымол конечных продуктов. Используют вальцовые станки и рассева.

Выходом продукции (общим и по сортам) считают количество выработанной продукции (в целом или по отдельным сортам) в процентах к количеству зерна, поступившего в приемный бункер мукомольного завода для переработки. Различают три вида выходов:

Базисный выход определяют на основе базисных норм качества зерна. По базисным нормам определяют плановые показатели выработки готовой продукции.

Базисные кондиции на зерно: влажность 14,5%; зольность зерна, очищенного от сорной примеси – 1,85%; сорная примесь 1%; вредная примесь 0,1%; зерновая примесь 1%; натура пшеницы 750 г/л, ржи 700 г/л; стекловидность 55% (для мягкой пшеницы), 75% (для твердой пшеницы).

Расчетный выход – определяют на основе учета отклонений фактического качества зерна, направляемого в переработку, от базисного.

Фактический выход – определяют по фактическому количеству выработанной продукции, выраженному в процентах по отношению к количеству зерна, принятого на мукомольный завод для переработки.

Результаты работы мукомольного завода по выходам определяют, сравнивая данные расчетного и фактического выходов. Превышение фактического выхода по сравнению с расчетным называется *примолом* (учитывается со знаком «+»), а уменьшение – *промолом* (учитывается знаком «–»).

Все мукомольные заводы должны работать на утвержденных для них видах помолов с выработкой муки в заданном ассортименте.

При переработке пшеницы и ржи получают *побочные продукты*, мучку кормовую пшеничную и ржаную, отруби пшеничные и ржаные, отходы от очистки зерна.

Виды простых повторительных помолов. Под *простыми повторительными помолами* понимают *обойные помолы* пшеницы и ржи, а также односортный *обдирной помол ржи.* О*бойную муку* получают путем измельчения зерна в нескольких размалывающих машинах. После каждой машины измельчения смесь просеивается, отсеивается готовая мука, а более крупные частицы направляются на следующую измельчающую машину. Такую операцию проводят до тех пор, пока все частицы не превратятся в муку. Муку, полученную со всех систем смешивают и объединяют в один сорт – *обойную муку.* При просеивании смеси, полученной после пропуска через размалывающую машину, добиваются, чтобы от измельченного зерна, кроме муки, отсеивались частицы крупнее ее, которые в зависимости от размеров и качества группируют в отдельные потоки, которые представляют собой промежуточные продукты, после размола которых получается мука разного качества. Её можно объединить в один сорт – *обдирную муку*, или разделить на два сорта (обдирную и сеяную). Кроме муки в конечном результате получают частицы оболочек – отруби.

Применяют четыре вида обойных помолов: пшеничный, ржаной, ржано-пшеничный и пшенично–ржаной:

– при ржано–пшеничном помоле смесь зерна состоит из 60% ржи и 40% пшеницы,

– при пшенично-ржаном – из 70% пшеницы и 30% ржи. Отклонения в соотношении двух культур допускаются в размере ±5%.

Выход обойной пшеничной муки составляет 96% и 1% отрубей,

Выход обойной ржаной муки составляет 95% и 2% отрубей.

Обойная мука должна соответствовать следующим показателям качества:

– зольность – для ржи не более 2%;

– крупность – остаток на металлотканом сите № 067 не более 2% и проход через шелковое сито № 38 не менее 30% (для пшеницы и ржи);

– количество клейковины для пшеничной муки не менее 20%, качество ее не ниже второй группы;

– цвет муки – для пшеницы белый с желтоватым или сероватым оттенком, для ржи серовато–белый с заметными частицами оболочек зерна.

Простые повторительные помолы включают либо один драной процесс, либо драной и размольный процессы. Зерно измельчают на 3–4 драных системах [2].

2.5.1. Хлебопекарные помолы

Этапы технологического процесса. При получении муки высокого качества необходимо отделить эндосперм от оболочек без их значительного измельчения. Для этого по мере дробления зерна свободные от оболочек частицы эндосперма отсортировывают. Их направляют в размол отдельно от других более отрубянистых частиц. Продукты помола сортируют по крупности частиц и степени их отрубянистости. Сортирование промежуточных продуктов по крупности обусловлено необходимостью подачи в измельчающие машины однородного по крупности продукта для получения максимальной эффективности измельчения.

Сортирование продуктов по качеству необходимо для наиболее полного отделения оболочек от эндосперма и выделения оболочек в виде отрубей. Степень крупности и качества муки регулируют правильным подбором сит.. Более густые сита увеличивают количество отбираемых отрубей при одновременном уменьшении крупности муки и улучшении ее качества.

Весь сортовой помол состоит из трех процессов: крупообразующего (драного), обогащения, шлифовочного и размольного.

Сортовой помол завершается формированием и контролем готовой продукции [10].

Назначение драного процесса. Назначение драного процесса заключается в том, чтобы раздробить зерно на сравнительно крупные части, т.е. получить большее количество крупок и дунстов и меньше муки. При этом необходимо извлечь из эндосперма на первых драных системах возможно большее количество промежуточных продуктов в виде крупок и дунстов с минимальной зольностью и небольшое количество муки, а на последних системах отделить от оболочек оставшиеся частицы эндосперма.

Поэтому драной процесс подразделяют на два этапа: отбор крупок и дунстов, вымол.

Драные системы, состоящие из вальцового станка и рассева связаны между собой так, что верхний сход с просеивающей машины предыдущей машины поступает на вальцовый станок последующей системы. Исключением является I драная система, на которую поступает целое зерно, и последняя драная система, верхний сход с которой является отрубями.

Мука с систем в зависимости от ее качества поступает в потоки муки I и II сортов. Все остальные продукты являются промежуточными и направляются на обогащение и размол.

Драные системы делятся на крупные и мелкие.

Назначение процесса обогащения. Процесс сортирования крупок и дунстов по добротности или качеству называется *обогащением.* Он осуществляется на ситовеечных машинах под воздействием восходящих потоков воздуха. Обогащают крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст.

К крупкам первого качества относят крупки, полученные в основном из внутренних слоев зерна. Крупки второго качества образуются из периферийных частей эндосперма и частично оболочек и имеют большую зольность, чем крупки первого качества.

Перед обогащением крупки рекомендуется группировать в следующие потоки:

Крупная крупка – отдельно с каждой драной системы. Для заводов малой производительности допускается объединять крупки и дунсты с I и III драных систем.

Средняя крупка – с I и II драных систем отдельно или совместно, с III др. с отдельно.

Мелкая крупка – с I, II и III др.с. после отсева дунста и муки – отдельно или совместно, IV др. с отдельно.

Жесткий дунст – отдельно с каждой драной системы. Допускается смешивание дунста I и III др.с.

Манную крупу отбирают в процессе помола из потока крупки 2 драной системы крупной (более добротной).

Назначение шлифовочного процесса. *Шлифовочным процессом* в мукомольном производстве называется освобождение крупок (крупных, средних, мелких) от связанных (сросшихся) с ними частиц оболочек путем механического воздействия на них (пропуск через вальцовые станки). При сортовых помолах пшеницы в зависимости от производительности и оснащенности мукомольного завода применяют до пяти шлифовочных систем. На эти системы направляют крупку после драных систем и после ситовеечных машин, раздельно крупную среднюю и мелкую. После шлифования крупные крупки по размеру становятся средними, средние - мелкими, а мелкие - дунстами.

Назначение размольного процесса заключается в измельчении в муку крупок и дунстов, полученных в драном и шлифовочном процессах и освобожденных от оболочек при обогащении. Этот этап является завершающим в технологическом процессе.

С каждой размольной системы стремятся получить максимальное количество муки с минимальной зольностью, при оптимальных удельных нагрузках на технологические машины и минимальном удельном расходе электроэнергии.

В размольном процессе предусматривают три этапа:

– *первый* – для измельчения круподунстовых продуктов первого качества (включает первые пять систем);

– *второй* – для измельчения промежуточных продуктов второго качества (включает три системы);

– *третий* – для вымола оболочечных продуктов размольного процесса.

Построение схемы технологического процесса зависит от мощности предприятия, вида помола, требований, предъявляемых к ассортименту и качеству вырабатываемой продукции, структурно-механических свойств зерна. Стекловидная пшеница вымалывается легче, чем мучнистая, а отруби содержат меньше мучнистых частиц.

Лучше производить раздельный размол мягкой и твердой пшеницы, так как при таком способе обеспечивается большой выход высококачественных крупок и дунстов, улучшается качество муки, увеличиваются удельные нагрузки.

Формирование сортов муки и контроль готовой продукции.

Муку, получаемую в процессе работы отдельных систем, группируют в зависимости от качества и вида помола.

Муку высшего сорта формируют из потоков, идущих с 1,2,3 размольных систем.

Муку первого сорта из потоков 1,2 и 3 размольных систем после отбора муки высшего сорта и из потоков идущих с 4,5 и 6 размольных систем, с 1,2,3 и 4 шлифовочных систем и с систем сортирования.

Муку второго сорта с 7, 8 и 9 размольных систем, с IV и V драных систем. *Муку ржаную сеяную* со II и III драных систем и с 1 и 2 размольных систем. *Муку ржаную обдирную* I, IV и V драных систем и со 2–5 размольных систем.

Контроль готовой продукции. Каждый сорт муки формируют из отдельных потоков в сборных шнеках, где происходит смешивание, а затем муку направляют в контрольный рассев.

Назначение *контрольных рассевов* – просеять всю готовую муку, чтобы отобрать из неё случайно попавшие частицы оболочек или неизмельченные продукт, которые могут попасть в муку в случае порыва мучного сита на рабочих рассевах или в результате подсора в муку продуктов. Мучные сита на рамах рассевов устанавливают на один-два номера реже, чем на рабочих системах.

Построение схемы технологического процесса зависит от мощности предприятия, вида помола, требований, предъявляемых к ассортименту и качеству вырабатываемой продукции, структурно-механических свойств зерна. Стекловидная пшеница вымалывается легче, чем мучнистая, а отруби содержат меньше мучнистых частиц.

Лучше производить раздельный размол мягкой и твердой пшеницы, так как при таком способе обеспечивается большой выход высококачественных крупок и дунстов, улучшается качество муки, увеличиваются удельные нагрузки [2].

2.5.2. Макаронные помолы пшеницы

Муку для макаронной промышленности изготавливают из твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы со стекловидностью не менее 60%.

Твердая пшеница, поступающая на мукомольный завод для производства макаронной муки, не должна содержать мягкой пшеницы более 15%.

Муку вырабатывают в следующем ассортименте: высший сорт – *крупка*, первый сорт – *полукрупка*.

Мука *Высшего* сорта из твердой пшеницы состоит из внутренних слоев эндоспермы. *Первого* – из периферийных частиц эндосперма с небольшим количеством отрубянистых частиц.

Мука второго сорта содержит около 2% клетчатки с зольностью до 1,75%.

Макаронная мука из *твердой* пшеницы имеет кремовый цвет, высокое содержание белка 14–16%, эластичную клейковину с хорошей растяжимостью.

Макаронная мука из мягкой пшеницы содержит больше крахмала и по всем показателям качества не уступает муке из твердой пшеницы. Зерно мягкой пшеницы обрабатывают в обоечных и щеточных машинах для предотвращения разрушения зерна. Производят трехкратное увлажнение.

Формируют сорта муки следующим образом:

Крупку – отбирают из продуктов высшего качества из драных систем и шлифовочных систем, контролируют в рассевах и ситовеечных машинах. *Полукрупку* – из дунстов первого качества с др. и шл. систем, контролируют в рассевах и ситовеечных машинах. *Второй сорт* – в виде тонкой муки со всех систем, контролируют в рассевах.

Макаронная крупка должна иметь следующие показатели качества: содержание клейковины – не менее 28%, зольность – не более 0,55%, крупность – сход с шелкового сита №150 не более 3%, проход через шелковидное сито № 43 не более 5%.

По внешнему виду должна иметь равномерную окраску и содержать минимальное количество отрубянистых частиц [2].

Машины для расфасовки и упаковки муки.

Карусельная установка АДК–50 ЗВМ предназначена для выбоя муки в мешки по 50 кг, производительностью 600 мешков в час (рис. 2.18).

Рисунок 2.18 – Автоматическая линия фасовки муки

Состоит: из двух дозаторов, питающего устройства, упаковочной машины, устройства для сбора и вывода просыпей муки и мешкозашивочной машины.

Работает следующим образом: над дозатором расположены четыре силоса для муки Е=90 т и для манной крупы Е=20 т. Аппарат может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме. Через цепную передачу вращается разрыхлитель и шнек грубой сыпи.

Мука большим потоком поступает в грузоприемное устройство, после того как масса муки составит 90–95 %, коромысло воздействует на выключатель, который дает команду на выключение электродвигателя грубой сыпи и включения шнека точной сыпи. После набора необходимой порции муки, отключается электродвигатель и заканчивается процесс взвешивания. Затем включают упаковочную машину, приводя в движение поворотный стол и встряхиватель. К патрубкам подвешивают мешок при помощи пневмомешкодержателя. Когда положение патрубка поворотного стола с мешком совпадет с выходным патрубком бункера, автоматически прекращается поворот стола и открывается днище грузоприемного устройства. Порция муки поступает в мешок.

Под действием встряхивающего устройства мука уплотняется, мешкодержатели раскрываются, а мешок падает на конвейер, направляясь к мешкозашивочной машине. После разгрузки днище грузоприемного устройства закрывается и начинается новый цикл взвешивания.

Рабочий нажимая ножную педаль включает электродвигатель привода швейной головки, вручную заправляет верх мешка и вкладывает этикетку под лапку швейной головки и зашивает его вовремя перемещения мешка по конвейеру. *Фасовочный аппарат* осуществляет следующие операции: изготавливает пакеты, точно дозирует порции продукта в пакеты и заделывает их [31].

2.5.3. Условия безопасной эксплуатации оборудования

К обслуживанию оборудования можно допускать лиц, знающих принцип его работы и устройство, правила эксплуатации и обслуживания, прошедших соответствующий инструктаж и медицинское освидетельствование.

Организация рабочего места должна обеспечивать высокий уровень производственной, технологической и трудовой дисциплины всех звеньев производства. Оборудование должно быть исправно. Вращающиеся узлы машин (валы, роторы и т. п.) должны быть отбалансированы как в сборе (например, бичевой ротор), так и отдельными деталями (например, бич). Рабочие органы должны быть отрегулированы, исправны, работать без несвойственного шума, стука, вибрации, заедания. Нельзя допускать перегрузки машин, приводящей к завалам, перегреву и аварии приводных устройств.

Запрещаются пуск и работа машин с неисправными или снятыми ограждениями, блокировочными, предохранительными, сигнальными устройствами. Запрещается во время работы машины снимать и надевать приводные ремни, регулировать натяжение тяговых и рабочих органов (лопаток бичей, шнеков, щеток, вальцов и др.), проводить мелкий ремонт, смазку, подтяжку болтов и т. п. Эти работы разрешается выполнять только после полной остановки оборудования.

Воздушно-ситовые сепараторы типа А1–БИС. До пуска сепаратора необходимо проверить надежность крепления ситовых рам, натяжение приводных, клиновых ремней, систему питания пневмосепарирующих каналов. Проверить правильность установки грузов–дебалансов вибратора.

После обкатки машины на холостом ходу проверить затяжку резьбовых соединений и надежность крепления подвесок ситового кузова. Обеспечить нормальную работу аспирации зоны поступления зерна в приемную камеру пневмосепарирующего канала.

Камнеотделительная машина типа РЗ-БКТ. Перед ее пуском необходимо проверить крепление всех движущихся частей, а также правильность установки верхней и нижней пары грузов-дебалансов. Не допускать накопления пыли, минеральных примесей в помещении, где установлена машина. Запрещается работа камнеотделительной машины при температуре в помещении ниже -10° С.

Дисковые триеры А9–УТК–6 и А9–УТО–6. Перед пуском триеров проверить затяжку резьбовых соединений, наличие смазки в корпусах подшипников качения и уровень масла в картере редуктора. Закрыть откидную крышку для выпуска минеральных примесей. Проверить легкость вращения вала дискового ротора и винтового конвейера, прокручивая шкив электродвигателя вручную.

При работе триера на холостом ходу проверить правильность вращения ротора и направление (по стрелке на корпусе), работу цепной передачи. Не допускать подачу зерна в триеры без предварительной очистки его в магнитных сепараторах. Необходимо выпускать минеральную примесь не реже одного раза в сутки. Проверить работу датчика уровня для предотвращения переполнения триера. Датчик установлен в переходном патрубке для вывода очищенного зерна.

Машина А1–БМШ мокрого шелушения и А1–БШУ интенсивного увлажнения. Перед пуском машин проверить отсутствие течи в водяной системе, прочность соединения кожуха и сетчатого цилиндра в вертикальных разъемах и в местах сопряжения с корпусом и траверсой, направление вращения ротора (по часовой стрелке).

Запрещается пускать и останавливать загруженную зерном машину; проводить очистку ротора, зоны мойки и сетчатого цилиндра.

Обоечные машины типа РЗ–БМО и **РЗ–БГО.** Радиальные или продольные бичи должны быть надежно закреплены, а бичевые роторы отбалансированы. Концы бичей должны быть закруглены, рабочие кромки притуплены.

Зерно перед обоечными машинами должно быть очищено от минеральных и металломагнитных примесей. Машины должны надежно аспирироваться в связи со значительным выделением пыли.

Вальцовые станки типа А1–БЗН. Перед пуском станков проверить наличие масла в кожухе межвальцовой передачи и редуктора питающих устройств; наличие консистентной смазки в подшипниковых узлах вальцов, опорах скольжения, отсутствие заклинивания вальцов вращением вручную ведомого шкива клиноременной передачи; давление воздуха и воды; наличие и подготовку мостика в питающем механизме.

При обслуживании вальцового станка не разрешается: пускать в работу станок со снятыми капотами, переключать на ходу скорости питающих валиков, проводить на ходу регулирование диапазона питающей щели в зоне плоскоременной передачи. Не допускать скопление мучной пыли на внутренней и наружной поверхности станка. В случае попадания посторонних предметов в станок немедленно остановить станок местной кнопкой и вынуть их.

Рассевы РЗ–РБ и РЗ–БРВ. Перед пуском рассева проверить надежность крепления дверей, ротора, подвесок и матерчатых рукавов,. Запрещается пускать в работу рассев при наличии поврежденных тростиковых подвесок; останавливать рассев, в период, разбега. Опасно повторно включать рассев, если он полностью не остановился. Во время работы рассев не должен пропускать пыль и создавать подсор [7].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

Тема: «Изучение схем оборудования для очистки от примесей по аэродинамическим свойствам»

Цель работы – Изучить устройство сепараторов и их отдельных узлов по технологическим схемам, научиться определять технологическую эффективность машин.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакаты и макеты машин.

Общие положения: Для удаления из зерновой массы легких примесей, щуплых и недоразвитых зерен, обломков колосьев, на мукомольных заводах применяют машины, осуществляющие эту операцию при помощи воздушного потока в пневмосепараторах, аспирационных колонках, воздушных сепараторах.

Задание №1. Вычертить схему воздушного сепаратора РЗ–БАБ (рис. 2.19).

Задание №2. Вычертить схему пневмосепаратора РЗ–БСД (рис. 2.20), показать движение зерна и отходов.

Задание №3. Составить сравнительную техническую характеристику воздушного сепаратора РЗ–БАБ и пневмоаспиратора РЗ–БСД.

Задание №4. Решить производственную ситуацию: в чем причина и как устранить неполадки, если с воздухом удаляется из аспирационной камеры доброкачественное зерно.

Задание №5. Определить технологическую эффективность работы

воздушного сепаратора, если содержание легких примесей в зерне до поступления в машину составляет 2,7 гр, а после очистки 1,2 гр.

Порядок работы:

По–первому и второму заданию вычертить технологические схемы оборудования и нанести стрелочки указывающие движение зерна и отходов.

По–третьему заданию необходимо на основании технических характеристик составить сравнительную таблицу основных параметров (производительности, расхода воздуха).

По–четвертому заданию решить производственную ситуацию.

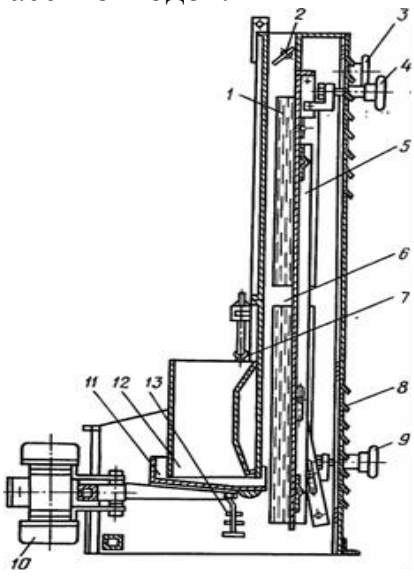
По–пятому заданию определить технологическую эффективность воздушного сепаратора. Для контроля работы воздушного сепаратора отбирают пробу зерна массой 2 кг до и после машины. Из каждой пробы выделяют навески массой 100 г из которых выделяют легкие примеси.

Технологическую эффективность работы сепараторов определяют по количеству–примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

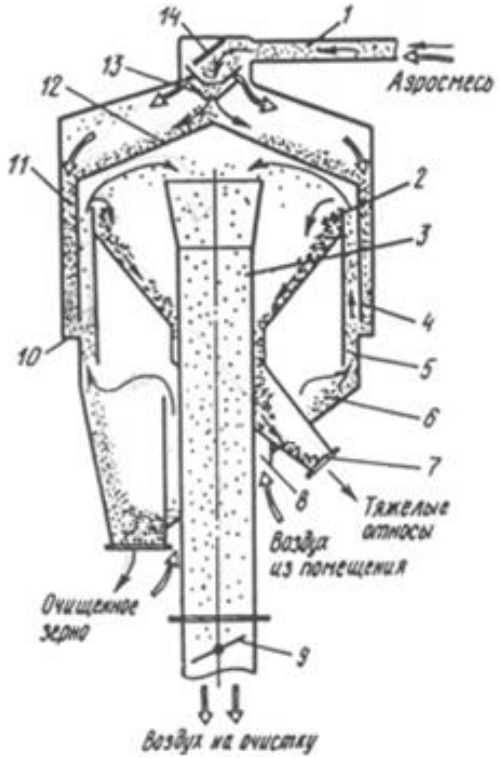
где C_1 – содержание примесей в зерне до поступления в машину,%;
C_2 – содержание примесей в зерне после очистки в машине,%.

По Правилам технологическая эффективность работы сепаратора должна быть не ниже 65%, а содержание полноценных зерен в отходах может быть не более 2% массы отходов.



1 – смотровое окно, 2 – дроссельная заслонка; 3 – штурвал заслонки, 4,9 – штурвалы подвижной стенки, 5 – подвижная стенка, 6 – пневмосепарирующий канал, 7 – пружина, 8 – жалюзи, 10 – вибратор, 11 – вибролоток, 12 – приемная камера, 13 – ограничитель хода

Рисунок 2.19 – Воздушный сепаратор РЗ–БАБ



1 – горизонтальный участок материалопровода подачи аэросмеси; 2 – осадочная камера; 3 – вертикальный воздухопровод вывода воздуха из пневмоаспиратора; 4 – пневмосепарирующий кольцевой канал; 5 – нижняя часть кольцевого пневмосепарирующего канала; 6 – конус сбора и вывода зерна; 7 – патрубок вывода тяжелых относов; 8 – кольцевая щель подсоса воздуха в пневмоаспиратор; 9 – регулятор расхода воздуха; 10 – направляющее кольцо; 11 – кольцевой канал поступления зерна; 12 – распределительный конус; 13 – направляющая воронка; 14 – наклонный отражатель

Рисунок 2.20 – Технологическая схема пневмоаспиратора Р3–БСД.

Вопросы самоконтроля:

1. Что такое скорость витания?
2. Чему равна технологическая эффективность работы оборудования, отделяющего примеси по аэродинамическим свойствам?
3. Как определяется технологический эффект работы аспирирующих машин?
4. Что называется аэродинамическим свойством?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

Тема: «Изучение схем сепараторов, расчет их технологической эффективности»

Цель работы – Изучить устройство воздушно–ситового сепаратора и определить технологическую эффективность его работы.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакат и макет воздушно–ситового сепаратора А1–БИС.

Общие положения: Для очистки основной массы от посторонних примесей отличающихся размерами и аэродинамическими свойствами, применяют воздушно-ситовые сепараторы с основными рабочими органами – ситами.

Предварительная очистка от самых крупных примесей производится в машинах – скальператорах, с медленно вращающимся ситовым цилиндром. Сита для сепараторов подбирают на основании результата просеивания

образца очищаемого зерна в лабораторных условиях.

Задание № 1. Вычертить технологическую схему сепаратора А1–БИС (рис. 2.21). Указать на схеме движение зерна и отходов.

Задание № 2. Решить производственную ситуацию: в чем причина и как ее устранить, если в крупных примесях обнаружено годное зерно. Сделать вывод о технологической эффективности работы сепаратора.

Задание № 3. Определить технологическую эффективность работы сепаратора, если обще количество примесей до очистки составляет 3,48 %, после очистки 0,16 %, а содержание годного зерна в отходах 1,5 %. Сделать вывод о работе сепаратора.

Порядок работы:

По–первому заданию вычертить технологическую схемы оборудования и нанести стрелочки указывающие движение зерна и отходов.

По–второму вопросу необходимо решить производственную ситуацию.

По–третьему заданию необходимо определить технологическую эффективность работы сепаратора и сделать вывод о его работе. Для контроля работы сепаратора отбирают пробу зерна массой 2 кг до и после машины. Из пробы выделяют навеску массой 100 г. Навеску просеивают вручную или на ситах, размеры отверстий которых соответствуют ситам, установленным в сепараторе. На основании анализа устанавливают количество крупных, мелких и легких примесей в зерне до и после поступления в сепаратор.

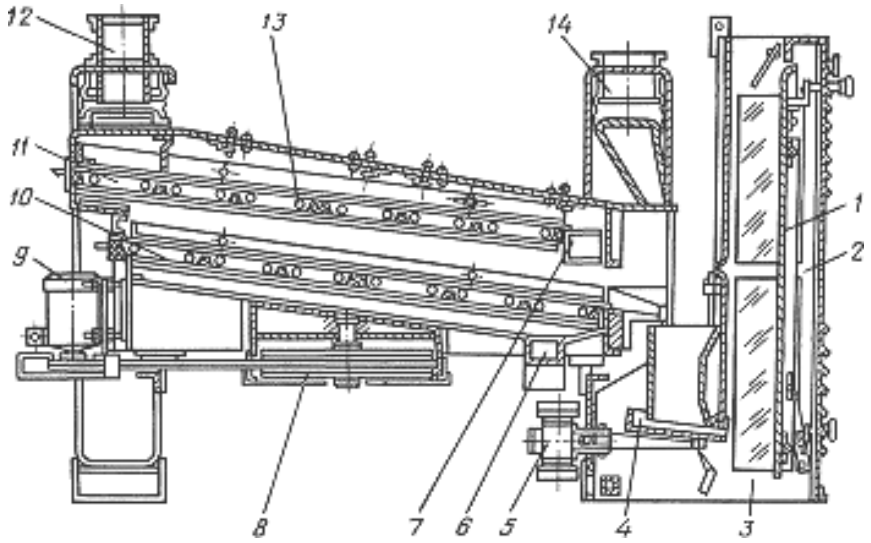
Технологическую эффективность работы сепараторов определяют по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где C_1 – содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;
C_2 – содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

По Правилам технологическая эффективность работы сепаратора должна быть не ниже 65%, а содержание полноценных зерен в отходах может быть не более 2% массы отходов.

\



1 – подвижная стенка, 2 – пневмосепарирующий канал; 3 – выпускной канал, 4 – вибролоток, 5 – вибратор, 6, 7 – лотки, 8 – шкив, 9 – электродвигатель; 10 – подсевные сита; 11 – сортировочные сита, 12 – приемный патрубок; 13 – резиновый шарик; 14 – патрубок для аспирации

Рисунок 2.21 – Технологическая схема сепаратора А1–БИС

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите основные узлы сепаратора типа А1–БИС.
2. Какие фракции получают после очистки зерна в сепараторе А1–БИС?
3. Какие сита, устанавливают в воздушно-ситовом сепараторе А1–БИС?
4. Сходом, с какого сита выделяются крупные примеси?
5. Как очищаются сита в воздушно-ситовом сепараторе?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3

Тема: «Изучение схем камнеотборочных машин, расчет их технологической эффективности»

Цель работы - Изучить устройство камнеотборника РЗ–БКТ, научиться определять эффективность очистки.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакат и макет вибропневматической камнеотделительной машины.

Общие положения: Камнеотделительная машина РЗ–БКТ предназначена для выделения примесей, отличающихся от зерна плотностью (для зерна плотностью 1,3... 1,4 г/см^3, минеральных примесей 1,9...2,7 г/см^3). Основной рабочий орган, в натуре, камнеотделительной машины вибростол с декой.

Задание №1. Вычертить вибропневматический принцип разделения компонентов зерновой массы (рис. 2.22). Указать на схеме движение зерна и отходов.

Задание №2. Изучить устройство вибропневматической камнеотделительной машины РЗ–БКТ (рис.2.23). Решить производственную ситуацию. В чем причина и как ее устранить, если с минеральной примесью в патрубки движется зерно основной культуры.

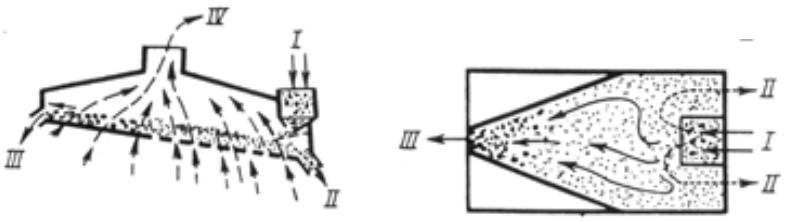
Задание №3. Определить технологическую эффективность работы

камнеотделительной машины, если содержание минеральных примесей до очистки 0,93%, после очистки 0,02%, а содержание годного зерна в отходах 0,04%.

Задание №4. Определить технологическую эффективность работы камнеотделительной машины, если содержание минеральных примесей до очистки 1,13%, после очистки 0,11%, а содержание годного зерна в отходах 0,06%.

Порядок работы:

Используя методические рекомендации выполнить первое задание.



I – зерно исходное, II – зерно очищенное, III – примеси минеральные, IV – воздух с легкими примесями

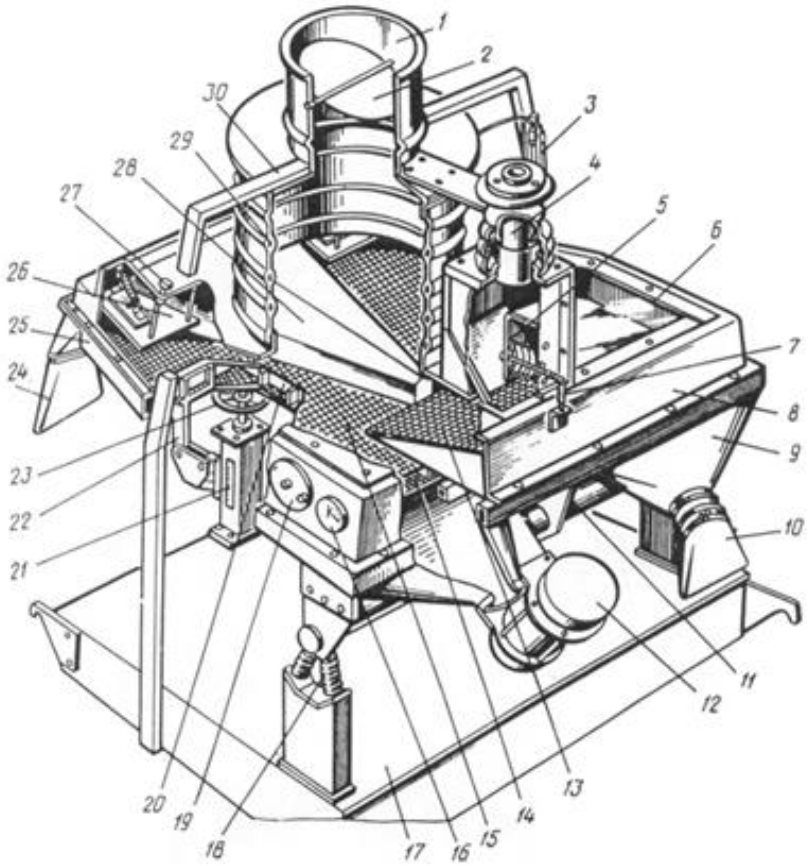
Рисунок 2.22 – Вибропневматический принцип разделения компонентов зерновой массы

Пользуясь учебником «Мукомольное производство» решить производственную ситуацию по – второму заданию. По третьему и четвертому заданиям технологическую эффективность работы камнеотделительных машин определяют по количеству, минеральных примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где C_1 – содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;
C_2 – содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

На технологическую эффективность и производительность камнеотделительных машин вибропневматического принципа действия оказывают влияние, следующие факторы: частота, амплитуда и направление колебаний, скорость воздушного потока, угол наклона деки и коэффициент трения се поверхности, различие в плотности зерна и минеральных примесей, нагрузка и влажность зерна.



1 – патрубок аспирационный; 2 – заслонка дроссельная; 3 – манометр; 4 – питатель; 5 – приемник; 6 – крышка вибростола; 7 – пружина клапана; 8 – корпус вибростола; 9 – патрубок выпускной; 10, 24 – рукава резиновые; 11 – вал; 12 – вибратор; 13 – распределитель; 14 – воздуховыравнивающее днище; 15 – сортирующая поверхность; 16 – регулировочный диск; 17 – опорная плита; 18 – пружина–амортизатор; 19 – окно; 20 – рама; 21 – шкала; 22 – стойка вибростола; 23 – штурвал; 25 – несущая рама; 26 – пластина; 27 – регулировочный винт; 28 – делитель; 29 – аспирационный рукав; 30 – стойка станины

Рисунок 2.23 – Камнеотделительная машина РЗ–БКТ

Эффективность очистки зерна от минеральных примесей составляет не менее 97%. Содержание зерна в отходах не более 0,05%.

Вопросы самоконтроля:

1. Каков принцип действия камнеотделительных машин?
2. Как определить технологический эффект работы камнеотделительных машин и чему он равен?
3. Из каких частей состоит главный рабочий орган камнеотделительной машины – дека?
4. На какой показатель качества готовой продукции влияет наличие минеральной примеси в перерабатываемом зерне?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №4.

Тема: «Изучение схем триеров, расчет технологической эффективности»

Цель работы – Ознакомиться с устройством дисковых триеров, их основными узлами и эффективностью работы.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакат триеров, макет овсюгоотборочного триера А9–УТО.

Общие сведения: Для выделения из зерновой массы коротких и длинных примесей применяют машины с ячеистой вращающейся поверхностью триеры. Рабочим органом дискового триера является набор установленных на горизонтальном валу чугунных дисков с ячейками на боковых поверхностях.

Триеры, которые используют для отделения от пшеницы коротких примесей, называют куколеотборочными. Зерно от длинных примесей очищают в триерах, которые называют овсюгоотборочными машинами.

Задание № 1. Вычертить схему триера А9–УТК–6 с указанием направления движения зерна и примесей (рис.2.24).

Задание № 2. Вычертить схему триера овсюга отборника А9–УТО–6, указать движение зерна и отходов (рис.2.25).

Задание № 3. Определить технологическую эффективность работы триера овсюгоотборника, если количество отделимых примесей после очистки составляет 0,31%, а количество длинных примесей в зерне до очистки – 1,23%. Содержание годного зерна в отходах 4,7%. Сделать вывод о работе триера.

Задание № 4. Определить технологическую эффективность работы триера куколеотборника, если количество коротких примесей до очистки 0,97%, а после очистки содержание коротких примесей 0,26%. Содержание годного зерна в отходах 1,8%. Сделать вывод о работе триера.

Порядок работы:

По–первому заданию вычертить схему триера А9–УТК–6 с указанием направления движения зерна и примесей.

По–второму заданию вычертить схему триера А9–УТО–6 с указанием направления движения зерна и примесей.

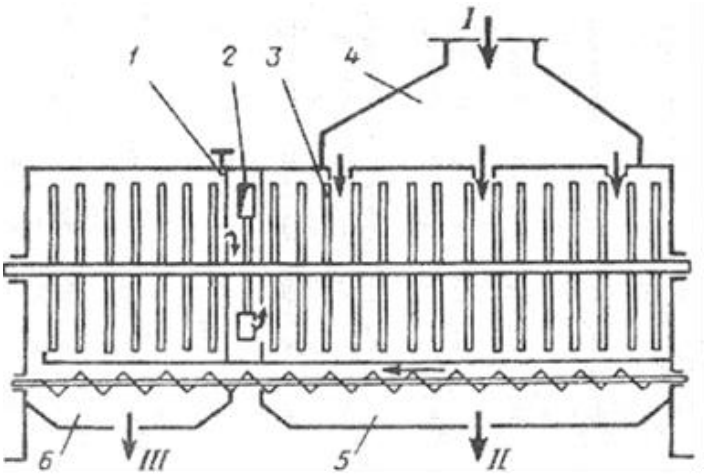
По–третьему и четвертому заданию необходимо определить технологическую эффективность триеров. Для контроля работы триера из пробы зерна массой 2 кг, отобранной до и после машины, выделяют навеску 100 г, в которой определяют длинные или короткие примеси, в зависимости от назначения машины. Эффективность очистки в триерах куколеотборниках характеризуется выделением не менее 80%, в триерах овсюгоотборниках – не менее 70%. При этом количество полноценных зерен в отходах триеров куколеотборников не должно быть больше 2%, а в отходах триеров-овсюгоотборников – 5% от массы отходов.

На величину технологической эффективности работы триеров влияют следующие факторы: степень засоренности зерновой массы; величина удельных нагрузок на ячеистую поверхность, скорость рабочей поверхности.

Технологическую эффективность работы триеров определяют по количеству отделимых примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

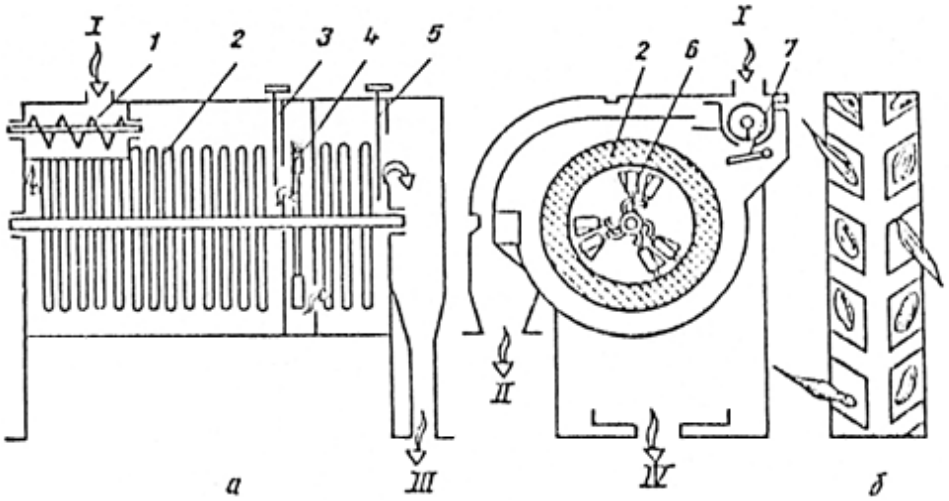
$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где C_1 – содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;
C_2 – содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.



1 – регулирующая заслонка; 2 – ковшовое колесо; 3 – диск; 4 – приёмно–распределительное устройство; 5 – сборник; 6 – бункер; 7, 8 – лотки; I – зерно; II – очищенное зерно; III – короткие примеси; IV – минеральные примеси; V – воздух

Рисунок 2.24 – Технологическая схема дискового триера А9–УТК–6



а – технологическая схема; б – разрез диска; 1 – шнек; 2 – диск, 3,5,7– заслонка; 4 – ковшовое колесо; 6 – гонок; I – исходное зерно; II – очищенное зерно; III – длинные примеси; IV – минеральные примеси

Рисунок 2.25 – Технологическая схема дискового триера А9–УТК–6.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите место установки триеров в технологической схеме?
2. Чему равен технологический эффект работы триеров?

3. Из каких отделений состоит триер А9–УТК–6?
4. Сколько дисков содержит рабочее отделение триера куколеотборника?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №5
Тема: «Изучение схем обоечных машин, расчет их технологической эффективности»

Цель работы - Изучить устройство обоечных машин, научиться определять эффективность очистки зерна в обоечных машинах.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакат и макет горизонтальной и вертикальной обоечных машин.

Общие сведения: Обоечные машины служат для счистки поверхности зерна от минеральной пыли. Технологическая эффективность работы обоечных машин характеризуется следующими показателями: снижением зольности зерна, содержанием в очищенном зерне битых зерен; содержанием в отходах целых зерен.

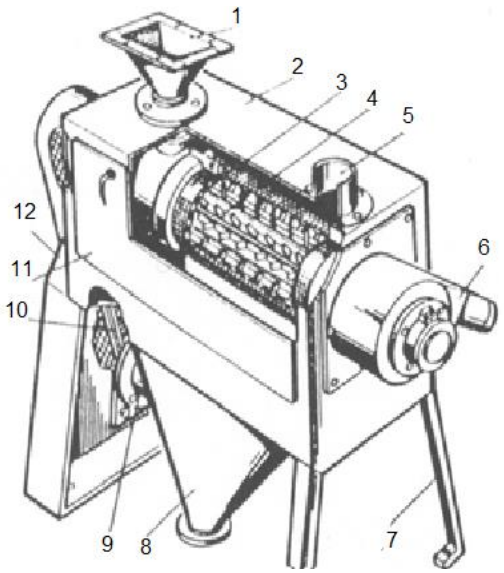
Задание №1. Вычертить технологическую схему обоечной машины РЗ–БГО (рис.2.26).

Задание №2. Вычертить технологическую схему обоечной машины РЗ–БМО (рис.2.27). Указать основные узлы машины.

Задание №3. Определить технологическую эффективность работы обоечной машины, если зольность зерна до обработки составляла 1,98%, а после «сухой» обработки стала 1,96%. Битых зерен до обработки было 0,96%, а после обработки 1,54%.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

По–первому и второму заданию вычертить технологические схемы обоечных машин и разобрать устройство и принцип их действия.



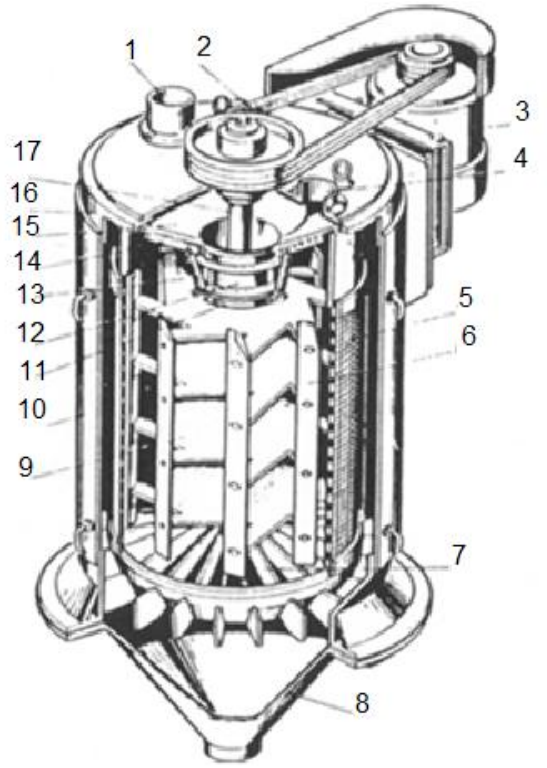
1, 5, 6 – патрубки; 2 – корпус; 3 – ситовой цилиндр; 4 – бичевой ротор; 7 – стойки; 8 – выпускная воронка: 9 – электродвигатель; 10 – клиноременная передача; 11 – дверка; 12 – опора

Рисунок 2.26 – Горизонтальная обоечная машина РЗ–БГО–6

Для контроля работы обоечной машины из пробы зерна массой 2 кг, отобранной из самотеков до и после машины, выделяют навески зерна массой по 100 г, в которых определяют количество битых зёрен.

Одновременно из проб выделяют навеску зерна массой 30...50 г, очищают от сорной примеси, размалывают до дисперсности, обеспечивающей проход через сито № 08, и определяют зольность.

К основным факторам, влияющим на технологическую эффективность и производительность обоечных машин относят пластично–вязкие особенности оболочек, прочность связей оболочек с эндоспермом, радиальный зазор между наружными кромками бичей и ситовым цилиндром и др.



1, 4 – патрубки; 2 – клиноременная передача; 3 – электродвигатель; 5 – ситовой цилиндр; 6 – бич; 7 – ребро; 8 – выпускной конус; 9 – крестовина; 10 – дверь; 11 – диск; 12 – питающий цилиндр; 13 – пружина; 14, 15 – нижний и верхний конусы; 16 – корпус; 17 – вал

Рисунок 2.27 – Вертикальная обоечная машина РЗ–БМО–6

Для контроля работы обоечной машины из пробы зерна массой 2 кг, отобранной из самотеков до и после машины, выделяют навески зерна массой по 100 г, в которых определяют количество битых зёрен.

Одновременно из проб выделяют навеску зерна массой 30...50 г, очищают от сорной примеси, размалывают до дисперсности, обеспечивающей проход через сито № 08, и определяют зольность.

Обработка зерна считается эффективной, если его зольность снизилась не менее, чем на 0,02% и количество битых зерен увеличилось не более, чем на 1,0%. Технологическую эффективность работы обоечных машин определяют по формуле:

$$n=z_1-z_2, \quad (8)$$

где – z_1 и z_2 зольность зерна до и после обоечной машины, %.

К основным факторам, влияющим на технологическую эффективность и производительность обоечных машин относят пластично–вязкие особенности оболочек, прочность связей оболочек с эндоспермом, радиальный зазор между наружными кромками бичей и ситовым цилиндром и др.

Вопросы самоконтроля:

1. Как устроена вертикальная обоечная машина РЗ–БМО?
2. В чем отличие бичевого ротора обоечной вертикальной машины от горизонтальной?
3. От каких факторов зависит эффективность работы обоечных машин?
4. Назовите место установки обоечных машин в технологической схеме подготовки зерна к помолу?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №6
Тема: «Изучение моечных машин»

Цель работы - Изучить устройство и принцип работы моечных машин.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, макет моечной машины Ж9–БМА, плакат моечной машины.

Общие положения: Промывание зерна водой обеспечивает отделение пыли, грязи, микроорганизмов с поверхности зерна, а также оздоровляет горько полынное и пораженное головней зерно. В моечных машинах также выделяют примеси, отличающиеся гидродинамическими свойствами. Увлажнение зерна с последующим отволаживанием в бункерах изменяет его физико–механические свойства.

Задание №1. Вычертить схему моечной машины Ж9–БМА. Указать движение зерна и отработанной воды (рис.2.28).

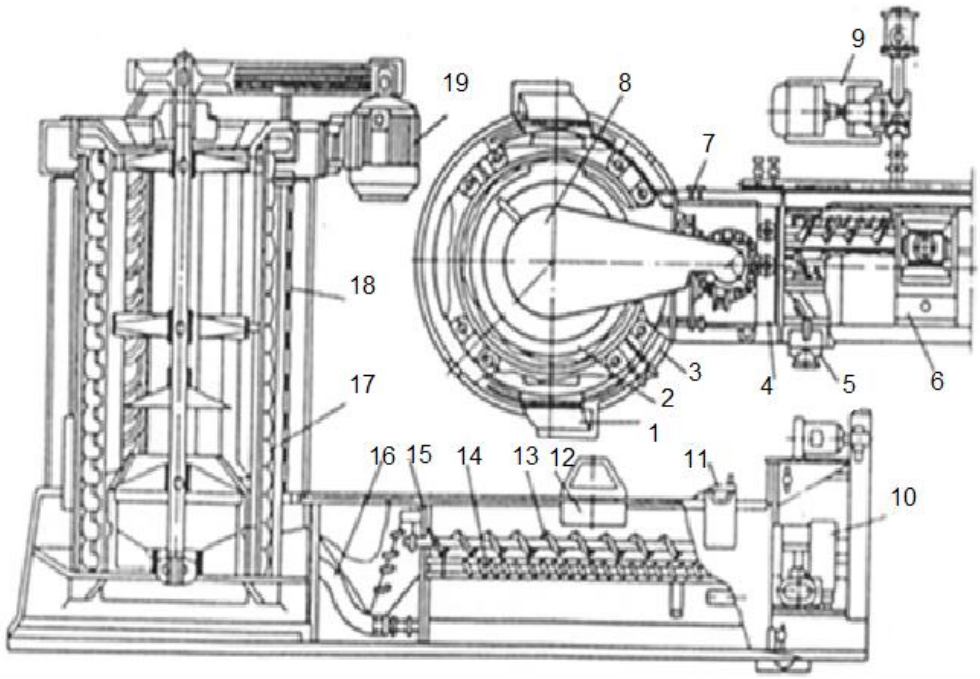
Задание №1. Вычертить схему машины мокрого шелушения А1–БМШ. Указать движение зерна и отработанной воды (рис.2.29).

Задание №2. Решить производственную ситуацию: при обработке зерна в моечных машинах и машинах мокрого шелушения образуются отходы, которые необходимо удалить, но при этом, не загрязняя окружающую среду. Что можно предложить по этому вопросу?

Задание №3. Определить эффективность обработки в моечной машине Ж9–БМА, если зольность зерна до обработки составляла 1,81%, а после обработки 1,76%. Влажность зерна до обработки – 12,1%, после обработки 14,8%.

Порядок работы:

По первому заданию вычертить схему моечной машины Ж9–БМА и стрелочками указать в ней движение зерна, отходов и воды.



1 – выпускной патрубок; 2 – отжимная колонка; 3 – ороситель; 4 – сплавная камера; 5 – штуцер; 6 – моечная ванна; 7 – патрубок; 8 – ограждение привода; 9 – насосная установка; 10 – редуктор; 11 – камнеотделитель; 12 – приемное устройство; 13, 14 – шнеки; 15 – промежуточная стенка; 16 – трубка; 17 – бичевой ротор; 18 – ситовая обечайка; 19 – электродвигатель

Рисунок 2.28 – Моечная машина Ж9–БМА

По–второму заданию вычертить схему машины мокрого шелушения А1–БМШ и стрелочками указать в ней движение зерна, отходов и воды.

По – третьему заданию определить технологическую эффективность моечной машины.

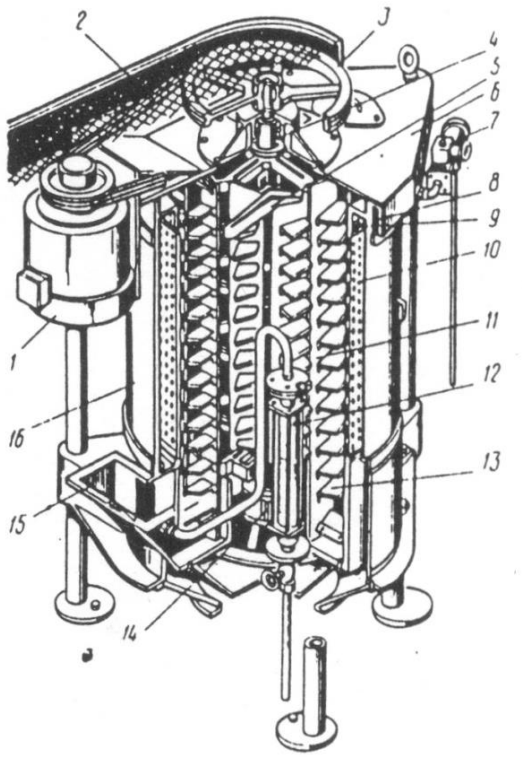
При контроле работы машин из проб, отобранных до и после машины, выделяют навески массой 30...50 г и размалывают их до дисперсности, обеспечивающей проход через сито № 08. Шрот перемешивают и отбирают навески для определения влажности и зольности. Количество битых зерен определяют по отдельной навеске массой 100 г.

Определить технологическую эффективность моечной машины Ж9–БМА по формуле

$$n=z_1-z_2, \quad (8)$$

где – z_1 и z_2 зольность зерна до и после обоечной машины, %.

Технологическую эффективность работы моечной машины характеризуют следующими показателями: увлажнение зерновой массы до 2,5%; снижение зольности – на 0,03%, отделение минеральных примесей, удаление вредных примесей (головни, семян и частей стебля полыни); устранение запаха зерна; изменение количества битого зерна; состав отходов.



1 – элктродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – шкив; 4,14 – верхний и нижний подшипниковые узлы; 5 – чугунная лопатка; 6 – крышка; 7 – командный прибор; 8 –траверса: 9 – трубчатое кольцо; 10 – ситовой цилиндр; 11 – бич; 12 – ротаметр; 13 – гонок; 15 – приемный патрубок; 16 – кожух

Рисунок 2.29 – Машина А1–БМШ для мокрого шелушения зерна

Эффективность очистки и величина увлажнения зерна в моечной машине зависят от продолжительности обработки зерна в воде и ее температуры.

Вопросы самоконтроля:

1. Назначение «мойки» зерна.
2. Назовите основное устройство моечной машины Ж9–БМА.
3. При помощи какого устройства регулируется расход воды в машины мокрого шелушения?
4. Каким образом можно продлить время пребывания в моечной ванне машины Ж9–БМА.
5. Какая машина используется для отбора отходов из моечных сточных вод?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №7

Тема: «Изучение схем машин, используемых для гидротермической обработки»

Цель работы - Изучить устройство и работу увлажнительных машин, научиться регулировать режим работы увлажнительных машин.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакаты и макеты увлажнительных машин А1–БШУ, А1–БАЗ, А1–

БУЗ.

Общие сведения: Кондиционирование является основным процессам подготовки зерна к помолу, качественно улучшающим его продовольственное использование, относят увлажнение и мойку зерна

Процесс холодного кондиционирования зерна включает три стадии увлажнения с двумя этапами отволаживания, основное увлажнение происходит в моечной машине Ж9–БМА, или в машине мокрого шелушения А1–БМШ, или в машине А1–БШУ–2 интенсивного увлажнения. Далее зерно увлажняется в аппаратах А1–БУЗ.

Задание №1. Вычертить схему увлажнительной машины А1–БШУ–2 (рис.2.30). Указать движение зерна и воды.

Задание №2. Вычертить схему увлажнительной машины А1–БАЗ (рис.2.31).Указать движение зерна и воды.

Задание №3. Описать технологическую эффективность работы аппаратов Al–БУЗ и А1–БАЗ.

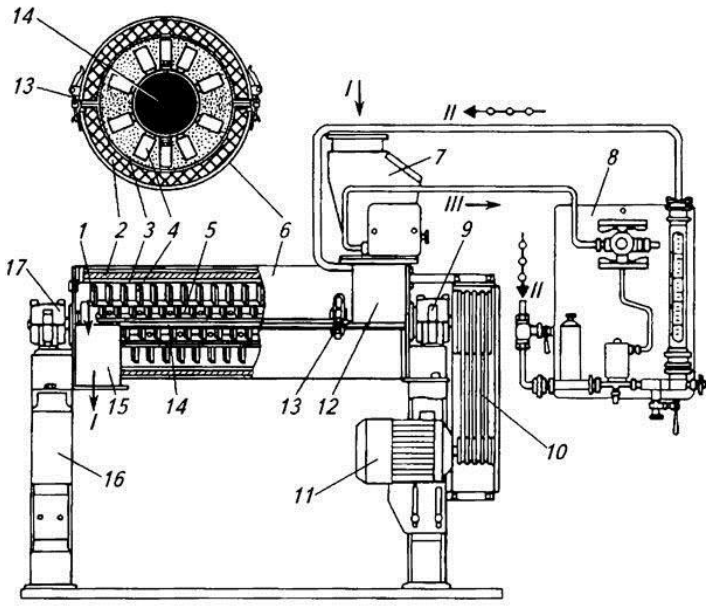
Задание №4. Решить производственную задачу:

а) подобрать один способ кондиционирования для зерна предназначенного в переработку муки для макаронной промышленности, (зерно со стекловидностью 40%);

б) выбрать режим ГТО, в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах».

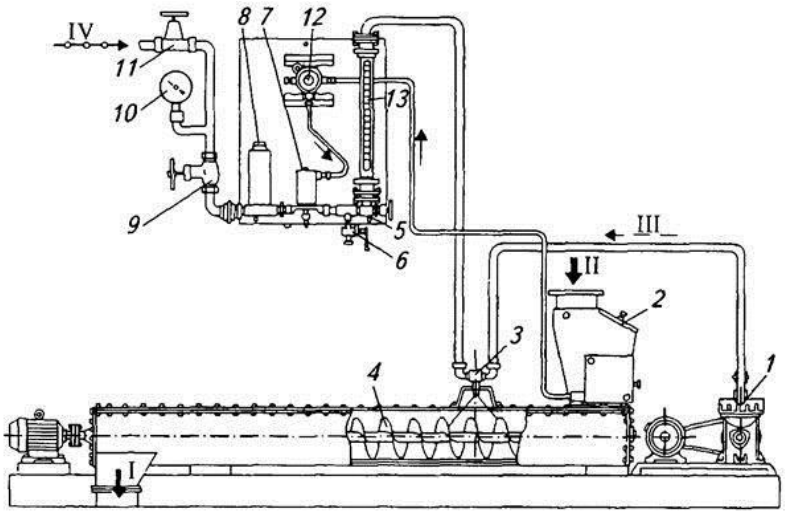
Порядок работы:

Пользуясь учебником «Мукомольное производство» автора Бутковский В.А. выполнить задания 1,2,3.



1,4 – гонки; 2 – прокладка; 3 – корпус; 5 – бич; 6 – кожух; 7 – индикатор наличия зерна; 8 – панель управления; 9, 17 – корпуса подшипников; 10 – передача клиноременная; 11 – электродвигатель; 12 – патрубок; 13 – запор; 14 – вал; 15 – патрубок выпускной; 16 – рама; 1 – зерно; II – вода; III – электрический ток

Рисунок 2.30 – Машина А1–БШУ–2 для увлажнения зерна



1 – компрессор; 2 - индикатор наличия зерна; 3 – форсунка; 4 – шнек; 5 – игольчатый вентиль; 6 – спускной кран; 7 – вентиль мембранный электромагнитный; 8 – фильтр; 9 – вентиль; 10 – манометр; 11 – клапан редукционный; 12 – распределительная коробка; 13 – ротаметр; I, II – зерно; III – воздух; IV – вода

Рисунок 2.31– Увлажнительный аппарат А1-БАЗ

По–четвертому заданию используя «Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах» решить производственную ситуацию.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите способы кондиционирования зерна. Укажите самый распространенный способ кондиционирования.
2. Какие факторы влияют на кондиционирование зерна?
3. Назовите основные рабочие органы машин А1–БАЗ и А1–БШУ.
4. Как поступает вода в увлажнительный аппарат А1–БАЗ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №8

Тема: «Изучение устройства вальцового станка. Работа и регулирование вальцового станка на предприятии»

Цель работы - Закрепить устройство, работу и регулирование режимов работы вальцового станка.

Оснащение: Методические указания по выполнению практического занятия, плакат, макет, методические указания.

Общие положении: Для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола на мукомольных заводах используются вальцовые станки. Вальцовые станки являются основными машинами, от бесперебойной и эффективной работы которых зависят все технологические и экономические показатели предприятия: производительность, выполнение плана, выхода продукции в зависимости от ассортимента и хорошего качества, расход электроэнергии на 1 тонну вырабатываемой продукции.

Задание №1 Вычертить секцию вальцового станка марки А1–БЗН, указать основные узлы и движение продукта в машине (рис.2.32).

Задание №2 Описать настройку вальцов на параллельность и изменение межвальцового зазора.

Задание №3 Проанализировать факторы, влияющие на процесс измельчения.

Задание №4 Решить производственную ситуацию. Полученные данные сравнить с нормам и сделать вывод.

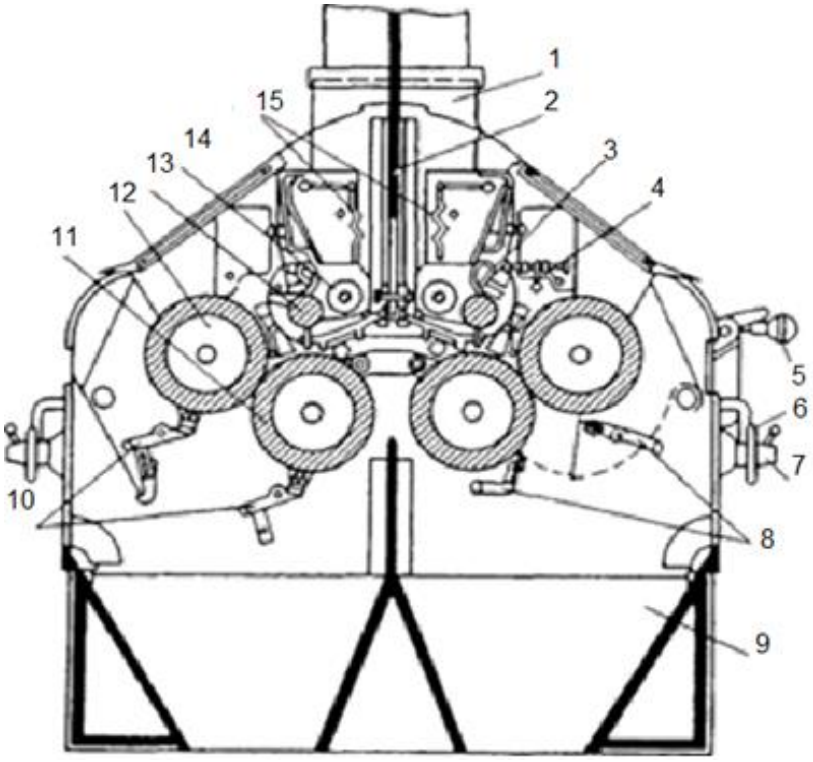
Порядок работы:

Пользуясь раздаточным материалом вычертить секцию вальцового станка А1–БЗН, указать основные рабочие органы.

Изучив соответствующий материал описать настройку вальцов на параллельность и изменение зазора между вальцами.

Настройка вальцовых станков.

Настройка вальцов на параллельность производится двумя механизмами винтового типа, сопряженными с механизмом параллельного сближения. При вращении штурвала *6* по часовой стрелке через систему рычагов подвеска тянет корпус подвижного подшипника вверх и сближает вальцы на одном конце.



1 – приемная труба; 2 – сигнализатор уровня продукта; 3 – заслонка; 4 – винтовое устройство; 5 – рукоятка; 6 – штурвал; 7 – стопорная головка; 8 – нож-очиститель; 9 – выпускной бункер; 10 – щетка–очиститель; 11, 12 – медленно и быстро вращающиеся вальцы; 13 – питающий валок; 14 – шнек; 15 – шторки–датчики

Рисунок 2.32 – Вальцовый станок А1–БЗН

При вращении штурвала в обратном направлении подвеска опускается и отводит нижний валец. Стопорной головкой *7* с помощью рукоятки фиксируется установленное положение нижнего вальца.

Максимальное изменение зазора между вальцами с помощью механизма настройки параллельности составляет 4,4 мм. Чувствительность механизма характеризуется изменением зазора за один оборот штурвала и равна 0,22 мм. Если измельчение по длине вальцов неодинаково, вращением штурвалов 6 выравнивают рабочий зазор между вальцами.

Механизм параллельного сближения вальцов предназначен для точной установки рабочего зазора. Требуемый рабочий зазор между вальцами устанавливается вращением рукоятки *5*, которая через систему рычагов разворачивает эксцентриковый вал, таким образом, соответственно приближается или отходит нижний валец.

Максимальное изменение зазора между вальцами механизмом параллельного сближения составляет 1,2 мм, а за один оборот рукоятки – 0,06 мм.

Определение коэффициента извлечения.

Режимы при сортовом помоле пшеницы определяют на драных системах по общему извлечению. Общее извлечение это сумма всех полученных продуктов, за исключением верхнего схода (крупки, дунсты, мука). Нормы общего извлечения по драным системам при сортовых помолах приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормы общего извлечения по драным системам

Наименование	Драные системы					
	1	2	3	4	5	6
Проход через сито №	1(19)	1(19)	080(24)	56(321	056(32)	056(32)
Извлечение от массы продукта, поступающего на данную систему, %	10–25	45–55	40–50	30–40	20–30	10–15

На шлифовочных и размольных системах режим определяют по извлечению муки от массы продукта, поступившего на дранную систему.

На шлифовочных по норме извлечение муки составляет 12–15%.

На первых размольных системах извлечение муки не менее 45–55%.

На сходовых – 10–15% муки.

Для определения извлечения на данной системе несколько раз берут пробу продукта из под питающего валка по всей ширине мелющей поверхности. Одновременно берут пробу при выходе продукта из-под вальцов. Затем из каждой пробы выделяют навеску 100 г. Выделенные навески просеивают через сито соответствующего номера в течение 3 мин. Полученный продукт, прошедший через сито, взвешивают и результат записывают. На основе полученных данных рассчитывают величину

извлечения. Коэффициент извлечения определяют по формуле:

$$Ки = \frac{Ик - Ин}{100 - Ин}100, \qquad (10)$$

где Ин - масса проходовых частиц в продукте до станка, г;
Ик - масса проходовых частиц в продукте после станка, г.

Полученное извлечение сравнивают с нормами и формулируют вывод.

Факторы, влияющие на процесс измельчения. Эффективность измельчения определяется типом помола, структурно-механическими и технологическими свойствами зерна, кинематическими и геометрическими параметрами вальцов, нагрузкой на них. Тип помола влияет на режим систем.

Высокий режим характеризует небольшое извлечение (получение) продукта, *низкий режим* – максимальное извлечение продукта, его применяют при простых помолах.

А) Структурно-механические. На процесс измельчения влияют стекловидность и влажность. Зерно с большой стекловидностью обладает повышенной прочностью и требует больших затрат электроэнергии на измельчение.

С повышением влажности зерна возрастает его сопротивляемость разрушению, так как возрастает пластичность зерна.

Б) Кинематические. К кинематическим факторам относятся окружные скорости вальцов: быстровращающегося и медленновращающегося, а также отношение окружных скоростей.

Окружные скорости ($V_б$ и $V_м$) влияют на характер силового воздействия вальцов на продукт и на скорость его обработки.

Повышение окружных скоростей $V_б$ с 4 до 10 м/сек увеличивает степень его измельчения. При сортовых помолах следует устанавливать на системах вымола оболочек 4,5 м/сек, на остальных системах 5–6 м/сек.

Отношение окружных скоростей $К=V_б/V_м$ связано с величиной сдвигающих усилий. С увеличением отношения скоростей возрастает силовое воздействие и повышается степень измельчения.

В) Геометрические:

1*) Величина межвальцового зазора* при сортовых помолах пшеницы изменяется от 0,05 до 1,0 мм. Изменение зазора влияет на силовое воздействие частиц, так как меняется величина и соотношение усилий сдвига и сжатия.

2*) Характер рабочей поверхности*. Применяют вальцы с рифленой нарезкой, микрошероховатой и гладкой поверхностью. Гладкую поверхность применяют на 1 и 2 размольных системах, микрошероховатую на 5 и 6 размольных системах, рифленую на всех остальных системах.

Параметры рифления. На характер измельчения оказывают влияние:

форма рифлей, величина угла острия и спинки, уклон (острия и спинки к оси вальца) рифлей, взаиморасположение рифлей верхнего и нижнего вальца, плотность нарезки рифлей.

Профиль рифлей имеет короткую грань – *острие,* и длинную грань – *спинку*. Расстояние между вершинами соседних рифлей, измеренное по окружности называется *шагом рифлей* t_1. *Число рифлей* определяется на 1 см длины окружности вальцов. Число рифлей колеблется от 3,5 до 11 шт на 1 см. Рифли нарезают под уклоном к образующей вальца. *Уклон рифлей* колеблется от 4 до 14%. Если провести радиус через вершину рифли, то угол между радиусом и гранью спинки – это *угол спинки*, а угол между радиусом и гранью острия – *это угол острия.* Сумма углов острия и спинки называется углом заострения $\alpha+\beta=\Theta$.

В зависимости от взаиморасположения граней острия и спинки рифлей парноработающих вальцов в зоне измельчения различают четыре положения: «остриё по острию», «остриё по спинке», «спинка по спинке», «спинка по острию» (рис.2.33). Наиболее эффективное измельчение происходит при взаиморасположении рифлей «остриё по острию».

Нагрузка на мелющую линию вальцовых станков, влияет на эффективность процесса измельчения и производительность станков. *Нагрузку* на вальцовый станок оценивают количеством продукта, приходящегося на 1 см длины мелющей линии.

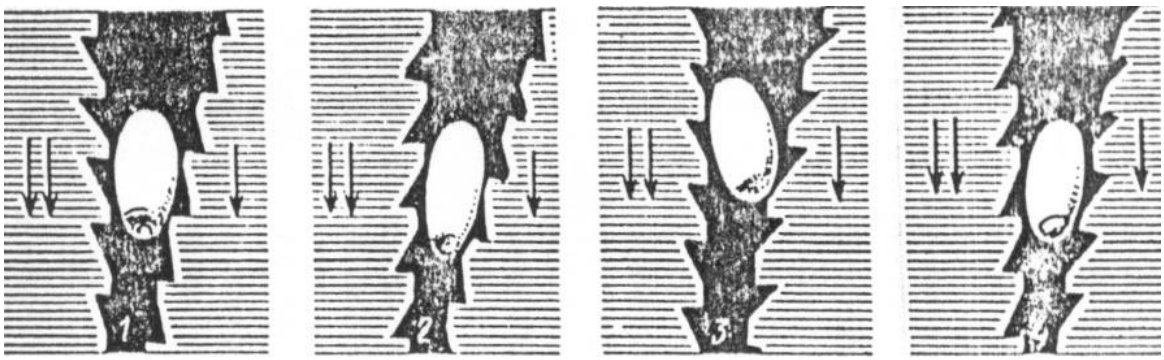
Под *удельной нагрузкой* понимают массу продукта (кг) измельчаемого на 1 см длины мелющей линии в сутки или час.

Производственная ситуация: Определить коэффициент извлечения. Исходные данные приведены в таблице 6. Полученные данные сравнить с нормами и сделать вывод о режиме работы вальцового станка.

Таблице 6 – Исходные данные к производственной ситуации

№ варианта	Система драная	Масса проходовой фракции продукта, г		Величина извлечения,% Ик–Ин U= -------- 100 100–Ин
		до вальцового станка (Ин)	после вальцового станка (Ик)	
1	1	0	10	?
	3	7	48	?
2	3	8	51	?
	4	12	49	?

Взаиморасположение рифлей. В зависимости от взаиморасположения граней острия и спинки рифлей парно работающих вальцов в зоне измельчения различают четыре положения.



1 – «острие по острию»; 2 – «спинка по острию»; 3 – «острие по спинке»; 4 – «спинка по спинке»

Рисунок 2.33 – Четыре варианта взаиморасположения рифлей вальцов

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите основные узлы вальцового станка А1–БЗН.
2. Какие факторы влияют на интенсивность измельчения?
3. Назовите показатель, по которому устанавливают режим помола вальцового станка.
4. Как регулируют режим работы вальцового станка, если извлечение больше или меньше установленной нормы?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №9

Тема: «Изучение схем бичевых машин, сравнительная техническая характеристика бичевых машин»

Цель работы - Изучить принцип действия и устройство ударно–истирающих машин.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакаты и макет, бичевой и вымольной машин, деташера.

Общие сведения: На мукомольных заводах для обработки сходовых продуктов драных систем и вымола продуктов измельчения с целью максимального отделения оставшихся в них частиц эндосперма широко применяют бичевые вымольные машины МБО, А1–БВУ, А1–БВГ.

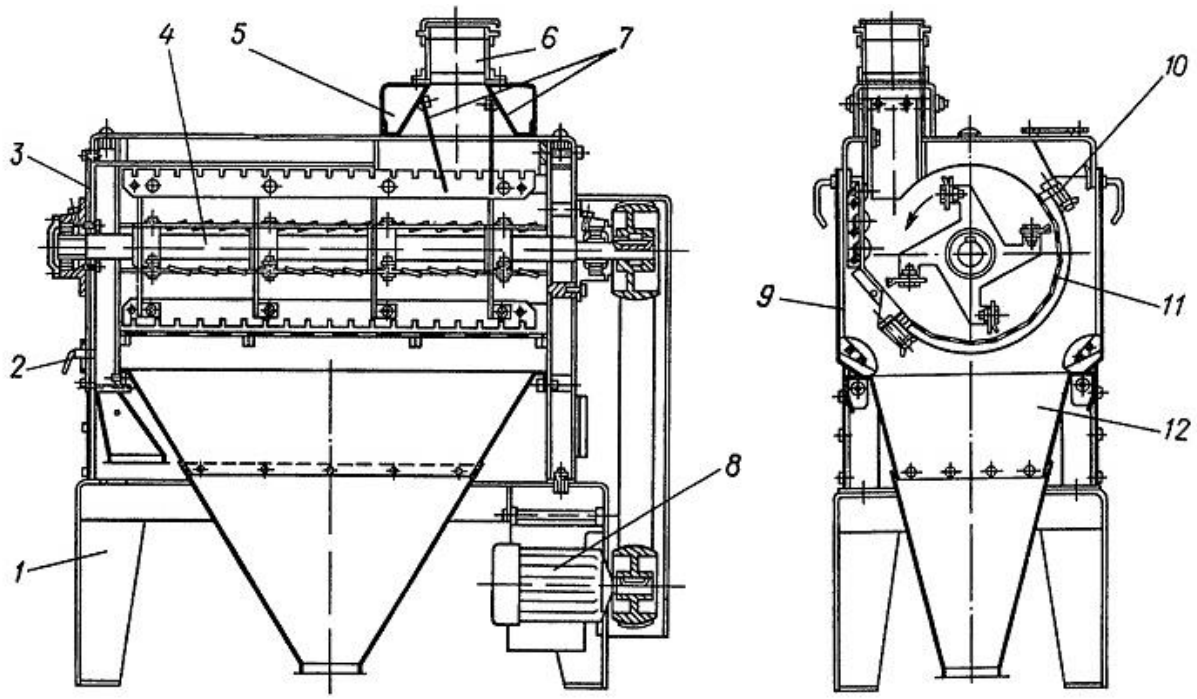
Задание №1. Ознакомиться с назначением и устройством бичевой вымольной машины МБО, вымольной машины А1–БВГ, энтолейтора РЗ–БЭР, деташера А1–БДГ.

Задание №2. Вычертить принципиальные схемы: бичевой вымольной машины МБО (рис.2.34); вымольной машины А1–БВГ (рис.2.35); энтолейтора РЗ–БЭР (рис.2.36); деташера А1–БДГ (рис.2.37). Указать на схемах движение продукта.

Задание №3. Составить сравнительную характеристику технических характеристик бичевых машин.

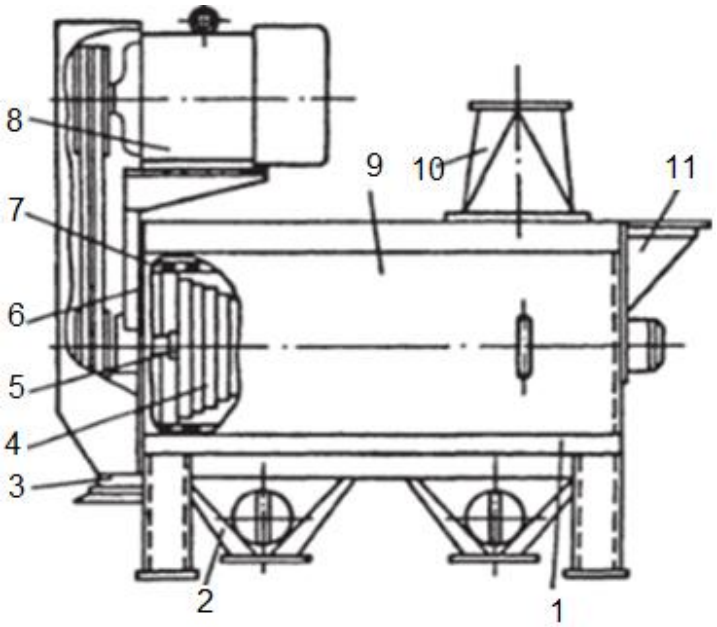
Порядок работы:

Ударно–истирающие машины применяют для обработки сходовых продуктов и вымола продуктов измельчения с целью отделения оставшихся частиц эндосперма. На принципиальных схемах стрелочками указать движение продукта.



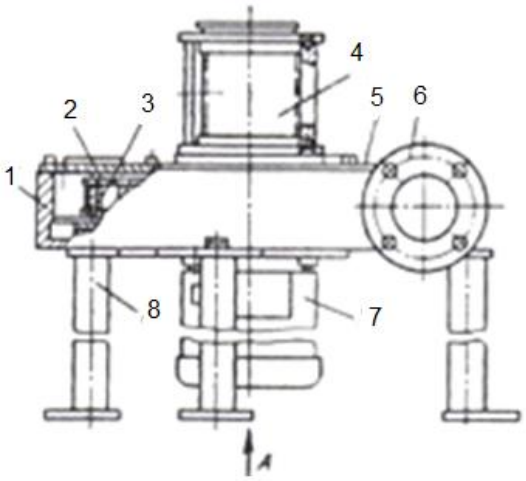
1 – подставка; 2 – люк, 3 – крышка станины, 4 – ротор, 5 – приемная камера, 6 – приемный патрубок; 7– спаренные клапаны; 8–привод, 9 – дверка; 10 – зажим; 11 – сито, 12 – конус

Рисунок 2.34 – Вымольная машина А1–БВГ



I – корпус; 2,3 – выпускные патрубки; 4 – бич; 5 – ротор; 6 – диск; 7– ситовой цилиндр; 8 – электродвигатель; 9 – дверка; 10 – патрубок для аспирации; 11 – приемный патрубок

Рисунок 2.35 – Бичевая машина типа МБО

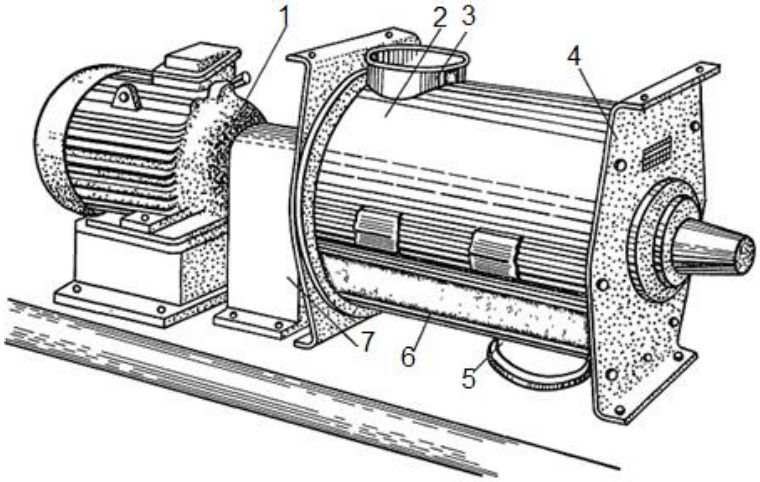


1 – корпус; 2 – диск; 3 – втулки; 4 – приемный патрубок; 5 – корпус; 6 – выпускной патрубок; 7 – электродвигатель; 8 – стойка

Рисунок 2.36 – Энтолейтор РЗ–БЭР

Пользуясь учебником «Мукомольное производство», плакатами и макетами, ознакомиться с устройством и назначением ударно–истирающих машин.

Вычертить принципиальные технологические схемы: бичевой вымольной машины МБО, вымольной машины А1–БВГ, энтолейтора РЗ–БЭР, деташера А1–БДГ.



а – общий вид; б – ротор, 1 – корпус, 2,4 – приемный и выпускной патрубки, 3 – боковина; 5 – дверка; 6 – ограждение муфты; 7 – электродвигатель; 8 – бич; 9 – вал; 1 – розетка

Рисунок 2.37 – Деташер А1–БДГ

Вопросы самоконтроля:

1. Где устанавливают бичевые машины?
2. Какими показателями характеризуется эффективность работы бичевых машин?
3. Назовите назначение энтолейтора РЗ–БЭР.
4. Назовите основные рабочие органы бичевой вымольной машины МБО.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №10

Тема: «Изучение схем рассевов. Изучение схем движения продукта в рассевах»

Цель работы - Изучить назначение, устройство и принцип действия рассевов, схемы движения продукта в рассевах, научиться подбирать сита.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, учебник, плакат, макет.

Общие сведения: Продукты измельчения зерна рассев разделяет на более однородные фракции, полученные после рассева продукты подразделяются на две групп: не извлекаемые на данной системе – сходовые, которые направляются на последующие системы измельчения и извлекаемые на данной системе – промежуточные.

Рассева применяют для сортирования продуктов измельчения по крупности на мукомольных заводах. Основными рабочими органами рассевов являются сита (металлотканые, шелковые, капроновые). Движение продуктов в рассевах задается технологическими схемами.

Задание №1. Вычертить технологические схемы рассевов шкафного типа ЗРШ6–4М (рис 2.38).

Задание №2. Вычертить классификацию технологических схем рассевов ЗРШ6–4М (рис 2.39).

Задание №3. Описать общие принципы построения технологических схем движения продуктов в рассевах.

Задание №4. Описать характеристику сит.

Задание №5. Определить коэффициент недосева рассева ЗРШ4–4М.

Порядок работы:

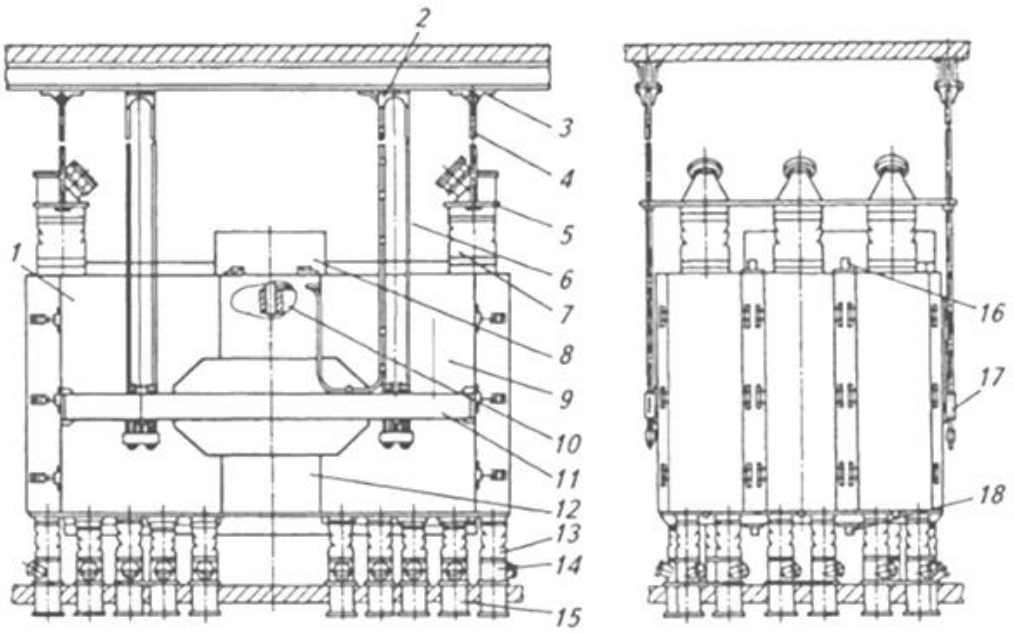
Пользуясь учебником «Мукомольное производство», плакатом и макетом ознакомиться с назначением, устройством и принципом действия рассева шкафного типа. Вычертить схему рассева ЗРШ4–4М. На схемах указать поступление и движение продукта .

Сита по своему назначению делят на приемные, крупочные, дунстовые, мучные. Приемные сита в большинстве случаев бывают металлотканные. Изготавливают из стальной или фосфористо–бронзовой проволоки, за номер металлотканного сита принимают число, соответствующее размеру стороны квадратного отверстия в мм. Например, если сито имеет размер стороны отверстия 0,95 мм, номер сита 095.

Шелковые крупочные и дунстовые сита изготавливают из утяжеленной двойной ткани, а мучные из облегченной одинарной ткани.

Капроновые крупочные, дунстовые и мучные сита вырабатывают из синтетических полиамидных волокон путем простого переплетения.

Определение эффективности просеивания продуктов измельчения в рассеве. С рассева отбирают образец продукта, идущего сходом с сита. Образец составляют из 4–6 выемок. Затем выделяют навеску в 100 гр, которую просеивают в рассеве–анализаторе через сито, номер которого соответствует номеру сита в рассеве.



1 – державка; 2 – кронштейн; 3 – штанга; 4 – приемное устройство; 5 – электродвигатель; 6 – балансир; 7 – колебатель; 8 – кронштейн; 9 – подвеска; 10 – несущая балка; 11 – замок; 12 – корпус; 13 – несущая рама; 14 – ограждение; 15, 19 – матерчатые рукава; 16, 17 – блок патрубков; 18 – патрубок

Рисунок 2.38 – Рассев ЗРШ4–4М

Просеивают в течение 3 мин. Затем продукт, прошедший через сито, взвешивают и выражают в процентах по отношению к взятой для анализа навеске, т.е. определяют недосев. Полученный недосев сравнивают с нормами и делают вывод.

По нормам допускаются следующие величины недосевов: в верхних сходах с драных систем не более 5–10%,в сходах с размольных систем не более 10–15%, в нижних сходах драных и размольных систем не более 10–15 %.

1. Технологические схемы рассевов ЗРШ4–4М и ЗРШ6–4М. Секции рассевов изготовляют по одной из четырех технологических схем (рис.2.39).

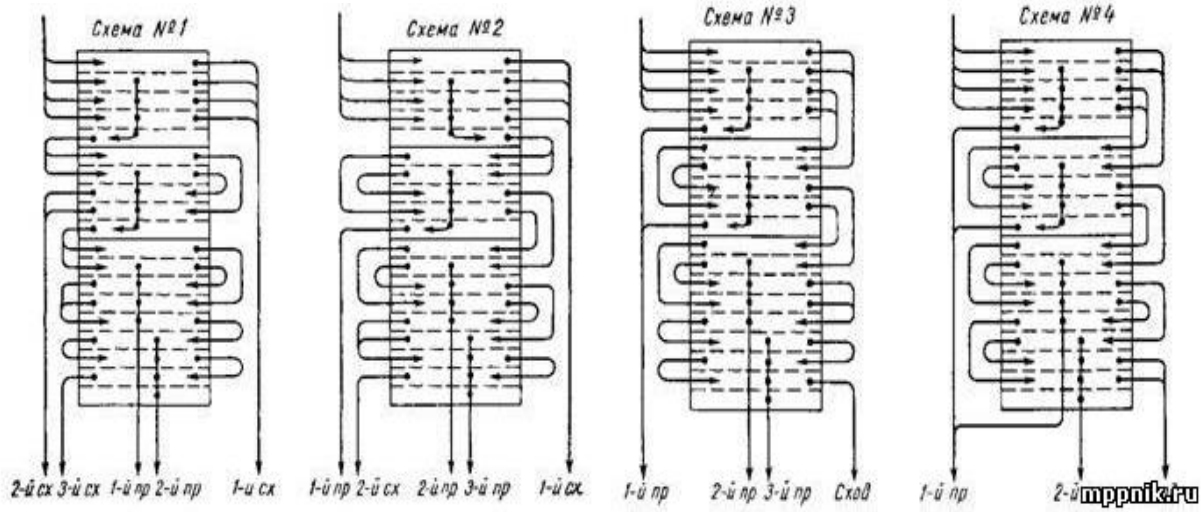


Рисунок 2.39 – Технологические схемы рассева ЗРШ

По схемам № 1, 2, 3, 4 комплектуют рассевы ЗРШ4–4М, по схемам № 1, 2, 3 – рассевы ЗРШ6–4М. Каждая секция рассевов ЗРШ4–4М, ЗРШ6–4М имеет 18 ситовых рам и просеивающую поверхность 4,5 $см^2$. Ситовая поверхность четырехсекционного рассева ЗРШ4–4М равна 18,0 $м^2$, а шестисекционного рассева ЗРШ6–4М – 27,0 $м^2$.

Схемы №1 и 2. Они состоят из четырех групп сит. Число сит в первой группе – шесть, в остальных группах по четыре. При сепарировании продукта в рассеве со схемой № 1 получают пять промежуточных фракций, со схемой № 2 – четыре промежуточные фракции.

Схемы №3 и 4. Они состоят из двух групп сит. Число сит в первой группе – двенадцать, во второй – четыре. В результате сепарирования продукта получают три промежуточные фракции.

Конструкции рассева обеспечивают возможность изменения типовых схем путем замены и перестановки элементов дверей и распределительных коробок, перестановкой перекрыш в боковых каналах и поворотом ситовых рам с поддонами на 180°.

Схема №1 предназначена для сепарирования продуктов I...IV драных крупных, 1–й и 2–й шлифовочных систем.

Схема №2 служит для сепарирования продуктов последних драных, сортировочных и размольных (1...10–й) систем, а также вымольных, сходовых систем и 3–й, 4–й шлифовочных систем.

Схема №3 предназначена для контроля муки.

Схема №4 предназначена для разделения продуктов при обойных помолах ржи и пшеницы.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите виды сит, применяемых для сортирования продуктов.
2. Какими показателями характеризуются сита?
3. Назовите фракции продуктов, получаемых в рассеве.
4. Что такое недосев? Назовите причины его образования?
5. Перечислите условия нормальной работы просеивающих машин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: «Изучение схем ситовеечных машин. Изучение схем движения продукта в ситовеечных машинах»

Цель работы – Изучить назначение, устройство и принцип действия ситовеечной машины А1–БСО.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, плакат и макет ситовеечной машины.

Общие сведения: Полученные в процессе крупообразования промежуточные продукты: крупные, средние, мелкие крупки и жесткий дунст различаются не только крупностью, но и добротностью, т.е. относительным содержанием эндосперма и оболочек. Поэтому основным назначением процесса сортирования крупок и дунстов по добротности является разделение их по качеству.

Задание №1. Вычертить технологическую схему ситовеечной машины А1–БСО (рис.2.40). Обозначить основные узлы машины.
Задание №2. Описать составление баланса ситовеечных машин.
Задание №3. Проанализировать факторы, влияющие на процесс обогащения в ситовеечных машинах.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Пользуясь методическими указаниями, вычертить схемы движения продукта в ситовеечной машине. На схемах указать стрелочками поступление продукта, движение продукта по ситам, сходовые и проходовые фракции.

На процесс обогащения продуктов в ситовеечных машинах влияют следующие факторы:

– удельная нагрузка на 1 см ширины приемного сита ситовеечной машины (кг/ч);

– угол наклона сит (1..20);

– частота колебаний ситового кузова (480.. .525 колеб/мин);

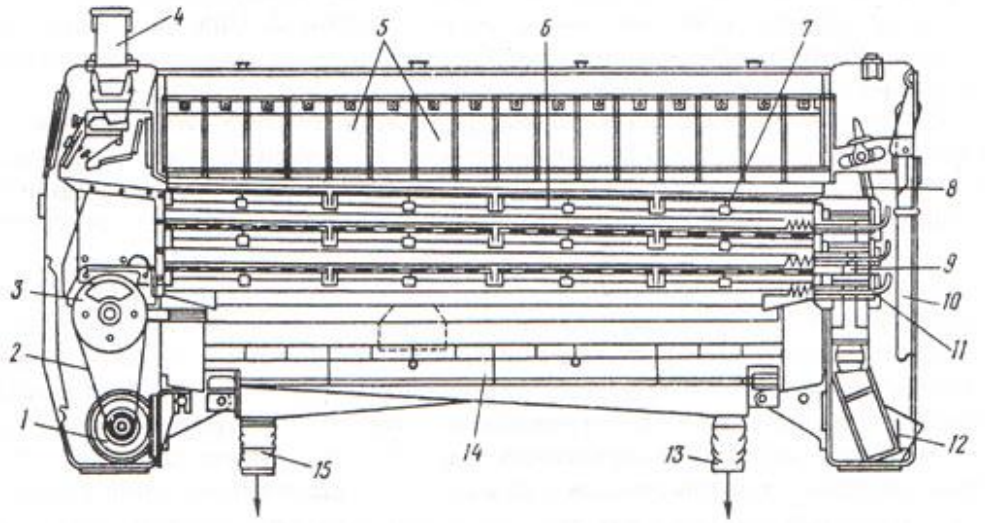
– амплитуда колебаний (4,5.. .6,5);

– удельный расход воздуха;

– правильный подбор и установка сит;

– крупность и однородность продукта, поступающего на обогащение, непрерывная и равномерная подача его в машину;

– степень очистки отверстий сит от застревающих в них частиц.



1 – электродвигатель; 2 – плоскоременная передача; 3 – колебатель; 4 – приемная коробка; 5 – аспирационная камера; 6 – ситовой корпус; 7 – щетка; 8 – подвеска; 9 – камера сходов; 10 – станина; 11 – фиксирующий зажим; 12 – клапан; 13, 15 –выпускные патрубки; 14 – кузов–сборник

Рисунок 2.40 – Ситовеечная машина А1–БСО

Составление баланса ситовеечного процесса.

Для этого необходимо иметь:

– схему ситовеечного процесса;

– нагрузку на каждую систему из баланса драного и размольного процессов;

– ориентировочное распределение продуктов с ситовеечных машин для каждой крупки в отдельности (крупная, средняя и мелкая).

При составлении баланса необходимо использовать данные о количестве крупок поступающих в ситовеечные машины из баланса драного и размольного процессов по от ношению к I драной системе и продуктов, полученных с ситовеечных машин.

В ориентировочные данные о распределении продуктов с ситовеечных машин указаны %–ные соотношения при обогащении крупок разных фракций по отношению к массе продукта, поступающего в машину, которая принята за 100%.

Например, в ситовеечную машину № 1 поступило крупной крупки с I драной системы 5%. Известно, что с ситовеечной машины (для крупной крупки) получено обогащенных крупок 75%, а схода 25% (по отношению к нагрузке на данную машину). Тогда по отношению к массе продукта, поступающего на I драную систему, получим обогащенных:

крупок $\frac{5 \cdot 75}{100}$=3,8% (направляют на 1–ю шлифовочную систему),

схода $\frac{5 \cdot 25}{100}$=1,2% (направляют на III драную систему мелкую).

Полученные данные вписывают в таблицу-шахматку. Так же подсчитывают количество ситовеечных машин по другим системам и составляют баланс ситовеечного процесса.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите основные рабочие органы ситовеечной машины?
2. Где подается воздух в ситовеечной машине?
3. Какие продукты в ситовеечной машине выводятся через камеру сходов?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №12
Тема: «Изучение технологической схемы помола ржи в обдирную муку»

Цель работы – Изучить схему получения обдирной муки, уяснить сущность помола, ознакомиться с составом промежуточных продуктов.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, схема помола ржи в обдирную муку.

Общие сведения: Повторительные помолы более совершенны, чем разовые. При просеивании смеси, полученной после пропуска через каждую размалывающую машину, добиваются, чтобы от измельченного зерна, кроме муки, отсеивались частицы крупнее ее, которые в зависимости от размеров и качества группируют в отдельные потоки. Эти потоки представляют собой промежуточные продукты, после размола которых получается мука различного качества. Ее можно объединить в один сорт или разделить на несколько сортов определенного качества. Кроме муки, в конечном

результате получаются частицы оболочек зерна – отруби. Этим способом вырабатывают муку ржаную – обдирную и сеяную.

Задание №1. Рассмотреть схему помола ржи в обдирную муку (рис. 2.41).

Задание №2. Описать технологические процессы получения обдирной муки. Охарактеризовать режим работы систем.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Технологический процесс производства обдирной муки несложен и строится на четырех–пяти драных и двух–трех размольных системах.

Для дополнительной обработки продуктов после вальцовых станков I, II, III, IV драных систем применяют бичевые машины.

Для вымола сходовых продуктов с V драной системы применяют бичевую машину. Крупочные продукты отбирают на I и II драных системах. На 1–ю размольную систему поступаю нижние схода с I и II драных систем

При обдирном помоле базисный выход муки 87% , отрубей 10%, зольность обдирной муки не более 1,4 %, сход с сита №045 должен быть не более 2%, а проход через сито №38 (шелковое) не менее 60%.

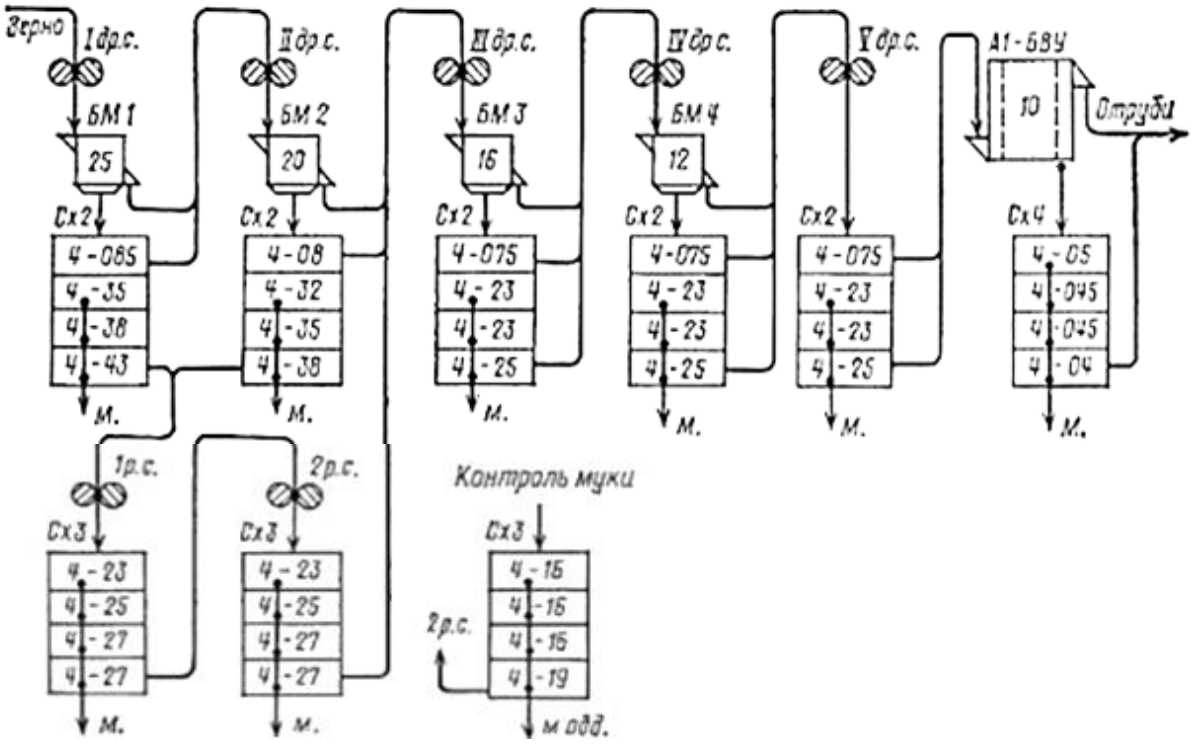


Рисунок 2.41 – Технологическая схема односортного помола ржи в обдирную муку

Пользуясь учебником «Мукомольное производство» Бутковский В.А. описать режим технологических процессов.

ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Какие существуют способы проведения повторительных помолов?
2. Что входит в понятие «повторительный» помол?
3. Какой режим на драных системах поддерживают в обдирном помоле?

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ:

1. Пробной выпечкой определяют…
A) прочность;
B) зольность муки;
C) хлебопекарные свойства муки;
D) стекловидность зерна;
E) выравненность зерна.

2. Самым распространенным методом составления помольных партий зерна является метод..
A) линейный;
B) по формуле Рукосуева;
C) графический;
D) на основании баланса;
E) обратных пропорций.

3. Скорость воздуха, при которой частица удерживается во взвешенном состоянии, называется…
A) скоростью пневмосепарирования;
B) скоростью аэрации;
C) скоростью витания;
D) скоростью аспирации;
E) скоростью летания.

4. Для предотвращения оседания пыли на стенках пневмосепарирующего канала воздух дополнительно подается через…
A) шлюзовй затвор;
B) жалюзи;
C) задвижку;
D) клапан;
E) приемный патрубок.

5. В воздушно-ситовом сепараторе А1-БИС сита очищаются…
A) текстильными щетками
B) скребками
C) резиновыми шариками
D) инерционными очистителями
E) лопастями

6. В основу рабочего процесса камнеотборника Р3-БКТ для разделения сыпучей смеси положен…
A) вибропневматический принцип;
B) механический принцип;
C) аэродинамический принцип;
D) гидравлический принцип;
E) пневматический принцип.

7. Если отключить подачу воздуха в рабочей зоне камнеотборника, то
A) зерновая смесь будет псевдоожижжаться;
B) зерно и минеральная примесь будут перемещаться вверх по деке;

C) зерно и минеральные примеси будут перемещаться вниз по деке;
D) зерновая смесь будет накапливаться на поверхности деки;
E) зерновая смесь будет самосортироваться.

8. Короткие примеси из рабочего отделения куколеотборника транспортируются в контрольное при помощи…

A) лотка;
B) транспортера;
C) нории;
D) шнека;
E) конвейера.

9. Для обработки поверхности зерна «сухим» способом предназначены…

A) обоечные машины;
B) камнеотделительные машины;
C) триеры;
D) сепараторы;
E) энтолейторы.

10. Время мойки зерна в моечной машине Ж9-БМА можно регулировать при помощи…

A) сплавной камеры;
B) бичевого ротора;
C) выпускного устройства;
D) приемного устройства;
E) шнеков.

11. В машине мокрого шелушения А1-БМШ зерно подвергается обработке в следующей последовательности…

A) мойка, шелушение, отжим;
B) мойка, отжим, шелушение;
C) отжим, мойка, шелушение;
D) шелушение, мойка, отжим;
E) отжим, шелушение, мойка.

12. Для очистки поверхности зерна, частичного снятия оболочек и увлажнения служит…

A) шлифовальный постав;
B) шелушильно-шлифовальная машина;
C) увлажнительная машина;
D) увлажнительная машина;
E) машина мокрого шелушения.

13. Усиливается эластичность оболочек и ослабевают связи между оболочками и эндоспермом в результате…

A) сепарирования;
B) сушки;
C) подработки;
D) гидротермической обработки;
E) транспортирования.

14. При построении технологической схемы зерноочистительного отделения мельницы в начале и в конце схемы необходимо установить
A) смесители;
B) аспираторы;
C) калориферы;
D) циклоны;
E) автоматические весы.
15. При макаронных помолах для лучшего отбора овсюга в зерноочистительном отделении устанавливают…
A) триер А9-УТК;
B) концентратор А1-БЗК;
C) сепаратор А1-БСТ;
D) сепаратор А1-БИС;
E) энтолейтор Р3-БЭЗ.
16. Основными рабочими органами вальцового станка являются…
A) бичевые роторы;
B) винтовые шнеки;
C) дисковые роторы;
D) мелющие вальцы;
E) абразивные барабаны.
17. Для предварительного рассортирования продуктов измельчения после вальцовых станков и снижения нагрузки на рассева используют…
A) триер;
B) обоечную машину;
C) сепаратор;
D) бичевую вымольную машину;
E) ситовеечную машину.
18. Продукт после вальцовых станков дополнительно измельчается в энтолейторе Р3-БЭР за счет…
A) интенсивного истирания;
B) сжатия;
C) сдвига;
D) трения;
E) многократных ударов.
19. Часть проходовых частиц, которая не успевает пройти через сито и остается в сходе называется…
A) пересевом;
B) недосевом;
C) проходом;
D) излишком;
E) остатком.
20. Для оценки эффективности процесса сортирования в рассевах определяют…
A) просеивающую поверхность рассева;

B) нагрузку на рассева;
C) производительность рассева;
D) коэффициент недосева;
E) коэффициент живого сечения.

21. Над каждой половиной ситового корпуса в машине А1-БСО смонтированы…

A) распределительные днища;
B) инерционные очистители;
C) приемные патрубки;
D) выпускные патрубки;
E) аспирационные каналы.

22. Обогащению подвергают следующие промежуточные продукты измельчения …

A) только среднюю крупку;
B) крупную, среднюю, мелкую крупки и жесткий дунст;
C) мелкую крупку;
D) передирную и мелкую крупки;
E) только крупную крупку.

23. Аспирационные камеры в ситовеечной машине смонтированы над…

A) колебателем;
B) электродвигателем;
C) выпускным патрубком;
D) каждой половиной корпуса;
E) сходовой камерой.

24. Освобождение крупок от частиц оболочек при производстве муки является назначением…

A) шлифовочного процесса;
B) вымола отрубей;
C) размольного процесса;
D) драного процесса;
E) контроля муки.

25. Количество выработанной продукции в процентах к количеству поступившего зерна на переработку называется…

A) типом помола;
B) выходом продукции;
C) нормой;
D) промолом;
E) примолом.

Краткие выводы:

Данный модуль позволит Вам изучить свойства зерновой массы, технологическое оборудование и технологические процессы, происходящие на мукомольных заводах в зерноочистительном и размольном отделениях. В дальнейшем пополнить свои знания по данному модулю можно посредством использования электронных и интернет материалов и прохождения практики на современных действующих предприятиях.

Список рекомендуемой литературы:

1. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 319 с.:ил.

2. Демский А.Б., Борискин М.А., Веденьев В.Ф.. Оборудование для производства муки и крупы. Справочник. Санкт - Петербург: Издательство «Профессия», 2000. - 624 с

3. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов.Справочник. - М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.

4. Кожарова Л.С. Основы комбикормового производства. - М.: Пищепромиздат, 2004

5. Панфилов В.Н., Грудапова В.Я., Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов.:в 3 кн. Кн. 1 под ред. акад. РАСХН - Минск : БГАТУ, 2007. - 420 с.

6. Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. - М.: ИКЦ «МаРТ», 2004 - 688

7. Юкиш А.Е., Ильина О.А. Техника и технология хранения зерна. Делли принт, 2009. – 536 с.

8. Юсупова Г.Г, Бердышникова О.Н. Технология мукомольного производства. Учебное пособие/ Издательство: ИНФРА-М, 2019.

РАЗДЕЛ 3. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИЕМКИ ЗЕРНА, ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ В КРУПУ

Темы, представленные в этом модуле:

3.1.	Крупяные культуры и их технологические свойства	147
3.2.	Очистка крупяных культур от примесей	149
3.3.	Процессы гидротермической обработки зерна крупяных культур	151
3.4.	Процессы переработки зерна в крупу	152
3.4.1.	Сортирование зерна на фракции перед шелушением	155
3.4.2.	Шелушение зерна	157
3.4.3.	Сортирование продуктов шелушения	158
3.4.4.	Дробление и резание ядра	161
3.4.5.	Шлифование и полирование ядра и крупы	163
3.4.6.	Сортирование, контроль готовой продукции и отходов	164
3.5.	Производство отдельных видов круп	165

Цель: Формирование у обучающихся профессиональных компетенций по технологии крупяного производства для выполнения должностных обязанностей техника–технолога в условиях действующих предприятий по переработке зерна.

АППАРАТЧИК КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА
2 УРОВЕНЬ

АППАРАТЧИК МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
1 УРОВЕНЬ

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КУРС
начальные функциональные навыки

Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем студенты должны изучить такие модули, как «Проведение приемки, взвешивания, очистки и гидротермической обработки зерна», «Соблюдение технологических режимов крупяного производства», «Размещение, контроль и отпуск готовой продукции», «Выполнение работ по устранению неисправностей в работе обслуживаемого оборудования и коммуникаций».

Необходимые учебные материалы:

1. Бумага, ручка, чертежные принадлежности, калькулятор.
2. Специальная одежда (белые халаты).

Введение

Данный модуль посвящен описанию свойств крупяных культур, рассмотрению процессов очистки крупяных культур и проведения гидротермической обработки, процессов переработки зерна в крупу. В нем рассматриваются назначение, устройство и принцип действия технологического оборудования для переработки зерна в крупу. В нем также представлен расчет определения технологической эффективности работы шелушильных машин.

Настоящий модуль связан с модулем «Проведение контроля над технологическим процессом зерна и продуктов его переработки».

Содержание модуля и практические задания на закрепление изученного материала:

3.1. Крупяные культуры и их технологические свойства

Ассортимент готовой продукции.

На крупяных заводах перерабатывают восемь культур, получая различные продукты. Ассортимент крупы представлен в таблице 7. При переработке пяти крупяных культур – проса, гречихи, риса, овса и гороха – основной вид продукции – крупа из целого ядра. Дробленую номерную крупу, шлифованную или нешлифованную, получают при переработке ячменя, пшеницы и кукурузы. Из некоторых видов зерна вырабатывают быстроразвариваюшуюся крупу и хлопья в виде плющеного ядра.

Показатели качества крупяного зерна. Под технологическими свойствами крупяного зерна понимают совокупность показателей его качества и свойств, определяющих выход и качество крупы.

Свежесть. Свежее зерно имеет блестящие оболочки, а несвежее – потемневшие.

Таблица 7 – Ассортимент крупяной продукции

Сырье (культура)	Наименование и ассортимент круп	Сорта и номера крупы
Рис зерно	Рис шлифованный	Высший, первый, второй и третий
	Рис полированный	Высший, первый, второй и третий
	Рис дробленый (сечка)	На сорта не делится
Гречиха	Ядрица (цельное ядро)	Первый, второй и третий
	Продел (дробленое ядро)	На сорта не делится
	Ядрица быстроразваривающаяся	Первый, второй и третий
	Продел быстроразваривающийся	На сорта не делится
Просо	Пшено шлифованное	Высший, первый, второй и третий
Овес	Крупа овсяная недробленая	Высший, первый и второй
	Крупа овсяная плющеная	Высший, первый и второй
	Овсяные хлопья	Геркулес, Экстра № 1, 2, 3
	Толокно (мука)	На сорта не делится
Ячмень	Крупа перловая (шлифованная)	№ 1, 2, 3, 4, 5
	Крупа ячневая	№ 1, 2, 3
Пшеница твердая	Полтавская	№ 1, 2, 3, 4
	Артек	На номера не делится
Кукуруза	Крупа шлифованная	№ 1, 2, 3, 4, 5
	Крупа крупная для хлопьев	На номера не делится
	Крупа мелкая для палочек	На номера не делится
	Мука кукурузная	На сорта не делится
Горох	Горох целый шелушенный	Первый и второй
	Горох колотый шелушенный	Первый и второй
	Крупа повышенной питательной ценности:	На сорта и номера не делится
Комбинорованные крупы повышенной питательной ценности	Юбилейная, Здоровье, Спортивная, Пионерская, Сильная, Южная, Флотская, Союзная	На сорта и номера не делятся

Выработка крупы из несвежего зерна с плесневым, солодовым, кислым или горьким вкусом обладает худшими потребительскими свойствами.

Засоренность. В зерне крупяных культур любые другие семена сорных и культурных растений относятся к сорной примеси. Содержание большого количества мелкого зерна увеличивает содержание нашелушенных зерен.

Пленчатость – это массовая доля оболочек по отношению к чистому зерну без примесей и не шелушенных зерен. Чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра и выход крупы.

Содержание ядра – это массовая доля ядра по отношению, к зерну взятому вместе с примесями. Чем выше содержание ядра, тем больше выход готовой продукции.

Крупность зерна характеризуется массой 1000 зерен и размером. Крупное зерно легче шелушится и меньше дробится.

Выравненность. Выровненной считают партию зерна, в которой зерна имеют близкие размеры. При переработке такого зерна легче устанавливать режим зерноочистительных и шелушильных машин.

Влажность. Показатель стойкости зерна и крупы при хранении. Зерно с высоко влажностью трудно очищается от примесей и шелушится. Сухое зерно легче шелушится, но с повышением хрупкости увеличивается и выход дробленого зерна.

Однородность. Разные сорта и типы зерна обладают разными свойствами, поэтому смешивать их нежелательно.

Стекловидность. Зерно со стекловидным ядром обладает большой прочностью, меньше разрушается при шелушении и шлифовании.

Окраска плодовых и семенных оболочек. Чем интенсивнее окраска, тем больше усилий требуется для обработки ядра.

Натура является важным показателем, влияющим на переработку.

Остистость. Наличие у риса и овса остей (длинных концов пленок) увеличивает общий объем, ухудшает сыпучесть и требует дополнительного оборудования, затрудняет процесс очистки [18].

3.2. Очистка крупяных культур от примесей

Общие принципы очистки и подготовки зерна к шелушению. Технологическая схема подготовки зерна к переработке не может быть универсальной, так как зерно имеет различные размеры, форму, примеси, в том числе трудноотделимые. При подготовке зерна применяют разные способы гидротермической обработки или ГТО отсутствует. Последовательность операций при подготовке зерна к переработке общая для всех крупяных культур, хотя количество этих операций может быть различным.

Подготовка зерна к переработке начинается с бункеров для неочищенного зерна, вместимость которых должна обеспечивать устойчивую бесперебойную работу крупяного завода в течение 28...30 ч, т. е. более 1 суток.

Зерно, подаваемое на переработку, взвешивают на автоматических весах для определения его количества.

Очистка зерна от примесей начинается с его сепарирования в воздушно–ситовых сепараторах, причем применяют две–три последовательно установленные системы. В этих сепараторах выделяют основную массу крупных, мелких и легких примесей. Размеры и форму отверстий сит принимают в зависимости от вида сепарируемой культуры. Конкретные размеры и форма отверстий сит в сепараторах указаны в схемах технологического процесса переработки каждой крупяной культуры.

Однако не всегда на сепараторах удается полностью выделить мелкое зерно, для дополнительного выделения которого применяют просеивающие машины – крупосортировки и рассевы. В этих машинах возможно разделение зерна на две – три фракции с последующей их раздельной обработкой. Далее

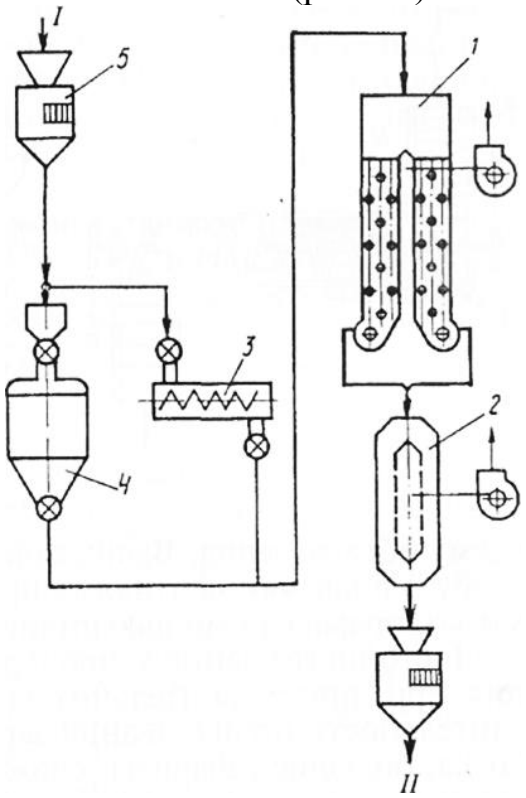
зерно общим потоком или по фракциям направляют для отделения минеральных примесей в камнеотделительные машины.

Для ряда крупяных культур (кроме гороха и кукурузы) устанавливают либо овсюгоотборочные, либо куколеотборочные машины, либо и те и другие. Дополнительное выделение легких примесей может быть произведено в воздушных сепараторах, дуоаспираторах, аспирационных колонках, пневмоканалах [18].

Далее зерно поступает на гидротермическую обработку или сразу в шелушильное отделение.

3.3. Процессы гидротермической обработки зерна крупяных культур

Сущность гидротермической обработки крупяных культур. *Гидротермическую обработку (ГТО)* зерна проводят с целью направленного изменения его технологических свойств (рис.3.1).



1 – сушилка; 2 – охладительная колонка; 3 – пропариватель непрерывного действия; 4 – пропариватель периодического действия; 5 – автоматические весы; I и II – исходное и обработанное зерно

Рисунок 3.1 – Технологическая схема гидротермической обработки зерна

ГТО зерна применяют при выработке крупы из гречихи, овса, кукурузы, гороха и в меньшей степени (или вообще не проводят) для зерна других культур.

Зерновую массу обрабатывают насыщенным паром с давлением 0,1–0,3 МПа в течение 1–5 мин в пропаривателе. Зерновки прогреваются,

увлажняются (до 2–3%), что способствует ослаблению межмолекулярных связей в разных частях зерна. Влага впитывается белками эндосперма, вызывает их набухание и изменение свойств зерновки. При последующей сушке зерна (температура не выше +70...75 °С) происходит денатурация белков, клейстеризуется крахмал.

Гидротермическая обработка вызывает разрушение клеящих веществ в периферийных слоях эндосперма, инактивацию ферментов. Пленки у зерна злаков становятся более хрупкими, а ядро упрочняется. При этом прекращаются окислительно–восстановительные процессы (дыхание) и снижается деятельность ферментов.

В связи с этим гидротермическая обработка облегчает шелушение зерна и способствует увеличению выхода целой крупы. Цвет крупы становится более темным, каша быстрее варится и имеет рассыпчатую консистенцию [18].

Задачи ГТО. При ГТО на крупяных заводах оболочки должны стать более хрупкими, а ядро более прочным, чтобы предотвратить потери ядра при переработке в виде дробленого ядра и муки. ГТО зерна вызывает изменения не только физических свойств, но и биохимических, которые улучшают качество крупы, вкус, развариваемость, усвояемость и стойкость при хранении.

Существует 2 способа ГТО:

Первый способ – включает пропаривание, кратковременное отволаживание, подсушивание и охлаждение (применяется для гречихи, овса и гороха).

Второй способ – включает увлажнение и отволаживание, применяется для кукурузы и пшеницы.

Операции ГТО.

а) *Пропаривание.* При пропаривании зерно одновременно увлажняется и прогревается в результате этой операции ядро становится менее хрупким и в процессе шелушения меньше дробится. При нагревании зерна до 130–140 °С крахмал превращается в декстрины – легко усвояемые вещества. Ядро становится по структуре монолитным. Основными параметрами являются: давление пара и продолжительность пропаривания.

б) *Отволаживание.* Кратковременное отволаживание и непродолжительное отволаживание проводится после пропаривания, в зерне происходит перемещение влаги, её перераспределение и заканчиваются преобразования, которые были начаты при пропаривании. Для отволаживания применяют бункера с теплоизолированными стенками и днищем.

в) *Сушка зерна.* В результате сушки зерна оно приобретает оптимальную влажность для дальнейшей переработки; установленную стандартом. Сушку зерна необходимо проводить очень быстро, чтобы влага не успевала переходить из ядра в оболочки, и оболочки чтобы становились хрупкими. Сушку зерна проводят в вертикальных паровых сушилках.

г) *Охлаждение.* Охлаждение горячего зерна проводят в специальных охладительных колонках или воздушных аппаратах. При охлаждении снижается t° и влажность оболочек, ядра.

На некоторых крупяных заводах сушку крупяного зерна не проводят, а перерабатывают его в теплом виде с t° 35–40°С. После проведения ГТО зерно передается в шелушильное отделение крупозавода.

При проведении 2–го способа ГТО зерно увлажняют в специальных увлажнительных аппаратах и отволаживают в бункерах для отволаживания. Время отволаживания зависит от стекловидности зерна и первоначальной влажности.

При ГТО улучшаются технологические свойства зерна:

– увеличивается технологический эффект шелушения;

– уменьшается содержание нешелушёных зёрен в продуктах;

– снижается расход электроэнергии, затрачиваемой на процесс переработки зерна.

*У*лучшаются пищевые достоинства крупы:

– улучшаются потребительские свойства крупы и пищевая ценность при сохранении её биологической ценности;

– водорастворимые витамины и минеральные вещества проникают внутрь ядра и лучше сохраняются при варке крупы;

– связи с разрушением некоторых ферментов повышается устойчивость липидов при хранении, увеличивается срок хранения крупы;

– некоторые виды крупы теряют горьковатый привкус и приобретают приятный вкус [18].

Оборудование, применяемое для гидротермической обработки зерна крупяных культур.

Горизонтальный пропариватель непрерывного действия предназначен для пропаривания крупяных культур. Пропариватель шнековый, горизонтальный, компактный, не требует бункеров до и после аппарата, Состоит из металлического цилиндра, ленточного шнека, шлюзовых затворов и приводного механизма.

Работа: Зерно, поступив в цилиндр, медленно перемещается вдоль него. Для этого предназначен шнек, в виде спиральной ленты с шагом между витками 50 мм. Герметичность цилиндра обеспечивается шлюзовыми затворами.

Процесс пропаривания зерна начинают после того, как зерно заполнит цилиндр по всей длине. Пар поступает в цилиндр по трубе.

Достоинство: равномерное пропаривание, так как зерно постоянно перемешивается.

Недостаток: невозможно создать высокое давление в рабочей камере.

Пропариватель периодического действия А9–БПБ. В нём можно обрабатывать зерно при разных давлениях, регулировать длительность пропаривания. Пропаривание производят в автоматическом режиме.

Пропариватель состоит: из станины, на которой смонтирован корпус, внутри него расположен змеевик и колено для сброса давления, загрузочного и разгрузочного затвора.

Змеевик состоит из трех горизонтальных трубчатых колец с отверстиями, расположенными вниз, в центральной части установлена вертикальная туба с пораспределяющими патрубками. Вертикальная труба и горизонтальные трубы соединены трубками, для распределения пара внутри змеевика. На крышке корпуса устанавливают загрузочный затвор, к нижней части прикреплен разгрузочный затвор, для выгрузки зерна.

Работа: зерно загружают в сосуд аппарата (длительность пропаривания 1...6 мин в зависимости от вида и качества зерна) выгружают через загрузочный затвор.

Наибольшая длительность цикла около 8 минут.

В аппарат, объемом около 1 м загружают 600 кг зерна, давление пара до 0,5 МПа.

Недостатки пропаривателя периодического действия: большие габаритные размеры, обязательное наличие бункеров до и после аппарата, неравномерность пропаривания, большой расход пара при выпуске зерна.

Паровая сушилка ВС–10–49. Нагрев зерна в сушилке осуществляется благодаря его контакту с горизонтальными паровыми трубками, в которые подают пар под давлением. 0,2...0,5 МПа, при температуре 133–158 °С. Сушку зерна проводят быстро, чтобы влага из ядра не успевала перейти к сухим оболочкам. Проходя вплотную с паровыми трубками, зерно нагревается, влага испаряется и удаляется с помощью аспирации из шахты сушилки. Используют и воздушные сушилки, в которых зерно сушат воздухом, нагретым в паровых или электрических калориферах.

Охладительная колонка ОК. Предназначена для охлаждения зерна. Охладительные секции имеют вертикальные каналы с ячейками решётчатыми с отверстиями 20×1,56 мм.

Зерно, поступая в приемную часть колонки, распределяется по вертикальным каналам и под действием силы тяжести медленно опускается вниз.

В процессе движения по каналам зерно пронизывается в поперечном направлении воздушным потоком с температурой окружающей среды, который нагнетается вентилятором.

В результате охлаждения снижается температура и влажность оболочек и ядра, повышается их хрупкость.

Наиболее распространен способ гидротермической обработки: пропаривание – сушка – охлаждение; увлажнение – отволаживание [5].

3.4. Процессы переработки зерна в крупу

Основные производственные процессы на крупяных предприятиях.

Технологические процессы можно условно разделить на две группы. К первой группе относятся технологии переработки тех крупяных культур,

основным продуктом которых будет крупа из целого ядра – это технология переработки риса, гречихи, овса и проса. К этой группе можно отнести и переработку гороха. Ко второй группе относятся технологии переработки ячменя, пшеницы и кукурузы в дробленую номерную крупу.

Технологический процесс переработки зерна в крупу в общем виде включает следующие основные этапы:

– очистку зерна от примесей;

– водно–тепловую обработку зерна (она способствует повышению выхода крупы высших сортов, а также улучшает физико–механические свойства крупы, в частности ускоряет ее развариваемость), такой обработке подвергаются только некоторые зерновые культуры;

– сортирование зерновой смеси по крупности, что повышает технологическую эффективность процесса шелушения отдельных фракций зерна и в частности увеличивает выход крупы высоких сортов;

– механическое отделение оболочек от ядра (шелушение) под действием импульса ударной силы или путем приложения нормальных и касательных усилий к зернам;

– сортирование продуктов шелушения для получения дробленых частиц, лузги и мучки, а также разделения смеси шелушеных и нешелушеных зерен на составные части;

– измельчение шелушеных зерен для образования некоторых видов резаных или дробленых круп (перловой, ячневой, пшеничной, кукурузной, овсяной);

– шлифование и полирование шелушеного зерна для удаления остатков оболочек и зародыша при выработке цельных круп;

– сортирование ядра по крупности, исходя из требований государственных стандартов.

Шелушение зерна. *Шелушение* – это отделение наружных оболочек (цветковых, плодовых и семенных) от ядра. Применяются следующие способы:

– сжатие и сдвиг;

– однократный или многократный удар;

– интенсивное истирание об абразивную поверхность.

Для шелушения зерна в крупяном производстве используются: шелушильно–шлифовальные машины, вальцедековые станки, шелушители с обрезиненными валками и др.

Сортирование продуктов шелушения. В результате шелушения получается пять промежуточных продуктов: ядро, нешелушеное зерно, лузга, дробленое ядро, мучка.

Дробление или резание ядра. Применяют для производства дробленой крупы. Его осуществляют в вальцовых станках со взаимно–перпендикулярной нарезкой вальцов или дежерминаторе.

Шлифование ядра. Это процесс повышающий усвояемость, потребительские свойства, внешний вид крупы. В результате с поверхности ядра удаляются оставшиеся оболочки и алейроновый слой.

Полирование ядра. Производят для улучшения товарного вида крупы., при полировании с поверхности крупы удаляется мучка и заглаживаются трещины.

Контроль крупы. Осуществляют с целью выделения из крупы оставшихся примесей и разделения крупы по номерам (размерам) и видам (целой или дробленой).

Контроль побочных продуктов. Осуществляют с целью выделения из них нормально ядра, а также разделения лузги и мучки [18].

3.4.1. Сортирование зерна на фракции перед шелушением

Общие сведения о сортировании зерна на фракции. Сортирование (калибрование) зерна на фракции перед шелушением способствует лучшему его шелушению, а в отдельных случаях – выделению после шелушения оставшихся в смеси нешелушеных зерен, дополнительному отделению примесей.

Калибрование зерна особенно эффективно, когда его шелушат в машинах между двумя твердыми поверхностями. Расстояние между этими поверхностями устанавливают в соответствии с размерами крупных, средних и мелких зерен. Для эффективного шелушения расстояние между рабочими поверхностями должно быть меньше размеров зерна и больше размеров ядра. Однако разница в размерах самих нешелушеных зерен значительно больше, чем в размерах зерна и ядра, поэтому настроить рабочие органы шелушильной машины так, чтобы рабочий зазор был оптимальным для всех некалиброванных зерен, практически невозможно. Если установить зазор применительно к крупным зернам, то средние и особенно мелкие зерна не будут шелушиться.

Наличие во фракции зерен других размеров снижает эффективность как шелушения, так и последующего разделения шелушеных и нешелушеных зерен. Поэтому схема сортирования зерна должна быть построена с учетом возможности полного разделения смеси.

Особенности сортирования зерна на фракции в просеивающих машинах. Сортирование проводят в рассевах, крупосортировочных машинах, в отдельных случаях – в воздушно–ситовых сепараторах. Рабочие органы просеивающих должны быть подобраны так, чтобы достичь наибольшей эффекта сортирования.

Прежде всего, необходимо подобрать оптимальные форму и размеры отверстий. Крупность разных партий зерна может быть различной.

При использовании крупосортировочных машин требуется установить наклон сит применительно к конкретным видам зерна. Если требуется особенно тщательное разделение зерна на фракции с малым содержанием

зерна других фракций, то следует дополнительно контролировать выделенные фракции на таком же сите, сходом которого получена фракция. Это позволяет выделить более полно мелкое зерно, которое направляют на контроль мелких фракций [18].

3.4.2. Шелушение зерна

Задачи процесса шелушения. Шелушение зерна – одна из основных операций, от эффективности которой в значительной степени зависит выход и качество крупы. Сущность процесса шелушения заключается в отделении наружных оболочек – цветковых, плодовых или семенных – от ядра.

В связи с большим разнообразием свойств зерна крупяных культур применяют разные способы его шелушения.

Выбор способов шелушения и шелушильных машин зависит от нескольких факторов:

Во – первых, имеет большое значение прочность связи оболочек и ядра, прочная – оболочки срослись с ядром, непрочная – оболочки с ядром не срослись.

Во – вторых, выбор способа шелушения зависит от прочности ядра.

В – третьих, имеет значение ассортимент крупы, вырабатываемой из данного зерна, т. е. вырабатывают целую или дробленую крупу.

В современных шелушильных машинах использован один из трех основных способов шелушения зерна: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание (соскабливание) оболочек.

Способы шелушения.

Сжатие и сдвиг. Рабочие органы шелушильных машин – две поверхности из жесткого или упругого материала, расстояние между которыми меньше размеров зерна. Одна из поверхностей подвижна, вторая неподвижна, или движутся обе поверхности с разными скоростями. Вальцедековые станки, шелушильные постава, шелушители с обрезиненными валками.

Однократный и многократный удар. Шелушение происходит в результате удара зерна о твердую поверхность. При ударе оболочки растрескиваются, и ядро освобождается. Многократный удар используется в бичевых машинах, однократный в центробежном шелушителе.

Продолжительное истирание. Шелушение зерна об острошероховатую поверхность применяют для зерна тех культур, у которых оболочки плотно срослись с ядром (ячмень, горох, пшеница, кукуруза).

Общие требования к шелушильным машинам заключаются в том, чтобы они шелушили максимальное количество зерна при минимальном дроблении ядра [18].

Машины, применяемые для шелушения.

Шелушильный постав (рис.3.2). Состоит из двух дисков: верхний неподвижный и нижний, вращающийся на валу. В рабочей зоне диски

покрыты абразивной массой, которая состоит из наждака, корунда или электрокорунда.

Работа: Зерно поступает через отверстие в верхнем диске в центре нижнего диска. Расстояние между дисками должно быть меньше размеров зерна, окружная U диска от 14–18 м/сек. Ширина рабочей поверхности дисков от 200–260 мм. Зерно, попадая в рабочую зону сжимается, оболочки раскалываются, сдвигаются. Продукты шелушения выводятся по всей окружности диска к выпускному патрубку перемещается скребками.

Рисунок 3.2 – Шелушильный постав

Недостатки шелушильного постава – большие габаритные размеры и сложность ремонта машины.

Вальцедековые станки. Рабочие органы: валок и дека. Валок диаметром 600 мм вращается, дека – неподвижная, рабочая поверхность выполнена из абразивного материала.

Принцип работы: зерно захватывается вращающимся валком в рабочую зону между валком и декой, расстояние между которыми, меньше размеров зерна. Зерно сжимается и оболочки сдвигаются, удаляясь с поверхности.

Изготавливают также двухдековые станки (одна дека расположена в верхней части, а другая в нижней). Зерно сначало поступает между валком и верхней декой, затем продукты шелушения с нешелушеным зерном направляется между валком и нижней декой (рис. 3.3)

В таком станке высокая эффективность шелушения, но и высокий выход дробленого ядра [7].

Шелушитель с обрезиненными валками. Основные рабочие органы: два валка с обрезиненной поверхностью, вращающейся навстречу друг другу с разной скоростью. Отношение скоростей 1,46:1 U быстровращающегося валка = 9,2 м/сек; U медленновращающегося валка = 6,2 м/сек. Рабочий зазор от 0,6 до 0,8 мм (значительно меньше зерна).

Принцип действия: зерно поступает в рабочую зону, сжимается, т.к. зазор маленький, оболочки раскалываются, сдвигаются и ядро освобождается от них. Достоинства: Высокая эффективность шелушения.

Рисунок 3.3 – Вальцедековый станок

Центробежный шелушитель. Основные рабочие органы: вращающийся ротор, который состоит из двух дисков и двенадцати стальных лопастей. Диаметр ротора 400 мм, вокруг ротора установлено отражательное кольцо диаметром 520 мм. Кольцо вращается в противоположную сторону вращения ротора и при этом перемещается вверх и вниз.

Принцип действия: зерно поступает в центр ротора, подхватывается вращающимися лопастями, отбрасывается к отражательному кольцу со скоростью 50–60 м/сек. В результате удара оболочки растрескиваются и ядро освобождается. Продукты шелушения выводятся из машины [5].

Обоечные машины (рис.3.4). Используют обоечные машины с продольным расположением бичей, которые изготавливают из стальных полос сечением 100×10 мм и абразивного цилиндра.

Зерно шелушится за счет многократных ударов и трения зерна о рабочую поверхность. Эффективность шелушения в обоечной машине зависит от скорости бичей и расстояния между кромками бичей и рабочей поверхностью цилиндра.

Рисунок 3.4 – Обоечная машина с абразивным цилиндром

Достоинства: высокая производительность, простота конструкции.

Недостатки: большой выход дробленого ядра, быстрый износ бичей (срок службы 1,5 месяцев).

Шелушильно-шлифовальная машина. Рабочие органы: 6–ть абразивных дисков, расположенных на вертикальном валу, ситовой цилиндр изготовленный из листовой стали толщиной 0,8–1,0 мм с продолговатыми отверстиями 1,2×20 мм (рис3.5).

.

Рисунок 3.5 – Шелушильно–шлифовальная машина А1–ЗШН

Принцип действия: зерно через приемный патрубок поступает в рабочую зону между дисками и ситовым цилиндром. Зерно подвергается трению об абразивный цилиндр и между зерном. Длительность обработки регулируется выпускным патрубком.

Достоинства: высокая эффективность шелушения, небольшое количество дробленого ядра. Недостатки: большой расход электроэнергии, быстрый износ ситовой поверхности [5].

Аэрошелушильная установка. В ней шелушение зерна осуществляется в струе воздуха, движущейся со скоростью 500 м/сек, из специального сопла под давлением 0,6–0,8 МПа. Процесс происходит за счет перепада давления воздуха, разности скоростей воздуха и зерна, в результате чего омывающий зерно воздух срывает оболочки. Недостаток – высокий расход электроэнергии [18].

3.4.3. Сортирование продуктов шелушения

Методы выделения ядра из смеси с нешелушеным зерном.

А) На ситах. Разделение смеси ядра и нешелушеных зерен, основано на различии их физических свойств: плотностью, объемной массой, коэффициентом трения, размерами.

При сортировании зерна гречихи на ситах с круглыми отверстиями основным определяющим размером является диаметр, описанный вокруг треугольника, у ядра и зерна он отличается на 0,5 мм. Такой способ

эффективен, но схема очень громоздкая т.к. требует многократного пропуска смеси через просеиватели.

В) В крупосортировках А1-БКГ. Продукт подается на питатель, равномерно распределяется по всей ширине сита при помощи грузового клапана, сортируется за счет движения сит. Сход с сит верхнего кузова поступает на сита нижнего кузова. И сходом с нижнего кузова выделяются нешелушеные зерна, а проходом – ядро.

*С) В падди-машинах (рис.3.6).*Состоит из кузова, в котором в несколько ярусов расположены каналы от 20 до 39 штук, имеющие гладкие днища с зигзагообразными стенками. Днище имеет небольшой перелом с углом 4º.

Рисунок 3.6 – Падди–машина

При колебаниях канала смесь разделяется: зерно всплывает в верхние слои смеси, перемещается вверх по каналу и выходит в приподнятой части канала, а ядро (нелушеное зерно) перемещается вдоль машины и выходит в нижней части канала [7].

Д) В триерах. Овес имеет большую разницу в длине нешелушеного зерна и ядра. В ячейки попадает более короткое ядро, а нешелушеное зерно выпадает из ячеек раньше, продукты для окончательного сортирования направляют в падди-машины.

Недостаток триеров: забиваемость ячеек, и недостаточная эффективность сортирования.

Е) В самотечных крупоотделительных машинах.

Самотечные крупоотделительные машины используются на рисо- и просозаводах. В результате самосортирования в верхних слоях оказываются нешелушеные зерна, а в нижних шелушенные зерна. Через отверстия в первую очередь просеиваются находящиеся внизу ядра, а нешелушеные зерна просеяться не успевают и идут сходом [18].

Технологический эффект работы крупоотделительных машин.

В результате крупоотделения стремятся получить две фракции продуктов, которые отличаются составом шелушеных и нешелушеных зерен. Чем меньше во фракции шелушеных зерен (ядра) нешелушеных зерен и, наоборот, во фракции нешелушеных зерен – ядра, тем выше эффективность процесса.

Идеальный случай сортирования, когда в одной из фракций только ядро, а в другой – только нешелушеные зерна. При этом эффективность крупоотделения равна 100 %, или 1, если она оценивается в долях единицы.

Во–всех других случаях технологическая эффективность крупоотделения ниже 1, а если состав полученных при сортировании продуктов одинаков и соответствует составу исходного продукта, то эффективость – равна нулю.

3.4.4. Дробление и резание ядра

Цель дробления или резания. В технологии производства некоторых видов крупы применяют операцию дробления или резания. Характер дробления или резания зависит от ассортимента вырабатываемой продукции.

Например, при производстве ячневой мелкой дробленой крупы ядро измельчают сразу до частиц необходимого размера. Крупное дробление кукурузы может сопровождаться отделением зародыша и оболочек.

Независимо от способа дробления к нему предъявляют определенные требования:

– получение наименьшего количества тонкоизмельченного продукта;

– полученные частицы должны быть, как можно меньше деформированы;

– не быть смятыми, разными, развернутыми по бороздке.

Для дробления или резания применяют вальцовые станки, дежерминаторы, барабанные крупорезки [18].

Использование вальцового станка для дробления зерна.

Для снижения выхода мучки применяют взаимное расположение рифлей «острие по острию». Плотность нарезки должна составлять 3,5–5,0 рифлей (при измельчении ячменя) и 8 рифлей при измельчении кукурузы.

Скорость быстровращающегося вальца 4,0–4,5 м/сек. При дроблении некоторых видов крупы применяют вальцы со специальной нарезкой вальцов–взаимноперпендикулярной.

Использование дежерминатора для резания ядра (рис. 3.7).

Рисунок 3.7 – Дежерминатор

Дежерминатор (зародышеотделитель) предназначен для резания кукурузы.

Рабочие органы дежерминатора – конический стальной барабан, на поверхности которого имеются рифли, выполненные по винтовой линии и пирамидальные шипы. Конический барабан вращается в стальной обечайке, в нижней части которой расположено сито с круглыми отверстиями

Работа: зерно кукурузы попадает в рабочую зону между барабаном и обечайкой, подхватывается спиральными рифлями, измельчается и передается в следующую зону дополнительного измельчения. Мелкие частицы просеиваются через отверстия сита, основной измельченный продукт выводится из рабочей зоны в широкой его части. Для лучшего отделения оболочек и зародыша без существенного дробления эндосперма кукурузу предварительно увлажняют до влажности 16–18 или 20–22 % [5].

3.4.5. Шлифование и полирование ядра и крупы

Шлифование **–** это процесс, повышающий свойства и внешний вид крупы. После шелушения риса, овса и других культур на поверхности ядра остаются плодовые и семенные оболочки, содержащие клетчатку. Удаление оболочек и алейронового слоя придает крупе цвет эндосперма и улучшает ее внешний вид.

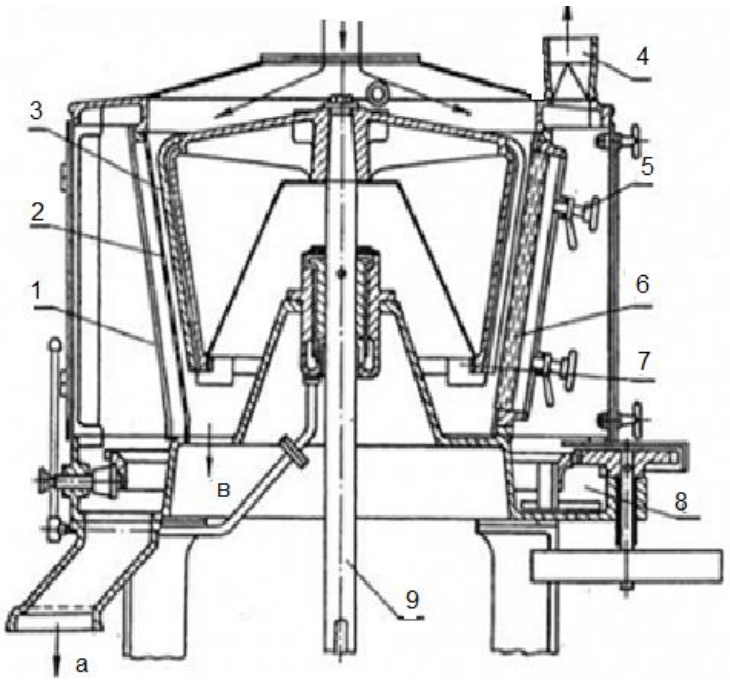
При шлифовании откалывается зародыш, снижается жирность и уменьшается возможность прогоркания крупы. В результате шлифования вместе с отходами выделяют значительную часть клетчатки, жира и золосодержащих продуктов. Удаление плодовых, семенных оболочек и алейронового слоя облегчает при варке проникание влаги внутрь эндосперма и улучшает кулинарные свойства крупы, снижает длительность варки, увеличивает водопоглатительную способность, объемный привар крупы. Улучшаются также консистенция крупы и ее цвет [11].

Принцип работы всех шлифовальных машин основан на многократных механических воздействиях рабочих органов, вызывающих внешнее трение ядра об абразивную и металлическую поверхность и трение зерна о зерно.

Полирование – процесс улучшения внешнего вида, товарности крупы, его применяют при производстве рисовой и гороховой крупы. После шлифования на поверхности ядра видны следы воздействия абразивных рабочих органов машин; крупа становится шероховатой и покрывается мельчайшими мучнистыми частицами, которые заполняют царапины на ее поверхности.

Чтобы такой крупе придать гладкую полированную поверхность и одинаковый цвет, ее дополнительно обрабатывают. Полирование дает больший эффект, если ядро предварительно пропарить. Ядро полируют в щеточных машинах или специальных полировальных машинах.

Шлифовальный постав РС–125 (рис.3.8).



1 – ситовая обечайка; 2 – сито; 3 – конусный барабан; 4 – аспирационный патрубок; 5 – болты для передвижения резиновых колодок; 6 – резиновые колодки; 7,8 – скребки; 9 – вал; а – выход мучки; б – поступление продукта; в – выход шлифованного ядра

Рисунок 3.8 – Шлифовальный постав РС–125

Состоит из конического абразивного барабана, вращающегося на вертикальном валу и перфорированной металлической неподвижной обечайкой.

Работа: ядро поступает на верхнее основание вращающегося конического барабана, затем попадает в рабочую зону между обечайкой и абразивным барабаном, где шлифуется в результате трения об абразивную поверхность барабана и перфорированную поверхность обечайки. Степень воздействия рабочих органов на ядро регулируют изменяя зазор между рабочими поверхностями поднимая или опуская абразивный барабан, а также приближая или удаляя резиновые колодки (тормоза) расположенные между сегментами обечайки [7].

3.4.6. Сортирование, контроль готовой продукции и отходов

Сортирование и контроль готовой продукции. Основные продукты процесса переработки зерна – крупа разных видов, мучка и лузга. Каждый продукт подлежит контролю (дополнительному сортированию).

Основная цель контроля крупы: выделение из нее оставшихся примесей; разделение крупы по номерам (размерам) и видам - целой и дробленой.

Схема контроля целой крупы зависит от вида вырабатываемой продукции и включает:

– просеивающие машины для отделения примесей и дробленого ядра;

– воздушные сепараторы применяют для выделения остатков лузги и других легких примесей;

– магнитные сепараторы для выделения металломагнитных примесей.

Контроль дробленой полированной крупы осуществляют для разделения крупы по номерам; отделения частиц, которые возвращают на шлифовальные машины.

Дробленую номерную крупу подразделяют на три-пять номеров, поэтому просеивающие машины должны быть снабжены набором сит.

Для контроля крупы используют рассевы или крупосортировочные машины. При сортировании крупы необходимо обеспечить ее выравненность, т.е. в состав крупы каждого номера должно входить не менее установленного стандартом количества частиц с размерами, строго соответствующими этому номеру [18].

Контроль мучки и лузги.

Контроль побочных продуктов осуществляют с целью выделения из них нормального ядра, а также разделения лузги и мучки.

Мучка наиболее ценный кормовой продукт, особенно полученная в процессе шлифования крупы. *Контроль мучки* заключается в выделении из нее частиц дробленого и целого ядра, а также лузги.

Лузга может содержать мучку, дробленое и целое ядро, поэтому в процессе ее контроля, сначала высеивают мучку, а сход сита провеивают в аспираторах для выделения частиц ядра и нешелушеных зерен [34].

3.5. Производство отдельных видов круп

Производство пшена. *Технологическая оценка проса.* Из проса вырабатывают один вид крупы – пшено шлифованное, которое может быть высшего, первого, второго или третьего сорта. Зерно проса самое мелкое среди перерабатываемых культур. Оно имеет шаровидную или овальную форму, слабо сдавленное у спинки.

Особенностью зерна является неплотная связь цветковых оболочек с ядром, крупный зародыш, высокое содержание жира до 5 %, нестойкого при хранении. Окраска бывает белая, кремовая или желтая, красная, серая, черная. Лучшими технологическими свойствами обладает светлое зерно.

На технологические свойства влияет крупность ядра. Крупное зерно имеет более низкую пленчатость, оболочки легче отделяются от ядра. Крупа, полученная из мелкого зерна отличается худшими кулинарными достоинствами. Перед шелушением мелкое зерно выделяют.

Просо очень чувствительно к температурным воздействиям при сушке. За один пропуск через сушилку нельзя снижать влажность более чем на 2–3 %. После сушки влажность должна быть 13,5–14,5 %.

Очистка проса от примесей и подготовка его к шелушению. Для выделения примесей используют воздушно-ситовые сепараторы, камнеотделительные машины, рассевы А1–БРУ. Перед сепараторами А1–БИС для выделения самых крупных примесей устанавливают скальператоры.

На первом этапе сепарирования на ситах с отверстиями 0 4,0...4,5 мм отделяют крупные примеси, на сите с отверстиями 1,5×20 мм – мелкие примеси, в пневмосепарирующем канале – легкие примеси. От минеральных примесей очищают в камнеотделительной машине.

На второй и третьей системах сепарирования дополнительно выделяют крупные примеси на ситах с отверстиями 0 3,5 мм, а проходом через нижнее сито с отверстиями размером 0,7 × 20 мм выделяют мелкую фракцию зерна с мелкими примесями. Дополнительно выделяют примеси из крупной и мелкой фракций в крупяных рассевах А1–БРУ.

На просозаводах рекомендуется применять фотосепаратор для очистки зерна (рис.3.9).

Благодаря оптическим сортировщикам Сапсан добиваются высокой степени очистки таких мелкосемянных культур, как просо.

В фотосепараторе удаляются дефектные зерна – поврежденные, щуплые, давленные, проросшие, поврежденные, недозрелые, пораженные патологиями и изъеденные насекомыми, а также посторонние примеси.

Рисунок 3.9 – Фотосепаратор Сапсан

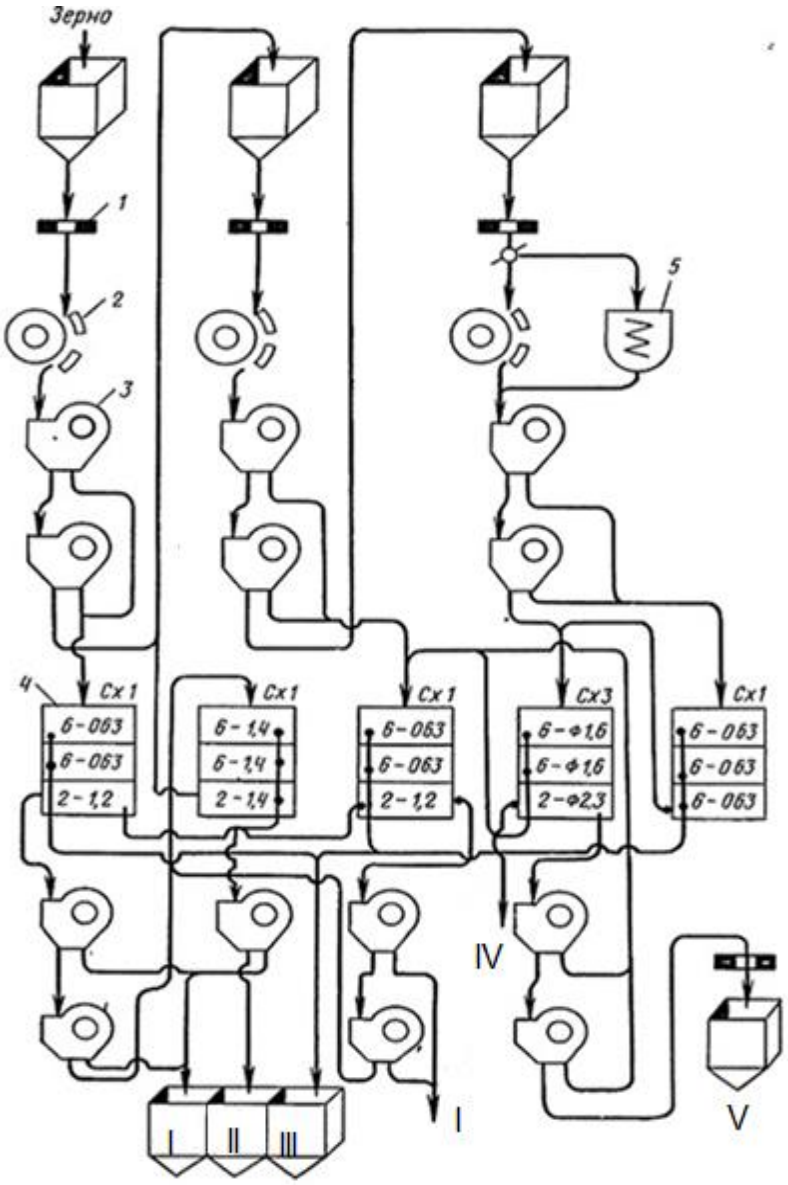
Контроль отходов. Крупные и мелкие примеси раздельно контролируют в просеивающих машиная А1–БРУ или сепараторах А1–БМС.

В отходы *III категории* направляют крупные и мелкие примеси с первой системы сепарирования, и легкие примеси со всех систем, а также мелкие примеси, полученные проходом через сита с отверстиями 1,2 × 20 мм.

В отходы *I и II категорий* направляют сход с сит с отверстиями 0 3,6...3,2 с системы контроля крупных примесей, а также проход через сита с отверстиями 1,5...1,6 × 20 мм, сход с сита с отверстиями 1,2 ×20 с системы контроля мелких примесей. Крупную и мелкую фракции раздельно или вместе направляют в шелушильное отделение. Гидротермическую обработку для зерна проса не применяют.

Технологические операции шелушильного отделения просозавода.

Шелушение проса (рис. 3.10).



1 – магнитный сепаратор; 2 – вальцедековый станок; 3 – аспиратор; 4 – рассев А2–БРУ; 5 – шлифовальная машин; I – лузга; II – дробленка; III – мучка; IV – отходы; V – пшено

Рисунок 3.10– Схема переработки проса в крупу

Просо шелушат по схеме без промежуточного отбора ядра, что связано с отсутствием эффективных крупоотделительных машин для разделения шелушеных и нешелушеных зерен. Шелушат зерно многократным последовательным пропуском, затем смесь шелушеных и нешелушеных зерен проходит через две системы двухдековых или четырехдековых вальцедековых станков. Продукты шелушения из каждого вальцедекового станка дважды провеивают в аспираторах, которые из смеси шелушеных и нешелушеных зерен отбирают лузгу, мучку и мелкую дробленку.

Эффективность шелушения зерна на двухдековых станках определяют количеством шелушеных зерен, которое должно составлять на 1–й шелушильной системе не менее 91 %, а на 2–й — 99 %. Содержание дробленого ядра должно быть соответственно не больше 3,7 и 5,0 %.

Типовая схема не предусматривает фракционного шелушения зерна проса. Однако исследования и опыт работы некоторых предприятий показывают эффективность фракционного шелушения зерна проса.

Кроме того, отмечены низкие технологические свойства зерна фракции, получаемой проходом через сито размерами 1,6×20 мм и сходом сита размерами 1,5×20 мм. Наличие этой фракции в партии зерна снижает ее технологические свойства. Выделение даже небольшого количества зерна такой фракции улучшает эффективность переработки проса.

Шлифование проса. После шелушения пшено подвергают шлифованию, для чего используют шелушильные машины типа ЗШН, вальцедековые станки. В машинах типа ЗШН шлифование ведется неравномерно, это объясняется очень малым размером крупы.

Вальцедековые станки применяют чаще, причем кроме шлифования в этих станках происходит частичное шелушение оставшихся нешелушеных зерен. В вальцедековом станке, предназначенном для шлифования, необходимо применять для изготовления деки резинотканевые пластины светлых окрасок.

В настоящее время для шлифования крупы рекомендуют винтопрессовую машину У1–БЩП. После обработки в этой машине пшено имеет хороший товарный вид, оно содержит меньше нешелушеных и испорченных зерен (нешелушеные зерна шелушатся, а испорченные разрушаются при обработке). Цвет пшена обычно ярко-желтый, время варки сокращается до 12...15 мин (нешлифованное варится 30...45 мин). В процессе шлифования отбирается дополнительно 2...3 % мучки (ценного сырья для комбикормовой промышленности или для получения масла). Содержание жира в этой мучке превышает 20 %.

Контроль крупы и побочных продуктов. Особенность промежуточных продуктов переработки проса и полученного после шлифования пшена – наличие мучки как в свободном состоянии, так и прилипшей к ядру. При сортировании такого продукта в просеивающих машинах мучка, содержащая много жира, налипает на сита, забивает каналы, поэтому после шелушения применяют только аспираторы. Для контроля готовую крупу сначала провеивают в аспираторах, затем просеивают в рассевах или крупосортировочных машинах. Дробленое ядро отсеивают на ситах с отверстиями Ø 1,6 мм или № 1,4. После сортирования на ситах крупу провеивают в аспираторах, затем после магнитного контроля ее направляют в бункера для готовой крупы.

Дробленое ядро и мучку контролируют на ситах № 1,4 и 063, где выделяют сходом (сита № 1,4) ядро, направляемое на повторную обработку или контроль пшена.

Лузгу также просеивают на ситах № 063, проходом через которые выделяют мучку, затем проходом через сита № 1,2...1,4 отсеивают дробленку, а сход этих сит провеивают, полученную лузгу направляют после магнитного контроля на выбой [18].

Выход продукции и нормы качества представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Выход крупы из проса

Продукты переработки	Выход	
	Без применения шлифовочных машин	С применением машин У1–БШП или ЗШН–З
Крупа пшено шлифованное (В с, 1 с, 2 с, 3 с)	65,0	63,0
Дробленка	4,0	5,0
Мучка кормовая	7,5	8,5
Лузга	15,5	15,5
Отходы I и II категории	7,0	7,0
Отходы III категории и механические потери	0,5	0,5
Усушка	0,5	0.5
Всего	100,0	100,0

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

Тема: «Изучение схем работы шелушильных машин»

Цель работы: Ознакомиться с устройством и работой шелушильных машин.

Оборудование: Методические указания, плакат шелушильных машин, макет шелушильно–шлифовальной машины А1–ЗШН.

Общие сведения: В современных шелушильных машинах использован один из трех способов шелушения зерна: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание оболочек. На эффективность шелушения зерна влияют его технологические свойства: влажность, крупность и выравненность.

Задание № 1. Вычертить рабочие органы шелушильного постава (рис. 3.11).

Задание № 2. Вычертить рабочие органы вальцедекового станка (рис. 3.12).

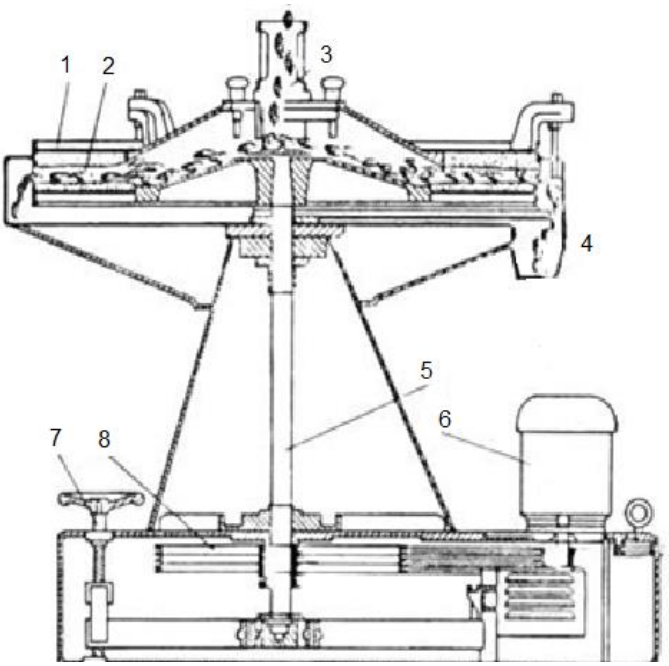
Задание № 3. Вычертить рабочие органы шелушителя с обрезиненными валками (рис.3.13).

Задание № 4. Вычертить схему шелушильно–шлифовальной машины А1–ЗШН (рис. 3.14).

Задание № 5. Определить эффективность шелушения проса, если H_1 – 60 %, H_2 – 20 %.

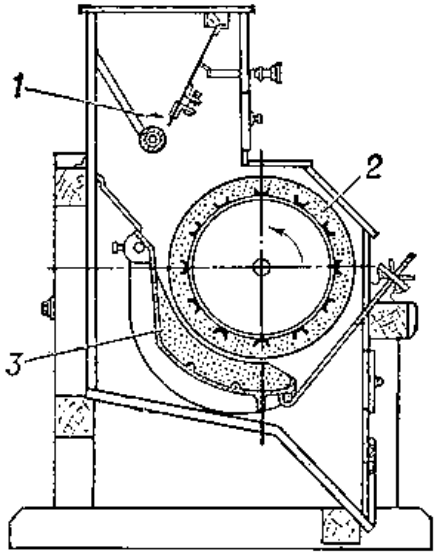
Порядок работы:

По–первому, второму, третьему и четвертому заданиям необходимо вычертить основные рабочие органы и технологические схемы шелушильных машин. Рассмотреть устройство и принцип действия машин.



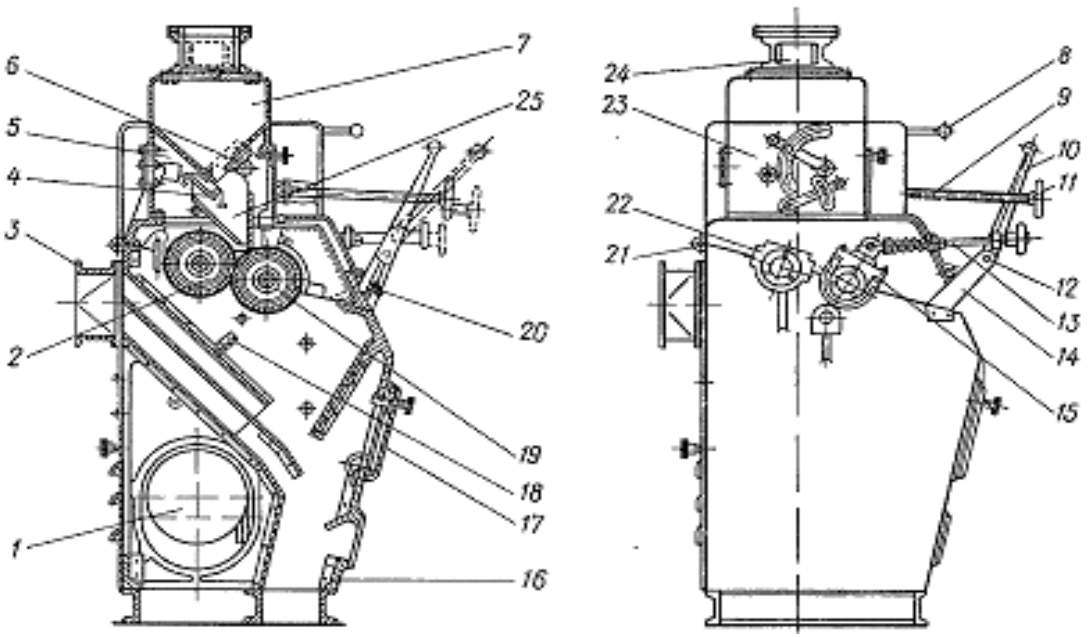
1 и 2 – верхний неподвижный и нижний подвижный шелушильные диски; 3 – питающее устройство; 4 – выходной патрубок; 5 – приводной вал; 6 – электродвигатель; 7 – механизм изменения зазора; 8 – привод

Рисунок 3.11 – Шелушильный постав



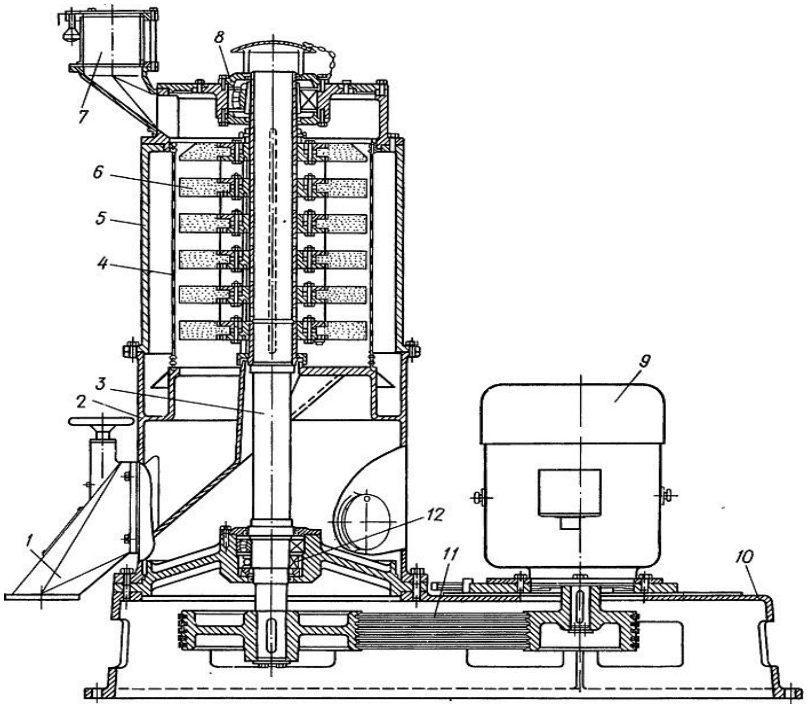
1 – питающий механизм; 2 – горизонтальный вращающийся цилиндр (валок); 3 – дека

Рисунок 3.12 – Вальцедековый станок



1 – электродвигатель; 2, 19–быстровращающийся и медленновращающийся валки; 3, 24 – аспирационный и приемный патрубки; 4,6 – заслонки; 5 – корпус питателя; 7–бункер; 8, 10 – рукоятки; 9, 13 – тяги; 11 – маховик; 12 – ось; 14 – кронштейн; 15 – разъемный рычаг; 16 – корпус шелушителя;17 – дверка; 18 – порог; 20 – запорная ручка; 21 – петля; 22 – хомут; 23 – питатель; 25 – лоток

Рисунок 3.13 – *Шелушильная машина А1–ЗРД–З*



1, 7 – выпускной и приемный патрубки, 2 – корпус, 3 – вал, 4 – ситовой цилиндр, 5 – корпус рабочей камеры, 6 – абразивный круг, 8, 12 – подшипниковые опоры, 9 – электродвигатель, 10 – станина, 11 – клиноременная передача

Рисунок 3.14 – Шелушильно–шлифовальная машина Аl–ЗШН–З

По–пятому заданию необходимо определить эффективность шелушения проса.

При шелушении зерна образуется ряд продуктов: целое и дробленое ядро, лузга (оболочки), мелко раздробленные частицы (мучку).

Количество зерен подвергшихся шелушению определяют как разность между количеством поступивших на шелушение нешелушеных зерен и количеством таких зерен после шелушения.

Отношение количества нешелушеных зерен, подвергшихся шелушению, к количеству нешелушеных зерен, поступивших в машину, выраженное в процентах, принято называть коэффициентом шелушения $К_ш$, который определяют по формуле (%).

$$К_ш = \frac{Н_1 - Н_2}{Н_2} \times 100\ , \qquad (11)$$

где H_1, – содержание нешелушеных зерен в продукте, поступающем на шелушение,%;
H_2 – количество нешелушеных зерен в продукте после шелушения, %.

При первичном шелушении зерна, если в нем не содержится шелушенных зерен, формула приобретает вид (%).

$$К_ш = \frac{100 - Н_2}{100} \times 100, \qquad (12)$$

Качественным показателем процесса шелушения можно считать коэффициент цельности ядра – $К_{ц.я}$.:

$$К_{ц.я} = \frac{К_2 - К_1}{К_2 - К_1) + (d_2 - d_1) + (М_1 - М_2)}, \qquad (13)$$

где K_1, d_1, m_1, – соответственно содержание целого, дробленого ядра и мучки в продукте, поступающем на шелушение, %;
K_2, d_2, m_2 . – соответственно содержание целого, дробленого ядра и мучки в продукте после шелушения, %;

Общую эффективность процесса шелушения зерна можно оценить с учетом количественного и качественных показателей процесса.

Для овса и проса рекомендуют коэффициенты шелушения 80–95 %, а для гречихи – 45...55 %.

ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Перечислите показатели характеризующие эффективность работы шелушильных машин.

2. Какой способ шелушения используется в шелушильном поставе?
3. Назовите основные рабочие органы шелушильно–шлифовальной машины А1–ЗШН.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2
Тема: «Изучение схем работы машин для сортирования продуктов шелушения»

Цель работы – Ознакомиться с устройством сортировочных машин, их основными узлами, достоинствами и недостатаками.

Оборудование: Методические указания, плакат сортировочных машин.

Общие сведения: Крупоотделительные машины служат для разделения шелушеных и нешелушеных зерен. Крупоотделение проводят не по одному признаку делимости, как на ситах и триерах, а по комплексу признаков. В этом комплексе значительную роль играют различия шелушеных и нешелушеных зерен в размерах, плотности, упругих свойствах, коэффициентах внутреннего и внешнего трения и т.д.

Задание № 1. Вычертить схему рабочих каналов падди–машины (рис.3.15), указать движение продуктов.

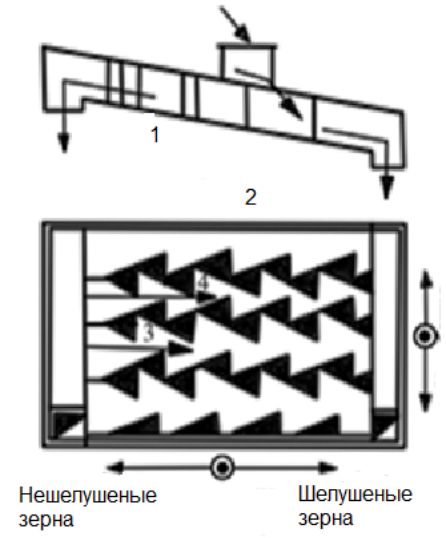
Задание № 2. Вычертить схему крупосортировочной машины А1–БКГ (рис. 3.16), указать движение продуктов.

Задание № 3. Вычертить ситовую раму крупяного рассева А1–БРУ (рис.3.17), указать движение продуктов.

Задание № 4. Описать оценку эффективности работы крупоотделения.

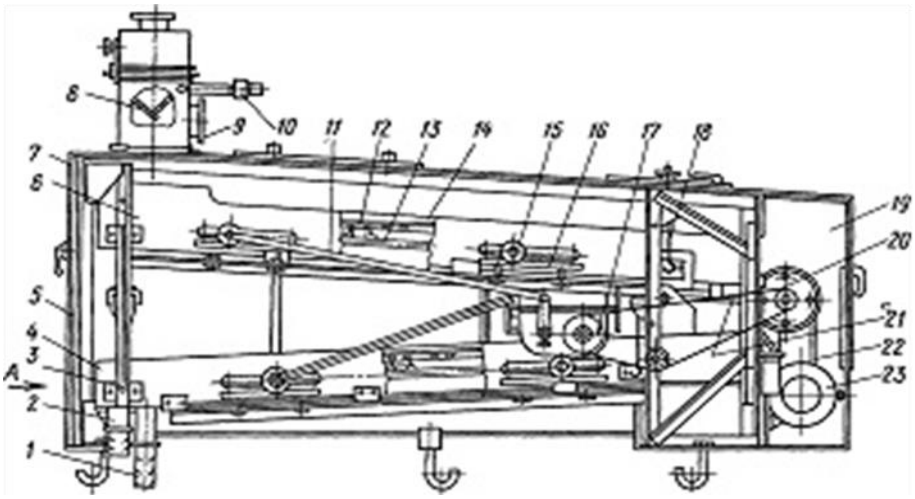
ПОРЯДОК РАБОТЫ:

По–*первому, второму и третьему заданию в*ычертить технологические схемы и основные рабочие органы крупоотделительных машин (рис. 3.15, 3.16, 3.17).



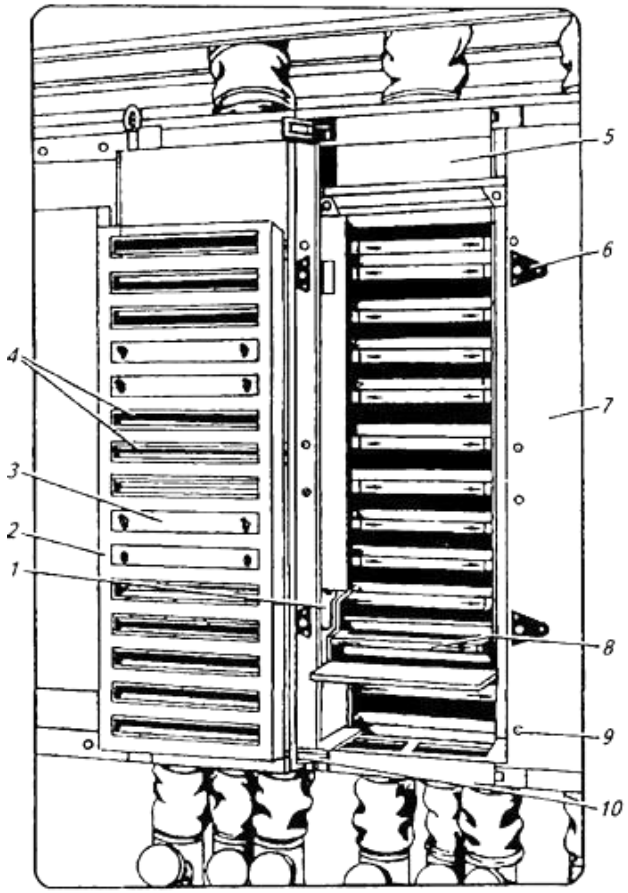
1 – сортировальный стол; 2 – стенки

Рисунок 3.15 – Падди–машина



1 – патрубок для вывода прохода, 2 – патрубок для вывода схода; 3 – боковина, 4, 6 – нижний и верхний ситовые кузова, 5, 25 – двери, 7, 19 – ограждения, 8 – питатель, 9 – аспирационный патрубок; 10 – грузовой клапан, 11 – кривошипно – шатунный механизм, 12 – щетка, 13 – рама, 14 – ситовая рама, 15 – ролик, 16 – направляющая, 17 – редуктор, 18 – подвеска, 20, 22 – клнноременные передачи, 21 – тяга, 23 – электродвигатель;

Рисунок 3.16 – Крупосортировочная машина А1–БКГ–1



1 – скоба направляющая; 2 – корпус двери (открыта); 3 – заглушка; 4 – каналы перепускные; 5 – короб питающий; 6 – устройство запорное; 7 – панель двери; 8 – ситовая рама; 9 – бугель; 10 – кронштейн шарнирный

Рисунок 3.17 – Секция рассева А1–БРУ

По–четвертому заданию описать оценку эффективности работы крупоотделения. В результате крупоотделения стремятся получить две фракции продуктов, которые отличаются составом шелушеных и нешелушеных зерен. Чем меньше во фракции шелушеных зерен (ядра) нешелушеных зерен и наоборот, во фракции нешелушеных зерен – ядра, тем выше эффективность процесса. Идеальный случай сортирования, когда в одной из фракций только ядро, а в другой – только нешелушеные зерна. При этом эффективность крупоотделения равна 100 %, или 1, если она оценивается в долях единицы.

Во–всех других случаях технологическая эффективность крупоотделения ниже 1, а если состав полученных при сорировании продуктов одинаков и соответствует составу исходного продукта, то эффективность равна нулю.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие машины применяют для крупоотделения?
2. Из каких частей состоит ситовая рама крупяного рассева А1–БРУ.
3. Сколько каналов содержит падди–машина?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3

Тема: «Построение аппаратурной схемы производства пшена»

Цель работы - Научиться строить схемы производства различных круп.

Оборудование: Методические указания по выполнению практического занятия, технологическая схема производства проса.

Общие сведения: В настоящее время в России эксплуатируются крупозаводы мощностью более 100 тонн в сутки при разработке и изготовлении универсального агрегатного крупозавода А2-АУК-0,5 мощностью до 700 т/час. Крупозавод создан с учетом последних достижений в области продовольственного машиностроения, на основе лучших российских и зарубежных аналогов.

Задание №1. Разобрать аппаратурно-технологическую схему производства проса (рис 3.18).

Задание №2. Построить аппаратурно-технологическую схему производства пшеничной крупы. Описать технологическую схему.

Порядок работы:

По–первому заданию изучить аппаратурно-технологическую схему производства проса.

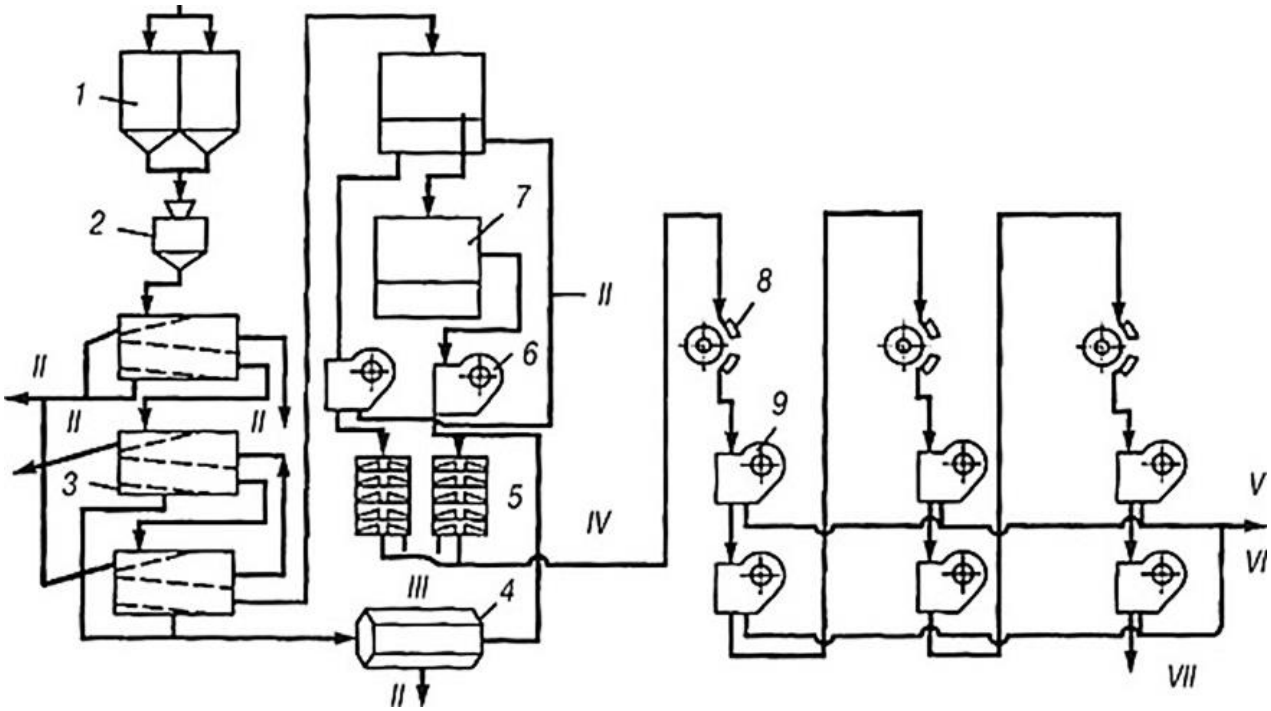
Процесс переработки зерна в крупу состоит из трех основных этапов: подготовки зерна к переработке; переработки зерна в крупу; затаривания и отпуска готовой продукции.

Существуют общие принципы построения процессов подготовки зерна различных культур. Подготовка зерна к переработке включает в себя выделение примесей и гидротермическую обработку.

Процесс переработки зерна включает в себя: шелушение зерна; сортирование продуктов шелушения; контроль готовой продукции.

В качестве примера на рисунке 3.18 представлена аппаратурно-технологическая схема производства пшена из проса. Для основной очистки зерно из бункера *1* через автоматические весы *2* направляется на трехкратную последовательную очистку в воздушно–ситовых сепараторах *3*. На первой системе сепарирования отделяют крупные, мелкие и легкие примеси. После сепарирования зерно поступает на вторую систему сепарирования, а затем на третью, где выделяют мелкую, крупную фракции и примеси. Крупную фракцию проса сортируют в рассеве *7* для дополнительного отбора мелкого зерна проса. Контроль отходов осуществляют с помощью бурата *4* и воздушных сепараторов *6*. Крупное и мелкое зерно раздельно направляют в воздушные сепараторы *6* для отвеивания воздухом недоразвитых зерен проса.

Для отделения минеральной примеси зерно обрабатывают в камнеотделительной машине *5*, затем очищенное зерно подвергают шелушению. Просо шелушат в дву– или однодековых вальцедековых станках *8*, последовательно пропуская продукты через две или четыре системы станков. После каждой системы шелушения продукт дважды провеивают в воздушных сепараторах *9* для отделения лузги, мучки и дробленого ядра.



1 – бункер для неочищенного зерна; 2 – автоматические весы; 3 – воздушно-ситовые сепараторы; 4 – бурат; 5 – камнеотделительная машина; 6,9 – воздушные сепараторы; 7 – рассев; 8 – вальцедековый станок; I…VII – системы сепарирования

Рисунок 3.18 – Аппаратурно–технологическая схема производства пшена

По–второму заданию построить аппаратурно-технологическую схему производства пшеничной крупы. Описать технологию производства пшеничной крупы.

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите технологические процессы переработки зерна проса в пшено.
2. Какое технологическое оборудование используют для шелушения проса?
3. В какой машине сортируют крупную фракцию проса?
4. Перечислите процессы переработки зерна в пшено.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ:

1. Наличие большого количества мелкого зерна в партии крупяного назначения снижает…

A) однородности;
B) засоренность;
C) выход крупы;
D) пленчатость;
E) остистость.

2. Чем интенсивнее окраска плодовых и семенных оболочек крупяных культур, тем…

A) больше усилий требуется для обработки зерна;
B) эффективнее проводят процесс сортирования зерна;
C) легче шелушить зерно;
D) проще схема переработки зерна;
E) сложнее контролировать готовую продукцию.

3. Выделение примесей из зерновой смеси и разделения смеси на фракции называется…

A) обеззараживанием;
B) обогащением;
C) кондиционированием;
D) форсификацией;
E) сепарированием.

4. На крупяных заводах для выделения примесей отличающихся от зерна более высокой плотностью применяют…

A) дисковые триера;
B) воздушные сепараторы;
C) вертикальные обоечные машины;
D) вибропневматические камнеотделительные машины;
E) машины мокрого шелушения.

5. Основную массу крупных, мелких и легких примесей выделяют в…

A) сепараторах;
B) моечных машинах;
C) триерах;
D) магнитных сепараторах;

E) камнеотделительных машинах.

6. Для отделения остей у риса и ячменя в крупяном производстве применяют…

A) триера;
B) обоечные машины с абразивным цилиндром;
C) вибропневматические камнеотделительные машины;
D) моечные машины;
E) сепараторы.

7. Основным рабочим органом обоечной машины является…

A) бичевой ротор;
B) выпускной патрубок;
C) ячеистый диск;
D) сито;
E) блок магнитов.

8. Массовая доля оболочек по отношению к чистому зерну без примесей и нешелушеных зерен называется…

A) однородностью;
B) крупностью;
C) пленчатостью;
D) содержанием ядра;
E) засоренностью.

9. После гидротермической обработки крупяное зерно поступает…

A) на увлажнение;
B) на очистку от крупных, мелких и легких примесей;
C) в бункера для неочищенного зерна;
D) на «сухую» обработку зерна;
E) в шелушильное отделение.

10. Извлечение из отходов случайно попавшего годного зерна, а также разделение их на категории называется…

A) контролем отходов;
B) сепарирование отходов;
C) кондиционированием отходов;
D) обогащением отходов;
E) фортификацией отходов.

11. Все зерновые отходы на крупозаводах подразделяются на…

A) 2 категории;
B) 4 категории;
C) 3 категории;
D) 5 категорий;
E) 6 категорий.

12. Первый способ гидротермической обработки крупяных культур включает…

A) пропаривание, кратковременное отволаживание, сушку, охлаждение;
B) увлажнение и отволаживание;
C) пропаривание и отволаживание;

D) увлажнение и сушку;
E) пропаривание и охлаждение.

13. При гидротермической обработке из крахмала образуются декстрины в результате…

A) увлажнения;
B) пропаривания;
C) сушки;
D) отволаживания;
E) охлаждения.

14. Давление пара и продолжительность обработки является параметром…

A) охлаждения;
B) отволаживания;
C) сушки;
D) пропаривания;
E) увлажнения.

15. Изменяется вкус, развариваемость, усвояемость и стойкость крупы при хранении после…

A) гидротермической обработки;
B) сепарирования;
C) «мокрой» обработки зерна;
D) «сухой» обработки зерна;
E) фракционирования.

16. При ГТО крупяных культур необходимо быстро проводить процесс…

A) увлажнения зерна;
B) сушки зерна;
C) отволаживания зерна;
D) пропаривания зерна;
E) охлаждения зерна.

17. Недостаточная равномерность пропаривания наблюдается при пропаривании в…

A) охладительной колонке;
B) паровой сушилке;
C) пропаривателе периодического действия;
D) калорифере;
E) горизонтальном пропаривателе непрерывного действия.

18. Отделение наружной оболочки зерна с целью освобождения ядра называется…

A) шлифованием;
B) шелушением;
C) полированием;
D) разделением;
E) шастанием.

19. Основным рабочим органом шелушильного постава является…
A) два абразивных диска;
B) бичевой ротор;
C) ситовой цилиндр;
D) лопастной вал;
E) щеточный барабан.
20. Длительность обработки зерна в шелушильно-шлифовальной машине А1–ЗШН регулируется…
A) рукояткой;
B) заслонкой;
C) штурвалом;
D) клапаном;
E) выпускным устройством.
21. Для измельчения зерна кукурузы применяют…
A) измельчитель;
B) вальцовый станок;
C) дежерминатор;
D) дробилка;
E) деташер.
22. Шелушение зерна в вальцедековом станке происходит за счет…
A) многократного удара;
B) сжатия и сдвига;
C) однократного удара;
D) сжатия;
E) интенсивного истирания.
23. Основной рабочий орган шлифовального постава РС–125…
A) абразивные диски;
B) рифленый валец;
C) лопастной вал;
D) конический абразивный барабан;
E) бичевой ротор.
24. Достоинством шелушителя с обрезиненными валками является…
A) простота конструкции;
B) высокая эффективность шелушения;
C) высокая производительность;
D) низкий расход электроэнергии;
E) легкость в управлении.
25. Шелушение проса осуществляют в…
A) шелушителях с обрезиненными валками;
B) шелушильно-шлифовальных машинах;
C) центробежных шелушителях;
D) шелушильных поставах;
E) вальцедековых станках.

Краткие выводы:

Данный модуль позволит Вам изучить технологические свойства крупяных культур, технологическое оборудование и технологические процессы, происходящие на крупяных заводах в подготовительном и шелушильном отделениях крупозавода. Свои знания по данному модулю можно расширить посредством применения интернет и электронных ресурсов, а также закрепить профессиональные компененции во-время прохождения практики на современных действующих крупяных предприятиях.

Список рекомендуемой литературы:

1. Глебов Л.А., Демский А.Б., Веденьев В.Ф., Яблоков А.Е. Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна: учебник. - М.: ДеЛи принт, 2010. – 696 с.

2. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов.Справочник. - М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.

3. Дубровская Э.В., Риженко Е.Т., Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б., Балгужинова Ж.Е. Технология производства продуктов переработки зерна: учебное пособие. - Астана, 2008

4. Егоров Г.А. Технология крупы. - М.: Колос, 2005. – 296 с.

5. Каминский В. Вклад в развитие науки о крупе / В. Каминский // Хлебопродукты, 2004. – №9. – С. 15.

6. Мельник Б.Е. Технология приемки, хранения и переработки зерна / Б.Е. Мельник, В.Б., Лебедев, Г.А. Вишняков. - М.: Агропромиздат, 2010.-367 с.

7. Правила организации и ведения технологических процессов на крупяных предприятиях.- М; ВНПО «Зернопродукт»,1990.

РАЗДЕЛ 4. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ОЧИСТКИ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫРЬЯ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ОБСЛУЖИВАЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

Темы, представленные в этом модуле:

4.1.	Общие сведения о комбикормах	185
4.1.1.	Ассортимент сырья для производства комбикормов	187
4.1.2.	Прием, размещение и хранение сырья	188
4.2.	Технология производства комбикормов	189
4.2.1.	Понятие о технологическом процессе производства комбикормов	190
4.2.2.	Очистка сырья от примесей	192
4.2.3.	Влаготепловая обработка	196
4.2.4.	Шелушение пленчатых культур	197
4.2.5.	Измельчение сырья	199
4.2.6.	Дозирование компонентов комбикормов	201
4.2.7.	Смешивание компонентов комбикормов	203
4.2.8.	Мелассирование комбикормов	204
4.2.9.	Гранулирование комбикормов	205
4.2.10.	Производство белково–витаминных добавок	207
4.2.11.	Управление технологическим процессом производства комбикормов с помощью перфокарт	207
4.3.	Безопасная организация производства комбикормов	208

Цель: Формирование у обучающихся профессиональных компетенций по технологии комбикормового производства для выполнения должностных обязанностей техника–технолога в условиях действующих предприятий.

ТЕХНИК-ТЕХНОЛОГ УРОВЕНЬ 3
ПМ 14
Проведение контроля над технологическим процессом зерна и продуктов его переработки
ПМ 13
Управление технологическими процессами транспортирования, очистки и измельчения сырья, обеспечение установленного режима работы обслуживаемого оборудования, производство комбикормов
ПМ 12
Осуществление технологических процессов приемки зерна, подготовки и переработки в крупу
ПМ 11
Осуществление технологических процессов мукомольного производства
ПМ 10
Ведение технологического процесса элеваторного производства
АППАРАТЧИК КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА
2 УРОВЕНЬ
АППАРАТЧИК МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
1 УРОВЕНЬ
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КУРС
начальные функциональные навыки

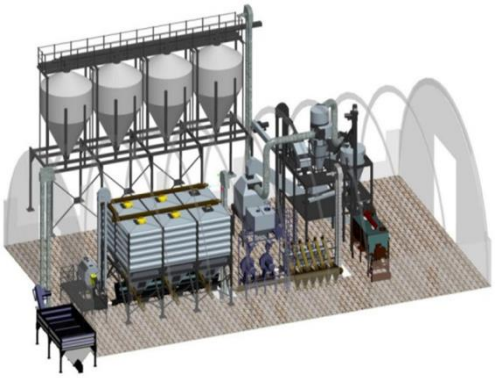
Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем студенты должны изучить такие модули, как «Осуществление оценки качества сырья, используемого на зерноперерабатывающих предприятиях», «Размещение, контроль и отпуск готовой продукции», «Затаривание, отпуск и контроль готовой продукции».

Необходимые учебные материалы:

1. Бумага, ручка, чертежные принадлежности, калькулятор.
2. Специальная одежда (белые халаты).

Введение



Данный модуль посвящен изучению видов сырья для производства комбикормов, рассмотрению процессов очистки, измельчения и сортирования сырья к переработке в комбикорма. В нем рассматриваются технологические процессы очистки, влаготепловой обработки, шелушения пленчатых культур, измельчения, дозирования, смешивания и гранулирования рассыпных комбикормов. В модуле представлен расчет питательной ценности комбикормов.

Данный модуль непосредственно связан с модулем «Проведение контроля за технологическим процессом зерна и продуктов его переработки».

Содержание модуля и практические задания на закрепление изученного материала:

4.1. Общие сведения о комбикормах

Рецепт - это формула, по которой производят продукцию. Его разрабатывают на основе многолетнего научного и хозяйственного опыта по кормлению сельскохозяйственных животных в научно-исследовательских и других организациях. При этом учитывают вид и физиологическое состояние животного, направленность продуктивности и генетические возможности.

Комбикорм. *Комбикорм* – это однородная смесь, очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и биологически активных веществ, составленная по научно-обоснованному рецепту.

Комбикорма – концентраты. Это комбикорма с повышенным содержанием протеина, минеральных веществ и микродобавок.

Полнорационный комбикорм представляет собой смесь компонентов, полностью обеспечивающую потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществ.

Белково–витаминные добавки – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых, минеральных кормовых компонентов и микродобавок, предназначенная для производства комбикормов.

Премиксы – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемая для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок.

Кормовые смеси – это однородный продукт из грубых кормов, не содержащий полного набора питательных веществ.

Карбамидный концентрат – это кормовой продукт в виде крупки, получаемый путем обработки в экструдерах однородной смеси измельченного зерна, карбамида и бентонита. Карбамидный концентрат используют для производства комбикормов, БВД и кормовых смесей для жвачных животных. Карбамидный концентрат является заменителем натуральных белковых компонентов.

Заменитель цельного молока (ЗЦМ) представляет собой смесь сухого обезжиренного молока, животных и растительных жиров, витаминов, антибиотиков, солей микроэлементов и других добавок. В него вводят также антиоксиданты для предотвращения порчи жиров.

Заменитель цельного молока предназначен для выпойки телятам, поросятам и ягнятам [22].

Понятие о кормлении и переваримости корма. В организации научно обоснованного кормления, важное значение имеют комбинированные корма, составленные на основе данных о кормлении сельскохозяйственных животных.

Переваримость кормов и комбикормов определяют специальными опытами, проводимыми на животных. *Переваримость* отдельных питательных веществ корма выражают в процентах. Количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма, называют *коэффициентом переваримости.* Общая питательная ценность любого корма характеризуется конечным результатом кормления, т.е. полезным продуктивным действием. Этот конечный результат – удой молока у молочных коров, привес у растущих и откармливаемых животных, яйценоскость у птиц и т.д.

Оценка питательности корма.

Питательность комбикормов для сельскохозяйственных животных исчисляют в кормовых единицах. В качестве кормовой единицы принята общая питательность 1 кг овса хорошего качества натурой 450-480 г/л, влажностью 13 %.Учитывая большую роль белка в питании животных, при оценке кормов наряду с кормовой единицей используют показатель наличия сырого протеина.

Переваримый протеин определяют как разницу между протеином, принятым с кормом и выделенным с экскрементом. Это величина непостоянная и может меняться в зависимости от сочетания протеина с другими питательными веществами в кормах, возраста животных и т.д.

Поэтому используют более эффективный показатель оценки питательности кормов – наличие сырого протеина.

Общее количество теплоты, выделившейся при сжигании какого-либо корма вне организма, называют *валовой энергией* корма.

Обменная энергия корма – это разница, образующаяся при вычитании из валовой энергии корма, энергии, выделившейся с продуктами обмена. Часть обменной энергии используется на обеспечение обменных процессов организма, а оставшаяся часть – чистая, или продуктивная энергия, идущая на образование продукции [9].

4.1.1. Ассортимент сырья для производства комбикормов

Сырье растительного происхождения. Основным считается сырье растительного происхождения. Зерно хлебных злаков характеризуется большим содержанием крахмала, углеводов, протеина, жира и витаминов, а также минеральными веществами.

В производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных используют следующее зерно злаковых и бобовых культур: овес, ячмень, кукурузу, рожь, пшеницу, просо, чумизу, сорго, горох, чечевицу, кормовые бобы, нут, вику, чину.

Прочее сырьё растительного происхождения:

– корма травяные искусственно высушенные приготавливают из сеяных трав, зеленой массы, кормовых бобов, гороха и других культур;

– хвойная мука готовится в лесхозах из хвои, ели, сосны;

– мука из морских водорослей;

– тапиока – приготавливается из кустарникового растения-маниоки, после термической обработки и измельчения, содержит большое количество углеводов и крахмала;

– кормовая мука из плодоовощных отходов;

– желуди – богаты безазотистыми веществами;

– грубые корма – сено, солома, лузга овса и ячменя.

Побочные кормовые продукты пищевой промышленности. При переработке зерна в муку получают: отруби; мучки кормовые, кормовой, пшеничный зародыш; зерновые отходы с содержанием полезного зерна до 60 %.

Побочные кормовые продукты маслозаводов. Жмыхи и шроты получают после извлечения масел из семян масляных культур. Жмых образуется при отжиме масла в прессах из предварительно приготовленных семян. Шрот получают при экстрагировании масла органическими растворителями. Фосфатидный концентрат вырабатывают маслозаводы, как побочный продукт, который предстваляет собой раствор фосфатидов в масле.

Побочные продукты крахмалопаточной, сахарной и пивоваренной промышленности. К побочным продуктам крахмалопаточной, сахарной и пивоваренной промышленности относятся:

– кукурузные корма получают при переработке кукурузы в крахмал: мезгу (оболочки), клейковину и экстракт, после дополнительной обработки;

– картофельная мезга получается при получении крахмала;

– пшеничные корма при получении крахмала;

– соленый гидрол получают при производстве глюкозы;

– кормовые отходы сахарной свеклы: свекловичный жом – обессахаренную стружку свеклы и мелассу, тягучую вязкую жидкость, оставшуюся после уваривания свекловичного сока;

– кормовые отходы пивоваренной промышленности-солодовые ростки и пивная дробина;

– продукты спиртовой промышленности – барда сухая.

Сырье животного происхождения содержит большое количество полноценного белка, минеральных веществ и обладает высокой переваримостью: мясокостная мука, мясную муку, кровяная мука, костная мука, кормовые жиры (говяжий, бараний, свиной), рыбная мука, китовая мука, регенерированное молоко.

***Сырье минерального происхождения*:** мел, известняк, травертиновая мука, кормовой обесфторенный фосфат, костяная мука, крупка и мука из раковин моллюсков, поваренная соль.

Сырье микробиологической и химической промышленности:

– дрожжи – богаты белком, углеводами, ферментами, витаминами;

– метионин кормовой – продукт химического синтеза;

– кормовой концентрат лизина;

– микроэлементы (медь, железо, кобальт и др.);

– витамины (водорастворимые группы В, никотиновая кислота РР, аскорбиновая кислота – С, жирорастворимые – группы А, Д, К);

– антибиотики;

– ферментные препараты (амилосубтилин, протосубтилин) [22].

4.1.2. Прием, размещение и хранение сырья

Общие требования к хранению сырья. Комбикормовое предприятие должно обеспечить приемку сырья по количеству и качеству в точном соответствии с Инструкцией о порядке приемки продукции.

Прием сырья производят по массе, определенной по показаниям автомобильных или вагонных весов.

Прием биологически активных веществ проводят по количеству мест при стандартной массе.

Прием сырья поступающего в таре (мешках) в зависимости от свойств сырья, способности его к хранению, количества ввода организуют по одному из вариантов:

– Прием, складирование и хранение в таре (метионин, сухое обезжиренное молоко, обесфторенный фосфат);

– Растаривание при приеме, хранение в силосах или бункерах (рыбная, мясокостная мука, дрожжи, обесфторенный фосфат):

– Растаривание при приеме, загрузке в контейнеры, хранение в контейнерах (трудносыпучие виды сырья).

– Размещение и хранение отдельных видов сырья.

При хранении трудносыпучего сырья насыпью в напольных складах следует склад разделить на отдельные изолированные друг от друга секции.

Минеральное сырье поступающее насыпью, выгружают разгрузчиками и размещают на хранение в напольных складах.

Жидкие виды сырья, поступающие в железнодорожных или автомобильных цистернах, сливают в приемные емкости. Сырье в бочках (жир, фосфатидный концентрат) разгружают разгрузчиками и хранят в складе напольного типа.

Размещение сырья в складах элеватора должно обеспечивать сохранность сырья и его минимальное перемещение в процессе хранения.

Зерновое и гранулированное сырье, обладающее хорошей сыпучестью рекомендуется хранить в силосах [9].

4.2. Технология производства комбикормов

Общие принципы производства комбикормовой продукции.

Комбикормовые предприятия включают в себя производство комбикормов в рассыпном и гранулированном виде, премиксов, белково – витаминных добавок (БВД), белково – витаминных минеральных добавок (БВМД, концентратов) (рис.4.1).

Рисунок 4.1 – Комбикормовый завод

На комбикормовых заводах и в цехах чаще всего используют универсальную технологическую схему, позволяющую вырабатывать комбикорма для всех видов сельскохозяйственных животных и птиц, а также прудовых рыб. В то же время в зависимости от потребности в комбикормах

близлежащих птицефабрик, крупных животноводческих комплексов и ферм формируется оптимальная специализация отдельных, чаще всего входящих в эти структуры, комбикормовых заводов. Ориентация комбикормовых предприятий на углубление предметной специализации дает возможность более эффективно использовать машины и оборудование, сырье и энергетические ресурсы, позволяет повысить уровень механизации и автоматизации производственных процессов.

Производственный процесс на предприятиях, вырабатывающих комбикорма, БВД, БВМД и концентраты, включает следующие операции:

– растаривание сырья, поступающего на предприятия в затаренном виде;

– очистку зернового и измельченного сырья от случайных и металломагнитных примесей;

– шелушение ячменя и овса;

– специальную обработку сырья с целью улучшения усвояемости комбикормов животными и птицами и снижения их зараженности (обсемененности) микрофлорой;

– измельчение зернового, крупнокускового и гранулированного сырья или, если это предусмотрено технологией, порций комбикорма;

– дозирование всех компонентов комбикорма согласно вырабатываемому рецепту;

– смешивание компонентов комбикормов до однородной смеси, с вводом при необходимости жидких компонентов;

– экспандирование или повышенное кондиционирование рассыпного комбикорма с целью улучшения его усвояемости и снижения зараженности микрофлорой;

– гранулирование комбикормов для улучшения скармливания и усвояемости, а также повышения их стойкости при хранении.

Производство премиксов включает следующие операции:

– растаривание сырья, поступающего на предприятие в затаренном виде;

– очистку, измельчение и сушку (если этого требует технология) наполнителя;

– дозирование микродобавок и наполнителя, двух– или одноэтапное смешивание всех компонентов с наполнителем;

– затаривание премиксов или их подачу в цех для производства комбикормов или БВД [9].

4.2.1. Понятие о технологическом процессе производства комбикормов.

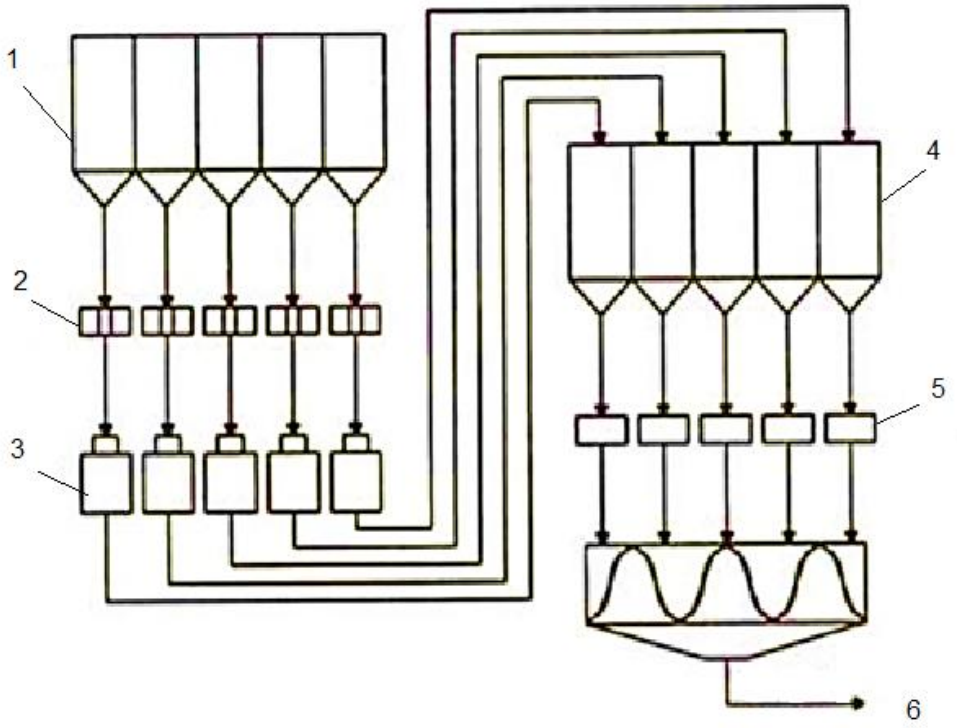
Общие сведения о построении технологической схемы.

Схему технологического процесса для каждого комбикормового завода строят в соответствии с Правилами. В зависимости от технической

оснащенности технологический процесс комбикормового завода может быть сложным или простым.

Процесс приготовления комбикормов в самом простом виде можно представить при условии поступления всех компонентов в таре стандартной массы, в подготовленном виде, т. е. не требующих очистки и измельчения.

Технологический процесс даже в самом простом виде должен включать в себя очистку сырья, его измельчение, дозирование и смешивание (рис. 4.2).

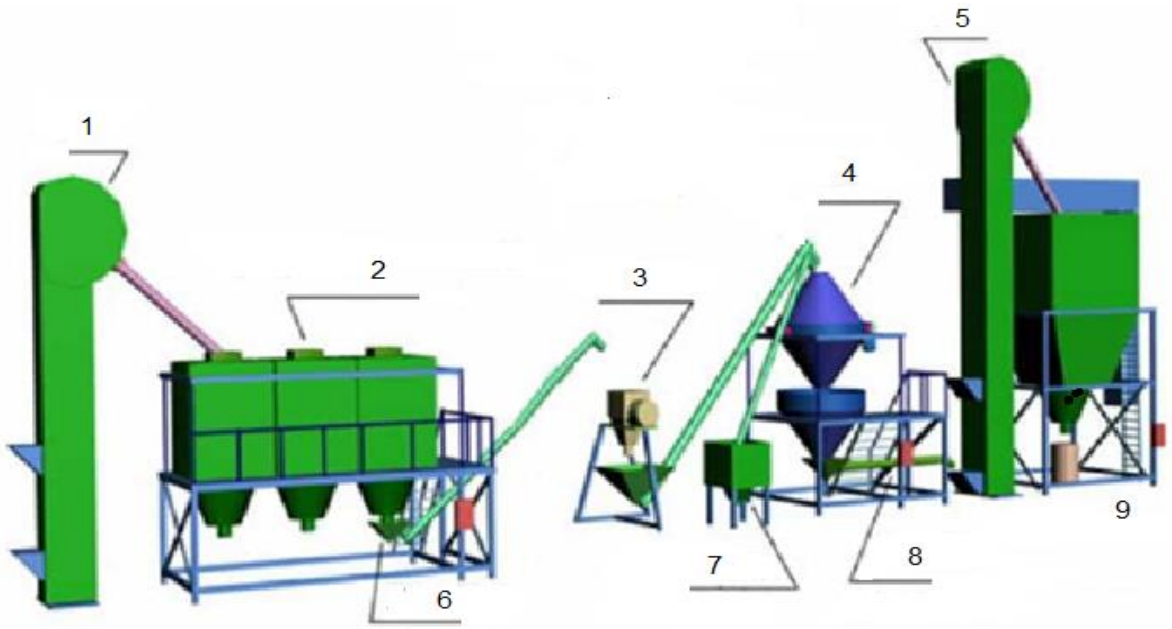


1 – бункера над дробилками; 2 – магниты; 3 – дробилки; 4 – наддозаторные бункера; 5 – дозаторы; 6 – готовая продукция

Рисунок 4.2 – Традиционная схема производства комбикормов

Отдельные виды сырья в соответствии с рецептом, принятым к производству, из склада поочередно подают на очистку, затем на измельчение или, минуя измельчение, направляют в наддозаторные бункера. Заготовив требуемое количество сырья, включают дозаторы и смеситель и получают комбикорм. Работа по такой схеме будет затруднена и малопроизводительна, так как поочередная обработка сырья потребует много времени [9].

Технологические линии. Фактически поступают следующим образом: подбирают сырье с близкими физико–механическими свойствами и для его подготовки предусматривают необходимое оборудование. Образуется как бы несколько потоков подготовки сырья. Эти потоки принято называть технологическими линиями (рис. 4.3).



1,5 – нория; 2 – бункер для компонентов; 3 – дробилки; 4 – смеситель; 6,8 – шнековый транспортер; 7 – дозатор; 9 – бункер дозатора

Рисунок 4.3 – Технологическая линия комбикормового завода

Технологические линии на комбикормовых заводах предназначены для переработки сырья с близкими технологическими свойствами, одинаковыми способами очистки, измельчения и другими видами обработки. Различные виды сырья на технологических линиях обрабатывают последовательно и после подготовки направляют в наддозаторные бункера. Процесс дозирования и смешивания также выделяется в одну технологическую линию, аналогично процессу гранулирования. Пропускная способность каждой технологической линии должна быть рассчитана на подготовку максимального количества сырья, предусмотренного рецептом.

Число технологических линий подготовки сырья зависит от производительности завода, а также определяется требованиями производства.

Их должно быть не менее пяти для выпуска продукции, отвечающей установленным нормам качества, которые определены Правилами. В число пяти линий, обязательных для каждого комбикормового завода, входят: зерновая, мучнистых продуктов, прессованных и крупнокусковых продуктов, продуктов пищевых производств, сырья минерального происхождения и линию дозирования – смешивания [9].

4.2.2. Очистка зернового и мучнистого сырья от примесей

Назначение процесса сепарирования.

Сырье, поступающее на комбикормовые заводы для производства комбикормов содержит большое количество примесей. Отделение одного вещества от другого называется сепарированием. Процесс сепарирования в комбикормовой промышленности используется для различных технологических задач:

– выделения примесей при очистке зернового и мучнистого сырья, жидких компонентов;

– сортирования по крупности;

– разделения измельченных компонентов на фракции;

– контроля рассыпной и гранулированной продукции.

Очистку зерновых компонентов можно считать эффективной, если при пропуске через машину из очищенного зерна на ситах выделено не менее 65% примесей, а в отходах и относах годного зерна будет не более 2%.

По Правилам организации и ведения технологического процесса на комбикормовых заводах в сепараторах устанавливают следующие сита: приёмное, сортировочное, подсевное [9].

Сепаратор ЗСМ–20 предназначен для очистки зерна от примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами (рис. 4.4).

Рисунок 4.4 – Воздушно – ситовой сепаратор ЗСМ–20

Он состоит из сварной станины, ситового кузова (сита совершают возвратно–поступательные движения), приемной и аспирационной камер, вентилятора.

Работа: зерно поступает в бункер питающего устройства. Преодолевая своей тяжестью, сопротивление грузового клапана, зерно тонким слоем распределяется по всей длине воздушного канала первой продувки. Там воздух пронизывает слой зерна и уносит легкие примеси в аспирационную камеру, там они осаждаются и по мере накопления выводятся из машины.

Далее зерно поступает на приемное сито, сходом отделяются грубые примеси, а проход поступает на сортировочное сито. Сходом отбираются крупные примеси.

Проход сортировочного сита поступает на разгрузочное сито, которое делит зерно на две фракции: крупную и мелкую.

Крупная фракция сходом направляется в поток основного зерна, а мелкая проходом через разгрузочное сито поступает на подсевное.

Сход с подсевного сита мелкое зерен и крупное зерно с разгрузочного сита соединяются и проходят через аспирационный канал второй продувки. При

выходе из аспирационного канала зерно проходит через магнит. Проход подсевного сита – мелкие примеси скатываются на поддоне и выводятся из машины [5].

Сепаратор А1-БИС. Предназначен для очистки от примесей отличающихся от него шириной и толщиной на ситах, и скоростью витания в пневмосепарирующем канале. Сепаратор производительностью 100 и 12 т/ч (рис. 4.5).

Рисунок 4.5 – Воздушно ситовой сепаратор А1–БИС

Сепаратор состоит из сигового кузова, подвешенного к танине и блока из двух пневмосепарирующих каналов.

В ситовом кузове расположены две параллельно работающие секции, в каждой установлены выдвигающиеся ситовые рамы. Они разделены брусками на ячейки, где находятся по два резиновых шарика диаметром 35 мм для очистки сит от застрявших частиц.

В пневмосепарирующем канале расположены: приемная коробка, вибролоток. Внутри канала имеется подвижная стенка, которая перемещается штурвалом для изменения скорости воздуха и дроссельная заслонка, регулирующая расход воздуха.

Работа. Исходное зерно делителем направляется в два приемных патрубка, равномерно распределяясь по ширине сит, совершающих круговые поступательные движения.

Крупные примеси сходом с сортировочных сит выводятся из сепаратора лотком. Смесь зерна с мелкими примесями поступает на подсевное сито. Мелкие примеси проходят через отверстия подсевного сита и при помощи лотка выводятся из сепаратора.

Очищенное на ситах зерно поступает в приемную коробку и на вибролоток.

Под действием массы зерна образуется щель между приемной коробкой и вибролотком, через которую зерно поступает в зону действия воздушного потока. Легкие примеси воздухом уносятся в осадочное устройство, а зерно идет на дальнейшую очистку.

Просеивающая машина А1–ДМК предназначена для очистки мучнистого сырья (отрубей, мучки) от крупных примесей при приемке с ж/д и автотранспорта.

Основными рабочими органами являются ситовые рамы с размерами отверстий диаметром 15–20 мм и металлотканые сита с ячейками 14×14 мм.
Работа: продукт, подлежащий очистке, непрерывным потоком поступает через приемный патрубок на рассекатели и равномерным слоем на первую, а затем на вторую ситовую раму. Ситовые рамы совершают возвратно-поступательные движения.

Примеси выводятся схода, а очищенный продукт проходом выводится из машины через выпускные патрубки.

Магнитное сепарирование. Самым радикальным способом очистки сыпучих компонентов и комбикормов от этих примесей является магнитное сепарирование. Под магнитным сепарированием понимают процесс очистки компонентов от металломагнитной примеси на основе различий магнитной восприимчивости компонентов и примесей. Магнитные поля создают постоянные магниты и электромагниты, обмотки которых питаются постоянным током.

Постоянные магниты. На комбикормовых заводах широко применяют постоянные магниты из специальных твердых сплавов магнико, которые имеют преимущества по сравнению с магнитами, изготовленными из хромистой и углеродистой стали.

Для увеличения общей магнитной индукции магниты монтируют блоками в несколько рядов: первый захватывает большую часть металломагнитных примесей, следующие – оставшуюся часть, а последний – контрольный.

Конструкция магнитных блоков должна позволять выдвигать их в сторону и очищать снаружи, чтобы частицы металла не попадали обратно в компоненты или комбикорм.

Магнитная колонка БКМ–2–3. В магнитных колонках основу рабочего органа составляют подковообразные магниты из сплава магнико, набираемые в блоки, установленные последовательно по направлению движения продукта.

Она состоит из деревянной или алюминиевой станины, в которую на осях вмонтировано два блока магнитов. При очистке магнитов блоки при помощи ручки поворачиваются на 90° вокруг оси. В верхней части колонки расположено питающее устройство, состоящее из входного отверстия, подвижной наклонной доски и винта–регулятора. В нижней части колонки расположено выпускное отверстие.

Электромагнитный сепаратор А1–ДЭС. Основным рабочим органом сепаратора А1–ДЭС является электромагнитный барабан, который состоит из вращающейся обечайки и неподвижной электромагнитной системы (рис.4.6).

Рисунок 4.6 – Электромагнитный сепаратор А1–ДЭС

Она включает в себя сердечник, выполненный в виде оси, четыре катушки, сидящие на сердечнике, два боковых и три промежуточных полюса. Для перекрытия потока сырья в случае возникновения опасности перегрузки электромагнитного сепаратора используется задвижка, выполненная в виде шибера.

Для удаления с барабана прилипшего продукта на границе магнитного поля установлен щеточный механизм. Для удаления металломагнитных примесей с поверхности барабана в нерабочей зоне смонтирован резиновый скребок. Металломагнитные примеси осаждаются в бункере, к которому можно присоединить выпускной патрубок [7].

4.2.3. Влаготепловая обработка

Влаготепловая обработка. Для повышения усвояемости комбикормов широко применяется влаготепловая обработка зерна и комбикорма, который направляется для молодняка животных.

В результате воздействия влаги и тепла часть крахмала превращается в более усвояемые и простые углеводы – декстрины. Линия обжаривания зернового сырья включает оборудование для:

– очистки зерна от примесей,

– шелушения пленчатых культур,

– пропаривания или увлажнения,

– обжаривания,

– охлаждения сырья.

На обжаривание направляют очищенное от примесей зерно, а также шелушенное, если это предусмотрено рецептом.

Поджаривание осуществляют в специальных обжарочных аппаратах А9–КЖА теплоносителем (специальным маслом), нагретым до температуры 220–250 ºС, в течение 60–90 минут.

Затем обжаренное зерно охлаждают на установках – охладителях или бункерах охладителях до температуры, не превышающей более чем на 10 ºС температуру воздуха. Охлажденное зерно направляют на измельчение.

Микронизация зерна. Микронизация зерна применяется для повышения питательности и доброкачественности, зерно приобретает приятный вкус и запах, увеличивается содержание сахаров.

Микронизацию производят на отдельных линиях, которые включают оборудование для:

– очистки зерна от примесей,

– шелушения пленчатых культур,

– увлажнения или пропаривания,

– обработки инфракрасным излучением,

– плющения зерна,

– охлаждения хлопьев.

Для очистки зерна используют камнеотборники и сепараторы, а шелушение производят, если предусмотрено рецептом. Подготовленное зерно накапливают в бункерах.

Для увлаженения используют увлажнительные машины А1–БШУ или пропариватели АСК–5.

Обработку зерна инфракрасными лучами проводят на специальной установке–микронизаторе. Микронизаторы – это керамические горелки, в которых сгорает газ и испускает инфракрасное свечение, оно пронизывает слой зерна (толщиной в одно-два зерна), движущийся на металлической ленте. Зерно нагревается до температуры 90–95 ºС, в течение 40–180 секунд.

Нагретое вспученное зерно направляют на плющильный станок для получения хлопьев, а затем охлаждают до температуры не превышающей более, чем 10 ºС температуру воздуха [9].

4.2.4. Шелушение пленчатых культур

Шелушение зерна.

Среди пленчатых культур, используемых в качестве сырья, в комбикормовой промышленности наибольшее распространение получили овес и ячмень. Они обладают высокой питательной ценностью, но их пленки содержат большое количество клетчатки. Поэтому при производстве комбикормов для молодняка птицы, поросят – отъемышей и других животных, в рацион которых предусмотрен ввод ячменя и овса без пленок, пленчатые культуры шелушат.

Шелушение зерна овса и ячменя на комбикормовых заводах производят двумя способами: 1) шелушение в специальных машинах с

последующим отвеиванием оболочек; 2) измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием оболочек.

Перед отделением оболочек в шелушильных машинах зерно предварительно очищают от примесей в сепараторах и выделяют мелкую фракцию для обеспечения эффективности процесса шелушения [9].

Шелушение зерна в машине А1–ЗШН–3.

На рисунке 4.7 показана схема движения зерна в шелушильной машине А1–ЗШН–3.

Рисунок 4.7 – Шелушильно–шлифовальная машина А1–ЗШН–3

Ячмень через приемный патрубок направляют в кольцевой зазор машины, где он подвергается интенсивному трению между абразивными кругами и ситовым цилиндром, изготовленным из перфированной листовой стали толщиной 1 мм с отверстиями размером 1,1×20 мм. Ячмень обрабатывают при полностью заполненном кольцевом зазоре, т. е. при постоянной загрузке. Ячмень, продвигаясь сверху вниз, направляется к выпускному патрубку. Продолжительность пребывания в рабочей зоне и, следовательно, интенсивность обработки регулируют с помощью выпускного клапана.

Образовавшийся в процессе обработки ячменя продукт в виде мучки и лузги выводится воздушным потоком, создаваемым вентилятором, который установлен вне машины. Засасываемый в пустотелый вал воздух через радиальное отверстие распределяется по установленным между абразивными кругами аспирационным обечайкам. Струи воздуха пронизывают находящийся в кольцевом зазоре слой продукта, захватывают мелкие оболочечные и мучнистые частицы и, пройдя через отверстия в ситовом цилиндре, выносят их в аспирационный канал [5].

Эффективность процесса шелушения. Эффективность процесса шелушения на комбикормовых заводах в большой степени зависит от однородности качества зерна. В результате неоднородности по крупности мелкое зерно остается нешелушеным.

После обработки пленчатых культур по приведенным способам в основном продукте допускается содержание сырой клетчатки (не более) в

овсе 5,3%, а ячмене 3,5%. В зависимости от качества поступающего на предприятие зерна пленчатых культур (овса, ячменя) выход ядра у овса должен быть не менее 55%, а у ячменя – 80%.

4.2.5. Измельчение сырья

Цель процесса измельчения. При производстве комбикормов для того, чтобы получить однородную смесь компонентов, отвечающую требованиям по крупности их необходимо измельчать. Кроме того, при разжевывании измельченного комбикорма затрачивается меньше энергии и увеличивается усвояемость корма.

Процесс разделения твердого тела на части называется измельчением. Измельчению подвергают следующие компоненты: зерно, жмыхи, шроты, кукурузу в початках, минеральное сырье, кормовые продукты пищевых производств. Одни компоненты измельчают за один пропуск через машины, а другие требуют двухкратное измельчение.

Степень измельчения. Степень измельчения зависит от вида и возраста животных. Степень измельчения характеризует крупность измельчения.

Измельчение считается грубым, если размер частиц равен или больше 5 мм, если меньше 5 мм, то измельчение считают тонким.

Измельчение кусковых компонентов на сравнительно большие величины, более 5 мм называют дроблением.

Существует три степени крупности размола:

– крупный 1,80 – 2,60 мм,

– средний 1,00 – 1,80 мм,

– мелкий 0,20 – 1,00 мм.

Числовой показатель называют модулем крупности.

Модуль крупности определяют ситовым анализом и рассчитывают по формуле:

$$M=\frac{0,5\times P_0+1,5\times P_1+2,5\times P_2+3,5\times P_3}{100} \qquad (14)$$

где, P_0 – остаток на сборнике анализатора, %;
P_1, P_2, P_3 – остаток на ситах диаметром 1, 2, и 3 мм, %.

Методы измельчения. При выборе метода измельчения учитывают твердость частиц и их величину. Для измельчения твердых частиц применяют удар и раздавливание, для вязких – растирание, для хрупких – скалывание.

Обязательные условия, предъявляемые к измельчающим машинам:

1) равномерное измельчение продукта,

2) быстрое удаление продукта из рабочей зоны,

3) непрерывная и автоматическая загрузка и разгрузка машин,

4) легкая замена быстроизнашивающихся деталей,

5) наименьшее выделение пыли,

6) наименьший расход электроэнергии.

Для измельчения применяют молотковые и зубчатые дробилки, вальцовые станки.

Общие понятия о дробилке. Молотковая дробилка состоит из следующих узлов: молотков (молоткового ротора), сита и деки (рис.4.8).

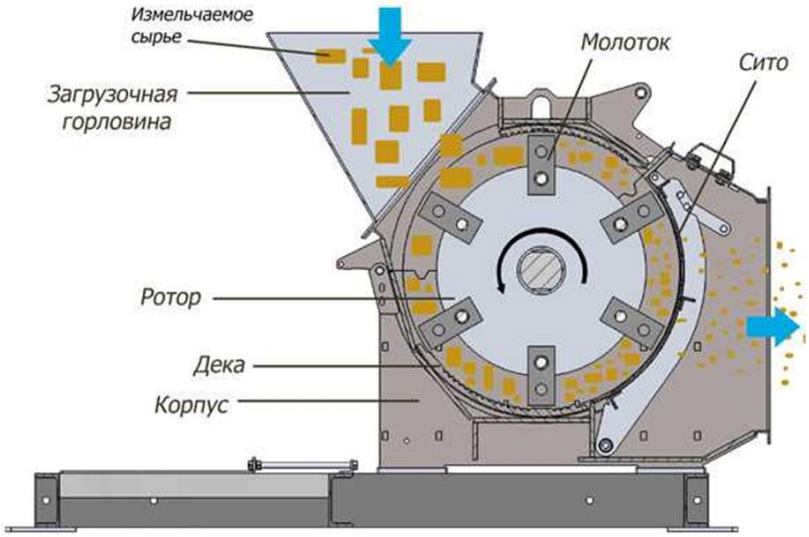


Рисунок 4.8 – Молотковая дробилка

Молотки бывают прямоугольной и ступенчатой формы, имеют два симметрично расположенных отверстия для подвески.

Деки (броневые плиты) устанавливают в начале неподвижной рабочей поверхности, для того, чтобы предохранить ее от разрушения.

Сито предназначено для вывода измельченного продукта из дробилки. Применяют сита с круглыми и чешуйчатыми отверстиями, которые располагаются в шахматном порядке, что способствует большей севкости и жёсткости сита. Их изготавливают из металлических листов толщиной от 3 до 8 мм пробивными, штампованными или сверленными.

Чешуйчатые сита с одной стороны гладкие, а с другой острошероховатые за счёт отогнутых кромок отверстий, которые обращены во-внутрь, навстречу движению молоткового ротора. Это повышает производительность дробилок и способствует интенсивному измельчению и удалению размолотых частиц из зоны дробилки. С увеличением размера отверстий сита степень измельчения продукта снижается, а производительность дробилки возрастает.

Рабочий процесс дробилки. Продукт поступает в приемное устройство и питающим валиком по наклонной плоскости подается в рабочую зону дробилки.

В результате многократного ударного воздействия молотков и деки на продукт, истирания продукта о продукт, деку и ситовую поверхность происходит измельчение. Измельченные частицы, величина которых меньше

размеров отверстий сит, проходят через сито и выводятся из дробилки. Степень измельчения регулируют подбором сит [9].

4.2.6. Дозирование компонентов комбикормов

Цель и задачи процесса дозирования. Все компоненты находящиеся в комбикорме должны равномерно усваиваться организмом животного. В определенной весовой единице комбикорма должно находиться заданное количество всех компонентов и все они должны быть хорошо перемешаны.

Дозирование – это взвешивание или объемное отмеривание установленных рецептом порций компонентов комбикорма. Подготовленные (очищенные и измельченные) компоненты подают в специальные дозировочные машины – дозаторы (рис.4.9).

Рисунок 4.9 – Дозатор

Методы дозирования. Существует два способа дозирования: весовое и объемное.

Объемное дозирование обеспечивает непрерывное дозирование компонентов, продукт подают равными объемами в единицу времени.

Весовое дозирование – периодическое или непрерывное, компоненты отвешивают в требуемом количестве в зависимости от конструкции дозатора. Объемные дозаторы менее точны в работе, чем весовые, так как объемная масса дозируемых компонентов с течением времени может меняться в зависимости от крупности размола, влажности и других факторов.

Поэтому объемные дозаторы требуют систематического контроля со стороны ПТЛ и обслуживающего персонала. Все дозаторы в процессе дозирования должны: поддерживать заданную производительность, настройка на нужную производительность должна производиться быстро и

просто, они должны быть удобны в обслуживании и контроле точности дозирования.

Допустимые нормы отклонений. В таблице 9 приведены допустимые нормы отклонений каждого компонента с учетом количества вводимого продукта.

Таблица 9 – Допустимые нормы отклонений

Количество компонентов, %	Отклонения количества компонентов (не более)
Более 30	± 1,5
30–11	± 1,0
10–3	± 0,5
Менее 3	± 0,1

При дозировании микродобавок и их смесей допускаются отклонения ± 3 % [9].

Оборудование для объемного дозирования. *Барабанный дозатор ДП-1* непрерывного действия работает по принципу объемного дозирования, его производительность регулируется изменением частоты вращения барабана.

Продукт из наддозаторного бункера, разрыхляясь лопатками рыхлителя, заполняет ячейки барабана, который при вращении направляет его в нижнюю часть дозатора. Перемещаясь, продукт проходит через дуги постоянных магнитов и очищается от металломагнитных примесей. Из нижней части дозатора продукт высыпается в сборный цепной или винтовой конвейер.

Тарельчатый дозатор. Принцип его работы заключается в следующем. Продукт из наддозаторного бункера поступает в приемный бункер, в конической части которого подвергается разрыхлению вращающимися лопатками ворошителя. Выходя из выпускаемого отверстия приемного бункера, разрыхленный продукт поступает на горизонтальную поверхность диска, образуя угол естественного откоса**.** Вращаясь вместе с диском, продукт скребком сбрасывается с него и лотком отводится на сборный конвейер, а затем в смеситель. Количество продукта, подаваемого дозатором в единицу времени, устанавливается изменением величины кольцевого зазора между нижней кромкой подвижного лотка и поверхностью диска, перемещением скребка и изменением частоты вращения диска.

Оборудование для весового дозирования. В комплексы включаются любые из пяти весовых дозаторов, выпускаемых промышленностью: 6ДК–100, 5ДК–200, 5ДК–500, 6ДК–1000, 10ДК–2500 грузоподъемностью соответственно 100, 200, 500, 1000 и 2500 кг.

Ковш дозатора ДК в подвешенном состоянии через рычаги и систему тяг связан с циферблатным указателем. В конической части ковша имеется продольное отверстие, которое перекрывается двумя секторными заслонками при помощи пневмопривода. Наблюдать за ходом взвешивания компонентов

можно по циферблатному указателю. К отверстиям (приемным патрубкам) крепятся самотечные трубы от шнековых питателей [5].

4.2.7. Смешивание компонентов комбикормов

Цель и задачи смешивания компонентов. Процесс *смешивания* предназначен для равномерного распределения компонентов по всему объему комбикорма, т.е. для получения однородного продукта в результате механического воздействия. От процесса смешивания зависит качество комбикорма.

В небольшом количестве корма должны содержаться все вещества предусмотренные рецептом. Особенно важно хорошо распределить компоненты имеющие высокую биологическую ценность: витамины, микроэлементы, антибиотики. Для этого процесса используют смесители (рис. 4.10) [7].

Рисунок 4.10– Горизонтальный смеситель

Однородность комбикорма должна обеспечивать одинаковую питательную ценность во всех частях корма.

Эффективность смешивания определяется коэффициентом однородности (коэффициентом вариации).

Коэффициент однородности определяют по равномерности распределения в комбикорме одного или двух компонентов, вводимых в небольших количествах (поваренной соли, мела), содержание которых определяется химическим путем.

Факторы, влияющие на эффективность смешивания.

Эффективность смешивания зависит от физических свойств компонентов: влажности, плотности, характера поверхности частиц, гранулометрического состава.

А также на процесс смешивания влияют: время смешивания, конструкция смесителя, степень заполнения смесителя.

Смесители непрерывного и периодического действия. Смесители по характеру работы можно условно разделить на смесители непрерывного и периодического (порционного) действия. В зависимости от расположения основных рабочих органов смесители периодического действия бывают горизонтальные или вертикальные.

Для *непрерывного смешивания* компонентов комбикормов выпускают горизонтальный двухзальный смеситель 2СМ–1 производительностью 20 т/ч. Он состоит из металлического корыта, в котором вращаются навстречу друг другу два вала с лопатками. Угол поворота лопаток можно изменять и тем самым регулировать время смешивания. Корыто герметически закрывается крышкой. В противоположной стороне от привода находится приемный патрубок, а вблизи – выпускной патрубок. Частота вращения валов – 214 об/мин.

Смесители периодического (порционного) действия обеспечивают более качественное смешивание и, работая с комплексами многокомпонентного дозирования, составляют единую автоматизированную систему дозирования – смешивания. Производительность смесителей периодического действия зависит от вместимости ванны и продолжительности полного цикла. Обычно время полного цикла – 5...6 мин, в том числе время самого смешивания – 4 мин. Таким образом, в среднем производится 10 циклов в час.

Горизонтальный смеситель периодического действия. Горизонтальные смесители периодического действия предназначены для смешивания сыпучих компонентов, а также сыпучих и жидких компонентов. Наиболее распространены смесители вместимостью ванны 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0 т.

Работает смеситель следующим образом: отвешенная порция компонентов комбикормов через приемный патрубок поступает на вращающийся лопастной вал и подхватывается наружными витками, которые перемещают ее вдоль ванны в одном направлении, а внутренние витки – в противоположном направлении.

Время смешивания 4 мин. По истечении времени смешивания поршень цилиндра перемещается вверх и через систему рычагов открывает задвижку. После загрузки ванны задвижка автоматически закрывается [7].

4.2.8. Мелассирование комбикормов

Назначение процесса мелассирования комбикорма. В комбикормовой промышленности имеются продукты, которые обладают ценными кормовыми достоинствами, хорошо усваиваются организмом животных, но имеют другие физико–механическими свойствами, так как являются жидкостями.

К ним относятся мелacса (побочный продукт сахарной промышленности), соленый гидрол (побочный продукт производства кристаллической глюкозы), фосфатидный концентрат (побочный продукт маслозаводов), кормовые жиры.

Отличие свойств этих компонентов от остальных требует применение специальных технологических приемов для их подготовки и включения в состав комбикормов. Жидкие компоненты вводят в комбикорма в количестве 2–5%. Трудность ввода состоит в том, что необходимо обеспечить точное дозирование и распределение небольшого количества жидкости в сыпучей массе.

Способы ввода мелассы в комбикорма. С повышением температуры вязкость компонентов снижается и улучшается качество смешивания. Поэтому перед применением жидкие компоненты нагревают, за исключением гидрола. Жидкие компоненты повышают питательную ценность комбикорма, снижают пылевыделение а процессе производства и транспортирования, повышают его вкусовые качества.

4.2.9. Гранулирование комбикормов

Цель прессования. Процесс прессования (гранулирования) – это преобразование рассыпного комбикорма в гранулы кубической или цилиндрической формы под действием давления.

В процессе гранулирования происходит изменение физико-механических и биологических свойств компонентов. Под действием тепла и влаги при гранулировании происходит разложение крахмала и образование сахаров и декстринов, которые способствуют сцеплению частиц между собой и лучше усваиваются организмом животных.

Гранулирование позволяет: механизировать процесс кормления; улучшает условия труда в производстве (условия погрузки, хранения и транспортирования); обеспечивает сохранность питательных веществ; при пережевывании животными гранул, улучшается работа пищеварительного тракта; предотвратить процесс самосортирования.

Способы прессования (гранулирования). Существует три способа гранулирования: сухое, влажное, брикетирование.

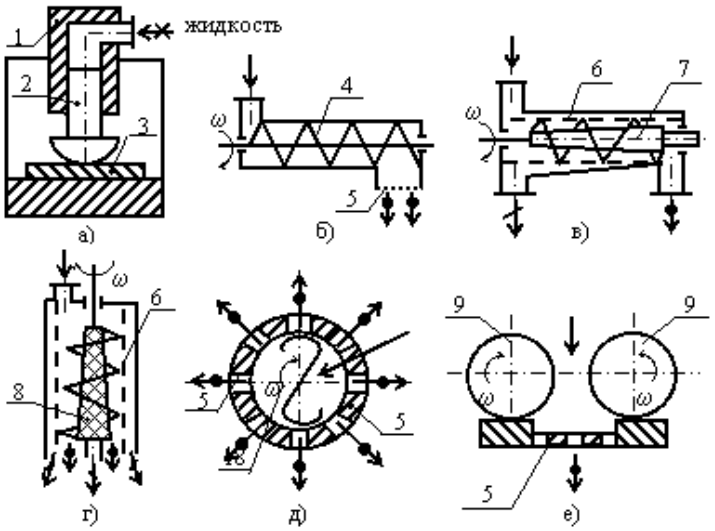
1) Сущность *сухого способа* заключается в прессовании гранул и их охлаждении без дополнительного увлажнения.

2) Сущность *влажного способа* гранулирования заключается в увлажнении продукта до влажности 28–32% , прессование теста в гранулы, их сушке и охлаждении. Для повышения прочности гранул и улучшения питательности добавляют связующие вещества: мелассу и гидрол. Гранулы полученные таким способом обладают большой водостойкостью.

3) Брикетирование – это процесс изготовления относительно больших брикетов прямоугольной или цилиндрической формы. Этот процесс осуществляют в штоковых или штемпельных прессах. Размер брикетов может быть: 160×130×68 мм или диаметром 20–25 мм и длиной 100 мм.

Недостатки процесса: низкая производительность и высокие энергозатраты. На рисунке 4.11 представлена классификация прессующих устройств.

Режимы прессования. Определяющими параметрами гранулирования являются: влажность, температура давления и продолжительность процесса.



а) гидравлический; б) шнековый с матрицей; в) шнековый с сетчатым цилиндром; г) шнековый с сетчатым цилиндром и валом; д) лопастной; е) валковые (роликовые)

Рисунок 4.11 – Классификация прессующих устройств

В смесителе пресса–гранулятора происходит водно–тепловая обработка рассыпного комбикорма, он обрабатывается паром 0,35…0,40 Мпа – давление и температура 150 ºС (рис.4.12).

Рисунок 4.12 – Пресс–гранулятор для комбикормов

Первоначальная влажность комбикорма, должна быть 11–12 %, а затем добавочное увлажнение в смесителе на 2–5 % . Общая влажность должна быть 15–18 %.

В смеситель подают пар в количестве 60–80 кг на 1 тонну комбикорма. Температура гранул на выходе из пресса 70–80 ºС. Готовые гранулы охлаждают до температуры 10–15 ºС, выше температуры окружающей среды. Время охлаждения гранул: Ø 4,7 мм –5..6 мин; Ø 7,7 мм –10 мин; Ø 19 мм – 18 мин [21].

Требования к качеству гранул.

Гранулированные комбикорма должны иметь запах, соответствующий набору доброкачественных компонентов, без плесневелого и гнилостного. Цвет – соответствующий цвету рассыпного комбикорма из которого готовят гранулы или несколько темнее.

Влажность должна быть для рыб – 13,5%, для птиц – 14,0%, для остальных животных 14,5%.

В зависимости от назначения диаметр гранул для взрослой птицы – 4,7–9,7 мм, для КРС – 4,7–19,0 мм, для овец – 4,7–12,7.

Крошимость гранул для рыб не более 8%, для сельскохозяйственных животных не более 22%. Разбухаемость для прудовых и карповых рыб не менее 10 минут [35].

4.2.10. Производство белково-витаминных добавок

Назначение белково–витаминных добавок. Белково–витаминные добавки БВД – один из основных видов продукции, вырабатываемой государственной комбикормовой промышленностью.

Поставка БВД для выработки комбикормов непосредственно в животноводческих хозяйствах дает возможность более рационально использовать кормовое зерно, имеющееся в хозяйствах, и не допустить расходования его в чистом виде на корм скоту, снизить транспортные расходы на перевозку зерна и комбикормов.

БВД вырабатывают в основном для крупного рогатого скота и в меньших объемах для откорма свиней.

Производство БВД включает в себя следующие основные операции:

– приемка, размещение и хранение сырья;

– контроль качества поступающего сырья;

– передача сырья в производство;

– обработка сырья на технологических линиях:

– передача готовой продукции в склад, размещение ее, хранение и отпуск потребителям;

– контроль качества вырабатываемой продукции и ведения технологического процесса;

– затаривание готовой продукции в мешки или контейнеры..

Организация технологического процесса производства БВД тождественна процессу производства комбикормов. Однако по мощности, производительности отдельные технологические линии существенно отличаются [35].

4.2.11. Управление технологическим процессом производства комбикормов с помощью перфокарт

Для работы в автоматическом режиме рецепт записывается на перфокарте с помощью перфоратора. Перфокарта с нанесенным кодом

вводится в устройство для считывания заданной программы. Переключатель на пульте ставится на автоматический режим работы. Затем вся система работает без вмешательства обслуживающего персонала. Контроль заданной массы каждого из компонентов осуществляется фотоэлектрическим датчиком УВФ–3, который встроен в циферблатную головку дозатора.

Весовые дозаторы комплекса работают параллельно. На каждый из дозаторов компоненты из наддозаторных бункеров подаются шнековыми или роторными питателями поочередно путем включения соответствующих приводных электродвигателей питателей но команде из пульта управления.

Первым включается питатель, подающий компонент, который вводится в комбикорм в сравнительно большом количестве (зерно, отруби). По достижении определенной массы по сигналу на пулы фотоэлектрического датчика УВФ–3 электродвигатель питателя переключается на меньшую скорость и при получении требуемой массы останавливается. дозаторном этаже в производственном корпусе вывешивают доску рецептов, на которой мелом записывают номер рецепта, компоненты, процент ввода их по рецепту расчетную массу каждого компонента, которую должен пропустить соответствующий дозатор в 1 мин. Кроме того, на каждом дозаторе вывешивают таблицу его производительности при дозировании компонентов, для которых он предназначен.

При переходе на выработку комбикормов по новому рецепту устанавливают каждый дозатор на требуемую производительность путем отбора дозируемого продукта в течение 15...60 с в зависимости от производительности для взвешивания. При наличии сверхдопустимых отклонений дозатор регулируют повторно [35].

4.2.12. Безопасная организация производства комбикормов

Требования техники безопасности при обслуживании технологического оборудования.

Комбикормовое производство сопряжено с необходимостью соблюдения определенных требований по обеспечению безопасных методов труда и сохранения здоровья работающих. На комбикормовых предприятиях независимо от их типа и мощности должны строго соблюдаться отраслевые и общие правила техники безопасности, правила пожаро–взрывобезопасности.

Наличие значительного количества транспортного и технологического оборудования с индивидуальным приводом требует также неослабного внимания к оградительной технике и правилам эксплуатации оборудования.

Разветвленное энергетическое и контрольно–пусковое хозяйство создает при неумелом обращении потенциальную опасность обслуживающему персоналу. Органическая пыль на комбикормовых заводах при определенных условиях взрывоопасна. Все это придает особое значение работам по охране труда, технике безопасности, пожаро–взрывобезопасности на комбикормовых предприятиях.

Необходимо следить, чтобы все вращающиеся части оборудования, привода были надежно защищены прочными футлярами и ограждениями. Ремонт, осмотр, чистку оборудования производят только после полной остановки всех вращающихся узлов. Возле каждой машины должна быть вывешена инструкция по безопасному ее обслуживанию.

Перед пуском оборудования необходимо убедиться, что около движущихся деталей никого нет, а при дистанционном управлении должен быть дан сигнал о запуске машины. Категорически запрещается расчищать руками винтовые конвейеры, башмаки норий и другое оборудование от завалов во время их работы. Во избежание выброса пыли все крышки и люки на оборудовании должны быть плотно закрыты. На всех предприятиях необходимо осуществлять меры по борьбе с шумом. Для уменьшения шума и вибраций оборудование следует своевременно и качественно ремонтировать, а там, где это необходимо, применять глушители, амортизаторы.

Все быстровращающиеся части (роторы дробилок, вентиляторов) должны быть тщательно отбалансированы. Воздуходувные машины, вентиляторы высокого давления устанавливают в отдельных звукоизолируемых помещениях. Воздуховоды к вентиляторам должны быть присоединены при помощи мягкой вставки. Молотковые дробилки должны иметь магнитную защиту и в бункере над дробилкой — сетку с отверстиями размером 15...20 мм для предотвращения попадания в рабочую зону случайных попавших посторонних предметов и металломагнитных примесей, что может послужить причиной аварии. При замене необходимо следить, чтобы молотки не имели трещин или других дефектов.

Оборудование перед пуском должно быть хорошо очищено от завалов. Особое внимание необходимо проявлять при работе в силосах, бункерах. Силосы в обязательном порядке должны закрываться защитными запирающимися решетками, а сверху – крышками. Слежавшиеся в силосах продукты обрушивают сверху специальными приспособлениями без спуска людей в силосы [30].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: «Определение органолептических показателей»

Цель работы – изучить методику определения запаха комбикормов, зараженности, содержания металломагнитных примесей, приобрести профессиональные навыки по оценке органолептических показателей качества рассыпного комбикорма.

Оснащенность – электронные весы, водяная баня, фарфоровая чашка, планки, проволочное сито № 08, пробивное сито с круглыми отверстиями Ø 2 мм, прибор ПВФ–2, прибор ПИФ–1.

Общие положения: Качество комбикормов зависит от набора и механической обработки кормовых продуктов, входящих в их состав. Органолептические показатели рассыпного комбикорма определяют через каждые 2 часа после получения смеси.

Задание №1: Определить запах рассыпного комбикорма.

Задание №2: Определить зараженность рассыпного комбикорма.
Задание №3: Определить содержание металломагнитных примесей в рассыпных комбикормах.

Порядок работы:

При определении *запаха* из среднего образца берется навеска не менее 100 г, которую высыпают на чистую бумагу. При необходимости усиления ощущения запаха навеску комбикорма помещают в фарфоровую чашку, покрывают ее стеклянной пластиной, ставят на предварительно нагретую до кипения водяную баню и прогревают в течение 5 мин, после чего определяют запах, испытуемого рассыпного комбикорма. *Запах, внешний вид и цвет* комбикорма должны соответствовать набору компонентов, которые входят в его состав.

Зараженность комбикормов вредителями хлебных запасов. Его определяют по стандарту. Навеску комбикорма массой 0,5…1,0 кг, выделенную из средне пробы, просеивают вручную или механическим путем через пробивное сито с круглыми отверстиями Ø 2 мм или через проволочное сито № 08. Сход с верхнего и нижнего сит рассыпают тонким слоем на лист бумаги, тщательно рассматривают и подсчитывают вредителей в штуках на 1 кг продукта. Устанавливают виды вредителей (жуков, бабочек, личинок, куколок и пр.).

Зараженность вредителями определяют в рассыпных комбикормах для сельскохозяйственных животных, птиц, пушных зверей, кроликов, нутрий. Количество вредителей ограничено до 5 экземпляров в 1 кг комбикорма, а в комбикорме для прудовых рыб не допускается.

Содержание металломагнитных примесей. В комбикормах устанавливают наличие металломагнитных примесей в навеске массой 1 кг. Эти примеси извлекают из неподвижного продукта движущимся постоянным магнитом в виде подковы с грузоподъемностью не менее 12 кг. В лабораториях содержание металломагнитных примесей находят после определения зараженности, используя ту же навеску массой 1кг. Для учета металломагнитных примесей применяют прибор ПВФ–2, а для измерения величины частиц – прибор ПИФ–1.

При ручном определении среднюю пробу исследуемого образца высыпают тонким слоем на гладкой поверхности (лучше на стекле) толщиной не более 0,5 см. затем полюсами магнита медленно проводят вдоль и поперек рассыпанного продукта таким образом, чтобы покрыть бороздками всю пробу. Ножки магнита должны проходить по всей толщине продукта и слегка касаться стекла.

Содержание частиц металломагнитной примеси размером до 2 мм должно быть не более 20–30 мг на 1 кг комбикорма. Частицы размером более 2 мм и с острыми краями не допускаются.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие сита используют для определения зараженности комбикормов вредителями хлебных запасов?
2. Какова толщина слоя продукта при определении содержания металломагнитных примесей?
3. Какова методика определения запаха рассыпного комбикорма?
4. Какой прибор используют для определения размера металломагнитных частиц?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: «Определение влажности комбикорма»

Цель работы – Изучить методику определения влажности и приобрести профессиональные навыки по оценке состояния комбикормов по влажности, закрепить навыки расчета.

Оборудование: Шкаф сушильный электрический с терморегулятором СЭШ–3М; весы электронные; прибор ВНИИХП – ВЧ; эксикатор; бюксы стеклянные или алюминиевые диаметром 50 мм и высотой 20 мм; щипцы тигельные; бумага ротаторная для изготовления пакетов или бюксы из дюралюминиевого сплава диаметром 90 мм, высотой 3 мм; кислота серная техническая; кальций хлористый безводный.

Общие сведения: Влажность комбикорма определяется двумя способами: основным стандартным методом с использованием сушильного шкафа СЭШ–3М и ускоренным методом на приборе «Чижовой».

Задание №1. Определить влажность рассыпного комбикорма в сушильном шкафу СЭШ–3М основным стандартным методом.

Задание №2. Определить влажность экспресс–методом на приборе Чижовой.

Порядок работы:

Определение влажности комбикорма путем высушивания в малогабаритном сушильном шкафу при температуре 130°С.

В предварительно высушенные до постоянного веса бюксы берут две навески продукта около 5 г каждая, взвешенные с точностью до 0,01 г. Комбикорм рассыпают тонким слоем по дну бюксы.

Открытые бюксы и крышки от них помещают в электросушильный шкаф, предварительно подогретый до температуры 130 ±2°С. Высушивание продолжают в течение 40 мин, считая с момента фиксации температуры.

По истечении 40 мин бюксы вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, быстро закрывают крышкой и ставят в эксикатор на 20—30 мин, охлаждая до комнатной температуры. Эксикатор должен быть заправлен концентрированной серной кислотой или прокаленным хлористым кальцием.

После высушивания и охлаждения в эксикаторе в течение 15–20 мин бюксы с навеской снова взвешивают и по разности веса до и после высушивания определяют содержание влаги.

Определение влажности комбикорма влагомером «Чижовой» «ВЧ»

(ускоренный метод).

Подготовленные пакеты закладывают между электронагревательными плитами прибора и выдерживают при температуре 160±2°С в течение 3 мин. Затем пакеты помещают на 3 мин в эксикатор для охлаждения и взвешивают.

В подготовленные таким образом пакеты берут две навески комбикорма по 5 г каждая, взвешенные с точностью до 0,01 г.

Продукт в пакете распределяют тонким слоем, обеспечивающим правильное обезвоживание, и помещают на 5 мин в предварительно нагретый до 160±2°С прибор. Затем пакеты вынимают из прибора, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на технических весах.

Содержание влаги (W) в процентах в исследуемом комбикорме вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1 - m}, \quad (15)$$

где m – масса пустой бюксы в г;

m_1 *– масса бюксы с навеской до высушивания в г;*

m_2 *– масса бюксы с навеской после высушивания в г.*

За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух определений.

Допускаемые расхождения «при параллельных определениях не должны превышать ±0,2%.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое оборудование используют для определения влажности продукта основным стандартным методом?
2. Какое время высушивают продукт в сушильном шкафу?
3. Какие допустимые отклонения между двумя определениями при определении влажности продукта?

ЛАБОРАТРНАЯ РАБОТА №3

Тема: «Определение степени размола»

Цель работы – изучить методику определения качества рассыпных комбикормов, приобрести профессиональные навыки по оцениванию степен размола рассыпных комбикормов.

Оснащенность: Электронные весы, набор лабораторных сит Ø 5, 3, 2, 1 мм, шпатель, разборная доска, лабораторный рассевок–анализатор.

Общие положения: Вырабатываемая на комбикормовых заводах продукция: комбикорма–концентраты, комбикорма полнорационные, БВД, премиксы, карбамидный концентрат, специальные корма для лабораторных животных и т.д. не могут быть отпущены из комбикормового завода-изготовителя без оценки качества. Качество комбикормов оценивают как в процессе их

производства, так и при хранении и отпуске. При оценке качества каждую партию вначале осматривают для определения ее состояния, затем отбирают точечные пробы и составляют общую, объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу.

Прежде чем приступить к контролю, все точечные пробы комбикорма объединяют, перемешивают и составляют объединенную пробу. Ее снабжают этикеткой, на которой указывают наименование рецепта, массу партии или число мешков в партии, дату и место отбора точечных проб и наименование предприятия изготовителя. Масса объединенной пробы должна быть не менее 4 кг. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу, масса которой должна быть не менее 2 кг. Затем среднюю пробу делят на две равные части. Одну из них используют для анализа, а другую передают для хранения в течении месяца на случай разногласий в оценке качества.

Задание №1: Определить степень размола рассыпного комбикорма.

Задание №2: Определить содержание целых не размолотых плодов и семян в рассыпном комбикорме.

Порядок работы:

Крупность размола рассыпных комбикормов определяют по остатку на ситах с отверстиями Ø 5, 3, 2, 1 мм (набор сит в порядке повышения размера отверстий сит сверху вниз) или на лабораторном рассевке-анализаторе.

Навеску комбикорма массой 100 г просеивают в течение 5 мин. Массу остатков на каждом сите взвешивают с точность до 0,1 г. Расхождения при параллельных определениях крупности допускается (+ или -) 0,1 %, а при арбитражных анализах – 0,2 %.

Крупность комбикорма нормируется для каждого вида и возраста животных. При использовании рассевка–анализатора просеивают при частоте вращения 190-210 об/мин или вручную при 110-120 движениях в минуту и размахе колебаний сит около 10 см.

Одновременно с определением крупности размола устанавливают количество не размолотых плодов и семян культурных и дикорастущих растений. К ним относятся семена и плоды с ненарушенными плодовыми и семенными оболочками и шелушенные зерна пленчатых культур, давленные семена. Не размолотые семена культурных и дикорастущих растений разных групп взвешивают отдельно с точностью до 0,01 г и по каждой из них вычисляют процентное содержание по формуле:

$$X = \frac{G_1 \times 100}{G}, \qquad (16)$$

где G_1 – масса данной группы плодов и семян, г;
G – масса навески комбикорма, г.

Вопросы самоконтроля:

1. В каких комбикормах определяют крупность размола?
2. Каковы допустимые расхождения при определении крупности размола при арбитражных анализах?
3. Какова навеска для определения крупности размола комбикормов?
4. Являются ли давленные и проросшие зерна целыми?
5. С какой точностью взвешиваются не размолотые семена?

ЛАБОРАТРНАЯ РАБОТА №4

Тема: «Определение крошимости гранул комбикормов»

Цель работы – изучить методику определения крошимости гранулированных комбикормов, приобрести профессиональные навыки определения показателей качества гранулированных комбикормов.

Оснащенность: Электронные весы, установка ППГ, сито диаметром 4,7 мм.

Общие положения: Вырабатываемая на комбикормовых заводах продукция: комбикорма–концентраты, комбикорма полнорационные, БВД, премиксы, карбамидный концентрат, специальные корма для лабораторных животных и т.д. не могут быть отпущены из комбикормового завода-изготовителя без оценки качества. Качество комбикормов оценивают как в процессе их производства, так и при хранении и отпуске. При оценке качества каждую партию вначале осматривают для определения ее состояния, затем отбирают точечные пробы и составляют общую, объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу.

Задание №1: Определить крошимость гранул.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Крошимость гранул определяют на установке ППГ–2. Принцип ее работы заключается в том, что пробу гранул массой 2…3 кг, отобранную после охладительной колонки, спустя 30 мин просеивают на просеивателях или наборе сит, например с отверстиями диаметром 4,7 мм в течение 1 мин. Целые гранулы ссыпают в ящик для сходовой фракции, из них выделяют три навески массой по 500 гр каждая и помещают в камеры установки ППГ–2. Испытание длится 10 мин, затем по очереди вынимают из камеры каждую навеску и в отдельности просеивают образовавшиеся мелкие частицы в течение 1 мин.

Гранулы, полученные сходом с просеивателя, взвешивают на весах и рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100, \qquad (17)$$

где m_1 – масса гранул до испытания, г;
m_2 – масса гранул после испытания, г.

Вопросы самоконтроля:

1. В каких комбикормах определяют крошимость гранул?
2. В течение какого времени испытывают комбикорм?
3. Какова навеска для определения крошимости гранул комбикормов?
4. Как отбирают навеску для определения крошимости гранул?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1

Тема: «Изучение схемы влаготепловой обработки. Режимы увлажнения и поджаривания»

Цель работы – Изучить схемы дополнительной подготовки зерновых компонентов, приобрести профессиональные навыки чтения технологических схем.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, технологическая схема производства комбикормов.

Общие положения: При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы проводят дополнительную подготовку зерновых компонентов, для оздоравливания сырья.

Задание №1. Изучить, вычертить и описать схему микронизации зерна.

Задание №2. Изучить и описать линию влаготепловой обработки зерна.

Порядок работы:

По–первому заданию, пользуясь учебником «Производство комбикормов» (стр.101, рис.37) изучить технологическую схему микронизации зерна, вычертить её и описать порядок обработки сырья.

Микронизация зерна применяется для повышения питательности и доброкачественности, зерно приобретает приятный вкус и запах, увеличивается содержание сахаров.

Для очистки зерна используют камнеотборники и сепараторы, а шелушение производят, если предусмотрено рецептом. Подготовленное зерно накапливают в бункера. Для увлаженения используют увлажнительные машины А1–БШУ или пропариватели АСК–5. Продолжительность пропаривания 6–15 минут, расход пара 51–100 кг /тонну. Можно обрабатывать зерно на микронизаторе без увлажнения или пропаривания. Обработку зерна инфракрасными лучами проводят на специальной *установке–микронизаторе.* Это керамические горелки, в которых сгорает газ и испускает инфракрасное свечение, оно пронизывает слой зерна (толщиной в одно-два зерна), движущийся на металлической ленте. Зерно нагревается до температуры 90–95 ºС, в течение 40–180 секунд.

Нагретое вспученное зерно направляют на плющильный станок (два плющильных валка вращаются навстречу друг другу с одинаковой скоростью, с маленьким зазором между ними), для получения хлопьев, а затем охлаждают до температуры не превышающей более, чем 10 ºС температуру воздуха.

Если зерно не требуется превращать в хлопья, то после микронизатора его сразу охлаждают и направляют на измельчение.

Влаготепловая обработка. Для повышения усвояемости комбикормов широко применяется влаготепловая обработка зерна и комбикорма, который направляется для молодняка животных. В результате воздействия влаги и тепла часть крахмала превращается в более усвояемые и простые углеводы – декстрины.

Линия обжаривания зернового сырья включает оборудование для:

– очистки зерна от примесей,
– шелушения пленчатых культур,
– пропаривания или увлажнения,
– обжаривания,
– охлаждения сырья.

На обжаривание направляют очищенное от примесей зерно, а также шелушенное, если это предусмотрено рецептом.

Поджаривание осуществляют в специальных обжарочных аппаратах А9–КЖА теплоносителем (специальным маслом), нагретым до температуры 220–250 ºС, в течение 60–90 минут.

Затем обжаренное зерно охлаждают на установках – охладителях или бункерах охладителях до температуры, не превышающей более чем на 10 ºС температуру воздуха. Охлажденное зерно направляют на измельчение.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое сырье подвергается микронизации?
2. Какое оборудование применяется для влаготепловой обработки?
3. Какова температура теплоносителя в обжарочных аппаратах А9–КЖА?
4. В какие вещества про влаготепловой обработке превращается крахмал?
5. До какой температуры охлаждают обработанный продукт?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

Тема: «Изучение схемы экструдирования»

Цель работы – Изучить процесс обработки продукта в экструдерах, приобрести профессиональные навыки по специальной обработке комбикормов

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, схема экструдирования.

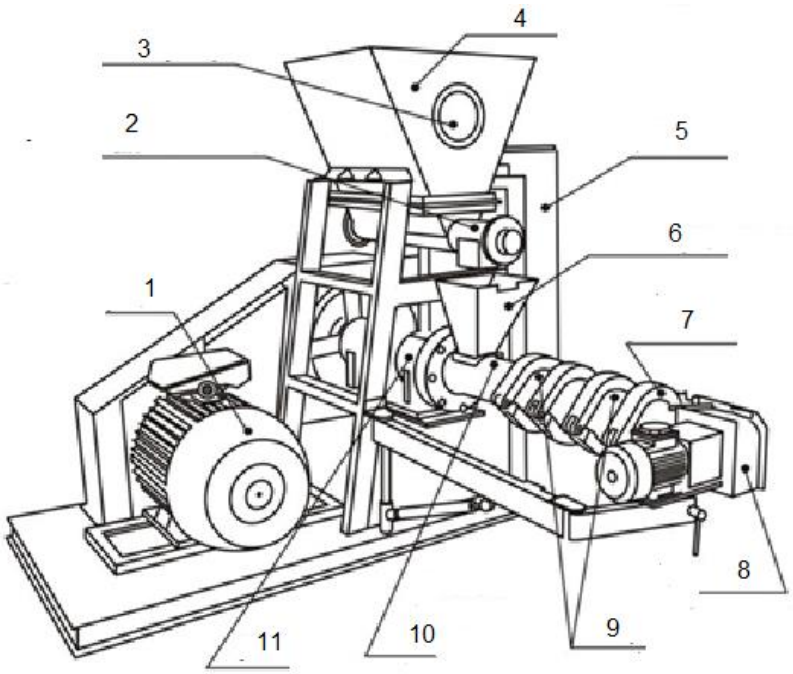
Общие положения: на комбикормовых заводах подбирают сырье с близкими физико–механическими свойствами и для его подготовки предусматривают необходимое оборудование. Существует несколько способов обработки зернового сырья для повышения его доброкачественности. Одним из таких способов является процесс экструдирования.

Задание №1 . Вычертить технологическую схему экструдера (рис.4.13).

Задание №2. Описать назначение, устройство и принцип действия экструдера.

Порядок работы:

Устройство экструдера приведено на рисунке 4.13. В прессующей камере давление создается за счет трения продукта о рабочие органы экструдера. Продукт перемещается и продавливается через матрицу.



1 – электропривод; 2 – шнековый питатель; 3 – смотровое окно бункера; 4 – загрузочный бункер; 5 – шкаф управления; 6 – магнитоуловитель; 7 – винтовой рабочий орган; 8 – отсекатель; 9 – термометр; 10 – клапан системы управления; 11 – шпиндель

Рисунок 4.13 – Технологическая схема экструдера

Пуск экструдера осуществляется в следующем порядке: устанавливают минимальную производительность питателя шнека; полностью открывают отверстия для выхода продукта в гранулирующей головке; включают шнек экструдера; постепенно увеличивают подачу продукта в экструдер до момента выхода из него продукта тестообразной консистенции.

Требуемый режим экструзии регулируют, изменяя сечения выходных отверстий. В процессе работы необходимо осуществлять контроль температуры продукта в камере экструдера по установленному прибору, а также следить за величиной тока электродвигателя.

Экструдирование зерна или смеси зерна с отрубями (в соотношении, заложенном в рецепте). Применяют при производстве комбиксрмов для поросят на свинокомплексах. На линии экструдирования зерас и отруби очищают от посторонних сорных и металломагнитных примесей, зерновые компоненты измельчают, дозируют измельченное зерно и отруби, свешивают. Полученную смесь экструдируют в экструдерах КМЗ–2.

Вопросы самоконтроля:

1. Для каких целей проводят процесс экструдирования комбикормов?

2. Перечислите способы влаготепловой обработки зерна?
3. Какие экструдеры используют для обработки зерновых компонентов?
4. Какой принцип действия экструдера КМЗ–2?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 3

Тема: «Изучение схемы экструдирования. Производство карбамидного концентрата»

Цель работы – Изучить схему производства карбамидного концентрата, приобрести профессиональные навыки чтения технологических схем.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, схема процесса производства карбамидного концентрата.

Общие положения: Одним из способов повышения доброкачественности сырья является процесс экструдирования.

Задание №1. Вычертить принципиальную схему технологического процесса производства карбамидного концентрата (рис. 4.14).

Задание №2. Описать схему процесса производства карбамидного концентрата.

Порядок работы:

Экструдироваиие – более эффективный процесс, так как в нем быстрее протекают биохимические изменения и происходят глубокие превращения как белкового, так и углеводного комплексов. Экструзия губительно воздействует на вредную микрофлору зерна, способствует снижению токсических веществ в нем. Однако следует иметь в виду, что экструдироваиие – процесс весьма энергоемкий.

На рисунке 4.14 изображена принципиальная схема технологического процесса производства карбамидного концентрата с восемью экструдерами.

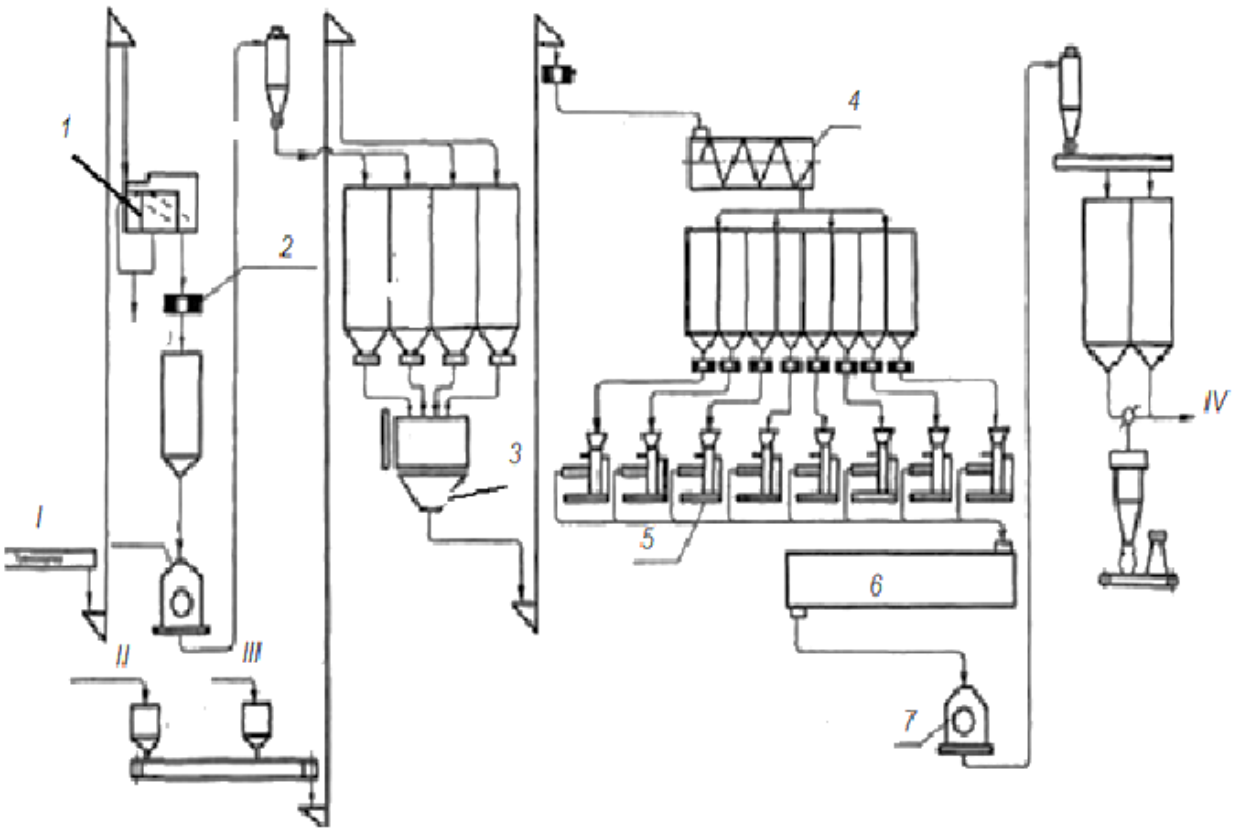
Технологическая схема процесса производства карбамидного концентрата. Карбамидный концентрат состоит из измельченного зернового сырья, карбамида и бентонита.

Подготовка зернового сырья включает очистку от сорных примесей, металломагнитных примесей и измельчение.

Очистка зерна производится на зерноочистительных машинах. Для отделения металломагнитных примесей используются электромагнитные сепараторы или магнитные колонки. Установка этого оборудования осуществляется согласно норм для комбикормовых предприятий.

Очищенное от посторонних примесей зерновое сырье измельчается на молотковых дробилках.

Измельченное зерновое сырье должно удовлетворять следующим требованиям но крупности: остаток на сите диаметром отверстий 3 мм не более 10%.



1 – сепаратор; 2 – магнитная колонка; 3 – весы; 4 – смеситель; 5 – экструдер; 6 – охладитель; 7 – дробилка; I – зерно; II – карбамид; II – бентонит; IV – карбамидный концнтрат

Рисунок 4.14 – Принципиальная схема технологического процесса производства карбамидного концентрата

Подготовка карбамида предусматривает растаривание его в пылеуловителе Д1–БПУ и разрыхление, если он слежался, на решетке этого аппарата. После растаривания карбамид транспортными средствами подают в наддозаторные бункеры.

Бентонит, поступающий в мешках, растаривается в пылеуловителе А1–БПУ и подается в наддозаторный бункер.

Дозирование подготовленных компонентов карбамидного концентрата осуществляется системой автоматического многокомпонентного весового дозирования.

Для получения концентрата хорошего качества и устойчивой работы экструдеров смесь измельченного зерна, карбамида и бентонита должна быть однородной.

Смешивание компонентов производится на горизонтальных смесителях периодического действия. Необходимая однородность смеси достигается при работе смесителей в паспортном режиме.

Экструдирование подготовленной смеси измельченного зерна, карбамида и бентонита производится на экструдерах, где под действием сил сжатия и трения смесь разогревается до температуры, при которой обеспечивается клейстеризация крахмала, плавление карбамида, абсорбция

расплавленного карбамида бентонитом и диффузия карбамида с бентонитом в массу клейстеризованного крахмала.

Для производства карбамидного концентрата применяются экструдеры.

Охлаждение экструдированного продукта производится в устройствах, принцип действия которых основан на одноразовом перемещении продукта в потоке охлаждающего воздуха со скоростью, обеспечивающей охлаждение горячих гранул карбамидного концентрата. Недостаточно охлажденный продукт плохо поддается измельчению и может вызвать «замазывание» сит молотковых дробилок. Температура продукта после охлаждения не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 18 °С. Охлажденный экструдированный продукт измельчается на молотковых дробилках с установкой сита.

Карбамидный концентрат может *затариваться* в мешки или отпускаться насыпью. Для затаривания используются весовыбойные аппараты ДВ–50П или ДВК–50П и зашивочная машина ЗЗЕМ.

Вопросы самоконтроля:

1. В каких дозаторах взвешивают компоненты?
2. Каким требованиям должно удовлетворять измельченное зерновое сырье?
3. Какова температура карбамидного концентрата после охлаждения?
4. Каким требованиям должно удовлетворять измельченное зерновое сырье?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3

Тема: «Изучение оборудования применяемого для шелушения»

Цель работы – Изучить назначение, устройство и принцип действия шелушильных машин, приобрести профессиональные навыки по подготовке пленчатых культур к переработке в комбикорма.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, схема шелушильно–шлифовальной машины А1–ЗШН–3 и обоечной машины, схема обоечной машины ЗНМ–5.

Общие положения: Среди пленчатых культур, используемых в качестве сырья, в комбикормовой промышленности наибольшее распространение получили овес и ячмень. Они обладают высокой питательной ценностью, но их пленки содержат большое количество клетчатки. Поэтому при производстве комбикормов для молодняка птицы, поросят–отъемышей и других животных, в рацион которых предусмотрен ввод ячменя и овса без пленок, пленчатые культуры шелушат.

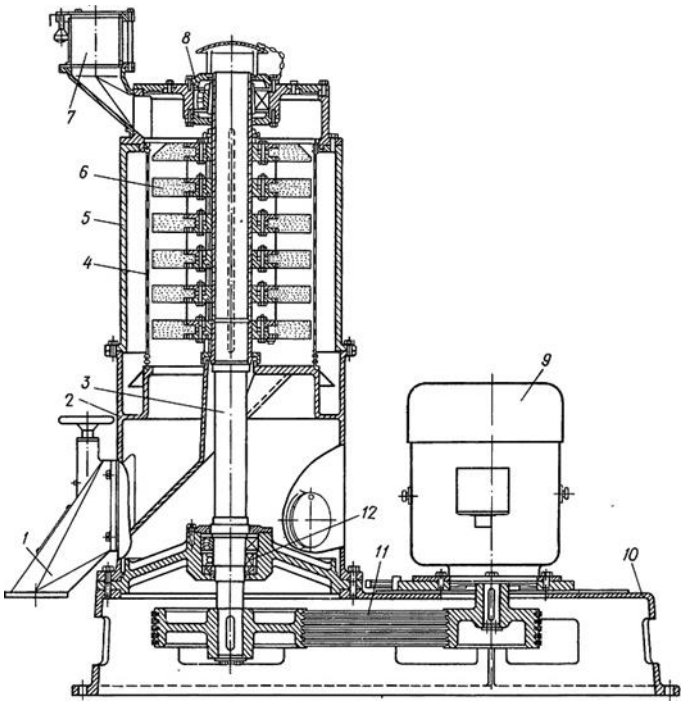
Процесс шелушения. Специальными машинами для шелушения могут быть шелушильные постава, шелушильные машины.

Задание №1. Вычертить технологическую схему шелушильно–шлифовальной машины А1–ЗШН и описать её назначение, устройство и принцип действия (рис. 4.15).

Задание №2. Вычертить технологическую схему обоечной машины ЗНМ–5, описать её назначение, устройство и принцип действия (рис. 4.16).

Порядок работы:

Назначение, устройство и принцип действия шелушильно-шлифовальной машины А1–ЗШН–3.



1, 7 – выпускной и приемный патрубки, 2 – корпус, 3 – вал, 4 – ситовой цилиндр, 5 – корпус рабочей камеры, 6 – абразивный круг, 8, 12 – подшипниковые опоры, 9 – электродвигатель, 10 – станина, 11 – клиноременная передача

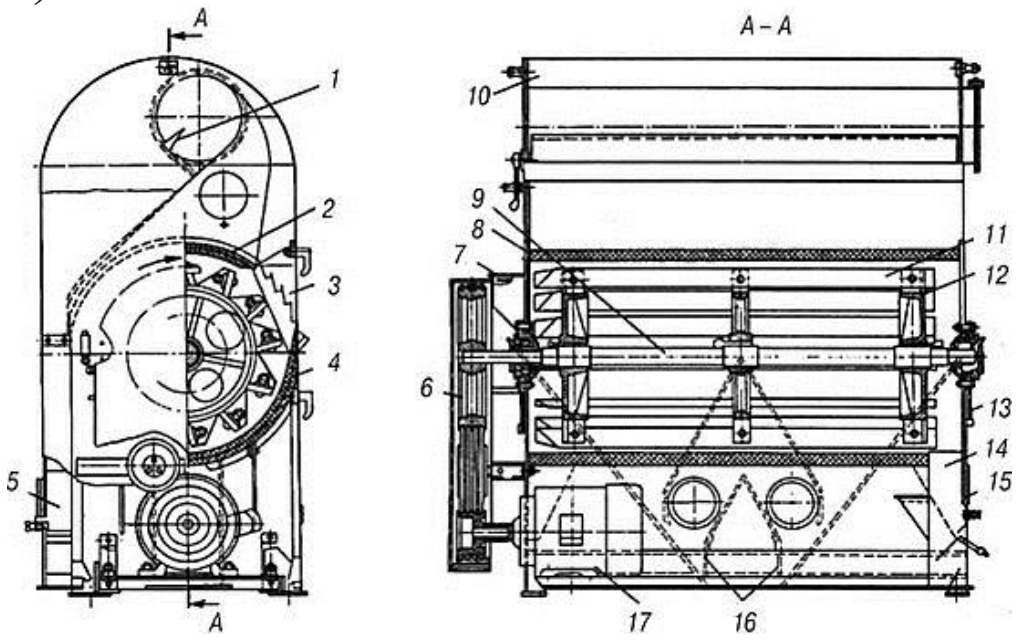
Рисунок 4.15 – Шелушильно–шлифовальная машина Al–ЗШН–3

После сортирования ячмень через приемный патрубок направляют в кольцевой зазор машины, где он подвергается интенсивному трению между абразивными кругами и ситовым цилиндром, изготовленным из перфированной листовой стали толщиной 1 мм с отверстиями размером 1,1 × 20 мм. Ячмень обрабатывают при полностью заполненном кольцевом зазоре, т. е. при постоянной загрузке. Ячмень, продвигаясь сверху вниз, направляется к выпускному патрубку. Продолжительность пребывания в рабочей зоне и, следовательно, интенсивность обработки регулируют с помощью выпускного клапана.

Образовавшийся в процессе обработки ячменя продукт в виде мучки и лузги выводится воздушным потоком, создаваемым вентилятором, который установлен вне машины. Засасываемый в пустотелый вал воздух через радиальное отверстие распределяется по установленным между абразивными кругами аспирационным обечайкам. Струи воздуха пронизывают находящийся в кольцевом зазоре слой продукта, захватывают мелкие оболочечные и мучнистые частицы и, пройдя через отверстия в ситовом цилиндре, выносят их в аспирационный канал. Другая часть воздуха, засасывается через щели, образуемые дроссельными задвижками, непосредственно в аспирационный канал и, разделившись на два потока,

транспортирует находящиеся там аспирационные относы в циклон-разгрузитель, где они осаждаются и выводятся самотеком.

Назначение, устройство и принцип действия обоечной машины ЗНМ–5 (рис. 4.16).



1 – *клапан аспирационный; 2 – верхний желоб; 3 – люк–жалюзи; 4 – нижний желоб;* 5 – *канал для выпуска относов; 6 – клиноременная передача;* 7 – *приемный патрубок;* 8 – *наждачный цилиндр; 9 – бичевой барабан; 10 – аспирационно-осадочное устройство; 11 – бич; 12 – розетка чугунная; 13 – отверстие для поступления воздуха в цилиндр; 14 – выпускной патрубок; 15 – люк; 16 – система клапанов; 17 – электродвигатель*

Рисунок 4.16 – Общий вид обоечной машины ЗНМ–5

Промышленность изготовляет два основных типа обоечных машин с абразивным цилиндром (наждачные) и со стальным цилиндром («мягкие»). Обоечные машины выпускают как с замкнутой системой, так и с циркуляцией воздуха.

По конструкции бичевого барабана обоечные машины бывают двух типов – радиально–бичевые и продольно–бичевые. Зерно через приемный патрубок поступает в цилиндр, подхватывается вращающимися бичами и отбрасывается на рабочую поверхность. Вращаясь вместе с бичами, зерно благодаря их уклону перемещается по винтовой линии к выходному отверстию. В результате многократных ударов и интенсивного трения зерна о рабочую поверхность и бичи разбиваются комочки земли, бородка, частично отбивается зародыш. Из машины зерно вместе с отделенными от него частицами (примесями и оболочками) направляется крыльчаткой в выводной патрубок, а затем в материалопровод пневмотранспорта.

Вопросы самоконтроля:

1. Какие пленчатые культуры используют в производстве комбикормов?

2. Что является основным рабочим органом шелушильно–шлифовальной машины А1–ЗШН–3?
3. Назовите основные параметры эффективности шелушения пленчатых культур.
4. Какими бывают обоечные машины по конструкции бичевого барабана?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №4
Тема: «Изучение молотковых дробилок»

Цель работы: Изучить назначение, устройство и принцип работы молотковых дробилок, приобрести профессиональные навыки по подготовке сыпучих компонентов к переработке в комбикорма.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, схема молотковой дробилки, макет молотковой дробилки.

Общие положения: На комбикормовых заводах для разделения твердого вещества на части применяют процесс измельчения, этот процесс один из самых сложных и энергоемких. При измельчении компонентов нарушаются силы сцепления между его отдельными частицами, для преодоления которых приходится использовать самые различные способы измельчения.

Задание №1. Вычертить технологическую схему молотковой дробилки (рис. 4.17).

Задание №2. Описать назначение, устройство и принцип действия молотковой дробилки.

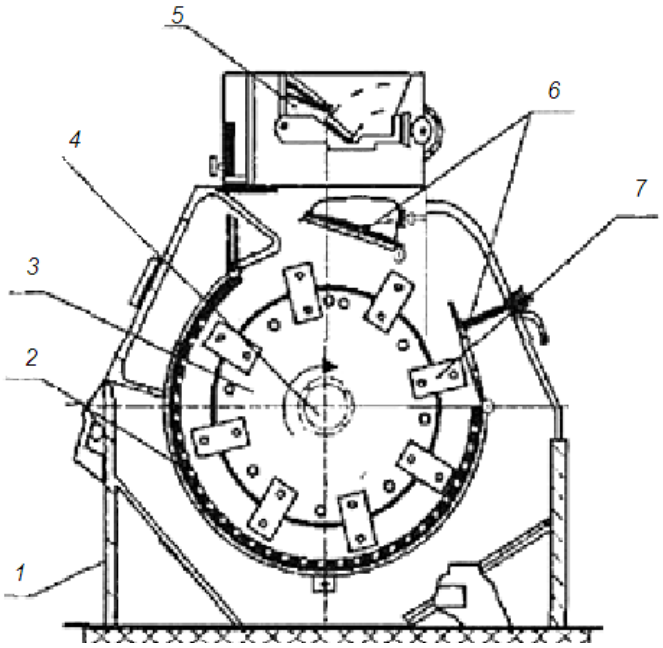
Порядок работы:

Молотковая дробилка. Основными рабочими органами молотковой дробилки являются молотки, дека и сито. Применяются молотки разнообразной формы: прямоугольные и ступенчатые.

Сита с круглыми пробивными отверстиями и с чешуйчатыми отверстиями. Молотковый ротор представляет собой горизонтальный вал, на котором крепятся диски, а к дискам шарнирно крепятся молотки.

Дека – это броневая плита, защищающая сито от преждевременного износа. С увеличением размера отверстий сит степень измельчения продукта уменьшается, а производительность дробилки увеличивается.

Процесс измельчения продукта в молотковой дробилке происходит следующим образом: продукт поступает в приемное устройство и питающим валиком по наклонной плоскости подается в рабочую зону дробилки.



1 – станина; 2 – цилиндрическая ситовая обечайка; 3 – ротор; 4 – вал ротора; 5 – грузовой клапан, 6 – отражатель; 7 – молотки

Рисунок 4.17 – Схема молотковой дробилки

Продукт попадает под действие сил набегающих рабочих плоскостей молотков, которые со скоростью ударяют по частицам продукта. Они летят навстречу неподвижной деки, ударяются о неё и вновь попадают под действие вращающихся молотков. В результате многократного ударного воздействия молотков и деки не продукт, истирания продукта о продукт, деку и ситовую поверхность происходит измельчение.

Измельченные частицы, величина которых меньше размеров отверстий сит, проходят через сито и выводятся из дробилки. Степень измельчения регулируют подбором сит.

Технологическая эффективность работы молотковых дробилок зависит от многих параметров, которые можно разделить на три группы: конструктивные, кинематические и технологические.

Вопросы самоконтроля:

1. Из каких частей состоит молотковая дробилка?
2. Для чего предназначена дека?
3. В каком случае производительность молотковой дробилки увеличивается?
4. Какие сита применяются в молотковых дробилках?
5. Назовите параметры, влияющие на технологическую эффективность работы молотковых дробилок.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №5

Тема: «Изучение схемы весового и объемного дозирования»

Цель работы – Изучить устройство и принцип работы многокомпонентных и объемных дозаторов, приобрести профессиональные навыки по дозированию компонентов комбикормов.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, плакат объемного и весового дозирования, макет дозатора.

Общие положения: Дозирование это взвешивание или объемное отмеривание установленных рецептом порций компонентов комбикормов. Подготовленные (очищенные и измельченные) до необходимой крупности компоненты направляют в специальные дозировочные машины – дозаторы

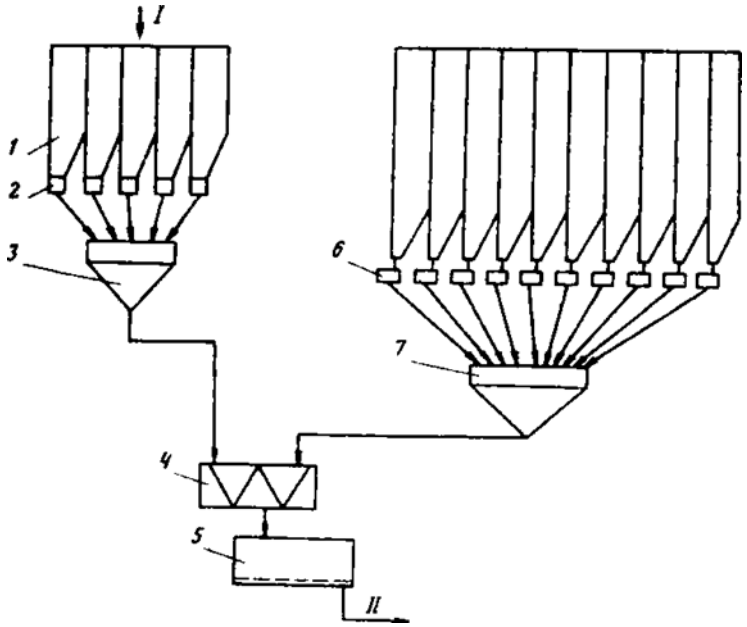
Задание №1. Изучить схему весового дозирования на комплексе КДК–2 (рис.4.18). Вычертить схему и выявить ее достоинства и недостатки.

Задание №2. Вычертить и проанализировать схему объемного дозирования (рис.4.19).

Задание №3. Вычертить и описать схемы объемных дозаторов (рис. 4.20).

Порядок работы:

Схема дозирования на комплексе КДК–2. Для работы в автоматическом режиме рецепт (прогарамм) записывается на перфокарте с помощью перфоратора. Перфокарта с нанесенным кодом вводится в устройство для считывания заданной программы. Переключатель на пульте ставится на автоматический режим работы. Затем вся система работает без вмешательства обслуживающего персонала. Контроль заданной массы каждого из компонентов осуществляется фотоэлектрическим датчиком УВФ–3, который встроен в циферблатную головку дозатора.



1 – наддозаторный бункер; 2 – роторный питатель; 3 –многокомпонентный весовой дозатор 5ДК–500; 4 – смеситель СГК–1,5; 5 –бункер с питателем; 6 – шнековый питатель; 7 – многокомпонентный весовой дозатор 16ДК–1000

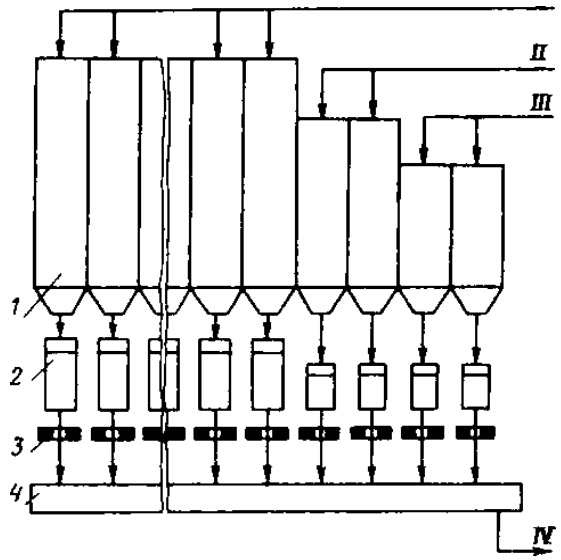
Рисунок 4.18 – Схема дозирования на комплексе КДК–2

Весовое дозирование. Применение весового дозирования обеспечивает

более точное соотношение компонентов в комбикормах. Весовое дозирование можно полностью автоматизировать и управлять им по заданной программе при помощи перфокарты. Более того, узел весового дозирования становится центром автоматического управления работой всего завода. При весовом дозировании используют для каждого компонента автоматические порционные дозаторы, сблокированные в батарею. При этом каждый дозатор настраивают на требуемую массу, и освобождение дозатора происходит через определенные промежутки времени автоматически.

Промышленность выпускает несколько модификаций тарельчатых дозаторов: ДДТ для дозирования различных компонентов; ДТ, МТД – для минералов, ДТК, ДД – для дозирования витаминов, микроэлементов и наполнителей.

Схема объемного дозирования компонентов (рис. 4.19). Каждый дозатор в батарее предназначают для определенной группы компонентов, объединенных по признаку близкой объемной массы, одинаковой сыпучести, однородности и другим физическим свойствам.



1 – наддозаторный бункер; 2 – объемный дозатор; 3 – магнитная колонка; 4 – сборный конвейер; I – подготовленные компоненты; II – сырье минерального происхождения; III – премиксы; IV – компоненты в смеситель

Рисунок 4.19 – Технологическая схема объемного дозирования

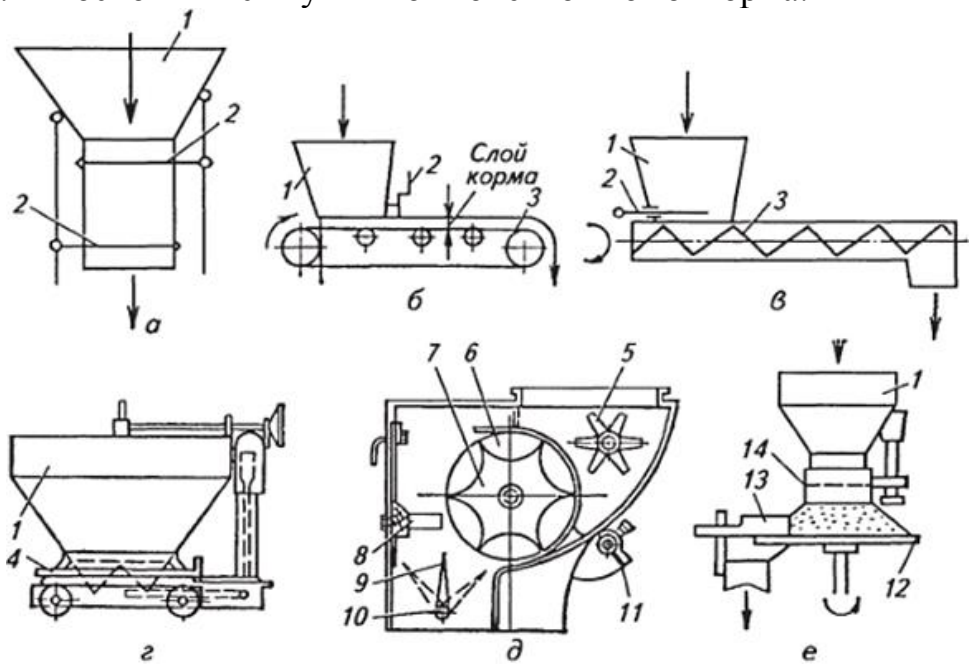
В случае значительного процентного содержания вводимого компонента в комбикорм для его дозирования можно использовать 2—3 дозатора. При работе дозаторов должна быть обеспечена равномерная и бесперебойная подача в них продукта. Для этого необходимо слепить, чтобы в наддозаторных бункерах всегда был запас подготовленного сырья и чтобы оно не «зависало» в них. Работу объемных дозаторов необходимо контролировать не менее двух раз в смену, записывая результаты в специальный журнал.

На дозаторном этаже в производственном корпусе вывешивают доску рецептов, на которой мелом записывают номер рецепта, компоненты,

процент ввода их по рецепту и расчетную массу каждого компонента, которую должен пропустить соответствующий дозатор в 1 мин. Кроме того, на каждом дозаторе вывешивают таблицу его производительности при дозировании компонентов, для которых он предназначен.

При переходе на выработку комбикормов по новому рецепту устанавливают каждый дозатор на требуемую производительность путем отбора дозируемого продукта в течение 15...60 с в зависимости от производительности для взвешивания. При наличии сверхдопустимых отклонений дозатор регулируют повторно.

Схемы объемных дозаторов (рис.4.20). Барабанный дозатор служит для дозирования основных сыпучих компонентов комбикорма.



а) – объемного порционного; б – ленточного объемного; в) – шнекового объемного; г) – массового; д – барабанного объемного (ДП-1); е) – тарельчатого; 1 – бункер; 2 – заслонка; 3 – транспортер–дозатор; 4 – платформа весов; 5 – побудитель подачи; 6 –секции дозатора; 7 – ячеистая катушка; 8 – магниты; 9 – перекидной клапан; 10 – ось клапана; 1 – вал привода дозатора; 12 – диск; 13 – скребки; 14 – манжета

Рисунок 4.20 – Схемы объемных дозаторов

Его ячеистый барабан составлен из шести смещенных по винтовой линии секций, размещенных на общем валу. Вал барабана приводится в действие с помощью кривошипно–кулисного механизма. Вращающийся вал привода посредством системы рычагов и тяг приводит в движение шатуны, оборудованные собачками. Собачки поочередно входят в зацепление с храповым колесом вала барабана и вращают его. Производительность дозатора можно регулировать, переставляя каретку и тем самым изменяя амплитуду колебаний шатунов, закрепленных на общем валу.

Дозаторы можно устанавливать отдельно или в системе группового привода. Отдельные дозаторы отключаются при выводе собачек из зацепления с храповым механизмом.

Тарельчатые дозаторы имеют рабочий орган в виде диска, с которого продукт при вращении диска снимается скребком. Производительность дозатора регулируют, перемещая манжету на выходной горловине бункера или изменяя количество сыпучего продукта.

Шнековые дозаторы применяют для дозирования сыпучих продуктов в тех случаях, когда дробящее воздействие шнека на продукт можно не учитывать. Производительность этих дозаторов регулируют, изменяя частоту вращения шнека или положение заслонки подачи. Вибрационные дозаторы имеют лоток, приводимый в колебательное движение от вибродвигателя, эксцентрикового колебательного механизма или другого привода (пневмопривода и др.). Для жидких кормов и добавок можно применять расходомеры с насосами.

Вопросы самоконтроля:

1. Что такое дозирование компонентов?
2. Перечислите способы дозирования и дайте их характеристику?
3. Какие дозаторы применяются при весовом дозировании?
4. При помощи какого устройства регулируют производительность тарельчатого дозатора?
5. От каких факторов зависит производительность тарельчатых дозаторов?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №6

Тема: «Изучение схемы гранулирования комбикормов»

Цель работы – Изучить технологию переработки рассыпного комбикорма в гранулы, приобрести профессиональные навыки по специальной обработке комбикормов.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, плакат установки для гранулирования ДГ, макет пресса–гранулятора, измельчителя, охладителя.

Общие положения: Преобразование рассыпного комбикорма в гранулы кубической или цилиндрической формы называется гранулированием. Гранулирование позволяет механизировать процесс кормления животных, улучшает условия труда, условия погрузки, хранения и транспортирования комбикормов, обеспечивает полную сохранность питательных веществ.

Задание №1. Изучить и вычертить схему гранулирования комбикорма (рис. 4.21).

Задание №2. Вычертить, изучить и описать схему процесса производства крупки из гранул (рис. 4.22).

Порядок работы:

Технология производства гранулированных комбикормов. Согласно Правилам линия гранулирования является продолжением технологического

процесса производства рассыпных комбикормов. На одних заводах линия гранулирования представлена в единой цепочке выработки комбикормов, а на других ее выделяют в специальный самостоятельный цех, построенный по типовому или индивидуальному проекту.

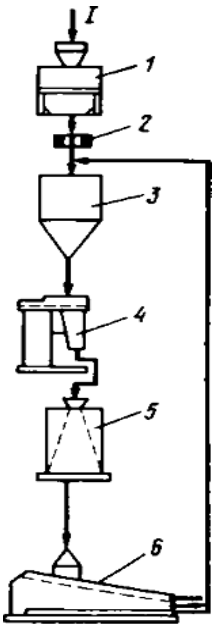
Линия гранулирования предназначена для последовательного выполнения следующих технологических операций: контроля рассыпных комбикормов и БВД по содержанию металломагнитных примесей, прессования в гранулы, их охлаждение и измельчение гранул по выработке крупки, просеивание гранул для отделения мелких частищ или сортирования крупки; взвешивания гранулированного комбикорма или крупки.

На предприятиях, где рассыпной комбикорм или БВД на гранулирование передают не в потоке, а из склада готовой продукции (силосного корпуса готовой продукции), т. е. возвращают в производство, рекомендуется во избежание повреждения пресса-гранулятора от попадания случайных примесей устанавливать просеивающие машины т. е. включать еще одну технологическую операцию — контроль от случайных примесей. Это могут быть обрывки бумажных мешков, веревок, слежавшиеся комки комбикорма и тому подобное. Для контроля и выделения этих примесей устанавливают бураты, просеивающие машины.

Технологическая схема производства гранулированных комбикормов представлена на рисунке 4.21. Рассыпной комбикорм после взвешивания на автоматических весах 1 и контроля в магнитном сепараторе *2* поступает в бункер *3.* Магнитными сепараторами могут служить магнитные колонки БКМА, электромагнитные сепараторы другие магнитные заграждения с применением магнитов из сплава магнико.

Подготовленные комбикорма из бункера *3* равномерно поступают в пресс–гранулятор *4.* Его питатель регулирует поступление комбикормов в смеситель, куда подают пар и связывающие жидкие компоненты (мелассу, жир). Из смесителя подготовленные рассыпные комбикорма направляют в прессующую часть гранулятора, в котором рассыпные комбикорма преобразуются в гранулы.

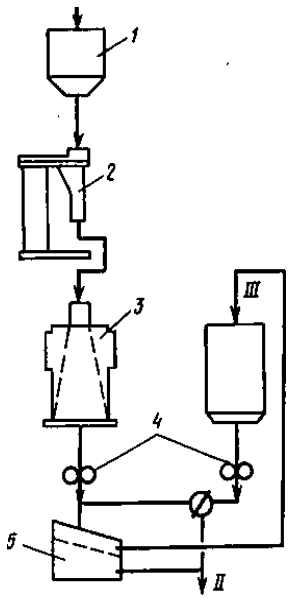
После пресса–гранулятора в схеме предусмотрено охлаждение готовых гранул в колонке *5* жалюзийного типа. Она работает в одной линии с прессами, и, как правило, устанавливают ее под прессом–гранулятором. Промежуточного бункера в этой цепи нет. При установившемся режиме работы охладительной колонки температура выходящих гранул должна быть не более чем на 10 °С выше температуры окружающей среды После охлаждения гранулы поступают в просеивающую машину для отделения мучнистых частиц. В типовых схемах гранулирование технологический процесс завершается сепараторами, в которых установлены сита с отверстиями Ø 2,0...2,5 мм или из проволочной сетки № 1,6–2,0, где отделяют крошку и мучнистые частицы. Готовые гранулы взвешивают и направляют в силосный корпус готовой продукции или склад готовой продукции.



1 – бункер; 2 – пресс–гранулятор; 3 – охладительная колонка; 4 – измельчитель; 5 – просеивающая машина; I – рассыпной комбикорм; II – крупка; III – сход

Рисунок 4.21 – Технологическая схема производства гранулированных комбикормов

Технология производства крупки из гранул (рис.4.22). Рассыпной комбикорм направляют на гранулирование из бункера *1* через питатель и смеситель в прессующую часть пресса *2*.



1 – автоматические весы; 2 – магнитный сепаратор; 3 – бункер; 4 – пресс-гранулятор; 5 – охладительная колонка; 6 – просеивающая машина; 7 – весы; I – рассыпной комбикорм; II – готовые гранулы в склад

Рисунок 4.22 – Технологическая схема производства крупки из гранул

Готовые гранулы охлаждают в колонке *3*, а оттуда направляют в измельчитель ДГ–III или отдельно стоящий вальцовый станок. В

измельчителе ДГ–III соотношение скорости медленновращающегося вальца к скорости быстровращающегося составляет 1:1,5, величина зазора между вальцами около 2 мм, окружная скорость в вальцовом станке быстровращающегося вальца 4,5…5,5 м/сек.

Завершающей операцией в схеме производства крупки из гранул является процесс сортирования в просеивающей машине 5 или в сепараторе. Проход сита, в состав которого входит и мелкая фракция, направляют в силосный корпус готовой продукции, а сход подают на повторное измельчение.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое оборудование применяется для гранулирования комбикормов?
2. До какой температуры охлаждаются горячие гранулы?
3. Как происходит процесс гранулирования в прессе грануляторе?
4. Назовите основные узлы установки для гранулирования комбикормов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №7
Тема: «Изучение последовательности операций линии зернового сырья»

Цель работы – Изучить процессы подготовки зернового сырья к переработке в комбикорма, приобрести профессиональные навыки по подготовке зерновых компонентов к переработке в комбикорма.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, плакат объемного и весового дозирования, макет дозатора.

Общие положения: на комбикормовых заводах подбирают сырье с близкими физико-механическими свойствами и для его подготовки предусматривают необходимое оборудование. Образуется несколько потоков подготовки сырья. Эти потоки принято называть технологическими линиями.

Задание №1. Изучить и описать технологию подготовки зерновых компонентов.

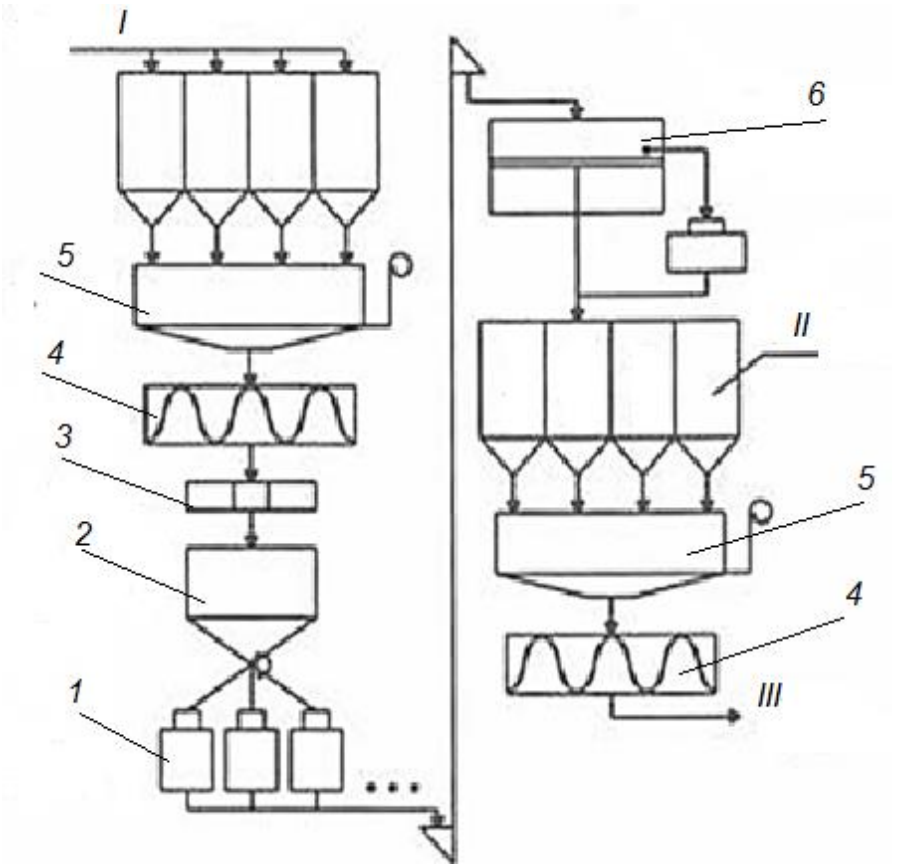
Задание №2. Вычертить технологическую схему комбикормового завода с одной линией предварительного дозирования–смешивания (рис.4.23).

Порядок работы:

Линия зернового сырья. Служит для последовательной очистки и измельчения зерна различных культур – овса, ячменя, кукурузы, пшеницы, проса, гороха и др., а также зерновых смесей, получаемых от первичной обработки зерна. Зерно очищают обычно в сепараторах.

Очищенное зерно направляется в наддробильные бункера и затем по мере необходимости измельчается, после чего поступает в наддозаторные бункера. В тех случаях, когда необходимо обеспечить тонкое измельчение зерна (например, при производстве комбикормов для животноводческих комплексов), после дробилок целесообразно продукт направить на просеивание, сход с которого возвращают в бункер для повторного измельчения.

В последнее время на заводах сравнительно большой производительности все шире стал применяться прием, при котором сырье, требующее измельчения (зерно, гранулированный шрот, травяная мука и др.), предварительно дозируется – смешивается в соответствии с принятым рецептом, а затем единым потоком подается на измельчение.



1 – дробилка; 2 – наддробильный бункер; 3 – магнит; 4 – смеситель; 5 – дозатор; 6 – просеивающая машина; I – сырье; II – смесь трудносыпучих компонентов; III – готовая продукция

Рисунок 4.23 – Комбикормовый завод с одним узлом предварительного дозирования

При этом очистка сырья осуществляется в потоке при его приемке или на оборудовании, размещенном в силосном корпусе. Это упрощает процесс подачи сырья в переработку, поскольку узел дозирования – смешивания размещается в подсилосных этажах склада смешанного сырья и смесь подается в производственный корпус единым потоком.

Измельчение сырья в смеси несколько увеличивает производительность дробилок, способствует экономии электроэнергии на измельчение.

Вопросы самоконтроля:

1. Какую обработку проходит зерновое сырьё?
2. Какая обработка предусматривается на линии подготовки зернового сырья?

3. Какое оборудование используют для измельчения зерна?
4. На какое оборудование направляют измельченное зерно?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №8

Тема: «Изучение линии отделения пленок и мучнистого сырья»

Цель работы – Изучить принципиальную схему производства комбикормов и подготовку отдельных компонентов, приобрести профессиональные навыки по подготовке мучнистых компонентов к переработке в комбикорма.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, технологическая схема производства комбикормов.

Общие положения: При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы во многих случаях используют овес и ячмень без пленок – шелушеные. Для компоновки линий отделения пленок применяют два способа шелушения. При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы во многих случаях используют овес и ячмень без пленок – шелушеные.

Задание №1. Изучить, вычертить и описать технологическую линию отделения пленок.

Задание №2. Изучить, вычертить и описать технологическую линию подготовки мучнистых продуктов.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

По–первому заданию, пользуясь учебником «Производство комбикормов», Миончинский П.Н. (стр71, рис 19) изучить и вычертить технологическую схему, описать порядок обработки сырья на данной линии.

Для компоновки линий отделения пленок применяют следующие способы:

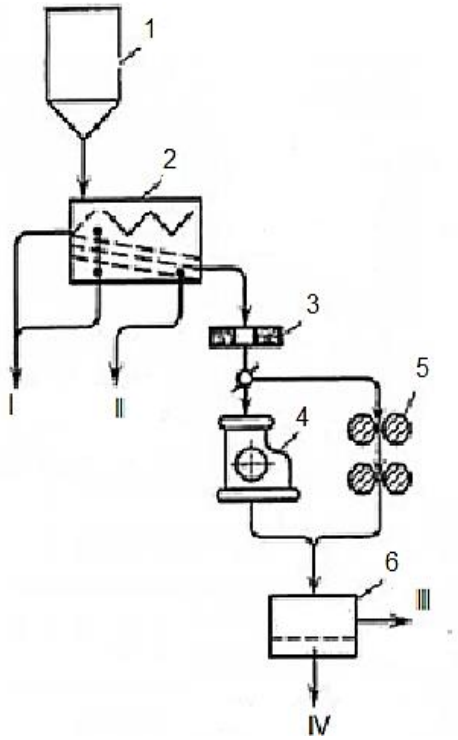
1) Измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием пленок. Предварительно очищенный от примесей овес, ячмень измельчают в молотковой дробилке (сито чешуйчатое с отверстиями диаметром 3…4 мм), а затем продукт направляют в просеивающую машину (сито с отверстиями размером 1,4...1,5 мм). Сходовую фракцию аспирируют для отвеивания лузги. Крупку (частицы эндосперма) направляют на вторичное измельчение. Измельченный продукт поступает в наддозаторные бункера. Лузгу отпускают потребителям или используют при производстве комбикормов для крупного рогатого скота.

2) Овес и ячмень очищают, выделяют мелкую фракцию (проход сита с отверстиями размером 2,2 × 20 мм). Ячмень шелушат в машине А1–ЗШН–3, а овес – в машине А1–ДШЦ. Ячмень поступает в машину А1–ЗШН–3, а затем в аспиратор, где отделяется пленка, и на повторное шелушение и отвеивание пленки. Шелушеное зерно затем измельчают, а лузгу направляют в бункер для отпуска.

Линия отделения пленок. Ячмень или овес взвешивают, проводят очистку и сортирование в сепараторе. Для этого в сепараторе устанавливают сортировочное сито с отверстиями диаметром 6–6 мм. Сход с этого сита

направляют в шелушильную машину, проход (мелкую фракцию) – для производства комбикормов, в которых допускается повышенное содержание клетчатки, например для крупно–рогатого скота. Очищенный и отсортированный овес поступает в обоечную машину, а ячмень в шелушильную машину. Для отделения ядра от лузги продукты шелушения направляют в аспираторы 7. Ядро из аспиратора подают на измельчение в молотковые дробилки, а лузгу можно использовать в комбикормах для крупнорагатого скота. Измельченное зерно поступает в наддозаторные бункера.

Схему (рис.4.24) применяют для шелушения как ячменя, так и овса.



1 – бункер; 2 – воздушно-ситовой сепаратор; 3 – магнитный сепаратор; 4 – молотковая дробилка; 5 – вальцовый станок; 6 – просеивающая машина; I – отходы; II – зерно в переработку; III – пленки; IV – измельченное зерно

Рисунок 4.24 – Схема отделения пленок от зерна овса и ячменя

Предварительно очищенное зерно измельчают в молотковых дробилках, в которых устанавливают сита с чешуйчатыми отверстиями размером 2×20 мм или с круглыми отверстиями Ø 3 мм. Продукты измельчения овса и ячменя сортируют в просеивающих машинах, где установлены сита с отверстиями Ø 1,4...1,5 мм.

Проход представляет собой измельченное ядро, сход — пленки с некоторым количеством эндосперма, который направляют на производство комбикормов для крупного рогатого скота.

Зерно можно измельчать в вальцовых станках путем двукратного пропуска через вальцы, имеющие плотность нарезки 4...6 рифлей на 1 см длины окружности вальца, уклон рифлей 4...5% и отношение окружных

скоростей 2,5:1. Основной продукт – измельченное ядро овса должно содержать не более 5,3% клетчатки, ячменя – 3,5%.

Каждая из предлагаемых схем имеет достоинства и недостатки. К достоинствам схемы можно отнести сравнительно высокий выход продукта и относительно меньшее содержание клетчатки.

По–второму заданию изучить, вычертить принципиальную схему и описать линию подготовки мучнистого сырья пользуясь учебником «Производство комбикормов», Миончинский П.Н., (стр115, рис 44).

На линии обрабатывают сырье, которое не требует измельчения (отруби, мучку). На этой линии из мучнистых продуктов выделяют случайно попавшие крупные примеси (бумагу, шпагат и т.д.), а также металломагнитные примеси. Мучнистые продукты из склада поступают в просеивающую машину, затем через магнитную защиту в наддозаторные бункера. Сход с просеивающей машины направляют в бункер для отходов. В случае необходимости отруби разделяют в просеивающих машинах и крупную фракцию измельчают.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое сырье относится к пленчатым культурам?
2. Какое оборудование применяется для шелушения овса и ячменя?
3. Какое сырье относится к мучнистому?
4. Какую обработку проходит мучнистое сырье?

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ:

1. Количество перевариваемых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма, называют…

A) питательностью;

B) коэффициентом перевариваемости;

C) валовой энергией;

D) обменной энергией;

E) продуктивностью.

2. Основным рабочим органом электромагнитного сепаратора является…

A) электромагнитный барабан;

B) электромагнитный экран;

C) электромагнитный фартук;

D) электромагнитная колонка;

E) электромагнитное заграждение.

3. Для удаления металломагнитных примесей в электромагнитном сепараторе смонтирован…

A) козырек;

B) нож;

C) очиститель;

D) резиновый скребок;
E) щеточный механизм.

4. Одним из лучших видов высокобелкового растительного сырья считается…

A) горох;
B) пшеница;
C) бобы кормовые;
D) чумиза;
E) просо.

5. Карбамидный концентрат используют для производства комбикормов для…

A) кроликов;
B) кур;
C) свиней;
D) птиц;
E) для жвачных животных.

6. Отношение площади отверстий ко всей рабочей площади сит – это …

A) коэффициент севкости;
B) скважистость;
C) плотность;
D) коэффициент живого сечения;
E) вязкость.

7. Изображение последовательности технологического процесса в целом или отдельных этапов переработки сырья называется…

A) технологическим приемом;
B) технологической линией;
C) технологической схемой;
D) технологическим комплексом;
E) структурной схемой.

8. Жмыхи и шроты являются побочными продуктами…

A) крахмало-паточной промышленности;
B) сахарной промышленности;
C) маслозаводов;
D) пивоваренной промышленности;
E) спиртовой промышленности.

9. Основными рабочими органами шелушильно-шлифовальной машины являются…

A) гонки;
B) плоские сита;
C) шнеки;
D) лопасти;
E) абразивные диски.

10. Однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемая для обогащения комбикормов - это …
A) комбикорм;
B) кормовые смеси;
C) премиксы;
D) белково – витаминные добавки;
E) карбамидный концентрат.
11. Свойство зерна, характеризующее плотность укладки частиц сыпучего сырья в единице объема, называют…
A) объемной массой;
B) скважистостью;
C) самосортированием;
D) вязкостью;
E) плотностью.
12. В просеивающей машине АІ-ДСМ сито очищается…
A) щеточным механизмом;
B) эксцентриковым механизмом;
C) самоочищающееся сито;
D) скребками;
E) резиновыми шариками.
13. Фосфатидный концентрат является побочным продуктом…
A) крахмало-паточной промышленности;
B) сахарной промышленности;
C) маслозаводов;
D) пивоваренной промышленности;
E) спиртовой промышленности.
14. Питательность комбикормов для сельскохозяйственных животных исчисляется…
A) в кДж;
B) в Дж;
C) в Ккал;
D) в кормовых единицах;
E) в кг.
15. Влаготепловую обработку на комбикормовых заводах проводят для…
A) мясокостной муки;
B) минерального сырья;
C) зерна;
D) кормовых продуктов пищевых производств;
E) шротов.
16. Показатель качества, определяемый в гранулированных комбикормах…
A) крупность размола;
B) крошимость гранул;

C) прочность гранул;
D) газопоглатительная способность гранул;
E) газообразующая способность грану.

17. Лабораторное оборудование используемое для определения влажности комбикормов…

A) диафаноскоп;
B) делитель;
C) влагосниматель;
D) прибор Чижовой;
E) ИДК-1.

18. Побочный продукт сахарной промышлености…

A) фосфатидный концентрат;
B) тапиока;
C) соленый гидрол;
D) маниока;
E) меласса.

19. Объемным и весовым может быть…

A) смешивание
B) сепарирование
C) измельчение
D) дозирование
E) фракционирование

20. Молотки, дека и броневая плита, основные рабочие органы…

A) дозатора;
B) сепаратора;
C) дробилки;
D) микронизатора;
E) экструдера.

21. Процесс повышения питательности и доброкачественности зерна…

A) сепарирование;
B) микронизация;
C) фортификация;
D) стерилизация;
E) стабилизация

22. Аппаратах А9–КЖА предназначен для

A) поджаривания зерна;
B) гранулирования зерна;
C) кондиционирования зерна;
D) обработки паром зерна;
E) увлажнения зерна.

23. Оборудование комбикормового производства, совершающее возвратно-поступающие движения…

A) пресс–гранулятор;
B) смеситель;
C) измельчитель;

D) дозатор;
E) сепаратор.

24. Сырье комбикормового производства, богатое белком, углеводами, ферментами, витаминами…

A) дрожжи;
B) кормовой концентрат лизина;
C) метионин;
D) ферментные препараты;
E) микроэлементы.

25. К побочным кормовым продуктам маслозаводов относится…

A) тапиока;
B) соленый гидрол;
C) меласса;
D) шрот;
E) сухая барда.

Краткие выводы:

Материал по данному модулю способствует формированию у обучающихся профессиональных компетенций по подготовке сырья к переработке и производству комбикормовой продукции. Пополнить знания по технологии комбикормового производства студенты могут через самостоятельное изучение с использованием электронных пособий.

Список рекомендуемой литературы:

1. Глебов Л.А., Демский А.Б., Веденьев В.Ф., Яблоков А.Е. Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна: учебник. - М.: ДеЛи принт, 2010. – 696 с.

2. Дубровская Э.В., Риженко Е.Т., Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б., Балгужинова Ж.Е. Технология производства продуктов переработки зерна: учебное пособие. - Астана, 2008

3. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Технология и оборудование для производства комбикормов и премиксов. Ростов-на-Дону, 2019г

4. Мишуров П.Н. Технология и оборудование для производства комбикормов в хозяйствах. Справочник. Москва:. ФГБНУ, Росинформагротех, 2012.

5. Панфилов В.Н., Грудапова В.Я., Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов.:в 3 кн. Кн. 1 под ред. акад. РАСХН - Минск : БГАТУ, 2007. - 420 с.

6. Пахомов В.И., Рудой Д.В., Брагинец С.В., Бахчевников О.В., Ольшевская А.В. Технология и оборудование для производства комбикормов и премиксов: Учебное пособие/Донской гос.техн.ун-т.- Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. – 228 с.

7. Пелевин А.Д. и др. Комбикорма и их компоненты. - М.: ДеЛи принт, 2008

РАЗДЕЛ 5. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ НАД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Темы, представленные в этом модуле:

5.1. Технологический контроль на элеваторах и хлебоприемных предприятиях…….. 242
5.2. Технологический контроль на мукомольных заводах…… 253
5.3. Технологический контроль на крупяных заводах…….. 260
5.4. Технологический контроль на комбикормовых заводах…… 261
5.5. Охрана окружающей среды на предприятиях по хранению и переработки зерна…… 266

Цель: Формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области технологического контроля на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах для качественного выполнения должностных обязанностей техника–технолога в условиях действующих предприятий по хранению и переработке зерна.

ТЕХНИК-ТЕХНОЛОГ УРОВЕНЬ 3
ПМ 14
Проведение контроля над технологическим процессом зерна и продуктов его переработки
ПМ 13
Управление технологическими процессами транспортирования, очистки и измельчения сырья, обеспечение установленного режима работы обслуживаемого оборудования, производство комбикормов
ПМ 12
Осуществление технологических процессов приемки зерна, подготовки и переработки в крупу
ПМ 11
Осуществление технологических процессов мукомольного производства
ПМ 10
Ведение технологического процесса элеваторного производства
АППАРАТЧИК КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА
2 УРОВЕНЬ
АППАРАТЧИК МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
1 УРОВЕНЬ
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ КУРС
начальные функциональные навыки

Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем студенты должны изучить такие модули, как «Ведение технологического процесса элеваторного производства», «Осуществление технологических процессов мукомольного производства», «Осуществление технологических процессов приемки зерна, подготовки и переработки в крупу», «Управление технологическими процессами транспортирования, очистки и измельчения сырья, обеспечение установленного режима работы обслуживаемого оборудования, производство комбикормов».

Необходимые учебные материалы:

1. Бумага, ручка, чертежные принадлежности, калькулятор.
2. Специальная одежда (белые халаты).

Введение

Данный модуль посвящен описанию технологического контроля предприятий зерноперерабатывающей промышленности.

В модуле представлены расчеты по количественно-качественному учету: определения выхода готовой продукции за счет скидок и надбавок на мукомольных и крупяных завода; составление актов на очистку и сушку зерна на элеваторах; составления актов зачистки хлебопродуктов; расчет рецептов комбикормов по питательности, минеральному и аминокислотному составу**.**

Содержание модуля и практические задания на закрепление изученного материала:

5.1. Технологический контроль на элеваторах и хлебоприемных предприятиях

Подготовка лаборатории к приему зерна нового урожая.

Лаборатории размещают в типовых или приспособленных помещениях, обеспечивающих нормальную их работу.

Приемные лаборатории с визировочными площадками должны быть расположены у въездов на территорию предприятия в местах, удобных для подъезда автотранспорта.

Цеховые лаборатории размещают в корпусе мельницы, крупяного, комбикормового завода, элеватора, семенного цеха, кукурузообрабатывающего завода.

Перед началом заготовок зерна заместитель директора – технический руководитель и заведующий лабораторией хлебоприемного пункта составляют план приема и размещения зерна по складам и силосам элеватора.

План составляют на основе материалов работы данного пункта за предыдущие годы, сведений хозяйства о количестве и качестве зерна, подлежащего сдаче на хранение, и личного ознакомления руководящих работников пункта с состоянием посевов в районе, где находится пункт.

Поступающее на хлебоприемный пункт зерно размещают раздельно по типам, подтипам, влажности и засоренности, категориям натурного веса.

Зерно, принимаемое на хлебоприемный пункт, базу, мельницу и крупозаводы по согласованию сторон с влажностью и засоренностью выше ограничительных кондиций, размещают отдельно с интервалами по влажности и засоренности примерно в 3–4%. Такое зерно принимают на специально подготовленные площадки или емкости для немедленной сушки и очистки с последующим размещением зерна в хранилища. Если зерно нельзя быстро просушить, его направляют до сушки в склады или на площадки, или емкости оборудованные установками для активного вентилирования зерна.

Влажное и сырое просо и семена подсолнечника преимущественно размещают в складах или на площадках, оборудованных активной вентиляцией.

Смешивать зерно различных сортов, типов, подтипов и состояний по качеству *запрещается*.

Зерно, принимаемое по особо учитываемым качественным признакам в пределах ограничительных кондиций (головневое, пораженное клопом-черепашкой, зараженное клещом, с примесью спорыньи, с наличием проросших зерен и т.д.), размещают отдельно. Размещать в одном складе зараженное зерно с незараженным запрещается.

Запрещается также смешивать зерно нового урожая с зерном урожая прошлых лет, а также зерно, гревшееся с нагревшимся.

Зерно в хранилищах, на мельницах и крупозаводах размещают в соответствии с требованиями правил ведения технологического процесса. Высоту насыпи зерна в складах, не оборудованных активной вентиляцией, устанавливают в зависимости от технического состояния зернохранилища, культуры, влажности, засоренности, времени года (теплое, холодное) и возможности осуществления ухода за зерном, руководствуясь следующими рекомендациями:

– для зерна сухого и средней сухости высоту насыпи устанавливают в пределах, допускаемых техническим состоянием зернохранилищ;

– для влажного зерна высота насыпи должна быть не выше 2 м;

– при временном хранении сырого зерна с влажностью в пределах ограничительных кондиций высота насыпи не должна превышать 1,5 м;

– при кратковременном хранении зерна влажностью выше 19% высоту насыпи снижают до 1 м;

– высота насыпи для проса не должна превышать: для сухого – 3 м, для средней сухости – 2 м, при временном хранении влажного – 1 м и сырого – 0,5 м.

При размещении маслосемян подсолнечника высоту насыпи устанавливают в зависимости от влажности, учитывая рекомендации, приведенные выше.

При хранении сырого и влажного зерна соблюдение только высоты насыпи не дает полной гарантии его сохранности; чтобы не допустить ухудшения качества такого зерна, за ним должно быть установлено тщательное наблюдение и приняты дополнительные меры (сушка, очистка, охлаждение, вентилирование), позволяющие привести зерно в состояние, пригодное для длительного хранения. Такие же меры применяют при хранении семян подсолнечника и кукурузы в початках.

Высоту насыпи зерна в складах контролируют по отметкам, нанесенным краской на стенах или опорах склада. Зерно должно быть размещено в складах аккуратно, и в зависимости от конструкции склада и способа укладки насыпь зерна должна иметь прямоугольную или пирамидальную форму с ровной поверхностью.

Все зерно с повышенной засоренностью, поступающее на хранение, предварительно очищают в зерноочистительных машинах. Скапливающийся при загрузке складов вследствие самосортирования легкий сор необходимо сметать с поверхности насыпи. При наличии технических возможностей хлебоприемный пункт обязан организовать очистку всего поступающего зерна в потоке одновременно с размещением его по зернохранилищам [25].

Контроль за качеством хранящегося зерна, семян, муки.

С момента поступления зерна на хлебоприемное предприятие и в течение всего периода его хранения за качеством и состоянием каждой партии зерна должно быть организовано систематическое наблюдение.

К числу показателей, по которым оценивают состояние каждой партии зерна при хранении, относят: температуру, влажность, содержание примесей, зараженность вредителями и свежесть зерна (запах и цвет), а в партиях зерна пивоваренного ячменя дополнительно проверяют его жизнеспособность, энергию прорастания и способность прорастания.

Для наблюдения за состоянием зерна во время хранения на зерновую насыпь укладывают трапы, изготовленные из одной или двух досок общей шириной 30–40 см на которые набивают бруски сечением 4×4 см через каждые 30–50 см. Доски и бруски изготовляют из сухого материала и обязательно строгают. Трапы укладывают в складах по периметру и посредине насыпи зерна.

Наблюдение за температурой зерна. Одним из важнейших показателей, характеризующих состояние зерновой массы, является ее температура.

Анализ показателей температуры в зернохранилищах по секциям и отдельным слоям позволяет сделать вывод, какие происходят изменения в отдельных частях зерновой массы и какие необходимы мероприятия для обеспечения устойчивого хранения зерна.

Для измерения температуры воздуха применяют термометры, которые устанавливают как внутри каждого зернохранилища, так и вне его, в местах, защищенных от солнечных лучей.

Температуру зерновой массы определяют при помощи термометров, заключенных в металлические футляры, навинчивающиеся на металлические или деревянные штанги необходимой длины (термоштанги), а также при помощи электротермометрических установок для дистанционного контроля.

В тех случаях, когда обнаружено повышение температуры в каком-либо участке зерновой насыпи, наиболее тщательно измеряют температуру во всех соседних участках, определяют, какое количество зерна захвачено начинающимся самосогреванием, усиливают наблюдение за ним и своевременно принимают необходимые меры.

Для наблюдения за состоянием зерна в складах поверхность зернового массива делят на секции размером 100 м^2. Каждой секции присваивают постоянный номер, который наносят на стены склада крупными, заметными при входе в склад цифрами.

Температуру зерна, сложенного в склад высотой более 1,5 м, измеряют в трех слоях насыпи: в верхнем на глубине 30–50 см от поверхности, в среднем и нижнем. В зерновой массе, сложенной высотой не более 1,5 м, температуру определяют в двух слоях насыпи – в верхнем и нижнем.

После каждого измерения температуры зерна термоштанги переставляют в пределах секции на расстоянии 2 м друг от друга с соблюдением шахматного порядка. Каждый склад, в котором хранится зерно, должен иметь не менее трех термоштанг на каждую секцию. При отсутствии термоштанг допускается замена их штангами баз термометра; однако каждая секция должна быть обеспечена не менее чем одной термоштангой.

Температуру зерна рекомендуется проверять в сроки, приведенные в таблице 10.

Таблица 10 – Сроки наблюдения за температурой хранения зерна (днях)

Состояние зерна по влажности	Зерно нового урожая в течение 3 месяцев с момента приема	Другое зерно с температурой		
		0°С	от 0 до +10°С	выше +10°С
Сухое и средней сухости	Один аз в 5 дней	Один раз в 15 дней	Один раз в 15 дней	Один раз в 15 дней
Влажное	Ежедневно	То же	Один аз в 5 дней	Ежедневно
Сырое	То же	Один раз в декаду	То же	То же

В силосах элеватора, не оборудованных электротермометрами, температуру зерна измеряют на глубине 0,5; 1,5 и 3,5 м. Для контроля за качеством и состоянием зерна, хранящегося в силосах элеватора, в

необходимых случаях перемещают зерно в свободные силосы. Во время перемещения проверяют температуру, влажность, сыпучесть, запах, цвет зерна, наличие самосортирования и зараженность вредителями.

Наблюдение за состоянием примесей. Увеличение процента сорной или зерновой примесей свидетельствует о неблагополучном хранении, в частности о развитии микроорганизмов, самосогревании, местных скоплениях влаги, зараженности и т.д. Поэтому при анализе на засоренность следует обращать особое внимание на указанные выше фракции примесей.

Наблюдение за зараженностью вредителями. При поступлении на хлебоприемный пункт зерна, зараженного вредителями, за этим зерном необходимо установить тщательный контроль, чтобы не допустить увеличения зараженности.

Зерно на зараженность вредителями проверяют в зависимости от температуры зерна в следующие сроки (табл.11).

Таблица 11 – Сроки проверки зерна на зараженность вредителями

Температура зерна, ^{o}C	Сроки проверки
Выше +15	один раз в 10 дней
Ниже +15 до +5	» » в 15 »
Ниже +5	» » в месяц

Наблюдение за влажностью зерна.

При закладке зерна на хранение, а также после очистки, сушки и перед отгрузкой проводят полный технический анализ зерна. Влажность хранящегося сухого, средней сухости и охлажденного зерна определяют один раз в месяц, влажного и сырого – один раз в 15 дней, а также после каждого перемещения и активного вентилирования по среднему образцу, отобранному от однородной партии. Запах, цвет и зараженность определяют по образцам, отобранным по отдельным секциям.

Наблюдение за состоянием свежести зерна. Показателями свежести зерна являются нормальный запах и присущий здоровому зерну цвет и блеск. Свежесть зерна – существенный показатель состояния хранящегося зерна. Изменение запаха и цвета зерна при хранении; связано с развитием нежелательных процессов в зерновой массе.

Спиртовой, солодовый запах указывает на интенсивное дыхание зерновой массы; образование затхлого запаха свидетельствует об активной развитии микроорганизмов; изменение цвета зерна, появление пятнистых, потемневших зерен, потеря его блеска также сигнализируют о воздействии микроорганизмов на оболочки зерна.

Поэтому, чтобы своевременно заметить намечающиеся в зерне неблагоприятные изменения и предотвратить их, регулярно наблюдают за состоянием запаха и цвета.

Запах и цвет зерна определяют во всех образцах, изъятых из партии хранящегося зерна для определения других показателей: влажности,

зараженности, засоренности. Запах в зерне определяется как в целом, так и в размолотом виде.

Учет наблюдения за качеством хранящегося зерна.

Учет исходных данных и всех последующих изменений, обнаруженных при проверках, имеет большое значение. Сопоставляя получаемые в результате наблюдения данные с предшествующими, можно установить, как ведет себя, зерновая масса, какие в ней происходят изменения и какие необходимо принять меры для своевременной ликвидации нежелательных процессов.

При закладке зерна на хранение каждая партия должна быть подвергнута тщательному лабораторному исследованию, для чего проводят полный технический анализ зерна по секциям зернохранилищ (силосам элеватора) и все последующие результаты при проверке в процессе хранения сравнивают с исходными данными.

Данные учета о состоянии и качестве хранящегося зерна на хлебоприемном пункте отражаются в штабельном ярлыке и журнале формы.

Контроль за сушкой и очисткой зерна.

При очистке зерна на зерноочистительных машинах лаборатория обязана:

– производить отбор проб от партий зерна, предназначенных очистке;
в зависимости от целей очистки зерна производить анализы отобранных проб на количество и характер примесей (преобладающих сорняков, трудноотделимых примесей, карантинных сорняков, семян культурных растений, поврежденных зерен основной культуры и др.);

– на партию зерна до очистки на элеваторах и складах выписывать анализные карточки для приложения к приказу на подработку;

– определить необходимый набор сит для воздушно-ситовых машин путем просеивания пробы зерна от партии, подлежащей очистке на лабораторном сепараторе или наборе лабораторных сит;

– при пробных очистках зерна производить отбор и анализ проб зерна и отходов для установления по результатам анализа необходимого режима работы зерноочистительных машин;

– для определения эффективности работы машин проводить контрольные анализы результатов очистки зерна и отходов не реже 2 раз в смену;

– при контроле процесса очистки отбирать пробы непосредственно у зерноочистительных машин, из самотеков, подающих и убирающих зерно (семена) и отходы;

– при очистке семенного зерна, засоренного карантинными сорняками, производить проверку качества очистки не реже 4 раз в смену. При очистке семян трав от карантинных сорняков проверять каждый мешок очищенных семян, выбраковывая все мешки с семенами, в которых будут обнаружены карантинные сорняки;

– при выявлении недостаточной эффективности очистки зерна сообщать об этом заместителю директора (главному инженеру) или лицу, ответственному за очистку зерна в смене для принятия мер;

– по окончании очистки каждой отдельной партии отбирать пробы от очищенного зерна (семян), побочных продуктов, отходов, проводить анализы этих проб и выписывать карточки анализа (протокол анализа для семенного зерна).

Контроль качества отходов III категории, получаемых в процессе подработки, производства, и их вывоз (уничтожение) производится в соответствии с порядком, предусмотренным о порядке ведения учета и оформления операций с зерном и продуктами его переработки.

При очистке больших партий зерна, для составления актов на подработку в установленный срок, карточки анализа выписывать и передавать материально ответственному лицу не реже 2 раз в месяц;

– карточки анализа (протокол анализа для семенного зерна) с данными о качестве зерна (семян), побочных продуктов и отходов после очистки направлять материально ответственному лицу в срок не позднее следующего дня после окончания очистки, на участке которого производилась очистка, для составления актов на подработку;

– при очистке зерна на магнитных установках отобранные пробы проверять на присутствие металломагнитной примеси.

При зерносушении лаборатория выполняет следующую работу:

– проверяет качество всех просушиваемых партий зерна до и после сушки с целью установления результатов;

– периодически контролирует температуру агента сушки и нагрева зерна при сушке и после его охлаждения;

– в процессе сушки зерна через каждые два часа производит в присутствии зерносушильщика отбор контрольных проб от зерна, поступающего на сушку и от просушенного;

– проводит анализ по следующим показателям: температура зерна, запах, цвет, влажность, количество и качество клейковины в пшенице, наличие потемневших зерен, поджаренных, обуглившихся, трещиноватость зерен риса, зараженность зерна; для крупяных культур – наличие обрушенных зерен, в крупе – количество битого ядра. Результаты анализов при сушке зерна немедленно сообщает зерносушильщику. При выявлении признаков, ухудшающих качество зерна, или несоответствия параметров и результатов сушки заданиям, немедленно сообщает об этом мастеру зерносушения для принятия мер;

– из контрольных проб зерна до и после сушки составляет пробы за смену работы сушилки, в которых наряду с вышеуказанными показателями определяет натуру, сорную и зерновую примеси;

– результат лабораторного анализа просушенного зерна сравнивает с лабораторным анализом зерна до сушки и делает соответствующий вывод о качестве просушенного зерна. Результаты анализа до и после сушки выдает зерносушильщику за каждую смену работы сушилки;

– контроль за сушкой семенного зерна производит в соответствии с инструкцией по сушке семенного зерна [25].

Контроль проведения активного вентилирования и проведения других оздоровительных мероприятий.

При составлении плана размещения предусматривают в складах, навесах или на площадках, оборудованных установками для активного вентилирования, хранение зерна разных культур с учетом его состояния, качества и требуемой обработки.

Сорное зерно до размещения его в складах с установками для активного вентилирования, рекомендуется предварительно очистить в зерноочистительных машинах, что улучшит условия вентилирования и обеспечит более равномерное распределение воздуха или агента сушки в насыпи.

Стационарные установки (в складах) и напольно-переносные установки (в складах и на площадках) используют для активного вентилирования больших партий зерна, а переносные однотрубные установки ПВУ-1 – преимущественно для предупреждения или ликвидации гнездового самосогревания и обработки небольших партий зерна.

Для ускорения начала вентилирования зернохранилища, оборудованные стационарными и напольно-переносными установками, загружают от торцовой стены. Вентилирование начинают немедленно после заполнения одной секции до требуемой высоты, не ожидая полной загрузки зернохранилища.

Перед вентилированием насыпь зерна выравнивают так, чтобы высота ее на всех участках была по возможности одинаковой.

При вентилировании зерна все окна и двери в складе открывают. После вентилирования следует закрыть заслонками входные отверстия воздухоподводящих каналов, а также окна и двери складов.

Мастер по активному вентилированию или другой работник, которому поручена эксплуатация установки, приступает к вентилированию зерна только при наличии письменного распоряжения, подписанного директором хлебоприемного предприятия (или заместителем директора) и начальником отдела технохимического контроля.

Снижение температуры зерна при вентилировании атмосферным воздухом.

Активное вентилирование атмосферным воздухом проводят при условии, если фактическая влажность зерна больше его равновесной влажности.

Для выявления возможности вентилирования зерна необходимо:

– определить относительную влажность воздуха по показаниям мокрого термометра и разности показаний сухого и мокрого термометров психрометра;

– определить равновесную влажность зерна в зависимости от относительной влажности воздуха и температуры зерна;

– сопоставить фактическую влажность зерна с равновесной (равновесную влажность определяют по самой низкой температуре зерна в насыпи).

Равновесная влажность зерна, соответствующая относительной влажности атмосферного воздуха и температуре зерна, должна быть меньше исходной влажности зерна во избежание его увлажнения [32].

Правила ведения количественно–качественного учета. Бухгалтерия хлебоприемного предприятия ведет книгу количественно–качественного учета. Зерно, побочные продукты, отходы I, II и III категорий учитываются в книге количественно–качественного учета с указанием массы, влажности, сорной и зерновой примеси; по кукурузе в початках – массы и средневзвешенной влажности початков.

Принимаемое дефектное зерно разных степеней учитывается отдельно от нормального зерна. Ведение книги количественно–качественного учета осуществляется должностным лицом, определяемым руководителем хлебоприемного предприятия, на которого возлагается:

– проведение ежедневной сверки данных по книге количественно–качественного учета с данными складских отчетов материально–ответственных лиц и журналами регистрации взвешивания грузов на весах;

– своевременное и достоверное отражение данных;

– ответственность за сохранность отчетов с приложенными первичными документами.

Все записи в лицевых счетах производятся на основе правильно составленных и подписанных документов, отражающих приходные и расходные операции, а также документов о качестве (сертификатов качества зерна или карточек анализа зерна).

Записи о недогрузах и перегрузах зерна по претензиям грузополучателей производятся в расходной части книги количественно-качественного учета. Запись об увеличении расхода при перегрузах осуществляется черным (синим) цветом, об уменьшении расхода при недогрузах – красным цветом.

Записи в книге количественно–качественного учета производятся ежедневно не позднее дня, следующего за операционным днем.

Показатели влажности, сорной и зерновой примеси записываются в книге количественно–качественного учета с точностью до 0,1%.

Центнеро–проценты рассчитываются умножением массы партии зерна на ее влажность, сорную и зерновую примесь и проставляются в целых единицах. Доли менее 0,5 отбрасываются, а 0,5 и более принимаются за единицу.

Центнеро-проценты исчисляются в целях определения средневзвешенного качества по влажности, сорной и зерновой примеси за определенный период времени путем деления суммы центнеро–процентов на массу зерна и указываются с точностью до 0,01%.

Итоги по приходу и расходу, центнеро–процентам должны выводиться ежедневно и за месяц.

Главный бухгалтер и заведующий ПТЛ ежемесячно проверяют правильность записей в книге количественно-качественного учета: первый – в части центнеро–процентов, второй – в части показателей качества. О произведенной проверке делается отметка в лицевых счетах.

Побочные продукты и отходы предварительно списываются со счета зерна в книге количественно–качественного учета согласно реестрам накладных на принятое зерно и приходуются по месту их хранения. Окончательное списание убыли в весе по влажности, сорной и зерновой примеси производится при составлении акта-расчета по фактическому качеству зерна при его отгрузке.

В книге количественно-качественного учета лицевые счета владельцев зерна закрываются должностным лицом хлебоприемного предприятия по акту–расчету.

Книга количественно–качественного учета может вестись в электронном виде на компьютере.

По окончании суток в случае движения зерна по лицевому счету проверяется итог с данными отчетов о движении зерна и тары на зернохранилище. Листы, отражающие движение зерна за день, распечатываются, подписываются счетным работником и материально–ответственным лицом и нумеруются. После окончания операций по каждой партии зерна и составления акта-расчета лицевые счета переплетаются и хранятся на общих основаниях.

На обложке книги количественно–качественного учета должны быть указаны: наименование хлебоприемного предприятия, инвентарный номер книги, вид и номер места хранения, наименование (фамилия, инициалы имени и отчества) владельца зерна, на которого заведена книга, фамилия и инициалы имени и отчества материально–ответственного лица [25].

Виды потерь, порядок и обоснование описания убылей и оприходование излишков.

Размер недостачи зерна определяется как разность между приходом и расходом зерна по количественно-качественному учету. На основе анализа изменения качества зерна в процессе хранения недостача подразделяется на обоснованную и необоснованную.

Обоснованность убыли устанавливается в строгом соответствии с достигнутым при хранении улучшением качества, то есть понижением влажности, сорной и зерновой примеси. Проведенные операции по очистке, сушке зерна должны быть подтверждены распоряжением – актом на очистку, сушку зерна.

Обоснованная убыль зерна подтверждается расчетом, произведенным в соответствии с формулами: убыль за счет снижения влажности (усушки), Ув, %:

$$У_в = \frac{100 \times (а - б)}{100 - б}, \quad (18)$$

где а – влажность зерна по приходу, %;
б – влажность зерна по расходу, %.

Убыль за счет снижения содержания сорной примеси Ус определяется по формуле:

$$У_с = \frac{(в-г)\times(100-У_в)}{100-г}, \quad (19)$$

где в – содержание сорной примеси по приходу, %;
г – содержание сорной примеси по расходу, %;
Ув – процент убыли по влажности, %.

Убыль за счет снижения содержания зерновой примеси, Уз:

$$У_з = \frac{(д-е)\times(100-У_в)}{100-е}, \quad (20)$$

где д – содержание зерновой примеси по приходу, %;
е – содержание зерновой примеси по расходу, %;
Ув – процент убыли по влажности, %.

Составление актов зачистки.

Руководителю предприятия рекомендуется не реже 1 раза в месяц производить внезапную проверку отдельных складов и отдельных штабелей продукции в хранилищах с целью установления массы, правильности укладки и условий хранения.

Для проведения зачистки создают комиссию в составе директора начальника ПТЛ и главного бухгалтера с участием заведующего складом.

Зачистку производят после полного израсходования партии хлебопродуктов или при наличии незначительных остатков.

Остатки зерна устанавливают, перевешивая хлебопродукты и определяя их качество. В пятидневный срок комиссия проверяет правильность ведения количественно–качественного учета по данной партии хлебопродуктов на основании записей в книге №36, которые сверяют с первичными документами, правильность расчетов средневзвешенных показателей влажности и сорной примеси. Одновременно проверяют складские отчеты и первичные приходно–расходные документы, акты на обработку зерна и продукции, акты на уничтожение отходов 3 категории, коммерческие акты и акты рекламации на расхождение по качеству, записи о качестве в удостоверениях, карточках анализа зерна и журналах регистрации.

Зачистку оформляют документом, который называется «Акт зачистки». Акт оформляют тогда, когда установлена недостача или излишки по зачищаемой партии. Размер недостач или излишков определяют как разность между остатком хлебопродуктов по бухгалтерскому учету и фактическим остатком зерна.

Недостачи на основании акта списывают с книги количественного и качественного учета в расход и лицевой счет на данную партию хлебопродуктов закрывают.

Если при полном израсходовании партии или при перевески не оказалось излишков и недостачи или ухудшения качества, акты зачистки не оформляют. Комиссия после проверки вышеуказанной документации записывает результаты проверки, и лицевой счет на данную партию закрывают.

По тем партиям, при хранении которых были выявлены случаи хищений или порчи, количество похищенных или уничтоженных в связи с порчей хлебопродуктов не может приниматься к списанию, а должно рассматриваться как недостача и относиться на виновных лиц в установленном порядке. Материалы о хищении должны предприятием немедленно передаваться следственным органам.

Результаты зачистки при хранении муки и крупы, упакованных в мешки стандартной массы, оформляют актом инвентаризации, не составляя акта зачистки. Массу остатков муки и крупы определяют умножив число мест на стандартную массу мешка, убыль в результате изменения влажности, хранения и перевозок не списывают. Образование сметок оформляют актом, где указывают их количество по анализу лаборатории, а также качество зерна, из которого они образовались.

Собранные мучные вытряски при обработке мешков оформляют актом и приходуют по месту их хранения [25].

5.2. Технологический контроль на мукомольных заводах

Контроль зерна, поступающего в зерноочистительное отделение мельниц, крупозавода, показатели качества. Виды контроля.

При контроле за работой зерноочистительных машин лаборатория из отобранных проб зерна и отходов выделяет навески и определяет засоренность путем ручной разборки, выделяя группы примесей в соответствии с классификацией, принятой для данной культуры по стандарту. При этом анализе определяют содержание основного зерна и всех групп сорной и зерновой примесей в процентах. Анализ необходим для определения категории получаемых побочных продуктов и отходов.

Продукты, получаемые при очистке, в зависимости от количества зерна в них делят на побочные продукты и отходы.

К побочным продуктам относят зерновую смесь от первичной обработки с содержанием зерна от 50 до 70% и от 70 до 85%.

Отходы делят на три категории:

– отходы 1 категории – зерновые отходы с содержанием зерна от 30 до 50% и от 10 до 30%;

– отходы II категории – зерновые отходы с содержанием зерна от 2 до 10 %, стержни початков кукурузы, кукурузная пленка, лузга гороховая, лузга мягкая овсяная и ячменная, полова;

– отходы III – отходы, содержащие не более 2% зерна, соломистые частицы, лузга рисовая, просяная, гречневая, кроме поставляемой на экспорт, жесткая – овсяная и ячменная, пыль аспирационная и кукурузные обертки.

К зерну в отходах и побочных продуктах относят зерно и зерновую примесь всех продовольственных, кормовых и бобовых культур согласно стандартам на эти культуры.

В побочных продуктах и отходах допускается содержание зерна пшеницы и ржи не более 10%, а зерна других культур до 20%. Побочные продукты с содержанием зерна свыше 50% и отходы с содержанием зерна пшеницы и ржи свыше 10%, а других культур свыше 20% очищают для извлечения основного зерна.

Качество зерна, поступающего на мукомольный завод, должно быть не ниже ограничительных кондиций, согласно которым в переработку должно поступать зерно с нормальным запахом и вкусом, допускается зараженность клещом не выше II степени. При зараженности зерна другими вредителями его можно перерабатывать только на специально выделенных предприятиях. Зерно пшеницы и ржи должно быть одного типа, с влажностью не выше 15,5%, с сорной примесью не более 2%, в том числе минеральной примеси всех видов не более 0,3%, из них гальки не более 0,10%, шлака и руды не более 0,05%; вредной примеси не более 0,2%, в том числе горчака и вязеля не более 0,1%, спорыньи и головни не более 0,15%, куколя не более 0,5%; зерновой примеси не более 5% для пшеницы и 4% для ржи; в числе зерновой примеси проросших зерен допускается не более 3%.

Для пшеницы содержание клейковины допускается при сортовых помолах не менее 25%, а при обойных помолах не менее 20%. Качество клейковины должно быть не ниже второй группы.

Размещают зерно с учетом основных показателей качества, характеризующих технологические свойства зерна: район произрастания, тип, подтип, стекловидность, натура, содержание и качество клейковины, засоренность, влажность и зольность.

Зерно, выращенное в различных географических зонах, размещают отдельно. Его закладывают на хранение в зависимости от типа, подтипа и стекловидности. По стекловидности зерно делят на три группы. К первой группе относят зерно со стекловидностью выше 60%, ко второй – от 60 до 40%, к третьей – ниже 40%. При поступлении больших партий зерна пшеницы со стекловидностью выше 75% и менее 20% рекомендуется размещать их отдельно [33].

Обязанности работников ПТЛ по контролю размольного отделения.

Технологический процесс переработки зерна в муку при многосортных помолах состоит из четырех этапов: драного, ситовеечного, шлифовочного и размольного.

Для определения извлечения отбирают пробы массой 200…300 г из–под питающих и размалывающих вальцов вальцового станка. Точечные пробы отбирают шесть – восемь раз с интервалами в 2…3 мин. Пробы

хорошо перемешивают и выделяют навески массой по 100 г, которые просеивают на лабораторном рассеве–анализаторе в течение 5 мин. Массу проходовых частиц определяют взвешиванием.

Общей удельной нагрузкой вальцовых станков называется показатель, характеризующий нагрузку на 1 см длины мелющей линии всех вальцовых станков в килограммах в сутки. Для определения этого показателя среднесуточную производительность мукомольного завода за календарный месяц делят на общую длину (в см) мелющей линии всех вальцовых станков.

Процесс обогащения крупок и дунстов на ситовеечных машинах является одним из главнейших технологических процессов. От эффективности работы ситовеечных машин зависит качество получаемой муки. Работу этих машин надо постоянно контролировать. О работе ситовеечной машины судят по количеству получаемых фракций крупок и по их качеству.

Для контроля ситовеечной машины отбирают пробы, пересекая струю продукта. Исходный продукт отбирают под несъемной частью патрубка, из которого он поступает на приемный лоток машины. Проходовые фракции крупок отбирают из под патрубков под кузовом–сборником, а сходовые продукты – внизу сходовой камеры.

Рассев – машина, применяемая для разделения измельченных частиц на фракции по размерам с выделением муки. Контроль работы этой машины сводится к определению *недосевов муки*, ее качества и обнаружения подсора отрубянистых частиц в муке. При проведении контроля определяют коэффициент недосева, а реже – *коэффициент высева*.

Коэффициент недосева называют отношение количества проходовых частиц, содержащихся в сходе, к количеству проходовых частиц в исходной смеси продукта.

$$\text{Н} = \frac{m_{\text{п}}}{m_{\text{и}}}\ 100, \qquad (21)$$

где $m_{\text{п}}$ *– масса проходовых частиц в сходе рассева, г;*
$m_{\text{и}}$ *– масса проходовых частиц в исходной смеси, г.*

Порядок снятия количественно–качественного баланса.

Баланс помола является важным методом периодического контроля работы отделения. Количественно–качественным балансом помола называют установление равенства между количеством и качеством продуктов, поступающих на каждую систему и получаемых на них. В лабораторно практике пользуются снятием частных и полных балансов.

Частные балансы – это балансы отдельных система, технологических этапов или отдельных продуктов. Наиболее часто снимают балансы первых трех-четырех драных систем или балансы муки всех систем.

Полный количественно-качественный баланс снимают один–два раза в год. Полный количественно-качественный баланс дает картину ведения

технологического процесса. На основании проведенного баланса можно судить о правильности формирования товарных сортов муки и режимах работы отдельных машин. Баланс позволяет определить эффективность драного, ситовеечного, размольного и вымольного процессов каждого в отдельности. По данным баланса судят о распределении нагрузок между отдельными машинами и эффективности их работы. Снятие полного количественно-качественного баланса – большая, трудоемкая работа.

На весь период снятия баланса нагрузки на машины и режимы их работы остаются постоянными.

Устанавливают очередность точек отбора, соблюдая такой порядок, при котором предыдущая точка отбора не оказывает влияния на количество продукта, поступающего на последующую точку. Начинать отбор следует с последних в технологическом процессе систем.

Пакеты с отбираемыми продуктами обозначают номерами, под которыми продукты занесены в ведомости. Для отбора продуктов готовят протвни, сачки, совки, коробки. Отобранные продукты взвешивают в коробках на циферблатных весах. Продукты можно отбирать непосредственно под патрубками днищ рассевов, из отверстий днищ и из отверстий для сходов ситовеечных машин.

Продолжительность отбора установлена 30 с. При поступлении большого количества продуктов разрешается сокращать время до 10 с, а при малом количестве – увеличивать его до 1…3 мин. После отбора продукта в противень кладут пакет для пробы на зольность, на котором указан номер продукта, и отправляют его на взвешивание.

Старший лаборант взвешивает продукты и результаты записывает в ведомость.

Затем пакеты передают в лабораторию для определения зольности.

Количественно–качественный баланс составляют в виде специальной таблицы, или шахматки, в которой перечисляют все виды продуктов согласно технологической схеме. Наименование и масса всех продуктов в левой части ведомости должны строго соответствовать ее правой части.

Законченным баланс считают только тогда, когда на всех системах существует равенство между поступающими и уходящими продуктами. Затем все продукты пересчитывают в процентах по отношению к массе продуктов 1 драной системы, которые принимают за 100. Отклонения при составлении баланса допускаются в пределах ±2% общего количества муки и отрубей.

После составления количественного баланса приступают к качественному.

Качественный баланс считается выполненным правильно, если средневзвешенная зольность всех продуктов будет равна зольности зерна на 1 драной системе (в пределах точности анализа).

Полученные данные при анализе количественно-качественного баланса сравнивают с нормами, приведенными в Правилах.

При выявлении недостатков в распределении нагрузки по системам производят ее перераспределение. При установлении низкой эффективности работы отдельных машин находят и устраняют причины [2].

Обязанность работников ПТЛ по контролю качества выработанной продукции.

Муку, которая поступает на хранение после выбоя, укладывают в штабеля массой не более 63 т по датам выработки, сменам и сортам. Если мука поступает на склады хлебоприемных предприятий, ее размещают в штабеля повагонно.

Качество муки в процессе хранения может измениться. Процессы прогоркания, прокисания, плесневения и самосогревания могут ухудшить ее качество. Лаборатория устанавливает постоянный контроль за правильностью размещения муки в складах и наблюдает за качеством и состоянием муки при хранении.

Температуру воздуха проверяют недельными (суточными) термографами или термометрами, установленными в каждом складе на высоте 1,5 м от пола.

Температуру воздуха проверяют один раз в 7 дней, а при проветривании – ежедневно. Дополнительно один раз в месяц проверяют температуру воздуха на уровне нижнего, среднего и верхнего ряда мешков штабеля.

Относительную влажность воздуха проверяют недельными (суточными) гигрографами, гигрометрами, психрометрами, установленными в каждом складе на высоте 1,5 м от пола в сроки, предусмотренные для контроля температуры.

Температуру штабелей муки при температуре воздуха в складе выше +10°С проверяют два раза, в месяц, а при температуре воздуха ниже +10°С – один раз в месяц. При влажности макаронной муки выше 15% и температуре воздуха в складе выше +10°С температуру муки проверяют каждые 5 дней.

Температуру муки измеряют термометрами, заключенными в металлическую оправу, в наружных и внутренних мешках на разной высоте штабеля и в его середине.

Частоту контроля вкуса, запаха и зараженности муки вредителями устанавливают в зависимости от температуры продукции. Если температура 10°С и ниже, то проверку проводят не реже одного раза в месяц, а при температуре выше 10°С – не реже одного раза в 15 дней. При проверке осматривают поверхность мешков на наличие вредителей.

Влажность муки контролируют не реже одного раза в месяц.

На основании результатов проверки состояния и качества муки при хранении начальник ПТЛ разрабатывает мероприятия, направленные на сохранение качества муки. К числу таких мероприятий относятся:

– проветривание складов в сухую погоду и охлаждение муки с наступлением похолодания;

– перекладка штабелей, если обнаружено слеживание муки;

– пересыпание муки в чистые мешки, если произошла подмочка или на поверхности мешков обнаружена плесень;

– разборка штабелей и выделение мешков с греющейся продукцией, а также расшивка отдельных мешков для более быстрого охлаждения продукции;

– обеззараживание муки в случае обнаружения в муке вредителей хлебных запасов.

Виды выходов продукции. Определение расчетного выхода продукции.

Для расчета выхода продукции необходимо знать: базисные показатели качества зерна, фактическое качество зерна, базисный выход продукции и нормы скидок и надбавок, учитывающие несоответствие фактического качества зерна базисному.

Базисные показатели качества зерна следующие: влажность 14,5%; зольность (чистого зерна)1,97%; сорная примесь 1%, в том числе минеральной 0,1% , вредной 0,1% (в числе вредной примеси – горчака или вязеля 0,05%); зерновая примесь 1%; натура при сортовых помолах пшеницы 750 г/л и при сортовых помолах ржи 700 г/л.

При определении норм выхода продукции различают базисный, расчетный и фактический выхода.

Базисным выходом называют количество продукции, которое должно быть получено при определенном типе помола из зерна базисных кондиций.

Расчетный выход – количество продукции, установленное расчетом с применением норм скидок и надбавок к величинам базисного выхода в зависимости от фактического качества перерабатываемого зерна.

Выход продукции за смену рассчитывают по качеству зерна на приемном устройстве, а при расчете за сутки, декаду, месяц пользуются средневзвешенными показателями качества зерна за этот период. Средневзвешенные показатели рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{x_1 Q_1 + x_2 + \cdots + x_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n} \qquad (22)$$

где x_1, x_2, x_n *– соответствующий показатель качества отдельных партий зерна;*

$, Q_1,\ Q_2, Q_n$*– масса отдельных партий зерна, т.*

Виды выходов продукции. Определение фактического выхода продукции.

Фактическим выходом продукции называется массовое количество полученной продукции, выраженное в процентах к массе фактически переработанного зерна за определенный период.

Выход продукции лаборатория контролирует не реже двух раз в смену. Для этого используют данные о количестве и качестве зерна, которое

переработано за определенное время, и о количестве полученных отходов, муки и отрубей.

На основании этих данных рассчитывают ориентировочный фактический выход продукции и сравнивают его с расчетным.

Один раз в месяц на предприятиях проводят зачистку производственного корпуса для проверки и выявления фактического использования сырья, установления фактической усушки или увлажнения, механических потерь и определения окончательного выхода продукции.

При этом зерно перерабатывают полностью, все бункера зерноочистительного отделения зачищают, количество переработанного зерна и полученных из него продуктов проверяют по документам. Затем рассчитывают средневзвешенные показатели качества переработанного зерна и по ним рассчитывают выхода продукции за отчетный период.

По количеству полученной муки и отрубей устанавливают их выход в процентах по формуле:

$$x = \frac{P \times 100}{K}, \quad (23)$$

где Р – количество продукции, т;
К – количество переработанного зерна, т.

При зачистке рассчитывают фактическое увлажнение или усушку.

Пример:

Мука высшего сорта 13,4 × 9,91 = 142,79,
Мука первого сорта 13,6 × 44,51 = 605,94,
Мука второго сорта 13,8 × 22,73 = 312,67,
Отруби 14,2 × 19,38 = 275,20.
1336,0

Фактический выход этих продуктов составил 96,54%, а средневзвешенная влажность в процентах 1336,0 / 96,54 = 13,83%.

Влажность зерна, из которого были получены мука и отруби, составляет 12,3%. Для нашего примера фактическое увлажнение продукции будет:

$$x = \frac{(13{,}83 - 12{,}3)100}{(100 - 13{,}83)} = 1{,}77\%$$

Кроме определения фактического выхода продукции, необходимо знать ее качество, которое должно соответствовать требованиям стандарта.

После того как лаборатория установит, что мука по всем показателям качества соответствует стандарту, дают окончательное заключение о работе предприятия за отчетный период. После определения выхода продукции и расчета усушки или увлажнения устанавливают механические потери.

Механические потери — это неуловимый распыл, который образуется при переработке зерна. Их рассчитывают вычитанием из 100 суммы выхода

муки, отрубей и отходов с фактической усушкой или разницу между выходом муки, отрубей и фактическим увлажнением [25].

5.3. Технологический контроль на крупяных заводах

Проверка работы оборудования зерноочистительного отделения крупозавода.

Технологический эффект работы зерноочистительных машин контролируют путем систематического отбора проб зерна и отходов, периодического снятия одноминутных балансов и анализа проб.

При очистке зерна в зерноочистительных машинах отдел технохимического контроля (лаборатория) обязан:

– отбирать пробы от партий зерна, предназначенных к очистке;

– определять количество и характер засорителей, неотделимых примесей в зерне, преобладающих сорняков культурных растений, поврежденных зерен основного зерна;

– определять необходимый набор сит для воздушно-ситовых машин путем просеивания на лабораторном сепараторе ЗЛС или наборе лабораторных сит пробы зерна от партии, подлежащей очистке;

– выписывать анализные карточки на партию зерна до очистки для приложения к приказу на обработку;

– при пробных очистках зерна отбирать и анализировать пробы зерна и отходов для установления по результатам анализа необходимого режима работы зерноочистительных машин;

– руководить снятием контрольных одноминутных балансов при пробной очистке зерна и в период работы зерноочистительных машин;

– производить контрольные анализы результатов очистки зерна и отходов для определения эффективности работы машин не реже двух раз в смену;

– при выявлении недостаточной эффективности очистки зерна сообщать об этом главному инженеру или лицу, ответственному за очистку зерна в смене;

– отбирать пробы очищенного зерна и отходов после очистки каждой отдельной партии и проводить анализы этих проб для последующего оформления акта результатов очистки зерна;

– проверять отобранные пробы на металломагнитную примесь при очистке зерна на магнитных установках, в случае недостаточной очистки зерна от металломагнитной примеси сообщать результаты лицу, ведущему очистку, и заместителю директора пункта;

– оформлять очистку кормового зернопродукта и анализы в порядке, установленном для очистки зерна;

– регистрировать в журнале в процессе очистки качественные показатели из анализных карточек [34].

Пробы до и после очистки зерна отбирают непосредственно у зерноочистительных машин из самотечных труб, подающих и убирающих зерно и отходы.

Результаты очистки зерна оформляют актом с указанием количества и качества зерна до и после обработки, количества и качества побочных продуктов и отходов.

Акт подписывает начальник, производственного участка или заведующий складом (элеватором), начальник отдела технохимического контроля, (заведующий лабораторией), проверяет бухгалтер и утверждает директор хлебоприемного предприятия [25].

Контроль кондиционирования, пропаривания, контроль отходов.

Начальник ПТЛ устанавливает режимы ГТО на основании показателей качества зерна и действующих рекомендаций.

При холодном кондиционировании для высокостекловидного зерна применяют трехэтапное увлажнение – два основных и одно дополнительное с отволаживанием после каждого увлажнения. Прирост влаги и время отволаживания на каждом этапе увлажнения установлены в зависимости от типа стекловидности и исходной влажности зерна.

Зерно твердой и высостекловидной пшеницы IV типа имеет плотную структуру эндосперма и поэтому увлажняется медленно. Такое зерно увлажняют больше. Зерно низкостекловидной пшеницы, которое обладает хорошей водопоглотительной способностью, увлажняют меньше, а отволаживание сокращают примерно в два раза.

В процессе холодного кондиционирования зерна лаборатория не менее двух раз в смену проверяет степень увлажнения зерна в моечных машинах и увлажнительных аппаратах и продолжительность отволаживания.

Учет наблюдений ведут в отдельном журнале контроля ГТО зерна

5.4. Технологический контроль на комбикормовых заводах

Обязанность производственных лабораторий по контролю качества сырья, поступившего на к/к заводы.

В кормовых продуктах мукомольного и крупяного производства в каждой партии определяют: зараженность вредителями хлебных запасов; выборочно – металломагнитную примесь; по усмотрению – крупность, сырой протеин, сырую клетчатку; при необходимости – токсичность.

В сырье животного происхождения в каждой партии определяют: цвет, запах, влажность, крупность, металломагнитную примесь, поваренную примесь, поваренную соль, сырой протеин; выборочно – сырую золу, золу, нерастворимую в 10%–ной соляной кислоте; по усмотрению – сырую клетчатку и сырой жир; при необходимости – бактериальную обсемененность, наличие патогенной микрофлоры.

Крупность сырья животного происхождения контролируют по остатку на ситах Ø 5 и 3 мм. Остаток на сите Ø 5 мм не допускается, а на сите Ø 3 мм должен быть не более 5%.

Контроль за правильностью ведения технологического процесса.

Очистке подлежат все виды кормового сырья. Зерно, как правило, очищают на сепараторах. Работу сепаратора лаборатория контролирует один раз в смену, а при необходимости – чаще. Его работа считается хорошей, если в очищенном зерне крупные примеси удалены полностью, минеральной примеси содержится не более 0,25%, а зерна в отходах не более 2%.

Кормовые продукты пищевых производств и шроты очищают от посторонних примесей и сортируют по крупности. Сходовую фракцию, полученную при очистке сырья, направляют на дробилки для измельчения.

Лаборатория два раза в смену устанавливает наличие годного продукта в отходах (не более 2%), а также крупность проходовой фракций после измельчения, которые объединяют и направляют в наддозаторные бункера.

Все сырье очищают от металломагнитных примесей на магнитных сепараторах. Их работу контролируют по наличию металломагнитных примесей в продуктах после очистки. Кроме того, следят, чтобы магниты очищали от металломагнитных примесей не реже одного раза в смену. Собранные металломагнитные примеси сдают в лаборатория, где ведут учет их количества и характера в специальном лабораторном журнале.

Работу шелушильных машин контролируют один раз в смену. Выход ядра при шелушении овса должен быть не менее 55%, а ячменя – не менее 80%. Содержание сырой клетчатки в продукте, полученном из овса, ограниченно до 5,3%, из ячменя – 3,5%.

Все виды кормового сырья, кроме соли, измельчают до дисперсности, предусмотренной нормами для отдельных видов рассыпного комбикорма.

Соль измельчают до размеров частиц, которые полностью проходят через сетку №1.

Измельчающие машины (дробилки, вальцовые станки, жмыхоломачи и т.д.) контролируют через каждые 2 часа их работы. В отобранных после машины пробах устанавливают крупность размола и наличие неразмолотых семян культурных и дикорастущих растений.

Для определения крупности размола навеску продукта массой 100 г просеивают через набор сит с отверстиями Ø 1,2,3 и 5 мм. Установив процентное содержание остатка на каждом сите, сопоставляют его величину с нормами стандарта на данный вид комбикорма. Если остатки не превышают допустимых ном, значит, измельчающая машина работает хорошо.

Степень измельчения определяют по среднему размеру частиц. В комбикормовой промышленности установлено три степени размола. Крупный размол: размер частиц 2,6…1,8 мм, остаток на сите с отверстиями Ø 3 мм не более 35%, а на сите с отверстиями Ø 5 мм не более 5%; средний размол: частиц 1,8…1,0 мм; остаток на сите с отверстиями Ø 3 мм не более 12%, а на сите с отверстиями Ø 5 мм не допускается; мелкий размол: остаток на сите с отверстиями Ø3 мм не более 5%, а на сите с отверстиями Ø 5 мм не допускается.

Средний размер частиц рассчитывают по формуле

$$d_{ср} = \frac{0{,}5m_1+1{,}5m_2+2{,}5m_3+3{,}5m_4}{100} \quad (24)$$

где m_1 – масса остатка на сборном дне, г;
m_2, m_3, m_4 – соответственно масса остатков на ситах с отверстиями Ø 1,2 и 3 мм, г.

Для мелкого размола дополнительно используют сита с отверстиями Ø 0,6 и 0,2 мм.

Сушка улучшает технологические свойства этих видов сырья. Контролируют влажность сырья до и после сушки и температуру агента сушки. Влажность проверяют не менее одного раза в смену.

Влажность соли после сушки не должна превышать 0,5%, мела – не более 10%. Температура агента сушки для мела 250…300 °С, а для соли 80…100°С. Экспозиция сушки 20 мин.

Технохимический контроль заключается в проверке температуры нагрева, очистке от посторонних примесей и правильности дозирования.

Мелассу подогревают до 50°С, при температуре свыше 55°С начинается процесс карамелизации, что ухудшает ее технологические свойства.

Кормовой жир и фосфатидный концентрат подогревают до температуры 50…70°С. Температуру контролируют не менее одного раза в смену.

Качество дозирования проверяют не реже двух раз в смену по показателям расходомеров или автоматических весов.

Для весового дозирования используют автоматические однокомпонентные и многокомпонентные весовые дозаторы. Дозирование проводят в автоматическом режиме по заданной программе. Точность дозирования от ±0,1 до ±1%. Она зависит от грузоподъемности и класса точности весов. При контроле работы весовых дозаторов устанавливают по паспорту класс точности и допустимую погрешность взвешивания. Затем определяют массу продукта в ковше после окончания отвеса по весовой стрелке. Определив десять раз подряд массу продукта в ковше, устанавливают погрешность весов.

Лаборатория каждые 2 ч контролирует процесс гранулирования. Определяют размеры гранул, содержание мелких частиц (проход через сито с отверстиями Ø 2 мм) и температуру гранул после охладительной колонки.

Крошимость и разбухаемость (только в комбикормах для рыб) контролируют не менее двух раз в смену. Влажность гранулированных комбикормов, вырабатываемых для птицы, должна быть не более 14%, для рыб – 13,5 и для остальных животных – 14,5%.

Крошимость гранул для сельскохозяйственных животных – не более 22% и для рыб – 8%. Проход через сито с отверстиями Ø 2 мм для сельскохозяйственных животных – не более 10% и для рыб 5%.

Разбухаемость в воде определяют только в комбикормах для рыб – не менее 10 мин.

При необходимости лаборатория контролирует режимы гранулирования. Давление пара при гранулировании комбикормов должно быть 0,35…0,40 Мпа. Для БВД с высоким содержанием белкового сырья животного происхождения рекомендуют давление пара 0,4…0,5 Мпа и расход пара 60…80 кг/т. При гранулировании БВД с высоким содержанием белкового сырья растительного происхождения давление пара снижают до 0,2…0,3 Мпа при расходе 60…80 кг/т. Гранулирование БВД с содержанием карбамида до 10% проводят при давлении пара 0,2 Мпа и расходе 18…22 кг/т.

После охладительной колонки температура гранул должна быть на 5…10°С выше окружающей среды.

Крупка – готовый продукт, получаемый измельчением гранул. Каждые 2 ч лаборатория контролирует крупность, наличие металломагнитной примеси в крупке и ее выход, который должен быть не менее 70% [9].

Контроль качества комбикормов.

Одна из функций лаборатории – контроль выхода продукции. Выход готового комбикорма контролируют ежесуточно.

Все сырье из складов в производственный корпус отпускают на основании распоряжения, подписанного директором и начальником ПТЛ. В распоряжении указывают номера силосов или складов, из которых должно быть отпущено сырье, вид сырья, его массу и качество. Отпускают сырье по накладной, где указывают номер рецепта и количество сырья. На основании этих документов отпущенное в производство сырье списывают в расход по складскому учету и приходуют в производственном журнале. Качество отпущенного сырья указывают по данным лабораторных журналов.

Выработанную продукцию передают в склады по массе. Передачу в конце смены оформляют накладной, в которой указывают массу продукции раздельно по рецептам. Начальник производственного цеха ежедневно пишет рапорт о расходовании сырья и выработке готовой продукции. Расход сырья должен соответствовать выпуску продукции за смену с учетом нормы потерь в производстве [35].

Заведующий складом готовой продукции ежедневно приходует фактически поступившее на склады количество продукции и отходов.

По данным отвесов весов, заведующих складами сырья и готовой продукции, производственного журнала и рапорта начальника цеха лаборатория может ежедневно проконтролировать полученный выход готовой продукции.

Для проверки работы производственных цехов и определения выхода готовой продукции за месяц в конце месяца проводят зачистку

производственного корпуса. Для проведения зачистки создают комиссию, в состав которой входит начальник ПТЛ.

Перед зачисткой полностью расходуют поступившее в переработку сырье и передают на склад всю выработанную продукцию, проводят зачистку всех бункеров и машин, убирают помещения и все отходы передают на склад отходов.

В актах – отчетах по зачистке производственного корпуса приводятся данные об использовании сырья и выработке готовой продукции за месяц, качестве комбикормов и показатели выполнения норм выходов продукции.

Расход сырья и выход продукции устанавливают по фактической массе. Фактическую усушку в процентах определяют по формуле

$$x = \frac{(w - w_1)100}{100 - w_1} \quad (25)$$

Фактическое увлажнение определяют по формуле

$$x = \frac{(w_1 - w)100}{100 - w_1} \quad (26)$$

где w – средневзвешенная влажность израсходованного сырья, %;
w_1 – средневзвешенная влажность выработанной продукции, %.

Отходы III категории устанавливают по фактической массе и после составления актов на списание вывозят с территории предприятия и уничтожают.

Отходами III категории на комбикормовом заводе считают крупные посторонние примеси в сырье (сход с приемных и сортировочных сит), а также проход через подсевные сита сепараторов, получаемые при очистке зерна, аспирационную пыль и металломагнитные примеси.

Механические потери определяют по разности между массой переработанного сырья и суммарной массой готовой продукции, отходов III категории и усушки. В случае увлажнения комбикормов (гранулирование) механические потери определяют по разности между суммарной массой сырья и суммарной массой гранул и отходов III категории. При дозировании с использованием многокомпонентных весовых дозаторов склады сырья, производственный корпус и склады готовой продукции являются единым комплексом.

Массу сырья, передаваемого из складов в производственный корпус, определяют по показателям многокомпонентных весовых дозаторов, аналогично ведут учет готовой продукции. Массу жидких компонентов учитывают по показаниям объемных счетчиков с пересчетом на плотность или по сумме массы нетто, указанной на трафарете тары.

В рапорте, который составляет начальник цеха в конце смены, даются данные о количестве израсходованного сырья, выработанной готовой

продукции по сумме отвесов многокомпонентных весовых дозаторов с добавлением массы жидких компонентов и влажности продукции.

Влажность сырья при передаче его из складов в цех не определяют. Потери сырья в производстве условно списывают на себестоимость продукции в размерах, фактически сложившихся на заводе в предшествующем году, но не более 1%. Затем фактический выход сравнивают с плановыми нормами и делают заключение о выполнении норм выходов.

На заводах по производству карбамидного концентрата, кроме механических потерь, отходов III категории и усушки, бывают потери карбамида при экструдировании в виде аммиака и углекислого газа.

При определении фактического выхода готового продукта полученные данные сравнивают с плановыми ориентировочными нормами.

Механические потери и потери карбамида не должны превышать установленную норму.

Для специализированных цехов премиксов раздельно размеры усушки, количество отходов III категории и механических потерь не устанавливают.

Потери сырья при приемке, хранении и передаче в производственный цех не должны превышать 0,13%, а потери готовой продукции при передаче из производственного цеха в склад, хранении и погрузке – 0,05 %.

Между израсходованным сырьем и суммой полученных комбикормов, отходов, усушки и механических потерь должен быть баланс. Если баланс не получается, то устанавливают причины [25].

5.5. Охрана окружающей среды на предприятиях по хранению и переработки зерна

Комплекс научно-технических, организационных и общественных мероприятий по охране среды обитания должен обеспечить сохранность природы для современного и будущих поколений.

Влияние производственного процесса зерноперерабатывающих предприятий на состояние окружающей среды характеризуется следующим: загрязнение воздуха в результате выброса пыли и токсичных веществ; загрязнение зерновых продуктов; выделение сточных вод; производственный шум.

Обеспечение чистоты воздуха – одна из важнейших задач в системе мероприятий по охране окружающей среды, так как загрязнение атмосферы представляет собой главную опасность.

Пыль, находящаяся во взвешенном состоянии, образует дисперсную среду – аэрозоль. Осевшая из воздуха пыль называется аэрогелем. Пыль оказывает отрицательное воздействие на организм человека, вызывает заболевания органов дыхания, нервной и сердечно-сосудистой системы. Поэтому установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которые практически безвредны для обслуживающего персонала.

В процессе очистки зерна от примесей и сухой очистки его поверхности, а также при перемещениях зерна образуется значительное количество минеральной и органической пыли. При измельчении и сортировании зерна и промежуточных продуктов также образуется пыль, которая в ряде случаев представляет ценную высокобелковую фракцию муки, потеря ее недопустима. Для предотвращения выноса пыли в атмосферу и загрязнения прилегающей к предприятию местности на заводе предусмотрена система аспирации с определенным количеством отсасываемого воздуха из всех точек пылевыделения.

Воздух очищается от пыли в пылеотделителях различных конструкций. На зерноперерабатывающих предприятиях широко используют инерционные пылеотделители и тканевые фильтры.

Выбросы пыли в атмосферу на мукомольных заводах, как правило, ниже установленных норм. Порядок определения предельно-допустимых концентраций (ПДК) выбросов вредных веществ в атмосферу регламентируется стандартом.

В соответствии с действующими нормами концентрация пыли в воздухе, выбрасываемом в атмосферу, не должна превышать допустимую концентрацию пыли в воздухе рабочих зон более чем в 15 раз, т.е. не более 60 мг/м^3 для зерновой пыли и 100 мг/м^3 для мучной. Для предприятий системы хлебопродуктов в воздухе рабочей зоны производственных помещений предельно-допустимая концентрация (ПДК) пыли в зависимости от содержания двуокиси кремния не должна составлять 2 мг/м^3 (более 10%); 4 мг/м^3 (2–10%); 6 мг/м^3 (до 2%).

Кроме негативных последствий загрязнения атмосферного воздуха, зерновая и мучная пыль служит причиной возникновения взрывов на зерноперерабатывающих предприятиях. Взрыв пыли – это горение аэрозоля, в результате которого возникает резкое повышение давления, обусловленное быстрым выделением тепла и газов. Взрыв пылевоздушной смеси происходит при наличии определенной концентрации (взрывоопасной) и источника зажигания с температурой и энергией, достаточной для воспламенения.

Нижний предел взрывоопасной концентрации – это наименьшая концентрация пыли в воздухе, при сгорании которой выделившейся тепловой энергии достаточно для воспламенения окружающих частиц.

Минимальная взрывоопасная концентрация пыли в воздухе зависит и от ее зольности. Так, при зольности пыли 4% нижний предел взрывоопасной концентрации (15-20)*10^{-3} кг/м^3, а при зольности 22% – (55-60)*10^{-3} кг/м^3.

Верхний предел взрывоопасной концентрации пыли соответствует такому ее значению, выше которого интенсивное распространение горения в пылевом облаке (аэрозоле) становится практически невозможным из-за недостатка кислорода. Это значение кислорода до 2 кг/м^3.

Опасность представляет не только взвешенная в воздухе пыль, но и ее скопления на потолке, полу, на поверхностях оборудования, так как возможно внезапное их распыление до опасных концентраций.

Запыленность воздуха в производственных помещениях в значительной мере зависит от режимов отсоса воздуха аспирирующих машин и других точек пылевыделения, от конструктивного исполнения, состояния и режимов работы машин.

Наряду с загрязнением воздуха в результате пылевыделения практика химической защиты зерновых продуктов от вредителей связана с выбросом токсичных веществ в атмосферу.

На мукомольных заводах ежегодно проводят газацию всех производственных помещений. При подготовке к газации необходимо строгое соблюдение технологии газации, обеспечение герметичности и чистоты помещений, предварительная оценка метеорологических условий периода газации и дегазации (влажность, температура, давление воздуха).

Контроль проведения процесса газации и полнотой дегазации после химической обработки помещений, определение остаточного содержания пестицидов, порядок сдачи объектов после газации гарантируют безопасность этих мероприятий для людей и снижают уровень загрязнения окружающей среды.

Уменьшению загрязнения воздуха пылью и промышленными газами способствуют зеленые насаждения. Растения не только поглощают диоксид углерода, выделяя при этом кислород, но и рассеивают и поглощают другие вредные вещества, обладают фитонцидным и противомикробным действием. Поэтому необходимо учитывать важную роль зеленых насаждений в очистке атмосферы от вредных промышленных выбросов и отводить им соответствующее место на территории предприятия [4].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

Тема: «Составление акта на очистку, сушку зерна и маслосемян»

Цель – Изучить места отбора проб, периодичность отбора, контролируемые показатели качества и способы контроля, фиксирование результатов в документах.

Оборудование: Методические рекомендации по выполнению практических заданий, примеры производственных ситуаций (в виде задач), приложения, таблицы технических характеристик.

Задание №1. Определить убыль в массе зерна за счет снижения влажности и сорной примеси, если масса зерна по приходу 68000 кг, влажность по приходу влажность – 15,7%, по расходу влажность – 15,00%,
сорная примесь по приходу сорная примесь – 2,80%,
сорная примесь по расходу сорная примесь – 1,00%.

Порядок работы:

Необходимо изучить порядок отбора проб, периодичность их отбора, точку отбора проб с целью контроля оздоровительных технологических операций; показатели, по каким следует осуществлять контроль за очисткой, сушкой, активным вентилированием и обеззараживанием. Следует знать как документально оформляются результаты контроля.

Необходимо:

– хорошо усвоить классификацию продуктов, получаемых при сушке и очистке зерна, помня о том, что сорная примесь в отходах определяется по ГОСТУ на подрабатываемую культуру зерна, а эффект очистки учитывается по виду примеси, которая удаляется на машине, выбранной для подработки.

– научиться оформлять результаты проводимых работ по очистке и сушке (ф.34) и проверять акт на очистку по балансу сора.

– знать порядок документального оформления результатов контроля за качеством хранящихся партий в штабельных ярлыках и лабораторных журналах.

Зная основные свойства зерновой массы и факторы, влияющие на сохранность хлебопродуктов, следует усвоить способы и виды проводимых оздоровительных мероприятий.

В результате можно будет установить необходимые способы сушки и очистки зерна, знать как устанавливается режим сушки, по каким параметрам и в зависимости от рода зерна, целевого назначения их исходной влажности.

Пример 1. Определить убыль в массе зерна за счет снижения влажности и сорной примеси, если масса зерна по приходу 35000 кг, влажность по приходу влажность – 16,5%, по расходу влажность – 15,00 %,
сорная примесь по приходу сорная примесь – 2,10 %,
сорная примесь по расходу сорная примесь – 1,00%.

1. Определяем процент убыли за счет снижения влажности:

$$\frac{W_{\text{пр}}-W_{\text{р}}}{100-W_{\text{р}}}\times 100,\% \qquad (27)$$

$$\frac{16{,}50-15{,}00}{100-15{,}0}\times 100 = 1{,}76,\%$$

2. Определяем процент убыли за счет снижения сорной примеси:

$$\frac{(\text{с/п}_{\text{пр}}-\text{с/п}_{\text{р}})\times(100-\text{х})}{100-\text{с/п}_{\text{р}}},\% \qquad (28)$$

$$\frac{(2{,}10-1{,}00)\times(100-1{,}76)}{100-1{,}0} = 1{,}09\%$$

Право на списание убыли за счет снижения сорной примеси

$$> 0{,}2\%$$

3. Определяем убыль в массе за счет улучшения качества

$$\frac{35000\times(1{,}76+0{,}2)}{100\%} = 686 \text{ кг.}$$

Вопросы самоконтроля:

1. Как составляют акт на очистку зерна?
2. Как устанавливается режим сушки, по каким параметрам и в зависимости

от рода зерна, целевого назначения их исходной влажности?
3. Какие свойства зерновой массы и факторы, влияют на сохранность хлебопродуктов?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2
Тема: «Определение средневзвешенного качества и среднего срока партии зерна и продуктов его переработки»

Цель – освоение методик расчета по количественному и качественному учету хлебопродуктов, отработка профессиональных компетенций по технологическому контролю элеваторного производства.

Оборудование: Методические указания по выполнению практической работы, примеры производственных ситуаций (в виде задач), таблицы технических характеристик.

Задание №1. Определить средневзвешенное качество поступившей за день пшеницы, если:
масса 1 партии 58000 кг, влажность 15,8%, сорная примесь 2,9%;
масса 2 партии 62750 кг, влажность 15,1%, сорная примесь 3,1%;
масса 3 партии 63240 кг, влажность 15,6%, сорная влажность 2,1%.

Порядок работы:

На хлебоприёмных и зерноперерабатывающих предприятиях, кроме количественного учета, ведётся также учет качественных показателей, т.к. в процессе хранения, сушки и подработки происходит изменение массы в зависимости от изменения влажности и сорной примеси.

Снижение влажности зерна за счет перехода части зерна в отходы, неуловимый распыл сора при сушке, очистке, хранении улучшает качество и одновременно уменьшает физическую массу зерна, т.е. выявленных при хранении недостач или излишков, наряду с количественными надо иметь и качественные показатели, получению которых и служит на предприятиях количественно–качественный учет по ф. №36.

Количественно–качественный учет хлебопродуктов ведется бухгалтерией на основании приходных и отходных документов так же, как и складской учет.

В открытом лицевом счете на ту или иную культуру (в книге ф. №36) ежедневно на основании приходных, расходных документов и качественных документов делаются записи: дата совершения операции, номер расходного или приходного документа, номер анализа, кому поступило и кому отпущено, масса в килограммах, качество, влажность и сорная примесь, с точностью до 0,1%.

За каждый день в определённой последовательности записываются сначала все приходные, а затем все расходные операции. По каждой записи подсчитывают и проставляют влажность и сорную примесь в центнеро–процентах с округлением до целых. За каждый день и месяц в лицевых счетах подводят итоги по массе, определяя остаток и центнеро–проценты.

При изучении этой темы необходимо усвоить задачи количественно–качественного учета, показатели качества, по которым ведётся этот учет.

Необходимо изучить порядок открытия лицевых счетов, правила ведения лицевых счетов, очерёдность разноски первичных документов по различным операциям с зерном, маслосеменами, готовой продукцией. Следует изучить особенности учета в лицевых счетах коммерческих актов, актов рекламаций, акты на очистку и сушку зерна, побочного продукта и отходов, готовой продукции.

Пример 1. Определить средневзвешенное качество поступившей за день пшеницы, если:
масса 1 партии 63000 кг, влажность 15,4%, сорная примесь 2,4%;
масса 2 партии 62750 кг, влажность 15,6%, сорная примесь 2,7%;
масса 3 партии 63240 кг, влажность 15,2%, сорная влажность 2,0%.

Методика решения:

1. Определяем средневзвешенное значение по влажности:

$$\frac{360 \times 15{,}4 + 627{,}5 \times 15{,}6 + 63{,}24 \times 15{,}2}{630 + 627{,}5 + 632{,}4} = 15{,}399 = 15{,}40\%$$

2. Определяем средневзвешенное качество по сорной примеси:

$$\frac{630{,}2 \times 2{,}4 + 627{,}5 \times 2{,}7 + 632{,}4 \times 2{,}0}{630 + 627{,}5 + 632{,}4} = 2{,}365 = 2{,}37\%$$

Пример 2. Определить средний срок хранения партии хлебопродуктов, если сумма ежедневных остатков по лицевому счету ф.№36 составила 7, 345 650 кг дней, а итоговая масса партии по приходу 26400 кг.

Решение: Средний срок хранения будет равен

$$\frac{7345850}{26400} = 278 \text{ дн.} = 9{,}3 \text{ месяца.}$$

Пример 3. На основании следующих данных определить средний срок хранения продукции (табл. 21).

Таблица 21 – Данные о приходе и расходе

Дата	Приход, кг	Расход, кг	Остаток, кг	Число дней хранения	Сумма ежедневного остатка дней
10.06.20	35820	3000	32820	10	3282
20.06.20	44800	–	77620	15	11643
05.07.20	43500	66500	54620	12	6554,5
17.07.20	–	50000	4620	–	–
Итого:	124120	119500	4620	37	21479,4

Средний срок хранения будет равен:

$$\frac{21479,4}{1241,20} = 17 \text{ дней.}$$

Вопросы самоконтроля:

1. На основании каких документов ведется количественно–качественный учет хлебопродуктов?
2. Что происходит в процессе хранения, сушки и подработки хлебопродуктов?
3. Что определяют за каждый день и месяц в лицевых счетах подводя итоги по массе?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3

Тема: «Составление акта зачистки, определение убылей в весе за счет снижения влажности, сорной примеси»

Цель – освоение методик расчета по количественному и качественному учету хлебопродуктов, приобретение профессиональных компетенций по самостоятельному составлению акта ф.№30.

Оборудование: Методические рекомендации по выполнению практических заданий, примеры производственных ситуаций, таблицы технических характеристик.

Общие сведения: Зачистку производят после полного израсходования партии хлебопродуктов или при наличии незначительных остатков.

Задание №1. Составить отчет, если имели место операции:

1. Поступление по железной дороге ржи 180000 кг.
2. Отпущено покупателям ячмень рядовой 28500 кг.
3. Имеется акт на сушку ячменя 480000 кг.

Убыль в массе 27800 кг.

4. Имеется акт на очистку ржи:

Масса до очистки 180000 кг

Масса после очистки 156000 кг

Получено отходов 2 категории –2400 кг

5. Имеется акт на уничтожение отходов 3 категории 6200 кг.

На начало дня было:

Рожь – 845000 кг,

Ячмень рядовой – 686000 кг,

Отходы 3 категории – 9200 кг.

Порядок работы:

Основной задачей количественно–качественного учета является контроль сохранности хлебопродуктов путем определения закономерности их убыли в массе, выявляемой при зачистке отдельных партий зерна или при инвентаризации хлебных запасов.

Необходимо знать основания для списания отходов и порядок

проведения операций по определению недостач и излишков в массе, выведение средневзвешенных показателей качество , расчет среднего срока хранения.

При изучении данной темы необходимо изучить назначение и порядок зачистки ф.№30 и знать, что недостача по акту ф.№30 может быть списана за счет норм естественной убыли.

Зачистку проводит комиссия, назначенная директором предприятия.

Раз в три года для проверки количественно–качественной сохранности хлебопродуктов и хлебоприемных предприятиях проводят инвентаризацию. Проводится инвентаризация комиссией, назначенной директором предприятия. Она проводится сплошной перевеской и пересчетом мест. В результате инвентаризации устанавливается фактическое наличие и качество зерна, отходов, брезентов, мешков. Работники ПТЛ в момент проведения инвентаризации отбирают пробы и определяют качество проинвентаризованных хлебопродуктов.

Пример 1. Сумма ежедневных остатков за весь период 328000 центнеро–дней (по книге количественно–качественного учета, ф–№36). Общий приход плюс остаток на начало хранения за этот период-5200ц
Средний срок хранения равняется:
Т= 328000/5200=63,08, Т=63 дня.
Норму убыли, $Х_З$, % рассчитывают по двум формулам:

1) при хранении зерна до трех месяцев:

$$Х_з = (Б - m) \times 0{,}011Т + m, \quad (29)$$

где Б – норма убыли до 3 месяцев , %;
m – норма механических потерь, 5;
0,011 – коэффициент пересчета нормы убыли на один день хранения (1/90);
Т – средний срок хранения, дни.

2) при хранении зерна свыше 3–месяцев:

$$Х_з = А + Д \times \frac{В}{Г}, \quad (30)$$

где А – норма убыли за предыдущий срок хранения, %
Д – разница между наивысшей нормой и для данного промежуточного срока хранения и предыдущей нормой убыли, %;
В – разница между средним сроком хранения и сроком хранения, установленным для предыдущей нормы, месяцы;
Г – число месяцев хранения, к которому относится разница между нормами убыли.

Убыль зерна в килограммах рассчитывают от расхода плюс остаток на конец хранения.

Пример 2. По акту зачистки зерна пшеницы, хранившейся в складе, в расходе значится 540 000 кг со средним сроком хранения 63 дня. По таблице находим: норма потерь при хранении пшеницы в складе насыпью в течение 3 месяцев – 0,075, норма механических потерь – 0,0044%

$$X_з = (0{,}07 - 0{,}044) \times 0{,}011 \times 63 + 0{,}044\% = 0{,}062\%$$

Масса зерна, подлежащего списанию:

$$\frac{540000 \times 0{,}062}{100} = 334{,}8 \text{ кг}$$

Пример 3. По акту зачистки партии пшеницы, хранившейся на элеваторе в течение 135 дней, в расходе значится 540 000 кг зерна. Средний срок хранения больше 90 дней, поэтому переводим его в месяцы: 135630=4,5 месяца.

По таблице находим: норму убыли для шести месяцев – 0,055% , для трех – 0,045%.

$$X_з = \frac{0{,}045 + (90{,}055 - 0{,}045) \times (4{,}5 - 3)}{6 - 3} = 0{,}05\%,$$

Масса зерна, подлежащего списанию:

$$\frac{540000 \times 0{,}05}{100} = 270 \text{ кг.}$$

Пример 4. По акту зачистки партии ячменя, хранившегося в элеваторе в расходе значится 600000 кг со средним сроком хранения 540 дней.
Переводим дни в месяцы: 540/30=18 месяцев.
По таблице находим: норму убыли для ячменя, хранящегося в элеваторе в течение года – 0,095%, норму убыли за каждый последующий год – 0,04%.

$$X_з = \frac{0{,}055 + 0{,}04 \times (18 - 12)}{12} = 0{,}115\%,$$

Масса зерна, подлежащего списанию:

$$\frac{600000 \times 0{,}115}{100} = 690 \text{ кг.}$$

Масса зерна, списываемого по нормам естественной убыли, не должна превышать фактическую недостачу.

Вопросы самоконтроля:

1. Как ведут расчет убыли зерна в килограммах?

2. С какой периодичностью для проверки количественно–качественной сохранности хлебопродуктов и хлебоприемных предприятиях проводят инвентаризацию?
3. Что является основной задачей количественно–качественного учета?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №4
Тема: «Контроль работы зерносушилок»

Цель работы – Изучить устройство рециркуляционной зерносушилки и правила их эксплуатации.

Оборудование: Методические указания по проведению практической работы, технологические схемы зерносушилок.

Общие положения: Рециркуляционные сушилки обеспечивают: сушку зерна с доведением до требуемых кондиций независимо от первоначальной влажности при сохранении его качества, смешивание перед подачей в сушилку зерна различной влажности и получения равномерного высушенного, подачу в сушилку зерна без предварительной очистки, очистка зерна от примесей в процессе сушки, снижения расхода топлива и затрат на сушку.

ЗАДАНИЕ №1. Вычертить технологическую схему рециркуляционной зерносушилки.

ЗАДАНИЕ №2. Описать техническую эксплуатацию зерносушилок.

Порядок работы:

По–первому заданию необходимо вычертить технологическую схему рециркуляционной зерносушилки.

По–второму заданию используя методические указания необходимо описать техническую эксплуатацию зерносушилок.

Эксплуатация зерносушилок. Зерно сушат в соответствии с письменным распоряжением директора предприятия и начальника ПТЛ, указывают культуру зерна, его количество, влажность до и после сушки, содержание сорной и зерновой примеси.

Ответственным за организацию правильной технической эксплуатации сушилок на предприятии является сушильный мастер.

Перед пуском в работу зерносушилки ее осматривают, очищают от сора и пыли камеру нагрева, тепловлагообменник, сушильную и охладительную шахты, особенно проходы между коробами, чтобы обеспечить свободный путь зерну.

Затем проверяют вентиляторы, воздуховоды, диффузоры, передаточные ремни, транспортные механизмы, весы, аспирационное оборудование, средства пожаротушения, термометры, световую, звуковую сигнализацию, осматривают ограждения и топку снаружи и внутри, смазывают подшипники.

После очистки и осмотра заполняют зерном сушильную камеру, шахты промежуточного и окончательного охлаждения, тепловлагообменник до уровня сливной самотечной трубы. После этого,

чтобы убедиться в исправности оборудования, сушилку пускают на холостой режим работы.

При подготовке топки, работающей на жидком топливе, проверяют техническое состояние топливной системы, форсунки, форкамеры, цилиндров камеры сгорания, отражателей, регулятора давления и счетчика расхода топлива, устройств для зажигания топлива и автоматического отключения.

Контроль за сушкой зерна. Постоянный контроль за соблюдением температурных режимов и качеством зерна при сушке ведет лаборатория предприятия.

За сохранность качества зерна в процессе сушки в смене несут ответственность зерносушильщик и лаборант, контролирующий ход сушки. По отбираемым лаборантом каждые 2 ч пробам зерна до и после сушки определяют температуру зерна, запах, цвет, влажность, количество и качество клейковины (в пшенице), зараженность.

Вопросы самоконтроля:

1. Кто отвечает за организацию правильной сушки зерна?
2. Что проверяют перед пуском зерносушилки?
3. Какие виды зерносушилок бывают?
4. Кто несет ответственность за сохранность качества зерна в процессе сушки в смене?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №5

Тема: «Решение задач, связанных с производственными ситуациями»

Цель урока – Научиться вести расчет по мощности зерносушилок, расходу топлива и электроэнергии, приобрести профессиональные компетенции по расчету показателей зерносушилок.

Оснащение: Методические рекомендации по выполнению практических заданий, схемы зерносушилок.

Общие сведения: Зерносушилки оснащают приборами для контроля за работой сушилки, а так же для автоматического регулирования процесса сушки. Все операции, связанные с сушкой: подачу, очистку. Взвешивание, уборку зерна, удаление отходов – механизируют. Конструкция зерносушилки должна отвечать правилам техники безопасности и охраны труда, требованиям санитарных и противопожарных норм защиты окружающей среды.

Зерносушилка должна быть экономна, т.е. чтобы стоимость изготовления, а также здания, эксплуатационные затраты на топливо, электроэнергию, обслуживание и ремонт, приходящиеся на 1 т. просушенного зерна, были наименьшими. В зерносушилках открытого типа отверстия для выхода отработавших газов из сушилки и охладительных камер наружу должны быть защищены от ветра и дождя.

Передвижные зерносушилки, устанавливаемые на открытых площадках, должны удовлетворять указанным выше требованиям.

Рециркуляционные сушилки в отличие от шахтных могут сушить зерно разной влажности, т.к. в процессе сушки происходит выравнивание влажности зерна.

Задание № 1. Изучить схемы зерносушилок и принцип работы на элеваторе.

Задание № 2. Изучить размещение зерносушилок на элеваторе.

Задание № 3. Рассчитать мощность зерносушилки, расхода топлива и электроэнергии.

Задание № 4. Решение задач по расчету и времени сушки.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Пример. Определить часовую производительность зерносушилки в плановых тоннах, если в ней в течение 8 ч было просушено 150 т ржи семенного назначения со снижением влажности с 19,0 до 14,5%.

В уравнение подставляем известные данные $C_ф$=150; $Кв$=0,84; $К_к$ = 0,91 (для ржи). Тогда:

$$G_{пл} = 2{,}0 \times 150 \times 0{,}84 \times 0{,}91 = 229 \text{ пл.т} \text{ или} \frac{229}{8} = 28{,}5 \text{ план.т/ч}$$

Если известна производительность зерносушилок в плановых тоннах, то, преобразуя уравнения, можно определить, какую производительность должна иметь эта сушилка в зависимости от влажности зерна, культуры и назначения, т. е.

– для зерна продовольственного и фуражного назначения:

$$G_ф = \frac{G_{пл}}{К_в \times К_к}, \quad (31)$$

– для зерна семенного назначения:

$$G_ф = \frac{G_{пл}}{2{,}0\ К_в\ К_к}, \quad (32)$$

Для бесперебойной работы зерносушилок они должны быть своевременно обеспечены необходимым запасом топлива, смазочных материалов, а так же электроэнергией. Запасы жидкого топлива создают из расчета на 12 сут работы. Общую потребность в жидком топливе (кг) для работы зерносушилки производительностью G (план т/ч) в течение периода времени τ (ч) определяют по уравнению:

$$B = 0{,}7\ Gtb, \quad (33)$$

где 0,7 – коэффициент перевода условного топлива в жидкое;
b – удельный расход условного топлива, кг/план. Т.

Ответственным за организацию правильной технической эксплуатации сушилок на предприятии является сушильный мастер. Он ведет журнал учета работы зерносушилок, в котором указывает результаты работы за каждую смену.

Массу зерна G_2 (кг) после сушки вычисляют по формуле

$$G_2 = G_1 \frac{100-\omega_1}{100-\omega_2} \quad (34)$$

где G_1 – масса зерна до сушки, кг;
$\acute{\omega}_1$ и $\acute{\omega}_2$ – соответственно влажность зерна до и после сушки, %.

Если зерно взвешивают только после сушки, массу его до сушки (ее необходимо знать для определения производительности сушилки) определяют по формуле:

$$G_1 = G_2 \frac{100-\omega_1}{100-\omega_2}, \quad (35)$$

Убыль массы зерна в процентах при снижении влажности находят из выражения

$$X = \frac{100(\omega_1-\omega_2)}{100-\omega_2} \quad (36)$$

Вопросы самоконтроля:

1. Назовите способы сушки зерна.
2. Каково значение сушки зерна в народном хозяйстве?
3. Как влияет температура нагрева зерна на его составные части?
4. Какой специалист на предприятии является ответственным за организацию правильной технической эксплуатации?

Практическое задание №6
Тема: «Определение возможности вентилирования зерна и установление режима вентилирования»

Цель – Освоить контроль эффективности оздоровительных мероприятий (сушки, очистки, обеззараживания, активного вентилирования зерна). Приобретение профессиональных компетенций в определении очередности и выборе режимов обработки; определение возможности вентилирования по равновесной влажности зерна, расчет средней удельной подачи воздуха и количества воздуха, необходимого для вентилирования данной партии.

Оборудование: Примеры производственных ситуаций (в виде задач), приложения, таблицы технических характеристик, калькулятор.

Задание №1.

1. Описать целесообразность и значение активного вентилирования .

2. Определить возможность вентилирования насыпи зерна пшеницы влажностью19–22 % , t=+30+33^{0}С. Показания смоченного термометра t=16^{0}С и показания сухого термометра t=2^{0}С. Определить относительную влажность воздуха. Определить равновесную влажность культуры по таблицам.

Задание №2.

1. Рассчитать подачу воздуха при вентилировании 2150т пшеницы, влажностью 18%, размещенную в типовом складе, емкостью 3200т.

2. Рассчитать подачу воздуха и продолжительность активного вентилирования 3000 т риса, влажностью 18-20%, при размещении в зерноскладе емкостью 3200 т. Оборудование: установка СВУ–1, имеющая 10 вентиляторов СВМ–6. Какова будет удельная подача воздуха фактически.

Порядок работы:

Чтобы обеспечить сохранность качества зерна, маслосемян, травяной муки, сена с момента их поступления работники лаборатории обязаны периодически осуществлять контроль за температурой, влажностью хлебопродуктов и наружного воздуха, запахом, зараженностью вредителями хлебных запасов.

Необходимо изучить порядок и сроки проверки состояния хранящегося зерна, а также знать порядок отбора проб из насыпи в складах и силосах с помощью ручных и механических пробоотборников (шнековый и вибропневматический).

Для измерения температуры используются стандартные системы контроля и переносные (термощупы марок ТЩ–I, ТОТ, ИГЭ–1). Необходимо изучить принцип действия их.

Определение влажности проводят высушиванием навесок в сушильных шкафах и используют влагомеры (ЦВЗ–3, «Электроника», ИВЗ–1).

Степень зараженности определяют по числу вредителей в I кг зерна, причем учитывают только живые экземпляры, мертвые относят к сорной примеси. Для механизированного определения явной формы зараженности можно использовать анализатор ПОЗ–1.

Перед проведением активного вентилирования зерна устанавливается вначале возможность вентилирования по равновесной влажности зерна, а затем определяется режим.

При этом устанавливается средняя удельная подача воздуха, рассчитывается необходимое количество воздуха для всей массы партии и продолжительность вентилирования.

А также научиться определять возможность вентилирования по таблицам и номограммам; устанавливать необходимое количество воздуха для вентилирования и продолжительность вентилирования. Знать особенности в установлении режима вентилирования с целью сушки. Надо также знать права, обязанности и ответственность работников ПТЛ в вопросах контроля за качеством хранящихся партий и проведением оздоровительных мероприятий.

Вопросы самоконтроля:

1. Какой прибор применяют для механизированного определения явной формы зараженности?
2. Какие приспособления используют для измерения температуры в зернохранилищах?
3. Какая ответственность работников ПТЛ в вопросах контроля за качеством хранящихся партий и проведением оздоровительных мероприятий?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

Тема: «Составление и расчет помольной партии с учетом использование зерна пониженного качества»

Цель – Освоить методику расчета составления помольной смеси зерна, отрабатывать профессиональные компетенции.

Оборудование: Методические рекомендации по выполнению практических заданий, примеры производственных ситуаций.

Общие положения: Смешивание пшеницы различного исходного качества перед помолом – важнейшая операция, и она позволяет решить несколько технологических задач. Во–первых смешивание обеспечивает стабилизацию качества зерна на выходе его из подготовительного отделения, что позволяет поддерживать неизменными режимы измельчающих систем в течение длительного времени.

Во–вторых, обеспечивается рациональное использование зерна, имеющегося на элеваторе мелькомбината, как повышенного так и пониженного качества, особенно важно правильно использовать зерно сильной пшеницы.

В–третьих, рациональнее составление помольных партий позволяет обеспечить практически постоянное высокие хлебопекарные достоинства муки.

Задание №1. Требуется получить смесь зерна со стекловидностью 50% массой 100 тонн. Для смешивания имеется три партии зерна со стекловидностью 70, 45 и 30%.

Задание №2. Требуется получить смесь зерна массой 100 тонн с содержанием клейковины 26%. Для смешивания имеется три партии зерна с показателем клейковины 28, 26 и 22 %.

Задание №3. Требуется получить смесь зерна массой 200 тонн со стекловидностью 52%. Для смешивания имеется три партии зерна со стекловидностью 40, 65 и 28%.

Задание №4. Требуется получить смесь зерна массой 400 тонн с содержанием клейковины 24%. Для смешивания имеется три партии зерна с показателем клейковины 27, 25 и 22 %.

Порядок работы:

Компоненты помольной смеси подбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить высокие мукомольные свойства зерна и хлебопекарные достоинства муки, при этом стремятся к тому, чтобы общая стекловидность

помольной смеси была не ниже 50%, содержание сырой клейковины – не менее 26 % и т.д.

Помольную смесь составляют из нескольких компонентов. Выбирают основную партию, которая по качеству близка к заданной и должна составлять около 505 от ее массы. Затем выбирают вторую партию и составляют их смесь. Соотношение массы партий в процентах по каждому показателю подсчитывают по формуле:

$$X = 100\frac{(H-A_2)}{A_1-A_2}, \quad (37)$$

где Н – норма качества, которому должна соответствовать смесь, %;
Аı – фактическое качество первой партии, %;
A_2 – фактическое качество второй партии, %.

Затем, принимая смесь первой и второй партии зерна за исходную, определяют количество пшеницы третьей партии, которое надо добавить к исходной.

Пример 1. Метод расчета по основной партии: Необходимо рассчитать помольную смесь со стекловидностью 50% и содержанием клейковины 26 %. Сначала устанавливаем, какую стекловидность должна иметь смесь из двух партий зерна. Допустим, что она будет равна 55 % , тогда % соотношение частей составит:

$$X = 100 \times \frac{(55-45)}{70-45} = 40\%$$

Поэтому первой части надо взять 40% , а второй 60%.

Однако нам необходимо подсортировать к ним третью партию, со стекловидностью 30 %. Берем за исходную уже рассчитанную партию и определяем величину третьей партии:

$$X = 100 \times \frac{(50-30)}{55-30} = 80\%$$

Третья партия должна составить: $100 - 80 = 20\%$.
Первая партия в трехкомпонентной смеси составит:

$$\frac{80 \times 40}{100} = 32\%$$

Вторая партия составит

$$\frac{80 \times 60}{100} = 48\%$$

Проверим, удовлетворяет ли рассчитанная помольная смесь зерна по содержанию клейковины заданной:

$$\frac{32 \times 28 + 48 \times 26 + 20 \times 22}{100} = 26\%$$

Расчет показал, что по содержанию клейковины партия соответствует заданной.

Пример 2. Метод обратных пропорций.

Расчет основан на использовании правил обратных пропорций. Согласно этому правилу количество зерна каждой составной части помольной партии берется в обратной пропорции по отношению к разнице между показателей каждой и заданной средневзвешенной величиной данного показателя помольной смеси.

Чаще всего выполняют по стекловидности или клейковине. Наилучшими технологическими свойствами обладают помольные партии зерна со стекловидностью 50–60 %

Содержание клейковины в помольной партии должно быть не ниже 26 %, чтобы в муке оно отвечало стандарту.

Трбуется получить смесь зерна состекловидностью 50% и содержанием клейковины 26%. Для смешивания имеется три партии зерна со стекловидностью 70, 45 и 30% и содержанием клейковины соответственно 28, 26, и 2%. Данные заносят в таблицу 22.

Таблица 22 – Расчет помольной партии зерна

Элементы расчета	Составление партии		
	1–я часть	2–я часть	3–я часть
Стекловидность	70	45	30
Отклонения от заданной стекловидности:			
1-й и 2-й частей	70–50=20	50–45=5	–
1-й и 3-й частей	70–50=20	–	50–30=20
Расчетное отклонение компонентов в смеси при наличии			
1-й и 2-й частей	5	20	–
1-й и 3-й частей	20	–	20
Расчетное количество каждой части в смеси	25	20	20

Сумма помольных частей в смеси составит 25+20+20=65 частей, что в % будет:

Превая часть равна: 100×25/65=38,4%;

Вторая часть равна: 100×20/65=30,8%;

Третья часть равна: 100×20/65=30,8%.

Затем проверяем правильность расчетов по определению средневзвешенного показателя стеловидности:

$$\frac{38{,}4 \times 70 + 30{,}8 \times 45 + 30{,}8 \times 30}{100} = 49{,}98 = 50\%$$

Другие показатели качества в полученной помольной смеси зерна проверяют по расчету средневзвешенных величин. Например, прверим этот рецепт по содержанию клейковины.

Рассчитаем средневзвешенное количество ее в помольной смеси зерна:

$$\frac{38{,}4 \times 28 + 30{,}8 \times 26 + 30{,}8 \times 22}{100} = 26{,}04\%$$

Следовательно, данная смесь по содержанию клейковины соответствует заданной. Аналогично проверяют другие показатели качества зерна.

Вопросы самоконтроля:

1. По каким показателям качества составляют помольные партии зерна на мукомольных заводах?
2. Какие способы составления помольных партий зерна вы знаете?
3. Какие специалисты занимаются составлением помольных партий зерна?
4. На основании каких данных составляются помольные партии?
5. На сколько дней разрабатываются помольные партии зерна?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Тема: «Расчет выхода продукции при сортовом помоле пшеницы»

Цель работы – Освоить методику расчета выхода готовой продукции при переработке пшеницы на основе конкретных данных о качестве зерна, приобрести профессиональные компетенции.

Оборудование: Методические рекомендации по выполнению практических заданий, примеры производственных ситуаций (в виде задач), таблицы технических характеристик.

Общие положения. Одна из наиболее ответственных работ производственной технологической лаборатории заключается в правильном определении норм выхода муки, манной крупы и отрубей. Для такого расчета нужно знать базисное и фактическое качество зерна, базисный выход и нормы скидок и надбавок, учитывающие расхождения между фактическим и базисным качеством зерна.

В мукомольной промышленности разработаны и утверждены базисные нормы выходов, обязательные для предприятий.

Базисным называют выход продукции, который должны получать при определенном типе помола при переработке зерна базисного качества: влажность 14,5 %; зольность зерна, освобожденного от сорной примеси, 1,97; содержание сорной примеси 1,0, в том числе минеральной – 0,1; вредной – 0,1 (во вредной примеси горчака или вязеля 0,05); зерновой примеси – 1,0 %;

натура при сортовых помолах пшеницы – 750 г/л, при сортовых помолах ржи –700 г/л.

В связи с поступлением на мукомольный завод зерна, значительно отличающегося качеством от базисного, определяют расчетный выход готовой продукции. *Расчетный выход* – это количество продукции (%, кг), установленное расчетным путем с применением норм скидок или надбавок к величинам базисного выхода в зависимости от фактического перерабатываемого зерна.

Для анализа деятельности предприятия рассчитывают фактический выход продукции (весовое количество полученной продукции, выраженное в процентах к массе фактически переработанного зерна).

Для контроля работы мукомольного завода, выявления фактического использования сырья, установления фактической усушки или увлажнения, величины механических потерь и определения фактического выхода готовой продукции ежемесячно на предприятиях проводят зачистку производственного корпуса. При зачистке рассчитывают фактическую усушку или увлажнение (X, %) по формуле

$$X=\frac{100(w_1-w_2)}{100-w_2}, \qquad (38)$$

где w_1 *– средневзвешенная влажность зерна, поступившего в переработку, %;* w_2 *– средневзвешенная влажность муки, манной крупы и отрубей, %.*

Если w_2 больше исходной влажности зерна w_1, то произошло увлажнение продукции, если меньше – усушка.

После определения фактического выхода продукции, расчета усушки или увлажнения устанавливают механические потери (неуловимый распыл, образующийся при переработке зерна). Механические потери (%) определяют расчетным путем по одной из формул:

$$\Delta=100-(И\sum + X_1); \qquad (39)$$

$$\Delta=100+X_2-И\sum, \qquad (40)$$

где Δ *– механические потери сухого вещества зерна, %;*
$И\sum$ *– суммарный выход муки, манной крупы, отрубей и отходов, %;*
X_1 *– фактическая усушка, %;*
X_2 *– фактическое увлажнение,%.*

Нормальные величины механических потерь 0,1 – 0,2 %.

Выделяют три таблицы. В первой даны показатели качества партии зерна.

Вторая таблица дает рассчитанные поправки к базисному выходу продукции с учетом фактических показателей качества зерна. В

результирующей строке этой таблицы даны расчетные выхода готовой продукции.

В–третьей таблице приведено сравнение фактически выработанных видов продукции с расчетными в килограммах и даны отклонения между ними в процентах.

Задание: Рассчитать выход продукции при трехсортном помоле пшеницы с выработкой манной крупы, муки высшего, первого и второго сортов при следующем качестве зерна.

Влажность ……..13,40%

Стекловидность ……..…54%

Зольность ……1,68%

Содержание сорной примеси ……0,50%

Содержание зерновой примеси, кроме поврежденных и проросших зерен, в остатке на сите с отверстиями размером 1,7×20 мм…….....1,53%

Содержание мелкого зерна и зерновой примеси в проходе через сито с отверстиями размером 1,7×20 мм……..….2,29%

Содержание поврежденного и проросшего зерна, относимого к зерновой примеси, в остатке на сите с отверстиями 1,7×20 мм……..0,04%

Натура……..792 г/л

Порядок работы:

Поправки к выходам считают отдельно для каждого показателя. Затем все изменения выхода качества суммируют для каждого продукта и прибавляют с учетом знака к базисной норме выхода. В результате получают расчетный выход муки, отрубей, отходов.

Сумма отклонений по одному показателю качества, взятая по всем продуктам, всегда равна нулю. Сумма скидок всегда равна сумме надбавок. Сумма расчетных выходов продукции всегда равна 100. Рассчитывать поправки принято с точностью до 0,01 %.

Пример. Расчет выхода продукции при трехсортном помоле пшеницы с выработкой манной крупы, муки высшего, первого и второго сортов при следующем качестве зерна, по влажности:

Влажность. 12,79%

Стекловидность 54%

и др. показатели качества.

Пользуясь таблицей норм для расчета выхода продукции, приведенной в Правилах, рассчитаем скидки (надбавки) к базису по качественным показателям зерна, влияющим на выход продукции.

Влажность зерна. В нашем примере влажность зерна равна 12,79%, она ниже базисной на 14,50–12,79=1,71%.

В зависимости от стекловидности зерна (54%) в таблице 4 Правил находим норму увеличения суммарного выхода муки и отрубей за каждый процент влажности меньше базисного. Для данного примера эта норма составляет +0,5. Таким образом, базисный выход этих продуктов следует

скорректировать на величину 1,71×(+0,5)= + 0,855%. За счет влажности увеличивается выход манной крупы, муки высшего, первого и второго сортов, а также отрубей. Согласно базисным нормам выход этих продуктов суммарно составит: 1+25+34+18+18,5=96,5%. Поправки к базису перечисленных видов продукции распределяют в соответствии с заданным выходом муки, манной крупы и отрубей.

Манная крупа: $\frac{0,855\times1}{96,5}$=+0,009 %.

Мука высшего сорта $\frac{0,855\times25}{96,5}$=+0,222%.

Мука первого сорта: $\frac{0,855\times34}{96,5}$=+0,301%.

Мука второго сорта: $\frac{0,855\times18}{96,5}$=+0,159%.

Отруби: $\frac{0,855\times18,5}{96,5}$ =0,164%

В сумме поправки составляют 0,855%.

Если влажность зерна ниже или выше базисной, то рассчитывают выход с учетом фактической усушки или увлажнения.

При этом поправочные коэффициенты для расчета берут с учетом стекловидности зерна пшеницы или норм усушки.

По такому принципу рассчитывают скидки и надбавки по всем остальным показателям качества в соответствии с правилами. Для каждого вида продукции полученные величины скидок и надбавок прибавляют к соответствующему базисному выходу. В результате получаем расчетный выход продукции для данного ее вида. Кроме расчетного выхода продукции, для анализа деятельности предприятия за определенный период рассчитывают фактический выход продукции. Для этого необходимо иметь данные о фактической выработке продукции, ее средневзвешенной влажности и количестве переработанного зерна.

Вопросы самоконтроля:

1. По каким показателям качества рассчитываются скидки и надбавки на готовую продукцию?
2. По каким показателям качества рассчитываются скидки и надбавки с учетом фактической усушки или увлажнения?
3. Что необходимо знать для определения скидок и надбавок на продукцию?
4. При повышенной влажности зерна выход муки увеличивается или уменьшается?

Практическое задание №9
Тема: «Расчет выхода продукции с анализом результатов на крупозаводе»

Цель – изучить принцип построения Правил расчета выхода готовой продукции на крупяных заводах и освоить методику на конкретном примере, отработать профессиональные навыки.

Общие положения: Качество зерна существенно влияет на выход крупы, соотношение сортов и видов, выход побочных продуктов производства. На основе данных о качестве переработанного зерна определяют ожидаемый, расчетный выход готовой продукции. Сравнивая расчетный выход с фактическим, можно оценить работу предприятия, правильность ведения технологического процесса переработки зерна в крупу.

Задание №1. Рассчитать выход готовой продукции исходя из следующих фактических данных о качестве сырья. Данные для расчета по вариантам представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Исходные данные для расчета

Показатели качества	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Влажность, %	13,0%	15,0	14,1
Зольность, %	1, 99	1, 98	1, 97
Сорная примесь, %	2,9	2,7	3,7
Вредная примесь, %	0,15	0,13	0,14
Зерновая примесь, %	4,0	3,1	2,1
Проросшее зерно, %	2,8	2,9	0
Мелкое зерно, %	–	–	2,0

Порядок работы:

Необходимо рассчитать выход продукции для риса при переработке его в рис нешлифованный. Для расчета используют следующие показатели качества: содержание чистого ядра и лузги, содержание трудноотделимых примесей, испорченных и шелушенных зерен, влажность.

Кроме фактических показателей зерна, необходимо знать базисные показатели качества. Для пленчатых культур (проса, гречихи, овса и риса) за базисные показатели приняты содержание чистого ядра и лузги. Для риса, кроме перечисленных показателей, необходимо также знать содержание зерна с красной оболочкой, а для овса – содержание мелкого зерна .

Базисные значения показателей качества для пленчатых культур приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Базисный выход продукции, %

Продукт переработки	Шлифованный	Полированный
Рис высшего сорта	5,0	10,0
»» первого »»	45,0	43,0
»» второго »»	5,0	1,5
»» дробленный	10,0	10,5
Итого:	65,0	65,0
Мучка	13,2	13,2
Лузга, отходы III категории и механические потери	19,1	19,1
Отходы I и II категорий	2,0	2,0
Усушка	0,7	0,7

Показатели качества перерабатываемого риса – зерна: выход чистого ядра 78,5%; лузги 17%; зерен с красной семенной оболочкой 4%; мелких зерен 2%; лома 1%; зерен с надломанным и надтреснутым ядром 4%.

Базисные нормы качества зерна риса следующие: выход чистого ядра 76,5; лузги 19%; зерен с красными плодовыми и семенными оболочками 2%.

1. Расчет по содержанию ядра. Для нашего примера зерно риса имеет ядра больше на 78,5–76,5=2%. По нормам за каждый процент ядра в зерне больше базисной нормы увеличивается норма выхода целой крупы на 0,8%, риса дробленого – на 0,1%, мучки – на 0,1% за счет отходов I и II категории.

Увеличение норм выхода целой крупы, риса дробленого и мучки составит:

Крупы высшего сорт $\frac{5\times1,6}{55}$=0,15%;

» первого » $\frac{45\times1,6}{55}$ =1,30%;

» второго » $\frac{5\times1,6}{55}$ =0,15%;

Риса дробленого 0,1×2,0=0,2%;

Мучки 0,1×2,0=0,2%.

Выход отходов следует снизить на 2%.

2. Расчет по содержанию лузги. Переработанное зерно риса имеет лузги меньше на 19–17=2%. По нормам за каждый процент лузги ниже базисной величины выход лузги ниже базисной величины выход лузги снижается на 0,9 и мучки на 0,1%, а количество отходов I и II категорий увеличивается на 1%. Поэтому норма выхода лузги снижается на 0,9×2=1,8% и мучки на 0,1×2=0,2% за счет увеличения выхода отходов I и II категорий на 2%.

3. Расчет о зернам с надломанным и надтреснутым ядром. По нормам за каждый процент таких зерен выход крупы снижается на 0,1% за счет увеличения норм выхода риса дробленого на 0,08% и мучки на 0,02%. В нашем примере таких зерен было 4%, поэтому уменьшение выхода крупы будет равно 4×0,1= 0,4%, что составит:

По высшему сорту $\frac{5\times0,4}{55}$ = 0,04%;

« первому » $\frac{45\times0,4}{55}$ =0,32%;

« второму » $\frac{5\times0,4}{55}$ =0,04%.

Норма выхода риса дробленого увеличивается на 0,32% и мучки на 0,08%.

4. Расчет по меловым зернам. При расчете выхода учитывают только 2/3 их количества. При этом за каждый процент содержания таких зерен выход крупы снижается на 0,5% за счет увеличения выхода риса дробленого на 0,25% и муки на 0,25%. Для нашего примера выход крупы уменьшается на 2× 2/3×0,5=0,66%, что составит:

По высшему сорту $\frac{5\times066}{55}$ =0,06%:

« первому » $\frac{45\times0,66}{55}$ =0,54%:

« второму » $\frac{5\times0,66}{55}$ =0,06%.

Выход дробленого риса и мучки каждый в отдельности увеличится на 0,33%.

5. Расчет по лому. По нормам за каждый процент лома выход целой крупы уменьшается на 0,5% за счет увеличения нормы выхода риса дробленого на 0,4% и мучки на 0,1%. Для нашего примера необходимо уменьшить выход целой крупы на 0,5%, что составит:

По высшему сорту $\frac{5\times0,5}{55}$ =0,04%;

« первому » $\frac{45\times0,5}{55}$ =0,42%;

« второму » $\frac{5\times0,5}{55}$ =0,04%.

Выход дробленого риса увеличится на 0,4% и мучки на 0,1%.

6. Расчет по зернам с красной сеенной оболочкой. За каждый процент выше базиса уменьшается норма выхода целой крупы на 0,12% за счет увеличения норм выхода риса дробленого на 0,06% и мучки на 0,06%. Для нашего примера норму выхода крупы необходимо уменьшить на (4–2)× ×0,12=0,24%, что составит:

По высшему сорту $\frac{5\times0,24}{55}$ =0,01%;

« первому » $\frac{45\times0,24}{55}$ =0,22%;

« второму » $\frac{5\times0,24}{55}$ =0,01%.

При этом норму выхода риса дробленого следует увеличить на 0,12% и мучки на 0,12%.

7. Фактическая усушка. За каждый процент больше базисных норм уменьшается норма общего выхода целой крупы на 0,4 %, дробленой крупы– на 0,1%, кормовой мучки–на 0,2% и лузги – на 0,3 % за счет усушки. В нашем примере усушка составляет 1,7 – 0,7=0 %, поэтому выход продукции следует уменьшить:

По высшему сорту на $\frac{5\times0,4}{55}$ =0,04%;

« первому » $\frac{45\times0,4}{55}$ =0,32%;

« второму » $\frac{5\times0,4}{55}$ =0,04%;

« рису дробленому на 0,1×1=0,1%;

« мучке » 0,2×1=0,2%;

« лузге » 0,3×1=0,3%.

После расчета полученные величины со знаком плюс или минус вносят в бланк акта о зачистке производственного корпуса и суммируют с базисными нормами выхода продукции, в результате получают *расчетный выход.*

В период работы крупяного завода лаборатория не реже двух раз в смену контролирует *фактический выход* продукции. Зная количество и качество переработанного зерна и полученной продукции, устанавливают фактический выход ее и сопоставляют с расчетным. Фактический выход не должен быть ниже расчетного ни в количественном, ни в качественном отношении. Аналогично устанавливают фактический выход продукции за смену, сутки и декаду.

О результатах предварительной проверки выполнения норм выходов ставят в известность начальника смены и главного инженера. Чтобы точно установить фактический выход продукции и иметь правильное представление о количестве переработанного зерна, в конце каждого месяца производят зачистку производственного корпуса. Для этого перерабатывают полностью все имеющиеся в наличии зерно, очищают от зерна оборудование, убирают все отходы и просыпи. Продукцию и отходы взвешивают, рассчитывают фактическую усушку или увлажнение продукции и определяют фактический выход.

Анализируя полученные данные путем сопоставления с расчетным, дают заключение о работе предприятия за месяц. В нашем примере фактический выход готовой продукции больше расчетного на 0,73%.

Однако, общее увеличение продукции получено в основном за счет крупы второго сорта и дробленого риса, при недоборе крупы первого сорта.

На основании полученных данных можно заключить, что завод работает недостаточно хорошо. При выполнении плана по количеству готовой продукции план по ассортименту выполнен не был.

Вопросы самоконтроля:

1. Как можно оценить работу предприятия, правильность ведения технологического процесса переработки зерна в крупу?
2. Сколько раз в смену лаборатория крупяного завода контролирует выход крупы?
3. На сколько процентов уменьшается выход целой крупы за каждый % лома?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема: «Расчет рецептов комбикормов по питательности, минеральному и аминокислотному составу»

Цель – Приобретение навыков профессиональной компетенции по расчету питательной ценности комбикормов.

Оборудование: Методические рекомендации по выполнению практической работы, рецепт комбикормов, таблица питательности основных видов сырья.

Общие сведения: В качестве кормовой единицы принята общая питательность 1 кг овса с натурой от 450–480 г/л при влажности 13%. Обменную энергию определяют по разности между всей энергией и энергией кала и кишечных газов.

Питательность в кормовых единицах рассчитывают в 100 кг, а ед. обменной энергии в 100 г корма. Данные расчета питательности комбикормов вносят в специальный бланк ф 75 .

Задание: Используя таблицу питательности, рассчитать питательную ценность данного рецепта.

1. Рассчитать питательность по каждому компоненту, в таблице питательности. Рассчитать аминокислотный состав.

Порядок работы:

Пример. Необходимо рассчитать питательность рецепта для молодняка кур. Для расчетов по таблице питательности берем данные по содержанию обменной энергии, сырого и переваримого протеина, сырого жира, сырой клетчатки т.д., которые содержат 100 г зерна кукурузы, и пересчитываем на процент ввода ее в комбикорм (15,3%).Таким образом, за счет кукурузы в 100 г комбикорма содержится:

Обменной энергии=340×15,3/100=52 ккал;

Сырого протеина 9,3×15,3/100=1,44%;

Переваримого протеина 7,8×15,3/100=1,19%;

Сырого жира 4,7×15,3/100=0,72%;

Сырой клетчатки 2,2×15,3/100=0,34%;

Кальция 15,3×0,041/100=0,006%;

Фосфора 15,3×0,31/100=0,047%.

Аминокислоты рассчитываем также на 100 г комбикорма. Их количество, вводимое с зерном кукурузы, составит:

Лизина 15,3×290/100=44,37 мг;

Метионина15,3×190/100=29,07 мг;

Цистина 15,3×100/100=15,3 мг;

Триптофана 15,3×80/100=12,24 мг.

Аналогично выполняют расчеты по всем компонентам рецепта, данные записывают в таблицу и суммируют. Затем их сопоставляют с данными, имеющимися в книге рецептов, если результаты расчетов не ниже показателей, приведенных в рецепте, начальник ПТЛ утверждает состав рецепта комбикормов.

Вопросы самоконтроля:

1. В каких единицах измеряется питательность комбикормов?
2. Что принято за одну кормовую единицу в комбикормовом производстве?
3. По каким веществам оценивают питательность комбикормов?

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ:

1. Какие лаборатории размещаются в корпусе мельницы, крупяного, комбикормового завода, элеватора…
A) визировочные;
B) цеховые;
C) микробиологические;
D) производственные;
E) приемные.
2. В складах, не оборудованных активной вентиляцией, для проведения внутрискладских работ предусматривают резервную площадь в размере…
A) 50%;
B) 30%;
C) 10%
D) 5%;
E) 20%.
3. Смешивать зерно различных сортов, типов, подтипов и состояний по качеству…
A) разрешено;
B) разрешено, смотря на обстоятельства;
C) разрешено, если хорошие погодные условия;
D) запрещено;
E) всегда разрешено.
4. Все зерно с повышенной засоренностью, поступающее на хранение, предварительно…
A) проветривают;
B) аспирируют;
C) сушат;
D) вентилируют;
E) очищают в зерноочистительных машинах.
5. Своевременно предупредить все нежелательные процессы позволяет правильно…
A) организованный учет количества зерна;
B) взвешенное зерно;
C) размещенное зерно;
D) организованный контроль за качеством и состоянием зерна;
E) очищенное зерно.
6. Одним из важнейших показателей, характеризующих состояние зерновой массы…
A) температура;
B) засоренность;
C) зараженность;
D) влажность;
E) вкус.

7. Развитие микроорганизмов, самосогревание, местные скопленияя влаги, зараженность свидетельствуют о…
A) повышении температуры;
B) увеличение процента сорной или зерновой примесей;
C) снижении влажности;
D) снижении кислотности;
E) появлении сладкого вкуса.
8. Кормовой зернопродукт - это зерновая смесь от первичной обработки, содержащая…
A) от 10 до 30 % зерна;
B) до 60% зерна;
C) свыше 2% до 85% зерна.
D) менее 15% зерна;
E) 75% зерна.
9. Насыпь зерна выравнивают так, чтобы высота ее на всех участках была по возможности одинаковой перед…
A) очисткой;
B) сушкой;
C) подработкой;
D) вентилированием;
E) транспортированием.
10. Мастер по активному вентилированию, которому поручена эксплуатация установки, приступает к вентилированию зерна только при наличии письменного…
A) уведомления;
B) направления;
C) заявления;
D) распоряжения;
E) предупреждения.
11. Окончательное списание убыли в весе по влажности, сорной и зерновой примеси производится при составлении…
A) акта-расчета;
B) баланса;
C) результата инвентаризации;
D) рекламации;
E) уведомления.
12. Разность между приходом и расходом зерна по количественно-качественному учету определяется
A) размер излишков зерна;
B) размер издержек производства;
C) размер надбавок стоимости;
D) размер недостачи зерна;
E) размер перерасхода зерна.

13. В какой срок комиссия проверяет правильность ведения количественно–качественного учета по данной партии хлебопродуктов
A) пятидневный;
B) трехдневный;
C) недельный;
D) однодневный;
E) двадцатидневный.
14. Акт зачистки для составления акта-заключения проверяет …
A) лаборант;
B) разнорабочий;
C) техник-технолог;
D) директор;
E) инспектор.
15. Зерно, которое не относится к зерну с особо учитываемыми признаками…
A) головневое;
B) пораженное клопом–черепашкой;
C) проросшее;
D) морозобойное;
E) зеленое.
16. Зерно со стекловидностью выше 60% относят к…
A) второй группе;
B) третьей группе;
C) первой группе;
D) четвертой группе;
E) пятой группе.
17. Получить максимальное количество муки из крупок, поступающих на размол, это назначение …
A) шлифовочных систем;
B) вымольных систем;
C) размольных систем;
D) драных систем.
E) конечных систем.
18. Недосевов муки определяют при контроле работы…
A) рассева;
B) вымольной машины;
C) дежерминатора;
D) энтолейтора;
E) вымольной машины.
19. *Баланс помола* является важным методом периодического контроля работы
A) выбойного отделения;
B) размольного отделения;
C) шелушильного отделения;
D) подготовительного отделения;

E) рушального отделения.

20. При снятии баланса на мукомольном заводе продукты отбирают в течении

A) 20 секунд;
B) 120 секунд;
C) 50 секунд;
D) 40 секунд;
E) 30 секунд.

21. Количественно–качественный баланс составляют в виде специальной таблицы или…

A) схемы;
B) шахматки;
C) блок-схемы;
D) графика;
E) диаграммы.

22. При количественно-качественном балансе определяют…

A) зольность продукта;
B) стекловидность продукта;
C) белизну продукта;
D) влажность продукта;
E) плотность продукта.

23. При общем недоборе продукции и недоборе высших сортов муки работу мукомольного завода признают…

A) несостоятельной;
B) плохой;
C) неудовлетворительной;
D) слабой;
E) несбалансированной.

24. На комбикормовом заводе по запаху, влажности и кислотному числу контролируют…

A) зерно пшеницы;
B) фосфатидный концентрат;
C) минеральное сырьё;
D) обесфторенный фосфат;
E) мелассу.

25. Побочный продукт свеклосахарного производства

A) соленый гидрол;
B) шрот;
C) тапиока;
D) маниока;
E) меласса.

Краткие выводы:

Данный модуль позволит Вам освоить количественно–качественный учет на зерноперерабатывающих предприятиях. Свои знания по данному модулю можно расширить и закрепить во время прохождения производственной практики на предприятиях агропромышленного комплекса.

Список рекомендуемой литературы:

1. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 319 с.:ил.

2. Дубровская Э.В., Риженко Е.Т., Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б., Балгужинова Ж.Е. Технология производства продуктов переработки зерна: учебное пособие. – Астана, 2008

3. Торжинская Л.Р. Технохимический контроль производства отрасли хлебопродуктов. – М.: «Колос», 1975. – 384 с.

4. Правила организации и ведения технологического процесса на элеваторах и хлебоприемных предприятиях. – М.:ЦНИТЭИ, –121с.

5. Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах. – М., ЦНИИТЭИ хлебопродуктов,1991. – Ч. I – 75 с., Ч. II – 52 с.

6. Правила организации и ведения технологических процессов на крупяных предприятиях. – М; ВНПО «Зернопродукт»,1990.

7. «Правила организации и ведения технологического процесса на комбикормовых предприятиях» – М.: ВНИИКП, 1997. – 256 с.

8. Устименко Т.В. Организация контроля качества зерна. РИОР, Инфра-М, 2014.

9. Фейленгольд В.Б., Темирбекова С.А. Лабораторное оборудование для контроля качества зерна и продуктов его переработки: учебное пособие. М.: ДеЛи принт, 2014, с.248.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

БВД – белково-витаминные добавки;
БВМД – белково-витаминные и минеральные добавки;
ГТО – гидротермическая обработка;
ЗЦМ – заменитель цельного молока;
ММП – металломагнитные примеси;
МОБ – молотильно-очистительные башни;
НБ – норийные башни;
ПБ – перегрузочные башни;
ПДК – предельно-допустимая концентрация;
ПОБ – приемно-очистительные башни;
ППР – планово-предупредительные работы;
ПТЛ – производственно-технологическая лаборатория;
РБ – рабочие башни;
РБЭ – рабочие башни элеваторов;
СБ – сушильные башни;
СОБ – сушильно-очистительные башни;
ХПП – хлебоприёмный пункт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное учебное пособие рассчитано для учебных заведений, готовящих специалистов элеваторной, мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности, а также может использоваться в качестве учебного материала для профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов агропромышленного комплекса.

Это учебное пособие призвано помочь Вам составить первое представление о свойствах злаковых и бобовых культур; о положительных и отрицательных процессах, происходящих в зерновой массе при хранении; разобраться в устройстве и принцип действия транспортного и технологического оборудования для очистки зерна и его переработки в муку, крупу и комбикорма.

Мы постарались раскрыть особенности построения технологических схем основных зерноперерабатывающих предприятий.

Выполнение практических и лабораторных заданий, предложенных в пособии, позволит Вам сформировать профессиональные компетенции необходимые для более осмысленного принятия решений производственных ситуаций в практической деятельности.

Для самостоятельной проверки глубины приобретенных знаний по квалификации техник–технолог нами предложены вопросы – тесты по каждому разделу учебного пособия.

Глоссарий

Аэродинамическим свойством называется способность частицы сопротивляться воздушному потоку.

Базисным выходом называют количество продукции, которое должно быть получено при определенном типе помола из зерна базисных кондиций.

Белково–витаминные добавки – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности высокобелковых, минеральных кормовых компонентов и микродобавок, предназначенная для производства комбикормов.

Брикетирование – это процесс изготовления относительно больших брикетов прямоугольной или цилиндрической формы.

Валовой энергией корма называют *о*бщее количество теплоты, выделившейся при сжигании какого-либо корма вне организма.

Выравненность – понятие, характеризующее степень однородности отдельных зерен в зерновой массе по размерам, цвету, влажности, химическому составу и по другим показателям.

Заменитель цельного молока представляет собой смесь сухого обезжиренного молока, животных и растительных жиров, витаминов, антибиотиков, солей микроэлементов и других добавок.

Зерно – это плоды злаковых и бобовых культур.

Зерновая масса это ворох, полученный из бункеров комбайнов, убирающих урожай.

Зольность - это количество золы образовавшейся в результате сжигания навески зерна или муки, выраженное в % к массе навески.

Карбамидный концентрат – это кормовой продукт в виде крупки, получаемый путем обработки в экструдерах однородной смеси измельченного зерна, карбамида и бентонита.

Комбикорм – это однородная смесь, очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и биологически активных веществ, составленная по научно-обоснованному рецепту.

Комбикорма – концентраты **э**то комбикорма с повышенным содержанием протеина, минеральных веществ и микродобавок.

Кормовые смеси – это однородный продукт из грубых кормов, не содержащий полного набора питательных веществ.

Коэффициентом переваримости называют количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма.

Коэффициент скважистости – это отношение объема межзернового пространства к общему объему зерновой массы.

Культура это определенный ботанический вид растений.

Механические потери – это неуловимый распыл, который образуется при переработке зерна.

Натура зерна – это масса единицы объема зерна с учетом межзернового пространства.

Недосев - это часть проходовых частиц, прошедших через сито которое не успевает при просеивании пройти через сито и остаётся в сходе.

Обменная энергия корма – это разница, образующаяся при вычитании из валовой энергии корма, энергии, выделившейся с продуктами обмена.

Обогащение - обработка промежуточных продуктов размола зерна с целью разделения частиц по содержанию эндосперма и оболочек.

Переваримый протеин определяют как разницу между протеином, принятым с кормом и выделенным с экскрементом.

Питательность комбикормов для сельскохозяйственных животных исчисляют в кормовых единицах.

Полнорационный комбикорм представляет собой смесь компонентов, полностью обеспечивающую потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществ.

Помольная партия - это запас зерна для работы мельзавода на 10 и более суток.

Послеуборочным дозреванием называется комплекс процессов, происходящих в зерне при хранении сразу после уборки, приводящий к улучшению посевных и технологических качеств.

Пленчатость – это массовая доля оболочек по отношению к чистому зерну без примесей и не шелушенных зерен. Чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра и выход крупы.

Премиксы – это однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемая для обогащения комбикормов и белкововитаминных добавок.

Размольный процесс - интенсивное измельчение крупок и дунстов в муку с использованием вальцовых станков с микрошероховатыми и рифлеными вальцами, машин ударного измельчения промежуточных продуктов помола.

Рассев – *машина*, применяемая для разделения измельченных частиц на фракции по размерам с выделением муки.

Расчетный выход – количество продукции, установленное расчетом с применением норм скидок и надбавок к величинам базисного выхода в зависимости от фактического качества перерабатываемого зерна.

Рецепт – это формула, по которой производят продукцию.

Самосортирование – нарушение первоначальной однородности зерновых масс.

Содержание ядра – это массовая доля ядра по отношению, к зерну взятому вместе с примесями. Чем выше содержание ядра, тем больше выход готовой продукции.

Теплоемкость – величина, равная отношению количества теплоты, сообщаемого зерну к соответствующему изменению температуры этого зерна.

Термовлагопроводность зерна характеризует процесс перемещения влаги, обусловленное градиентом температуры.

Трудноотделимыми называют *примеси*, которые по размеру и аэродинамическим свойствам близки к зерну и не могут быть выделены в сепараторах.

Угол трения – наименьший угол, при котором зерновая масса начинает скользить по какой–либо поверхности.

Углом естественного откоса называется угол при скольжении зерна по зерну.

Удельной теплоемкостью называют отношение теплоемкости к массе тела.

Фактическим выходом продукции называется массовое количество полученной продукции, выраженное в процентах к массе фактически переработанного зерна за определенный период.

Хлебопекарные свойства являются главными показателями при оценке хлебопекарных свойств зерна на мукомольных предприятиях, служат количество и качество клейковины, число падения зерна и выработанной муки.

Хранительная способность – долговременность сохранения свойств зерна с обеспечением состояния, пригодного для использования по первоначально возможному назначению.

Ключи к тестам

Вопрос	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
1	D	C	C	B	B
2	A	E	A	A	C
3	B	C	E	D	D
4	D	B	D	A	E
5	E	C	A	E	D
6	A	A	B	D	A
7	C	B	A	C	B
8	B	D	C	C	C
9	D	A	E	E	D
10	E	D	A	B	D
11	C	B	C	A	A
12	A	E	A	E	D
13	E	D	B	C	A
14	B	E	D	B	E
15	D	B	A	C	E
16	E	D	B	B	C
17	A	D	C	D	C
18	E	E	B	E	A
19	B	B	A	D	B
20	C	D	E	C	E
21	B	E	C	B	B
22	D	B	B	A	A
23	E	D	D	E	C
24	A	A	B	A	B
25	B	B	E	B	E

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: ДеЛи принт. 2007. – 480 с.

2. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 319 с.:ил.

3. Винокуров К.В., Никоноров С.Н. Элеваторы, склады, зерносушилки: Сарат. гос. техн. ун-т, 2008. – 88 с.

4. Вобликов Е.М. Технология элеваторной промышленности М, 2010. – 51с.

5. Глебов Л.А., Демский А.Б., Веденьев В.Ф., Яблоков А.Е. Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна: учебник. - М.: ДеЛи принт, 2010. – 696 с.

6. Демский А.Б., Борискин М.А., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки и крупы. Справочник. Санкт – Петербург: Издательство «Профессия», 2000. – 624 с

7. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник. - М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.

8. Денисова Т. Б., Мелешкина Е. П., Очеретенко Т. И. и др, Повышение качества муки.// Хлебопродукты. – 2005. – № 4. – С. 36-38.

9. Дубровская Э.В., Риженко Е.Т., Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б., Балгужинова Ж.Е. Технология производства продуктов переработки зерна: учебное пособие. – Астана, 2008

10. Егоров Г. А. Краткий курс мукомольного и крупяного производства. - М.: Хлебпродинформ, 2000. - 198 с.

11. Егоров Г.А. Технология крупы. - М.: Колос, 2005. – 296 с.

12. Егоров Г.А. Технология муки. Практический курс. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 176 с.

13. Каминский В. Вклад в развитие науки о крупе / В. Каминский // Хлебопродукты, 2004. – №9. – С. 15.

14. Кожарова Л.С. Основы комбикормового производства. - М.: Пищепромиздат, 2004

15. Крохина В.А. (ред.) и др. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение) Справочник. М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.

16. Куликов В.Н. Оборудование предприятий элеваторной и зерноперерабатывающей промышленности / В.Н. Куликов, М.Е. Миловидов. М.: Агропромиздат, 2011. - 383 с.

17. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. - М.: Колос, 2000. - 552 с.

18. Мельник Б.Е. Технология приемки, хранения и переработки зерна / Б.Е. Мельник, В.Б. Лебедев, Г.А. Вишняков. – М.: Агропромиздат, 2010.- 367с.

19. Мельников Е.М. Технология крупяного производства.- Агропромиздат, 1991. – 207с.

20. Миончинский П.Н., Кожарова Л.С. Производство комбикормов. –2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с. ил.

21. Панфилов В.Н., Грудапова В.Я., Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов.:в 3 кн. Кн. 1 под ред. акад. РАСХН – Минск : БГАТУ, 2007. - 420 с.

22. Пелевин А.Д. и др. Комбикорма и их компоненты. – М.: ДеЛи принт, 2008

23. Пахомов В.И., Рудой Д.В., Брагинец С.В., Бахчевников О.В., Ольшевская А.В. Технология и оборудование для производства комбикормов и премиксов: Учебное пособие/Донской гос.техн.ун-т.- Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. – 228 с.

24. Риженко Е.Т., Сагандыкова Ж.Б., Павлова Л.А., Абдыкаликова Н.Х. Проектирование зернохранилищ и перерабатывающих производств: Учебное пособие/ Нур-Султан. Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор», 2019

25. Торжинская Л.Р. Технохимический контроль производства отрасли хлебопродуктов / Л.Р. Торжинская. – М.: «Колос», 1975. - 384 с.

26. Трисвятский Л.А. Технология приема, обработки, хранения зерна и продуктов его переработки/ Л.А. Трисвятский, Б.Е. Мельник. – М.: Колос, 2013. – 351 с.

27. Трисвятский Л.А. Хранение зерна / Л.А. Трисвятский - М.: Агропромиздат, 2013. - 351 с.

28. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов/ Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Кудина. – М.: Агропромиздат, 2011. – 415 с.

29. Филин В.М. Оценка качества зерна крупяных культур на малых предприятиях. – М.: ДеЛи принт, 2003

30. Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. - М.: ИКЦ «МаРТ», 2004 – 688.

31. Юкиш А.Е., Ильина О.А. Техника и технология хранения зерна. Делли принт, 2009. – 536 с.

32. Юсупова Г.Г, Бердышникова О.Н. Технология мукомольного производства. Учебное пособие/ Издательство: ИНФРА–М, 2019г

33. Правила организации и ведения технологического процесса на элеваторах и хлебоприемных предприятиях.- М.:ЦНИТЭИ, 1984. -121с.

34. Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах. - М., ЦНИИТЭИ хлебопродуктов,1991. – Ч. I – 75 с., Ч. II – 52 с.

35. Правила организации и ведения технологических процессов на крупяных предприятиях. – М; ВНПО «Зернопродукт»,1990.

36. «Правила организации и ведения технологического процесса на комбикормовых предприятиях» – М.: ВНИИКП, 1997. – 256 с.

Интернет источники:

1. https://youtu.be/JUkobPcpQ-0
2. https://youtu.be/tjoRmbvhjwk
3. https://youtu.be/eT8m1kB-6Ik

4. https://youtu.be/BLS6c_0y6Qo
5. https://youtu.be/eT8m1kB-6Ik
6. https://youtu.be/I4diXgcWK-s
7. http://kursak.net/sushka-zerna-i-zerno-sushilki/