

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

Рекомендовано научно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для подготовки студентов, обучающихся по направлениям подготовки 151000.62 «Технологические машины и оборудование» и 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья»

Красноярск 2015

ББК 36.81-5я73

С17

Рецензенты:

В.Н. Холопов, д-р техн. наук, профессор кафедры АТЛМ СибГТУ
А.А. Лепешев, д-р техн. наук, профессор, зав. научно-образовательным центром ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии» СФУ

С17 **Самойлов, В.А.**

Технологическое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты: учеб. пособие / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 196 с.

Содержит классификацию и описание устройства основного оборудования для зерноочистки, шелушения и измельчения зерна, а также технологического оборудования для мини-цехов производства пищевой продукции. Рассмотрены вопросы проведения патентных исследований по разработке нового технологического оборудования для переработки зерновых культур и выпуска пищевых продуктов. Приведены технические решения на уровне полученных авторами учебного пособия патентов Российской Федерации по сепарации сыпучих зерновых материалов, шелушения зерна, сушки и измельчения растительного сырья, устройств для обработки муки. Патенты, включенные в учебное пособие, могут быть использованы *в качестве прототипов* для написания заявок на изобретения по темам курсовых и дипломных проектов.

Составлено в соответствии с учебной программой дисциплины «Технологическое оборудование» для высших учебных заведений.

Предназначено для студентов направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование», профили «Машины и аппараты пищевых производств», «Пищевая инженерия малых предприятий», а также направления 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья».

ББК 36.81-5я73

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗЕРНООЧИСТКИ.....	6
1.1. Классификация оборудования для просеивания	6
1.2. Сепараторы ситовые	8
1.3. Триеры.....	26
1.4. Пневмосепараторы.....	41
1.5. Камнеотделительные машины	52
1.6. Магнитные сепараторы.....	62
Контрольные вопросы.....	72
Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА.....	73
2.1. Падди-машины.....	84
2.2. Гидротермическая обработка и сушка зерна	86
Контрольные вопросы.....	94
Глава 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА.....	95
3.1. Дробилки	95
3.2. Мельницы для зерна	102
Контрольные вопросы.....	104
Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИНИ-ЦЕХОВ.....	105
4.1. Машинно-аппаратурная схема мини-цехов.....	106
4.2. Мукопросеиватели.....	111
4.3. Тестомесильные машины	113
Контрольные вопросы.....	123
Глава 5. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	124
5.1. Понятие патентного права и патентных исследований.....	125
5.2. Методика проведения патентного поиска.....	126
5.3. Основные требования для оформления заявки на изобретение.....	129
Глава 6. НОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, РАЗРАБОТАННОЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ.....	144
6.1. Сепараторы сыпучих материалов	144
6.2. Устройства для шелушения зерна	154
6.3. Устройства для сушки растительного сырья	164
6.4. Устройства для измельчения зерна	171
6.5. Устройства для обработки муки	186
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	193
ЛИТЕРАТУРА	194

ВВЕДЕНИЕ

Технологическое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты является частью общего профиля «Машины и аппараты пищевых производств». Целью изучения учебного пособия является формирование у студентов навыков научно-технического мышления, творческого применения полученных знаний, а также подготовка их к производственно-технической и исследовательской деятельности, связанной с созданием и эксплуатацией машин и аппаратов пищевых производств. В пищевой промышленности зерно является одним из основных видов сырья. Зерновые культуры также служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов. К продуктам пищевой переработки зерна относят муку, хлебные и макаронные изделия, крупу.

Инновационные технологии переработки растительного сырья требуют применения современных высокоэффективных видов технологического оборудования, обеспечивающего внедрение прогрессивных безотходных технологий получения разнообразных по функциональному назначению продуктов питания.

Изучая данное учебное пособие, студент получает навыки работы с технологическим оборудованием, определяет его назначение и применение, проводит патентные исследования и находит необходимую патентную информацию, обладающую достоверностью и полнотой сведений. Основной научно-технической ценностью патентной информации являются описания изобретений, которые, согласно патентному законодательству, не могут содержать неправильных сведений и должны отличаться новизной. Поэтому использование патентной информации дает возможность осуществлять новые разработки на уровне лучших мировых образцов с учетом имеющихся решений и основных тенденций развития техники.

Представленные описания патентов Российской Федерации по разработанному новому оборудованию авторов данного учебного пособия позволили студентам изучить и самостоятельно проявить свои способности для разработки технических предложений, направленных на совершенствование и модернизацию оборудования.

Дальнейшее изучение устройств машин и аппаратов пищевых производств позволит теоретически обосновать выбранный материал, произвести патентное исследование на выбранную конструкцию устройства, оценить новизну этого устройства и оформить заявку на изобретение. Затем, на базе полученного материала, после прохождения преддипломной практики, оформить и защитить дипломный проект на хорошем техническом уровне, а при работе на производстве использовать полученные знания для дальнейшего развития технологии и создания нового оборудования.

Глава 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗЕРНООЧИСТКИ

Очисткой называется процесс отделения посторонних примесей от исходного сыпучего материала.

Общие принципы очистки зерна от примесей практически такие же, как и при очистке зерна пшеницы и ржи на мукомольных заводах. Однако различная форма и размеры зерна разных культур, а также наличие специфических примесей в нем приводят к некоторым особенностям применения зерноочистительных устройств. Почти для каждой крупяной культуры характерны какие-то трудноотделимые примеси. Эти примеси представляют собой чаще семена сорных и культурных растений. Например, в гречихе трудноотделимыми примесями являются пшеница, овес, ячмень, дикая редька, а также так называемая татарская гречиха – карлык. В зерне риса трудноотделимые примеси – это различного рода просянки (просо крупноплодное, просо сжатое и т. д.), пшеница и другие семена. Характерной примесью служат комочки земли, особенно когда они перемешаны с илом, что снижает их плотность. Так, минеральная примесь (галька) имеет плотность $2,6\text{--}2,8\text{ г/см}^3$, а комочки земли – $1,6\text{--}1,8\text{ г/см}^3$, что гораздо ближе к плотности зерна $1,2\text{--}1,3\text{ г/см}^3$.

Малое различие в плотности затрудняет разделение компонентов смеси. В зерне проса особенно много трудноотделимых примесей, представляющих собой семена сорных растений, мелких зерен пшеницы и ржи и др. Имеются и некоторые другие признаки зерна, влияющие на выход и качество крупы. Например, среди зерен риса встречаются зерна с окрашенными в красно-бурый цвет плодовыми оболочками. Более интенсивная обработка таких партий зерна приводит к снижению выхода крупы.

1.1. Классификация оборудования для просеивания

Основным рабочим органом зерноочистительных сепараторов и сортирующих машин являются сита. Применяемые сита по способу изготовления классифицируются на штампованные из металлических

листов (иногда их еще называют решетками) и тканые металлические и полимерные сетки. Штампованные сита изготавливаются из оцинкованной или отожженной листовой стали, а тканые – из стальной низкоуглеродистой термически обработанной проволоки простого или саржевого переплетения, а также из шелковых или капроновых нитей.

Рабочим размером штампованных сит является для круглых отверстий – диаметр, прямоугольных – ширина, треугольных – сторона правильного треугольника. Номер сита – это увеличенная в десять раз величина рабочего размера отверстия в миллиметрах.

Коэффициент живого сечения k_F , %, для сит определяют по формуле

$$k_F = (F_0/F) \times 100,$$

где F_0 – площадь отверстия, м²;

F – площадь сита, приходящаяся на одно отверстие, м².

Живое сечение тканых проволочных сит значительно больше живого сечения штампованных сит. Тканые сита также более прочны и износоустойчивы. Однако в штампованных ситах могут быть выполнены отверстия любой формы. Сита с треугольными отверстиями располагают в машине так, чтобы две стороны треугольника, с вершинами которого совмещены центры отверстий, были перпендикулярны направлению движения сырья. Сита с прямоугольными отверстиями располагают в машине так, чтобы продольная ось отверстий совпадала с направлением движения продукта.

Размеры отверстий и частота их расположения на сите влияют на производительность сита.

В зависимости от способа реализации основного условия просеивания и конструкции сит предлагается следующая классификация просеивающих машин (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Классификация просеивающих машин

1.2. Сепараторы ситовые

Сепарированием называется процесс разделения сыпучих материалов на фракции, различающиеся физическими и геометрическими размерами. Для разделения сыпучих материалов на фракции используют следующие признаки: плотность частиц, линейные размеры, аэродинамические и ферромагнитные свойства, состояние поверхности и др.

Часть сыпучего продукта, имеющего размеры ячеек сита и проходящего через ситовую поверхность, называется *проходом*, а частицы продукта, которые не пройдут по размерам сквозь отверстия сита и ссыпаются с него через край, образуют *сход*.

Для нормальной организации процесса разделения сыпучего продукта необходимо выполнить основное условие просеивания – скольжение частиц продукта по поверхности сита.

В связи с тем, что в промышленности неподвижные сита редко применяются ввиду их малой производительности и громоздкости, рассмотрим более подробно механизм просеивания в машинах с подвижными ситами, отвечающих современным требованиям производства.

Предельное ускорение, при котором сила инерции становится равной силе трения, называется критическим ускорением и для случая скольжения плоских частиц по ситам равно

$$a_{\text{кр}} = fg,$$

где f – коэффициент трения скольжения частицы по ситам;
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Ситовой корпус подвешивают к станине машины с помощью плоских стальных пластин и приводят в колебательное движение посредством кривошипно-шатунного механизма.

Процесс сепарирования движущегося сыпучего продукта состоит из двух одновременно происходящих стадий.

На первой стадии (самосортировании) частицы, имеющие меньшие размеры, большую плотность, меньшее значение коэффициента внутреннего трения и удобную обтекаемую форму, перемещаются из верхних слоев в нижние и достигают поверхности сита.

Вторая стадия (собственно просеивание частиц) происходит при относительном движении их по ситам.

Однако для эффективного протекания процесса обе стадии требуют различного кинематического режима движения сита: при увеличении ускорения улучшается самосортирование, а для успешного осуществления просеивания необходимо ограничивать максимально допустимые пределы ускорения.

При возвратно-поступательном движении ситового корпуса в кривошипно-шатунном механизме возникают силы инерции, переменные по величине и направлению. Через шатун и кривошип эти силы передаются на подшипники и опоры ведущего вала, что вызывает повышенный износ механизмов и снижает их работоспособность.

Для уменьшения негативного воздействия сил инерции производят их уравнивание следующими основными способами: использование спаренных механизмов; уравнивание ситового корпуса с кривошипно-шатунным механизмом посредством вращающегося груза и уравнивание ситового корпуса с помощью балансирующего механизма.

Для ограничения амплитуд колебаний ситового корпуса применяют амортизаторы различных конструкций: с применением сил трения элементов или с использованием сил упругости элементов.

Для уравнивания сил инерции в зерноочистительных сепараторах с возвратно-поступательным движением используют также эксцентриковые и инерционные колебатели.

Эффективность работы отсева оценивается следующими показателями: нагрузкой, коэффициентом недосева, коэффициентом извлечения. Нагрузка представляет собой количество исходной смеси, поступающей в сев в единицу времени.

Коэффициент недосева, %, характеризует неоднородность фракций и показывает относительное содержание мелких, проходовых фракций в продуктах, полученных сходом с сита, вычисляется по формуле

$$\xi = (P_0 - P)/(Q_0 - P),$$

где Q_0 – масса исходной смеси, кг;

P_0 – масса проходовой фракции, кг;

P – масса извлеченного продукта, кг.

Коэффициент извлечения, %, равен отношению массы извлеченного продукта к массе того же продукта, содержащегося в исходной смеси, т. е. он показывает, какую часть данной фракции удастся выделить из исходной смеси:

$$\eta = (P/P_0) \cdot 100.$$

Взаимосвязь коэффициентов недосева и извлечения определяется уравнениями

$$\xi = (1 - \eta)/[(1/I) - \eta] \text{ и } \eta = (1 - \xi/I)/(1 - \xi),$$

где I – относительное содержание проходовой смеси, %.

Сепараторы типа ЗСМ (рис. 1.2) по конструкции во многом аналогичны друг другу. Они имеют сварную станину 3, верхний 5 и нижний 4 решетчатые кузова, приемную 9 и аспирационную 11 камеры, вентиляторы с приводом, электродвигатель 8, пневмосепарирующий канал 7 с магнитной защитой.

Вентиляторы сепараторов ЗСМ-10 и ЗСМ-20 снабжены индивидуальными электродвигателями, а вентиляторы в ЗСМ-5 приводятся в движение от одного электродвигателя. Каждый решетчатый кузов под-

вешен к станине на четырех вертикальных пружинных подвесках. Решетные кузова сепараторов ЗСМ-5 и ЗСМ-10 имеют три ряда выдвигающихся решетных рамок, а сепаратор ЗСМ-20 – четыре ряда.

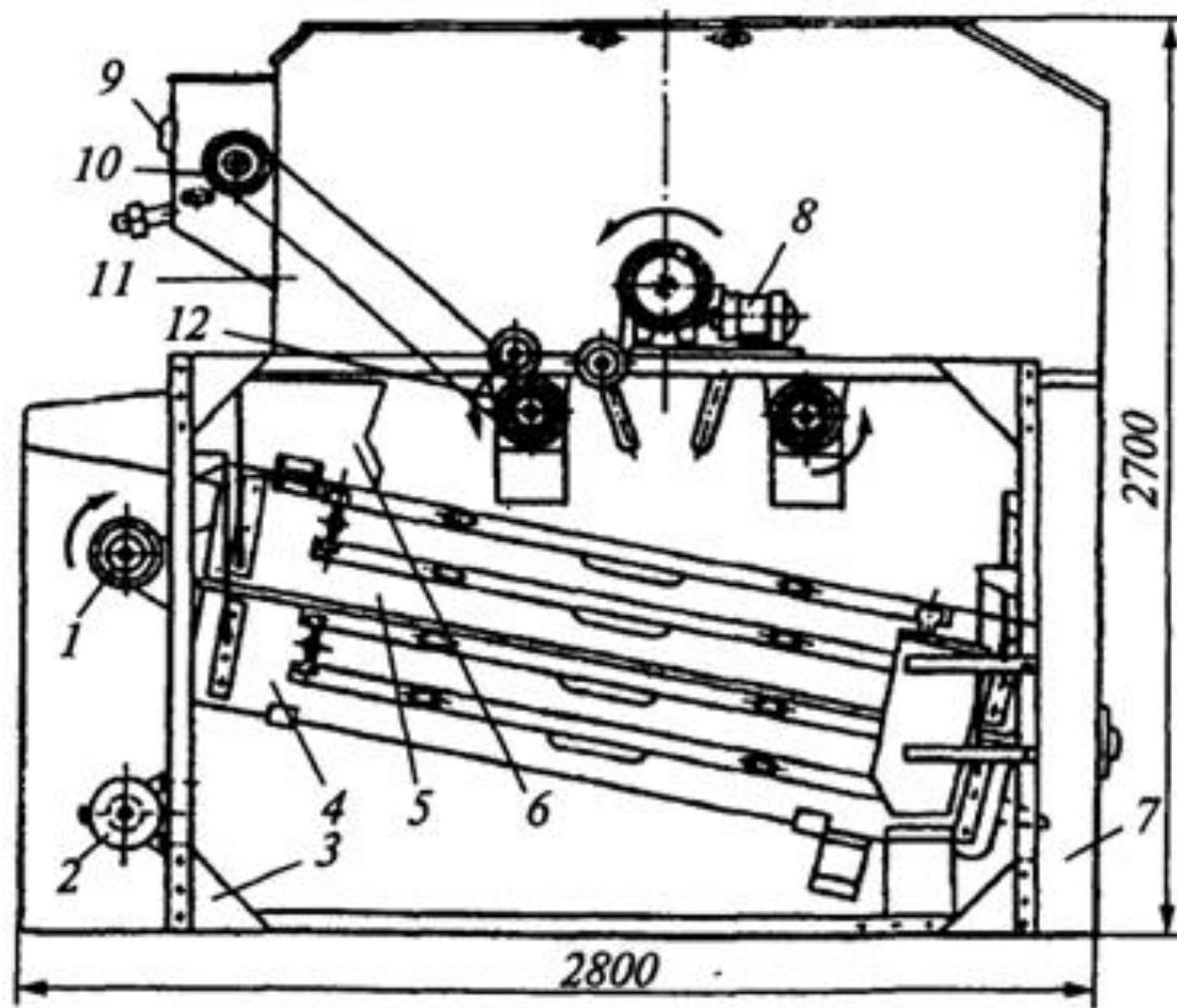


Рисунок 1.2 – Зерноочистительный сепаратор ЗСМ

Решета первого ряда – сортировочные, второго – разгрузочные, третьего и четвертого – подсевные.

Решетные кузова приводятся в движение эксцентриковым колебателем 1 от электродвигателя 2 через клиноременную передачу. Для уравнивания сил инерции колеблющихся масс эксцентриковый колебатель снабжен двумя шкивами с противовесами.

Решета очищаются инерционными очистительными механизмами. Степень прижатия очистителя к решету регулируют подъемом плоской пружины.

На верхнем кузове смонтирована приемная камера, имеющая рамку с приемным решетом. В приемной камере 9 установлен распределительный шнек 10 для равномерного распределения зерна по всей ширине камеры. На станине установлена аспирационная камера с двумя вентиляторами, которые входными отверстиями присоединены к всасывающим воздуховодам аспирационной камеры, а выходными – к фильтру.

Внутри аспирационной камеры имеется канал первой продувки и две осадочные камеры.

В задней части станины находится пневмосепарирующий канал 7, в котором осуществляется вторая продувка. Пневмосепарирующий канал, приемная и аспирационная камеры имеют люки для обслуживания и шнеки 12 для удаления легких примесей.

Процесс очистки зерна в сепараторе происходит следующим образом. Зерно, поступающее из бункера регулируемым потоком, с помощью наклонных скатов распределяется по всей ширине приемной камеры. Преодолевая сопротивление клапана, зерно равномерным слоем поступает в аспирационный канал первой продувки, в нем происходит выделение из зерна легких примесей, которые уносятся воздушным потоком в первую осадочную камеру, затем через лепестковые клапаны поступают в лоток и выводятся из сепаратора.

Освобожденный от легких примесей воздух из первой осадочной камеры по воздуховоду поступает в вентилятор первой продувки, а из него – в фильтр. Режим в аспирационной камере регулируется установленным в ней клапаном. Из канала первой продувки зерно через приемную коробку 6 поступает на приемное решето, сходом с которого идет крупный сор, удаляемый из сепаратора лотком, а прохождением зерно направляется на сортировочное решето. Сходом с сортировочного решета идут примеси крупнее зерна, а прохождением зерно поступает на разгрузочное решето, которое по длине состоит из двух частей: одна – с отверстиями диаметром 5 мм, другая – с отверстиями диаметром 4 мм, что обеспечивает более эффективное отделение мелких примесей.

Сходом с разгрузочного решета идет зерно, не содержащее мелких примесей, которое затем поступает в аспирационный канал второй продувки, а прохождением зерно и мелкие примеси поступают на подсевное решето. Распределение зерна по подсевным решетам осуществляется делителем щелевого типа. Подсевные решета отделяют от

полющенного зерна мелкое, битое зерно, сорняки и минеральные примеси, которые собираются на поддонах кузова и по лотку выводятся из него.

Освобожденное от мелких примесей зерно, идущее сходом с подсевного решета, также поступает в аспирационный канал второй продувки. При этом легкие примеси по каналу 7 уносятся во вторую осадочную камеру и через лепестковые клапаны по лотку выводятся из сепаратора, а воздух из камеры по всасывающему воздуховоду поступает в вентилятор второй продувки и далее в циклон. Поток зерна из канала второй продувки проходит через магнитный аппарат, освобождается от металломагнитных примесей, и очищенное зерно выводится из сепаратора.

Техническая характеристика сепараторов типа ЗСМ представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техническая характеристика сепараторов типа ЗСМ

Показатель	ЗСМ-5	ЗСМ-10	ЗСМ-20
Производительность, т/ч	5	10	20
Частота колебаний ситового кузова, с ⁻¹	8,3	8,3	8,3
Амплитуда колебаний ситового кузова, мм	6	5	5
Угол наклона сит, град	11	11	11
Расход воздуха, м ³ /мин: первой продувки	0,42	1,28	1,28
второй продувки	0,42	1,33	1,33
Мощность электродвигателя, кВт	4,0	10	10
Габаритные размеры, мм	2800×1200×2600	2800×2800×2700	2800×2800×2700
Масса, кг	1000	1500	1600

Сепаратор ЗСП-10 (рис. 1.3) предназначен для очистки зерна (пшеницы, ржи, овса и др.) от примесей, отличающихся геометрическими размерами (шириной и толщиной). Аспирация служит для обеспыливания машины и технологических функций не выполняет.

Примеси отделяются в процессе последовательного просеивания зерна на ситах.

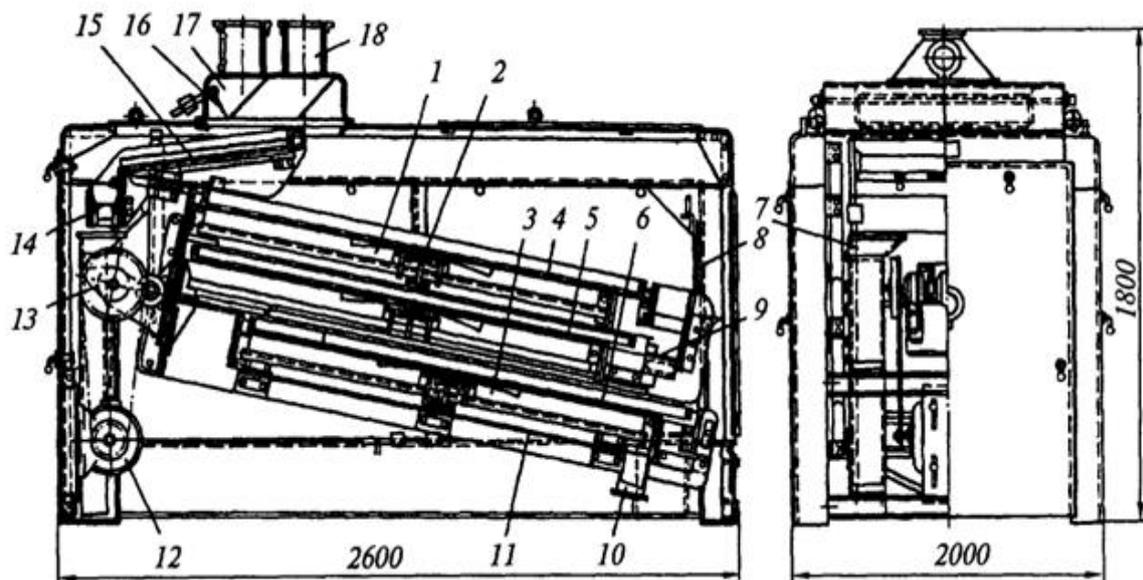


Рисунок 1.3 – Сепаратор ЗСП-10

Сепаратор ЗСП-10 выполнен в виде разборной металлической станины, внутри которой подвешены два ситовых кузова *1* и *3* на восьми пружинах *8*, расположенных вертикально. Для удобства обслуживания сепаратора станина снабжена съемными люками.

Возвратно-поступательное движение ситовым кузовам сообщается эксцентриковым колебателем *13*, который приводится в действие от электродвигателя *12* через клиноременную передачу. Для равномерного распределения зерна по ширине сит служит приемно-распределительное устройство *17* с грузовым клапаном *16*.

Сепаратор имеет четыре ряда сит: первый – приемное сито *15*, второй – сортировочное *4*, третий – разгрузочное *5* и четвертый – подсевное сито *6*. Сита, кроме приемного, очищаются инерционными очистительными механизмами *2*.

Зерно, подлежащее очистке, из приемно-распределительного устройства *17*, преодолевая сопротивление клапана, поступает равномерным слоем на приемное сито *15*. Сход с него выводится лотком *14* в сборник отходов *7*. Проход приемного сита поступает на сортировочное *4*, которое служит для выделения из зерна крупных примесей. Они сходом с сита попадают в поперечные лотки *9* и выводятся из машины.

Зерно, прошедшее через сортировочное сито, поступает на разгрузочное 5, в верхней части которого поток зерна разделяется на две части: одна идет сходом с разгрузочного сита, а другая проходом поступает на подсевное сито 6 нижнего кузова. Сход с разгрузочного и подсевного сит (очищенное зерно) объединяют и выводят из машины. Проход подсевного сита (песок, семена сорных растений, битое и щуплое зерно) по поддону 11 нижнего кузова поступает в патрубок 10 и выводится из машины. Машину аспирируют, включая ее в вентиляционную сеть через патрубок 18.

При эксплуатации сепаратора ЗСП-10 необходимо, чтобы зерно на половине длины сортировочного сита полностью проходило на разгрузочное сито; размер отверстий этого сита устанавливают так, чтобы сход зерна с него был не ниже 35 %, но не более 50 % от общей нагрузки.

Если зерно идет сходом с приемного сита и с подсевного попадает в подсев, то приемное сито забилося крупным сором, а подсевное – повреждено. При избыточном поступлении зерна на сита задвижка над питателем чрезмерно открыта, при тяжелом ходе колебателя и нагреве подшипников необходимо проверить правильность крепления кронштейнов и смазку.

Остановка инерционного очистительного механизма может быть вызвана износом колодки тормозного башмака, увеличением зазора между башмаком и угольником, обрывом спиральной пружины. Если механизм передвигается, но не очищает сито, то это означает, что сработались резиновые очистители или лопнула плоская пружина.

Техническая характеристика сепаратора ЗСП-10

Производительность, т/ч	10
Эффективность, %.....	40...50
Колебания ситового кузова:	
частота, кол/мин.....	500
амплитуда, мм.....	5
Расход воздуха, м ³ /ч.....	900
Сита:	
ширина, мм.....	650
угол наклона, град.....	11
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Габаритные размеры, мм.....	2600×2000×1800
Масса, кг.....	1000

Зерноочистительный сепаратор А1-БМС-6 (рис. 1.4) предназначен для отделения от зерна основной культуры примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами. Сепаратор А1-БМС-6 выполнен в цельнометаллическом исполнении. Станина разборной конструкции изготовлена из гнутого профиля. Ситовой корпус имеет раму 4, на которой монтируют балансирный механизм 1 с приводом 3. Раму четырьмя тросовыми подвесками 18 подвешивают к станине.

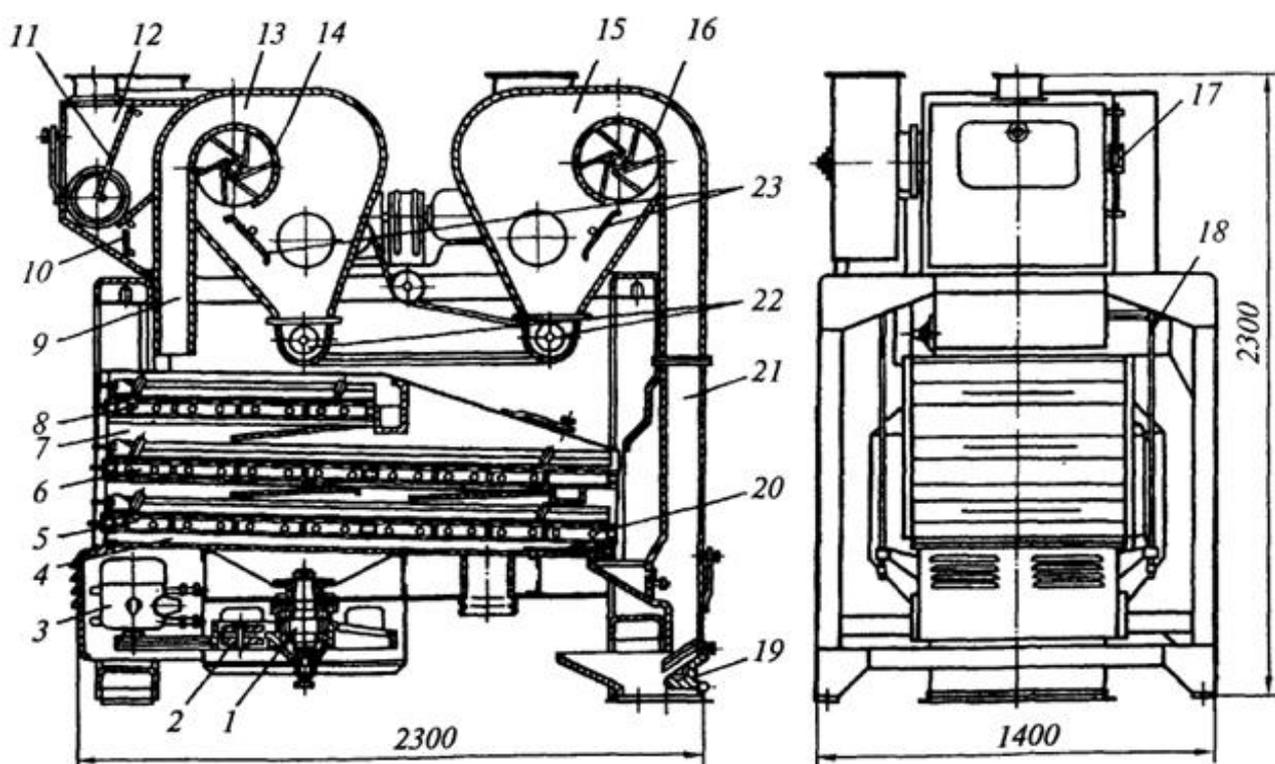


Рисунок 1.4 – Сепаратор А1-БМС-6

Сверху на раму устанавливают ситовой корпус с тремя рядами сит: первый – приемное сито 8, второй – сортировочное 6, третий – подсевное 5. Ситовые рамы вынимают спереди машины. Сита сменные, их подбирают в зависимости от обрабатываемого зерна.

Сита, установленные под углом 3° к горизонтали, очищаются резиновыми шариками 20. Ситовой корпус совершает круговое поступательное движение в горизонтальной плоскости. Радиус траектории его колебания регулируют сменными грузами 2, а частоту круговых колебаний – шкивами на электродвигателе.

Осадочные камеры 13 и 15 с питающими устройствами, двумя вентиляторами 14 и 16 и двумя шнеками 22 устанавливают на стани-

не. Пневмосепарирующий канал крепят к станине и камере второй продувки. В нижней части пневмосепарирующего канала второй продувки вмонтирована магнитная защита 19 для улавливания металломагнитных примесей из зерна.

Приемная камера 12 снабжена специальным устройством, которое автоматически поддерживает постоянный уровень зерна в камере независимо от количества поступающего в сепаратор зерна. Это устройство состоит из верхнего 11 и нижнего 10 грузовых клапанов, сблокированных между собой тягой 17.

Зерно, заполняя приемную камеру, поднимается до верхнего клапана, оказывает давление на него и, преодолевая сопротивление грузов, отклоняет верхний клапан вправо. Одновременно, за счет блокировки клапанов, открывается нижний клапан и через образующуюся щель зерно поступает в пневмосепарирующий канал 9 первой продувки равномерным потоком по всей его длине. Благодаря постоянному подпору зерна в приемной камере исключается попадание воздуха в осадочную камеру, минуя зону сепарирования, что увеличивает эффективность очистки в пневмосепарирующем канале 9.

Затем зерно поступает на приемное сито 8, сходом с которого идет крупный сор, удаляемый из сепаратора через лоток. Проход направляют на сортировочное сито 6, сходом с которого идут примеси крупнее зерна, а проход (зерно) поступает на подсеивное сито 5, где от полноценного зерна отделяются мелкие, битые зерна, сорняки и минеральные примеси. Их собирают на поддоне ситового корпуса и выводят за пределы сепаратора через патрубок.

Очищенное от мелких и крупных примесей зерно, преодолевая сопротивление выпускного клапана, поступает во второй пневмосепарирующий канал 21. Легкие примеси, уносимые из зерна воздушным потоком, оседают в камере 15 второй продувки, затем шнеком и по системе лотков, объединяясь с легкими примесями осадочной камеры 13 первой продувки, выводятся из сепаратора. Воздушные режимы в каналах первой и второй продувок регулируют клапанами 23, установленными в осадочных камерах.

Техническая характеристика сепаратора А1-БМС-6

Производительность, т/ч..... 6

Эффективность, %..... 70...80

Колебания ситового корпуса:

частота, кол/мин..... 330...340

радиус, мм.....	11
Размер сита, мм:	
приемного.....	850×685
сортировочного	1700×685
подсевного.....	1700×685
Угол наклона сит, град.....	3
Расход воздуха, м ³ /ч.....	3200
В том числе в канале продувки:	
первой.....	1650
второй.....	1550
Мощность электродвигателей, кВт	5,05
Габаритные размеры, мм.....	2300×1400×2300
Масса, кг.....	1300

Сепараторы типа А1-БИС и А1-БЛС относят к ситовоздушным сепараторам, на ситах которых зерно очищается от примесей, отличающихся от него шириной и толщиной, а в пневмосепарирующем канале – скоростью витания.

Отличительные особенности конструкции данных сепараторов – отсутствие осадочных камер и совмещение функции дебаланса и приводного шкива, что значительно уменьшает высоту и обеспечивает безопасность обслуживания; наличие регулируемого пневмосепарирующего канала позволяет изменять скорость воздуха. Круговое поступательное движение обеспечивает высокую эффективность очистки зерна от крупных и мелких примесей, а прижим ситовых рам эксцентриковым механизмом – хорошую фиксацию, простую установку и выемку ситовых рам. Благодаря освещению пневмосепарирующего канала можно визуально контролировать процесс выделения легких примесей.

Сепараторы типа А1-БИС-12 (рис. 1.5) состоят из двухсекционного ситового корпуса, подвешенного к станине на гибких подвесках, и вертикального пневмосепарирующего канала.

В корпусе сепаратора А1-БИС-12 установлены выдвигающиеся рамы с сортировочными 11 и подсевными 10 ситами, зафиксированные эксцентриковыми механизмами. Ситовые рамы продольными и поперечными брусками разделены на ячейки, в каждой из которых имеется по два резиновых шарика 13, предназначенных для очистки сит. К нижней плоскости ситовой рамы прикреплены сетчатые фордоны.

На передней стенке ситового корпуса установлен электродвигатель 9, который посредством клиноременной передачи приводит во вращение шкив 8 с дебалансным грузом, обеспечивающий круговое поступательное движение ситового корпуса. В верхней части станины установлен приемный патрубок 12 для поступления исходного зерна и патрубок 14 для подключения к аспирационной сети. Очищенное зерно выходит через выпускной канал 3. Для вывода крупных примесей служит лоток 7, для мелких – лоток 6. Со стороны сходовой части корпуса установлен пневмосепарирующий канал 2 с вибрлотком 4, предназначенным для подачи зерна в канал.

Для наиболее эффективного выделения легких примесей в пневмосепарирующем канале регулируют амплитуду колебаний вибрлотка с помощью вибратора 5, величину вылета его в канал, размер выходной щели и скорость воздушного потока (положением подвижной стенки 1) в верхней и нижней частях канала, а также расход воздуха.

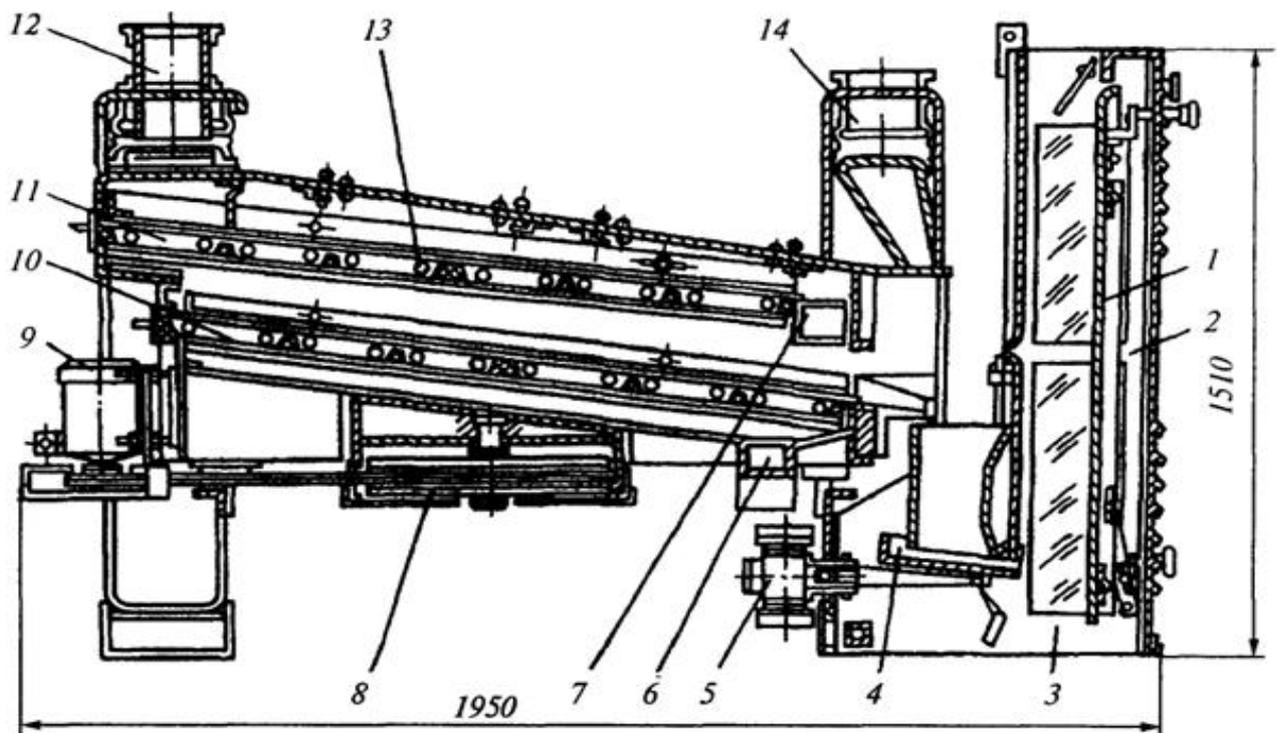


Рисунок 1.5 – Сепаратор А1-БИС-12

В комплект поставки сепаратора входит специальный горизонтальный циклон, предназначенный для осаждения относов и устанавли-

ливаемый после сепаратора. Циклон представляет собой усеченный конус 2 (рис. 1.6), внутри которого на общей горизонтальной оси расположены два внутренних конуса 3, 4 меньших размеров. Они сварены между собой большими основаниями так, что образованный между конусами кольцевой канал вначале постепенно сужается, а затем резко расширяется, переходя в расширительную камеру 5, присоединенную к большому основанию наружного конуса 2. С противоположной стороны камера 5 имеет выходной патрубок 6.

Во входной части циклона приварены четыре криволинейные лопасти 1, обеспечивающие закручивание воздушного потока в кольцевом канале. Снизу к расширительной камере присоединяют шлюзовой затвор 7 либо противоподсосный клапан.

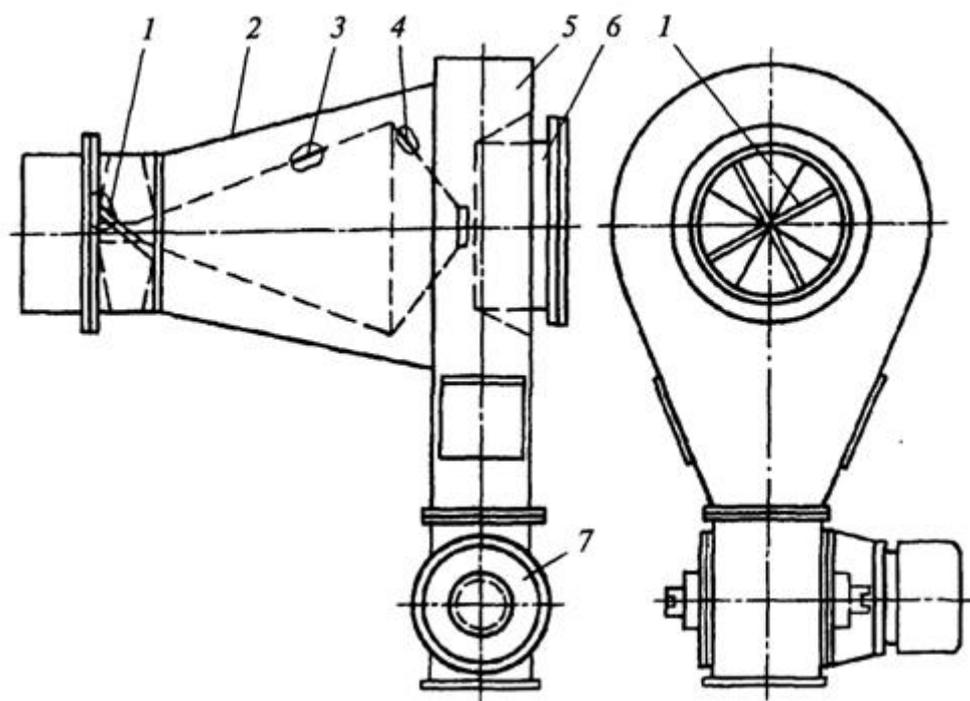


Рисунок 1.6 – Циклон сепаратора А1-БИС-12

Принцип работы сепараторов следующий (рис. 1.7): очищаемое зерно из приемного патрубка 1 самотеком поступает в ситовой корпус на распределительное днище 2, крупные примеси (сход с сортировочного сита 3) выводятся через фартук 5 по лотку 9 из сепаратора, а смесь зерна с мелкими примесями проходит через сортировочное сито 3 направляется на подсевное сито 4. Мелкие примеси (проход подсевного сита) поступают в лоток 12 и удаляются из сепаратора.

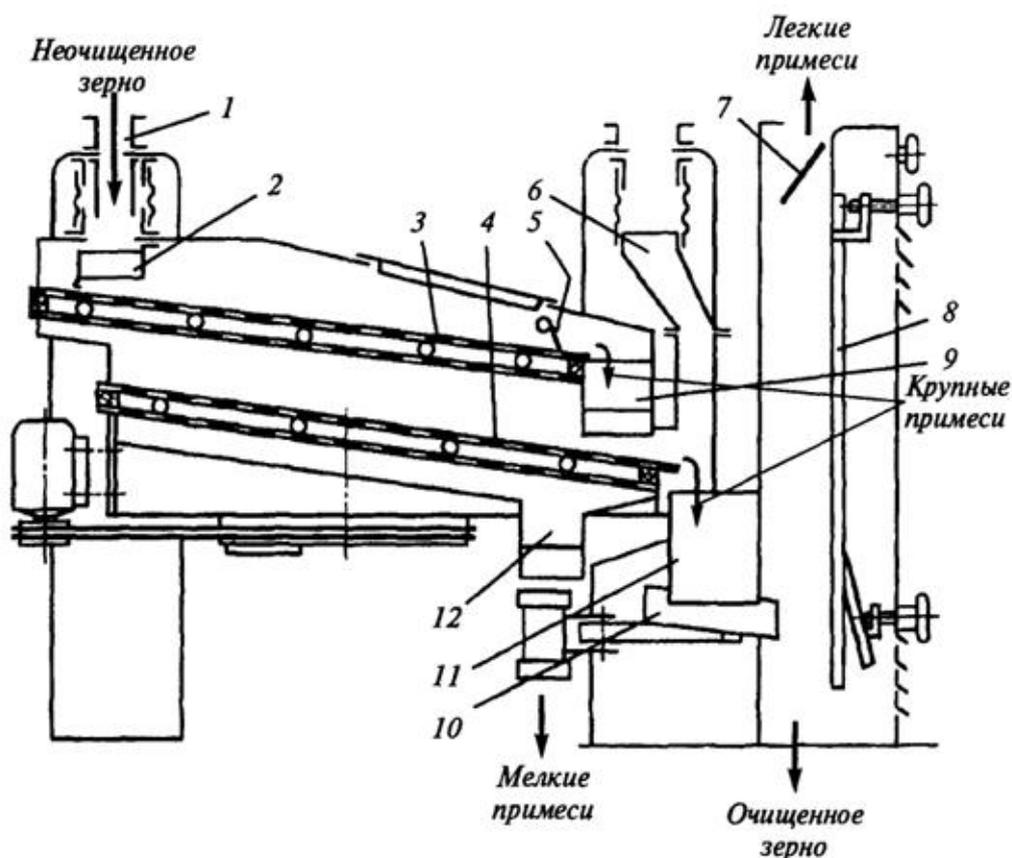


Рисунок 1.7 – Технологическая схема процесса в сепараторах А1-БИС-12 и А1-БИС-100

Очищенное на ситах от крупных и мелких примесей зерно поступает на вибрлоток 10 и далее в пневмосепарирующий канал 6; при прохождении воздуха через поток зерна легкие примеси выделяются из зерновой смеси и выносятся воздухом через канал в горизонтальный циклон. С помощью дроссельного клапана 7 и подвижной стенки 8 регулируется аэродинамический режим, обеспечивающий эффективное удаление легких примесей из сепаратора. Очищенное зерно из пневмосепарирующего канала через отверстие в полу по самотечным трубам идет на дальнейшую обработку.

Во время работы сепаратора под нагрузкой особое внимание обращают на равномерность подачи зерна в ситовой корпус, равномерность распределения зерна по ширине сортировочных сит, плавность хода ситового корпуса, отсутствие подпора зерна и чрезмерного пыления, наличие подпора зерна в питающих коробках 11 над вибрлотками 10, эффективность сепарирования в пневмосепарирующем канале, отсутствие забиваемости сит зерном и примесями.

Техническая характеристика сепаратора А1-БИС-12

Производительность, т/ч.....	12
Эффективность, %.....	60...80
Колебания ситового корпуса:	
частота, кол/мин.....	330...340
радиус, мм.....	11
Размер ситовых рам, мм	1000×1000
Расход воздуха, м ³ /ч.....	6000
Мощность электродвигателя, кВт:	
привода	1,1
вибраторов	0,24
Габаритные размеры, мм.....	1950×2525×1510
Масса, кг.....	1450

Сепаратор А1-БЛК (рис. 1.8) предназначен для очистки круп от сорных примесей, отличающихся от них размерами и аэродинамическими свойствами.

Сепаратор А1-БЛК состоит из распределителя 1, станины 2, кузова 3, двух решетных рамок 4 и 5, привода 6, траверсы 8, ограждений 7 и 9 и двух лотков 10.

Решетный кузов 3 подвешен к станине 2 на четырех гибких подвесках. Он состоит из секции, в которой в два яруса установлены выдвигающиеся решетные рамки 4 и 5. Решетные рамки 4 и 5 продольными и поперечными брусками разделены на ячейки, в каждой из которых имеется по два резиновых шарика диаметром 35 мм, предназначенных для очистки решет от застрявших частиц. К нижним плоскостям решетных рамок прикреплены сетчатые поддоны. Решетные рамки вставляются между боковинами кузова по направляющим уголкам. Зажатие и освобождение решетных рамок обеспечиваются за счет вертикального перемещения валков и прижимов при повороте эксцентриковых втулок специальным ключом.

На передней стенке станины установлен двигатель, который с помощью клиноременной передачи приводит во вращение шкив с закрепленным на нем дебалансным грузом, обеспечивающим круговое поступательное движение решетного кузова. Шкив свободно вращается на оси, запрессованной в расточке траверсы 8 кузова 3, на двух роликоподшипниках. В верхней части передней стенки станины имеются два смотровых патрубка, на которых стоит распределитель потока крупы. На нижние патрубки станины и решетного кузова на-

деты матерчатые рукава с вшитыми в них резиновыми уплотняющими кольцами.

В зоне выхода из решетного кузова очищенная от грубых и мелких примесей крупа поступает сходом с нижнего сита через каскадное устройство в аспирационную зону. Здесь осуществляется отсос пыли и легких примесей от крупы. Эффективность выделения легких примесей регулируется клапаном, находящимся в аспирационном трубопроводе. В верхней части аспирационной коробки решетного кузова установлен аспирационный патрубок, соединенный с патрубком станины матерчатым рукавом. В целях предотвращения возможных ударов кузова о станину при пуске и остановке машины на нижней крыше станины закреплены ограничители с резиновыми амортизационными кольцами. Лотки 10 служат для отвода крупных и мелких примесей.

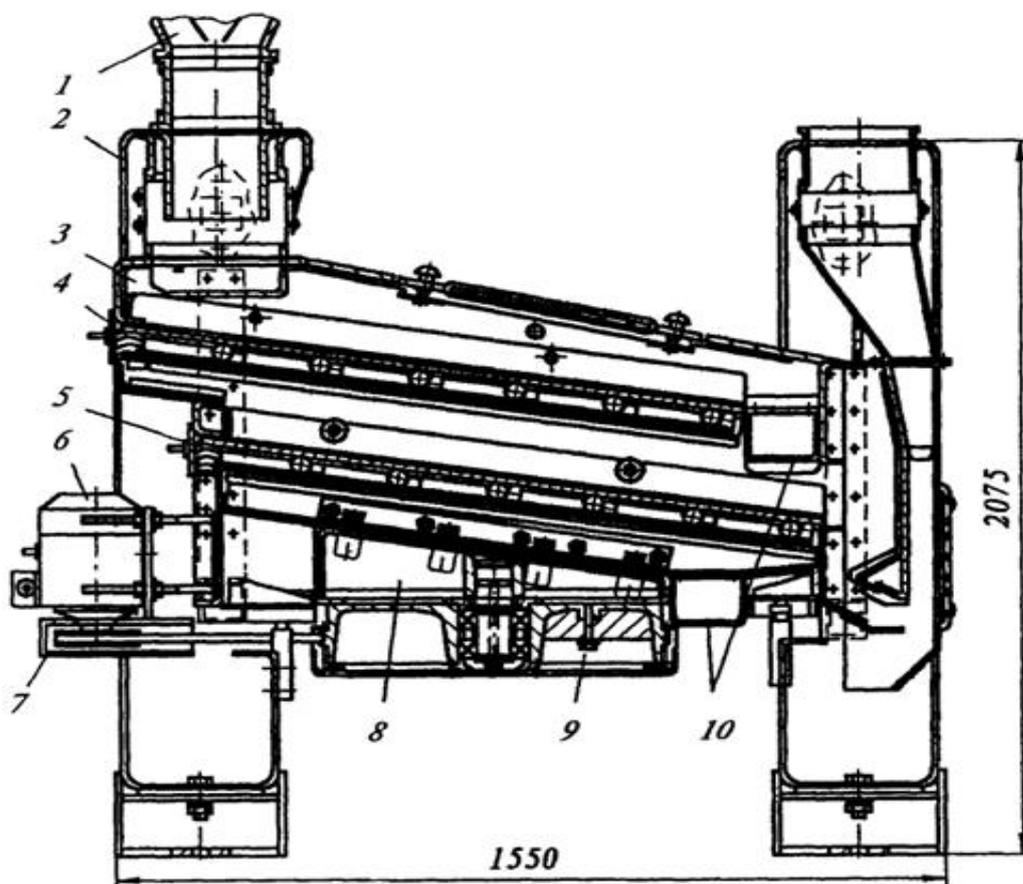


Рисунок 1.8 – Сепаратор А1-БЛК

Процесс очистки крупы в сепараторе осуществляется следующим образом. Крупа из самотека поступает в распределитель 1, который делит крупу на два потока. Из приемного патрубка крупа идет на

распределительное днище, на котором с помощью скатов распределяется равномерным слоем по ширине сортировочного решета. Сход с сортировочных решет, представляющий собой крупные примеси, выводится из сепаратора верхним лотком 10, а смесь крупы с мелкими примесями проходит через сортировочное решето поступает на подсевное решето. Проход подсевного решета (мелкие примеси) по днищу кузова направляется в нижний лоток 10 и выводится из сепаратора. Очищенная крупа поступает сходом с нижнего сита через каскадное устройство в аспирационную коробку, а оттуда выводится из сепаратора.

Техническая характеристика сепаратора А1-БЛК

Производительность, т/ч.....	2,5
Частота колебаний решетного кузова, мин ⁻¹	54
Радиус колебаний решетного кузова, мм.....	9±2
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /с.....	0,2
Мощность электродвигателя, кВт.....	0,75
Габаритные размеры, мм.....	1550×1360×2075
Масса, кг.....	550

Для оценки работы сепараторов приняты следующие показатели: производительность, содержание полноценных зерен в отходах и технологический эффект очистки зерна от примесей.

Производительность Π (кг/ч) сепаратора определяют по результатам снятия баланса продуктов и выражают следующей зависимостью:

$$\Pi = G/\tau,$$

где G – масса поступающей в машину зерновой смеси, кг;

τ – время снятия баланса, ч.

Содержание полноценных зерен в отходах или полноту разделения a (%) определяют по формуле

$$a = (G_3/G_0) \times 100,$$

где G_3 – масса полноценных зерен в отходах, кг;

G_0 – масса отходов, кг.

Технологический эффект очистки зерна от примесей E , %, находят следующим образом:

$$E = [(G'_0 - G_{\text{пр}})/G'_0 (100 - a)],$$

где G'_0 – масса полученных отходов (выделенных примесей), кг;
 $G_{\text{пр}}$ – масса примесей в исходном зерне, которые могут быть выделены на сепараторе, кг.

Основными расчетными параметрами плоских сит зерновых сепараторов являются: длина и ширина подсевных сит, угол их наклона, угол направления колебаний, кинематические параметры и т.д.

Ширина решетного стана B , м

$$B = \Pi/q_в,$$

где Π – производительность сепаратора, кг/с;
 $q_в$ – удельная производительность, отнесенная к единице ширины решета, кг/(с·м).

Значение оптимального ускорения j_0 , м/с², определяем по формуле

$$j_0 = 4,2 \sqrt{360} q_в / \gamma,$$

где $q_в$ – удельная производительность по ширине решета, кг/(с·м);
 γ – угол между направлением колебаний и плоскостью решета, град ($\gamma = \alpha + \beta$).

Удельная производительность решета q_F , кг/(с·м²), отнесенная к единице его площади,

$$q_F = 0,0528(0,95 - \varepsilon) (105 - \beta),$$

где ε – полнота разделения;
 β – угол колебания, град.

Частоту колебаний n , кол/с, определяем по уравнению

$$n = (1/20) \sqrt{10} j_0 / A$$

где A – амплитуда колебаний, м.

$$A = ek,$$

где e – эксцентриситет, м;

k – коэффициент, учитывающий колебания рамы машины, он зависит от величины оптимального ускорения j_0 .

Мощность N , кВт, потребную для работы решетного стана, определяем по формуле

$$N = (Gj_0^2)/(460 \cdot n),$$

где G – масса решетного кузова, кг;

n – частота вращения решетного стана, c^{-1} .

Необходимая мощность электродвигателя

$$N_3 = \pi \omega^4 A^2 G' / 13\,800 \omega \eta,$$

где η – КПД передаточного механизма.

1.3. Триеры

Триеры применяют для выделения примесей, отличающихся от зерен основной культуры длиной. К примесям, выделяемым на триерах, относят семена куколя, которые короче зерен пшеницы, или семена овсюга, которые длиннее зерен пшеницы.

Триеры по конструктивному исполнению основных рабочих органов подразделяют на две группы: цилиндрические и дисковые. Наиболее широкое применение на зерноперерабатывающих предприятиях получили дисковые триеры, которые имеют большую производительность при меньших габаритах и отличаются более высокой технологической эффективностью.

Цилиндрические триеры в зависимости от значения окружной скорости разделяют на тихоходные ($v = 0,3 \dots 0,5$ м/с) и быстроходные ($v = 1,2 \dots 1,5$ м/с). Тихоходные триеры выпускают с наружным сетчатым цилиндром и без него. Первые применяют для очистки зерна от коротких и длинных примесей и его сортирования по толщине, вторые – для контроля отходов. Быстроходные цилиндрические триеры используют для очистки зерна от коротких и длинных примесей, а также для сортирования семян. Зерно в машину поступает в начале цилиндра, а в некоторых конструкциях – по всей длине. Часто эти триеры снабжают ворошильным механизмом.

Цилиндрический триер (рис. 1.9, *a*) состоит из стального цилиндра *1* со штампованными ячейками *2* на внутренней поверхности и шнека *5*, расположенного в желобе *4*. При вращении цилиндра с зерном в ячейки триера попадают из смеси частицы зернового материала, длина которых меньше диаметра ячеек, и поднимаются вверх; падают в желоб, находящийся внутри цилиндра, и выводятся наружу шнеком. В цилиндре остаются частицы, длина которых больше диаметра ячеек и которые не укладываются в них по длине, и выходят сходом по цилиндру с другой стороны. Степень разделения зерновой смеси на фракции по длине зависит от уровня, на котором установлена верхняя грань *3* желоба.

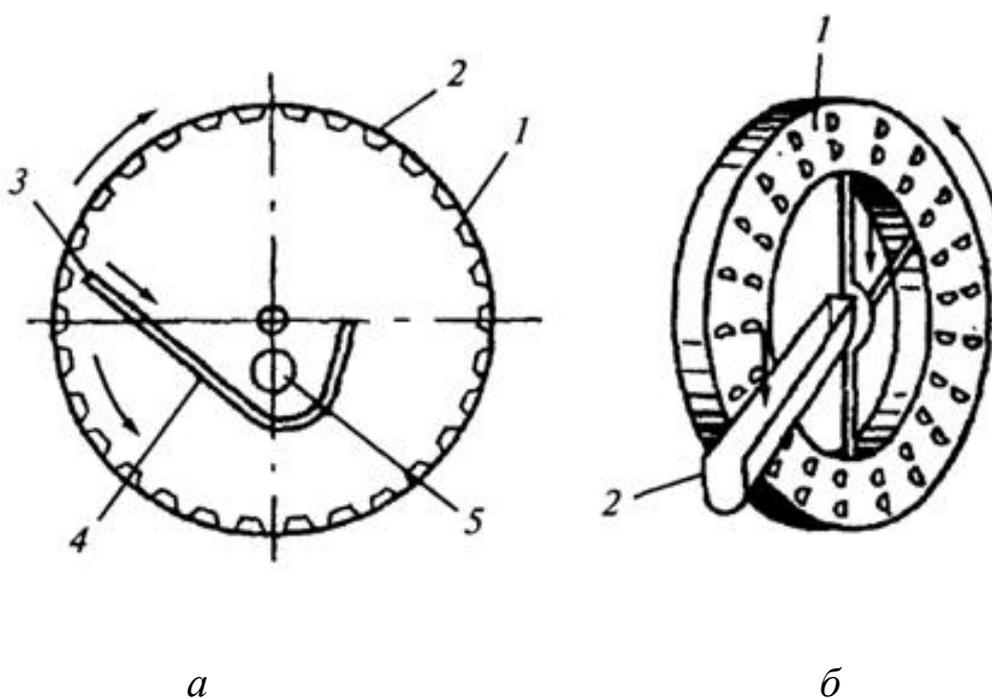


Рисунок 1.9 – Принцип действия триера

Триеры, выделяющие из зернового материала короткие примеси (например, куколь, битое зерно и т. п.), называются кукольными. У них очищенное зерно выходит из цилиндра, а примеси – из желоба.

Триеры, предназначенные для отделения длинных зерновых примесей, называют овсюжными. В них зерно выходит из желоба, а примеси – из цилиндра. У выходного конца овсюжного цилиндра устанавливают кольцо-диафрагму, которая способствует образованию слоя зернового материала внутри цилиндра.

В дисковом триере (рис. 1.9, б) ячейки выполнены на поверхности чугунных дисков. При вращении дисков 1 в ячейки попадают короткие зерна, которые затем выпадают в желобки 2 и выводятся из машины.

Цилиндрические триеры с внутренней ячеистой поверхностью изготавливают одинарного и двойного действия. Триеры одинарного действия имеют по всей длине цилиндра ячейки одного типа и размера и выделяют только короткие или только длинные примеси. Триеры двойного действия на различных участках цилиндра по длине имеют ячейки двух размеров для отделения длинных и коротких примесей.

Дисковые триеры выпускают однороторными. Для сокращения занимаемой производственной площади их комбинируют в двух- и четырехроторные агрегаты, включающие триеры для отбора длинных и коротких примесей. Дисковые триеры для выделения коротких примесей снабжают контрольными дисками.

Основными рабочими органами дисковых триеров являются кольцевидные диски с ячейками на боковых поверхностях. Карманообразные ячейки расположены по concentрическим окружностям. Диски закреплены на горизонтальном валу и вращаются в вертикальной плоскости. Нижняя часть дисков погружена в зерновую смесь. Форма и размеры ячеек, скорость вращения дисков подобраны таким образом, что короткие компоненты обрабатываемой смеси захватываются ячейками, поднимаются вверх и при определенном угле поворота, который зависит от частоты вращения дисков и коэффициента трения частиц о материал диска, выпадают из ячеек на наклонные лотки и выводятся из машины. Длинные компоненты смеси тоже захватываются ячейками, но занимают в них неустойчивое положение и выпадают из ячеек при меньшем угле поворота дисков. Фракции могут быть порознь выведены для дальнейшей обработки в этой или последующих машинах.

При движении зерновой смеси вдоль машины концентрация короткой фракции в ней снижается. В куколеотборниках ячейки дисков поднимают и отбирают куколь и дробленое зерно, а в овсюгоотборниках роль коротких компонентов выполняет основная культура – зерно.

Эффективность работы триера зависит от частоты вращения дисков, положения лотков и заслонок, от формы и размеров ячеек,

коэффициента трения зерновой смеси о поверхность дисков, концентрации, состава примесей и других факторов. Все эти факторы не поддаются оперативному управлению. При эксплуатации триеров необходимо обеспечивать стабильную подачу зерна, добиваясь равномерного его распределения и необходимого уровня в загрузочном устройстве. Регулируют подачу и время обработки зерна при помощи заслонок загрузочного и других устройств.

Надежная и эффективная работа триеров возможна при очищенных ячейках, влажности зерна не выше 18 % и отсутствии в исходном зерне твердых и грубых примесей. Поэтому исходная зерновая смесь должна предварительно пройти соответствующую очистку, а при необходимости и сушку.

Отличительная особенность процесса сепарирования в триерах – его высокая эффективность и сравнительно небольшая удельная производительность. Например, в дисковых триерах устойчивая эффективность выделения коротких фракций достигает 95 %, а в цилиндрических – 85...90 %.

В дисковом триере ячейки расположены на литых дисках. Наиболее распространены две формы ячеек (рис. 1.10): с плоским дном – форма III для овальных зерен и с полукруглым дном – формы I, II для шаровидных зерен. Рабочий размер ячейки – длина l . Предусмотрено три типоразмера дисков по диаметру: 380; 460 и 630 мм. Наружный диаметр дисков триеров 630 мм, внутренний – 380 мм, шаг дисков на валу – 64,5 мм.

Количество дисков определяет производительность триера. Ячейки на дисках располагают по концентрическим окружностям.

Форма триерных ячеек определяется способом изготовления, и по этому признаку они могут быть штампованные, фрезерованные и литые.

Наибольшее распространение получили стальные цилиндры со штампованными ячейками, как наиболее прочные и дешевые в изготовлении. Форма и размеры штампованных ячеек берутся согласно государственному стандарту на триерные цилиндры. Штампованные ячейки в плане круглые, а в разрезе по окружности цилиндра – ковшеобразные.

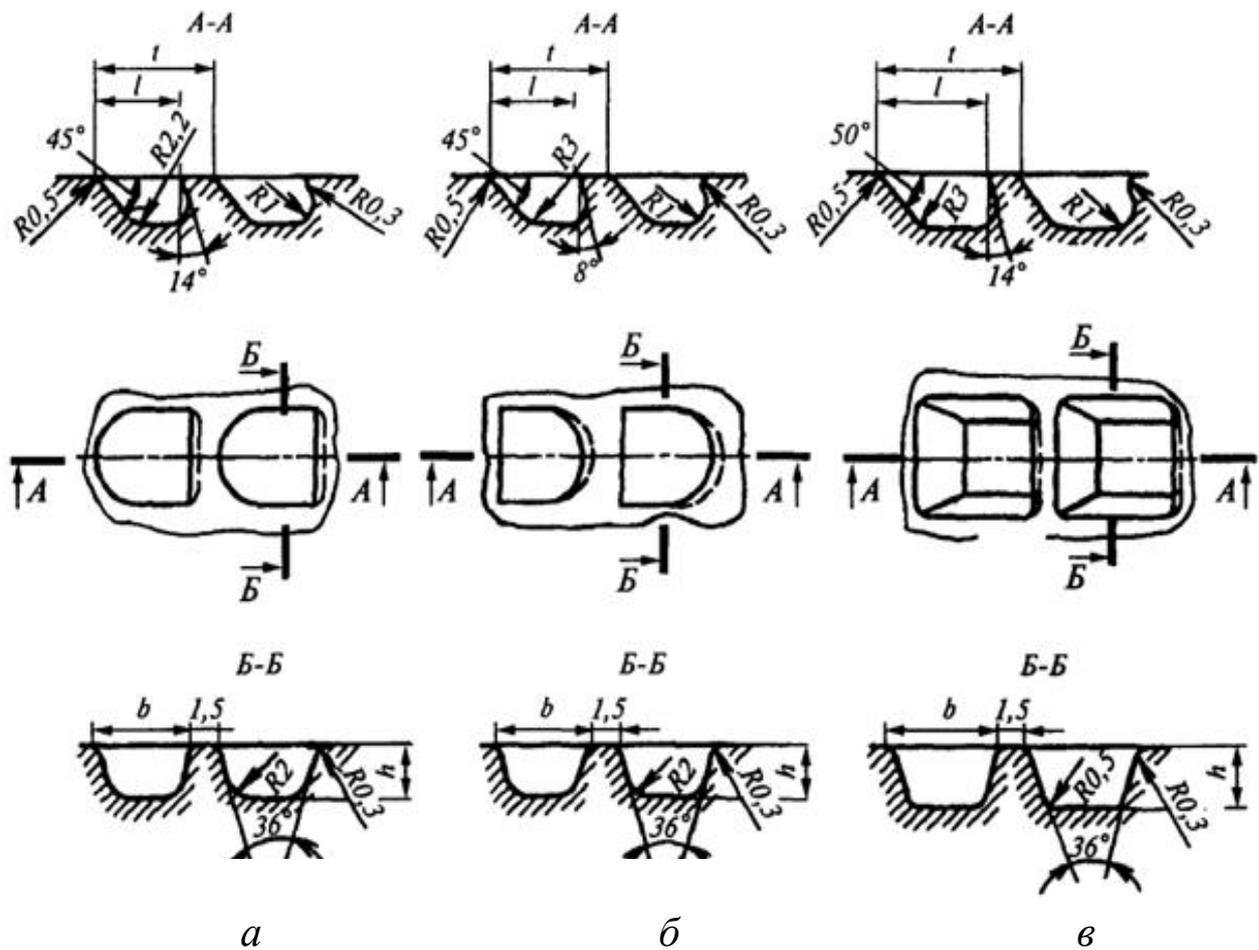


Рисунок 1.10 – Ячейки дискового триера: а – форма I;
б – форма II; в – форма III

Рабочим размером ячейки (рис. 1.11) служит диаметр d , подбираемый в зависимости от компонентов сепарируемой смеси зерна (стандарт предусматривает ячейки диаметром от 1,6 до 12,5 мм). Остальные размеры ячейки, определяющие ее форму (диаметр дна d_1 , глубина, радиусы R и r), подбирают в зависимости от номинального диаметра d . Существенное значение в рабочем процессе цилиндрического триера имеет положение стенки ячейки, с которой частица выпадает в приемный желоб. Ее положение определяется углом δ , в современных ячеистых поверхностях этот угол приближается к нулю с целью упрощения технологии изготовления цилиндра.

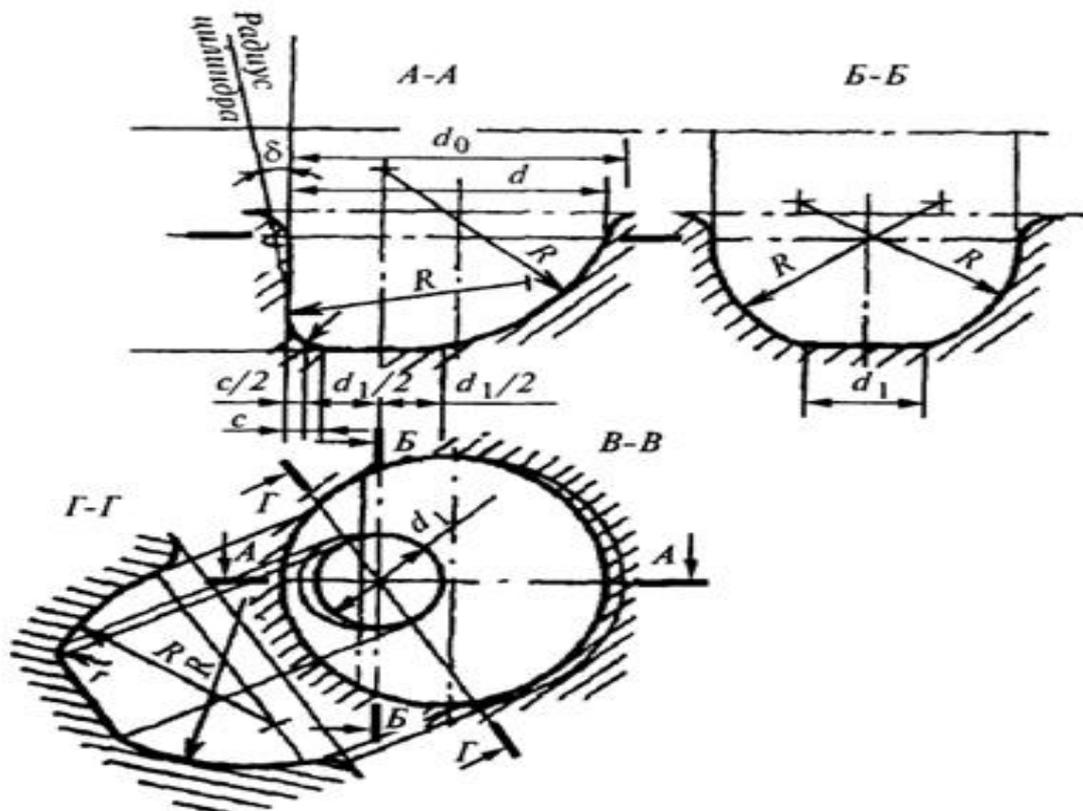


Рисунок 1.11 – Форма штампованных ячеек

Эффективность работы ячеистых поверхностей зависит от количества ячеек на единице площади и порядка их расположения. Наиболее рациональное расположение – шахматное, когда каждая ячейка размещена в центре правильного шестиугольника, а в вершинах находятся центры смежных ячеек.

Образующие вспомогательного цилиндра диаметром $d_0 = 1,05d$ должны быть касательными к дуге окружности радиуса R .

Штампованные ячейки располагаются в шахматном порядке (рис. 1.12) с шагом

$$t = 0,6 + 1,2d,$$

где d – рабочий размер ячеек, мм.

Для приема и отвода зерна и примесей, выбранных ячейками, служат желоб и шнек. Относительно оси триера шнеки располагают концентрично и эксцентрично.

Шнеки триеров – однозаходные. Угловая частота вращения шнека равна угловой частоте вращения триерного цилиндра.

Профиль желоба должен быть таким, чтобы зерна, выпадающие из ячеек, в процессе падения не перелетали через нерабочий край желоба.

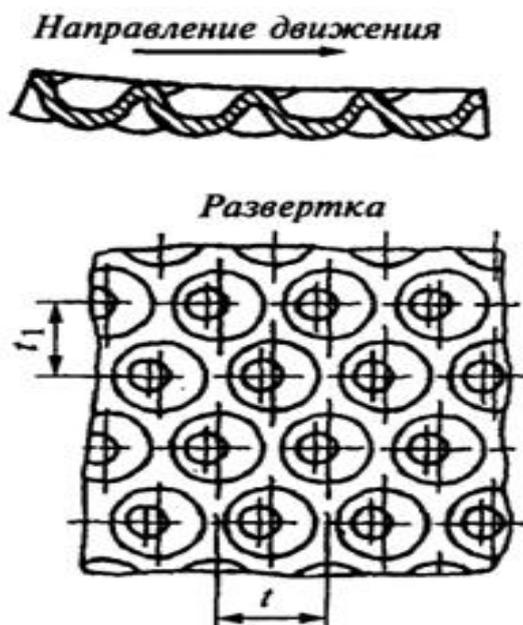


Рисунок 1.12 – Расположение штампованных ячеек

Траектория полета зерен, выпадающих из ячеек, – парабола.
Дальность полета зерна по горизонтали

$$2a = (\omega^2 R^2 / 2g) \sin 2\alpha.$$

Высота полета зерна по вертикали

$$b = (\omega^2 R^2 / 2g) \cos^2 \alpha = (\omega^2 R^2 / 2g) \sin^2 \beta,$$

где $\beta = 90 - \alpha$ – угол сбрасывания зерна;

α – угол подъема зерна ячейкой над горизонтальным диаметром.

$$\alpha = \varphi + \arcsin(K \cos \varphi),$$

где φ – угол естественного откоса зерна в движении, град;

K – показатель кинематического режима триера.

В цилиндрическом триере (рис. 1.13) рабочим органом является стальной цилиндр 7, к концам которого прикреплены винтами розет-

ки 3 и 11. Розетка 11 соединена шпонкой 10 с валом 1. К нему приварены витки шнека 2. Таким образом, вместе с валом вращаются цилиндр и шнек.

Желоб 8 с одной стороны опирается через шарикоподшипник 9 на вал, а с другой соединен с червячным колесом 5. Поворачивая колесо посредством червяка 4, можно изменять положение грани 12 желоба по отношению к цилиндру. Короткие зерновки при вращении цилиндра западают в ячейки, достигая зоны выпадения, разгружаются в желоб и выводятся шнеком из машины. Зерновки длинной фракции перемещаются вдоль цилиндра в лоток 6.

Особенность рассматриваемого триера – стабильность условий сепарирования, которая достигается в результате равномерного распределения по длине цилиндра исходной зерновой смеси с удалением из нее коротких фракций. Такой режим необходим для куколеотборочной машины, так как его ячейки должны выделить из обрабатываемой зерновой смеси короткую фракцию, относительное содержание которой в реальных условиях не превышает 2...3 %.

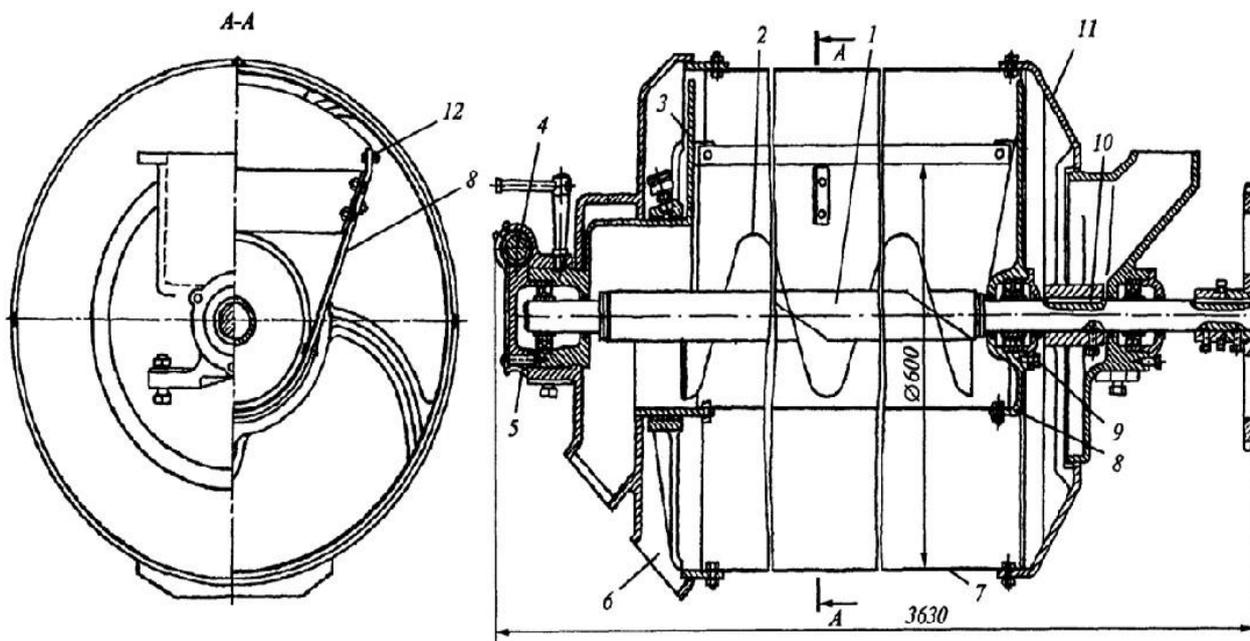


Рисунок 1.13 – Цилиндрический триер

Быстроходный цилиндрический триер МБТС (рис. 1.14). Цилиндр 1 диаметром 800 мм и длиной 1700 мм изготовлен из стальных листов, на поверхности которых выштампованы ячейки диаметром

8,5 мм. Цилиндр свободно опирается на четыре ролика, которые закреплены на станине 5 и сообщают ему равномерное вращательное движение относительно горизонтальной оси.

Вдоль участка, равного $\frac{2}{3}$ длины цилиндра, питающее устройство 2 равномерно распределяет исходную зерновую смесь; регулятором производительности питателя служит устройство 6 с противовесом 7.

Зерна короткой фракции (пшеницы) устойчиво западают в ячейки цилиндра, из которых затем поступают в желоб выводящего шнека 3, вращающегося от привода с помощью шкива 4. Длинные примеси постепенно перемещаются вдоль цилиндра к сборнику. Скорость продольного перемещения засорителей регулируют посредством системы из одиннадцати поворотных пластин-плужков 8, изменяя их продольную ориентацию и расположение по вертикали.

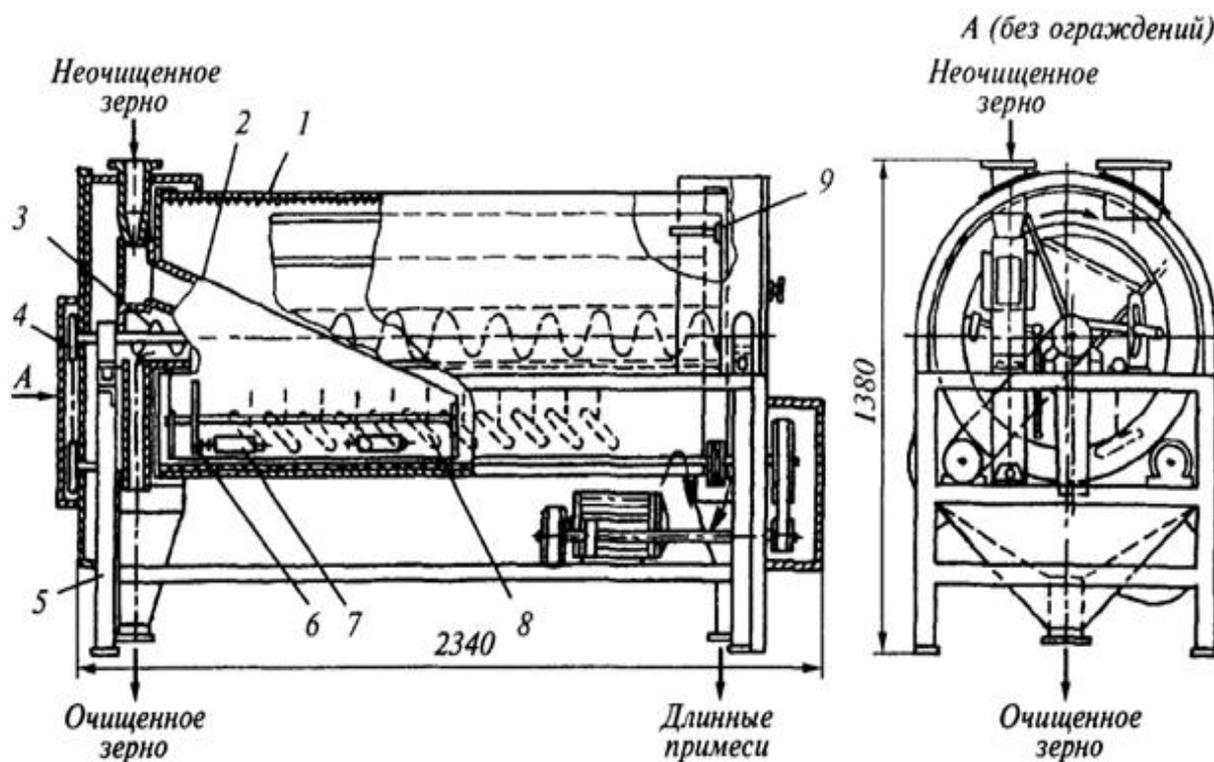


Рисунок 1.14 – Цилиндрический триер для отбора длинных примесей

Торцовые части цилиндра снабжены кольцевыми диафрагмами-фланцами высотой 50 мм для поддержания в цилиндре определенного уровня зерна. При этом в правой части цилиндра накапливаются овсюг и другие длинные примеси, направляемые в отход.

Для того чтобы предотвратить попадание в отходы зерен пшеницы, необходимо тщательно контролировать длинную фракцию. Для этого диафрагма снабжена четырьмя ворошителями 9, которые, дополнительно разрыхляя зерновую смесь, облегчают проникание в ячейки цилиндра еще не выделенных зерен пшеницы.

Обе рассмотренные конструкции триеров относительно несложны и достаточно эффективны. Их общим недостатком является малый срок службы приводных и поддерживающих роликов, собранных в виде пакетов из плоских прорезиненных дисков. В результате износа контактных поверхностей роликов нарушается плавность хода триеров, что вызывает вибрацию и снижает эффективность сепарирования.

Триер-куколеотборник ТДК (А9-УТК-6) (рис. 1.15) предназначен для очистки зерна от коротких примесей (куколя и других семян сорных растений). Основные узлы триера: корпус 1 с дисковым ротором, приемно-распределительное устройство, аспирационный диффузор 11, выпускные устройства, привод 5. В корпусе на горизонтальном валу установлено 22 кольцевых диска с карманообразными ячейками. Триер разделен на три последовательно работающих отделения: рабочее, накопительное и контрольное.

В рабочем отделении установлены 15 дисков, в накопительном – ковшовое колесо 3, а в контрольном – 7 дисков, снабженных гонками для транспортирования зерна к накопительному отделению. В корпусе триера установлен шнек 8, с помощью которого примеси с некоторым количеством зерна перемещаются из рабочего отделения в контрольное. Триерные диски прикреплены к валу спицами и болтами. На спицах дисков контрольного отделения закреплены гонки, которые за счет кругового смещения смежных дисков образуют прерывистую винтовую линию, обеспечивающую перемещение очищенного зерна в перегружающее устройство. В корпусе триера имеются откидная дверка и съемная верхняя крышка с отверстиями для подключения к аспирационной сети.

Привод вала с дисками 10 и ковшовым колесом 3 осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу, червячный редуктор и муфту. Привод шнека осуществляется от центрального вала через цепную передачу.

Технологический процесс в триере-куколеотборнике осуществляется следующим образом. Исходная зерновая смесь поступает че-

рез приемное устройство 4 и с помощью лоткового распределителя тремя равными потоками направляется в рабочее отделение между дисками.

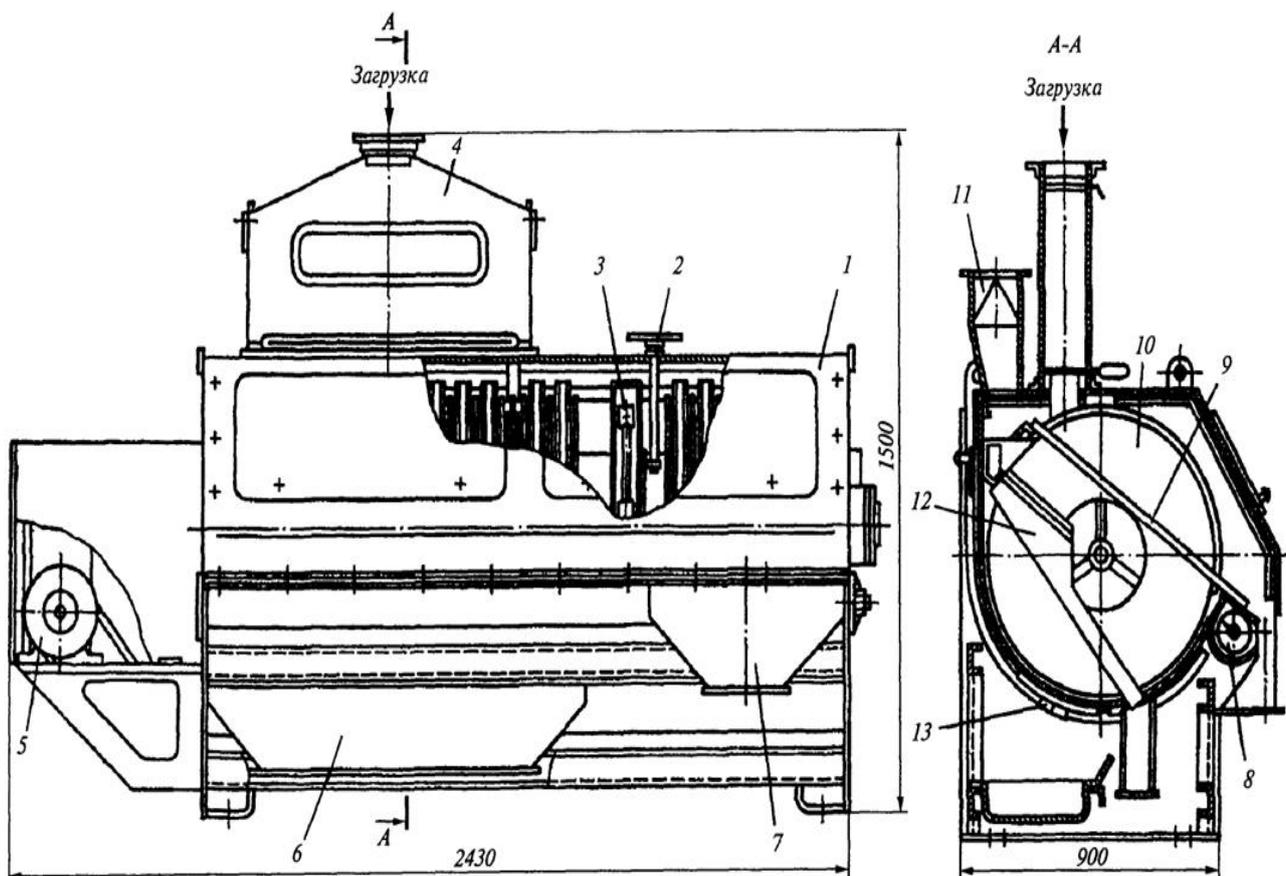


Рисунок 1.15 – Триер А9-УТК-6

При вращении дисков 10 длинные зерна пшеницы неустойчиво заполняют карманообразные ячейки (размером 5×5 мм, глубиной 2,5 мм) и при небольшом угле поворота дисков выпадают из ячеек в лотки 12, откуда очищенное зерно через патрубок 6 выводится из машины.

Короткие примеси, соприкасаясь с поверхностью дисков, устойчиво размещаются в ячейках, выносятся из зерновой массы и под действием сил тяжести и инерции при значительно большем угле поворота дисков выпадают из ячеек в лотки 9, по которым поступают в шнек 8. Последний транспортирует короткие примеси и попавшие сюда зерна пшеницы в контрольное отделение. Здесь короткие примеси дисками поднимаются вверх, с помощью лотков направляются в сборно-отводящий патрубок 7 для примесей и выводятся из машины. Зерна пшеницы накапливаются в контрольном отделении,

гонками дисков транспортируются к стенке перегружающего устройства и через окно, перекрытое регулируемой заслонкой 2, поступают в зону действия ковшового колеса 3, поднимаются им и по наклонному колленообразному лотку возвращаются в рабочее отделение триера.

В машине регулируется распределение зерна заслонками приемного устройства, а уровень зерна в контрольном отделении – заслонкой 2. Минеральные примеси выпускаются из корпуса триера не реже одного раза в сутки и удаляются при открывании задвижек люков 13.

Отличительная особенность триера А9-УТК-6 – функциональное разделение дисков на приемно-рабочие и контрольные, а также наличие накопительного отделения, что позволяет добиваться высокой производительности и эффективности при меньшем количестве дисков. Для нормальной работы машин на предприятиях необходимо, чтобы уровень зерна в дисковых триерах во время работы был не ниже 100...120 мм от задвижки питающей коробки.

Настройку и регулирование процесса в триере производят с помощью трех заслонок, установленных в приемном устройстве, в перегородке между рабочим и перегружающим отделениями и в задней стенке триера. При открытии заслонки в приемном устройстве устанавливают заданную производительность, не допуская пересыпания зерновой смеси через переднюю кромку днища в канал для очищенного зерна. С помощью заслонки в задней стенке триера устанавливают режим работы, обеспечивающий требуемую эффективность, которую контролируют методом отбора проб исходного и очищенного зерна и отходов.

Преимущества комбинированных дисков по сравнению с чугунными: высокая износостойкость рабочих поверхностей увеличивает срок их службы в 3...5 раз, при этом снижается повреждаемость зерна; оптимальные углы раскрытия ячеек, геометрическая точность и высокая чистота обработки поверхностей сортирующих ячеек исключают их забиваемость зерновками при работе диска, что увеличивает его производительность.

Триер А9-УТК-6 является куколеотборником, а триер А9-УТО-6 – овсюгоотборником (рис. 1.16).

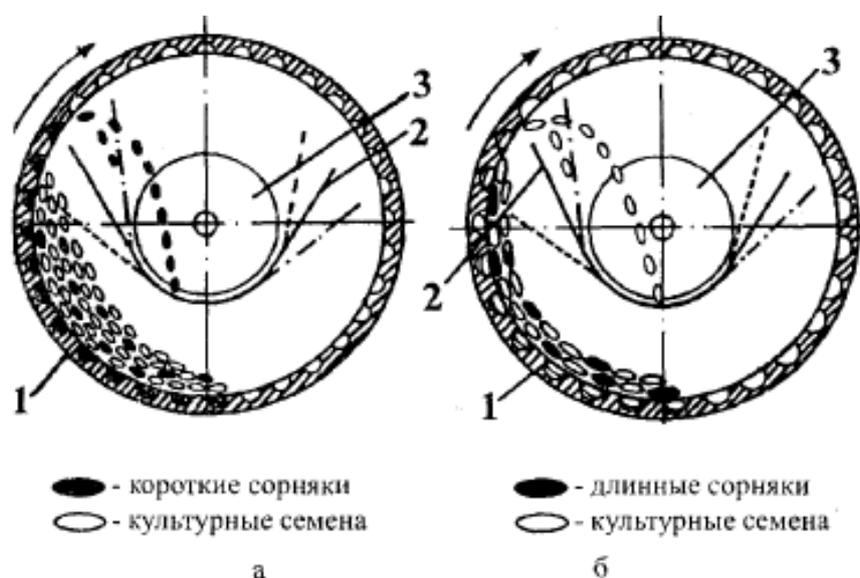


Рисунок 1.16 – Схема работы триеров: а – кукольный триер; б – овсюжный триер; 1 – цилиндр; 2 – желоб; 3 – шнек

Техническая характеристика дисковых триеров марок ТДК (А9-УТК-6) и ТДК (А9-УТО-6) представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика дисковых триеров

Показатель	ТДК-А9-УТК-6	ТДК А9-УТО-6	Цилиндриче- ский триер	МБТС
1	2	3	4	5
Производи- тельность, т/ч	6	6	4	5
Количество дисков, в т.ч.:	22	16	-	-
рабочих	15	13	-	-
контрольных	7	3	-	-
Размеры ячеек дисков, мм	5×5×2,5	8×8×4	-	8,5
Расход воздуха, м ³ /мин	10	8	-	-
Частота враще- ния дискового ротора, мин ⁻¹	50	55	50	45

1	2	3	4	5
Мощность двигателя, кВт	3,0	2,2	2,5	1,8
Габаритные размеры, мм	2425×1000×1500	2000×1000×1100	3630×1000×1100	2430×900×1380
Масса, кг	1014	800	930	1100

К основным расчетным параметрам цилиндрического триера относят производительность, показатель кинематического режима, рабочие размеры цилиндра, его транспортирующую способность, потребляемую мощность.

Производительность триера Π , кг/ч,

$$\Pi = qF,$$

где q – удельная нагрузка на триерную поверхность, кг/(ч·м²);
 F – площадь ячеистой поверхности, м².

Для проверочных расчетов производительность цилиндрического триера Π , кг/ч, можно определить, используя формулу

$$\Pi = \varepsilon \pi D n z \Delta L / 60 a,$$

где ε – коэффициент использования ячеистой поверхности;
 D – диаметр цилиндра, м;
 n – частота вращения цилиндра, мин⁻¹;
 z – количество ячеек на 1 м² ячеистой поверхности;
 Δ – средняя масса зерна, выбираемого одной ячейкой, кг;
 L – длина цилиндра, м;
 a – подача мелкой фракции, кг/ч.

Длина L , м, триерного барабана в первом приближении определяется по формуле Г.Т. Павловского

$$L = 53 \Pi a / D k \delta \varepsilon n = 2,77 \Pi a / k \delta \varepsilon v_m,$$

где Π – производительность триера, кг/ч;
 a – содержание коротких зерен в исходном материале, %;
 D – диаметр триерного цилиндра, м;
 k – количество ячеек на 1 м² триерной поверхности;

δ – вместимость одной ячейки;
 ε – коэффициент использования ячеистой поверхности;
 v_m – окружная скорость цилиндра, м/с.
 Расчетная угловая частота вращения ω (с⁻¹):
 для тихоходных триеров

$$\omega_T = K_T \pi / \sqrt{R},$$

для быстроходных триеров

$$\omega_6 = K_6 \pi / \sqrt{R},$$

где K – показатель кинематического режима триера ($K_T = 0,15 \dots 0,30$ – для тихоходных триеров; $K_6 = 0,50 \dots 0,75$ – для быстроходных триеров).

Потребная мощность N , кВт, привода цилиндрического триера

$$N = 2 \cdot 10^{-4} P / \eta_{пр},$$

где P – производительность триера, кг/ч;
 $\eta_{пр}$ – КПД привода триера.

К основным параметрам дискового триера относят производительность, диаметр дисков и их количество, кинематический режим, конструктивное исполнение приемно-выпускных и транспортирующих элементов и потребную мощность для привода триера.

Производительность P , т/ч, дискового триера

$$P = (\pi/500)(R_1^2 - R_2^2)qz,$$

где R_1 – радиус диска по внешним ячейкам, мм;
 R_2 – радиус диска по внутренним ячейкам, мм;
 q – удельная нагрузка, кг/ч (м²·ч);
 z – количество дисков.

Для проверочных расчетов производительность дискового триера P , т/ч можно определить по формуле

$$P = 60zn\Delta X_1 \varepsilon / a,$$

где z – количество дисков;
 n – частота вращения дисков, мин⁻¹;

Δ – средняя масса зерна, выбираемого одной ячейкой, кг;

X_1 – количество ячеек на одной стороне диска;

ε – коэффициент использования ячеистой поверхности;

a – подача мелкой фракции, кг/ч.

Количество ячеек X_1 на одной стороне диска определяют по формуле

$$X = \pi(D^2 - d^2)/4(l + b)^2,$$

где D, d – наружный и внутренний диаметры диска, м;

l – размер ячейки, м;

b – ширина перемычки между ячейками, м.

Мощность привода N , кВт, для дисковых триеров ориентировочно определяют по формуле

$$N = 0,6\Pi,$$

а для высоконагрузочных триеров

$$N = (0,4...0,5) \Pi,$$

где Π – производительность дискового триера, т/ч.

1.4. Пневмосепараторы

Пневмосепаратор основан на различии сопротивлений, оказываемых отдельными частицами воздушному потоку, что обусловлено их различными аэродинамическими свойствами.

Рассмотрим схему действия воздушного потока на частицу. На частицу массой m действует сила тяжести $G = mg$ и сила сопротивления воздушного потока

$$R = \xi(\rho/2)F_M v^2,$$

где ξ – коэффициент аэродинамического сопротивления;

ρ – плотность воздуха, кг/м³.

F_M – площадь проекции частицы на плоскость, нормальную к вектору относительной ее скорости (миделево сечение), м²;

v – относительная скорость частицы в воздушном потоке, м/с;

Значение коэффициента ξ зависит от формы частицы, состояния ее поверхности и режима потока воздуха, обтекающего ее, т. е. от числа Рейнольдса (Re).

В вертикальном восходящем потоке воздуха сила тяжести G и сила сопротивления R , действующая на частицу, всегда противоположны. Таким образом, отношение R/G определяет направление движения частицы: при $R/G < 1$ частица движется вниз; при $R/G > 1$ – вверх и при $R/G = 1$ частица находится в равновесии.

Из соотношения $R = G$ можно найти скорость витания или критическую скорость:

$$mg = \xi(\rho/2)F_M v_{\text{вит}}^2 \quad \text{или} \quad v_{\text{вит}} = \sqrt{2G/\xi\rho F_M}.$$

Наибольшее влияние на эффективность пневмосепарирования оказывают: удельная нагрузка продукта на канал q (средняя скорость воздушного потока V_B); выравненность воздушного потока Φ_B ; физико-механические свойства примесей сепарируемой смеси и степень засоренности; размеры и конструктивное решение пневмосепарирующих каналов; начальная скорость и условия ввода сепарируемой смеси в пневмосепарирующий канал и др.

В.В. Гортинский получил аналитическую зависимость перемещения частицы в пневмосепарирующем канале:

$$x = \{(g - kv^2\psi)[/ kv\psi]t - [1 / (kv\psi)^2]\} \{(g - kv^2\psi) - kv\psi x_0 \}(1 - e^{kv\psi t}),$$

где $k = \xi\rho F_M/2m$ – коэффициент пропорциональности силы аэродинамического сопротивления;

t – время, с;

v – относительная скорость движения частицы в канале, м/с;

ψ – коэффициент.

Коэффициент извлечения легких примесей в пневмосепарирующем канале

$$\eta = 1 - \{1/[1 + (\rho_t/Aq_t b)]\ln[1 + (b/H_0)L_x]\},$$

где A – коэффициент, зависящий от свойств компонентов, $\text{м}^{-2} \cdot \text{с}$.

$$A = t(1 - \eta)/(H_T^2 \eta), \beta = (H_T - H_0)/L_x,$$

t – время, с;

q – удельная нагрузка, $\text{кг}/\text{м}^2$;

H_0 – начальная толщина слоя продукта, м;

L_x – длина рабочего канала, м;

ρ_t – плотность псевдоожиженного слоя тяжелого компонента, $\text{кг}/\text{м}^3$;

H_T – толщина слоя тяжелого компонента, м.

Основная технологическая функция воздушных сепараторов – выделение из зерновой смеси примесей, отличающихся от зерна по аэродинамическим признакам (пыль, частицы оболочек, сорные примеси).

Применяются два типа воздушных сепараторов: РЗ-БАБ и РЗ-БСД. Основным параметром, определяющим возможность разделения зерновой смеси по аэродинамическим свойствам, является скорость витания. При средней скорости воздушного потока 7...8 м/с возможно достаточно четкое разделение зерна пшеницы и примесей. Зерновая смесь разделяется в вертикальном канале, где воздушный поток взаимодействует с движущимся слоем зерна. Воздушные сепараторы, в которые исходная смесь подается пневмотранспортом, выполняют две функции: выделение легких примесей из зерна и вывод в аспирационную сеть транспортирующего воздуха.

На эффективность работы воздушных сепараторов влияют: удельная нагрузка, состав зерновой смеси (степень различия аэродинамических свойств зерна и примесей), средняя скорость воздушного потока, равномерность распределения скоростей воздушного потока в поперечном сечении канала в рабочей зоне.

С увеличением скорости витания примесей эффективность их отделения снижается. Так, при изменении средней скорости воздушного потока с 4,4 до 5 м/с эффективность очистки повышается с 25,3 до 44,8 %, а дальнейшее увеличение скорости вызывает увеличение количества зерна в отходах.

Воздушный сепаратор РЗ-БАБ (рис. 1.17) предназначен для очистки зерна от легких примесей. Приемная камера 12 сепаратора сварной конструкции имеет отверстие в верхней части для поступле-

ния зерна в смотровое окно. Корпус изготовлен из листовой стали в виде вертикального прямоугольного канала. Его основание сварено из уголков.

На боковинах сепаратора по всей высоте расположены смотровые окна 1. Задняя стенка имеет жалюзи 8 для поступления воздуха в пневмосепарирующий канал. Внутри корпуса установлена подвижная стенка 5, которая с передней стенкой корпуса образует пневмосепарирующий канал 6. Подвижная стенка состоит из верхней и нижней частей, шарнирно соединенных между собой. Положение обеих частей регулируют штурвалами 4 и 9 так, что можно устанавливать различную скорость воздуха в верхней и нижней частях пневмосепарирующего канала.

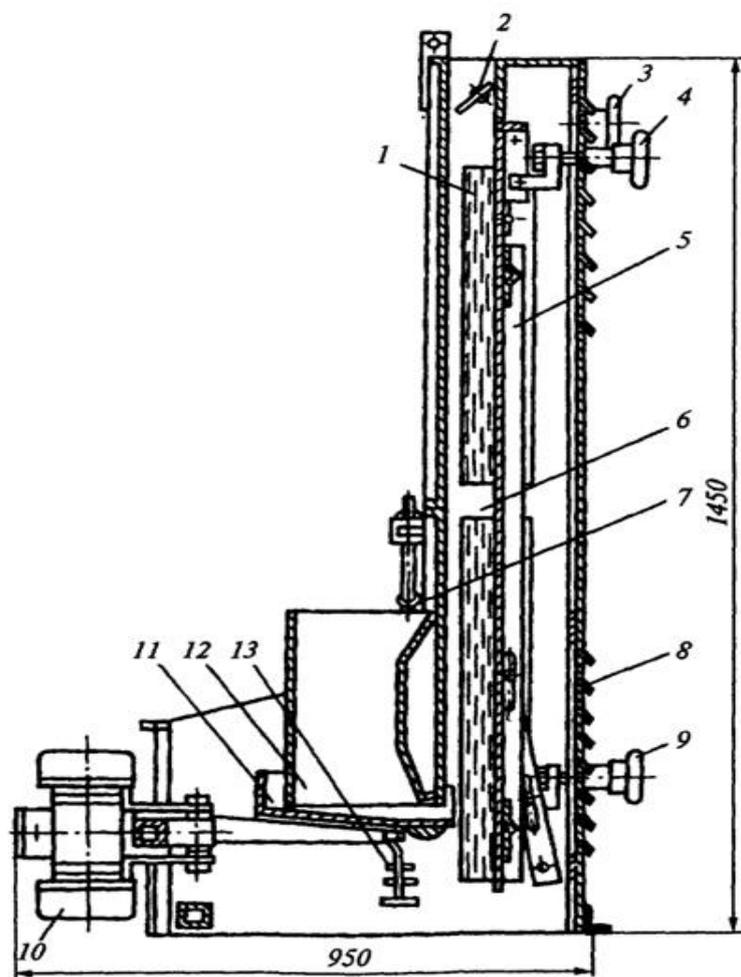


Рисунок 1.17 – Воздушный сепаратор РЗ-БАБ

В верхней части пневмосепарирующего канала установлена дроссельная заслонка 2 для регулирования расхода воздуха. Ее положение фиксируют штурвалом 3. Вибролоток 11 сварной конструкции

обеспечивает подачу зерна в пневмосепарирующий канал. Резиновая накладка вибрлотка служит днищем приемной камеры. С корпусом лоток соединен резиновыми подвесками и пружинами 7, которые обеспечивают необходимый подпор зерна в приемной камере независимо от нагрузки, что предотвращает подсос воздуха в пневмосепарирующий канал. Для установления начального зазора между вибрлотком и приемной камерой служит ось с ограничителем хода 13. Это винтовое устройство, на которое опирается вибрлоток.

Вибрлоток приводится в колебательное движение инерционным вибратором 10, который представляет собой электродвигатель с дебалансными грузами. Изменяя их положение, увеличивают или уменьшают амплитуду колебаний вибрлотка в пределах 1,5...2,5 мм. На боковой стенке корпуса расположена люминесцентная лампа, освещающая пневмосепарирующий канал, что облегчает визуальный контроль и регулирование рабочего процесса. Сепаратор устанавливают на подставке, которую крепят к перекрытию этажа.

Технологический процесс в воздушном сепараторе происходит следующим образом. Зерно поступает в приемную камеру 12, затем на вибрлоток 11. Подпор зерна препятствует подсосу воздуха в приемную камеру. Вибрлоток не только выравнивает слой зерна по всей длине пневмосепарирующего канала, но и способствует расслоению зерновой смеси так, что легкие примеси перемещаются в верхний слой. Это способствует более эффективному их выделению воздухом. Кроме того, подвижную стенку 5 в нижней части устанавливают в такое положение, чтобы слой зерна, сходящего с вибрлотка 11, был практически горизонтальным. Все это создает оптимальные условия для пневмосепарирования.

Основное количество воздуха, проходя под вибрлотком 11, объединяется с воздухом, поступающим через жалюзи задней стенки, и пронизывает слой зерна. Дополнительное поступление воздуха через жалюзи препятствует оседанию пыли в пневмосепарирующем канале. Легкие примеси вместе с воздухом поднимаются вверх по каналу и уносятся в аспирационную систему, а очищенное зерно выводится через выпускной патрубок.

Отличительная особенность воздушного сепаратора РЗ-БАБ – это наличие вибрлотка, обеспечивающего надежное распределение и расслоение зерна по длине пневмосепарирующего канала, а также возможность регулирования сечения и формы пневмосепарирующего

канала, что существенно повышает эффективность очистки зерна от легких примесей.

Техническая характеристика сепаратора РЗ-БАБ

Производительность, т/ч.....	10,5
Эффективность, %.....	65...75
Расход воздуха, м ³ /ч.....	4800
Частота колебаний вибрлотка, кол/мин	1420
Мощность, кВт:	
электровибратора.....	0,12
светильника.....	0,04
Размеры пневмосепарирующего канала, мм	1005×180×1450
Габаритные размеры, мм.....	1130×950×1450
Масса, кг.....	270

Перед пуском воздушного сепаратора следует обратить внимание на крепление вибратора. Амплитуду его колебаний регулируют, изменяя взаиморасположение грузов, установленных на концах вала. С увеличением расстояния между грузами амплитуда уменьшается, и наоборот. Для регулирования амплитуды колебаний снимают верхний и нижний кожухи вибратора, отпускают болты крепления крайних грузов. Далее приближают или удаляют свободные грузы относительно закрепленных. Необходимо следить за тем, чтобы положение грузов в верхней и нижней частях вибратора строго совпадало. Затем закрепляют грузы и устанавливают кожухи.

Вибролоток должен свободно вибрировать (от руки), а его амплитуда не должна превышать 3 мм. Недопустимо касание вибрлотка стенок приемной камеры. Примерное расстояние между приемной камерой и резиновой пластиной вибрлотка – 3...4 мм. Вибролоток устанавливают строго параллельно кромке камеры так, чтобы размер щели был одинаковым по всей длине; его регулируют, изменяя натяжение пружины.

Для эффективной работы и предотвращения подсосов воздуха необходимо следить, чтобы приемная камера была заполнена зерном. Для того чтобы добиться требуемой эффективности очистки, производят регулирование дроссельной заслонки и подвижной стенки. В это время для освещения пневмосепарирующего канала используют светильник.

Причиной переполнения зерном приемной камеры может быть недостаточная величина щели между вибрлотком и стенкой камеры или недостаточная амплитуда колебаний вибрлотка, снижающая по-

дачу зерна. В первом случае необходимо увеличить питающую щель, ослабив натяжение подвесных пружин, во втором – увеличить амплитуду колебаний, сдвигая дебалансные грузы.

Пневматический сепаратор РЗ-БСД (рис. 1.18) предназначен для разгрузки зерна, перемещаемого в нагнетающей сети пневмотранспорта, а также для выделения аспирационных отсосов: тяжелых (щуплых, изъеденных и битых зерен) и легких (оболочек, соломистых частиц, пыли).

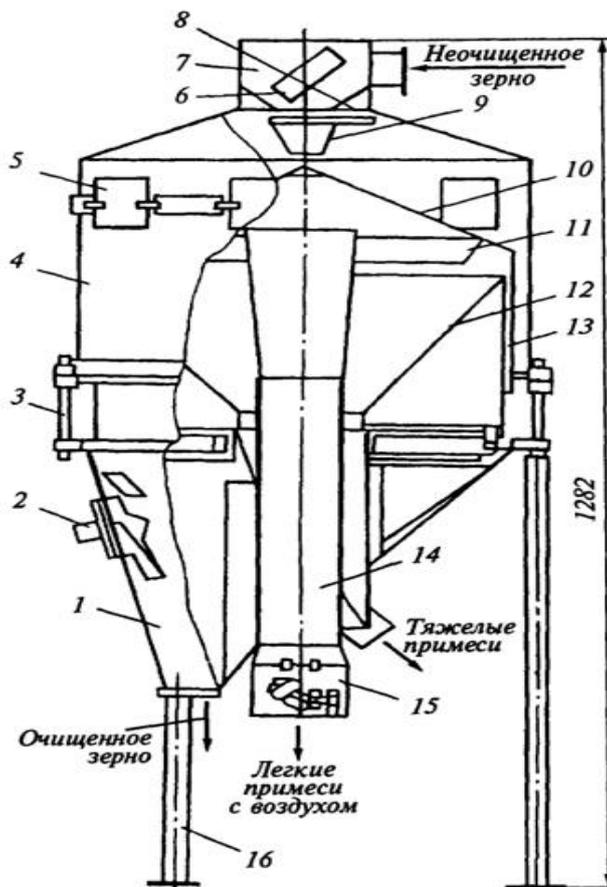


Рисунок 1.18 – Пневматический сепаратор РЗ-БСД

Цилиндрический корпус сепаратора представляет собой сварную конструкцию. В его верхней части установлены винты для крепления направляющей воронки 9, а в нижней части расположены стойки 3, соединяющие корпус 4 с выпускным патрубком 1 для очищенного зерна и опорами 16. Корпус надевают на распределительный конус и устанавливают на направляющее кольцо. В нем сделаны три окна 5, предназначенные для регулирования направляющей воронки 9 и наблюдения за равномерностью распределения зерна.

Приемный патрубок 7 закреплен сверху на корпусе поворотным фланцем 8. Внутри патрубка расположен отражатель 6, направляющий поток зерна в воронку. Для обслуживания предусмотрена съемная крышка.

Распределительный конус 10 представляет собой сварную конструкцию, состоящую из конусной и цилиндрической частей. Здесь происходит равномерное распределение зерна по всей окружности воздушного канала. Конус 10 надевают на внутренний кожух 13 и по всей его окружности приваривают козырек 11, способствующий направлению вниз крупных отосов. Кожух 13 образует цилиндр, внутри которого приварен перевернутый усеченный конус 12. Они образуют осадочную камеру, где осаждаются тяжелые отосы (частицы зерна). Диаметр отсасывающего патрубка 14 неодинаков по высоте, что позволяет более плавно изменять скорость. Его монтируют внутри сепаратора. Поток воздуха, проходящий через патрубок и дроссельную наставку 15, уносит легкие отосы (легкие примеси), которые осаждаются в фильтре-циклоне аспирационной сети.

Выпускной патрубок 1 выполнен в виде неправильного конуса. К нему фланцем прикреплен электросигнализатор 2, имеющий следующие узлы: педаль, стержень, клапан, микровыключатель, пружину, две стойки и электрокабель. Накапливаясь, зерно давит на педаль, которая через стержень нажимает на микровыключатель, заблокированный с подачей зерна. Одновременно подается сигнал на пульт управления и отключается подача зерна. После устранения подпора в конусе выпускного устройства пружина возвращает клапан в первоначальное положение, подача зерна автоматически возобновляется.

Технологический процесс проходит следующим образом. Зерно вместе с транспортирующим воздухом из нагнетающего продуктопровода поступает через приемный патрубок 7 в сепаратор, ударяется об отражатель и падает в направляющую воронку 9. Из нее оно попадает в конус 10 и, равномерно распределяясь по окружности, ссыпается через внешнее кольцевое пространство на направляющее кольцо. Далее зерно поступает в кольцевой канал, где пронизывается встречным потоком воздуха. Очищенное зерно падает вниз, а легкие частицы уносятся в осадочную камеру. Там они дополнительно разделяются на тяжелые и легкие отосы. Тяжелые отосы выводятся из осадочной камеры через шлюзовой затвор, а легкие уносятся воздушным потоком в аспирационную сеть.

Техническая характеристика сепаратора РЗ-БСД

Производительность, т/ч.....	7
Эффективность, %.....	50...60
Расход воздуха, м ³ /ч.....	3250
Диаметр наружного цилиндра, мм.....	1174
Размеры пневмосепарирующего канала, мм....	2800×60×400
Габаритные размеры, мм.....	1174×1174×2182
Масса, кг.....	335

Расход воздуха регулируют дроссельным клапаном, установленным в нижней части отсасывающего воздуховода. Если в нем обнаруживают целые зерна, скорость воздуха уменьшают дроссельным клапаном. Наблюдая в цилиндрическое прозрачное окно, можно заметить неравномерность поступления зерна. В этом случае открывают продольные отверстия для забора воздуха. Дополнительный приток воздуха в верхней части способствует более равномерному распределению зерна.

Аспирационную колонку А1-БКА (рис. 1.19) относят к устройствам с каскадным принципом пневмосепарирования, она предназначена для выделения примесей из зерна злаковых культур, разделения продуктов шелушения крупяных культур, отличающихся аэродинамическими свойствами, а также для контроля крупы и лузги.

Над питающим валиком *12* размещен грузовой клапан *14*, регулирующий толщину слоя продукта. Под валиком *12* расположены наклонные скаты *15* и четыре поворотных клапана, образующих каскады сепарирования. Клапаны *16* позволяют регулировать направление воздушного потока и прохождение продукта в зоне сепарирования. В нижней части корпуса на выходе из машины установлено магнитное устройство *17*, представляющее собой набор малогабаритных магнитных дуг, соединенных полюсными накладками.

Осадочная камера *10* имеет сверху клапан *13* для регулирования расхода воздуха и соответственно скорости воздуха в зоне сепарирования. В нижней части камеры расположены два ряда разрезных клапанов *8*, которые в процессе работы в результате образующегося вакуума прижимаются к наклонному скату и по мере накопления продукта силой его тяжести открываются, выпуская продукт (легкие примеси), не нарушая герметичности. Для регулирования положения клапанов *16* служат рукоятки *1*, установленные на наружной боковой поверхности колонки. Здесь же находятся смотровые окна *6*, *7* и *9*.

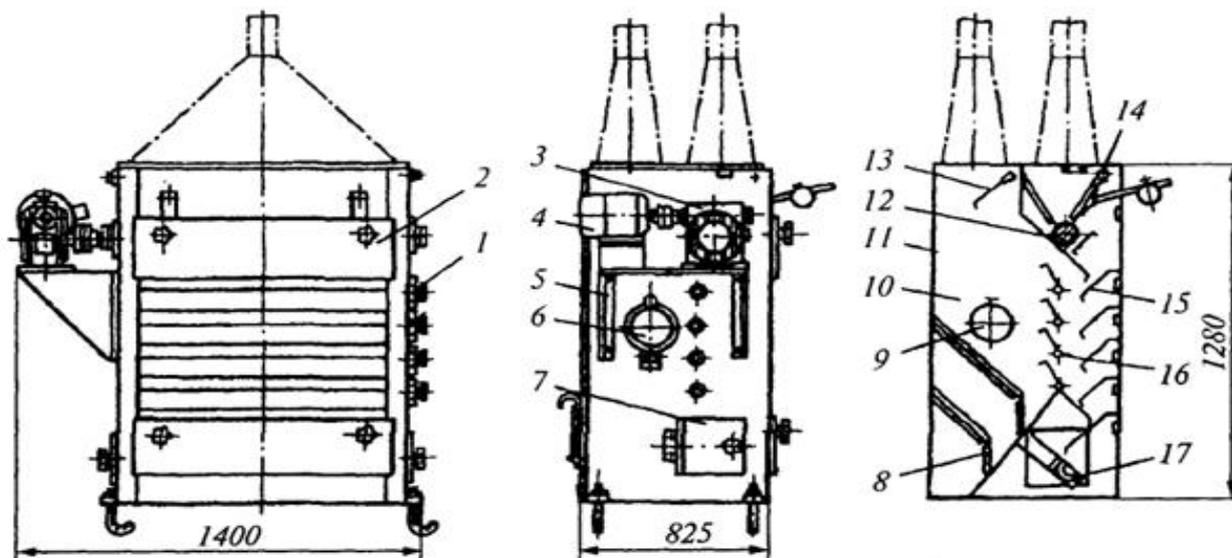


Рисунок 1.19 – Аспирационная колонка А1-БКА

Колонка имеет два прямоугольных отверстия, предназначенных для присоединения самотечной трубы и патрубка для аспирации, к которому подсоединяют воздухопровод аспирационной сети. На передней стенке колонки сделаны два люка со съемными фортками 2, которые обеспечивают доступ к питающему валлику и магнитному устройству. Электродвигатель 4 и редуктор 3 устанавливают на кронштейне 5, прикрепленном к корпусу 11 колонки.

Продукт через приемное отверстие попадает на питающий валик диаметром 70 мм и равномерной лентой через грузовой клапан поступает на первый неподвижный наклонный скат. Далее, перемещаясь с одного ската на другой, продукт каждый раз изменяет направление движения, образуя четыре каскада. На всем пути перемещения продукт продувается воздушным потоком, который увлекает и уносит в осадочную камеру легкие примеси (лузгу, пыль, мелкий сор и т. д.).

Зерно (или ядро), пройдя все каскады пневмосепарирования, поступает в нижнюю часть корпуса на наклонную плоскость магнитного устройства и, пройдя по ней, выводится из машины, а металломагнитные примеси удерживаются на полюсных накладках. Эти примеси периодически удаляют, очищая рабочую поверхность магнитного устройства. Легкие примеси осаждаются в камере 10 и по мере накопления выводятся из машины.

В период пуска колонки необходимо отрегулировать подачу продукта с помощью грузового клапана 14, общий расход воздуха на

колонку (клапан 13) и по каскадам (клапаны 16), ориентируясь на максимально достигнутую технологическую эффективность. Воздушный режим в процессе эксплуатации необходимо периодически регулировать.

Техническая характеристика аспирационной колонки А1-БКА

Производительность, т/ч:

для зерна.....	5
для продуктов шелушения крупяных культур.....	3,3
для крупы.....	3,8

Эффективность, %:

для зерна.....	80
для продуктов шелушения крупяных культур	75
для крупы.....	95...97

Расход воздуха, м³/ч..... 2900...4800

Частота вращения питающего валика, мин⁻¹ 42

Мощность электродвигателя, кВт..... 0,4

Габаритные размеры, мм..... 1400×825×1280

Масса, кг..... 300

Эффективность работы воздушных сепараторов определяют совокупностью показателей: производительность; технологическая эффективность выполняемой операции; стабильность (с точки зрения эффективности работы отдельных рабочих органов и устойчивости показателей производительности и качества обрабатываемого продукта).

Производительность воздушных сепараторов Π , т/ч, определяют по формуле

$$\Pi = 60G/1000t,$$

где G – масса зерна, поступающего в машину, кг;

t – время снятия баланса, мин.

Технологическую эффективность выполняемой операции оценивают снижением содержания примесей, подлежащих удалению в конкретной машине, и содержанием основного зерна в отходах.

Снижение засоренности E , %, определяют по формуле

$$E = (A - B)100/A,$$

где A и B – содержание примесей до и после очистки, %.

1.5. Камнеотделительные машины

Зерновая смесь после очистки в сепараторах, как правило, содержит органические и минеральные примеси, которые могут быть легче или тяжелее зерна, но практически не отличаются по размерам и аэродинамическим свойствам. Поэтому такие примеси не выделяются на ситах и воздушным потоком. Эти примеси в практике очистки зерна считают трудноотделимыми. Состав минеральных примесей разнообразен: мелкая галька; кусочки угля, руды, земли; крупный песок и т. п.

Барабанный скальператор А1-БЗО (рис. 1.20) предназначен для предварительной очистки зерна от крупных примесей (камней, стеблей растений и др.), попавших в зерно во время его уборки, хранения и транспортирования.

Корпус 2 имеет рабочую камеру, где установлен ситовой барабан 3. К корпусу приварены три стойки б с опорными пластинами. В них сделаны отверстия для крепления скальператора к перекрытию анкерными болтами. На одной торцевой стенке корпуса с внешней стороны приварен П-образный кронштейн, служащий для установки подшипниковых опор приводного вала и узлов привода. Отверстие на другой стенке предназначено для снятия и установки ситового барабана, его закрывают крышкой. Привод 4 состоит из червячного редуктора и электродвигателя, соединенных клиноременной передачей.

Ситовой барабан с горизонтальной осью вращения закреплен консольно на приводном валу и является основным рабочим органом.

Он состоит из сферического днища, приемной части сита с отверстиями размером 25×25 мм и сходовой – с отверстиями размером 10×10 мм. На внутренней поверхности сходовой части ситового барабана приварена винтообразная лопасть. Она выполнена из листовой стали и служит для ускорения вывода примесей из скальператора.

Щетка-очиститель 5 с эластичными прутками расположена сверху вдоль образующей ситового барабана и закреплена в держателе, откидывающемся на шарнирах. Приемное устройство 1 состоит из патрубка и наклонного лотка корытообразной формы.

Принцип работы скальператора заключается в последовательной очистке зерна от крупных примесей. Исходная зерновая смесь равномерно через приемный патрубок 7 поступает по лотку внутрь прием-

ной части ситового барабана 3. Проходя через его отверстия, зерно освобождается от крупных примесей, выводится из машины и подается на последующую очистку. Примеси, постепенно перемещаясь к открытой части ситового барабана, сбрасываются винтовой лопастью в выпускной патрубке для отходов.

На эффективность работы скальператора влияют частота вращения ситового цилиндра, размеры ячеек сита и степень очистки сит.

Отличительной особенностью скальператора А1-БЗО являются высокая эффективность очистки от крупных примесей, простота замены сит и высокая надежность работы.

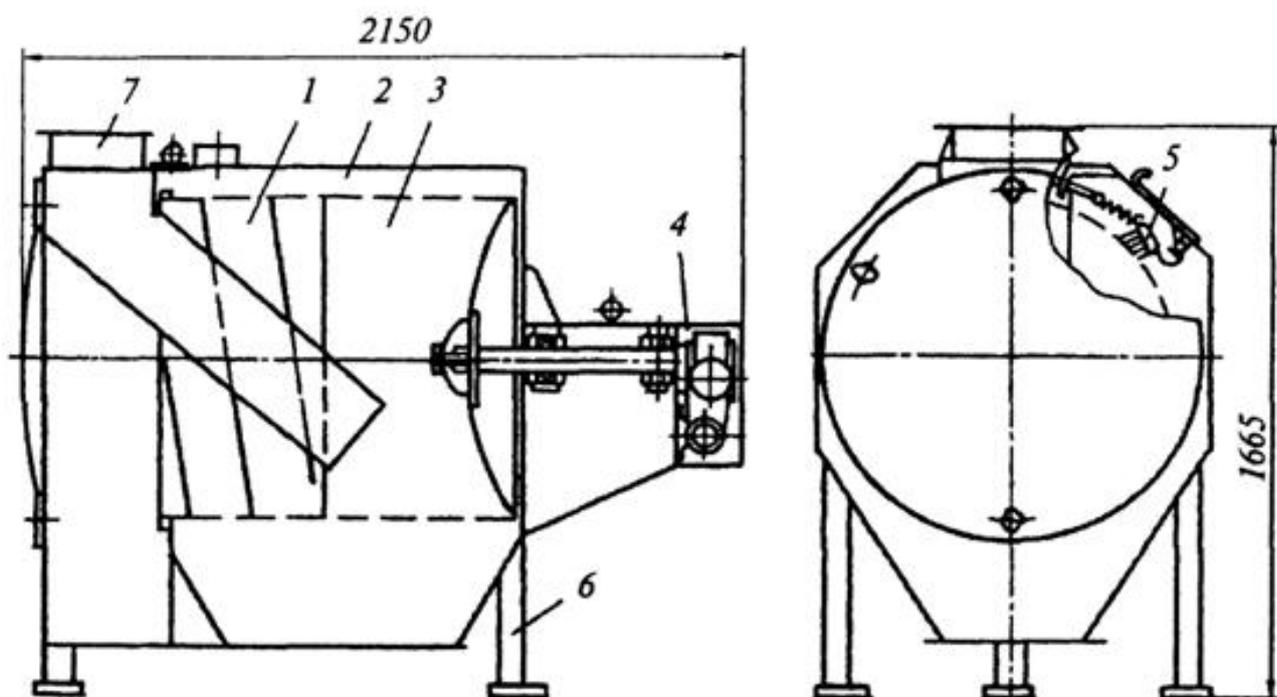


Рисунок 1.20 – Барабанный скальператор А1-БЗО

При эксплуатации скальператора А1-БЗО могут возникнуть следующие неисправности: из-за чрезмерной подачи зерна и засорения отверстий ситового барабана вместе с грубыми примесями выделяется зерно. В случае неподжатия щетки и износа эластичных прутков забиваются отверстия ситового барабана, а при ослаблении приводных ремней барабан не вращается. Перегрев корпусов подшипников и червячного редуктора свидетельствует об отсутствии смазки.

Техническая характеристика барабанного скальператора А1-БЗО

Производительность, т/ч.....	100
Размеры ситового цилиндра, мм:	
длина.....	1078
диаметр.....	950
Частота вращения ситового цилиндра, мин ⁻¹	21
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /мин.....	12
Мощность электродвигателя, кВт.....	0,37
Габаритные размеры, мм.....	2150×1130×1665
Масса, кг.....	400

Для высокоэффективного выделения минеральных примесей применяются вибропневматические камнеотделительные машины типа РЗ-БКТ, которые устанавливаются после сепараторов.

Основным свойством, по которому возможно выделить минеральные примеси из зерна, является плотность, составляющая 1900...2700 кг/м³, т. е. примерно вдвое выше, чем у зерна (1300...1400 кг/м³). Различие этих компонентов по коэффициенту трения также способствует их разделению.

Процесс выделения из зерна минеральных примесей на рабочем органе – наклонной сортирующей поверхности (деке) – в условиях восходящего воздушного потока (без просеивания) можно условно рассматривать как три одновременно протекающих явления. При совместном воздействии вибраций сортирующей поверхности и потока воздуха происходит разрыхление слоя зерна, при этом снижается коэффициент внутреннего трения, и зерновая смесь переходит в состояние псевдооживления. В таком слое создаются условия для эффективного самосортирования разнородных компонентов: тяжелые 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.

Транспортирование вверх создается в результате определенного сочетания: кинематических параметров, угла наклона и коэффициента трения сортирующей поверхности, нагрузки. При отсутствии воздушного потока все компоненты смеси движутся вверх по сортирующей поверхности. При наличии аэрирующего воздействия воздуха псевдооживленный слой зерна, практически не подверженный транспортирующему воздействию деки, «течет» как жидкость под уклон и разгружается в нижней широкой части деки. Тяжелые мине-

ральные частицы, находящиеся в нижнем слое и имеющие наибольшее сцепление с шероховатой сортирующей поверхностью, транспортируются вверх против наклона деки и выводятся через верхнюю суженную ее часть.

На эффективность и производительность камнеотделительных машин вибропневматического принципа действия оказывают существенное 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 должна быть не ниже 95 %. Содержание годного зерна в отходах – менее 1 %.

Камнеотборник А1-БКМ (рис. 1.21) предназначен для отделения от зерна минеральных примесей, близких ему по размерам (галька, песок и др.) перед размолотом на мукомольных предприятиях.

Камнеотборник состоит из следующих основных узлов: двух кузовов *1* и *20*, главной рамы *2*, аппарата для подработки отходов *10*, балансирного механизма *14*, привода *28*, ограждения *9*, приемных и выпускных устройств.

Каждый кузов состоит из распределительной коробки, шестнадцати рабочих рам, трех контрольных рам, основания, лотка *11* для вывода из кузова отходов. Кузова скрепляются вертикальными стяжками.

Рабочая рама состоит из деревянного каркаса, в который вмонтировано рабочее днище. В раме имеются каналы для подвода зерна и отвода минеральных примесей. Рабочее днище состоит из конусного гофрированного диска с обечайкой и воронкой, расположенной в центре диска.

Аппарат подработки отходов состоит из двух рамок *12* и *13*, крышки, днища, механизма выпуска минеральных примесей *7*, транспортирующей коробки и шнека для возврата зерна с нижней рамки на верхнюю.

Рамки аппарата по конструкции аналогичны рабочим рамам и в основном отличаются размерами диска. Нижний диск, кроме того, выполнен из более толстого листа, так как он больше всего подвержен износу от воздействия минеральных примесей.

Главная рама состоит из траверсы 15, двух продольных швеллеров, откидных угольников, вертикальных и горизонтальных стяжек, с помощью которых кузова крепятся на раме.

В траверсе установлен корпус подшипника балансира механизма, вал которого с помощью муфты эксцентрично соединен с веретеном 23 приводного механизма, закрепляемого на потолочной раме. Передача вращения от электродвигателя на балансира механизм осуществляется через клиноременную передачу и веретено.

Главная рама с закрепленными на ней кузовами и аппаратом подработки отходов подвешивается к потолочному перекрытию здания на четырех стальных канатах 27. Приемные патрубки 24 расположены на приемной доске 22, которая крепится с помощью валиков-штанг 26 к потолочной раме. Приемные и выпускные 3, 6 патрубки соединяются с патрубками камнеотборника с помощью рукавов 4, 5, 21.

Управление работой камнеотборника осуществляется с помощью пульта управления 18, кнопочного поста 16, магнитного пускателя 17 и автоматического выключателя 19. Механизм выпуска управляется с помощью электромагнита 25 через тросик 8.

Камнеотборник работает следующим образом. Работа камнеотборника основана на принципе самосортирования смеси на фракции, отличающиеся удельным весом и коэффициентом трения частиц.

При включении электродвигателя начинает вращаться балансира, в результате чего центр массы кузовов (как и все его точки) приводится в круговое поступательное движение.

Зерно, поступающее в распределительную коробку кузова, направляется на шестнадцать рабочих рам (см. рис. 1.21), на днищах которых совершает круговое движение. В результате процесса самосортирования зерно всплывает, а мелкие и тяжелые частицы (минеральные примеси) опускаются на дно рабочих рам.

Зерновая смесь непрерывно поступает на рамки и, двигаясь по спирали от периферии к центру, освобождается от минеральных примесей. Очищенное зерно через конические воронки выводится из машин.

Минеральные примеси, опускаясь на дно, по его наклонной поверхности скатываются к обечайке и через прямоугольное отверстие вместе с частью зерна направляются на контрольные рамы (с первых восьми рам – на первую контрольную, с остальных восьми – на вторую).

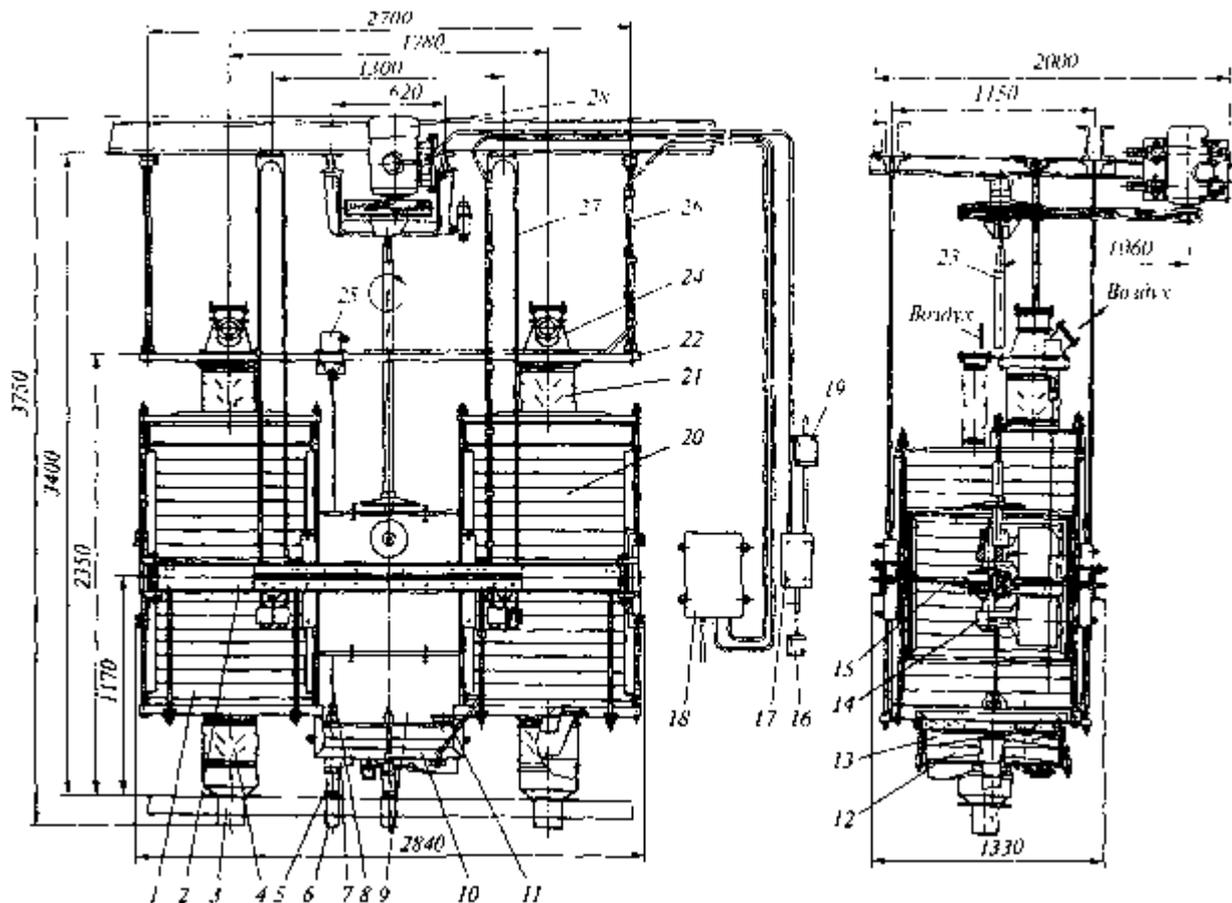


Рисунок 1.21 – Технологическая схема процесса в камнеотборнике А1-БКМ

Процесс выделения минеральных примесей на контрольных рамах аналогичен процессу на рабочих рамках: зерно выводится из машин через центральное отверстие, а смесь минеральных примесей и зерна из первых двух контрольных рам направляется на третью, с которой зерно тоже выводится из машины, а минеральные примеси в смеси с зерном выводятся в аппарат подработки отходов, где зерно продолжает очищаться от отходов. Технологический процесс очистки в аппарате такой же, как и на рабочих рамках. Очищенное на верхней рамке аппарата зерно выводится из аппарата и должно быть направлено на повторную очистку, а минеральные примеси в смеси с зерном направляются на нижнюю рамку аппарата, откуда зерно, отделившееся от минеральных примесей через центральный патрубок, транспортную коробку в шнек, возвращается на верхнюю рамку аппарата для повторной очистки. Минеральные примеси накапливаются на нижнем днище, откуда периодически отводятся с помощью выпускного механизма.

Техническая характеристика камнеотборника А1-БКМ

Производительность, т/ч.....	15
Эффективность отбора минеральных примесей, %.....	97
Содержание нормального зерна в отходах, %, не более.....	2
Диаметр рабочих дисков, мм.....	900
Частота колебаний веретена, с ⁻¹	3,66... 3,82
Радиус круговых колебаний, мм.....	36±2
Мощность установленных электродвигателей, кВт.....	4
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /мин.....	12
Габаритные размеры, мм.....	2840×1330×2350
Масса, кг.....	1950

Камнеотборник вибропневматический А1-БКР (рис. 1.22)

предназначен для очистки зерна риса и дробленого риса от минеральных примесей, а также для подработки отходов основных камнеотборочных машин.

Камнеотборник представляет собой разборную конструкцию и состоит из станины 1, привода 2, зонта вытяжного 3, рамы 4, вибростола 5, коробки фильтра 6, диффузора 7, ограждения 8, вентилятора 9, колебателя 10.

Основным рабочим органом машины является вибростол, который представляет собой металлический каркас со съемной деревянной рамкой, покрытой сверху металлотканым ситом с размерами ячеек 1,0×1,1 мм, толщина проволоки 0,7 мм.

Рамка вставляется и выдвигается по направляющим вибростола, фиксация осуществляется поджимными болтами. В нижнем конце вибростола установлена регулируемая заслонка, служащая порогом при сходе зерна с сита. В верхней части вибростола имеются суженные выпускные отверстия для выхода камней.

Вибростол шарнирно соединен с рамой, которая установлена на плоских пружинных стойках на станине под углом 30° к горизонтали.

Рама с вибростолом приводится в поступательно-возвратное движение электродвигателем через клиноремennую передачу и эксцентриковый колебатель. Частота колебаний изменяется при помощи раздвижного шкива, установленного на валу электродвигателя, а угол наклона вибростола регулируется винтовым механизмом через гибкий вал.

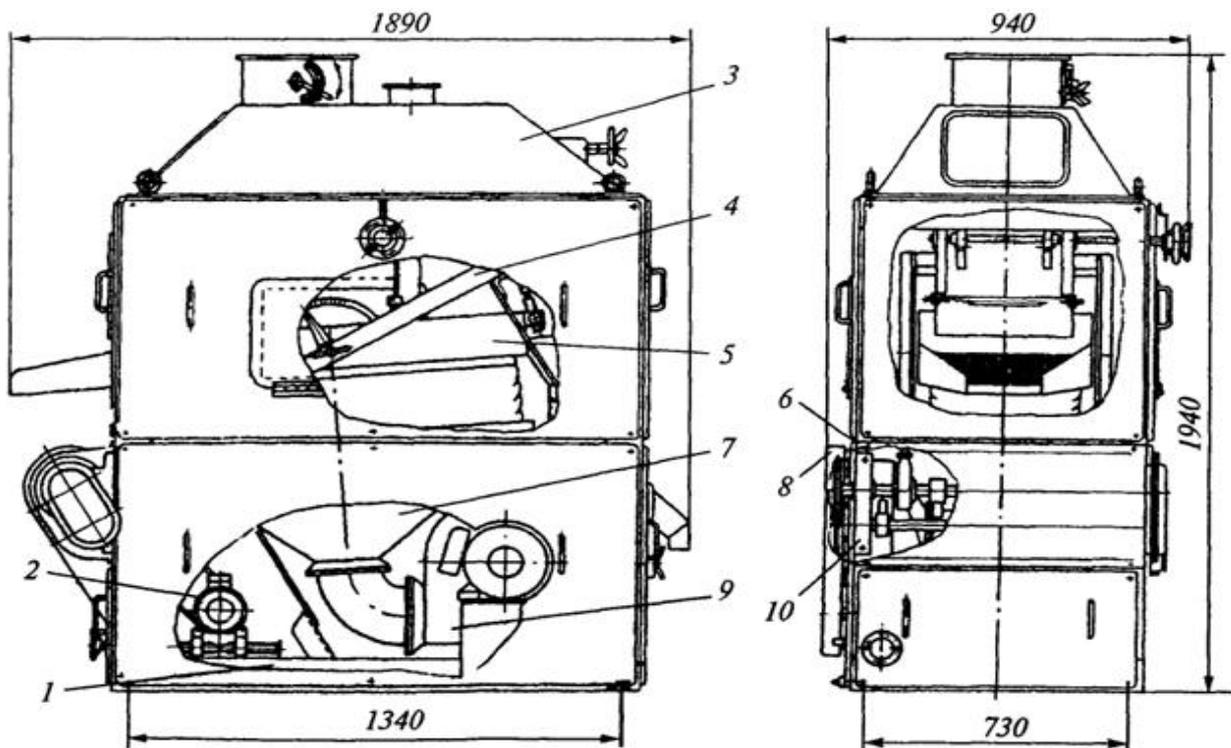


Рисунок 1.22 – Камнеотборник AI-БКР

Для равномерного распределения воздушного потока по всей рабочей ситовой поверхности вибростола служит диффузор, в верхней части которого установлена съемная распределительная рамка с решетным полотном и капроновой тканью. Воздух в диффузор нагнетается центробежным вентилятором, установленным на станине. С всасывающей стороны вентилятор переходником соединяется с ячейковым фильтром, который служит для очистки поступающего воздушного потока от пыли и представляет собою металлический каркас с набором различной плотности сит. Для регулирования поступающего количества воздуха в коробке фильтра установлена щелевидная заслонка. Сверху на станине установлен вытяжной зонт, внутри которого размещен приемный бункер. К нижнему фланцу приемного бункера крепится питатель, имеющий подвижную заслонку для регулирования количества продукта, поступающего на рабочую рамку.

Вывод продукта и минеральных примесей из машины осуществляется через лотки, которые расположены на противоположных сторонах вибростола.

Для удобства обслуживания и эксплуатации машина имеет откидные фортки, все движущиеся механизмы ограждены, в целях предотвращения разбрызгивания зерна на выходе из лотка предусмотрен специальный фартук.

Камнеотборник работает следующим образом. Работа вибро-пневматического камнеотборника (рис. 1.23) основана на принципе сортирования смеси на фракции, которые отличаются плотностью, коэффициентом трения и скоростью витания частиц.

Продукт из приемного бункера через питатель поступает на наклонную ситовую поверхность вибростола, совершающего поступательно-возвратное движение.

В процессе самосортирования зерно, имеющее относительно меньший удельный вес, под действием восходящего воздушного потока приобретает свойства текучести и перемещается по наклонной ситовой поверхности в сторону наклона вниз. Минеральные примеси, имеющие относительно больший удельный вес, проходят через слой зерна и, достигнув ситовой поверхности, под действием инерционных сил, возникающих от поступательно-возвратного движения, перемещаются по наклонной ситовой поверхности вверх.

Таким образом происходит транспортирование частиц с разными физическими свойствами в противоположных направлениях.

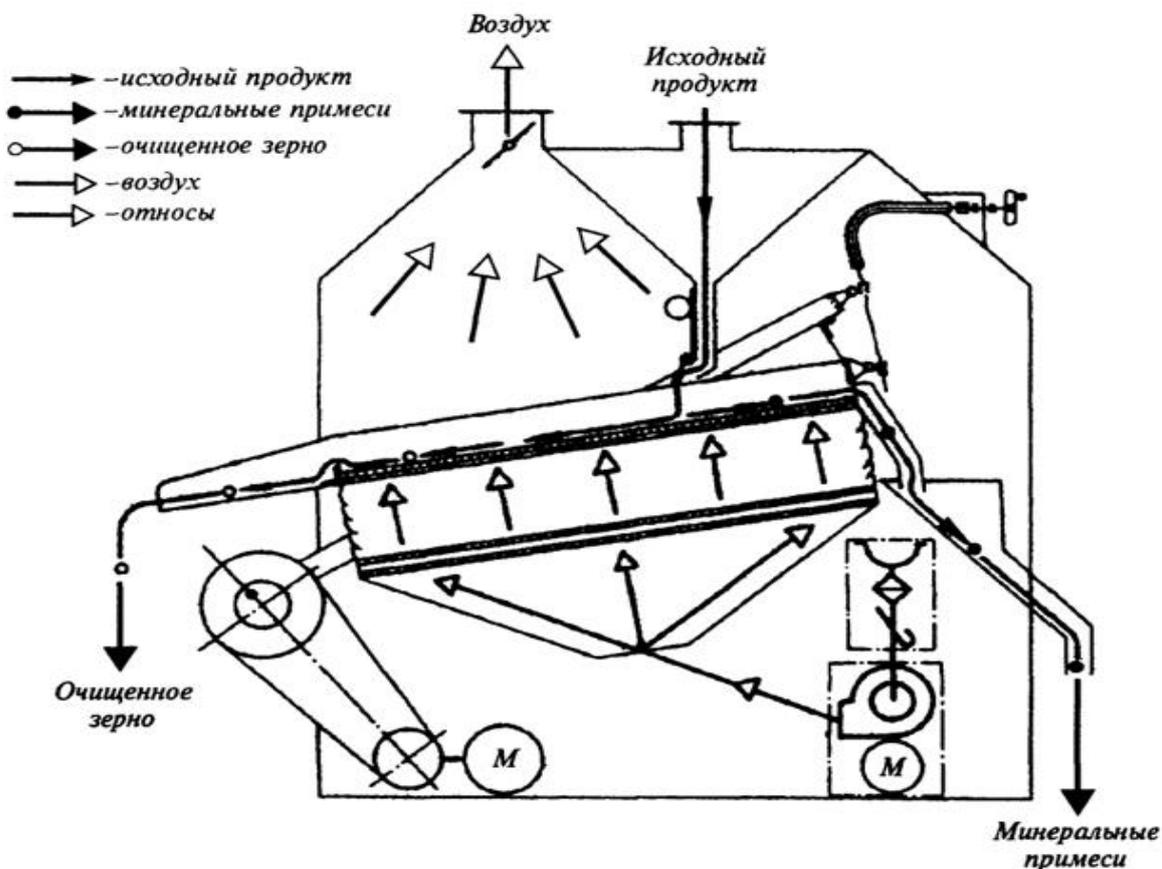


Рисунок 1.23 – Технологическая схема процесса в камнеотборнике А1-БКР

Высота слоя зерна на поверхности сита регулируется при помощи порога на нижнем сходовом конце рабочей рамки, высота которого может меняться в зависимости от вида обрабатываемого продукта.

Техническая характеристика камнеотборника А1-БКР

Производительность техническая, т/ч:

на зерне пшеницы..... 1,5

на зерне риса..... 1,0

Эффективность отбора минеральных примесей, %:

от зерна пшеницы..... 99

от зерна риса..... 75...95

от дробленки риса..... 75...90

Частота колебаний вибростола, Гц:

для пшеницы..... 10,8

для риса..... 9,1

Амплитуда колебаний вибростола, мм..... 5,5

Угол наклона к горизонтали, град:

плоскости колебаний..... 30

вибростола..... 8...15

Площадь ситовой рабочей поверхности вибростола, м² 0,4

Мощность установленных электродвигателей, кВт 2,05

Расход воздуха, м³/ч:

на поддув зерна..... 2300...2700

на аспирацию..... 2500...3000

Габаритные размеры, мм..... 1890×940×1940

Масса, кг..... 540

Расчет камнеотборников включает определение производительности, потребляемой мощности привода, габаритных размеров деталей рабочих органов.

Частота вращения эксцентрика n , с⁻¹, приводящего просеивающие сита в возвратно-поступательное движение,

$$n = (35...40)\sqrt{\operatorname{tg}(\varphi-\alpha)/r},$$

где φ – угол трения частицы о поверхность сита, град.

$$\varphi = \operatorname{arctg}K_T,$$

где α – угол наклона сита, град;

r – эксцентриситет (радиус кривошипа), м;

K_T – коэффициент трения.

Производительность камнеотборника Π_T , кг/с, с прямоугольной просеивающей поверхностью

$$\Pi_T = hbv\rho,$$

где h – толщина слоя материала в начале просеивающей поверхности, м;

b – ширина просеивающей поверхности, м;

v – скорость движения материала по поверхности, м/с;

ρ – плотность материала, кг/м³.

Мощность N , кВт, потребная для приведения в движение сит,

$$N = kn^3r^2(m_c - m_{\Pi})/250,$$

где k – коэффициент ($k = 2,0 \dots 2,5$);

n – частота вращения эксцентрика, с⁻¹;

r – эксцентриситет, м;

m_c – масса качающихся частей сита, кг;

m_{Π} – масса слоя продукта на сите, кг.

$$m_{\Pi} = Sh\rho g,$$

где S – площадь сита, м²;

h – толщина слоя продукта, м;

ρ – насыпная плотность продукта, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

1.6. Магнитные сепараторы

Очистку сырья и промежуточных продуктов от металломагнитных примесей производят на магнитных сепараторах с постоянными магнитами или электромагнитами.

Металломагнитные примеси весьма разнообразны по форме, размерам и происхождению: случайно попавшие мелкие металлические предметы, продукты износа рабочих органов и др.

По способу удаления металломагнитных примесей из движущегося потока продукта различают три типа магнитных сепараторов: с

верхним расположением магнитов, с нижним расположением магнитов и барабанные магнитные сепараторы с вращающейся немагнитной обечайкой.

Для нормального отделения металломагнитных примесей в магнитном поле необходимо выполнение следующего условия:

$$F_M = V_x H \text{grad} H > F_c,$$

где F_M – сила притяжения металломагнитной частицы к магниту, Н;
 V – объем частицы, м³;
 x – удельная объемная магнитная восприимчивость частицы, м³/кг;
 $\text{grad} H$ – градиент напряженности поля, представляет собой производную $\partial H / \partial r$ в направлении r (наибольшего возрастания напряженности H).

H – напряженность магнитного поля, А/м;

F_c – сила сопротивления, Н;

В общем случае уравнение для времени осаждения металломагнитных примесей имеет вид

$$\tau = H^{2,28+0,38n} [(1/\sqrt{A}) + 0,247KA^{-0,93}],$$

где H – толщина слоя очищаемого продукта, м;

A – коэффициент, характеризующий магнитное поле,
 $A = (2+12) \times 10^3, \text{ см}^3 \times \text{с}^{-2}$;

K – коэффициент сопротивления среды, см⁻¹.

Данное уравнение определяет эффективность первой стадии процесса магнитной сепарации.

Вторая стадия заключается в удерживании извлеченной металломагнитной примеси на поверхности магнитного экрана от смывания ее потоком очищенного продукта и определяется соотношением смывающей силы потока и удерживающей способности магнита.

В зерне содержатся металломагнитные примеси, которые не удается полностью выделить в зерноочистительных сепараторах. Источниками ферропримесей является состояние оборудования, его коррозия и износ. Эти примеси могут привести к повреждению рабочих органов машин при переработке зерна. Особенно опасно попадание металломагнитных примесей в готовую продукцию, создавая угрозу здоровью человека. Рабочий процесс в магнитных сепараторах

основан на различии магнитных свойств зерновых продуктов и примесей. Для извлечения металломагнитных частиц необходимо, чтобы сила притяжения магнита, действующая на них, была бы не менее проекции равнодействующей всех механических сил, испытываемых частицами, на направление силы притяжения.

Извлечение металломагнитных примесей зависит в основном от соотношения сил притяжения металломагнитных частиц к магнитному экрану, удерживающих их в магнитном поле, и смывающих сил потока продукта. Эффективность выделения металломагнитных примесей определяют по содержанию примесей в зерне до и после очистки.

Магнитные сепараторы У1-БМЗ и У1-БМЗ-01 предназначены для выделения ферромагнитных примесей из зерна, а также для извлечения их из промежуточных продуктов размола и муки (рис. 1.24).

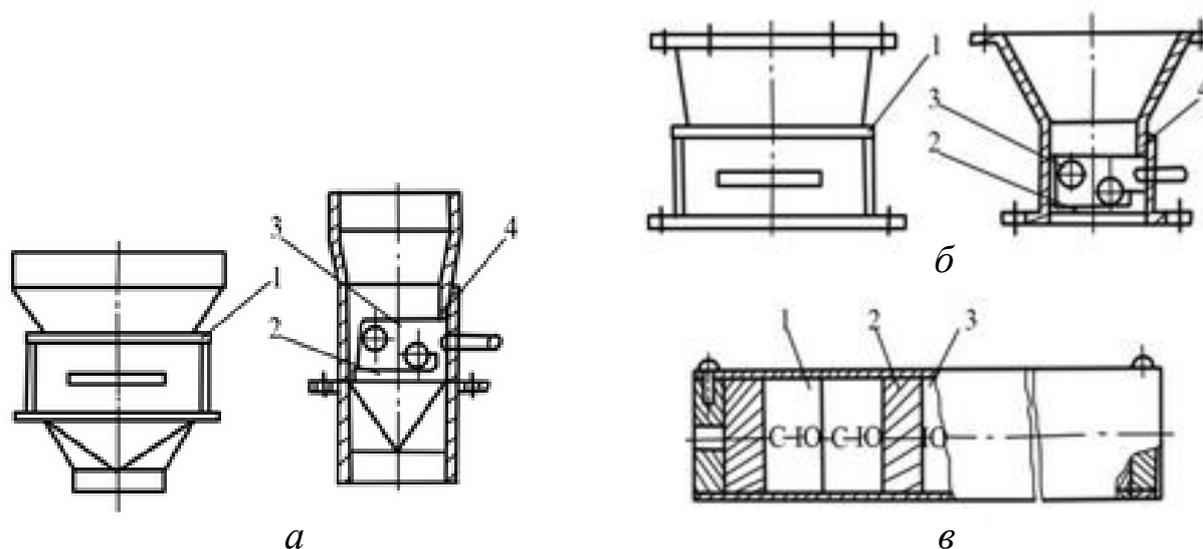


Рисунок 1.24 – Магнитный сепаратор: а – У1-БМЗ; б – У1-БМЗ-01; 1 – корпус; 2 – направляющие; 3 – блок магнитов; 4 – заслонка; в – цилиндрический магнит: 1 – дисковые магниты; 2 – вставка; 3 – кожух

Силу притяжения P , Н, в сепараторах с постоянными магнитами можно определить по формуле

$$P = 4 \times 10^5 B^2 F,$$

где B – магнитная индукция, Т;
 F – площадь сечения полюса, м².

Потребная сила притяжения $P_{r \max}$, Н, для выделения металломагнитных примесей в сепараторах с вращающимся барабаном равна

$$P_{r \max} = (G/\sin\varphi) + P_{\text{ц}},$$

где G – сила тяжести притягиваемой частицы, Н;

φ – угол, определяющий положение частицы на барабане в зоне намагничивания, град;

ω – угловая скорость вращения барабана, с^{-1} ;

$P_{\text{ц}} = m\omega^2 r$ – центробежная сила, действующая на частицу, Н;

m – масса частицы, кг;

r – радиус барабана, м.

Производительность магнитного сепаратора Π , т/ч,

$$\Pi = 10^{-3} B h v \rho,$$

где B – ширина рабочей зоны магнитного экрана, м;

h – толщина слоя, м;

v – скорость транспортирования продукта, м/ч;

ρ – плотность продукта, кг/м^3 .

Магнитный сепаратор У1-БМП (рис. 1.25) предназначен для выделения металломагнитных примесей из зерна, его также используют для выделения металломагнитных примесей из промежуточных продуктов размола зерна.

Устройство сепараторов этого типа одинаково. Корпус 1 обоих сепараторов представляет собой сварной короб с отверстиями для приемки и выпуска продукта. Он изготовлен в двух исполнениях в соответствии с технологическим назначением и местом установки. В передней стенке корпуса расположен люк, закрываемый крышкой 8 . Для предотвращения выделения пыли установлены прокладки 7 . Внутри корпуса смонтированы оси 5 и 13 . На них расположены магнитодержатель 3 и ограничитель 2 . Ребро 12 для направления потока продукта на плоскость блока магнитов и направляющие накладки 6 крепят к корпусу сепаратора.

Магнитодержатель представляет собой сварной кронштейн из нержавеющей стали с вставленным в него блоком магнитов 4 . Для удобства очистки магнитов весь магнитодержатель можно вынуть через люк корпуса, а затем снова установить по направляющим наклад-

кам. Магнитный блок представляет собой шесть плоских магнитов, собранных в комплект.

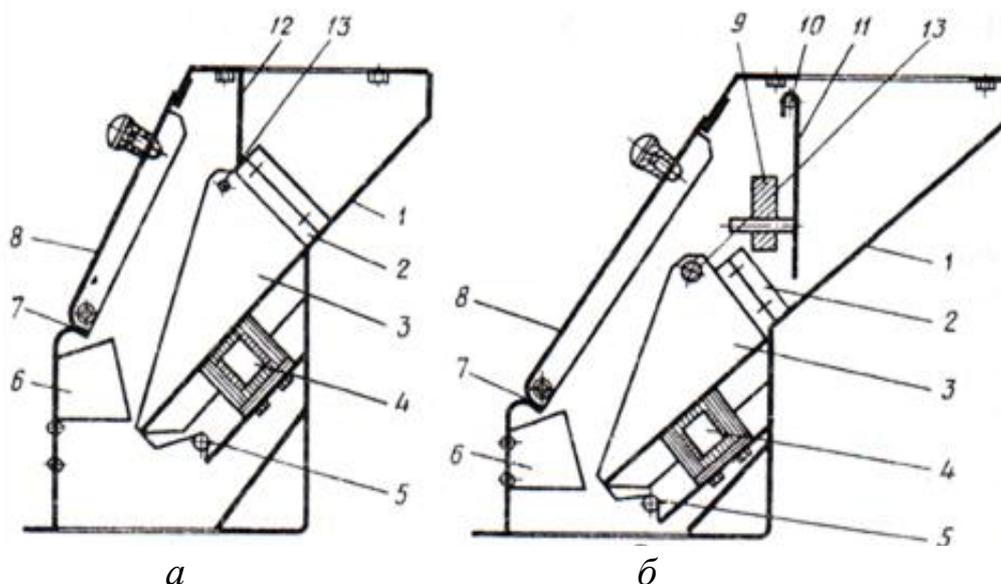


Рисунок 1.25 – Магнитный сепаратор: а – У1-БМП; б – У1-БМП-01

Отличительная особенность магнитного сепаратора У1-БМП-01 – заслонка 11, представляющая сварной кронштейн, свободно висящий на оси 10. Заслонка обеспечивает равномерную подачу продукта. В зависимости от количества продукта положение заслонки (угол наклона) регулируют грузом 9.

Магнитный сепаратор У1-БММ (рис. 1.26) предназначен для выделения металломагнитных примесей из муки.

Корпус 8 представляет собой сварной полый вертикальный цилиндр. В верхней его части расположен приемный патрубок 3 с отбортовкой, которая позволяет соединять при помощи хомута сепаратор с самотечной трубой. К нижней части корпуса приварен фланец с отверстиями для установки и закрепления сепаратора. Внутри корпуса сделаны козырьки 10, направляющие поток продукта на блок магнитов 11. Козырьки расположены по окружности корпуса двумя рядами в шахматном порядке. На боковой стороне находится люк для очистки блока магнитов от задержанных примесей.

Дверка 5 одной стороной связана с корпусом шарнирной петлей 4, а другой – двумя замками 2, герметично закрывающими ее во время работы. Плотность закрывания дверки регулируют выдвижным захватом 1. На внутренней стороне дверки приварены направляющие козырьки. В нижней части двери смонтирована подставка 13 для ус-

тановки блока магнитов. Она выполнена в виде скобы с приваренным диском.

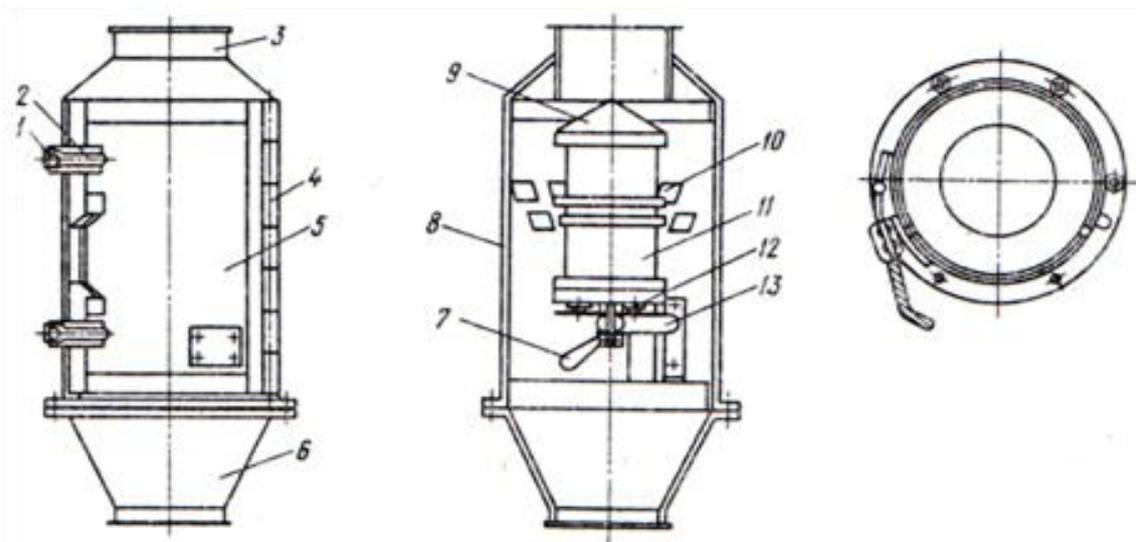


Рисунок 1.26 – Магнитный сепаратор У1-БММ

Блок магнитов – основной рабочий орган сепаратора. Он состоит из кольцевых постоянных магнитов, собранных в два комплекта, между которыми находятся два диамагнитных диска, закрытых обечайкой.

Для равномерного распределения муки в верхней части блока установлен конус. Для удобства очистки магнитов предусмотрены шариковые опоры 12. На них магнитный блок может поворачиваться. Если поворот блока затруднен, ручкой 7 ослабляют его прижатие к подставке.

Таблица 1.3 – Техническая характеристика магнитных сепараторов

Показатель	У1-БМЗ-01	У1-БМЗ	У1-БМП-01	У1-БМП	У1-БММ
Производительность, т/ч	11	2	11	11	8
Количество: блоков	2	21	1	2	-
магнитов в блоке	10	10	6	6	7
Габаритные размеры, мм	300x290x200	295x215x300	455x370x380	355x370x380	700x340x340
Масса, кг	6	8	30	25	56

Продукт по конусу 9 поступает в кольцевой канал сепаратора, где при помощи козырьков направляется на блок магнитов. Металломагнитные примеси притягиваются к магнитам, а очищенный продукт выводится через выпускной патрубок 6.

Чтобы сепараторы работали нормально, поверхность магнитного блока очищают один раз в семь-десять дней. Периодичность очистки зависит от количества металломагнитных примесей в исходном продукте и производительности сепаратора. Во время его работы не рекомендуется открывать крышку и очищать блок магнитов, регулировать или ремонтировать. После каждой очистки во избежание выделения пыли проверяют плотность прилегания крышки (типа У1-БМП), магнитной заслонки (типа У1-БМЗ) или дверки (У1-БММ). Запыленность в рабочей зоне не должна превышать 2 мг/м^3 . При снижении эффективности выделения металломагнитных примесей проверяют производительность сепаратора и регулируют слой продукта. Если магнитная индукция становится ниже установленных норм, блоки магнитов перемагничивают.

В работе магнитных сепараторов могут возникать неисправности. Чрезмерное выделение пыли в зоне работы сепаратора (свыше 2 мг/м^3) чаще всего возникает вследствие износа прокладок, ослабления резьбовых соединений. В магнитном сепараторе У1-БММ пыление возникает также по причине неплотного прилегания двери, которое устраняется регулированием положения захватов замков.

Модульные системы, серия СМБМ (рис. 1.27)



Рисунок 1.27 – Общий вид системы магнитной сепарации серии СМБМ

В настоящее время научно-производственным объединением «ЭРГА» разработаны и успешно внедрены в производство модульные системы магнитной сепарации серии СМБМ для улавливания металлических частиц из потока сепарируемого зерна или муки.

Основу работы магнитного сепаратора составляет принцип разделения сепарируемого продукта по магнитным свойствам с помощью внутреннего магнитного барабана в секторном исполнении. Магнитная система расположена по диаметру барабана под углом, равным 180° . Данный барабан монтируется неподвижно на раме. Внешний барабан большего диаметра – обечайка, выполненный из нержавеющей стали, приводится во вращение с помощью мотор-редуктора. Обработываемый материал через загрузочную горловину подается непосредственно на вращающийся барабан. Попадая под действие мощного магнитного поля, ферромагнитные частицы притягиваются к поверхности барабана и удерживаются там до момента прохождения обечайки магнитного сектора, далее магнитное поле исчезает и ферромагнитные частицы опадают отдельно от основного потока материала в специальный контейнер. Многополюсная секторная система позволяет выделять из слоя немагнитного продукта магнитные включения, что минимизирует потери исходного материала и обеспечивает повышение его качества. На барабане предусмотрена установка сменной защитной обечайки из немагнитного материала. Магнитный сепаратор оснащен пультом дистанционного управления с частотным преобразователем.

Технические характеристики:

1. Фракция сепарируемого материала – от 0,07 до 60 мм.
2. Влажность сепарируемого материала – до 5 %.
3. Производительность – до 100 т/час.
4. Материал магнитной системы-Nd-Fe-B, (BH) max > 300 кДж/м³.
5. Магнитная индукция на поверхности магнитного барабана – от 150 до 350 мТл.
6. Максимальная рабочая температура – до +80°C (+150°C).
7. Очистка магнитного сепаратора – автоматическая (регулируемая).
8. Срок стабильности магнитных свойств – не менее 10 лет.

Барабанный магнитный сепаратор

Принцип работы магнитного сепаратора барабанного типа заключается в следующем: материал, содержащий магнитные примеси, поступает на внешнюю обечайку магнитного барабана. Попадая в поле

действия мощного, высокоградиентного магнитного поля, частицы магнитной примеси притягиваются к поверхности обечайки барабана, вращающейся вокруг неподвижной магнитной системы, собранной на постоянных магнитах NdFeB. После перемещения за магнитную систему магнитное поле исчезает и примагниченные частицы за счет центробежной силы сбрасываются отдельно от основного потока материала. Применение высокотемпературных постоянных магнитов NdFeB (неодим-железо-бор) и ряд конструктивных особенностей наших сепараторов позволяет повысить максимальную температура сепарируемого материала до 160 °С.

Барабанный магнитный сепаратор серии СМБ предназначен для качественного магнитного разделения сухих сыпучих материалов с любым содержанием металломагнитных примесей (рис. 1.28).

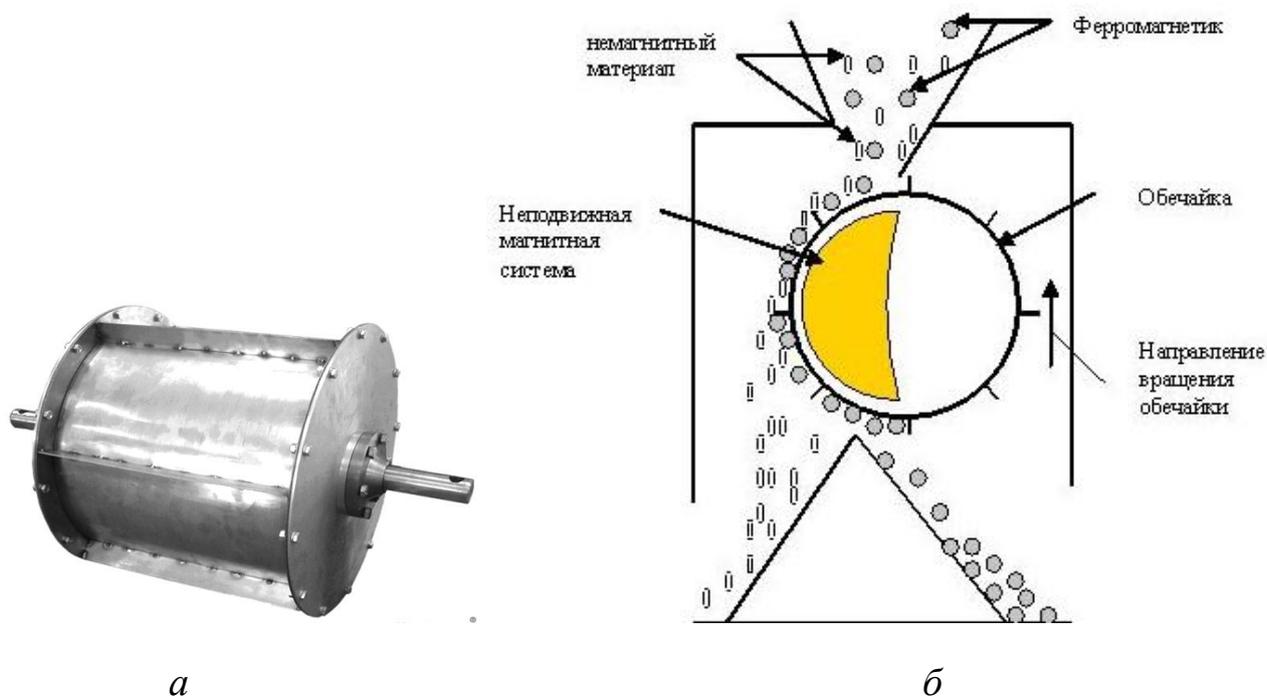


Рисунок 1.28 – Барабанный магнитный сепаратор серии СМБ
а – внешний вид; б – принцип работы

Барабанные магнитные сепараторы серии ЛМО предназначены для качественного магнитного обогащения (разделения) сухих сыпучих материалов с любым содержанием металломагнитных примесей и крупностью материала 4–0,03 мм (рис. 1.29).

На зерноперерабатывающих предприятиях нашли применение как сепараторы с постоянными магнитами, так и электромагнитные сепараторы, устанавливаемые в самотечных трубах. При этом электромагнит-

ные сепараторы можно разделить на барабанные с неподвижной магнитной системой (рис. 1.30, а) и с вращающейся магнитной системой (рис. 1.30, б), а также ленточные магнитные сепараторы (рис. 1.30, в).



Рисунок 1.29 – Барабанные магнитные сепараторы серии ЛМО

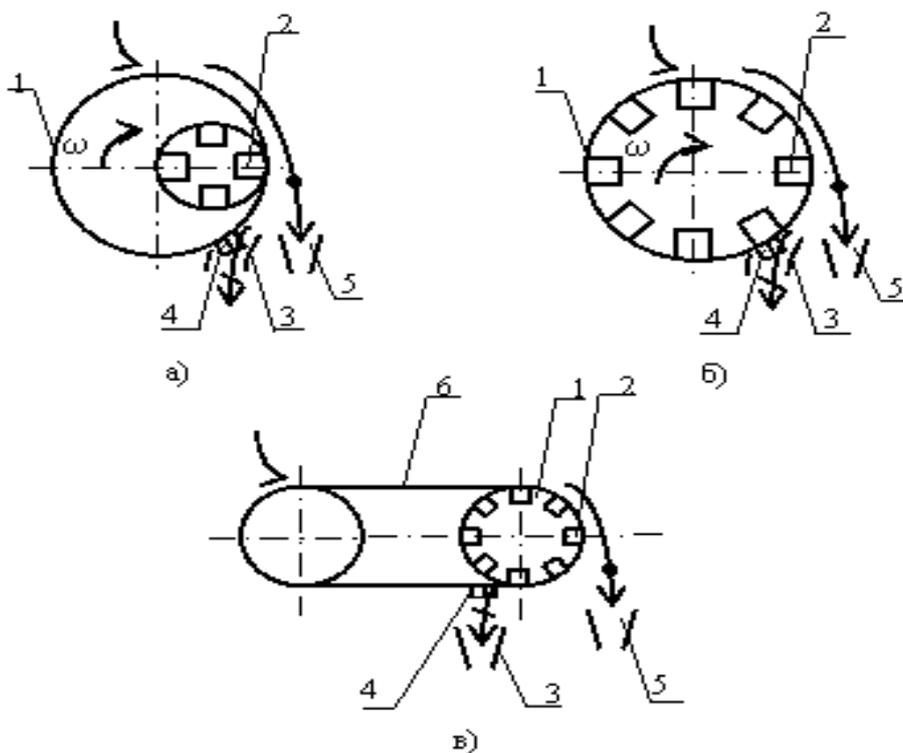


Рисунок 1.30 – Схемы электромагнитных сепараторов:
 1 – барабан; 2 – электромагнит; 3 – приемник металлопримесей;
 4 – щетка; 5 – приемник очищенного продукта; 6 – лента

Контрольные вопросы

1. Каково устройство и принцип работы зерноочистительного сепаратора?
2. По каким признакам осуществляется очистка зерновых в зерноочистительных сепараторах?
3. В чем заключается основное условие просеивания?
4. Что такое машина и ее характерные признаки?
5. Из каких стадий состоит процесс сепарирования движущегося по ситам сыпучего продукта?

Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА

Процесс шелушения зернопродуктов связан с выходом шелушенной крупы, степенью шелушения, а также производительностью технологического оборудования. Для шелушения зерна применяется оборудование, указанное на рисунке 2.1.

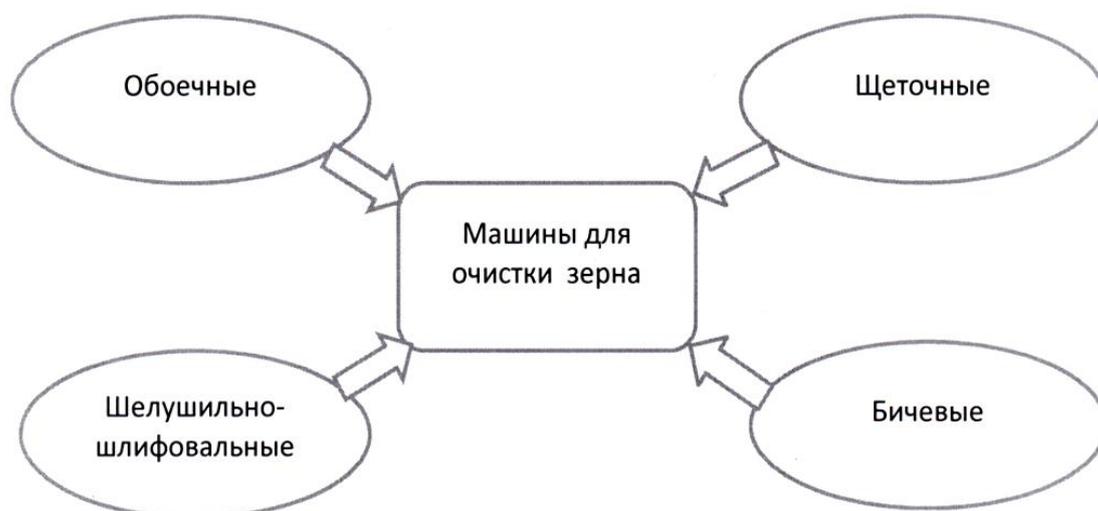


Рисунок 2.1 – Схема состава машин для очистки зерна

Шелушитель АШЗ-1

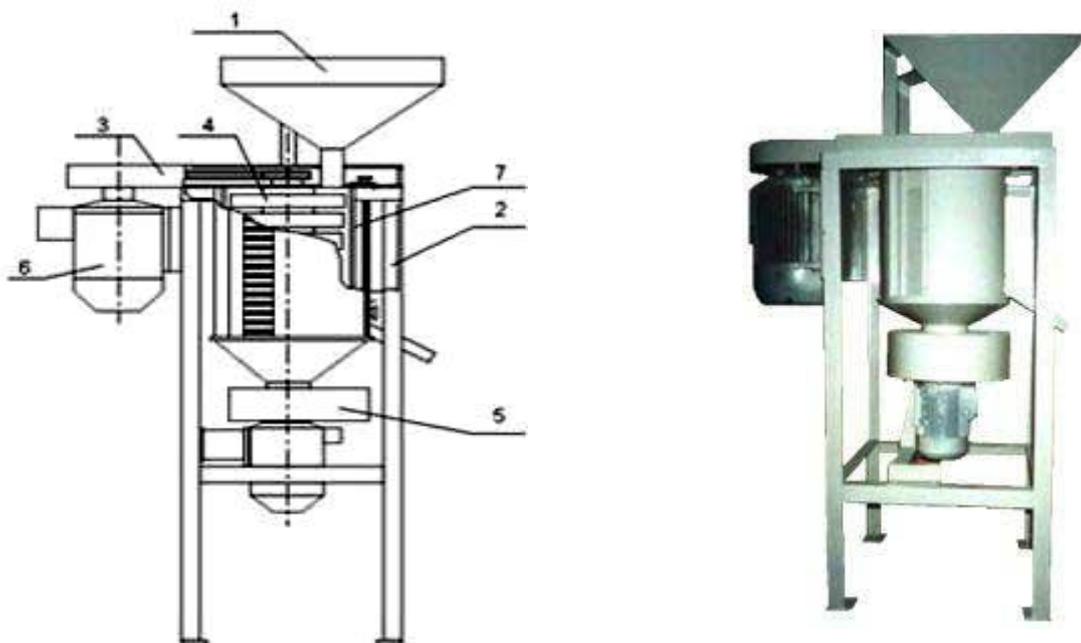


Рисунок 2.2 – Устройство шелушителя АШЗ-1: 1 – бункер; 2 – рама; 3 – ременный привод абразивных кругов; 4 – блок абразивных кругов;

5 – вентилятор; 6 – приводной электродвигатель; 7 – обечайка

В шелушителе АШЗ-1 производится удаление внешних оболочек зерна за счет трения зерен о вращающиеся абразивные камни, а также между собой и о решетчатые стенки корпуса шелушителя. Отделившиеся отрубли отсасываются через решетчатые стенки встроенным вентилятором, а очищенное зерно выводится через течку в нижней части корпуса. Из потока воздуха отрубли отделяются в циклоне ЦК-1 и собираются в закрепляемый на циклоне мешок.

Технические характеристики шелушителя АШЗ-1

Производительность по гороху, кг/час.....	500
Производительность по ячменю и пшенице, кг/час.....	120
Средний выход крупы, %	70
Установленная мощность, кВт	13,2
Емкость бункера, л	70
Габаритные размеры без циклона, мм	970×640×1740
Масса, кг	300

Шелушильно-шлифовальная машина А1-ЗШН-3 предназначена для шелушения ржи и пшеницы при обойных помолах и ржаных сортовых помолах на мукомольных заводах, шлифования и полирования ячменя при выработке перловой крупы, шелушения ячменя на комбикормовых заводах (рис. 2.3). Ситовой цилиндр 4 машины установлен в корпусе 5 рабочей камеры, вал 3 с абразивными кругами 6 вращается в двух подшипниковых опорах 8 и 12. В верхней части он пустотелый и имеет шесть рядов отверстий, по восемь отверстий в каждом ряду. На машине установлены приемный 7 и выпускной 1 патрубки. Последний снабжен устройством для регулирования продолжительности обработки продукта. Отводящий трубопровод крепят к фланцу патрубка, установленного в зоне кольцевого канала (для вывода мучки) корпуса 2. Привод машины осуществляется от электродвигателя 9 через клиноременную передачу 11. Корпус 5 рабочей камеры присоединен к корпусу 2, который в свою очередь устанавливается на станине 10.

Зерно, подлежащее обработке, через приемный патрубок поступает в пространство между вращающимися абразивными кругами и неподвижным перфорированным цилиндром. Здесь благодаря интенсивному трению при продвижении зерна к выпускному патрубку происходит отделение оболочек, основная масса которых через от-

верстия перфорированного цилиндра и далее через кольцевую камеру удаляется из машины.

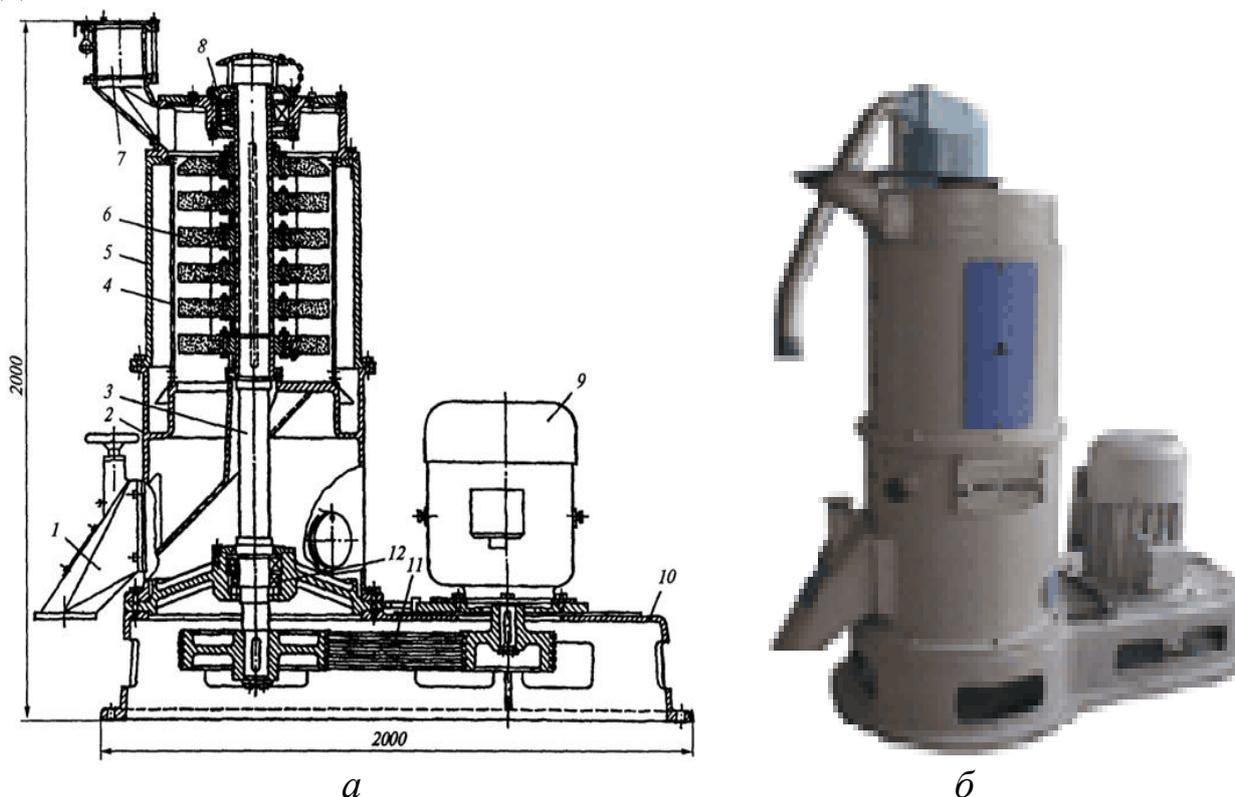


Рисунок 2.3 – Шелушильно-шлифовальная машина А1-ЗШН-3:
а – схема устройства машины; б – общий вид

С помощью клапанного устройства, размещенного в выпускном патрубке, регулируют не только количество выпускаемого из машины продукта, но и одновременно время его обработки, производительность машины и технологическую эффективность процесса шелушения, шлифования и полирования. Воздух засасывается через пустотелый вал и имеющиеся в нем отверстия, проходит через слой обрабатываемого продукта. Вместе с оболочками и легкими примесями через ситовой цилиндр он поступает в кольцевую камеру и далее в аспирационную систему.

Одна из наиболее часто встречающихся неисправностей – повышенная вибрация машины, которая происходит из-за износа абразивных кругов. Большой износ кругов приводит также и к уменьшению интенсивности обработки. Поэтому за состоянием кругов необходимо тщательно следить и своевременно заменять их. При замене перфорированного цилиндра необходимо освободить от крепления только одну крышку, снять ее, а затем через образовавшуюся кольцевую щель вынуть цилиндр.

Шелушительно-шлифовальные машины А1-ЗШН-3 выпускают в четырех исполнениях с абразивными кругами для различных размеров зерен.

Техническая характеристика машины А1-ЗШН-3

Производительность, кг/с:

при шелушении ржи и пшеницы 0,85...1,2

при шлифовании и полировании ячменя..... 0,85

при шелушении ячменя..... 0,5

Частота вращения, мин⁻¹ 850

Окружная скорость абразивных кругов, м/с 20

Количество абразивных кругов..... 6

Диаметр абразивных кругов, мм..... 450

Площадь ситового цилиндра, м² 0,9

Мощность электродвигателя, кВт..... 22,0

Расход воздуха, м³/с..... 0,36

Габаритные размеры, мм..... 2000×1000×2000

Масса, кг 1700

Машина А1-БМШ для мокрого шелушения зерна

Один из основных рабочих органов машины – ротор 15, состоящий из вала и пяти розеток. К ним болтами прикреплены десять бичей, скрепленных внизу стальным кольцом. Корпус 9 и траверса б, выполненные из чугуна и скрепленные между собой тремя пустотелыми металлическими стойками 11, образуют станину машины. К траверсе болтами прикреплена крышка 19. Вверху на пяти бичах расположены чугунные гонки, которые отбрасывают зерно в выпускной патрубков. На нижних гонках прикреплены регулируемые пластины, а на двух нижних розетках – по пять дополнительных гонков, которые отбрасывают зерно из центра машины в рабочую зону. Нижняя часть ротора на высоте 300 мм расположена в кольцевом канале (между стенками внутреннего и среднего цилиндров корпуса машины), образующем моющую зону. Вал ротора вращается в верхнем 18 и нижнем 12 подшипниковых узлах. Корпуса последних прикреплены к верхней крышке и основанию корпуса. После сборки ротор балансируют. Ротор приводится в движение электродвигателем 16 с помощью клиноременной передачи 17. Электродвигатель установлен на сварной плите, шарнирно закреп-

ленной на кронштейне крышки. Натяжение ремней обеспечивают натяжными винтами и поворотом плиты (рис. 2.4).

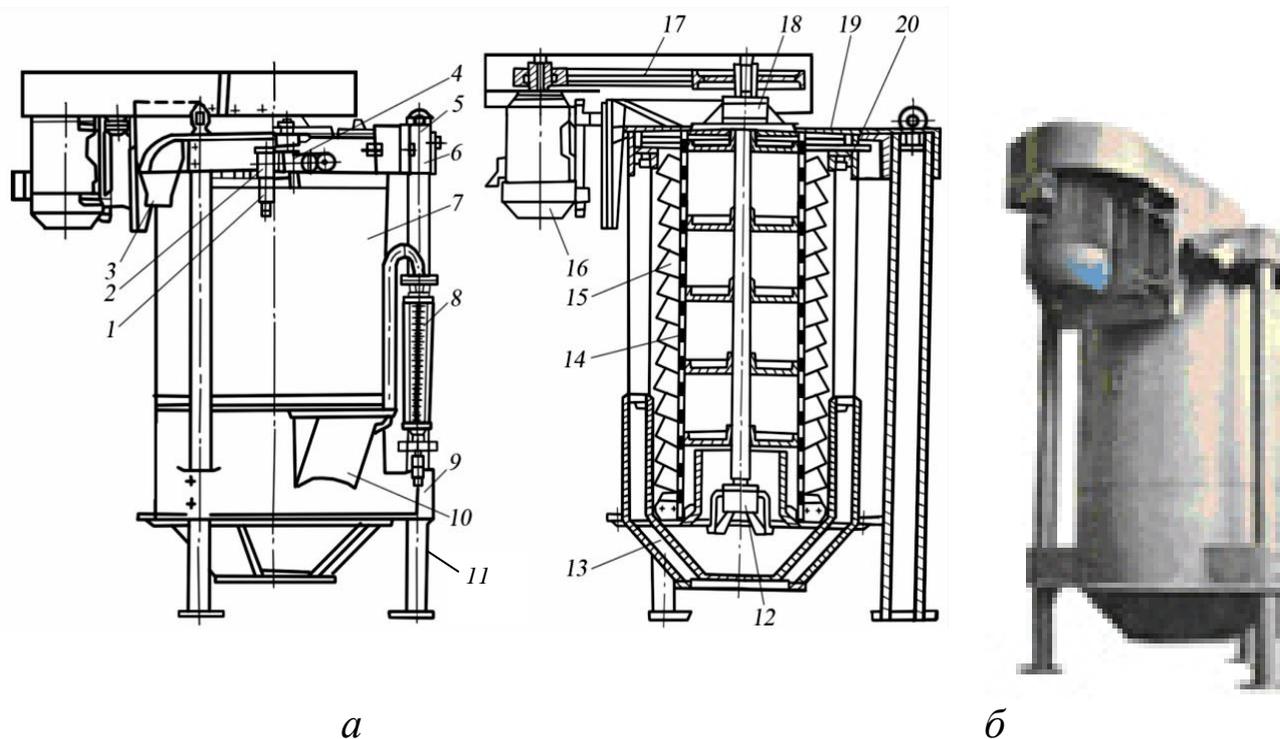


Рисунок 2.4 – Машина А1-БМШ для мокрого шелушения зерна:
а – схема устройства машины; б – общий вид

Ситовый цилиндр 14 состоит из двух половин, соединенных болтами через две регулировочные планки. Его устанавливают так, чтобы выходная часть чешуйчатых отверстий размером 1,1 мм была обращена по направлению вращения ротора. Снаружи зона расположения ситового цилиндра закрыта кожухом 7. В свободное пространство попадают оболочки зерна и отработавшая вода, которые затем удаляются из машины. С поверхности ситового цилиндра 14 и кожуха проходные частицы удаляются смывающим устройством. Оно состоит из трубчатого пластмассового кольца 20 с двумя рядами отверстий, мембранного вентиля 4 с электромагнитным приводом, фильтра 2, запорного вентиля 1 и выпускного патрубка 3. Периодичность и продолжительность включения воды для смыва устанавливают с помощью прибора 5. Принцип действия машины заключается в следующем. Зерно через приемный патрубок 10 равномерно подается в моющую зону машины. Одновременно поступает вода. Ее расход контролируют ротаметром 8. Зерно, поданное в

нижнюю часть машины, подхватывается гонками и поднимается вверх, проходя зону мойки, отжима и шелушения, камеру выброса. Уровень воды в зоне мойки изменяют установкой съемной крышки с отверстиями. Избыток воды из моющей зоны отводится через верхний край среднего цилиндра или через отверстия съемной крышки. Зерно в момент подъема под действием центробежной силы, создаваемой ротором, отбрасывается к поверхности ситового цилиндра. В результате трения зерен между собой и о чешуйчатое сито поверхность зерна очищается от надорванных оболочек и частично от зародыша и бородки, при этом с поверхности зерна удаляется избыточная влага. Проходовые частицы, пройдя через отверстия в ситовом цилиндре, падают вниз. Частицы, осевшие на внешней поверхности кожуха, периодически смываются водой и вместе с основной массой отходов через кольцевой конусный канал 13 выводятся из машины. Пуск машины проводят дистанционно с центрального пульта управления. При необходимости аварийной остановки или для выполнения работ по наладке и регулированию можно остановить и запустить машину с помощью индивидуального кнопочного поста управления.

В корпус машины (в зоне мойки) устанавливают дверцу с решеткой. Подачу воды в зону увлажнения и мойки регулируют с помощью вентиля перед ротаметром. При этом положение поплавка на шкале ротаметра должно соответствовать фактическому расходу воды. После этого открывают вентиль подачи воды на смывающее устройство. Включение мембранного вентиля происходит автоматически после включения привода в работу. После пуска машины и работы на холостом ходу подают зерно, постепенно увеличивая нагрузку до номинального значения.

Во время работы машины под нагрузкой проверяют влажность зерна. Она должна возрасти по сравнению с первоначальным значением на 1,5...2,0 %. Если увеличение влажности превышает указанные значения, в корпусе устанавливают дверцу без отверстий. При эксплуатации машины необходимо обеспечить равномерную подачу зерна, постоянство расхода воды, надежную работу смывающего устройства, герметичность соединений, рабочее состояние гидравлического фильтра.

Бичевые однороторные машины типа МБО (рис. 2.5) предназначены для предварительного сортирования продуктов измельчения зерна после вальцовых станков (снижают нагрузки на рассевы I, II, III драных систем) и дополнительного отделения остатков эндосперма от оболочек при сортовых помолах пшеницы (снижают нагрузки на вальцовые станки последующих систем). Машины применяют на мукомольных заводах с механическим транспортом.

В корпусе 1 машины типа МБО расположен бичевой ротор 5, закрытый неподвижным ситовым цилиндром 7, опорой для которого служат съемные диски 6. Ротор состоит из вала, установленного в подшипниковых опорах, и бичей 4, расположенных на винтовой линии. Рабочая плоскость бича развернута относительно оси вала на угол 45° . Ротор приводится во вращение от электродвигателя 8 через клиноременную передачу 5. Корпус машины закрыт дверкой 9 и снабжен патрубком 10 для аспирации.

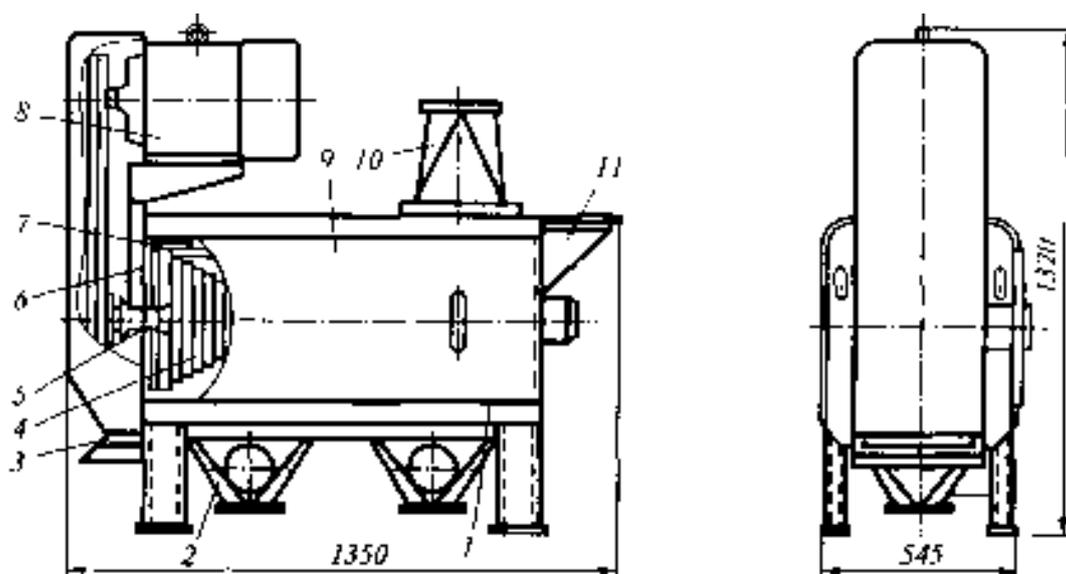


Рисунок 2.5 – Бичевая машина МБО-2

Исходный продукт через приемный патрубок 11 поступает в ситовый цилиндр 7, подхватывается бичами 4 ротора 5 и равномерно распределяется под действием центробежных сил по поверхности цилиндра 7. Отделение эндосперма от оболочек происходит в результате соударения и интенсивного трения частиц между собой и о поверхность цилиндра.

Отделившийся эндосперм и частицы оболочек, размер которых меньше размера отверстия сита, просеиваются и удаляются из маши-

ны через выпускные патрубки 2, а частицы, не прошедшие через отверстия сита, транспортируются вдоль машины бичами и удаляются через выпускной патрубков 3.

Техническая характеристика бичевых машин типа МБО приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика бичевых машин типа МБО

Показатель	МБО	МБО-1	МБО-2	МБО-3
Производительность, т/ч	5,0...5,5	4,5...5,0	3,0...4,0	2,5...3,0
Ротор:				
частота вращения, мин	1200	1200	1200	1730
диаметр, мм	330	330	330	330
Количество пар бичей на роторе, шт.	34	34	34	34
Диаметр ситового цилиндра, мм	20	20	20	30
Номер сит полотна	354	354	354	354
Зазор между ротором и ситовым цилиндром, мм	30	25	20	10
Мощность электродвигателя, кВт	5,5	5,5	4,0	4,0
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч	306,0	306,0	306,0	306,0
Габаритные размеры, мм	135×545×1320	135×545×1320	135×545×1320	135×545×1320
Масса, кг	285	285	275	275

Вальцедековый станок СВУ-2 (рис. 2.6) предназначен для шелушения гречихи и проса. Имеет одну деку. Зерно шелушится между абразивным барабаном и неподвижной абразивной или резиновой декой.

Из приемного бункера 1 посредством питающего валка 2 и шарнирной заслонки 3 зерно, распределяясь по длине вращающегося барабана 4 и деки 5, попадает в рабочую зону 6. Основа барабана – цилиндр из листовой стали с угольниками 7, расположенными по образующим. Для регулирования размера и формы рабочей зоны служит

механизм, состоящий из декодержателя 8 и подвижной части 9 суппорта, которые посредством гайки 10 и винта 11 могут перемещаться по суппорту 12. Поворачивая винт посредством штурвала 14, можно изменять размер и форму рабочей зоны станка. Это необходимо, например, для шелушения гречихи, когда требуется придать рабочей зоне серповидную форму.

В нижней части декодержателя установлены с обеих сторон штыри 18, соединенные с винтовой тягой 19. Поворачивая маховик 20, можно изменять положение деки и придавать рабочей зоне клиновидную форму – оптимальную для шелушения проса. Продукты шелушения удаляются из машины через патрубок 17. Машина приводится в движение от электродвигателя 15 через клиноременную передачу 16. Для того чтобы снять деку, суппорт 12 вместе с декой поворачивают на соответствующий угол вокруг оси 13. Достаточно высоких технологических показателей достигают, применяя для шелушения гречихи песчаниковые барабан и деку, а для шелушения проса – абразивный барабан и эластичную деку из специальных резиноканевых пластин марки РТД.

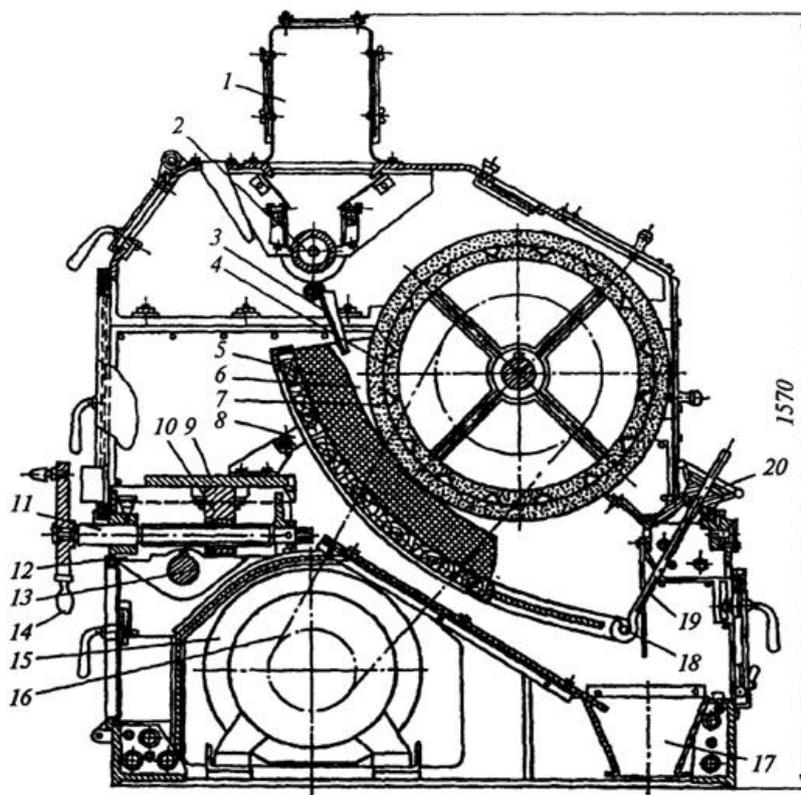


Рисунок 2.6 – Вальцедековый станок СВУ-2

Для шелушения гречихи необходимо через 24...36 ч насесть песчаниковый барабан и деку бороздками глубиной 1,0...1,2 мм с наклоном 4...5° к образующей. Число бороздок принимают 4...6 на 1 см окружности барабана в зависимости от крупности обрабатываемых зерен. При шелушении проса нужно каждые 3...4 дня восстанавливать шероховатую поверхность абразивного барабана и притирать к валку прорезиненную деку.

Рабочая поверхность барабана при обработке: гречихи – песчаниковая, проса – абразивная. Рабочая поверхность деки при обработке: гречихи – песчаниковая, проса – резиновая. Форма рабочей зоны станка при шелушении: гречихи – серповидная, проса – клиновидная.

Техническая характеристика вальцедекового станка СВУ-2

Производительность, кг/с, на первой системе при обработке:

гречихи.....1,2...1,4
 проса.....1,40...1,66

Размеры барабана, мм:

диаметр.....600
 длина:

при обработке гречихи.....600
 при обработке проса.....650

Частота вращения барабана при обработке, мин⁻¹:

гречихи.....440
 проса.....485

Мощность электродвигателя, кВт.....10

Масса, кг.....1980

Производительность вальцедекового станка Π , кг/с,

$$\Pi = Lh\nu\rho k,$$

где L – длина барабана, м;

h – средний размер рабочего зазора, м;

ν – скорость перемещения зерна в рабочей зоне, $\nu = 1,5...2,5$ м/с;

ρ – насыпная плотность зерна, кг/м³;

k – коэффициент заполнения рабочей зоны станка, $k = 0,4...0,5$.

Производительность Π , кг/ч, шелушителя непрерывного действия типа ЗШН определяют по формуле

$$\Pi = 3600\rho v_{\text{cp}}F\varphi,$$

где ρ – объемная масса продукта, кг/м³;

v_{cp} – средняя скорость продукта в рабочей зоне, м/с;

$v_{\text{cp}} = H/t$ (H – высота рабочей зоны машины, м; t – время обработки продукта в рабочей зоне, с, $t = 12 \dots 18$ с);

F – площадь рабочего кольца, м²;

$$F = \pi(D^2 - d^2)/4;$$

D – диаметр перфорированного цилиндра, м;

d – диаметр абразивных кругов, м;

φ – коэффициент заполнения рабочей зоны, $\varphi = 0,92 \dots 0,96$.

Центробежный шелушитель предназначен для шелушения гречихи, высокоэффективного шелушения зерна овса с одновременным обрушиванием и отвеиванием части волосков и лузги, дробления кукурузы с целью отбора зародыша. Рабочие поверхности ротора и деки шелушителя выполнены из высокопрочного отбеленного чугуна. Для шелушения других крупяных культур рабочая поверхность деки может выполняться из абразивных либо полимерных материалов (рис. 2.7, 2.8).

<i>Показатель при работе на овсе</i>	<i>Величина</i>
Производительность, кг/час	2500÷3000
Коэффициент шелушения за один проход, %...	94–96
Количество целого шелушенного ядра	
из 1 кг/зерна, %	57,5–58,2
Количество нешелушенного ядра, %	3,4–1,2
Количество дробленого ядра и мучели, %	2,6–2,8
Лузга и аспирационные отходы, %	36,5–37,8
Установленная мощность двигателей, кВт	(7,5+1,5) 9,00
Габаритные размеры:	
длина, мм	1560
ширина, мм	640
высота, мм	1666
масса, кг	590
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /час	1000
Потери давления в машине, Па	450



Рисунок 2.7 – Общий вид центробежного шелушителя

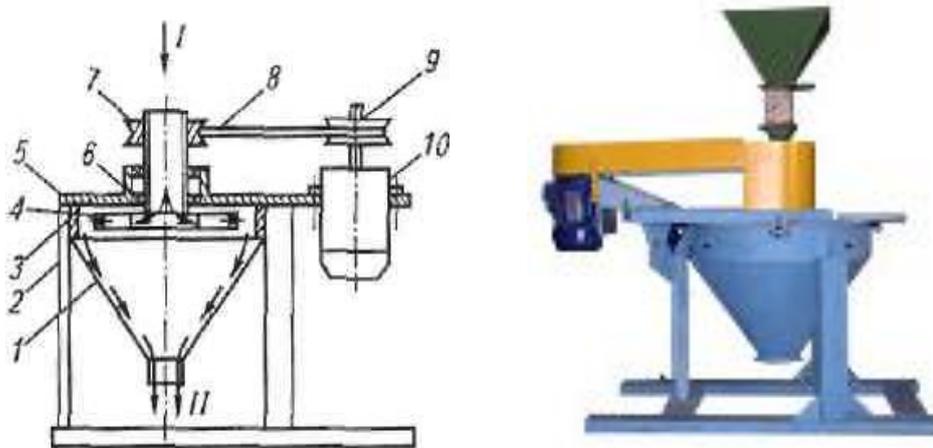


Рисунок 2.8 – Схема центробежного шелушителя ЦШ-1

1 – выпускной конус с патрубком; 2 – опорная стойка; 3 – отражательное кольцо; 4 – ротор с лопастями; 5 – опорная плита; 6 – подшипники; 7 – шкив привода ротора; 8 – клиновой ремень привода; 9 – шкив; 10 – двигатель; I – нешелушенное зерно; II – обработанное зерно

2.1. Падди-машины

Падди-машины предназначены для разделения продуктов шелушения зерна на две фракции, одна из которых содержала бы шелушенные зерна, а другая – нешелушенные, т. е. сортируют исходную смесь на фракции, отличающиеся между собой совокупностью различных свойств (коэффициентом трения, плотностью, формой, размерами и упругостью). Они могут быть использованы для выделения из зерновой смеси примесей: камней, металлических частиц, семян сорных растений и поврежденных зерен.

Принцип действий падди-машин состоит в следующем. К сортировальному столу 1 перпендикулярно поверхности прикреплены стенки 2 зигзагообразной формы (рис. 2.9, а). Они образуют каналы 3

и 4, по которым движется продукт. Сортировальный стол получает прямолинейное возвратно-поступательное движение. Более плотные частицы I (рис. 2.9, б) с большим коэффициентом трения и меньшей упругостью перемещаются вниз, не соприкасаясь с рабочими участками зигзагообразного канала. Менее плотные частицы II с меньшим коэффициентом трения и большей упругостью, чем частицы I, контактируют с рабочими участками канала и перемещаются вдоль них вверх. При сортировании семенных смесей, содержащих шарообразные и эллипсоидообразные зерна большой упругости (горох, соя), они перемещаются вверх, отражаясь от рабочих участков зигзагообразных стенок канала (рис. 2.9, в). Для разделения исходного продукта на две фракции сортировальные столы устанавливают под соответствующим углом наклона к горизонту с помощью специального регулирующего механизма. Основными признаками, по которым смесь разделяется на рабочих участках канала на две фракции, является различие между плотностью и коэффициентами трения сортируемых частиц. На процесс разделения влияет также различие формы, размеров и упругих свойств частиц.

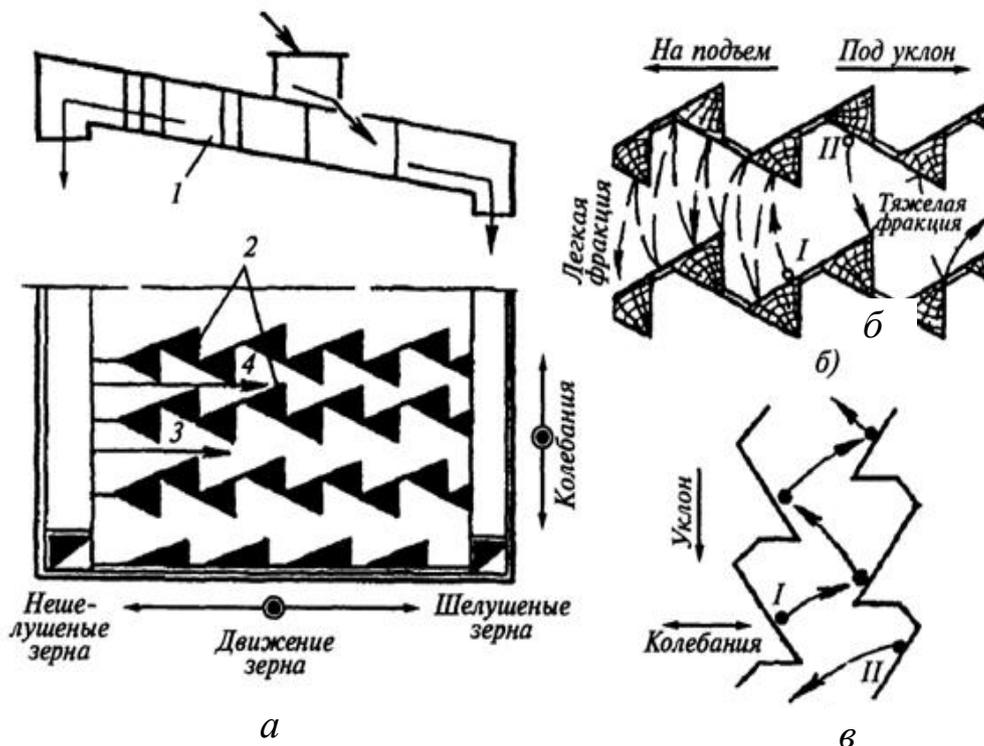


Рисунок 2.9 – Принцип действия пафди-машины

На эффективность разделения смеси влияет самосортирование, которое происходит при прямолинейно-возвратном поступательном

движении канала. Нешелушенные зерна, как более легкие, крупные, упругие и гладкие, попадают в верхние, а шелушенные – в нижние слои. Поэтому процесс разделения зависит от соотношения шелушенных и нешелушенных частиц, а также от толщины слоя разделяемого продукта на днище сортировального стола.

2.2. Гидротермическая обработка и сушка зерна

Воздействие на продукт водой и теплом называют гидротермической обработкой. При сортовом помоле зерна и при получении круп отделить частицы оболочек от эндосперма чрезвычайно трудно, поскольку их структурно-механические свойства отличаются незначительно. При помощи гидротермической обработки стремятся усилить различие свойств оболочек и эндосперма. Зерно увлажняют различными способами: добавляют воду в массу зерна, моют его в специальных моечных машинах или обрабатывают паром в особых аппаратах-пропаривателях. Увлажненное зерно прогревают или же проводят последующие этапы процесса при обычной температуре. Поэтому параметрами ГТО являются влажность, температура, давление и продолжительность (в целом и по отдельным этапам обработки). Конкретное сочетание этих параметров определяет вариант (метод) ГТО, а значения параметров в данном методе – режим обработки.

Выбор способа гидротермической обработки зависит от строения зерна, ассортимента продукции, воздействия режима обработки на изменение внешнего вида крупы и т. д. Наиболее распространены два способа гидротермической обработки. Первый способ (пропаривание, сушка, охлаждение) применяют при переработке гречихи овса и гороха. Особенность его заключается в высокой (более 100 °С) температуре нагрева зерна. Пропаривание производят при избыточном давлении. В результате прогрева ядро зерна пластифицируется, становится менее хрупким и меньше дробится при шелушении и шлифовании. Сушка после пропаривания приводит к повышению хрупкости наружных пленок, которые в результате легче раскалываются при шелушении. Охлаждение после сушки дополнительно снижает влажность зерна и приводит к повышению хрупкости оболочек.

Для гидротермической обработки зерна крупяных культур (гречихи, проса, овса, пшеницы, риса) с целью изменения технологических свойств зерна используется аппарат А9-БПБ (рис. 2.10).

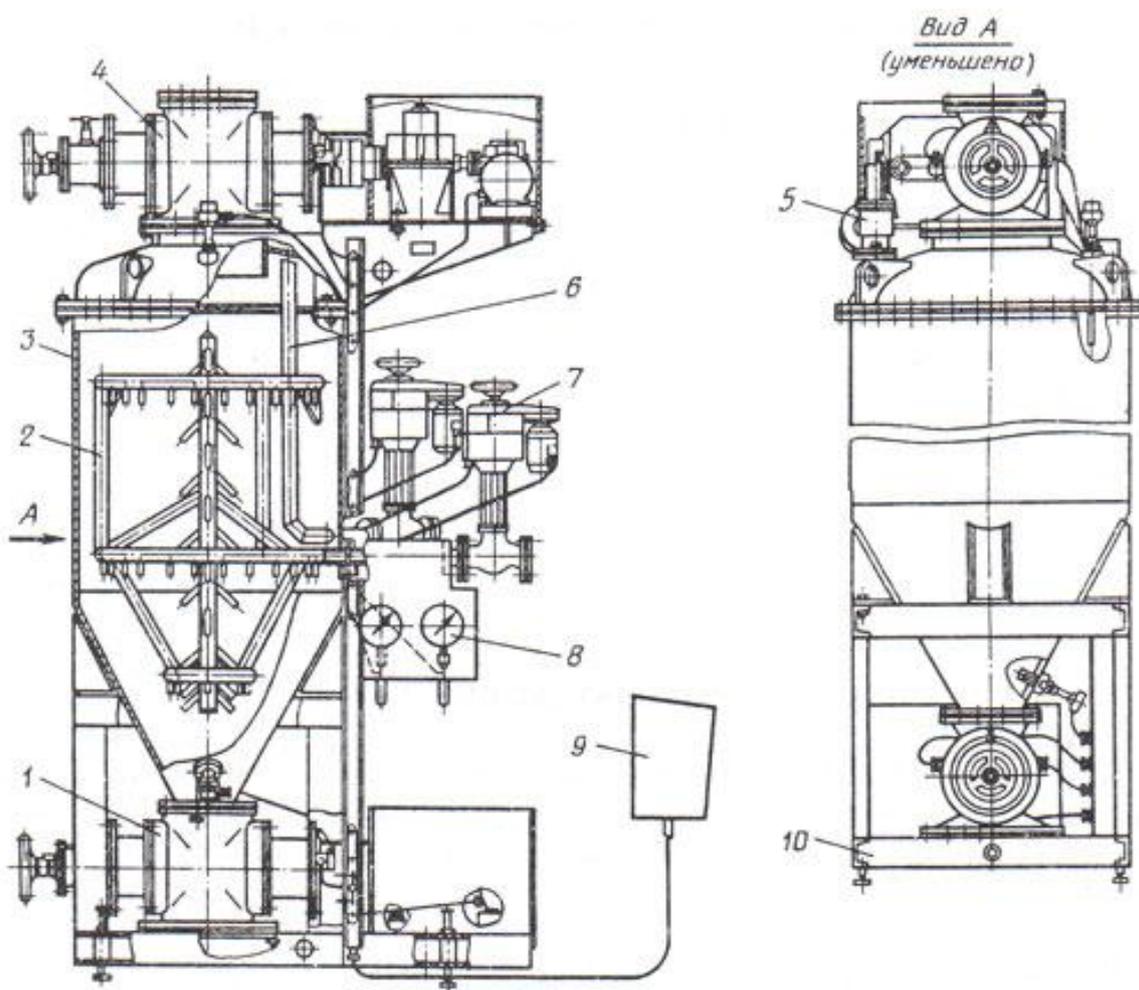


Рисунок 2.10 – Аппарат А9-БПБ для пропаривания зерна:
 1 – разгрузочный затвор; 2 – змеевик; 3 – корпус; 4 – загрузочный затвор;
 5 – клапан; 6 – колено; 7 – вентиль; 8 – манометр; 9 – пульт управления;
 10 – станина

При производстве различной крупы широко используется гидротермическая обработка (ГТО) зерна. Для дальнейшей его обработки необходимо, чтобы влажность зерна не превышала 15 %. Для выполнения данного требования в технологическом процессе дополнительно вводят рабочую операцию по сушке зерна. На заводах используют паровые сушилки ВС-10-49М.

Сушилка ВС-10-49. Вертикальная паровая сушилка ВС-10-49 выпускается Оренбургским заводом «Продмаш» и предназначена для сушки и поджаривания крупяных культур и готовой крупы.

Сушилка (рис. 2.11) непрерывного действия с паротрубной системой подогрева представляет собой сборную конструкцию шахтного типа с прямоугольным поперечным сечением. Она состоит из комплекта тепловых секций 2, основания 3 с выпускным устройством

и шнеком для вывода продукта, загрузочного короба 1, съемных металлических щитов, выполняющих роль ограждения, и кожуха. В комплект могут входить 8, 10, 12 или 14 тепловых секций.

Тепловые секции выполнены из двух поперечных чугунных боковин, в которых установлено девять труб диаметром 1" и 2". Одна из боковин имеет два канала: один – для подачи свежего пара, другой – для вывода отработанного пара. Трубы установлены попарно, одна в другой, в шахматном порядке. Трубы диаметром 1" одним концом соединены с каналом подачи свежего пара, другие их концы – открыты. Трубы диаметром 2" одним концом соединены с каналом отвода пара, другие их концы – заглушены.

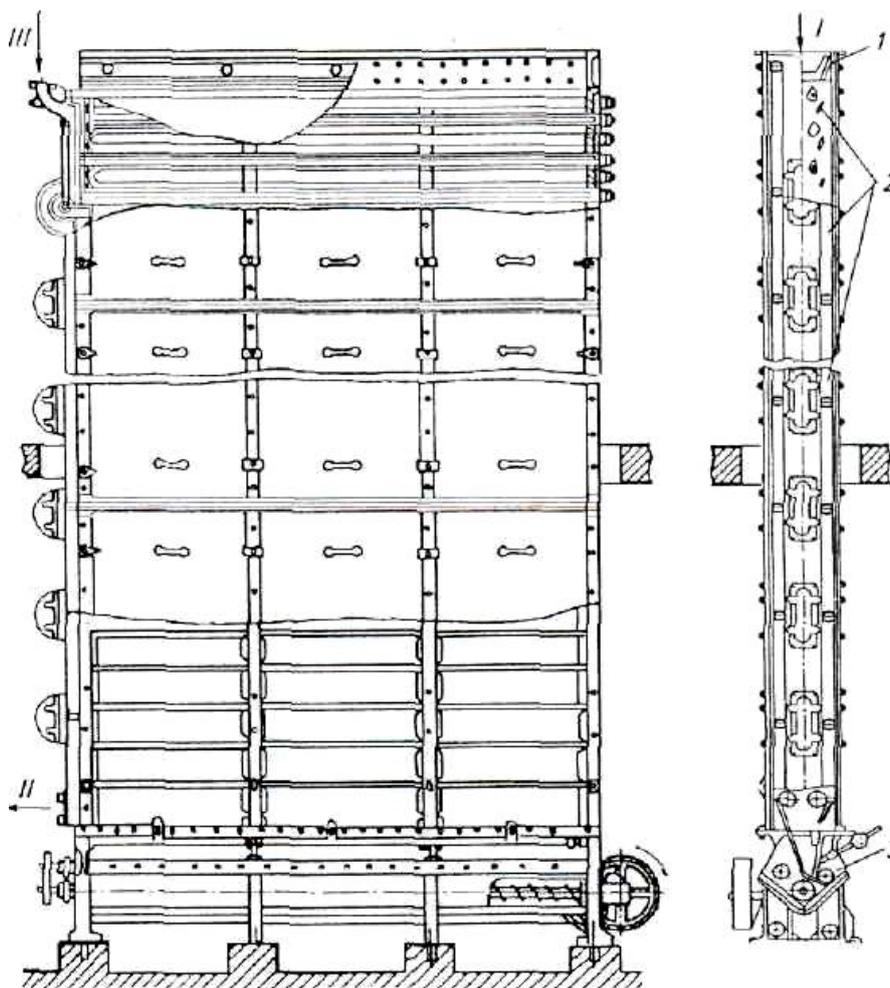


Рисунок 2.11 – Сушилка ВС-10-49: 1 – загрузочный короб; 2 – тепловые секции; 3 – основание с выпускным устройством и шнеком; I – зерно; II – выпуск пара; III – впуск пара

Для предотвращения подгорания зерна к каждой наружной трубе сверху приварен отражательный козырек из листовой стали, согнутый в виде уголка, который обращен вершиной навстречу движению зерна.

Канал подачи свежего пара верхней секции соединен с паровой магистралью, а канал отвода пара нижней секции – с конденсатоотводящей магистралью. Секции связаны между собой рамами и по бокам имеют ограждение в виде жалюзи для предотвращения подсора зерна и обеспечения свободного доступа воздуха в сушилку.

Основание сушилки – это две поперечные чугунные боковины, скрепленные между собой продольными связями. Внутри корыта основания установлен шнек для вывода продукта. Над ним расположено выпускное устройство, состоящее из продольного лотка, задвижки с рычагом и валика с лопастями.

Снаружи тепловые секции закрыты металлическими съемными щитами, которые снабжены люками с задвижками для засасывания в сушилку воздуха; в загрузочном коробе предусмотрено отверстие для присоединения к вентилятору.

Продукт через загрузочный короб поступает в тепловые секции и под действием собственной массы медленно движется вниз, омывая горячие трубы и нагреваясь. В процессе движения по тепловым секциям слой продукта пронизывается в поперечном направлении воздушным потоком, который уносит выделяющуюся влагу. Высушенный продукт поступает на лоток выпускного устройства и лопастями валика сбрасывается в шнек, который выводит его из сушилки. Продолжительность пребывания продукта в сушилке регулируют задвижкой.

Для пуска сушилки нужно загрузить ее полностью продуктом, подать пар, запустить вентилятор и выпускной механизм. Так как продукт, поступивший в сушилку, в начале ее загрузки выходит недостаточно просушенным, его необходимо вторично пропустить через нее. Давление пара, а следовательно, и его температуру регулируют вентилем, установленным непосредственно перед впуском пара в сушилку. Технические характеристики сушилки приведены в таблице 2.2.

Паровые сушилки ВС-10-49М низкопроизводительны и требуют большого расхода пара. Использование в их работе кондуктивного метода теплопередачи зерну от паровых труб приводит к неравномерности сушки и оказывает влияние на потребительские свойства готовой продукции. В настоящее время возможно применение гидротермической обработки зерна и различных конструкций зерносушилок: электрическая барабанная сушилка СЗБ-1, скорость сушки которой регулируется наклоном корпуса сушилки, подпором зерна и

регулировкой температуры воздуха, поступающего от калорифера, при помощи заслонки, установленной в воздуховоде на выходе из сушилки. Применяют сушилки барабанного типа передвижные СЗПБ-2,5.

Таблица 2.2 – Технические характеристики сушилки ВС-10-49

Показатель	Число секций			
	8	10	12	14
Площадь нагрева, м	36	45	54	63
Производительность, т/ч:				
на овес	0,5–0,65	0,6–0,8	0,7–0,95	0,85–1,1
гречихе	0,5–0,65	0,6–0,8	0,7–0,95	0,85–1,0
горохе	1,0–1,3	1,2–1,6	1,4–1,9	1,7–2,2
Давление пара, кПа	400	400	400	400
Расход:				
пара, кг/с	0,050	0,063	0,075	0,083
воздуха, м /ч	3600	3800	8500	10000
Мощность электро-двигателя, кВт	0,5	0,5	0,7	0,7
Габариты, мм:				
длина	3343	3343	3343	3343
ширина	760	760	760	760
высота	5620	6820	8020	9220
Масса, кг	5000	6000	7000	8000

Совершенствование и создание более прогрессивного технологического оборудования позволят разрабатывать и внедрять новые высокоэффективные процессы производства различных видов круп, а также улучшать качество и выход готовой продукции.

В большинстве современных зерносушилок используют конвективный метод сушки, при котором теплота, необходимая для сушки, передается зерну от нагретого агента сушки. В качестве агента сушки применяют смесь топочных газов с воздухом или чистый воздух, нагретый в калориферах топочными газами.

Сушильные установки, применяемые в пищевой промышленности, отличаются разнообразием конструкций и подразделяются:

- по способу организации процесса (периодические или непрерывного действия);
- состоянию слоя (плотный, неподвижный, пересыщающийся, кипящий и др.);
- виду используемого теплоносителя (воздух, газ, пар, топочные газы и др.);
- способу передачи теплоты (конвективные, кондуктивные, радиационные, диэлектрические и др.);
- давлению воздуха в сушильной камере (атмосферные, вакуумные, сублимационные и др.).

На рисунке 2.12 представлена классификация сушильных установок.

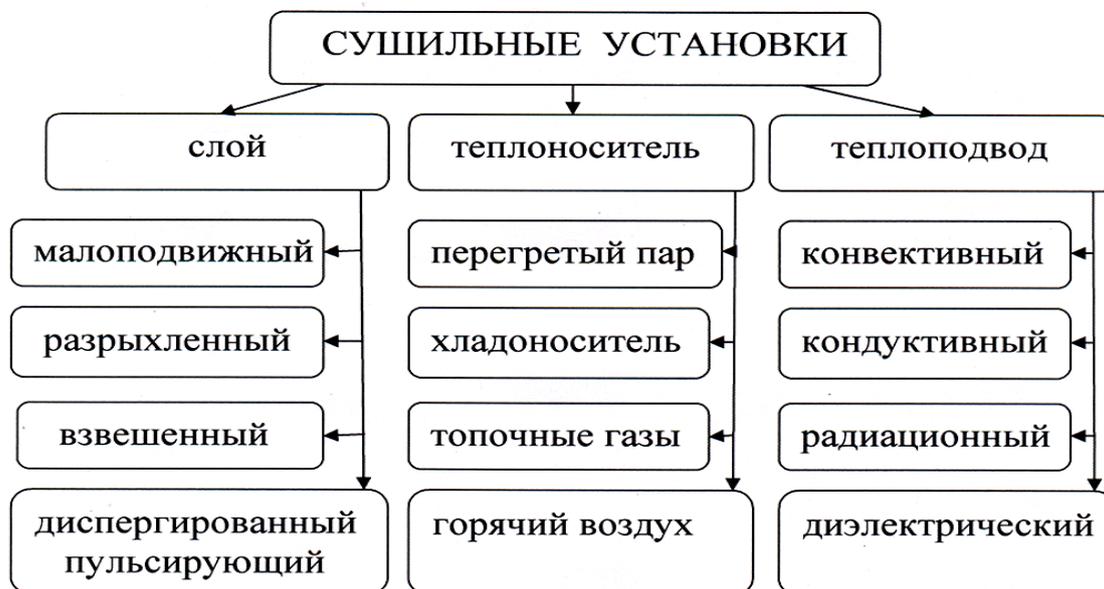


Рисунок 2.12 – Классификация сушильных установок

Барabanная зерносушилка СЗСБ-8 предназначена для сушки различных зерновых культур любой степени влажности и засоренности без предварительной очистки (рис. 2.13).

Сушильный барабан 2 – шестисекционный с подъемно-лопастной системой внутренних устройств. В передней (конусной) части барабана шесть винтовых дорожек, подводящих материал к секторам. Сушильный барабан заканчивается конусным патрубком, к наружному фланцу которого присоединено съемное подпорное кольцо с шестью люками, и имеет два бандажа, которыми опирается на металлические ролики, приводящие барабан в движение за счет приводного

механизма 9. Зерно выгружается непрерывно при помощи шлюзового затвора разгрузочной камеры 3 и разгрузочного элеватора 5.

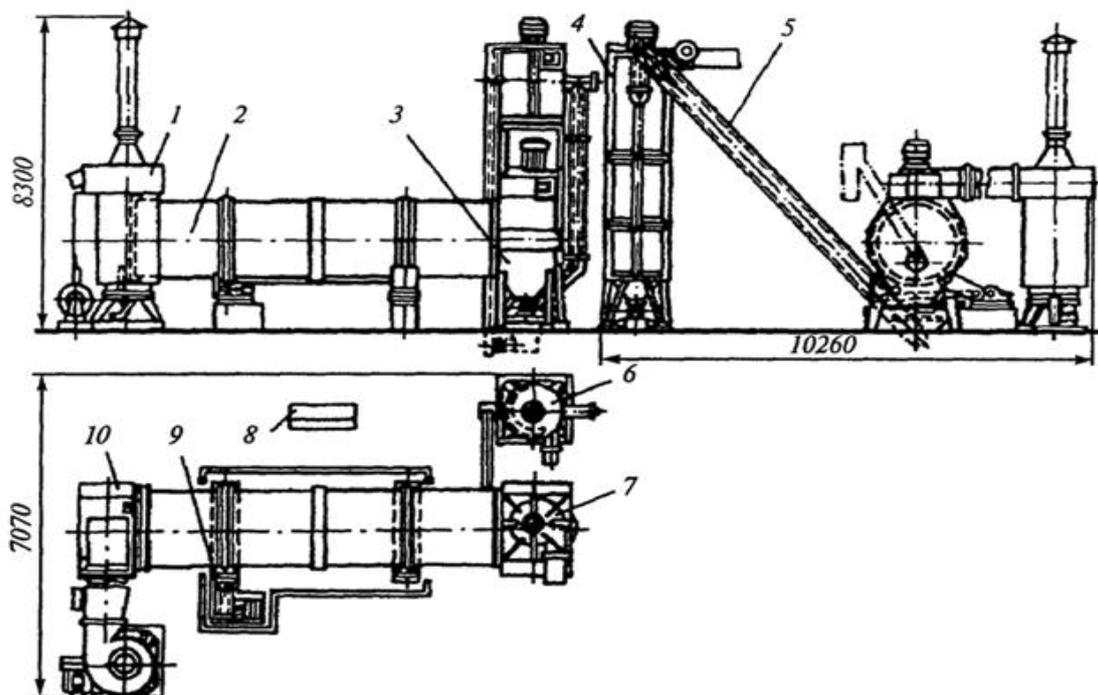


Рисунок 2.13 – Зерносушилка ЗЗСБ-8

Охладительная колонка 4 вертикальная, образована из двух концентрических цилиндров, нижняя часть которых перфорирована, верхняя – сплошная. Кольцевое пространство между цилиндрами служит емкостью для зерна, в которой происходит их охлаждение. К верхней части внутреннего цилиндра присоединен всасывающий патрубок вентилятора 6, который отводит отработавший воздух.

Зерно через загрузочную камеру 10 поступает в сушильный барабан 2, где лопатки барабана и крестовины подхватывают зерно и поднимают его вверх, откуда оно сыпается вниз. При каждом таком сыпании под действием воздушного напора и подпора загрузки зерно перемещается вдоль барабана.

Агент сушки, выходя из топки 1 и проходя через барабан 2, омывает сыпавшийся с пола материал, высушивает его и отводится вентилятором 7. Зерносушилка работает под разрежением во избежание утечки агента сушки через неплотности. Сочленение вращающегося барабана с загрузочной и разгрузочной камерами осуществляется через скользящие лабиринтовые уплотнения. Регулирование пропускной способности зерносушилки осуществляется с пульта управления 8.

Техническая характеристика барабанной зерносушилки СЗСБ-8

Производительность по пшенице при снижении влажности с 20 до 14 %, т/ч.....	8
Установленная мощность, кВт.....	28,2
Расход условного топлива, кг/ч.....	95
Испарительная способность сушилки, кг исп. влаги в час...	560
Расход теплоты на испарение 1 кг влаги, кДж.....	4975
Габаритные размеры, мм.....	10260×7070×8300
Масса, кг.....	8300

Уравнение, связывающее основные параметры работы аппарата с вращающимся барабаном, имеет вид

$$G = (4/3)\pi n(\Phi + \psi) / \sin \beta (R^2 - r^2)^{3/2},$$

- где G – объемная пропускная способность барабана, $\text{м}^3/\text{с}$;
 n – частота вращения барабана, с^{-1} ;
 Φ – угол наклона барабана, рад;
 ψ – угол наклона слоя к оси барабана, рад;
 β – угол естественного откоса сыпучего продукта, рад;
 R – внутренний радиус барабана, м;
 r – радиус, касающийся слоя материала, м.
Рабочий объем барабана V_6 (м^3) рассчитывают по формуле

$$V_6 = W / A,$$

- где W – количество испаренной влаги, кг/ч;
 A – напряжение объема барабана по испаренной влаге, $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$;

$$V_6 = (\pi / 4) D_6^2 l_6,$$

- где D_6 – диаметр барабана, м;
 l_6 – длина барабана, м.

Время пребывания сыпучего продукта τ , ч, в аппарате с вращающимся барабаном

$$\tau = 2 \xi \rho_n (u_1 - u_2) / \{A[200 - (u_1 - u_2)]\},$$

- где ξ – коэффициент заполнения барабана продуктом;
 ρ_n – насыпная плотность продукта, $\text{кг}/\text{м}^3$.
Объем продукта, находящегося в барабане, м^3 ,

$$V_n = \tau\Pi / 2\rho_n,$$

где Π – производительность барабанной сушилки по готовому продукту, кг/ч.

В общем случае время пребывания сыпучего продукта в барабане, с,

$$\tau = V_n / G,$$

тогда коэффициент заполнения барабана продуктом ξ рассчитывается как

$$\xi = V_n / V_6.$$

Частота вращения барабана n , с⁻¹, при заданном угле наклона барабана Φ равна

$$n = kl_6 / (\tau D_6 \text{tg} \Phi),$$

где k – эмпирический коэффициент.

Мощность N , кВт, электродвигателя барабана

$$N = 0,078 D_6^3 l_6 \rho_n k_B n,$$

где k_B – коэффициент, зависящий от вида насадки и степени заполнения барабана.

Контрольные вопросы

1. Какие физические основы процесса сушки?
2. Что служит движущей силой сушки?
3. Чем отличается кондуктивная сушка от конвективной?
4. Что такое ГТО?
5. Для чего применяют пропариватели?
6. Каким бывает кондиционирование зерна?
7. Какова техническая характеристика зерносушилки СЗСБ-8?
8. Каков принцип работы барабанных сушильных агрегатов?
9. Чем отличаются прямоточные сушилки от рециркуляционных?

Глава 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

Основной характеристикой процесса механической переработки является степень измельчения – отношение размеров частиц до (d_n) и после (d_k) измельчения. В зависимости от конечного размера частиц различают дробление (грубое измельчение до частиц диаметром 1 мм) и помол (тонкое измельчение до частиц диаметром 0,001 мм). В соответствии с этим технологическое оборудование для измельчения материала подразделяется на дробление крупного ($d_k = 100...350$ мм), среднего ($d_k = 40...100$ мм), мелкого ($d_k = 5...40$ мм) на мельницах тонкого ($d_k = 0,001...0,05$ мм) и коллоидного измельчения ($d_k < 0,001$ мм).

3.1. Дробилки

Обрабатываемое сырье и полуфабрикаты измельчают различными способами:

- раздавливанием, при котором тело под действием нагрузки деформируется по всему объему, частицы получают различного размера и разной формы;

- раскалыванием, когда тело разрушается на части в местах напряжений, вызываемых клинообразным органом, и измельчается. Частицы более однородны по размерам и форме, хотя форма, также как и при раздавливании, непостоянна;

- разламыванием, когда тело разрушается под действием изгибающих моментов. Форма и размер частиц – такие же, как и при раскалывании;

- истиранием, когда тело разрушается под действием сил сжатия и тангенциальных сил. В результате трения получают мелкий крошкообразный продукт;

- ударом, когда тело распадается на части под действием динамической нагрузки. Эффект при этом зависит от характера нагрузки: при сосредоточенной нагрузке он аналогичен раскалыванию, а при распределенной – раздавливанию. Различают разрушения стесненным и свободным ударом. При стесненном ударе тело разрушается, попадая между двумя рабочими органами измельчителя (рис. 3.1, 3.2).



Рисунок 3.1 – Дробилки для зерна

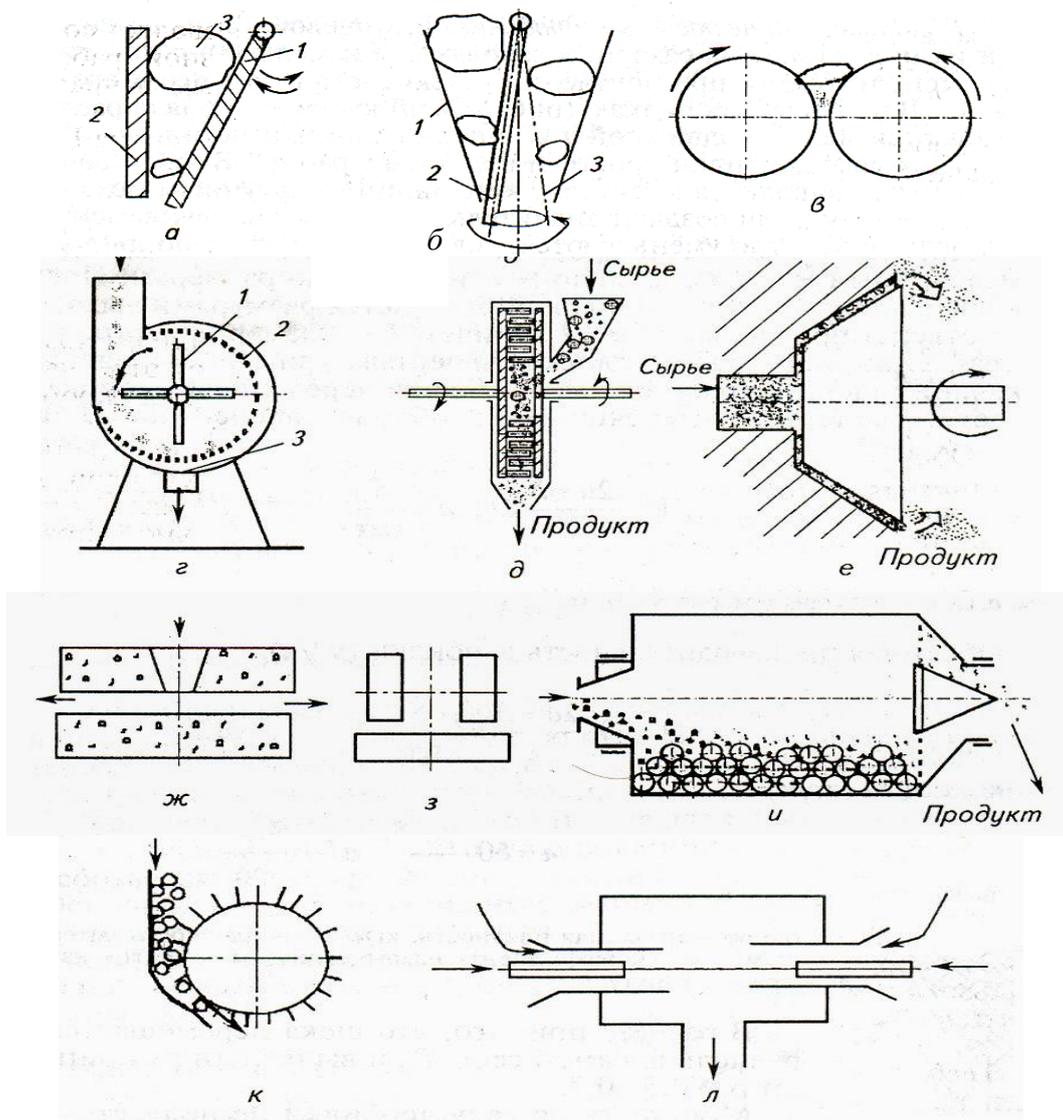


Рисунок 3.2 – Принципиальные схемы дробилок:

а – щековая: 1 – подвижная щека; 2 – неподвижная щека; 3 – материал;
 б – конусная: 1 – подвижная щека; 2 – неподвижная щека; 3 – материал;
 в – вальцовая; г – молотковая: 1 – молотки; 2 – ситовой пояс; 3 – патрубок для готового продукта;
 д – дезинтегратор; е – коллоидная мельница;
 ж – жерновая; з – бегуны; и – шаровая; к – терка; л – струйная

Валковые дробилки

Валковые дробилки применяются для крупного, среднего и мелкого дробления материалов с различными физико-механическими свойствами, в том числе влажных и вязких. Основными рабочими элементами валковых машин являются массивные пустотелые целые или сборные валки цилиндрической формы. По количеству валков дробилки делятся на одновалковые, двухвалковые и многовалковые. По форме рабочей поверхности дробилки бывают с зубчатыми, рифленными и гладкими валками. Дробилки с зубчатыми и рифленными поверхностями валков применяются для крупного и среднего дробления, с гладкими валками – для мелкого дробления.

В зубовалковых дробилках материал измельчается в основном раскалыванием, в гладковалковых – раздавливанием и частично истиранием.

Для дробления солода на пивоварных заводах используют шестивалковую дробилку (рис. 3.3).

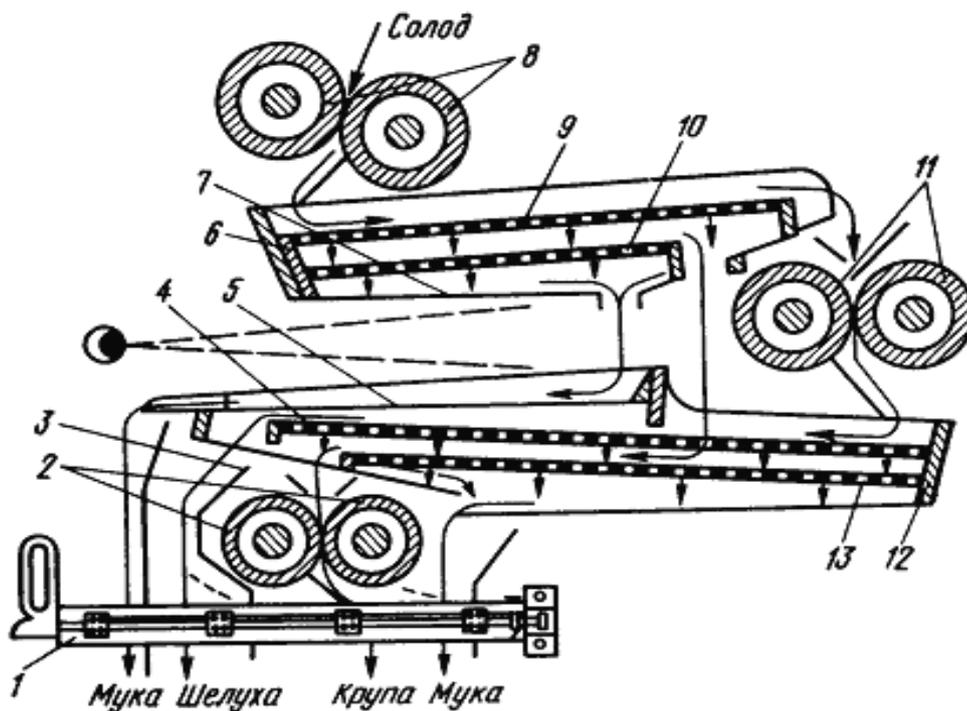


Рисунок 3.3 – Схема шестивалковой дробилки:

- 1 – желоб; 2, 8, 11 – валцы; 3 – разделяющая перегородка; 4, 12 – сита;
5, 7 – плоскости; 6 – колеблющиеся сита (9 – верхнее, 10 – нижнее);
13 – сито для мелкой крупы

Для получения максимального количества мелкой однородной крупы обработку солода ведут последовательно и фракционно на двух первых валках. Солод предварительно дробится верхней парой валков 11. Дробленный солод вибросистемой разделяется на три фракции, а перед сходом в бункер с верхнего сита идет шелуха, мелкая фракция проходит оба сита и попадает в бункер, крупная фракция проходит сквозь верхнее сито и сходом с нижнего сита направляется на нижнюю пару валков 8. Наиболее современное измельчение солода благодаря выделению фракций и обработке составных частей дробины обеспечивает шестивалковая дробилка.

Для многократного измельчения на кондитерских фабриках используется трех-, пяти-, восьмивалковые мельницы. Из них наиболее распространены пятивалковые машины для тонкого измельчения шоколадных и ореховых масс и шоколадных начинок. Всевозможными комбинациями числа пар валков, их формы и профиля, размещения валков и направления потока обрабатываемого продукта можно получить различные типы измельчающих машин, такие как раздавливающего, раздавливающе-истирающего и раскалывающего действия.

Расчет валков дробилок

Угол захвата. На кусок материала, находящегося между валками (рис. 3.4), действует сила давления P валка. Сила P вызывает силу трения fP , где f – коэффициент трения скольжения между куском и валком.

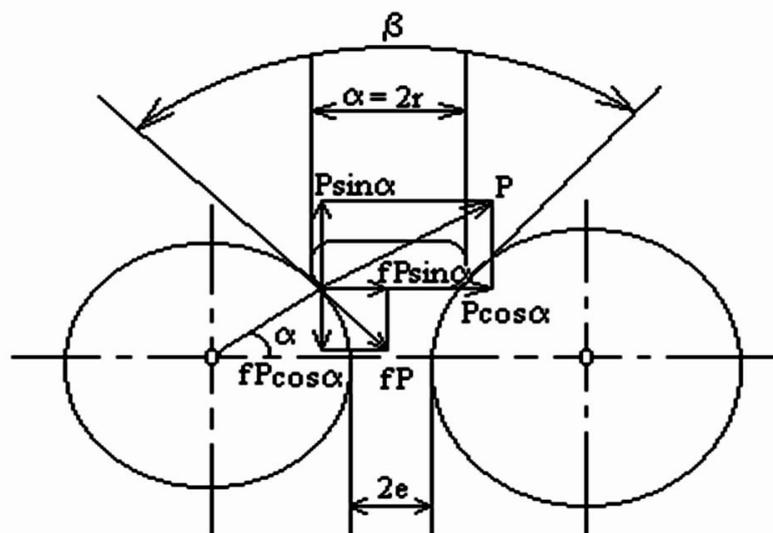


Рисунок 3.4 – К расчету валков дробилок

Для втягивания куска между валками и его измельчения необходимо, чтобы втягивающие силы $2fP\cos\alpha$ при вращении двух валков были больше выталкивающих, т. е. должно соблюдаться условие

$$2fP \cos\alpha \geq 2P\sin\alpha \text{ или } \operatorname{tg}\alpha \leq f; \operatorname{tg}\alpha \leq \operatorname{tg}\varphi,$$

где φ – угол трения.

Отсюда получим $\alpha \leq \varphi$. Учитывая, что $\beta = 2\alpha$, можно условия дробления материала представить в виде $\beta \leq 2\alpha$.

В валковых дробилках угол захвата обычно принимают равным 18° .

Наибольший размер захватываемых кусков. Согласно схеме (см. рис. 3.4) $R + e = (R + r)\cos\alpha$. Умножая обе части этого уравнения на два и решая его относительно $2r$, находим наибольший диаметр кусков:

$$d = 2r.$$

Принимая $\alpha = 18^\circ$, получаем $2r \approx 0,1R + 2e$. На практике диаметр кусков в 20...25 раз меньше диаметра валков.

Скорость валков. Предельное число оборотов валков n , мин^{-1} , находят из условия недопускания отставания материала от поверхности валка, что может привести к снижению производительности дробилки:

$$n = 616 \sqrt{\frac{f}{\rho d_n D}},$$

где $f = 0,2$ – коэффициент трения.

Обычно окружная скорость колеблется в пределах 3...6 $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ (не более 8 $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$).

Производительность. Теоретическая производительность Q валков дробилок определяется по формуле

$$Q = 1,25\mu\rho L_p D d k n,$$

где μ – коэффициент разрыхления измельчаемого материала ($\mu = 0,2...0,3$ – для прочных материалов; $\mu = 0,4...0,6$ – для пластичных материалов);

$L_p = 0,9L$ рабочая длина валка.

Потребляемая мощность. В валковых дробилках энергия расходуется на дробление материала, преодоление сил трения материала о поверхности валков, под действием которых материал продвигается в зазор между валками, и сил трения в подшипниках. Учет этих затрат энергии необходим обычно в тех случаях, когда измельчение ведется при больших скоростях валков (до $10 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$). Для небольших скоростей ($2\dots 4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) мощность можно определить из соотношения предельной прочности:

$$N = 1,39 \cdot 10^{-6} \frac{\sigma^2 Q}{E \eta \gamma} \ln i,$$

где σ – предел прочности, $\text{Н}/\text{м}^2$;
 E – модуль упругости, $\text{Н}/\text{м}^2$;
 $\eta = 0,32\dots 0,38$ – общий механический КПД дробилки;
 γ – удельный вес, $\text{Н}/\text{м}^3$;
 i – степень измельчения.

Молотковые дробилки

Молотковые и штифтовые дробилки широко применяются в пищевой промышленности. Рабочими органами в молотковых дробилках является ротор с шарнирно закрепленными быстродвижущимися молотками прямоугольной или Т-образной формы, а в штифтовых мельницах – штифты, расположенные по концентрическим окружностям на одном или двух вращающихся дисках. Материал измельчается свободным и стесненным ударом. В первом случае разрушение происходит в результате столкновения частиц с ударяющими телами или друг с другом в полете, во втором – материал разрушается между двумя соударяющимися поверхностями, а осколки разрушаемого материала свободно разлетаются только в боковые стороны. На рисунке 3.5 показана схема такой дробилки.

Корпус дробилки состоит из нижней и верхней частей. Нижняя часть корпуса служит основанием. В верхней части установлена решетка разгрузочная, для обслуживания которой предусмотрены окна с откидными крышками. Верхняя часть корпуса имеет загрузочную воронку. Ротор дробилки состоит из вала, на котором находятся

молотки. Ротор вращается в подшипниках, укрепленных в корпусе дробилки.

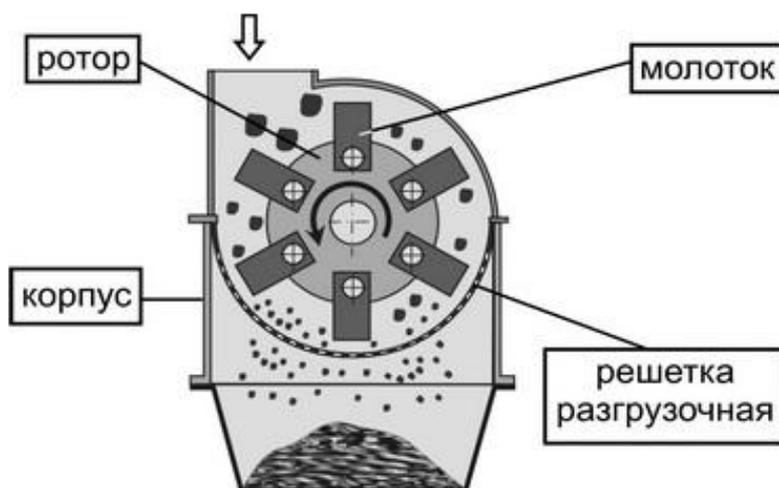


Рисунок 3.5 – Молотковая дробилка

Поступающий через воронку материал попадает под удар быстро вращающихся молотков, разрушается от столкновения с ними и отбрасывается к плите корпуса. Ударившись о нее, частицы отлетают и попадают опять под молотки. Разрушенные и отброшенные второй раз к плите частицы снова возвращаются под молотки. Такое движение и разрушение материала происходит до тех пор, пока частицы не попадут на колосниковую (пазовую решетку) и не выйдут из зоны измельчения через ее отверстия. Материал, не успевший разрушиться до необходимого размера за первый проход через зону измельчения, движущимися молотками может измельчаться на пазовой решетке или поднимается и возвращается в зону интенсивного измельчения.

Дробильно-крупноотделяющая машина ДКМ-2м. Принцип работы основан на ударном методе измельчения, воздушном потоке, вакууме. В машинах с вертикальной осью вращения ротора снижены требования к ситовым отсевам, и практически полностью от них отказались при измельчении пшеницы, ячменя, гороха, кукурузы, сои, сорго в дробленые калиброванные крупы. Дробильно-крупноотделяющая машина ДКМ-2м предназначена для производства дробленой калиброванной крупы из зерна крупяных культур (пшеница, кукуруза, ячмень, полба и др.) за один проход без применения дополнительного сортировочного оборудования (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 – Дробильно-крупноотделяющая машина ДКМ-2м: производительность по крупе – 200 кг/ч; мощность: на размол – 5,5 кВт, на аспирацию – 0,37 кВт; габариты: высота – 1,6 м, длина – 1,3 м, ширина – 0,8 м; вес – 180 кг

3.2. Мельницы для зерна

Мельница для зерна – это важнейшая и необходимая часть технологического процесса переработки зерна с целью получения муки и манной крупы. Для того чтобы получить продукт высшего качества, необходимо высококласное оборудование, обеспечивающее тщательную многоэтапную обработку зерна (рис. 3.7–3.9).



Рисунок 3.7 – Блок-схема мельниц

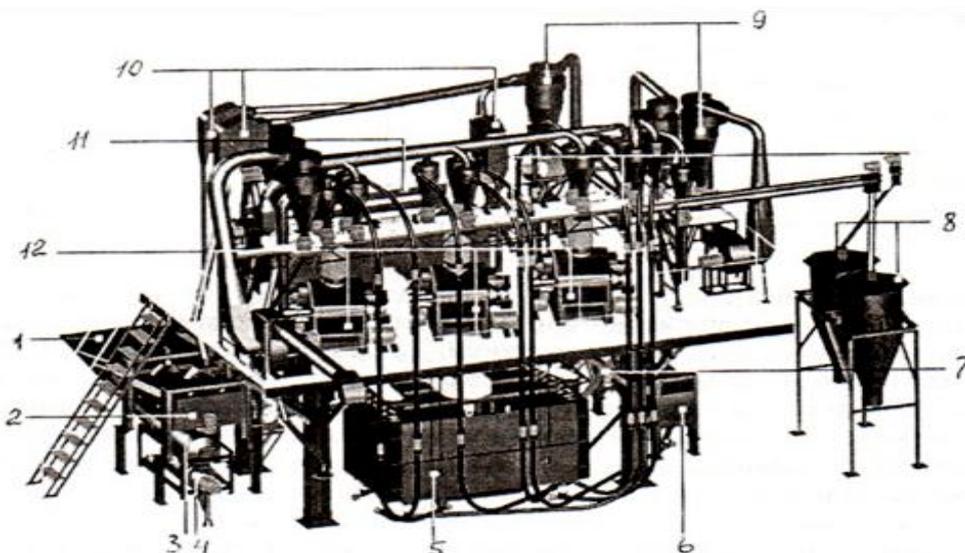


Рисунок 3.8 – Комплектная мельница МВС:

1 – приемный бункер; 2 – ситовой сепаратор; 3 – триер-куколеотборник; 4, 7 – обоечная машина; 5 – икафный рассев; 6 – ситовечная машина; 8 – выбойные бункера; 9 – циклоны-пылеотделители; 10 – пневмосепараторы; 11 – устройство для увлажнения зерна; 12 – вальцовые станки

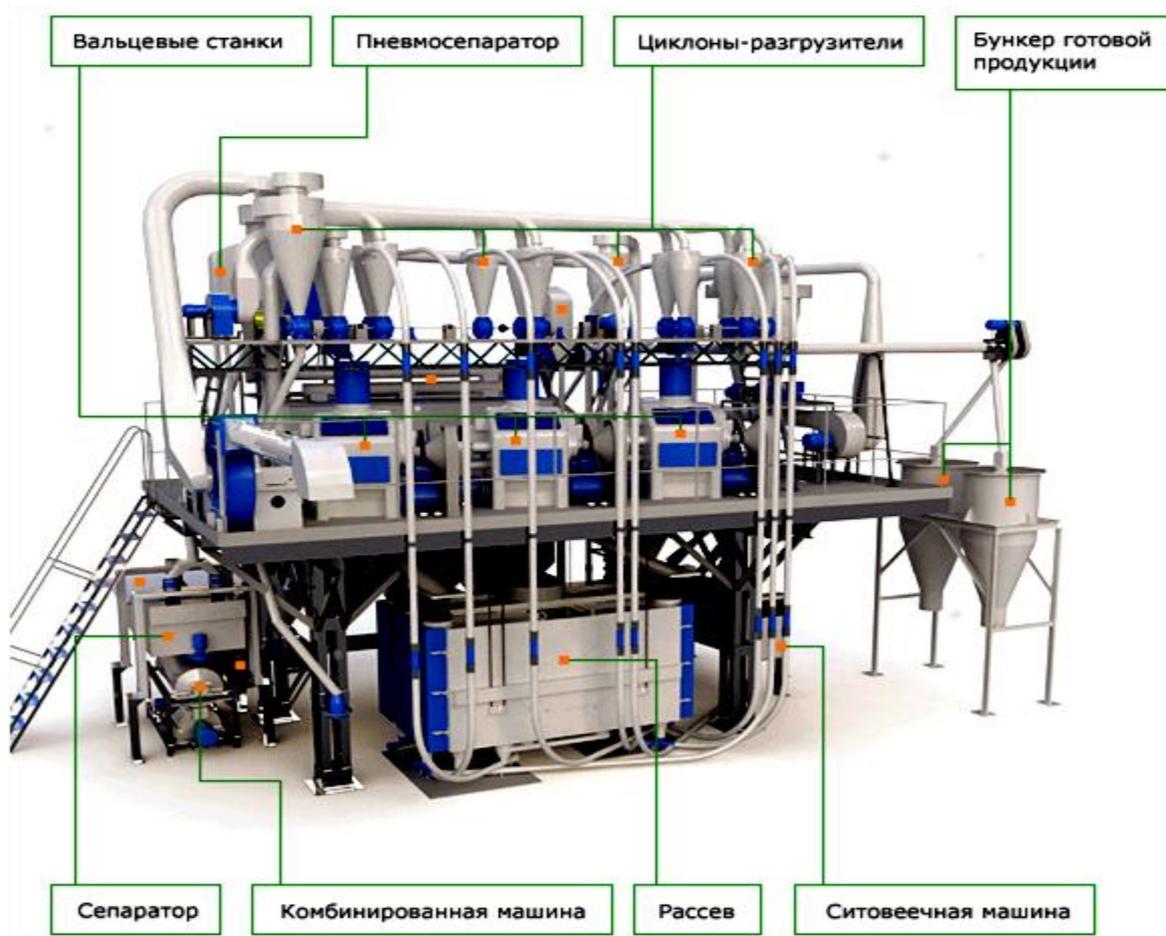


Рисунок 3.9 – Состав мельницы для зерна

Мельницы делят на предназначенные для тонкого (размер частиц от 0,075 до 0,5 мм) и коллоидного измельчения. При помоле способами деформации являются раздавливание, истирание и удар. В зависимости от структурно-механических свойств продукта выбирают и соответствующие способы измельчения. Так, для растительного сырья чаще применяют измельчение раздавливанием и реже – удар, резку.

Контрольные вопросы

1. Какие принципы дробления существуют?
2. Какие бывают дробилки?
3. Как устроена и работает машина для дробления зерна?
4. Чем отличается помол от дробления зерна?
5. Как устроена вальцовая мельница?
6. Какой бывает рабочая поверхность вальцов?
7. Классификация продуктов измельчения.
8. Каков диаметр валков в вальцовой мельнице?

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИНИ-ЦЕХОВ

С целью наиболее полного удовлетворения потребности населения в хлебобулочных изделиях расширенного ассортимента и высокого качества необходимо использовать прогрессивные производственные технологии, реконструировать и обновлять производство таким образом, что позволит получить наивысший экономический эффект.

Мини-пекарни стали массово появляться на отечественном рынке с 90-х гг. прошлого столетия. С тех пор данный вид бизнеса только набирает свою популярность.

Внедрение инновационных наукоемких проектов в районах компактного проживания коренных малочисленных народов Севера путем государственной поддержки развития новых социальных производств на северных территориях Красноярского края позволит сохранить и устойчиво развивать коренные малочисленные народы Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, а также позволит принципиально по новому подойти к созданию социально-необходимых производств территории проживания коренных малочисленных народов Красноярского края.

Хлеб и хлебобулочные изделия являются самым важным продуктом питания населения Севера.

По численности населения на территории Севера имеются поселки, в которых проживают от десятков до нескольких сотен и тысяч человек.

В небольших поселках изготовление хлебобулочных изделий отсутствует. В силу специфики природно-климатических условий проживания коренных народов возникает необходимость выпуска специальных хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения на основе местного животноводческого и растительного сырья в качестве биологически активных добавок в рецептуру хлебных изделий.

Рассмотрим разработку и изготовление мобильного модульного мини-цеха по производству хлебобулочных и кондитерских изделий

питательного и лечебно-профилактического назначения с использованием местных биологически активных добавок на основе животноводческого и растительного сырья. Для этого необходимо исследовать животноводческое и растительное сырье в местах компактного проживания малых народов Севера для использования в качестве биологически активных добавок в хлебобулочные и кондитерские изделия лечебно-профилактического назначения, предварительно решив следующие задачи:

- определение содержания биологически активных веществ в местном животноводческом и растительном сырье;
- разработка технологии и технических условий на хлебобулочные и кондитерские изделия лечебно-профилактического назначения, изготавливаемые в модульной мини-пекарне.

4.1. Машинно-аппаратурная схема мини-цехов

Упрощенное изображение расположения машин и аппаратов, а также увязанного с ними транспортного оборудования, в соответствии с принятой технологией производства представляет собой машинно-аппаратурную схему.

Машинно-аппаратурная схема производства хлебных изделий в пекарне малой мощности показана на рисунке 4.1.

К основным особенностям производства хлебных изделий в условиях пекарни относятся приготовление теста ускоренными способами, значительное сокращение брожения теста. Созревание теста осуществляется, в основном, в период расстойки тестовых заготовок.

Мука из автомуковозов через разгрузочный рукав *1* поступает в бункер бестарного хранения *2*, откуда с помощью разрежения, создаваемого вакуум-компрессором *8*, подается в бункер *9* дозатора-просеивателя, где взвешивается заданная доза, после чего автоматически отключается ее подача. Отмеренная порция муки проходит через просеиватель *10*, установленный под бункером-автомукомером, и с помощью поворотного шнека *13* подается в дежу тестомесильной машины.

В случае приема муки в мешках предусмотрены мешкоподъемник 6 и засыпное устройство 7 с питателем 3. Подача сжатого воздуха производится от компрессора 5 – для транспортирования муки и компрессора 4 – для аэрации в бункерах. Компрессор 8 обеспечивает подачу отработанного воздуха на фильтры.

Автоматический дозатор-регулятор температуры воды 11 по установленным на шкале параметрам подогревает воду до определенной температуры, отмеряет определенную порцию и подает ее в дежу. Дозатор-регулятор имеет цифровую индикацию количества и температуры воды. Горячая вода подается от электрического бойлера 12.

Тесто замешивается в деже тестомесильной машины 15. Благодаря спиралеобразной форме рабочего органа машины и соответствующей частоте вращения, тесто тщательно перемешивается. После замеса теста дежа поднимается подъемником 14 и тесто из нее подается на разделку.

Замешенное тесто попадает в воронку тестоделительной машины 16, делится на куски заданной массы, которые поступают в тестоокруглительную машину 17. При выработке мелкоштучных изделий используется делительно-округлительная машина 24.

Округленные заготовки подаются в шкаф предварительной расстойки 18, в котором поддерживаются определенные параметры (температура и относительная влажность) среды расстойной камеры. Внутри шкафа движется люлечный конвейер. На каждой люльке расположено по восемь ячеек, в которые укладываются округленные куски теста для расстойки. Затем заготовки ленточным конвейером подаются в тестоформирующую машину: при производстве рогаликов – в рогаликовую 25, при производстве батонов «Особые» – в формирующую машину для батонов 19. Отформованные заготовки для батонов автоматически укладываются на перфорированные листы специальной формы, которые подаются на укладку специальным цепным конвейером из магазина, установленного в начале формирующей машины. Листы с уложенными заготовками помещают вручную в контейнеры 20, которые направляются в шкаф окончательной расстойки 21, обычно размещаемый рядом с печами. В шкаф входят четыре контейнера, что обеспечивает расстойку заготовок по времени вдвое большую, чем

продолжительность выпечки. Так, при выпечке изделий в течение 22...23 мин расстойка заготовок теста длится 44...46 мин.

Для выпечки изделий контейнер с расстоявшимися заготовками выкатывают из шкафа расстойки и устанавливают в печь 22 с электрообогревом. При выпекании изделий контейнер вращается вокруг своей оси, что позволяет обеспечить равномерную температуру во всем объеме пекарной камеры. Электропечь и шкаф окончательной расстойки снабжены приборами, с помощью которых устанавливаются и поддерживаются определенные параметры (температура, влажность и время) расстойки заготовок и выпечки изделий.

Контейнеры имеют ходовую часть из четырех колес, с помощью которых они перемещаются от формующей машины в шкаф расстойки, затем в печь и из нее – в хлебохранилище. В пекарне также используются тележки для хранения и транспортирования листов.

Выпеченные изделия перекладывают на деревянные лотки в контейнер 23 и направляют на реализацию.

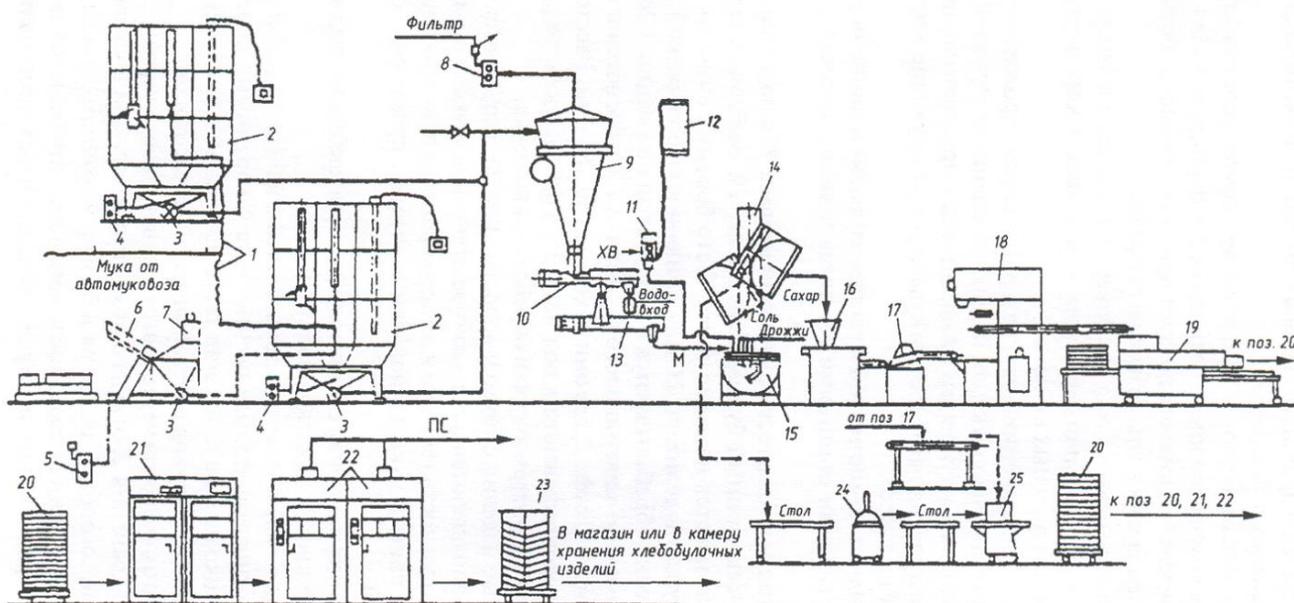


Рисунок 4.1 – Машинно-аппаратурная схема производства хлебных изделий в пекарне малой мощности: ХВ – холодная вода; ПС – паровоздушная смесь; М – мука

Разработка машинно-аппаратурной схемы по производству хлебобулочных и кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения в модульной мини-пекарне представлена на рисунке 4.2.

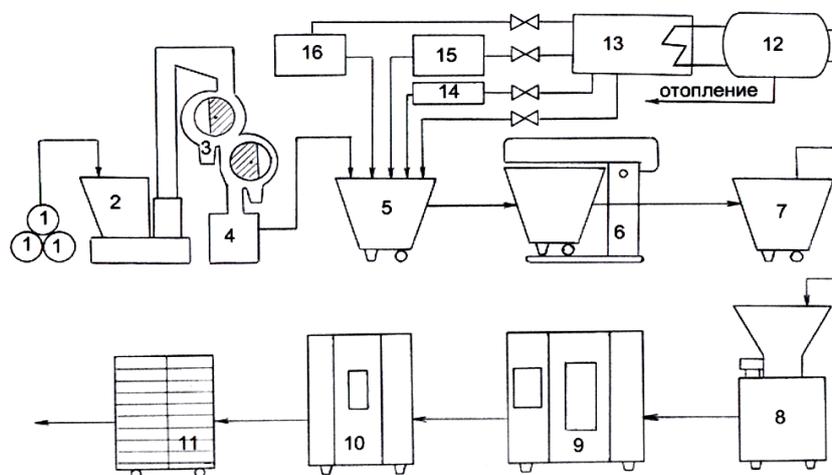


Рисунок 4.2 – Машинно-аппаратурная схема мини-пекарни:

1 – мука в мешках; 2 – мукопросеиватель МПС-141-2; 3 – магнитный сепаратор; 4 – емкость с мукой; 5 – дежа с ингредиентами; 6 – тестомес МТМ-65; 7 – дежа с тестом; 8 – тестоделитель ТД-4; 9 – шкаф расстоечный ШР-3У; 10 – печь «Муссон-ротор»; 11 – контейнер с лотками; 12 – газогенераторная печь; 13 – бак с водой; 14 – дрожжевая эмульсия; 15 – раствор соли; 16 – раствор сахара

Обоснование типоразмеров технологического оборудования по оптимальным техническим характеристикам для модульной мини-пекарни

Разработка и изготовление нового малогабаритного технологического оборудования для модульной мини-пекарни производятся на основе полученных патентов РФ КрасГАУ.

Необходимо приступить к изготовлению мобильной модульной мини-пекарни для производства хлебобулочных и кондитерских изделий на территории компактного проживания коренных малочисленных народов Севера с необходимым набором нового малогабаритного ресурсосберегающего оборудования для обеспечения выпуска хлебобулочных и кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения, определив базовые модули, и произвести комплектацию согласно машинно-аппаратурной схеме модульной мини-пекарни.

Затем производится обработка технологического процесса по выпуску опытной партии хлебобулочных и кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения.

Формирование новой производственной среды в местах компактного проживания малочисленных народов Севера на основе мобильных модульных автономных мини-цехов по выпуску товарной продукции для местного потребления производится с использованием научных разработок и патентов РФ КрасГАУ.

Мини-цех состоит из 2-модульных блоков, размер каждого 3×6 м (рис. 4.3). В блоках устанавливается комплект сырья и оборудования.

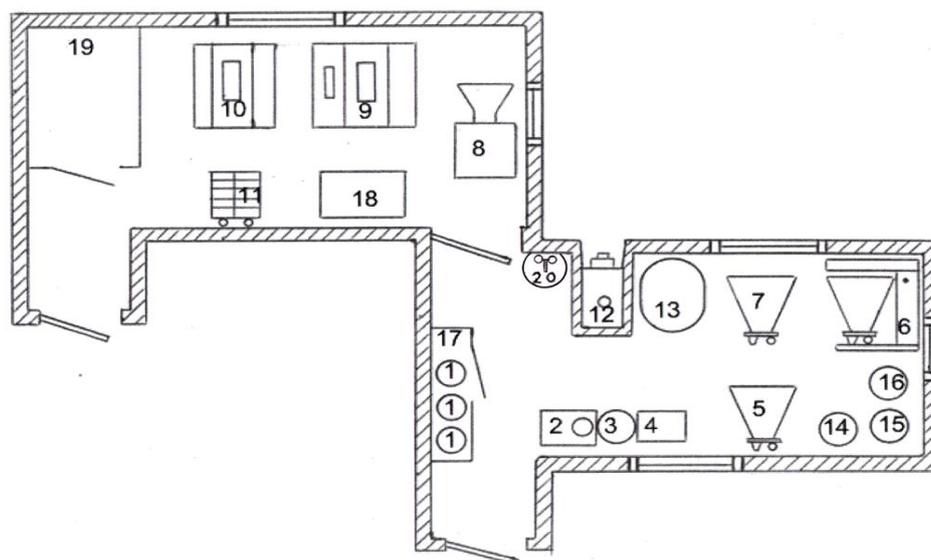


Рисунок 4.3 – Экспликация МАС мини-пекарни:

- 1 – мука в мешках; 2 – мукопросеиватель МПС-141-2; 3 – магнитный сепаратор; 4 – емкость с очищенной мукой; 5 – дежа с ингредиентами; 6 – тестомес МТМ-65; 7 – дежа с тестом; 8 – тестоделитель ТД-4; 9 – шкаф расстоечный ШР-3У; 10 – печь «Муссон-ротор»; 11 – контейнер с лотками; 12 – газогенераторная печь; 13 – бак с водой; 14 – дрожжевая эмульсия; 15 – раствор соли; 16 – раствор сахара; 17 – склад для муки; 18 – стол технологический; 19 – хранилище готовой продукции; 20 – мойка одинарная

Суточная производительность пекарни определяется по формуле

$$P = \frac{N \cdot m \cdot 12 \cdot 60}{T \cdot 1000},$$

где N – количество изделий в контейнере для ротационных печей, на подидах для подиковых печей, шт.;

m – масса изделия, кг;

12 – число часов работы печи в сутки (расчетное);

T – продолжительность выпечки, мин.

Мобильность и модульность мини-пекарней создает возможность их изготовления в г. Красноярске с полной комплектацией малогабаритным технологическим оборудованием, его наладкой и отработкой технологии с последующим закреплением оборудования и транспортирования в районы Крайнего Севера.

Предварительно необходимо провести ОКР:

1. Исследование содержания БАВ, разработка технологической схемы и технических условий производства новых хлебобулочных и кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения и проектно-конструкторской документации модульного мини-цеха.

2. Изготовление опытного образца мобильной модульной мини-пекарни с набором необходимого малогабаритного технологического оборудования.

4.2. Мукопросеиватели

Машины для просеивания муки – неотъемлемая часть оборудования на хлебобулочных предприятиях. Ее основное назначение: просеивание, рыхление и аэрация муки. Машина, оснащенная необходимыми щетками, ситами, магнитами, избавляет муку от вредных примесей, насыщает ее кислородом, тем самым улучшая качество продукта и увеличивая выход (рис. 4.4).

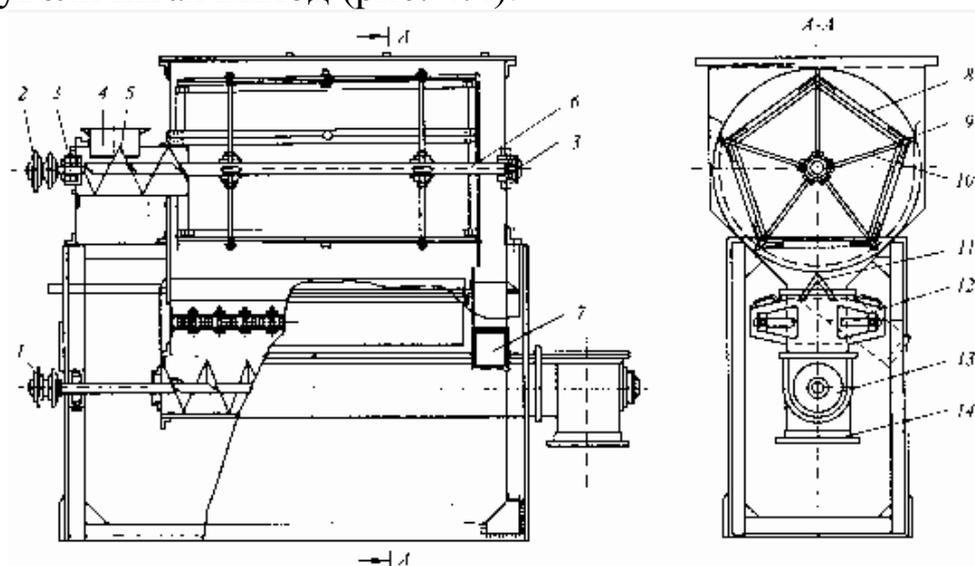


Рисунок 4.4 – Принципиальная схема просеивателя с барабанными ситами:
1, 2 – звездочки; 3 – подшипник качения; 4 – входное отверстие; 5 – короткий шнек; 6 – вал; 7 – канал для схода; 8 – барабан; 9 – корпус; 10 – спица; 11 – щиток; 12 – магнит; 13 – отводящий шнек; 14 – выпускное отверстие

Грани барабана представляют собой съемные рамки, на которые натянуты сита. Рамки установлены и укреплены на каркасе барабана с помощью болтов с барашками. Вал и отводящий шнек приводятся во вращение от электродвигателя через червячный редуктор и цепные передачи.

Продукт поступает через приемное отверстие и коротким шнеком перемещается внутрь медленно вращающегося барабана. Просеянный продукт рассекается на два потока щитками. Для отделения ферропримесей он проходит через магниты, подъемная сила которых не должна быть менее 12 кг, далее поступает в отводящий шнек и через выпускное отверстие направляется в производство.

Малогобаритный мукопросеиватель «Воронеж-2». Малогобаритный мукопросеиватель «Воронеж-2» предназначен для контрольного просеивания муки, удаления из нее ферропримесей и относится к просеивателям с неподвижным ситом.

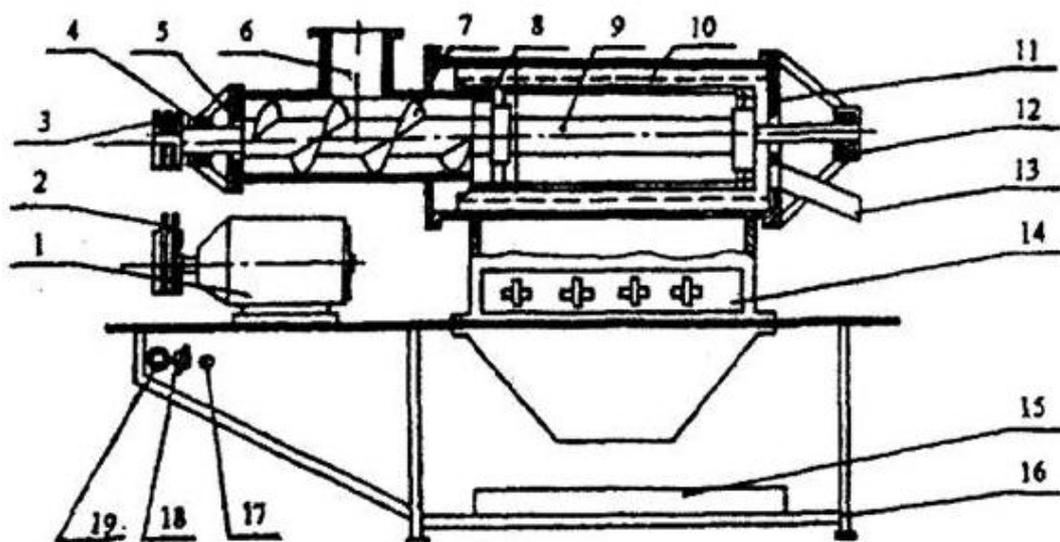


Рисунок 4.5 – Малогобаритный мукопросеиватель «Воронеж-2»:
 1 – электродвигатель; 2 – ремень; 3 – шкив; 4 – подшипниковый узел;
 5 – сальниковое уплотнение; 6 – патрубок входной; 7 – шнек; 8 – лопасти;
 9 – вал; 10 – ситовой барабан; 11 – корпус; 12 – подшипниковый узел;
 13 – патрубок; 14 – магнитный сепаратор; 15 – емкость приемная;
 16 – станина; 17 – тумблер ПУСК-СТОП; 18 – ручка регулирования;
 19 – сигнальная лампа

Рабочим элементом мукопросеивателя является неподвижный ситовой барабан 10, выполненный из каркаса и стальной плетеной сетки № 2, установленной в цилиндрическом корпусе 11. Внутри корпуса расположен горизонтальный вал 9 с лопастями 8 и шнеком 7.

Вал установлен в выносных подшипниках 4 и 12. Вход вала в корпус уплотняется сальником 5. Шнек расположен в шнековой камере, к которой приварен входной патрубок 6. Снизу к просеивающей головке крепится магнитный сепаратор 14, состоящий из четырех постоянных магнитов, выполненных в виде дуг. Привод мукопросеивателя осуществляется ременной передачей 2 от электродвигателя 1 с регулируемой частотой вращения. При работе мукопросеивателя мука загружается в приемный патрубок 6, затем шнеком 7 подается внутрь просеивающей головки, при этом лопастями 8 мука протирается через неподвижное сито 10. Посторонние примеси движутся вдоль барабана, сходом через патрубок 13 удаляются из мукопросеивателя. Для более эффективного просеивания муки необходимо, чтобы зазор между лопастями 8 вала и ситовым барабаном 10 составлял не более 3,0...5,0 мм. Просеянная мука проходит через магнитный сепаратор 14, где удаляются ферромагнитные примеси, а затем поступает в приемную емкость 15.

4.3. Тестомесильные машины

Машина МТМ-60М. Предназначена для замеса теста разной консистенции, в том числе и крутого теста для пельменей. Состоит из корпуса, месильного рычага с головкой, съемной дежи и привода. Корпус 1 (рис. 4.6) представляет собой сварную раму, закрытую съемными металлическими крышками. Вращение дежи 5 с диском 4 и движение месильного рычага 6 осуществляются от электродвигателя 2 через клиноременную передачу 9 одноступенчатые червячные редукторы 3, 10. Червячный редуктор 10 привода месильного рычага закреплен болтами 11 на раме машины неподвижно. На конце тихоходного вала редуктора (см. рис. 4.6, б) установлен кривошип 18, соединенный пальцем с шатуном 17, который, в свою очередь, соединен пальцем с вилкой ползуна 16.

Ползун 16 перемещается во втулке 13, запрессованной в корпусе. Жесткость положения ползуна 16 обеспечивается запрессованным в корпус 8 направляющим пальцем 14, по которому перемещается рычаг 15, соединенный с ползуном с помощью штифта.

Месильная головка 7 предназначена для фиксации рабочего и нерабочего положения месильного рычага 6, а также для регулирования зазора между месильным рычагом, стенкой и днищем дежи.

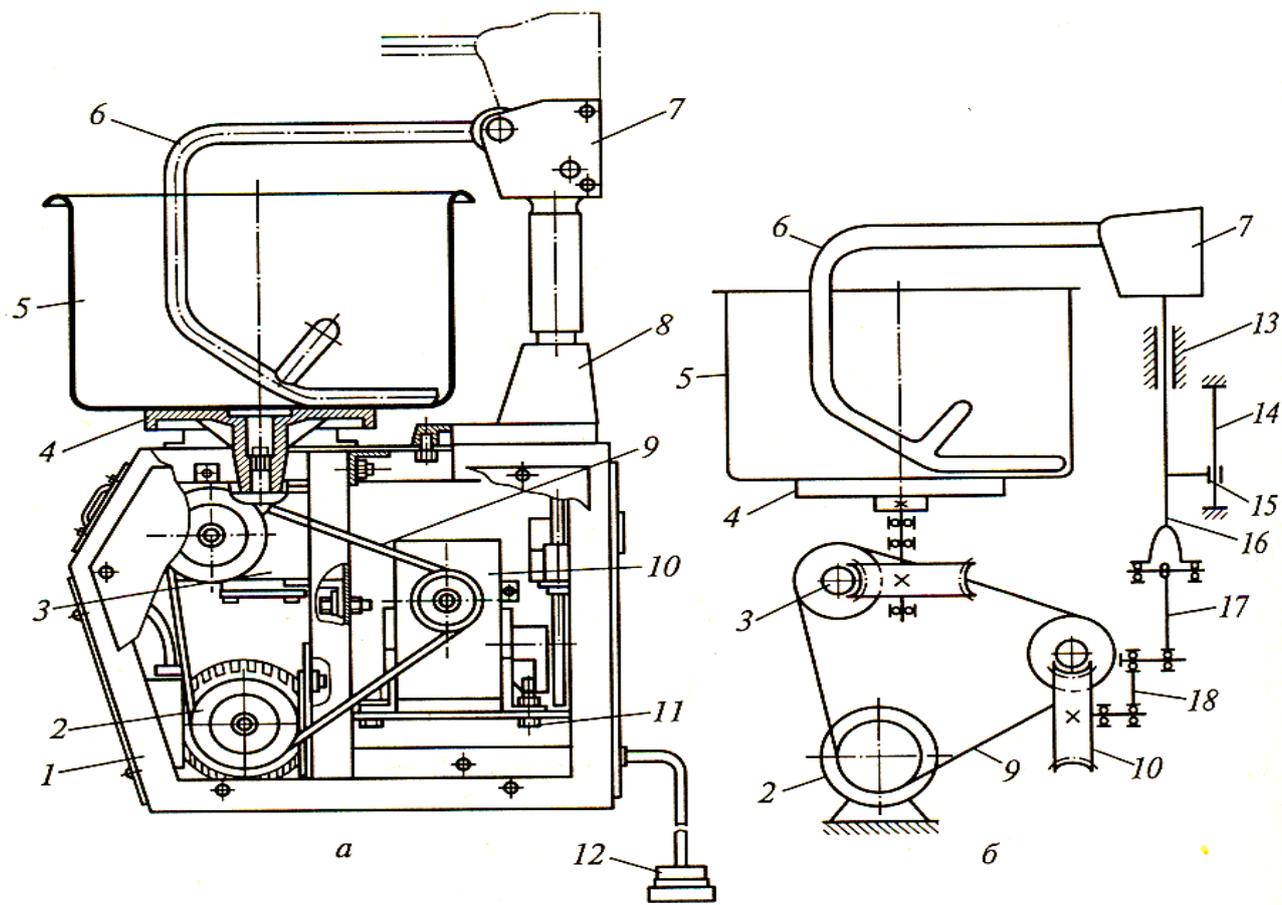


Рисунок 4.6 – Тестомесильная машина МТМ-60М:

а – общий вид; *б* – кинематическая схема; 1 – корпус; 2 – электродвигатель; 3, 10 – червячные редукторы; 4 – диск; 5 – дежа; 6 – месильный рычаг; 7 – головка; 8 – корпус; 9 – клиноремennая передача; 11 – болт; 12 – штепсельный разъем; 13 – втулка; 14 – палец; 15 – рычаг; 16 – ползун; 17 – шатун; 18 – кривошип

Ползун 16 месильного рычага вставлен верхним концом в хвостовик корпуса месильной головки и закреплен там с помощью штифта. Шарнирный замок фиксирует месильный рычаг в двух положениях: нижнем (рабочем) и верхнем (нерабочем). При установке дежи на диск привода необходимо месильный рычаг 6 поднять в верхнее положение. Месильный рычаг в верхнем положении фиксируется пружиной. Дежу устанавливают кольцом на поворотный диск и поворачивают против часовой стрелки до входа штифтов кольца дежи в наклонные пазы диска до упора. После установки дежи месильный рычаг переводят в рабочее положение. Питание электродвигателя осуществляется кабелем с четырехполюсным штепсельным разъемом 12.

Машина снабжена реле времени, с помощью которого устанавливают продолжительность замеса (до 6 мин).

Машина А2-ХТМ. Предназначена для замеса теста из ржаной и пшеничной муки с влажностью замешиваемого теста 33...54 %. Эта машина с планетарным движением рабочего органа и с подкатной, не вращающейся при замесе дежей. Состоит из фундаментной плиты, станины, траверсы, крышки, месильного органа, дежи, приводных механизмов и электрооборудования.

На фундаментной плите 1 (рис. 4.7) имеются направляющие и упоры для установки и фиксации подкатной дежи 2 в рабочем положении. К плите крепится станина 3, внутри которой размещено электрооборудование. Траверса 9 имеет шарнирное соединение с неподвижной осью 4 станины 3, обеспечивающее возможность ее поворота на 60° относительно станины. На траверсе размещены месильный орган 14 с крышкой 13, привод месильного органа и механизм поворота траверсы.

Привод месильного органа состоит из электродвигателя 10, клиноременной передачи 11 и планетарной передачи 12.

Механизм поворота траверсы имеет электродвигатель 5, клиноременную передачу 6 и винтовую пару 8, имеющую концевые выключатели 7.

Принцип действия. Подкатную дежу с загруженными компонентами для замеса накатывают на фундаментную плиту машины до упора. При этом контакты конечного выключателя блокировки фиксации дежи замыкаются нажатием кнопки «Вниз», включается привод поворота траверсы, которая опускается в рабочее положение, дежа закрывается крышкой, при этом месильный орган вводится в дежу. Нажатием кнопки «Пуск» включают привод месильного органа, совершающего планетарное движение внутри дежи.

После истечения заданного времени привод месильного органа автоматически выключается, механизм останавливается и включается привод поворота траверсы. Траверса поворачивается в крайнее верхнее положение и месильный орган выходит из дежи, которую вручную выкатывают с фундаментной плиты машины.

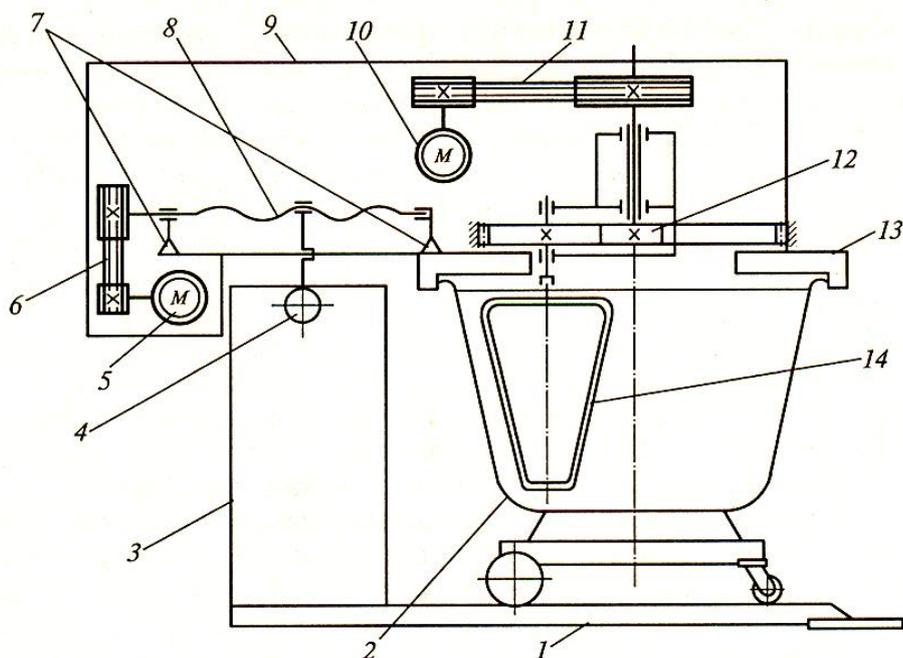


Рисунок 4.7 – Принципиальная схема тестомесильной машины А2-ХТМ:
 1 – фундаментная плита; 2 – дежа; 3 – станина; 4 – ось поворота траверсы;
 5, 10 – электродвигатели; 6, 11 – клиноременные передачи; 7 – концевые
 выключатели; 8 – винтовая пара; 9 – траверса; 12 – планетарная
 передача; 13 – крышка; 14 – месильный орган

Машина Л4-ХТВ. По принципу действия и конструкции (рис. 4.8) аналогична машине А2-ХТМ. Имеет несколько большие габаритные размеры и массу. Изменена форма рабочего органа.



Рисунок 4.8 – Машина тестомесильная Л4-ХТВ

Машина МТМ-110. Состоит из месильного органа, приводного механизма, основания, стойки и дежи. Для снятия и перевозки дежи есть подкатная тележка (рис. 4.9).

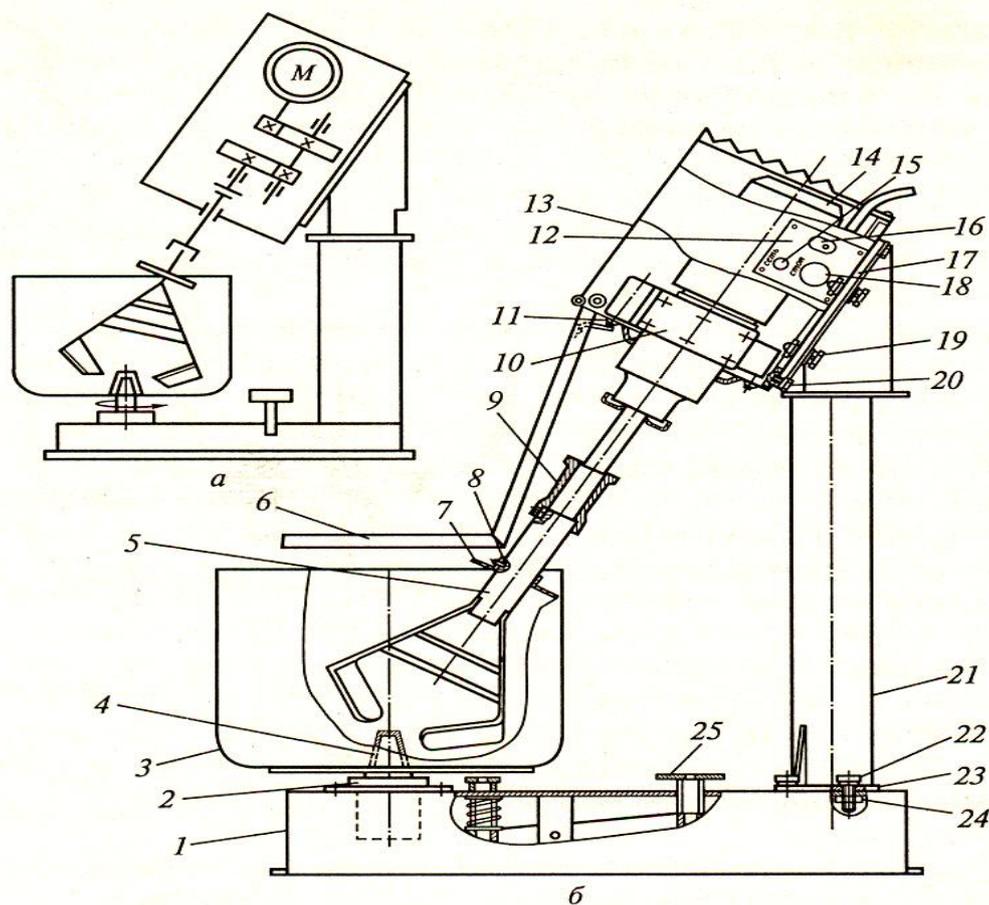


Рисунок 4.9 – Машина тестомесильная МТМ-110:

а – кинематическая схема; *б* – общий вид: 1 – основание; 2 – опора дежи; 3 – дежа; 4 – втулка дежи; 5 – месильный орган; 6 – ограждение; 7 – отбойник; 8 – винт; 9 – муфта; 10 – редуктор; 11 – конечный выключатель; 12 – пульт управления; 13 – приводной механизм; 14 – электродвигатель; 15 – индикатор напряжения; 16 – пускатель; 17 – передний лист; 18 – аварийная кнопка «Стоп»; 19, 20, 22 – болты; 21 – стойка; 23 – фланец; 24 – контргайка; 25 – педаль тормоза

Месильный орган представляет собой вал с лопастями. На конце месильного органа предусмотрена специальная рейка, с помощью которой он фиксируется на выходном валу приводного механизма. На месильном органе с помощью винта 8 фиксируется отбойник 7 теста, приводной механизм 13 представляет собой двухступенчатый цилиндрический редуктор 10 с прифланцованным электродвигателем 14. На речный конец выходного вала с помощью муфты 9 крепится ме-

сильный орган. При этом штифт муфты должен быть зафиксирован в пазах месильного органа. На боковой стенке приводного механизма установлен пульт управления 12. С передней стороны приводного механизма предусмотрены ограждение б и конечный выключатель 11, который отключает приводной механизм при поднятии ограждения. Для включения приводного механизма необходимо опустить ограждение до упора.

К раме приводного механизма с помощью болтов 20 крепится передний лист 17.

Основание 1 представляет собой сварную конструкцию, на которой закреплены стойка 21, опора дежи 2 и педаль тормоза 25. Стойка 21 представляет собой трубу с приваренным снизу фланцем 23. На фланце вырезаны пазы, через которые с помощью болтов 22 стойка крепится к основанию и фиксируется контргайками 24. Пазы позволяют регулировать положение стойки с приводным механизмом. На верхней плите стойки с помощью болтов смонтирован приводной механизм с передним листом 17. Пазы на переднем листе и верхней плите стойки позволяют также регулировать положение приводного механизма по отношению к деже.

Дежа 3 представляет собой бак вместимостью 110 л, изготовленный из нержавеющей стали. В дно дежи вварен фланец с втулкой 4, с помощью которой дежа фиксируется на выходном валу опоры дежи 2.

Подкатную тележку можно использовать для установки и снятия дежи вместе с тестом, а также для ее перевозки.

Принцип действия. Дежу устанавливают на выходной вал опоры дежи. Месильный орган с помощью муфты фиксируют на выходном валу приводного механизма. Опускают ограждение и включают машину.

Вращение от электродвигателя через редуктор передается месильному органу. Загружают месильные компоненты. Месильный орган через загружаемый продукт передает вращение деже, и происходит замес теста. Периодически, нажатием ноги на педаль тормоза, дежу притормаживают для лучшего промеса теста.

Тестомесильная машина МТ-60-01. Состоит из основания, дежи, месильного органа, электродвигателя, редуктора, стойки и блока управления. По принципу действия аналогична машине МТМ-110. Имеется ряд конструктивных особенностей. Дежа 3 (рис. 4.10)

выполнена в виде омегаобразной чаши, к нижней части которой приварено днище 2. Месильный орган 5 имеет форму рамки и размещается наклонно в одной половине дежи. Соединяются месильный орган и вал 7 привода с помощью втулки 6. Стойка расположена наклонно и крепится к основанию 1 четырьмя болтами. Под болты выполнены четыре эллипсных отверстия, которые позволяют поворачивать стойку с закрепленным на ней приводом 10 при регулировке зазора (5...8 мм) между месильным органом и стенкой дежи.

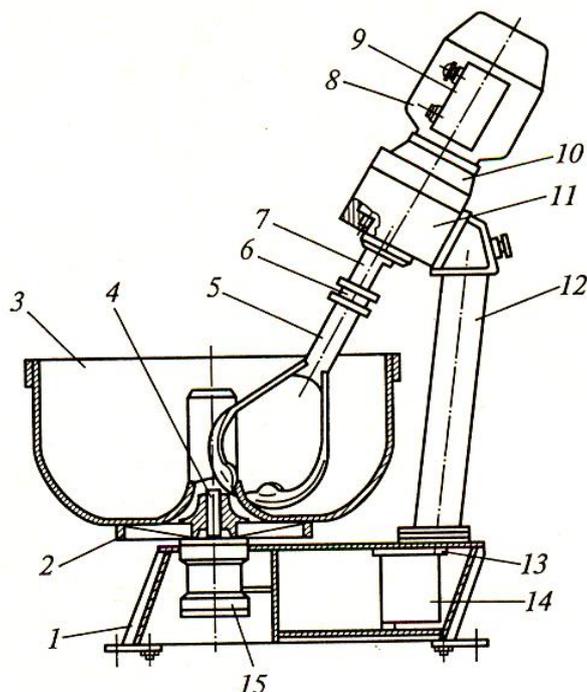


Рисунок 4.10 – Машина тестомесильная МТ-60-01:

1 – основание; 2 – днище; 3 – дежа; 4 – вал дежи; 5 – месильный орган; 6 – втулка; 7 – вал привода; 8 – электродвигатель; 9 – пост кнопочный; 10 – привод; 11 – редуктор; 12 – стойка; 13 – крышка; 14 – отсек; 15 – стакан

Основание 1 служит опорой для размещения узлов и механизмов машины, представляет собой стальную конструкцию, на которой крепится подшипниковый узел, размещенный в стакане 15 для установки дежи. В корпусе основания есть брызгозащищенный отсек 14, который закрывается крышкой 13 и уплотняется резиновой прокладкой.

Замес теста из загружаемых в дежу компонентов происходит в результате вращения месильного органа, установленного наклонно, и дежи. Дежа получает вращение от месильного органа через продукт.

Машина МТМ-15 для замеса крутого теста. Предназначена для замешивания крутого теста, используемого при приготовлении

пельменей, вареников, чебуреков и домашней лапши на специальных предприятиях.

Состоит из станины, рабочей камеры (резервуара), лопастей, редуктора и электродвигателя. Резервуар 1 (рис. 4.11) представляет собой полуцилиндрическую камеру, расположенную горизонтально на станине 2. В камере размещены две спиралевидные лопасти 5, вращение которым передается от электродвигателя 4 через червячно-цилиндрический зубчатый редуктор 3.

Принцип действия. Перед началом работы машину собирают, опуская лопасти в резервуар и продевая валы сквозь втулки резервуара. При этом шипы 6 муфты должны войти в пазы 7. После этого закрепляют резервуар винтом от осевого смещения.

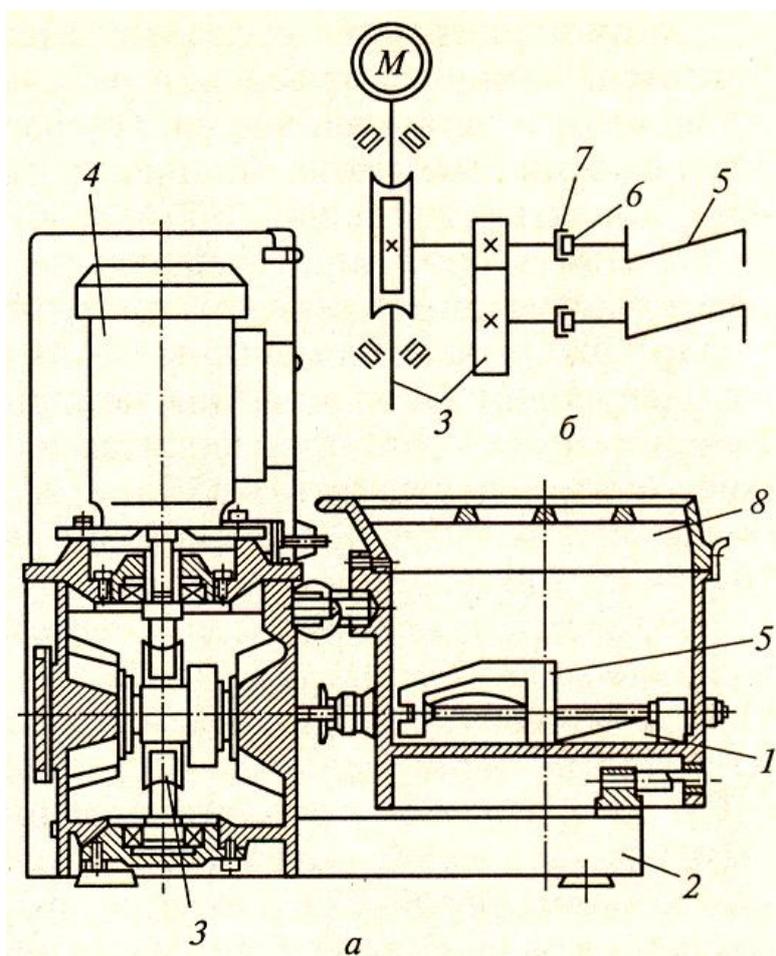


Рисунок 4.11 – Машина для замеса крутого теста МТМ-15:
 а – общий вид; б – кинематическая схема; 1 – рабочая камера (резервуар);
 2 – станина; 3 – червячно-цилиндрический зубчатый редуктор;
 4 – электродвигатель; 5 – лопасти; 6 – шип муфты; 7 – паз муфты;
 8 – решетка крышки

Далее заливают в резервуар жидкие компоненты, закрывают его крышкой, включают привод рычагом автоматического выключателя и засыпают муку через решетку крышки 8. После окончания замеса отключают электродвигатель, снимают крышку и выгружают тесто.

Затем отвинчивают стопорный винт, отодвигают резервуар от редуктора и снимают его с опор. Вынимают валы и извлекают из резервуара лопасти. После этого промывают резервуар, крышку, валы и лопасти.

Производительность тестомесильных машин периодического действия P , кг/с,

$$P = \lambda \cdot V \cdot \rho / (\tau_3 + \tau_B),$$

где λ – коэффициент использования объема дежи ($\lambda = 0,45 \dots 0,65$);
 τ_B – время совершения вспомогательных операций, с ($\tau_B = 120 \dots 150$ с).

Мощность электродвигателя привода тестомесильных машин периодического действия $N_{дв}$, кВт,

$$N_{дв} = (N_1 + N_2) / \eta,$$

где N_1 – мощность, необходимая для вращения месильного органа при замесе теста, кВт;

N_2 – мощность, необходимая для вращения дежи, кВт;

η – КПД привода.

$$N_1 = 4 \cdot 10^{-4} \cdot \lambda \cdot V \cdot \rho \cdot R \cdot \omega_1 \cdot g,$$

где ω_1 – угловая скорость месильного органа, рад/с;

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad N_2 = 10^{-3} \cdot g \cdot (G_{\partial} + G_T) \cdot f \cdot r_u \cdot \omega_2,$$

где $g = 9,81$ м/с² – ускорение свободного падения.

f – коэффициент трения вала дежи в опорах ($f = 0,2 \dots 0,3$);

Правила эксплуатации тестомесильных машин. Очищенную и вымытую дежу подкатывают к машине под месильную лопасть, находящуюся в верхнем положении. Дежа фиксируется в строго опре-

деленном положении по отношению к машине ТММ-Ш тремя цилиндрическими штырями, прикрепленными к станине машины, на которые рама тележки наезжает тремя цилиндрическими углублениями. Одновременно квадратный выступ, который есть на цапфе дежи, входит в отверстие диска второго червячного редуктора и закрепляется в этом положении.

В подготовленную таким образом машину вручную подают подлежащие перемешиванию продукты, строго соблюдая при этом норму заполнения дежи продуктами. Коэффициент загрузки не должен превышать 0,8 для жидкого теста и 0,5 для крутого. Затем поворотом рычага на дежу опускают предохранительные щиты и включают электродвигатель.

После окончания замешивания теста выключают электродвигатель. При этом месильная лопасть должна находиться в верхнем положении – вне дежи. Если при остановке машины лопасть окажется внутри дежи, ее выводят из дежи поворотом маховика электродвигателя. Затем поворотом рычага поднимают предохранительные щиты и счищают с месильного рычага тесто, после чего нажимают на педаль и выкатывают дежу.

В процессе работы необходимо соблюдать правила техники безопасности: во время замеса теста не следует наклоняться над дежой, брать пробу теста, а также откатывать дежу при включенном электродвигателе.

Длительная и надежная работа машины зависит от своевременной и правильной смазки трущихся элементов. Для этого ежедневно смазывают солидолом подшипники кривошипа, месильного рычага и хвостовик вилки. Ежедневно машинным маслом смазывают колеса и вертлюги тележки. Подшипники электродвигателя и червячные редукторы смазывают в соответствии с графиком ППР.

При эксплуатации машины МБТМ-140 следует иметь в виду, что компоненты для замешивания теста закладывают в дежу до ее установки на машине. Дежу с компонентами устанавливают на станине машины таким образом, чтобы фрикционное колесо плотно вошло в соприкосновение с ней. Далее включают электродвигатель привода траверсы, и месильный рычаг опускается в дежу. Затем устанавливают программу замеса, включают электродвигатель привода машины, и происходит замес.

По окончании процесса замеса включается «Реверс» электродвигателя привода траверсы и рабочий орган выходит из дежи с продуктом и останавливается. После этого дежу с тестом откатывают от машины. После окончания работы дежу и месильный рычаг с лопастью тщательно промывают горячей водой и насухо вытирают. Мучную пыль, осевшую на машине, сметают щеткой и протирают машину влажной тряпкой.

При эксплуатации машины МТМ-60М во избежание перегрузки электродвигателя машины заполнение дежи в зависимости от консистенции теста производится в следующем объеме: для крутого теста с влажностью 35 % – 20 л, для теста с влажностью более 40 % – 40 л. Категорически запрещается производить загрузку компонентов и выгрузку теста на ходу машины.

Контрольные вопросы

1. Для чего просеивают муку?
2. Какие бывают мукопросеиватели?
3. Из каких узлов состоит мукопросеиватель?
4. Устройство тестомесильных машин.
5. Какие бывают тестомесильные машины?
6. От каких параметров зависит производительность тестомесильной машины?
7. Какова классификация тестомесильных машин?

Глава 5. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Патентные исследования являются обязательной составной частью процесса выполнения курсовых и дипломных проектов.

Целью патентных исследований является получение исходных данных для обеспечения высокого технического уровня и конкурентоспособности объекта техники, использование современных научно-технических достижений и исключение неоправданного дублирования исследований и разработок.

Патентный поиск включает следующие основные этапы:

- определение предмета поиска;
- определения круга стран для проведения поиска;
 - определение границ поиска по времени (глубина поиска);
 - определение индексов классификации рассматриваемого технического решения по Международной патентной классификации (МПК);
- тематический поиск изобретений-аналогов рассматриваемого технического решения и составление на них карточек;
- анализ выявленных аналогов, их сопоставление и критика с целью выбора одного из них либо в качестве наиболее приемлемого для данного проекта технического решения, либо в качестве прототипа для создания собственного изобретения.

Определение поиска начинается с анализа целей и задач, стоящих перед проектом или работой в целом, или отдельными их составными частями, анализа отдельных технических решений, отобранных из технической литературы, планируемых к применению в данном проекте или работе.

На основе такого анализа предварительно формулируют в общем виде наиболее приемлемые возможные технические решения, направленные на выполнение поставленных перед проектом задач.

Установленный предмет поиска должен быть выражен конкретным устройством, способом, веществом и так далее с указанием основных существенных признаков.

При выборе стран, по которым следует проводить поиск, ориентируются на те страны, где данная отрасль производства находится на наиболее высоком уровне развития. Изучая патенты этих стран, мож-

но наиболее полно и детально познакомиться с уровнем развития техники в данной отрасли.

Необходимо учитывать, что в ведущих странах патентная информация гораздо оперативнее, чем в слаборазвитых, лучшего качества и полнее по содержанию.

Однако бывают такие отрасли промышленности, которые высоко развиты в малой стране. В таком случае необходимо очень подробно изучить патентные материалы по этой стране.

При выполнении дипломных и курсовых проектов рекомендуется проводить поиск по ведущим странам: СССР, РФ, США, ФРГ, Франция, Великобритания, Япония.

При определении круга стран необходимо пользоваться информацией о развитии той или иной отрасли промышленности и научных знаний, содержащихся в научно-технической литературе и материалах ранее выполненных на кафедре научно-исследовательских работ.

Глубина поиска по времени зависит от той стадии работы, по которой ведется поиск, и от того, с какой целью он ведется.

На стадии планирования целесообразно изучать новые описания изобретений за последние 5–7 лет.

При создании собственного изобретения по материалам работы необходимо вести поиск глубиной 15–20 лет.

5.1. Понятие патентного права и патентных исследований

Введением в действие «Патентного закона Российской Федерации», возвращается патентная охрана изобретений: право на изобретение охраняется государством и удостоверяется патентом с исключительным правом владельца этого патента.

В Конституции РФ встречается понятие «интеллектуальная собственность», под которой понимают права, относящиеся к литературным, художественным и научным произведениям, исполнительской деятельности, изобретениям, научным открытиям, промышленным образцам, товарным знакам, знакам обслуживания, а также все другие права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях.

Права, относящиеся к разным объектам интеллектуальной собственности, обладают рядом общих черт. Они ограничены определенным сроком действия, территорией, носят абсолютный характер

и являются исключительными по отношению ко всем третьим лицам. По окончании предусмотренного законом срока действия прав объекты интеллектуальной собственности становятся общественным достоянием, и любое лицо может использовать их по своему усмотрению.

5.2. Методика проведения патентного поиска

Международная патентная классификация (МПК) – это специальная унифицированная система, которая используется для индексирования, систематизации, поиска и избирательного распределения информации об изобретениях.

Для определения, какие патентные документы содержат информацию по определенной области техники, необходимо отыскать в системе классификации интересующие рубрики, отметить приписанные индексы, а затем найти патентные документы (описания изобретений) с этими индексами.

Для облегчения ориентации в МПК к ней разработан алфавитно-предметный указатель (АПУ), в котором все технические понятия, содержащиеся в МПК, расположены в алфавитном порядке. АПУ значительно упрощает поиск рубрик классификации (МПК), по которым в фонде описаний изобретений распределена информация, представляющая интерес для специалиста.

АПУ имеет следующую структуру: на «входе» указателя помещаются термины (ключевые слова) из различных отраслей знаний, отражающие общие и частные технические понятия и признаки; на «выходе» указаны индексы рубрик МПК. Основные термины (ключевые слова) АПУ расположены в алфавитном порядке (от «А» до «Я»). АПУ выпускается в двух томах: 1 том от «А» до «Н», второй – от «О» до «Я».

В МПК 8 разделов. Каждый из разделов охватывает несколько отраслей техники, имеющих между собой некоторую общность. Раздел обозначается заглавной латинской буквой и имеет свое название:

А – Удовлетворение жизненных потребностей человека (сельское, лесное хозяйство, пища, медицина, ветеринария и т. д.).

В – Различные технологические процессы.

С – Химия и металлургия.

Д – Текстиль и бумага.

Е – Строительство: горное дело.

F – Механика, освещение: отопление; двигатели и насосы; оружие и боеприпасы; взрывные работы.

G – Физика.

H – Электричество.

Разделы делятся на классы. В символику класса входят индекс раздела и сочетание двух цифр. Каждый класс имеет свое название. Так, например, раздел H – «Электричество» – делится на 5 классов:

H 01 – Основные элементы электрического оборудования.

H 02 – Производство, преобразование электрической энергии.

H 03 – Электронные схемы общего назначения.

H 04 – Техника электрической связи.

H 05 – Специальные области электротехники.

Классы МПК делятся в свою очередь на подклассы, в символику которых входят латинская буква раздела, двузначное число класса и латинская буква, означающая подкласс. Подклассы также имеют название.

Так, класс МПК H 04 «Техника электрической связи» разбит на 9 подклассов:

H 04 B – Передача сигналов.

H 04 H – Радиовещание.

H 04 J – Многоканальные системы связи и т. д.

H 04 K – Секретная связь, создание искусственных помех.

H 04 M – Телефонная связь.

H 04 N – Передача изображений, например, телевидение.

H 04 Q – Избирательные устройства.

H 04 R – Громкоговорители, микрофоны, слуховые аппараты и т. д.

H 04 S – Стереофонические системы.

Или, например, МПК H05 «Специальные области электротехники», не отнесенные к другим классам, разделена на 6 подклассов:

H 05 B – Электрический нагрев.

H 05C – Электрические схемы и устройства, специально предназначенные для использования в оборудовании для убоя, оглушения или загона живых существ.

H 05 F – Статистическое электричество, источники природного электричества.

H 05 G – Рентгенотехника.

H 05 H – Плазменная техника.

Н 05 К – Печатные схемы; корпуса или детали электрических приборов, изготовление блоков элементов электрической аппаратуры.

Подклассы МПК делятся на более дробные классификационные единицы: группы и подгруппы. Группы не зависят друг от друга. В символику группы входит, кроме индекса раздела, класса и подкласса, цифровое выражение из одной, двух цифр, за которыми следуют косая черта и два нуля.

Н 04 В 1/00 – Элементы систем.

Н 04 В 3/00 – Системы проводной связи и т. д.

Группы делятся дальше на подгруппы.

Так, в подклассе Н 04 В группа 1/00 имеет следующие подгруппы:

1/02 – Передатчики;

1/03 – их конструктивные элементы;

1/04 – ... схемы передатчиков и т. д.

1/06 – приемники;

1/08 – ... конструктивные элементы, например, корпуса. Количество точек показывает соподчинение к выше изложенному т. е. Н 04 В1/14 означает «системы (конструкции) автоматической настройки приемников».

Примером полной классификации по МПК может быть, например;

Н 04 В 1/04,

где Н – раздел, 04 – класс, В – подкласс, 1/ – группа, /04 – индекс подгруппы, т. е. 1/04 – индекс группы и подгруппы.

Определение индексов классификации изобретений является наиболее ответственной операцией подготовительного периода патентного поиска.

Индексирование надо начинать с отыскания наименования предмета поиска по «Алфавитно-предметному указателю».

По ключевым словам предмета поиска с помощью АПУ определяют индексы раздела, класса, подкласса, группы, подгруппы. Дальше ведут уточнения по классификаторам МПК.

Тематический поиск изобретений необходимо проводить сначала по фондам изобретений СССР, РФ, а затем других стран (США, Великобритании, ФРГ, Франции, Японии), как на бумажных носителях в краевой библиотеке, так и по патентному фонду на СД-ROM, или осуществлять с помощью сети ИНТЕРНЕТ.

Выявленные патенты, соответствующие теме поиска, называются аналогами. В результате анализа изобретений выбирают одно наиболее близкое техническое решение, и оно берется за прототип. Прототип может быть только один, а аналогов несколько. Необходимо стремиться видоизменить известное техническое решение, поскольку это очень часто приводит к созданию изобретений даже в результате замены хотя бы одного признака рассматриваемого технического решения.

После проведения сопоставительного анализа технического решения, принятого в проекте, и обнаружения отличия этого решения от прототипа хотя бы по одному из существенных признаков объекта следует составить заявку на изобретение и подать ее в патентный отдел университета.

5.3. Основные требования для оформления заявки на изобретение

Основными критериями изобретений являются:

- новизна (мировая);
- изобретательский уровень;
- промышленная применимость.

Изобретение является **новым**, если оно не известно из уровня техники.

Изобретение имеет **изобретательский уровень**, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Уровень техники включает любые опубликованные сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения.

При установлении новизны изобретения в уровень техники также включаются, при условии их более раннего приоритета, все поданные в России другими лицами заявки на изобретения и полезные модели.

Изобретение является **промышленно применимым**, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности.

В данном учебном пособии приведены основные понятия патентно-изобретательского права и примерная методика патентного поиска, пользуясь которой, студент сможет самостоятельно провести патентные исследования по теме курсового или дипломного проекта.

Результатом патентной проработки материала курсового или дипломного проекта должно явиться использование в нем техниче-

ских решений на уровне изобретений. Наивысшим результатом этой работы явится создание новых технических решений, превосходящих по своим технико-экономическим показателям лучшие известные образцы, т. е. создание собственных изобретений.

Создаваемые машины, оборудование и технологические процессы по своим технико-экономическим показателям должны превосходить лучшие отечественные и мировые достижения. Подготовка высококвалифицированных инженеров, способных решить эту важнейшую задачу в их практической работе, требует воспитания у студентов навыков патентно-изобретательской деятельности.

В результате анализа отобранной патентной информации и разработанного проекта курсовой или дипломной работы проводится обобщение результатов и включение их в курсовую или дипломный проект. Если выполненные курсовая работа или дипломный проект имеют «новизну», «изобретательский уровень» и «промышленную применимость», то оформляют заявку на изобретение.

К объектам промышленной собственности относятся изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки и знаки обслуживания.

Изобретением признается новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой отрасли народного хозяйства, социально-культурного строительства или обороны страны, дающее положительный эффект.

Изобретение как объект охраны может относиться к **устройству, способу, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений и животных**, а также к **применению известного ранее устройства, способа вещества, штамма по новому назначению**. Существование перечисленных объектов изобретения вытекает из наличия тех составных частей которые характеризуют человеческую деятельность вообще.

Устройство как объект изобретения могут характеризовать следующие признаки:

- наличие конструктивного элемента (элементов);
- наличие связи между элементами;
- взаимное расположение элементов;
- форма выполнения элемента (элементов) или устройства в целом, в частности геометрическая форма;

– параметры и другие характеристики элемента (элементов) и их взаимосвязь;

– материал, из которого выполнен элемент (элементы) или устройство в целом, а также среда, выполняющая функцию элемента.

Этот объект изобретения должен характеризоваться обязательно в статическом состоянии как совокупность взаимосвязанных конструктивных элементов. При этом принцип «статического» состояния исключает использование параметров режима работы устройства. В то же время могут употребляться физические характеристики материалов, не являющиеся функцией рабочих параметров.

Способ как объект изобретения – это прием или система приемов (процесс) выполнения взаимосвязанных действий над материальным объектом с помощью материальных объектов. Из всех объектов изобретений способ имеет наибольшее разнообразие в признаках, которые могут его характеризовать. Наряду с таким обязательным признаком, как наличие действия или действий, в характеристике способа могут участвовать вещества и устройства, над которыми или с помощью которых эти действия совершаются.

Характерной особенностью способа в отличие от устройства является то, что в тех случаях, когда он представляет совокупность приемов, он соотнесен во времени (выполняются последовательно, одновременно и т. п.).

Для характеристики способа используются следующие признаки:

- наличие действия или совокупности действий;
- порядок выполнения таких действий во времени;
- условия осуществления действий, режим использования веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и т. п.), устройств (приспособлений, инструментов, оборудования и т. д.), штаммов микроорганизмов, культур клеток растений и животных.

К **веществам** как объектам изобретения относятся:

- индивидуальные соединения, к которым также условно отнесены высокомолекулярные соединения и объекты генетической инженерии (плазмиды, векторы, рекомбинантные молекулы нуклеиновых кислот и фрагменты нуклеиновых кислот);
- композиции (составы, смеси);
- продукты ядерного превращения.

Вещество как объект изобретения можно характеризовать или качественным, или количественным составом, структурой компози-

ции или ингредиентов, а также физико-химическими утилитарными показателями и признаками способа получения вещества.

Для характеристики индивидуальных соединений используются, в частности, следующие признаки:

- для низкомолекулярных соединений – качественный состав (атомы отдельных элементов), количественный состав (число атомов каждого элемента), связь между атомами, их взаимное расположение в молекуле, выраженные химической структурной формулой;

- высокомолекулярных соединений – химический состав и структура одного звена макромолекулы, структура макромолекулы в целом (линейная, разветвленная), периодичность звеньев, молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение геометрии и стереометрия макромолекулы, ее концевые и боковые группы;

- индивидуальных соединений с неустановленной структурой, в частности таких соединений, как антибиотики, нативные ферменты, моноклональные антитела, белки, и для объектов генетической инженерии (плазмид, векторов, рекомбинантных молекул нуклеиновых кислот) – физико-химические и иные характеристики (в том числе признаки способа получения), позволяющие их идентифицировать.

Для характеристики композиций используются, в частности, следующие признаки:

- качественный состав (ингредиенты);
- количественный состав (содержание ингредиентов);
- структура композиции;
- структура ингредиентов.

При этом для характеристики композиций неустановленного состава могут использоваться их физико-химические, физические и утилитарные показатели и признаки способа получения.

К штаммам микроорганизмов, культурам клеток растений и животных как объектам изобретений относятся:

- индивидуальные штаммы микроорганизмов, культуры клеток растений и животных;

- консорциумы (сообщества) микроорганизмов, культур клеток растений и животных.

Для характеристики **применения известных ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению** используются краткая характеристика применяемого объекта, достаточная для его идентификации, и указание этого нового назначения. К применению

известных ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению как объекту изобретения относится их использование с иной предназначенностью, нежели предусмотренной ранее.

Охрана интеллектуальных прав на изобретение или полезную модель предоставляется на основании патента в объеме, определяемом содержащейся в патенте формулой изобретения или соответственно полезной модели. Для толкования формулы изобретения и формулы полезной модели могут использоваться описание и чертежи (пункт 2 статьи 1375 и пункт 2 статьи 1376 Гражданского кодекса РФ (часть 4)).

Охрана интеллектуальных прав на промышленный образец предоставляется на основании патента в объеме, определяемом совокупностью его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изделия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца (пункт 2 статьи 1377).

Действие исключительного права на изобретение, полезную модель или промышленный образец и удостоверяющего это право патента признается недействительным или прекращается досрочно по основаниям и в порядке, которые предусмотрены статьями 1398 и 1399 Гражданского кодекса РФ (часть 4).

По истечении срока действия исключительного права на изобретение полезная модель или промышленный образец переходит в общественное достояние (статья 1364).

Требования к оформлению заявки на изобретение

Документы печатаются шрифтом черного цвета с обеспечением возможности ознакомления с ними заинтересованных лиц и непосредственного репродуцирования. Тексты описания, формулы изобретения и реферата печатаются через 1,5 интервала с высотой заглавных букв не менее 2,1 мм (без деления на колонки).

Графические символы, латинские наименования, латинские и греческие буквы, математические и химические формулы или символы могут быть вписаны чернилами, пастой или тушью черного цвета. Не допускается смешанное написание формул в печатном виде и от руки.

Все буквенные обозначения, имеющиеся в математических формулах, расшифровываются. Разъяснения к формуле следует писать столбиком и после каждой строки ставить точку с запятой. При

этом расшифровка буквенных обозначений дается по порядку их применения в формуле.

Математические знаки: $>$, $<$, $=$, $+$, $-$ и другие используются только в математических формулах, а в тексте их следует писать словами (больше, меньше, равно и т. п.).

При процентном выражении величин знак процента (%) ставится после числа. Если величин несколько, то знак процента ставится перед их перечислением и отделяется от них двоеточием.

Перенос в математических формулах допускается только по знаку.

Графические изображения (чертежи, схемы, графики, рисунки и т. п.) выполняются черными нестираемыми четкими линиями одинаковой толщины по всей длине, без растушевки и раскрашивания.

Цифры и буквы не следует помещать в скобки, кружки и кавычки. Высота цифр и букв выбирается не менее 3,2 мм. Цифровые и буквенные обозначения выполняются четко, толщина их линий соответствует толщине линий изображения.

Библиографические данные источников информации указываются таким образом, чтобы источник информации мог быть по ним обнаружен.

В формуле изобретения, описании и поясняющих его материалах, а также в реферате используются стандартизованные термины и сокращения, а при их отсутствии – общепринятые в научной и технической литературе.

При использовании терминов и обозначений, не имеющих широкого применения в научно-технической литературе, их значение поясняется в тексте при первом употреблении.

Все условные обозначения расшифровываются. В описании и формуле изобретения соблюдается единство терминологии, т. е. одни и те же признаки в тексте описания и в формуле изобретения называются одинаково. Требование единства терминологии относится также к размерностям физических величин и к используемым условным обозначениям.

Название изобретения при необходимости может содержать символы латинского алфавита и арабские цифры. Употребление символов иных алфавитов, специальных знаков в названии изобретения не допускается.

Физические величины выражаются предпочтительно в единицах действующей Международной системы единиц.

Все экземпляры документов оформляются таким образом, чтобы было возможно получить неограниченное количество читабельных копий при непосредственном репродуцировании документов с использованием стандартных средств копирования или сканирования.

Каждый лист используется только с одной стороны с расположением строк параллельно меньшей стороне листа.

Документы заявки выполняются на прочной белой гладкой неблестящей бумаге.

Листы должны иметь формат 210 × 297 мм. Минимальный размер полей на листах, содержащих описание, формулу изобретения и реферат, составляет: левое – 25 мм, верхнее, правое, нижнее – все по 20 мм.

На листах, содержащих чертежи, размер используемой площади не превышает 262 × 170 мм. Минимальный размер полей составляет: левое и верхнее – 25 мм, правое – 15 мм, нижнее – 10 мм.

Требования к описанию изобретения

Описание должно раскрывать изобретение с полнотой, достаточной для его осуществления. Описание начинается с названия изобретения. Перед названием приводится индекс рубрики МПК (Международной патентной классификации), к которой относится заявляемое.

Масштаб и четкость изображения выбираются такими, чтобы при фотографическом репродуцировании с линейным уменьшением размеров до 2/3 можно было различить все детали.

Описание изобретения содержит следующие разделы:

- область техники, к которой относится изобретение;
- уровень техники;
- раскрытие изобретения;
- краткое описание чертежей (если они содержатся в заявке);
- осуществление изобретения.

Не допускается замена раздела описания отсылкой к источнику, в котором содержатся необходимые сведения.

Название изобретения должно быть кратким, точным и, как правило, характеризовать его назначение и излагаться в единственном числе. Исключения составляют названия, которые не употребляются в единственном числе.

В разделе описания «Область техники, к которой относится изобретение» указывается область применения изобретения. Если таких областей несколько, указываются преимущественные.

В разделе «Уровень техники» приводятся сведения об известных заявителю аналогах изобретения с выделением из них аналога, наиболее близкого к изобретению (прототипа).

В качестве аналога изобретения указывается средство того же назначения, известное из сведений, ставших общедоступными до даты приоритета изобретения.

При описании каждого из аналогов непосредственно в тексте приводятся библиографические данные источника информации, в котором он раскрыт, признаки аналога с указанием тех из них, которые совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения, а также указываются известные заявителю причины, препятствующие получению технического результата, который обеспечивается изобретением.

Сущность изобретения как технического решения выражается в совокупности существенных признаков, достаточной для достижения обеспечиваемого изобретением технического результата.

Признаки относятся к существенным, если они влияют на возможность получения технического результата, т. е. находятся в причинно-следственной связи с указанным результатом.

Технический результат представляет собой характеристику технического эффекта, явления, свойства и т. п., объективно проявляющихся при осуществлении способа или при изготовлении, либо использовании продукта, в том числе при использовании продукта, полученного непосредственно способом, воплощающим изобретение.

Технический результат может выражаться, в частности, в снижении (повышении) коэффициента трения, предотвращении заклинивания, снижении вибрации, улучшении контакта рабочего органа со средой.

Технический результат выражается таким образом, чтобы обеспечить возможность понимания специалистом на основании уровня техники его смыслового содержания.

Получаемый результат не считается имеющим технический характер, в частности, если он:

– достигается лишь благодаря соблюдению определенного порядка при осуществлении тех или иных видов деятельности на основе договоренности между ее участниками или установленных правил;

– заключается только в получении той или иной информации и достигается только благодаря применению математического метода, программы для электронной вычислительной машины или используемого в ней алгоритма;

– обусловлен только особенностями смыслового содержания информации, представленной в той или иной форме на каком-либо носителе;

– заключается в занимательности и/или зрелищности.

Если при создании изобретения решается задача только расширения арсенала технических средств определенного назначения или получения таких средств впервые, технический результат заключается в реализации этого назначения.

Если изобретение обеспечивает получение нескольких технических результатов (в том числе в конкретных формах его выполнения или при особых условиях использования), рекомендуется указать все технические результаты.

Приводятся все существенные признаки, характеризующие изобретение; выделяются признаки, отличительные от наиболее близкого аналога, при этом указывается совокупность признаков, обеспечивающая получение технического результата во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны.

Краткое описание чертежей

Приводится перечень фигур с краткими пояснениями того, что изображено на каждой из них.

Если представлены иные графические материалы, поясняющие сущность изобретения, они также указываются в перечне и приводится краткое пояснение их содержания.

Чертежи, схемы и рисунки представляются на отдельном листе, в правом верхнем углу которого рекомендуется приводить название изобретения.

Каждое графическое изображение, независимо от его вида, нумеруется арабскими цифрами как фигура (фиг. 1, фиг. 2 и т. д.) в порядке единой нумерации, в соответствии с очередностью упоминания их в тексте описания. Если описание поясняется одной фигурой, то она не нумеруется.

На одном листе может быть расположено несколько фигур, при этом они четко отграничиваются друг от друга. Если фигуры, распо-

ложенные на двух и более листах, представляют части единой фигуры, они размещаются так, чтобы эта фигура могла быть скомпонована без пропуска какой-либо части любой из фигур, изображенных на разных листах.

Отдельные фигуры располагаются на листе или листах так, чтобы они были четко отделены друг от друга и листы были максимально насыщенными. Желательно располагать фигуры так, чтобы их можно было читать при вертикальном расположении длинных сторон листа. Если пропорции фигур таковы, что их удобнее расположить при поворнутом на 90° положении листа, то верх фигур должен приходиться на левую сторону листа.

Предпочтительным является использование на чертеже прямоугольных (ортогональных) проекций (в различных видах, разрезах и сечениях); допускается также использование аксонометрической проекции.

Разрезы выполняются наклонной штриховкой, которая не препятствует ясному чтению ссылочных обозначений и основных линий.

Каждый элемент на чертеже выполняется пропорционально всем другим элементам за исключением случаев, когда для четкого изображения элемента необходимо различие пропорций.

Чертежи выполняются без каких-либо надписей, за исключением необходимых слов, таких как «вода», «пар», «открыто», «закрыто», «А – А» (для обозначения разреза) и т. п.

Размеры на чертеже не указываются. При необходимости они приводятся в описании.

Изображенные на чертеже элементы обозначаются арабскими цифрами в соответствии с описанием изобретения.

Одни и те же элементы, представленные на нескольких фигурах, обозначаются одной и той же цифрой. Не следует обозначать различные элементы, представленные на различных фигурах, одинаковой цифрой. Обозначения, не упомянутые в описании, не проставляются в чертежах.

Если графическое изображение представляется в виде схемы, то при ее выполнении применяются стандартизованные условные графические обозначения.

Допускается на схеме одного вида изображать отдельные элементы схем другого вида (например, на электрической схеме – элементы кинематических и гидравлических схем).

Если схема представлена в виде прямоугольников в качестве графических обозначений элементов, то, кроме цифрового обозначения, непосредственно в прямоугольник вписывается и наименование элемента. Если размеры графического изображения элемента не позволяют этого сделать, наименование элемента допускается указывать на выносной линии (при необходимости, в виде подрисовочной надписи, помещенной в поле схемы).

Рисунок выполняется настолько четким, чтобы его можно было непосредственно репродуцировать.

Осуществление изобретения

Показывается, как может быть осуществлено изобретение с реализацией указанного заявителем назначения, путем приведения примеров и со ссылками на чертежи или иные графические материалы.

Для изобретения, сущность которого характеризуется с использованием признака, выраженного общим понятием, в частности представленного на уровне функционального обобщения, описывается средство для реализации такого признака или методы его получения, либо указывается на известность такого средства или методов его получения.

Для изобретения, характеризующегося использованием неизвестного из уровня техники средства (устройства, вещества и т. д.), приводятся сведения, достаточные для получения этого средства.

В данном разделе приводятся также сведения, подтверждающие возможность получения при осуществлении изобретения того технического результата, который указан в разделе описания «Раскрытие изобретения».

Для изобретения, относящегося к устройству, приводится описание его конструкции (в статическом состоянии) и действие устройства (работа) или способ использования со ссылками на фигуры чертежей (цифровые обозначения конструктивных элементов в описании должны соответствовать цифровым обозначениям их на фигуре чертежа), а при необходимости – на иные поясняющие материалы (эпюры, временные диаграммы и т. д.).

Если устройство содержит элемент, охарактеризованный на функциональном уровне, и описываемая форма реализации предполагает использование программируемого (настраиваемого) многофункционального средства, то представляются сведения, подтвер-

ждающие возможность выполнения таким средством конкретной предписываемой ему в составе данного устройства функции.

Не допускается замена характеристики признака отсылкой к источнику информации, в котором раскрыт этот признак.

Признаки, используемые для характеристики устройств:

- наличие конструктивного (конструктивных) элемента (элементов);
- наличие связи между элементами;
- взаимное расположение элементов;
- форма выполнения элемента (элементов) или устройства в целом, в частности геометрическая форма;
- форма выполнения связи между элементами;
- параметры и другие характеристики элемента (элементов) и их взаимосвязь;
- материал, из которого выполнен элемент (элементы) или устройство в целом;
- среда, выполняющая функцию элемента.

Не следует использовать для характеристики устройства признаки, выражающие наличие на устройстве в целом или его элементе обозначений (словесных, изобразительных или комбинированных), не влияющих на функционирование устройства и реализацию его назначения.

Признаки, используемые для характеристики способов:

- наличие действия или совокупности действий;
- порядок выполнения действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и т. п.);
- приводится алгоритм, в частности вычислительный, его предпочтительно представляют в виде блок-схемы, или, если это возможно, соответствующего математического выражения.

При использовании глаголов для характеристики действия (приема, операции) как признака способа их излагают в действительном залоге в изъявительном наклонении в третьем лице во множественном числе (нагревают, увлажняют, прокаливают и т. п.).

Требования к формуле изобретения

- формула изобретения предназначена для определения объема правовой охраны, предоставляемой патентом;

– формула изобретения должна быть полностью основана на описании, т. е. характеризуемое ею изобретение должно быть раскрыто в описании, а определяемый формулой изобретения объем правовой охраны должен быть подтвержден описанием;

– формула изобретения должна выражать сущность изобретения, т. е. содержать совокупность его существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата;

– формула должна быть ясной.

Признаки изобретения должны быть выражены в формуле изобретения таким образом, чтобы обеспечить возможность понимания специалистом на основании уровня техники их смыслового содержания.

Характеристика признака в формуле изобретения не может быть заменена отсылкой к источнику информации, в котором этот признак раскрыт. Замена характеристики признака в формуле изобретения отсылкой к описанию или чертежам, содержащимся в заявке, допускается лишь в том случае, когда без такой отсылки признак невозможно охарактеризовать, не нарушая требования подпункта настоящего пункта.

Признак может быть охарактеризован в формуле изобретения общим понятием (выражающим функцию, свойство и т. п.), охватывающим разные частные формы его реализации, если в описании приведены сведения, подтверждающие, что именно характеристики, содержащиеся в общем понятии, обеспечивают в совокупности с другими признаками получение указанного заявителем технического результата.

Признак может быть выражен в виде альтернативы при условии, что при любом допустимом указанной альтернативой выборе в совокупности с другими признаками, включенными в формулу изобретения, обеспечивается получение одного и того же технического результата.

Чертежи в формуле изобретения не приводятся.

Признаки устройства излагаются в формуле так, чтобы характеризовать его в статическом состоянии. При характеристике выполнения конструктивного элемента устройства допускается указание на его подвижность, возможность реализации им определенной функции (например, с возможностью торможения, возможностью фиксации) и т. п.

Формула может быть однозвенной и многозвенной и включать, соответственно, один или несколько пунктов.

Однозвенная формула изобретения применяется для характеристики одного изобретения совокупностью признаков, не имеющей развития или уточнения применительно к частным случаям его выполнения или использования.

Многозвенная формула изобретения применяется для характеристики одного изобретения с развитием и/или уточнением совокупности его признаков применительно к частным случаям выполнения или использования изобретения или для характеристики группы изобретений. Многозвенная формула, характеризующая одно изобретение, имеет один независимый пункт и следующий (следующие) за ним зависимый (зависимые) пункт (пункты).

Многозвенная формула, характеризующая группу изобретений, имеет несколько независимых пунктов, каждый из которых характеризует одно из изобретений группы. При этом каждое изобретение группы может быть охарактеризовано с привлечением зависимых пунктов, подчиненных соответствующему независимому.

Пункты многозвенной формулы нумеруются арабскими цифрами последовательно, начиная с 1, в порядке их изложения.

Пункт формулы включает признаки изобретения, в том числе родовое понятие, отражающее назначение, с которого начинается изложение формулы, и состоит, как правило, из ограничительной части, включающей признаки изобретения, совпадающие с признаками наиболее близкого аналога, и отличительной части, включающей признаки, которые отличают изобретение от наиболее близкого аналога.

При составлении пункта формулы с разделением на ограничительную и отличительную части после родового понятия, отражающего назначение, вводится выражение «включающий», «содержащий» или «состоящий из», после которого излагается ограничительная часть, затем вводится словосочетание «отличающийся тем, что», непосредственно после которого излагается отличительная часть.

Формула изобретения составляется без разделения пункта на ограничительную и отличительную части, в частности, если она характеризует изобретение, не имеющее аналогов.

При составлении пункта формулы без указанного разделения после родового понятия, отражающего назначение, вводится выражение «характеризующееся», «состоящая из», «включающий» и т. п., после которого приводится совокупность остальных признаков, которыми характеризуется изобретение.

Пункт формулы излагается в виде одного предложения.

Независимый пункт формулы изобретения характеризует изобретение совокупностью его признаков, определяющей объем испрашиваемой правовой охраны, и излагается в виде логического определения объекта изобретения. Независимый пункт формулы изобретения должен относиться только к одному изобретению.

Зависимый пункт формулы изобретения содержит развитие и/или уточнение совокупности признаков изобретения, приведенных в независимом пункте, признаками, характеризующими изобретение лишь в частных случаях его выполнения или использования.

Изложение зависимого пункта начинается с указания родового понятия, изложенного, как правило, сокращенно по сравнению с приведенным в независимом пункте, и ссылки на независимый пункт и/или зависимый пункт, к которому относится данный зависимый пункт, после чего приводятся признаки, характеризующие изобретение в частных случаях его выполнения или использования.

Не следует излагать зависимый пункт формулы изобретения таким образом, что при этом происходит замена или исключение признаков изобретения, охарактеризованного в том пункте формулы, которому он подчинен.

Требования к реферату

Реферат служит для целей информации об изобретении и представляет собой сокращенное изложение содержания описания изобретения, включающее название изобретения, характеристику области техники, к которой относится изобретение, и/или области применения, если это не ясно из названия, характеристику сущности изобретения с указанием достигаемого технического результата. Сущность изобретения излагается в свободной форме с указанием всех существенных признаков изобретения, нашедших отражение в независимом пункте формулы изобретения. При необходимости в реферате приводятся ссылки на позиции фигуры чертежей, выбранной для опубликования вместе с рефератом и указанной в графе «Перечень прилагаемых документов» заявления о выдаче патента.

Реферат может содержать дополнительные сведения, в частности, указание на наличие и количество зависимых пунктов формулы, графических изображений, таблиц.

Рекомендуемый объем текста реферата – до 1000 печатных знаков.

Глава 6. НОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, РАЗРАБОТАННОЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

С целью расширения технологических возможностей технических устройств на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» были проведены научные исследования, направленные на разработку компактных ресурсосберегающих установок для переработки зерна, на которые были получены патенты РФ.

Представленные патенты могут служить прототипом для вновь разрабатываемых устройств в курсовом и дипломном проектировании.

6.1. Сепараторы сыпучих материалов

6.1.1. Пат. 2438792 Российская Федерация, МПК В03С 1/10. Магнитный сепаратор / Самойлов В.А., Невзоров В.Н., Ярум А.И., Почекутов А.М.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2010123556/13; заявл. 9.06.10; опубл. 10.01.12.

Магнитный сепаратор предназначен для выделения ферромагнитных частиц из зерна и муки.

На фигуре 1 изображен магнитный сепаратор; на фигуре 2 – сечение А-А на фигуре 1.

Магнитный сепаратор содержит корпус 1, имеющий питатель 2 для поступающей смеси. В корпусе 1 закреплены валы 3 и 8, на которых с возможностью вращения на подшипниках размещены немагнитные барабаны 4 и 9, имеющие цилиндрическую поверхность с ребрами 5 и 10, в барабанах с минимальным зазором неподвижно на валах 3 и 8 закреплены магнитные элементы, представляющие собой ферромагнитные полуцилиндры 6 и 7. В корпусе 1 установлены приемники 11 и 13 ферромагнитной составляющей, а также приемник 12 немагнитной фракции. Для регулировки величины потока поступающей смеси корпус 1 снабжен механизмом 15 с рукояткой 16 привода винтовых регуляторов 14 продольного движения барабана 4, с помощью которых возвратно-поступательно передвигается вал 3.

Магнитный сепаратор работает следующим образом.

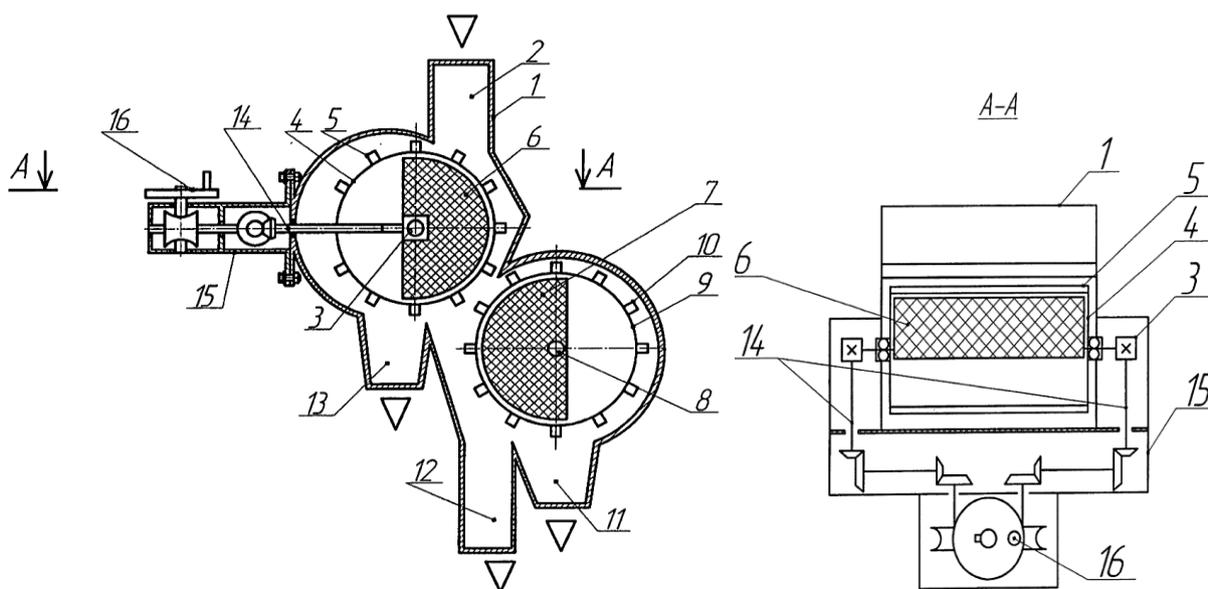
Разделяемая смесь от ферромагнитной составляющей подается в питатель 2, размещенный в корпусе 1, под действием гравитационной силы потока на ребра 5 и 10 приводятся во вращение рабочие органы

4 и 9 (барабаны с оребренной поверхностью), к поверхности которых притягиваются ферромагнитные частицы под действием магнитов 6 и 7. Барабаны вращаются на подшипниках, закрепленных на неподвижных осях 3 и 8. Ферромагнитные частицы далее поступают в приемники 11 и 13, в которых прекращается действие магнитной силы, и они опадают с поверхности барабана. Немагнитная фракция, очищенная от феррочастиц, поступает в приемник 12. Для увеличения пропускной способности сепаратора барабан 4 передвигают с помощью винтовых регуляторов 14, вращая рукоятку 16 механизма 15, увеличивая канал прохождения смеси. В случае необходимости более тщательной очистки от магнитных частиц барабан 4 передвигают в обратном направлении, уменьшая толщину проходящего слоя смеси.

Предлагаемый магнитный сепаратор по сравнению с прототипом обеспечивает следующие технико-экономические преимущества.

Повышается эффективность разделения смеси от ферромагнитной составляющей вследствие применения двух рабочих органов, последовательно размещенных в противоположных сторонах корпуса сепаратора, в результате чего смесь обрабатывается с двух сторон и способствует полному разделению смеси от ферромагнитной составляющей.

На очистку сыпучего материала от феррочастиц не затрачивается электроэнергия.



Фиг. 1

Фиг. 2

Формула изобретения

1. Магнитный сепаратор, включающий два расположенных один над другим барабана с установленными внутри них неподвижными магнитными системами, питатель и приемные бункеры, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности процесса сепарации и возможности регулирования пропускной способности, верхний барабан установлен с возможностью перемещения возвратно-поступательно в горизонтальной плоскости для регулирования толщины обрабатываемого слоя смеси.

2. Сепаратор по п. 1, отличающийся тем, что барабаны выполнены с оребренной наружной поверхностью.

3. Сепаратор по п. 1, отличающийся тем, что сепаратор снабжен приводом перемещения верхнего барабана.

6.1.2. Зерноочистительная машина (подана заявка в ФИПС 19.03.13 г. на изобретение № 2013112442. Авторы: Самойлов В.А., Невзоров В.Н., Холопов В.Н., Ярум А.И., Янова М.А.).

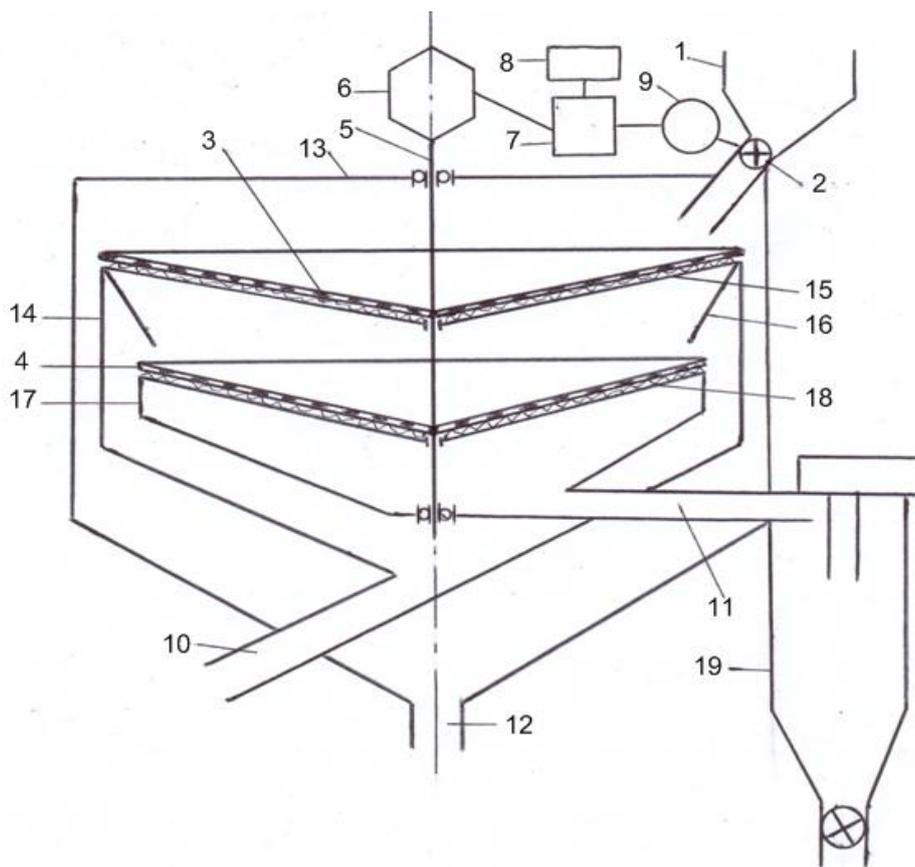
На фигуре изображена предлагаемая машина, разрез.

Зерноочистительная машина содержит загрузочное приспособление *1* с дозирующим устройством (дозатором) *2*, под которым расположена просеивающая поверхность, состоящая из верхнего конусообразного решета *3* с крупными ячейками, выполненного в форме усеченной конической поверхности, обращенной основанием к дозирующему устройству, и нижнего конусообразного решета *4* с мелкими ячейками, выполненного аналогично верхнему, установлены они на общей вертикальной оси *5*, подключенной к электродвигателю *6* с системой управления, состоящей из блока управления *7*, соединенного с задатчиком программы *8* и исполнительным механизмом *9*, подключенного к дозатору *2*. Вершина верхнего конусообразного решета обращена в сторону разгрузки на нижнее решето, под которым размещены разгрузочные каналы *10* – чистого зерна, *11* – легких фракций и *12* – крупных фракций. В общем корпусе *13* размещен цилиндрический корпус *14* со щетками *15*, конусом *16*, подачи «прохода» на нижнее решето *4* и разгрузочным каналом *10* выхода чистого зерна. В корпусе *14* расположен корпус *17* со щетками *18* и разгрузочным каналом *11* для легких фракций, соединенным с циклоном *19*.

Зерноочистительная машина работает следующим образом.

Зерновая смесь, либо другой сыпучий материал, из загрузочного приспособления *1*, установленного на общем корпусе *13*, через доза-

тор подачи 2, управляемый исполнительным механизмом 9, самотеком поступает на вращающееся верхнее конусообразное решето 3 вблизи основания и, рассредоточиваясь по его поверхности, стекает к вершине. Частицы, прошедшие через отверстия решета 3, через конус 16 улавливаются нижним решетом 4, скатываются по его поверхности и «проход» попадает в разгрузочный канал 11. Для лучшего просеивания задатчиком 8 блоку управления 7 программируется несколько реверсивных вращений электродвигателю 6 для оси 5. Затем включается ускоренное вращение электродвигателя 6, в результате крупные фракции с верхнего конусообразного решета 3 за счет центробежной силы «сходят» и удаляются через разгрузочный канал 12, а с нижнего решета 4 – «сходит» чистое зерно и удаляется через разгрузочный канал 10. Проходовая фракция с нижнего решета 4 по собирающему конусу корпуса 17 поступает в разгрузочный канал 11 и циклон 19. Верхнее конусообразное решето снизу очищается щеткой 15, закрепленной на корпусе 14, а нижнее – щеткой 18, размещенной на корпусе 17.



Таким образом, исходный материал эффективно очищается и сепарируется по размерам.

Отличительными признаками предлагаемого устройства являются:

– наличие реверсивного движения верхнего и нижнего конусообразных решет, обеспечивающих встряхивание сепарируемого материала по площади решет;

– наличие ускоренного вращения ситового участка, обеспечивающего центробежную силу для «схода» непросеянных фракций.

6.1.3. Пат. 2495402 Российская Федерация, МПК G01N 15/02.

Ситовый анализатор / Самойлов В.А., Ярум А.И.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2012116190/05; заявл. 20.04.12; опубл. 10.10.13.

Ситовый анализатор предназначен для очистки зерна на ситах.

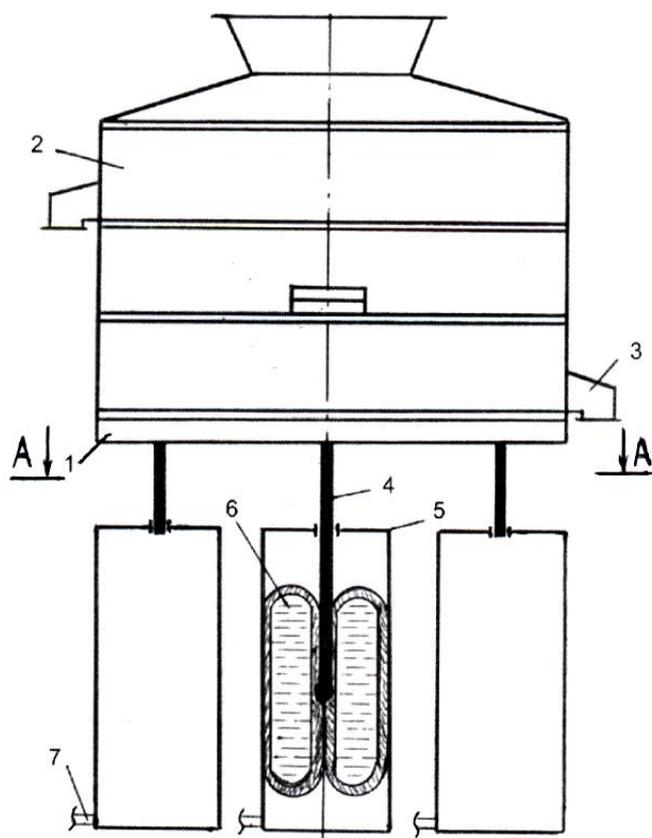
На фигуре 1 изображен ситовый анализатор, общий вид; на фигуре 2 – разрез А-А на фигуре 1.

Ситовый анализатор включает корпус 1 со смонтированным на нем набором сит 2. Каждое сито имеет разгрузочную течку 3. Корпус 1 установлен на штоках 4 цилиндров 5 с эластичными тороидами 6, заполненными текучей средой. Штоки 4 закреплены в эластичных тороидах 6 и проходят через центральное отверстие цилиндров 5. Управляющие пневмоимпульсы подаются по шлангам 7 от блока управления 8 в цилиндры 5.

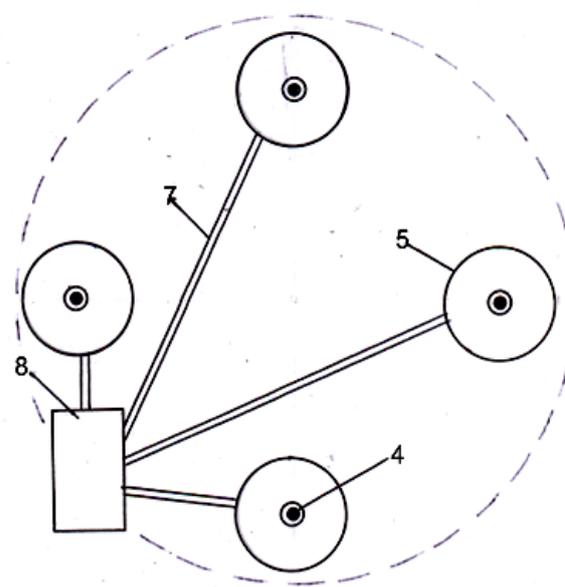
Ситовый анализатор работает следующим образом.

В блоке управления 8 задается алгоритм подачи в цилиндры 5 пневмоимпульсов. Блок управления 8 позволяет получать многовариантность настройки амплитуды и частоты пневмоимпульсов, возможность целенаправленного программирования функций рассева, бесступенчатого управления и плавности регулирования. По шлангу 7 пневмоимпульс заданной частоты и амплитуды поступает в один из цилиндров 5, его эластичный тороид 6 перекачивается вверх, продвигая вверх шток 4 своего цилиндра 5 и поднимая край корпуса 1. Следующий пневмоимпульс подается в соседний цилиндр 5, аналогично, шток которого поднимает соседний край корпуса 1. И так поочередно подаются пневмоимпульсы по кругу в цилиндры, поднимая их штоки, и соответственно совершаются движения корпуса ситового анализатора. Создавая периодически резкий сброс давления в цилиндрах 5, каждое сито 2 получает встряску через корпус 1, что способствует повышению эффективности рассева и самоочистке сита. Материал,

загружаемый в верхнее сито, разделяется на классы в соответствии с числом установленных сит в наборе и каждый разгружается через соответствующую своему ситу точку 3. Путем определения объема или веса каждого класса можно регулировать технологический процесс: дробления или измельчения.



Фиг. 1



Фиг. 2

Формула изобретения

Ситовый анализатор, содержащий приводной механизм и набор сит, отличающийся тем, что приводной механизм выполнен в виде нескольких, минимум трех, цилиндров с подвижными штоками, проходящими через их центральное отверстие и закрепленными в эластичных тороидах, заполненных текучей средой с пневмоуправлением возвратно-поступательного движения в цилиндрах.

6.1.4. Пат. ПМ 123353 Российская Федерация, МПК В07В 7/083. Устройство для пневматического разделения сыпучих материалов / Самойлов В.А., Ярум А.И.; заявитель и патентообладатель

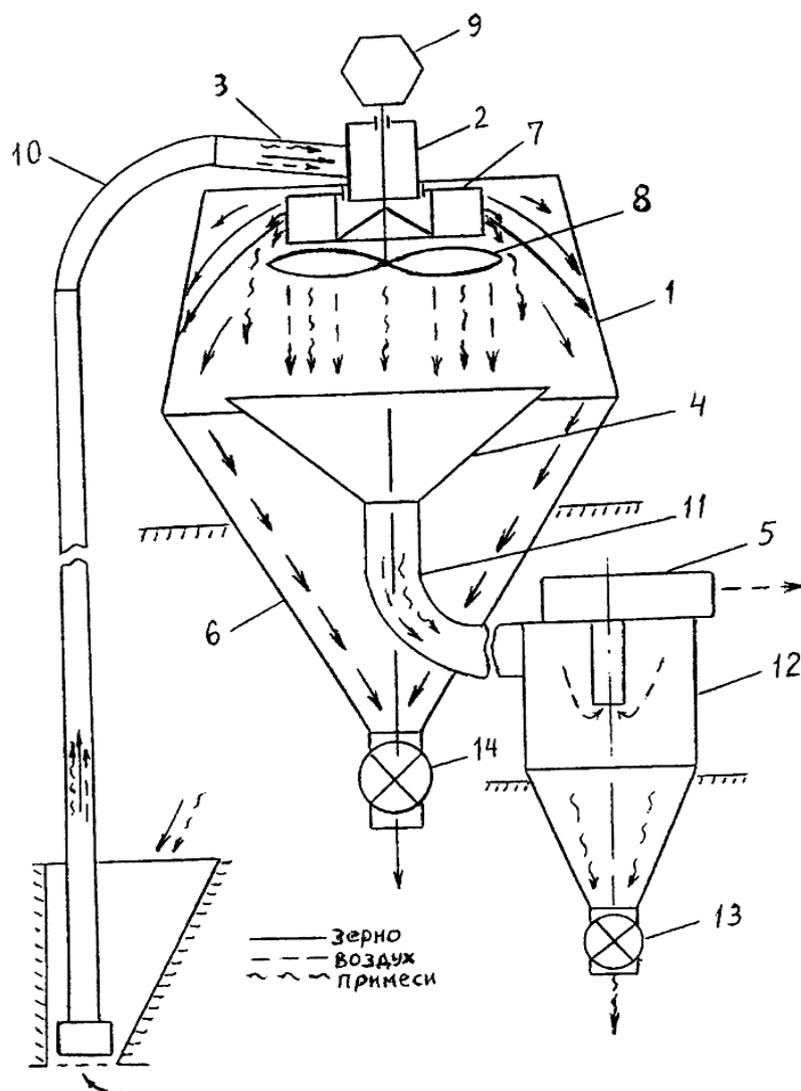
Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2010139085/03; заявл. 22.09.10; опубл. 27.12.12.

На фигуре представлено устройство, общий вид.

Устройство для пневматического разделения сыпучих материалов, включающее корпус *1*, с расположенной в верхней его части и коаксиально ему подготовительной камерой *2*, питающий патрубок *3*, соединенный тангенциально с подготовительной камерой *2*, приемник легких фракций *4*, расположенный в корпусе *1* и соединенный с вентилятором *5*, приемник основной фракции зерна *6*, расположенный в нижней части корпуса *1*. Верхняя часть корпуса *1* выполнена в виде усеченного корпуса, соединенного с нижним конусом *6* большими основаниями и снабжена лопастным ротором *7*, закрепленным в нижней части подготовительной камеры *2* соосно с корпусом *1*. Лопастной ротор *7* имеет дополнительные вентиляционные лопасти *8* в нижней части, с возможностью создания вертикального перемещения в приемник *4* легких примесей. Лопастной ротор *7* приводится в движение от источника энергии *9*. Материалопровод *10* обеспечивает подачу сыпучих материалов в питающий патрубок *3*. Приемник *4* для легких примесей, соединенный через воздухопровод *11* с пневморазгрузителем *12*, снабженным шлюзовым затвором *13*. Приемник основной фракции зерна *6* снабжен шлюзовым затвором *14*.

Устройство работает следующим образом.

Зерновая смесь из пневмотранспортной сети по материалопроводу *10* и входному патрубку *3* по касательному направлению поступает в подготовительную камеру *2*, где переходит во вращательное движение и поступает на конус лопастного ротора *7*, отбрасываясь под действием центробежных сил от поверхности лопастей ротора *7* к конусной поверхности корпуса *1*, смесь разделяется. Тяжелая фракция скользит по стенке корпуса *1* вниз и выводится через шлюзовой затвор *14*, а легкая фракция уносится воздушным потоком, создаваемым дополнительными лопастями *8* ротора *7* в приемник *4* для легких примесей. Легкие примеси транспортируются воздухом по воздухопроводу *11*, поступают и осаждаются в пневморазгрузителе *12* и через шлюзовой затвор *13* удаляются наружу.



Применение данного устройства позволяет повысить эффективность процесса разделения зерна за счет использования лопастного ротора, создающего центробежные силы, под действием которых происходит интенсификация процесса расслоения зерновой смеси. Дополнительные вентиляционные лопасти ротора способствуют быстрому выводу легких фракций из корпуса устройства, а выполнение верхней части корпуса в виде усеченного конуса способствует плавному скольжению зерна после очистки.

Формула полезной модели

1. Устройство для пневматического разделения сыпучих материалов, включающее корпус с расположенной в верхней части корпуса и коаксиально ему подготовительной камерой, питающий патрубок, соединенный тангенциально с подготовительной камерой, приемник

легких фракций, расположенный в корпусе и соединенный с вентилятором, приемник основной фракции зерна, расположенный в нижней части корпуса, отличающееся тем, что верхняя часть корпуса выполнена в виде усеченного конуса, соединенного с нижним конусом большими основаниями и снабжена лопастным ротором, закрепленным в нижней части подготовительной камеры соосно с корпусом.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что лопастной ротор имеет дополнительные вентиляционные лопасти в нижней части с возможностью создания вертикального перемещения легких примесей в приемник.

6.1.5. Вибрационно-центробежный сепаратор (подана заявка в ФИПС 26.06.14 г. на изобретение ПМ № 2014126127. Авторы: Самойлов В.А., Величко Н.А., Невзоров В.Н.).

На фигуре 1 изображен сепаратор, общий вид; на фигуре 2 – система управления вибрацией (вид сверху).

Вибрационно-центробежный сепаратор содержит раму 1, на которой вертикально установлен вал 2, барабан 3, выполненный в виде обращенного меньшим основанием вниз усеченного конуса и установленный на валу 2, привод вращения барабана (не показан) со шкивом 4, блок управления вибратором 5 для сообщения барабану 3 круговых колебаний и загрузочную воронку 6. Барабан 3 закрыт кожухом 7, на котором закреплены приемные лотки 8 и 9 для проходовой и сходовой фракций соответственно, штоки 10 цилиндров 11 с эластичными тороидами 12, соединительные шланги 13.

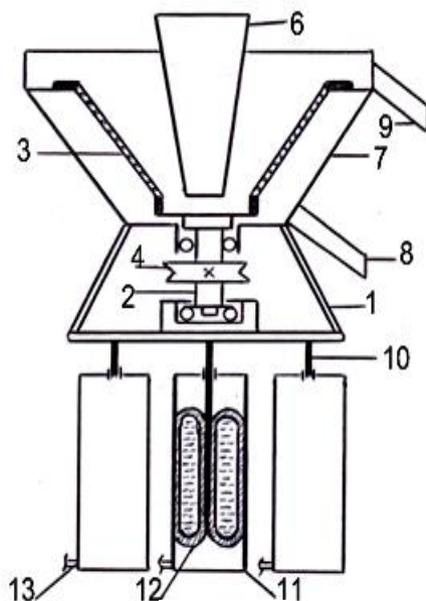
Рабочая поверхность барабана 3 выполнена в виде сменных сит, диаметр которых зависит от сепарируемой смеси.

Вибрационно-центробежный сепаратор работает следующим образом.

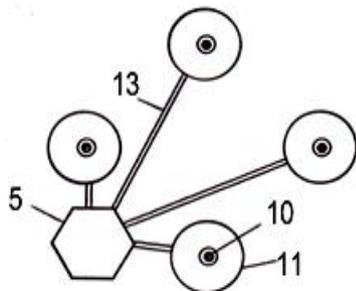
Зерновая смесь через загрузочную воронку 6 поступает на рабочую поверхность барабана 3 и движется по ней в результате вращения и круговых колебаний барабана 3, благодаря чему разделяется на две фракции. Мелкие зерна проходят через отверстия сит и поступают в приемный лоток 8, а крупные зерна идут сходом по рабочей поверхности барабана 3 и поступают в приемный лоток 9. Круговые колебания барабана 3 обеспечивает блок управления 5, в котором задается алгоритм подачи в цилиндры 11 пневмоимпульсов. Блок управления 5 позволяет получать многовариантность настройки амплитуды и частоты пневмоимпульсов, возможность целенаправленного программирования функций вибраций, бесступенчатого

управления и плавности регулирования. По шлангу 13 пневмоимпульс заданной частоты и амплитуды поступает в один из цилиндров 11, его эластичный тороид 12 перекачивается вверх, продвигая вверх шток 10 своего цилиндра 11 и поднимая край рамы 1. Следующий пневмоимпульс подается в соседний цилиндр 11 аналогично, шток которого поднимает соседний край рамы 1. И так поочередно подаются пневмоимпульсы по кругу в цилиндры, поднимая их штоки, и соответственно совершаются движения рамы с сепаратором. Создавая периодически резкий сброс давления в цилиндрах 11, барабан 3 получает встряску через раму 1, что способствует повышению эффективности отсева и самоочистке сита.

Предлагаемая конструкция вибрационно-центробежного сепаратора позволяет повысить производительность и качество сепарации, упростить конструкцию, уменьшив ее металлоемкость, и автоматизировать управление технологическим процессом получаемой продукции.



Фиг. 1



Фиг. 2

6.2. Устройства для шелушения зерна

6.2.1. Пат. 2446885 Российская Федерация, МПК В02В 3/08.

Устройство для шелушения зерна / Невзоров В.Н., Холопов В.Н., Ярум А.И., Клименко В.С., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2010138212/13; заявл. 15.09.10; опубл. 10.04.12.

На фигуре изображено устройство для шелушения зерна.

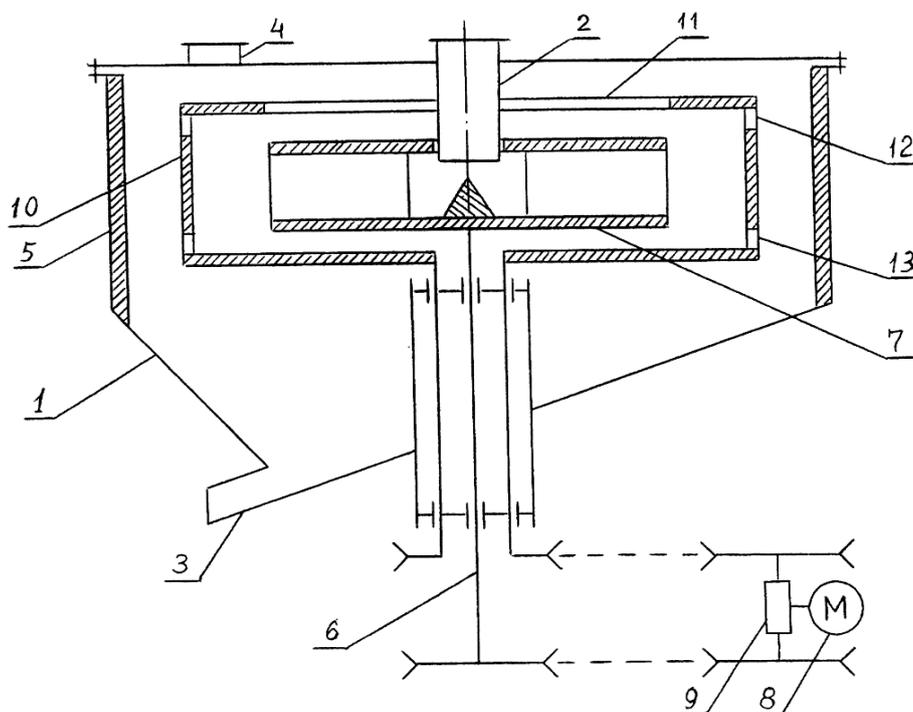
Устройство для шелушения зерна, содержащее корпус *1* с загрузочным *2*, разгрузочным *3* и аспирационным *4* патрубками, установленные в корпусе дополнительную деку *5* и концентрично смонтированный в ней на вертикальном валу *6* лопастной ротор *7*, привод *8*, реверсивный вариатор *9*. Корпус *1* снабжен дополнительной декой *5*, внутри которой концентрично расположены лопастной ротор *7* и выполненная с возможностью осевого вращения дека *10*, реверсивным вариатором *9* соединенная с источником энергии *8*, при этом она снабжена верхней и нижней крышками, причем верхняя крышка снабжена центральным отверстием *11*, диаметр которого больше наружного диаметра загрузочного патрубка, а цилиндр деки *10* снабжен окнами *12* и *13*, расположенными вверху и внизу ее боковой поверхности, при этом наинизшая точка верхних окон *12* расположена не ниже верхней плоскости лопастного ротора *7*, а наивысшая точка нижних окон *13* расположена не выше нижней поверхности лопастного ротора *7*.

Устройство для шелушения зерна работает следующим образом.

Продукт поступает в корпус *1* через загрузочный патрубок *2*, попадая на вращающийся ротор *7*, где продукт разгоняется посредством лопастей, и выходит из ротора, после отрыва частицы сталкиваются с вращающейся декой *10*, шелушатся на поверхности и выбрасываются в верхние *12* и нижние *13* окна на отражательную деку *5* корпуса *1*, где выводятся через разгрузочный патрубок *3*. Зерно в деке *10* перемещается по зерну, что способствует улучшению его очистки и уменьшению износа деки, а также уменьшению скорости зерна при попадании его на дополнительную деку *5*, при встрече с которой зерно дополнительно очищается, при этом уменьшается износ деки. При изменении скорости и направления вращения деки *10* реверсивным вариатором *9* изменяются скорости встречи зерна как с декой *10*, так и с дополнительной декой *5*, в результате чего уменьшается дробле-

ние зерна различных культур и повышается степень его очистки. Между дополнительной декой 5 и декой 10 проходит аспирационный воздух, который уносит с собой шелуху через аспирационный патрубок 4. В устройство аспирационный воздух попадает через загрузочный и разгрузочный патрубки. Расстояние между окнами на поверхности вогнутой деки 10 минимально равно расстоянию между нижней и верхней плоскостями лопастного ротора 7, что исключает попадание зерна из ротора непосредственно в эти окна без контакта с зерном, находящимся в деке 10. Верхняя и нижняя крышки деки 10 исключают вылет зерна из вращающейся деки при его рикошетировании от находящегося в деке 10 зерна помимо окон 12 и 13.

Применение данного изобретения позволяет за счет интенсификации процесса повысить качество очистки зерна.



Формула изобретения

Устройство для шелушения зерна, содержащее корпус с закрепленными в нем загрузочным, разгрузочным и аспирационным патрубками, расположенный concentрично в корпусе лопастной ротор, установленный на вертикальном валу, и выполненную с возможностью осевого вращения деку, источник энергии и привод ротора, отличающееся тем, что корпус снабжен дополнительной декой, внутри которой расположены лопастной ротор и выполненная с возможно-

стью осевого вращения дека, реверсивным вариатором соединенная с источником энергии, при этом она выполнена в виде цилиндра, снабженного верхней и нижней крышками, причем верхняя крышка снабжена центральным отверстием, диаметр которого больше наружного диаметра загрузочного патрубка, а цилиндр деки снабжен окнами, расположенными вверху и внизу ее боковой поверхности, при этом наинизшая точка верхних окон расположена не ниже верхней плоскости лопастного ротора, а наивысшая точка нижних окон расположена не выше нижней поверхности лопастного ротора.

6.2.2. Пат. ПМ 128838 Российская Федерация, МПК В07В 7/083. Шелушитель / Самойлов В.А., Ярум А.И.; заявитель и патенто-обладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2012147424/13; заявл. 7.11.12; опубл. 10.06.13.

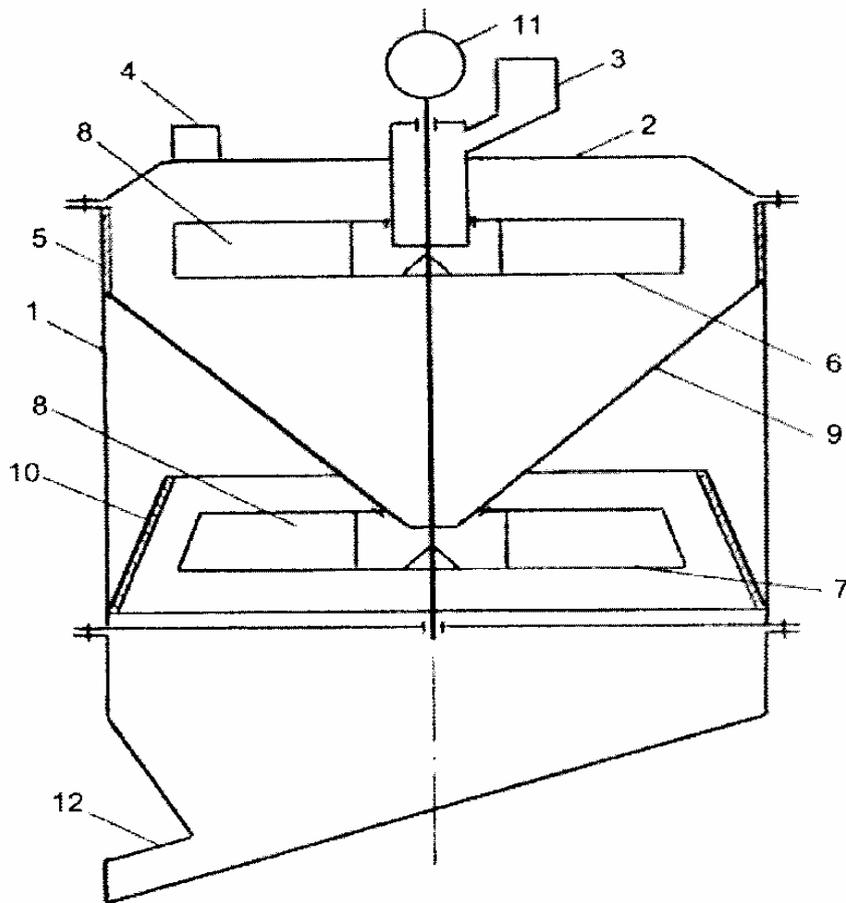
На фигуре показан шелушитель.

Шелушитель содержит: корпус *1*, крышку *2* с загрузочным патрубком *3* и аспирационным патрубком *4*, кольцевую рифленую деку *5*, соосно смонтированный на вертикальном валу ротор, включающий верхний диск *6* и нижний диск *7* с закрепленными на них лопастями *8* и воронкой между ними *9*. Нижний диск *7* ротора снабжен дополнительной декой *10*, выполненной в виде усеченного конуса, расположенного большим основанием вниз, внутренняя коническая поверхность которой имеет слой резинового материала. Ротор имеет привод *11*. Очищенное зерно выводится через разгрузочный патрубок *12*.

Шелушитель работает следующим образом.

Зерно поступает в корпус *1* через загрузочный патрубок *3* в крышке *2* на вращающийся верхний диск *6* с лопастями *8*. Вращение ротора производится от привода *11*. Под действием центробежной силы зерно по направляющим лопастям *8* разгоняется и, срываясь, ударяется о деку *5* с рифленой поверхностью. Шелушение происходит в результате трения зерна о режущие кромки рифленой поверхности деки *5* и дальнейшего трения зерновок друг о друга во время скольжения зерна по воронке *9*. Затем зерно попадает на нижний диск *7* с лопастями *8*, где зерно также за счет центробежной силы разгоняется и ударяется о резиновую поверхность дополнительной конусной деки *10*. Происходит окончательное мягкое шелушение зерна. Из шелушителя продукт выводится через разгрузочный патрубок *12*, а шелуха выводится через аспирационный патрубок *4*. Пре-

имущества полезной модели в том, что частицы продукта посредством вращательного движения по воронке 9 и взаимного трения зерновок происходит мягкое шелушение зерна, которое продолжается на дополнительной деке 10 с резиновым покрытием. Расширяется рабочая зона, повышается эффективность шелушения и снижается выход битого продукта. Таким образом, применение данной полезной модели повышает эффективность шелушения и расширяет функциональные возможности процесса шелушения.



Формула полезной модели

Шелушитель, содержащий корпус с загрузочным и разгрузочным патрубками, аспирационный патрубок, деку с рифленой поверхностью, ротор, отличающийся тем, что с целью повышения эффективности процесса шелушения выполнен в виде двух дисков с закрепленными на них лопастями, разделенных конусной воронкой, и дополнительной деки в виде усеченного конуса, расположенного большим основанием вниз, с резиновым покрытием внутренней поверхности.

6.2.3. Пат. 2511754 Российская Федерация, МПК В02В 3/08.

Машина для шелушения / Ярум А.И., Невзоров В.Н., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2012146811/13; заявл. 1.11.12; опубл. 9. 01.14.

На фигуре 1 схематически изображена машина для шелушения зерна; на фигуре 2 – вид А-А (лопастной ротор) на фигуре 1.

Машина для шелушения зерна содержит корпус 1, расположенный в нем ротор с лопастями 2, загрузочный 3 и разгрузочный 4 патрубки, установленная в корпусе 1 дека 5, футерованная эластичным материалом, привод 6 вращения ротора 2 и дисков 7 с вариатором 8, с целью повышения качества шелушения зерна путем уменьшения количества дробленого ядра она снабжена дисками 7 из различных материалов – один абразивный, другой из резины, причем края внутренних поверхностей дисков имеют срезы под углом $15-20^{\circ}$, при этом диски 7 вращаются в противоположные стороны.

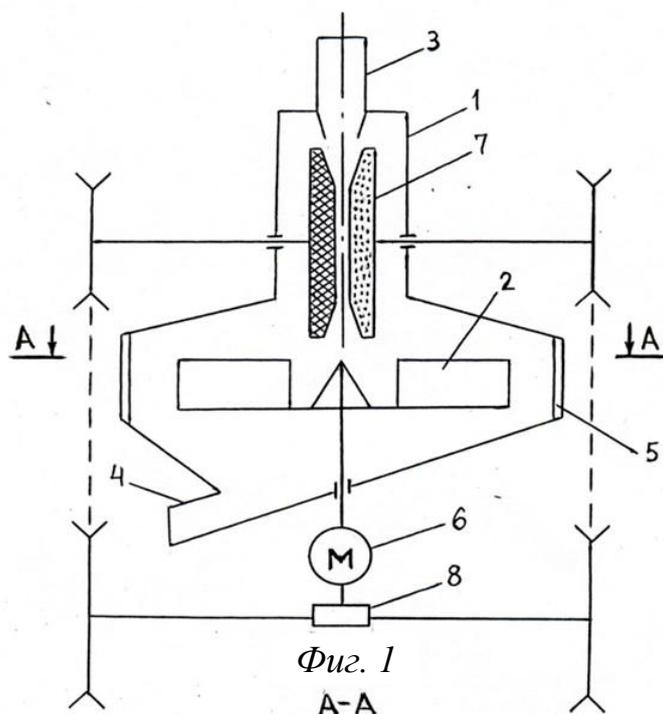
Машина для шелушения зерна работает следующим образом. Привод 6 приводит во вращение лопастной ротор 5 и вариатор 8, который вращает диски 7 в противоположные стороны. При засыпке зерна через загрузочный патрубок 3 оно поступает на внутренние срезы дисков 7, которые способствуют равномерному распределению зерна по внутренней поверхности дисков 7. Зерно шелушится и равномерно сыпается на конус лопастного ротора 2. За счет центробежных сил зерно отбрасывается лопастями ротора 2 на деку 5 и дополнительно шелушится. Отшелушенное зерно и отходы выводятся из машины через разгрузочный патрубок 4.

Таким образом рабочая часть дисков, установленных на входе, с минимальной силой давления обрабатывает поверхность зерна, затем оно лопастями ротора отбрасывается на эластичную футеровку деки на выходе, увеличивается рабочая поверхность за счет создания двух зон обработки зерна и повышается качество продуктов шелушения.

Формула изобретения

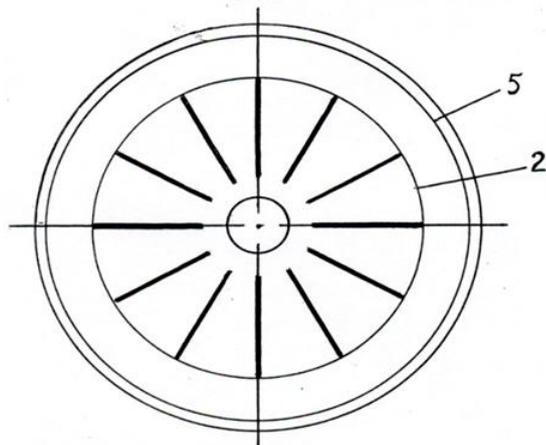
Машина для шелушения зерна, содержащая корпус, расположенный в нем ротор с лопастями, приспособление для загрузки, отличающаяся тем, что, с целью повышения качества шелушения зерна путем уменьшения количества дробленого ядра, она снабжена дисками из различных материалов – один абразивный, другой из ре-

зины, размещенными у загрузочного устройства, с приводом вращения ротора и дисков от вариатора, причем края внутренних поверхностей дисков имеют срезы под углом $15-20^{\circ}$, при этом диски вращаются в противоположные стороны, а внутренняя поверхность корпуса футерована эластичным материалом.



Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

6.2.4. Устройство для шелушения зерна и шлифования (подана заявка 6.10.14 г. на изобретение. Авторы: Самойлов В.А., Невзоров В.Н., Салыхов Д.В., Ярум А.И.).

На чертеже изображено устройство для шелушения зерна и шлифования.

Устройство содержит: корпус 1 с загрузочным 2 и разгрузочным 3 патрубками, аспирационный патрубок 4, конусную деку 5 рас-

положенную горизонтально, привод 6 с вариатором 7, соосно смонтированный в деке на вертикальном валу ротор 8. Дека 5 включает в себя две части в виде полых усеченных конусов, соединенных вместе, а ротор 8 выполнен в виде полого усеченного конуса, закрытого со стороны меньшего основания и расположенного большим основанием вверх, причем он имеет винтовое соединение с вертикальным валом и застопорен конргайкой 9. Внутренняя коническая поверхность ротора 8 имеет покрытие абразивным материалом, а верхняя дека 10 имеет сферическую поверхность и выполнена рифленой. В нижней части верхней деки 10 смонтирован скатный конус 11 с абразивным покрытием. На вертикальном валу также размещен ротатор 12, внутренняя коническая поверхность которого также имеет покрытие абразивным материалом, и вращающийся в противоположную сторону ротора 8.

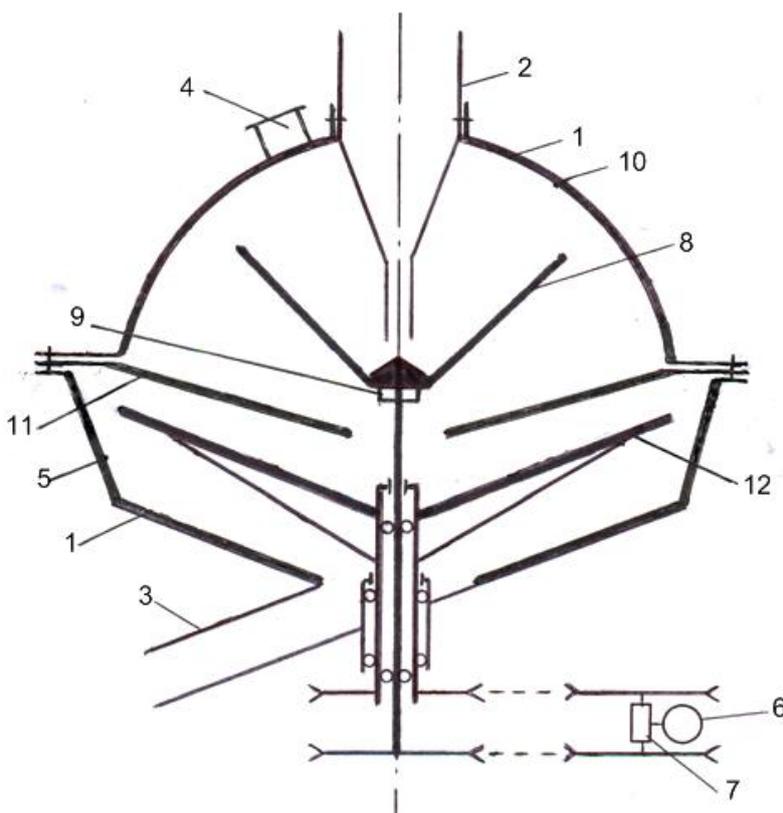
Устройство для шелушения зерна и шлифования работает следующим образом. Продукт, например рис, поступает в корпус 1 через загрузочный патрубок 2 на вращающийся конический ротор 8, закрепленный на вертикальном валу винтовым соединением и застопоренный конргайкой 9. Вертикальный вал вращает привод 6 с вариатором 7. Под действием центробежной силы зерна риса по конической абразивной поверхности ротора разгоняются и, срываясь с ротора, ударяются о верхнюю деку 5, имеющую рифленую поверхность, способствующую прямому удару частиц, исключаящую их проскальзывание.

Таким образом, происходит шелушение риса и его быстрый вывод из рабочей зоны. Лузга и мучка выводятся через аспирационный патрубок 4. Зерна риса, ударившись о верхнюю деку 10, полностью не освободившись от цветочных пленок, вращаясь по инерции на сферической поверхности, попадают на скатный конус 11, подвергаясь окончательному шелушению за счет трения по абразивной поверхности. Затем шелушенный рис скатывается на ротатор 12, вращающийся в противоположную сторону ротора 8, крупа риса начинает шлифоваться на абразивной поверхности и, получив кинетическую энергию за счет центробежной силы, сбрасывается на деку 5, где продолжает шлифоваться, и скатываясь по абразивной поверхности, выводится через разгрузочный патрубок 3.

Преимущества изобретения в том, что частицы продукта покидают поверхность ротора более упорядоченно. Расширяется рабочая

зона поверхности деки, удар частиц о деку становится более прямым за счет применения рифлений, изменяется траектория отражения частиц и происходит их быстрый вывод из рабочей зоны. Вероятность соударения уменьшается, что способствует повышению эффективности и снижению выхода битого продукта, в результате расширения рабочей зоны деки повышается срок службы.

Таким образом, применение данного изобретения повышает эффективность шелушения и расширяет функциональные возможности этого процесса, получая на выходе шлифованную крупу.



6.2.5. Пат. ПМ 128837 Российская Федерация, МПК В02В 1/08. Пропариватель / Самойлов В.А., Ярум А.И.; заявитель и патенто-обладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2012147423/13; заявл. 7.11.12; опубл. 10.06.13.

На фигуре 1 показан пропариватель, продольный разрез, на фигуре 2 – разрез по А-А на фигуре 1.

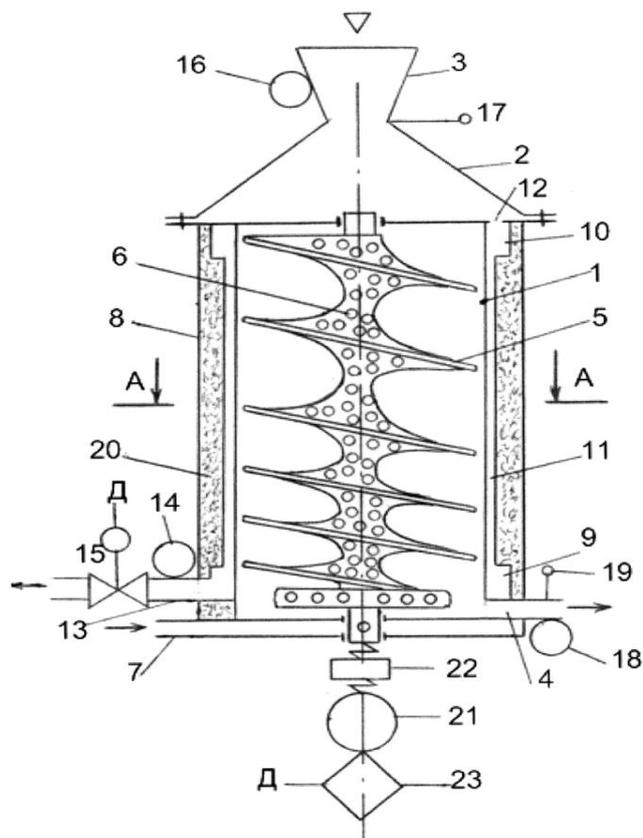
Пропариватель состоит из цилиндрической камеры 1, крышки 2, загрузочного 3 и разгрузочного 4 патрубков, вертикального шнека 5 с отверстиями 6, открытым концом через патрубок 7 соединенного с линией подачи пара (не показано), контейнера 8. В контейнере 8 до-

полнительно размещены нижний 9 и верхний 10 коллекторы и между ними трубы 11 по всей боковой поверхности цилиндрического корпуса 1. Верхний коллектор 10 принимает отработанный пар через отверстие 12, а нижний коллектор 9 выпускает его через патрубок 13, который снабжен датчиком давления 14 и регулятором 15. Загрузочный патрубок 3 имеет датчик влажности 16 и заслонку 17, а разгрузочный патрубок 4 – датчик влажности 18 и заслонку 19. Трубы 11 смещены к внешней стенке цилиндрического корпуса 1, касаясь ее своей поверхностью, и служат для обогрева наружной стенки цилиндрического корпуса 1 отработанным паром. Межтрубное пространство контейнера заполнено кварцевым песком 20, служащим аккумулятором тепла. Электропривод 21, редуктор 22 и блок управления 23. Д-Д – линия управления регулятором 15.

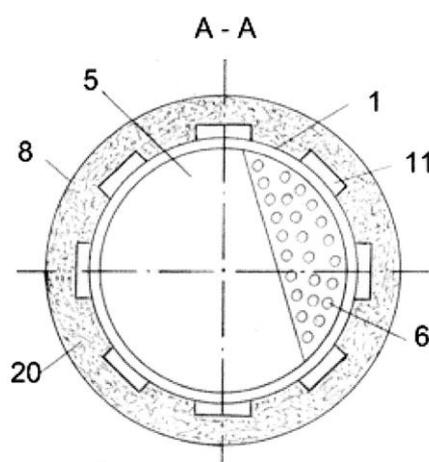
Предлагаемый пропариватель работает следующим образом. Через загрузочный патрубок 3 цилиндрической камеры 1, заключенной в герметичный контейнер 8, заполняют зерном до уровня фланцевого соединения его с конусной крышкой 2, измеряя его влажность датчиком 16. Перекрывают загрузочный патрубок 3 заслонкой 17, разгрузочный патрубок 4 заслонкой 19 и подают пар в вертикальный шнек 5 через патрубок 7. Шнек 5 начинает медленно вращаться от привода 21 через редуктор 22. Пар, проходя через отверстия 6, заполняет весь объем цилиндрической камеры 1, равномерно пропаривает зерно и через отверстие 12 поступает в верхний коллектор 10, затем по трубам 11 проходит в нижний коллектор 9, обогревая кварцевый песок 20, и выходит через патрубок 13 с датчиком давления 14 и регулятором 15. Выходное давление измеряется датчиком 14, устанавливается блоком управления 23 и поддерживается регулятором 15 по линии Д-Д. В блоке управления 23 задается выходная влажность зерна. Разность влажностей, измеренной датчиком 16 и заданной, определяет время пропаривания. При достижении заданного установленного времени пропаривания подачу пара прекращают и постепенно открывают патрубок 13 для сброса пара. Для выпуска зерна открывают задвижку 19 патрубка 4 с одновременным измерением влажности зерна датчиком 18. В случае недостаточного увлажнения зерна заслонка 19 и патрубок 13 закрываются, а блок управления 23 дает команду на рециркуляцию зерна шнеком 5 с подачей пара через патрубок 7 и регулировкой давления на выходе пара. Сравнение влажностей, между полученной от датчика 18 и заданной, определяет доба-

вочное время пропаривания. Дальнейшая работа пропаривателя повторяется согласно вышеописанной схеме.

Применение различных алгоритмов работы пропаривателя позволяет улучшить его работу и уменьшить энергопотребление.



Фиг. 1



Фиг. 2

Формула полезной модели

Пропариватель, включающий цилиндрическую камеру с расположенным в ней парораспределителем, отличающимся тем, что парораспределитель представляет собой вертикальный полый шнек с возрастающим шагом кверху и имеющий по всей поверхности отверстия, размер которых меньше размера обрабатываемого зерна, причем цилиндрическая камера заключена в герметичный контейнер, в котором дополнительно размещены нижний и верхний коллекторы и между ними трубы по всей боковой поверхности цилиндрической камеры, причем межтрубное пространство герметичного контейнера заполнено кварцевым песком, а трубы смещены к внешней стенке цилиндрической камеры, касаясь ее своей поверхностью, при этом входной и выходной патрубки снабжены датчиками влажности, а на

выходе отработанного пара установлены датчик давления с регулятором, управляемым от блока управления.

6.3. Устройства для сушки растительного сырья

6.3.1. Пат. 2467269 Российская Федерация, МПК F26В 11/02.

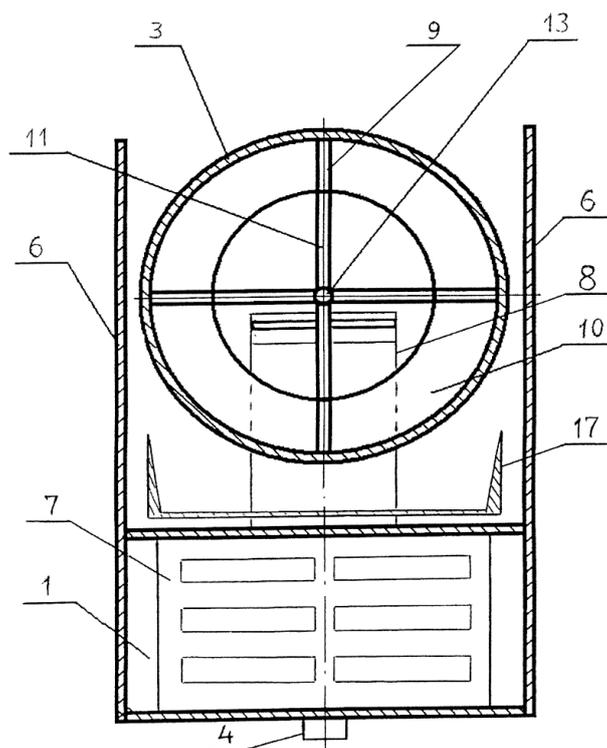
Автономное устройство для сушки высоковлажного растительного сырья / Невзоров В.Н., Холопов В.Н., Ярум А.И., Дугин П.В., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2011120641/06; заявл. 20.05.11; опубл. 20. 11.12.

На фигуре 1 изображена схема устройства, на фигуре 2 – сечение на фигуре 1.

Устройство содержит топку 1 с дымовой трубой 2, полый цилиндр 3, воздухопровод холодного 4 и горячего 5 воздуха, причем топка 1 выполнена с боковыми щитами 6 над топкой 1 по боковым ее стенкам и снабжена камерой с жаровыми трубами 7, при этом к камере снизу воздухопровод впуска холодного воздуха 4, а сверху – воздухопровод выхода горячего воздуха 5, при этом воздухопровод выхода горячего воздуха 5 включает в себя конфузор 8 внутри сушильной камеры 3, которая размещена над топкой 1 между боковыми щитами 6 и выполнена в виде полого цилиндра 3 с внутренними продольными гребнями 9 и поперечными кольцами 10, при этом цилиндр 3 спицами 11 соединен с закрепленным с обеих сторон в шарнирно-подшипниковых узлах 12 валом 13, который расположен внутри цилиндра 3, установлен наклонно с возможностью изменения наклона и снабжен талрепом 14, при этом верхняя часть полого цилиндра 3 снабжена крышкой 15 с центральным отверстием, в котором расположен приемный лоток 16, а в нижней части цилиндра 3 расположен выпускной лоток 17, причем привод вала выполнен в виде кривошипа с рукояткой 18.

Устройство работает следующим образом.

В топке 1 разжигаются дрова. Дым проходит между жаровыми трубами 7 и выходит в дымовую трубу 2. Нагретый воздух из жаровых труб 7 по воздухопроводу 5 через конфузор 8 поступает в полый цилиндр 3, в который с другой стороны загружается высоковлажное растительное сырье с помощью приемного лотка 16 через отверстие в передней крышке 5. Вращая рукоятку 18 вала 13, который, вращаясь в шарнирно-подшипниковом узле 12, с помощью спиц 11 вращает полый цилиндр 3. Растительное сырье пересыпается с помощью



Фиг. 2

Формула изобретения

1. Автономная сушилка, включающая в себя топку, сушильную камеру, воздухопроводы, отличающаяся тем, что топка выполнена с боковыми щитами, расположенными над топкой по боковым ее стенкам, и снабжена камерой с жаровыми трубами, причем к камере снизу закреплен воздухопровод впуска холодного воздуха, а сверху – воздухопровод выхода горячего воздуха, при этом воздухопровод выхода горячего воздуха включает в себя конфузор, расположенный внутри сушильной камеры, которая размещена над топкой между боковыми щитами и выполнена в виде полого цилиндра с внутренними продольными гребнями и поперечными кольцами, при этом полый цилиндр спицами соединен с закрепленным с обеих сторон в шарнирно-подшипниковых узлах валом, который расположен внутри полого цилиндра, установлен наклонно с возможностью изменения угла наклона и снабжен приводом, при этом верхняя часть полого цилиндра снабжена крышкой с центральным отверстием, в котором расположен приемный лоток, а в нижней части полого цилиндра расположен выпускной лоток.

2. Автономная сушилка по п. 1, отличающаяся тем, что привод вала выполнен в виде кривошипа с рукояткой.

6.3.2. Пат. 2463537 Российская Федерация, МПК F26B 9/06.

Автономное устройство для сушки растительного сырья / Холопов В.Н., Невзоров В.Н., Ярум А.И., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Сиб. гос. технол. ун-т. – № 2011111805/06; заявл. 29.03.11; опубл. 10. 10.12.

На фигуре изображена схема автономного устройства для сушки растительного сырья.

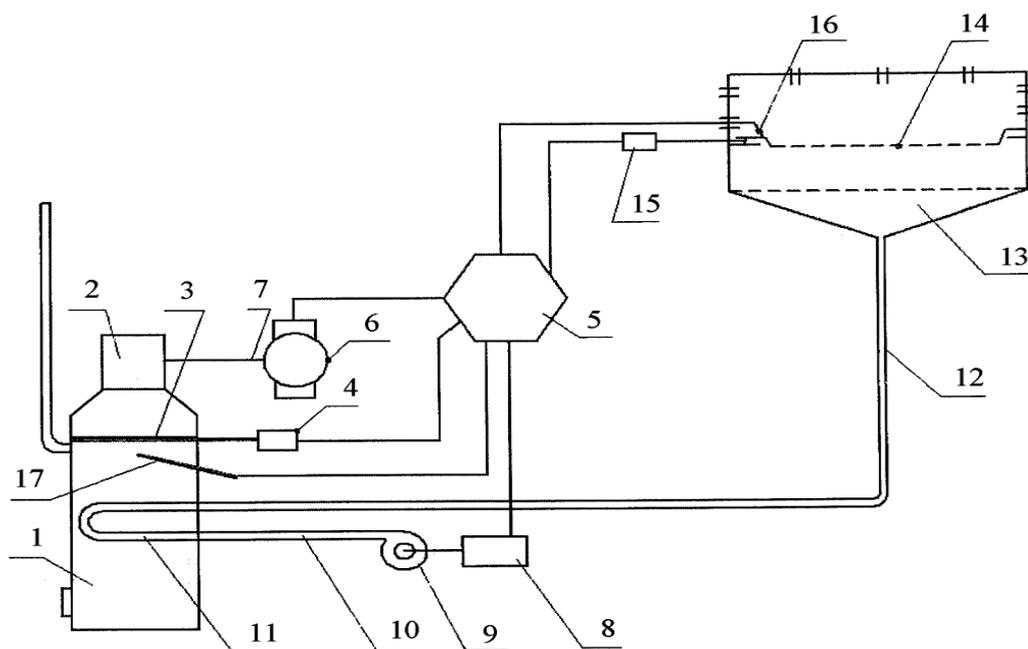
Устройство содержит печь 1, двигатель Стирлинга 2, горячей полостью (на фигуре 1 горячая и холодная полости двигателя Стирлинга не показаны) соединенный с печью 1. Между печью 1 и двигателем Стирлинга 2 размещена заслонка 3, соединенная приводом 4 через электронный блок управления 5 с генератором 6, механически связанным с валом 7 двигателя Стирлинга 2. Генератор 6 электрически через электронный блок управления 5 связан с электромотором 8 привода воздуходувки 9. Воздуходувка 9 соединена воздухопроводом 10 с трубами нагрева воздуха 11, расположенными внутри печи 1, а жаровые трубы 11 воздухопроводами 12 – с сушильной камерой 13. Сушильная камера 13 снабжена лотком 14 для растительного сырья, причем лоток 14 соединен с вибратором 15, который электрически через электронный блок управления 5 соединен с генератором 6. В сушильной камере 13 расположен датчик температуры 16, а в печи 1 расположен датчик температуры 17, при этом датчики температуры 16 и 17 соединены с электронным блоком управления 5. Система возбуждения генератора (на фигуре система возбуждения генератора не показана) связана с электронным блоком управления 5.

Автономное устройство для сушки растительного сырья работает следующим образом. В печи 1 разжигается топливо, имеющееся на месте сбора растительного сырья. Между горячей и холодной полостями двигателя Стирлинга 2 возникает разность температур. Вал 7 двигателя Стирлинга 2 начинает вращаться и приводит в движение ротор генератора 6. Выработанная генератором 6 энергия через электронный блок управления передается электромотору 8 привода воздуходувки 9, которая через воздухопровод 10, трубы нагрева воздуха 11 и воздухопровод 12 подает нагретый в печи 1 воздух в сушильную камеру 13. Проходя через лоток 14 для размещения сырья, горячий воздух нагревает растительное сырье и уносит с собой выделяющуюся влагу. Вибратор 15 периодически встряхивает лоток 14 с сырьем по заданной программе от блока управления 5. Блок управления 5, получая данные о температуре лотка 14 от датчика температуры 16, изменяет

режим работы электромотора 8 привода воздуходувки 9, при этом изменяется объем подаваемого горячего воздуха в сушильную камеру 13. Необходимая для получения требуемой мощности двигателя Стирлинга 2 разность температур между его горячей и холодной полостями определяется положением заслонки 3, регулирующей нагрев горячей полости двигателя Стирлинга 2. Привод 4 заслонки 3 получает сигналы от блока управления 5 в зависимости от температуры печи 1, определяемой датчиком температуры 17, и режима работы генератора 6.

Комбинация печь – двигатель Стирлинга с автоматической электронной системой управления режимами сушки позволит обеспечить высокое качество сушки растительного сырья непосредственно на месте его сбора с использованием любого твердого топлива, имеющегося на месте сбора растительного сырья. Кроме этого, наличие генератора позволит освещать место работы сушилки и обеспечивать возможность работы обслуживающего сушилку и в темное время суток, благодаря чему суточная производительность устройства будет максимальной.

Устройство для сушки растительного сырья может быть использовано в сельскохозяйственном и лесохозяйственном производствах, а также и в других отраслях промышленности. Автономность работы устройства позволит использовать его непосредственно на месте сбора сырья, значительно снижая расходы на транспортировку сырья.



Формула изобретения

1. Автономное устройство для сушки растительного сырья, содержащее печь, электронный блок управления, сушильную камеру с размещенным в ней лотком для сырья, воздуходувку с воздуховодами, отличающееся тем, что устройство снабжено двигателем Стирлинга, включающим в себя вал, горячую и холодную полости, причем горячая полость соединена с печью, а вал механически связан с генератором, электрически соединенным через электронный блок управления с электромотором привода воздуходувки, которая воздуховодами через расположенные в печи трубы-нагрева воздуха соединена с сушильной камерой, лоток которой связан с вибратором, соединенным электрически через электронный блок управления с генератором, а сушильная камера и печь снабжены соединенными с электронным блоком управления датчиками температуры, причем между печью и горячей полостью двигателя Стирлинга установлена заслонка с приводом, связанным через электронный блок управления с генератором.

2. Автономное устройство для сушки растительного сырья по п. 1, отличающееся тем, что система возбуждения генератора связана с электронным блоком управления.

6.3.3. Пат. 2450226 Российская Федерация, МПК F26B 9/06.

Автономное устройство для сушки растительного сырья / Холопов В.Н., Невзоров В.Н., Ярум А.И., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Сиб. гос. технол. ун-т. – № 2010145594/06; заявл. 9.11.10; опубл. 10. 05.12.

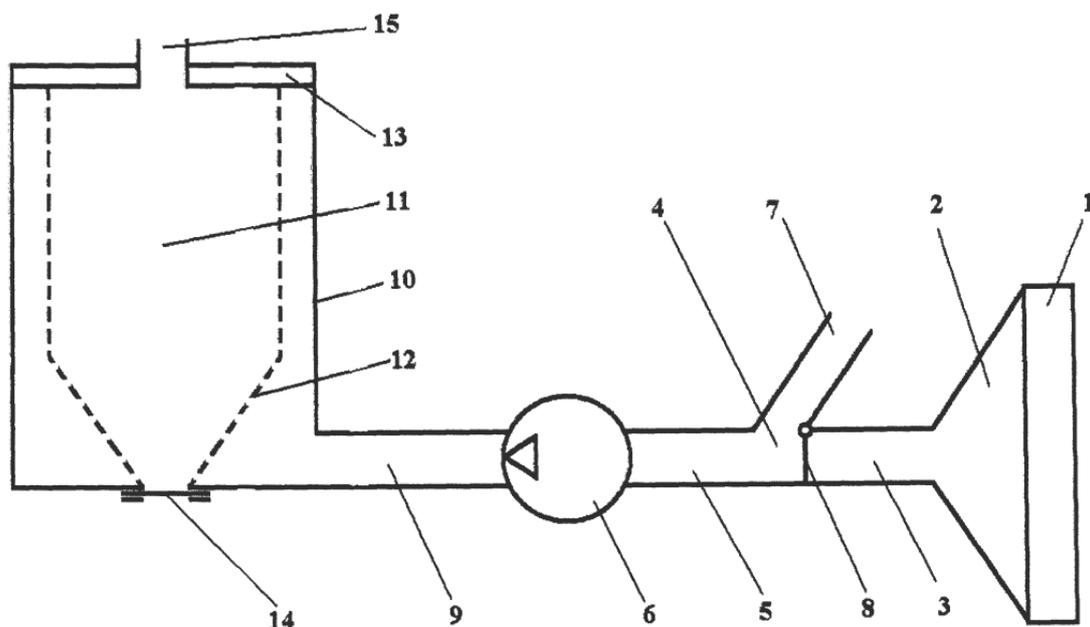
На чертеже изображена схема автономного устройства. Автономное устройство для сушки растительного сырья содержит самоходную технологическую машину, снабженную двигателем внутреннего сгорания с термостатом (на фигуре технологическая машина с двигателем и термостатом не показана). Радиатор 1 двигателя снабжен конфузуром 2, соединенным воздухопроводом 3 с тройником 4, при этом воздухопроводом 5 тройник 4 соединен с вентилятором 6, а воздухопроводом 7 – с атмосферой. В тройнике 4 между воздухопроводом 3 конфузуратора и связанным с атмосферой воздухопроводом 7 установлена заслонка 8, связанная приводом с термостатом (привод заслонки на фигуре 1 не показан). Вентилятор 6 воздухопроводом 9 соединен с корпу-

сом 10 сушильной камеры 11, установленной на технологической машине (технологическая машина на фигуре не показана). Внутри корпуса 10 размещен решетчатый бункер 12. Вентилятор б соединен приводом с двигателем внутреннего сгорания (привод вентилятора б на фигуре не показан). Сушильная камера 11 снабжена крышкой 13, задвижкой 14 и патрубком 15, расположенным на крышке 13.

Автономное устройство для сушки растительного сырья работает следующим образом. Самоходная технологическая машина выполняет работы, связанные с заготовкой растительного сырья, которое загружается в бункер 12 сушильной камеры 11. По воздуховоду 9 от вентилятора б в корпус 10 сушильной камеры 11 подается воздух, который поступает в решетчатый бункер, сушит сырье и через расположенный на крышке 13 патрубок 15 выходит в атмосферу. Воздух к вентилятору б поступает по воздуховоду 5 от тройника 4. Заслонка 8 перекрывает воздуховод 7, связанный с атмосферой, при этом к воздуховоду 5 горячий воздух поступает от радиатора 1 через конфузор 2 и воздуховод 3.

При понижении температуры двигателя внутреннего сгорания, например, на стоянке технологической машины термостат включает привод заслонки 8, которая перекрывает воздуховод 3, прекращая просасывание воздуха через радиатор 1 двигателя внутреннего сгорания. Воздух к вентилятору б поступает по воздуховоду 5 и воздуховоду 7 из атмосферы. Процесс сушки не прекращается. При достижении же двигателем нормального температурного режима термостат через привод поворачивает заслонку 8, перекрывает воздуховод 7 и сообщает вентилятор б через воздуховоды 5 и 3 с радиатором 1. В сушильную камеру вновь поступает горячий воздух. Таким образом, сушка сырья осуществляется в процессе его заготовки. Высушенное сырье выгружается из бункера через задвижку 14.

Повышение производительности происходит за счет совмещения технологических операций заготовки и сушки растительного сырья. Снижение потребления энергии для сушки происходит за счет полезного использования отводимого от двигателя внутреннего сгорания тепла. Обеспечение мобильности и автономности происходит за счет установки устройства на самоходную технологическую машину.



Формула изобретения

Автономное устройство для сушки растительного сырья, содержащее сушильную камеру, воздуховоды для подвода и отвода сушильного агента и вентилятор, отличающееся тем, что оно включает в себя самоходную технологическую машину, снабженную двигателем внутреннего сгорания с термостатом и радиатором, который оборудован конфузуром, соединенным воздуховодом с тройником, при этом вторым воздуховодом тройник соединен с вентилятором, а третий воздуховод тройника выполнен открытым, причем в тройнике между воздуховодом конфузуратора и открытым воздуховодом установлена заслонка, связанная приводом с термостатом, при этом вентилятор четвертым воздуховодом соединен с корпусом сушильной камеры, внутри которого размещен решетчатый бункер, а вентилятор соединен приводом с двигателем внутреннего сгорания.

6.4. Устройства для измельчения зерна

6.4.1. Пат. 2480287 Российская Федерация, МПК В02С 15/08.

Центробежная мельница / Ярум А.И., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2011136486/13; заявл. 01.09.11; опубл. 27. 04.13.

На фигуре 1 представлен продольный разрез мельницы по Б-Б.

На фигуре 2 представлен поперечный разрез мельницы по А-А.

На фигуре 3 представлен поперечный разрез мельницы по В-В.

Центробежная мельница, содержащая корпус 1, состоящий из двух вертикально совмещенных цилиндров различных диаметров, в котором соосно расположен установленный в корпусе 1 ротор 2 с верхним и нижним фланцами 3 и 4. Между фланцами 3 и 4 закреплены несколько вертикальных осей 5 с наборами мелющих тел в виде свободно вращающихся роликов 6, установленных один над другим со стыком 7 между роликами 6. Ролики 6 изготавливают различной высоты. В верхнем и нижнем фланцах 3 и 4 ротора 2 выполнены окна 8 и 9, дозирующие подачу измельчаемого материала к каждому набору мелющих тел 6 и обеспечивающие отведение измельченного материала. В верхней части корпуса 1 установлен загрузочный бункер 10, а в нижней части – выгрузочный бункер 11 с патрубком вывода 12, герметично присоединенный к корпусу 1. Внутри внешнего ротора 2, в нижней его части, размещен внутренний аналогичный ротор 13, закрепленный на валу 14, с верхним 15 и нижним 16 фланцами. Между фланцами 15 и 16 закреплены несколько вертикальных осей 19 с наборами мелющих тел в виде свободно вращающихся роликов 20, установленных один над другим со стыком 21 между роликами 20. В верхнем 15 и нижнем 16 фланцах ротора 13 выполнены окна 17 и 18, дозирующие подачу измельчаемого материала к каждому набору мелющих тел 20 и обеспечивающие отведение измельченного материала. В роторе 2, между верхним набором мелющих тел и нижним, выполнены отверстия 22 по всему диаметру для передачи измельченного продукта на дальнейшую переработку. В нижних частях ротора 2 и корпуса 1 имеются отверстия 23 и 24 для выхода измельченного материала. Ротор 2 и вал 14 снабжены шкивами 25 и 26.

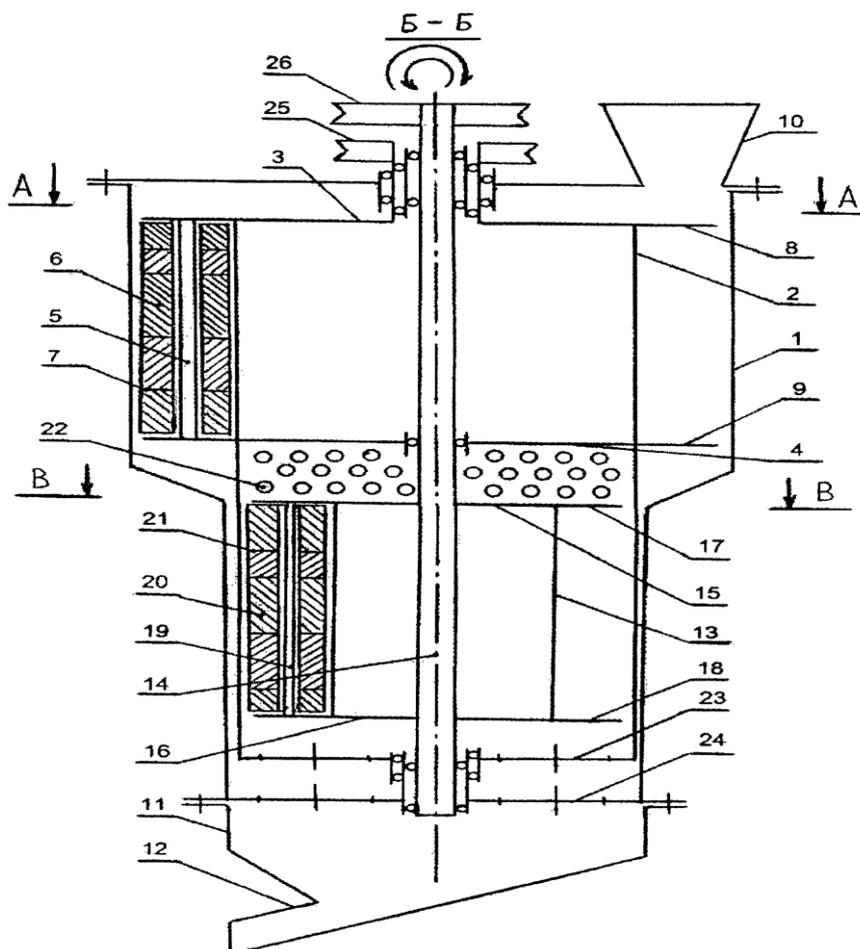
Работает мельница следующим образом.

При сборке мельницы в ротор 2 в каждом из мелющих наборов на оси 5 устанавливаются разновысокие ролики 6, причем высоту роликов подбирают таким образом, чтобы уровни стыков 7 между роликами во всех наборах роликов не совпадали. Это дает возможность распределить нагрузку от роликов 6 на корпус 1, уменьшить его износ и увеличить долговечность. Аналогично производят сборку нижнего ротора 13. На оси 19 устанавливаются разновысокие ролики 20, причем высоту роликов подбирают таким образом, чтобы уровни стыков 21 между роликами во всех наборах роликов не совпадали.

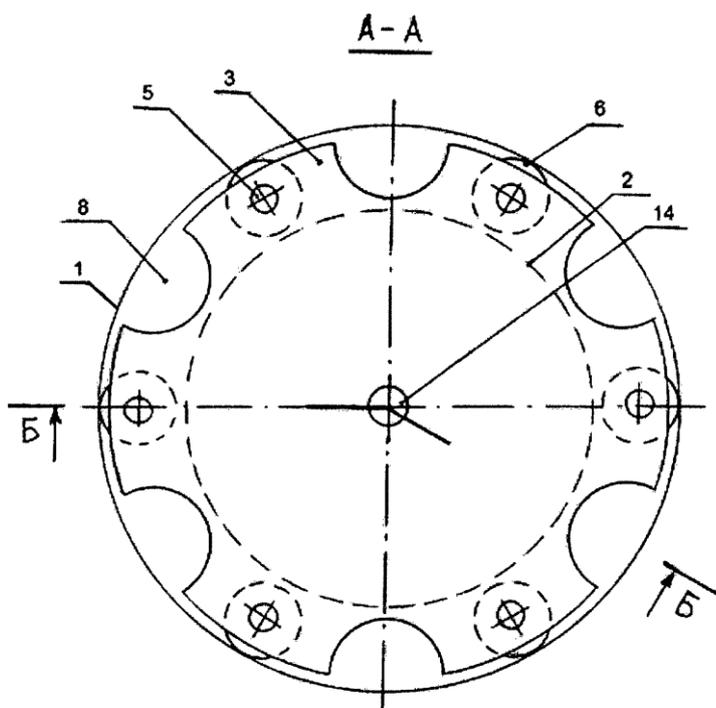
После запуска мельницы предназначенный для измельчения материал через загрузочный бункер 10 подается к верхнему фланцу 3 вращающегося ротора 2 от шкива 25 и через дозирующие окна 8

попадает в пространство между соседними наборами мелющих тел с разновысокими роликами 6. Вращающимся ротором с роликами материал прижимается к внутренней стенке корпуса 1 и измельчается на более мелкие частицы. Измельченный материал через дозирующие окна 9 и отверстия 22 в роторе 2 поступает к верхнему фланцу 15 вращающегося ротора 13 от шкива 26 в противоположную сторону и через дозирующие окна 17 попадает в пространство между соседними наборами мелющих тел с разновысокими роликами 20. Вращающимся ротором 13 с роликами 20 с удвоенной скоростью измельчаемый материал прижимается к внутренней стенке ротора 2 и измельчается на сверхмелкие частицы. Измельченный материал через дозирующие окна 18 и отверстия 23 и 24 поступает в выгрузочный бункер 11 и через патрубков вывода 12 извлекается из бункера.

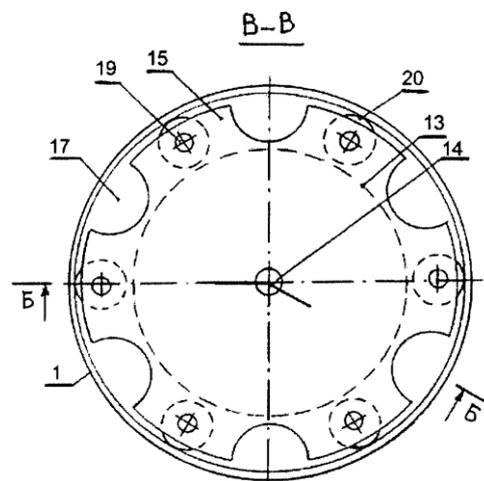
Анализ показывает, что заявляемая центробежная мельница, в которой вторичное измельчение происходит с удвоенной скоростью за счет вращения роторов в противоположные стороны, позволяет значительно повысить эффективность измельчения, обеспечивая многократное увеличение дисперсности готового продукта.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Формула изобретения

Центробежная мельница, содержащая корпус, состоящий из двух вертикально совмещенных цилиндров различных диаметров с загрузочным и выгрузочным бункерами, соосно установленные в корпусе внешний и внутренний роторы с мелющими телами в виде нескольких наборов свободно вращающихся роликов с различной высотой в разных наборах, при этом внутренний ротор размещен в нижней части внешнего ротора внутри и вращается в противоположную сторону, причем во внешнем роторе, между верхними мелющими телами и нижними, по всему диаметру выполнены отверстия.

6.4.2. Мельница для размола зерна. (Решение о выдаче патента 12.09.13 г., авторы: Ярум А.И., Невзоров В.Н., Самойлов В.А. Опубл. 27.01.14. заявка № 2012130113).

На чертеже показан общий вид устройства для размола зерна.

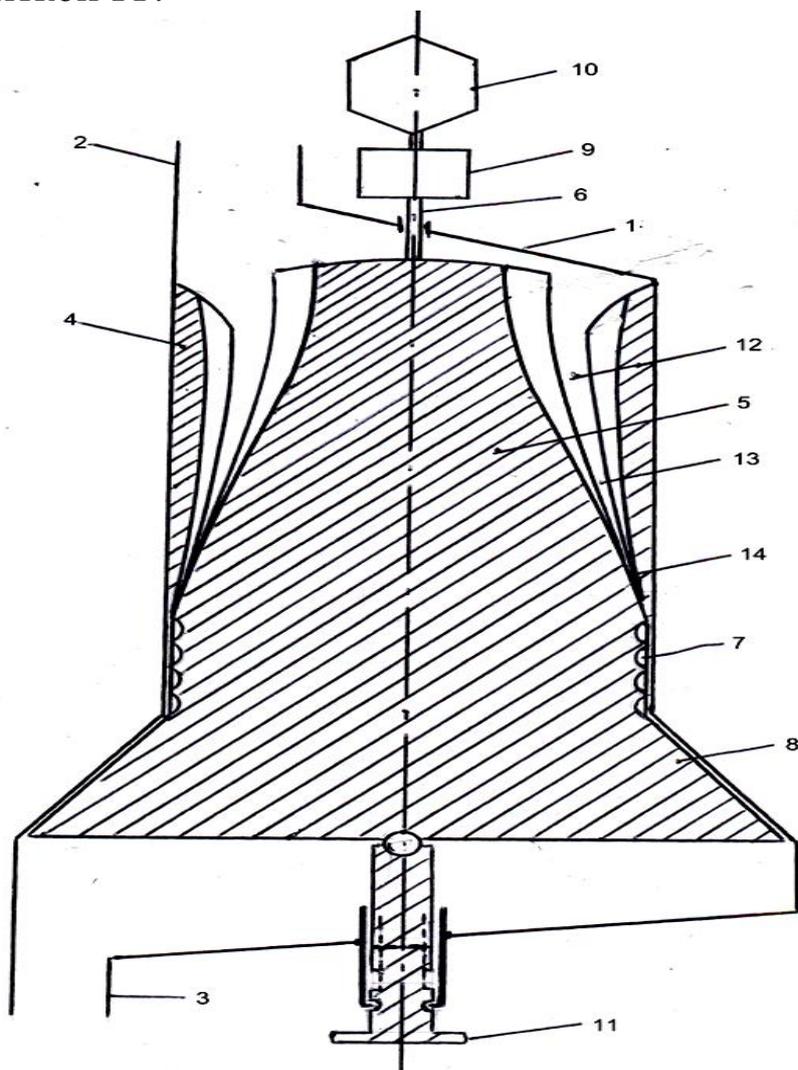
Мельница для размола зерна содержит корпус 1 с приемной воронкой 2 и выпускным отверстием 3, расположенными внутри корпуса неподвижного 4 и вращающегося 5 на вертикальном валу 6 жерновов с рифленой поверхностью, установлены они большим основанием вниз, причем рифленая поверхность жерновов образует три зоны 12, 13, 14, характеризующиеся различным числом, уклоном и высотой рифлей, обуславливающими дифференцированный режим размо-

ла, причем с целью возможности равномерного распределения помола конусообразные жернова имеют зону в виде многозаходных спиральных канавок 7 и зону истирания крупки до муки, образованную конусом 8 с острым углом к горизонтали.

Редуктор 9 связан с валом 6 и электродвигателем 10. Величину кольцевого зазора регулируют рукояткой 11 согласно заданной фракции крупноты помола путем перемещения жернова 5, 8 по вертикали.

Мельница для размола зерна работает следующим образом.

В приемную воронку 2 корпуса 1 засыпается зерно, которое поступает в полость 12. Включается электродвигатель 10 и через редуктор 9 вращается вал 6 с жерновом 5, 8. Зерно размалывается жерновами 4 и 5, проходит через зоны 13, 14 и поступает в зону многозаходных спиральных канавок 7, где равномерно распределяется для размола в муку на конусе 8. Мука ссыпается через выпускное отверстие 3. Для получения крупной фракции размола производится регулировка рукояткой 11.



Формула изобретения

Мельница для размола зерна, содержащая корпус с приемной воронкой и выпускным отверстием, расположенными внутри корпуса неподвижного и вращающегося на вертикальном валу жерновов с рифленой поверхностью, между которыми образован кольцевой рабочий зазор, и установлены они большим основанием вниз, причем рифленая поверхность жерновов имеет три зоны, характеризующиеся различным числом, уклоном и высотой рифлей, обуславливающими дифференцированный режим размола, отличающаяся тем, что с целью возможности равномерного распределения помола конусообразные жернова имеют зону в виде многозаходных спиральных канавок и регулируемую зону истирания крупки до муки, образованную конусом с острым углом к горизонтали.

6.4.3. Пат. ПМ 125096 Российская Федерация, МПК В02С 13/00. Центробежно-ударная мельница / Ярум А.И., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2012129118/13; заявл. 10.07.12; опубл. 27.02.13.

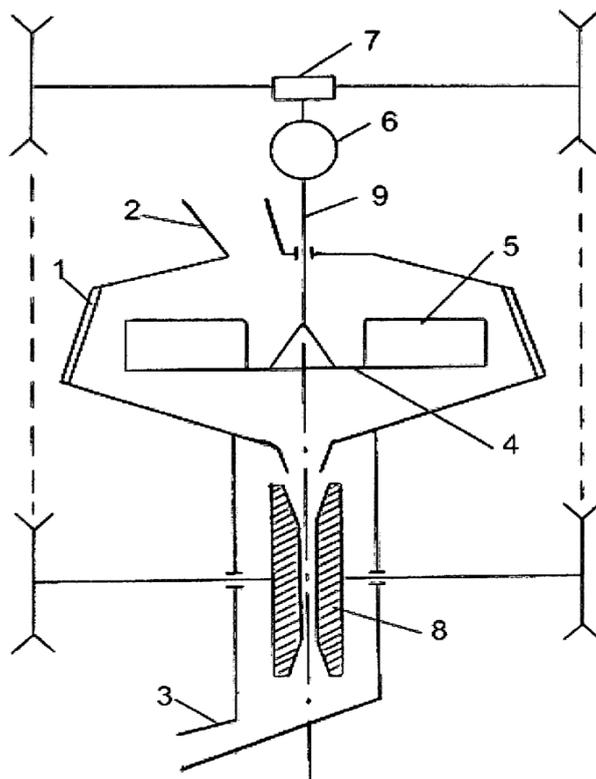
На чертеже показана центробежно-ударная мельница.

Мельница содержит неподвижный усеченный конус с декой 1, загрузочный 2 и разгрузочный 3 патрубки, ротор 4, лопасти 5, привод 6, вариатор 7, истирающие диски 8, вертикальную ось вращения 9.

Центробежно-ударная мельница работает следующим образом.

Включается электродвигатель (привод) 6, вертикальная ось вращения 9 вращает ротор 4 с лопастями 5, а через вариатор 7 вращаются в противоположные стороны истирающие диски 8. Продукт через загрузочный патрубок 2 поступает на лопасти 5 ротора 4, откуда центробежной силой отбрасывается на деку 1 с рифленой поверхностью, в результате удара продукт разрушается и поступает на истирающие диски 8, вращающиеся в противоположные стороны. Измельченный продукт сыпается в разгрузочный патрубок 3.

Заявляемая центробежно-ударная мельница позволяет изготовить муку за счет применения комбинированного воздействия на материал – удара и истирания на увеличенной поверхности дисков, а также получить энергосбережение за счет использования одного электродвигателя.



Формула полезной модели

Центробежно-ударная мельница, включающая подвижный ротор с вертикальной осью вращения и неподвижный усеченный конус, внутренняя боковая поверхность которого представляет собой деку с рифленой поверхностью, загрузочный и разгрузочный патрубки, привод с вариатором, отличающаяся тем, что она содержит ротор с лопастями и снабжена истирающими дисками с краями внутренних поверхностей, срезанными под углом $15-20^\circ$ и установленными с возможностью вращения в противоположные стороны.

6.4.4. Устройство для измельчения (подана заявка в ФИПС 1.10.12 г. на изобретение № 2012141749. Авторы: Самойлов В.А., Холопов В.Н., Невзоров В.Н., Ярум А.И.).

Сущность заявляемого решения поясняется чертежом, где на фигуре 1 представлен общий вид; на фигуре 2 – вид А-А фигуры 1; на фигуре 3 – вид Б-Б фигуры 1.

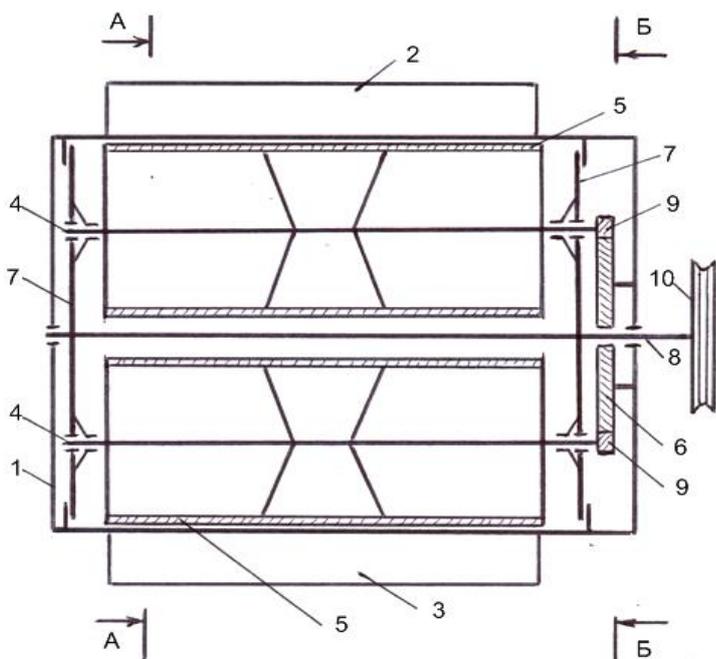
Устройство для измельчения, содержащее корпус 1 с загрузочной 2 и выпускной 3 горловинами, валы 4 с ножами 5, солнечную шестерню 6, водило, выполненное в виде двух дисков 7, закрепленных на валу 8 водила, и с установленными в них на валах сателлитами 9, при этом вал 4 каждого сателлита 9 оснащен ротором с ножами 5, причем

ножи 5 расположены на образующей ротора, а водило своим валом 8 соединено с приводом 10 и размещено внутри корпуса 1, при этом солнечная шестерня 6 жестко закреплена на корпусе 1, а ножи 5 выполнены с возможностью очистки внутренней поверхности корпуса.

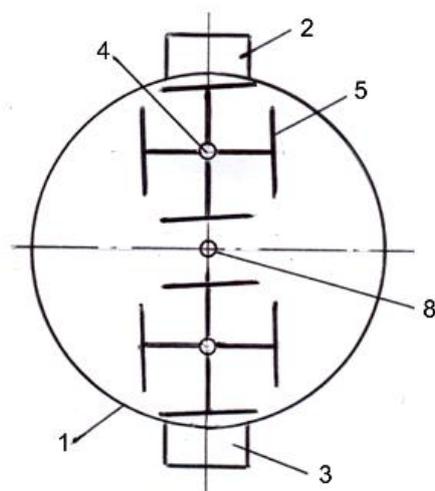
Устройство работает следующим образом.

При измельчении сырье загружается через загрузочную горловину 2 корпуса 1, включается электродвигатель и через ременную передачу (не показано) начинает вращать приводной шкив 10, который вращает вал 8 с водилом, выполненным в виде двух дисков 7, закрепленных на валу 8 водила. Водило дисками 7 вращает оси 4 с ножами 5 и сателлитами 9. Сателлиты 9, обкатывая солнечную шестерню 6, вращают свои оси 4 с ножами 5, развивая увеличенную угловую скорость относительно скорости приводного шкива 10. Измельчаемый продукт подвергается воздействию ножей 5 внутри корпуса 1. Измельченный до оптимальных размеров продукт сыпается через выпускную горловину 3. Зазор между ножами и корпусом очень мал, поэтому по ходу движения ножей они соскребают налипшее сырье, что избавляет потребителя от необходимости производить очистку внутренней части корпуса от измельчаемого продукта.

Применение предложенного изобретения позволяет повысить производительность и надежность измельчения различного вида сырья.



Фиг. 1



Фиг. 2

6.4.5. Пат. 2456082 Российская Федерация, МПК В02С 23/06.

Измельчитель растительного сырья / Холопов В.Н., Невзоров В.Н., Ярум А.И., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель Сиб. гос. технол. ун-т. – № 2011119966/13; заявл. 18.05.11; опубл. 20. 07.12.

На фигуре представлена схема измельчителя.

Измельчитель содержит загрузочный бункер 1, корпус 2 со входным 3 и выходным 4 отверстиями, запорное устройство 5, установленное в выходном отверстии 4 корпуса 2, запорное устройство 6, установленное во входном отверстии 3 корпуса 2. Измельчитель также включает в себя парогенератор 7, дроссель 8, выполненный регулируемым, трехходовой кран 9 и эжектор 10. Парогенератор 7 связан со входом 11 трехходового крана 9, выход 12 которого соединен с входной полостью 13 эжектора 10, а выход 14 – с дросселем 8, связанным с корпусом 2. Полость 15 пониженного давления эжектора 10 соединена трубопроводом 16 с корпусом 2, а выходная полость 17 эжектора 10 соединена с атмосферой. Измельчитель снабжен блоком управления 18 с источником энергии 19, при этом трехходовой кран 9, запорные устройства 5 и 6, а также дроссель 8 снабжены соответствующими приводами 20, 21, 22 и 23, подключенными к блоку управления 18, соединенным с датчиком температуры 24, установленным в корпусе 2.

Измельчитель работает следующим образом. Подлежащее измельчению растительное сырье загружается в бункер 1. При закрытом запорном устройстве 5 выходного отверстия 3 блок управления 18 с помощью привода 22 открывает запорное устройство 6 входного отверстия 3. Растительное сырье заполняет корпус 2, после чего запорное устройство 6 входного отверстия 3 закрывается. С помощью трехходового крана 9 пар из парогенератора 7 через вход 11 подается к выходу 14 трехходового крана 9 и далее через дроссель 8 – в корпус 2. При проходе пара через дроссель 8 снижается давление пара и его температура. Далее, проходя через корпус 2 с растительным сырьем, пар нагревает растительное сырье и конденсируется на нем. Происходит интенсивное насыщение растительного сырья влагой и его набухание. Поглощение влаги способствует увеличению уровня внутренних и поверхностных напряжений в частицах растительного сырья. Давление в корпусе 2 при пропуске через него пара не изменяется, поскольку корпус 2 связан с атмосферой через полости 15 и 17 эжектора 10. Температура в корпусе 2 поддерживается в пределах 40–

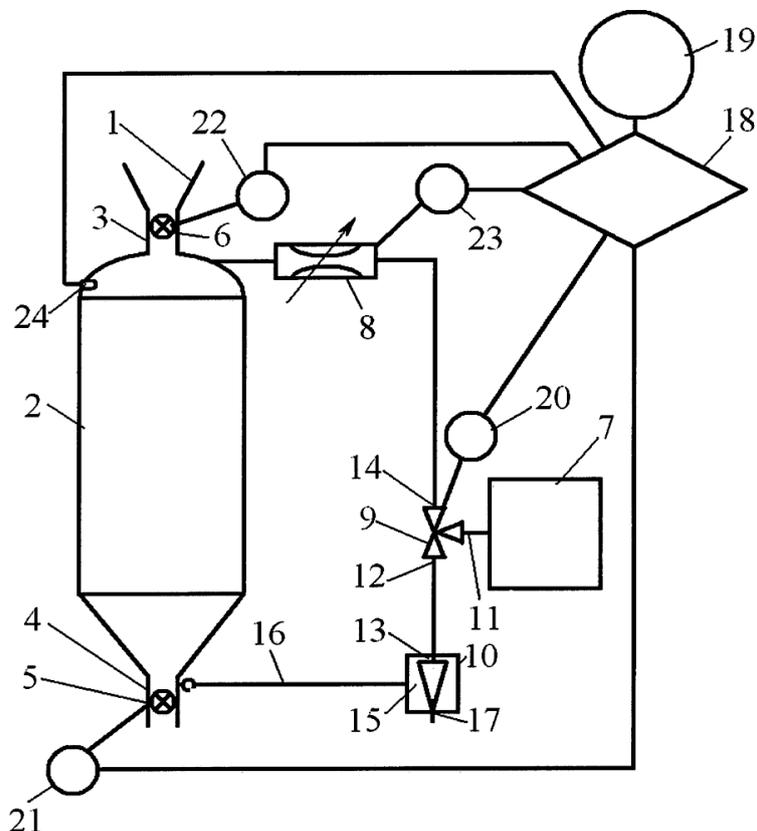
60 °С. При изменении температуры сигнал от датчика температуры 24 поступает в блок управления 18, который подключает источник энергии 19 к приводу 23 дросселя 8. Проходное сечение дросселя при увеличении температуры в корпусе 2 уменьшается, при уменьшении температуры – увеличивается. Затем блок управления 18 с помощью источника энергии 19 и привода 20 переключает трехходовой кран 9, в результате чего пар от парогенератора через выход 12 трехходового крана 9 поступает во входную полость 13 эжектора 10. В полости 15 эжектора 10 взрывообразно падает давление, в результате чего через трубопровод 16 из корпуса 2 откачивается воздух, давление которого мгновенно резко падает. При таком падении давления в корпусе 2 резко снижается температура кипения воды, сконденсированной на растительном сырье при пропуске через корпус 2 пара, и жидкости внутри его клеток. Начинаются кавитационные процессы как внутри клеток растительного сырья, так и его поверхности. Поскольку температура сырья была повышена в результате пропуска пара, кавитационные процессы происходят наиболее интенсивно. В результате чего происходит разрыв клеточных оболочек и межклеточных связей растительного сырья, то есть его измельчение. При необходимости получения максимального измельчения растительного сырья описанные процессы могут быть неоднократно повторены. После измельчения блок управления 18 с помощью источника энергии 19 и привода 20 устанавливает трехходовой кран 9 в положение, когда закрыт доступ пара из парогенератора 7 в выходы 12 и 14 трехходового крана 9. Блок управления 18 с помощью источника энергии 19 и привода 21 открывает запорное устройство 5. Измельченное растительное сырье выгружается через выходное отверстие 4.

Увеличение производительности измельчителя происходит за счет возможности увеличения объема растительного сырья, загружаемого в корпус, а также за счет уменьшения времени, необходимого для обеспечения рабочего процесса измельчения.

Попеременное повышение температуры растительного сырья и резкое понижение давления в корпусе обеспечат стерилизацию измельчаемого сырья, что приведет к улучшению качества получаемого сырья.

Измельчитель обладает автономностью, поскольку для его работы необходимы вода и топливо, которые в изобилии находятся в местах сбора растительного сырья.

Возможность использования измельчителя на месте сбора растительного сырья позволит сократить время между сбором сырья и его измельчением, что уменьшит ухудшение его качества перед обработкой, а также позволит уменьшить транспортные расходы.



Формула изобретения

1. Измельчитель растительного сырья, содержащий загрузочный бункер, корпус со входным и выходным отверстиями, запорное устройство, установленное в выходном отверстии, шлюзовой питатель, установленный во входном отверстии корпуса, отличающийся тем, что снабжен парогенератором, дросселем, трехходовым краном и эжектором, при этом парогенератор связан со входом трехходового крана, выходы которого соединены соответственно с входной полостью эжектора и дросселем, при этом полость пониженного давления эжектора и дроссель связаны с корпусом, выходная полость эжектора соединена с атмосферой, а шлюзовой питатель выполнен в виде запорного устройства.

2. Измельчитель по п. 1, отличающийся тем, что дроссель выполнен регулируемым.

3. Измельчитель по п. 1, отличающийся тем, что снабжен блоком управления с источником энергии, при этом трехходовой кран, запорные устройства и регулируемый дроссель снабжены приводами, подключенными к блоку управления, соединенному с датчиком температуры, установленным в корпусе.

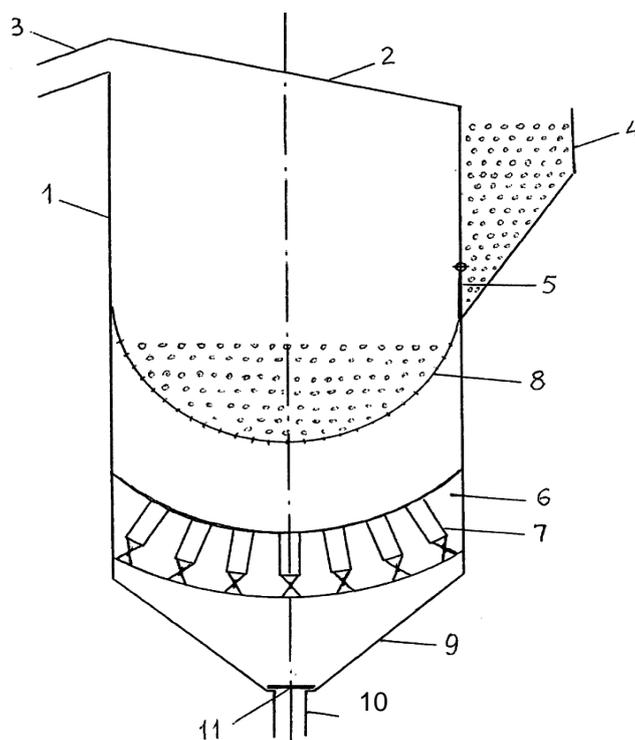
6.4.6. Пат. 2465072 Российская Федерация, МПК В06В 1/18. Гидродинамический диспергатор / Самойлов В.А., Ярум А.И.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2011119747/28; заявл. 16.05.11; опубл. 27. 10.12.

На фигуре показан общий вид предлагаемого диспергатора в разрезе.

Диспергатор состоит из цилиндрического корпуса 1, в верхней части которого расположены крышка 2 с штуцером 3, загрузочный бункер 4 с задвижкой 5, а в нижней части – кавитатор 6 с вогнутой сферической поверхностью, по которой размещены сопла (Лавая) 7 и сферическая решетка 8, размещенная в фокусе вогнутой сферической поверхности кавитатора 6. Снизу цилиндрический корпус 1 сопряжен с конусом 9, снабженным входным патрубком 10 с клапаном 11.

Диспергатор работает следующим образом. Подлежащий дроблению продукт через бункер 4 и открытую задвижку 5 поступает внутрь корпуса 1 диспергатора на решетку 8. Рабочая среда (например водопроводная вода) через штуцер 10 при открытом клапане 11 подается импульсно под постоянным давлением в конус 9, затем через сопла 7 кавитатора 6 направляется в решетку 8. Измельчение материала происходит под действием гидравлических ударов, возникающих при импульсных подачах через сопла 7 кавитатора 6. В соплах Лавая 7 под действием разности давлений в диффузорах образуются вихри жидкости и на выходе создают значительную турбулентность, которая диспергирует вещество решетки 8. Частицы вещества под действием гидравлических ударов, вибраций и высокого давления поднимаются вместе с восходящим потоком за пределы зоны дробления, ударяются в крышку 2, скользят по ней и выносятся наружу через патрубок 3. Крупные частицы падают вниз на повторное измельчение.

Гидродинамический диспергатор позволяет интенсифицировать технологический процесс и повысить производительность.



Фиг. 1

Формула изобретения

1. Гидродинамический диспергатор, содержащий корпус с входным и выходным патрубками, загрузочный бункер, кавитатор, установленный в нижней части корпуса, решетку, установленную над кавитатором, отличающийся тем, что кавитатор выполнен в виде тела с вогнутой сферической поверхностью и имеет сопла по всей поверхности, причем подача воды в диспергатор производится под давлением импульсно.

2. Диспергатор по п. 1, отличающийся тем, что решетка, расположенная выше кавитатора, выполнена сферически и размещена так, чтобы загруженное вещество находилось в фокусе сферической поверхности кавитатора.

6.4.7. Конусный вибрационный измельчитель сыпучих материалов (подана заявка в ФИПС 8.08.14 г. на изобретение ПМ № 2014132809. Авторы: Самойлов В.А., Матюшев В.В., Ярум А.И.).

На фигуре 1 изображена схема конусного вибрационного измельчителя; на фигуре 2 – вид сверху фигуры 1.

Конусный вибрационный измельчитель сыпучих материалов состоит из основания 1, наружного подвижного мелющего тела 2 с

внутренней конической рабочей поверхностью 3, внутреннего неподвижного мелющего тела 4 с наружной конической поверхностью 5, упругих связей 6, расположенных между основанием и наружным мелющим телом 2, устройства привода: цилиндров 7, штоков 8, эластичных тороидов 9, блока управления 10, соединительных шлангов 11, эластичных прокладок 12, приемной воронки 14, зоны захвата 15, зоны дробления 16, концентрической поверхности 17 тела 2, кольцевого желоба 18, разгрузочного патрубка 19. Вертикальная ось 13.

Конусный вибрационный измельчитель работает следующим образом.

Под воздействием вибрационного привода – штоков 8 эластичных тороидов 9 в цилиндрах 7 наружное мелющее тело 2 совершает колебательное движение относительно вертикальной оси 13.

При этом мелющее тело 2, закрепленное на основании 1 с помощью упругих связей 6, будет колебаться по кругу и с амплитудами по величине, заданной блоком управления 10.

Материал, подлежащий измельчению, из приемной воронки 14 поступает в зону захвата 15 между сходящимися коническими поверхностями 3 и 5, предварительно измельчается и далее поступает в зону 16 между концентрическими коническими поверхностями 17 и 3 тел 2 и 4, где под действием вибрации происходит окончательное измельчение продукта. Материал из зоны измельчения 16 попадает в кольцевой желоб 18 тела 2, совершающий колебания относительно оси 13 с теми же параметрами, что и тело 2 в эластичной прокладке 12. Продукт транспортируется по желобу 18 к разгрузочному патрубку 19.

Совершающиеся колебания тела 2, заданные блоком управления 10 через соединительные шланги 11 эластичному тороидальному приводу, обеспечивают высокую скорость их относительного движения, улучшая условия захвата и измельчения продукта.

Конусный вибрационный измельчитель позволяет интенсифицировать процесс измельчения материалов, увеличивая его производительность.

Эластичный тороидальный привод имеет высокий коэффициент полезного действия: трение скольжения заменяется трением качения (эффект «колеса»), бесшумен в работе и позволяет целенаправленно программировать работу устройства.

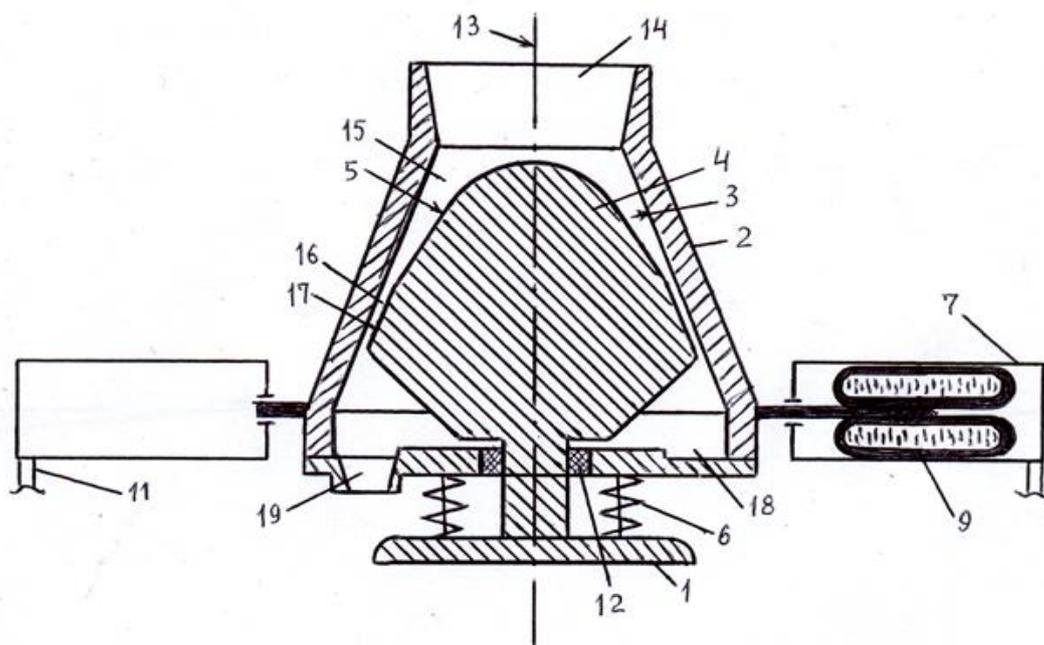


Fig. 1

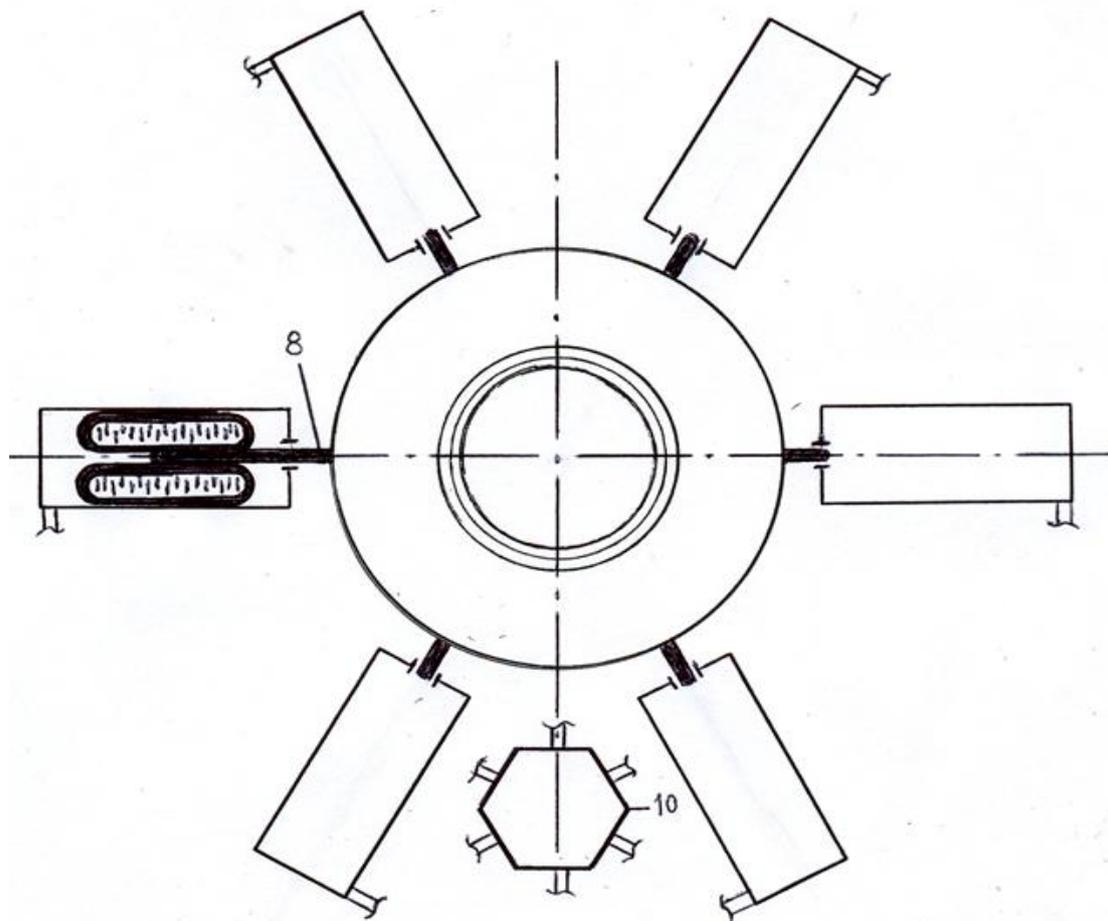


Fig. 2

6.5. Устройства для обработки муки

6.5.1. Устройство для просеивания муки (опубликована 27.10.13 г. заявка на изобретение № 2011136488. Авторы: Самойлов В.А., Невзоров В.Н., Ярум А.И.).

На фигуре изображен общий вид устройства.

Устройство для просеивания муки состоит из трубы 1, в которой смонтирован вертикальный шнек (вал 3 и перья 4), с размещенным рядом бункером 2. В верхней части трубы 1 установлен корпус 5, внутри которого размещен полый ситовый барабан 6 со скребками 7. Внутри ситового барабана расположен разбрасыватель 8, закрепленный на вертикальном валу 3 шнека. Ситовый барабан в нижней части имеет отверстия 9 для схода примесей и отверстия 10 для прохождения муки со шнека. Примеси отводятся через канал 11. Мука 12 для просеивания засыпается в бункер 2. Камера 13 – приемник просеянной муки. Магнитная ловушка состоит из двух неподвижных магнитов 14, двух вращающихся под тяжестью муки ребристых обечаяек (барабанов) 15 и ловушек феррочастиц 16. Привод 17 состоит из электродвигателя, редуктора и шкивов с ременной передачей.

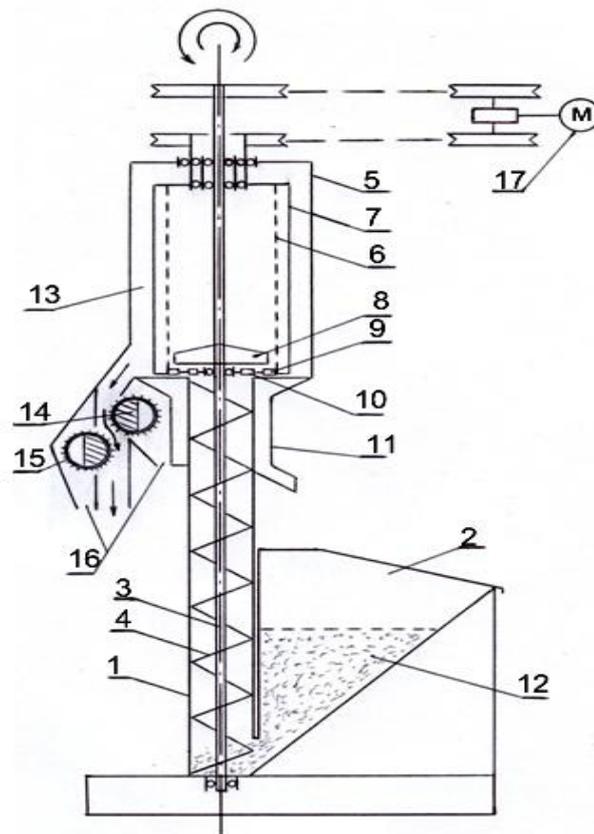
Устройство работает следующим образом.

При включении электродвигателя 17 с помощью клиноременных передач во вращение приводятся шнек (вал 3 с перьями 4), ситовый барабан 6 и разбрасыватель 8, который подает муку из трубы 1 на вращающееся сито 6.

Мука 12 из бункера 2 захватывается перьями 4 шнека и подается вверх по трубе 1 через отверстия 10. Разбрасыватель 8 закручивает поток муки в одну сторону, а ситовый барабан вращается в противоположную сторону. В результате происходит интенсивное рыхление муки, ее аэрация и увеличивается количество просеиваемой муки. Частицы муки увлекаются ситом во вращательное движение и под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам сита 6, проходят через его отверстия, ударяются о неподвижную стенку рабочей камеры 5, падают в низ камеры 13, а далее вращающимися скребками 7 сбрасываются к магнитной ловушке. При прохождении муки под действием гравитационной силы потока на ребра 15 приводятся во вращение обечайки (барабаны), к поверхности которых притягиваются ферромагнитные частицы под действием неподвижных магнитов 14. Барабаны вращаются на подшипниках, закрепленных на неподвиж-

ных осях. Ферромагнитные частицы далее поступают в приемники 16, в которых прекращается действие магнитной силы, и они опадают с поверхности барабана. Мука, очищенная от феррочастиц, поступает в приемник. Не просеявшиеся частицы и примеси, не прошедшие через сито, падают в отверстия 9 и отводятся через канал 11.

Предполагаемое устройство позволит увеличить производительность улучшить рыхление, аэрацию и качество просеянной муки.



Формула изобретения

Устройство для просеивания муки, состоящее из просеивательной машины с вертикальным сетчатым барабаном и вертикальным шнеком, на валу которого прикреплен разбрасыватель, магнитная ловушка, отличающееся тем, что с целью увеличения производительности, аэрации и рыхления муки вертикальный шнек и сетчатый барабан вращаются в противоположные стороны, а магнитная ловушка выполнена в виде двух вращающихся обечаек, обеспечивая очистку от феррочастиц обеих поверхностей потока муки.

6.5.2. Пат. 2379893 Российская Федерация, МПК А21С 1/02.

Тестомесильная машина / Невзоров В.Н., Мацкевич И.В.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2008124858/13; заявл. 17.06.08; опубл. 27.01.10.

На фигуре 1 изображена схема тестомесильной машины; на фигуре 2 – разрез по А-А на фигуре 1; на фигуре 3 – вид Б на фигуре 1.

Тестомесильная машина содержит: электродвигатель 1 (фиг. 1), вал 2 которого соединен с соединительной муфтой 3, имеющей выходной вал 4, на котором установлен шкив 5. В свою очередь шкив 5 клиноременной передачей 6 соединен со шкивом 7, установленным на валу 8, цилиндрического редуктора 9, вал 10 которого в свою очередь соединен с предохранительной муфтой 11, в которую входит месильный орган 12, выполненный в виде установленного по центру дежи 13 вращающегося вала, на котором по винтовой линии сверху вниз установлены сменные месильные лопасти 18 одинаковой длины, но разные по диаметру.

На вращающемся валу месильного органа 12 сверху вниз выполнены отверстия 14 (фиг. 2, 3) с внутренней резьбой, в которые установлены шпильки 15 с помощью наружной резьбы. На шпильки 15 надеваются установочные шайбы 16 и устанавливаются сменные месильные лопасти 18 одинаковой длины, но разные по диаметру в зависимости от плотности замеса теста с помощью отверстий 17 с внутренней резьбой.

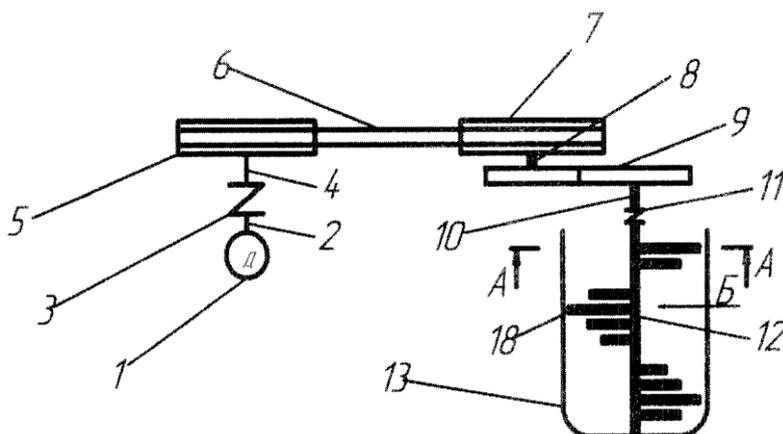
Машина работает следующим образом.

В дежу 13 засыпают компоненты для замеса, включают электродвигатель 1, который передает крутящий момент на вал 2, на соединительную муфту 3, которая в свою очередь, соединенная с валом 4, на конце которого установлен шкив 5, с помощью клиноременной передачи передает вращение на шкив 7. Вал 8 передает крутящий момент от шкива 7 на цилиндрический редуктор 9, который в свою очередь передает крутящий момент на вал 10, имеющий предохранительную муфту 11, которая в свою очередь вращает месильный орган 12.

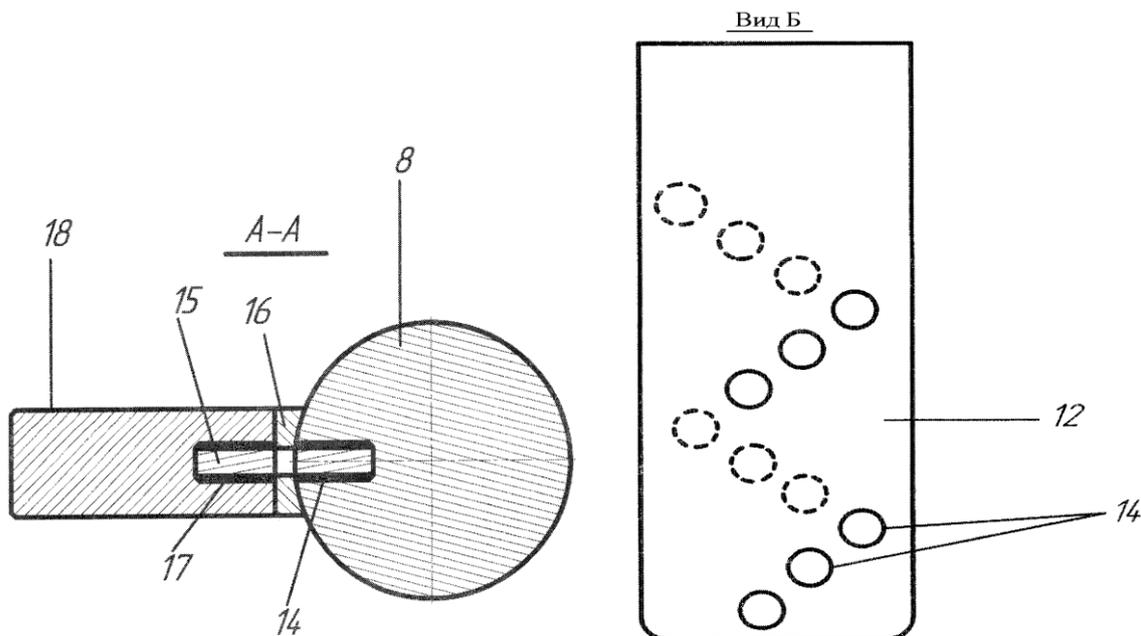
Смешивание теста происходит в машине за счет вращения месильного органа 12, на котором расположены по винтовой линии одинаковой длины, но разные по диаметру месильные лопасти 18. В месильные лопасти 18 по внутренней резьбе 17 ввернуты шпильки с наружной резьбой 15, на которые в свою очередь надеваются уста-

новочные шайбы 16, и далее шпильки вворачиваются в отверстия с внутренней резьбой 14 месильного органа 12, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Установка месильных лопастей на валу по винтовой линии и одинаковых по длине при вращении вала создает эффект дополнительного вертикального перемешивания путем образования воронки на поверхности перемешиваемого материала, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.



Фиг. 1



Фиг. 2

Фиг. 3

Формула изобретения

1. Тестомесильная машина, содержащая дежу для замеса теста и месильный орган, отличающаяся тем, что месильный орган выполнен в виде установленного по центру дежи вращающегося вала, на котором по винтовой линии сверху вниз установлены сменные месильные лопасти одинаковой длины.

2. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что во вращающемся валу по винтовой линии выполнены отверстия с внутренней резьбой, в которых установлены шпильки, на которые надеты установочные шайбы и закреплены сменные тестомесильные лопасти.

6.5.3. Пат. 2475027 Российская Федерация, МПК А21С 1/02.
Тестомесильная машина / Самойлов В.А., Ярум А.И.; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2011136498/13; заявл. 1.09.11; опубл. 20.02.13.

На фигуре 1 изображена схема тестомесильной машины; на фигуре 2 – разрез по А-А на фигуре 1; на фигуре 3 – вид Б на фигуре 1.

Тестомесильная машина включает: электродвигатель (М) 1, вал 2 которого соединен с соединительной муфтой 3, имеющей выходной вал 4, соединенный с червячным редуктором 5, в котором закреплен центральный вращающийся вал 6 месильного органа 7, имеющий отверстие 8 по всей длине. На центральном вращающемся валу 6 установлены полые месильные лопасти 9, имеющие внутренние продольные отверстия 10, соединенные с отверстием 8 вращающегося вала 6. Месильные лопасти 9 имеют продольные пазы 11, в которых размещены отверстия 12, соединенные с внутренними продольными отверстиями 10. Месильный орган 7 размещен в деже 13.

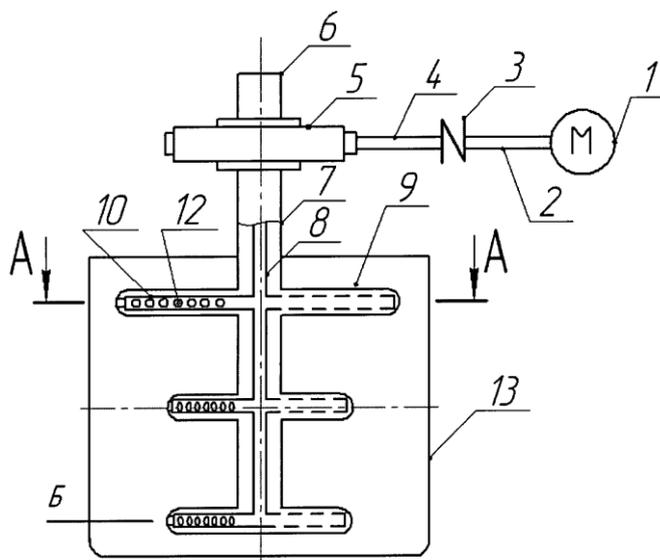
Тестомесильная машина работает следующим образом.

В дежу 13 засыпают компоненты для замеса, включают электродвигатель 1, который передает крутящий момент через вал 2 на соединительную муфту 3, которая в свою очередь соединена с валом 4, на конце которого установлен червячный редуктор 5, с помощью которого передается вращение на центральный вращающийся вал 6 месильного органа 7.

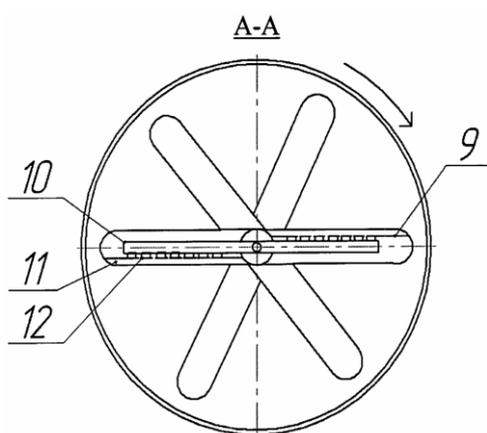
Смешивание теста происходит в машине за счет вращения месильного органа 7, на котором расположены под углом 60° три пары месильных лопастей 9 одинаковой длины. В месильные лопасти 9 по внутреннему отверстию 8 вала 6 поступают жидкие ингредиенты и

вода и равномерно распределяются по всему объему дежи 13, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Установка месильных лопастей на валу под углом 60° , имеющих пазы с обратной стороны их движения, которые не может залепить тесто, поэтому из отверстий в пазах свободно вытекает жидкость и равномерно распределяется при замесе, ускоряя процесс получения однородной массы теста с необходимыми физическими свойствами, обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

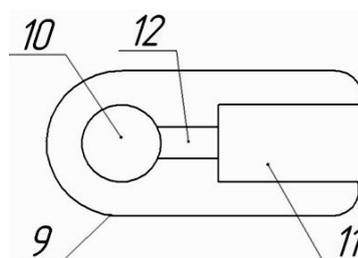


Фиг. 1



Фиг. 2

Вид Б



Фиг. 3

Формула изобретения

1. Тестомесильная машина, содержащая дежу, выполненную в виде цилиндра, и месильный орган, отличающаяся тем, что месильный орган выполнен в виде установленного по центру дежи полого вращающегося вала, на котором равномерно сверху вниз установлены три пары месильных лопастей одинаковой длины, составляющей 0,8 диаметра внутренней поверхности дежи, размещенных под углом 60° относительно друг друга.

2. Машина по п. 1, отличающаяся тем, что тестомесильные лопасти выполнены полыми и имеют продольный паз с отверстиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материал, изложенный в учебном пособии, является одной из составных частей курса «Технологическое оборудование». Изучение данного материала расширит знания студентов по конструктивным особенностям оборудования зерноочистки, шелушения зерна, измельчающего оборудования (дробилок и мельниц), а также методикам их расчета. Дальнейшее изучение конструкций и принципа действия этого оборудования может осуществляться как в процессе учебных занятий, так и самостоятельно.

Для полноценного усвоения материала необходимо:

- знакомство с устройством и принципом работы измельчающего оборудования в процессе выполнения лабораторных работ;
- знакомство с конструктивным оформлением различных вариантов исполнения оборудования, а также их отдельных узлов;
- знакомство с основами эксплуатации измельчающего оборудования на промышленных предприятиях во время прохождения технологической и преддипломной практик;
- приобретение навыков проектирования дробилок и мельниц, зерношелушителей, оборудования зерноочистки в процессе выполнения курсового и дипломного проектов.

Использование представленных патентов РФ позволяет осуществлять новые разработки на уровне лучших мировых образцов, с учетом имеющихся решений и основных тенденций развития техники.

Для проверки знаний предлагаются контрольные вопросы в соответствии с изложенным материалом учебного пособия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Административный регламент исполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приема заявок на изобретение и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на изобретение № 327 от 29 октября 2008 г. – М., 2008.

2. *Березин, М.А.* Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств / *М.А. Березин, С.В. Истихин, В.В. Кузнецов.* – Саранск, 2009. – 64 с.

3. *Борщев, В.Я.* Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учеб. пособие / *В.Я. Борщев.* – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. – 75 с.

4. Гражданский кодекс РФ. Ч. IV. – М., 2006.

5. *Егоров, Г.А.* Технология муки. Технология крупы. – 4-е изд., перераб. и доп. / *Г.А. Егоров.* – М.: КолосС, 2005. – 296 с.

6. *Калошин, Ю.А.* Технологическое оборудование: учеб.-практ. пособие / *Ю.А. Калошин, О.В. Травин, А.Н. Мамцев.* – М.: Изд-во МГУТУ, 2004. – 73 с.

7. *Кошевой, Е.П.* Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств: учеб. пособие для вузов / *Е.П. Кошевой.* – СПб.: ГИОРД, 2007. – 232 с.

8. *Лобанова, Т.А.* Патентно-изобретательская работа при курсовом и дипломном проектировании / *Т.А. Лобанова, Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок;* Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 154 с.

9. Машины и аппараты пищевых производств / под ред. *В.А. Панфилова.* – М.: Высш. шк., 2001. – Т. 1–2. – 1384 с.

10. Научные исследования пищевого технологического оборудования на основе патентных разработок: метод. указания для практических работ / *В.А. Самойлов* [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 64 с.

11. *Невзоров, В.Н.* Модульный цех по переработке рыбы в районах енисейского Севера / *В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, В.А. Самойлов* // Проблемы современной аграрной науки / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – С. 241–245.

12. *Невзоров, В.Н.* Совершенствование магнитных сепараторов для очистки зерна и муки / *В.Н. Невзоров* [и др.] // *Вестн. КрасГАУ.* – 2012. – № 5. – С. 426–431.
13. Оборудование для механической переработки в пищевых производствах: учеб. пособие / *В.Н. Долгунин* [и др.]. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2005. – 80 с.
14. Оптимизация параметров и совершенствование технологии зерношелушения / *В.Н. Невзоров* [и др.] // *Вестн. КрасГАУ.* – 2013. – № 4. – С. 160–165.
15. Патентный закон Российской Федерации: федер. закон от 23 сентября 1992 г. № 3517-1 с изменениями и дополнениями, внесенными Федеральным законом «О внесении изменений и дополнений в Патентный закон Российской Федерации» от 7.02.2003 г. № 22-ФЗ.
16. *Пащенко, Л.П.* Технологии хлебобулочных изделий / *Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова.* – М.: КолосС, 2008. – 389 с.
17. *Плаксин, Ю.М.* Процессы и аппараты пищевых производств / *Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А. Ларин.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.
18. Расчеты оборудования пищевых производств: метод. указания / сост. *В.Н. Долгунин* [и др.]. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – Ч. 2. – 32 с.
19. *Самойлов, В.А.* Совершенствование конструкции центробежного зерношелушителя / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум, В.Н. Невзоров* // Проблемы современной аграрной науки / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – С. 228–230.
20. *Самойлов, В.А.* Технологическое оборудование: метод. указания для выполнения самостоятельных работ студента / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 43 с.
21. Совершенствование технологического процесса сушки гречихи / *В.А. Самойлов* [и др.] // Проблемы современной аграрной науки / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – С. 231–232.
22. *Сорокопуд, А.Ф.* Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевых производств: учеб. пособие / *А.Ф. Сорокопуд*; Кемеровский технол. ин-т пищевой промышленности. – Кемерово, 2009. – 202 с.
23. Техника пищевых производств малых предприятий: учеб. пособие для вузов / *С.Т. Антипов* [и др.]; под ред. *В.А. Панфилова.* – М.: КолосС, 2007. – 696 с.

24. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства: учеб. пособие для вузов / С.В. Байкин [и др.]; под ред. А.А. Курочкина. – М.: КолосС, 2007. – 445 с.

25. Технология переработки растениеводческой продукции / Н.М. Личко [и др.]; под ред. Н.М. Личко. – М.: КолосС, 2008. – 583 с.

26. Хромеенков, В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В.М. Хромеенков. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 496 с.

27. Шевелева, Г.И. Патентоведение и основы научных исследований: учеб. пособие / Г.И. Шевелева. – Кемерово, 2003. – 80 с.

28. Ярум, А.И. Гидроимпульсная кавитация для получения кормовых смесей / А.И. Ярум // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Ч. II. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития: / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013. – С. 126–127.

29. Ярум, А.И. Мини-пекарня для коренных малочисленных народов Севера / А.И. Ярум // Студенческая наука – взгляд в будущее: мат-лы Всерос. студ. науч. конф. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – С. 15–17.

30. Ярум, А.И. Совершенствование технологии переработки зерна гречихи на основе нового оборудования / А.И. Ярум // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 11. – С. 285–291.

31. URL: <http://www.znaytovar.ru/s/Bicherushki.html>.

32. URL: http://www.znaytovar.ru/s/Magnitnye_separatory.html.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

Учебное пособие

Самойлов Владимир Александрович

Невзоров Виктор Николаевич

Ярум Андрей Иванович

Редактор О.Ю. Потапова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953. I I . 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 21.01.2015 г. Формат 60x84/16. Бумага тип №1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 12,25. Тираж 120 экз. Заказ № 28

Издательство Красноярского государственного аграрного университета

660017, Красноярск, ул. Ленина, 117