Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И.Вавилова

Оборудование для переработки продукции растениеводства: Оборудование для переработки зерновых, зернобобовых, масличных и плодоовощных культур.

Методические указания по выполнению лабораторных работ

для студентов
направление подготовки

35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Профиль подготовки

Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018 г.

Оборудование для переработки продукции растениеводства: Оборудование для переработки зерновых, зернобобовых, масличных и плодоовощных культур: методические указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: М.С. Марадудин, НЛ. Моргунова, // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 45 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ «Оборудование для переработки продукции растениеводства: Оборудование для переработки зерновых, зернобобовых, масличных и плодоовощных культур» составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Методические указания по выполнению лабораторных работ содержит краткое описание технологического оборудования, используемого на предприятиях для переработки продукции растениеводства. Направлены на формирование у студентов навыка анализа конструкции машин, особенностей их эксплуатации и регулировок. Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих специалистов перерабатывающей отрасли.

Лабораторная работа № 1

МАШИНЫ ДЛЯ МОЙКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, принцип действия машин:

1. для мойки зерна Ж9-БМБ и А1-БМШ;
2. для мойки плодов и овощей: линейных моечных машин КУМ-1, КУВ-1, КУМ; барабанной моечной машины А9-КМ-2, вибрационной моечной машины ММКВ-2000.

1. Машины для мойки зерна

Увлажнение и мойка зерна – это процессы подготовки зерна к помолу. При увлажнении в зерне происходят физико-биологические изменения, в результате которых облегчается отделение оболочек от зерна при незначительных потерях эндосперма; при мойке очищается поверхность зерна, выделяются тяжелые примеси, щуплые зерна, удаляются микроорганизмы.

Для увлажнения и мойки зерна на мукомольных заводах применяют:

- машины, в которых зерно увлажняют холодной или теплой водой с целью изменения при гидротермической обработке его физических свойств;
- машины для увлажнения зерна паром перед шелушением или плющением при переработке различных культур в крупу;
- машины, которые отделяют примеси, отличающиеся от зерна гидродинамическими свойствами.

Промышленность выпускает два типа увлажнительных машин: водоструйные, для добавления воды в капельном состоянии и водораспыливающие для добавления воды в распыленном состоянии, а также комбинированные моечные машины с вертикальной отжимной колонкой.

Более равномерное смачивание поверхности зерна достигается в машинах, в которых вода в зерно добавляется в распыленном состоянии. В комбинированных моечных машинах вода служит средой для выделения примесей, трудно отделимых при сухом способе очистки зерна. В основу гидросепарации положена разность скоростей падения зерна и примесей в воде.

Целесообразно подавать зерно в моечную ванну в зоне образования восходящих потоков воды, т. е. против направления вращения зерновых шнеков.

Моечная машина Ж9-БМБ предназначена для очистки поверхности зерна от пыли, земли, органических и минеральных примесей.

Машина Ж9-БМБ (рис.1) имеет моечную ванну 6, сплавное устройство 4 и отжимную колонку *2*. Насосную установку *11* с приводом и клапаном применяют при недостаточном давлении воды. Моечная ванна представляет собой сварную конструкцию с вмонтированными в нее лотками, в которых расположены зерновые *15* и камнеотделительные *16* шнеки. Привод шнеков

осуществляют от электродвигателя *7* через клиноременную передачу и редуктор *12*. Ванна *6* снабжена выпускным патрубком *5*.

Сплавное устройство *4* представляет собой ванну, состоящую из двух секции лотка для отделения легких примесей от полноценного зерна и канала для выхода воды с пеной из отжимной колонки. Сплавное устройство отделено промежуточной стенкой *17* от моечной ванны *6*. Отжимная колонка имеет две чугунные станины, скрепленные между собой четырьмя чугунными стойками.

Внутри машины вмонтирован бичевой барабан, заключенный в ситовую обечайку *20*. Лопатки барабана расположены по винтовой линии. Привод барабана — от индивидуального электродвигателя *21* через клиноременную передачу, которая имеет защитное ограждение *10*. Из колонки зерно выводится через два выпускных патрубка *1*.

Через приемное устройство *14* зерно подается в ванну с водой. Место его установки определяют в процессе эксплуатации (в зависимости от загрязнения зерна). В процессе перемещения шнеками *15* зерна происходит отделение в воде минеральных примесей, отличающихся от зерна плотностью. Удаление минеральных примесей происходит в камнеотделителе *13*. Направления движения зерна и минеральных примесей противоположны. Зерно, перемещаемое шнеками *15*, оседает в воронке трубы *18* и струей воды, подаваемой из оросителя *3*, перемещается в отжимную колонку. Пена, образовавшаяся в колонке, гасится пеногасителями сплавного устройства и частично увлекается водой в канал. Примеси из моечной ванны через воронку *8* и патрубок *9* отводятся в сборник.

В отжимной колонке под действием центробежной силы и вихревых потоков воздуха влажное зерно прижимается к ситовой обечайке и поднимается лопатками барабана *19* к выпускным патрубкам. Из отжимной колонки зерно поступает на дальнейшую обработку.

Техническая характеристика моечной машины Ж9-БМБ

Производительность, т/ч	12
Зерновые шнеки:	
диаметр, мм	150
шаг винта, мм	150
частота вращения, мин$^{-1}$	310
Камнеотделительные шнеки:	
диаметр, мм	44
шаг винта (переменный), мм	60 и 25
частота вращения, мин$^{-1}$	123
Расход воды, л/кг	0,86
Эффективность отбора примесей, %:	
органических,	75... 100
минеральных	70,8...75
Расход воздуха на аспирацию, м3/ч	600
Габаритные размеры, мм	3700х1600х2:;
Масса, кг	2900

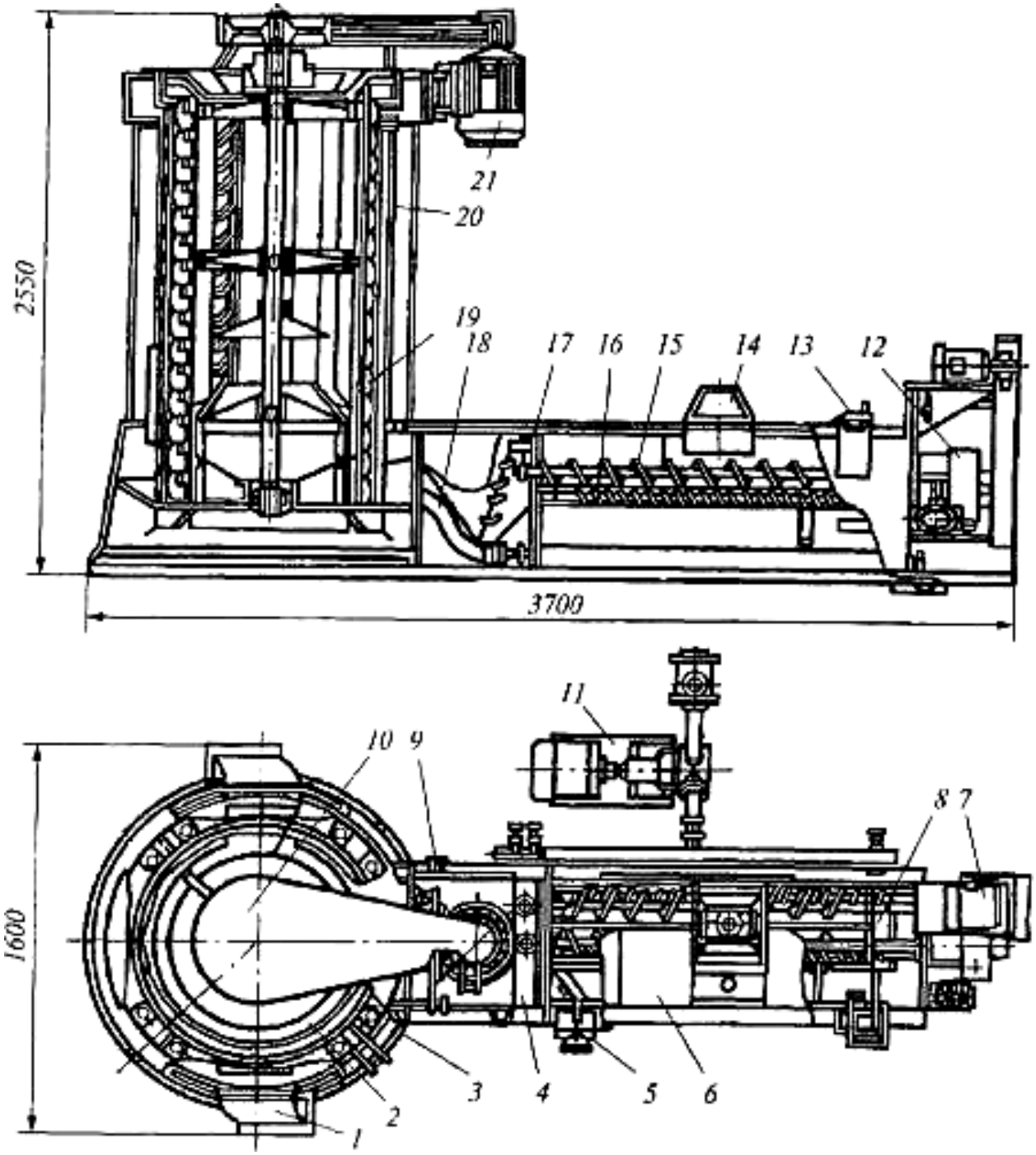

Рис 1. Моечная машина Ж9-БМБ

1- выпускной патрубок; 2 – отжимная колонка; 3 – ороситель; 4 – сплавное устройство; 5 – выпускной патрубок; 6 – ванна; 7- электродвигатель; 8 – воронка; 9 – патрубок; 10 – защитное ограждение; 11 – насосная установка; 12 – редуктор; 13 – камнеотделитель; 14 – приемное устройство; 15 – шнек зерна; 16 – камнеотделительный шнек; 17 – промежуточная стенка; 18 – воронка трубы; 19 – лопатки барабана; 20 – ситовая обечайка; 21 – электродвигатель.

Машина А1-БМШ (рис.2) предназначена для мойки, отжима и шелушения зерна.

Машина А1-БМШ представляет собой разборную металлическую конструкцию. Корпус *9* и траверса *6*, выполненные из чугуна и скрепленные между собой пустотелыми металлическими стойками *11*, образуют станину

машины. К траверсе болтами прикреплена крышка *19*, которая вместе с траверсой образует кольцевой канал. Через него продукт выгружается из машины.

Один из основных рабочих органов машины — ротор *15*, состоящий из пяти розеток. К ним болтами прикреплены десять бичей, скрепленных внизу стальным кольцом. На каждом биче находится *15* гонков, каждый из которых расположен под углом 40° к горизонтали. Вверху на пяти бичах расположены чугунные гонки, которые отбрасывают зерно в выпускной патрубок.

На нижних гонках прикреплены регулируемые пластины, а на двух нижних розетках — по пять дополнительных гонков, которые отбрасывают зерно из центра машины в рабочую зону.

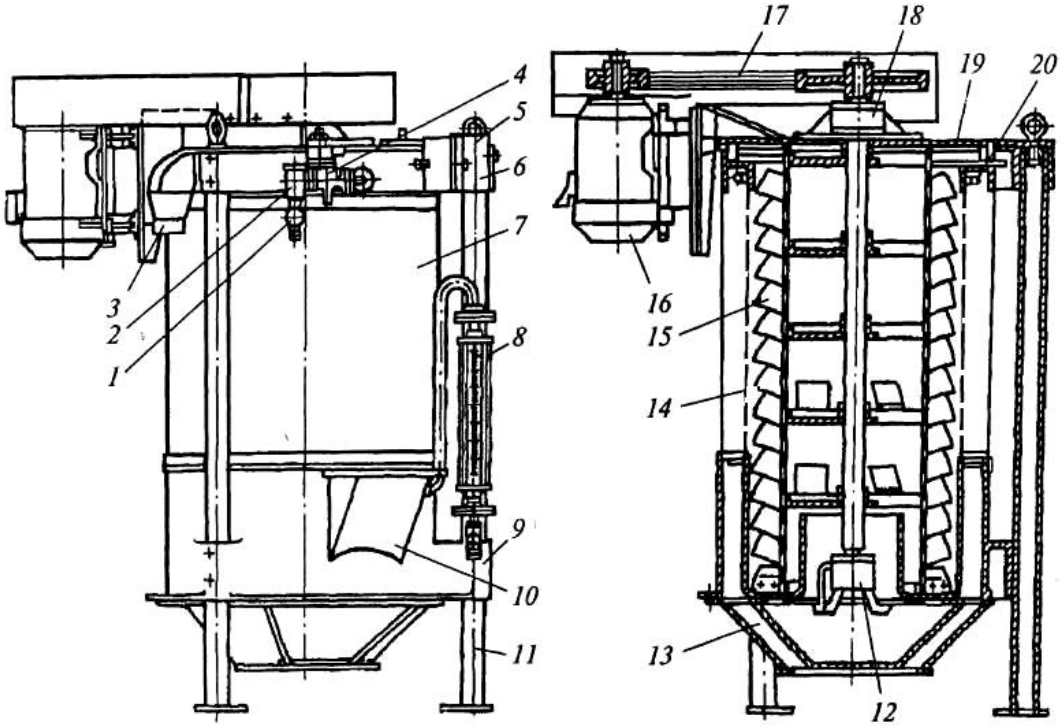

Рис. 2. Машина А1-БМШ

1 – запорный вентиль; 2 – фильтр; 3 – выпускной патрубок; 4 – мембранный вентиль; 5 –прибор; 6 – траверса; 7 – кожух; 8 – ротаметр; 9 – корпус; 10 – приемный патрубок; 11 – стойки; 12 – нижний подшипниковый узел; 13 – кольцевой конусный канал; 14 – чешуйчатый (ситовой) цилиндр; 15 – ротор; 16 – электродвигатель; 17 – клиноременная передача;
18 – верхний подшипниковый узел; 19 – крышка; 20 – трубчатое пластмассовое кольцо.

Нижняя часть ротора на высоте 300 мм расположена в кольцевом канале (между гонками 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 уборки ротор балансируют.

Ротор приводится в движение электродвигателем *16* с помощью клиноременной передачи *17*. Электродвигатель установлен на сварной плите, шарнирно закрепленный на кронштейне крышки. Натяжение ремней обеспечивают натяжными винтами и поворотом плиты.

Ситовой цилиндр *14* состоит из двух половин, соединенных болтами через две регулировочные планки. Его устанавливают так, чтобы выходная часть чешуйчатых отверстий размером 1,1х10 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 удаляется из машины.

С поверхности ситового цилиндра *14* и кожуха проходовые 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 зерновок 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 корпусе 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.

Техническая характеристика моечной машины А1-БМШ

Производительность, т/ч	5…6
Расход воды на мойку, л/час	1200
На смывание оболочистых частиц	300
Мощность электродвигателя, кВт	11
Габаритные размеры, мм	1900х1400х2350
Масса, кг	1700

2. Машины для мойки плодов и овощей

Линейные моечные машины КУМ-1, КУВ-1, КУМ (рис.3) предназначены для мойки различных овощей и плодов (кроме корнеплодов, для которых требуется предварительная отмочка).

Машины КУМ-1 и КУВ-1 снабжены нагнетателем воздуха, что позволяет мыть овощи и плоды, как с мягкой, так и с твердой оболочкой. Машина КУМ, не имеющая нагнетателя воздуха, применяется для первичной мойки слабо загрязненных овощей и плодов с мягкой структурой.

Во всех трех машинах транспортерные цепи, звездочки, подшипники, и натяжные устройства, а в моечных машинах КУМ-1 и КУВ-1 и нагнетатель воздуха являются унифицированными.

Каждая моечная машина состоит из ванны, транспортерного полотна *2*, душевого устройства *3* и привода 4. На каркасе ванны *1* смонтированы все узлы моечных машин.

Транспортерное полотно на машине КУВ-1 выполнено из дюралюминиевых роликов диаметром 75 мм.

Машины КУМ-1 и КУМ укомплектованы роликовым и пластинчатым транспортерными полотнами для работы на мелком продукте. На машине может быть поставлено любое из них.

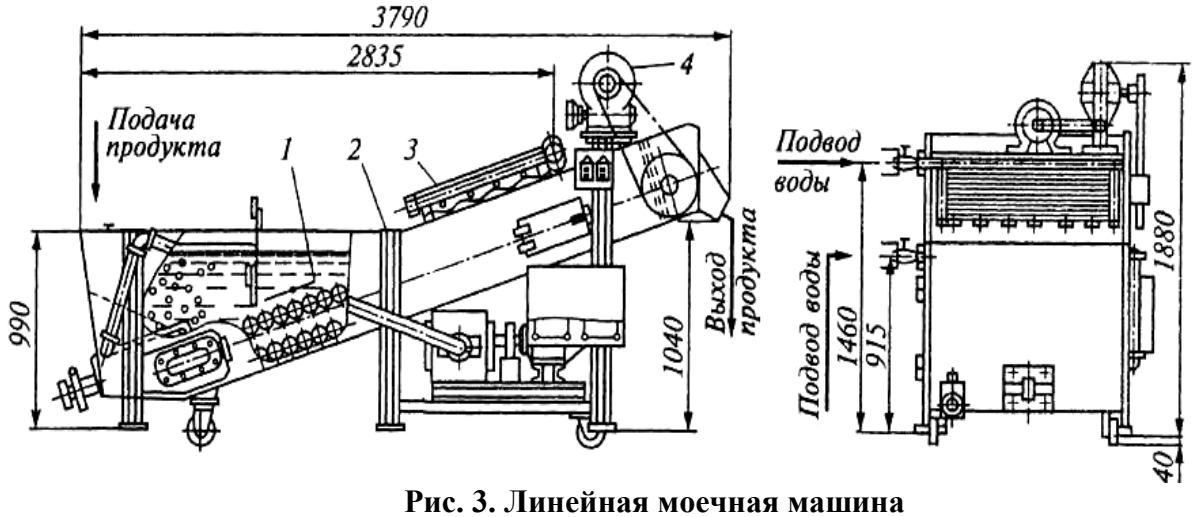

Рис. 3. Линейная моечная машина

1 – ванна; 2 – транспортерное полотно; 3 – душевое устройство; 4 – привод

При работе машин плоды поступают в моечное пространство ванны непрерывно. Для более интенсивной мойки загрязненного продукта в моечной ванне КУМ-1 и КУВ-1 создается бурление посредством подводимого от нагнетателя сжатого воздуха.

Вымытый продукт из моечного пространства перемещается наклонным транспортером, в верхней части которого (перед выгрузкой) он ополаскивается водой из душевого устройства. Выгрузка продукта производится через лоток, регулируемый по высоте. Величина слоя продукта, поступающего на транспортерное полотно КУМ-1 и КУМ регулируется заслонкой. Для первоначального наполнения ванны водой на ее боковой стенке предусмотрен патрубок с вентилем. Вода, поступающая в ванну через ополаскивающий душ, удаляется через сливную щель.

В процессе работы машин вода в ванне может периодически обновляться путем слива грязной воды через спускной кран. Чистка ванны производится через грязевой люк и боковые окна. При обработке сильно загрязненных овощей и плодов можно увеличить время их пребывания в зоне отмывки путем периодических остановок транспортера.

Барабанные моечные машины. Мойка в барабанных моечных машинах осуществляется при вращении барабана путем интенсивного перемешивания сырья и за счет ударов падающего сырья о поверхность воды. Эффективность процесса мойки определяется соотношением сил, действующих на сырье, находящееся в барабане. При малом числе оборотов барабана сырье располагается в его нижней части. С увеличением числа оборотов барабана возрастает угол подъема сырья (в гладких барабанах), и чем число оборотов больше, тем выше подъем, отрыв и высота падения сырья. С увеличением угла подъема эффективность процесса мойки повышается в результате лучшего перемешивания и большей высоты падения сырья. Однако при значительном числе оборотов барабана может наступить такой момент, когда центробежная сила превысит силу тяжести и сырье в течение всего оборота будет прижато к стенкам барабана, т. е. процесс мойки будет нарушен. Барабан может быть цилиндрическим, коническим, горизонтальным или наклонным Непрерывно действующие машины изготовляют с наклонно или горизонтально расположенным барабаном.

В первом случае сырье продвигается вдоль барабана благодаря наклону, во втором — с помощью спирали или специальных насадок, приваренных к внутренней поверхности барабана, если он цилиндрический, либо за счет конусности.

Барабанная моечная машина А9-КМ-2 (рис. 4) предназначена для мойки твердых плодов и овощей (корнеплодов, груш, яблок и т. д.). Она состоит из каркаса *11* с укрепленной на нем ванной 12, которая разделена перегородкой на две части. В каждой части ванны размещено по барабану *2* и *3*, которые одинаковы по длине и диаметру. За барабаном *3* расположен третий барабан *4*. Все три барабана приводятся во вращательное движение общим валом *7*. Первые два барабана предназначены для отмочки и отделения загрязнений.

На поверхности этих барабанов имеются щели, через которые проходят загрязнения и осаждаются на дне ванны. Загрязнения удаляются из машины через люк *10*.

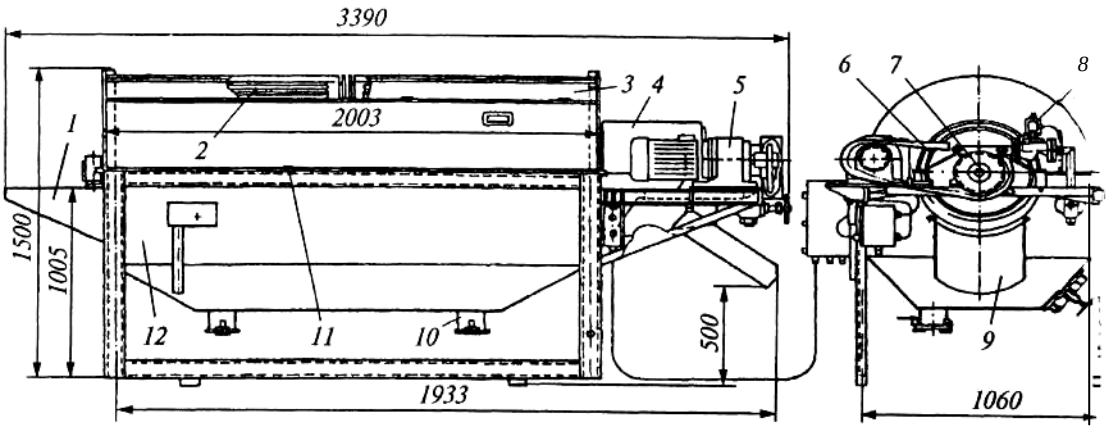

Рис. 4. Барабанная моечная машина А9- КМ-2

1 – приемный лоток; 2, 3, 4 – барабаны; 5 - мотор – редуктор; 6 – цепная передача; 7 – вал; 8 – магнитный вентиль; 9 – лоток; 10 – люк; 11 – каркас; 12 – ванна.

Третий барабан предназначен для ополаскивания водой, для чего он оснащен душевым устройством, а поверхность перфорирована. Привод машины осуществляется от мотор - редуктора *5* через цепную передачу *6*. Вода в душевое устройство подается через запорный магнитный вентиль *8,* сблокированный с приводным электродвигателем. Сырье в машину подается через приемный лоток *1*, из него поступает в барабан *2*, затем лопастями перебрасывается сначала в барабан *3*, а из него специальным ковшом - в барабан *4*. Промытое сырье выгружается из машины через лоток *9*.

Вибрационная машина ММКВ-2000 предназначена для удаления загрязнений с поверхности клубне- и корнеплодов.

Машина (рис. 5) состоит из рамы *7*, корпуса 8, душевого устройства *14* и привода.

На раме посредством вертикальных 6 и боковых 5 пружин закреплен основной рабочий орган – корпус машины. Он представляет собой цилиндрический барабан, закрытый с торцов, внутри которого проходит труба со шнеком. Внутри трубы на двух сферических подшипниках установлен вал 9 с дебалансами 10. В верхней части барабана на участке первого шнека находится загрузочный бункер 7, а в передней части, сбоку, - разгрузочный лоток 4. Снизу по всей длине барабана приварен сборник 11 со сливным отверстием для отвода в канализацию грязной воды. В сборник вставлена решетка 13, которая поджимается к виткам шнека винтами. Для периодической очистки машины в сборнике предусмотрен люк 12.

На кронштейне рамы закреплен электродвигатель 3, вал которого соединен с валом машины резиновой муфтой 2. Над корпусом машины установлено душевое устройство, которое крепится к раме.

Центр тяжести размещенного в моечном барабане вала смещен относительно оси вращения с помощью четырех дебалансов, благодаря этому при вращении вала возникает вибрация, сообщаемая моечному барабану. Колебания барабана носят круговой характер, их направление совпадает с

направлением вращения вала. Амплитуда колебаний определена массой дебалансов.

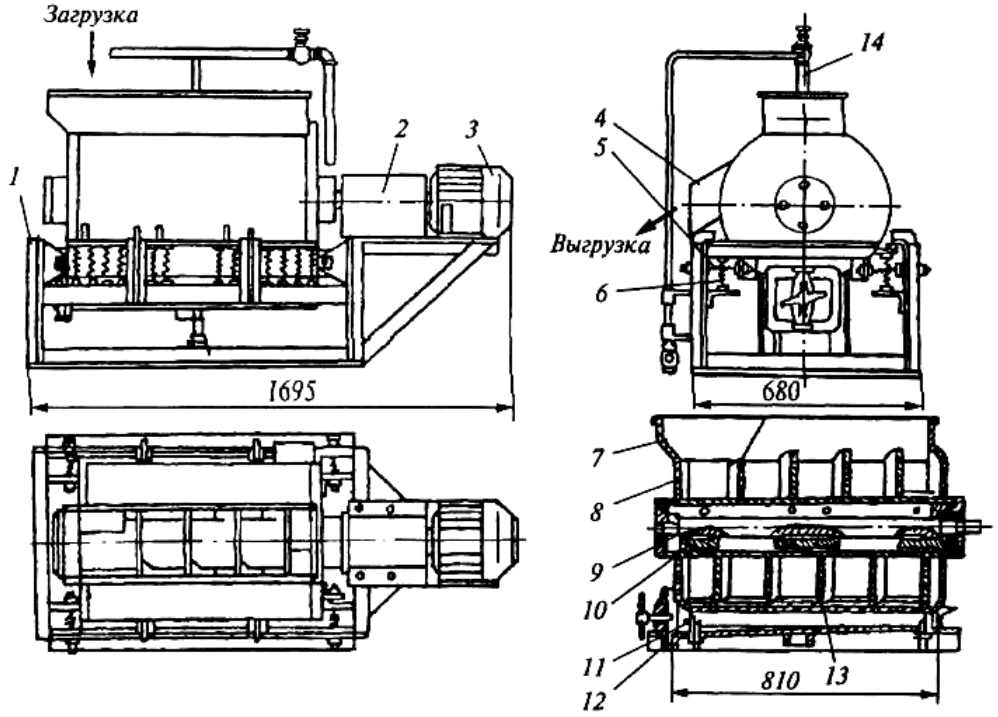

Рис. 5. Вибрационная машина ММКВ-2000

1 – рама; 2 – муфта; 3 – электродвигатель; 4 – разгрузочный лоток; 5, 6 – пружины; 7 – загрузочный бункер; 8 – корпус; 9 – вал; 10 – дебаланс; 11 – сборник; 12 – люк; 13 – решетка; 14 – душевое устройство.

Поскольку направление вращения вала обратно направлению витков шнека в моечном барабане, а в машину непрерывно загружается, например, картофель, создающий некоторый подпор в моечном барабане, то находящиеся в нем клубни постепенно продвигаются вдоль него. При продвижении клубни трутся один о другой и о стенки барабана, а также интенсивно омываются водой, подаваемой в машину из душевого устройства. Вымытые клубни выводятся по разгрузочному люку из моечной машины и направляются на дальнейшую переработку.

Технические характеристики машин для мойки плодов и овощей

Показатель	КУВ-1	КУМ	А9-КМ-2	ММКВ-2000
Производительность, т/ч	10	3	3	До 2
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	1,1	1,1	2,2
Расход воды, $м^3$/ч	10	3	2	2…3
Скорость транспортера, м/с	0,174	0,137	-	-
Масса, кг	962	672	840	284

Лабораторная работа № 2

МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ И СЕПАРИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, принцип действия: пневматических и воздушных сепараторов с разомкнутым движением воздушного потока РЗ-БАБ, РЗ-БСД;

Пневматические и воздушные сепараторы

Пневматические и воздушные сепараторы (аспираторы) применяются для отделения воздушным потоком примесей, отличающихся от зерна основой культуры аэродинамическими свойствами. К таким примесям, которые называются легкими, относят щуплые зерна основной культуры, цветочные оболочки, пленки, семена сорных растении, солому, пыль и т.д.

Основным показателем аэродинамических свойств смеси, определяющим ее делимость в воздушном потоке, служит скорость витания вертикально восходящего воздушного потока, при котором частица будет находиться в потоке как бы во взвешенном состоянии.

В современных зерноочистительных машинах применяют несколько способов очистки зерна с использованием воздушного потока: Сепарирование в воздушном вертикальном потоке; сепарирование в наклонном или воздушном поперечном потоке; воздушное сепарирование с использованием поля центробежных сил; воздушное сепарирование с использованием кинетической энергии компонентов сепарируемой смеси; пневмоситовое сепарирование; аэромеханическое сепарирование зерна в условиях внутрицехового пневмотранспорта. Наибольшее распространение благодаря конструктивной простоте и компактности устройства получил способ сепарирования зерновой смеси в воздушном потоке. Его применяют в современных зерновых сепараторах, пневмосепараторах и аспираторах отечественного и зарубежного производства.

Воздушные сепараторы находят применение на крупных заводах при сепарировании продуктов шелушения крупяных культур.

Пневматические сепараторы наряду с очисткою выполняют функции циклонов-разгрузителей в сети пневотранспорта, т.е. отделяют зерно от транспортирующего воздуха.

Пневматические и воздушные сепараторы подразделяются на две группы: с разомкнутым и замкнутым циклом воздуха.

СЕПАРАТОР РЗ-БАБ

Воздушный сепаратор РЗ-БАБ предназначен для очистки зерна от легких примесей. Он входит в группу подготовительного отделения мукомольных заводов с комплектным оборудованием. Применяют сепаратор на заключительном этапе процесса очистки зерна после обработки его в обоечной машине РЗ-БМО-12 или РЗ-БГО-8 и энтолейторе Р3-БЭ3.

Воздушные сепараторы аналогичной конструкции и принципа действия используют также в блоке с сепараторами типа А1-БИС.

Техническая характеристика РЗ-БАБ

Производительность, т/ч	8,9... 11,8
Эффективность очистки, %	65 ... 90
Частота колебания вибролотка, колеб / мин	1420
Амплитуда колебания вибролотка, мм	1,5 ...3,0
Мощность, кВТ: электровибратора	0,12
Масса, кг	270

Воздушный сепаратор РЗ-БАБ работает в режиме постоянной подачи воздуха (разомкнутый цикл) и отбора его в систему аспирации. Сепаратор состоит из приемной камеры *3* (рис.6), в верхней части которой имеется окно для поступления зерна.

Корпус сепаратора 8 изготовлен из листовой ткани в виде вертикального прямоугольного канала. Его основание сварено из уголков. На боковинах сепаратора всей высоте расположены смотровые окна *5*. Задняя стенка имеет жалюзи для поступления воздуха в пневмосепарирующий канал.

Сечение пневмосепарирующего канала можно изменять при перемещении подвижной стенки *10*. Подвижная стенка состоит из верхней и нижней частей, шарнирно соединенных между собой. Положение обоих частей регулируют штурвалами *6* так, что можно устанавливать различную скорость воздуха в верхней и нижней частях пневмосепарирующего канала. В верхней части пневмосепарирующего канала установлена дроссельная заслонка *7* для регулирования расхода воздуха.

Вибролоток *2* сварной конструкции обеспечивает подачу зерна в пневмосепарирующий канал. Резиновая накладка вибролотка служит днищем приемной камеры. С корпусом лотки соединены резиновыми подвесками *9* и пружинами *4*, которые обеспечивают необходимый подпор зерна в приемной камере независимо от нагрузки, что предотвращает подсос воздуха пневмосепарирующий канал. Вибролоток приводится в колебательное движение инерционным вибратором *1*, который представляет собой электродвигатель *1* (рис.7) с дебалансными грузами *2* и *3* . Изменяя их положение, увеличивают или уменьшают амплитуду колебания вибролотка.

В боковой стене корпуса сепаратора расположена люминесцентная лампа, освещающая пневмосепарирующий канал, что обеспечивает визуальный контроль и регулирование технологического процесса. Сепаратор устанавливают на подставке, которую крепят к перекрытию этажа.

Технологический процесс в воздушном сепараторе происходит следующим образом.

Исходное зерно поступает в приемную камеру *1* (рис. 8), затем на вибролоток *6*. Подпор зерна препятствует подсосу воздуха в приемную камеру. Вибролоток не только выравнивает слой зерна по всей длине канала, но и способствует расслоению всей зерновой смеси так, что легкие примеси перемещаются в верхний слой и им не приходится преодолевать сопротивление основного зернового потока. Это способствует более эффективному их отделению воздухом. Кроме того, подвижную стенку *2* в нижней части устанавливают в такое положение, чтобы слой зерна, сходящего с вибролотка 6, был почти горизонтальным. Горизонтальное положение входа зерновой смеси в

канал повышает эффективность сепарирования. Это объясняется, с одной стороны, более пологой траекторией частиц в канале, с другой стороны, некоторым замедлением движения, способствующим их выделению в зоне сепарирования.

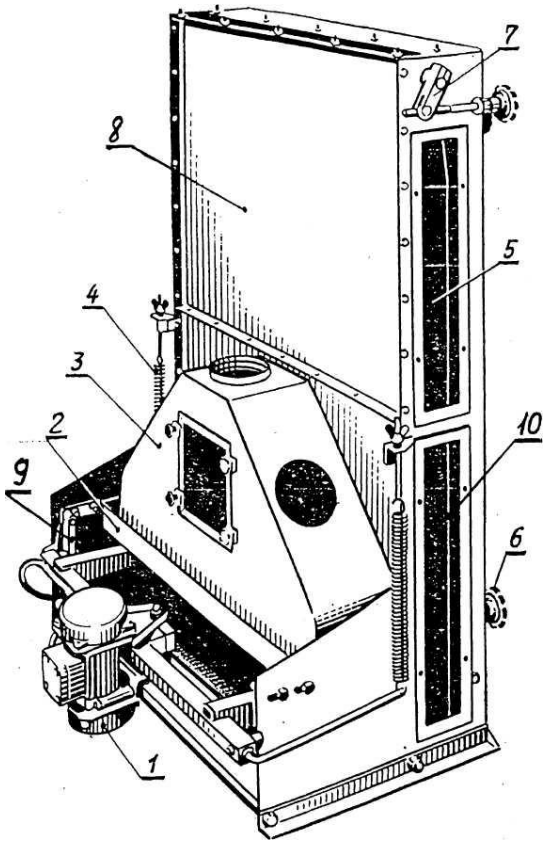

Рис.6. Воздушный сепаратор РЗ-БАБ:
1-инерционный вибратор; 2 - вибролоток; 3 - приемная камера для зерна; 4 - регулируемые подвесные пружины; 5 - смотровые окна; 6 - штурвалы регулирования положения подвижной стенки; 7 - дроссельная заслонка для регулирования расхода воздуха; 8 - корпус сепаратора; 9 - резиновая подвеска; 10 - подвижная стенка

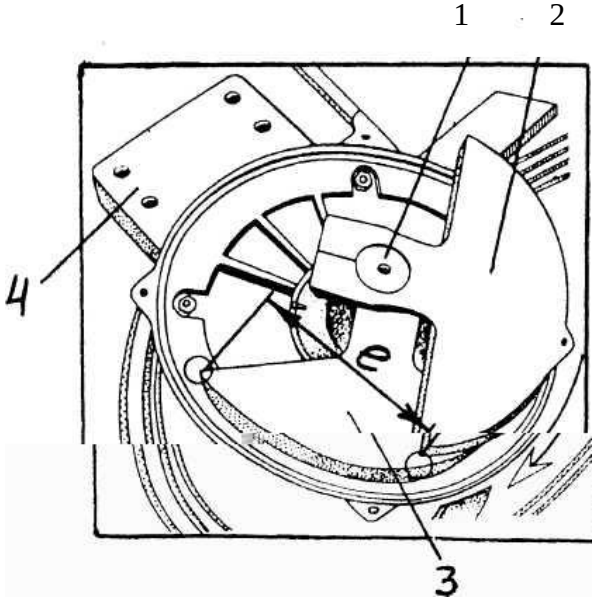

Рис.7. Инерционный вибратор машины РЗ-БАБ:
1-вал электродвигателя;
2, 3 - регулировочные грузы;
4- кронштейн

Основное количество воздуха, проходя под вибролотком, объединяется воздухом, поступающим через жалюзи *4* в задней стенке, и пронизывает слой зерна. Дополнительное поступление воздуха происходит через жалюзи, что препятствует оседанию пыли на стенках пневмосепарирущего канала.

Легкие примеси вместе с воздухом поднимаются вверх по каналу и уносятся в аспирационную систему, а очищенное зерно выводится через выпускной патрубок *5*.

Отличительная особенность воздушного сепаратора РЗ-БАБ - это наличие вибролотка, обеспечивающего надежное распределение и расслоение зерна по длине канала, а также возможность регулирования сечения и формы пневмосепарирующего канала, что существенно повышает эффективность очистки зерна от легких примесей.

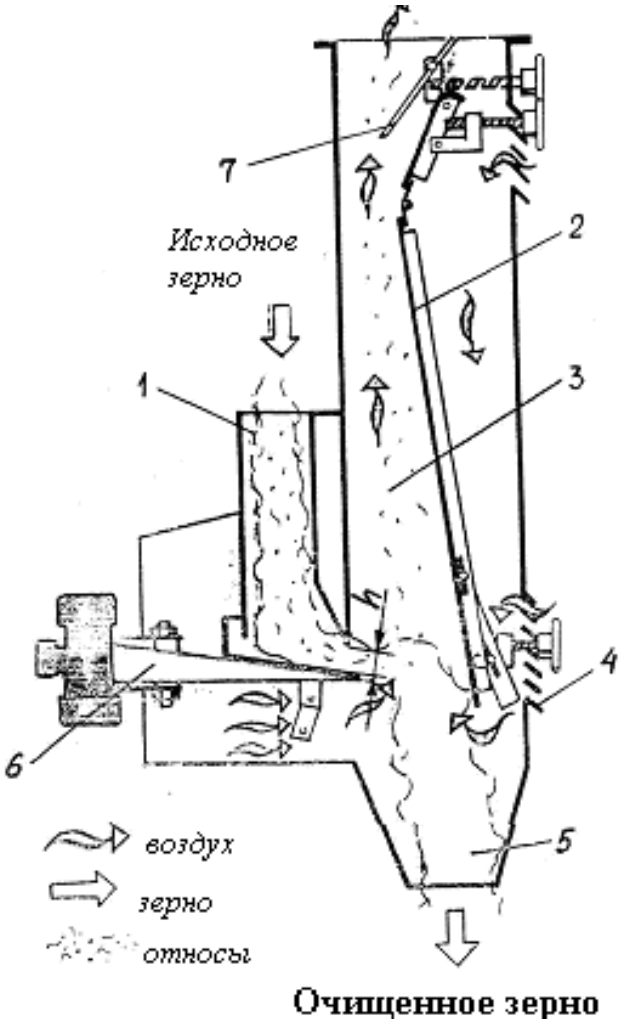

Рис.8 Технологическая схема очистки зерна от легких примесей
1 - приемная камера; 2 - нижняя подвижная стенка; 3 - пневмосепарирующий канал; 4 - жалюзи; 5 - выпускной патрубок; 6 - вибролоток; 7 - дроссельная заслонка

ПНЕВМОАСПИРАТОР РЗ-БСД

Пневмоаспиратор РЗ-БСД предназначен для разгрузки зерна, перемещаемого нагнетательным пневмотранспортом, а также выделения и легких аспирационных относов.

Техническая характеристика РЗ-БСД

Производительность, т/ч	7
Эффективность очистки, %	95
количество воздуха подсасываемого снаружи, $м^3$/мин	54
количество транспортирующего воздуха, $м^3$/мин	10…25
Масса, кг	335

Пневмоаспиратор РЗ-БСД состоит из приемного устройства *22* (рис. 9) внутри которого установлен отражатель *21* и направляющая воронка *2*. Для наблюдения за протеканием технологического процесса имеются смотровые окна *4* и *15*.

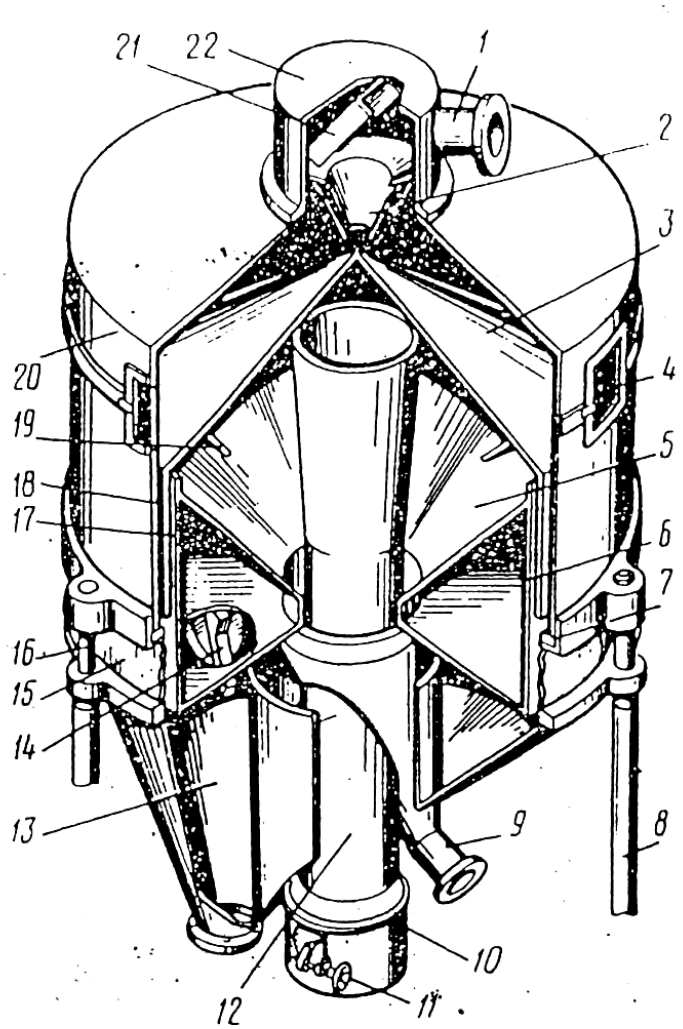

Рис. 9 Пневмоаспиратор РЗ-БСД

1 - патрубок приемный; 2 - воронка направляющая; 3 - распределитель; 4, 15 - окна смотровые; 5 - камера осадочная; 6 - кожух внутренний; 7 - кольцо направляющее; 8 - опора; 9 - патрубок для тяжелых относов; 10 - насадка дроссельная; 11 - регулятор дроссельной заслонки; 12 - патрубок отсасывающий; 13 - конус для очищенного зерна; 14 - электросигнализатор; 16 - стойка; 17 - канал пневмосепарирующий; 18 - канал внешний; 19 - козырек; 20 - колпак; 21 - отражатель; 22 - устройство приемное.

Пневмосепарирующий канал *17* имеет цилиндрическую форму. В корпусе пневмосепаратора установлен разделитель *3*, имеется осадочная камера *5*, конус для очищенного зерна *13*, патрубок *9* для тяжелых относов.

Пневмосепаратор снабжен электорсигнализатором *14* уровня зерна, состоящим из корпуса и чувствительного элемента - педали. При заполнении выпускного конуса *13* зерном педаль сигнализатора проворачивается, преодолевая сопротивление пружины. Нажимное устройство включает микропереключатель, электрический сигнал передается в систему блокировки подачи зерна, в результате чего выключается подача зерна. При снижении уровня зерна в конусе, педаль под действием пружины возвращается в исходное положение, микропереключатель отключается и в сепаратор начинает поступать зерновоздушная смесь.

Пневмоаспиратор РЗ-БСД разделяет зерновоздушную смесь на три фракции: зерно, тяжелые относы и воздух с легкими относами.

Эффективность сепарирования зависит от удельной нагрузки, равномерности подачи зерна и от количества воздуха, проходящего через сепаратор. Пневмоаспиратор должен находится под вакуумом. Как видно из технических характеристик, необходимое для осуществления процесса пневмосепарирования количество воздуха обеспечивается объединением количества подсасываемого снаружи воздуха и транспортирующего, поэтому для создания вакуума внутри пневмосепаратора его присоединяют к аспирационной установки.

Технологический процесс в сепараторе РЗ-БСД протекают следующим образом. Поток исходного зерна I (рис. 10) с примесями совместно с транспортирующим воздухом поступает во входной патрубок и ударяясь о лоток *1*, падает в направляющую воронку *6*, где происходит основное разделение зерновой массы и воздуха. Зерновая масса затем попадает в распределительный конус *5* и скатывается по нему в кольцевой канал, откуда через направляющее кольцо попадает восходящий поток воздуха пневмосепарирующего канала *4*. Очищенное зерно II падает вниз и выводится через конус. Легкие частицы воздухом поднимаются вверх. Во внутренней полости осадочной камеры *3* происходит второй этап разделения - тяжелые относы IV, под действием гравитационных сил, выпадают из воздушного потока и выводятся, легкие III - под действием аэродинамических сил, поступают в центральный осадочный патрубок 2 и вместе с воздухом выводятся через патрубок для последующей очистки в фильтре или циклоне.

Равномерность распределения зерна по распределительному конусу *5* (рис.10) регулируют положением направляющей воронки *6* с визуальным контролем через окна *4* (рис. 9).

Скорость воздушного потока изменяют регулятором дроссельной заслонки *11* (рис. 9) на основании анализа зерна и тяжелых относов. Если в относах обнаруживаются целые зерна, скорость воздуха уменьшают.

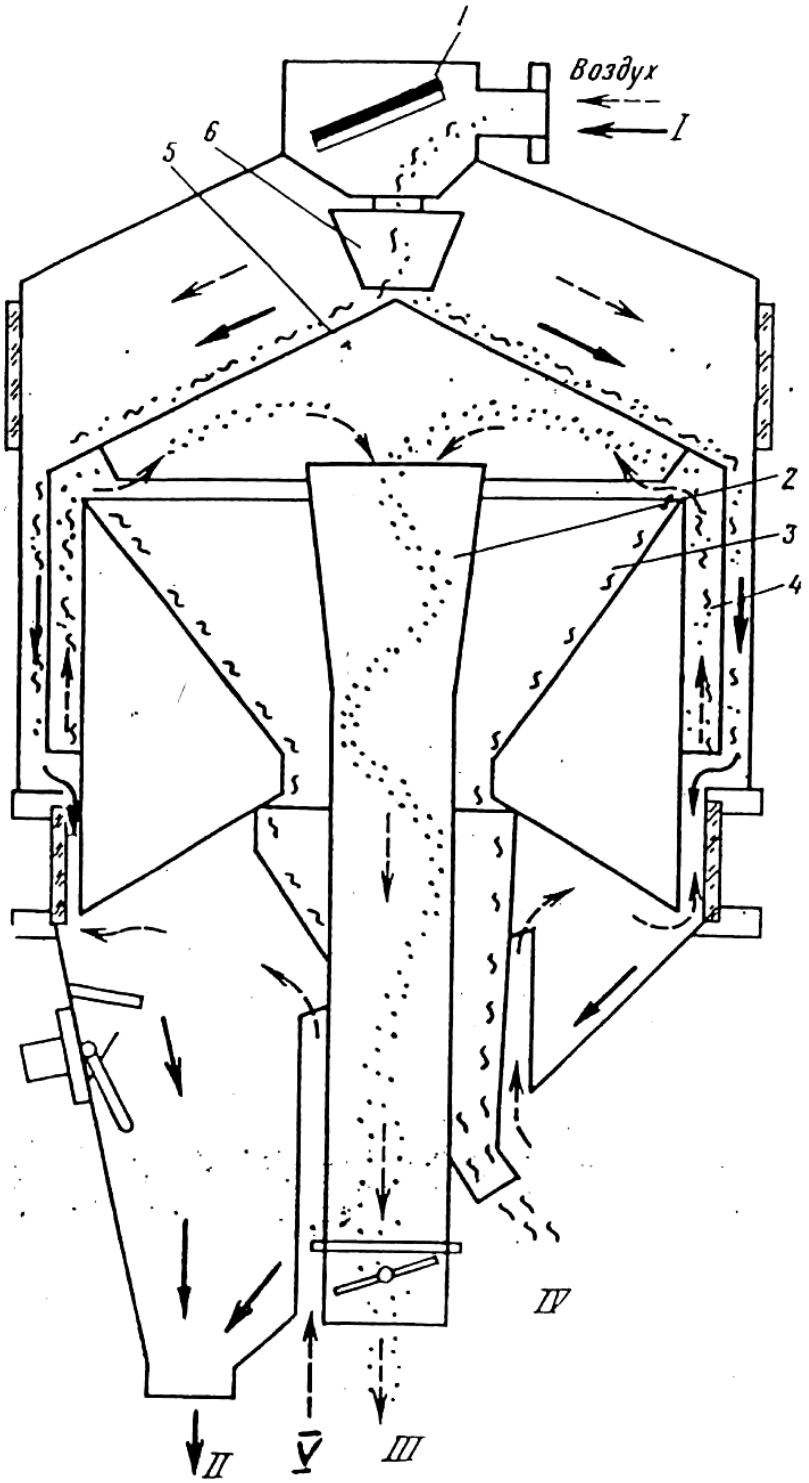

Рис.10 Технологическая схема пневмоаспиратора РЗ-БСД:
1 - лоток; 2 - отсасывающий патрубок; 3 - осадочная камера; 4 - пневмосепарирующий канал; 5 - распределительный конус; 6 -направляющая воронка; I - исходное зерно; II - очищенное зерно; III -легкие относы; IV - тяжелые относы; V - воздух.

Лабораторная работа № 3
МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ И СЕПАРИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, принцип действия: просеивающих машин с плоскими ситами А1-БИС-100 и машины с барабанными ситами А1-БЗО.

Просеивающие машины с плоскими ситами А1-БИС и машины с барабанными ситами А1-БЗО (скальператоры)

Наиболее распространенным видом механического воздействия на сыпучий материал при его сепарировании на хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятиях является вибрация. При помощи вибрации выполняется главная задача сепарирования - перемещение частиц разделяемых фракций в различные области рабочего пространства.

В общем случае процесс ситового сепарирования можно представить двумя стадиями: самосортирования и просеивания. В исходной смеси, поступающей на ситовую поверхность, в приемной части рабочего канала частицы проходового компонента распределены по всей толщине образующегося сыпучего тела. Эти частицы, участвуя вместе со всем сыпучим телом в относительном движении по ситу, должны в результате самосортирования опуститься на поверхность сита.

При ситовом сепарировании мелкие частицы с меньшей плотностью, чем у крупных, «всплывают» на свободную поверхность, удаляясь от сита (самосортирование), что уменьшает количество прохода. Поэтому самосортирование фактор второстепенный при ситовом сепарировании смесей с большей концентрацией мелкой фракции. Необходимо отметить, что процессу самосортирования благоприятствует увеличение среднего размера частиц смеси.

Ситовые сепараторы по конструктивному исполнению основных рабочих органов разделяют на две группы: с плоскими и цилиндрическими ситами.

Ко второй группе относят вибрационные сепараторы, рабочие цилиндры которых установлены вертикально, барабанные скальператоры с горизонтальным расположением барабана.

Сепараторы с плоскими ситами получили наибольшее распространение, так как имеют лучший коэффициент использования рабочей площади сит.

Воздушно-ситовые сепараторы подразделяются на две группы: для первичной очистки зерна от вегетативных примесей (ворохоочистители) и собственно воздушно-ситовые сепараторы, устанавливаемые на элеваторах и мукомольных заводах.

ВОЗДУШНО-СИТОВЫЕ СЕПАРАТОРЫ ТИПА А1-БИС

Зерноочистительные сепараторы А1-БИС-12 и А1-БИС-100 предназначены для отделения от зерна примесей, отличающиеся от него шириной, толщиной и аэродинамическим свойствами.

Сепараторы эксплуатируются соответственно в зерноподготовительных отделениях и на элеваторах мукомольных заводов, в том числе в состав комплектного оборудования для вновь строящихся мельниц.

Воздушные - ситовые сепараторы А1 -БИС-12 и А1 -БИС-100 не имеют принципиальных различий по конструктивному исполнению, поэтому рассмотрим их устройство на примере сепаратора А1-БИС-100. Сепаратор состоит из закрытого ситового кузова *2* (рис.11) подвешенного к станине *23* на упругих подвесках, и блока из двух пневмосепарирующих каналов *5*. Ситовой кузов состоит из двух параллельно работающих секций, в каждой из которых в два яруса установлены выдвигающиеся рамки с сортировочными *25* и подсевными *19* ситами. Ситовые рамки продольными и поперечными брусками разделены на ячейки. В каждой ячейке имеется по два резиновых шарика *20* диаметром 35 мм. Эти шарики предназначены для очистки сит от застрявших частиц. К нижним плоскостям сит прикреплены сетчатые поддоны *21*. Принцип действия очистителя заключается в периодическом контакте его с ситом. Сита встряхиваются и очищаются в результате упругих многократных ударов резиновых шариков о сито.

На рис. 12 представлен сепаратор типа А1-БИС. В передней стенке ситового кузова сепаратора установлен электродвигатель *9*, который посредством двух клиноременных ремней приводит во вращение шкив *8* с закрепленным на нем дебалансным грузом, обеспечивающим круговое поступательное движение кузова.

В сепараторе А1-БИС-100 (рис. 13) из приемного патрубка зерновая смесь поступает на сортировочное сито *3*, на котором с помощью клапана распределяется равномерным слоем по всей его ширине.

Фартук *5* уменьшает возможность попадания зерна в отходы. Крупные примеси (сход сортировочных сит) выводятся из сепаратора потоком *9*, а смесь зерна с мелкими проходом через сортировочное сито поступает на подсевное сито *4*.

Мелкие примеси (проход подсевного сита) по днищу кузова направляется в лоток *12* и выводятся из сепаратора.

Очищенное на ситах от крупных примесей зерно поступает в питающую коробку *11* пневмосепарирующего канала и на вибролоток *10*. Высота уровня зерна в питающей коробке может регулироваться с помощью пружин. Наличие подпора зерна в питающей коробке способствует более равномерному распределению зерна по ширине канала и предотвращает подсос воздуха в этой зоне. Под действием массы зерна образуется щель между вибролотком и стенкой питающей коробки, через которое зерно попадает в зону воздействия воздушного потока.

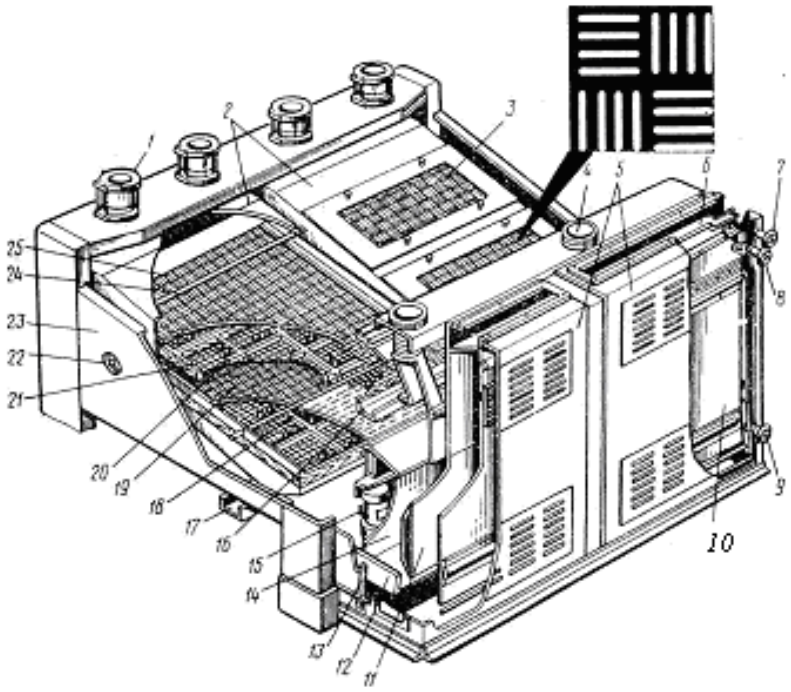

Рис.11 Сепаратор А1-БИС-100

1 - патрубок приемный; 2 - секция ситового кузова; 3 - окно смотровое; 4 - патрубок аспирационный; 5 - корпус пневмосепарирующих каналов; 6 - заслонка дроссельная; 7, 8, 9 - штурвалы; 10 - стенка подвижная; 11 - канал пневмосепарирующий; 12 - вибролоток; 13 - пружина; 14 - камера приемная; 15 - вибратор; 16 - лоток для крупных примесей; 17 - лоток для мелких примесей; 18 - рама деревянная; 19 - сито подсевное; 20 - резиновый шарик; 21 - поддон сетчатый; 22 - головка под ключ; 23 - станина; 24 - валик эксцентриковый; 25 - сито сортировочное

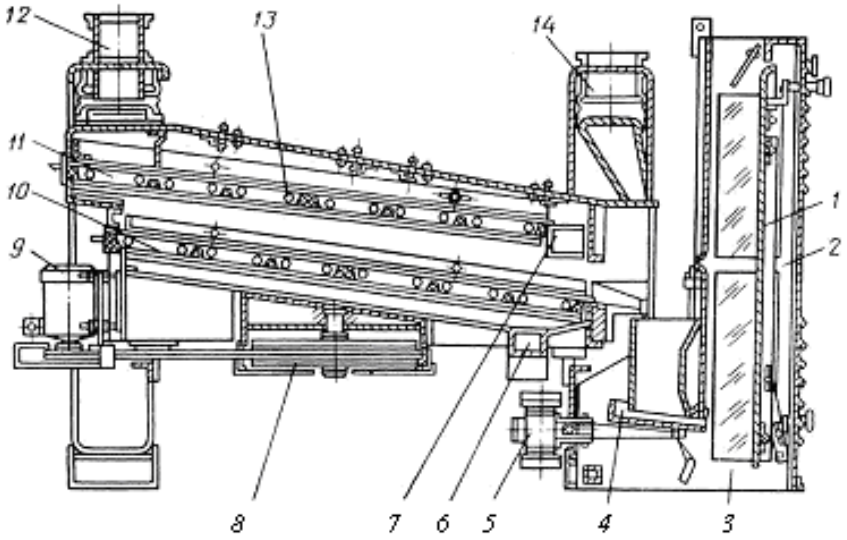

Рис.12 Сепаратор типа А1-БИС:

1 - подвижная стенка; 2 - пневмосепарирующий канал; 3 - выпускной канал; 4 - вибролоток; 5 - вибратор; 6,7 - лотки; 8 - шкив; 9 -электродвигатель; 10 - подсевные сита; 11 - сортировочные сита; 12 -приемный патрубок; 13 - резиновый шарик; 14 - патрубок для аспирации

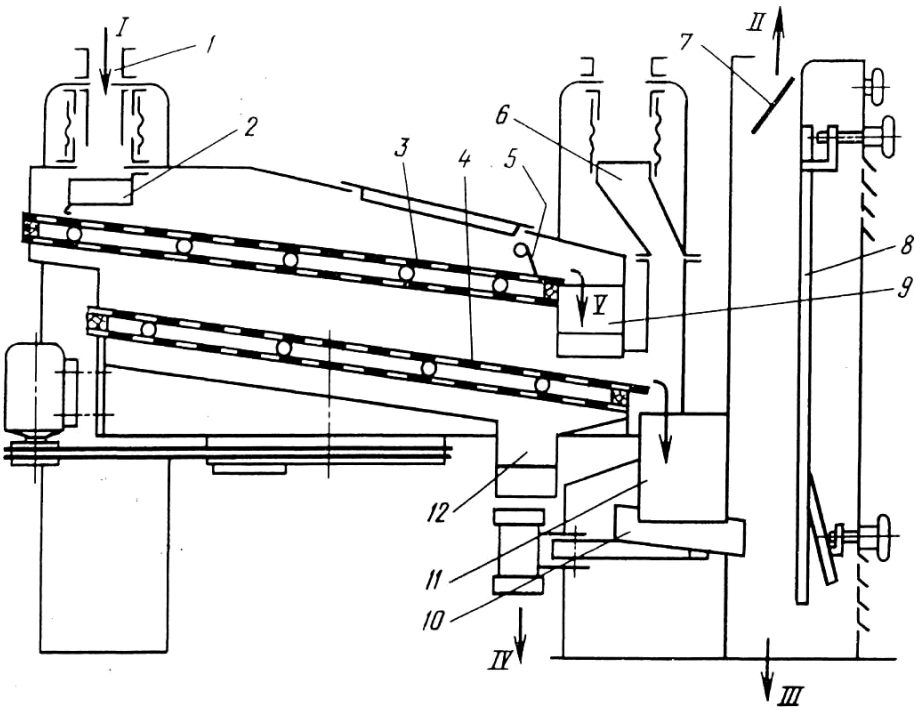

Рис.13 Технологическая схема сепараторов А1-БИС-12 и А1-БИС-100:
1 - приемный патрубок; 2 - распределительное днище; 3 - сортировочное сито; 4 - подсевное сито; 5 - фартук; 6 - аспирационный патрубок; 7 - дроссельный клапан; 8 - подвижная стенка; 9 - лоток для крупных примесей; 10 - вибролоток; 11 - питающая коробка; 12 - лоток для мелких примесей; I - неочищенное зерно; II - легкие примеси; III - очищенное зерно; IV - мелкие примеси; V - крупные примеси

Поступление воздуха в зону пневмосепарирования осуществляется в основном под вибролотком. Часть воздуха поступает в канал через жалюзийные решетки в задней стенке, предотвращая при этом оседание пыли внутри канала. При проходе воздуха через поток зерна примеси выделяется из зерновой массы и выносятся воздухом через канал в осадочное устройство (горизонтальный циклон, фильтр и т.д.).

Очищенное зерно из пневмосепарирующего канала через отверстие в полу помещения самотеком поступает на дальнейшую обработку. С целью уменьшения выделения пыли в помещении на решетном кузове в зоне выхода зерна, установлены патрубки *6*, которые с помощью матерчатых рукавов и патрубков станины присоединяются к системе аспирации мельничного предприятия.

Аспирация сит обеспечивает обеспыливание сепаратора, охлаждение сортируемого продукта. Недостаточная аспирация приводит к конденсации влаги на поверхности сит, их замазыванию продуктом и уменьшению живого сечения сит.

БАРАБАННЫЙ СКАЛЬПЕРАТОР А1-БЗО

Барабанный скальператор А1-БЗО (рис.14) предназначен для предварительной очистки зерна от крупных примесей (камней, стеблей растений и др.), попавших зерно во время его уборки, хранения и транспортирования.

Корпус *2* имеет рабочую камеру, где установлен ситовой барабан *3*, К корпусу приварены три стойки *6* 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 25х25 мм и сходовой - с отверстиями размером 10х10 мм. На внутренней поверхности сходовой части ситового барабана приварена винтообразная лопасть. Она выполнена из листовой стали и служит для ускорения вывода примесей из скальператора.

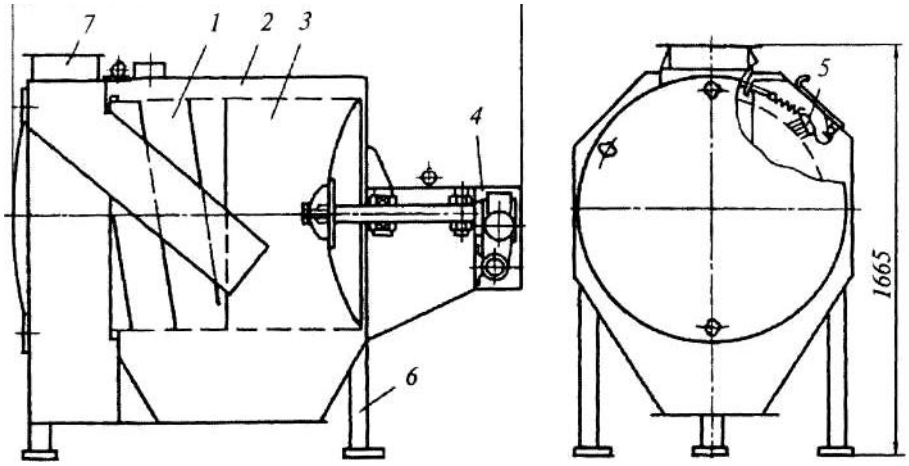

Рис. 14 Барабанный скальператор А1-БЗО

1 – винтовая лопасть; 2 – корпус; 3 – ситовой барабан; 4 – привод; 5 – щетка-очиститель; 6 – стойки; 7 – приемный патрубок

Щетка-очиститель *5* с эластичными прутками расположена сверху вдоль образуюшей 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* ступает по лотку внутрь приемной 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 патрубок 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.

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 г. водных 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	2150х1130х1665
Масса, кг	400

Лабораторная работа № 4
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИНСПЕКЦИИ, КАЛИБРОВАНИЯ И СОРТИРОВАНИЯ ШТУЧНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, принцип действия конвейеров Т1-КИ2Т, КТО и КТВ, ТСИ и универсальной калибровочной машины.

Инспекция — удаление загнивших и поврежденных плодов и овощей, а также посторонних примесей и предметов.

Калибрование — разделение продукта на группы с приблизительно одинаковыми размерами по форме и массе.

Сортирование — разделение продукта на группы приблизительно одинакового качества и степени зрелости.

В основу инспекции, калибрования и сортирования штучного сельскохозяйственного сырья положено различие его технологических свойств. Так, при созревании зеленого горошка, кукурузы, арбузов и т.д. меняется их плотность. Это свойство и используется при сортировке в гидравлических классификаторах. При сортировании и калибровании семенных смесей учитывают различие в коэффициентах трения упругости.

Одновременно с сортированием проводят инспекцию сырья, при которой удаляют дефектные экземпляры (загнившие, поврежденные, битые, заплесневелые, сильно загрязненные), посторонние примеси и предметы, а также вырезают поврежденные участки.

К рассортированным овощам, картофелю и плодам можно применять определенные режимы тепловой и механической обработки с учетом их размеров и степени зрелости. Это позволяет избежать развариваемости сырья при бланшировании, повышенных отходов при механической очистке сырья разного размера, например на доочистке картофеля, корнеплодов, лука.

Инспекционное оборудование. Инспекцию проводят иногда на столах, а в большинстве случаев выполняют вручную на полотне ленточных или роликовых транспортеров, по которым движется сырье в один слой, так как при многослойной загрузке верхние плоды закрывают нижние и их трудно осмотреть. Работники располагаются с обеих сторон транспортера через каждые 0,8...1,2 м, отбирают негодные экземпляры и сбрасывают их в специальные сборники (карманы) для отходов. Доброкачественное сырье остается на ленте транспортера и после ополаскивания в душе передается на дальнейшую переработку.

Нормальные условия работы обеспечиваются при скорости движения ленты 0,08...0,10 м/с, равномерной загрузке ленты сырьем в один слой и хорошей освещенности помещения. При большой скорости движения ленты транспортера трудно контролировать качество сырья и правильно сортировать его.

Конвейер инспекционный ленточный Т1-КИ2Т (рис. 15) предназначен для инспекции и сортировки овощей и фруктов.

Горизонтальная часть конвейера соединяется с элеватором с помощью болтов. При необходимости она может использоваться в работе самостоятельно. Горизонтальная часть включает переднюю стойку, две промежуточные секции и натяжную стойку. Такая конструкция позволяет (при необходимости) удалить одну из промежуточных секций и укоротить конвейер на 2 м. Рабочим органом горизонтальной части конвейера является транспортерная лента *1* с бортами по бокам.

На горизонтальной части укреплено шесть карманов *3* для сброса некондиционного продукта. Для централизованного удаления некондиционного продукта используется нерабочая часть нижней ветви конвейера.

На задней стойке конвейера установлен под углом отражатель, который направляет отходы продукта в боковое окно промежуточной секции. Для загрузки продукта на задней стойке укреплен бункер *2*.

Элеватор представляет собой наклонный транспортер, полотно которого состоит из дюралюминиевых пластин, размещенных на специальных цепях. Для ополаскивания продукта на элеваторе укреплено душевое устройство *5*. Для санитарной обработки элеватора на боковине его имеются два штуцера.

Привод конвейера состоит из электродвигателя *4* и червячного редуктора, закрепленных рядом с конвейером на отдельной раме. Передача от привода к конвейеру осуществляется с помощью цепной передачи.

Продукт из лотка предыдущей машины или из ящиков засыпается в бункер *2*. Толщина слоя продукта регулируется специальной заслонкой. Отобранный вручную с транспортерной ленты некондиционный продукт, сбрасывается в карманы *3* и попадает на нижнюю ветвь ленты, а с нее — в ящики или другую тару. Оставшийся на ленте продукт попадает на полотно элеватора, где ополаскивается водой из душевого устройства *5*, и через разгрузочный лоток подается в следующую машину.

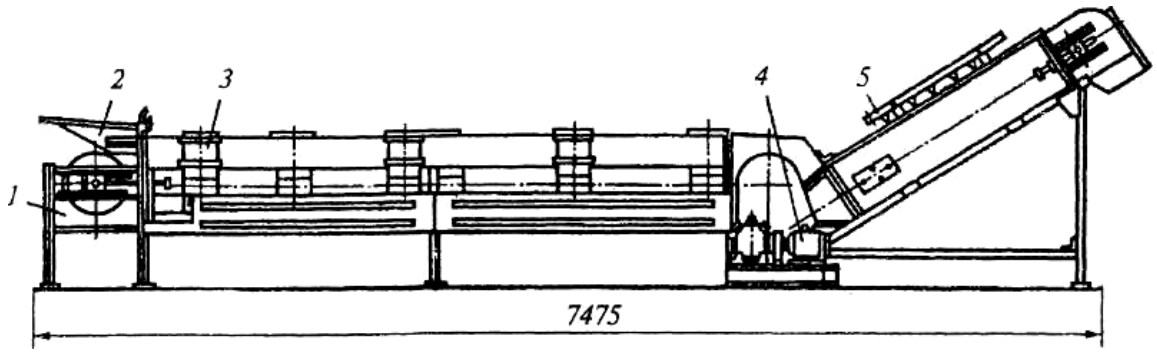

Рис. 15 Конвейер инспекционный ленточный Т1-КИ2Т

1 – транспортерная лента; 2 – бункер; 3 – карманы; 4 – электродвигатель; 5 – душевое устройство.

Конвейеры инспекционные роликовые КТО и КТВ (рис. 16) предназначены для инспекции и сортировки плодов и ягод.

Конвейеры аналогичны по конструкции и состоят из каркаса *3*, транспортерного полотна *1*, загрузочного бункера *2*, карманов *4* и душевого устройства *6*.

Каркас конвейера представляет собой сварную конструкцию из уголков и швеллеров. На каркасе укреплены подшипники ведущего и натяжного валов со звездочками. Звездочки перемещают тяговую цепь с транспортерным полотном, выполненную из дюралюминиевых роликов диаметром 70 мм.

При движении полотна ролики перекатываются по резиновым направляющим, заставляя поворачиваться находящийся на них продукт, что обеспечивает лучшие условия инспекции. Транспортерное полотно по бокам ограничивается дюралюминиевыми бортами, предотвращающими попадание продукта на цепь.

На полотно продукт поступает через загрузочный бункер с заслонкой, регулирующей толщину слоя продукта. Для удаления отходов по длине конвейера с обеих сторон расположены специальные карманы.

Продукт, прошедший инспекцию, ополаскивается водой из душевого устройства, установленного над наклонной частью конвейера. Выгрузка продукта производится через регулируемый по высоте лоток.

Привод *5* конвейера осуществляется от электродвигателя через редуктор, клин ременную и цепную передачи.

В случае перестройки технологической линии конструкция конвейера КТО предусматривает возможность установки и перекатывания его на катках.

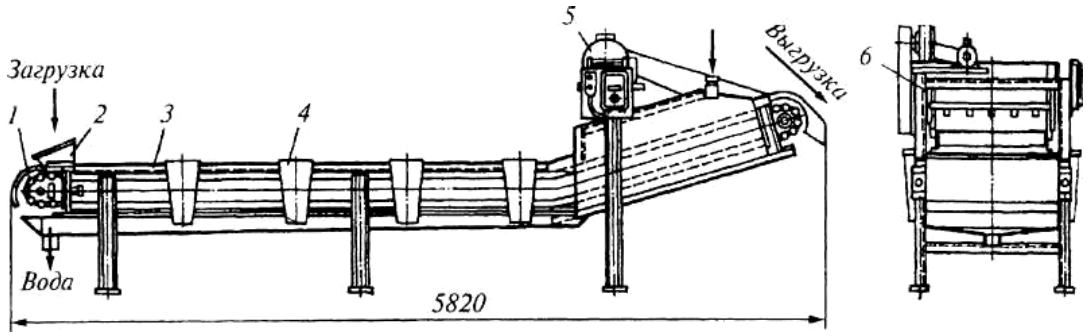

Рис. 16 Инспекционный роликовый конвейер КТВ

1 – транспортерное полотно; 2 – загрузочный бункер; 3 – каркас; 4 – карман; 5 – привод; 6 - душевое устройство.

Конвейер сортировочно-инспекционный ТСИ (рис. 17) предназначен для сортировки плодов и ягод на два вида в три емкости, а также для их инспекции.

Привод транспортера осуществляется от электродвигателя через червячный редуктор и цепную передачу.

При использовании транспортера в качестве сортировочного он снабжается съемными желобами и лотком из нержавеющей стали. В этом случае разгрузка производится одновременно в три емкости.

При использовании транспортера в качестве инспекционного, желоба могут сниматься, и разгрузка осуществляется только в одну емкость.

Для передвижения транспортер снабжен колесами на резиновом ходу. Высота ленты над уровнем транспортера может регулироваться.

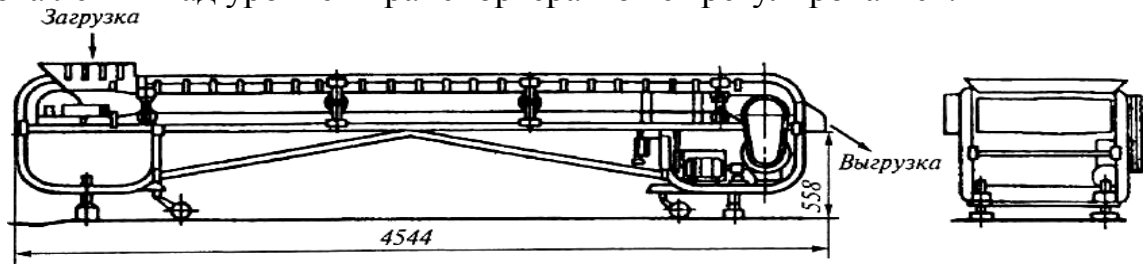

Рис. 17 Сортировочно-инспекционный транспортер ТСИ

Техническая характеристика инспекционных конвейеров

Показатель	Т1-КИ2Т	КТО	КТВ	ТСИ
Производительность, т/ч	10	3	10	1,5
Скорость движения ленты, м/с	0,15	0,12	0,163	0,10
Ширина ленты, мм	800	550	900	800
Расход воды, $м^3$/ч	10	3	10	—
Мощность электродвигателя, кВт	1,1	0,6	1,1	0,6
Габаритные размеры, мм	7475х1475х 1975	4250х1212х х1700	5820х1445х 1850	4544х1142 х948
Масса, кг	1140	694	904	552

Универсальная калибровочная машина (рис. 18) со сменными рабочими органами предназначена для калибровки почти всех видов плодов и овощей.

Машина состоит из станины 1, загрузочного устройства 5, калибровочной головки 2, сборников 8 для вывода продукта из машины и привода 6. Привод включает в себя в себя электродвигатель, червячный редуктор и цепные передачи, вращающие ступенчатые валики или шнеки.

В калибровочной головке расположено пять пар ступенчатых валиков 7, вращающихся навстречу друг другу. Продукт поступает в пять потоков, что значительно повышает производительность машины.

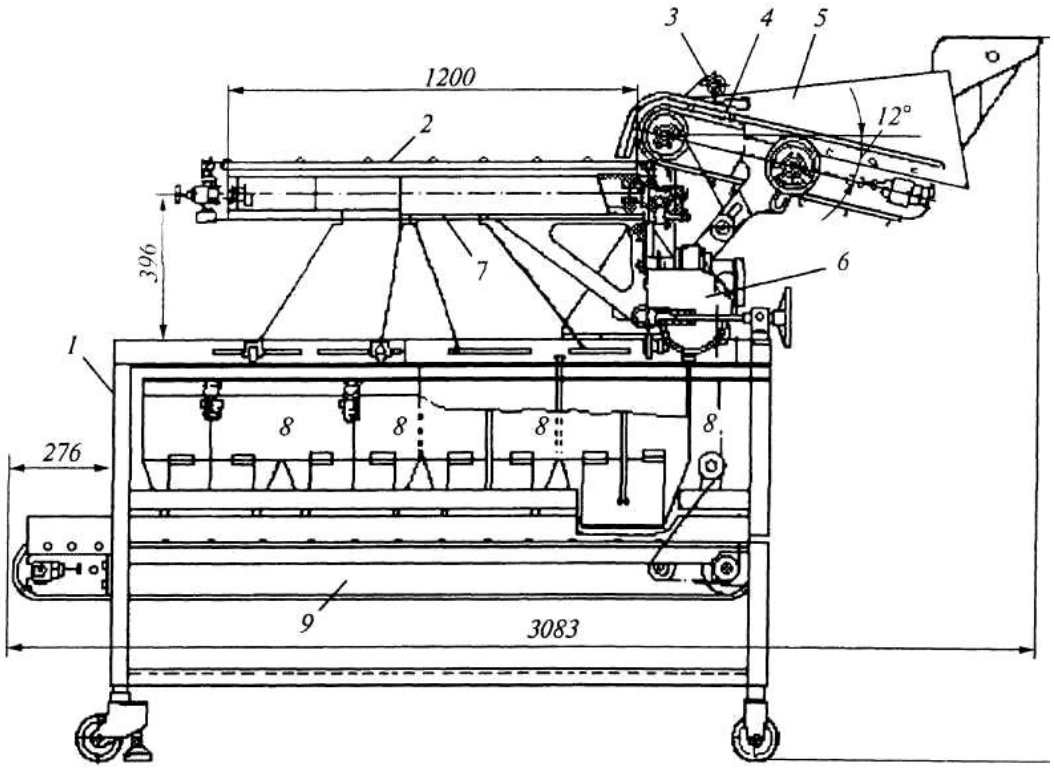

Рис. 18 Универсальная калибровочная машина

1 – станина; 2 – калибровочная головка; 3 – сбрасыватель; 4 – наклонный ленточный транспортер; 5 – загрузочное устройство; 6 –привод; 7 – ступенчатые валики; 8 – сборники; 9 –ленточный транспортер

Комплект, состоящий из ступенчатых и шнековых валиков разных размеров, калибрует плоды и овощи, различающиеся по форме и размеру. Подача продукта в калибровочную головку осуществляется вращающимися сбрасывателями 3, установленными над пятью наклонными ленточными транспортерами 4. В зависимости от формы продукта ступенчатые валики можно наклонить на угол до 18^{o}, обеспечивая при этом поступательное движение продукта.

Из калибровочной головки плоды выпадают в сборники 8. По мере заполнения сборников плоды одного размера ленточным транспортером 9 направляю на дальнейшую переработку.

Техническая характеристика универсальной калибровочной машины

Производительность, кг/ч	1000-1400
Частота вращения, мин$^{-1}$	
ступенчатых валиков	38
шнековых	55
Мощность электродвигателя, кВт	1
Габаритные размеры, мм	3038х1792х 2176
Масса, кг	1190

Лабораторная работа № 5
МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, принцип действия и основные регулировки обоечных машин серии РЗ-БГО и РЗ-БМО.

Основным рабочим органом обоечных машин является вращающийся бичевой ротор, находящийся в неподвижном сетчатом цилиндре. Между бичами и цилиндром устанавливают определенный зазор. Зерно под действием центробежных сил вращающегося бичевого ротора отбрасывается к сетчатому цилиндру и подвергается многократному механическому воздействию со стороны бичей в результате ударов, трения о ситовую поверхность и между зерновками. В результате пыль, песок, частицы плодовых оболочек, зародыша и бородки отделяются от зерна и проходят через отверстия сита. В зависимости от вида обоечной машины зерно и продукты шелушения объединяются или выводятся раздельно.

Окружную скорость бичевого ротора следует выбирать в зависимости от обрабатываемой культуры. Например, для ржи, обладающей более вязкой структурой, чем пшеница, скорость должна быть 15-18 м/с, для мягкой пшеницы — 13-15 м/с, для твердой, более хрупкой пшеницы — 10-11 м/с. При уменьшении рабочего зазора интенсивность воздействия увеличивается, так как возрастает сила удара и взаимного трения. Удельная нагрузка зависит от особенностей обрабатываемой культуры, режима работы обоечной машины, типа бичевого ротора и от материала сетчатого цилиндра.

Горизонтальная обоечная машина РЗ-БГО-6 (рис. 19) состоит из приемного устройства, корпуса *7*, бичевого ротора, сетчатого цилиндра, привода, выпускных устройств и станины.

Приемное устройство состоит из патрубка *2*, подающего зерно в магнитный аппарат *3*. Последний снабжен грузовым клапаном. Приемное устройство установлено со стороны привода машины. Блок магнитов расположен в лотке, который можно легко снять и удалить металломагнитные примеси. Корпус *1* сварен из листового материала и установлен на станине.

С одной его стороны сделана плотно прилегающая дверка с запорными ручками. В корпусе предусмотрены отверстия для приемного устройства, аспирационного патрубка *5* и выпуска прохода. Бичевой ротор *6* состоит из пустотелого вала, с торцов которого приварены полуоси, установленные в шарикоподшипниках. На консольной части полуоси расположен приводной шкив.

На пустотелом валу по образующей закреплены винтами восемь бичей, представляющих собой продольные стальные пластины. К каждому бичу приварены короткие гонки, причем на четырех бичах гонки установлены под углом 80°, а на остальных — под углом 60° к оси ротора. Гонки каждого бича имеют разную высоту: пять крайних гонков с обоих его концов короче средних. В результате этого зерно в различных зонах имеет неравномерную скорость. Относительное движение потоков увеличивает интенсивность трения и соответственно повышает эффективность очистки зерна.

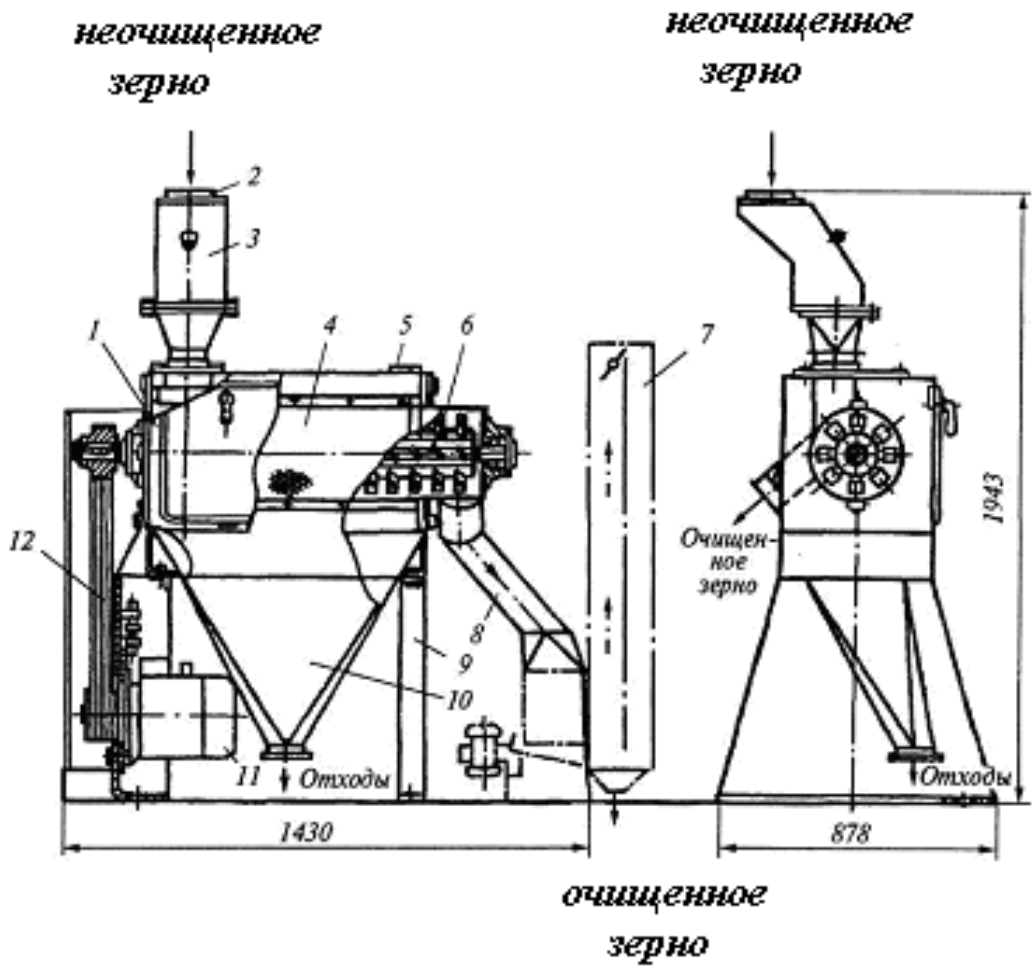

Рис.19. Горизонтальная обоечная машина РЗ-БГО-6

1 – корпус; 2 – патрубок; 3 – магнитный аппарат; 4 – сетчатый цилиндр; 5 – аспирационный патрубок; 6 – бичевой ротор; 7 –пневмосепаратор; 8 – выпускной патрубок; 9 – стойки; 10 – выпускной бункер; 11 – электродвигатель; 12 – клиноременная передача.

Сетчатый цилиндр 4 состоит из двух половин, соединенных в вертикальной плоскости. Сетка прикреплена к деревянной раме винтами с увеличенной головкой. Сетчатый цилиндр зажимают на цилиндрических патрубках питателя и выпускного устройства.

Привод машины осуществляется от электродвигателя *11* через клиноременную передачу *12*. Клиновые ремни натягивают винтовым устройством. Фланец электродвигателя закреплен на вертикальной опоре машины болтами. Между фланцем и опорой установлена плита, жестко связанная с фланцем и имеющая вертикальные прорези для перемещения электродвигателя при натяжении клиновых ремней.

Выпускные устройства предназначены для вывода частиц, отделенных от зерна, проходом через сито и очищенного зерна — сходом с него. Для вывода частиц, отделенных от зерна, под сетчатым цилиндром установлен выпускной бункер *10*, прикрепленный к корпусу машины. Очищенное зерно выводится через выпускной патрубок *8* (типа улитки), установленный в торце сетчатого цилиндра со стороны, противоположной приему. Выпускной патрубок

повернут так, что зерно из машины поступает на вибропитатель вертикального пневмосепаратора *7*.

Станина представляет собой две опоры, на которых установлена машина. Со стороны привода расположена сплошная опора, а с противоположной — две стойки *9*. Они соединены вверху поперечиной. В нижней части опор сделаны отверстия для крепления машины к полу.

Обоечная машина РЗ-БГО-8 аналогична обоечной машине РЗ-БГО-6 по устройству основных рабочих органов, но отличается компоновкой, расположением приемных и выпускных устройств, размерами и производительностью.

Технологический процесс обработки зерна в горизонтальных обоечных машинах происходит следующим образом. Исходное зерно поступает через приемный патрубок и равномерно распределяется в зазоре между сетчатым цилиндром и бичевым ротором, затем подхватывается бичами и подвергается интенсивному трению о бичи и внутреннюю поверхность сетки цилиндра, а также межзерновому трению.

Отличительная особенность машин такого типа заключается в том, что полый вал бичевого ротора занимает до 1/4 рабочего объема сетчатого цилиндра. В результате в кольцевом зазоре, заполненном зерном, под действием планок бичей, имеющих различный угол наклона и высоту, возникает сложная разноскоростная циркуляция зерна. Высокую эффективность обработки поверхности зерна обеспечивают также высокоскоростным режимом работы бичевого ротора.

Вертикальная обоечная машина РЗ-БМО-6 (рис. 20) состоит из следующих основных узлов: приемного устройства, корпуса, сетчатого цилиндра, бичевого ротора, привода, выпускного устройства.

Приемный патрубок *1* состоит из прозрачного цилиндрического стакана, нижняя часть которого установлена на крышке корпуса, а к верхней прикреплен гибкий рукав. Он соединяет стакан с самотечной трубой, подающей зерно. Загрузочная воронка имеет два конуса *2* и *3*, концентрично установленных один над другим, что предотвращает излишнее накопление зерна.

Питающий цилиндр *4* приварен к нижнему конусу *3* воронки. К его нижней части примыкает распределительный диск *5*, подвешенный к конусу на трех пружинах *12*. Натяжение пружин отрегулировано так, чтобы при отсутствии зерна обеспечивалось прижатие диска к цилиндру.

Цилиндрический корпус *8* — это сварная неразборная конструкция из листового металла. В нижней части корпуса предусмотрено четыре отверстия для крепления его к перекрытию

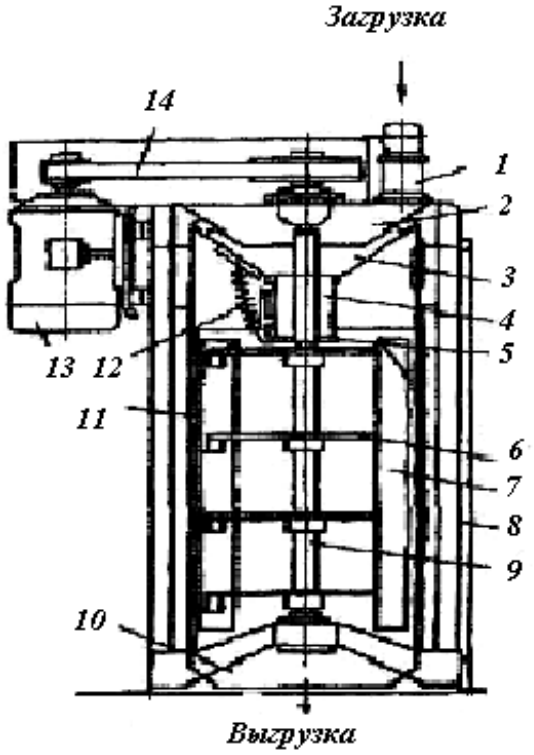

Рис. 20 Вертикальная обоечная машина РЗ-БМО-6

1 – приемный патрубок; 2, 3 – конусы; 4 – питающий цилиндр; 5 – распределительный диск; 6 – крестовина; 7 – бич; 8 – корпус; 9 – вал; 10 – выпускное устройство; 11 – сетчатый цилиндр; 12 – пружина; 13 – электродвигатель; 14 – клиноременная передача.

Почти по всей высоте корпуса с противоположных сторон расположены съемные двери с запорными ручками. Вертикальный сетчатый цилиндр *11* собран из трех секторов. Они соединены между собой болтами через три продольные деревянные накладки. Вверху и внизу сетчатый цилиндр установлен на внутренние кольца корпуса машины. Верхняя его часть для предохранения от преждевременного износа закрыта с внутренней стороны на высоту 250 мм сплошным металлическим листом. Цилиндр выполнен из металлотканой сетки. Площадь сетчатой поверхности 12,8 м^2.

Бичевой ротор смонтирован на вертикальном валу *9* при помощи четырех крестовин *6*, которые прикреплены к валу центрирующими штифтами. На крестовинах вертикально установлено восемь плоских стальных бичей *7*. Верхние их концы отогнуты в направлении вращения ротора. На бичах сделала нарезка для крепления их болтами к крестовинам и регулирования зазора между рабочей кромкой бичей и сетчатым цилиндром в пределах 22...28 мм.

Вал бичевого ротора вращается в двух самоустанавливающихся подшипниках. Привод бичевого ротора осуществляется от электродвигателя *13* через клиноременную передачу *14*. Электродвигатель установлен в верхней части машины на вертикальной стальной плите, шарнирно соединенной с кронштейном корпуса. Приводные ремни натягиваются поворотом плиты, положение которой фиксируется двумя откидными натяжными болтами с гайками.

Выпускное устройство *10* выполнено в виде конической сварной воронки с патрубком.

Вертикальную обоечную машину аспирируют через нижнее выпускное устройство, расположенное перед шлюзовым затвором.

Обоечная машина РЗ-БМО-12 по конструкции аналогична машине РЗ-БМО-6. Отличием является исполнение бичевого ротора, имеющего пять крестовин. Кроме того, выпускное устройство обоечной машины РЗ-БМО-12 выполнено в виде двух конических воронок: большой и малой, установленных одна в другой.

Технологический процесс сухой обработки поверхности зерна в вертикальных обоечных машинах происходит следующим образом. Исходное зерно самотеком подают через патрубок и загрузочную воронку в питающее устройство. Здесь оно равномерно распределяется по всей окружности цилиндра и через кольцевой зазор попадает в рабочую зону. Там зерно подхватывается отогнутыми концами бичей и движется по спирали вниз между ситовым цилиндром и кромками бичей.

Под действием центробежной силы инерции, создаваемой ротором, зерно многократно отбрасывается к внутренней поверхности ситового цилиндра. В результате интенсивного трения зерновок между собой и о ситовой цилиндр поверхность зерна очищается от пыли, надорванных оболочек и частично от зародыша и бородки.

В вертикальной обоечной машине РЗ-БМО-6 частицы зерна и оболочек, прошедшие через отверстия ситового цилиндра, падают вниз и вместе с очищенным зерном через разгрузочную воронку выводятся из машины. Смесь зерна с оболочками дополнительно обрабатывают в пневмосепараторах, где легкие примеси уносит воздух.

В вертикальной обоечной машине РЗ-БМО-12 очищенное зерно и проходовая фракция выводятся раздельно соответственно через малый и большой конусы разгрузочной воронки. Аспирацию машины осуществляют отсосом воздуха из верхней части корпуса.

Техническая характеристика обоечных машин

Показатель	РЗ-БМО-6	РЗ-БМО-12	РЗ-БГО-6	РЗ-БГО-8
Производительность, т/ч	6	12	6...9	8...12
Размеры ситового цилиндра, мм: диаметр	650	650	300	300
высота (длина)	1080	1380	635	1500
Частота вращения ротора, мин$^{-1}$	480	480	1130	1130
Расход воздуха, м^3/мин	6	6	6	6
Мощность электродвигателя, кВт	11	15	5,5	15
Габаритные размеры, мм	1530x1075x1855	1530x1075 x2105	1430x878x1943	2530x878x2443
Масса, кг	865	950	406	680

Лабораторная работа № 6
МАШИНЫ ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ И ШЛИФОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, принцип действия и основные регулировки вальцедекового станка СВУ-2 и шелушильно-шлифовальной машины А1-ЗШН-3.

Вальцедековый станок СВУ-2 (рис. 21) предназначен для шелушения гречихи и проса. Имеет одну деку. Зерно шелушится между абразивным барабаном и неподвижной абразивной или резиновой декой.

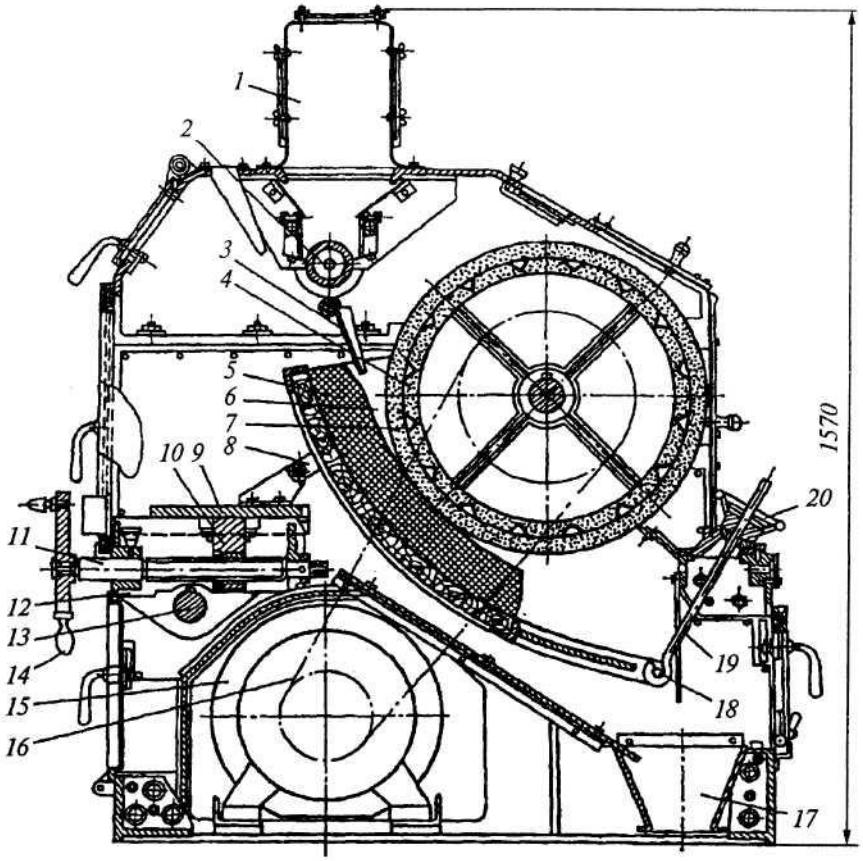

Рис. 21 Вальцедековый станок СВУ-2

1 – приемный бункер; 2 – питающий валик; 3 – шарнирная заслонка; 4 – барабан; 5 – дека; 6 – рабочая зона; 7 – угольник; 8 – декодержатель; 9 – подвижная часть суппорта; 10 – гайка; 11 – винт; 12 – суппрорт; 113 – ось; 14 – штурвал; 15 – электродвигатель; 16 – клиноременная передача; 17 – патрубок; 18 – штырь; 19 – винтовая тяга; 20 - маховик

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 резинотканевых пластин марки РТД.

Для шелушения гречихи необходимо через 24...36 ч насекать 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 (мин"[1]) при обработке:	
гречихи	440
проса	485
Мощность электродвигателя, кВт	10
Масса, кг	1980

Шелушильно-шлифовальная машина А1-ЗШН-3 (рис. 22) 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. Ситовой цилиндр *4* машины установлен в корпусе *5* рабочей камеры, вал *3* с абразивными кругами вращается в двух подшипниковых опорах *8* и *12*. В верхней части он пустотелый имеет шесть рядов отверстий, по восемь отверстий в каждом ряду.

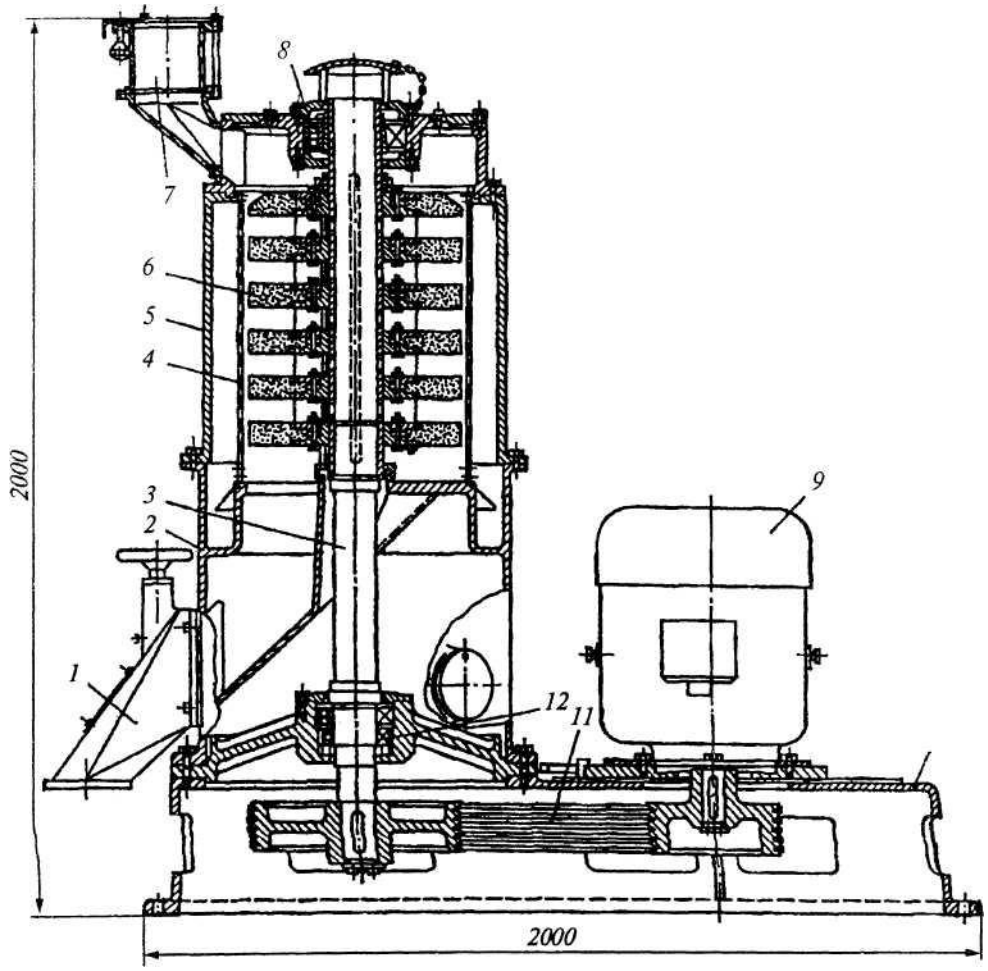

Рис. 22 Шелушильно-шлифовальная машина А1-ЗШН-3

1 – выпускной патрубок; 2- корпус; 3 – вал; 4 – ситовой цилиндр; 5 – корпус рабочей камеры; 6- абразивный круг; 7 – приемный патрубок; 8 – подшипниковая опора; 9 – электродвигатель; 10 – станина; 11 – клиноременная передача; 12 – подшипниковая опора.

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

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.

Шелушильно-шлифовальные машины А1-ЗШН-3 выпускают в четырех исполнениях с абразивными кругами для различных размеров зерен (от 80 до 120).

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, м^2	0,9
Мощность электродвигателя, кВт	22,0
Расход воздуха, м^3/с	0,36
Габаритные размеры, мм	2000x1000x2000
Масса, кг	1700

Лабораторная работа № 7
МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА И ДОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КРУПОК И ДУНСТОВ

Цель работы: Изучить назначение и общее устройство, технологический процесс и регулировки вальцового станка ЗМ-2 и энтолейторов.

При производстве муки процесс измельчения зерна и промежуточных продуктов является одним из главных, так как в значительной мере влияет на выход и качество готовой продукции. Измельчение зерна одна из наиболее энергоемких операций. Технологические приемы, применяемые для измельчения, в значительной степени определяют технико-экономические показатели мукомольного завода.

Важным условием выполнения всех последовательных технологических этапов измельчения зерна является обеспечение заданных параметров рифленой микрошероховатой поверхности вальцов, которые для каждой технологической системы рекомендованы Правилами и учтены в форме

исполнения вальцовых станков. Рифли нарезают на шлифовально-рифельном станке, а микрошероховатую поверхность наносят струей сжатого воздуха и абразивного материала на станке со специальным пескоструйным устройством.

Вальцовый станок ЗМ-2 двухсекционный (рис.23) с автоматическим регулированием производительности предназначен для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола на мукомольных заводах.

Станок включает: станину *1*; вальцы *3* и *28*; распределительный *4* и дозирующий *5* валики; аспирационное устройство *2*; рычаги *6, 11, 15, 23*; винты *7, 17, 24*; планку *8*; секторную заслонку *9*; пружины *10, 22*; питающую трубу *12*; датчики *13* и *14*; механизм грубого привала *19*; механизм *25* настройки и выравнивания подвижного вальца; межвальцовую передачу *26*; эксцентриковый вал *27*и электродвигатель *29*.

Мелющие вальцы — это две стальные полуоси и рабочий барабан, изготовленный из никель-хромистого чугуна, наружная поверхность которого отбелена. Вальцы *3* и *28* в станине *1* устанавливают на роликовых подшипниках так, чтобы между линией, соединяющей оси вальцов, и горизонталью был угол 45°. Один из каждой пары вальцов имеет только вращательное движение (быстровращающийся), второй (медленновращающийся) кроме вращательного может иметь и поступательное движение в направлении, перпендикулярном оси. Этим обеспечиваются регулирование

зазора между вальцами, его равномерность по длине вальцов, быстрое сближение (привал) и удаление (отвал), а также прохождение между вальцами твердых посторонних предметов без поломок деталей станка и повреждения вальцов. Вальцы связаны между собой шестеренчатой передачей. Очищают вальцы щетками 30.

Настройку вальцов на параллельность проводят винтовыми механизмами. Для параллельного сближения вальцов служит эксцентриковый механизм. Твердые посторонние предметы проходят между вальцами благодаря кратковременному увеличению зазора при сжатии пружины амортизатора, установленного под рычагом подвижного вальца.

Питающий механизм станка двухваликовый. Распределительный валик *4* имеет разнонаправленные (левые и правые) винтовые рифли, а дозирующий *5* — 35 продольных рифлей на окружности на драных системах и 59 рифлей на размольных. Механизм регулирования питания позволяет автоматически изменять подачу продукта дозирующим валиком в зависимости от поступления его в питающую трубу.

Питающий механизм приводится в движение плоскоременной передачей от ступицы быстровращающегося вальца, а дозирующий — от распределительного посредством шестеренчатой передачи. Щель между секторной заслонкой и распределительным валиком регулируют вручную.

Вальцовые станки типа ЗМ-2 выпускают с механическим автоматом, который обеспечивает выполнение следующих операций: отвал и привал подвижного вальца; выключение и включение вращения питающих валиков; закрытие и открытие секторной заслонки.

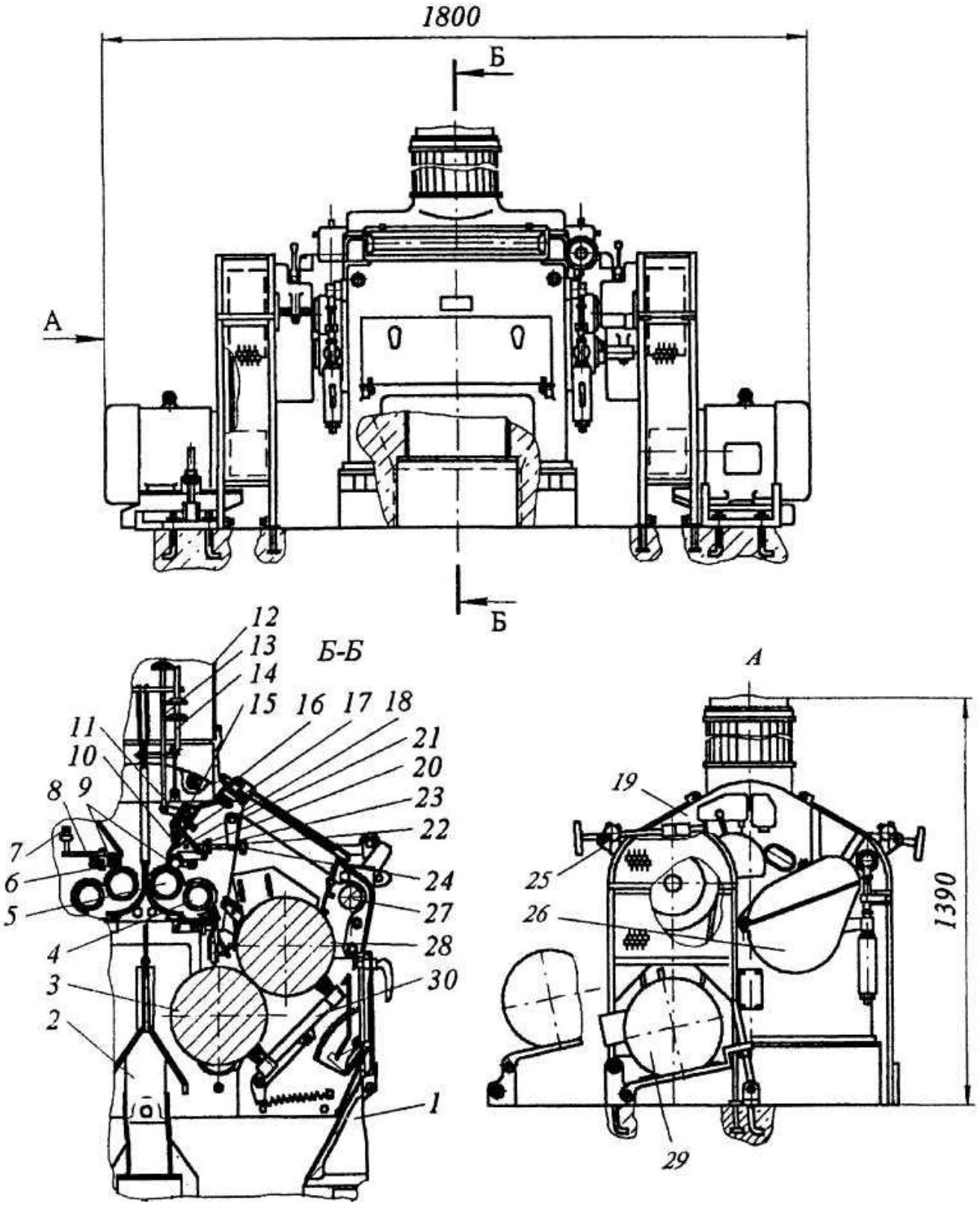

Рис. 23 Вальцовый станок ЗМ-2

Отвал и привал вальцов сопровождаются световой сигнализацией. При отвале загораются красные сигнальные лампы. При холостом ходе станка сигнальные лампы включены, при рабочем режиме выключены.

Для регулирования подачи продукта над дозирующим валиком *5* на рычаге *6* шарнирно закреплена секторная заслонка *9*, которая соединена тягой *18* и рычагами *11* и *15* с датчиком питания *13*, находящимся в питающей трубе станка. Для возврата заслонки в нижнее (закрытое) положение служит пружина *10*, усилие которой можно изменять перестановкой ее ушка в отверстиях опорной планки на клапане *16*. Для регулирования величины перемещения (хода) секторной заслонки служит винт *17*, закрепленный на клапане *16*.

Правый кривошип рычага *6* соединен через серьгу *20*, винт *24*, амортизационную пружину *22*, рычаг *23*, вал *21* с рычагом автомата управления. Левый кривошип рычага *6* через планку *8* опирается на винт *7*, закрепленный на станине, который ограничивает движение секторной заслонки при закрытии ее и исключает поломку деталей.

Предварительную установку величины питающей щели осуществляют вращением винта *24*. Дополнительно питающую щель во время работы станка (при очистке питающего бункера) увеличивают путем оттяжки винта *24* за маховичок «на себя».

Включение грубого привала вальцов, вращение валиков *4* и *5*, а также перемещение секторной заслонки *9* выполняются автоматически при наполнении продуктом питающей трубы. Обратные процессы протекают также автоматически при прекращении поступления продукта в питающую трубу станка.

Техническая характеристика станков типа ЗМ2

Производительность, т/сут	60... 100
Частота вращения быстровращающихся вальцов, мин"[1]:	
рифленых	490
гладких	390
Расход воздуха на аспирацию, $м^3$/ч	600
Мощность электродвигателя привода вальцов одной половины, кВт	15,0... 22,0
Габаритные размеры, мм	1800х1470х1390
Масса, кг	2550...3350

Энтолейтор РЗ-БЭР (рис.24) предназначен для дополнительного измельчения крупок и дунстов после вальцовых станков с шероховатыми вальцами 1…3-й размольных систем.

Энтолейтор представляет собой цельнометаллическую конструкцию и состоит из следующих основных узлов: корпуса *7*, приемного *4* и выпускного *6* патрубка, привода, ротора.

Ротор, который состоит из двух стальных дисков *2* диаметром 430 мм, расположен внутри корпуса *7*. Между деками расположены два концентричных ряд втулок *3* по 20 в каждом ряду. Диаметр втулок наружного ряда 14 мм, внутреннего 10 мм. Высота рабочей камеры ротора 35 мм.

Корпус *7* в форме «улитки» изготовлен из серого чугуна. В корпусе имеется выпускной патрубок *6* диаметром 80 мм для выхода измельченного продукта. Сверху к корпусу болтами крепится стальная крышка *5*, в центре которой установлен приемный патрубок *4* диаметром 120 мм. В нижней части (днище) корпуса имеются три отверстия для очистки рабочей камеры от продукта. Отверстия *9* закрыты крышками, поворот которых осуществляется рукояткой *10*. Корпус с помощью трех стоек *8* подвешивается к потолочному перекрытию или крепится к полу. На рис. 24 показан вариант установки на полу. Привод энтолейтора осуществляется от электродвигателя *7*.

Технологический процесс в энтолейторе происходит следующим образом. Продукт после измельчения в вальцовом станке по гравитационному и пневмотранспортному трубопроводу поступает в приемный патрубок *4* энтолейтора и попадает через отверстие в верхнем диске ротора в его рабочую камеру. Под действием центробежных сил инерции и воздушного потока продукты размола зерна движутся от центра к периферии ротора. Вследствие многократных ударов о втулки и корпус зерноопродукты дополнительно измельчаются, а спрессованные комки разрушаются. Измельченный продукт выводится через патрубок *6* и поступает в продуктопровод пневмотранспортной сети.

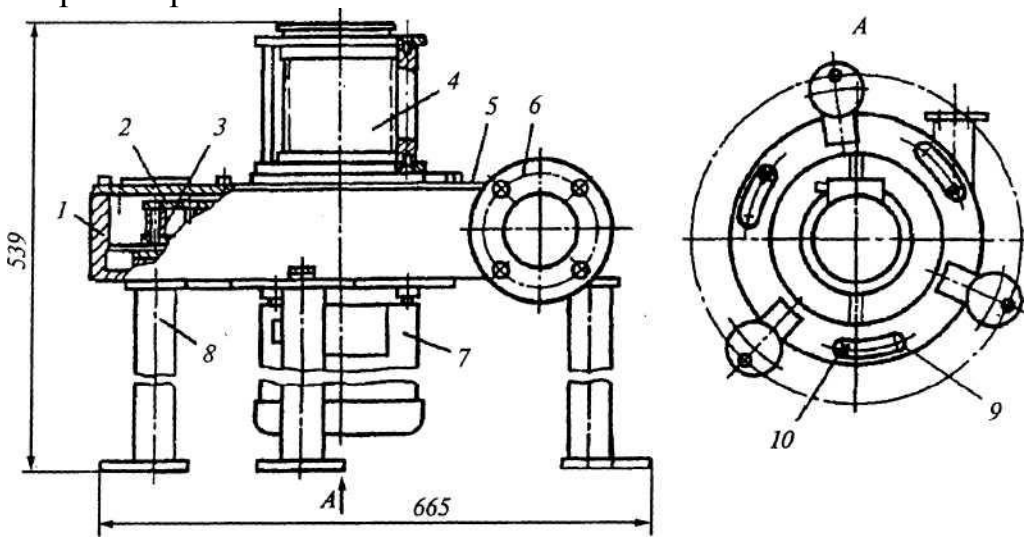

Рис.24 Энтолейтор РЗ-БЭР

1 – корпус; 2- диск; 3 – втулка; 4 – приемный патрубок; 5 – стальная крышка; 6 – патрубок; 7 – электродвигатель; 8 – стойка; 9 – отверстие; 10 – рукоятка.

При настройке машины на холостом ходу проверяют направление вращения ротора (по часовой стрелке со стороны приема); затяжку резьбовых соединений; наличие и качество смазки в подшипниковом узле электродвигателя; герметичность подсоединения приемного и выпускного патрубков.

Оперативное регулирование под нагрузкой заключается в изменении подсоса воздуха на выхлопе энтолейтора при осевом смещении подсоса резиновой манжеты за счет открытия или закрытия продольных отверстий воздухопровода.

Техническая характеристика энтолейтора РЗ-БЭР

Производительность, т/ч..... 1,5...2,3
Диаметр ротора, мм..... 430
Наружный диаметр корпуса, мм 550
Частота вращения ротора, мин-[1] 3000
Зазор между ротором и корпусом, мм ... 40
Мощность электродвигателя, кВт 4
Габаритные размеры, мм 665х651х539
Масса, кг..... 130

Лабораторная работа № 8
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: Изучить назначение, общее устройство, технологический процесс и регулировки ситовеечной машины А1-БСО.

Процесс сортирования и обогащения сыпучих продуктов измельчения растительного сырья осуществляется в рассевах, ситовеечных и вымольных машинах и т.д.

Сепарирование разнородных по размерам компонентов осуществляется на основных рабочих органах рассева – плоских ситах из различных материалов с отверстиями различных размеров и форм. Каждое сито делит исходный продукт на две фракции: сходовую (крупную) и проходовую (мелкую).

Ситовеечная машина А1-БСО (рис. 25) предназначена для сортирования по качеству двух параллельных потоков крупок и дунстов. Она имеет два ситовых корпуса *6*, сдвоенный кузов-сборник *14*, две аспирационные камеры *5*, две приемные коробки *4*, две камеры сходов *9*, станину *10*, электродвигатель *1*, плоскоременную передачу *2* и колебатель *3*. Ситовые корпуса соединены кронштейнами и подвешены к станине на трех подвесках *8*: спереди — на двух, сзади — на одной, расположенной посредине ситового корпуса.

Угол наклона подвесок (рис. 26) к вертикальной плоскости регулируют ослаблением гаек и перемещением осей *1* в пазах кронштейнов в пределах 5... 15°. На задней подвеске установлена пружина сжатия *2*. Она настроена на заводе-изготовителе, поэтому регулировать ее в процессе эксплуатации не рекомендуется.

В корпусе размещены один над другим три яруса ситовых рам, в каждом по четыре рамы. Все три яруса имеют различные углы наклона к горизонтальной плоскости. Ситовые рамы сварной конструкции изготовлены из алюминиевого профиля. Сито к рамам прикрепляют зацепами. Они входят в зацепление с зубцами профилей рам.

Сита очищают инерционными щетками *7*. Каждая щетка имеет два ряда пучков волос, которые направлены в противоположные стороны. В рабочем положении щетка одним рядом пучков упирается в сито и под действием сил

инерции при колебаниях ситового корпуса может перемещаться только в сторону пучков, не касающихся сита. Одновременно ползуны щетки скользят по направляющим, установленным в рамах. При соприкосновении с упором щетка переключается (опрокидывается) и начинает перемещаться в противоположном направлении.

Для каждого яруса ситовых рам в корпусе сделан фиксирующий зажим *11*. При повороте подпружиненной ручки зажима на 90° в ту или другую сторону ситовые рамы освобождаются и их можно вынуть из корпуса. Внизу в каждой половине ситового корпуса закреплена распределительная коробка, снабженная клапаном *12*. Она служит для вывода сходовых фракций со всех ярусов сит.

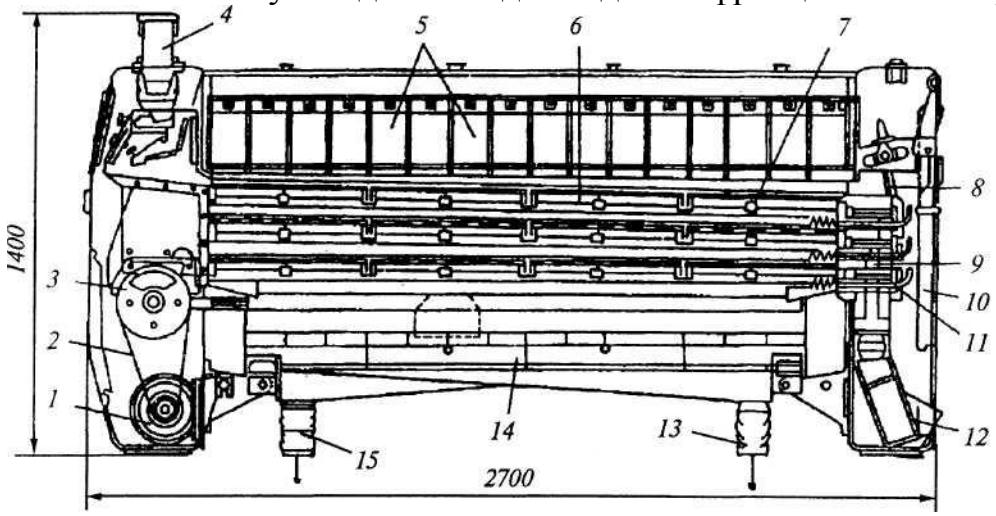

Рис.25 Ситовеечная машина А1-БСО

1 –электродвигатель, 2 - плоскоременная передача, 3 – колебатель, 4 – приемная коробка, 5 – аспирационные камеры, 6 – ситовой корпус, 7 – инерционная щетка, 8 – подвеска, 9 – камера сходов, 10 – станина, 11 – фиксирующий зажим, 12 – клапан, 13, 15 – выпускные патрубки, 14 – кузов-сборник.

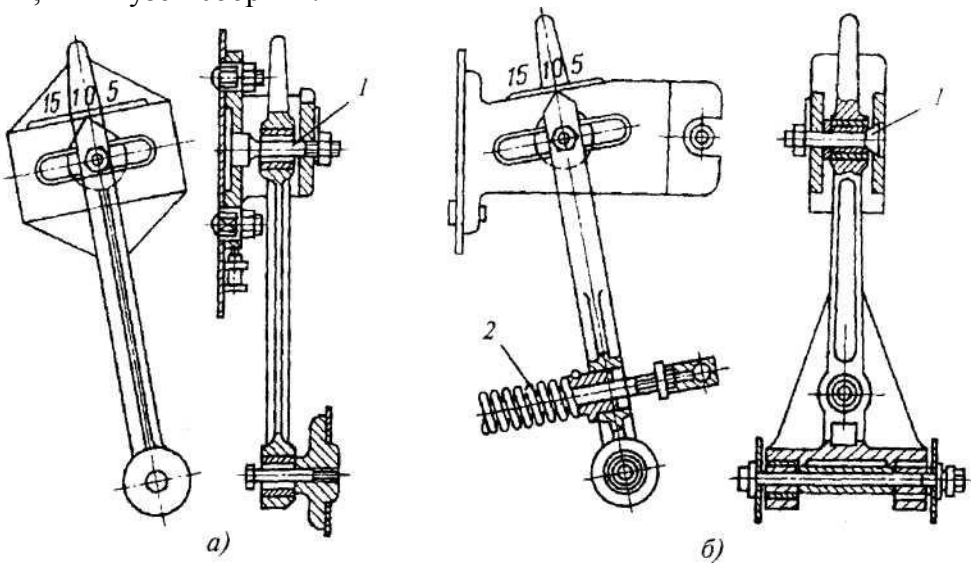

Рис.26 . Подвески: *а* — передняя; *б* — задняя

Сборник предназначен для сбора и вывода из машины проходовых фракций продукта нижних ярусов сит. Он установлен стальными салазками на опоры, прикрепленные к станине. Сборник состоит из двух жестко соединенных между

собой корпусов, выполненных из листового алюминия и алюминиевого профиля. Внизу каждого корпуса расположено по два лотка с выпускными патрубками *13* и *15* для вывода проходовых фракций.

Над лотками по длине сборника установлены два ряда клапанов *12*. Поворачивая их вокруг оси в ту или другую сторону до упора, проходовую фракцию продукта с определенного участка ситовой поверхности нижнего яруса направляют в любой из лотков.

Величину щели в каждой приемной коробке между клапаном и скатом регулируют винтом. Клапан на отгибе имеет планку с пазами, с помощью которых ее устанавливают параллельно днищу коробки. По бокам клапана прикреплены еще две планки с пазами, которые служат для регулирования зазора между боковыми стенками приемной коробки и клапаном.

Для обслуживания каждой приемной коробки на станине машины находятся съемные фортки, изготовленные из органического стекла. На торцевых стенах станины, примыкающих к аспирационным камерам, расположены четыре клапана с винтами. Они предназначены для дополнительного регулирования аспирационного режима машины. Станина цельнометаллической сварной конструкции изготовлена из гнутого профиля. Это обеспечивает ее достаточную прочность.

В приводе ситового корпуса и сборника возвратно-поступательное движение осуществляется от эксцентрикового колебателя (рис. 27). Он состоит из двух подшипников *3*, корпуса которых закреплены болтами *6* к переднему кронштейну ситового корпуса. На подшипники опирается вал *8*, на котором с помощью шпонки закреплен эксцентрик *7*. Последний помещен в корпусе *4* с радиальным шарикоподшипником.

К корпусу эксцентрика прикрепляется болтами шатун *9*, который другим концом крепится с помощью сайлент-блока к кузову-сборнику. Вращательное движение вала *8* колебателя происходит от электродвигателя через плоскоременную передачу на шкив *1* с дебалансными грузами *2* и *5*. Электродвигатель шарнирно закреплен на переднем кронштейне станины. Ремень натягивают поворотом плиты с электродвигателем вокруг оси кронштейна. Электропривод закрыт ограждением. Технологический процесс (рис.28) сортирования и обогащения продукта в машине происходит в результате взаимодействия движения продукта по ситам при возвратно-поступательном движении ситового корпуса и восходящих потоков воздуха.

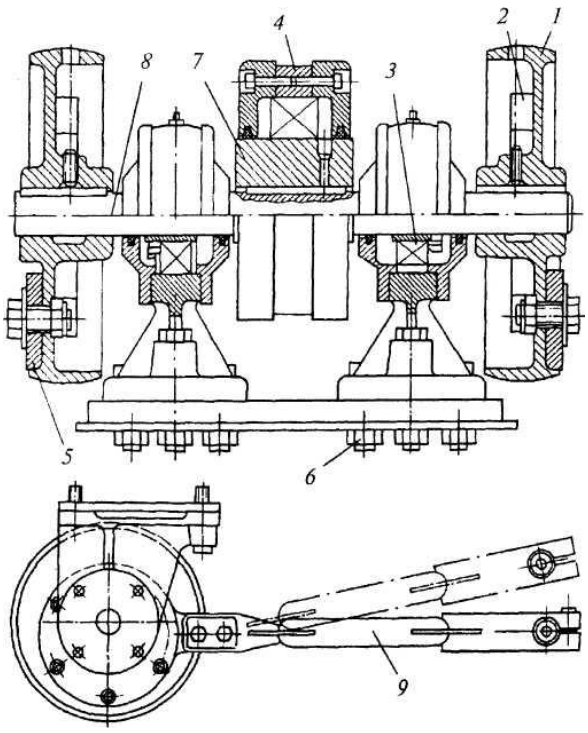

Рис. 27 Эксцентриковый колебатель

Воздух II засасывается из ситового пространства, пронизывает все три яруса сит и поступает в аспирационную сеть. Продукт I (смесь крупок), подлежащий сортированию и обогащению, направляют в каждую половину машины отдельными потоками. Затем продукт поступает в приемные коробки, с помощью клапанов равномерно распределяется по ширине и направляется на сита верхних ярусов. По мере разрыхления слоя продукта воздухом частицы с наибольшей плотностью перемешаются в нижний слой (к ситу), а частицы с наименьшей плотностью и наиболее шероховатые — в верхний слой. Таким образом происходит сортирование и обогащение продукта.

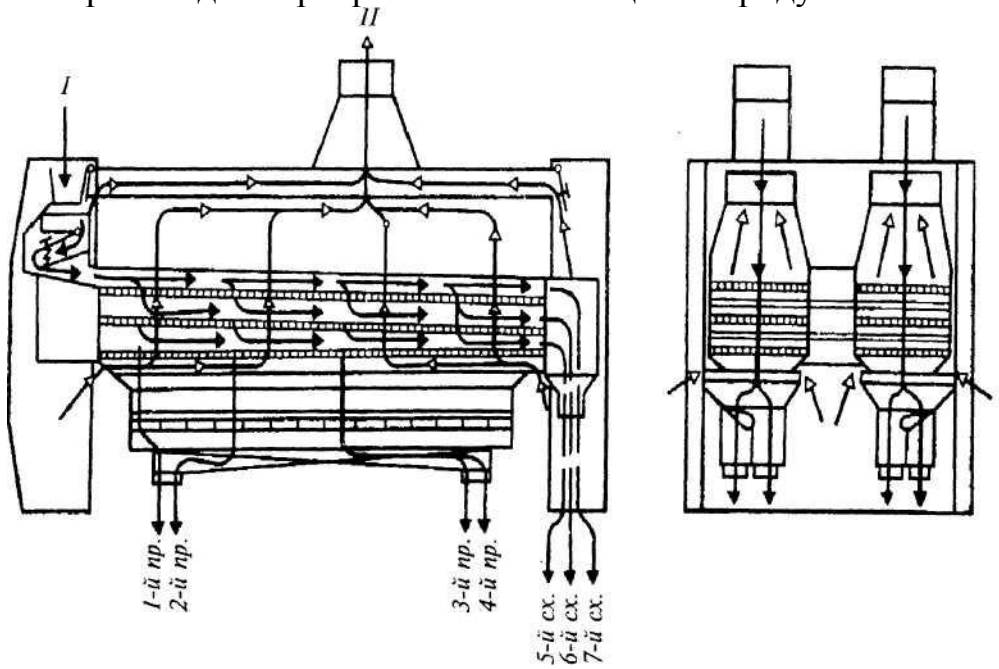

Рис.28 Технологическая схема процесса в ситовеечной машине А1-БСО: I — продукт; II — воздух

Аспирационная камера установлена над каждой половиной ситового корпуса. Стенки и фортки выполнены из органического стекла. Это позволяет наблюдать за процессом сортирования и обогащения продукта на верхнем ярусе сит. В отсеке между аспирационными камерами установлен светильник.

Сверху аспирационные камеры и отсек между ними закрыты съемными стальными крышками. Аспирационные камеры ситовеечной машины подсоединены к аспирационной сети предприятия. Каждая аспирационная камера по длине разделена перегородками на 16 одинаковых отсеков (по четыре отсека над каждой ситовой рамой).

Грубое регулирование расхода воздуха осуществляют дроссельными клапанами, установленными в воздуховодах аспирационной сети. Шиберы служат для точного регулирования воздушного режима. При повороте винтов площадь отверстий между шиберами и решеткой уменьшается или увеличивается, соответственно и количество воздуха, засасываемого в отсек, будет уменьшаться или увеличиваться. Первые два шибера, отстоящих от приемных патрубков, открывают побольше, в этом случае продукт хорошо

разрыхляется и быстрее перемещается по ситам. В остальных отсеках воздушный режим регулируют так, чтобы легкие частицы уносились через отверстия решетки в аспирационную сеть, а тяжелые (после их подъема восходящим потоком) падали на сита и продолжали сортироваться. В соприкосновении с ситами частицы с наибольшей плотностью и богатые эндоспермом (с малой зольностью) просеиваются быстрее отрубянистых частиц, имеющих меньшую плотность и большую зольность.

Сита верхних ярусов первых ситовых рам служат для загрузки двух нижележащих ярусов сит. Крупки последовательно просеиваются через сита верхнего, среднего и нижнего ярусов, а затем поступают в сборник. Сходом должен идти продукт, состоящий в основном из оболочек (отрубей). Сходовые фракции крупок со всех трех ярусов сит поступают из ситового корпуса через распределительную коробку в камеру сходов и выводятся из машины. В результате сортирования и обогащения продукта в ситовеечной машине можно получить шесть сходовых и несколько проходовых фракций (в зависимости от технологической схемы машины).

Чтобы достичь оптимальной производительности и высокой технологической эффективности, продукт в машину подают равномерно, номера сит подбирают в соответствии с качеством поступающего продукта и с учетом равномерной загрузки всех ярусов сит, следя за натяжением сит и их очисткой, регулируют воздушный режим в соответствии с качеством перерабатываемого продукта, поддерживают исправную бесперебойную работу транспортных механизмов и другого оборудования, проверяют состояние и работу инерционных щеток. Кроме того, машину необходимо содержать в чистоте, периодически очищая ее от мучной пыли.

Желаемый угол направленности колебаний ситового корпуса в продольном направлении машины устанавливают при помощи подвесок. При этом обе передние подвески должны быть расположены под одним и тем же углом, например 10°. При изменении угла направленности колебаний ситового корпуса изменяются скорость потока, количество продукта, идущего сходом, и соответственно эффективность сортирования и обогащения. При высокой нагрузке и большом угле получают лучшее распределение продукта по верхнему ярусу сит, чем при малом угле. Воздушный режим в аспирационных каналах регулируют так, чтобы продукт двигался по ситу слегка «бурлящим» потоком и равномерно покрывал всю ситовую поверхность.

Если в сходах идет много высококачественного продукта, причины могут быть следующие: неправильный подбор сит; велик угол наклона подвесок к вертикали, неисправность в работе щеток. Попадание нерассортированной смеси в проход может быть при порыве сит или при наличии зазора между ситовыми рамками или между рамками и направляющими. В этом случае необходимо заменить сита или устранить выявленные зазоры. Если проход и сход содержат много мучнистых частиц, необходимо отрегулировать воздушный режим. При неравномерной толщине слоя продукта на сите необходимо проверить: правильность установки клапанов питателя; наличие

перекоса подвесок ситового корпуса; натяжение сит или тонкую регулировку воздушного режима соответствующих секций.

Отличительной особенностью ситовеечной машины является одноступенчатая последовательная трехъярусная схема обогащения круподунстовых продуктов, которая обеспечивает высокую эффективность процесса при больших удельных нагрузках. В результате эффективного обогащения ни одна фракция не возвращается после ситовеечной машины на повторное обогащение. Это сокращает протяженность ситовеечного процесса, значительно снижает оборот продукта и подсушивание его. Возможность регулирования направления колебаний ситового корпуса наряду с кинематическими параметрами является действенным фактором повышения эффективности и производительности машины. Конструкция инерционных очистителей способствует восстановлению живого сечения сит, они надежны в работе.

Техническая характеристика ситовеечной машины А1-БСО

Производительность, т/ч..... 1 ...2,2
Число ситовых рамок..... 24
Размеры ситовой рамки, мм..... 502х432
Число ярусов ситовых рамок..... 3
Частота колебаний ситового корпуса, кол/мин . . 480...525
Амплитуда колебаний ситового корпуса, мм . . .
Расход воздуха, $м^3$/мин 70
Мощность, кВт:
электродвигателя 1,1
светильника..... 0,08
Габаритные размеры, мм..... 2700х1270х1400
Масса, кг..... 1020