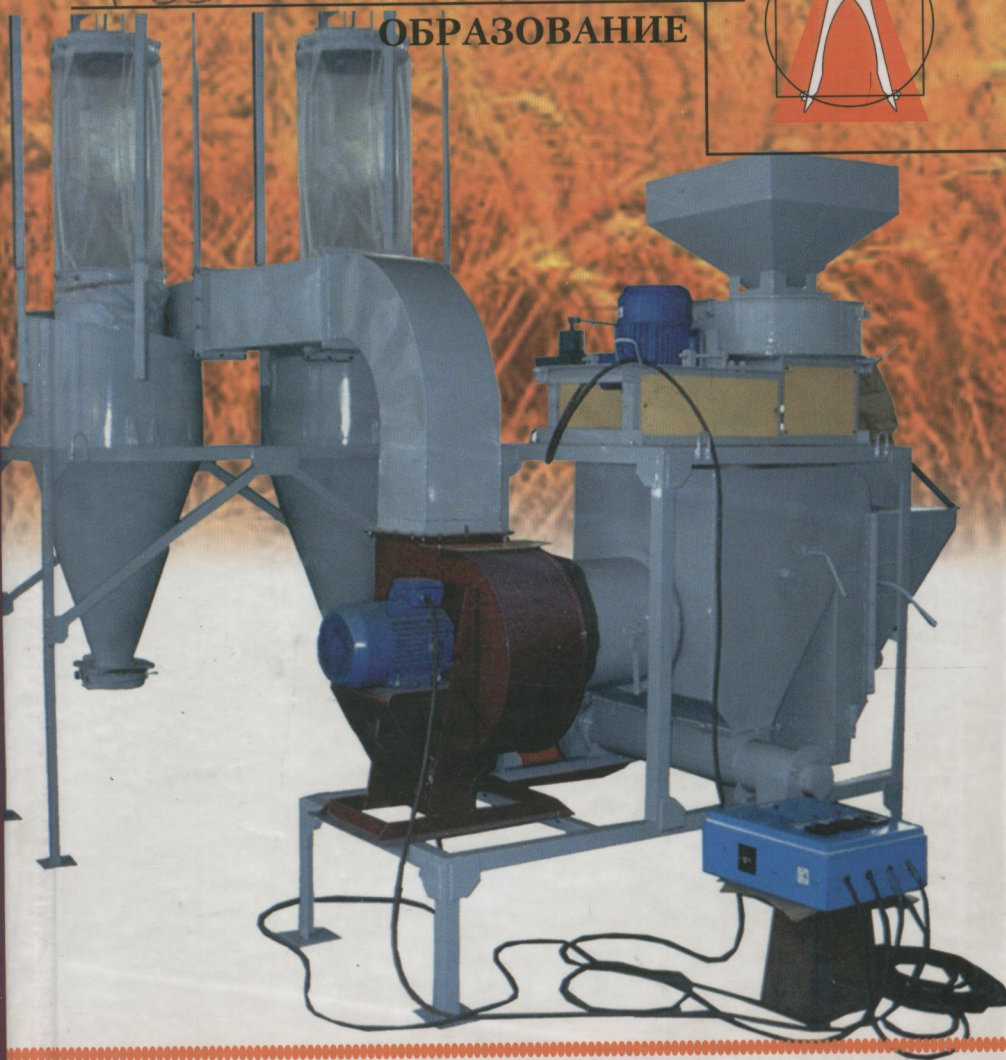
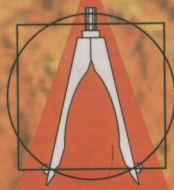


664
738

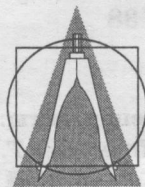
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ



ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ
ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ

ОБРАЗОВАНИЕ



Э. Дубровская, Е. Риженко, А. Абикенова,
Ж. Сагандыкова, Ж. Балгужинова

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Учебное пособие

Рекомендовано Министерством образования и науки
Республики Казахстан для организаций технического
и профессионального образования



Издательство «Фолиант»
Астана-2008

ББК 36. 821 я 722

Т 38

Рецензенты:

Исинтаев Т. И. – кандидат технических наук, доцент;

Кушнир С. А. – методист Костанайского регионального агроэкономического колледжа, специалист высшей категории

Т 38 **Технология производства продуктов переработки зерна: Учебное пособие.** Дубровская Э.В., Риженко Е.Т., Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б., Балгужинова Ж.Е. – Астана: Фолиант, 2008. – 304 с.

ISBN 9965-35-445-6

Учебное пособие содержит описание технологий приема, обработки и хранения зерна; производства муки, крупы и комбикормов. В нем рассказано о свойствах сырья и готовой продукции. Рассмотрены назначение, устройство и принцип действия основного технологического оборудования. Изложены требования, предъявляемые к построению технологических процессов производства муки, крупы, комбикормов, приведены схемы технологического оборудования и производства готовой продукции.

Учебное пособие предназначено для учащихся профессионально-технических учебных заведений, обучающихся по специальности «Лаборант теххимического контроля».

ББК 36. 821 я 722

© Дубровская Э.В., Риженко Е.Т.,
Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б.,
Балгужинова Ж.Е., 2008

ISBN 9965-35-445-6 © Издательство «Фолиант», 2008

ВВЕДЕНИЕ

Хлеб на всех этапах развития человеческого общества определял богатство страны. Такое значение хлеба не случайно. Он был и остается одним из основных источников питания, так как сравнительно дешев, хорошо насыщает и легко усваивается организмом. Если учесть, что зерно при определенных условиях может долго сохраняться, то как продукт питания хлеб не имеет себе равных.

Одним из приоритетов послания Президента страны народу Казахстана в стратегической программе развития нашего государства является «экономический рост, базирующийся на открытой рыночной экономике с высоким уровнем иностранных инвестиций и внутренних сбережений. Достичь реальных, устойчивых и возрастающих темпов экономического роста».

Костанайская область является житницей хлеба, который необходимо вырастить, без потерь сохранить и переработать. В нашей области имеются крупные элеваторы, мельницы, крупяные и комбикормовые заводы, нуждающиеся в хороших специалистах.

Хранение запасов зерна и его переработка требуют наличия не только хорошей материально-технической базы, но и большого числа специалистов, которые владели бы глубокими знаниями и способны были обеспечить полную сохранность зерна и рациональное его использование.

Современный мукомольный завод представляет собой сложное промышленное производство. Чтобы полнее использовать накопленный опыт производства муки, постоянно совершенствовать технику и технологию мукомольного завода, необходимо иметь специалистов, хорошо владеющих вопросами технологии производства,

знающих сырье, оборудование, организацию и постановку технико-химического контроля.

Крупяной завод представляет собой механизированное, с элементами автоматики и автоматизированного управления, предприятие, вырабатывающее крупу и крупяные продукты.

Прочная кормовая база – залог успешного развития животноводства. И в этом деле большое значение придается комбикормам.

Цель: Курс «Технология производства продуктов переработки зерна» позволит ознакомить обучающихся – будущих специалистов – со структурой элеваторной промышленности, организацией работы по приемке, послеуборочной обработке зерна, с технологиями производства муки, крупы, комбикормов.

Задачи:

1. Дать понятия о свойствах зерновой массы. Изучить способы очистки, сушки, активного вентилирования.

2. Изучить основные виды оборудования по приемке, обработке, хранению зерновых масс.

3. Изучить технологические и хлебопекарные достоинства зерна.

4. Ознакомить со способами подготовки зерна к помолу.

5. Изучить технологию производства муки.

6. Рассмотреть основные виды сырья для производства комбикормов.

7. Изучить технологическое оборудование и технологию производства рассыпных и гранулированных комбикормов.

РАЗДЕЛ I. ЭЛЕВАТОРЫ, СКЛАДЫ И ДРУГИЕ ОБЪЕКТЫ ХЛЕБОПРИЕМНЫХ И ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1. Типы хранилищ и применяемое в них оборудование

Принять, подготовить к хранению и обеспечить полную сохранность зерна без потерь – таковы основные функции элеваторно-складской промышленности. В зависимости от массы хранимого зерна, назначения, технической оснащённости зернохранилища бывают простейшие – навесы и склады; механизированные склады; элеваторы – сооружения для хранения зерна в специальных резервах, оборудованных машинами и аппаратами для очистки, сушки и перемещения зерна. Заготовительные предприятия принимают зерно от хлебосдатчиков, подвергают их первичной обработке, хранят и отгружают по назначению. 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. Очистка и сушка – основная операция на промежуточном предприятии, в связи с длительностью хранения. 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.

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

Мощность технологического и приемно-транспортного оборудования зависит от производительности предприятия. К ним 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 – это наиболее эффективный метод улучшения качества зерна.

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

Существуют 2 способа хранения: начальное в складах размером 5-6 м; силосное – до 40 м; временные насыпи в период массового поступления зерна.

По степени механизации склады подразделяют на немеханизированные и механизированные. К достоинствам складов относят низкую стоимость сооружения. Элеваторы – наиболее совершенные, полностью механизированные сооружения, обеспечивают длительную сохранность зерна. В зернохранилищах должны быть обеспечены максимально высокая производительность труда, сроки выполнения работ по очистке и сушке зерна.

1.2. 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 учитывается удобный подход всех видов транспорта.

Автомобильные дороги предприятия обеспечивают покрытием, сохраняющим хорошее 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 подсобными помещениями делают их более дорогими. Зерно перевозят маршрутами (т. е. железнодорожными составами, следующими от места погрузки до места назначения).

Нормы технологического проектирования заготовительных предприятий предусматривают подачу вагонов по частям. Железнодорожные пути на территории предприятия служат для установки под погрузку вагонов, их разгрузку, для производства разгрузочных работ, для установки груженых вагонов.

При размещении предприятия у водного пути необходимо соблюдать правила гидротехнических сооружений: возможность удобного подхода судов, протяженность причалов, удобство размещения средств механизации для одновременной погрузки и разгрузки судов.

Коэффициент застройки предприятия зависит от сокращения площади застройки в результате объединения производственных и подсобно-вспомогательных сооружений в общие корпуса и блоки.

1.3. Механизированные склады

Склад для зерна – сооружение с горизонтальными или наклонными полами, предназначенное 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.

Разработаны типовые проекты складов зерна (рис. 1). Вместимость – от 3200-5500 т. с плоскими полами, и с наклонными – 7500 т. Одно из основных требований к складам – экономичность при строительстве и при эксплуатации. Распространенная форма – прямоугольник.

Склады строят из местного материала на расстоянии до 20 м друг от друга, а далее связывают их верхними и нижними галереями, в которых размещены конвейеры с башнями механизации. Располагаются склады параллельно железнодорожным или автодорогам.

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 работы позволил установить рациональные схемы размещения машин и использование их при приемке, обработке и отпуске зерна. Передвижная механизация специализирована, поэтому на предприятиях имеется большой набор разнообразных механизмов, чаще всего машины работают вне помещения, быстро изнашиваясь.

Строительство механизированных складов осуществляется со стационарной техникой (устанавливают верхние и нижние конвейеры для загрузки, выгрузки склада).

Над отверстиями в полу для выгрузки зерна из склада устанавливают колонны или решетки. Для дополнительной страховки сооружают блокираторы двери с нижними транспортерами. При заполнении склада зерном насыпь формируется под углом естественного откоса. На нижние конвейеры зерно самотеком выгружается, а затем подается мехлопатами, аэрожелоба как средства стационарного механизма обеспечивают механическую работу без применения ручного труда.

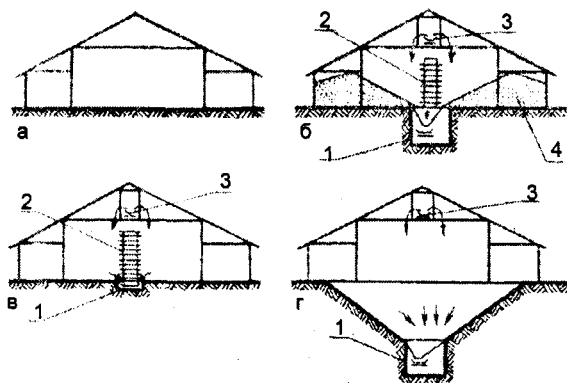


Рисунок 1. Типы складов для зерна:

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

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.

Важнейшие требования, предусмотренные 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, позволяющее 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.

Существует множество вариантов приемных разгрузочных устройств. Приемные устройства расположены у механизированных башен, у торцов складов, элеваторов. Широко распространены приемные устройства выносного типа, а для передачи зерна в рабочее здание элеватора они 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.

При работе приемных устройств 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.

1.4. Конструктивные схемы элеваторов

Важная отличительная особенность элеватора от других промышленных сооружений – тесная взаимопрони-

кающая 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:

- рабочее 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 удаления отходов.

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

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

Для каждой операции характерна определенная последовательность перемещения зерна через емкости и оборудование, путь движения зерна называется маршрутом перемещения.

Технологическая схема работы элеватора строится по принципу последовательной обработки зерна в потоке от момента его приемки до загрузки на хранение. Если производительность машин ниже производительности транспортного оборудования, предусматривают опера-

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

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

1.5. Хлебоприемные элеваторы

На заготовительные элеваторы или ХПП приходится около 70% всей вместимости зернохранилищ. Основная задача заготовительных элеваторов – приемка зерна с одновременной его классификацией, обработкой для улучшения качества, составления крупных партий, размещение, хранение и отгрузка зерна по назначению.

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, отгрузки 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 наблюдалась тенденция к увеличению вместимости элеваторов и их мощности.

Типы элеваторов: Л-2-100, Л-2-100С, Л-3-100 были разработаны для районов целинных и залежных земель. Для них характерно поступление больших партий зерна, однородного по качеству. Высота – 30 м; d – 6 м.

Элеваторы предназначены для предприятий с годовым объемом заготовок 40-70 тыс. т.

Элеватор Л-4-175 обеспечивает грузооборот 100 тыс. т в год, на нем имеются зерносушилки ДСП-32, зерноочистительное отделение с 4-мя сепараторами А1-БИС100.

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

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.

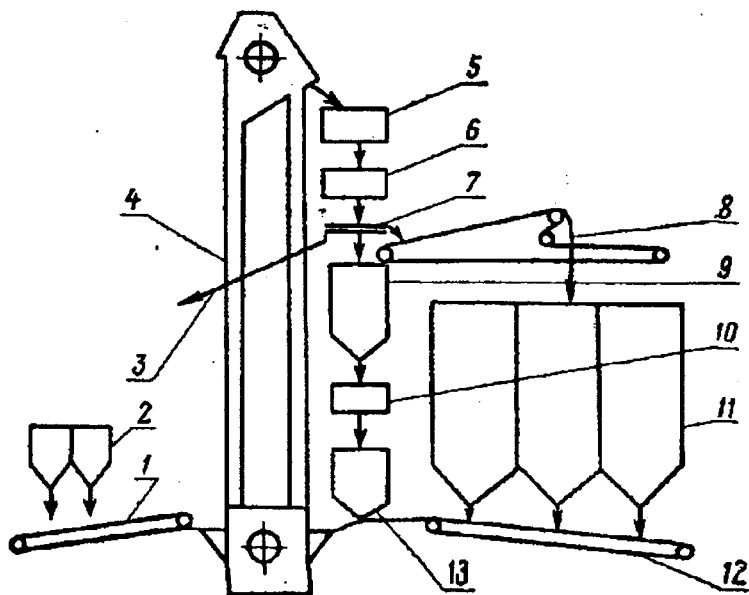


Рисунок 2. Схема работы элеватора:

- 1 – приемный ленточный транспортер; 2 – приемные бункера; 3 – отпусковое устройство; 4 – нория;
 5 – надвесовой бункер; 6 – весы (ковшовые или порционные);
 7 – распределительные трубы; 8 – надсилосный транспортер; 9 – надсепараторный бункер;
 10 – сепаратор; 11 – силосы для хранения зерна;
 12 – подсилосный транспортер; 13 – подсепараторный бункер

1.6. Базисные и перевалочные элеваторы.

Производственные элеваторы. Портовые элеваторы и реализационные базы

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, однородного 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 случае перевалочный элеватор превращается в базисный.

Производственные элеваторы строят при мельзаводах, крупозаводах, комбикормовых заводах.

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

На элеваторах создают 3-4-месячный запас зерна для стабильной работы и режима предприятия, существуют элеваторы при крупозаводах и маслозаводах, их строили с учетом специфических свойств крупяных и масличных культур.

Предусмотрены сушка и зерноочистительные машины.

Портовые элеваторы. Их назначение – приемка продукции 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 подлежат хранению после обработки и сушки, поэтому на базах имеют сушилку и сепараторы.

1.7. Склады продуктов переработки зерна

На зерноперерабатывающих предприятиях муку и крупу хранят несколько дней, а остальные продукты – в складах потребителей. Комбикорма, содержащие кроме измельченного зерна белковое сырье, менее стойки, поэтому их хранят непродолжительно или в хороших помещениях.

Продукты переработки зерна хранят в таре на складах готовой продукции в 2-3-этажных зданиях, примыкающих к производственным помещениям. Мешки в складах укладывают в штабеля. На реализационных базах при получении продукции ее складировуют по вагонам массой 60 т, разработаны требования по правильной укладке. При хранении мешков нужно стремиться к тому, чтобы главный проход не был заставлен, т.к. будет затруднено применение средств механизации.

Тарное хранение муки и крупы обеспечивает хорошее хранение, однако из-за нехватки большого количества мешков возникают проблемы. Поэтому построены цеха бестарного хранения, в основном для муки, обеспечивающие перевозку её с мукомольных заводов на хлебозаводы.

Бестарное хранение муки насыпью в специальных силосах, оснащенных вибрототками и аэраторами, которые способствуют вытеканию муки из силоса, обеспечивая лучшую технологическую эффективность, способствует аэрированию муки воздухом, при этом мука приобретает свойства текучести и через шлюзовой затвор под силосами свободно поступает в выпускной рукав. Бестарные хранилища включают целый комплекс транспорт-

ного, весового оборудования. При переработке зерна в муку и крупу получают большое количество поточных продуктов, используемых для фуражных и технических целей (отруби, мучки, лузгу можно хранить в бункерах или в мешках для быстрой реализации).

Помимо муки вырабатывают крупу манную – ее хранят в мешках или расфасовывают в пакеты для реализации. Для отпуска муки в автомуковозы предусмотрено отпускное устройство на два проезда с бункерами 7,5 т и автомобильными весами.

Комбикорма хранят в силосах из монолитного и сборного железобетона, оборудованных выпускными устройствами. Силосной корпус для хранения комбикорма снабжен отпускными устройствами на железнодорожный и автотранспорт, передающими продукцию из любого силоса при помощи конвейеров и нории.

1.8. Кукуруза и семя, перерабатывающие цеха и заводы

Урожаи различных культур зависят от подготовки семян к посеву. В элеваторно-складской промышленности операциям с сортовыми семенами придают большое значение. Гибридные и сортовые семена кукурузы обрабатывают на кукурузообрабатывающих заводах и в цехах.

Технологическая схема обработки гибридных и сортовых семян кукурузы на специальных заводах и в цехах включает такие операции:

- прием кукурузы от сдатчиков и хранение;
- сортирование кукурузы и ее початков;
- сушка в камерных сушилках зерна до 12-13% влажности;
- обмолот початков и первичную очистку семян;
- хранение семян до калибрования;
- калибрование семян;

- Протравливание и затаривание семян в мешки;
- Хранение и отпуск семян.

К устройству кукурузообрабатывающих заводов и цехов предъявляют повышенные требования, исключают опасность снижения всхожести семян при сушке, обработке и сортировании. В связи с этим вырабатывают режим сушки и обмолота. Просушенную кукурузу в початках обрабатывают в молотильно-калибровочном отделении. Хранение большого количества обмолоченных семян в складе до их дальнейшей обработки связано с тем, что принимают, сушат и обмолачивают початки в течение короткого срока – около месяца, а калибруют – 4-6 месяцев. Готовые калиброванные семена кукурузы выбирают в четырехслойные бумажные мешки.

Станции, цеха по обработке семян предназначены для приемки семян зерновых, масличных культур и семян трав, их обработки, хранения и отпуска.

К хранилищам для семян и семяочистительным станциям предъявляются специфические требования – полное сохранение семян, смешивание семян различных партий и тщательность очистки. Любое смешивание усложняет последующую очистку, а также снижает их сортовую чистоту. Для тщательной очистки семян в цехах и заводах от посторонних примесей оборудуют машинами, разделяющими зерна на фракции, снабженные большим количеством сит и триерных цилиндров, для возможности полной очистки.

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

Современные элеваторы представляют собой комплекс высокомеханизированных технологических линий, на котором все работы, связанные с приемкой, улучшением качества зерна, его хранением и отпуском, полностью механизированы. За обслуживающим персоналом оста-

ются 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 перемещения зерна из одного силоса в другой, а также аспирационное оборудование, служащее 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 эти вопросы решают средствами механизации, и организации диспетчерского управления переведены 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 создания 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, срок его не должен превышать пяти суток после выпадения атмосферных осадков, в результате которых наблюдается намокание наружных стен.

При эксплуатации металлических зернохранилищ необходим постоянный контроль за исправным состоянием защитных покрытий кровли и стен. Процессу приемки зерна в металлические зернохранилища предшествует

подготовка аэрожелобов. На хранение в металлические зернохранилища закладывают зерно в сухом и очищенном состоянии.

В элеваторной промышленности предусмотрены ППР:

- Наблюдение, осмотр оборудования элеватора, склада;
- Подготовка зданий и сооружений к использованию, оборудование к работе;
- Уход за зданиями и оборудованием во время их эксплуатации с установленным режимом использования;
- 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. Молниеотводы, сварочные работы, очистка от пыли, оборудование должны быть чистыми.

Безаварийная работа элеваторов обеспечивается системой профилактических мероприятий.

1.10. Основы теории процессов очистки и сортирования зерна

Классификация зерноочистительных машин. Сепаратор А1-БИС-100

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, следовательно, и качество муки, крупы;
- б) повысить достоинства семенного зерна;
- в) улучшить условия хранения зерна;
- г) освободить транспортные средства от перевозки части сора, следовательно, снизить транспортные расходы;
- д) уменьшить зараженность зерна;
- е) создать условия для сушки зерна.

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

III. Очистка и содержание зерновой массы, основанные на физико-механических свойствах зерна и примесей:

- 1) по аэродинамическим свойствам – в аспираторах, аспирационных колонках, пневмосепараторах, пневмосепарирующих каналах;
- 2) по ширине и толщине – в зерноочистительных сепараторах, сортировочных и калибровочных машинах;
- 3) по длине – в цилиндрических и дисковых триерах;
- 4) по плотности – в пневмосортировочных ситах, камнеотделительных машинах;
- 5) по форме и состоянию поверхности – в спиральных ленточных сепараторах;
- 6) по металломагнитным свойствам – в магнитных сепараторах.

IV. Очистка зерна по аэродинамическим свойствам.

Зерно в воздушном потоке все время изменяет свое положение, в результате чего изменяется и величина воздушного потока и давление его, зерно движется толчкообразно.

В зерноочистительных машинах производительность воздушного потока связывают с производительностью сит.

Машины, используемые для отделения легких примесей – аспираторы.

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

В зерне имеется большое количество примесей. Примеси, отделяемые на ситах, отличаются шириной и толщиной. Сита представляют собой плоскую поверхность с отверстиями определенной формы и размеров. Применяются, как правило, с прямоугольными и круглыми отверстиями. Одно зерно проходит через сито по размерам, а другое – нет, поэтому то, что не проходит – называется сходом, а проходящие – проходом.

В зерноочистительных машинах применяют пробивные сита. Отверстия имеют круглую, прямоугольную или треугольную форму.

Сита с круглыми отверстиями – диаметром 1 мм, 2 мм и т.д., а с продолговатыми – длиной и шириной 1,7х20 мм.

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

Для отделения примесей по длине используют триера, в них отделяют примеси (куколь, овсюг). Рабочий орган – вращающийся цилиндр на поверхности ячейки. Очищаемое зерно поступает внутрь вращающегося цилиндра, длинные зерна выпадают быстрее, а короткие – позже. Размеры ячеек в триерах куколеотборных – 3-5 мм, овсюгоотборных – 8-11 мм.

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.

Принцип различия состояния поверхности используют в электромагнитных сепараторах, для отделения металломагнитных примесей.

VIII. Для очистки зерна применяют воздушно-ситовые сепараторы, в которых отделяются примеси, отличающиеся от зерна шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами. Сепараторы бывают одинарные и спаренные, передвижные и стационарные. В перерабатывающей и элеваторной промышленности применяют воздушно-ситовые сепараторы ЗСМ-50, А1-БИС-100.

1.11. Зерноочистительные машины и их эксплуатация

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

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

Цилиндрический триер БТС – рабочим органом машины является цилиндр, состоящий из обечайки, на внутренней стороне которой сделаны ячейки $d\ 8,5$ мм. Внутрь 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.

Триер БТС работает следующим образом: зерно поступает через питающийся патрубок, самотеком попадает в питающийся шнек, расположенный по всему цилиндру. Зерно, попадая в ячейки $d\ 8,5$ мм, поджимается вверх и выпадает из этих ячеек в лоток для очищенного зерна и шнеком выводится 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 частотой вращения 38 обор/мин.

В последнее время чаще всего для отделения примесей, отличающихся по длине, применяются дисковые триера А9-УТК-6, А9-УТО-6, устройство и принцип их действия см. в п 2.5.

Сепаратор А1-БИС-100

Предназначен для очистки зерна от примесей, отличающихся от него шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами. Обычно применяют воздушно-ситовые сепараторы.

Зерновая масса в этих машинах очищается на ситах в воздушном потоке, который уносит примеси, отличающиеся от зерна аэродинамическими свойствами.

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, толщиной и аэродинамическими свойствами.

Но воздушно-ситовые сепараторы бывают одинаковые и спаренные, из 2-х одинаковых секций, с инерционным колебателем и вентилятором для аспирации, стационарные (закрепленные на одном месте и передвижные). В элеваторной промышленности применяют воздушно-ситовые сепараторы ЗСМ-100 и устанавливают более производительные А1-БИС-100.

Сепаратор А1-БИС-100 (рис. 3) предназначен для очистки зерна от примесей, отличающихся от него шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами. 2-секционный корпус подвешен к станине на гибких подвесках. В 2-х 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 2 пневмосепарирующих канала.

Принцип работы: зерно поступает 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 – подсевное. Легкие примеси через подсевное сито выводятся из сепаратора, а сходом – очищенное зерно поступает на вибrolотковый 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%.

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 костей;
- по конструкции – на простые и сложные;
- сельскохозяйственные;
- промышленные;
- универсальные – для очистки и сортирования продовольственного, фуражного, а иногда и семенного зерна;
- семяочистительные;
- специализированные (кукуруза, арахис).

Ворохоочистители.

Ворохоочистители применяют на ХПП для первичной очистки свежесобранного зерна от крупного и легкого сора (соломы, 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.

Сепаратор А1-БЦС-100.

Сепаратор А1-БЦС-100 предназначен для очистки зерна зерновых, крупяных и бобовых культур от примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами.

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.

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 м³. 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: неочищенное зерно поступает в приемный патрубок с дозатором, где с помощью клапана регулирует подачу зерна. Из него оно попадает на разбрасыватель, который равномерно передает зерно на внутреннюю поверхность сита.

Зерноочистительные блоки сепаратора.

Зерно через дозатор поступает на вращающийся разбрасыватель и направляется в кольцевой пневмосепарирующий канал. Количество подаваемого в блок зерна регулируется специальным клапаном.

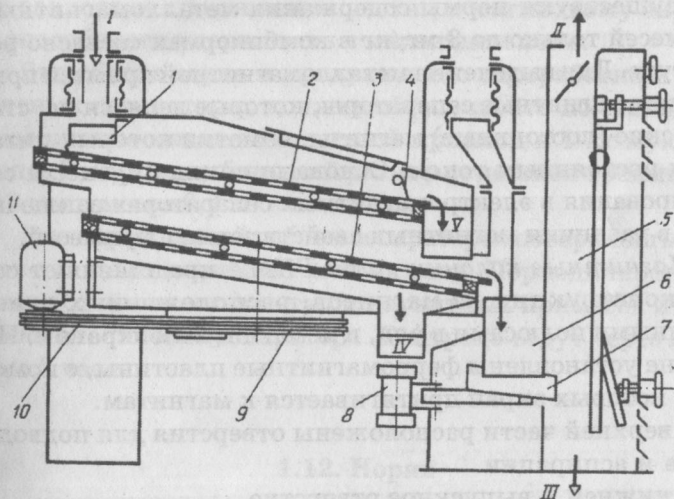


Рисунок 3. Технологическая схема сепаратора А1-БИС:

- 1 – распределительное днище; 2 – сортировочное сито;
3 – подсевное сито; 4 – фартук; 5 – пневмосепарирующий канал;
6 – приемная коробка; 7 – виброток; 8 – вибратор;
9 – шкив с дебаласом; 10 – клиноременная передача;
11 – электродвигатель; I – исходная смесь; II – легкие примеси;
III – очистительное зерно; IV – мелкая примесь;
V – крупные примеси

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.

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 при неудовлетворительном технологическом содержании технологического и транспортного оборудования.

Металломагнитную примесь необходимо вывести из зерна, т.к. зерно в основном идет на переработку в муку. Где существуют нормы содержания металломагнитных примесей только до 3 мг/кг в комбикормах согласно рецептуре. Для выделения металломагнитной примеси применяют магнитные сепараторы, которые делятся на статические (постоянные) магниты, обмотки которых питаются постоянным током. Основа принципа процесса сепарирования в электромагнитных сепараторах заключается в различии магнитных свойств зерна и примесей.

Магнитные колонки типа БКМА представляют собой конструкции из магнитов, расположенных одноименными полюсами в ряд, и немагнитным экраном. На экране установлены ферромагнитные пластины, с помощью которых экран притягивается к магнитам.

В верхней части расположены отверстия для подвода зерна и аспирации.

В нижней – выпускное отверстие.

Зерно проходит по экрану – металлы притягиваются, и очищается путем поворота вокруг своей оси.

В технологическом процессе переработки зерна на мельницах в зерноочистительном отделении предусмотрена установка магнитных защит. Они делятся на этапы:

- после силосов неочищенного зерна;
- перед обочными машинами;

- перед кондиционированием;
- до увлажнения;
- перед вальцами, бечевыми машинами.

В системе ХПП используют магнитные сепараторы типа У1-БММ с кольцевыми магнитами. У1-БММ состоит из корпуса, колонок с блоками магнитов, приемным патрубком, выпускным устройством.

Корпус – вертикальный цилиндр; блок магнитов. Все в закрытом состоянии. Магнитная колонка – основной узел сепаратора.

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.

Эффективность извлечения металломагнитной примеси зависит от притяжения частиц к магнитному экрану и способности удерживать в магнитном поле.

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

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

1.12. Нории

В качестве непрерывно действующих машин для транспортирования зерна и продуктов его переработки снизу вверх применяют ленточные ковшовые нории.

Ленточные нории – тяговым органом их служит плоская резиноканевая лента, а рабочим – ковш. Нория имеет два барабана: верхний – приводной, нижний – натяжной. На барабаны натягивается бесконечная лента, на ко-

торой болтами закреплены ковши. Благодаря трению между верхним и нижним барабаном, лентой вес приводится в движение, а с ней перемещаются ковши с продуктом. В приемные носки загружают продукт, который поднимается вверх, где под действием силы высыпается через разгрузочный патрубок норрии в самотечную трубу.

Устройство норрии (рис. 4). Головка норрии предназначена для размещения в ней узлового привода и разгрузки норрии. Все скрепляется болтами к станине. Головки норрии имеют литую чугунную станину. Переводной барабан закрыт кожухом, в котором сделан разгрузочный патрубок и смотровой люк. Обрыв ленты норрий или внезапное прекращение подачи электроэнергии могут привести к завалу башмака норрии, т. к. загрузочные ковши под тяжестью продукта начинают двигаться в обратном направлении. Чтобы этого не допустить, на валу барабана устанавливают специальное тормозное устройство.

В головке норрии установлен и привод норрии. Движение от электродвигателя на валу приводного барабана норрии передается, как правило, через редуктор, уменьшающий частоту вращения вала электродвигателя до необходимой величины.

Башмак норрии 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 ее проскальзыванию или буксованию ленты. Для ее натяжения используют грузовое и винтовое натяжное устройство. Около приемных носков в боковой стенке вмонтированы мембранные датчики. В случаях завала давление зерна на мембрану увеличивается, датчик срабатывает, и задвижка перекрывает поступление зерна в норрию. Норрия, продолжая работать, ликвидирует завал, мембрана возвращается в исходное положение и продукт снова поступает в норрию.

Винтовое натяжное устройство применяют для норрии 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.

Нории типа I изготавливают в одинарном исполнении и сдвоенном; а типа II – в одинарном исполнении.

В сдвоенном исполнении нория имеет не одну, а две ленты с ковшами и, соответственно, два приемных носка и два разгрузочных патрубка, по два барабана сверху и внизу, но привод один.

Марки (типы норий): I-10; II-50; II-100; II-175.

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.

Используют ковши трех типов:

- 1) мелкие – для мучных продуктов;
- 2) средние – для зерна;
- 3) глубокие – для зерна и перемещения комбикормов.

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

Для повышения производительности применяют ковши без дна, а также ковши с дном специальной конструкции.

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. При подъеме образуется как бы зерновой столб. Производительность увеличивается в 1,3-1,6 раза. Нории с ковшами без дна отличаются широкой номенклатурой перемещения продукта. Марка У2-УН-175.

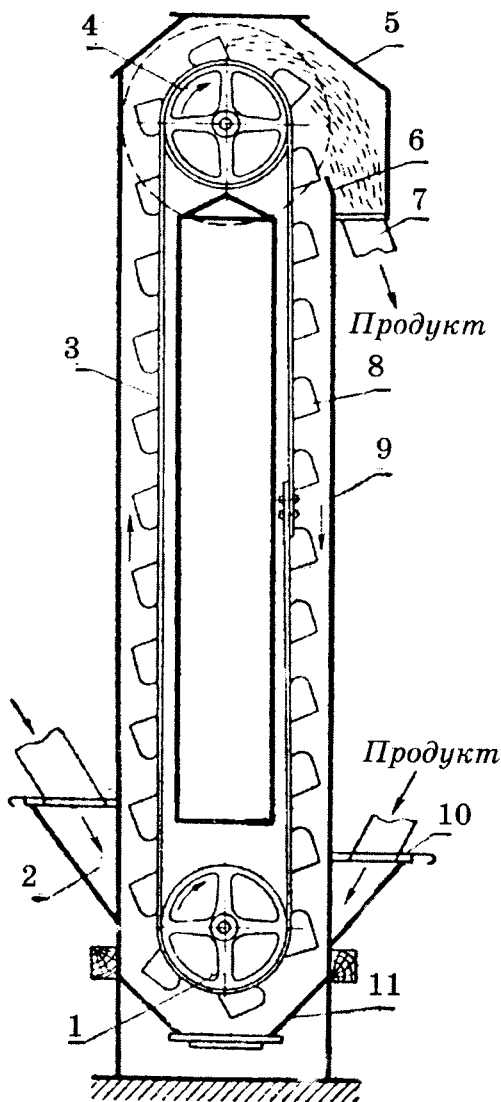


Рисунок 4. Схема нории:

1 – нижний барабан; 2 – приемный носок; 3 – лента с ковшами; 4 – верхний барабан; 5 – головка нории; 6 – козырек; 7 – выпускной патрубок; 8 – ковш; 9 – норийная трубка; 10 – задвижка; 11 – башмак нории

1.13. Конвейеры

Конвейеры широко используют для перемещения зерна и продуктов его переработки в горизонтальном и наклонном 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 с одной точки, 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 (один – на верхнюю, другой – на нижнюю 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.

Ленточный конвейер (рис. 5) 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. Загрузочное устройство представляет собой прямоугольную коробку (лоток) без дна и передней стенки со скошенными к низу стенками. Наибольшее применение имеют насыпные лотки ЛД-З, СЛИ и УНЛ, которые предназначены для подачи зерна на конвейер с лентой любой величины. Зерно, поступающее в

лоток из зернопровода, двигаясь по боковым стенкам, при укладке на ленту конвейера стремится к ее оси, образуя по центру ленты гребень. Насыпные лотки УНЛ выпускаются для лент шириной 500, 650 и 800 мм с индексами «Г» и «Н» для горизонтальных и наклонных участков конвейеров.

Приводное устройство обычно называют приводной станцией. Для привода ленточных конвейеров применяют электродвигатели с частотой вращения 750-1500 об/мин. Приводные станции выпускают с переменной передачей и редуктором.

Натяжное устройство устанавливается в местах наименьшего натяжения ленты. Применяют грузовые и винтовые натяжные станции.

Грузовые натяжные станции в зависимости от направления перемещения неприводного барабана разделяют на горизонтальные и вертикальные.

Неприводные барабаны служат в качестве натяжных барабанов для всех видов станций. Станина для ленточных конвейеров используется в основном металлическая.

Конвейерная лента является тяговым и рабочим органом. В элеваторной промышленности применяют резинотканые ленты без резиновых обкладок, с одной или двумя обкладками.

Роликовые опоры предназначены для поддержания ленты по всему контуру конвейера и придания ей формы поперечного сечения. При перемещении насыпных грузов используют желобчатые роликовые опоры, а при перемещении несыпучих – грузопрямые.

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

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

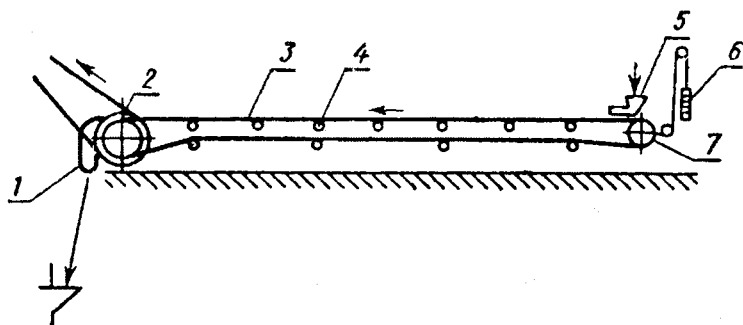


Рисунок 5. Схема ленточного транспорта:

1 – разгрузочное устройство; 2, 7 – барабаны; 3 – лента;
4 – ролик; 5 – загрузочное устройство; 6 – натяжное устройство

Безроликовые конвейеры (волокуши); скребковые конвейеры, их типы, конструкции. Схема, область применения. Особенности конструкции КУ – УТФ

Ленточные безроликовые конвейеры применяют для перемещения зерна и продуктов его переработки в горизонтальном или наклонном направлении под углом не более 15° вне помещений или где обслуживание конвейеров с роликовыми опорами затруднено. Они бывают закрытыми, с деревянным настилом или металлическим. В ленточном безроликовом конвейере ленточная рабочая ветвь, несущая на себе груз по всей длине, опирается на сплошной металлический настил (в виде желоба). Приводной барабан устанавливают в корпусе приводной станции на подшипниках. Натяжная станция – винтового типа. Переходные секции предназначены для вывода продукта, попавшего под ленту, и обечайки ее нерабочей поверхности. Продукт попадает на холостую ветвь ленты и через окна при помощи скребка выводится наружу.

Для очистки ветки ленты используют очиститель, установленный на приводной станции. Конвейеры имеют скорость ленты – 1,7 м/сек.

Конвейеры без рожковых опор для штучных грузов под рабочей ветвью ленты имеют деревянный или металлический настил. Применение настила вместо рабочих рожковых опор более эффективно, так как их необходимо ставить примерно через каждые 300-400 мм, чтобы мешок всегда опирался на две опоры.

Конвейеры без роликовых опор применяют для перемещения кукурузы в початках, отходов и других продуктов. Основной недостаток – повышенный расход электроэнергии, преимущества – небольшие габариты и меньший расход электроэнергии на отсос запыленного воздуха. Их легче разгружать в любом месте.

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;
- обеими ветвями (два разных продукта в разные стороны).

Преимущества:

- они позволяют перемещать продукт под значительно большим углом наклона, чем ленточные (до 30°);
- разгружать его в любом месте без дополнительных устройств;
- транспортировать продукт одновременно верхней и нижней ветвями в противоположных направлениях.

Недостатки:

- повышенный расход электроэнергии;
- перетирание и дробление продукта;
- ускорение изнашивания желоба.

Скребковый конвейер К4-УТФ.

Предназначен для транспортировки зерна и продуктов его переработки в горизонтальном и наклонном (до 10°)

направлениях. Конвейер работает, перемещая продукт в двух направлениях. Принцип действия основан на перемещении сыпучего продукта по коробу сплошным потоком от загрузочного патрубка к выпускному. Конвейер имеет повышенную степень готовности, т.к. применяются цельноштампованные желоба и полная сборка каждой секции.

Предусмотрена система блокировки управления конвейером – автоматическая, с дистанционного пульта управления.

1.14. 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°.

Используют автомобилеразгрузчики двух видов: стационарные и передвижные, с гидравлическим или механическим приводом. Кроме того, их различают по направлению наклона автомобиля и способу разгрузки зерна – через задний борт или через боковой борт; по характеру движения автомобиля – проездные или тупиковые; по устройству подъема – платформенные и бесплатформенные.

На ХПП чаще используют стационарные платформенные автомобилеразгрузчики, обеспечивающие быструю разгрузку, как одиноких автомобилей, так и автопоездов без их расцепки.

Передвижные автомобилеразгрузчики применяются для выгрузки одиночных автомобилей небольшой грузоподъемностью. Автомобилеразгрузчик АВС-50 м1 предназначен для выгрузки зерна из одиночных автомобилей, полуприцепов, а также автопоездов общей массой до 50 т, длиной – до 16 м, без их расцепки через боковой борт. Платформа наклоняется вращением звездочек, которые поворачивают секторы, затем через шпатуры поднимают поперечные балки вместе с подвижной платформой, управление осуществляется с пульта.

Автомобилеразгрузчик У15-УРАГ предназначен для разгрузки одиночных автомобилей, автотягачей с прицепами и полуприцепами, без их расцепки и с одной установки, общая масса не превышает 55 т.

Автомобилеразгрузчик имеет большую платформу и малую (боковую) грузоподъемностью 20 т. Общая длина их составляет 21,1 м. Выгружают автомобили через задний борт – на большой платформе, а на малой – прицепы и одинарные машины через открытый боковой борт.

Эксплуатация, охрана труда и пожаробезопасности при обслуживании автомобилеразгрузчиков. Автоматизация управления работой автомобилеразгрузчиков.

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

Проверяют, как ложится платформа на опоры в крайнем нижнем положении (свисание платформы не допускается). Не допускается выгружаться с недостаточно накаченными скатами. Не разрешается выгрузка одновременно через задний и боковой борта. К управлению автомобилеразгрузчика допускается только специально обученный человек – оператор, хорошо знающий правила эксплуатации, устройство автомобилеразгрузчика и технику безопасности при их обслуживании.

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 защищают специальными скребками на длинной ручке. Борты у машины закрывают до спуска. Для открытия и закрытия замков пользуются мостиками и площадками, находящимися под платформой. Во время ремонта работать можно только перед надежной подпорой платформы. После устранения неполадок производится проверка без нагрузки, а затем — под максимальной нагрузкой, при этом обращают внимание на правильность работы гидроцилиндров.

В приемных бункерах устанавливают пробные предохранительные решетки с окнами $200 \cdot 80$ мм. Выгрузка в ночное время обеспечивается освещением.

Безопасность работы и пожаробезопасность работы автомобилеразгрузчика в значительной степени зависит от исправности, своевременности его обслуживания и ремонта. 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. Кнопки вынесены на пульт управления автоподъемников.

1.15. 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.

Трубопроводы применяют в основном круглого, а не 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 6-12 направлений в соответствии с заданным маршрутом.

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

Лотковый спуск представляет собой деревянный лоток, но небольшой высотой, как правило, 2-4 м. Если необходимо 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. Желоб изготавливают из деревянных литых или стальных элементов, на винтовых спусках можно перемещать мешки с любой высоты, т. к. они движутся с заранее рассчитанной безопасной скоростью, равной 2-2,5 м/с.

В процессе эксплуатации гравитационного транспорта необходимо:

- следить, чтобы не было подсора продукта через трещины;
- следить, чтобы клапаны задвижки свободно перемещались и выворачивались;
- обеспечить надежную работу исполнительных механизмов при дистанционном управлении.

1.16. Оборудование для взвешивания

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

Операцию взвешивания применяют:

– при приемке, обработке, сушке и отгрузке зерна; при инвентаризации зерна и продуктов его переработки; при передаче зерна одним ответственным лицом другому; при переработки зерна в муку, крупу, комбикорма.

К весам предъявляют следующие требования:

- точность показаний (погрешность не должна превышать допустимых норм);
- устойчивость – способность весов вернуться в исходное положение;
- неизменяемость показаний при повторных взвешиваниях;
- чувствительность – способность весов выходить из состояния равновесия под нагрузкой.

Весы классифицируют:

1. По точности взвешивания – предусматривают несколько классов: весы первого класса; весы пятого класса.
2. По способу установки – стационарные и передвижные;
3. По механизму – гирные, шкальные, циферблатные и цифропоказывающие;
4. По конструкции – платформенные, ковшовые, автоматические порционные;
5. По основе механизма взвешивания – рычажные и с упругими элементами (электротензометрические, пневматические);
6. По принципу работы – периодического действия и непрерывного.

В отрасли ХПП применяют весы в зависимости от их назначения: платформенные, автоматические, вагонные, ковшовые, 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 такие же, 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 и с двумя платформами 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. Во время взвешивания они выполняют следующие операции:

- открывают доступ продукта;
- обеспечивают досыпку малым потоком;
- перекрывают доступ продукта в момент достижения равновесия;
- высыпают продукт из грузоприемного устройства;
- отмечают число отвесов на специальном счетчике, по которому определяют количество взвешенного продукта.

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, ухода, ремонта. Согласно стандарту весоизмерительные приборы, устройства и гири подлежат проверке один раз в год, проверка вагонных весов – 2 раза в год.

1.17. Основы теории процессов и способы сушки зерна

Способы сушки. *Сушка* – основной способ доведения свежееубранного 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 зерна в мукомольно-крупяной промышленности. С повышенной влажностью ухудшаются хлебопекарные качества, и при хранении мука портится, оборудование быстрее изнашивается, увеличиваются затраты электроэнергии. Сушка зерна предназначена для семенных целей, т. к. при самосогревании зерна почти полностью теряется всхожесть. При правильном ведении процесса сушки всхожесть и энергия прорастания семенного зерна сохраняется.

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. Правильное использование свойств зерна при сушке способствует снижению расходов по приведению его в стойкое для хранения состояние. К основным физическим и физико-химическим свойствам зерна относят: влажность, гигроскопичность, теплоемкость, теплопроводность, скважистость, сыпучесть, аэродинамическое сопротивление и скорость витания.

Влажность зерна – содержание влаги в % к общей массе. Зерно подразделяют на сухое, средней сухости, влажное и сырое.

Гигроскопичность – способность зерна поглощать и отдавать влагу, является одним из важных свойств зерна и зависит от его химического строения. Наибольшую влагу имеет зародыш.

Теплоемкость – это количество теплоты, необходимой для повышения температуры 1 кг зерна на 1 градус.

Теплопроводность – это свойство зерновой массы переносить теплоту от участков с более высокой t к участкам с меньшей t .

Сквашистость – это отношение объема межзернового пространства ко всему объему, занимаемому зерном. Она имеет большое значение при сушке и зависит от однородности зерна (влажности, формы, толщины слоя, наличия примесей). Современные сушилки работают по принципу пронизывания зерновой массы смесью поточных газов с воздухом (агент сушки).

Сыпучесть зерна – показателем сыпучести зерновой массы служит угол естественного откоса, который получают между основанием и образующей конуса зерновой насыпи при падении зерна на горизонтальную плоскость.

Аэродинамическое сопротивление – толщина зернового слоя, продуваемого агентом сушки или воздухом в сушилках.

Скорость витания – скорость, при которой зерно под воздействием воздуха находится во взвешенном состоянии.

На предприятиях отрасли хлебопродуктов при подготовке зерна к хранению применяют только тепловую сушку как наиболее эффективную, позволяющую быстро снизить влажность зерна.

Способы сушки зерна могут быть квалифицированы в зависимости от вида передачи теплоты просушиваемому зерну:

1. Конвективной сушкой называют сушку, при которой теплота, необходимая для нагрева зерна и испарения из него влаги, переходит к зерну конвекцией, т.е. при непосредственном соприкосновении с движущимся агентом сушки при продувании зернового слоя, температура которого ниже температуры агента сушки;

2. Контактным способом сушки, когда зерно находится в соприкосновении (контакте) с какой-либо нагретой поверхностью;

3. Радиационной или лучевой называют сушку, при которой теплота передается просушиваемому зерну тепловыми лучами на расстоянии от источников тепла;

4. Электротоком передается теплота зерну, находящемуся в поле электрического тока высокой частоты.

Для доведения просушиваемого зерна до сухого состояния применяют рециркуляцию, т.е. возврат части просушиваемого зерна снова в камеру нагрева после смешивания с сырым зерном.

Циклы нагрева зерна, отлежи его в теплообменнике, промежуточного и окончательного охлаждения многократно повторяются.

Классификация способов сушки

Рассмотрим основные особенности различных способов сушки зерна.

Конвективный способ сушки зерна.

Во всех зерносушилках, применяемых в элеваторной промышленности, теплота просушиваемому зерну передается конвективным способом: смесью воздуха с продуктами сгорания топлива (поточными газами) или нагретым воздухом. Сушка зерна подогретым воздухом исключает возможность попадания в сушильную камеру и соприкосновения с зерном продуктов сгорания топлива.

При сушке зерна в плотном, медленно движущемся вертикальном слое толщиной 100-200 мм (в сушилках шахтного типа) зерно находится в сушильной камере в зависимости от режима сушки.

В это время при температуре 120-150 градусов зерно нагревается до 45-55 градусов, влажность снижается на 5-6 %.

В зерносушилках применяют противоточный падающий слой с искусственным замедлением зерен. Время

нахождения зерна в камере нагрева сушилок составляет несколько секунд, поэтому можно использовать агент сушки с высокой температурой 350-400 градусов. Но если нагрев зерна составляет 50-60 градусов, то влажность уменьшается в среднем на 0,7%.

Для доведения просушенного зерна до сухого состояния применяют рециркуляцию. Циклы нагрева зерна, отлежки его в тепловлагообменнике промежуточного и окончательного охлаждения многократно повторяются.

Кондуктивный способ сушки зерна – в этом случае теплота передается зерну по нагретой поверхности. В качестве нагретой поверхности можно использовать трубы, обогреваемые изнутри паром, горячей водой или газом. Для обогащения водяного пара, выделяемого из зерна, через сушильную камеру пропускают нагретый или холодный воздух. Воздух выполняет роль влагопоглотителя. Широкое использование получил кондуктивный теплообмен в сочетании с конвективной сушкой в рециркуляционных сушилках.

Радиационная сушка – ее подразделяют на естественную (солнце) и искусственную (терморadiационную), при этом зерно получает теплоту от инфракрасных лучей.

Естественную сушку проводят в сухую ясную погоду, размещая зерно слоем 10-15 см на специальных площадках. Влажность может быть снижена на 3-4%. Зерно постоянно перемешивают.

Сушка электротокком заключается в том, что зерно находится в поле токов высокой частоты. Такие установки состоят из лампочного генератора высокой частоты, выпрямителя переменного тока и обкладок нагревательного конденсатора, между которыми размещают зерно. Для удаления влаги из зерна проводится непрерывный подвод воздуха к зерну в охладителях. К недостаткам относят сложность оборудования, при обслуживании установок с высоким напряжением такая сушка не используется.

1.18. Устройства для активного вентиляции зерна

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

Назначение активного вентилирования:

- предотвращение самосогревания сырого зерна, ожидающего 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;
- устранение 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 воздухопроводящие и распределительные каналы, устроенные в полах складов. Типы: СВУ-1, СВУ-2.

Установка «КАРКАС» состоит из каналов, устроенных в полу склада и примыкающих к ним вертикальных воздухопроводов 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 аэрогравитационному транспорту, они предназначены как для выгрузки зерна из складов, так и для активного вентилирования.

Наполнительно-переносные вентиляционные установки и трубные. Состоят из воздухораспределительных

решеток (деревянных) переходного воздуховода, который подводит к решеткам воздух, подаваемый вентиляторами марки ГИПЗП-55, ГИПЗП-У8.

УСТАНОВКА ГВУ-2 – пятизвездная труба. После загрузки склада зерном проводят активное вентилирование. К трубам снаружи подводят и присоединяют вентиляторы. Лучшее время для активного вентилирования – ночное, т. е. когда температура воздуха должна быть сухой.

Вентилирование сухого зерна в складах проводят при полной его загрузке. Зерно, подвергшееся самосогреванию, вентилируют непрерывно в любое время суток и при любых условиях.

Семенное зерно вентилируют теплым воздухом (18-36 градусов), чтобы не затормозить послеуборочное дозревание.

1.19. Конструкция зерносушилок

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.

Одним из обязательных требований является также охлаждение зерна после его просушки в необходимых случаях и улучшение качества зерна.

Для правильной эксплуатации необходимо, чтобы конструкция сушилки и нагревательного устройства, а также размещение их и всего остального оборудования были удобными для обслуживания.

Зерносушилки оснащают приборами для контроля за работой сушилки, а также для автоматического регулирования процесса сушки. Все операции, связанные с сушкой: подачу, очистку, взвешивание, уборку зерна, удаление отходов – механизмируют. 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 здания, а также 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 охлаждающих 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, чтобы выдержать толчки сотрясения при транспортировке.

Топливо твердое, жидкое и газообразное

На многих ХПП в качестве топлива для зерносушилок применяют каменный уголь. Чтобы предупредить самовозгорание и порчу угля при хранении, нужно организовать его правильное складирование. Необходимо контролировать температуру хранимого топлива, пользуясь термощупами.

Для топочных зерносушилок применяют солярку, дизельное топливо. Общая емкость резервов для хранения жидкого топлива должна быть не менее месячной потребности, определенной по периоду наибольшей загрузки зерносушилок.

Нормальные запасы нефтетоплива определяют в зависимости от местных условий, максимальные запасы на ХПП создаются перед началом заготовительной компании. Для хранения жидкого топлива применяют стальные и бетонные резервуары. Следует избегать подземных бетонных хранилищ, в которых бывают большие утечки топлива из-за трещин в стенках и днище хранилища.

Топливные резервуары периодически полностью очищают от осадков, загрязняющих трубопроводы, фильтры.

В последнее время все большее распространение среди топлива имеет газ. Газ — чистый, дешевый природ-

ный продукт. Себестоимость сушки та же, затраты снижены до минимума. Старые сушилки реконструируются с переводом на газ и носят название газорециркуляционные. Качество просушенного зерна улучшается. Технико-экономические показатели газовых сушилок намного лучше, чем, например, у шахтных зерносушилок.

Виды выпускных устройств непрерывного периодического действия

Выпускные устройства предназначены для равномерного выпуска просушенного зерна из шахты, обеспечивая при этом регулирование времени нахождения зерна в этой шахте, т. е. продолжительность сушки. Выпуск зерна из шахты бывает периодическим, т. е. отдельными порциями, или непрерывным.

Периодический выпуск зерна осуществляется при помощи выпускных устройств, открывающихся через определенное время. В зерносушилках большой производительностью с высокими шахтами применяют выпускные устройства с периодическим выпуском зерна, называемые *затворами*. Затвор состоит из двух рам: неподвижной и подвижной. Верхняя рама состоит из скатов, между которыми находятся отверстия для выпуска зерна. Эти отверстия расположены параллельно коробам, число отверстий равно числу коробов в одном ряду шахты. Большое число отверстий в затворе способствует движению зерна по всей площади шахты с одинаковой скоростью, что имеет важное значение для равномерной сушки. При периодическом выпуске зерна через полностью открытые отверстия сорная примесь не накапливается. Кроме того, выпуск значительного количества зерна приводит к быстрому опусканию зерна в шахте на 100-200 мм, благодаря этому зерно лучше перемешивается и не создает застойные зоны слеживания зерна в шахте зерносушилки.

Недостатки: зерно при выпуске некоторое время задерживается в неподвижном состоянии и соприкасается

с горячими коробами, продувается агентом сушки, что приводит к снижению качества, невозможности регулировать отдельные участки по площади шахты в зависимости от нагрева зерна на этих участках. Поэтому уменьшают короткие периоды между открытым и закрытым затворами.

Непрерывно действующее выпускное устройство устанавливают в передвижных стационарах с небольшой производительностью.

Для равномерного выпуска зерна по площади шахты число выпускных отверстий делают равным числу коробов в одном ряду шахты. Под каждым выпускным отверстием установлен лоток. Все лотки связаны между собой. Под верхней рамой установлена подвижная каретка с возвратно-поступательным движением. На полке каретки зерно находится под углом естественного откоса. Только каретку выбирают такую, чтобы зерно не высыпалось. Для регулирования выпуска зерна на отдельных участках её делают подвижной. Имеющийся в просушенном зерне сор накапливается между лотками и полкой каретки – выпуск зерна замедляется, что может привести к перегреву зерна, ухудшая его качество. Поэтому периодически полки каретки очищают.

Комбинированное выпускное устройство сочетает в себе непрерывный и периодический способ выпуска зерна.

Бесприводное самотечное выпускное устройство – с конусными рассекателями, что позволяет изменять скорость зерна при выпусках на отдельных участках шахты.

Шахтные зерносушилки

Зерносушилки классифицируются по отдельным наиболее важным признакам: по способу подвода к зерну тепла, состоянию зернового слоя, конструкции сушильной камеры, режиму сушки, технологической схеме сушки. В зерносушилках используют в основном конвективный способ сушки, при котором теплота сырому зерну передается от нагретого агента сушки.

По состоянию зернового слоя шахтные сушилки бывают с неподвижными, вертикально движущимися и взвешенными слоями. По конструкции шахтные сушилки имеют шахты вертикальные с прямоугольным сечением, оно движется сверху вниз, а в поперечном направлении – продувается воздухом. В шахтных зерносушилках все просушенное зерно выпускается из шахты сразу – сушка периодического действия; в непрерывно-действующих – постепенно с непрерывным поступлением сырого зерна сверху. Стены изготавливают из железобетона. Верхняя часть шахты предназначена для сушки сырого зерна смесью поточных газов с воздухом, а нижняя – для охлаждения просушенного зерна атмосферным воздухом.

В шахте установлены короба пятигранной формы с открытой нижней частью, служащей каналом для подвода к слою, и отвода от него агента сушки или воздуха.

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 происходит неравномерно, поэтому во избежание выдувания зерна из шахты через отверстия отводящих коробов в среде, скорость газов при выходе должна быть не более 6 м/с. В шахтах имеются:

- накопительные бункера сырого зерна;
- сушильная камера;
- охлаждающая камера;
- распределительная камера, служащая для подвоза и распределения агента сушки.

Зерносушилки бывают нескольких типов, при производительности 12, 24, 32, 50 т/час, при снижении влажности от 20 до 14 %. По конструкции данные зерносушилки, в принципе, все одинаковы, отличие только в

размерах сушильной камеры. Топки во всех сушилках переведены на жидкое и газообразное топливо.

Зерносушилка ДСП-24СН – состоит из двух шахт с расположенной между ними распределительной камерой.

Верхняя часть каждой шахты – сушильная камера с 2 зонами сушки, нижняя – для охлаждения.

Зерносушилки ДСП-32, ДСП-50. В них установлено большое количество рядов, что позволяет подавать в сушилку больше воздуха, а это увеличивает ее производительность.

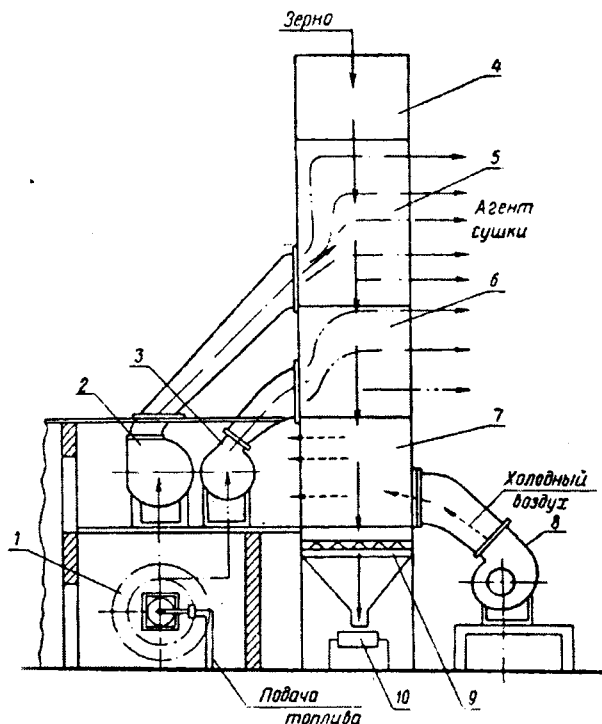


Рисунок 6. Схема работы двухступенчатой шахтной зерносушилки: 1 – топка на жидком топливе и смесительная камера; 2 – вентилятор горячего воздуха первой ступени; 3 – вентилятор горячего воздуха второй ступени; 4 – надсушильная камера; 5 – камера нагрева; 6 – камера нагрева второй ступени; 7 – охлаждающая камера; 8 – вентилятор холодного воздуха; 9 – выпускное устройство; 10 – ленточный транспортер для сухого 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.), что приводит к неравному нагреву и сушке зерна различной влажности и снижению влажности на 6-8%. Поэтому до направления на сушку формируют партии зерна со сравнительно небольшим колебанием по влажности. Кроме того, сушка многократным пропуском через сушилку создает затруднения при поточном приеме и обработке зерна и влечет за собой выделения дополнительных бункеров, силосов для временного хранения недосушенного зерна, тем самым вводит дополнительное время за наблюдением по сохранности и организации повторной сушки.

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 кондиций независимо от первоначальной влажности при сохранении его качества; смешивание перед подачей в сушилку зерна различной влажности и получение равномерно высушенного; формирование партий зерна по признакам, определяющим его пищевые и технологические достоинства; подачу в сушилку зерна без предварительной очистки; очистка зерна от примесей в процессе сушки; снижение расхода топлива и затрат на сушку, включая степень автоматизации.

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. Жест-

кие ограничения по температуре агента сушки (на 50 градусов) трудно выдержать на практике, что приводит к перегреву зерна и ухудшению его качества. Поэтому в первые годы освоения целинных земель перед учеными была поставлена задача по созданию принципиально новой технологии сушки зерна, лишенной перечисленных недостатков.

Технология рециркуляционной сушки зерна коренным образом отличается от технологии сушки в шахматных агрегатах. В новой технологии в полной мере используются сорбционные свойства зерна.

Зерносушилки типа «Целинная» наиболее эффективны при сушке не только традиционных колосовых культур (пшеницы, ячменя, ржи), но и при сушке зерна риса, кукурузы, гречихи, семян подсолнечника.

Рециркуляционные зерносушилки типа «Целинная», по сравнению с шахматными, имеют преимущества:

- высокую производительность (до 100 т/ч);
- экономичность по расходу топлива (до 20%);
- меньшую удельную металлоемкость (до 15%);
- универсальность использования при сушке зерна различных культур, возможность одновременной сушки зерна различной начальной влажности без ограничений съема влаги за цикл сушки;

– возможность сушки зерна без его очистки от легких примесей;

– возможность извлечения просушенных отходов в процессе сушки без изменения сепараторов. Сохранение пищевых, технологических и других негативных свойств зерна в процессе сушки, возможность формирования партий только по природным достоинствам без их распределения по влажности. Метод рециркуляционной сушки зерна апробирован в течение 40 лет. Это позволило выявить не только преимущество способа, но и его недостатки.

Устранение недостатков технологического и конструктивного характера позволит улучшить эффектив-

ность технологии рециркуляционной сушки зерна, повысить надежность основных узлов зерносушилки, снизить удельные затраты на топливо и электроэнергию, снизить металлоемкость зерносушилки при полном сохранении качества просушенного зерна.

Для получения возможности объективной оценки эффективности технологии рециркуляционной сушки зерна, эффективности работы основных узлов зерносушилки и с целью совершенствования зерносушилки разработана классификация рециркуляционных зерносушилок типа «Целинная» (рис. 7). Рециркуляционные зерносушилки подразделяют по характеру технологических схем на прямоточные и с пониженной высотой. Кроме того, каждый тип зерносушилки отличается конструктивными особенностями загрузочного устройства камеры нагрева. Зерносушилки подразделяются также в зависимости от конструкции шахт охлаждения, состояния зернового слоя при его охлаждении, а также от способа охлаждения зерна в шахте промежуточного охлаждения. Рециркуляционные зерносушилки подразделяются также по конструкции выпускных устройств. Большую роль в эффективном нагреве зерна в камере нагрева играет загрузочное устройство, задачей которого является обеспечение равномерного ввода зерна по всему сечению камеры нагрева. При решении этой задачи обеспечивается более плотный теплообмен между агентом сушки и зерном. При неравномерном вводе зерна в камеру нагрева часть агента сушки не участвует в теплообмене и выбрасывается в атмосферу с высокой температурой.

Эффективность рециркуляционной сушки может значительно возрасти, если предварительно охлаждение рециркулирующего зерна осуществлять агентом сушки, а не атмосферным воздухом.

При анализе причин снижения производительности зерносушилок было установлено, что в одном случае отсутствовал непрерывный контроль за нагревом зерна, а в

другом сушка велась на очень мягком режиме из-за невозможности повысить температуру нагрева зерна по различным причинам. Отсутствие дистанционного непрерывного контроля за нагревом зерна приводило, как правило, к заниженным температурным режимам.

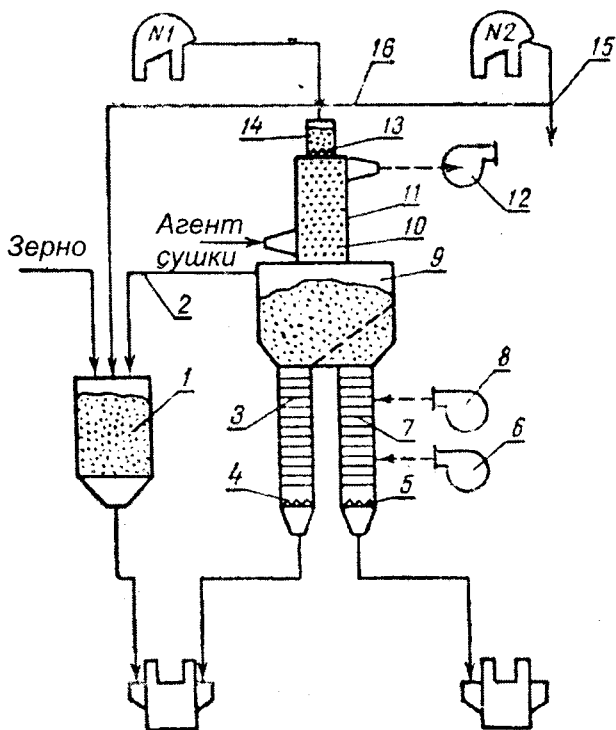


Рисунок 7. Схема работы газовой рециркуляционной зерносушилки «Целинная-50»:

1 – оперативный бункер;

2 – сливные самотечные трубы; 3 – шахта промежуточного охлаждения; 4, 5 – выпускные механизмы;

6, 8 – вентиляторы зоны охлаждения; 7 – шахта окончательного охлаждения; 9 – тепло- и влагообменник;

10 – стержни; 11 – камера нагрева; 12 – вентилятор камеры нагрева; 13 – загрузочное устройство; 14 – бункер камеры нагрева; 15 – перекидной клапан; 16 – обводные самотечные трубы

Во всех случаях было установлено, что нагрев зерна не превышал 40-45 градусов, поэтому необходимо в обязательном порядке установить надежный непрерывный контроль за температурой нагрева зерна. Это можно выполнить при помощи термометра сопротивления ТСП, подключив его к логометру или к электронному мосту соответствующей градуировки.

Датчик – термометр сопротивления, устанавливается в теплообменнике. При этом немаловажное значение имеет место установки. Если его слишком близко установят от поверхности уровня зерна, то это приведет к тому, что будет измеряться температура поверхностного нагрева зерна, а она, конечно, выше температуры смеси зерна после отлежки.

Для правильного измерения температуры нагрева зерна датчик необходимо установить над рециркуляционной шахтой на высоте не ниже одного метра от коробов.

Шахтные зерносушилки, устройство шахты, выпускные устройства

Выпускной механизм периодического действия.

Выпускной механизм имеет верхнюю неподвижную раму, сварную и изготовленную из листовой стали толщиной 6 мм, размеры в плане 3200х1105 мм, высота 585 мм.

Внутри рамы установлены и проверены рассекатели из стали толщиной 8 мм, образующие выпускные отверстия шириной 90 мм.

Нижняя подвижная рама состоит из двух частей, соединенных между собой пластинами. Рама сварная, изготавливается из полосовой стали толщиной 16 мм, подвесная рама опирается четырьмя парами роликов на пластины длиной 300 мм, толщиной 60 мм.

Изменяя число пластин, можно регулировать зазор между подвижной и неподвижной рамами. Для возврата рамы в исходное положение по бокам механизма устанавливают две цилиндрические пружины.

Ширину полок выбирают с таким расчетом, чтобы в закрытом положении выпускного устройства зерно с них

не ссыпалось. Зазор между верхней и нижней рамами — 3-5 мм.

Подвижная рама приводится в движение при помощи тяги и кривошипа от специального электропривода.

Количество выпускаемого из шахты зерна, производительность зерносушилки регулируют при помощи командного аппарата КЭП 12-у или реле времени. Периодический выпуск большого количества зерна приводит к быстрому опусканию зерна в шахте и лучшему его смешиванию, однако продолжительность между открытыми затворами более 60 с приводит к тому, что у части зерна может ухудшиться качество.

Бесприводное выпускное устройство

Бесприводное выпускное устройство применяют в шахтах промежуточного и окончательного охлаждения рециркуляционных зерносушилок. Это устройство лоткового типа. Оригинальность его состоит в том, что потоки зерна с каждой двух лотков вышележащего ряда объединяются в одном лотке, расположенном ниже.

Выпускное устройство для шахты с 16-ю отверстиями, образуемыми конусными рассекателями неподвижной рамы по высоте, имеет четыре ряда лотков: в первом, верхнем ряду — восемь лотков, во втором — четыре, в третьем — два, в четвертом — один.

В каждом лотке по центру конусного выпускного отверстия установлены поворотные клапаны, предназначенные для регулирования пропуска зерна с левой и правой половин лотка.

Поворот клапанов осуществляется вручную, при помощи секторов, фиксируемых специальными гайками.

Выпускное устройство изготавливают из листовой стали, ее размеры: длина — 3200 мм, ширина — 970 мм, высота — 1870 мм, ширина каждого отверстия каждого лотка — 100 мм, расстояние от нижней кромки клапана до боковой стенки лотка — 50 мм.

Регулировку проводят в следующей последовательности: вначале уравнивают скорость потоков в нижней части устройства, затем — в средней и наконец — в верхней части.

В этом случае не нарушается равномерность движения зерна по нижележащим воронкам.

Выравнивают потоки следующим образом: воронки представляют собой два наклонных открытых сверху лотка. На поверхность потоков зерна в верхней части лотков одновременно помещают два поплавка.

Если поплавки сходятся в нижней части воронки одновременно, то потоки движутся равномерно.

Если нет, то поворотом клапана замедляют или увеличивают движение потока до тех пор, пока потоки зерна будут иметь одинаковую скорость. На этом регулировка положения клапана заканчивается, и он фиксируется упорным винтом.

Принцип работы бесприводного выпускного устройства состоит в следующем: общий поток зерна из шахты делится на восемь потоков, затем потоки попарно объединяются: сначала в четыре потока, потом — в два и затем — в один.

Для регулирования равномерности движения зерна по отдельным потокам служат специальные заслонки, поворотом которых в ту или иную сторону выравнивается скорость движения зерна по наклонным днищам воронок. Длина верхнего ряда заслонок 130 мм, среднего — 210 и нижнего ряда — 250 мм. Бесприводное выпускное устройство заканчивается задвижкой с винтовым приводом, имеет левую и правую резьбу. Вращением рукоятки в ту или иную сторону регулируется производительность выпуска зерна. Для оперативной работы (открыть или закрыть выпуск зерна) под винтовой задвижкой смонтирована обычная задвижка.

При эксплуатации бесприводного выпускного устройства требуется тщательная его регулировка, 2-3 раза в смену, иначе зерно по сечению шахты (особенно шахты охлаждения) будет двигаться неравномерно, и просушен-

ное зерно выйдет из агрегата с высокой температурой, значительно снизится производительность.

Общая характеристика шахтных зерносушилок.

Шахтные зерносушилки представляют собой вертикальную камеру прямоугольного сечения, в которой зерно располагается в виде ряда сплошных слоев продуваемых агентом сушки.

Зерно, требующее сушки, поступает в надсушильный бункер и медленно, непрерывным сплошным потоком, спускается по всему сечению шахты.

Часть шахты, в которую подают горячий агент сушки, называют сушильной камерой, другую часть шахты, в которую подают наружный воздух, — охладительной камерой. Сначала зерно проходит сушильные, затем охладительные камеры и при помощи выпускного механизма выводится из сушилки.

Зерносушилки с рециркуляцией зерна

Рециркуляционные сушилки в отличие от шахтных могут сушить зерно разной влажности, т. к. в процессе сушки происходит выравнивание влажности зерна. В процессе сушки зерно быстро нагревается, но медленно отдает излишнюю влагу, поэтому применяют комбинированный конвективно-контактный способ сушки с использованием для этого сухого неохлажденного зерна, циркулирующего в сушилке по замкнутому кругу. Такой способ получил название рециркуляционный. Сырое зерно, поступающее в сушилку, смешивается с уже просушенным рециркулирующим зерном, имеющим более высокую температуру. Смесь зерна поступает в спиральное устройство, где оно нагревается до предельно допустимой температуры. При этом из него испаряется некоторое количество влаги. Из нагревательного устройства зерно поступает в теплообменник, где происходит выравнивание температуры и частичное перераспределение влаги между сырым и сухим рециркуляционным зерном.

Затем из теплообменника большая часть зерна попадает в зону промежуточного охлаждения, где, продуваясь атмосферным воздухом, происходит частичное испарение из зерна влаги. При выходе из зоны охлажденное зерно отправляют на рециркуляцию, где оно смешивается с сырым зерном. Меньшая часть зерна из теплообменника поступает в зону окончательной досушки и охлаждения, после чего зерно выпускают из сушилки на хранение.

Рециркуляционное зерно выполняет роль промежуточного теплоносителя, т. к. в теплообменнике оно отдает часть теплоты сырому зерну, и немного увлажняется при контакте с ним.

Сырое зерно нагревается агентом сушки при контакте с рециркулирующим зерном.

Рециркуляционные сушилки, в отличие от шахтных, могут сушить зерно разной влажности, т.к. в процессе сушки происходит выравнивание этой влажности.

Газоворециркуляционная зерносушилка «Целинная-50»

Газоворециркуляционная зерносушилка были созданы Казахстанским филиалом ВНИИЗ под руководством Зелинского Г.С. Камышником Л.Д. и Юкиным А.Е. Сушилка разработана на основе сушильно-очистительной башни СОБ-1с производительностью 50 т/ч. Зерно в надсушильный бункер подается норией, а сушка осуществляется в камере нагрева разбрызгивателем и продуванием агентом сушки. Зерно и агент сушки движутся противотоком.

Зерносушилка «Целинная-50» создана на базе сушилки ДСП-24 СН. Она состоит из надсушильного приемного бункера с выпускным затвором, камеры нагрева, вентилятора, теплообменника, камеры промежуточного охлаждения и камеры окончательного охлаждения.

Камера нагрева выполнена из железобетона панелей. В ней вместо коробов установлены асбоцементные тру-

бы, предназначенные для снижения скорости падения зерна и распределения его по всему сечению камеры.

Теплообменник вместимостью 30 т, в нем установлена сливная труба для удаления излишек зерна, установлены датчики уровня и температуры зерна.

В качестве шахт охлаждения использованы шахты зерносушилки ДСП-24 СН, в них попадает атмосферный воздух.

Зерно сушат по следующей схеме: сырое зерно подается норией в надсушильный бункер, оттуда в камеру нагрева, где оно в течение 2-3 сек. попадает в виде дождя вниз и продувается входящим потоком агента сушки (температура 250-370 градусов). Зерно нагревается, из него удаляется поверхностная влага. Из камеры нагрева зерно поступает в теплообменник, где происходит уравнивание влажности и температуры между отдельными зернами. Из теплообменника зерно двумя потоками поступает в камеру промежуточного и окончательного охлаждения. Окончательное охлаждение зерна на 5 градусов выше окружающего атмосферного воздуха. Затем, минуя затвор непрерывного действия, зерно поступает в норию, смешивается с сырым зерном и подается в надсушильный бункер и далее – в камеру нагрева. Управляют сушилкой с пульта, установленного в помещении топки.

Реконструкция зерносушилки типа «Целинная»

Учитывая эффективность зерносушилки «Целинная», на многих ХПП реконструировали шахтные сушилки и внедрили рециркуляционный способ движения зерна при сушке. По этой схеме очищенное зерно (сырое) в количестве, соответствующем производительности зерносушилки, попадает на нории, которая направляет его в шахту сушилки (все зоны шахты этой сушилки использованы для подачи в них агента сушки). В первый период сушильного процесса зерно из шахт направляют об-

ратно на норию, т. е. осуществляют рециркуляцию зерна до тех пор, пока оно не будет просушено.

С внедрением рециркуляции зерна все зерносушилки реконструировали, при этом охладительные камеры перевели на сушильные. Для охлаждения зерна смонтировали вне СОБа охладитель шахтного типа, произвели замену норий на более мощные НЦТ-100.

Увеличили емкости для сухого зерна, изменили коммуникацию зернопроводов в соответствии с новой схемой. В топочном отделении дополнительно установили вентиляторы для последовательной работы.

С целью реконструкции зерносушилок внедрили автоматизацию, позволяющую обеспечить высокую производительность и сохранение качественных показателей зерна. В результате автоматизации увеличился коэффициент пользования зерносушилки, повысилась надежность ее работы, уменьшился расход электроэнергии.

Основные требования, предъявляемые к автоматизации зерносушилки типа «Целинная»:

- возможность поддержания температуры агента сушки на необходимом уровне;
- регулирование продолжительности сушки в зависимости от исходной влажности поступающего зерна на заданной его влажности после сушки;
- аварийная остановка механизмов зерносушилки.

Двухконтурные газорециркуляционные зерносушилки

Технологическая схема у сушилок данного типа включает предварительный нагрев сырого зерна, смешивание его с подсушенным зерном, контактный влагообмен между этим зерном, изометрическую сушку и охлаждение зерна.

Предварительный нагрев зерна позволяет испарять из зерновой массы около $1/4$ общего количества влаги, снижая тем самым количество циклов рециркуляции, повышает эффективность влагопередачи, ускоряет процесс

сушки, т. к. ее можно проводить при предельных температурах нагрева. Кроме того, рециркулирующее зерно не подвергается промежуточному охлаждению, т. е. экономится теплота.

К такому типу зерносушилок относится зерносушилка А1-УЗМ-50, она металлическая, открытого типа. В сушилке предусмотрен предварительный нагрев зерна и два контура рециркуляции. В ней можно сушить зерно и без рециркуляции. Сушилка представляет собой единую металлоконструкцию, образованную двумя шахтами с распределительной камерой, топкой и воздухом.

В сушильных шахтах установлены жалюзевидные короба в шахматном порядке. Теплообменник разделен по высоте на три зоны коробами, через которые к зерну подводится атмосферный воздух для удаления влаги.

Шахта охлаждения колонкового типа, с поводящими и отводящими каналами периферического типа. Подогреватель, размещенный в наборной камере сушильных шахт, состоит из набора наклонно расположенных пластин, по которым зерно переливается по всей высоте шахт.

Топка зерносушилки работает на жидком топливе или на газе. Сушилка работает в автоматическом управлении.

Сушка зерна: сырое зерно из бункера поступает в башмак нории производительностью 175 т/ч, в эту же норию подается зерно из подогревателя.

Далее смесь зерна подают в надсушильный бункер. Опускаясь в шахту, зерно подвергается воздействию агента сушки, прошедшую через камеру подогревателя, затем — через тепловлагообменник (испаритель) и бесприводное выпускное устройство. Зерно поступает в норию, откуда осуществляется подача его в надсушильный бункер.

При этом меньшая часть поступает в сушильно-охлаждательную камеру, а большая — в подогреватель. Из шахты охлажденное зерно через комбинированное выпускное устройство поступает в норию и вновь направляется в бункер. Излишки сырого зерна вновь направляются в склад.

Внедрение второго контура рециркуляции не исключает необходимость использования датчика уровня зерна и других рециркулирующих устройств.

Регулирование производительных сушилок с двухконтурной рециркуляцией осуществляется одной задвижкой подачи сырого зерна.

1.20. Эксплуатация и контроль работы зерносушилок

Планирование и организация работ по сушке.

Обеспечение своевременной сушки сырого и влажного зерна и сохранение его качества зависит от правильной организации эксплуатации и контроля работы зерносушилок. Для этого:

- составляется план сушки с учетом приемки и обработки зерен в потоке;
- осуществляется тщательная подготовка сушилок к работе, а также всех механических линий;
- проводится обеспечение сушилок топливом и электроэнергией на полный объем работ в период поступления зерна.

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

Планы сушки составляют из расчета снижения влажности с 20 до 14% с учетом производительности сушилки, в плановые нормы принимается одна тонна просушенного зерна пшеницы при снижении влажности на 6%.

Скорость сушки и производительность зависят 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 случае составляет 50% от сушки продовольственного зерна.

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

На предприятии следует вести 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 за работой оборудования и процессом сушки.

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

Для измерения температуры агента сушки применяют термометры, датчики, которые помещают в предписанных местах сушилок. Максимальную температуру нагрева зерна контролируют в шахтных сушилках в предпоследнем ряду отводящих коробов нижней зоны сушилки; шахтных рециркуляций зерна в самотечных трубах перед подачей на смешивание с сырым зерном; в рециркуляции продовольственного подогретого сырого зерна в самотечной трубе после устройства для предварительного подогрева или в теплообменнике над рециркуляционной шахтой. В последнее время созданы приборы для дистанционного контроля и записи влажности в потоке. Для контроля агента сушки и температуры нагрева зерна должны иметься логометры, для относительной влажности — психрометры, для контроля в топках — газоанализатор.

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 – 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 необходимо:

- 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 производить автоматикой, которая обеспечивает необходимую пропускную способность затвора;

- регулирование периодов выпуска зерна из шахты проводить путем настройки режима сушки на соответствующие деления;

- для прекращения выпуска зерна сушилка автоматически отключается;

- при переполнении зерном бункера под сушилкой механизм переводят 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, следить за тем, чтобы температура теплоносителя поддерживалась в пределах, указанных в инструкции;

- если температура не соответствует, тогда 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;

– следует выполнять все требования по ТБ и пожаробезопасности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Типы складов для зерна и готовой продукции, применяемые в элеваторно-складском хозяйстве.

2. Преимущество механизированных зерновых складов перед немеханизированными.

3. Транспортные механизмы, применяемые для приема, перемещения и отгрузки зерна.

4. Сооружения, которые входят в состав элеватора.

5. Характеристика элеваторов по их назначению.

6. Основные операции с зерном, проводимые на элеваторе.

7. Назначение поточных технологических линий и их организация.

8. Основные этапы технологического процесса обработки зерна на хлебоприемных предприятиях.

9. Назначение процесса очистки зерна. Применяемые для этого машины.

10. Назначения процесса зерносушения.

11. Типы применяемых зерносушилок и их значение.

12. Назначение активного вентилирования зерна.

13. Применение аэрожелобов для активного вентилирования зерна в насыпи.

14. Требования, предъявляемые к зерноочистительному и транспортному оборудованию при обработке семян.

15. Особенности обработки семян кукурузы.

РАЗДЕЛ II. МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

2.1. Технологические и хлебопекарные свойства зерна

Качество зерна, направляемого на переработку в муку, оценивают по следующим показателям:

- обязательным общим – характеризуют свежесть (вкус, цвет, запах) и его состояние (зараженность вредителями хлебных запасов, влажность, содержание примесей). По этим показателям судят о стойкости при хранении и режимах обработки, их определяют независимо от целевого назначения;

- обязательным специфическим – технологические достоинства зерна (типовой состав, стекловидность, крупность, количество и качество клейковины, зольность и др.);

- дополнительным – определяют в случае необходимости (полный химический состав или содержание отдельных веществ: белков, ферментов, фумигантов после обработки и т. д.).

Все методы определения качества стандартизированы и производятся в лабораторных условиях как органолептически, так и с применением приборов.

Зольность. Это количество золы, образовавшейся в результате сжигания навески зерна или муки, выраженное в процентах к массе навески. Зола образуется как из неорганических, так и из органических веществ зерна. Она состоит из окислов и солей различных минеральных элементов, входящих в состав зерна: калия, фосфора, натрия, кальция, магния и др., причем на долю фосфора приходится около 60%, а на долю калия – 30%.

Зольность зерна колеблется в зависимости от сортовых особенностей и почвенно-климатических условий

произрастания. Наибольшую зольность имеют оболочки и алейроновый слой, наименьшую – эндосперм. Зольность является важным показателем мукомольных свойств зерна, по ее содержанию можно косвенно судить о качестве промежуточных и конечных продуктов переработки. Зольность имеет большое значение для контроля полноты отделения оболочки от эндосперма и при оценке качества муки. В низкозольном зерне хорошо развит эндосперм, показатель зольности используют для расчета выхода готовой продукции, однако они не являются точными.

Для зерна пшеницы и ржи базисная зольность 1,97%, за каждую 0,01% зольности выше базисной нормы при сортовых помолах выход муки уменьшается на 0,18%, при обойных помолах – на 0,20%. Одновременно на эту же величину увеличивается выход отрубей.

$$M_z \times 100 \times 100$$

Зольность рассчитывается по формуле:

$$X = M_n \times (100 - W),$$

где M_z – масса золы, г; M_n – масса навески размолотого зерна, г; W – влажность размолотого зерна, %.

Стекловидность. Со стекловидностью связаны технологические свойства зерна, режимы подготовки к помолу и измельчению. Зерно бывает стекловидным, полустекловидным, мучнистым. Стекловидность характеризует определенные структурно-механические свойства зерна – твердость, что отражается на измельчении и формировании промежуточных продуктов как по количеству, так и по качеству. Стекловидность характеризует степень связки белковых веществ с крахмальными зернами, в стекловидной пшенице белок более тесно связан с крахмальными зернами, его труднее отделить. Зерно со стекловидным эндоспермом обладает большей механической прочностью, что позволяет лучше организовать процесс его переработки. Зерно при определенных режимах подготовки легче вымалывается и дает большее

количество крупок, чем мучнистое. Группы стекловидности учитывают при размещении зерна на хранение и при формировании помольных партий. Стекловидность влияет на расход энергии при измельчении зерна.

Влажность. Количественное содержание, состояние и характер взаимодействия влаги с частями зерна оказывают существенное влияние на его технологические свойства. Различают следующие состояния зерна по влажности:

- сухое – до 14%;
- средней сухости – от 14% до 15,5%;
- влажное – от 15,5% до 17%;
- сырое – свыше 15%.

На влажность зерна оказывает влияние относительная влажность воздуха.

При гидротермической обработке зерна вода в оболочках выступает как пластификатор, способствуя нарастанию пластических деформаций и, следовательно, усилению прочности и вязкости оболочек.

При переработке зерна с влажностью 15,5% – 16,5% значительно улучшается качество муки, но в то же время увеличивается расход энергии. На мукомольных заводах создают такие условия, чтобы влажность оболочек превышала влажность эндосперма, что создает предпосылки для более полного их отделения с целью улучшения ассортимента и качества продукции.

Крупность. О крупности зерна дают представление его линейные размеры: толщина, ширина, длина. Чем больше толщина зерна, тем лучше его мукомольные свойства. Зерно округлой формы имеет лучшие мукомольные свойства, чем зерно граненой формы с заостренными краями. Определение крупности зерна и его линейных размеров необходимо для подбора сит и размера ячеек в зерноочистительных машинах. Полученные сходы:

- 2,8х20 – крупная фракция;
- 2,2х20 – средняя фракция;
- 1,7х20 – мелкая фракция.

Если количество крупной фракции в зерновой массе составляет не менее 85%, то зерно считается однородным. Проход через сито 1,7х20 мм показывает на наличие неполноценных (щуплых, недоразвитых и т. д.) зерен, характеризующихся высоким содержанием оболочек, а значит, пониженным содержанием эндосперма. Поэтому при увеличении прохода через это сито на 1% расчетный выход муки уменьшают на 0,5% при сортовых помолах и 0,3% при обойном помоле.

Выравненность – однородность партии зерна по крупности. Выравненность имеет большое значение при измельчении пшеницы в вальцовых станках, оказывает влияние на выход и качество продукции при их измельчении.

Натура и плотность. Под натурой понимают массу 1 л зерна, выраженную в граммах. Чем выше этот показатель, тем лучше мукомольные свойства зерна. Зерна округлой формы укладываются плотнее, чем удлиненные. Плотность укладки зерен с гладкой поверхностью выше, чем зерен морщинистых и шероховатых. При повышении влажности натура зерна уменьшается. Крупные органические примеси уменьшают натуру, а минеральные – увеличивают. Натура зерна после чистки и сушки обычно повышается. При расчете натуры принимают во внимание влажность зерна:

- пшеница – 620-870 г/л;
- рожь – 670-735 г/л;
- овес – 530-640 г/л.
- ячмень – 440-570 г/л.

Прочность. Это способность сопротивляться механическому разрушению.

Прочность влияет на подготовку зерна к помолу и сам размол.

С увеличением крупности и стекловидности зерно становится более хрупким, а с их уменьшением повышаются пластические свойства.

Главными показателями, характеризующими хлебопекарные свойства муки, являются количество и качество

клейковины, газообразующая и водопоглощительная способность. Их проверяют особой выпечкой. Зерновка содержит белки, способные образовывать при замесе теста клейковину, которая представляет собой белковый комплекс, остающийся после промывания теста. Содержание сырой клейковины в зерне пшеницы – 12-50% . Выше 32% – высокое содержание, 23-28% – среднее, менее 23% – низкое.

Белки, образующие клейковину, сосредоточены только в эндосперме зерна в его периферийных частях, поэтому мука высшего сорта содержит клейковины меньше, чем первого и второго. Качество сырой клейковины зерна пшеницы оценивают по упругим и эластичным свойствам на приборе ИДК-1. Результаты измерения выражаются в условных единицах прибора. Клейковина муки по цвету бывает светлая или темная. Темный цвет имеет мука, полученная из зерна проросшего, испорченного самосогреванием, поврежденного клопом, черепашкой или морозом. Различается клейковина также по эластичности и растяжимости, при оценке делится на три группы:

1. С хорошей эластичностью и длинная или средняя по растяжимости.

2. Клейковина с хорошей эластичностью и короткая по растяжимости, а также с удовлетворительной упругостью.

3. Клейковина малоэластичная, сильно тянущаяся, провисающая при растяжимости, разрывающаяся на весу под собственной тяжестью, плывущая, неупругая, не поддающаяся отмыванию.

Качество выпеченного хлеба оценивают пробной выпечкой по объёмному выходу хлеба U и степени расплываемости – отношению высоты H подового хлеба к его диаметру D , т. е. H/D . Также учитывают его внешний вид, толщину и трещиноватость корки, пористость, кислотность, вкус и запах. Качество муки характеризуется коэффициентом $k = P/l$, где P – упругость, l – растяжение. Если коэффициент равен 1,6...5,0, то мука имеет высокую упругость и недостаточную растяжимость, если 0,8...1,4 – хорошие упругость и растяжимость, если

0,15...0,70 – пониженную упругость и высокую растяжимость. Желательно получить такую муку, которая характеризуется коэффициентом 0,8...1,4.

Физические свойства теста характеризуются газообразующей и газодерживающей способностью муки. Газообразующая способность теста зависит от состояния углеводно-амилазного комплекса, наличия в нём сбраживающих сахаров и способности последних в тесте.

Газодерживающая способность теста зависит от белково-протеиназного комплекса муки, от количества и качества клейковинных белков.

По хлебопекарным свойствам мягкую пшеницу делят на три группы: первая – сильная, т.е. дающая хлеб отличного качества и пригодная для использования как самостоятельно, так и в качестве улучшителя (при смешивании она передает свои сильные свойства пшенице со слабой клейковиной); вторая – пшеница, пригодная для самостоятельного использования, но не может быть использована как улучшитель; третья – слабая пшеница, нуждается в добавлении улучшителя для повышения хлебопекарных свойств.

Базисные и ограничительные кондиции

Для обеспечения продажи государству доброкачественного зерна и поставки его перерабатывающим предприятиям разработаны государственные стандарты, в которых предусмотрены нормы качества. В стандартах указаны базисные и ограничительные кондиции.

Базисными кондициями на зерно, поступающее на мукомольные предприятия, являются нормы качества, обеспечивающие его сохранность и получение стандартной продукции. Базисные кондиции определены следующими нормами: влажность – 14,5%; зольность – (без сорной примеси) 1,97%; сорная примесь – 1%, в том числе минеральной – 0,1%, зараженность вредителями – 0,1%, (в том числе горчака и вязаля 0,05%); содержание зерновой примеси – 1%; натура – 750, ржи – 700 г/л; стекловидность – 55% для мягкой пшеницы, для твердой – 75%.

Ограничительные кондиции для зерна, поступающего на зерноперерабатывающие предприятия: влажность (не более 15,5%); сорная примесь – 2; зараженность вредителями – горчака и вязаля по 0,1; головни и спорыньи – 0,15; куколя – 0,5; зерновая примесь – 5, в том числе проросших – 3; клейковина – не менее 25%, качество не ниже 2 группы. Зараженность клещом второй степени не допускается.

Использование зерна пониженного качества

На хлебоприемные предприятия, кроме зерна, отвечающего нормам стандарта, поступает зерно пониженного качества, которое также подлежит использованию в продовольственных целях.

Зерно, поврежденное клопом-черепашкой. Одним из серьезных факторов, ухудшающих качество зерна пшеницы (особенно твердой и сильной), является зерно, поврежденное клопом-черепашкой. Оно становится сморщенным и щуплым, особенно если повреждено в период созревания и формирования. Поврежденные спелые зерна полностью сохраняют форму и размер, но дают муку с низкими хлебопекарными свойствами. Такое зерно в складах размещают отдельно в зависимости от количества поврежденных зерен – 5%; от 5 до 10; свыше 10%. Отбор мелкого и щуплого зерна улучшает технологические свойства партии. Такое зерно выделяют на сепараторе проходом через сито размером 2х20 мм при усиленном аспирационном режиме. Зерно в зоне прокола имеет рыхлое строение, при обработке в обочных машинах эти части могут разрушаться и отделяться. При размоле режим измельчения вальцового станка I драной системы устанавливают так, чтобы выход муки был не более 15%. Муку формируют отдельно, так как она имеет клейковину низкого качества. Зерно, поврежденное клопом-черепашкой, можно подсортировать к нормальному зерну в процентном соотношении, определяемом при лабораторном анализе.

Морозобойное зерно. Морозобойным считается зерно, физиологически созревшее и бывшее в колосе при наступлении заморозков сырым или влажным, или недозревшее зерно, прихваченное морозом. Клейковина такого зерна крошащаяся, липкая, слабая, хлеб имеет низкое качество. Различают три степени повреждения зерна морозом:

1. Зерно с тусклым блеском, нормальной величины и формы, слегка морщинистое.

2. Зерно выполненное, но потемневшее, с мелкой поперечной морщинистостью.

3. Форма зерна резко изменена, зерно недоразвитое, деформированное, щуплое, окраска белесоватая или потемневшая, поверхность резко морщинистая.

Зерно 1 и 2 степени повреждения объединяют и относят к основному зерну, а 3 – к зерновой примеси.

Подсортировку такого зерна к нормальному можно отнести, используя лабораторные анализы.

Проросшее зерно. Для проросшего зерна характерна повышенная активность ферментов, которая отрицательно проявляется в процессе тестоведения на хлебозаводах. Мякиш выпеченного хлеба может получиться глинистым, липким, мокрым. Зерна, начавшие прорасти, только наклюнувшиеся, с лопнувшей оболочкой, из которой корешок еще не вышел, относят к основному зерну. К зерновой примеси относят проросшее зерно с корешком или ростком, вышедшим за пределы оболочки, а также зерна, утратившие ростки, но деформированные, с явно изменившимся цветом оболочки. Содержание проросших зерен в помольной смеси не должно превышать 3%.

Зерно с полынным запахом и горьким вкусом на мукомольных заводах тщательно очищают в 3/о машинах, включая в обязательном порядке моечную машину, а затем подсортировывают к нормальному зерну, обеспечивающему выработку доброкачественной продукции по запаху.

Виды примесей в зерновой массе

Партии зерна, поступающие в зерноперерабатывающие предприятия, состоят не только из зерна основной культуры, но и включают зерна других культур, а также семена сорных растений, минеральную, органическую, металломагнитную и другие примеси.

Засоренностью зерна называют отношение массы содержащихся примесей к массе навески зерна, выраженное в процентах. Этот показатель определяют на всех этапах работы с зерном. Для этого навеску разбирают на три фракции: основное зерно, сонную и зерновую примеси. К основному зерну относят полноценные, созревшие и выполненные зерна основной культуры, имеющие нормальный внешний вид.

Таким образом, примеси классифицируют по следующей схеме:

Примеси	Рабочие элементы з/о машин
Крупные	сита
Мелкие	сита
Легкие	воздушный поток
Короткие	ячеистая поверхность
Длинные	ячеистая поверхность
Трудноотделимые	камнеотделители
Металломагнитные	магнитное поле

Анализ примесей по такой схеме позволяет технологу подобрать соответствующие способы очистки и добиться необходимой эффективности.

Сорная примесь включает следующее:

– *весь проход*, полученный через сито диаметром 1 мм. Эта фракция может состоять из мелких частиц минеральной и органической примесей, мелких семян сорняков, кусочков семян и т. д. и является благоприятной средой для развития микроорганизмов и вредителей хлебных запасов;

– *минеральную примесь* – землю, песок, гальку. Появление её в зерновой массе связано с механизированной уборкой. Эта фракция также может являться причиной хруста в готовой продукции (муке, хлебе), что приводит к признанию её нестандартной. В зерне, отгружаемом на элеваторы мукомольных заводов, содержание минеральной примеси более 0,3% не допускается (в том числе гальки до 0,10, шлака и руды до 0,05%). Минеральная примесь в зерне, направляемом на разлом, не допускается;

– *семена сорных растений* попадают в зерновую массу при обмолоте зерна, в большинстве случаев они созревают позднее семян основной культуры, поэтому в период уборки содержат влаги на 10-12% больше, чем основная культура, и являются благоприятной средой для развития микроорганизмов, самосогревания, порчи зерна. В эту же группу входят и семена всех культурных растений (кроме ржи, ячменя и полбы), которые не могут быть использованы вместе с основным зерном и, так же, как и семена сорных растений, ухудшают качество партии. Среди дикорастущих растений, имеющих одинаковые размер и плотность и относящихся к трудноотделимым, выделяются головчатка сирийская, синеглазка, татарская гречиха и другие. Особо учитывается куколь, его семена ядовиты. Примесь куколя уменьшает объем и структуру хлеба, придает ему голубоватый оттенок, вызывает во рту неприятную сухость и горький привкус. Семена куколя строго нормируются, при поступлении на элеватор содержание семян куколя не должно превышать 0,5%. Особо учитываются семена донника, так как он содержит кумарин-вещество с сильным запахом, который передается зерну и зернопродуктам;

– *органическую примесь* – плёнки, части листьев, стержней и стеблей колоса, полосу и т. д. На этой примеси скапливается много пыли и микроорганизмов. Она относится к мёртвому сору и по химическому составу является в основном одревесневшей клетчаткой, поэтому перед помолом подлежит удалению;

– *целиком испорченные зерна* пшеницы, полбы, ржи, и ячменя (проплесневевшие, прогнившие, обуглившиеся, поджаренные), наличие таких зерен может быть причиной порчи зерна при хранении, снижает качество и пищевую ценность готовой продукции;

– *вредную примесь*, которую составляют:

– грибки-паразиты (микозы), к которым относятся спорыньи, мешочки и споры головни. Употребление в пищу хлеба, полученного из зерна со значительной примесью спорыньи, вызывает заболевание эрготизм, его проявления: головокружение, слабость, судороги, паралич дыхательного центра – смерть или гангрена конечностей. Содержание спорыньи и головни не должно превышать 0,15%. Бородка маранных зерен приобретает синий оттенок – синегузочные зерна, они придают зерновой массе запах селедочного рассола (триметиламина). Примесь маранных и синегузочных зерен не должна превышать 10%, такие партии зерна должны обрабатываться на мойках и сушилках;

– примеси животного происхождения – галлы пшеничной нематоды-угрицы;

– ядовитые семена сорняков: вязеля разноцветного, горчака ползучего, софоры лисохвостой, плевела опьяняющего, термопсиса ланцетного, гелиотропа опушенного. Вредной примеси в продовольственной заготавливаемой пшенице допускается не более 1%, в том числе вредной спорыньи – не более 0,5%, горчака, софоры, термопсиса в совокупности – не более 0,1%, вязеля – 0,1%, гелиотропа – 0,1%, содержание триходесма не допускается. На мельницах содержание вредной примеси не должно быть более 0,05%, в том числе горчака и вязеля – до 0,04%, куколя – не более 0,1%;

– *зерновую примесь*: зерна битые и изъеденные вредителями, сильно недоразвитые (щуплые), проросшие зерна, поврежденные самосогреванием, раздутые при сушке, заплесневевшие, зеленые зерна, морозобойные, давленные при уборке и транспортировании.

Зерновая примесь влияет на стойкость при хранении и технологические свойства.

2.2. Очистка зерна от примесей по аэродинамическим свойствам

Для удаления из зерновой массы легких примесей, щуплых и недоразвитых зерен, обломков колосьев и минеральной пыли на мукомольных заводах применяют машины, осуществляющие эту операцию при помощи воздушного потока (пневмосепарирование). Каждая частица, образующая зерновую массу, имеет свою скорость витания. Под скоростью витания понимается такая скорость воздушного потока, при которой частица удерживается во взвешенном состоянии. На скорость витания влияют масса частицы, ее форма и размеры, состояние поверхности, положение частицы в воздушном потоке и другие факторы.

При скорости витания $v=0$ состояние зерновки можно выразить уравнением $G=P=0$; при $G>P$ – зерновка будет падать, а при $G<P$ – подниматься – будет увлекаться воздушным потоком (G – сила тяжести, P – давление).

Способности частицы сопротивляться воздушному потоку называется аэродинамическими свойствами.

Разность в скоростях витания основной культуры и легких примесей позволяет использовать воздушные потоки для очистки зерна от примесей. При этом зерновую массу продувают восходящим воздушным потоком с меньшей скоростью, чем скорость витания основной культуры. Скорость воздушного потока при очистке пшеницы и ржи выбирают не более 6 м/с. Зерно очищают по аэродинамическим свойствам в пневмосепараторах, аспирационных колонках, воздушно-ситовых сепараторах (рис. 8), обоечных машинах. Машины устанавливают в зерноочистительном отделении мукомольного завода на различных этапах подготовки зерна к помолу.

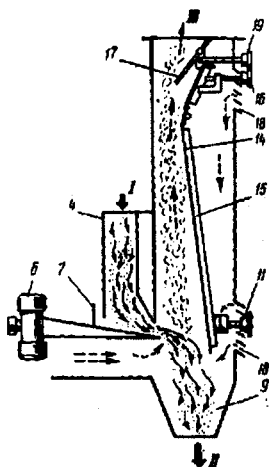
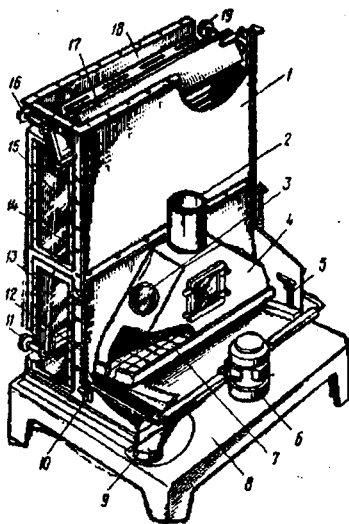


Рисунок 8. Воздушный сепаратор РЗ-БАБ:

1 – корпус; 2 – приемный патрубок; 3 – отверстие для аспирации; 4 – приемная камера; 5 – подвеска; 6 – вибратор; 7 – вибrolоток; 8 – станина; 9 – выпускной конус; 10 – ограничитель хода; 11, 16, 19 – штурвалы; 13 – окно; 14 – пневмосепарирующий канал; 15 – подвижная стенка; 17 – дроссельная заслонка; 18 – жалюзи.

Технологическая схема РЗ-БАБ:

I – исходное зерно; II – очищенное зерно; III – воздух с легкими примесями

2.3. Очистка зерновой массы от примесей по величине (толщине и ширине) и аэродинамическим свойствам

Зерно удлинённой формы характеризуется длиной, шириной и толщиной. Разные зерновки культурных и семена сорных растений имеют различные размеры. Так, зерновки овса и овсюга имеют удлинённую форму, причём длина превышает толщину и ширину в несколько раз, куколя – укороченную, гороха – шарообразную. Эти особенности зерна используют для очистки основной культуры в зерноочистительных машинах. Зная размеры зё-

рен и примесей, из зерновой массы на ситах можно выделить зерно или примеси, отличающиеся 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, по длине – с ячеистой поверхностью. В ячейку рабочего органа из зерновой массы всегда попадают короткие компоненты (см. рисунки 9, 10).

Сита – основные рабочие органы просеивающих машин. Сита характеризуются формой, размером отверстия и коэффициентом живого сечения. Размер отверстия взаимосвязан с номером сита. Его определяют как отношение площади отверстий ко всей рабочей площади сита. Чем больше коэффициент живого сечения, тем выше вескость. В зерноочистительном отделении мукомольного завода применяют пробивные и металлотканые сита. Пробивные сита изготовляют из листовой стали толщиной 0,8...2,0 мм. Отверстия пробивных сит бывают круглой, продолговатой и треугольной форм.

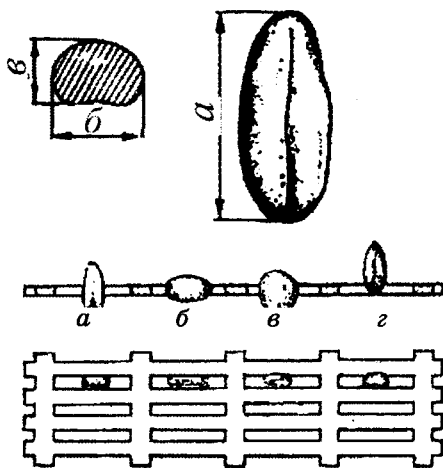


Рисунок 9. Разделение зерна на ситах с продолговатыми отверстиями:

а, б, в – зерна проходят через сито (толщина зерен меньше ширины отверстия); г – зерно не проходит через сито (толщина больше ширины отверстия)

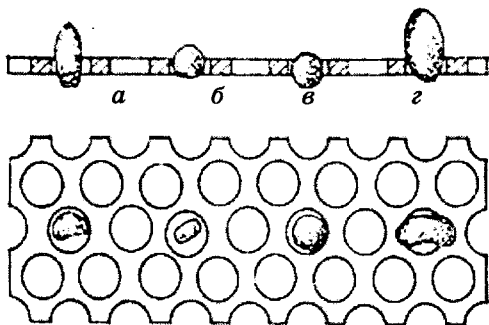


Рисунок 10. Разделение зерна на ситах с круглыми отверстиями: *а, б, в – зерна проходят через сито (ширина зерна меньше диаметра отверстия); г – зерно не проходит через сито (толщина зерна больше диаметра отверстия)*

2.4. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности

В зерновой массе встречаются минеральные и другие примеси, которые по своим размерам и аэродинамическим свойствам близки к зерну основной культуры. Такие примеси не могут быть выделены в обычных воздушно-ситовых сепараторах, поэтому их относят к трудноотделимым. Попадание в готовую продукцию даже небольшого количества этих примесей приводит к выпуску нестандартной продукции по наличию хруста. Указанные примеси отделяют в камнеотделительных машинах. Правила предусматривают устанавливать камнеотделительные машины на первом этапе подготовки зерна к помолу после сепаратора. В основу процесса очистки зерна от минеральных примесей положено различие плотностей и коэффициентов трения зерна и минеральных примесей.

Плотность минеральных примесей составляет 1,9 ... 2,7 г/см³, т. е. примерно вдвое выше, чем у зерна. Разные коэффициенты трения этих компонентов способствуют их разделению.

Процесс выделения из зерна минеральных примесей на рабочем органе – наклонной сортирующей поверхности – в условиях восходящего воздушного потока. При совместном воздействии вибрации сортирующей поверхности и потока воздуха происходит разрыхление слоя зерна, при этом снижается коэффициент внутреннего трения и зерновая смесь переходит в состояние псевдоожижения. В таком слое создаются условия для эффективного самосортирования разнородных компонентов: тяжёлые частицы опускаются в нижние слои, достигая сортирующей поверхности, а частицы с меньшей плотностью – стремятся в верхние слои. В расслоенной смеси происходит процесс вибрационного перемещения разнородных компонентов в противоположных направлениях.

Камнеотделительная машина РЗ-БКТ-150 предназначена для очистки зерна от минеральных примесей в зерноочистительном отделении мукомольного завода. В основу рабочего процесса камнеотделительной машины положено сочетание восходящего воздушного потока с колебаниями сортирующей поверхности – вибропневматический принцип разделения сыпучих смесей.

Камнеотделительная машина состоит из следующих основных узлов: приёмного устройства, вибростола с декой, вибратора, станины, вытяжного диффузора. Вентилятор установлен отдельно, причём он работает на всасывание, создавая разрежение внутри вибростола.

Такие камнеотделительные машины называются вакуумными и требуют герметичного исполнения.

Под приёмным устройством находится распределитель для равномерного распределения зерна на две части. Вибростол установлен на трёх опорах. Со стороны выхода зерна нижний конец вибростола опирается на четыре цилиндрические пружины, установленные парно под углом 90 градусов одна к другой, а со стороны выхода минеральных примесей установлена стойка с шарниром и винтовым регулятором угла наклона деки в пределах 6...7 градусов (см. рисунок 11).

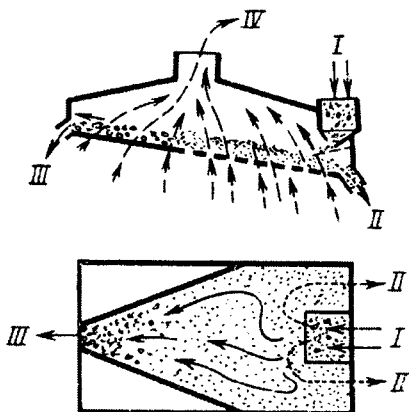


Рисунок 11. Вибропневматический принцип разделения компонентов зерновой примеси:

I – зерно исходное; II – зерно очищенное;

III – примеси минеральные; IV – воздух с легкими примесями

Колебательные движения вибростолу сообщает вибратор, размещённый в середине горизонтальной стальной трубы, концы которой опираются на цилиндрические пружины. Вибратор представляет собой электродвигатель с двумя сводными концами вала ротора, на которых закреплены неуравновешенные грузы – дебалансы. Амплитуду колебаний регулируют изменением положения грузов в пределах 2,0..2,5 мм.

Сверху вибростол закрыт крышкой, под которой установлена дека. Дека состоит из опорной рамы, сетки и днища. Сетка металлотканая с отверстиями размером 1,5х1,5 мм, изготовленная из проволоки $d = 1$ мм.

Разделение зерна и минеральных примесей происходит следующим образом. Зерно из приемного устройства поступает на сетчатую поверхность распределителя, продуваемую воздухом, а затем на сетку деки. Здесь исходное зерно делится на два равных потока, под действием колебаний сортирующей поверхности и аэрации воздухом зерновая смесь разрыхляется, при этом снижается коэффициент внутреннего трения зерновой смеси, зерно переходит в состояние псевдосжижения. В таких условиях происходит

интенсивное самосортирование: тяжелые минеральные частицы опускаются вниз на сортирующую поверхность деки, а зерно остается в верхних слоях. При наличии аэрации верхний слой, не подверженный транспортирующему воздействию деки, течет, как жидкость, под уклон и разгружается в нижней части деки. Минеральные примеси выводятся через верхний суженный конец деки. Легкие примеси относятся воздухом и отделяются на фильтре.

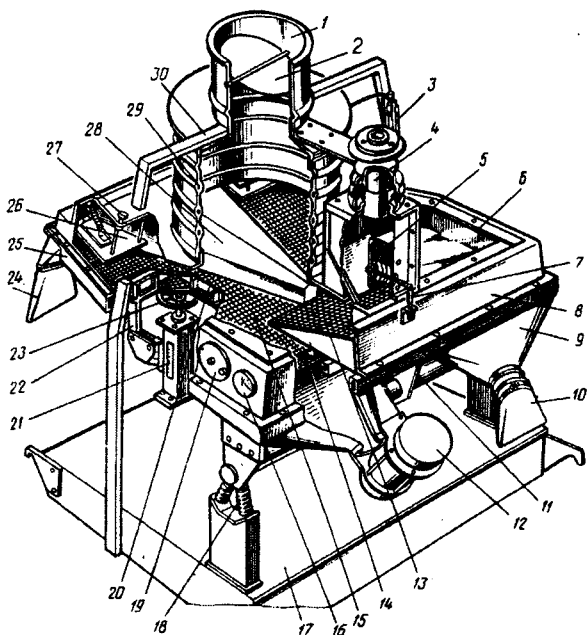


Рисунок 12. Камнеотделительная машина РЗ-БКТ:

- 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 – воздухо-
 выравнивающее 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

2.5. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по длине

Очистка зерна от примесей на ситах и при помощи воздушного потока не позволяет получить должную эффективность отделения примесей, имеющих такое же поперечное сечение, как и зерно, но отличающихся от него длиной.

К таким примесям относят шаровидные короткие зерна (куколь, полевой горошек, гречишку, битое зерно основной культуры) или длинные зерна с большей длиной, чем очищаемая культура (овсюг, ячмень, овес). Для выделения из зерновой массы коротких и длинных примесей применяют машины с ячеистой вращающейся рабочей поверхностью – триеры.

На мукомольных заводах применяют дисковые триеры и реже цилиндрические. Цилиндрический триер состоит из цилиндра, на внутренней поверхности которого имеются ячейки, и шнека, расположенного в желобе. Короткие частицы, отобранные ячейками при вращении цилиндра, при его повороте выпадают в желоб и шнеком удаляются из машины, а длинные частицы скользят по внутренней поверхности цилиндра к выходу. Данные триеры носят название куколеотборники, так как отбирают куколь и подобные ему по длине примеси.

Дисковый триер А9-УТО-6 используют для очистки зерна от примесей более длинных, чем зерно (овсюгоотборники). Технологический процесс в триере происходит следующим образом. Зерновая смесь подается через отверстие в верхней крышке корпуса в шнек 1, который равномерно распределяет ее по длине желоба. Распределение зерновой смеси по приемно-рабочим дискам производится регулирующей заслонкой через выводящий патрубок.

Длинные примеси вместе с оставшимся зерном перемещаются гонками 6 вдоль триера к перегружающему отделению, в которое они поступают через специальное отверстие к перегородке. Ковшовое колесо 4 подхватывает зерно с длинными примесями и передает его в контрольное отделение, где происходит окончательная очистка. Овсяг и другие длинные примеси выводятся из машины

через отверстие в торцевой стенке корпуса, в котором установлена заслонка 5, положение которой регулирует уровень зерна в рабочем и контрольном отделении. Для вывода минеральных примесей из триера в нижней части корпуса сделано отверстие, закрываемое крышкой (см. рисунки 13, 14).

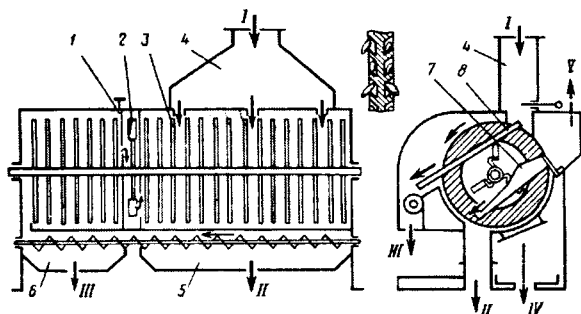


Рисунок 13. Технологическая схема дискового триера А9-УТК-6: 1 – регулирующая заслонка; 2 – ковшовое колесо; 3 – диск; 4 – приемно-распределительное устройство; 5 – сборник; 6 – бункер; 7, 8 – лотки; I – зерно; II – очищенное зерно; III – короткие примеси; VI – минеральные примеси; V – воздух

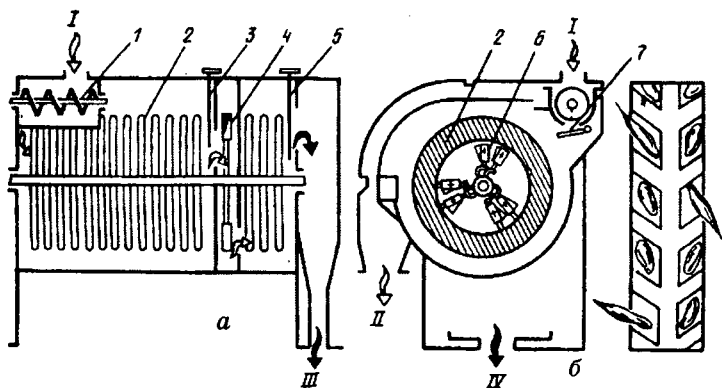


Рисунок 14. Триер А9-УТО-6:

а – технологическая схема; б – разрез диска; 1 – шнек; 2 – диск; 3, 5, 7 – заслонки; 4 – ковшовое колесо; 6 – гонок; I – исходное зерно; II – очищенное зерно; III – длинные примеси; IV – минеральные примеси

2.6. Очистка зерна от металломагнитных примесей

В зерне, поступающем на переработку, могут быть металломагнитные примеси, которые попадают в зерновую массу при уборке зерна в поле, при его транспортировании и размещении. Кроме того, эти примеси могут попасть в зерно и в зерноочистительное отделение мукомольного завода, особенно при неудовлетворительном техническом содержании технологического и транспортного оборудования, а также при плохом санитарном состоянии производственных помещений.

Металломагнитные примеси надо обязательно выделять из зерна, так как, попадая в готовую продукцию, они могут вызвать тяжелые травматические повреждения пищеварительных органов человека. Крупные металломагнитные примеси, попадая в машины зерноочистительного и размольного отделений мукомольного завода, могут разрушить рабочие органы машин или образовывать искры, способные вызвать взрыв и пожар. Особенно опасно попадание металломагнитных примесей в обочные, щеточные и другие машины ударного действия.

Для выделения металломагнитных примесей на мукомольных заводах применяют магнитные сепараторы, которые в зависимости от способа получения магнитного поля делят на сепараторы со статистическими (постоянными) магнитами и электромагнитами, обмотки которых питаются постоянным током.

Простейшими устройствами для выделения металломагнитных примесей являются самотечные трубы со встроенными в них подковами, полюса которых погружены в движущийся поток зерна или продукта. Для этого в участок трубы врезают деревянную коробку, к крышке которой (полюсами вниз) прикреплено несколько рядов подков, расположенных в шахматном порядке. Это необходимо для того, чтобы магнитное поле пересекло всю ширину коробки.

Расстояние между дном коробки и полюсами магнитов должно быть не более 10 мм. Угол наклона само-

течной трубы должен быть не более $40...45^\circ$. Покрывать днище деревянной коробки листовой сталью не следует. Для очистки подковы вынимают вместе с крышкой коробки и очищают вручную жесткой щеткой, сметая примеси с них в совок. Подковы следует очищать регулярно, не реже одного раза в смену. Недостаток магнитных подков заключается в том, что вместе с продуктом металлическая частица может проскочить мимо подковы (см. рисунок 15).

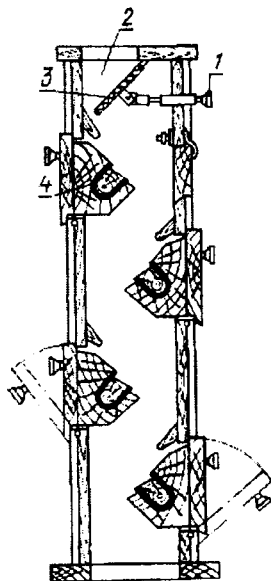


Рисунок 15. Магнитная колонка БКМ-4-5:

*1 – винт-регулятор; 2 – приемная воронка; 3 – клапан;
4 – блок магнитов в рабочем положении*

На рисунке показана такая магнитная колонка БКМ-4-5 с четырьмя магнитными блоками 4. Количество поступающего продукта регулируют винтом 1, шарнирно соединенным с клапаном 3. Поверхность поворотных опор у полюсов магнитов выполнена в виде ступеньки, назначение которой – задерживать отделенную металлическую примесь. Блоки шарнирно закреплены на станине и могут поворачиваться вокруг оси на 90° , что позволяет выводить магниты для очистки за пределы корпуса колонки.

Кроме рассмотренных выше магнитных колонок типа БКМ, мукомольные заводы оснащены большим количеством магнитных колонок различных конструкций, в том числе и разработанных на предприятиях.

Нормы установки магнитов и их место в технологической схеме.

Установка и обслуживание магнитов регламентируются нормами в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах» и «Правилами технической эксплуатации».

Конструкция магнитных аппаратов и колонок должна исключать возможность подсора и пропыливания рабочего помещения как во время работы, так и при очистке магнитных подков.

При размещении магнитных заграждений должен быть обеспечен удобный и безопасный подход к ним. Располагать магниты на высоте можно только в исключительных случаях. При обслуживании таких магнитов используют стремянки или лестницы.

Кроме постоянных статических магнитов, промышленность выпускает для мукомольных заводов электромагнитные сепараторы типа ЭМ.

Электромагнитный сепаратор ЭМ-101 с неподвижным наклонным магнитом состоит из узлов питания, улавливания примесей, очистки магнитов, их охлаждения и привода. Продукт поступает в приемный патрубок, откуда при помощи ворошителя, питающего валка и регулирующей заслонки выходит равномерным слоем в зону улавливания примесей. В узел улавливания входит электромагнит со ступенчатым экраном, установленным под углом 51° . Все вращающиеся части сепаратора ЭМ-101 приводятся в движение от индивидуального электродвигателя через зубчатую и клиноременную передачи. Перекидной клапан при подаче напряжения прилегает к коробке электромагнита. В случае выключения тока клапан автоматически перекрывает выходное отверстие для продукта.

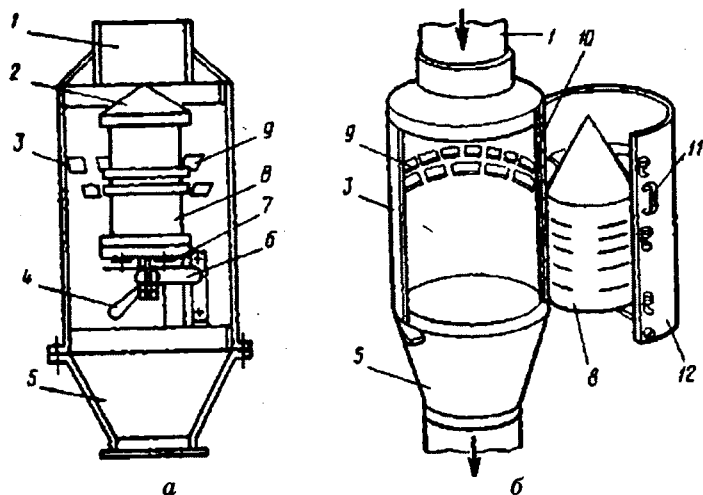


Рисунок 16. Магнитный сепаратор У1-БММ:

*а – разрез; б – общий вид; 1 – приемный патрубок;
2 – конус; 3 – корпус; 4, 11 – ручки; 5 – выпускной конус;
6 – подставка; 7 – шариковая опора; 8 – блок магнитов;
9 – козырьки; 10 – петля; 12 – дверка*

Магнитный сепаратор У1-БММ (рис. 16) состоит из следующих основных узлов: корпуса, дверки, колонки с блоками магнитов, приемного патрубка, подставки и выпускного конуса.

Корпус 3 представляет собой полый вертикальный цилиндр, имеющий в верхней части приемный патрубок 1. Внутри корпуса приварены козырьки 9, направляющие поток продукта на блоки магнитов 8 колонки. Дверка 12 связана одной стороной с корпусом шарнирной петлей 10, а другой – при помощи двух замков, герметично закрывающих люк корпуса во время работы. На верхней стороне дверки так же, как и на корпусе, приварены направляющие козырьки.

Магнитная колонка – это основной рабочий орган сепаратора. Она состоит из двух блоков 8, разделенных между собой диском из диамагнитного материала. В вер-

хней части колонки установлен конус 2, предназначенный для равномерного распределения муки. В нижней части находятся шариковые опоры 7, на которых вся колонка может поворачиваться для удобства очистки магнитов от металломагнитных примесей.

Продукт по конусу 2 поступает в кольцевой канал сепаратора, где при помощи козырьков направляется на блоки магнитов. Металломагнитные примеси притягиваются к магнитам, а очищенный продукт выводится через выпускной конус 5.

2.7. Обработка поверхности зерна «сухим» способом

В зерновой массе, прошедшей через сепараторы и триеры, остается большое количество пыли, которая скапливается главным образом в бороздке и волосках бородки зерновки, а также комочки грязи, приставшие к зерновкам, и колонии микроорганизмов. В зерноочистительном отделении мукомольного завода для очистки поверхности зерна, частичного удаления бородки, зародыша, а также снятия (шелушения) верхних плодовых оболочек применяют обоечные и щеточные машины. Обработка поверхности зерна в обоечных и щеточных машинах называется обработкой сухим способом.

Зерно очищается от пыли, удаляются бородка и частично зародыш. Концы бичей несколько отогнуты со стороны приемки зерна по ходу вращения барабана, а у выхода — против хода. Это сделано для облегчения подхватывания зерна при поступлении его на машину и проталкивания при выходе. Углы бичей подрезаны, концы закруглены на наждачном точиле.

Пыль, выделяющаяся в процессе обработки зерна, отсасывается через жалюзи и поступает в аспирационную камеру, в которой более тяжелые отходы осаждаются в конусе. По мере накопления они своей массой открыва-

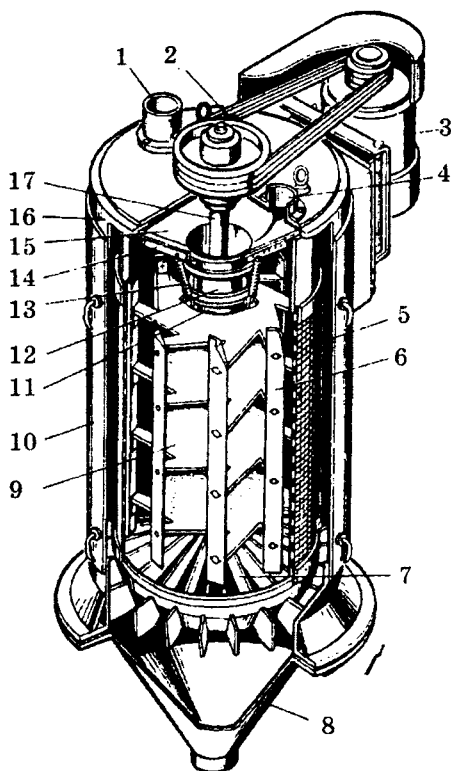


Рисунок 17. Вертикальная обоечная машина РЗ-БМО-6:

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

ют клапан и выходят из машины. Легкие отсысы воздушный поток уносит в центральную аспирационную сеть.

Устройство обоечной машины ЗМП-5. Машина выполнена в виде неподвижного металлического цилиндра и вращающегося в ней вала с закрепленными на нем радиальными бичами пропеллерообразной формы и крыльчаткой, предназначенной для создания необходимой первоначальной скорости транспортирования зерна на

выходе при работе на пневмотранспорте. Бичи машины изготавливают из хромоникелевой стали. Их устанавливают на валу попарно на расстоянии 65 мм один от другого, причем каждую следующую пару смещают по отношению к соседней на 45°. Кромки бичей во избежание боя зерна должны быть закруглены. Расстояние между бичами и внутренней стенкой цилиндра 15 мм. Обработка поверхности зерна в обоечных машинах с металлическим цилиндром происходит в результате интенсивного его перемешивания и трения между бичами, поверхностью цилиндра и отдельными зернами.

Обоечные машины с абразивным и металлическим цилиндрами выпускают производительностью 5 и 10 т/ч.

Обоечные машины РЗ-БМО-6 и РЗ-БМО-12. Предназначены для сухой очистки поверхности зерна пшеницы от пыли, частичного отделения плодовых оболочек, бородки и зародыша в зерноочистительном отделении мукомольного завода. Вертикальная обоечная машина (рис. 17) разборной конструкции состоит из следующих основных узлов: загрузочной воронки, питающего устройства, корпуса, ситового цилиндра, бичевого ротора, разгрузочной воронки и привода. Цилиндрический корпус является несущей конструкцией для всех узлов машин. Это сварная неразборная конструкция. В нижней части корпуса предусмотрено четыре отверстия для его крепления к перекрытию. Загрузочное устройство состоит из воронки и конуса, направляющих зерно в питающее устройство, которое представляет собой горизонтальный диск, установленный на валу бичевого ротора и подвешенный к конусу загрузочной воронки на трех регулируемых пружинах.

Ситовой цилиндр состоит из трех секций, соединенных болтами через три деревянные накладки, регулирующие диаметр. Для предохранения от преждевременного износа верхняя часть ситового цилиндра с внутренней стороны закрыта сплошным металлическим листом.

Бичевой ротор смонтирован на вертикальном стальном валу посредством четырех дисков (крестовин). К дискам

под углом к радиусу болтами крепятся восемь вертикальных плоских стальных бичей. Верхние их концы отогнуты в направлении вращения ротора. На бичах имеется прорез: для их крепления к дискам и регулирования зазора между рабочей кромкой бичей и ситовым цилиндром в пределах 22...23 мм. Вал ротора вращается в верхней и нижней подшипниковых опорах с частотой вращения 480 об/мин. от электродвигателя через клиноременную передачу. Электродвигатель установлен на вертикальной стальной плите, шарнирно связанной с кронштейном корпуса машины. Натяжение приводных ремней осуществляется поворотом плиты, положение которой фиксируется двумя откидными натяжными болтами с гайками.

Технологический процесс сухой обработки поверхности зерна происходит следующим образом. Исходное зерно самотеком подается через патрубок и загрузочную воронку в питающее устройство. Здесь оно распределяется равномерно по всей окружности цилиндра и через кольцевой зазор попадает в рабочую зону, где подхватывается отогнутыми концами бичей и движется по спирали вниз между ситовым цилиндром и кромками бичей. Под действием центробежной силы инерции, создаваемой ротором, зерно многократно отбрасывается к внутренней поверхности ситового цилиндра. В результате интенсивного трения зерновок между собой и о поверхность ситового цилиндра поверхность зерна очищается от пыли, надорванных оболочек и частично от зародыша и бородки.

В обоечной машине РЗ-БМО-6 тяжелые частицы зерна и оболочек, прошедшие через отверстия ситового цилиндра, падают вниз и вместе с очищенным зерном через разгрузочную воронку выводятся из машины. Разгрузочная воронка состоит из конуса и патрубка. Смесь зерна с оболочками дополнительно обрабатывают в пневмосепараторах, в которых разделяются зерно и оболочки, а самые легкие примеси уносятся воздухом и осаждаются в фильтре.

Отличительной особенностью обоечной машины является вертикальное расположение корпуса, что обеспечи-

вает лучшее использование производственной площади. Ситовая поверхность создает более мягкое воздействие, чем наждачная, но более интенсивное, чем стальная.

Обработка в обоечных машинах должна обеспечить очистку поверхности зерна (что характеризуется снижением зольности), исключая его дробление и сильное повреждение. Зерно, обработанное в обоечных машинах, должно характеризоваться показателями, приведенными в «Правилах организации и ведения технологического процесса на мельницах».

Устройство щеточных машин

Зерно, прошедшее через обоечные машины, имеет на поверхности надорванные неотделенные частицы оболочек и зародыша. Для их отделения, а также для удаления пыли из бороздки зерна, на мукомольных заводах применяют щеточные машины, в которых зерно полностью освобождается от надорванных частиц, пыли и приобретает гладкую полированную поверхность. В последние годы широкое распространение получили щеточные машины типа БЦМ (рисунок 18) для мукомольных заводов с механическим транспортом и БЦП с пневматическим транспортом.

Технологическая эффективность работы щеточной машины характеризуется снижением зольности зерна и состоянием его поверхности после обработки (определяют органолептически). При нормальной работе снижение зольности должно быть 0,01...0,03%. Зольность отходов, получаемых со щеточных машин, должна быть 5,0...6,5%.

На технологическую эффективность работы щеточных машин влияют фактическая производительность, величина окружной скорости щеточного барабана, величина рабочего зазора, качество щеток, работа аспирации.

Зазор между щеточным барабаном и декой регулируют, вращая винты механизма поворота деки (см. рисунок 18)

против часовой стрелки. Поворот на $1...1,5$ деления по шкалам 5 соответствует изменению зазора между декой и барабаном на $2...3$ мм. Запрещается регулировать деку при затянутых винтах (по три винта с каждой стороны станины) и прекращать регулирование при разных положениях торцов деки по шкалам механизмов поворота. После регулирования деку закрепляют. По мере износа щеточных поверхностей периодически регулируют рабочий зазор. Степень износа определяют органолептически по состоянию обработанной поверхности зерна.

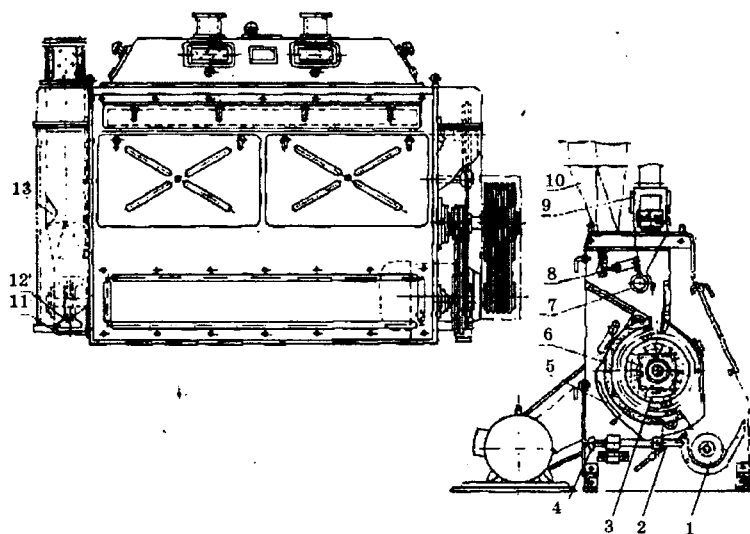


Рисунок 18. Щеточная машина для зерна:

- 1 – шнек; 2 – подвижная дека; 3 – щеточный барабан;
 4 – механизм поворота деки; 5 – шкала с условной тарировкой; 6 – щеточная дека; 7 – питающий валок;
 8 – питающий механизм; 9 – питающее устройство;
 10 – воздухопровод механического транспорта;
 11 – корпус крыльчатки; 12 – крыльчатка (только при пневмотранспорте); 13 – продуктопровод

2.8. Обработка поверхности зерна «мокрым» способом

Для обработки зерна водой используют моечную машину, предназначенную для удаления пыли и грязи с поверхности зерна, очистки от минеральных, легко всплывающих примесей и микроорганизмов, а также для увлажнения зерна (начальный этап кондиционирования). Зольность зерна после моечных машин снижается. По «Правилам организации и ведения технологического процесса на мельницах» моечную машину устанавливают при сортовых помолах пшеницы на втором этапе подготовки зерна к помолу перед бункерами для отволаживания при холодном кондиционировании, перед воздушно-водяным кондиционером при горячем, перед влагоснимателем – при скоростном кондиционировании.

Устройство моечной машины Ж9-БМА

Моечная машина Ж9-БМА (рис. 19) состоит из моечной ванны 6, сплавной камеры 4 и отжимной колонки 2. В моечной ванне расположены две пары шнеков: два верхних для зерна и два нижних – для осевших минеральных примесей. Сплавная камера 4 служит для гидравлического транспортирования зерна после моечной ванны в отжимную колонку, а также для отделения легких, всплывающих примесей. Транспортирование происходит под давлением воды, подаваемой насосом в два сопла на дне камеры. Излишки воды и грязь из сплавной камеры удаляются через сливное устройство.

Отжимная колонка 2 состоит из основания и верхней коробки, соединенных стойками. Внутренние стенки колонки (обечайка) выполнены из металлических штампованных сит. Внутри обечайки расположен вертикальный бичевой барабан. Бичи барабана изогнуты под определенным углом к вертикали и служат для перемещения поступившего в отжимную колонку зерна снизу вверх.

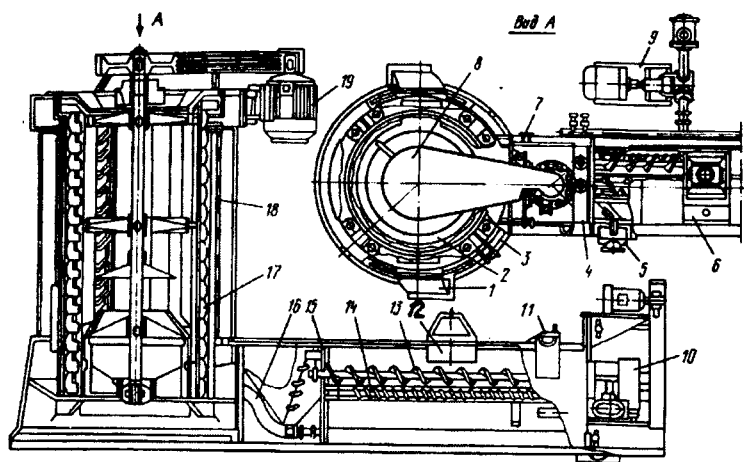


Рисунок 19. Моечная машина Ж9-БМА:

1 – выпускной подрубок; 2 – отжимная колонка;
 3 – ороситель; 4 – сплавная камера; 5 – штуцер;
 6 – моечная ванна; 7 – патрубок; 8 – ограждение прибора; 9 – насосная установка; 10 – редуктор; 11 – камнеотделитель; 12 – приемное устройство; 13, 14 – шнек;
 15 – промежуточная стенка; 16 – трубка; 17 – бичевой ротор; 18 – ситовая обичайка; 19 – электродвигатель

Принцип действия моечной машины основан на принудительном перемещении зерна в потоке воды во взвешенном состоянии. При этом поверхность зерна очищается, а зерновая масса освобождается от тяжелых и легких примесей. Кроме того, удаляется большое количество микроорганизмов. Под действием воды повышается вязкость оболочек и изменяется твердость составных частей зерновки.

Зерно поступает в машину через приемное устройство 12. Приближая или удаляя его от отжимной колонки 2, можно сокращать или удлинять время пребывания зерна в моечной ванне. Задвижку приемного устройства следует устанавливать так, чтобы была предотвращена возможность завала машины. Внутри приемного устройства установлен делитель, направляющий поток зерна равно-

мерно на оба зерновых шнека. Самоотечную трубу, подающую зерно в приемное устройство, делают телескопической, чтобы она не мешала его перемещению.

Из приемного устройства зерно поступает на два зерновых шнека моечной ванны 6, которые подхватывают его, перемешивают с водой и во взвешенном состоянии перемещают к отжимной колонке. При движении зерна в моечной ванне из него выделяются и оседают минеральные примеси, которые нижними шнеками перемещаются влево к сборному ковшу. Тяжелые примеси из ковшей поступают в сборные короба при помощи гидротранспорта, использующего напор воды для перемещения примесей по трубе. Периодичность очистки сборных коробов от минеральных примесей следует выбирать в зависимости от степени засоренности зерна.

Из моечной ванны зерно верхними шнеками направляется в сплавную камеру, где вследствие снижения скорости воды оно тонет, а легкие примеси всплывают и периодически удаляются из машины. Из сплавной камеры зерно под давлением воды, поступающей в два сопла на дне камеры, перемещается в отжимную колонку. В это время происходит дополнительное ополаскивание зерна чистой водой.

Воду, отделенную от зерна, можно выпустить в канализацию или частично возвратить в смежное отделение моечной ванны для отстаивания и повторного использования. Моечную машину устанавливают в металлическом водонепроницаемом корыте или на бетонном основании, имеющем сток воды. На входной водопроводной трубе должен быть установлен водомер для определения расхода воды на мойку зерна.

Технологическую эффективность эксплуатации моечной машины характеризуют следующие показатели: увлажнение зерновой массы на 3,5%; снижение зольности на 0,03%; отделение минеральных примесей; удаление вредных примесей (головни, семян и частей стебля полыни); устранение запаха; изменение количества битого зерна; состав отходов.

Количество и качество отходов, получаемых после мойки зерна, зависят от степени загрязнения зерновой массы, от установленного режима работы машины и колеблются от 0,2 до 0,5 %.

Приращение влаги на поверхности зерна происходит более интенсивно в первые секунды и значительно медленнее – в последующие. Скорость поглощения влаги зависит от особенностей перерабатываемого зерна. Крупное зерно поглощает влагу медленнее, чем мелкое, так как удельная поверхность его меньше. Наиболее медленно проникает влага в зерно твердой и высокостекловидной мягкой пшеницы. Зерно с мучнистым эндоспермом поглощает воду очень интенсивно, поэтому пшеницу I и III типов стекловидностью ниже 40 % и влажностью более 14 % не рекомендуется обрабатывать в моечной машине. Такую пшеницу достаточно увлажнить только перед I драной системой. Излишнее увлажнение зерна затрудняет его измельчение и просеивание продуктов размола, снижает производительность мукомольного завода и приводит к недобору муки.

Эффективность мойки зерна зависит также от температуры и жесткости воды. Оболочки зерна очищаются тем лучше, чем меньше жесткость воды и чем выше температура зерна. Так, зимой температура воды до 6 °С не обеспечивает нужных результатов мойки зерна. Для получения требуемой технологической эффективности в моечных машинах в зимнее время, особенно в северных районах, зерно предварительно подогревают до 20 °С в подогревателях типа БПЗ. Для получения максимальной технологической эффективности необходима температура воды 40...50 °С, при этом она будет передавать зерну больше тепла, что в свою очередь будет способствовать лучшему отволаживанию.

Во время работы моечных машин необходимо несколько раз в смену (по мере накопления) удалять легкие примеси, осевшие тяжелые минеральные примеси. Сетчатую обечайку отжимной колонки периодически очища-

ют и промывают один раз в смену. Выгребать зерно из моечной ванны и вынимать случайно попавшие в нее во время работы посторонние предметы категорически запрещается. Это можно делать только после полной остановки машины. Вода после моечных машин уносит с собой отходы, которые могут быть использованы на корм животным. Кроме того, при работе моечной машины не исключена возможность попадания в грязную воду битых и целых зерен. При порыве сит отжимной колонки унос зерна может быть значительным. Поэтому воду перед спуском в канализацию пропускают через очистительные устройства или зерноуловители. Грязную воду пропускают через сито, на котором остаются отходы и зерно. Сита можно очищать вручную или использовать различные механизмы. Воду, прошедшую через сито, можно очистить для повторного использования. С одной моечной машины в сутки получают до 500 кг отходов.

Устройство машин для мокрого шелушения

Машина А1-БМШ предназначена для мокрого шелушения зерна пшеницы в процессе его подготовки к помолу. Машина состоит из следующих основных узлов: корпуса, траверсы, стоек, крышки, ротора, ситового цилиндра, привода, кожуха и конусов. Крышка и траверса образуют кольцевой канал, через который зерно выводится из машины. Крышка служит также опорной поверхностью для верхнего подшипникового узла; к ней приварен вертикальный кронштейн для установки плиты электродвигателя.

Основным рабочим органом машины является бичевой ротор, установленный внутри ситового цилиндра так, чтобы зазор между гонками ротора и ситовым цилиндром был 13...16 мм. Ротор состоит из сплошного стального вала, на котором закреплены пять чугунных розеток. К розеткам болтами крепятся десять вертикальных стальных бичей. На каждом биче установлено под углом 40 °С пятнадцать гонков, согнутых в виде уголка. Они служат

для отбрасывания зерна к поверхности ситового цилиндра и его транспортирования снизу вверх — от приема к выпуску времени (примерно через каждые 17 мин.). Расход воды в моечной зоне не превышает 1200, а в смывной — 300 л/ч (рис. 20).

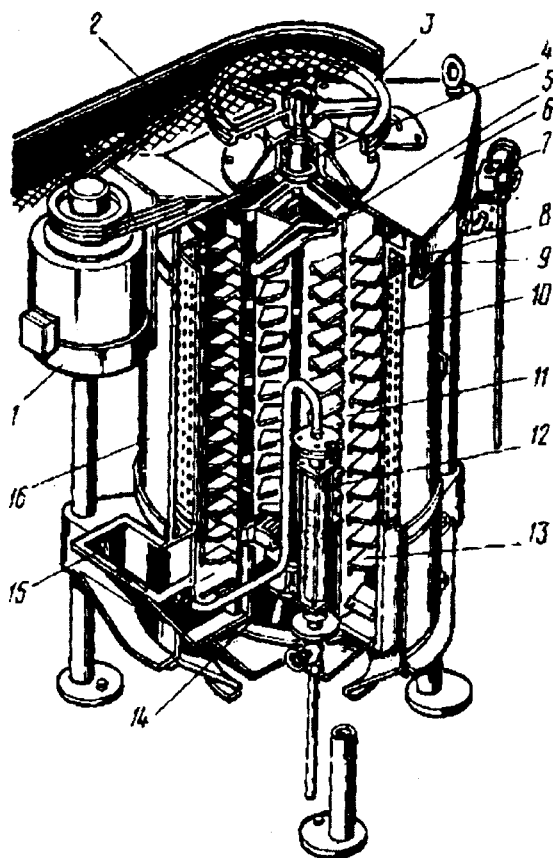


Рисунок 20. Машина А1-БМШ:

- 1 — электродвигатель; 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 — кожу

Технологический процесс мокрого шелушения зерна осуществляется следующим образом. Зерно и вода одновременно подаются в приемный патрубок. Расход воды контролируют ротаметром. Гонки подхватывают зерно и поднимают вверх. Зерно последовательно проходит мойку, отжим и шелушение. После обработки зерно поступает в выпускной патрубок.

Уровень воды в зоне мойки регулируют, избыток ее выводят через верхний край внутреннего цилиндра или через отверстия крышки.

Зерно многократно отбрасывается от гонков и ударяется о внутреннюю поверхность ситового цилиндра. В результате ударного воздействия и интенсивного взаимного трения поверхность зерна очищается от минеральных примесей, надорванных оболочек, частично от зародыша и бородки. С поверхности зерна удаляется избыточная влага. Оболочечные частицы в зоне шелушения проходят через чешуйчатые отверстия ситового цилиндров и падают вниз, а частицы, осевшие на поверхности кожуха и сита, периодически смываются водой и выводятся вместе с основной массой отходов через кольцевой конусный канал.

Увлажнение зерна в машине мокрого шелушения в процессе обработки, как правило, не превышает 1,5-2%, а снижение зольности составляет 0,03-0,04%. При этом увеличение содержания битых зерен не превышает 1%.

2.9. Кондиционирование зерна, гидротермическая обработка

Гидротермическая обработка (ГТО) зерна – это совокупность мероприятий, выполняемых при подготовке зерна к переработке, в результате которых усиливается эластичность оболочек и ослабевают связи между оболочками и эндоспермом.

Гидротермическая обработка заключается в искусственном воздействии на зерно воды и тепла с использова-

нием фактора времени, с учетом температуры и относительной влажности окружающей среды. На мукомольных заводах ГТО, являясь одним из основных этапов в процессе подготовки зерна к переработке, позволяет улучшать технологические свойства зерна и существенно влияет на выход и качество продукции.

Эта обработка имеет решающее значение при сортовых хлебопекарных помолах пшеницы и ржи, а также при макаронных помолах твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы. Комплекс ГТО зерна включает увлажнение, тепловую обработку (если применяются специальные аппараты), отволаживание и дополнительное увлажнение зерна перед I драной системой с кратковременным отволаживанием. При переработке зерна влажностью 12% и ниже увлажнение и отволаживание нужно проводить последовательно в два этапа.

Зерно увлажняют в увлажнительных аппаратах, моченных машинах и скоростных кондиционерах. Тепловую обработку проводят в подогревателях, кондиционерах и влагоснимателях. Затем зерно направляют в бункера для отволаживания. Порядок использования оборудования и вид ГТО зерна определяются для каждого предприятия в соответствии с наличием установленного оборудования и утвержденной схемой технологического процесса. Обработка зерна водой и теплом с последующим отволаживанием позволяет направленно изменять структуру зерна, обеспечивать дифференцированное увлажнение его частей и улучшать технологические свойства. Характер увлажнения, температуру нагрева и продолжительность отволаживания определяют в зависимости от физических и технологических свойств зерна, направляемого в переработку.

Режимы ГТО и степень изменения первоначальных свойств зерна зависят от сорта, типа и района произрастания зерна данной партии. Одним из главных показателей выбора режима ГТО является стекловидность зерна. ГТО может быть проведена успешно только в том случае, если зерно на предприятиях размещено отдельно по типам, влажности и стекловидности, и в переработку

направляют однородные партии, требующие одинаковых режимов.

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

При правильно выбранных режимах ГТО средневзвешенная зольность всей муки снижается, выход муки высоких сортов может быть увеличен на 1-2%.

Способы кондиционирования

По виду обработки зерна различают следующие способы кондиционирования:

- холодное – зерно увлажняют водой температуры 15-20 °С. Порядок обработки зерна: моечная машина, аппарат для увлажнения, бункер для отволаживания;
- горячее – зерно обрабатывают в воздушно-водяных кондиционерах.

Порядок обработки зерна:

- моечная машина, воздушно-водяной кондиционер, аппарат для увлажнения, бункер для отволаживания;
- скоростное – зерно увлажняют в специальных аппаратах (АСК), в которых для обработки зерна используется пар. Порядок обработки зерна: скоростной кондиционер, бункер, моечная машина, влагосниматель, аппарат для увлажнения, бункер для отволаживания;
- поверхностное – при этом способе происходит закупоривание капилляров оболочек зерна, что в совокупности с другими факторами ослабляет связи эндосперма зерна с алейроновым слоем;
- вакуумное – зерно прогревают и подсушивают в специальных аппаратах в условиях пониженного давления;
- перегретой водой (160 °С) и теплом инфракрасных лучей.

После основного кондиционирования зерно проходит через очистительные машины и транспортные механизмы с интенсивной аспирацией, в результате чего его оболочки подсыхают. Поэтому особое влияние на повышение вязкости оболочек оказывает увлажнение зерна перед I драной системой. При увлажнении зерна, непосредственно перед размолотом с кратковременным отволаживанием, влага не успевает проникнуть внутрь зерна, в результате чего оболочки, насыщенные водой, приобретают повышенную эластичность, а эндосперм сохраняет хрупкость. При размолоте такого зерна оболочки вымываются легче, снижается возможность попадания измельченных частиц оболочек в муку, а это повышает ее белизну и улучшает товарный вид. В драном процессе получают крупные отруби, меньше затрачивается энергии на получение муки. Повышение влажности и температуры зерна в процессе ГТО усиливает интенсивность дыхания и активизирует деятельность ферментов. Следовательно, регулируя параметры обработки, можно изменять биохимические свойства зерна (в первую очередь улучшать свойства клейковины). Это особенно важно тогда, когда в переработку поступает зерно с большой или очень малой растяжимостью клейковины. В первом случае необходимо укрепить клейковину горячим или скоростным кондиционированием с нагревом зерна до температуры 50-60 °С. При такой обработке происходит некоторое укрепление белков и понижается растяжимость клейковины. Для ослабления клейковины следует усилить действие ферментов, которые вызовут частичный распад белков. Это может быть достигнуто при проведении холодного кондиционирования с продолжительным отволаживанием. Активное воздействие ГТО на качество клейковины обязывает при выборе параметров обработки учитывать начальное качество клейковины в зерне. Кроме изменения растяжимости, ГТО также повышает эластичность клейковины. Повышение хлебопекарных достоинств муки в результате ГТО в основном сводится к увеличению объемного выхода хлеба. При переработке неоднородных партий зерна следует проводить раздель-

ную обработку и формировать помольную партию после отволаживания. На мукомольных заводах малой производительности, где в зерноочистительном отделении есть только одна линия подготовки зерна, увлажнение и отволаживание этих партий проводят последовательно.

Факторы, влияющие на зерно при кондиционировании

В кондиционировании зерна участвуют следующие факторы: вода, тепло, время, окружающая среда.

Вода

Важнейшим фактором кондиционирования является увлажнение зерна холодной или подогретой водой либо

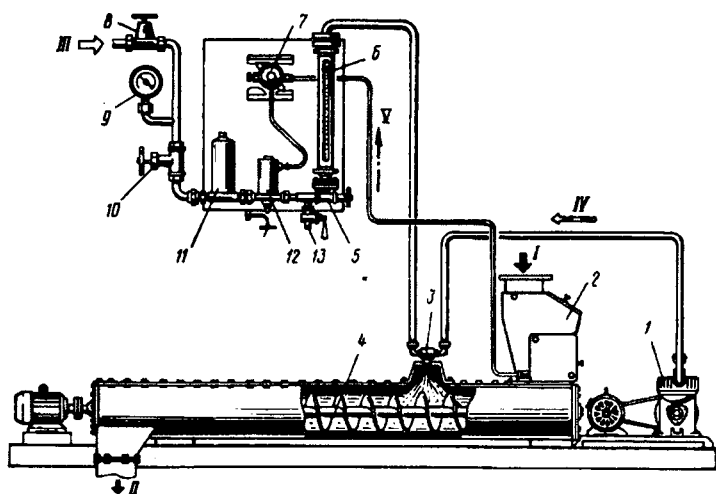


Рисунок 21. Увлажнительный аппарат А1-БУЗ:

- 1 – компрессор; 2 – индикатор наличия зерна; 3 – форсунка;
- 4 – шнек; 5 – угольный вентиль; 6 – ротаметр;
- 7 – электророзетка; 8, 10 – вентили; 9 – манометр;
- 11 – фильтр; 12 – электромагнитный вентиль;
- 13 – спускной кран; I, II – зерно; III – вода; IV – воздух;
- V – электрический ток

паром. При контакте зерна с водой происходит скачкообразное приращение влаги на 3-5%, находясь в плодовой оболочке, влага может легко испариться. Более надежное ее удержание необходимо обеспечивать в процессе отволаживания при перемещении влаги в семенные оболочки и алейроновый слой. Далее вода перемещается внутрь эндосперма.

В зерновой массе отдельные зерна имеют различную водопоглотительную способность. Так, при средневзвешенной влажности зерновой массы 16,2% влажность отдельных зерен колеблется от 12 до 35%. Содержание влаги в различных частях зерновки также неодинаково. Если влажность эндосперма меньше влажности зерновки на 0,9-1,7%, то влажность оболочек больше на 8-14%. В эндосперме пшеницы вода распространяется медленнее, чем в оболочках. Увлажняют зерно в моечных машинах при очистке поверхности зерна мокрым способом, а также в специальных увлажнительных машинах водоструйного и распыливающего действия, которые увлажняют зерновую массу от 0,5 до 4% и имеют производительность от 5 до 10 т/ч.

Аппараты для увлажнения зерна А1-БУЗ и А1-БАЗ. Предназначены соответственно для первичного (до основного отволаживания) и дополнительного (после основного отволаживания) увлажнения зерна в зерноочистительном отделении мукомольного завода.

Аппарат А1-БУЗ (рис. 21) работает следующим образом. Зерно, после первого этапа очистки от примесей, поступает в машины для мокрого шелушения и затем в аппараты А1-БУЗ. Производительность потока стабилизируется дозаторами, установленными под бункерами для неочищенного зерна. Зерно на выходе из пневмосепаратора РЗ-БСД проходит через индикатор наличия зерна и попадает в шнек.

По сигналу индикатора открывается сблокированный с ним клапан и вода подается на увлажнение. Вода, пройдя через фильтр и регулирующий клапан, поступает в ротаметр, который фиксирует количество воды, подава-

емой в зерно. Из ротаметра вода по трубопроводу подается в форсунки, где распыляется над зерном, транспортируемым шнеком. При прекращении подачи зерна заслонка индикатора наличия зерна возвращается пружиной в исходное положение, обесточивая электромагнитный клапан, подача воды прекращается. При работе аппарата А1-БУЗ достигается увлажнение зерна на 2-3% при расходе воды 140-215 л/ч. Содержание битых зерен увеличивается до 0,32 %. Следует отметить, что эффективная работа аппарата А1-БУЗ возможна лишь при условии постоянной нагрузки, так как в системе не предусмотрено регулирование подачи воды в зависимости от производительности. Зерно, после основного отволаживания, подается пневмотранспортной установкой в аппарат А1-БАЗ для дополнительного увлажнения. Отфильтрованная вода проходит через регулирующий вентиль, ротаметр и по трубопроводу поступает в форсунку, где распыливается воздухом, подводимым от компрессора. Распыленная вода обеспечивает более равномерное увлажнение зерна, чем капельножидкая, поэтому аппарат А1-БАЗ применяют также для увлажнения поверхности зерна перед I драной системой. Расход воды в аппарате – 50 л/ч, влажность зерна повышается на 0,3- 0,5%. Особенностью аппарата А1-БАЗ является распыление воды воздухом в отличие от механического распыления в увлажнительной машине Т1-БУВ. Для более равномерного распределения воды между отдельными зернами и быстрого проникания внутрь зерна на мукомольных заводах перед отволаживанием зерновую массу перемешивают в шнеках. Конечная величина влажности определяется необходимостью придания перерабатываемой партии зерна оптимальных технологических и биохимических свойств. За один пропуск зерна через увлажнительное устройство рекомендуется увеличивать влажность не более чем на 3%. При большем увлажнении вода не удерживается на поверхности зерна и стекает в конус бункера для отволаживания. Поэтому при переработке сухого зерна необходимо повторное кондиционирование,

продолжительность отволаживания которого в этом случае может быть 4-8 ч.

При сортовых помолах оптимальная влажность зерна, направляемого на I драную систему, в зависимости от типа и стекловидности пшеницы составляет 14-16,5 %, ржи – 14-15%, при этом верхние пределы принимаются для высокостекловидного зерна. Кроме того, необходимо учитывать атмосферные условия – при большой относительной влажности воздуха рекомендуется на I драной системе иметь несколько меньшую влажность зерна.

Процесс размола зерна на мукомольном заводе направлен на отделение оболочек от эндосперма, так как оболочки ухудшают белизну муки, ее однородность и увеличивают зольность. Успешно эта задача может быть решена, если оболочки менее хрупкие и в процессе размола не будут сильно дробиться. Поэтому влажность оболочек должна быть выше, чем эндосперма.

При увлажнении наиболее интенсивно влага проникает внутрь зерна через зародыш и прилегающие к нему оболочки, менее интенсивно – через наружные оболочки. Наиболее высокой поглотительной способностью обладают мучнистые зерна. С повышением стекловидности эта способность снижается. Поэтому время отволаживания для стекловидного зерна увеличивают. При обработке зерна водой количество поглощенной влаги в основном зависит от температуры воды, зерна и длительности воздействия. Так, при погружении высокостекловидной пшеницы в воду температурой 15 °С приращение влаги на 10% происходит за 80 мин., а температурой 30 °С – за 45 мин., при этом следует учитывать температуру.

Тепло

При использовании зерна повышенной температуры капилляры в оболочках зерна расширяются, что облегчает проникание воды внутрь и ускоряет процесс гидротермической обработки. В зерне температура распределяется неравномерно – внутри зерна она выше, чем в наружных слоях. Это явление объясняется тем, что тепло с

поверхности зерна расходуется на испарение влаги. Тепло усиливает процесс набухания, возникающий под влиянием увлажнения (толщина оболочек может быть увеличена более чем в два раза). Возникающие внутренние сдвиги облегчают отделение оболочек, увеличивают возможности крупобразования и снижают расход энергии на измельчение крупок и дунста. Тепло улучшает качество клейковины.

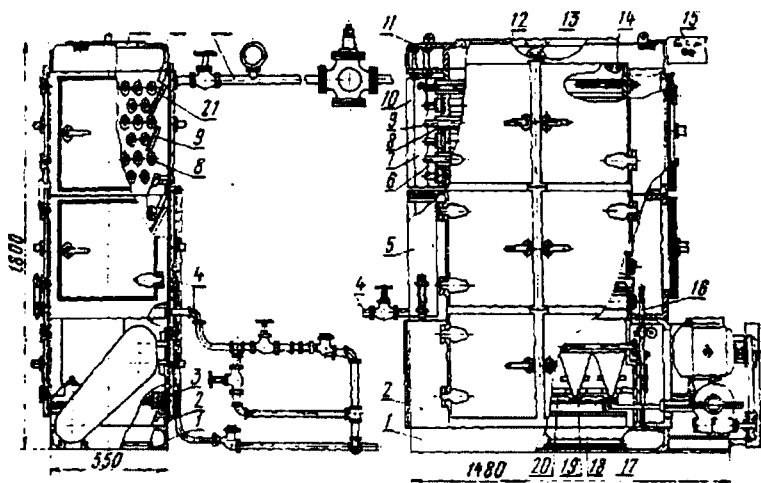


Рисунок 22. Подогреватель зерна БПЗ:
ЗКУ-6, установки скоростного кондиционирования АСК
с влагоснимателем

Подогреватель зерна БПЗ (рис. 22). Применяют на мукомольных заводах для подогрева охлажденного зерна, особенно при работе в условиях суровой зимы. Подогреватели подобного типа при минимальной начальной температуре зерна 5°C подогревают зерновую массу до 15°C . Подогреватель представляет собой аппарат шахтного типа, основными узлами которого являются верхняя 10 и нижняя 5 нагревательные секции, станина 2 с выпускным механизмом и станина 1 с выпускным ковшом.

Внутри нагревательных секций в шахматном порядке установлены трубы овальной формы, внутри которых проходят цилиндрические трубы. Трубы соединяются с коллекторами, которые разделены на две камеры 6 и 7. По паропроводу сухой насыщенный пар подается в камеру 7, откуда по переходному патрубку он поступает в паровой коллектор нижней секции. Из камеры 7 пар поступает в цилиндрические трубы и, пройдя по ширине подогревателя, возвращается по зазору между трубами в камеру 6, откуда направляется в конденсационный сборник.

Зерно поступает в подогреватель через отверстие 12 в крышке. При заполнении шахты автоматически включается выпускной механизм. Зерно, опускаясь под действием собственной массы, обтекает овальные горячие трубы радиаторов и нагревается. Для направления движения зерна служат скаты, расположенные вдоль шахты. Из нижней нагревательной секции зерно поступает в бункера.

Зерно из подогревателя выходит через выпускной бункер при возвратно-поступательном движении каретки. Производительность подогревателя регулируют расстоянием между бункерами и кареткой. Положение регулятора изменяют винтовым механизмом и фиксируют на шкале, установленной на внешней стенке подогревателя. Кроме того, производительность регулируют изменением амплитуды возвратно-поступательного движения каретки при перестановке планки на валу редуктора.

Для обеспечения нормальной работы подогревателя шахта должна быть постоянно заполнена зерном. Автоматическая система блокировки, состоящая из двухпредельного сигнализатора уровня с двумя ИП и двухскоростного электродвигателя, обеспечивает синхронность работы приемного и выпускного устройств. При заполнении шахты до верхнего измерительного преобразователя (ИП) 13 электродвигатель работает с частотой вращения 1430 об/мин. и обеспечивает производительность 3 т/ч. При снижении уровня зерна до ИП 14 ротор электродвигателя переключается на частоту 940 об/мин., при

этом снижается производительность аппарата до 2 т/ч. Если в аппарат поступает около 2,5 т зерна в час, то его уровень будет постепенно повышаться до верхнего ИП, тогда ротор электродвигателя опять переключится на частоту 1430 об/мин., и т. д.

Время

Третий фактор, используемый во всех режимах ГТО, – продолжительность отволаживания зерна. Для этого необходимо иметь не менее двух-трех бункеров, чтобы один бункер заполнять увлажненным зерном, а из другого в это время забирать зерно для переработки, если отволаживание не идет поточным методом. Вместимость бункеров для отволаживания с учетом производительности мукомольного завода должна обеспечивать установленное для данного этапа кондиционирования время отволаживания. При этом учитывают режим ГТО. Так, для мукомольных заводов производительностью 250 т/сутки общая вместимость бункеров для основного отволаживания при холодном кондиционировании должна быть не менее 250 т (максимальное время отволаживания 24 ч).

При поочередном заполнении бункеров в процессе работы одновременно заполняется и освобождается один бункер. Поэтому при определении полезной вместимости бункеров для отволаживания следует учитывать, что теряется вместимость одного бункера, т.е. при наличии двух бункеров использование их составляет 50%, при трех – 66, при четырех – 75, при пяти – 80% и т.д. Для эффективного использования бункеров для отволаживания большое распространение получил поточный метод.

Время отволаживания зависит от типа пшеницы, стекловидности и влажности. Для зерна твердой пшеницы необходимо длительное (до 24 ч) отволаживание, для мягкой пшеницы – 4-8 ч. При сортовых помолах пшеницы оптимальная влажность в зависимости от состава помольной партии колеблется от 14 до 16,5%, при сортовых помолах ржи – от 14 до 15%.

Холодное кондиционирование является наиболее простым способом ГТО, не требующим сложных аппаратов. Схемы холодного кондиционирования при сортовых помолах пшеницы предусматривают обработку зерна в мочечной машине, где, помимо его увлажнения на 2-3%, происходит очистка зерна от легких и тяжелых примесей.

После мочечной машины 1 устанавливают увлажнительную машину 2 водоструйного действия, которую используют для добавления необходимого количества воды. Величину увлажнения определяют как разность между исходной влажностью зерна и рекомендуемой влажностью на I драной системе: для I типа — 14,5-16,5%, для II — 15,5-16,5, для III — 14,5-16,5, для IV типа — 15,5-17%.

Верхние пределы влажности пшеницы, направляемой на I драную систему, принимают для зерна со стекловидностью более 60%. Увлажненное зерно идет на отволаживание. Пройдя через зерноочистительные машины, оно направляется на увлажнение и отволаживание перед I драной системой.

Такая же последовательность прохождения продукта и при горячем и скоростном кондиционировании. Перед I драной системой оболочки их увлажняют на аппаратах распиливающего действия с последующим отволаживанием в бункерах.

Холодное кондиционирование широко используется на мукомольных заводах и дает положительные результаты. Однако в зимнее время, когда на завод может поступать зерно с минусовой температурой, необходимо его подогреть до 10-15 °С. Подогревание зерна создает предпосылки для лучшего протекания процессов ГТО. Увлажнение же замороженного зерна может привести к образованию на нем ледяной корки.

Холодное кондиционирование является единственным способом ГТО, используемым при макаронных помолах твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы. Оно позволяет сохранить кристаллическую структуру

эндосперма. Время отволаживания должно составлять 10-12 ч. Чрезмерно увеличивать время отволаживания не рекомендуется, так как влага начинает проникать внутрь зерновки и как бы отбеливает эндосперм, что ухудшает товарный вид крупки. Первое увлажнение твердой пшеницы составляет 13-14%, мягкой высокостекловидной – 13-13,5% с отволаживанием в течение 7-8 ч, второе увлажнение – 2-3% с отволаживанием твердой пшеницы 2,5-3 ч, мягкой высокостекловидной – 2-2,5 ч и третье перед I, первичной системой – 0,3-0,5% с доведением влажности зерна твердой пшеницы до 17,5%, а мягкой высокостекловидной до 16,5% с отволаживанием 15-30 мин.

При подготовке зерна ржи с исходной влажностью до 13,5% после основного увлажнения проводят отволаживание в течение 3-6 ч. Перед I драной системой оболочки увлажняют на 0,3-0,5% с последующим отволаживанием в течение 15-20 мин. При подготовке зерна ржи с влажностью более 13,5% увлажнять его можно только перед I драной системой на 0,4-0,7% с отволаживанием в течение 20-30 мин. Величину увлажнения зерна ржи и время отволаживания определяют с учетом стекловидности зерна (до 30% и более), а также относительной влажности воздуха и температуры зерна и воды.

Исследования, проведенные Т.К. Копейкиной (МТИП), показали, что рожь при хорошо организованном контроле можно обрабатывать в моечных машинах. В результате мойки удается значительно снизить зольность зерна и повысить степень его очистки. Улучшаются также и технологические свойства ржи. В результате опытных помолов было установлено, что использование моечных машин при подготовке ржи к помолу по сравнению с обычным увлажнением позволяет снизить средневзвешенную зольность муки на 0,07% и повысить ее хлебопекарные достоинства. Успешно используют мойку зерна ржи при двухсортном помолу на некоторых мукомольных заводах.

При обойных помолах зерна пшеницы с влажностью менее 14% и ржи с влажностью менее 13,5% зерно перед

размолот необходимо увлажнять на 0,5-1% и отволаживать пшеницу в течение 2-3 ч, а рожь – 1-2 ч. Это позволяет улучшить товарный вид муки.

Холодное кондиционирование требует длительного отволаживания, а для этого необходимо достаточное количество бункеров.

2.10. Построение схемы технологического процесса подготовки зерна к помолу

Последовательность использования в технологическом процессе оборудования и транспортных механизмов зерноочистительного отделения мукомольного завода с указанием технических и кинематических характеристик систем называется схемой технологического процесса. Построение схемы и количество используемого оборудования зависят от вида перерабатываемой культуры, ее технологических особенностей, влажности, засоренности, типа помола, производительности мукомольного завода и других факторов.

Базисными нормами выхода продукции при сортовых помолах пшеницы предусмотрено отбирать в зерноочистительном отделении не более 2,8% отходов I и II категорий, а при обойных помолах пшеницы и ржи – не более 2%. Меньший отбор отходов при обойных помолах обуславливает некоторое упрощение схем очистки зерна. Однако к очистке зерна необходимо предъявлять высокие требования, чтобы качество обойной муки не ухудшалось. Нормы содержания примесей в зерне, поступающем на I драную систему, при обойном и сортовом помолах зерна одинаковы.

Примерные технологические схемы очистки и подготовки составлены для зерна, близкого по качеству к базисным показателям. При отклонении отдельных показателей в схему необходимо внести соответствующие изменения.

Подготовка зерновой массы включает следующие операции: тщательную очистку зерновой массы от примесей, снижение зольности зерна, обеспечение оптимальной влажности зерна при подаче его в размольное отделение (на I драную систему); изменение прочностных свойств зерна.

Последовательность построения технологической схемы обусловлена требованием – максимально повысить технологическую эффективность очистки зерновой массы. При этом учитывают оптимальную работу машин. Длительность процесса подготовки и количество включаемого в схему оборудования зависят от культуры, ее качества, типа помола, производительности мукомольного завода и вида транспорта в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах».

Процесс подготовки зерна к помолу состоит из трех этапов: первый (предварительная очистка зерновой массы) – отделение примесей по ширине, толщине, длине и аэродинамическим свойствам, а также очистка поверхности зерна; при этом технолог должен произвести максимально возможную очистку зерновой массы.

Второй (кондиционирование зерна) – подогрев, мойка, обработка теплом, отволаживание; формирование помольной смеси. Третий (окончательная очистка) – снижение зольности, отделение оставшихся примесей по ширине, толщине, плотности; доувлажнение перед I драной системой. Также предусмотрен тщательный отбор металломагнитных примесей.

2.11. Измельчение зерна

Измельчение зерна и зерновых продуктов на мукомольных заводах – основной процесс, наиболее эффективно изменяющий физическую и технологическую характеристику продуктов.

На предприятиях мукомольной промышленности измельчения являются основным и наиболее энергоёмким

видом технологического производства. На мукомольных заводах применяют измельчители: двухвальцовые с рифленой или микрошероховатой рабочей поверхностью; многорядные бичевые с радиально или продольно расположенными бичами, окруженными цилиндрической ситовой обечайкой; щеточные, вертикально или горизонтально вращающиеся с большой скоростью, а другой неподвижен или оба вращаются в противоположных направлениях; двухдисковые с обечайкой; пальцевые в виде укрепленных на дисках двух наборов фигурных пальцев, из которых один с металлическими или абразивными дисками, вращающимися относительно цилиндрической ситовой горизонтальной или вертикальной оси.

Учитывая избирательность процесса измельчения при сортовых помолах зерна пшеницы и ржи, заключающуюся в стремлении получить максимальный выход наиболее ценной части зерновки — эндосперма, технологическую оценку эффективности процесса измельчения проводят по двум показателям одновременно: количественным и качественным. К количественным показателям относят общее, или суммарное, измельчение, частичное измельчение и коэффициент извлечения, характеризующий относительное приращение площади измельчаемого продукта. Коэффициент извлечения определяют по формуле как по общему, так и по частичному извлечению.

Количественные показатели процесса измельчения применяют к различным этапам технологического процесса дифференцированно. Например, показатели общего извлечения зерновых продуктов на крупнообразующих системах (I-IV драные), на которых образуются частицы различной крупности, представляющие измельченный эндосперм и частично оболочки.

К качественным показателям процесса измельчения относятся зольность различных продуктов измельчения, цвет муки, количество клетчатки в муке и отрубях и количество крахмала в отрубях. Наибольшее приме-

нение находит показатель зольности различных промежуточных продуктов (крупок, дунстов) и готовой продукции (муки, манной крупы, отрубей). Зольность является лишь относительным показателем качества зерновых продуктов. За последние годы широкое применение получило определение белизны муки на цветомере, что повысило оперативность в оценке ее качества.

Энергетическая оценка процесса измельчения

Процесс измельчения зерновых продуктов является наиболее энергичным в мукомольном производстве. Энергоемкость процесса измельчения учитывают по расходу энергии на производство 1 т муки. Рассматривая зерновые продукты как совокупность твердых тел, при определении энергоемкости их измельчения принимают следующие допущения: измельчаемый материал является сплошным (без пустот), однородным и изотропным, т.е. во всех точках и в каждой точке во всех направлениях он имеет одинаковые физико-технологические свойства.

Энергоемкость процесса измельчения зерновых продуктов определяется совокупностью взаимосвязанных элементов, таких как: работа, необходимая для упругого и пластического деформирования частиц, образования и развития в них макро- и микротрещин; работа, необходимая для образования новых поверхностей при разрушении частиц в условиях создаваемого в них напряжения, превосходящего предел прочности; работа, необходимая для преодоления сопротивлений, обусловленных внутрисистемными силами сцепления, взаимотрения движущихся частиц, их трения о поверхности рабочего органа; работа, обусловленная деформированием и изнашиванием поверхности рабочего органа при его контакте с частицами; работа, обусловленная преобразованием подводимой механической энергии в тепловую, колеба-

тельную (энергию вибрации и звука), а также в энергию электростатических зарядов.

Образующаяся в измельчителе теплота конвективным и радиационным способами передается измельченному продукту, аспирируемому воздуху, технологическому и транспортному оборудованию, окружающему воздуху.

Работа, затрачиваемая на измельчение твердых тел, может быть выражена уравнением $A = A_{y.l.\partial} + A_{d.u}$ (формула Ребендера). При сортовых помолах пшеницы окружную скорость быстро вращающегося вальца на системах вымола оболочечных продуктов следует устанавливать в пределах 4,5-5 м/с, на остальных системах – 5-6 м/с.

Факторы, влияющие на эффективность процесса измельчения

Отношение окружных скоростей $K = VQ/VM$ валцов связано с величиной сдвигающих усилий и соотношением сдвигающих и сжимающих усилий обоих валцов. С увеличением отношения окружных скоростей валцов возрастает силовое воздействие на их стороны обоих валцов, соответственно, повышается степень измельчения зерновых продуктов на всех этапах, а зольность извлекаемых продуктов несколько увеличивается, особенно при измельчении продуктов, содержащих значительное количество оболочек. По мере износа рифлей на вальцах размольных систем увеличение отношения скоростей может привести к снижению степени измельчения продуктов.

На основании проведенных исследований рекомендуют следующие отношения окружных скоростей валцов: на первых трех-четырех системах крупобразования 2,5; на системах вымола в дражном процессе – 1,5 или 2; на системах шлифовочного процесса – 1,5; на первых двух-трех размольных системах – 2,5; на остальных размольных, сходовых и вымольных системах 1,5-1,25.

Величина межвальцового зазора

При сортовых помолах пшеницы она изменяется от 0,05 до 1,0 мм и является одним из основных оперативно регулируемых параметров процесса измельчения. Величина межвальцового зазора зависит от структурно-механических и технологических свойств зерна, состояния рабочей поверхности вальцов, степени износа рифлей, нагрузки на машину. Поэтому величина межвальцового зазора непостоянна даже для одной и той же системы, несмотря на то, что величины извлечения определенных продуктов, т.е. режим системы, должны быть стабильны.

Изменение межвальцового зазора влияет на силовое воздействие 178 частиц в зоне измельчения, поскольку меняются величина и соотношение усилий сдвига и сжатия. При уменьшении межвальцового зазора сил воздействие на частицы продукта возрастает, степень измельчения увеличивается соответственно, т.е. получают частицы меньших размеров, а зольность их повышается. Исключение составляют системы, обрабатывающие хорошо обогащенные частицы эндосперма, т. е. продукты лучшего качества.

Величину зазора можно измерить при помощи свинцовых пластинок, пропускаемых между вальцами. Толщину пластинки, пропущенной через межвальцовый зазор, измеряют микрометром. Она ориентировочно характеризует величину зазора.

Под режимом работы вальцового станка понимают совокупное сочетание механических, кинематических и технологических параметров каждой системы, при котором достигается заданная степень измельчения зерна или его частей. Режим работы вальцового станка при прочих одинаковых условиях определяется величиной зазора между рабочими вальцами.

Характер рабочей поверхности

Применяют нарезную (рифленую), микрошероховатую и гладкую поверхность. В первом случае на поверхности вальцов под углом к их образующей наносят рифли.

Параметры рифления

Значительно влияют на производительность вальцового станка, выход и качество муки, а также на величину удельного расхода электроэнергии. На характер измельчения продуктов оказывают влияние форма рифлей, величина угла острия и спинки рифлей, их уклон к оси вальца, взаиморасположение рифлей верхнего и нижнего вальца, а также плотность нарезки (число рифлей на 1 см). При длительной эксплуатации существенным фактором становится сохранность (износоустойчивость) рифленой поверхности.

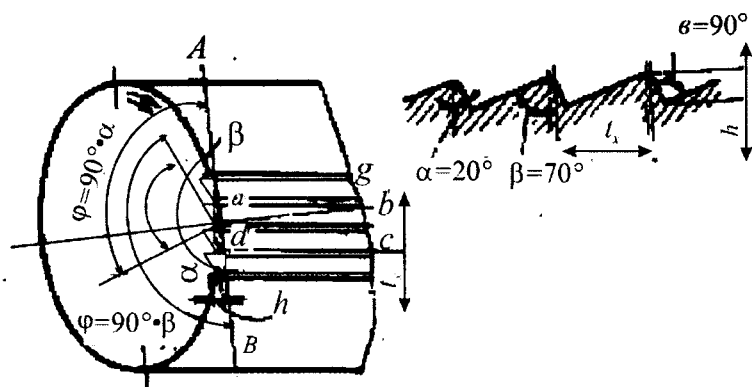


Рисунок 23. Поперечное сечение рифли

На рисунке 23 показано поперечное сечение рифли. Профиль рифли имеет короткую грань – острие и длинную грань – спинку. Угол между этими гранями ψ называется углом заострения рифлей, угол между гранью острия и радиусом вальца, проходящим через вершину рифли, – уг-

лом острия α , а угол между этим радиусом и гранью спинки – углом спинки β , сумма углов острия и спинки ($\alpha + \beta$) составляет угол заострения ϵ . Если через вершину рифли α провести касательную АВ к окружности вальца, то угол между этой касательной и гранью острия (abcd) будет углом резания.

Расстояние между вершинами соседних рифлей, измеренное по окружности, называется шагом рифлей t_r . Высотой рифли h называется расстояние между окружностью впадин и окружностью выступов, замеренное по радиусу вальца. Глубину рифлей делают так, чтобы на вершине оставалась площадка с размером для крупных рифлей 0,2 мм и для мелких – 0,1 мм. Площадка повышает стойкость рифлей при эксплуатации.

Число рифлей определяется на 1 см длины окружности вальцов. Применение того или иного числа рифлей на различных системах обуславливается размером, структурно-механическими свойствами и качеством частиц исходного продукта, а также видом помола и требуемой степенью измельчения. Число рифлей выбирают так, чтобы диаметр частицы продукта, поступающего в станок, был больше величины шага рифлей. Число рифлей колеблется от 3,5 до 11 на 1 см длины окружности вальца.

Рифли нарезают под углом к образующей вальца. Уклон рифлей колеблется от 4 до 14%, увеличиваясь от первых систем к последним. Максимальный уклон – 10-14% – используют при сортовых помолах ржи и при обойных помолах. На верхнем и нижнем вальцах нарезают одинаковые по профилю и числу рифли, в одном направлении и с одинаковым уклоном. При встречном вращении вальцов рифли многократно пересекаются. Количество пересечений пропорционально числу рифлей на 1 см длины вальца и их уклону.

Для многосортных помолов пшеницы принята плотность нарезки рифлей – 3,5-11 на 1 см, продольный уклон рифлей γ – 4-10%, угол заострения рифлей $\epsilon = 90^\circ$ при угле острия $\alpha = 30-40^\circ$ и угле спинки $\beta = 60-70^\circ$.

Уклон рифлей влияет на интенсивность измельчения и качество извлеченных продуктов. С увеличением уклона рифлей больше рекомендуемых величин количество крупок и дунстов уменьшается, а зольность их возрастает.

В зависимости от взаиморасположения граней острия и спинки рифлей парно работающих вальцов в зоне измельчения различают четыре положения. Зерно, попав в зону измельчения, поддерживается гранью острия медленно вращающегося вальца (одной стрелкой) и измельчается при ударе по нему гранью острия быстро вращающегося вальца. Такое взаиморасположение рифлей называется «острие по острию» (рис. 24).

Выбор взаиморасположения рифлей определяется видом помола, задачей, стоящей перед системой измельчения, и качеством перерабатываемого зерна. Наиболее эффективное измельчение с получением крупок происходит при взаиморасположении рифлей «острие по острию», когда разрушение происходит в основном в результате сдвига (скалывания).

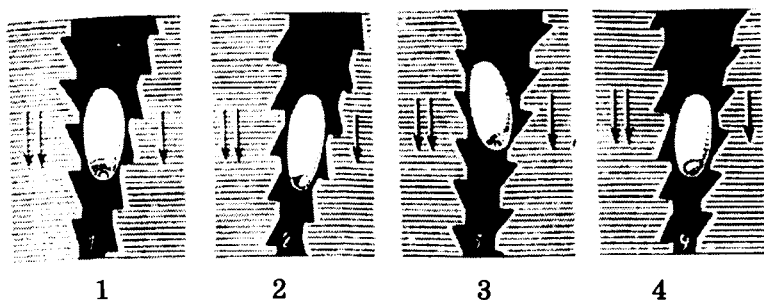


Рисунок 24. В соответствии с этим положение:
1 — «острие по острию»; 2 — «спинка по острию»;
3 — «острие по спинке»; 4 — «спинка по спинке»

Более мягкое воздействие на продукт происходит при расположении рифлей «спинка по спинке». При этом получается большое количество мелких фракций и муки, но увеличивается расход электроэнергии.

При многосортных помолах пшеницы применяют станки с вальцами с микрошероховатой поверхностью, получаемой при обработке на специальном абразивноматировочном станке при одновременном вращательном и поступательном движении вальца.

Параметры микрошероховатости рабочей поверхности

Определяют по профилограмме и оценивают статистическим отклонением высот неровностей от среднего уровня в мкм. Согласно рекомендуемым режимам обработки вальцов, параметры шероховатости колеблются в пределах 218-244 мкм.

Применение шероховатых вальцов в размольном процессе при правильно выбранных удельных нагрузках обуславливает меньшее измельчение частиц оболочек, обеспечивает необходимое извлечение муки, улучшает ее цвет, снижает зольность, особенно при обработке продуктов второго качества.

Наличие в стране большого количества вальцовых станков и их интенсивная эксплуатация на мукомольных заводах потребовали разработки мероприятий по повышению износостойкости вальцов. В настоящее время выпускают двухслойные износостойкие вальцы. Глубина рабочего слоя вальца до 10 мм, твердость 70-75 единиц по Шаоу для рифленых вальцов и 65-70 для микрошероховатых. В результате улучшения качества металла срок службы вальцов, по сравнению с ранее применяемыми, увеличился в шесть-семь раз.

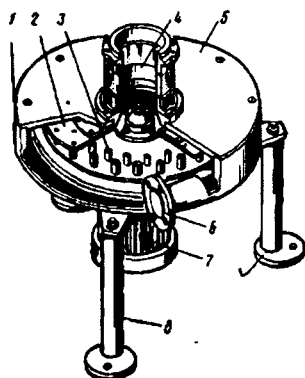


Рисунок 25. Энтолейтор РЗ-БЭР:

1 – корпус; 2 – диск; 3 – втулки; 4 – приемный патрубок;
5 – крышка; 6 – выпускной патрубок;
7 – электродвигатель; 8 – опора

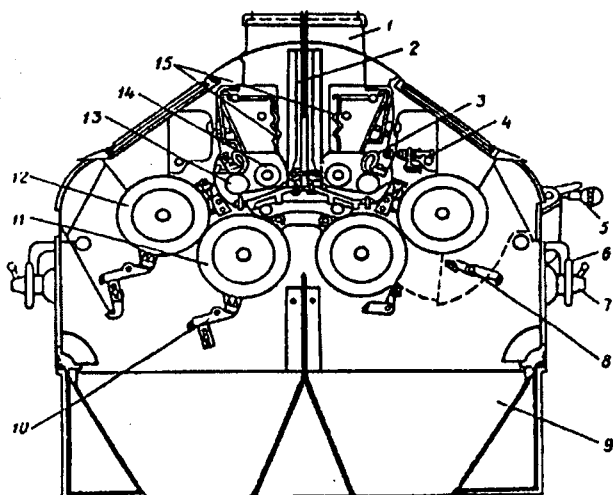


Рисунок 26. Вальцовый станок А1-БЗН:

1 – приемная трубка; 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 – медленно вращающийся валец;
12 – быстро вращающийся валец; 13 – питающий
механизм; 14 – шнек; 15 – шторы-датчики

2.12. Ударно-истирающие машины

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 ПВМ-3, МБО, А1-БВУ, А1-БВГ.

Пневмобичевая машина ПВМ-3 (рис. 27)

Предназначена для использования на мукомольных заводах с внутрицеховым пневматическим транспортом. Машину применяют для дополнительного измельчения продуктов размола после вальцовых станков или верхних сходов с рассевов драных систем и последующего сортирования на две фракции. В корпусе машины установлен вертикальный ситовой цилиндр (5) в котором размещен бичевой барабан (3). Над ситовым цилиндром расположена разгрузочная головка (1). Продуктопровод для подачи в машину аэросмеси присоединен к разгрузочной головке. Продукт поступает в разгрузочную головку (1), в которой происходит осаждение аэросмеси под действием центробежных сил. Вращение вала совпадает с направлением поступления аэросмеси, что способствует подаче продукта в кольцевой зазор между бичами и ситовым цилиндром (5). Под действием бичей продукт движется внутри ситового цилиндра по спирали, частично измельчается и разделяется на две фракции. Сходовая фракция, составляющая примерно 50% от количества поступающего продукта, через патрубок (7) и шлюзовой затвор (10) выводится за пределы машины, а проходовая – через конусный сборник (6) и шлюзовой затвор (9).

Корпус машины герметичен. Воздух в машине движется следующим образом. Из разгрузочной головки одна часть воздуха поступает через кольцевой зазор между спиралеобразной крышкой камеры и валом машины, а вторая часть воздуха – в зазор между ситовым цилиндром и

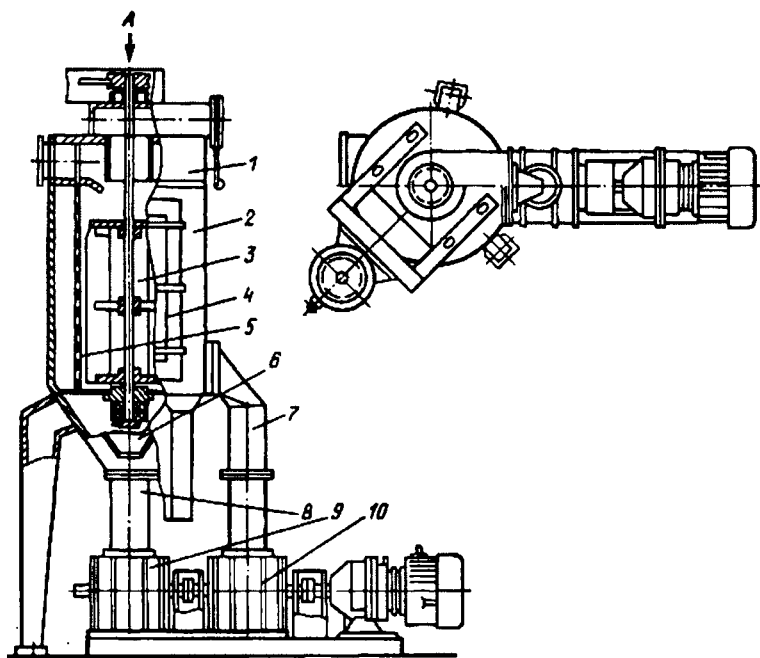


Рисунок. 27. Пневмобичевая вертикальная машина ПВМ-3:

*1 – головка; 2 – корпус; 3 – бичевой барабан;
4 – люк; 5 – ситовой цилиндр; 6 – сборник; 7, 8 – патрубки;
9, 10 – шлюзовые затворы*

корпусом (2) машины, что способствует прохождению частиц продукта через отверстия ситового цилиндра (5). Далее через отверстия в среднем цилиндре головки воздух возвращается в нее и выводится за пределы машины.

При использовании машины ПВМ-3 на пшеничных односортовых и двухсортовых помолах рекомендуется устанавливать сита со следующими размерами отверстий: на II драной системе 3,0 мм; на III – 2,5; на IV – 2,0; на V – 1,5 мм. Для ржавых сортовых помолов: на I драной системе 2,0 мм; на II – 1,5; на III – 1,2 мм.

Особенностью машины ПВМ-3 является совмещение технологической операции вымола с функцией циклона-разгрузителя в системе пневмотранспорта.

Техническая характеристика пневмобичевой вертикальной машины ПВМ-3

Производительность, т/ч	30
Внутренний диаметр ситового барабана, мм	400
Диаметр бичевого барабана, мм	380
Длина бичей, мм	600
Частота вращения бичевого барабана, об/мин	1000
Мощность электродвигателя, кВт	3,0
Габариты, мм:	
длина	1700
ширина	930
высота	2304
масса, кг	550

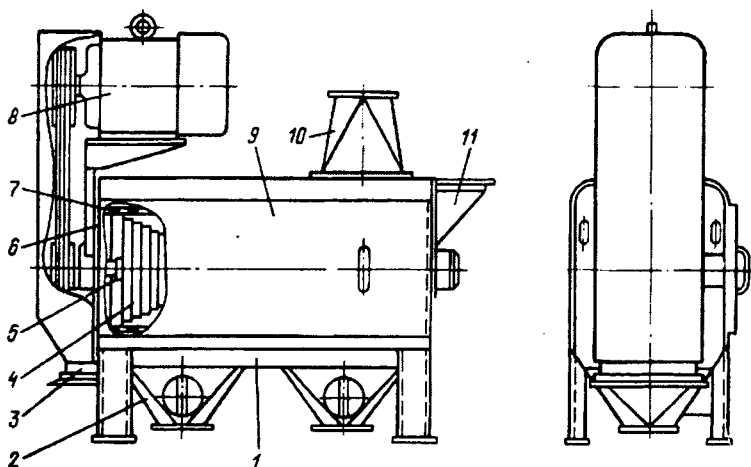


Рисунок 28. Бичевая машина типа МБО:

1 – корпус; 2, 3 – выпускные патрубки; 4 – бич;
5 – бичевой ротор; 6 – диск; 7 – ситовой цилиндр;
8 – электродвигатель; 9 – дверки; 10 – патрубок для
аспирации; 11 – приемный патрубок

Бичевая вымольная машина типа МБО. Бичевая однороторная машина (рис. 28) предназначена для: предварительного рассортирования продуктов измельчения зерна после вальцовых станков с целью снижения нагрузок на отсеивы I, II и III драных систем; дополнительного отделения остатков эндосперма от оболочек при сортовых помолах пшеницы, что снижает нагрузки на вальцовые станки последующих систем.

Машину применяют на мукомольных заводах с механическим транспортом. В корпусе машины типа МБО горизонтально расположен бичевой ротор (5) внутри неподвижного ситового цилиндра (7), опорой для которого служат съемные диски (6). Ротор состоит из вала, установленного в подшипниковых опорах, и бичей (4), расположенных по винтовой линии. Ротор приводится во вращение от электродвигателя (8) через клиноременную передачу.

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 (2), а частицы, не прошедшие через отверстия сита, транспортируются вдоль машины бичами и удаляются через выпускной патрубок (3).

Бичевая вымольная машина А1-БВУ

Машина предназначена для отделения частиц эндосперма от оболочек верхних сходовых продуктов с III драной системы крупной и IV драной системы мелкой при переработке пшеницы в сортовую муку.

Машина (рис. 29) состоит из металлического корпуса, разделенного на две одинаковые секции. Каждая секция включает неподвижный ситовой цилиндр (8), внутри которого установлен вертикальный бичевой барабан (2), приемный патрубок (4), выпускной патрубок (11) и дверки (10). Бичевой барабан представляет собой пустотелый цилиндр, жестко закрепленный на вертикальном валу (1). На поверхности барабана равномерно по окружности расположены три регулируемых бича (7) и три ряда гонков (3). В нижней части цилиндра на валу расположен винтовой шнек (5), служащий для равномерной подачи

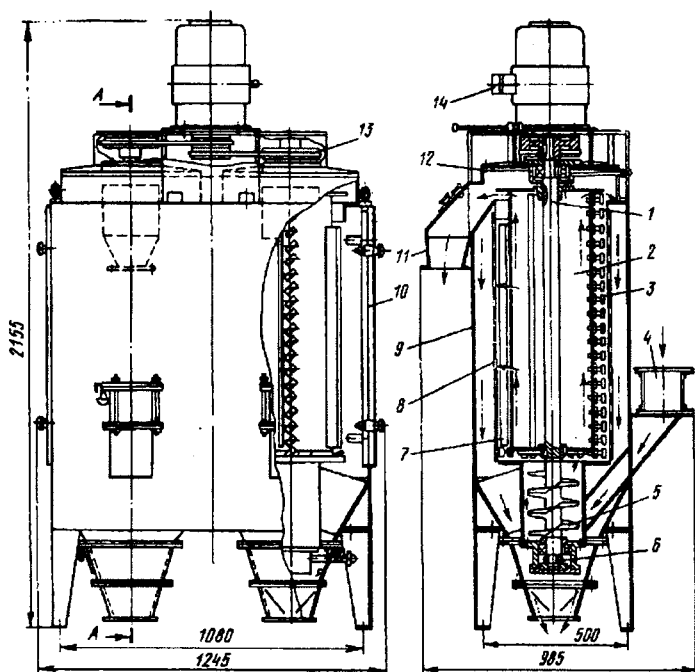


Рисунок 29. Бичевая вымольная машина А1-БВУ:

1 – вал; 2 – бичевой барабан; 3 – гонки; 4 – приемный патрубок; 5 – шнек; 6, 12 – нижний и верхний подшипниковые узлы; 7 – бич; 8 – ситовой цилиндр; 9 – корпус; 10 – дверка; 11 – выпускной патрубок; 13 – клиноременная передача; 14 – электродвигатель

продукта в рабочую зону между бичевым барабаном и ситовым цилиндром. Бичевой барабан вращается в подшипниковых узлах (6) и (12) от электродвигателя (14) через клиноременную передачу (13).

Принцип работы бичевой вымольной машины заключается в следующем. Исходный продукт через приемный патрубок самотеком поступает в цилиндр и шнеком выводится в рабочую зону. В результате ударного действия вращающихся бичей и угла наклона гонков происходят интенсивное перемешивание, истирание и перемещение исходного продукта по винтовой линии вверх от приема к выходу. При этом отделяются частицы эндосперма от оболочек.

Продукт, полученный сходом с ситового цилиндра, выходит из машины через верхний патрубок, а продукт, просеявшийся через отверстия ситового цилиндра, — через нижний патрубок. Изменением угла наклона и высоты гонков, уменьшением или увеличением зазора между подвижными бичами и внутренней поверхностью ситового цилиндра можно регулировать время пребывания продукта в рабочей зоне и интенсивность вымола отрубных продуктов.

Вымольная машина А1-БВГ

Предназначена для отделения частиц эндосперма от оболочек сходовых фракций драных систем при переработке зерна пшеницы в сортовую муку. Вымольная машина (рис. 30) состоит из следующих основных узлов: подставки, корпуса, приемно-питающего устройства, бичевого ротора, ситового полуцилиндра, привода и выпускных устройств. Приемно-питающее устройство включает приемный патрубок и приемную камеру (5). В ней установлены спаренные клапаны (7), которые позволяют обрабатывать продукт по всей длине или направлять его только в часть рабочей зоны. Положение клапанов указывается на шкале.

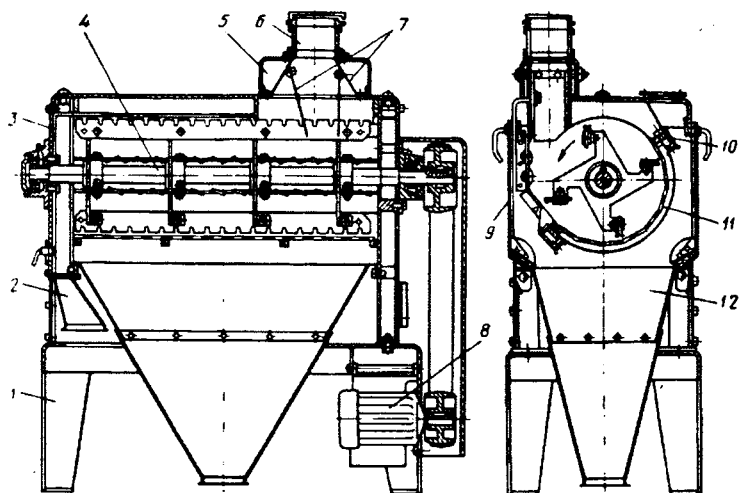


Рисунок 30. Вымольная машина А1-БВГ:

1 – подставка; 2, 6 – патрубки; 3 – станина; 4 – бичевой ротор; 5 – приемная камера; 7 – клапаны; 8 – электродвигатель; 9 – дверка; 10 – зажим; 11 – ситовой полуцилиндр; 12 – конус

Основным рабочим органом машины служит бичевой ротор (4), который состоит из четырех розеток, насаженных на горизонтальный вал, вращающийся в подшипниковых опорах. К розеткам болтами крепятся четыре продольных бича, которые повернуты относительно оси вала на угол 14° . Бичевой ротор установлен в цилиндрической зоне, ограниченной ситовым полуцилиндром (11) и сплошной обечайкой.

Съемный ситовой полуцилиндр изготовлен из перфорированного нержавеющей стального полотна с круглыми отверстиями. В зависимости от крупности обрабатываемого продукта применяют три вида сит с отверстиями $\varnothing 0,75; 1,0; 1,25$ мм. Сито крепится к каркасу, состоящему из четырех дюралевых полудуг и трех продольных стальных соединительных планок. Ситовой полуцилиндр крепят к корпусу бичевой машины десятью пружинными зажимами. Для выпуска сходовой фракции –

отрубей – использован патрубок (2), а для вывода проходовой фракции – конус (12).

Для обеспечения нормального технологического процесса и обеспыливания машины предусмотрено два варианта аспирации с верхним или нижним отсосом воздуха.

Продукт через патрубок поступает в приемную камеру с регулируемыи спаренными 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 (12). Благодаря отогнутым гонкам и наклону бичей относительно оси вала сходовая фракция – отруби – продвигается в осевом направлении и выводится через выпускной патрубок (2).

2.13. Сортирование продуктов измельчения по крупности

В процессе измельчения зерна и промежуточных продуктов образуются частицы не только различной крупности, но и добротности (по содержанию эндосперма): частицы эндосперм; частицы оболочек (плодовых и семенных); частицы эндосперма, сросшиеся с оболочками; высокодиспергированные (мучнистые) частицы различной крупности, находящиеся в свободном состоянии либо механически удерживаемые на поверхности более крупных частиц.

Частицы различаются физико-технологическими свойствами: массой, характеризуемой крупностью и плотностью; аэродинамическими свойствами, характеризующимися скоростями витания в свободных и стесненных условиях; фрикционными свойствами, характеризующимися динамическими коэффициентами внешнего и внутреннего трения.

Продукты измельчения зерна пропускают через рассев для разделения смесей на более однородные фракции. Рассортированные в расसेве продукты измельчения зерна подразделяют на две группы: не извлекаемые на данной системе, или сходовые, которые направляются на последующие системы измельчения, и извлекаемые на данной системе, или промежуточные. Сходовые и промежуточные продукты классифицируют на фракции.

С понятием крупности промежуточных продуктов связано представление об их качестве, как правило, чем больше содержание оболочек зерна, тем выше зольность. При простых обойных помолах продукты делятся на две фракции: сход и муку. Если зольность крупок и дунстов укладывается в пределы, указанные в таблице, то их обычно относят к продуктам первого качества и используют для выработки муки высшего и первого сортов, если превышает — к продуктам второго качества.

Технологический процесс помола состоит из следующих этапов: крупобразования, вымола оболочечных продуктов, шлифования крупок, размола промежуточных продуктов на специальных системах, контроля муки и отрубей. Основные требования, предъявляемые к процессу сортирования измельченных зерновых продуктов, сводятся к четкости разделения различных фракций по крупности.

Введем следующие понятия:

Исходная смесь — смесь измельченных зерновых продуктов, поступающая в рассев для разделения на фракции;

Проходовой продукт (проход) — масса частиц, содержащихся в исходной смеси или выделенных из нее, которые по своим размерам (толщине и ширине) меньше размеров отверстий данного сита;

Сходовый продукт (сход) — масса частиц, содержащихся в исходной смеси или выделенных из нее, которые по своим размерам (толщине и ширине) больше размеров отверстий данного сита. Полученные в результате сепарирования фракции по своему составу более однородны, чем исходная смесь. Однородность полученных

фракций и характеризует эффективность разделения. При этом, однако, следует помнить, что в производственных условиях невозможно добиться полного выделения прохода из исходной смеси и достигнуть высокой ее однородности.

Для оценки эффективности процесса сортирования измельченных зерновых продуктов в отсевах используют коэффициент извлечения прохода и коэффициент недосева. Недосев прохода, оставшегося в сходе, отрицательно влияет на эффективность последующих систем, увеличивая нагрузку на измельчающие и сортирующие машины, что повышает оборот продуктов по системам и энергоемкость процесса в целом.

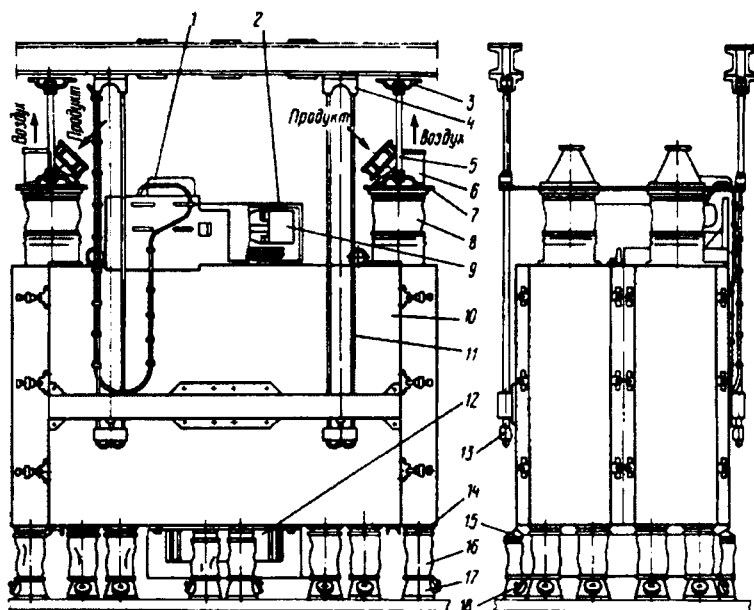


Рисунок 31. Рассев ЗРШ-4М:

- 1 – электродвигатель; 2, 12 – ограждения; 3 – державка;
 4 – подвеска; 5 – валик-штанга; 6 – приемная коробка;
 7 – приемная доска; 8, 16 – рукава; 9 – дебалансный колебатель;
 10 – шкаф; 11 – канат; 13 – замок;
 14, 15, 17 – патрубки; 18 – крышка

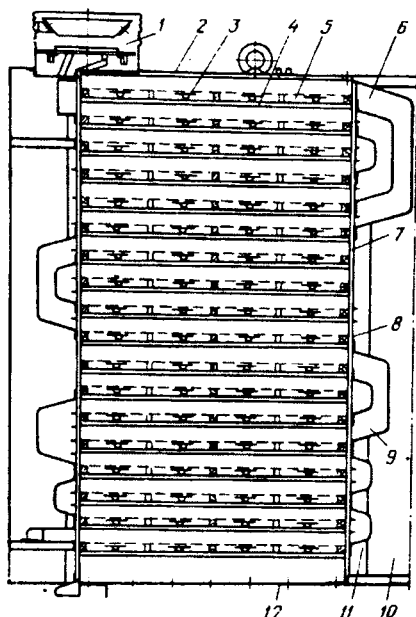


Рисунок 32. Шкаф рассева ЗРШ4-4М:

- 1 – питатель; 2 – крышка; 3 – очиститель; 4 – поддон;
 5 – ситовая рама; 6, 9, 11 – перепускные коробки;
 7 – каркас секции; 8 – стенка; 10 – несущая рама;
 12 – днище

Процесс сепарирования в ситовом канале рассева

Основной рабочий элемент рассева – ситовой канал. Он образован горизонтальной поверхностью ситовой ткани, двумя вертикальными продольными и поперечной стенками со стороны поступления продукта. Канал совершает равномерное круговое поступательное движение, при котором все его точки описывают в горизонтальных плоскостях окружности одинакового радиуса.

В канал непрерывным потоком поступает исходная смесь продуктов измельчения зерна, образуя на сите слой, толщина которого постепенно убывает от приемной стенки к сходовому концу канала. В рабочем режиме проекции траекторий всех частиц смеси на поверх-

ность сита представляют собой петлеобразные кривые, полученные при движении по окружности вдоль канала. Перемещение потока вдоль канала обусловлено подпором поступающего продукта.

Процесс сепарирования в ситовом канале состоит из двух одновременно протекающих стадий. В первой стадии мелкие частицы полностью опускаются вниз, приближаясь к поверхности сита, этому процессу благоприятствуют послонное движение и уменьшение общей толщины слоя. Вторая стадия сепарирования – просеивание – начинается после достижения проходowymi частицами поверхности сита. Наибольшей интенсивности просеивание достигает при оптимальном изменении скорости частиц нижнего слоя (относительно сита). При дальнейшем увеличении скорости количество проходowych частиц снижается из-за резкого снижения вероятности просеивания (частицы не успевают просеяться за время движения над отверстиями), что не компенсируется увеличением числа частиц, прошедших над отверстием (см. рис. 31, 32).

Факторы, обуславливающие эффективность сортирования продуктов на ситах

Влажность и стекловидность продукта. В значительной степени влажность и стекловидность продукта влияют на эффективность просеивания. Зерно влажное с низкой стекловидностью имеет низкую севкость, особенно на густых ситах. Под севкостью следует понимать вероятность прохождения продукта через определенную величину площади сита в единицу времени.

Относительная скорость движения продукта по сити. Для эффективного разделения смесей частиц измельченного продукта необходимо создать такую относительную скорость движения частиц по сити, чтобы через его отверстия просеялось максимальное количество прохода. Относительная скорость создается соответствующим выбором частоты и радиуса колебаний рассева, а также пре-

допределяется коэффициентом живого сечения сита, скоростью подачи и размерами каналов рассева. При подборе частоты и радиуса колебаний необходимо учитывать, что при чрезмерном увеличении скорости перемещения и недостаточной продолжительности пребывания продуктов на сите полного высевания не происходит, и часть прохода идет сходом.

Самосортирование продукта. Это основной фактор интенсификации просеивания. Самосортирование зависит от геометрической формы, размера, плотности частиц смеси, нагрузки и состояния поверхности сита. Сортирование (расслоение) продукта происходит лишь при движении сита. При перемещении смеси по сити более крупные и легкие отрубянистые частицы всплывают на поверхность слоя, а более тяжелые и мелкие опускаются к поверхности сита и раньше других просеиваются. Процесс самосортирования требует определенной толщины слоя продукта на сите. При пониженной нагрузке легкие отрубянистые частицы не всплывают и, приходя в соприкосновение с ситом, просеиваются, ухудшая при этом качество проходовой фракции. При повышенной нагрузке добротные частицы не успевают пройти через сито, поэтому рассев будет работать с недосевом.

Производительность сита. Характеризуется количеством перемещаемого продукта в килограммах по площади сита и извлечением проходových частиц в процентах от их содержания в поступающем на сито продукте. Производительность сита, кроме скорости подачи продукта, зависит от его крупности, концентрации проходových частиц, а также от материала и коэффициента живого сечения сита. Сита очищают щетками.

Аспирация. Измельченные продукты, поступающие после вальцовых станков на просеивание, всегда имеют повышенную температуру, достигающую 20-40 °C и выше. При движении по ситам теплые продукты выделяют пары воды, которые соприкасаются и вызывают клейстеризацию, особенно мучнистых частиц, приводящую к забиванию отверстий. Кроме того, во время рабо-

ты рассева через неплотности выделяется тонкая пыль, которая загрязняет производственные помещения и ухудшает условия труда. Для устранения этого недостатка необходима аспирация просеивающих машин. Если предприятие работает на пневматическом транспорте, то эти функции (охлаждение продукта и аспирация рассевов) на предприятиях с механическим транспортом применяют аспирацию.

2.14. Сортирование промежуточных продуктов измельчения по качеству (процесс обогащения)

Полученные в процессе крупобразования крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст существенно различаются не только крупностью, но и добротностью, т. е. относительным содержанием эндосперма и оболочек.

Если эндосперм пшеницы имеет зольность 0,36-0,60%, оболочки – 6-9%, то зольность полученных крупок и дунстов следующая:

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

Это указывает на то, что полученные фракции крупок состоят как из частиц эндосперма, так и из частиц оболочек. При этом в смеси крупок встречаются свободные частицы эндосперма и оболочек, а также сростки, представляющие собой частицы эндосперма с оболочками. Поэтому основным назначением процесса сортирования крупок и дунстов по добротности является разделение их по признаку качества для выделения частиц, качество которых близко к эндосперму. Необходимость указанного процесса продиктована стремлением получить экономичным способом максимальное количество высококачественной муки с минимальным содержанием в ней измельченных частиц оболочек зерна.

Процесс сортирования крупок и дунстов по добротности называется *процессом обогащения крупок*. Он основан на применении методов воздушно-ситового сепарирования. Для этого применяют ситовые машины, в которых разделение по крупности происходит на ситах, совершающих возвратно-поступательное движение, а по добротности – под воздействием восходящих потоков воздуха. Сортирование крупок и дунстов по добротности в ситовых машинах основано на использовании различий частиц сортируемой смеси по размерам, форме, массе, фрикционным и аэродинамическим свойствам. По структуре процесс разделяется на системы, сортирующие раздельно крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст первого качества, а также средние и мелкие крупки второго качества.

К крупкам первого качества обычно относят крупки, полученные в основном из внутренних слоев зерна и по своему качеству приближающиеся к качеству эндосперма. Крупки второго качества образуются из периферийных частей эндосперма и частично оболочек, и имеют более высокую зольность, чем крупки первого качества.

Процесс сортирования по добротности может быть однократным и многократным, последовательным и параллельным. Иногда применяют измельчающие машины, чтобы разрушать крупки – сrostки – с последующим выделением частиц эндосперма и оболочек на шлифовочных системах.

Сортирование крупок и дунстов по добротности в ситовых машинах.

На мукомольных заводах для обогащения крупок и дунстов применяют двухступенчатые ситовые машины ЗМС – двухприемные и четырехприемные. В ситовой машине ЗМС-2-2 ситовой кузов разделен по длине на две половины, а в машине ЗМС-2-4 – на четыре секции. Каждая секция может работать как самостоятельная система.

В параллельных направляющих ситового кузова установлены два ряда сит – в верхнем ряду шесть, в нижнем пять.

Сита, установленные в верхнем ряду, имеют обозначения: 1Р, 2Р, 1В, 2В, 3В и 4В; в нижнем – 1Н, 2Н, 3Н, 4Н, 5Н.

Ситовая рама имеет устройство для поддержания сита в натянутом положении. К нижней части рамы укреплен поддон из штампованного сита D 12 мм, который служит опорой для инерционных щеток и одновременно выравнивает восходящий воздушный поток, пронизывающий сито снизу вверх. Сита очищают инерционными щетками – «мышками», которые перемещают по поддону при возвратно-поступательном движении рамы.

Каждая секция имеет в передней части вмонтированные приемные скаты, на которых лежат поплавковые питатели для равномерного распределения продукта по ситу.

Для сбора обогащенных крупок и направления их на соответствующие системы технологического процесса под ситовым кузовом установлен металлический кузов-сборник, который позволяет получать отдельные потоки продукта с отдельных сит верхнего и нижнего ярусов.

Над ситовым кузовом находится аспирационная камера, которая делится перегородками на отсеки (по длине ситовых рам), позволяющие устанавливать аспирационный режим для каждого сита. Скорость воздуха в каждом отсеке регулируют при помощи ручек, установленных на наружных стенках камеры. Аспирационную камеру подключают к аспирационной сети, при расчете которой учитывают потребное количество воздуха и аэродинамическое сопротивление машины.

Для дополнительного подвода воздуха под первую и вторую ситовые рамы верхнего яруса в передней части ситового кузова установлены три трубы, в которых подачу воздуха регулируют шиберными заслонками на боковой стенке кузова. Воздушный поток, поступающий через трубы, выравнивают дополнительными решетками.

В основу рабочего процесса ситовеечной машины положен метод сортирования крупок и дунстов торможе-

нием просеивания частиц низкой добротности восходящими потоками воздуха. Сущность метода состоит в создании условий, при которых через сито ситовеечной машины проходят частицы, состоящие в основном из эндосперма, а оболочечные частицы идут сходом.

Продукт подается на сита, которые совершают возвратно-поступательные движения и продуваются потоками воздуха. Сита установлены с уклоном 1-3% к горизонту и совершают 530-550 колебаний в минуту с амплитудой 5-5,5 мм. Воздух отсасывается вентилятором из камер, расположенных над ситами, поэтому давление воздуха над ситами становится меньше, чем под ситами, и воздушный поток устремляется через сита. При этом восходящие потоки воздуха образуют псевдоожиженный слой продукта на сите, ускоряя его самосортирование и послойное распределение, при котором легкие оболочечные частицы размещаются в поверхностных слоях смеси продукта, а тяжелые частицы эндосперма — в нижних слоях, т.е. непосредственно на поверхности сит, что способствует эффективному их просеиванию.

При установке комплектного высокопроизводительного оборудования на мукомольных заводах устанавливают ситовеечную машину А1-БСО (рис. 33), при помощи которой обогащают крупки и дунсты двумя параллельными потоками. Ситовеечная машина представляет собой цельнометаллическую конструкцию и состоит из следующих основных узлов: сдвоенного ситового корпуса с тремя ярусами сит, сдвоенного сборника, двух аспирационных камер, двух приемно-распределительных устройств, двух камер для вывода сходов, станины, электропривода с эксцентриковым колебателем.

Ситовой корпус состоит из двух самостоятельных корпусов. Сита в каждом корпусе установлены в три яруса: в каждом ярусе — четыре ситовые рамы. Направляющие для ситовых рам и ситовые рамы выполнены из алюминиевого профиля. Сита к рамам прикрепляют натяжными планками. Очищают сита инерционной щеткой. Си-

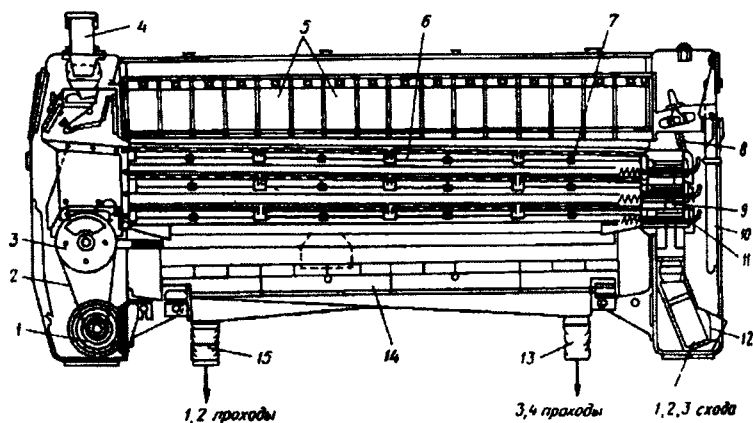


Рисунок 33. Ситовечная машина А1-БСО:

- 1 – электродвигатель; 2 – плоскоременная передача;
 3 – колейчатый; 4 – приемное устройство;
 5 – аспирационные камеры; 6 – ситовая рама;
 7 – щетка; 8 – подвеска кузова; 9 – камера сходов;
 10 – станина; 11 – зажимное устройство;
 12 – поворотный клапан; 13, 15 – выпускные устройства;
 14 – сборник

товые рамы в ярусе зажимают с помощью специального устройства, через которое выводятся сходовые фракции.

Под ситовым корпусом расположен спаренный кузов-сборник с четырьмя выпускными лотками (по два на каждую половину машины), днища которых имеют выводной патрубок. Выпускные лотки каждой из половин кузова-сборника наклонены в противоположные стороны. По длине кузова над лотками установлены шарнирно 14 перекидных клапанов, с помощью которых можно изменить направление проходных фракций в зависимости от их качества.

Шибер и решетка имеют продолговатые отверстия. При совпадении этих отверстий одного над другим расход воздуха увеличивается, при перекрытии – уменьшается.

Технологический процесс сортирования крупок на ситах происходит в результате совместного воздействия возвратно-поступательного движения ситового корпуса и восходящих потоков воздуха. Смесь крупок, подлежащая сортированию, раздельно направляется на каждую половину ситовеечной машины и поступает в приемно-распределительное устройство, а затем на сита верхнего яруса.

Первое сито верхнего яруса служит для загрузки двух нижележащих ярусов. Для верхнего и среднего яруса его подбирают на один – два номера реже, чем все последующие сита. В каждом ярусе сита ставят с постепенным разрежением к концу яруса.

Продукт движется по колеблющейся ситовой поверхности, имеющей небольшой уклон к горизонтали, и одновременно пронизывается восходящим потоком воздуха, засасываемым из подситового пространства. При этом частицы с наибольшей натурой (низкозольные) перемещаются вниз к ситам и просеиваются, а с меньшей – остаются на поверхности слоя и идут сходом. Легкие частицы воздух уносит в фильтр.

Фракции, проходящие через сита вышележащего яруса, поступают на сита нижнего яруса, а проход через сита нижнего яруса попадает в сборник. Сходовые фракции выводятся из машины с каждого яруса отдельно. По данным испытаний, выход обогащенной крупной крупки в ситовеечной машине А1-БСО оставляет 75, средней – 85-88%, зольность схода по сравнению с исходным продуктом увеличивается в два-три раза.

Аэродинамические свойства крупок

Крупки в ситовеечной машине обогащаются эффективно при условии, если размеры частиц смеси отличаются незначительно, но так как скорость витания частиц эндосперма (как более тяжелых) выше, чем у оболочечных частиц, то их разделение воздушным потоком происходит значительно лучше. Если частицы смеси неоднород-

ны по крупности, то воздушный поток вместе с оболочками может унести и мелкие, добротные частицы.

«Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах» предусматривают ограничение содержания в данной смеси продукта других фракций не более 25%, средних – не более 35 и мелких – не более 40%. При прочих равных условиях крупки эффективно обогащаются, если через сита ситовечной машины проходит достаточное количество воздуха. Удельный расход воздуха и его скорость одинаково влияют на эффект обогащения продукта, поэтому для регулирования работы машины эти показатели можно использовать вместе или отдельно. Скорость движения воздушного потока в каждой секции выбирают в соответствии с крупностью и зольностью обогащаемой смеси крупок и размерами отверстий сит так, чтобы обеспечить удаления свободных частиц оболочек в виде относов и частиц оболочек с минимальным содержанием эндосперма в виде сходов.

Выбор скорости фильтрации воздуха через слой движущегося продукта должен быть увязан с необходимостью: привести движущуюся смесь в псевдооживленное состояние, но без фонтанирующих прорывов; удерживать сrostки оболочек с эндоспермом и аэродинамические легкие частицы на поверхности движущегося продукта; обеспечить направление относов в осадочную камеру, максимального количества аэродинамических легких высокозольных частиц.

Учитывая происходящие изменения в физико-технологических свойствах сепарируемой смеси, в каждом отделении ситовечной машины должна быть установлена оптимальная скорость фильтрации воздуха через сито и слой движущегося продукта, увеличивающаяся от приемной части машины к сходовой. По данным К.В. Дрогалина частицы, обладающие наибольшей зольностью, витают при скорости воздушного потока от 0,4 до 0,8 м/с. Скорость витания выше 0,8 м/с имеют частицы, зольность которых близка к зольности эндосперма. При скорости витания крупок 2-2,2 м/с они представляют собой почти чистый эндосперм (см. рис. 33).

2.15. Классификация помолов

В мукомольном производстве под помолом следует понимать совокупность связанных между собой в определенной последовательности технологических операций по переработке зерна в муку, в ходе которых стремятся либо наиболее полно извлечь из зерна эндосперм в виде муки, либо измельчить в муку все зерно.

Основные принципы построения помолов – это непрерывность, прямоточность, последовательность и параллельность ведения технологических операций.

В зависимости от наличия в общем технологическом процессе отдельных этапов, построенных на определенных способах и приемах, а также повторяющихся операций при производстве заданного ассортимента продукции помолы классифицируются на разовые (однократные) и повторительные (многократные), которые в свою очередь делятся на простые и сложные.

Переход от менее сложных к более сложным видам помола обуславливает следующие изменения в схеме: увеличение количества систем и соотношения длин вальцовой линии размольных и драных систем, развитие процесса обогащения крупок и дунстов.

Разовый помол

Разовый помол является наиболее простым методом измельчения зерна в муку путем пропуска его через измельчающую машину (жерновой постав, молотковую дробилку) для получения муки с достаточной степенью измельчения. Мука разового помола имеет низкое качество. Все измельченные оболочки вместе с эндоспермом попадают в муку, что придает ей темный цвет и уменьшает питательную ценность. Вследствие отсутствия при таком помолке просеивания (сортирования по крупности) мука получается чрезвычайно неоднородной по размеру частиц. Особенно резко выделяются по

крупности частицы оболочек, которые благодаря своей упругости измельчаются в меньшей степени, чем эндосперм. Для улучшения качества муки разового помола из нее отбирают некоторое количество крупных оболочек (отрубей). Смесь измельченных продуктов, полученную после измельчающей машины, просеивают в буратах или центрофугалах и отобранные сходом оболочки (отруби) направляют отдельным потоком. Мука становится более однородной, качество ее улучшается.

2.16. Простые повторительные помолы пшеницы и ржи

Повторительные (многократные) помолы более совершенны, чем разовые. Метод многократного помола заключается в том, что зерно измельчается не за один пропуск через машины, а постепенно, последовательно проходя через них. Многократные помолы могут быть осуществлены различными способами — простыми, в результате которых получается мука с большим содержанием частиц оболочек, и сложными, при которых вырабатывается мука более тонкая с меньшим содержанием частиц оболочек зерна, т.е. лучшего качества.

В основном многократные помолы можно проводить следующими способами:

1. Зерно измельчается последовательно в нескольких размалывающих машинах. После каждой машины измельченная смесь поступает на просеивание, где из нее отсеивается готовая мука, а более крупные частицы направляются на следующую измельчающую машину. Такую операцию повторяют до тех пор, пока все частицы не превратятся в муку.

Муку, полученную на всех системах в результате отсеивания, смешивают и объединяют в один сорт. Этим способом вырабатывают обойную муку.

2. 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 получают частицы оболочек зерна — отруби. Этим способом вырабатывают муку ржаную — обдирную и сеяную.

3. Если промежуточные продукты рассортировать по размерам и качеству, обработать в ситовеечных машинах и вальцовых станках шлифовочных систем (обогащать), то из таких продуктов можно выработать муку различных сортов. Помол надо вести так, чтобы отделить эндосперм от оболочек, не подвергая последние сильному измельчению. Промежуточные продукты будут представлять собой крупки и дунсты, состоящие из частиц различных размеров и отрубянистости. Муку высокого качества вырабатывают только из специально обработанных (обогащенных) крупок. При таких помолах вырабатывают пшеничную муку.

В зависимости от группировки потоков муки сортовые помолы делятся на односортовые и многосортные, а также на упрощенные и развитые.

При упрощенных помолах промежуточные продукты разделяют по качеству на меньшее количество отдельных потоков. Обработывают их либо только в просеивающих машинах, либо с применением нескольких ситовеечных машин. Муку отсеивают на сравнительно редких ситах.

При развитых помолах промежуточные продукты сортируют и просеивают особенно тщательно, применяют для их обогащения большое количество ситовеечных машин. Муку отсеивают на густых ситах.

Система – это совокупность измельчающей и просеивающей машины.

Технологический процесс сложного повторительного помола подразделяется на отдельные процессы – крупнообразующий (драной), обогащения и размольный. В драном процессе главная задача – получить большее количество крупок и дунстов и меньше муки, а на последних системах – отделить оболочки от эндосперма у конечных продуктов (вымол).

В процесс обогащения входят ситовеечные системы, главная задача которых при помощи воздуха и сит разделить по качеству промежуточные продукты помола установленными нормами: зольность – для ржи не более 2%, но не менее чем на 0,07% ниже зольности зерна до очистки (для пшеницы и ржи); крупность – остаток на металлотканом сите № 067 не более 2% и проход через шелковое сито № 38 не менее 30 % (для пшеницы и ржи); количества клейковины для пшеничной муки не менее 20%, качество ее не ниже второй группы (для ржи показатели по клейковине не указывают); цвет муки: для пшеницы – белый с желтоватым или сероватым оттенком, для ржи – серовато-белый с заметными частицами оболочек зерна.

При построении схемы обойных помолов (рис. 34) пшеницы и ржи необходимо руководствоваться техническими нормами, указанными в «Правилах организации и ведения технологического процесса на мельницах», в которых предусмотрены нагрузки на: 1 см длины вальцов в сутки для пшеницы $Q=310-340$ кг, для ржи $Q=295-340$ кг; нагрузка на 1 м просеивающей поверхности в сутки для пшеницы и ржи $Q=4000-4800$ кг. При применении рассева ЗРМ нагрузку принимают на 20–25 % меньше.

Число рифлей на 1 см длины окружности вальцов колеблется от 4,0–4,5 на I драной системе до 7,0–8,0 на последней. Уклон рифлей II 12–14%, окружные скорости быстро вращающихся вальцов 6 м/с и более, отношение скоростей 2,5 на всех системах, взаиморасположение

Контроль муки 2 секц. Сх. 4

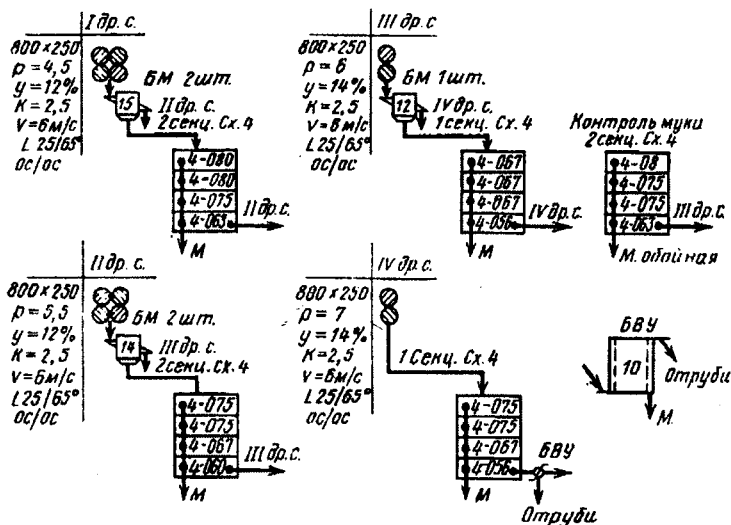


Рисунок 34. Приемная схема обойного помола пшеницы и ржи в хлебопекарную муку на мукомольном заводе производительностью 150 т/сутки

рифлей «острие по острию», угол острия от 30 до 35°, угол спинки от 65 до 70° (меньший угол острия и больший уклон рифлей принимают при переработке ржи).

На отсевах для выработки обойной муки применяют сита с размерами отверстий от 560 до 800 мкм. Для дополнительной обработки продуктов с I, II, III драных систем применяют бичевые машины.

Режим измельчения и просеивания продуктов при обойном помоле следует устанавливать с учетом максимального извлечения муки, главным образом на первых двух системах. Практика показала, что с целью интенсификации процесса помола и увеличения содержания в муке фракций мелких частиц целесообразно применять бичевые машины типа МБО для обработки продуктов после вальцовых станков, при этом сход бичевых машин направляют в вальцовый станок следующей системы, проход — в рассев данной системы.

2.17. Сложные помолы пшеницы с развитым процессом обогащения

Драной процесс

Назначение драного процесса. В общей схеме переработки зерна в муку назначение драного процесса заключается в том, чтобы раздробить зерно на сравнительно крупные части. 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 подразделяется на два этапа: отбор крупок и дунстов, вымол.

Дранные системы состоят из вальцовых станков с рифленой поверхностью, соединенных внутризаводским транспортом (механическим или пневматическим) с просеивающими машинами. Системы связаны между собой так, что верхний сход с просеивающей машины предыдущей системы поступает на вальцовый станок последующей системы. Исключением являются I дранные системы, получающая для переработки целое зерно, и последняя дранные системы, верхний сход с которой является отрубями. Мука с драных систем в зависимости от ее качества поступает в потоки муки первого или второго сортов. Все остальные продукты (кроме верхних сходов), получающиеся на драных системах, являются промежуточными и направляются на обогащение и размол.

Шлифовочный процесс

Шлифовочным процессом в мукомольном производстве называется освобождение крупок (крупных, средних и мелких) от связанных (сросшихся) с ними частиц

оболочек путем механического воздействия на них (пропуск через вальцовые станки).

На эти системы направляют крупку после драных систем и после ситовеечных машин отдельно крупную, среднюю и мелкую. После шлифования крупные крупки по размеру становятся средними, средние – мелкими и мелкие – дунстами. Режим работы шлифовочных систем должен обеспечить наиболее полное отделение оболочек от крупок с наименьшим дроблением последних и минимальным образованием муки.

Одним из важных показателей, характеризующих работу шлифовочных систем, является количество извлеченной муки (а также ее качество). Так, при обработке крупок первого качества в вальцовых станках 1-й и 2-й шлифовочных систем максимальное количество муки (проход через шелковое сито № 38) должно быть не более 12% по отношению к массе продукта, поступившего на систему. На вальцовых станках 3-й и 4-й шлифовочных систем это количество не должно превышать 15%, при обработке продуктов второго качества – не более 18%.

Крупки, направляемые на шлифование, должны отвечать следующим показателям: при шлифовании крупной крупки зольность должна быть не более 1,2%, средней – не более 1 и мелкой – не более 0,85%.

Размольный процесс

Назначения процесса – измельчение 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 как можно большее количество муки с минимальной зольностью при максимальных удельных нагрузках на технологические машины и минимальном удельном расходе энергии.

Выбор числа размольных систем зависит от производительности мукомольного завода, вида помола, прочности измельчаемых продуктов, степени развития крупочного (драного) процесса.

При трехсортных помолах пшеницы применяют в размольном процессе десять-четырнадцать систем, в том числе три-четыре – для размола крупок и дунстов первого качества, три-четыре – для продуктов второго качества, две-три – для вымола и одну-две сходовые системы.

На мукомольных заводах сортового помола применяют вальцы с шероховатой поверхностью, обработанной электроэрозионным способом. При этом улучшается процесс измельчения, что позволяет увеличить на 1-2% выход муки высоких сортов.

2.18. Крупяные культуры и их технологическая оценка

Крупяные заводы перерабатывают зерно 8-10 крупяных культур: гречихи, проса, риса, овса, ячменя, пшеницы, в отдельных случаях из сорго, чечевицы. Зерно разных культур отличается большим разнообразием свойств. Свойства можно разделить на две группы: свойства, изменяющиеся в пределах каждой культуры (влажность, крупность, свежесть, содержание и свойства зерна). К числу основных показателей относят свежесть зерна, его засоренность, пленчатость, содержание ядра, крупность, выравненность, влажность и некоторые другие.

Свежесть. Свежее зерно имеет блестящие оболочки, тогда как несвежее – потемневшие, тусклые. Часто ядро более темного цвета. Свежее зерно – с приятным запахом, свойственным данной культуре, а несвежее – с затхлым, плесневелым, солодовым, кисловатым или горьким вкусом. Выработанная из такого зерна крупа будет обладать худшими потребительскими свойствами, поэто-

му зерно, предназначенное для переработки на крупяных заводах, должно быть свежим.

Засоренность. В крупяном сырье часто содержится большое количество примесей. Чем их больше, тем ниже выход крупы и хуже ее качество. Примеси могут быть зерновые или сорные. К зерновой примеси относят просшие, битые, изъеденные, недозрелые, шелушенные зерна, а также зерна культурных растений, не являющихся сорной примесью.

В зерне собственно крупяных культур – риса, проса и гречихи – любые другие семена сорных и культурных растений относят к сорной примеси, а к зерновой – только поврежденные зерна основной культуры. У других культур к зерновой примеси относят и семена культурных растений, например, в ячмене – пшеница, в овсе – пшеница, ячмень, полба и т. д.

Сорная примесь включает органическую и минеральную примеси, семена сорных, а в отдельных случаях культурных растений. К этой примеси относят также зерна, испорченные в результате самосогревания, сушки, поврежденные плесенью. Особенно ухудшает качество зерна наличие трудноотделимых примесей, в том числе испорченных зерен. Эти зерна практически неотделимы, лишь в процессе переработки некоторое количество ядер испорченных зерен разрушается.

При большом содержании испорченных зерен невозможно получить крупу высоких сортов, соответствующую стандартной. Кроме испорченных зерен, трудноотделимыми примесями считают семена культурных и сорных растений, имеющие близкие с зерном основной культуры физические свойства. К сорной примеси относят также проход через сита с определенным размером отверстий, установленных стандартом. Для проса это сита с отверстиями 1,4x20 мм, для гречихи – Ø3, для овса и ячменя – Ø 1,5 и т. д. Кроме того, для таких культур, как овес, ячмень, пшеница, кукуруза и горох, стандартом установлены сита, проходом через которые получают

мелкое зерно, не относимое к отходам, но учитываемое отдельно. Для овса это сита с отверстиями размером 1,8х20 мм, ячменя – 2,2х20, пшеницы – 1,7х20 и т. д.

Наличие большого количества мелкого зерна снижает выход крупы и увеличивает также содержание в ней нешелушенных зерен. Поэтому для ряда культур (овес, ячмень и др.) количество мелкого зерна ограничено стандартом.

Пленчатость. Зерно с явно выраженными цветковыми или плодовыми оболочками принято называть пленчатым. К таким культурам относят овес, рис, просо, гречиху и ячмень. Под пленчатостью понимают массовую долю оболочек по отношению к чистому зерну без примесей и шелушенных зерен.

Пленчатость даже в пределах одной культуры – непостоянная величина, зависящая от сорта зерна, района его произрастания, года урожая, крупности и т.д. Для разных культур колебания пленчатости и ее среднее значение составляют (%): овес – 20-40 (в среднем 26), рис – 17-24 (в среднем 19), просо – 16-25 (в среднем 18), гречиха – 18-26 (в среднем 22), ячмень – 8-15 (в среднем 11).

Пленчатость риса, овса, проса и гречихи определяют в лабораториях крупяных заводов снятием оболочек вручную или с помощью специальных лабораторных установок. Пленчатость ячменя определить гораздо труднее, так как цветковые оболочки зерна плотно срослись с ядром, поэтому для ячменя этот показатель не определяют. Чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра и ниже выход крупы.

Содержание ядра. Один из важнейших показателей качества проса, риса, гречихи и овса – содержание ядра, представляющее собой его массовую долю по отношению к зерну, взятому вместе с примесями.

Крупность зерна. Крупность зерна можно характеризовать массой 1000 зерен и размерами, определяемыми просеиванием зерна на наборе сит. У крупного зерна более высокое содержание ядра в результате меньшей пленчатости.

Подобная зависимость может быть прослежена на зерне проса:

Масса 1000 зерен, г	Пленчатость, %
4,3	20,9
5,1	20,2
5,5	19,1
5,8	18,2
6,8	16,1

Крупное зерно обычно легче шелушится, при его переработке получают меньше дробленого ядра. Наихудшими свойствами обладает мелкое зерно, в том числе относимое к сорной примеси, получаемое проходом через сита, определенные стандартом, поэтому в процессе переработки такое зерно должно быть выделено как можно полнее.

Выравненность. Выравненной считают партию зерна, в которой зерна имеют близкие размеры. При переработке такого зерна легче устанавливать рациональные режимы зерноочистительных, шелушильных и других машин, в результате чего могут быть более полно выделены примеси, улучшены условия шелушения и т.д.

Крупность и выравненность зерна в пределах одной культуры подвержены большим изменениям, что часто требует замены сит в зерноочистительных машинах, перенастройки рабочих органов машин и т. д.

Влажность. Это показатель, определяющий стойкость зерна и полученной из него крупы при хранении, а также влияющий на технологические свойства зерна.

Во всех случаях ограничен верхний предел влажности зерна, так как на предприятиях, не применяющих

гидротермической обработки, может быть получена нестандартная по влажности крупа. Зерно высокой влажности труднее очищается от примесей, шелушится и т.д. Сухое зерно легче шелушится, но с повышением хрупкости ядра увеличивается выход дробленой крупы. Низкая влажность особенно сказывается в том случае, если зерно подвергалось сушке, особенно просо, поэтому в отдельных случаях стандартом ограничивается нижнее значение влажности зерна, например, у проса.

На предприятиях, использующих гидротермическую обработку, добиваются технологической влажности, позволяющей перерабатывать зерно с наибольшим эффектом, в этом случае получают крупу стандартной влажности.

Однородность. Разные сорта и типы зерна обладают различными свойствами, поэтому смешивать разные партии зерна нежелательно. Лучшие результаты дает раздельная переработка разнородных партий зерна, так как в каждом конкретном случае можно подобрать оптимальные условия его подготовки и переработки.

Стекловидность. Влияет как на технологические, так и потребительские свойства зерна и выработанной из него крупы. Зерно со стекловидным ядром обладает большей прочностью, меньше разрушается при шелушении и особенно при шлифовании, образует при переработке меньше дробленых частиц и мучки.

Окраска плодовых или семенных оболочек. Чем интенсивнее окраска, тем больше усилий требуется для обработки ядра, что вызывает повышенное его дробление (например, у зерен риса, с красной плодовой оболочкой).

Натура зерна. Считается важным для зерна пшеницы показателем, влияющим на переработку ее в муку. Для зерна ряда культур (например, овса) натуру считают важным показателем их качества. По данным фирмы Бюлер, удовлетворительные результаты могут быть получены лишь при переработке овса натурой не ниже 490 г/л. Более низкая натура зерна свидетельствует о его плохой выполненности и шуплости.

2.19. Гидротермическая обработка зерна при переработке в крупу

Технологические свойства зерна могут быть повышены разными способами, например, отбором мелкого зерна, разделением зерна на фракции, подачей в производство зерна определенной влажности, при которой получают лучшие технологические результаты.

Наиболее важное средство повышения технологических свойств зерна – его гидротермическая обработка, заключающаяся в воздействии на зерно влаги (пара) и тепла. В результате такого воздействия происходит направленное изменение свойств составных частей зерна – ядра и оболочек. При применении рациональных способов и режимов обработки оболочки легче отделяются от ядра, ядро меньше дробится, что ведет к повышению выхода крупы и улучшению ее качества.

Особенно высока эффективность гидротермической обработки в подготовке зерна крупяных культур, из которых получают целую крупу. Но и в случае получения дробленой крупы (например, из пшеницы кукурузы) в результате более легкого отделения оболочек меньше истирается эндосперм, повышается выход крупы и снижается выход мучки. Кроме того, гидротермическая обработка может улучшить потребительские свойства крупы – внешний вид, пищевые и вкусовые достоинства, повысить стойкость крупы при хранении.

Способы гидротермической обработки зерна

В настоящее время на крупяных заводах применяют в основном два способа гидротермической обработки зерна. Первый способ заключается в пропаривании зерна, его кратковременном отволаживании, сушке и охлаждении. Этот способ используют в технологии переработки гречихи, овса и гороха. Второй способ – увлажнение зерна с последующим отволаживанием (применяют для пшеницы и кукурузы).

Первый способ. При этом способе добиваются повышения прочности ядра при пропаривании и повышении хрупкости оболочек в результате резкого снижения их влажности при сушке и охлаждении.

Пропаривание зерна. При этом зерно увлажняется и подогревается одновременно. В результате конденсации пара на более холодном зерне образуется пленка воды, быстро проникающей в глубь зерна. Выделение теплоты парообразования при конденсации пара резко повышает температуру зерна, которая повышает также и действия температуры паровоздушной среды в пропаривателе.

Из-за проникновения влаги в глубь ядра и прогрева оно пластифицируется, т.е. становится менее хрупким, в меньшей степени разрушается при дальнейших механических воздействиях в процессе шелушения. Пропаривание зерна характеризуется двумя параметрами – давлением пара и длительностью (экспозицией) пропаривания. Установлено, что чем выше давление пара и длительность пропаривания, тем более высокую влажность и температуру имеет зерно.

Выбор режимов пропаривания зависит от достижения зерном наиболее высоких технологических свойств. Превышение режимов пропаривания – большое давление пара и, следовательно, его температура (чем выше давление пара, тем выше его температура), а также чрезмерная длительность пропаривания могут привести к ухудшению качества получаемой крупы. В связи с этим ограничены верхний предел давления пара и длительность пропаривания.

Изменение свойств ядра происходит не только в результате увлажнения и повышения температуры. При особенно высоких параметрах прогрева зерна до температуры выше 100 °С могут произойти глубокие физико-химические изменения в ядре. В первую очередь изменение структуры ядра обуславливает изменения двух компонентов, которые в наибольших количествах содержатся в нем – крахмала и белка. При этом крахмальные гранулы частично клейстеризуются, некоторые из них теряют свою форму.

Превышение температуры нагрева крахмала до 130-140 °С может вызвать тепловую деструкцию крахмала с образованием декстринов. Оклеистеризованный крахмал и декстрины обладают клеящими свойствами, делают структуру ядра более монолитной. Так, если при рассмотрении срезов или сколов исходного ядра под микроскопом можно увидеть отдельные крахмальные зерна, то при рассмотрении обработанного ядра видно, что крахмальные зерна объединены общей оболочкой.

Этому способствует также частичная денатурация белков, т.е. снижение их растворимости, в результате чего создается впечатление, что белок и крахмальные гранулы склеиваются в единую монолитную массу. Следует отметить, что такое изменение структуры делает ядро более устойчивым, прежде всего, к ударным нагрузкам, оно меньше дробится при шелушении и шлифовании.

Параметры пропаривания неодинаково влияют на технологические свойства зерна. Так, замечено, что повышение давления пара и длительности пропаривания снижает выход дробленого ядра и повышает эффективность шелушения зерна гречихи. Поэтому для нее приняты наиболее жесткие параметры, а именно давление пара до 0,30 МПа (при таком давлении пара температура его достигает 143 °С) и экспозиция – 5 мин. Более высокие параметры обработки ухудшают потребительские достоинства крупы.

Для овса зависимость эффективности переработки от параметров гидротермической обработки несколько иная. Хорошие результаты получают при пропаривании зерна овса паром давлением 0,05-0,10 МПа в течение 3-5 мин.

Гидротермическая обработка зерна, осуществляемая по первому способу, включающая пропаривание – сушку – охлаждение, обычно завершает процесс подготовки зерна. Если интервал между завершением гидротермической обработки и началом шелушения зерна велик, происходит перераспределение влаги, оболочки становятся более влажными, ядро теряет часть влаги, хруп-

кость оболочек снижается, а ядра – повышается. Следовательно, зерно необходимо шелушить после завершения гидротермической обработки как можно быстрее.

Если гидротермическую обработку проводят по второму способу увлажнение – отволаживание, то такого требования к интервалу между завершением обработки и шелушением обычно не предъявляют. Схема подготовки может включать и предварительное шелушение зерна в обоечных машинах – для пшеницы и ячменя.

В результате пропаривания зерна увлажняются не только ядро и оболочки, состоящие в основном из клетчатки и минеральных веществ. Эти компоненты претерпевают незначительные изменения, хотя из-за большого количества капилляров они интенсивно насыщаются влагой, которая проникает в пространство между оболочками и ядром, ослабляет их связь или способствует отслаиванию оболочек от ядра. Этому способствует и набухание полимеров зерна при увлажнении и прогреве.

Пропаривают зерно в пропаривателях непрерывного и периодического действия. Пропариватели непрерывного действия – шнековые горизонтальные – компактны, конструктивно просты, не требуют бункеров до и после аппарата. Их достоинство – равномерное пропаривание зерна, так как в процессе обработки оно постоянно перемешивается. Их недостатки – невозможность создания высокого давления в рабочей камере, отсутствие регулирования длительности пропаривания. В лучшем случае в них можно создать давление 0,03-0,05 МПа.

Для увеличения длительности обработки зерна за рубежом изготавливают двух-четырёхъярусные пропариватели. Для повышения давления пара устанавливают последовательно несколько одноярусных пропаривателей. В пропаривателях, расположенных в центре, возможно создание более высокого давления, а вся установка позволит увеличить длительность обработки.

Пропариватели периодического действия А9-БПЗ не имеют недостатков, свойственных пропаривателям непрерывного действия. Так, в них можно обрабатывать

зерно при практически любых допустимых давлениях, регулировать длительность пропаривания. Пропаривание производят в автоматическом режиме, по командам с пульта управления. Зерно загружают в сосуд аппарата (длительность пропаривания 1-6 мин. в зависимости от вида и качества зерна), выгружают через разгрузочный затвор. Максимальная длительность цикла – около 8 мин.

В аппарат объемом около 1 м³ загружают 600 кг зерна, давление пара может достигать 0,5 МПа. При пропаривании гречихи с использованием рекомендуемых режимов ее влажность повышается на 3,5-4,5 %. Недостатки пропаривателя периодического действия: большие габариты, обязательное наличие бункеров до и после аппарата, недостаточная равномерность пропаривания зерна (особенно при относительно низких давлениях пара и длительности пропаривания, так как зерно пропаривается в неподвижном слое). При пропаривании зерна некоторых культур, например, овса в результате набухания затрудняется его выпуск.

В пропаривателях периодического действия по сравнению с пропаривателями непрерывного действия более высокий расход пара на 1 т зерна, так как при окончании цикла из аппарата выбрасывается значительное количество пара. Так, на 1 т зерна расходуется около 200 кг пара, тогда как непосредственно в зерно проникает не более 50 кг конденсированного пара. В настоящее время пропариватели периодического действия применяют только для пропаривания зерна гречихи, так как только в них можно обеспечить необходимое давление пара. Для пропаривания овса применяют пропариватели непрерывного действия, так как при обработке зерна не требуется высоких параметров пара.

Пропаривание – начальный этап обработки, после которого следует непродолжительное отволаживание. В процессе отволаживания завершаются преобразования, начатые при пропаривании, при этом влага продолжает поступать в ядро, протекают физико-химические процессы. Так как из пропаривателя выходит нагретое и

влажное зерно, то его следует отволаживать в бункерах, имеющих теплоизолированные стенки и днища. В противном случае интенсивное испарение влаги из горячего влажного зерна вызовет значительную конденсацию влаги на стенках бункеров, что затруднит истечение из них зерна.

Сушка зерна. Очень важный этап – гидротермическая обработка зерна, в результате которого зерно приобретает оптимальную для дальнейшей переработки влажность, не превышающую норм, установленных стандартом.

Однако сушка не просто снижает влажность зерна, но и усиливает преобразования структурно-механических свойств оболочек и ядра. В результате сушки оболочки, находящиеся на поверхности зерна и имеющие структуру с крупными капиллярами, сравнительно легко отдают влагу. Ядро, находящееся внутри зерна и более прочно удерживающее влагу, высыхает значительно медленнее, поэтому в процессе сушки возникают различия во влажности оболочек и ядра. Оболочки имеют значительно более низкую (на 3-8 %) влажность по сравнению с ядром. Сухие оболочки более хрупки, легко раскалываются при шелушении и отделяются от ядра, которое, имея достаточно высокую влажность, остается пластичным и мало дробится при механическом воздействии на зерно. Хрупкость оболочек повышается не только в результате снижения влажности, но и из-за их частичного растрескивания при обезвоживании.

Сушку следует проводить довольно быстро, чтобы влага из влажного ядра не успевала переходить к сухим оболочкам. Пересушивание зерна при гидротермической обработке резко повышает хрупкость не только оболочек, но и ядра, ведет к его растрескиванию и снижению механической прочности.

Сушат зерно при гидротермической обработке в вертикальных паровых сушилках. Нагрев зерна в таких сушилках осуществляется благодаря его контакту с горизонтальными паровыми трубками, в которые подают пар под давлением 0,2-0,5 МПа при температуре 133-158 °С.

Проходя вплотную с паровыми трубами, зерно нагревается, влага испаряется и удаляется с помощью аспирации из шахты сушилки.

Охлаждение зерна способствует дальнейшему снижению влажности, при охлаждении повышается хрупкость оболочек, что способствует шелушению. После сушки горячее зерно охлаждают либо в специальных охладительных колонках, либо в воздушных сепараторах, но не с замкнутым циклом воздуха. Иногда зерно охлаждают в процессе транспортирования, пневмотранспортирования.

Схема гидротермической обработки зерна (рис. 35). Она включает аппараты для пропаривания, сушки и охлаждения зерна. Для контроля массы зерна в результате изменения влажное зерно взвешивают на автоматических весах до и после гидротермической обработки.

Обязательна установка бункеров до и после пропаривателей периодического действия, причем вместимость этих бункеров должна быть равна двукратной вместимости пропаривателя до аппарата (т.е. например, на 2 м³) и двух-трехкратной — после пропаривателя. Бункера после пропаривателя одновременно являются и надсушильными бункерами. В этих бункерах зерно также проходит непродолжительное (до 20 мин.) отволаживание перед сушкой.

Бункер после сушилки служит для выравнивания влажности зерна. Рабочий режим сушилки обеспечивает необходимый съем влаги при прохождении зерна через всю шахту сушилки. Однако в начале сушки шахта полностью заполняется сырым зерном, выпуск которого начинается одновременно, поэтому зерно, находящееся в нижней части шахты, будет иметь более высокую влажность.

Это зерно не следует пускать в переработку, а необходимо направить в бункер, из которого затем добавлять к вновь поступающему в сушилку зерну. Высушенное зерно направляют в охладительные колонки или другие аппараты, в которых оно охлаждается.

В практике работы крупяных заводов, применяющих пропариватели периодического действия, возникают

затруднения, связанные с поступлением зерна из бункера в пропариватель. Неплотности в верхнем затворе пропаривателя приводят к утечке пара в бункер, где при соприкосновении с холодным зерном пар конденсируется и увлажняет бункер. Мокрое зерно теряет сыпучесть и часто плохо проходит через затвор аппарата. Исследователи из ОТИПП предложили подогревать зерно в бункере горячим воздухом, отбираемым из сушилки и дополнительно нагреваемым в специальных паровых калориферах. Нагрев калориферов осуществляют избыточным паром, выпускаемым из аппарата.

Рисунок 35. Схема гидротермической обработки зерна овса, гречихи, гороха:

Достоинства и недостатки гидротермической обработки

Гидротермическая обработка зерна крупяных культур – важнейшее средство улучшения его технологических свойств, влияющее на повышение выхода крупы и ее качество, снижение выхода дроблен с крупы и побочных продуктов.

При переработке зерна базисных кондиций без применений этой обработки получают 66 % крупы, в том числе продела – 10, а круп первого сорта – 52 %. Использование гидротермической обработки позволяет повысить общий выход крупы до 67 %, выход крупы первого сорта – до 59, выход продела снизить вдвое – до 5 %.

В результате проведения гидротермической обработки повышается эффективность шелушения зерна, сокращается содержание нешелушенных зерен в продуктах шелушения и их оборот – общее количество продукта, направляемого на повторное шелушение. Это позволяет увеличить производительность завода и выход готовой крупы. В конечном итоге в готовой крупе остается меньше нешелушенных зерен, что повышает ее качество.

В ряде случаев повышаются потребительские достоинства и пищевая ценность крупы. Улучшается внешний вид, например, цвет гречневой крупы становится более ровным, светло-коричневым, уменьшается содержание в крупе колотых зерен, при варке консистенция обработанной крупы становится более рассыпчатой, срок варки сокращается. В ряде случаев улучшается вкус крупы, например, исчезает горьковатый привкус овсяной крупы, свойственный семенам бобовый запах гороха и т. д. При применении гидротермической обработки возможно как снижение, так и повышение содержания витаминов и других биологически активных веществ.

В результате использования гидротермической обработки повышается стойкость крупы при хранении бла-

годаря инактивации липолитических ферментов липазы и липоксигеназы, под воздействием которых происходит гидролиз и окисление самой неустойчивой фракции – жиров (липидов). Под воздействием тепла активируются ферменты – вещества белка. К недостаткам гидротермической обработки можно отнести сложность аппаратуры, обязательное наличие пара, в отдельных случаях ее применение способно придать крупе непривычный цвет, из-за чего использование гидротермической обработки ограничено.

Гидротермическая обработка применяется для пяти крупяных культур – гречихи, овса, гороха, пшеницы и кукурузы. Пока этот процесс не используют при переработке риса, ячменя и проса.

Гидротермическая обработка, осуществляемая при относительно жестких параметрах пропаривания и сушки, приводит к существенным изменениям химического состава крупы. Пропаривание до температуры выше 100 °С ведет к снижению растворимости белков, содержания аминокислот и витаминов. Все это создает представление о снижении пищевых достоинств крупы, подвергнутой обработке.

Как показали многочисленные исследования, в результате варки в крупе из необработанного зерна происходят большие изменения, чем при варке крупы из обработанного зерна. Если гидротермическую обработку проводят методом увлажнения и отволаживания, то существенных изменений в крупе обычно не происходит. В то же время, если гидротермическая обработка включает длительное замачивание зерна, то возможен перенос водорастворимых витаминов из наружных слоев ядра во внутренние, что, несмотря на некоторую потерю при последующей тепловой обработке, повышает их содержание в крупе из обработанного зерна по сравнению с крупой из зерна необработанного.

2.20. Процессы переработки зерна в крупу

Сортирование зерна

Сортирование (калибрование) зерна на фракции перед шелушением способствует лучшему его шелушению, а в отдельных случаях – выделению после шелушения оставшихся в смеси нешелушенных 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 нешелушенных 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. При установке рабочего зазора, близкого к мелким зернам, крупные и средние будут дробиться. Если же зерна предварительно выравнивать по размерам (разделить на фракции), то можно наиболее точно подобрать величину рабочего зазора.

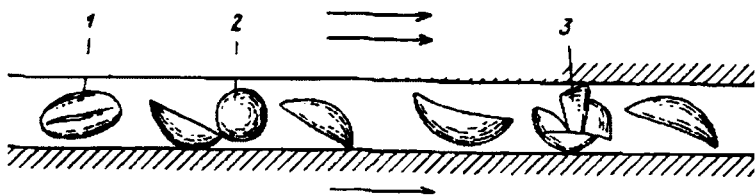


Рисунок 36. Обработка рабочими органами шелушильной машины зерна разных размеров: 1 – мелкое зерно; 2 – среднее зерно; 3 – крупное зерно

При других способах шелушения разделение зерна на фракции улучшает условия его шелушения. Из зерна, выравненного по размерам, легче выделить различные примеси, оставшиеся после очистки. Выделяют примеси в просеивающих машинах, в которых для этого устанавливают дополнительные сита. Например, при сортировании гречихи на фракции на ситах с круглыми отверстиями для дополнительного выделения примесей устанавливают сита с треугольными отверстиями, на которых из каждой фракции эти примеси отсеивают. В отдельных случаях разделение зерна на фракции позволяет после шелушения разделить шелушенные и оставшиеся нешелушенными зерна.

В отсортированном на фракции зерне должно быть минимальное количество зерен других фракций. При нормальной работе просеивающих машин с исправными ситами (без разрывов и неплотностей) более крупных зерен во фракции быть не должно, мелкие зерна могут оставаться в результате недосева. Так, при сортировании гречихи в каждой фракции содержание зерна других фракций ограничено — более крупных фракций не больше 2-5 %, более мелких — не больше 6-8 %.

Наличие во фракции зерен других размеров снижает эффективность как шелушения, так и последующего разделения шелушенных и нешелушенных зерен. Поэтому схема сортирования зерна должна быть построена с учетом возможности полного разделения смеси. Сортирование проводят в рассевах, крупосортировочных машинах, в отдельных случаях — в воздушно-ситовых сепараторах. Рабочие органы просеивающих машин должны быть подобраны так, чтобы достичь наибольшей эффективности сортирования.

Прежде всего, необходимо подобрать оптимальные форму и размеры отверстий. Крупность разных партий зерна может быть различной. Часто при делении зерна на две-три фракции требуется получить примерно одинаковое и в определенном соотношении количество зерна каждой фракции. Для того чтобы выдержать эти условия, при изменении крупности зерна заменяют сита или

сортируют зерно на большее, чем требуется, количество потоков, которые и образуют необходимое количество фракций. Примером может служить разделение семян гороха на две фракции.

Чтобы в каждой фракции было примерно одинаковое количество зерна, в рассеве их разделяют на четыре фракции. Самые крупные (сход сита $\varnothing$ 7,0 мм) и самые мелкие (проход через сита $\varnothing$ 6,0 мм) направляют соответственно в крупную и мелкую фракции.

Шелушение зерна

Способы шелушения зерна. 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 крупных культур применяют разные способы его шелушения. Выбор способов шелушения и шелушительных машин, в которых воплощены эти способы, 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 шелушительных машинах использован один из трех основных способов шелушения зерна: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание (соскабливание) оболочек.

Рассмотрим подробнее каждый из этих способов.

Сжатие и сдвиг. Рабочие органы шелушительных машин имеют две поверхности из сравнительно жесткого или упругого материала, расстояния между которыми меньше размеров зерна. Одна из поверхностей подвиж-

на, вторая – неподвижна или движутся обе поверхности, но с разными скоростями.

Зерно, попадая в зону между поверхностями, сжимается, при этом оболочки раскалываются, а при относительном движении поверхностей происходит сдвиг оболочек, в результате чего они отделяются от ядра. Такой способ эффективен лишь для зерна, у которого оболочки срослись с ядром, а именно – риса, гречихи, проса и овса. Основные машины, работающие по этому принципу – вальцедековые станки, шелушительные поставки, шелушители с обрезиненными валками.

Однократный и многократный удар. В этом случае шелушение происходит в результате удара зерна о твердую поверхность (см. рис. 37).

При ударе оболочки раскалываются, ядро освобождается. Если оболочки плотно соединены с ядром, то в результате многочисленных ударов, сопровождающихся трением зерна о поверхность удара, оболочки постепенно скалываются.

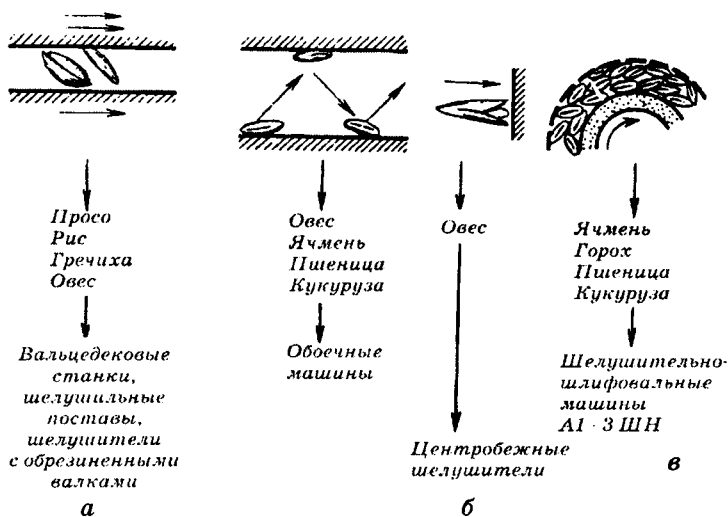


Рисунок 37. Способы шелушения зерна:

а – сжатие и сдвиг; б – многократный или однократный удар; в – интенсивное истирание оболочек

Способ шелушения зерна многократным ударом применяют в тех случаях, когда зерно имеет нехрупкое ядро. Например, для риса и гречихи этот способ не может быть приемлемым, так как ядро у этих культур хрупкое.

Многократный удар используют и для шелушения зерна, у которого оболочки не срослись с ядром, и для шелушения зерна, у которого оболочки срослись с ядром, но при его переработке получают дробленую крупу, а именно ячменя, пшеницы, кукурузы. Однократный удар может быть применен для зерна, у которого оболочки не срослись с ядром, а ядро не хрупкое, как у зерна овса. На принципе многократного удара основана работа бичевых обоечных машин, однократного – центробежного шелушителя.

Продолжительное истирание. Шелушение зерна этим способом об острошероховатую поверхность применяют для зерна тех культур, у которых оболочки плотно срослись с ядром (ячмень, горох, пшеница, кукуруза). В этом случае шелушение зерна (см. рис. 37) приводит к меньшему его дроблению по сравнению с шелушением многократным ударом.

Основные машины, работающие по этому принципу, вертикальные шелушительно-шлифовальные машины типа ЗШН. Общие требования к шелушительным машинам заключаются в том, чтобы они шелушили максимальное количество зерна при минимальном дроблении ядра.

Шелушительные машины. Для шелушения зерна применяют чаще всего специальные шелушительные машины, а также машины, используемые в мукомольной промышленности для сухой обработки поверхности зерна. Зерно шелушат в следующих шелушительных машинах: шелушительном поставе, вальцедековых станках, шелушителях с обрезиненными валками, шелушителях А1-ЗРД-3 и У1-БШВ, бичевых или обоечных машинах, центробежных шелушителях, шелушительно-шлифовальной машине А1-ЗШН-3, аэрошелушительных установках.

Шелушительный постав. Рабочие органы машины – два металлических диска, насаженных на вертикальный

вал, верхний диск неподвижен, а второй вращается на вертикальном валу. Наружные зоны дисков, обращенных друг к другу, покрывают абразивной массой, основная часть которой – разной зернистости наждак, корунд или электрокорунд, связанный магнезиальной или другой связкой. Зазор между покрытыми абразивной массой кольцами – рабочая зона шелушильного постава. Через центральное отверстие в верхнем диске зерно поступает в центр нижнего вращающегося диска и вследствие действия центробежной силы увлекается в рабочую зону. Расстояние между дисками должно быть несколько меньше размеров зерна, поэтому, попадая в рабочую зону, оно сжимается, раскалываются оболочки, вследствие движения нижнего диска происходит сдвиг расколотых оболочек, освобождение ядра.

Продукты шелушения выводятся из рабочей зоны по всей окружности дисков, к выходному отверстию перемещаются скребками. Эффективность шелушения зерна регулируют изменением величины рабочего зазора в результате перемещения приводного вала вместе с нижним диском в вертикальном направлении. Если вал с диском поднимается вверх, то зазор уменьшается, возрастает количество шелушенных зерен, одновременно повышается выход дробленого ядра. При опускании вала с диском снижается количество шелушенных зерен. Условие хорошей работы постава – одинаковая величина рабочего зазора по всей окружности.

Ширина рабочей поверхности дисков зависит от назначения постава и составляет от 200 до 260 мм. Рабочая поверхность дисков должна быть острошероватой, что достигают наковкой абразивной поверхности. Зернистость абразивного материала определяется назначением шелушильного постава. Окружная скорость дисков изменяется от 14 до 18 м/с. Шелушильные поставы применяют в основном для шелушения овса, однако на некоторых заводах их используют и для шелушения риса.

Вальцедековые станки. Рабочие органы этих станков – валок и дека (рис. 38). Валок $\varnothing$ 600 мм, вращается, дека

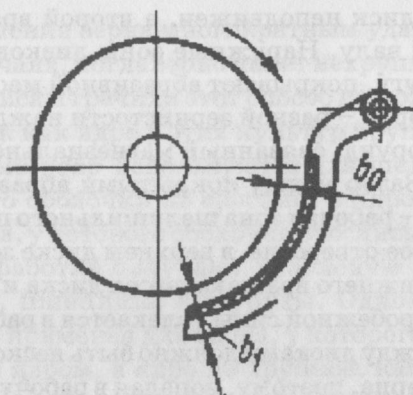


Рисунок 38. Рабочие органы вальцедекового станка

неподвижна. Вращающийся валок захватывает зерно и увлекает его в рабочую зону между валком и декой.

Расстояние между валком и декой меньше размеров зерна, поэтому в рабочей зоне зерно сжимается, а в результате относительного движения поверхности валка происходит сдвиг оболочек. Вальцедековые станки для шелушения гречихи и проса отличаются различными материалами валка и деки, формой рабочего зазора, способом регулирования его размера, расположением деки и др. В вальцедековом станке для шелушения гречихи служат валок и дека, рабочая поверхность которых выполнена из абразивного материала – наждака, корунда, электрокорунда. Для гречихи применяют серповидную форму рабочего зазора, при которой величина зазора по длине рабочей зоны переменна, а именно – рабочий зазор имеет меньшую величину в начале и конце деки.

Серповидную форму рабочего зазора устанавливают так: поверхность валка и деки очерчивают одним радиусом, затем деку отодвигают по параллельным направляющим (не поворачивая вокруг какой-либо оси) на некоторое расстояние от валка. Для очерчивания валка и деки одним радиусом деку притирают к валку.

Разница в величине рабочего зазора в середине и по краям деки будет тем больше, чем больше угол охвата

валка декой. При перемещении деки все точки ее поверхности отодвигаются на одинаковое расстояние. Величину зазора между валком и декой определяют по радиусу, т.е. по перпендикуляру к поверхности валка.

Шелушитель с обрезиненными валками. Применяют для шелушения риса. Рабочие органы машины – два вала с обрезиненной поверхностью, вращающиеся навстречу друг другу с разной скоростью (рисунок 39). Зерно, поступающее в рабочую зону между двумя валками, сжимается, так как зазор значительно меньше размера зерна, оболочки раскалываются, вследствие относительного движения поверхностей происходит их сдвиг и освобождение ядра. Высокая эффективность шелушения риса в этих машинах по сравнению с шелушением в других машинах, например, в шелушильном поставе, объясняется мягким воздействием на зерно эластичных рабочих органов.

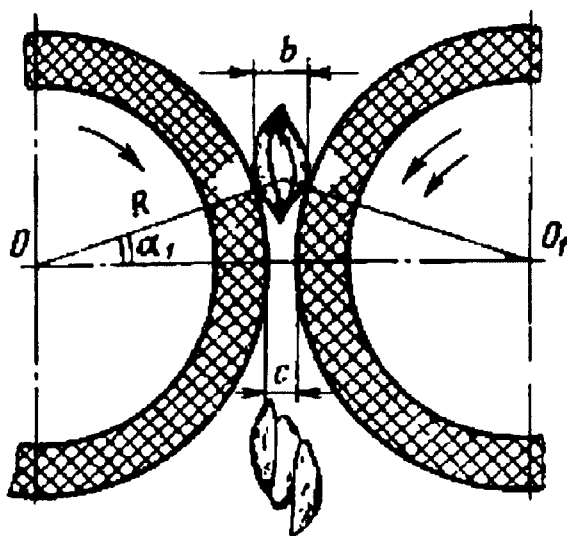


Рисунок 39. Рабочие органы шелушителя с обрезиненными валками: R – радиус валка; α – угол захвата зерна; b – толщина зерна; c – рабочий зазор

Основное влияние на эффективность шелушения зерна оказывают величина рабочего зазора и отношение скоростей валков, которое составляет 1,46:1. Скорость быстро вращающегося вала равна 9,2 м/с, медленно вращающегося – 6,2 м/с. Величина рабочего зазора составляет 0,6-0,8 мм, т.е. значительно меньше размером как зерна, так и ядра. Дробление ядра при этом минимальное, так как эластичная поверхность валков, деформируясь, пропускает ядро. Сжимающие и сдвигающие усилия должны быть достаточными для раскалывания пленок и их сдвига, но недостаточными для дробления ядра. Равномерность величины рабочего зазора обеспечивает постоянное усилие сжатия зерна в рабочей зоне.

Применяемая для валков резина имеет разные характеристики: упругость, твердость, величины допускаемых напряжений сжатия и сдвига и т.д. Наиболее важный показатель – твердость резины. В зимнее время лучше применять менее твердую, а в летнее – более твердую резину. Для резины также немаловажное значение имеет ее износостойкость. В течение года на станке заменяют от 65 до 100 пар валков, что повышает себестоимость переработки зерна.

Сортирование продуктов шелушения

В результате шелушения зерна получают смесь, которая состоит из пяти основных продуктов.

Первый продукт – нешелушенное зерно или ядро, представляющие собой готовую крупу или полуфабрикат для ее получения.

Второй продукт – нешелушенное зерно, остающееся в смеси, так как полного шелушения зерна ни в одной машине не происходит, выделенные нешелушенные зерна должны быть подвергнуты повторному шелушению.

Третий продукт – лузга, свободные оболочки, которые скопились при шелушении.

Четвертый продукт – дробленое ядро, которое образуется разрушением целого ядра. Дробленое ядро неко-

торых культур (риса, гречки, гороха) используют в качестве пищевого продукта, либо непосредственно (гречневый продел), либо после дополнительной обработки. При переработке зерна других крупяных культур дробленое ядро используется как кормовой продукт. Исключение составляет дробленое ядро номерной крупы, являющейся основным продуктом.

Пятый продукт – мучка, представляющая собой мелко измельченные частицы ядра и оболочек. Мучка – ценный кормовой продукт, используемый чаще всего для производства комбикормов и кормовых смесей. Следующая после шелушения операция – сортирование продуктов шелушения.

Процесс сортирования продуктов шелушения включает просеивающие машины для отделения мучки и дробленки, воздушные сепараторы для отделения лузги, машины для разделения смеси шелушенных и нешелушенных зерен (крупноотделительная машина). Мучка и дробленое ядро имеют меньшие размеры по сравнению с целым ядром, поэтому их выделяют в просеивающих машинах. Крупность мучки и дробленки определяется стандартами на крупу и крупяные продукты, она варьирует в зависимости от определенного подбора металло-тканых или штампованных сит.

Крупноотделение

Эффективность крупноотделения (разделения смеси шелушенных и нешелушенных зерен) основана на различиях в физических свойствах компонентов смеси. Шелушенные зерна отличаются от нешелушенных меньшими размерами, большей плотностью (меньшей массой, большими коэффициентами трения и т. д.).

Крупноотделение на ситах. На эффективное разделение смеси шелушенных и нешелушенных зерен на ситах оказывает большое влияние различие в их размерах. У большинства культур различие в размерах зерен и ядер невелико, у гречихи эта разница значительна. Что пони-

мать под размерами зерна и ядра гречихи? Гречиха имеет трехгранную форму, ее поперечное сечение представляет собой практически правильный треугольник. Наименьший размер треугольника h — его высота, по этому признаку зерно можно разделить на ситах с продолговатыми отверстиями.

При сортировании зерна гречихи на ситах с круглыми отверстиями определяющий размер — не ширина зерна, равная стороне треугольника, а диаметр описанной вокруг треугольника окружности D . Разница в диаметрах описанной окружности D зерна и полученного из него ядра d больше, чем разница в высоте зерна R и ядра h , поэтому для разделения смеси шелушенных и нешелушенных зерен используют именно такой признак делимости. Установлено, что различие в диаметрах описанной окружности вокруг сечения зерна и ядра составляет не менее 0,5 мм. Если размер зерен, например, равен 4,0 мм, то размер ядер составит не более 3,5 мм. На сите с круглыми отверстиями, диаметр которых меньше диаметра зерна, но больше диаметра ядра, можно разделить их смесь.

Шлифование ядра и полирование крупы

Шлифование ядра. Целое или дробленое ядро, получаемое после шелушения зерна, — еще не готовая крупа. На поверхности ядра остаются плодовые, семенные оболочки, алейроновый слой, содержащие значительное количество клетчатки, минеральных веществ. Некоторые оболочки имеют разную окраску, что придает шелушенному зерну (ядру) непривлекательный вид. Содержащий большое количество жира зародыш способствует быстрой порче крупы, поэтому его следует удалить.

Удаляют оставшиеся оболочки и зародыш в процессе шлифования крупы, что улучшает внешний вид крупы, сокращает время ее варки, повышает стойкость при хранении. Шлифуют ядро либо на специальных шлифовальных машинах, либо используют для этой цели некоторые шелушильные машины.

Принцип действия большинства машин заключается в интенсивном трении зерна о движущиеся абразивные или другие поверхности, неподвижные ситовые или выполненные из другого материала поверхности, а также во взаимном интенсивном трении ядер. Основные шлифовальные машины: шлифовальный постав РС-125 (рис. 40) и шлифовальная машина А1-ВШМ-2,5. Кроме того, для шлифования применяют шелушильно-шлифовальные машины ЗШН, в отдельных случаях другие шелушильные машины.

Специальные шлифовальные машины применяют в основном при шлифовании целой крупы – рисовой, овсяной, пшена. При производстве дробленой номерной крупы – перловой, пшеничной, кукурузной, а также целой и колотой крупы из гороха – применяют машины ЗШН.

При шлифовании ядра большое количество белка, жира, витаминов переходит в мучку – основной побочный продукт. В мучке высока концентрация белка и особенно жира, благодаря чему многие ее виды весьма нестойки при хранении.

При шлифовании крупы (кроме мучки) образуется также и дробленое ядро. Дробленое ядро служит либо кормовым продуктом, либо пищевым, но ценность его, по сравнению с крупой из целого ядра, значительно ниже, поэтому, чем меньше в процессе шлифования при одном и том же количестве образующейся мучки прирост дробленого ядра, тем выше должна быть эффективность процесса.

Дробление зерна

В технологии производства некоторых видов крупы применяют операцию – дробление или резание. Характер дробления и используемое оборудование зависят от ассортимента вырабатываемой продукции. Так, при производстве мелкой дробленой крупы, например, ячневой, ядро измельчают сразу до частиц необходимого размера.

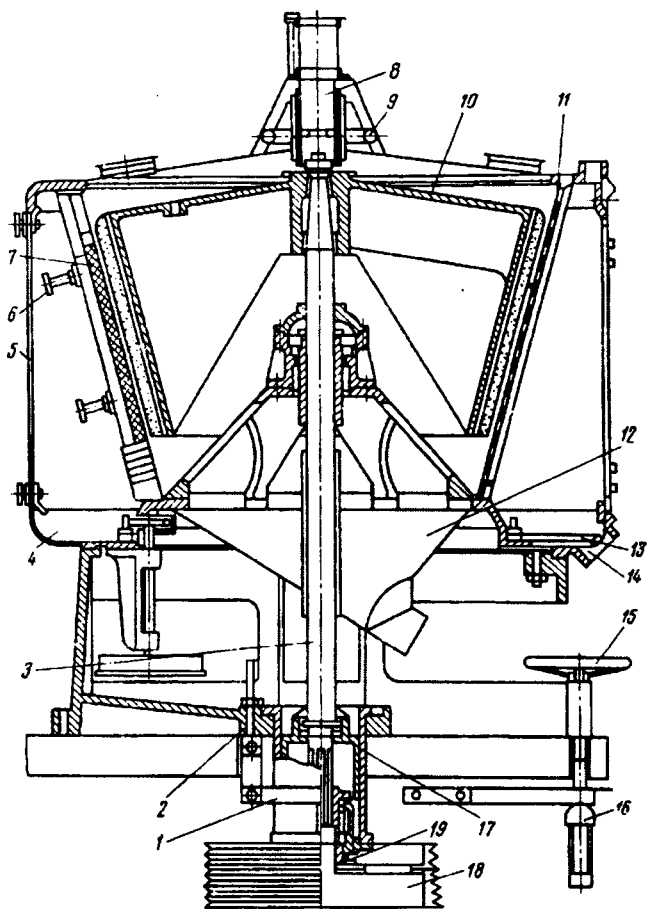


Рисунок 40. Схема шлифованного постава РС-125:

- 1 – подъемный рычаг; 2 – регулировочный винт;
 3 – вертикальный вал; 4 – сборочная тарелка; 5 – корпус;
 6 – маховичок; 7 – резиновый тормоз; 8 – питающий
 патрубок; 9 – маховичок для регулирования подачи
 продукта; 10 – конусный абразивный барабан;
 11 – сегментная ситовая рама; 12 – выпускной сборный
 конус; 13 – скребковый механизм; 14 – выпускной патру-
 бок для муки; 15 – маховик для регулирования зазора
 между конусным барабаном и ситовой обечайкой;
 16 – гайка; 17 – чугунный корпус; 18 – шкив; 19 – втулка

При выработке дробленой шлифованной крупы учитывают, что размеры крупы, получаемой после дробления, в процессе последующего шлифования уменьшаются.

Крупное дробление кукурузы в специальных машинах может сопровождаться отделением оболочек и зародыша. Независимо от способа дробления к нему предъявляют основное требование – получение наименьшего количества тонко измельченного продукта. Кроме того, полученные частицы должны быть как можно меньше деформированы, не быть смятыми, рваными, развернутыми по бороздке. Для измельчения применяют вальцовые станки, дежерминаторы, барабанные крупорезки. Вальцовые станки используют при измельчении ядра в мелкую и более крупную шлифованную крупу.

При измельчении ячменя в ячневую крупу или кукурузы в мелкую крупу для палочек применяют вальцовые станки с обычной продольной нарезкой вальцов. Для снижения выхода мучки применяют взаимное расположение рифлей – острие по острию. Плотность нарезки на всю длину окружности вальца составляет от 3,5 до 5,0 рифлей при измельчении ячменя в ячневую крупу и от 6 до 8 – при измельчении частиц кукурузы в крупу для палочек. Отношение скоростей вальцов применяют равным 2,5:1, скорости быстровращающегося вальца – 4,0- 4,5 м/с. Рифли следует своевременно обновлять, так как при работе с затупленными рифлями образуется больше мучки, крупа деформируется.

При дроблении некоторых видов крупы требуется получать крупные части ядра. Это возможно при специальной нарезке вальцов – взаимно перпендикулярной. В этом случае (рис. 41) один из вальцов (обычно медленно вращающийся) имеет продольную нарезку, плотность которой составляет 3 рифли на 1 см длины окружности вальца. Второй валец имеет кольцевую (или винтовую) нарезку с шагом 2,53 – 0 мм. Рифли должны быть острыми, чтобы получать частицы без их существенного деформирования. Отношение скоростей вальцов – 2,5:1.

При работе вальцовых станков ядра, подлежащие измельчению, располагаются вдоль медленно вращающегося вальца между его рифлями и разрезаются кольцевидными рифлями быстро вращающегося вальца.

Высокую эффективность дробления достигают лишь при измельчении ядра с хрупким эндоспермом. Измельчение, например, овса, имеющего более пластичный эндосперм, приводит к получению деформированных частиц и образованию сравнительно большого количества мучки. Значительно лучшие результаты при измельчении овса могут быть получены на специальных крупорезках. Для измельчения зерна кукурузы с одновременным отделением оболочек и зародыша применяют дежерминаторы (зародышеотделители).

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. Зерно кукурузы попадает в рабочую зону между барабаном.

При дроблении некоторых видов крупы требуется получать крупные части ядра. Это возможно при специальной нарезке вальцов – взаимно перпендикулярной. В этом случае (рис. 42) один из вальцов (обычно медленно вращающийся) имеет продольную нарезку, плотность которой составляет 3 рифли на 1 см длины окружности вальца. Вторым вальцем имеет кольцевую (или винтовую) нарезку с шагом 2,53 – 3,0 мм. Рифли должны быть острыми, чтобы получать частицы без их существенного деформирования. Отношение скоростей вальцов – 2,5:1. При работе вальцовых станков ядра, подлежащие измельчению, располагаются вдоль медленно вращающегося вальца между его рифлями и разрезаются кольцевыми рифлями быстро вращающегося вальца.

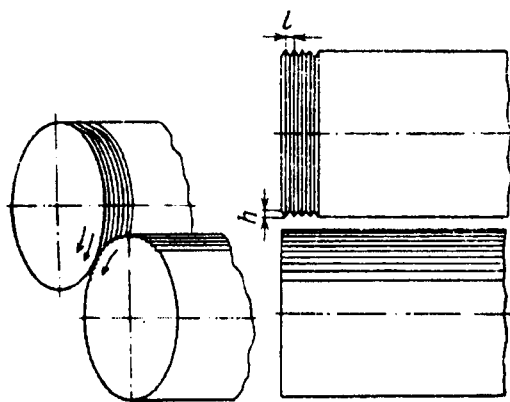


Рисунок 41. Вальцы для крупного дробления ядра:
 L – шаг нарезки; h – высота рифли

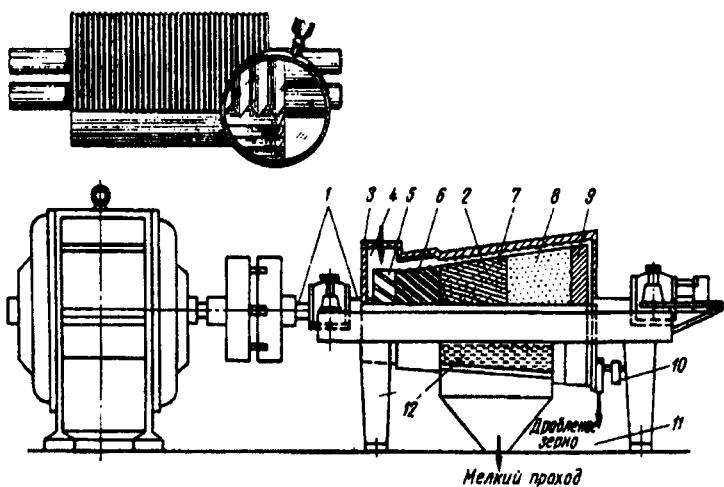


Рисунок 42. Схема дежерминатора для дробления зерна кукурузы:

- 1 – вал; 2 – барабан; 3 – неподвижная обечайка;
 4 – приемное отверстие; 5, 6 – выступы; 7, 8 – шины;
 9 – косой зубец; 10 – груз; 11 – заслонка;
 12 – наружный барабан

Производят для улучшения ее товарного вида. В результате полирования удаляется оставшаяся мучка, заглаживаются трещины и царапины. Эту операцию осуществляют в шелушильно-шлифовальных машинах типа ЗШН и с помощью зерновых щеточных машин.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под технологическими свойствами зерна?
2. Каковы показатели качества зерна, их характеристика и влияние на технологические достоинства зерна?
3. В чем сходство и различие мукомольных и хлебопекарных технологических свойств зерна пшеницы и ржи?
4. Что такое базисные и ограничительные кондиции на зерно?
5. Какие примеси относятся к сорной?
6. Какова характеристика вредной примеси?
7. Как классифицируют примеси в соответствии с возможностью их удаления на зерноочистительном оборудовании?
8. Что такое помольная партия и для чего ее составляют?
9. По каким признакам формируют помольную партию?
10. Что такое рецептура помольной партии? Кто ее разрабатывает?
11. Как используют зерно пониженного качества?
12. Что называется парусностью частицы?
13. Что такое скорость витания?
14. В чем заключается принципы работы пневмосепараторов?
15. В каких машинах отбирают примеси по длине, ширине и толщине?
16. Как определить размер отверстия штампованного и металлотканого сита?
17. В чем заключается назначение и технологический эффект работы сепаратора?
18. Какие неисправности при работе сепараторов встречаются? Как их устранить?

19. Где устанавливают триер в технологической схеме?
20. Какие существуют триеры?
21. Какие неисправности встречаются при работе триеров? Как их устранить?
22. В чем назначение камнеотделительных машин?
23. Как определить технологический эффект работы камнеотделительных машин и чему он равен?
24. Какие неисправности при работе камнеотделительных машин встречаются? Как их устранить?
25. Где, с какой целью и в каком количестве устанавливают магнитные заграждения в технологической схеме мукомольного завода?
26. Какие существуют виды магнитных аппаратов?
27. Какие факторы влияют на технологическую эффективность работы моечной машины?
28. Как и для чего очищают воду после моечной машины?
29. Можно ли повторно использовать воду с моечной машины?
30. В чем заключается кондиционирование зерна?
31. Какие имеются методы кондиционирования зерна?
32. Какие факторы влияют на кондиционирование зерна?
33. Какие режимы рекомендуются при холодном, горячем и скоростном кондиционировании?
34. Какие существуют этапы подготовки зерна к помолу? Какие машины и в какой последовательности устанавливают на каждом этапе?
35. Как называются отходы, получаемые в зерноочистительном отделении, и какова их зольность?
36. На какой машине и каким образом уничтожают вредителей хлебных запасов?
37. Какие задачи ставят перед измельчением зерна при переработке его в сортовую муку?
38. Какие факторы влияют на процесс измельчения?
39. В чем заключается понятие «система»?
40. Что такое режим помола?
41. Как контролируется степень измельчения продукта?
42. В чем заключается назначение процесса просеивания?
43. Какие типы просеивающих машин применяют на мукомольных заводах?
44. Что такое недосев? Каковы причины его образования и допускаемые нормы?

45. Каков ассортимент и качество продукции трехсортного помола пшеницы?

46. Что входит в понятие «повторительной»?

47. Какие факторы положены в основу построения схемы помола?

48. Что понимается под типом помола?

49. Что такое выход продукции?

50. Какие требования предъявляются к муке как к пищевому продукту?

51. В чем заключается назначение и построение драного процесса при трехсортном помоле пшеницы?

52. На каком принципе строится процесс обогащения?

53. Каково назначение и построение шлифовочного и размольного процессов при трехсортном помоле пшеницы?

РАЗДЕЛ III. КОМБИКОРМОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Технологический процесс производства комбикормов состоит из следующих основных операций: приемка, размещение, хранение сырья и передача его в переработку; сепарирование сырья; выделение металломагнитных примесей; отделение оболочек от зерна пленчатых культур; измельчение компонентов; просеивание (контроль) измельченного сырья; дозирование и смешивание компонентов, гранулирование; упаковка и отпуск готовой комбикормовой продукции.

3.1. Научные основы нормированного кормления сельскохозяйственных животных

Понятие о кормлении и переваримости корма

В организации научно обоснованного кормления важное значение имеют комбинированные корма, составленные на основе данных о кормлении сельскохозяйственных животных.

Отдельные корма или отдельные смеси не обеспечивают в полной мере животных необходимыми питательными веществами. Это объясняется тем, что состав питательных веществ, входящих в эти смеси, однообразен и не содержит полного набора требуемых для организма белков, минеральных солей, витаминов, аминокислот и др. В результате животные, получающие подобные корма, не дают требуемого количества продукции, отстают в развитии, снижается их жизнеспособность, они часто болеют.

Использование отдельных кормов в различных комбинациях и соотношениях позволяет создавать полноценные рационы. В данном случае недостаток требуемых питательных веществ в одном корме дополняется наличием их в другом, и этим обеспечивается более высокая питательная ценность комбинированного корма.

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. У разных видов животных устройство пищеварительного аппарата различное. Поэтому переваримость одних и тех же кормовых продуктов отдельными видами животных неодинакова. 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. Эта 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.

При оценке кормов число кормовых единиц относят к 100 кг комбикорма, а содержание сырого протеина выражают в процентах. Питательность кормов для птицы оценивают не по кормовым единицам, а по содержанию в них обменной энергии, выраженной в килокалориях на 100 г корма.

В зависимости от наличия в корме и степени использования организмом энергию разделяют на валовую, обменную и продуктивную. 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.

Питательность кормов для пушных зверей оценивают по калорийности 100 г комбикорма, содержанию сырого протеина, клетчатки и микродобавок.

Кроме этих, имеются еще так называемые технологические показатели качества комбикормов, такие, как крупность размола, наличие целых семян злаковых культур, массовая концентрация металломагнитной примеси и др. Качество комбикормов нормируется государственными стандартами и техническими условиями.

3.2. Классификация сырья

Комбикормовое сырье – это кормовые средства растительного, животного и минерального происхождения, используемые для производства комбикормов. Основное сырье растительного происхождения – это зерно злаковых, грубые корма – сено, кукурузные стержни, свекловичный жом, лузга ячменя и овса; сырье, богатое витаминами и минеральными веществами, – искусственно выращенные травяные корма, хвойная мука, морские

водоросли. Содержание питательных веществ в сырье растительного происхождения зависит от условий произрастания, почвы, на которой оно выращено, и т. д.

Сырье животного происхождения – это молочные, мясные, рыбные продукты и специально подготовленные отходы их переработки.

К сырию минерального происхождения относятся: поваренная соль, мел, известняк, ракушка, фосфаты и т. д.

Кроме того, для производства комбикормов широко используют побочные продукты пищевой, масложировой, мукомольно-крупяной, крахмалопаточной, свеклосахарной, бродильной промышленности. Гидролизная промышленность поставляет кормовые дрожжи. Кроме того, используют различные химические вещества – карбамид, аминокислоты, витамины, микроэлементы и др.

Сырье растительного происхождения

Зерно злаковых и бобовых культур.

Зерно хлебных злаков характеризуется большим содержанием углеводов, главным образом крахмала (до 70%), содержание протеина составляет 8-33 %, жира – 1-6 %, в меньших количествах содержатся минеральные вещества (1,5-4,4 %). Зерно хлебных злаков богато витаминами В1, В2, Е. Особенно богат витамином Е зародыш хлебных злаков. В комбикорма пшеницу и рожь вводят в том случае, когда они по качеству не отвечают требованиям, предъявляемым к продовольственному зерну, но вполне пригодны для скармливания сельскохозяйственным животным.

Овес. Считают одним из лучших кормов для животных. Зерновка покрыта цветковыми оболочками, составляющими около 30 % массы зерна. Общая питательная ценность 100 кг овса среднего качества составляет 98 корм. ед. Для приготовления комбикормов для поросят, отъемышей, телят, молодняка птицы овес очищают от цветковых оболочек.

Ячмень. Скармливают всем видам сельскохозяйственных животных и птице. Особенно хорош ячмень для откорма свиней, поскольку способствует улучшению качества мяса и сала, для крупного рогатого скота и лошадей. В отличие от овса цветковая оболочка ячменя плохо отделяется от ядра. Пленчатость ячменя составляет 9-16%. Питательная ценность 100 кг ячменя составляет 113 корм. ед.

Кукуруза. По сравнению с другими хлебными культурами имеет хорошую переваримость. Она содержит много органических веществ и обладает высокой питательной ценностью. Питательная ценность 100 кг кукурузы составляет 130 корм. ед. Зерновки кукурузы отличаются высоким содержанием углеводов, главным образом крахмала. Кукурузу считают хорошим кормом для всех сельскохозяйственных животных и птицы.

Рожь. По химическому составу и общей питательной ценности близка к ячменю. Питательная ценность 100 кг ржи составляет 111 корм. ед. Рожь – хороший компонент комбикормов, но крахмал ржи сильно набухает в желудке животного, что может вызвать расстройство пищеварения, поэтому ввод ее в комбикорма ограничивается.

Пшеница. В отличие от других злаков содержит несколько больше белковых веществ и представляет собой хороший корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Питательная ценность 100 кг пшеницы составляет 118 корм. ед.

Просо. Ценный компонент комбикорма для птицы. Содержание цветковых оболочек колеблется от 17 до 25 % общей массы зерна. Цветковые оболочки проса содержат много двуокси кремния, которая почти не переваривается. Поэтому просо перед вводом в комбикорма необходимо мелко раздробить. Питательная ценность 100 кг проса составляет 95 корм. ед.

Чумиза. Зерно чумизы похоже на зерно проса, только мельче, и, так же как и у проса, оно плотно окружено цветковыми оболочками красного или светло-желтого

цвета. По химическому составу и питательной ценности зерно чумизы близко к зерну проса.

Сорго. Относится к семейству злаковых. Зерно сорго похоже на зерно проса, но в 5-6 раз крупнее. Питательная ценность 100 кг сорго составляет 115 корм. ед. В 100 г сорго содержится 300 ккал обменной энергии.

Горох. Один из лучших видов высокобелкового растительного сырья. Семена кормового гороха (пелюшки) по окраске могут быть зелеными, фиолетовыми, черными, бурыми или пятнистыми. Питательная ценность 100 кг гороха составляет 110 корм. ед.

Чечевица. Наряду с горохом чечевицу используют при производстве комбикормов. Питательная ценность 100 кг чечевицы составляет 119 корм. ед.

Соя. Среди бобовых культур соя выделяется высоким содержанием сырого протеина (33,2 %) и жира (16,9 %). В сое содержатся вещества, тормозящие переваривание и использование протеина, однако при термической обработке питательность ее повышается. Питательная ценность 100 кг сои составляет 131 корм. ед.

Люпин. По содержанию переваримого протеина может относиться к лучшим бобовым культурам. В комбикормовой промышленности используют только сладкий люпин. Питательная ценность 100 кг люпина составляет 111 корм. ед.

Вика. Одна из распространенных кормовых культур, чаще всего ее применяют на корм скоту в виде травы, сена и силоса. Питательная ценность 100 кг семян вики составляет 117 корм. ед.

Бобы кормовые. Богаты белком и крахмалом. Бобы подразделяют на два типа. Питательная ценность 100 кг семян кормовых бобов составляет 115 корм. ед.

Чина. Подразделяется на два типа: чина белая, чина темноокрашенная от коричневого до красного цвета различных оттенков. Питательная ценность 100 кг семян чины составляет 106 корм. ед.

Нут. Зерно нута хорошо переваривается всеми видами сельскохозяйственных животных и птиц. Питательная ценность 100 кг зерна нута составляет 115 корм. ед.

Прочее сырье растительного происхождения

Корма травяные искусственно высушенные, хвойную муку и муку из водорослей также используют в комбикормовом производстве.

Корма травяные искусственно высушенные. Их приготавливают из бобовых и злаковых сеяных трав, травы естественных сенокосов, зеленой массы кормовых бобов, гороха и других культур.

Качество кормов зависит от вида сырья, периода уборки, технологии приготовления. Питательная ценность 100 кг кормов травяных искусственно высушенных составляет 47 корм. ед.

Хвойная мука. Ее готовят в леспромхозах и лесхозах из хвои ели и сосны. Питательная ценность 100 кг хвойной муки составляет 40 корм. ед. Особенно положительное действие оказывает добавка хвойной муки в рационы животных и птицы зимой и весной.

Мука из морских водорослей (ламинарии, фукуса пузырчатого). Высушенные и измельченные водоросли используют как компонент для приготовления комбикормов в качестве ценного источника витаминов и микроэлементов (особенно йода). Питательная ценность 100 кг фукусовой крупки составляет 35 корм. ед.

Тапиока. Приготавливают ее из маниоки. Маниока — кустарниковое растение с утолщенным корневищем. Сырой продукт не употребляется из-за большого содержания в нем синильной кислоты. Для использования маниоки в корм ее подвергают термической обработке и измельчению. Подготовленный продукт называется тапиока. Тапиока по химическому составу близка к картофелю. Тапиока бедна протеином и жиром, но богата углеводами, в основном крахмалом. Этот хорошо перевариваемый корм используется в комбикормах для сельскохозяйственных животных в количестве до 20 %. В 100 кг тапиоки содержится 130 корм. ед.

Кормовая мука из плодоовощных отходов. Некоторые межхозяйственные комбикормовые предприятия ис-

пользуют муку из высушенных яблочных, виноградных, томатных выжимок, отходов зеленого горошка, получаемых в процессе переработки этих плодов и овощей.

Желуди. Относительно бедны протеином (до 6 %) и жиром (до 3,5 %), однако они богаты безазотистыми экстрактивными веществами (до 70 %), состоящими в основном из крахмала. Питательная ценность 100 кг желудей составляет 110 корм. ед.

Грубые корма. Сено, солому, стержни кукурузы, лузгу овса и ячменя используют для производства полнорационных гранулированных брикетированных комбикормов и смесей. В комбикормовой промышленности применяют сено клевера, люцерновое, луговое и степное. Сено вводят в состав полнорационных комбикормов для лошадей и крупного рогатого скота. Питательная ценность 100 кг сена составляет 50 корм. ед. Солома и стержни имеют более низкую питательность, чем сено.

Побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства

При переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях мукомольно-крупяной промышленности получают побочные продукты, широко используемые при производстве комбикормов.

Отруби

Получают в качестве побочного продукта при переработке зерна в муку.

Отруби пшеничные. Состоят из частиц оболочек зерна различной величины с примесью зародыша. 100 кг пшеничных отрубей соответствуют 72 корм. ед. Чем меньше в отрубях мучнистых частиц и больше оболочек, тем отруби считаются менее питательными.

Отруби ржаные. Используют в качестве компонента в комбикормах для свиней, крупного рогатого скота, лошадей. Питательная ценность 100 кг отрубей составляет 65 корм. ед.

Отруби кукурузные. Получают при помоле кукурузы в муку. Они содержат разнообразные частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. Питательная ценность кукурузных отрубей выше, чем пшеничных и ржаных, однако содержание переваримого протеина в них меньше.

Мучки кормовые. Это побочные продукты, получаемые при переработке зерна (пшеницы, овса, ячменя, проса, кукурузы, риса, гречихи, гороха) в крупу. Кроме того, пшеничную и ржаную мучку выделяют на мукомольных заводах. В состав кормовой мучки входят частицы мучнистого ядра, плодовых и семенных оболочек, зародыша.

Кормовой пшеничный зародыш. Его рекомендуется вводить в комбикорма для племенных животных и птицы, так как он содержит витамин Е. В 100 г пшеничного зародыша содержится 65 мг витамина Е. В комбикорма зародыш вводят в количестве до 2 % взамен зерна.

Зерновые отходы. Побочные продукты, получаемые в мукомольных, крупяных заводах и элеваторах. В комбикормовом производстве используются зерновые отходы с содержанием полезного зерна не менее 60 %. Чем больше в зерновых отходах зерна, тем они питательнее. Питательная ценность 100 кг зерновых отходов составляет 68 корм. ед.

Побочные кормовые продукты маслозаводов

При переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях маслоэкстракционной промышленности получают побочные продукты, широко используемые при производстве комбикормов.

Жмыхи и шроты. Это побочные продукты, получаемые после извлечения масла из семян масличных культур (подсолнечника, конопли, сои, арахиса, хлопчатника и т. д.). Жмых образуется при отжиме масла в прессах из предварительно очищенных, размолотых и обработанных теплом и влагой семян, а шрот — при экстрагировании масла органическими растворителями. После экстрагирования

растворитель удаляют, а оставшуюся массу сушат. Высушенная сыпучая масса и является шротом. Жмыхи и шроты, кроме внешнего вида, различаются количеством содержащегося в них жира. В жмыхах оно достигает 7 %, а в шротах – не более 2,5 % на абсолютно сухое вещество.

Существуют следующие жмыхи и шроты: подсолнечный, льняной, арахисовый, соевый, хлопковый, кориандровый, клещевинный, кукурузный, кунжутный, из семян крестоцветных культур.

Фосфатидный концентрат. Вырабатывают как побочный продукт основного производства, который представляет собой раствор фосфатидов (лецитина) в масле (масла 35-45 %). Концентрат содержит ценные биологически активные вещества, стимулирующие обменные процессы в организме животных. В фосфатидном концентрате содержатся такие ценные вещества, как холин, токоферолы (витамин Е). Фосфатидный концентрат по химической структуре стоит близко к жирам.

Побочные продукты крахмалопаточной, сахарной и пивоваренной промышленности

При выработке крахмала из картофеля, кукурузы, пшеницы получают побочные продукты, богатые углеводами и другими питательными веществами. Побочные продукты в сухом виде вводят в комбикорма.

Кукурузные (маисовые) корма. При переработке кукурузы в крахмал получают следующие побочные продукты, используемые на корм: мезгу (плодовые и семенные оболочки с остатками крахмала), шрот (после выделения масла из зародыша), клейковину и экстракт. Клейковину, мезгу и шрот высушивают, измельчают, смешивают.

Картофельная мезга. Ее получают при производстве крахмала из картофеля. 100 кг высушенной мезги соответствуют 95 корм. ед.

Это смесь отходов, получаемых при переработке пшеницы в крахмал (экстракт, мезга, клейковина). Питательная ценность 100 кг сухих кормов составляет 100 корм. ед.

Соленый гидрол. Побочный продукт производства кристаллической глюкозы на предприятиях крахмалопаточной промышленности. Гидрол содержит 30-40 % влаги, 45-50% сахаров, 9-13 % поваренной соли и минеральных веществ. Питательная ценность 100 кг соленого гидрола составляет 67 корм. ед. Гидрол представляет собой сиропообразную жидкость темно-коричневого (почти черного) цвета, содержащую 46-48 % сахара, 11-14 % поваренной соли и около 40 % воды. Застывает гидрол при температуре 22 °С.

Кормовые отходы сахарной свеклы. От переработки сахарной свеклы на сахар получают два вида кормовых отходов: свекловичный жом – обессахаренную стружку свеклы и мелассу – тягучую вязкую жидкость темного цвета, остающуюся после уваривания свекловичного сока, из которого больше не извлекаются кристаллы сахара.

Меласса (кормовая патока). Это углеводистый корм, содержащий до 50 % сахара. Благодаря большому содержанию сахара меласса легко усваивается, и комбикорма с мелассой охотно поедают животные. Мелассу вводят в комбикорма в жидком виде в количестве 2-5 % . Меласса – это вязкая жидкость темно-бурого цвета.

Кормовые отходы пивоваренной промышленности

Сырье для производства пива – ячмень. В процессе производства зерно превращают в солод – проращивают, а затем высушивают. После высушивания с зерна отделяют так называемые солодовые ростки, используемые на выработку комбикормов. Солод размалывают, смешивают с водой и подогревают. Образуется сусло, поступающее на приготовление пива, а оставшуюся гущу – пивную дробину (оболочки зерна, частицы ядра зерен, белковые вещества) высушивают и используют как компонент для производства комбикормов.

Солодовые ростки. Питательная ценность 100 кг солодовых ростков составляет 67 корм. ед.

Пивная дробина. Питательная ценность 100 кг пивной дробины соответствует 79 корм. ед. Сушеная дробина является хорошим компонентом комбикормов.

Барда сухая. Это побочный продукт спиртовой промышленности. Питательная ценность 100 кг барды составляет 85 корм. ед.

Сырье животного происхождения

В эту группу входит сырье, имеющее высокую биологическую ценность, получаемое как побочные продукты при переработке скота на мясокомбинатах: *мясокостная мука, мясная, кровяная, костная мука, а также мука из шквары, кормовой жир*; при переработке непищевой рыбы: *рыбная мука, китовая мука, мука крабовая кормовая*; продукты молочного производства: *регенерированное обезжиренное сухое молоко, казеин*; отходы шелкового производства: *куколки тутового шелкопряда*. Сырье животного происхождения отличается большим содержанием полноценного белка, минеральных веществ и высокой переваримостью.

Минеральное сырье

Из минеральных веществ в состав комбикормов вводят поваренную соль, мел, кормовые фосфаты, муку и крупу из раковин моллюсков, травертиновую муку, известняк и т. д.

Мел. Вводят в комбикорма для обогащения их кальцием и для регулирования количественного соотношения кальция и фосфора в рационах.

Известняк. Можно вводить в комбикорма вместо мела в том случае, если он пригоден для кормления животных.

Травертиновая мука. Ценная минеральная добавка, готовят ее из пористого известняка — травертина, представляющего собой минеральные отложения некоторых целебных источников, богата кобальтом, марганцем, цинком, медью, серой.

Кормовой обесфторенный фосфат. Минеральная добавка, получаемая из апатитового концентрата, содержащая в основном фосфор и кальций.

Костяная мука. Вырабатывают муку из обезжиренных и обесклеенных костей животных.

Крупка и мука из раковин моллюсков. Крупку готовят из шпаторовых раковин и моллюсков для кормления птицы, а муку — для кормления всех сельскохозяйственных животных.

Поваренная соль. Используют соль для обогащения комбикормов натрием и хлором.

Кормовые продукты микробиологической и химической промышленности

Микроорганизмы способны превращать простые и синтетические вещества, такие как спирт, нефть, углерод, парафины, простые сахара, уксусная кислота, в легкоусвояемые ценные кормовые белки.

Дрожжи. Широко распространены кормовые дрожжи, выращиваемые на различном дешевом сырье: стержнях кукурузных початков, соломе, подсолнечной лузге, древесных отходах, отходах крахмальных заводов, камышах и т.д. В клетках дрожжей при развитии образуются почти все вещества, необходимые для жизни животного организма: белки, углеводы, жиры, ферменты, витамины. Кормовые дрожжи богаты витаминами и особенно витаминами группы В. При облучении дрожжей ультрафиолетовым светом провитамин, эргостерин, содержащийся в них, превращается в витамин D₂.

Метионин кормовой. Это продукт химического синтеза, он содержит не менее 97 % метионина. Используют как добавку в комбикорма.

Кормовой концентрат лизина содержит сырой протеин, лизин, метионин, цистин, кальций, фосфор, натрий.

Микроэлементы. Избыток или недостаток микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных ведет к нарушению обмена веществ и связанным с ними заболеваниями животных. Для ввода в комбикорма используют такие микроэлементы, как железо, медь, кобальт, марганец, цинк, йод в виде солей.

Витамины. Во всех жизненно важных биохимических процессах, протекающих в организме животных, участвуют витамины. Известно более 20 витаминов. Все витамины делятся на водорастворимые и жирорастворимые.

Антибиотики. Это специфические вещества, вырабатываемые микроорганизмами, животными и растениями, обладающие способностью в незначительных концентрациях задерживать или стимулировать рост сельскохозяйственных животных. В комбикорма добавляют не чистые антибиотики, а так называемые кормовые препараты их. Антибиотики добавляют в лечебных целях.

Ферментные препараты. Микробиологическая промышленность вырабатывает для животноводства препараты ферментов амиласубтилин и протосубтилин. В комбикорма вводят также вещества, тормозящие окислительные процессы – антиоксиданты, в частности, сантохин, они предотвращают порчу жира и способствуют стабилизации активности жирорастворимых витаминов.

Набор рекомендуемых веществ и препаратов постоянно улучшается и расширяется.

3.3. Продукция предприятий комбикормовой промышленности. Рецепты

Продукция предприятий комбикормовой промышленности

Комбикормовые заводы вырабатывают комбикорма-концентраты, полнорационные комбикорма, БВД, кормовые смеси, премиксы, карбамидный концентрат, БВД на основе карбамидного концентрата.

Комбикорма-концентраты. Это комбикорма с повышенным содержанием протеина, минеральных веществ и микродобавок, скармливаемые с зерновыми, сочными или грубыми кормовыми компонентами для обеспечения биологически полноценного кормления животных.

Полнорационный комбикорм. Представляет собой смесь компонентов, полностью обеспечивающую потребность животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах.

Белково-витаминные добавки (БВД). Однородная смесь измельченных до необходимой крупности высо-

кобелковых, минеральных кормовых компонентов и микродобавок, предназначенная для производства комбикормов.

Премикс. Однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя, используемая для обогащения комбикормов и БВД.

Кормовая смесь. Однородный продукт из кормовых компонентов, не содержащий полного набора питательных веществ.

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 ароматические добавки, антиоксиданты для предотвращения порчи жиров. Применяют ЗЦМ для выпойки телятам, поросятам и ягнятам.

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.

БВД на основе карбамидного концентрата представляют собой однородную смесь измельченного до требуемой крупности карбамидного концентрата, отрубей, соли поваренной, премикса и других компонентов, предназначенную для производства комбикормов и кормовых смесей для жвачных животных.

Рецепты

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. Рецепты комбикормов нумеруют в соответствии с видом животных и птицы.

1. Нумерация рецептов комбикормов

Вид животного	Номер рецепта
Куры	1-9
Индейки	10-19
Утки	20-29
Гуси	30-39
Прочая птица (цесарки, голуби)	40-49
Свиньи	50-59
Крупный рогатый скот	60-69
Лошади	70-79
Овцы	80-89
Кролики и нутрии	90-99
Пушные звери	100-109
Рыбы	110-119
Продуценты и лабораторные животные	120-129

В пределах установленных десятков рецептам присваивают порядковые номера по производственным группам животных.

2. Порядковые номера рецептов по видам и производственным группам животных и птицы

Номер рецепта	Вид и группа сельскохозяйственных животных и птицы
	Куры
1	Куры-несушки
2	Цыплята и молодняк кур в возрасте от 1 до 30 дней

3	Молодняк кур в возрасте от 31 до 90 дней
4	То же, от 91 до 150 дней
5	Бройлеры (мясные цыплята) в возрасте от 5 до 30 дней
6	То же, от 31 до 56 дней
	Индейки
10	Индейки-несушки
11	Индюшата в возрасте от 1 до 60 дней
12	То же, от 61 до 120 дней
13	То же, от 128 до 180 дней
	Утки
20	Утки-несушки
21	Утки в возрасте от 1 до 20 дней
22	То же, от 21 до 55 дней
23	То же, от 56 до 150 дней
	Гуси
30	Гусята в возрасте от 1 до 20 дней
31	То же, от 21 до 65 дней
32	Гусята взрослые и ремонтный молодняк
	Свиньи
50	Поросята-сосуны
51	Поросята-отъемыши в возрасте от 2 до 4 мес.
52	Ремонтный молодняк свиней в возрасте от 4 до 8 мес.
53	Матки супоросные первого периода
54	То же, второго периода и подсосные
55	Свиньи (мясной откорм)

56	То же (беконный откорм)
57	Хряки-производители
	Крупный рогатый скот
60	Дойные коровы
61	Молочные коровы
62	Телята в возрасте от 1 до 6 месяцев
63	Молодняк в возрасте от 6 до 12 месяцев
64	То же, от 12 до 18 месяцев
65	Крупный рогатый скот (откорм)
66	Быки-производители
	Лошади
70	Рабочие
71	Рысистые и спортивные
	Овцы
80	Матки сукотные и подсосные (взрослые овцы)
81	Молодняк в возрасте до 4 месяцев
82	Овцы (откорм)
83	Молодняк старше 4 месяцев
84	Бараны-производители

Номера рецептов обозначают двумя числами, из которых первое означает вид и группу животных, второе – порядковый номер рецепта для данной производственной группы животных и птицы. Буквенное обозначение продукции ставят перед цифровым шрифтом. Оба числа ставят рядом через дефис. Например, рецепт № ПК-52-1 (комбикорм полнорационный для ремонтного молодняка свиней в возрасте от 4 до 8 месяцев).

В комбикормовой промышленности рецепты рассчитывают на основании «Методических указаний по расчету рецептов комбикормов с применением электронно-вычислительных машин» в информационно-вычислительных центрах (ИВЦ), которые расположены в разных районах страны. Предприятия и ИВЦ общаются при помощи телефонной или телетайпной связи. ЭВМ регулирует не только состав комбикорма, но и стоимость, так как одинаковый по питательности комбикорм может состоять из компонентов разной стоимости. Компоненты могут быть доступными, дефицитными, могут отсутствовать в данное время из-за сезонности их поставки, а также по другим причинам.

При помощи ЭВМ рассчитывают оптимальный рецепт, который включает основные компоненты, удовлетворяющие физиологические потребности животного. Для оптимальной рецептуры требуется найти смесь сырья определенных количественных и качественных характеристик с необходимым содержанием питательных веществ.

В процессе работы ИВЦ отработана взаимосвязь ЭВМ с комбикормовым заводом, установлены формы телетайпных запросов и ответов, порядок установки новой индекс-нумерации рецептов, расчетов отпускных цен и утверждения рецептов, порядок и форма-указание окончательных ответов предприятиям.

ИВЦ рассчитывает для предприятий плановые рецепты на год или на более короткий период, а вместе с ними все технико-экономические показатели.

3.4. Понятие о технологии, технологической линии, технологической схеме

Схему технологического процесса для каждого комбикормового завода строят в соответствии с Правилами.

В зависимости от технологической оснащённости технологический процесс 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. В этом случае определенное количество каждого компонента поочередно распаковывают и затем конвейером подают в смеситель периодического действия. После загрузки смеситель включают и после смешивания получают готовый комбикорм. Практически это неосуществимо, поскольку такие виды сырья, как зерно, отруби и шроты, поступают только насыпью, требуют очистки и измельчения. Поэтому технологический процесс даже в самом простом виде должен включать в себя очистку сырья, его измельчение, дозирование и смешивание.

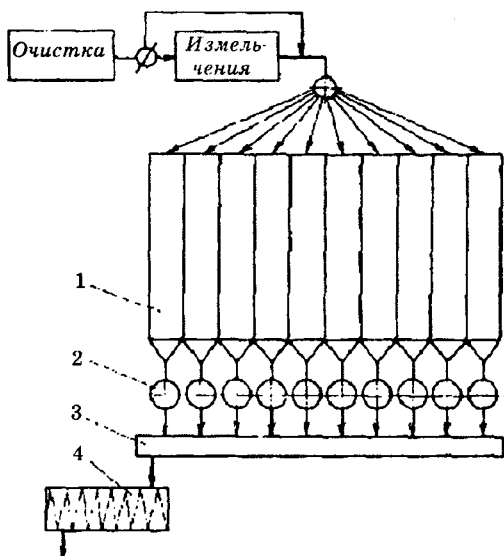


Рисунок 43. Схема приготовления комбикормов с одной линией подготовки сырья:

*1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – сборный винтовой конвейер;
4 – смеситель*

Отдельные виды сырья в соответствии с рецептом из склада поочередно подают на очистку, затем на измельчение или, минуя измельчение, направляют в наддозаторные бункера. 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*.

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 выделяют в одну технологическую линию. Пропускная способность каждой технологической линии должна быть рассчитана на максимальное количество 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. В число пяти обязательных линий входят: зерновая, мучнистых продуктов, прессованных и крупнокусковых продуктов, продуктов пищевых производств, сырья минерального происхождения. Завод должен иметь линию дозирования-смешивания.

Мощность отдельных технологических линий должна обеспечивать непрерывную работу завода в целом с минимальным обслуживающим персоналом. Нельзя допускать, чтобы из-за неподготовленности какого-либо компонента простаивала линия дозирования-смешивания, а следовательно, завод в целом.

3.5. Очистка и сепарирование сырья

Цель очистки исходного сырья от примесей

Компоненты комбикормов, поступающие на комбикормовые заводы, содержат значительное количество примесей. Отделение одного вещества от другого называется сепарированием. В комбикормовой промышленности этот процесс применяется широко и обеспечивает выполнение различных технологических задач: выделение примесей при очистке зернового, мучнистого сырья, жидких компонентов, сортирование по крупности, разделение на фракции измельченных компонентов, контроль рассыпной и гранулированной готовой продукции и многое другое.

Воздушно-ситовое сепарирование

Воздушно-ситовой сепаратор (рис. 44) работает по следующей схеме. Зерно, подлежащее очистке, поступает в бункер питающего устройства 11. Затем, преодолевая своей тяжестью сопротивление грузового клапана 9, ровным тонким слоем распределяется по всей длине воздушного канала первой продувки 10, в котором поток воздуха пронизывает слои зерна, уносит из него легкие органические примеси (полова, солома, оболочки, пыль и др.). Эти примеси осаждаются в аспирационной камере 1, а оттуда по мере накопления они выводятся из машины.

После воздушной очистки зерно из аспирационного канала поступает на приемное сито 8, сходом с которого отделяются грубые примеси (камни, волокна, щепки и др.), а проход поступает на сортировочное сито 7. С него сходом отбираются крупные посторонние примеси (части стебля, колоски, овсюг, семена подсолнечника и т.п.), которые, дойдя до конца ситовой рамы, выводятся из машины. Проход сортировочного сита поступает на лежащее под ним разгрузочное сито 6, которое делит зерно на две фракции — крупную и мелкую.

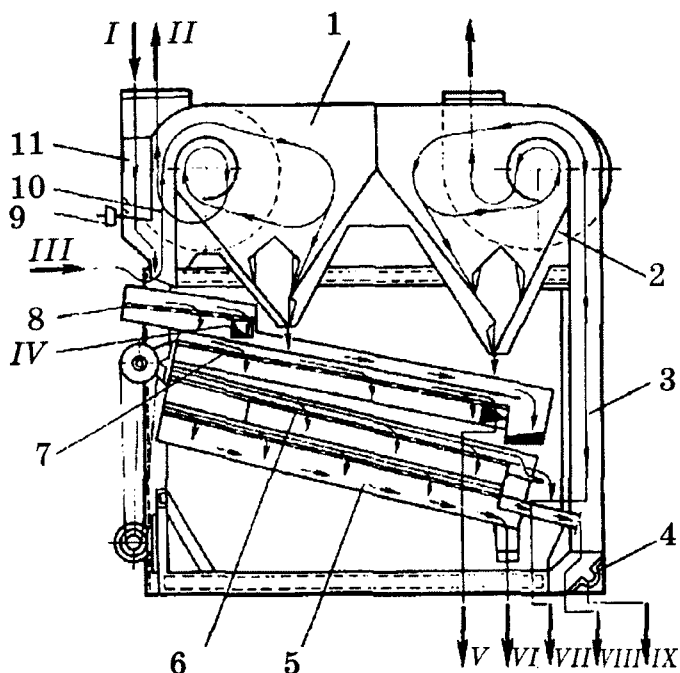


Рисунок 44. Технологическая схема воздушно-ситового сепаратора:

- 1 – аспирационная камера первой продувки;
 2 – аспирационная камера второй продувки;
 3 – аспирационный канал второй продувки; 4 – магнит;
 5 – подсевное сито; 6 – разгрузочное сито; 7 – сортировочное сито; 8 – приемное сито; 9 – грузовой клапан;
 10 – аспирационный канал первой продувки; 11 – питающее устройство; I – поступление зерна; II – аспирационные отходы; III – воздух; IV – крупные примеси; V – сход с сортировочного сита; VI – мелкие примеси;
 VII – аспирационные отходы; VIII – очищенное зерно;
 IX – металломагнитные примеси

Крупная фракция сходом с разгрузочного сита направляется в лоток основного зерна, а мелкая проходит через разгрузочное сито поступает на нижнее подсевное сито 5. Сход с подсевного сита (нормальное зерно) и сход с разгрузочного сита соединяются, проходят через аспирационный канал 3 второй продувки, через магнит 4 для выделения металломагнитных примесей. Проход через подсевное сито 5 (мелкие примеси – пыль, песок, сечка, сорные примеси и т.п.) скапливаются на поддоне и выводятся из машины.

Очистку зерновых компонентов можно считать эффективной, если при пропуске через машину из очищенного зерна на ситах и воздухом будет выделено не менее 65 % примесей, а в отходах и отходах годного зерна будет не более 2 %.

Просеивание

Для контроля по крупности мела, соли, известковой муки и фосфатов на комбикормовых заводах применяют просеивающие машины А1-ДСМ (рис. 45). При поступлении продукта на сито с круговым движением продукт распределяется по всей ширине поверхности сита. Наклонное положение ($3-4^{\circ}$) сита способствует перемещению продукта по направлению к разгрузочному концу машины. При этом крупные частицы просеиваемого продукта поднимаются на поверхность слоя, а мелкие частицы опускаются вниз к полотну сита и проваливаются через его отверстия.

Для эффективной работы просеивающей машины А1-ДСМ необходимо обеспечить равномерное поступление сырья в машину и не допускать ее перегрузки. Учитывая небольшие габариты и простоту конструкции, просеивающая машина А1-ДСМ с небольшими конструктивными изменениями находит применение на комбикормовых заводах для контрольного просеивания (грубой очистки) трудносыпучих компонентов: мясокостной, рыбной муки, дрожжей, шротов и мучнистого сырья.

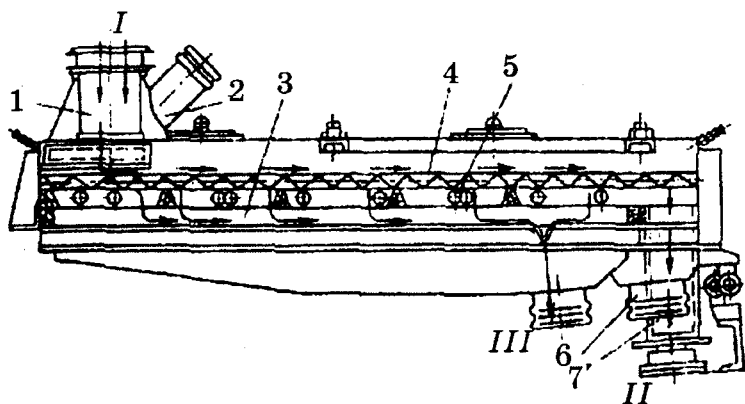


Рисунок 45. Технологическая схема просеивающей машины А1-ДСМ: 1 – приёмный патрубок; 2 – аспирационный патрубок; 3 – ситовой корпус; 4 – сито; 5 – резиновые шарики; 6 – патрубок для вывода прохода через сито; 7 – патрубок для вывода схода; I – поступление продукта; II – сход; III – проход

Выделение металломагнитных примесей

Среди посторонних примесей, засоряющих сырье и готовую продукцию, значительное место занимают металломагнитные примеси (частицы железа, стали, чугуна). Их размеры и форма многообразны – от мельчайших пылинок до болтов и гаек больших диаметров. Наряду с закругленными и гладкими частицами встречаются заостренные, угловатые, лепестковые, которые, имея незначительные размеры, могут попасть вместе с пищей в пищеварительные органы животных и травмировать их.

Кусок металла, попадая в рабочее пространство машины, может также повредить ее рабочие органы, что ускоряет износ быстро вращающихся деталей и иногда приводит к поломкам и авариям. Острые углы молотков и броневых плит дробилок тупятся, их режущие кромки закругляются, резко снижают технологи-

ческую эффективность работы машины, вызывая уменьшение производительности и повышение расхода электроэнергии.

Кроме того, для всякого органического вещества, превращенного в пыль, существуют определенные пропорции ее содержания в воздухе, при которых достаточно самой незначительной искры, чтобы произошли взрыв и пожар. Искра легко возникает при попадании частиц металла в рабочее пространство таких машин, как молотковая дробилка-вентилятор с металлическими лопастями, пресс-гранулятор, экструдер. Поэтому перед каждой группой этих машин, а также перед отпуском или упаковкой готовой продукции необходимо устанавливать машины для очистки от металломагнитных примесей.

Самым распространенным 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.

Существующие конструкции магнитных сепараторов в зависимости от способа получения магнитного потока делят на:

- сепараторы с постоянными магнитами;
- сепараторы с электромагнитами, обмотки которых питаются постоянным током.

Задача магнитного сепарирования заключается в том, чтобы снизить содержание металломагнитной примеси в готовой продукции до норм, установленных нормативно-технической документацией. При этом должны быть полностью удалены металломагнитные частицы размером более 2 мм.

На комбикормовых заводах используют магнитные колонки типа БКМ, МК, МКП с подковообразными магнитами из сплава магнито и электромагнитные сепараторы А1-ДЭС, А1-ДСФ, ЭП-100.

Магнитная колонка БКМ

На рисунке 46 приведена конструкция магнитной колонки БКМ-2-3. 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. Для наблюдения за работой в продольной стенке колонки имеется смотровой люк. Колонка разделена вертикальной перегородкой на две самостоятельные части, что позволяет одновременно очищать от металломагнитных примесей два различных продукта. Магнитную колонку этого типа устанавливают для выделения примесей из исходных компонентов комбикорма и готовой продукции.

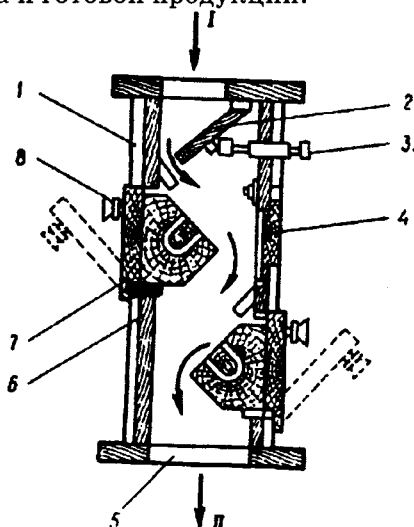


Рисунок 46. Технологическая схема магнитной колонки БКМ-2-3: 1 — станина; 2 — направляющая доска;

3 — винт-регулятор; 4 — смотровой люк; 5 — выпускное отверстие; 6 — ось; 7 — блок магнитов; 8 — ручка;

I — поступление продукта; II — вывод очищенного продукта

Одним из недостатков существующих магнитных колонок является то, что они требуют ручной очистки, а это не гарантирует полного выделения металломагнитных частиц, особенно при нарушении графиков контроля работы магнитных колонок.

Электромагнитные сепараторы. На рисунке 47 приведена конструктивная схема электромагнитного сепаратора А1-ДЭС.

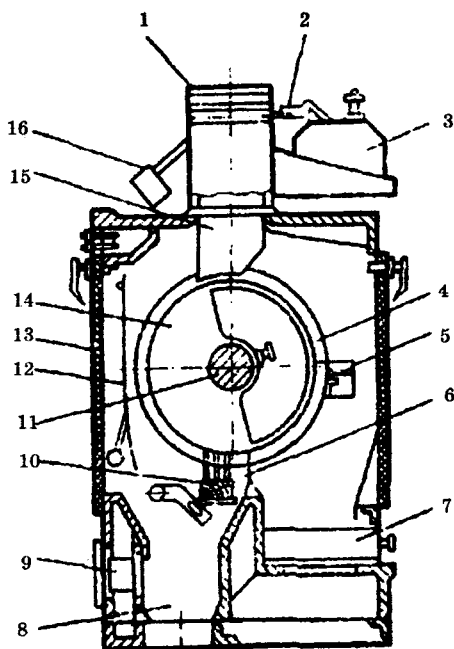


Рисунок 47. Электромагнитный сепаратор А1-ДЭС:
 1 – приемный патрубок; 2 – задвижка; 3 – исполнительный механизм задвижки; 4 – экран барабана; 5 – резиновый скребок; 6 – клапан; 7 – бункер для сбора металломагнитных примесей; 8 – выпускной патрубок; 9 – датчик уровня; 10 – щеточный механизм; 11 – сердечник электромагнитного барабана; 12 – фартук; 13 – крышка; 14 – электромагнитный барабан; 15 – бункер питателя; 16 – противовес

Основным рабочим органом сепаратора А1-ДЭС является электромагнитный барабан 14, который состоит из вращающейся обечайки и неподвижной электромагнитной системы. Она включает в себя сердечник, выполненный в виде оси, четыре катушки, сидящие на сердечнике 11, два боковых и три промежуточных полюса, выполненных в виде шибера.

Для удаления с барабана прилипшего продукта на границе магнитного поля установлен щеточный механизм 10. Для удаления металломагнитных примесей с поверхности барабана в нерабочей зоне смонтирован резиновый скребок 5. Металломагнитные примеси осаждаются в бункере 7, к которому можно присоединить выпускной патрубок 8. На отдельно стоящем пульте смонтированы кнопки для включения и отключения электромагнита и электродвигателя привода барабана.

Условия нормальной работы магнитных заграждений

Правилами установлены нормы магнитной защиты в зависимости от производительности линии и места ее установки. Место установки, выбор типа магнитных сепараторов зависят от требований технологического процесса, физических свойств сырья и условий установки магнитных заграждений. В магнитных колонках необходимо предусмотреть возможность кратковременных выключений подачи продукта на период очистки магнитов от металломагнитных примесей или его перевода на другое магнитное заграждение. Магнитные заграждения устанавливаются под уклоном так, чтобы металл не попадал обратно в продукт. Минимальные уклоны самотечных труб, подающих продукты на магниты, принимают для зерна 25-30°, для остальных продуктов 55-60°.

Продукт, проходящий через магнитные системы, распределяют равномерно по всей ширине магнитного поля слоем, толщина которого должна быть для мучнистых продуктов 5-7 мм, для зерна 9-10 мм. Скорость прохождения продуктов через магнитные заграждения должна

быть 0,1-0,12 м/мин. При ширине магнитного заграждения свыше 0,5 м для равномерной подачи используются питающие валики или расширители.

Магнитные подковы, установленные в самотечных трубах, должны находиться на расстоянии 6-10 мм от нижней их части. Подковы устанавливаются в шахматном порядке. Магнитные устройства проверяют по показателям контрольных магнитных подков, устанавливаемых в количестве четырех-пяти штук перед упаковкой готовой продукции после пропуска ее через все рабочие машины.

3.6. Шелушение пленчатых культур

Цель процесса шелушения

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. Для шелушения применяют различные способы воздействия на зерно, определенные конструкциями машин, что обусловлено неодинаковым строением зерновок и различиями в структурно-механических свойствах ядра и оболочек. Для получения наибольшей эффективности процесса шелушения необходимо применять определенные воздействия рабочих органов машин на зерно, вызывающие в оболочках такую деформацию, при которой они отделяются от ядра с наименьшей затратой энергии.

В зависимости от механического воздействия рабочих органов шелушительных машин на зерно и характера вызываемых ими деформаций оболочек эти машины можно разделить на три группы. В первой преобладают сжа-

тие и сдвиг, вызывающие скалывание и размыкание пленок; во второй – трение об абразивную терочную поверхность; в третьей – удар, вызывающий раскалывание оболочек. На этой основе шелушение зерна овса и ячменя на комбикормовых заводах производят двумя способами: шелушение в специальных машинах с последующим отсеиванием оболочек; измельчение ячменя и овса с последующим отсеиванием оболочек.

Процесс шелушения. Специальными машинами для шелушения могут быть шелушильные постава, шелушильные машины для ячменя А1-ЗШН-З, для овса А1-ДШЦ, обоечные машины с абразивным цилиндром ЗНП-5; ЗНП-10; ЗНМ-2,5; ЗНМ-5; ЗНЛ-5.

Обоечная машина ЗНМ

Обоечная машина ЗНМ предназначена для шелушения пленчатых культур. Основными рабочими органами являются: абразивный цилиндр и бичевой ротор с продольными бичами, аспирационно-осаждающее устройство.

Зерно через приемный патрубок поступает в абразивный барабан, подхватывается вращающимися бичами и отбрасывается к абразивной поверхности цилиндра. Подвергается многократным ударам и трению о бичи и шероховатую абразивную поверхность. Воздух засасывается в цилиндр через решетки, захватывает образовавшиеся отходы и уносит их по аспирационному каналу в осаждающуюся камеру. Относы осаждаются, преодолевая давление клапана, и выводятся через отверстие. При выходе из абразивного цилиндра зерно дополнительно продувается воздухом.

Шелушение зерна в машине А1-ЗШН-З

На рисунке 48 показана схема шелушения зерна в шелушильной машине А1-ЗШН-З. Перед отделением оболочек в шелушильных машинах зерно предварительно очищают от примесей в сепараторах и выделяют мел-

кую фракцию для обеспечения эффективности процесса шелушения. После сортирования ячмень через приемный патрубок направляют в кольцевой зазор машины, где он подвергается интенсивному трению между абразивными кругами и ситовым цилиндром, изготовленным из перфорированной листовой стали, толщиной 1 мм с отверстиями размером 1,1x20 мм.

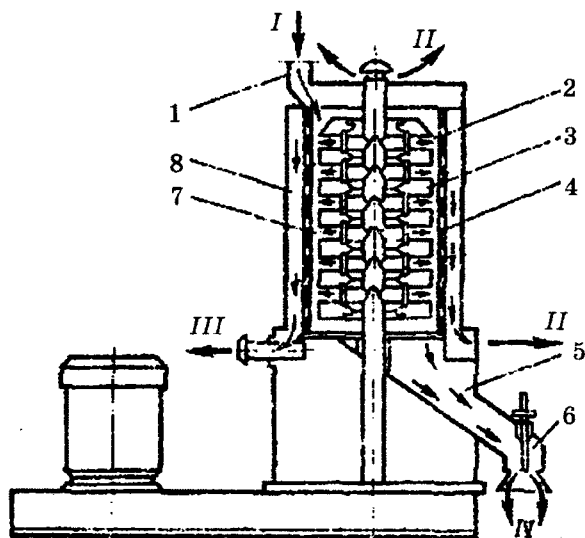


Рисунок 48. Схема движения продукта в шелушильной машине А1-ЗШН-З: 1 – приемный патрубок; 2 – кольцевой зазор; 3 – абразивный диск; 4 – ситовый цилиндр; 5 – выпускной патрубок; 6 – клапан; 7 – аспирационные обечайки; 8 – аспирационный канал; I – исходный продукт; II – воздух; III – воздух с мукой; IV – обработанный продукт

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.

Для достижения максимального удаления оболочек, а следовательно, и большего снижения содержания сырой клетчатки в зерне после шелушения необходимо подбирать партии наиболее выравненного зерна, имеющего влажность не более 14 % и натуру не ниже 490 г/л для овса, а для ячменя – не ниже 605 г/л.

После обработки пленчатых культур по приведенным способам в основном продукте допускается содержание сырой клетчатки (не более) в овсе 5,3 %, в 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 %.

3.7. Измельчение сырья

Цель и задачи процесса измельчения

Получить однородную смесь, отвечающую требованиям по крупности для определенного вида выпускаемой продукции, невозможно без измельчения. Измельченные компоненты равномернее смешиваются. Кроме того, процесс измельчения играет важную роль в переваривании корма животными и птицей, так как измельченный корм лучше усваивается. Это объясняется тем, что при разжевывании, например, измельченного корма затрачивается меньше энергии, а следовательно, увеличивается усвояемость скармливаемого продукта.

Характеристика процесса измельчения. Процесс измельчения – один из самых сложных и энергоемких процессов производства продукции комбикормовых заводов. При измельчении компонентов нарушаются силы сцепления между его отдельными частицами, для преодоления которых приходится использовать самые различные способы измельчения с большими затратами электроэнергии. Это особенно относится к измельчению зерновых компонентов, которые вводятся в комбикорма в больших количествах.

Процесс разделения твердого тела на части называют измельчением. В результате этого преодолеваются силы сцепления между частицами тела, благодаря чему образуются новые поверхности.

При производстве комбикормов измельчению подвергают следующие компоненты: зерно, зерновую смесь, жмыхи, шроты, кукурузу в початках, сырье минерального происхождения (мел, соль, ракушечную муку), крупные фракции кормовых продуктов пищевых производств. Одни компоненты измельчаются за один пропуск через машины, а другие требуют двукратного пропуска. Зерновые компоненты измельчают за один пропуск в машине, а кусковое сырье сначала подвергают грубому дроблению, а затем последующему мелкому измельчению.

Степень измельчения, или размеры частиц после измельчения, зависит от вида и возраста животных, т.е. степень измельчения характеризует крупность размола. Условно измельчение считают грубым, если размер частиц после измельчения равен или больше 5 мм. Если меньше 5 мм, то измельчение считают тонким. Измельчение твердых кусковых компонентов на части относительно большей величины (больше 5 мм) называют также дроблением.

Методы измельчения. Наиболее эффективным методом измельчения твердых частиц является удар и раздавливание, для измельчения вязких – растирание, для хрупких материалов – скалывание. Размалывающими

машинами являются: молотковые дробилки, зубчатые и пальцевые вальцовые дробилки (камнедробилки), вальцовые и плющильные станки.

Общие понятия о дробилке

Основными рабочими органами молотковой дробилки являются молотки, дека и сито.

Молотки бывают прямоугольной и ступенчатой формы, имеют два симметрично расположенных отверстия для подвески.

Деки (броневые плиты) устанавливают вначале на 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 жесткости 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 — острошероватые за счет отогнутых кромок отверстий, которые обращены вовнутрь, навстречу движению молоткового ротора. Это повышает производительность дробилок и способствует интенсивному измельчению и удалению размолотых частиц из дробилки. С увеличением размера отверстий сита степень измельчения продукта снижается, а производительность дробилки возрастает. Процесс измельчения в молотковой дробилке происходит следующим образом (рис. 49).

Продукт поступает в приемное устройство и питающим валиком по наклонной плоскости подается в рабочую зону. Затем продукт попадает под действие сил набегающих рабочих плоскостей молотков, которые со скоростью ударяют по частицам продукта. Они летят навстречу неподвижной деке, ударяются о нее и вновь по-

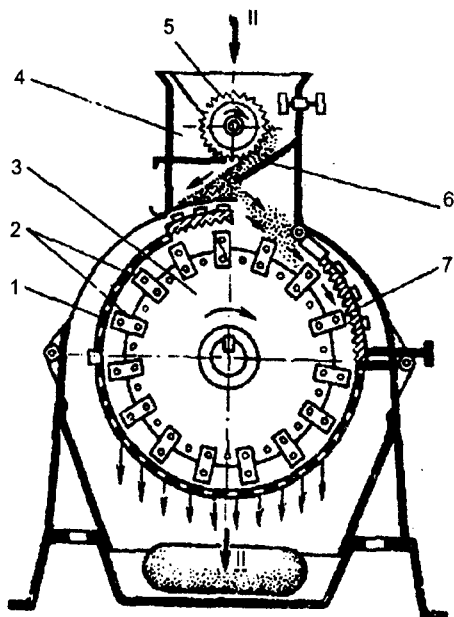


Рисунок 49. Схема молотковой дробилки:

*1 – цилиндрическая ситовая обечайка; 2 – молотки;
3 – ротор; 4 – приемное устройство; 5 – питающий валик;
6 – наклонная плоскость; 7 – дека; I – исходный продукт;
II – измельченный продукт*

падают под действие вращающихся молотков. 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 отверстий сит, проходят через сито и выводятся из дробилки. Степень измельчения регулируют подбором сит.

Технологическая эффективность работы молотковой дробилки

Основными показателями эффективности работы молотковых дробилок являются: степень измельчения, производительность дробилки, удельный расход электроэнергии.

Эффективность работы молотковых дробилок зависит от следующих видов параметров: конструктивных, кинематических, технологических.

К конструктивным параметрам относятся:

- диаметр и ширина ротора;
- площадь сита;
- число молотков и их геометрические размеры;
- зазор между молотками и ситовой поверхностью;
- способ ввода продукта в машину;
- возможность реверса.

Кинематическим параметром является окружная скорость молотков. С увеличением окружной скорости возрастает интенсивность измельчения продукта.

К технологическим параметрам относятся:

- вид культуры и ее свойства (хрупкость и вязкость);
- влажность продукта;
- равномерность распределения продукта в рабочей зоне;
- диаметр или размер отверстий чешуйчатого сита;
- коэффициент живого сечения.

3.8. Дозирование компонентов

Цель и задачи процесса дозирования

Все компоненты, находящиеся в комбикорме, должны равномерно усваиваться организмом животных. На определенное количество одного вещества должно приходиться определенное количество другого. Поэтому 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 до необходимой крупности) компоненты подают в специальные дозирочные машины – дозаторы.

Методы дозирования

Существует два способа дозирования – объемный и весовой.

Объемное дозирование обеспечивает непрерывное дозирование компонентов, продукт подают равными объемами за 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, т.к. 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 осуществляться быстро и просто, они должны быть удобны в обслуживании и контроле точности дозирования.

С учетом технических возможностей и количества вводимого продукта в комбикорма установлены допустимые нормы отклонений при весовом дозировании:

Количество компонентов, %	Отношение количества компонента (не более), %
Более 30	$\pm 1,5$
11 – 30	$\pm 1,0$
3 – 10	$\pm 0,5$
Менее 3	$\pm 0,1$

При дозировании микродобавок и их смесей отдельными микродозаторами допускается отклонение $\pm 3 \%$ их производительности.

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.

На рисунке 50 изображен 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 приемного бункера, разрыхленный продукт поступает на горизонтальную поверхность диска, образуя угол естественного откоса. Вращаясь вместе с диском, продукт скребком сбрасывается с него и лотком 6 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.

Дозаторы тарельчатого типа применяют главным образом для дозирования минералов и других трудносыпучих компонентов.

При работе дозаторов должна быть обеспечена равномерная и бесперебойная подача в них продукта. Для этого необходимо следить, 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.

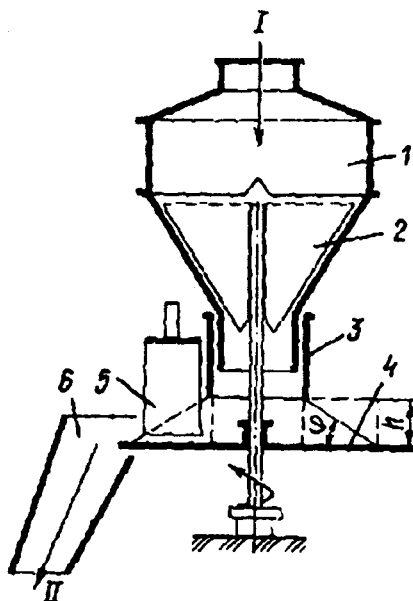


Рисунок 50. Тарельчатый дозатор: 1 – приемный бункер;
 2 – ворошитель; 3 – подвижный лоток; 4 – диск;
 5 – скребок; 6 – отводной лоток; I – вход продукта;
 II – выход продукта

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 таком режиме работы переход с одного рецепта работы на другой сводится только к замене перфокарты. При этом каждый дозатор настраивают на требуемую массу, и освобождение дозатора происходит через определенные промежутки времени автоматически.

Наиболее широкое распространение получили многокомпонентные весовые дозаторы – весы различной грузоподъемности, на которые компоненты подаются шнековыми питателями последовательно до достижения максимальной грузоподъемности данных дозаторов.

Управление процессом дозирования может осуществляться в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах. Обычно дозаторы должны работать в автоматическом режиме по программе, заложенной на перфокарте. При таком режиме работы переход с одного рецепта работы на другой сводится только к замене перфокарты. 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.

Конструктивно дозатор ДК представлен на рисунке 51. Ковш дозатора 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.

Промышленность выпускает комплексы автоматического весового дозирования КДК-1, КДК-2 и КДК-3, состоящие соответственно из одного, двух и трех весовых дозаторов. В комплекс, кроме дозаторов, входят шнековые питатели и системы управления – пульты. 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. Схема дозирования на комплексе КДК-2 изображена на рисунке 52, весовые дозаторы комплекса работают параллельно.

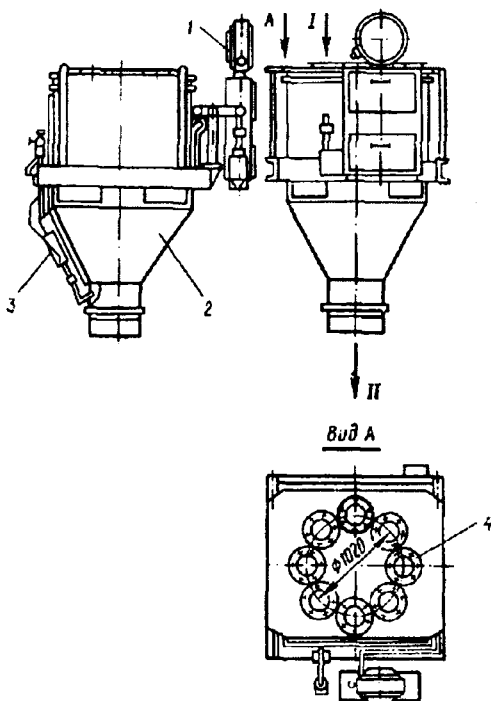


Рисунок 51. Многокомпонентный весовой дозатор:

1 – циферблатный указатель; 2 – весовой ковш;

3 – пневмопривод; 4 – отверстие $\varnothing$ 300 мм;

I – вход продукта; II – вывод продукта

На каждый из дозаторов компоненты из наддозаторных бункеров подаются шнековыми или роторными питателями поочередно путем включения соответствующих приводных электродвигателей питателей по 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 пульт фотоэлектрического датчика электродвигатель питателя переключается на меньшую скорость и при получении требуемой массы останавливается.

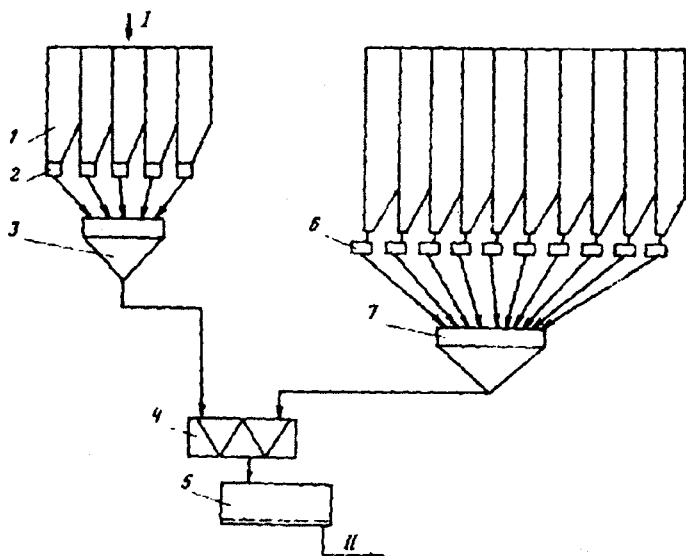


Рисунок 52. Схема дозирования на комплексе КДК-2:

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; I – компоненты; II – смесь

На шнековых питателях установлены двухскоростные электродвигатели с регуляторами. Частота вращения шнека 93 об/мин., а при «досыпке» – 32 об/мин. Этим достигается большая точность взвешивания. Затем включается электродвигатель следующего питателя и т. д. После остановки последнего питателя секторные заслонки обоих дозаторов открываются, и отвешенные порции поступают в смеситель. Весь цикл с момента начала работы питателей и до окончания процесса смешивания длится 5-6 мин., т.е. примерно десять циклов в час. Дозаторы комплектуют следующими питателями: ПШ-200, ПШ-240, ПШ-300, ПШ-320, ПШ-400.

3.9. Смешивание компонентов комбикормов

Цель и задачи смешивания компонентов

Смешивание – это завершающая операция в процессе производства комбикормов. Наряду с дозированием смешивание компонентов – один из основных технологических процессов. Именно эти два процесса во многом определяют качество комбикормов.

В небольшом количестве корма (для птицы оно исчисляется несколькими десятками граммов) должны содержаться все вещества, предусмотренные рецептом. Следовательно, дозированные компоненты должны быть хорошо смешаны, т. е. комбикорм должен представлять собой однородную сыпучую массу. Однородность состава обеспечивает одинаковую питательную ценность комбикорма во всех частях его объема. Смешивание – воздействие на совокупность компонентов комбикорма для получения однородной смеси. Особую важность процесс смешивания приобрел в последнее время, когда стали вводиться в незначительных количествах в комбикорма различные микродобавки, что требует особенно высокой однородности смеси.

Однородность комбикормов

Для смешивания комбикормов используют машины – смесители. Эффективность смешивания характеризуется различными показателями, одним из которых является степень однородности смеси. Естественно, что чем равномернее распределены все компоненты в комбикорме, тем будет более высокая степень однородности смеси. Эффективность смешивания зависит, с одной стороны, от физических свойств компонентов (влажность, плотность, характер поверхности частиц, гранулометрический состав) и, с другой – от конструкции смесителя, времени смешивания, степени заполнения смесителя и т. д.

Степень однородности смеси определяют по равномерности распределения в массе комбикорма одного или двух компонентов-индикаторов, вводимых в небольших количествах (например, соль, мел), так как экспериментально установлено, что равномерное распределение одного компонента свидетельствует о полноте смешивания всей массы. Однородность смеси можно выразить в процентах.

Смесители непрерывного и периодического действия

Смесители по характеру работы можно условно разделить на смесители непрерывного и периодического (порционного) действия. Выбор типа смесителя зависит от принятой на предприятии системы дозирования: смесители периодического действия комплектуют вместе с батареей однокомпонентных дозаторов или с комплексами КДК многокомпонентного дозирования; а смесители непрерывного действия – с объемными дозаторами, а также с ленточными весовыми дозаторами. В зависимости от расположения основных рабочих органов смесители периодического действия бывают горизонтальные или вертикальные. Промышленность выпускает смесители различных марок. 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.

В смеситель непрерывного действия дозированные компоненты поступают непрерывным потоком, перемешиваются и перемещаются рабочими органами к выходному патрубку смесителя. В смеситель периодического действия сначала подаются порции отвешенных компонентов одновременно, а затем происходит смешивание, после чего смеситель опорожняется.

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, в который включается время, необходимое на загрузку смесителя, на разгрузку его и на смешивание компонентов. 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 (при объемной массе продукта 0,5 т/м³).

Смеситель СГК-1 изображен на рис. 53.

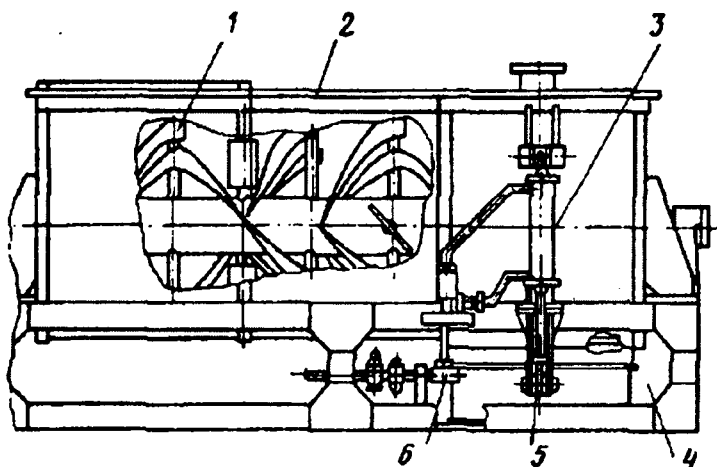


Рисунок 53. Смеситель СГК-1:

1 – спиральная лопасть; 2 – крышка; 3 – пневматический цилиндр; 4 – разгрузочный бункер; 5 – пневматический привод; 6 – тройник

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. Одновременное движение лопастей создает дополнительные условия для интенсификации смешивания. Время смешивания 4 мин. По истечении времени смешивания прибор КЭП-12У подает команду на переключение воздухораспределителя в пневмоприводе нижней задвижки. Поршень цилиндра перемещается вверх и через систему рычагов открывает задвижку. После загрузки ванны задвижка автоматически закрывается.

3.10. Основные и подготовительные линии

Подготовительные линии

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. Если необходимо обеспечить тонкое измельчение зерна после дробилок, целесообразно продукт направить на просеивание (например, в рассев), сход с которого возвращают в бункер для повторного измельчения (рис. 54).

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 измель-

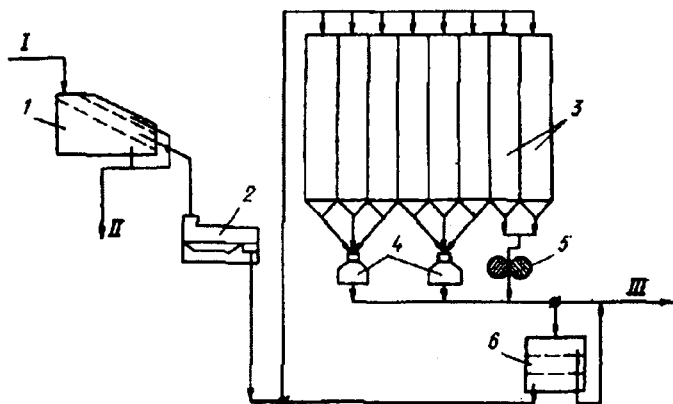


Рисунок 54. Технологическая схема подготовки зернового сырья: 1 – сепаратор; 2 – электромагнитный сепаратор; 3 – бункера; 4 – дробилки; 5 – вальцовый станок; 6 – рассев; I – исходное зерно; II – отходы; III – подготовленное зерно в наддозаторные бункера

чение. Измельчение сырья в смеси несколько увеличивает производительность дробилок, способствует экономии электроэнергии на измельчение.

Линия отделения пленок. При производстве комбикормов для молодняка животных и птицы во многих случаях используют овес и ячмень без пленок – шелушенные. 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 $\varnothing$ 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 x 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 отвеивания пленки. Шелушеное зерно затем измельчают, а лузгу направляют в бункер для отпуска.

Линия подготовки мучнистых продуктов. 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.

Линия прессованных и крупнокусковых продуктов. На линии измельчают и очищают от металломагнитных примесей жмыхи и другие прессованные корма, кукурузу в початках. Эти продукты вначале дробятся в жмыхоломаче до частиц размером 20-30 мм, а затем, пройдя магнитную защиту, измельчаются до требуемой крупности в дробилке. Измельченный продукт после дробилки направляется в просеивающую машину. Сход с машины поступает на повторное измельчение, а проход – в один из наддозаторных бункеров.

Линия кормовых продуктов пищевых производств. Линия предназначена для подготовки кормовой муки животного происхождения (мясокостной, мясной, кровяной, костной, из гидролизованного пера), кормовой рыбной муки из морских млекопитающих и ракообразных, кормовых дрожжей и др. На этой линии сырье очищают от посторонних и металломагнитных примесей и измельчают сходовые фракции.

Сырье из склада подается на очистку в просеивающую машину с двумя ситовыми рамами – верхнее сито с отверстиями Ø 15-20 мм или сетка № 14-18 и сортировочное сито с отверстиями Ø 3-6 мм или сетка проволочная № 2,5-5. Сход с верхнего сита направляют в некормовые отходы, а с сортировочного – на измельчение с предварительной очисткой от металломагнитных примесей. Проход сортировочного сита и измельченный после дробилки продукт объединяют и подают в наддозаторные бункера. В результате измельчения крупной фракции продукт, направляемый в наддозаторные бункера, имеет выровненный однородный вид, что обеспечивает выпуск стандартной по крупности готовой продукции. На этой же линии можно обрабатывать шроты.

Линия сырья минерального происхождения. Для подготовки мела, поваренной соли, известняков и других подобных продуктов на каждом предприятии должна быть специальная линия сырья минерального происхождения. На этой линии сырье минерального происхождения контролируют по крупности (просеивают), измельчают и, если необходимо, сушат. Мел сушат только в том случае, если его влажность превышает 10 %, и поваренную соль влажностью более 0,5 %.

Из склада сырье минерального происхождения подают в дробилку С-218 для предварительного измельчения, а затем – в бункер, из которого при необходимости оно может быть направлено на сушку или же, минуя сушилку, в просеивающую машину. Крупный сход с машины измельчают в дробилке. Проход через просеивающую машину, объединенный с измельченным продуктом после дробилки, направляют в наддозаторные бункера. На такой линии сырье готовят поочередно. На заводах большой производительности делают отдельные линии для подготовки мела и поваренной соли. Особое внимание следует обращать при подготовке поваренной соли на соблюдение требований крупности размола, поскольку наличие крупных частиц может нанести вред здоровью животных. В последние годы на комбикормовые заводы

поставляют известняковую муку, которая удовлетворяет нормам по крупности и влажности. Однако ее необходимо подвергнуть контрольному просеиванию и очистке от металломагнитных примесей.

Линия ввода жидких видов сырья. Линия ввода жидких компонентов (мелассы, гидрола, жира кормового, фосфатидов) состоит обычно из устройства для приемки, резервуаров для хранения, устройств для подогрева, перекачки, очистки, учета расхода, дозирования и ввода в комбикорма. Для перекачки жидких компонентов из хранилища в производство используют обычно плунжерные насосы (ШНК-185, НШП-20-59), ротационно-зубчатые (РЗ-3, РЗ-4,5 и др.) и вихревые обогреваемые (ВКО-1/6, ВКО-2/24) насосы.

Линия ввода премиксов. Различные стимулирующие добавки вводят в комбикорма в виде премиксов или обогатительных смесей. Мешки с премиксами на поддонах подвозят электропогрузчиком к растарочному шкафу, растаривают и подают в наддозаторные бункера. В комбикорма вводят обычно 1 % премикса. Таким же образом по отдельной линии вводят обогатительную смесь в количестве, соответствующем ее концентрации.

Линия травяной муки. На некоторых заводах для ввода травяной муки оборудована специальная линия. Для транспортирования травяной муки применяют пневматический транспорт, поскольку использование механического транспорта сопряжено с большим пылевыделением.

Основная линия

Линия дозирования-смешивания. Сырье, подготовленное на отдельных технологических линиях, поступает в наддозаторные бункера. В них накапливается и сохраняется некоторый запас всех компонентов, необходимых для выработки комбикормов по принятому рецепту. Этим обеспечивается непрерывная работа узла дозирования. Бункера единым блоком размещают на одном из этажей

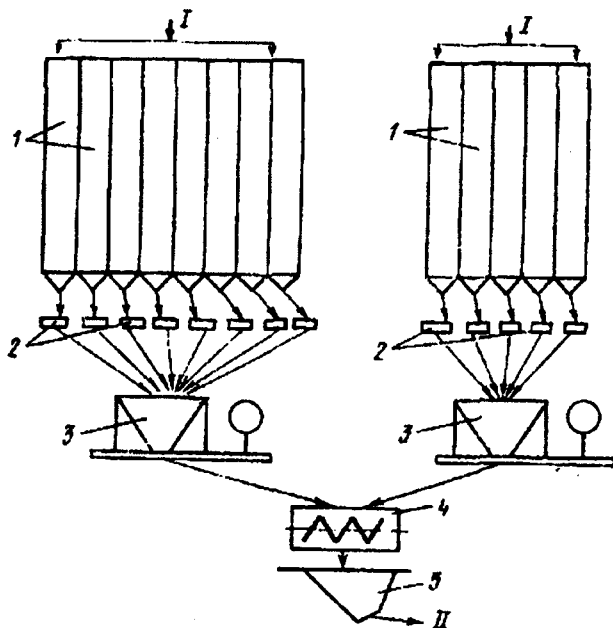


Рисунок 55. Технологическая линия дозирования – смешивания: 1 – наддозаторные бункера; 2 – питатели; 3 – многокомпонентные весовые дозаторы; 4 – смеситель; 5 – бункер под смесителем; I – сырье; II – готовый продукт. Обычно цикл длится 5-6 мин, из которых 4 мин приходится на смешивание

производственного корпуса, а под ними располагают дозаторы.

Смеситель, как правило, размещают этажом ниже, а если место для него отсутствует, то на любом этаже. Компоненты в этом случае после дозатора подаются в смеситель норией. На главной линии дозирования обычно монтируют не меньше двух многокомпонентных дозаторов: один большой грузоподъемностью (например, 10ДК-2500), другой – меньшей (например, 5ДК-200). Это необходимо, чтобы обеспечить точность дозирования компонентов, входящих в рецепте в небольших количествах (1-3 %), которые дозируют в дозаторах малой грузоподъемности.

Процесс дозирования цикличен, он повторяется, пока не будет выработано требуемое количество продукции по запрограммированному рецепту. Время, которое необходимо для набора компонентов дозаторами, выпуска их в смеситель, смешивания и выпуска их из смесителя, принято называть циклом дозирования-смешивания.

При разработке схем технологического процесса необходимо исходить из заданной производительности и руководствоваться нормами нагрузок на оборудование и транспортные механизмы. Схему технологического процесса и рабочие схемы отдельных технологических линий вывешивают в производственном цехе на видных местах для ознакомления работающих.

3.11. Гранулирование продукции

При транспортировании, хранении и использовании рассыпных комбикормов наблюдаются самосортирование, распыл, слеживание. Поэтому одним из средств экономии и рационального использования комбикормов и сырьевых ресурсов является производство комбикормов в гранулированном виде. *Гранулирование* позволяет механизировать процесс кормления животных, улучшает условия труда в птицеводстве, условия погрузки, хранения и транспортирования комбикормов, обеспечивает полную сохранность питательных веществ компонентов. Это объясняется тем, что гранула представляет собой полный набор всех компонентов комбикорма, поедается, особенно птицами и рыбами, целиком, тогда как при кормлении рассыпными комбикормами птицы склевывают главным образом частицы зерна и другие крупные компоненты, оставляя много мелко измельченных питательных компонентов, особенно микродобавок.

При кормлении рыб рассыпным комбикормом в воде происходит самосортирование компонентов, они распыляются, часть питательных веществ растворяется в воде, увеличивая потери корма. В то же время гранулы доволь-

но долго могут находиться в воде. Гранулированные комбикорма удобны и для кормления животных, так как пережевывание гранул способствует лучшей деятельности пищеварительного тракта.

Гранула происходит от латинского слова *granulum* – зернышко. По ГОСТу 21669-76 «Термины и определения» гранулированный комбикорм представляет собой продукт в виде плотных комочков определенной формы и размеров. Получение комбикормов в виде новых плотных форм возможно при прессовании исходного рассыпного комбикорма.

Характеристика процесса и применяемое оборудование. Прессование – процесс обработки давлением разных материалов для уплотнения, изменения формы, отделения жидкой фазы от твердой. Целью прессования материалов бывает также связанное с ним изменение различных механических и других свойств. Прессование осуществляют в прессах.

Пресс – от латинского слова *presso* – давя, машина для обработки давлением, оказывающая своими рабочими органами воздействие на обрабатываемый материал. Обработке в прессах подвергают металл, пластические, керамические массы, хлопок, сено, резину, кожу, тесто и многие другие материалы. Одним из материалов, который также подвергается обработке на прессах, является и рассыпной комбикорм.

Технологический процесс изготовления из рассыпных комбикормов гранул сопровождается структурно-механическими изменениями, превращающими рассыпной продукт в гранулы.

В процессе прессования в зависимости от влажности исходного рассыпного комбикорма проявляются различные деформации: эластичные и хрупкие, упругие и пластические.

В процессе прессования комбикорм поглощает механическую энергию. Она расходуется на преодоление внешнего и внутреннего трения, на переход упругих деформаций в пластические, и при этом продукт нагрева-

ется. Температура гранул на выходе из пресса увеличивается на 5-10 °С по сравнению с комбикормом, поступающим на прессование.

Для процесса гранулирования важнейшим фактором, влияющим на эффективность работы пресса, является соответствие параметров матриц (форма отверстий, их число, частота вращения матрицы) свойствам прессуемого комбикорма. Кроме того, на качество прессования влияют состояние рабочих поверхностей прессующих роликов, угол захвата комбикорма между роликами и матрицей, время пребывания комбикорма в ее канале, рабочее давление на него в матрице, равномерность распределения обрабатываемого комбикорма по рабочей поверхности роликов и матрицы.

На прочность гранул и расход электроэнергии оказывает влияние состояние рабочих органов пресса. Оптимальная величина рабочего зазора около 0,5 мм.

Процесс прессования также зависит от дисперсности комбикормов. Наиболее прочные гранулы получают при гранулировании комбикорма, имеющего средние размеры частиц 0,5-1,0 мм, при этих показателях пресс достигает оптимальной производительности.

Прессующее устройство представляет собой стол с вертикальной осью вращения, к которому болтами крепят матрицу 1 (рис. 56). Снаружи сделано ограждение для предотвращения сбрасывания гранул с прессовального стола при его вращении. К раме этого стола крепят траверсу, на которой монтируют два рифленых прессующих ролика 3. Траверса состоит из двух продольных полос, которые приварены к двум швеллерам. На опорной части швеллеров закреплены пластинки, служащие для крепления траверсы. На них установлены эксцентричные оси 4 двух прессующих роликов 3. Эксцентриситет их составляет 2,5 мм, что позволяет перемещать рамки относительно внутренней поверхности матрицы в пределах до 5 мм.

Рассыпной комбикорм увлекается в клиновидный зазор между роликами 3 и матрицей 1, затем выдавливается через боковые отверстия 2 матрицы в виде длинных

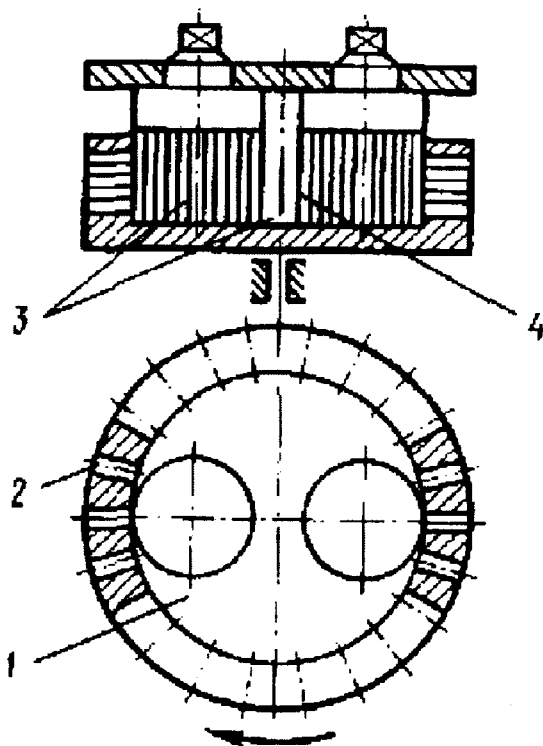


Рисунок 56. Схема прессования:
1 – матрица; 2 – отверстия в матрице;
3 – ролики; 4 – ось

спрессованных нитей. На продольных полосах траверсы закреплены два подвижных ножа, служащих для отрезания гранул. В прессующее устройство прессов рассыпной комбикорм поступает не сразу. Сначала он направляется в питатель, расположенный над смесителем, от туда – в смеситель. Он состоит из кожуха и вала с лопастями, угол наклона которых должен обеспечивать эффективность смешивания. В смесителе рассыпной комбикорм обрабатывается паром и при помощи форсунок опрыскивается жидкими компонентами (мелассой, кормовым жиром и др.). Пройдя смеситель, рассыпной комбикорм подается в прессующее устройство.

Благодаря быстрому движению матрицы комбикорм продвигается к левому ролику, а затем при помощи направляющей пластинки поступает к правому. Прессуемая масса продавливается роликами через отверстия в матрице и отрезается одним или двумя ножами. Длину гранул можно регулировать.

При гранулировании комбикормов происходят структурно-механические изменения, так как при гранулировании рассыпной комбикорм подвергается водно-тепловой обработке. Параметрами, определяющими этот процесс, являются влажность, температура, давление и продолжительность процесса.

Комбикорм (рассыпной) обрабатывается паром под давлением 0,35-0,40 МПа (3,5-4,0 кг/см²) и температуре до 150 °С. Для нормальной работы пресса-гранулятора, сохранения его рабочих органов, получения высококачественных гранул необходимо соблюдать некоторые обязательные параметры и режимы процесса гранулирования.

Первоначальная влажность рассыпного комбикорма должна быть 11-12 %, добавочное увлажнение при кондиционировании может колебаться от 2 до 5 %. Обычно предел общей влажности составляет 15-18 %.

Не менее важен показатель режима гранулирования — это давление и расход пара. В смеситель подают пар в количестве 60-80 кг на 1 т гранул. Температура гранул, выходящих из пресса, должна достигать 70-80 °С, а влажность увеличиться на 1,5-3,0 %.

Готовые гранулы охлаждают для того, чтобы снизить температуру гранул до температуры, превышающей температуру окружающего воздуха на 10-15 °С. Технологический процесс в охладительной колонке заключается в следующем. Подготовленные в прессе-грануляторе гранулы сразу при выходе из матрицы направляют в колонку.

При охлаждении гранул используют всасывающую систему аспирации. Холодный воздух, проходя через массу гранул, подогревается, увлажняется и направляется на очистку в циклоны. Очищенный воздух можно использо-

вать в самом производственном помещении или его выбрасывают в атмосферу. Время охлаждения гранул $\varnothing 4,7$ мм составляет 5-6 мин., $\varnothing 7,7$ мм – 10 мин., $\varnothing 19$ мм – 18 мин. Сокращение времени охлаждения ниже указанных параметров ведет к образованию твердого поверхностного слоя, замедляющего скорость диффузии влаги от центра к наружной поверхности.

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 при выработке крупки, просеивание гранул для отделения мелких частиц или сортирования крупки; взвешивания гранулированного комбикорма или крупки.

Технологическая схема производства гранулированных комбикормов представлена на рисунке 57. 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 магнито.

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 охлаждающей колонки температура выходящих гранул должна быть не более, чем на 10°C выше температуры окружающей среды. После охлаждения гранулы поступают в просеивающую машину.

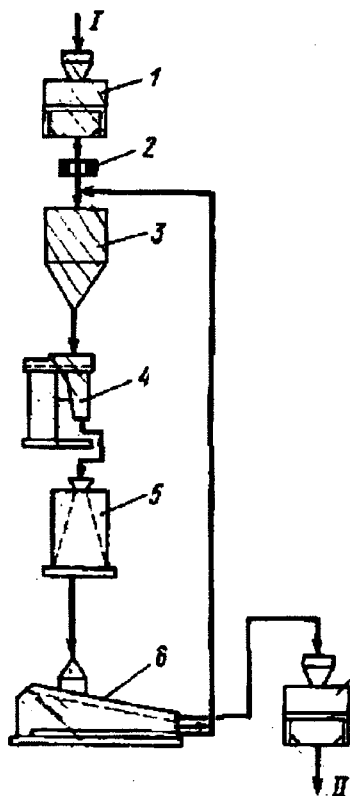


Рисунок 57. Технологическая схема производства гранулированных комбикормов:

- 1 – автоматические весы; 2 – магнитный сепаратор;
3 – бункер; 4 – пресс-гранулятор; 5 – охлаждающая колонка; 6 – просеивающая машина; 7 – весы;
I – рассыпной комбикорм; II – готовые гранулы*

В типовых схемах гранулирования технологический процесс завершается сепараторами, в которых установлены сита с отверстиями $\varnothing 2,0-2,5$ мм или из проволоочной 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, или сразу потребителю.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое кормовая единица?
2. Какие виды продукции выпускает комбикормовая промышленность?
3. Расскажите о кормовых смесях из грубых кормов.
4. Дайте общую характеристику сырья, используемого для производства комбикормов.
5. Какие побочные кормовые продукты мукомольного и крупяного производства используются в комбикормовом производстве?
6. Дайте характеристику фосфатидному концентрату.
7. Какие кормовые побочные продукты получают при переработке мяса и рыбы?
8. Каково назначение сортирования в комбикормовом производстве?
9. Каково значение процесса измельчения компонентов при производстве комбикормов?
10. Охарактеризуйте процесс измельчения в молотковой дробилке.
11. На чем основан принцип шелушения зерна?
12. Что такое дозирование компонентов?
13. Перечислите способы дозирования и дайте их характеристику.
14. Расскажите о работе смесителей непрерывного и периодического действия.
15. Что такое гранулирование комбикормов?
16. Как осуществляется процесс гранулирования?
17. Расскажите об основных принципах построения технологического процесса производства комбикормов.
18. Что такое технологические линии?
19. Расскажите о компоновке линии зернового сырья.
20. Расскажите о компоновке линии сырья минерального происхождения.
21. Как komponуют линию дозирования-смешивания?

РАЗДЕЛ IV. НОВИНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Воздушный сепаратор УСС

Воздушный сепаратор УСС с замкнутым циклом воздуха (рис. 58) фирмы ММВ принципиально отличается от ранее рассмотренных получением в результате сепарирования трех фракций: очищенного зерна III, смеси низконатурного зерна и легких примесей II и фракции легких примесей I. Основное назначение машины – разделение зерна и легких примесей как в процессе шелушения, так и при очистке крупяного сырья.

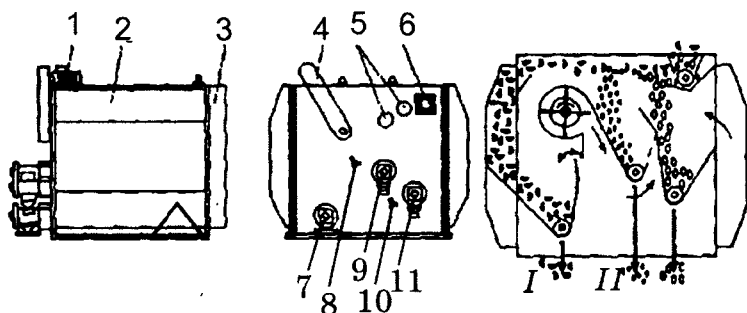


Рисунок 58. Технологическая схема воздушного сепаратора УСС;

1 – приводной электродвигатель; 2 – корпус; 3 – съемные кожухи; 4 – клиноременная передача; 5 – смотровые окна; 6 – приемное устройство; 7 – шнек вывода очищенного зерна; 8, 10 – регуляторы воздушного режима; 9 – шнек вывода низконатурного зерна и примесей; 11 – шнек вывода легких примесей

Машина МПО-50 предназначена для предварительной очистки от сорных примесей зернового вороха колосовых, крупяных и зернобобовых культур, кукурузы, сорго и семян подсолнечника.

Выпускается три типоразмера МПО-30; МПО-50, МПО-50С и МПО-100. Они имеют соответственно производительность 30, 50 и 100 т/ч, а МПО-50С дополнительно оснащен скальператором.

Дисковые триеры типа ЗТО

Для очистки пшеницы от овсюга, ячменя и овса, а также для очистки семенного зерна применяют триеры ЗТО-5М и ЗТО-10М. Внутреннее пространство триера разделено накопительным отделением на рабочее и контрольное отделения (рис. 59).

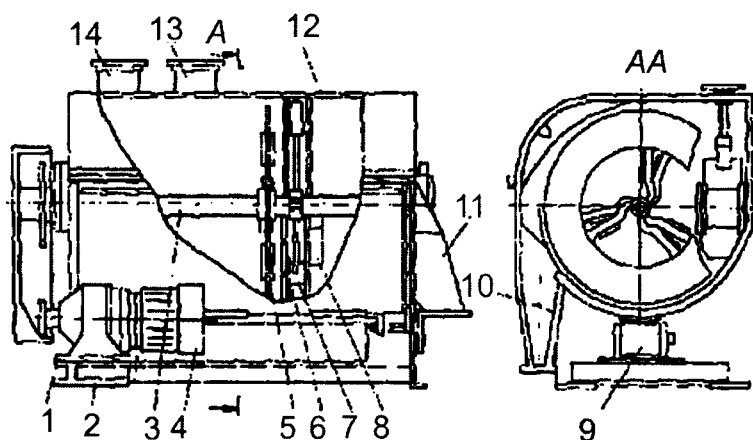


Рисунок 59. Дисковый триер ЗТО-5М:

- 1 — станина; 2 — кронштейн; 3 — вал; 4 — электропривод;
5 — диск; 6 — накопительное отделение; 7 — ковшовое колесо; 8 — лоток; 9, 10, 11 — патрубки; 12 — кожух;
13 — патрубок для аспирационного воздуховода;
14 — приемный патрубок

Обоечные машины типа ГМ и СМ

Обоечные машины ГМ и СМ (рис. 60) предназначены для обработки поверхности зерна пшеницы и риса, а также шелушения крупяных культур овса, ячменя и др.

Машины выпускаются фирмой «ММВ» трех типоразмеров: ГМ-ЗШ, ГМ-312А и СМ-12,5, которые отличаются в основном производительностью. Особенностью ма-

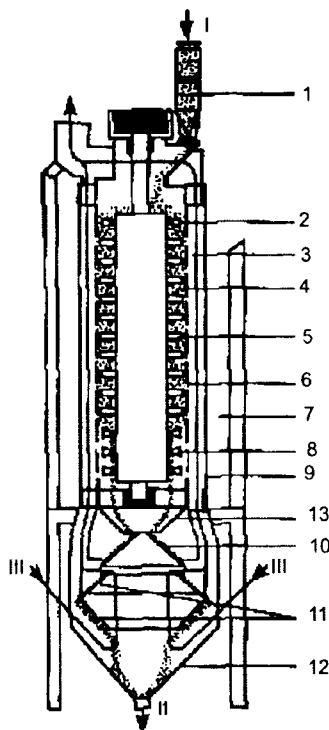


Рисунок 60. Обоечные машины типа ГМ и СМ:

1 — приемно-распределительное устройство с ловушечным ситом; 2 — приемные лопасти; 3 — пневмосепарирующий канал; 4 — зона обработки; 5 — штифтовой ротор; 6 — ситовая обечайка; 7 — корпус; 8 — подпирающие лопасти; 9 — станина-рама; 10 — конус первого сепарирования; 11 — конус второго сепарирования; 12, 13 — сборный конус; I — поступление зерна; II — выход зерна; III — воздушный поток

шин является возможность настраивать их на мягкий режим обработки и более интенсивный, регулируемый углом установки подпирающих лопастей.

Вальцовые станки МВ и МВП

Отличительные особенности станков МВ и МВП (рисунок 61) от станков ЗМ2 и БВ2 – это повышенная надежность и улучшение санитарно-гигиенических условий.

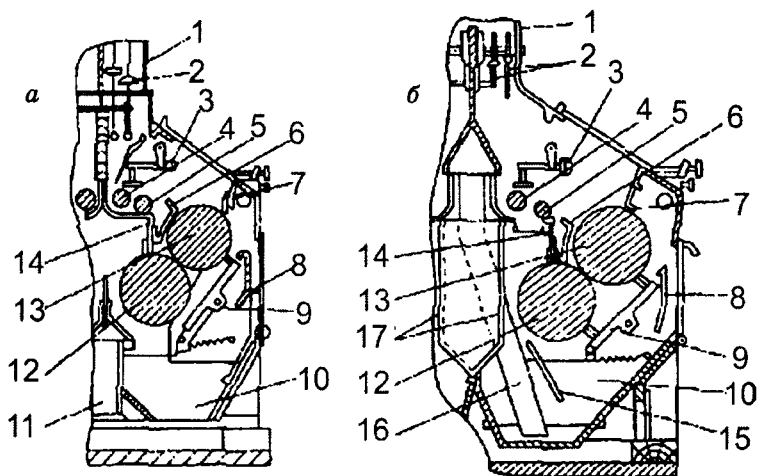


Рисунок 61. Поперечный разрез (принципиальная схема) вальцовых станков МВ (а), МВП (б):

- 1 – питающая труба; 2 – датчики наличия продукта;*
- 3 – механизм регулировки питания; 4 – распределительный валок; 5 – дозирующий валок; 6, 7 – щитки мелющих валцов;*
- 8 – фартук; 9 – щетки; 10 – сборный бункер;*
- 11 – аспирационный канал; 12 – медленный валец;*
- 13 – быстрый валец; 14 – щиток питающих валков;*
- 15 – механизм блокировки подпора продукта;*
- 16 – пневмоприемник; 17 – перегородки*

Пресс-гранулятор фирмы «Сангатти»

Фирма «Сангатти» (Италия) выпускает прессы-грануляторы «К-БЕЛТ» трех типоразмеров по производительности. На рисунке 62 приведен внешний вид прессы.

Машиностроение в рамках СНГ способно решать задачи технологического перевооружения предприятий зерноперерабатывающей промышленности без привлечения зарубежных фирм.

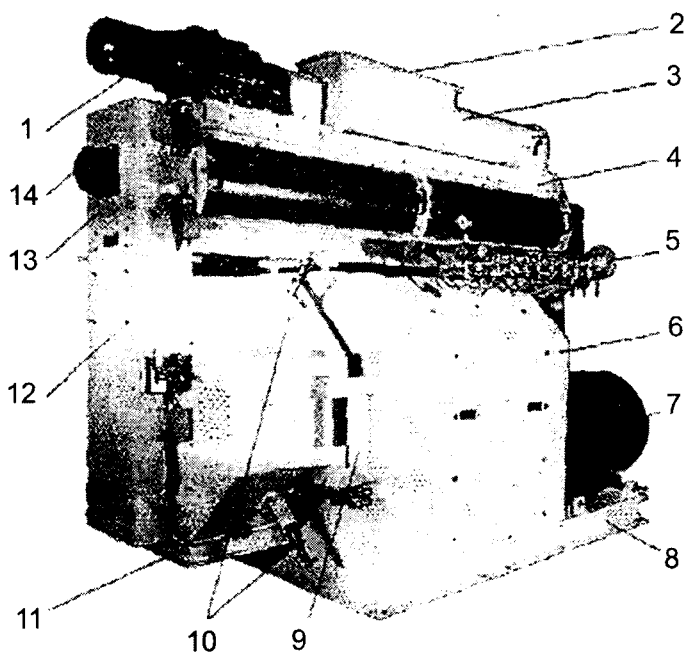


Рисунок 62. Пресс-гранулятор «К-БЕЛТ» фирмы «Сангатти»:

1 – привод питателя; 2 – приемный патрубок; 3 – питатель; 4 – смеситель (кондиционер); 5 – коллектор подвода пара и жидких компонентов; 6 – корпус; 7 – главный привод; 8 – станина; 9 – шарниры откидной дверки; 10 – механизм прижима дверки; 11 – выпускной патрубок; 12 – патрубок и откидная дверка; 13 – переходной патрубок; 14 – подшипниковая опора вала смесителя

(по лицензии фирмы RIELA, Германия)

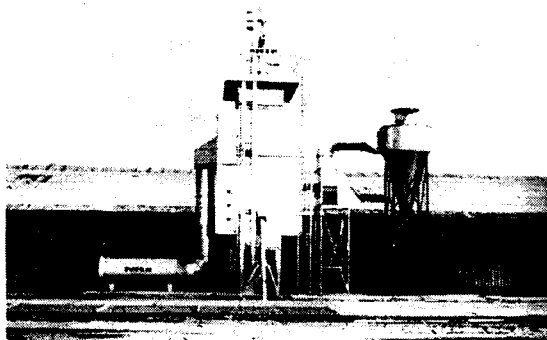


Рисунок 64. *Возможно изготовление сушилок производительностью 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 м/час*

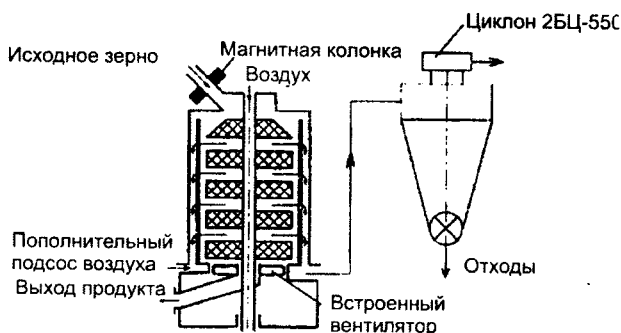
- Полностью автоматизированная система управления сушилкой с последующим охлаждением.
- Благодаря отсутствию прямого контакта продуктов сгорания с зерном обеспечивается экологически чистая сушка.
- Температура задается с точностью до 1°C , что обеспечивает равномерную и щадящую сушку зерна.
- Колонна, сборник, накопитель горячего и отработанного воздуха изготавливаются из алюминия и оцинкованного металла.
- Небольшое расстояние между уровнями каскадов позволяет свести на минимум удельное сопротивление воздуха, что облегчает испарение влаги.
- Коническая форма каскадов обеспечивает исключительно равномерное прохождение воздуха и исключает образование конденсатов.
- Конструкция и расположение направляющих обеспечивают максимальное использование горячего воздуха и создают оптимальный режим сушки.
- Теплогенератор выведен на отдельную платформу.
- Сбоку устанавливается 2 нории мощностью по 40 т/ч.
- Возможна рециркуляция зерна.
- Имеется датчик, сигнализирующий о заполнении сушилки.
- Топливо: по желанию заказчика дизельное топливо (теплогенератор с камином и без); пропан или природный газ (теплогенератор без камина).
- Сушилка очень проста в использовании и не требует больших затрат на техническое обслуживание.
- Сушилка может работать также в режиме всасывания воздуха. При этом одновременно происходит пылеотделение.
- Скорость прохождения зерна через автоматический механизм разгрузки может регулироваться в зависимости от перерабатываемой культуры без применения дополнительных приспособлений.

ШЕЛУШИЛЬНО-ШЛИФОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Шелушильно-шлифовальные машины предназначены для шелушения пшеницы и ржи на мукомольных заводах, шелушения, шлифования и полирования круп из различных видов зерна.

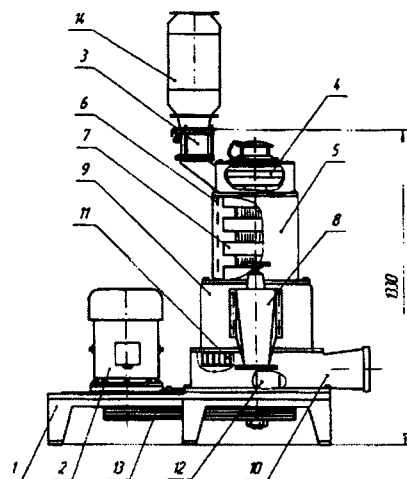
	A1-3ШН-3	A1-AK3-0,2.04.000
техническая производительность, т/ч, не менее		
для шелушения пшеницы и ржи, при выработке муки:	1,2	0,8
для шелушения и шлифования при выработке крупы из:		
- пшеницы	0,85-1,2	0,3
- ячменя	0,85-1,2	0,27
- гороха	1,2-1,5	0,45
- проса	-	0,25
для шелушения ячменя при выработке комбикормов	1,2-1,5	0,8
технологические показатели:		
1) для шелушения пшеницы и ржи, при выработке муки:		
- снижение зольности, %, не менее	0,06	0,06
- увеличение битых зёрен, %, не более	2	2
2) для шелушения и шлифования при выработке крупы из пшеницы, ячменя и гороха:		
- коэффициент шелушения, %, не менее	80	80
3) для шелушения ячменя при выработке комбикормов:		
- выход основного зерна, %, не менее	80	80
номинальная мощность установленного электродвигателя, кВт	22	7,5
обрабатываемые культуры	ячмень, пшеница (рожь), горох, просо	
расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч, не более	920	900
частота вращения вала, об./мин.	850	1460
количество абразивных кругов, шт.	6	4
диаметр абразивных кругов, мм	450	250
диаметр ситового цилиндра, мм	475±3	
для проса		260
пшеницы, ячменя, гороха		270
площадь ситового цилиндра, м ²	0,9	0,25
габаритные размеры, мм, не более	2000х1000х1965	1400х820х1330
масса, кг, не более	1700	530

Схема функциональная
(Аспирационное оборудование в комплект поставки не входит)



Данная функциональная схема относится к А1-AK3-0,2.04.000. Функциональная схема А1-3ШН-3 отличается отсутствием встроенного вентилятора и большим количеством кругов.

Рисунок 65



1-рама; 2-электродвигатель; 3-патрубок приемный; 4-опора верхняя; 5-корпус; 6-цилиндр ситовой; 7-вал с абразивными кругами; 8-патрубок выпускной; 9-основание; 10-корпус вентилятора; 11-роотор вентилятора; 12-опора нижняя; 13-клиноременная передача; 14-колонка магнитная

Шелушильно-шлифовальная машина А1-ЗШН-3 выпускается в трех исполнениях:

00 - с кругами абразивными зернистостью 80 для шелушения пшеницы и ржи (на мельницах) и полирования крупы (на крупзаводах)

01 - с кругами абразивными зернистостью 100 для шлифования крупы (на крупзаводах) или на мельницах вместо кругов зернистостью 80

02 - с кругами абразивными зернистостью 125 для шелушения ячменя на комбикормовых заводах.

Принцип обработки сырья в машине основан на одновременном трении зерна о вращающиеся абразивные круги и неподвижный перфорированный цилиндр, а также за счет трения зерна между собой.

Исходное сырье (зерно), подлежащее обработке, поступает в рабочую зону между вращающимися абразивными кругами и неподвижным перфорированным цилиндром, где благодаря интенсивному трению при движении зерна происходит отделение верхних оболочек зерна, основная масса которых удаляется аспирационной системой машины.

С помощью клапанного устройства одновременно регулируется производительность и технологический эффект процесса шелушения и шлифования.

Машины должны изготавливаться в климатическом исполнении «У» категории 3 ГОСТ 15150 для работы в интервале температур от -20°C до +40°C.

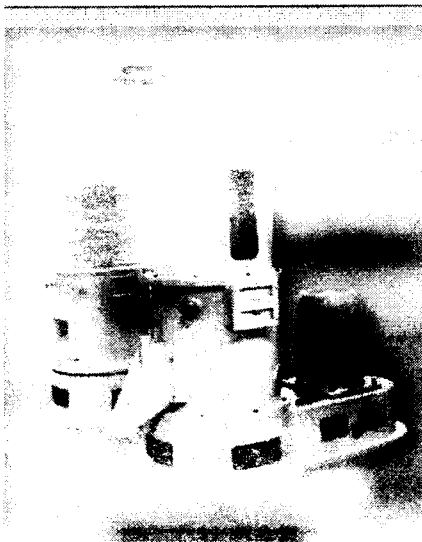


Рисунок 66

ДРОБИЛКИ

(по лицензии фирмы RIELA, Германия)

Предназначены для измельчения зерна.

	Mahlfix	Minifix
производительность, кг/ч	450	230
двигатель, кВт	5,5	3,0

Дробилка типа «Mahlfix»

Сборная конструкция.

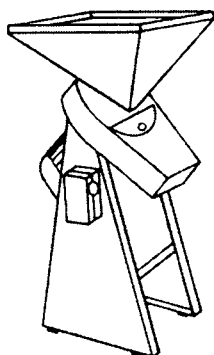
На стойках, стандартное исполнение с двумя комплектами сит, загрузочным бункером и держателем мешков, прочная конструкция, с системой защиты двигателя (схема «со звезды на треугольник»), поставляется готовой к подключению.

Дробилка типа «Minifix»

Сборная конструкция.

С кронштейном и двумя комплектами сит.

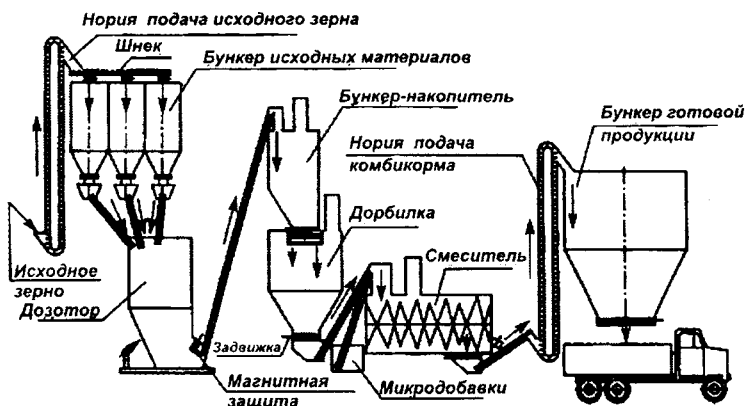
Бункер с регулировкой загрузки, выключатель двигателя ВКЛ./ВЫКЛ., поставляется с силовым приводом 3 кВт, 380 В.



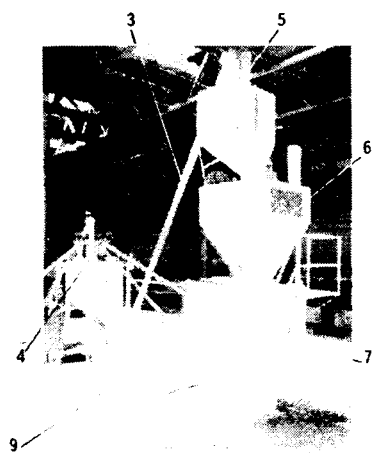
- высокая производительность
- прочная конструкция
- с вводной воронкой и держателем мешков

Рисунок 67

Функциональная схема



- ① Зерновые компоненты нориями 1 подаются в шнек блока бункеров 2 и распределяются по бункерам исходных компонентов.
- ② Из бункеров шнеком подаются на бункер дозатора 4, где каждый компонент дозируется и подается шнеком 3 в бункер-накопитель 5 дробилки 6.
- ③ Из бункера-накопителя через автоматическую задвижку зерно подается на дробилку 6, где измельчается до заданной крупности и подается шнеком в смеситель 7.



④ Микродобавки подаются в смеситель.

⑤ В смесителе (объемом 1 т) компоненты в течение 7 минут перемешиваются и шнеком подаются на норию бункера готовой продукции 10.

⑥ Из бункера готовой продукции комбикорм может подаваться как в кузов автомобиля, так и в мешок.

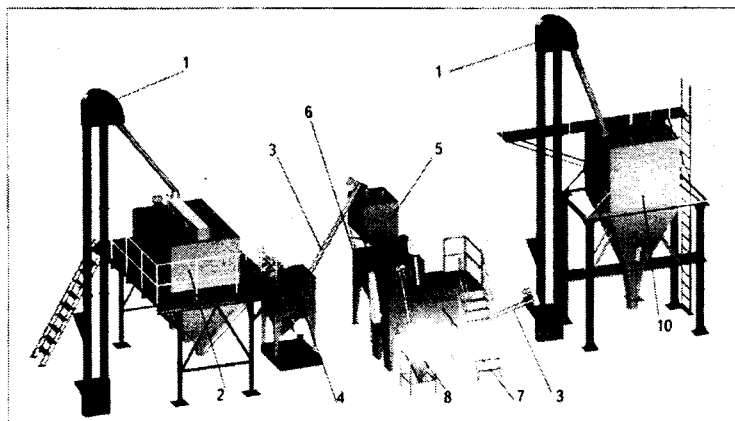
← Вариант компоновки комбикормового завода

Рисунок 68

КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ

Комбикормовые заводы предназначены для получения широкой рецептуры комбикормов для различных видов животных, предусмотрено использование микродобавок.

	P1-БКЗ	P1-БКЗ-5
производительность, т/ч	1,5-2	4-5
потребляемая мощность, кВт/ч	35-40	72
количество основных зерновых компонентов	3-6	3-6
габаритные размеры, м	18,2х5х8	15х10х11,5
масса, кг	11000	15000
обслуживающий персонал, чел.	1-2	2



- 1 - норы;
- 2 - блок бункеров;
- 3 - шнеки;
- 4 - дозатор;
- 5 - бункер-накопитель;

- 6 - дробилка;
- 7 - смеситель;
- 8 - бункер для микродобавок;
- 9 - пульт управления;
- 10 - бункер готовой продукции

- Точное весовое дозирование зерновых компонентов.
- Легкость и быстрота компоновки для размещения в любом здании.
- Возможность использования микродобавок.
- Соответствие экологическим требованиям.
- Максимально возможная автоматизация технологического процесса (для данного класса заводов).
- Низкие удельные показатели энергоёмкости.
- Автоматическая регулировка подачи зерна на дробилку.

ДРОБИЛКА БДК-М

Дробилка предназначена для измельчения зерновых компонентов (шротов) комбикорма до нужной фракции.

производительность, т/ч	1,5-2	5
установленная мощность, кВт/ч,	15,2	38,5
в т.ч. основного двигателя, кВт/ч	15,0	37
двигателя привода задвижки, кВт/ч	0,2	1,5
обслуживающий персонал, чел.	1	1
габаритные размеры, мм	1500x1500x2700	1500x1500x3200
масса, кг	500	1000

Дробилка имеет ряд оригинальных конструктивных особенностей, обеспечивающих длительную и надежную работу:

- вертикальное расположение ротора дробилки;
- отсутствие вибраций и минимальный уровень шума;
- молотки ротора и решето изготовлены из износостойкой стали и по сравнению с аналогами обладают большей долговечностью;
- оптимальный режим работы обеспечивается автоматической заслонкой, регулирующей подачу зерна на дробилку.

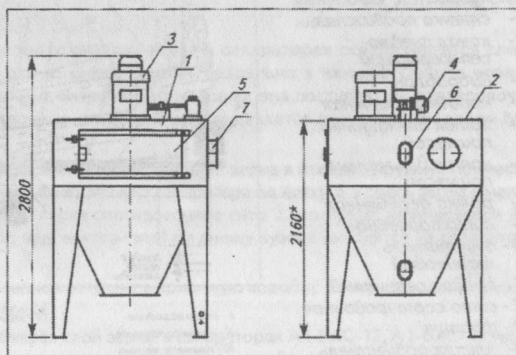
Для удобства эксплуатации дробилка комплектуется бункером, норией и шнеком.

Дробилка состоит из корпуса 1, крышки 2, электродвигателя 3, задвижки с приводом 4 и пульта управления. На корпусе имеется боковой люк 5, смотровое окно 6 и патрубок подсоединения взрыворазрядителя 7. Ротор дробилки 8 закреплён непосредственно на валу электродвигателя 3.

Смена сита 9 и молотков ротора дробилки 10 производится через люк 5.

Для поддержания оптимального режима работы двигателя на крышке дробилки смонтирована задвижка 4, регулирующая количество подаваемого на дробилку продукта. При уменьшении или увеличении тока от оптимального значения задвижка открывается или закрывается. Управление задвижкой производится с пульта. Исходное зерно, попадая в камеру помола молотками 10 с силой сбрасывается на стенки сита до тех пор, пока гранулометрический состав частиц не окажется меньше диаметра отверстий сита и их не выбросит в корпус дробилки. Измельчённое зерно через разгрузочное отверстие 11 выводится из дробилки.

- 1 - корпус
- 2 - крышка
- 3 - электродвигатель
- 4 - задвижка с приводом
- 5 - люк
- 6 - смотровое стекло
- 7 - патрубок



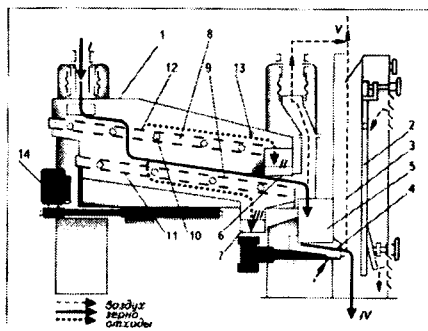
СЕПАРАТОРЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ А1-БЛС-12, А1-БЛС-16, А1-БИС-100

Сепараторы зерноочистительные предназначены для отделения от зерна пшеницы примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами, при помощи решет и воздушного потока.

	А1-БЛС-12	А1-БЛС-16	А1-БИС-100
производительность, т/ч	12	16	100
эффективность очистки, %	80	75	40
установленная мощность, кВт	1,3	1,5	1,5
масса, кг	1020	1450	1600
габаритные размеры, мм	2600x1365x1510*	2090x2520x1510*	2600x2520x1510*
частота колебаний			
ситового кузова, колеб./мин	325	325	360
радиус колебаний			
ситового кузова, мм	9±2	9±2	9±2
расход воздуха на аспирацию и пневмосепарирование, м³/час	4500	8000	8500
комплектность			
пневмоканал	1	2	2
горизонтальный циклон	1	2	-
число			
ситовых рамок в ярусе секций	2	1	2
общее число ситовых рамок	4	4	8
размер решет, мм	750x996	1000x996	750x996
площадь сит, м²	3	4	6
размер отверстий сит, мм			
сортировочных	4,25x25	4,25x25	∅8
подсевных	1,7x20	1,7x20	∅3,5 (1,7x20)

На элеваторах применяют сепаратор А1-БИС-100. В зерноочистительных отделениях мукомольных заводов установлены сепараторы А1-БЛС-12, А1-БЛС-16. Конструкция сепараторов не имеет принципиальных отличий.

- 1 - секция ситового кузова
- 2 - стенка подвижная
- 3 - канал пневмо-сепарирующий
- 4 - виброблок
- 5 - коробка приемная
- 6 - лоток для крупных примесей
- 7 - лоток для мелких примесей
- 8 - рамка деревянная
- 9 - сито подсевное
- 10 - очиститель шариковый
- 11 - поддон сетчатый
- 12 - сито сортировочное
- 13 - фартук
- 14 - электродвигатель



I - зерно исходное
II - примеси крупные
III - примеси мелкие

IV - зерно очищенное
V - воздух с легкими примесями

Ситовой кузов имеет две параллельно работающие секции 1. Лишь сепаратор А1-БЛС-12 выполнен односекционным. Кузов подвешен к станине с помощью гибких подвесок из стекловолокна. В каждой секции ситового кузова установлены два яруса сит, в каждом ярусе - по две ситовых рамки, в сепараторе А1-БЛС-16 в каждом ярусе - по одной рамке.

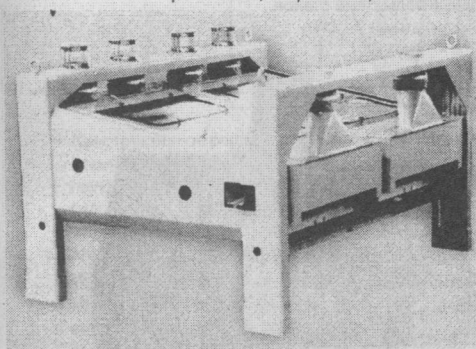
Деревянная рама 8 продольными и поперечными брусками делит подситовое пространство на ячейки. В каждой ячейке находится по два свободно перемещающихся по сетчатому поддону 11 резиновых шарика 10 диаметром 35 мм. Ситовую рамку можно выдвигать с помощью ручек, размещенных со стороны приема.

В кузове сепаратора имеются лотки 6, 7 для вывода соответственно крупных и мелких примесей. Ситовой кузов приводится в круговое поступательное движение от электродвигателя 14 через клиноременную передачу на шкив балансирного механизма.

Пневмосепарирующий канал 3 предназначен для выделения из зерновой массы легких примесей. В сепараторе имеются два пневмосепарирующих канала, каждый из которых принимает зерно из соответствующей секции ситового кузова. В сепараторе А1-БЛС-12 - один пневмосепарирующий канал.

Внутри пневмосепарирующего канала установлена подвижная стенка 2, положение которой определяет среднюю скорость воздушного потока, распределение скоростей в пневмоканале и соответственно четкость сепарирования.

В сепараторах подвижная внешняя стенка канала выполнена из цельного стекла. Осветительная лампа с отражателем, направляющим световой поток в рабочую зону, установлена горизонтально в верхней части канала. Такая конструкция позволяет наблюдать за процессом сепарирования по всей площади рабочей зоны пневмосепарирующего канала.



Такая конструкция позволяет наблюдать за процессом сепарирования по всей площади рабочей зоны пневмосепарирующего канала.

Сепаратор А1-БЛС-100 состоит из следующих основных узлов: ситового кузова, привода ситового кузова, пневмосепарирующих каналов, приемных и выпускных устройств, станины.

Технологический процесс очистки зерна в сепараторах осуществляется следующим образом. Исходную смесь подают раздельно в каждую секцию через распределители и приемные патрубки, из которых она поступает на сортировочное сито, на котором с помощью клапана распределяется равномерным слоем по всей его ширине.

Фартук 13 уменьшает возможность попадания зерна в отходы. Крупные примеси (сход с сортировочных сит) выводятся из сепаратора по лотку 6, а смесь зерна с мелкими примесями проходит через сортировочное сито 12 поступает на подсевное 9. Мелкие примеси (проход подсева сита) по днищу кузова выводятся из сепаратора через лоток 7.

Очищенное на ситах зерно поступает в приемную коробку 5 пневмосепарирующего канала и на вибrolоток 4.

При проходе воздуха через слой зерна в сепараторах А1-БЛС-12, А1-БЛС-16 легкие примеси выносятся через канал в осадочное устройство - горизонтальный циклон, связанный с системой аспирации. Очищенное зерно из пневмосепарирующего канала поступает на дальнейшую обработку.

ВАЛЬЦОВЫЕ СТАНКИ

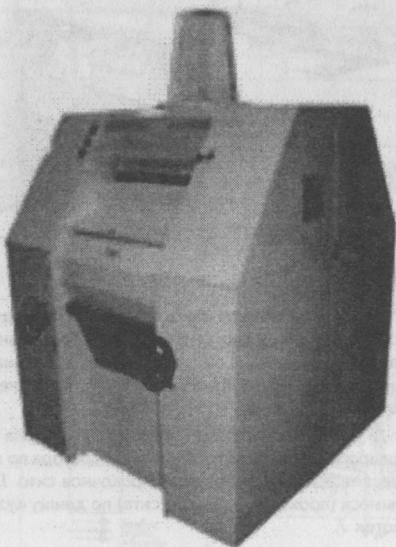
Вальцовые станки предназначены для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола.

	Р1-БСВ	ВС-600 "Богатырь"	ВС-1000 "Богатырь"
номинальная производительность 1/2 станка 1-й драной системы при сортовом помоле зерна пшеницы влажностью 15-16% в первые 2000 часов работы и номинальном извлечении 30% проходом сита №1(19), т/ч, не менее	0,7	2,0	3,5
номинальная длина рабочей поверхности вальца, мм	400	600	1000
номинальный диаметр валцов, мм	250	250	250
масса станка (без э/привода), кг, не более	1600	2000	2600
габаритные размеры, мм (без привода и питающей трубы)	1400x1540x1600	1500x1300x1350	1500x1700x1350

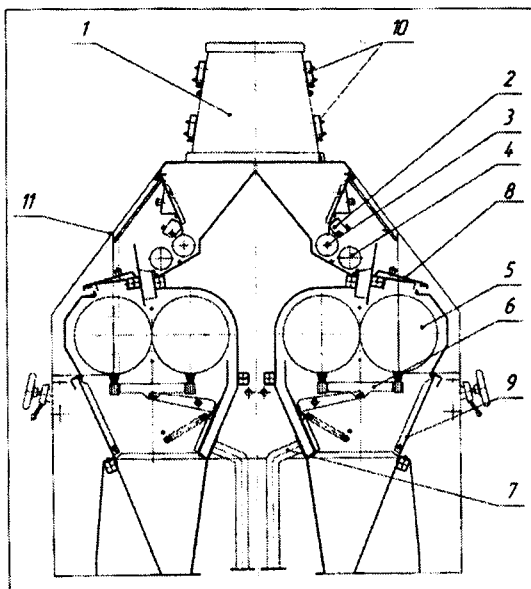
Одной из основных машин мельничного предприятия уже в течение более ста пятидесяти лет остается мукомольный вальцовый станок.

Точная и длительная фиксация зазора между мелющими вальцами при меняющейся нагрузке продукта, подаваемого на станок. Это обеспечивает эффективное измельчение зерна при одновременном снижении энергозатрат и повышении срока эксплуатации валцов.

- На станке применен пневматический механизм привала - отвала валцов.
- Простота конструкции всех узлов, позволяющая с минимальными затратами производить операции по обслуживанию и замене мелющих валцов.
- Регулируемая подача продукта по длине питающих валков.
- Простая кинематика привода питающих валков от червячного мотор-редуктора через ременную передачу с зубчатым ремнем обеспечивает простоту обслуживания узла.



- 1- приемный патрубков
- 2- заслонка
- 3- валик дозирующий
- 4- валик распределительный
- 5- вальцы
- 6- щетки
- 7- канал аспирационный
- 8- крышка
- 9- дверка
- 10- датчики уровня
- 11- панель управления



- Конструктивное решение узла мелющих валцов обладает следующими достоинствами:
 - узел выполнен в виде силового замкнутого контура, все элементы которого за счет силового нагружения выбирают имеющиеся зазоры в соединениях;
 - имеется возможность дальнейшей автоматизации путем установки приводов для дистанционного регулирования зазора между мелющими вальцами.
 - Панель управления, установленная на станке, обеспечивает:
 - индикацию состояния привода станка и мелющих валцов;
 - цифровую индикацию силы тока электродвигателей мелющих валцов;
 - защиту электродвигателей станка от перегрузок.
 - Имеется возможность дальнейшей автоматизации с выводом на пульт информации - температуры подшипников мелющих валцов, цифровой индикации зазора мелющих валцов, уровня продукта в приёмном стакане.
 - Разработана система автоматического управления привалом-отвалом мелющих валцов и система поддержания заданного уровня продукта в приёмном патрубке станка за счёт регулирования частоты вращения питающих валиков с помощью частотного преобразователя.
- Станок работает на мельницах с механическим и пневматическим транспортом.
- В случае срабатывания тепловой защиты электродвигателей происходит автоматический отвал валцов.

НОРИИ

(по лицензии фирмы RIELA, Германия)

Предназначены для подъема зерна на высоту до 20 метров.

НМ-5 НМ-10 НМ-20 НМ-30 НМ-40 НМ-100 НМ-150 НМ-175

производи-

тельность, т/ч

5

10

20

30

40

100

150

175

высота (без учёта

башмака

и головки нории)

высота секции

2 м и 1м

в комплект

входит:

устройство контроля нории (с датчиками сбега ленты, подпора и контроля скорости);

ковши из полимерного материала;

тормозное устройство обратного хода ленты;

взрыворазрядитель.

- Современный дизайн
- Применение в приводе мотора-редуктора позволяет увеличить надежность конструкции и уменьшить габаритные размеры головки нории
- Облицовка внутренней поверхности головки нории износостойкими футеровочными листами позволила уменьшить травмирование зерна (семян)
- Применение полимерных ковшей исключает налипание трудносыпучих и влажных продуктов и уменьшает нагрузку на норийную ленту
- Бесшумны в работе
- Электростатически искробезопасны и взрывобезопасны

Проведены приемочные, сертификационные испытания норий.

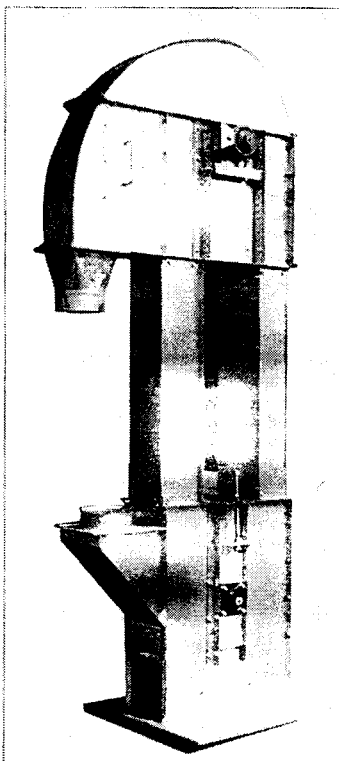
Имеется:

- экспертное заключение Нижегородской МИС о соответствии норий требованиям действующих нормативов по безопасности;

- гигиеническое заключение;

- сертификат соответствия;

- разрешение Госгортехнадзора России на их серийный выпуск и применение.



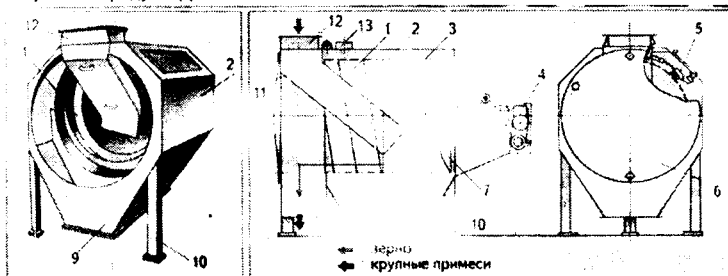
СКАЛЬПЕРАТОР А1-Б30

Барабанный скальператор для предварительной очистки зерна марки А1-Б30 предназначен для выделения грубых и крупных посторонних и соломистых примесей с целью предохранения от засорения приемно-распределительных устройств последующего зерноочистительного оборудования.

производительность техническая
(на пшенице влажностью 10-15% и
средней плотности - 770-850 кг/м³), т/ч

	10	100
внутренний диаметр цилиндра, мм	293	950 ^{+3,6}
внешний диаметр цилиндра, мм	378	1078 $\pm$ 2,5
частота вращения решетчатого цилиндра номинальная,	11,5	(21 об/мин)
мощность электродвигателя номинальная, кВт	0,55	0,37
расход воздуха на аспирацию, м³/мин		12
габаритные размеры, не более, мм		
длина	840	2150
ширина	450	1130
высота	690	1665
масса, не более, кг	110	420

привод комбинированный (электродвигатель, клиноременная передача и
червячный редуктор)



конструкция

технологическая схема

- 1 - лопасть винтообразная
- 2 - корпус
- 3 - цилиндр ситовой
- 4 - привод
- 5 - щетка-очиститель
- 6 - крышка съемная

- 7 - днище сферическое
- 8 - патрубок выпускной для зерна
- 9 - патрубок выпускной для крупных примесей
- 10 - стойка
- 11 - лоток
- 12 - патрубок приемный
- 13 - патрубок аспирационный

Принцип работы скальператора заключается в последовательной очистке зерна от грубых посторонних примесей, соломы и стеблей. Исходная зерновая смесь поступает равномерно через приемный патрубок по лотку внутрь приемной части решетчатого цилиндра. Проходя через отверстия, очищенное от примесей по выпускному патрубку, образованному нижними наклонными стенками корпуса, выводится из машины и подается на последующую переработку.

Отобранные примеси постепенно перемещаясь к открытой части решетчатого цилиндра, освобождаются от застрявших в них зерен и сбрасываются шнеком в выпускной патрубок для отходов.

КАМНЕОТБОРНИК ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ А1-БММ/6

Предназначен для выделения минеральной примеси из зерна пшеницы.

Производительность техническая при очистке пшеницы с исходным содержанием минеральной примеси до 0,5%, объемной массой 760 г/дм³ и влажностью не более 14,5%, не более

1 т/ч

Технологическая эффективность выделения минеральной примеси

90 ± 5%

Содержание нормального зерна в отходах (к массе отходов) не более

10%

Амплитуда колебания кузова

7 ± 1 мм

Угол направленных колебаний кузова к горизонтали

30...35 град

Частота колебаний

575 ± 10 колеб/мин

Угол наклона деки к горизонтали

5...10 град

Суммарная номинальная (установленная) мощность электродвигателей не более

0,24 кВт

Расход воздуха, не более

2900 м³/ч

Габариты, не более

1460x840x1680 мм

Масса, не более

230 кг

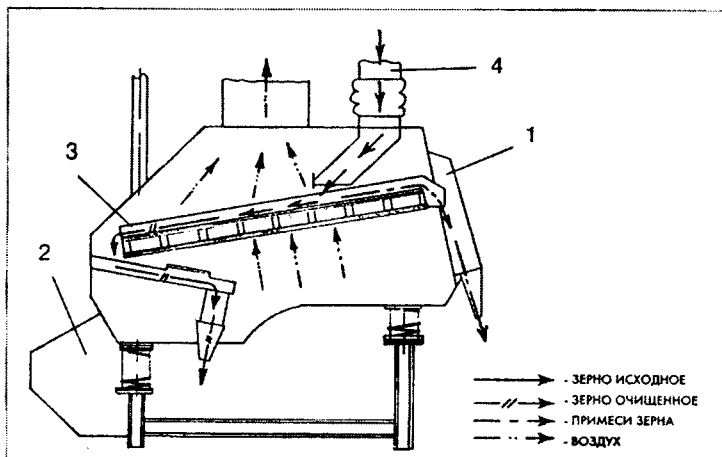
Камнеотборник может быть использован в зерноочистительных отделениях малогабаритных сельскохозяйственных мельниц и в линиях подработки семенного зерна.

1. Корпус.

3. Дека.

2. Вибропривод.

4. Приемник зерна.



ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНАЯ КОМБИНИРОВАННАЯ МАШИНА ЗКМ-1,5

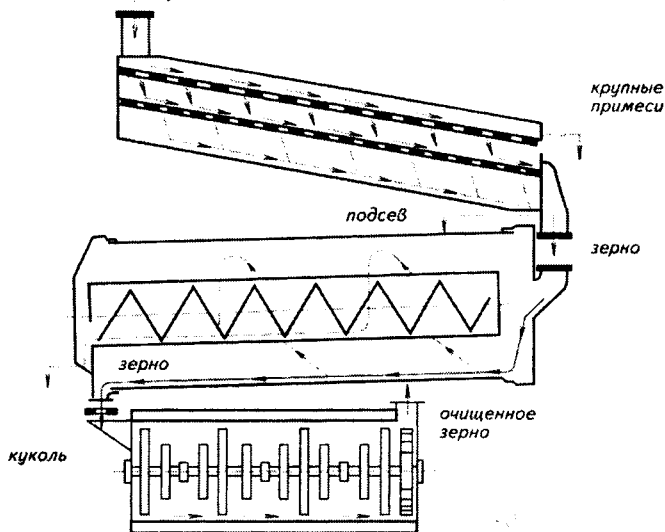
предназначена для очистки зерна от посторонних примесей.

производительность, кг/ч, не более	1500
габаритные размеры, мм, не более:	
длина	2000
ширина	1030
высота	1880
масса, кг, не более	740

Машина ЗКМ-1,5 состоит из решетного корпуса, станины, триера-куколеотборника и наждачной машины.

Зерно по самотеку поступает в приемное отверстие питателя решетного корпуса (сепаратора) и по наклонным скатам равномерно распределяется по всей ширине сортировочного решета, затем проходом попадает на подсевное решето. Отходы - сход сортировочного (грубые и крупные примеси) и проход подсевного (мелкие примеси) решет объединяются и по патрубку выводятся из машины. Сход с подсевного решета (очищенное зерно) поступает в триер-куколеотборник, где из зерна отбираются куколь, битые мелкие зерна, которые при вращении триерного цилиндра укладываются в ячейки и удерживаются в них дольше чем целые зерна. При этом куколь, битые и мелкие зерна, выпадая из ячеек в лоток, шнеком удаляются из машины.

**Технологическая схема
зерноочистительной машины ЗКМ-1,5**



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Тема: «Изучение устройства воздушных
и воздушно-ситовых сепараторов»**

Цель работы: Изучить устройство сепараторов и их отдельных узлов по технологическим схемам, научиться определять технологическую эффективность работы машин.

Оборудование: Методические указания, плакаты и макеты сепараторов.

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. Зерно очищают от примесей по аэродинамическим свойствам в пневмосепараторах, аспирационных колонках, воздушных сепараторах.

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. Более тщательная очистка зерна от примесей осуществляется в сепараторах, где плоские сита установлены в два яруса и образуют простую технологическую схему, где обеспечивается выделение крупных и мелких примесей.

Сита для сепараторов подбирают на основании результата просеивания образца очищаемого зерна в лабораторных условиях.

ЗАДАНИЕ №1. Вычертить схему воздушного сепаратора РЗ-БАБ.

ЗАДАНИЕ №2. Решить производственную ситуацию: в чем причина и как устранить неполадки, если с воздухом удаляется доброкачественное зерно.

ЗАДАНИЕ №3. Определить технологическую эффективность работы воздушного сепаратора, если содержание легких примесей в зерне до поступления в машину составляет 2,7 г, а после очистки – 1,2 г.

ЗАДАНИЕ № 4. Вычертить технологическую схему сепаратора А1-БИС. Указать на схеме движение зерна и отходов.

ЗАДАНИЕ № 5. 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 № 6. Определить технологическую эффективность работы сепаратора, если общее 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 и четвертому заданию вычертить технологические схемы оборудования, указать основные узлы и показать стрелочками движение зерна и отходов.

По второму и пятому заданию необходимо решить производственную ситуацию.

По третьему и шестому заданию определить технологическую эффективность работы сепараторов, которую 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.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

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?
5. Назовите основные узлы сепаратора типа А1-БИС.
6. Какие фракции получают после очистки зерна в сепараторе А1-БИС?
7. Какие сита устанавливают в воздушно-ситовом сепараторе А1-БИС?

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бутковский В.А. «Мукомольное производство».
2. Галкина Л.С. «Техника и технология производства муки на высококомплектном оборудовании».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Изучение схем камнеотделительной машины и триера»

Цель работы: Изучить устройство камнеотборочной машины РЗ-БКТ и дискового триера, определить эффективность очистки зерна от минеральных примесей и примесей, отличающихся от зерна длиной.

Материалы и оборудование: методические указания, плакат и макет вибропневматической камнеотделительной машины дисковых триеров.

Общие положения: Камнеотделительная машина РЗ-БКТ предназначена для выделения примесей, отличающихся от зерна плотностью (для зерна плотностью $1,3-1,4 \text{ г/см}^3$, минеральных примесей $1,9-2,7 \text{ г/см}^3$). Основной рабочий орган камнеотделительной машины – вибростол с декой. Дека состоит из трех частей: опорной рамы, сетки и днища.

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 и ржи коротких примесей, называют куколотборочными. Зерно от длинных примесей очищают в триерах, которые называют овсюгоотборочными машинами.

ЗАДАНИЕ №1. Вычертить схематично камнеотделительную машину РЗ-БКТ. Указать на схеме движение зерна и отходов.

ЗАДАНИЕ №2. Решить производственную ситуацию: В чем причина и как ее устранить, если с минеральной примесью в патрубке движется зерно основной культуры?

ЗАДАНИЕ №3. Определить технологическую эффективность работы камнеотделительной машины, если содержание минеральных примесей до очистки составляет $0,93 \%$, после очистки – $0,02 \%$, а содержание годного зерна в отходах $0,04 \%$.

ЗАДАНИЕ № 4. Вычертить схему триера А9-УТК-6 с указанием направления движения зерна и примесей.

ЗАДАНИЕ № 5. 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.

ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Используя учебное пособие «Технология производства продуктов переработки зерна», решить производственную ситуацию.

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 минеральных примесей в зерне до поступления в машину, %;

C_2 – содержание минеральных примесей в зерне после очистки в машине, %.

По результатам расчетов сделать вывод о работе камнеотделительной машины.

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 ее поверхности, различие в плотности зерна и минеральных примесей, нагрузка и влажность зерна.

Эффективность очистки зерна от минеральных примесей составляет не менее 97 %. Содержание зерна в отходах – не более 0,05 %.

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.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

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. Место в технологической схеме машин типа РЗ-БКТ.
5. На какой показатель качества готовой продукции влияет наличие минеральной примеси в перерабатываемом зерне?

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бутковский В. А. «Мукомольное производство».
2. Галкина Л.С. «Техника и технология производства муки на высококомплектном оборудовании».

ТЕСТЫ

1. Нории в рабочей башне бывают специализированные, если:

- А) могут работать на любых операциях;
- В) предназначены для выполнения одной операции;
- С) могут работать на двух операциях;
- Д) не работают;
- Е) работают в переменном режиме.

2. Склад считается механизированным, если имеется:

- А) нижняя транспортерная галерея;
- В) верхняя транспортерная галерея;
- С) верхняя и нижняя транспортерные галереи;
- Д) нет ни верхней, ни нижней транспортерных галерей;
- Е) используется передвижная механизация.

3. Какой тип очистителя сит применяется в сепараторе А1-БИС-100?

- А) резиновые шарики;
- В) щеточный механизм;
- С) инерционный очиститель;
- Д) вибрлоток;
- Е) пневмоочиститель.

4. Что предусмотрено в сепараторе А1-БИС-100 для очистки зерна от легких примесей?

- А) пневмосепарирующий канал;
- В) кольцевой пневмосепарирующий канал;
- С) аспирационный канал с осадочной камерой и вентилятором;
- Д) два пневмосепарирующих канала;
- Е) два аспирационных канала.

5. Что получают сходом с сортировочного сита в сепараторе А1-БИС-100?

- А) мелкие примеси;
- В) крупные примеси;
- С) очищенное зерно;
- Д) мягкие примеси;
- Е) длинные примеси.

6. Камера нагрева в рециркуляционных зерносушилках предназначена:

- А) для сушки зерна;
- В) для нагрева зерна;
- С) для перемешивания зерна;
- Д) для отлежки зерна;
- Е) для выпуска зерна.

7. Камера тепловлагообмена предназначена:

- А) для нагрева зерна;
- В) для снижения влажности;
- С) для распределения тепла и влаги между зернами;
- Д) для перемешивания зерна;
- Е) для сушки зерна.

8. В зерносушилке «Целинная-50» установлены тормозные элементы в виде:

- А) решеток из прута $\varnothing$ 16 мм;
- В) из стержней $\varnothing$ 27 мм;
- С) в виде гирлянд из конусов разных элементов;
- Д) в виде гирлянд из шарообразных элементов;
- Е) из труб $\varnothing$ 102 мм.

9. Как осуществляется регулирование производительности в рециркуляционных зерносушилках?

- А) в загрузочном устройстве;
- В) задвижкой выпускного устройства;
- С) перекидным клапаном;
- Д) весами;
- Е) подсушительным бункером.

10. Где осуществляется смешивание сырого и циркулирующего зерна в зерносушилках «Целинная-50»?

- А) в нории;
- В) в бункере сухого зерна;
- С) в камере нагрева;
- Д) в шахтах охлаждения;
- Е) в тепловлагообменнике.

11. Назначение загрузочного устройства в циркуляционных зерносушилках:

- А) для приема смеси сырого и рециркулирующего зерна и подачи в камеру нагрева в необходимом количестве;
- Б) для равномерного распределения по поперечному сечению камеры;
- С) для подачи в тепловлагообменник;
- Д) для подачи в шахты охлаждения;
- Е) для загрузки бункеров.

12. Где происходит основной съём влаги, т.е. сушка зерна в рециркуляционных зерносушилках?

- А) в тепловлагообменнике;
- Б) в шахтах охлаждения;
- С) в камере нагрева;
- Д) в нории;
- Е) в подсушильном бункере.

13. Температура отработанного агента сушки должна не превышать в рециркуляционных зерносушилках:

- А) 100 °С;
- Б) 80 °С;
- С) 140 °С;
- Д) 110 °С;
- Е) 120 °С.

14. Какова допустимая температура нагрева семенного зерна?

- А) 40-45 °С;
- Б) 45-50 °С;
- С) 50-55 °С;
- Д) 55-60 °С;
- Е) свыше 60 °С.

15. Температура охлаждения зерна зависит:

- А) от температуры нагрева зерна;
- Б) от культуры;
- С) от температуры окружающей среды +5 °С;
- Д) от температуры окружающей среды +10 °С;
- Е) от температуры окружающей среды -5 °С.

16. Способность зерновой массы переносить тепло от участков с более высокой температурой к участкам с меньшей температурой:

- А) теплоемкость;
- В) сыпучесть;
- С) теплопроводность;
- Д) скважистость;
- Е) энтальпия.

17. Количество тепла, необходимое для повышения температуры 1 кг зерна на 1 градус:

- А) теплопроводность;
- В) теплоемкость;
- С) влагосодержание;
- Д) энтальпия;
- Е) температуропроводность.

18. От чего зависит выбор режима сушки зерна?

- А) от культуры, ее целевого назначения, начального качества зерна, конструкции и типа сушилки;
- В) начального качества зерна, типа сушилки, параметров;
- С) от культуры, исходного качества, конструкции сушилки;
- Д) от типа сушилки, целевого назначения зерна;
- Е) от конструкции зерносушилки, от целевого назначения зерна.

19. Нория предназначена:

- А) для транспортирования грузов по вертикали снизу вверх;
- В) для горизонтального перемещения;
- С) для транспортирования грузов по вертикали сверху вниз;
- Д) для перемещения продукта под углом до 13° ;
- Е) для перемещения продукта под углом до 36° .

20. Что является рабочим органом нории?

- А) лента;
- В) ковши;
- С) цепь;
- Д) головка нории;
- Е) башмак нории.

21. Что имеется в головке нории для предотвращения обратной сыпи?

- А) ковш;
- В) обрезиненный козырек;
- С) задвижка;
- Д) перекидной клапан;
- Е) остановка.

22. Назначение башмака нории:

- А) для размещения приводного устройства;
- В) для размещения загрузочных устройств;
- С) для размещения натяжного устройства;
- Д) для загрузки нории;
- Е) для накопления зерна.

23. Что является тяговым органом транспортера?

- А) ковши;
- В) скребки;
- С) лента;
- Д) башмак;
- Е) трубы.

24. Что имеет транспортер для приема продукта на ленту?

- А) насыпной лоток;
- В) скребки;
- С) ковши;
- Д) сбрасывающая тележка;
- Е) поворотный круг.

25. Какого типа натяжное устройство устанавливают для транспортера до 30 метров?

- А) грузовое вертикальное;
- В) грузовое горизонтальное;
- С) винтовое;
- Д) цепное;
- Е) ковшовое.

26. Каково назначение роlikоопор?

- А) для перемещения продукта;

- В) для поддержания ленты и придания необходимой формы;
- С) для передачи движения транспортной ленты;
- Д) для предотвращения россыпей зерна;
- Е) для предотвращения сбегания ленты.

27. Что служит в транспортере для разгрузки зерна с ленты?

- А) насыпной лоток;
- В) разгрузочные устройства;
- С) ковши;
- Д) натяжные устройства;
- Е) приводное устройство.

28. Если необходимо соединить трубопроводы 0/140 и 0/220, что используют?

- А) сектор;
- В) ввод;
- С) переход;
- Д) отвод;
- Е) задвижки.

29. Что является рабочим органом скребкового транспортера?

- А) лента;
- В) скребки;
- С) винт;
- Д) звездочка;
- Е) ковш.

30. Когда используют сплошной винт?

- А) для перемещения продукта;
- В) для перемешивания продукта;
- С) для рыхления продукта;
- Д) для изменения направления движения;
- Е) для подъема продукта вверх.

31. Что является рабочим органом разгрузочного механизма?

- А) скребковый транспортер;
- В) шнек;
- С) ленточный транспортер;
- Д) самотек;
- Е) ковши.

32. С помощью чего вагону сообщают колебательные движения в инерционном вагоноразгрузчике?

- А) гидросистемы;
- В) механизма качения – дебаланса;
- С) электродвигателя;
- Д) упоров;
- Е) стабилизатора.

33. Какова ходовая часть у МГУ?

- А) колесная;
- В) гусеничная;
- С) воздушная подушка;
- Д) на ремнях;
- Е) винтовая.

34. Сколько и какие платформы имеет автомобилеразгрузчик У15-УРАГ?

- А) одну малую;
- В) одну большую;
- С) большую и малую;
- Д) две большие;
- Е) две малые.

35. Через какой борт может автомобилеразгрузчик АВС-50 разгружать автомашины?

- А) большая платформа – через задний борт;
- В) малая и большая платформа – через задний борт;
- С) через боковой;
- Д) через боковой и задний борт;
- Е) через передний борт.

36. Обязательными общими показателями зерна являются:

- А) содержание примеси, крупность;
- В) влажность, плотность;
- С) типовой состав, натура;
- Д) вкус, цвет, запах;
- Е) стекловидность, зольность.

37. Какие зерна слабо преломляют лучи света и при просвечивании кажутся прозрачными?

- А) мучнистые;
- В) стекловидные;
- С) частично стекловидные;
- Д) мягкие;
- Е) твердые.

38. При влажности зерна свыше 17 % его относят:

- А) к сухому;
- В) мокрому;
- С) средней сухости;
- Д) влажному;
- Е) сырому.

39. Партия зерна считается однородной, если количество зерна крупной и средней фракции составляет:

- А) 60%;
- В) 75%;
- С) 85%;
- Д) 80%;
- Е) 65%.

40. Способность зерна сопротивляться механическому разрушению называют:

- А) твердостью;
- В) стойкостью;
- С) стекловидностью;
- Д) прочностью;
- Е) плотностью.

41. В каком случае содержание сырой клейковины в зерне считается высоким?

- А) свыше 32%;
- В) свыше 23%;
- С) свыше 28%;
- Д) свыше 30%;
- Е) свыше 34%.

42. Самым распространенным методом составления помольных партий зерна является метод:

- А) по формуле Рукосуева;
- В) графический;
- С) на основании баланса;
- Д) обратных пропорций;
- Е) линейных.

43. Содержание сорной примеси в зерне, направляемом в зерноочистительное отделение мельницы, должно быть:

- А) не более 4%;
- В) не более 2%;
- С) не более 6%;
- Д) не более 1,5%;
- Е) не более 3%.

44. Какую скорость воздушного потока выбирают при очистке пшеницы?

- А) не менее 6,0 м/сек.;
- В) не менее 7,0 м/сек.;
- С) не более 6,0 м/сек.;
- Д) не менее 8,0 м/сек.;
- Е) не более 7,0 м/сек.

45. С какими отверстиями применяют сита для сортировки зерновой массы по толщине?

- А) продолговатыми;
- В) круглыми;
- С) чешуйчатыми;
- Д) треугольными;
- Е) квадратными.

46. Отношение площади отверстий ко всей рабочей поверхности сита называют:

- А) севкостью;
- В) размером;
- С) рабочей площадью;
- Д) коэффициентом живого сечения;
- Е) коэффициентом просеивания.

47. Какие движения совершает ситовой кузов сепаратора А1-БИС?

- А) круговые;
- В) поступательные;
- С) возвратно-поступательные;
- Д) круговые поступательные;
- Е) возвратные.

48. Какой принцип разделения сыпучих смесей положен в основу работы камнеотборника РЗ-БКТ?

- А) механический;
- В) вибропневматический;
- С) гидравлический;
- Д) пневматический;
- Е) аэродинамический.

49. Что будет происходить в рабочей зоне камнеотборника, если отключить подачу воздуха?

- А) зерновая смесь будет псевдооживаться;
- В) зерно и минеральные примеси будут перемещаться вниз по деке;
- С) зерновая смесь будет накапливаться на поверхности деки;
- Д) зерновая смесь будет самосортироваться;
- Е) зерно и минеральная примесь будут перемещаться вверх по деке.

50. В каком отделении куколеотборника находится ковшовое колесо?

- А) накопительном;
- В) рабочем;
- С) перегружающем;
- Д) распределительном;
- Е) контрольном.

51. Работа триера-куколеотборника считается эффективной, если в нем выделено примесей:

- А) не менее 65% ;
- В) не менее 75% ;
- С) не менее 97% ;
- Д) не менее 80% ;
- Е) не менее 60% .

52. Содержание металломагнитных примесей в 1 кг муки не должно превышать:

- А) 0,3 мг;
- В) 1,5 мг;
- С) 3 мг;
- Д) 2,5 мг;
- Е) 3,5 мг.

53. Какие машины предназначены для обработки поверхности зерна «сухим» способом?

- А) обоечные;
- В) камнеотделительные;
- С) триеры;
- Д) сепараторы;
- Е) энтолейторы.

54. Основной рабочий орган машины РЗ-БМО:

- А) сито чешуйчатое;
- В) щеточный барабан;
- С) дисковый ротор;
- Д) вибростол;
- Е) бичевой ротор.

55. Машина ударно-истирающего действия, предназначенная для обеззараживания зерна:

- А) обоечная машина РЗ-ВГО;
- В) бичевая машина МБО;
- С) энтолейтор РЗ-БЭЗ;
- Д) деташер А1-БДГ;
- Е) энтолейтор РЗ-БЭМ.

56. При помощи какого устройства можно регулировать время мойки зерна в моечной машине?

- А) скорости вращения бечевого ротора;
- В) выпускного устройства;
- С) сплавной камеры;
- Д) приемного устройства;
- Е) скорости вращения нижних шнеков.

57. В машине мокрого шелушения нижние гонки выполнены:

- А) из чугуна;
- В) из меди;
- С) из нержавеющей стали;
- Д) из железа;
- Е) из алюминия.

58. В какой последовательности зерно подвергается обработке в машине мокрого шелушения?

- А) мойка, шелушение, отжим;
- В) отжим, мойка, шелушение;
- С) шелушение, мойка, отжим;
- Д) мойка, отжим, шелушение.

59. Фактор, не влияющий на зерно при кондиционировании:

- А) окружающая среда;
- В) теплота;
- С) время;
- Д) почва;
- Е) вода.

60. В холодное время года зерно перед кондиционированием необходимо нагревать до температуры:

- А) 17 градусов;
- В) 15 градусов;
- С) 25 градусов;
- Д) 20 градусов;
- Е) 18 градусов.

61. При каком способе кондиционирования зерно увлажняют водой температурой 15-20 градусов?

- А) холодном;
- В) поверхностном;
- С) вакуумном;
- Д) скоростном;
- Е) горячем.

62. К каким факторам относятся окружные скорости валцов и отношение этих скоростей?

- А) структурно-механическим;
- В) кинематическим;
- С) технологическим;
- Д) геометрическим;
- Е) структурным.

63. Какой режим измельчения характеризует небольшое извлечение продукта?

- А) средний;
- В) общий;
- С) грубый;
- Д) высокий;
- Е) низкий.

64. Поверхность валцов бывает:

- А) микрошероховатая;
- В) игольчатая;
- С) шершавая;
- Д) чешуйчатая;
- Е) зубчатая.

65. Короткая грань рифлей называется:

- А) длиной;
- В) шириной;
- С) спинкой;
- Д) толщиной;
- Е) острием.

66. Число рифлей на 1 см длины окружности валцов колеблется:

- А) от 4,5 до 12;
- В) от 3,5 до 11;

- С) от 3,0 до 13;
- Д) от 4,5 до 11;
- Е) от 3,5 до 12.

67. В какой машине ударно-истирающего действия бичи имеют зубья?

- А) энтолейторе РЗ-БЭР;
- В) деташере А1-БДГ;
- С) бичевой машине МБО;
- Д) обоечной машине РЗ-БГО;
- Е) вымольной машине А1-БВГ.

68. Чем больше коэффициент живого сечения, тем больше:

- А) севкость сита;
- В) упругость сита;
- С) площадь сита;
- Д) прочность сита;
- Е) эластичность сита.

69. Часть проходových частиц, которая не успевает пройти через сито и остается в сходе, называется:

- А) пересевом;
- В) проходом;
- С) недосевом;
- Д) остатком;
- Е) излишком.

70. Движение промежуточных продуктов сортирования внутри отсева задается:

- А) производительностью;
- В) коэффициентом извлечения;
- С) удельной нагрузкой;
- Д) технологической схемой;
- Е) степенью измельчения.

71. Какая машина предназначена для обогащения промежуточных продуктов размола?

- А) виброцентрофугал;
- В) обоечная;
- С) ситовичная;
- Д) вымольная;
- Е) бичевая.

72. Над каждой половиной ситового корпуса в машине А1-БСО смонтированы:

- А) инерционные очистители;
- В) приемные патрубки;
- С) пневмосепарирующие каналы;
- Д) аспирационные каналы;
- Е) распределительные коробки.

73. Получить большее количество крупок и дунстов и меньшее количество муки является главной задачей:

- А) шлифовочного процесса;
- В) размольного процесса;
- С) процесса обогащения;
- Д) драного процесса;
- Е) сортировочного процесса.

74. Питательность комбикормов для сельскохозяйственных животных исчисляется:

- А) КДЖ;
- В) ДЖ;
- С) Ккал;
- Д) кормовыми единицами;
- Е) кг.

75. Количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма:

- А) питательность;
- В) коэффициент переваримости;
- С) валовая энергия;
- Д) обменная энергия;
- Е) продуктивность.

76. К побочным кормовым продуктам маслозаводов относится:

- А) тапиока;
- В) жем;
- С) меласса;
- Д) шрот;
- Е) сухая барда.

77. Продукт, полученный из туши животного, мясо которого не пригодно в пищу:

- А) кровяная мука;
- В) костная мука;
- С) рыбная мука;
- Д) китовая мука;
- Е) мясокостная мука.

78. Тягучая вязкая жидкость, оставшаяся после уваривания свекловичного сока:

- А) гидролл;
- В) тапиока;
- С) меласса;
- Д) метионин;
- Е) соленый гидрол.

79. Продукт спиртовой промышленности:

- А) сухая барда;
- В) солодовые ростки;
- С) пивная дробина;
- Д) мезга;
- Е) лузга.

80. Однородная смесь измельченных до необходимой крупности микродобавок и наполнителя называется:

- А) комбикормом;
- В) премиксом;
- С) БВД;
- Д) ЗЦМ;
- Е) кормовой смесью.

81. Карбамидный концентрат использует для производства комбикормов:

- А) жвачных животных;

- В) кроликов;
- С) кур;
- Д) свиней;
- Е) птиц.

82. Однородная смесь очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств, составленная по научно-обоснованному рецепту, называется:

- А) премиксом;
- В) комбикормом;
- С) кормовой смесью;
- Д) карбамидным концентратом;
- Е) ЗЦМ.

83. Отделение одного вещества от другого называется:

- А) разделение;
- В) сепарирование;
- С) транспортирование;
- Д) сортирование;
- Е) чередование.

84. Проходом подсевного сита в сепараторах выделяются:

- А) крупные примеси;
- В) мелкие примеси;
- С) длинные примеси;
- Д) легкие примеси;
- Е) короткие примеси.

85. Основным рабочим органом электромагнитного сепаратора является:

- А) электромагнитный барабан;
- В) электромагнитный экран;
- С) электромагнитный фартук;
- Д) электромагнитная колонка;
- Е) электромагнитная заслонка.

86. Железоотделители над транспортерами устанавливают под углом:

- А) 45° ;
- В) 90° ;

- C) 180°;
- D) 25°;
- E) 100°.

87. Ячмень шелушат в машине:

- A) А1-ДШЦ;
- B) ЗНП-5;
- C) ЗНЛ-5;
- D) А1-ЗШН;
- E) РЗ-БГО.

88. После шелушения содержание сырой клетчатки в ячмене должно быть:

- A) не более 5,3%;
- B) не менее 5,5%;
- C) не более 3,5%;
- D) не менее 3,5%;
- E) не более 5,8%.

89. Выход чистого ядра у овса должен быть не менее:

- A) 80%;
- B) 55%;
- C) 60%;
- D) 45%;
- E) 50%.

90. Процесс деления твердого тела на части:

- A) шелушение;
- B) деление;
- C) крошение;
- D) разрушение;
- E) измельчение.

91. Измельчение считается тонким, если размер частиц составляет:

- A) меньше 5 мм;
- B) больше 6 мм;
- C) равен 7 мм;
- D) меньше 8 мм;
- E) равен 5 мм.

92. Устройство молотковой дробилки, предназначенное для предохранения от разрушения рабочей поверхности:

- А) заслонка;
- В) сито;
- С) ротор;
- Д) молоток;
- Е) дека.

93. К какому параметру молотковой дробилки относится окружная скорость?

- А) технологическому;
- В) кинематическому;
- С) химическому;
- Д) конструктивному;
- Е) эксплуатационному.

94. Весовые многокомпонентные дозаторы загружаются при помощи:

- А) транспортера;
- В) винтового конвейера;
- С) шнекового питателя;
- Д) нории;
- Е) лопастного питателя.

95. Весь цикл дозирования-смешивания длится:

- А) 8 мин;
- В) 12 мин;
- С) 15-16 мин;
- Д) 7-8 мин;
- Е) 5-6 мин.

96. Управление дозаторами от пульта программного управления осуществляется при помощи:

- А) технологической карты;
- В) перфокарты;
- С) дискеты;
- Д) кассеты;
- Е) картограммы.

97. Верхняя матрица считывающего устройства состоит из:

- A) 500 щупов;
- B) 250 щупов;
- C) 230 щупов;
- D) 530 щупов;
- E) 320 щупов.

98. Основной рабочий орган смесителя 2СМ-1:

- A) молотковый ротор;
- B) лопастный вал;
- C) бичевой ротор;
- D) шнек;
- E) дисковый ротор.

99. Процесс преобразования рассыпного комбикорма в частицы кубической или цилиндрической формы:

- A) экструдирование;
- B) гранулирование;
- C) микронизация;
- D) поджаривание;
- E) плющение.

100. Какой компонент в процессе производства комбикормов подвергается сушке?

- A) премикс;
- B) мясокостная мука;
- C) шрот;
- D) травяная мука;
- E) мел.

ГЛОССАРИЙ

1. Гравитационный транспорт – перемещение продукта сверху вниз под наклоном и под действием силы тяжести без затраты механической энергии.

2. Влажность зерна – содержание влаги в зерне в процентах к общей массе.

3. Гигроскопичность – способность зерна поглощать и отдавать влагу.

4. Теплоемкость – это количество теплоты, необходимой для повышения температуры 1 кг зерна на 1 градус.

5. Теплопроводность – это свойство зерновой массы переносить теплоту от участков с более высокой температурой к участкам меньшей температуры.

6. Скважистость – это отношение объема межзернового пространства к всему объему занимаемого зерна.

7. Сыпучесть зерна – это подвижность зерновой массы под углом естественного откоса.

8. Аэродинамическое сопротивление – толщина зернового слоя, продуваемого агентом сушки или воздухом в сушилках.

9. Скорость витания – скорость, при которой зерно под действием воздуха находится во взвешенном состоянии.

10. Аэрожелоб – предназначен для выгрузки зерна из складов, а также для активного вентилирования.

11. Зольность зерна – отношение массы золы, состоящей из минеральных веществ и получаемой в результате сжигания зерна при определенной температуре в заданных условиях, к массе сжигаемого вещества, выраженное в процентах.

12. Стекловидное зерно – зерно плотной структуры с полностью гладкой и блестящей поверхностью разреза эндосперма, полностью просвечиваемое на специальном устройстве.

13. Норма показателя качества зерна – количественное значение показателя качества зерна, установленное нормативно-технической документацией.

14. Базисная норма зерна – норма показателя качества зерна, в соответствии с которой производят расчет при его приемке.

15. Ограничительная норма зерна – норма показателя качества зерна, устанавливающая предельно допустимые требования к качеству заготавливаемого и поставляемого зерна.

16. Морозобойное зерно – зерно, поврежденное заморозками в период созревания, сморщенное, деформированное, с сильно изменившимся цветом (белесоватое или потемневшее).

17. Проросшее зерно – зерно с вышедшими за пределы покровов корешками или ростками.

18. Минеральная примесь зерна – примесь минерального происхождения (песок, комочки земли, галька и др.).

19. Органическая примесь зерна – примесь растительно-го и животного происхождения (части стеблей, стержней колоса, ости, пленки, части листьев и др.).

20. Холодное кондиционирование – обработка зерна водой температуры 15-20 градусов.

21. Горячее кондиционирование – обработка зерна в воздушно-водяных кондиционерах.

22. Гидротехническая обработка зерна – это совокупность мероприятий, выполняемых при подготовке зерна к переработке, в результате которых усиливается эластичность оболочек и ослабевают связи между оболочками и эндоспермом.

23. Исходная смесь – смесь измельченных зерновых продуктов, поступающая в рассев для разделения на фракции.

24. Проходовой продукт (проход) – масса частиц, содержащихся в исходной смеси или выделенных из нее, которые по своим размерам (толщине и ширине) меньше размеров отверстий данного сита.

25. Сходовый продукт (сход) – масса частиц, содержащихся в исходной смеси или выделенных из нее, которые по своим размерам больше размеров отверстий данного сита.

26. Обогащения крупок – это процесс сортирования крупок и дунстов по добротности.

27. Основные принципы построения помолов – это непрерывность, прямоточность, последовательность и параллельность ведения технологических операций.

28. Дранный процесс – дробление зерна на сравнительно крупные части.

29. Шлифовочный процесс – это освобождение крупок (крупных, средних и мелких) от связанных (сросшихся) с ними частиц оболочек путем механического воздействия на них.

30. Размольный процесс – это измельчение в муку крупок и дунстов, полученных в драном и шлифовочном процессах и освобожденных от оболочек при обогащении.

✓ **31. Зерно** – плоды злаковых культур, используемые для пищевых, кормовых и технических целей.

✓ **32. Качество зерна** – совокупность свойств зерна, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

33. Свойство зерна – объективная особенность зерна, проявляющаяся при уборке, хранении, переработке и потреблении.

34. Цвет зерна – окраска поверхности зерна.

✓ **35. Зерновая примесь** – примесь неполноценных зерен основной культуры, а также зерен других культурных растений, допускаемая при приемке.

✓ **36. Сорная примесь зерна** – примесь органического и неорганического происхождения, подлежащая удалению при использовании зерна по целевому назначению.

37. Пленчатость зерна – массовая доля оболочек к массе необрушенного зерна, выраженная в процентах.

38. Крупность зерна – характеризуется массой 1000 зерен и размерами, определяемыми просеиванием зерна на наборе сит.

39. Полынный запах зерна – запах, проявляющийся в результате контакта зерна с корзиночками полыни.

40. Натура зерна – масса установленного объема зерна.

41. Зараженность зерна вредителями – наличие в межзерновом пространстве или внутри отдельных зерен живых вредителей хлебных запасов – насекомых или клещей – в любой стадии их развития.

42. Клейковина зерна – комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу.

43. Выравненность – однородность зерна по крупности.

44. Коэффициент перевариваемости – это количество переваримых веществ, выраженное в процентах к потребленным питательным веществам корма.

45. Переваримый протеин – разница между протеином, принятым с кормом и выделенным с экскрементом.

46. Комбикормовое сырье – это кормовое средство растительного, животного и минерального происхождения, используемое для производства комбикормов.

47. Магнитное сепарирование – это процесс очистки компонентов от металломагнитной примеси на основе различий магнитной восприимчивости компонентов и примеси.

48. Измельчение – процесс разделения твердого тела на части.

49. Дозирование – взвешивание или объемное отмеривание установленных рецептом порций компонентов комбикорма.

50. Гранулирование комбикорма – это преобразование рассыпного комбикорма в частицы кубической или цилиндрической формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутковский В.А. Мукомольное производство. – М.: Колос, 1983.
2. Галкина Л.С., Бутковский В.А., Птушкина Г.Е. Техника и технология производства муки на комплексном оборудовании. – М.: Агропромиздат, 1983.
3. Гафнер Л.А., Бутковский В.А. Основы технологии приема, хранения и переработки зерна. – М., 1986.
4. Гинзбург М.Е. Технология крупяного производства. – М.: Колос, 1982.
5. Кирзнер О.Б., Сосновский В.Б. Элеваторы Казахстана: Справочное пособие. – Алма-Ата: Кайнар, 1983.
6. Кожарова Л.С. Основы комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1987.
7. Комышник Л.Д. Эксплуатация рециркуляционных зерносушилок. – М.: Агропромиздат, 1986.
8. Кошелев А.Н., Глебов Л.А. Производство комбикормов и кормовых смесей. – М.: Агропромиздат, 1986.
9. Куликов, Миловидов. Оборудование предприятий элеваторной и зерноперерабатывающей промышленности. – М., 1988.
10. Мельник Б.Е. Элеваторы и зерноперерабатывающие предприятия. – М.: Агропромиздат, 1985.
11. Мельников Е.М. Технология крупяного производства. – Москва: ВО «Агропромиздат», 1991.
12. Миончинский П.П., Кожарова Л.С. Производство комбикормов. – М.: Агропромиздат, 1991.
13. Платонов П.Н. Элеваторы и склады. – М.: Агропромиздат, 1987.
14. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1991.
15. Юкиш А.Е., Хуфес Э.С. Справочник работников элеваторной промышленности. – М.: Колос, 1983.
16. А.Б.Демский, В.Ф.Веденьев. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. – Москва: ДеЛи принт, 2005.
17. Чеботарев О.Н., Шаззо А.Н., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы, комбикормов. – Москва – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2004.

Содержание

Введение	3
Раздел I. ЭЛЕВАТОРЫ, СКЛАДЫ И ДРУГИЕ ОБЪЕКТЫ ХЛЕБОПРИЕМНЫХ И ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
1.1. Типы хранилищ и применяемое в них оборудование	5
1.2. Подъездные пути предприятий элеваторной промышленности и их хозяйство	6
1.3. Механизированные склады	8
1.4. Конструктивные схемы элеваторов	10
1.5. Хлебоприемные элеваторы	12
1.6. Базисные и перевалочные элеваторы. Производственные элеваторы. Портовые элеваторы и реализационные базы	14
1.7. Склады продуктов переработки зерна	15
1.8. Кукуруза и семя, перерабатывающие цеха и заводы	16
✓ 1.9. Управление работой элеватора и техническая эксплуатация производственных объектов элеваторной промышленности	17
1.10. Основы теории процессов очистки и сортирования зерна	19
1.11. Зерноочистительные машины и их эксплуатация ..	22
1.12. Норрии	27
1.13. Конвейеры	31
1.14. Оборудование для разгрузки автомобилей и автопоездов	35
1.15. Гравитационный транспорт	37
1.16. Оборудование для взвешивания.	39
1.17. Основы теории процессов и способы сушки зерна ...	41
1.18. Устройства для активного вентилирования зерна	45
1.19. Конструкция зерносушилок	46
1.20. Эксплуатация и контроль работы зерносушилок ...	64

РАЗДЕЛ II. МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

2.1. Технологические и хлебопекарные свойства зерна	68
2.2. Очистка зерна от примесей по аэродинамическим свойствам	79
2.3. Очистка зерновой массы от примесей по величине (толщине и ширине) и аэродинамическим свойствам	80
2.4. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности	82
2.5. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по длине	86
2.6. Очистка зерна от металломагнитных примесей	88
2.7. Обработка поверхности зерна «сухим» способом	92
2.8. Обработка поверхности зерна «мокрым» способом ..	98
2.9. Кондиционирование зерна, гидротермическая обработка	104
2.10. Построение схемы технологического процесса подготовки зерна к помолу	117
2.11. Измельчение зерна	118
2.12. Ударно-истирающие машины	128
2.13. Сортирование продуктов измельчения по крупности	135
2.14. Сортирование промежуточных продуктов измельчения по качеству (процесс обогащения) ..	141
2.15. Классификация помолов	148
2.16. Простые повторительные помолы пшеницы и ржи	149
2.17. Сложные помолы пшеницы с развитым процессом обогащения.	153
2.18. Крупяные культуры и их технологическая оценка	155
2.19. Гидротермическая обработка зерна при переработке в крупу	160
2.20. Процессы переработки зерна в крупу	170

РАЗДЕЛ III. КОМБИКОРМОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

3.1. Научные основы нормированного кормления сельскохозяйственных животных	189
3.2. Классификация сырья	191
3.3. Продукция предприятий комбикормовой промышленности. Рецепты.	202
3.4. Понятие о технологии, технологической линии, технологической схеме	207
3.5. Очистка и сепарирование сырья	210
3.6. Шелушение пленчатых культур.	218
3.7. Измельчение сырья.	221
3.8. Дозирование компонентов	225
3.9. Смешивание компонентов комбикормов.	232
3.10. Основные и подготовительные линии.	235
3.11. Гранулирование продукции	241

РАЗДЕЛ IV. НОВИНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО

ОБОРУДОВАНИЯ	249
Практические работы	270
Тесты	276
Глоссарий	296

ЛИТЕРАТУРА	300
-------------------------	-----

Серия «Профессиональное образование»

**Дубровская Э.В., Риженко Е.Т.,
Абикенова А.М., Сагандыкова Ж.Б.,
Балгужинова Ж.Е.**

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Учебное пособие

**Редактор Р. Турлынова
Технический редактор Г. Бектыбаева
Художественный редактор Ж. Казанкапов
Корректор К. Бегембетова
Компьютерная верстка Э. Заманбек**

Подписано к печати 11.09.2008.
Формат 84x108^{1/32}. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. п.л. 15,96. Тираж 1000 экз. Заказ №239.

**Издательство «Фолиант»
010000, г.Астана, ул. Ш.Айманова, 13
тел./факс: 39-60-70, 39-54-59, 39-72-49**

ISBN 9965-35-445-6



9 789965 354458

**Отпечатано в типографии ТОО «Издательство «Фолиант»
г. Астана, ул., Ш. Айманова, 13
тел./факс: 39-60-70, 39-54-59, 39-72-49**