

ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕВАТОРОВ, СКЛАДОВ И ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Р. Р. ГАЛИЦКИЙ
М. З. РУДОЙ**

ЧАСТЬ II

ОБОРУДОВАНИЕ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Допущено Министерством хлебопродуктов
и комбикормовой промышленности РСФСР
в качестве учебного пособия
для техникумов системы хлебопродуктов



**ИЗДАТЕЛЬСТВО „КОЛОС“
Москва — 1967**

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Учебное пособие написано в соответствии с программой курса «Оборудование элеваторов, складов и зерноперерабатывающих предприятий» и предназначено для учащихся техникумов системы хлебопродуктов.

Первая часть пособия «Оборудование элеваторов и складов» (автор *Л. О. Чернилов*) вышла в свет в 1966 г. В ней описано устройство основного транспортного и технологического оборудования, применяемого на элеваторах и складах. Рассмотрена комплексная механизация работ с зерном.

Вторую часть пособия «Оборудование зерноперерабатывающих предприятий» написали кандидат технических наук *Р. Р. Галицкий* и *М. З. Рудой*. В ней рассмотрены устройство и работа машин, применяемых на мельницах, крупозаводах и комбикормовых предприятиях.

Иллюстраций 127, таблиц 25, список литературы.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

заслуженный деятель науки и техники РСФСР,
доктор технических наук, профессор *А. Я. Соколов*;
кандидат технических наук, доцент *В. Н. Душин*.

Оборудование элеваторов, складов и зерноперерабатывающих предприятий. Ч. 2. М., изд-во «Колос», 1967.
288 с. (Уч.-ки и учеб. пособия для техникумов системы хлебопродуктов).
Ч. 2. *Р. Р. Галицкий и М. З. Рудой.* Оборудование зерноперерабатывающих предприятий.

УДК 664.7.006.5 : 658.27 (075.8).

Редактор *Л. М. Клейман*. Художник *Б. М. Разин*. Художественный редактор *Л. М. Воронцова*. Технические редакторы: *О. Н. Трухина*, *Н. Н. Копнина*. Корректор *В. М. Русникова*.

Сдано в набор 15/XII 1966 г. Подписано к печати 21/VII 1967 г. Т 09570. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 3. Печ. л. 9(15,12)+1 вкл. Уч.-изд. л. 14,6. Изд. № 349; Т. п. 1967 г. № 280. Тираж 10 000 экз. Заказ № 6402. Цена 59 коп.

Издательство «Колос», Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19.
Областная типография Ивановского управления по печати,
г. Иваново, Типографская, 6.

ВВЕДЕНИЕ

Мукомольно-крупяная промышленность выполняет почетную и ответственную задачу: она производит в широком ассортименте важнейшие продукты питания для населения — муку и крупу. Комбикормовая промышленность производит комбикорма для всех отраслей животноводства.

За годы семилетки (1959—1965) мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность нашей страны достигла немалых успехов. Увеличилась производственная мощность предприятий. Выросло производство муки, крупы и комбикормов. Например, только в РСФСР производство муки увеличилось за семилетие на 24%, в том числе сортовой на 45%; выработка крупы выросла в 1,6 раза; производство комбикормов — в 2 раза. Обновилось техническое оснащение мельниц, крупозаводов и комбикормовых заводов. Зерноперерабатывающие предприятия обогатились новыми машинами и механизмами.

В новой пятилетке перед работниками мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности поставлены важные задачи. По решениям XXIII съезда КПСС среднегодовое производство зерна за пятилетие (1966—1970) должно быть увеличено в среднем по стране на 30% по сравнению с предыдущим пятилетием. В связи с этим в новой пятилетке резко возрастет производство муки и крупы. Для удовлетворения растущих потребностей населения в этих важнейших продуктах питания за пятилетие намечено построить 140—150 новых мощных мелькомбинатов и мельниц, 40—50 крупозаводов. Предприятия по переработке зерна достигли некоторых положительных результатов в улучшении качества продукции. Однако в этой области предстоит еще большая работа. Мукомольно-крупяные предприятия, не снижая достигнутого уровня использования оборудования, должны систематически улучшать качество продукции, с тем чтобы достигнуть уровня лучших мировых стандартов. К числу

важнейших задач мукомольно-крупяной промышленности следует отнести: дальнейшее совершенствование технологического процесса, улучшение использования зерна для получения муки и крупы повышенных выходов и лучшего качества, эффективную эксплуатацию оборудования, разработку новых конструкций высокопроизводительных машин и внедрение их в производство.

Важные задачи предстоит решить работникам комбикормовой промышленности. За последние 15 лет производство комбикормов в нашей стране увеличилось почти в 15 раз. В новой пятилетке оно должно быть увеличено в два раза. Одной из важных задач комбикормовой промышленности является дальнейшее наращивание мощностей, строительство новых и реконструкция действующих комбикормовых заводов. За годы новой пятилетки намечено построить 120—150 высокомеханизированных и автоматизированных комбикормовых предприятий.

Перед работниками комбикормовой промышленности поставлены важные задачи: полнее удовлетворить потребности колхозов и совхозов в комбикормах, резко повысить их качество, организовать производство не только полноценных комбикормов, но и в короткий срок освоить производство обогатительных смесей и белково-витаминных добавок для обогащения кормовых рационов животных непосредственно в хозяйствах.

Чтобы успешно решить задачи, поставленные перед работниками зерноперерабатывающих предприятий, нужны хорошо подготовленные, высококвалифицированные кадры специалистов. Они должны в совершенстве изучить оборудование мельниц, крупозаводов и комбикормовых предприятий, знать конструкцию, устройство и работу всех машин, обеспечивать их правильную эксплуатацию, уметь обслуживать оборудование и использовать его с наибольшим экономическим эффектом.

Настоящее учебное пособие призвано оказать помощь в подготовке квалифицированных техников-специалистов в области переработки зерна.

Авторы выражают свою признательность профессору доктору технических наук *А. Я. Соколову* и кандидатам технических наук *А. Б. Демскому* и *В. Н. Душину* за большую помощь, оказанную ими при подготовке рукописи.

КРАТКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ МУКОМОЛЬНО-
КРУПЯНОГО И КОМБИКОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Измельчение зерна в муку — один из наиболее древних производственных процессов, начало которого относится еще к первобытному обществу.

Быстрый рост потребления муки, ставшей еще на ранней стадии развития человеческого общества основным продуктом питания, обусловил то обстоятельство, что любые совершенствования машин-двигателей, передаточных механизмов и машин-орудий, совокупность которых характеризует развитие техники, в первую очередь находили применение на мельницах. Так, например, именно на мельницах были применены впервые водяные и ветряные двигатели, паровые машины, конструкции передаточных механизмов, начиная с громадных примитивных зубчатых колес и шестерен цевочного зацепления до ременной, цепной, редукторной и гидравлической передач.

Большой путь развития прошли и машины, непосредственно участвующие в переработке зерна в муку: от зернотерок и ступ, которые применяли для измельчения зерна за четыре тысячелетия до нашей эры, к жерновам в V—VI в. до нашей эры, к вальцовым станкам в XIX в. Все это дало основание К. Марксу утверждать, что «...вся история развития машин может быть прослежена на истории развития мукомольных мельниц»*.

Большой вклад в развитие техники мукомольно-крупяного производства как в области совершенствования конструкции машин, так и технологии переработки зерна в муку и крупу внесли ученые, конструкторы и практики-производственники нашей страны. В 1843 г. новоторжский житель Иван Красноперов изобрел «самовой-

* К. Маркс. Капитал, т. I, 1950, стр. 356.

ку» — прототип групповых веек, появившихся в первой четверти XX в.

В 1849 г. Михаил Ушков изобрел «самовейку», в которой очистка крупок от оболочек достигалась не только воздействием воздушной струи, но и просеиванием на ситах. В 1849 г. Аполлон Курбатов и в 1856 г. Павел Крохоняткин предложили «снаряд для приготовления пшеничного зерна к помолу» и «промывальный снаряд», в которых зерно обрабатывалось паром и водой.

В 1882 г. мастер Л. М. Киселев сконструировал вальцедековый станок, применение которого вместо жернового постава значительно улучшило технологию производства гречневой крупы. В 1889 г. Алексей Графов изобрел и внедрил в производство «универсальный плоский рассев», ситовой корпус которого состоял из пяти сит, расположенных одно над другим. Рассев совершал возвратно-поступательное движение. Рассев Графова — первый прототип современных рассевов. Большой вклад в совершенствование конструкций машин и технологии переработки зерна внесли русские ученые. Так, профессор А. П. Афанасьев издал в 1883 г. книгу «Мукомольные мельницы», в которой впервые изложил теорию работы машин для переработки зерна, вопросы расхода энергии на размол зерна в вальцовом станке. Профессор К. А. Зворыкин издал в 1894 г. «Курс по мукомольному производству», в котором изложены теоретические и практические вопросы технологии переработки зерна и конструкции мельничных машин. Профессор П. А. Козьмин опубликовал в 1912 г. капитальную работу «Мукомольное производство» — теоретическое и практическое пособие для инженеров и техников.

В двадцатых годах прошлого столетия Марк Миллер, житель Варшавы, изобрел машину, которая измельчала зерно вальцами. Эта машина является прототипом вальцовых станков.

Подлинный размах научного и технического прогресса в развитии мельничного машиностроения и технологии мукомольно-крупяного производства был достигнут после Октябрьской социалистической революции. Во много раз увеличилась подготовка высококвалифицированных специалистов для зерноперерабатывающих предприятий в институтах и техникумах. Кроме того, многие работники с большим практическим опытом обу-

чаются заочно, повышая свою теоретическую подготовку.

Научно-исследовательские институты, проектные организации и конструкторские бюро разрабатывают различные способы совершенствования технологии переработки зерна в муку и крупу, автоматизации процессов, создают новые более совершенные конструкции машин. В настоящее время промышленность выпускает более ста типоразмеров различных машин и аппаратов, применяемых в мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности.

Среди многочисленных наших современников, ученых, инженеров, техников и мастеров-производственников, вложивших большой вклад в разработку теории технологических процессов и работы машин, новых совершенных конструкций машин, следует отметить профессоров Я. Н. Куприца, А. Я. Соколова, М. М. Гарнер, А. В. Панченко, В. Я. Белецкого, Л. Е. Айзиковича, кандидатов технических наук: П. П. Тарутина, Я. М. Жислина, М. Е. Гинзбурга, Я. И. Лейкина, В. М. Цециновского, инженера А. Ф. Григоровича, техника Г. С. Неруша, мастера А. А. Захаренко, механика Ф. С. Рыжманова и многих других.

В новой пятилетке предстоит решить большие задачи в области технического прогресса мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности. Необходимо значительно увеличить производство муки, крупы и комбикормов, повысить их качество, расширить их ассортимент. Продолжаются работы по созданию новых принципов очистки и подготовки зерна к помолу, его размола, основанных на применении больших скоростей рабочих органов машин, электро- и пневмосепарации, высокочастотных колебаний и вибраций.

Технологический процесс переработки зерна в крупу совершенствуется путем применения новых методов шелушения, шлифования и полирования крупы на машинах с автоматическим регулированием и контролем качества их работы.

Рост предприятий комбикормовой промышленности, производство новых видов комбикормов, механизация и автоматизация технологических процессов вызвали необходимость разработки ряда новых машин и механизмов, а также их модернизации.

МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРНА

§ 1. Назначение, область применения и классификация

Сухая обработка поверхности зерна производится:
на мельницах — обоечными и щеточными машинами. На них отделяют от зерна минеральную пыль, бородки и частично плодовые оболочки;

на крупозаводах — остеломателями для обламывания остей у зерна и примесей и обоечными машинами для отделения цветочных пленок и оболочек (шелушения) овса, ячменя и пшеницы и отделения зародыша и оболочек кукурузы;

на комбикормовых заводах — обоечными машинами для шелушения пленчатых культур.

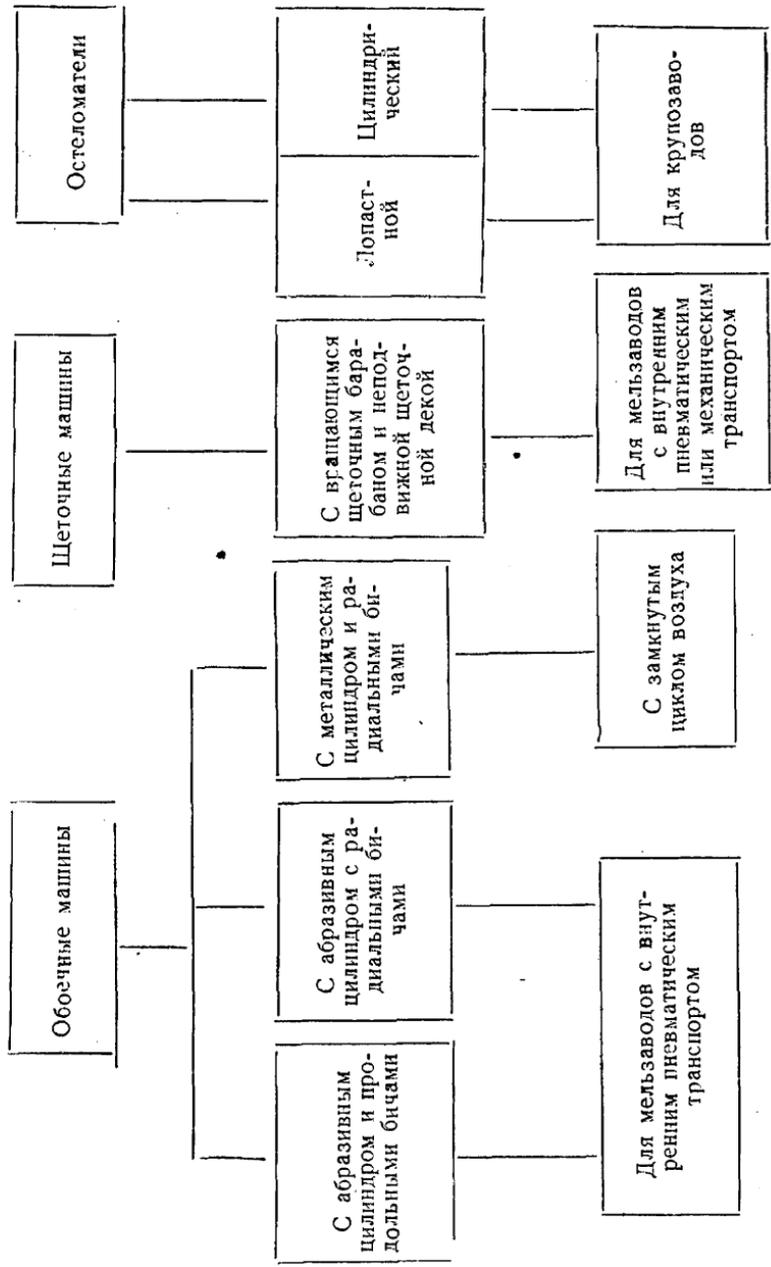
На странице 9 приведена классификация машин для сухой обработки поверхности зерна.

§ 2. Принцип обработки зерна в обоечных машинах

Поверхность зерна в обоечных и щеточных машинах обрабатывается вследствие трения зерна о зерно, а также трения и удара зерна о рабочие органы машины. В современных конструкциях обоечных машин рабочими органами являются: горизонтальный неподвижный цилиндр 1 и вращающиеся в нем стальные бичи 2, расположенные продольно или радиально (рис. 1, а).

В обоечных машинах зерно подхватывается вращающимися продольными бичами и вследствие удара движется по касательной к окружности цилиндра со скоростью, равной окружной скорости бичей. Ударившись о цилиндр, зерно отражается и снова подвергается удару о бичи и т. д. Одновременно с этим зерно перемещается вдоль цилиндра по сложной криволинейной траектории в связи с продольным наклоном бичей под углом α к образующей цилиндра (рис. 1, б и в).

В обоечных машинах с радиальным расположением бичей (рис. 1, г и д) зерно обрабатывается и переме-



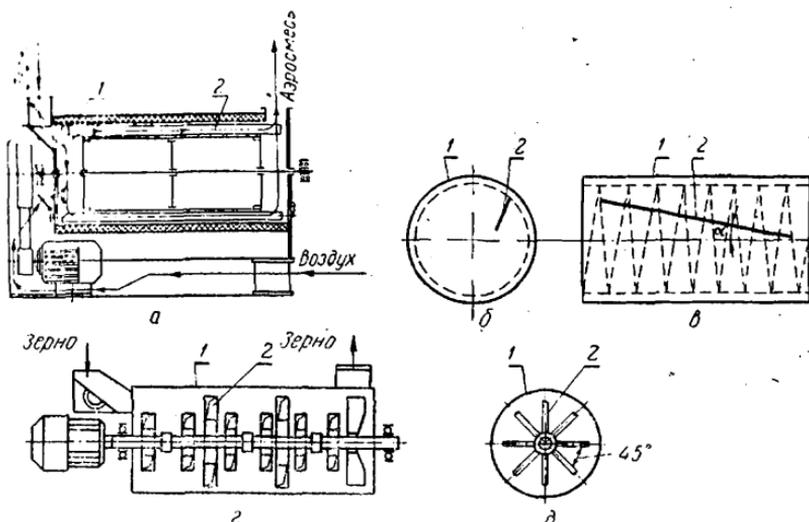


Рис. 1. Схемы действия обоечных машин:

а, б, в — абразивным цилиндром и продольным расположением бичей;
г, д — с радиальным расположением бичей.

щается вдоль цилиндра бичами в форме пропеллера, которые смещены друг относительно друга на 45° и образуют двухходовой винт. Перемещению зерна также способствует поток воздуха, создаваемый бичами и вентилятором. Радиальное расположение бичей вызывает не удар, а трение зерна о рабочую поверхность цилиндра и трение зерна о зерно. В связи с этим интенсивность обработки и, следовательно, разрушение зерна меньше, чем при продольном расположении бичей.

На интенсивность обработки зерна в обоечных машинах большое влияние оказывает состояние внутренней поверхности цилиндра, которая бывает шероховатой или гладкой. Чтобы предупредить загрязнение поверхности зерна в обоечных машинах образовавшимися пылевидными отходами, последние немедленно удаляются из машины воздушным потоком.

В обоечных машинах с металлическим цилиндром применяются радиальные бичи, а в машинах с абразивным цилиндром — радиальные и продольные.

Для мельниц с механическим транспортом зерна обоечные машины имеют аспирирующее устройство.

На мельницах с пневматическим транспортом зерна обочные машины не имеют аспирирующего устройства, так как все образовавшиеся отходы уносятся воздушным потоком вместе с зерном.

§ 3. Обочные машины для мельзаводов с внутренним пневматическим транспортом

На мельницах с внутренним пневматическим транспортом зерна устанавливают обочные машины с продольными или радиальными бичами.

На рисунке 2 показана обочная машина ЗНП-2,5 с абразивным цилиндром и продольными бичами. Рабочими органами машины являются неподвижный, разъемный по горизонтальной плоскости абразивный цилиндр и вращающийся внутри него бичевой барабан. Абразивный цилиндр представляет собой металлическую обечайку 5, внутренняя поверхность которой покрыта слоем абразивной массы 6 толщиной 30—35 мм. Бичевой барабан состоит из вала 7, на котором закреплены три розетки 8. К розеткам прикреплены болтами стальные бичи 9, которые устанавливаются с продольным уклоном до 10% относительно оси вала. Чтобы улучшить захват зерна и перемещение его вдоль цилиндра концы бичей у приема отгибаются по ходу вращения под углом 30°.

Зерно поступает в цилиндр через приемный патрубок 3 с ситом 4, подхватывается бичами и перемещается вдоль цилиндра, подвергаясь обработке под действием трения и ударов о рабочие органы машины.

Зерно и отделившиеся от него частицы поступают в пневмоприёмник 10, расположенный в конце цилиндра, и выводятся в пневмотранспортную сеть. Для регулирования подачи воздуха в цилиндр в его торцовой стенке установлен поворотный дроссельный клапан 2. В цилиндре имеется предохранительный клапан 11 с противовесом, который открывается при повышенном давлении на клапан и выпускает лишнее зерно. Тем самым бичевой барабан предохраняется от поломок и электродвигатель 1 — от перегрузки.

Абразивную массу цилиндра изготовляют из различных номеров наждака, магнезита и хлористого магния. На обочных машинах, устанавливаемых на мельницах, обычно применяют наждак № 16, 20 и 24 в равных

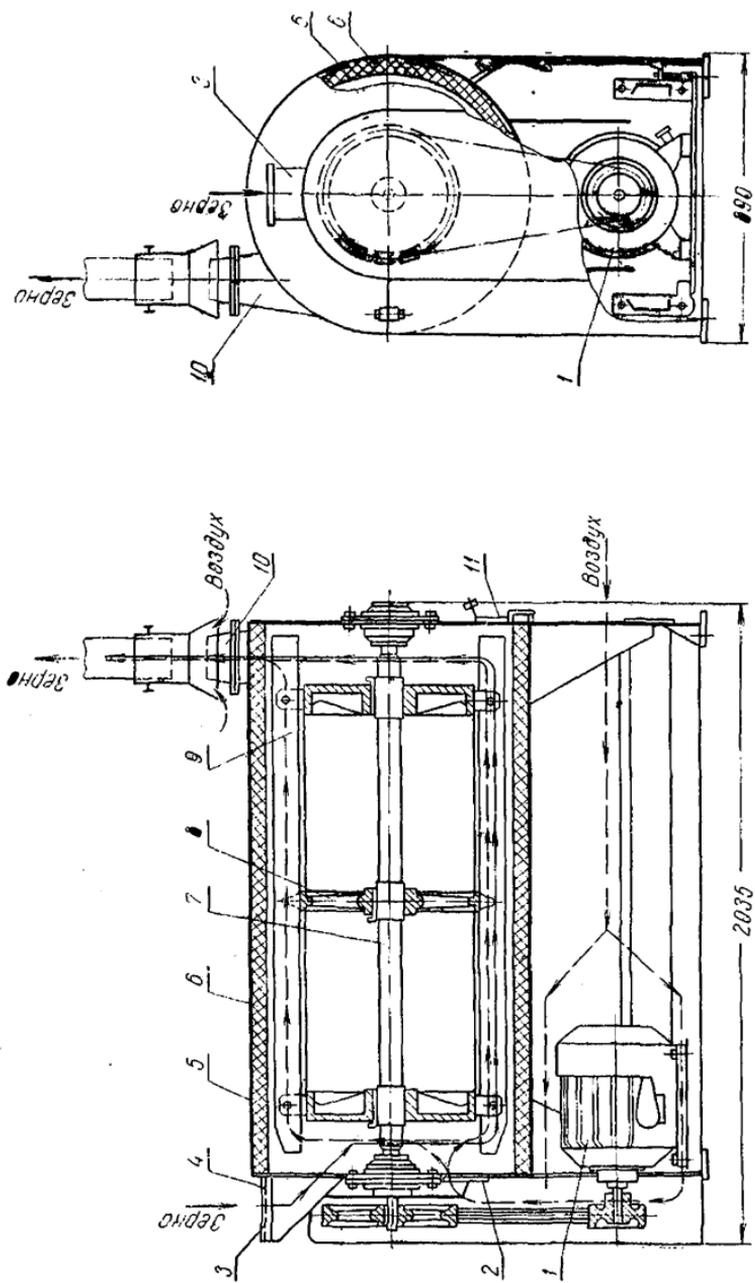


Рис. 2. Обоecная машина с абразивным цилиндром с продольными бичами.

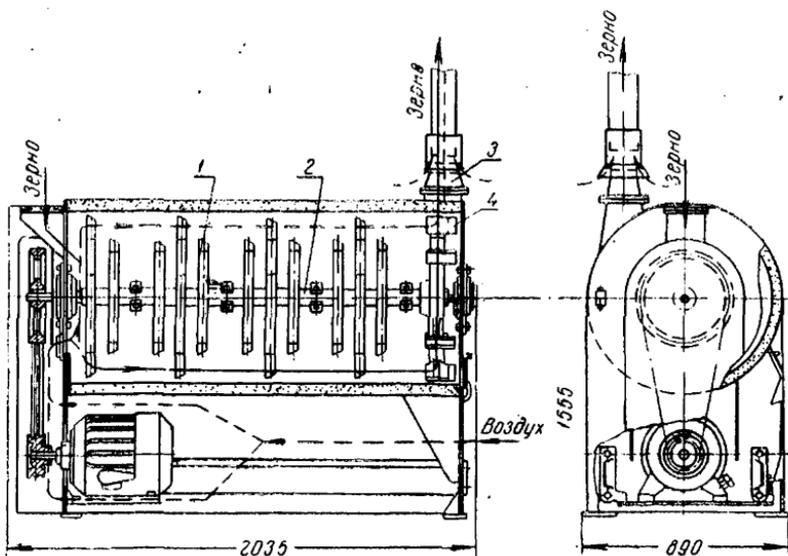


Рис. 3. Обоенная машина ЗНП-10 с абразивным цилиндром с радиальными бичами.

пропорциях, на крупозаводах — от № 12 до 20. Наибольший размер зерен наждака в поперечнике составляет для № 12 — 1,68 мм, № 16 — 1,19 мм, № 20 — 0,81 мм, № 24 — 0,71 мм.

Магнезит нормального обжига по крупности характеризуется проходом через бронзовое сито № 260 не менее 85% и остатком на шелковом сите № 29 не более 3%.

Раствор хлористого магния должен обладать плотностью не ниже 30—32° по Боме.

Абразивная поверхность должна быть ровной. В процессе работы абразивная масса местами выкрашивается, при этом ухудшается обработка зерна. Для устранения выбоин периодически полностью или частично восстанавливают слой абразивной массы.

Изготовление абразивной массы и заливка ее в цилиндр требуют значительных затрат ручного труда и времени. В новых конструкциях обоенных машин цилиндры набирают из заранее изготовленных секторов и делают съемными для удобства монтажа и демонтажа. Обоенные машины ЗНП-1,6 и ЗНП-5 отличаются

от обоечной машины ЗНП-2,5 размерами и производительностью. Принцип действия этих машин и их конструкции существенных отличий не имеют.

На рисунке 3 показана обоечная машина марки ЗНП-10 с радиальными бичами и абразивным цилиндром.

Отличительной особенностью машины является то, что бичи 1 стальные в форме пропеллера закреплены радиально на валу 2 и смещены друг относительно друга под углом 45°, образуя как бы винт, перемещающий зерно вдоль цилиндра.

Зерно и отделившиеся от него частицы (отходы) выводятся в пневмоприемник 3 посредством крыльчатки 4.

Обоечные машины с радиальными бичами марок ЗМП-5 и ЗМП-10 отличаются от обоечной машины ЗНП-10 тем, что цилиндр этих машин изготавливается из листовой стали.

§ 4. Обоечная машина ЗММ-5 для мельзаводов с внутренним механическим транспортом

Эта машина работает на замкнутом цикле воздуха. Цилиндр ее стальной, бичи радиальные. Герметичность ее обеспечена наличием в приемном патрубке, у выхода зерна из цилиндра и в каналах для выхода зерна и отходов клапанов 10, 1, 15, 16 с противовесами (рис. 4). Накопившееся над клапанами зерно, необходимое для преодоления давления противовесов, препятствует прониканию воздуха в машину.

Циркуляция воздуха по замкнутому циклу осуществляется следующим образом. Вентилятор, крыльчатка 2 которого закреплена на одном валу 7 с бичами 8, засасывает воздух с пылью из цилиндра 6 в осадочную камеру 4 через сетку 5, не допускающую захвата зерна отходами. Основная часть отсосов осаждается в осадочной камере и, преодолевая давление клапана 16, выводится из машины. Воздух с остатком пыли нагнетается вентилятором по воздухопроводу 3 в осадочную камеру 9, где происходит окончательная очистка воздуха от пыли. Пыль подается шнеком 13 к шлюзовому затвору 12 и выводится из машины.

Часть воздуха, очищенного в камере 9, направляется через сетку 11 в рабочий цилиндр, а остальная часть — в аспирационный канал, где продувает зерно при выходе

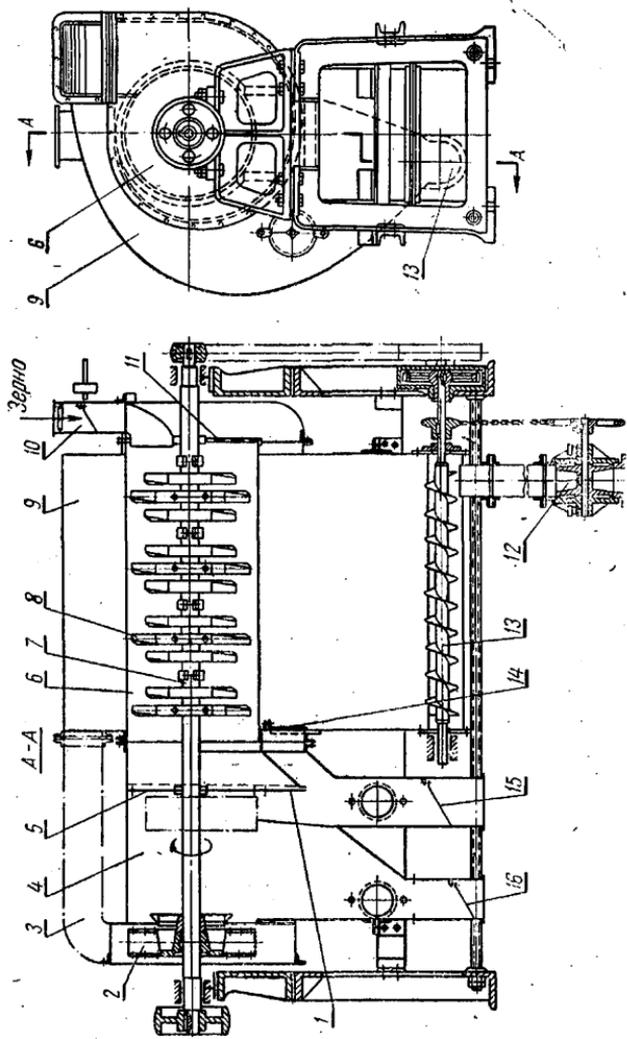


Рис. 4. Обочная машина ЗММ-5 со стальным цилиндром и замкнутым циклом воздуха.

его из машины. Количество воздуха, поступающего в аспирационный канал, регулируется клапаном 14.

Общим недостатком конструкций обоечных машин является отсутствие механизма для оперативного регулирования величины окружной скорости бичей в зависимости от структурно-механических свойств зерна и требуемой интенсивности его обработки.

В таблице 1 приведены технические характеристики обоечных машин, изготавливаемых в СССР.

§ 5. Основные расчетные параметры обоечных машин

В зависимости от характера процесса изменяются и основные расчетные и технические показатели (параметры), так как при этом должен быть достигнут различный технологический эффект работы обоечных машин. На мельницах при обработке зерна в обоечных машинах с абразивным цилиндром должно быть достигнуто снижение зольности зерна за каждый пропуск на 0,03—0,05%, на обоечных машинах со стальным цилиндром — 0,02—0,03%. Увеличение количества битых зерен допускается не более 1,0%. Основными расчетными параметрами являются: удельная нагрузка в $t/сутки$ на $1 м^2$ внутренней поверхности цилиндра обоечных машин и удельный расход воздуха в $м^3/ч$ на $1 т$ перерабатываемого зерна.

Зная удельную нагрузку q , внутренний диаметр цилиндра в метрах d и его длину l , можно определить производительность обоечной машины по формуле:

$$Q = q \pi d l \quad t/сутки.$$

Нормы нагрузок и расхода воздуха приведены в приложении 1.

Существенное влияние на технологический эффект работы обоечных машин оказывают: нагрузка, продольный уклон бичей, расстояние между кромками бичей и поверхностью цилиндра, окружная скорость бичей, состояние и характер внутренней поверхности цилиндра, расположение бичей и эффективность работы аспирации.

Увеличение нагрузки ухудшает условия обработки зерна в машине, зольность снижается незначительно. Угол наклона бичей к образующей устанавливается в пределах 5—10°. Чем больше величина угла наклона бичей, тем меньше времени зерно подвергается обра-

Таблица I

Технические характеристики обочечных машин

| Наименование | Единица измерения | С абразивным цилиндром для мельниц с пневматическим транспортом | | | | С металлическим цилиндром для мельниц с пневматическим транспортом | | С металлическим цилиндром для мельниц с пневматическим транспортом | С металлическим цилиндром для мельниц с пневматическим транспортом |
|-----------------------------------|-------------------|---|---------|-------|--------|--|--------|--|--|
| | | с продольными бичами | | | | с радиальными бичами | | | |
| | | ЗНП-1,6 | ЗНП-2,5 | ЗНЛ-5 | ЗНП-10 | ЗМП-5 | ЗМП-10 | | |
| | | 1,5 | 2,5 | 5 | 10 | 5 | 10 | | |
| Производительность: | т/ч | — | 2,0 | 3,5 | 8 | — | 4 | | |
| пшеница | | 800 | 420 | 380 | 415 | — | 800 | | |
| рожь | | — | 500 | 450 | 550 | — | 1000 | | |
| Число оборотов бичевого барабана: | об/мин | 1,87 | 2,5 | 4,8 | 4,3 | 2,05 | 1,8 | | |
| для пшеницы | | 2,8 | 4,5 | 10 | 10 | 4,5 | 7 | | |
| » ржи | квт | 1420 | 940 | 970 | 980 | 950 | 1440 | | |
| Рабочая поверхность | м ² | | | | | | | | |
| Электродвигатель: | | | | | | | | | |
| мощность | | | | | | | | | |
| число оборотов | об/мин | | | | | | | | |

ботке в машине и, следовательно, уменьшается снижение зольности зерна. Расстояние от кромки бичей до поверхности цилиндра устанавливают в пределах 25—30 мм; чем меньше это расстояние, тем больше образуется битого зерна. Окружная скорость бичей колеблется в пределах 13—15 м/сек при обработке пшеницы и 15—18 м/сек при обработке ржи. Увеличение окружной скорости бичей вызывает повышение процента снижения зольности зерна и увеличение количества битого зерна.

При внутреннем пневматическом транспорте зерна на мельницах во время его перемещения происходит интенсивное трение зерна о зерно и о поверхности материалопровода, вызывающее очистку поверхности зерна от минеральной пыли. В связи с этим можно уменьшить число пропусков зерна через обочечные машины с абразивным цилиндром и совсем их не применять при наличии моечных машин.

На крупозаводах технологический эффект работы обочечных машин определяется коэффициентом шелушения зерна, количеством образовавшихся дробленых зерен, степенью отделения зародыша и оболочек (табл. 2).

При переработке кукурузы в крупу ее шелушат путем однократного пропуска через обочечную машину, цилиндр которой изготовляется из угловой стали 25×25 мм; окружная скорость бичей 10 м/сек, расстояние их кромок от вершин уголков цилиндра 20—22 мм и уклон бичей 6—8%. На мельнице № 1 Одесского мелькомбината для измельчения кукурузы применили обочечную машину с абразивным цилиндром вместо вальцового станка. При этом было достигнуто более эффективное отделение оболочек и зародыша. До поступления на обочечную машину кукурузу подвергали увлажнению на 1,5—2,0% (до влажности 15,5—16,0%) и отволаживанию в закромах в течение 1,0—1,5 ч; зазор между бичами и абразивной поверхностью 25—30 мм; окружная скорость бичей 17—18 м/сек. В результате двукратного пропуска через обочечные машины основная масса зародыша и значительная часть оболочек отделяются от зерна кукурузы до поступления в размольное отделение.

Условия нормальной работы обочечных машин. Для нормальной работы обочечных машин необходимо обеспечить равномерную подачу зерна, не допускать попадания металлических и крупных минеральных примесей

Параметры работы обочных машин с абразивным цилиндром для шелушения зерна на крупузаводах

| Наименование перерабатываемой культуры и назначение системы | Состав наждака в % | | | | | Уклон бичей в % | Окружная скорость бичей в м/сек | Расстояние между хромками бичей и поверхностью цилиндра в мм |
|---|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------|--|
| | № 160 (12) 2,0—1,6 | № 125 (16) 1,6—1,25 | № 100 (20) 1,25—1,0 | № 80 (24) 1,0—0,8 | № 63 (30) 0,8—0,63 | | | |
| Овес | | | | | | | | |
| На основной операции шелушения | — | — | — | 50 | 50 | 8—10 | 20—22 | 20—25 |
| На обработке сходовых* продуктов | — | — | 20 | 20 | 60 | 8—10 | 18—20 | 25—30 |
| Ячмень | | | | | | | | |
| 1-я и 2-я системы шелушения | 50 | 50 | — | — | — | 8—10 | 20—22 | 12—16 |
| 3-я и 4-я системы шелушения | — | 50 | 50 | — | — | 8—10 | 18—20 | 16—20 |
| Пшеница | | | | | | | | |
| 1-я система шелушения | 20 | 20 | 30 | 30 | — | 8—10 | 16—18 | 20 |
| 2-я система шелушения | — | 20 | 20 | 30 | 30 | 8—10 | 14 | 20—25 |

* На систему обработки сходовых продуктов поступают шелушенные зерна, выделенные крупотделителями из продуктов шелушения, полученных после основной операции шелушения.

Номера зерен наждака указаны по ГОСТ 3647—59. В скобках приведена справочная нумерация.

в цилиндр, сохранять необходимую шероховатость абразивной поверхности, периодически проверять состояние бичей и их крепление, уравновешенность бичевого барабана, не допускать накопления откосов в осадочных камерах, своевременно смазывать подшипники.

§ 6. Горизонтальные щеточные машины для зерна

Щеточные машины предназначены для очистки поверхности и бороздки зерна от пыли и удаления надорванных оболочек, образовавшихся при обработке зерна на обочных машинах.

На рисунке 5 показана щеточная машина ЗЩГ-5. Рабочими органами машины являются вращающийся щеточный барабан 3 и неподвижная дека со щетками 4.

Щеточный барабан состоит из вала 2 с двумя розетками 1 квадратной формы, к которым крепятся четыре колодки с мексиканским волокном. Щеточная дека 4 изготовлена из бука и также набрана мексиканским волокном. Питающий механизм с валиком 5 подает зерно равномерным слоем в зазор между декой и барабаном по всей его длине. Под воздействием щеток барабана и деки поверхность зерна освобождается от пыли и надорванных оболочек. Зерно выводится из машины шнеком 7, на валу которого смонтирована крыльчатка 9, забрасывающая зерно в материалопровод 10 пневматического транспорта. На мельницах с механическим транспортом крыльчатка снимается и зерно выводится в самотек через отверстие в корпусе крыльчатки. Зазор между щеточным барабаном и декой регулируется двумя винтами 8, фиксирующими положение деки. Питающая часть машины аспирируется потоком воздуха, циркулирующим по трубе 6. На мельницах с механическим транспортом зерна эта труба присоединяется к аспирационной сети.

При обработке зерна на щеточных машинах получают 0,2—0,3% отходов с зольностью 4,0—4,5%. Зольность зерна снижается на 0,01%.

В настоящее время изготавливаются щеточные машины для зерна марки ЗЩГ-5, ЗЩГ-10 и БЩГ-2,5 (табл. 3).

Конструкция щеточной машины марки БЩГ-2,5 и принцип действия ничем существенным не отличается от щеточных машин ЗЩГ-5.

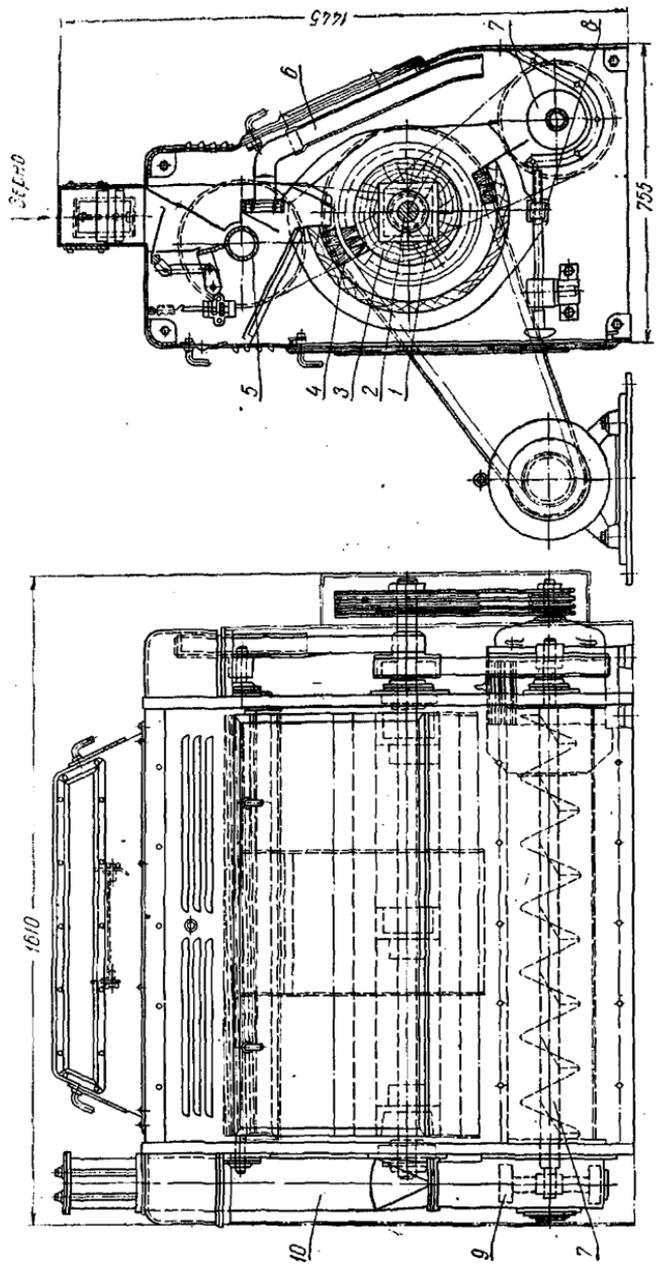


Рис. 5. Горизонтальная ситочная машина ЗЩГ-5.

Технические характеристики щеточных машин для зерна

| Показатели | Единица измерения | ЗЩГ-5 | ЗЩГ-10 | БЩГ-2,5 |
|---|-------------------|------------|------------|-----------|
| Производительность (на пшенице) | т/ч | 5 | 10 | 2,5 |
| Число оборотов щеточного барабана | об/мин | 325 | 325 | 330 |
| Рабочая поверхность | м ² | 0,68 | 1,0 | 0,4 |
| Размеры щеточного барабана | мм | 360 × 1050 | 360 × 1580 | 362 × 685 |
| Мощность электродвигателя | квт | 2,8 | 4,5 | 2,8 |

§ 7. Машины для удаления остей и разделения сдвоенных зерен

Некоторые крупяные культуры, как, например, рис, овес, ячмень и примеси (дикое просо), имеют ости и сросшиеся зерна. При обработке остистого зерна исключается возможность сортирования и очистки его от примесей, отличающихся длиной. Кроме того, ости забивают отверстия сит. Ости удаляют на специальных машинах остеломателях — шасталках и обочечных машинах. При этом зерно не должно шелушиться и дробиться.

Рабочими органами горизонтального остеломателя (рис. 6, а) являются трехлопастной барабан 2 и чугунная рифленая дека 1. Зерно поступает в приемный ковш 7 и питающим валиком 5 подается в барабан по всей его

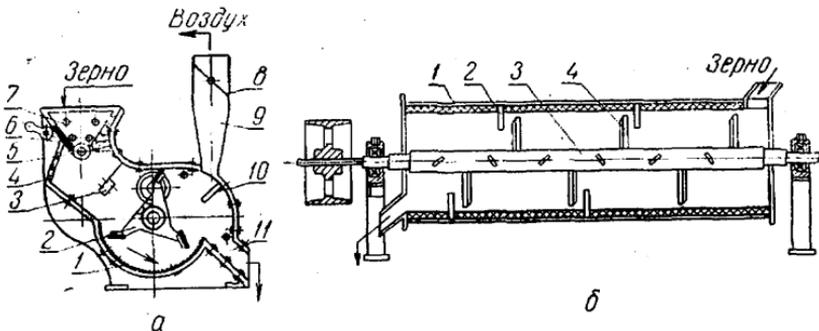


Рис. 6. Остеломатель:
а — горизонтальный; б — цилиндрический.

длине. Толщина струи зерна регулируется задвижкой 6. Бичи вращаются со скоростью 13 м/сек, захватывают зерно, перемещают его по рифленной деке и выбрасывают в выпускную трубу 11. В результате трения зерна о деку обламываются ости. Чтобы не допустить кругового движения зерна, установлены перегородки 3 и 10. Воздух для аспирации поступает в машину через сетку 4 и удаляется по трубе 9. Скорость воздуха регулируется клапаном 8. Производительность машины при диаметре барабана 325 мм и длине его 580 мм — 700 кг/ч. Расход воздуха 8—10 м³/мин.

На рисо заводах для удаления остей применяется остеломатель (рис. 6, б), рабочими органами которого являются неподвижный цилиндр 1 из листовой стали. На внутренней поверхности цилиндра укреплены штыри 2 и вал 3 со штырями 4, установленный по оси цилиндра. Зерно перемещается вдоль цилиндра штырями вращающегося вала, при этом обламываются ости.

Глава III

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ВОДОЙ

§ 1. Назначение, область применения и классификация

Для обработки зерна водой применяют машины для мойки и увлажнения зерна.

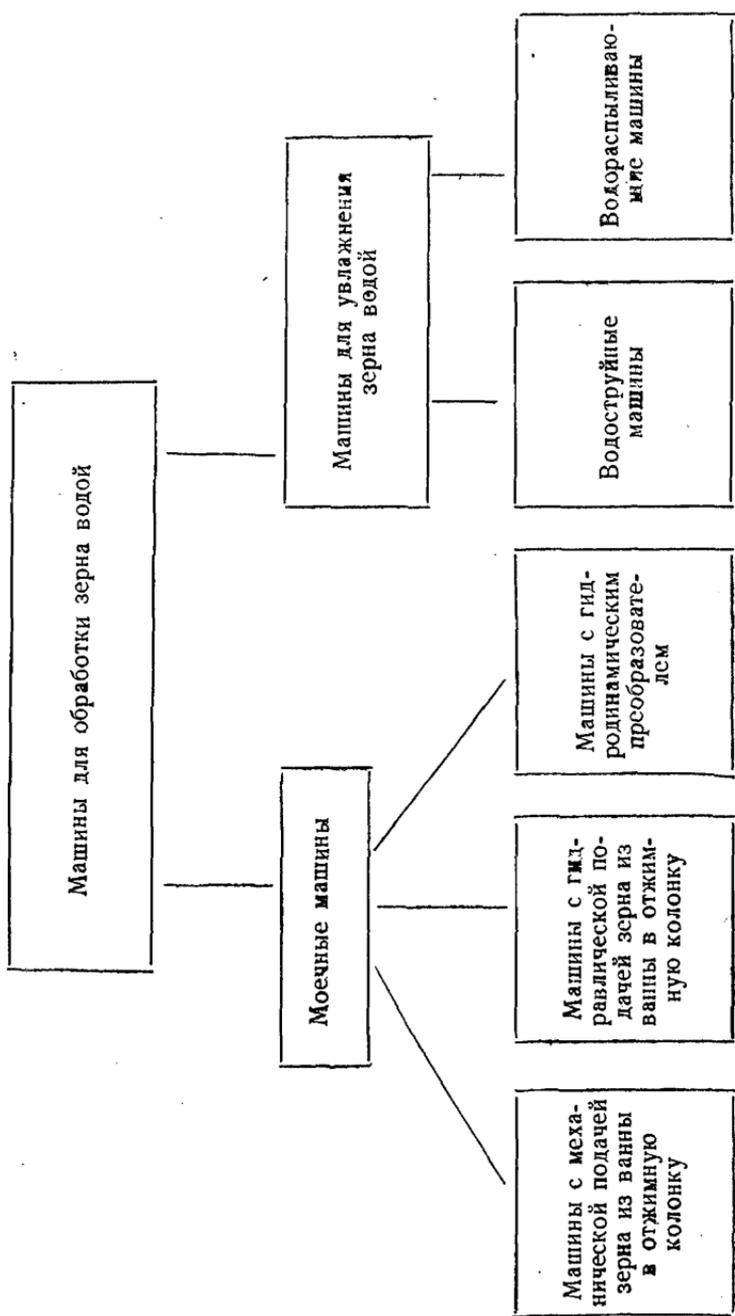
Обработку зерна в машинах для мойки зерна называют «мокрым» способом очистки его поверхности. Этот способ эффективнее «сухого», производимого на обоечных и щеточных машинах. Промывание зерна водой обеспечивает тщательное отделение минеральной пыли, грязи и микроорганизмов, содержащихся в большом количестве на поверхности зерна, а также оздоровление дефектного зерна, пораженного головней, и горько-полынного.

В моечных машинах отечественного производства из массы зерна выделяются примеси, отличающиеся гидродинамическими свойствами.

При увлажнении зерна изменяются его физические свойства. Изменение физических свойств в связи с увлажнением зерна заключается в том, что благодаря более развитой капиллярно-пористой структуре оболочек они быстрее поглощают влагу, чем эндосперм, и становятся более прочными, эластичными. Кроме того, ослабляется связь оболочек с эндоспермом. Это облегчает отделение оболочек от эндосперма при помоле зерна и способствует повышению выхода муки высоких сортов.

На странице 25 приведена классификация машин для обработки зерна водой.

В машинах для «мокрой» обработки зерна вода не успевает проникнуть в оболочки, поэтому его направляют для отволаживания в закрома, в которых перераспределяется влага в зерне. Этот процесс называют «холодным» способом кондиционирования зерна. В отличие от «холодного» кондиционирования применяют «горячее» кондиционирование — гидротермическую обработку зерна, о которой речь пойдет ниже.



Машины для обработки зерна водой

Машины для увлажнения
зерна водой

Водораспыляю-
щие машины

Водоструйные
машины

Машины с гид-
родинамическим
преобразовате-
лем

Моечные машины

Машины с гид-
равлической по-
дачей зерна из
ванны в отжим-
ную колонку

Машины с меха-
нической подачей
зерна из ванны
в отжимную
колонку

Машины с гидравлической подачей
зерна из ванны в отжимную
колонку

§ 2. Комбинированная моечная машина ЗКМ-60

В комбинированной моечной машине зерно обрабатывается последовательно в моечной ванне, сплавной камере и отжимной колонке (рис. 7).

В моечной ванне (рис. 8 а, б) расположены два смежных желоба 4; в каждом из них находятся два шнека: верхние 3 и нижние 2, которые приводятся в движение электродвигателем посредством шестеренного редуктора.

Зерно подается из приемного устройства 7 в моечную ванну, в которой вода находится на уровне оси верхних шнеков. Вращением шнеков создаются восходящие потоки воды, которыми зерно поддерживается во взвешенном состоянии, перемещается к отжимной колонке и мостя.

Тяжелые примеси (комки земли, камешки, металлические частицы), отличающиеся от зерна плотностью и гидродинамическими свойствами, оседают на днище желобов и шнеками 2 перемещаются в противоположную от отжимной колонки сторону, попадают в ковш 1 и по мере накопления удаляются по трубе струей воды.

Из моечной ванны зерно проходит в сплавную камеру 10, вследствие уменьшения скорости воды погружается вниз, попадает в гидроприемник и под давлением струи воды, поступающей через вентили 13, транспортируется в отжимную колонку.

В сплавной камере легкие примеси всплывают и периодически удаляются через регулируемое отверстие 11. Чтобы предупредить всплывание зерна под влиянием образующихся вокруг него пузырьков воздуха, последние разбиваются струйками воды, поступающими под давлением через мелкие отверстия в трубе пеногасителя 12, положение которого в сплавной камере регулируют зажимным механизмом. Приемное устройство выполнено в виде телескопической трубы 7, шаровое основание 9 которой шарнирно закреплено на оси 6. Это позволяет перемещать приемный ковш 5 вдоль ванны и тем самым регулировать длину пути и, следовательно, время пребывания в ней зерна. Подача зерна регулируется заслонкой 8.

Отжимная колонка (рис. 9) состоит из нижней фундаментной чаши 2 и верхней коробки 10, соединенных четырьмя стойками. Между чашей и коробкой установлена цилиндрическая сетчатая обечайка 5 из сит с продолговатыми отверстиями, с отогнутыми краями. Снаружи

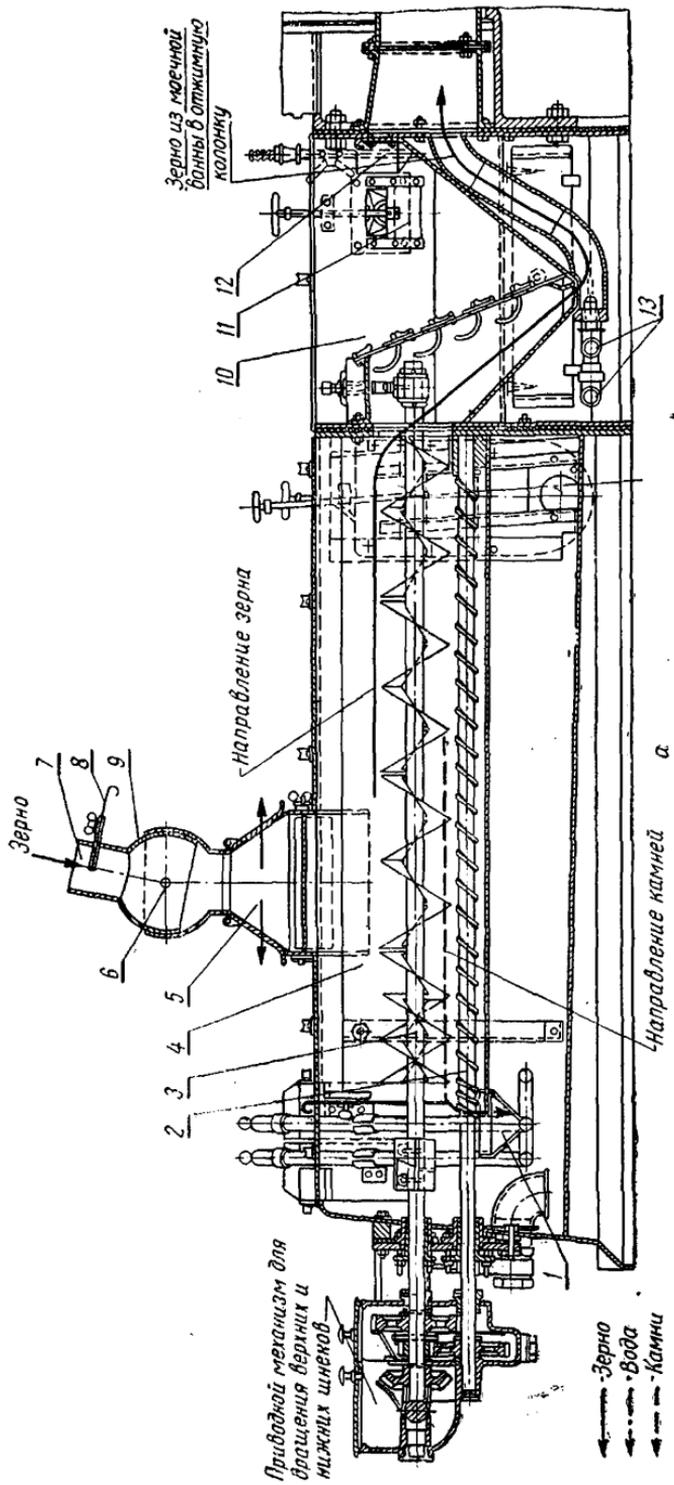


Рис. 8. Ванна моченой машины:
а — продольный разрез;

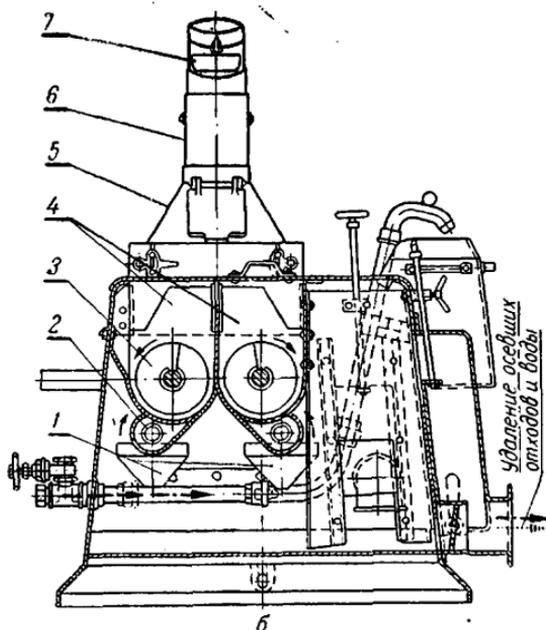


Рис. 8 (продолжение). Ванна моечной машины:
б — поперечный разрез.

колонка закрыта металлическим кожухом 7. Внутри сетчатой обечайки находится бичевой барабан, состоящий из вертикально расположенного вала 6, на котором закреплены три розетки 8 с вертикальными угольниками 3. К последним прикреплены лопатки 4 под некоторым углом к вертикали. При вращении бичевого барабана зерно перемещается лопатками снизу вверх по винтовой траектории, подвергаясь при этом многочисленным ударам и трению о поверхность ситового цилиндра. При этом от зерна под действием центробежной силы отделяются грязь и частично оболочки, которые вместе с поверхностной влагой удаляются через ситовую обечайку. Зерно выводится из отжимной колонки через патрубки в верхней коробке.

В бичевом барабане с внутренней стороны к угольникам 3 прикреплены бичи 9. При вращении барабана они действуют подобно крыльчатке вентилятора, создают разрежение по оси цилиндра и зону повышенного давле-

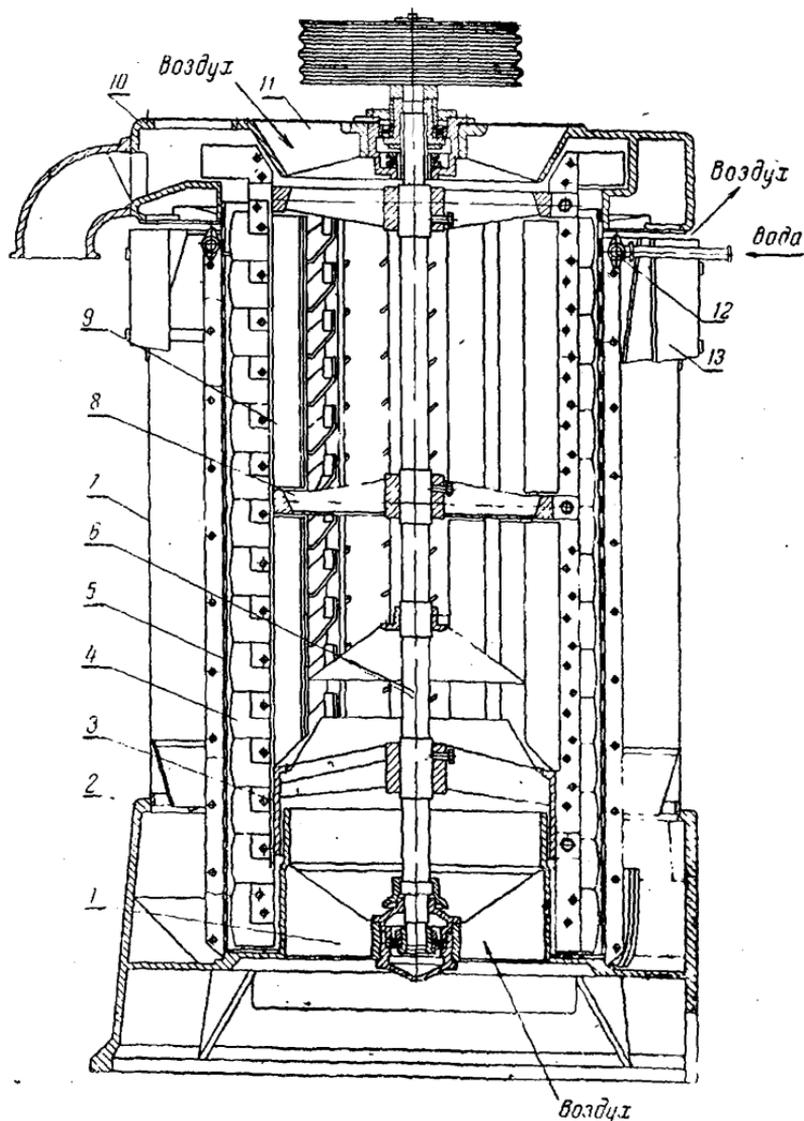


Рис. 9. Отжимная колонка моечной машины.

ния у сетчатой обечайки. В связи с этим поток воздуха поступает через отверстия 1 и 11 внутрь цилиндра, а затем через сетчатую обечайку и жалюзи 13 выходит из машины. В результате зерно несколько просушивается,

а ситовая поверхность частично очищается от частиц, застрявших в ней. Вокруг верхней части ситовой обечайки расположена кольцевая труба 12 с отверстиями, из которых под давлением проходят водяные струйки, смывающие грязь с поверхности обечайки.

Бичевой барабан приводится в движение электродвигателем через клиноременную передачу. В моечной машине предусмотрена возможность рециркуляции всей или части отработавшей воды, что снижает ее расход. В этом случае отработавшая вода из отжимной колонки направляется в отстойник ванны, отделенный от ее камнеотборной части продольной перегородкой. Так как скорость воды в отстойнике небольшая, содержащиеся в ней примеси оседают, а вода поступает в переднюю часть ванны, где расположены шнеки. Осевшие отходы и загрязненная вода периодически удаляются из ванны (см. рис. 8, б).

§ 3. Комбинированная моечная машина ЗКМ-10

Принципиальной отличительной особенностью машины является применение гидродинамического преобразователя, где кинетическая энергия вызывает колебательное движение воды ультразвукового диапазона. Под воздействием этих колебаний из зерна интенсивно отделяется пыль и грязь, а из бороздок — пузырьки воздуха, препятствующие полному смачиванию и промыванию зерна.

Основными деталями гидродинамического преобразователя многостержневого типа (рис. 10, а) являются: сопло 4, резонатор 3, наружная труба 5, внутренняя труба 6 и упор 1. Резонатор представляет собой цилиндр 2 из хромистой стали с продольными разрезами, образующими 48 стержней. Вода из насоса под давлением 5 атм поступает по трубе 6 в сопло 4. Выходя из сопла, вода отражается от упора 1 и веерообразной струей направляется на выступы стержней резонатора.

Упругие колебания, возникающие вследствие завихрений жидкости, усиливаются колебаниями стержней, настроенных в резонанс, и распространяются со скоростью звука. Изменяя расстояние между соплом и упором, можно регулировать диапазон колебаний. Применение гидродинамических преобразователей позволяет

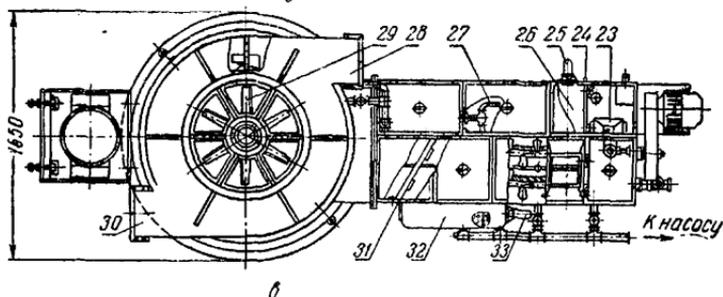
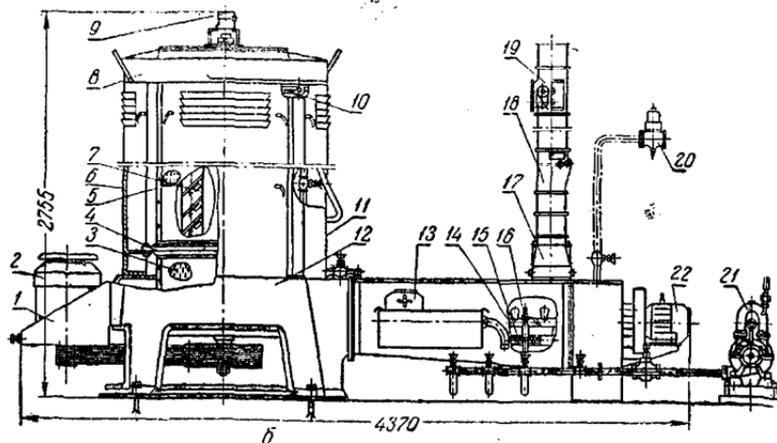
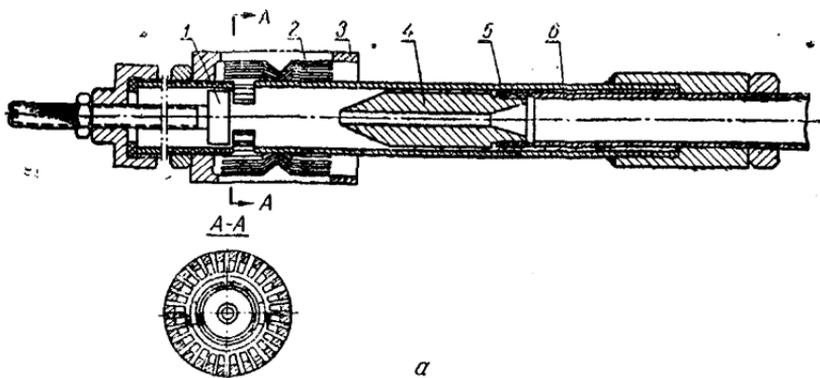


Рис. 10. Моечная машина ЗКМ-10:

а — гидродинамический преобразователь; б — вид сзади; 1 — кронштейн; 2, 22 — электродвигатели; 3 — сита нижнего яруса; 4 — кольцо дополнительной промывки; 5 — сита верхнего яруса; 6 — стойка; 7 — наклонные гонки; 8 — головка отжимной колонки; 9 — реле контроля скорости; 10 — кольцо обмылки наружной поверхности сит; 11 — наружная обечайка; 12 — основание машины; 13 — регулируемая щель; 14 — зерновой шнек; 15 — шнек для отбора камней; 16 — гидродинамический преобразователь; 17 — питатель; 18 — контрольный самотек; 19 — отводной самотек; 20 — вентиль с электромагнитным управлением; 21 — насос; 23 — ковш гидроприемника; 24, 31 — заслонки; 25, 33 — патрубки; 26 — отстойники; 27 — пеногаситель; 28 — выпускной патрубок; 29 — крыльчатка; 30 — выпускной патрубков; 32 — отстойник; в — план.

повысить эффективность очистки и отказаться от гидравлического способа подачи зерна из ванны в отжимную колонку, связанного с большим расходом воды.

Устройство моечной ванны (рис. 10, б) отличается тем, что зерновые шнеки 14 находятся в желобах с продольными прорезями, через которые тяжелые примеси попадают на шнеки 15. Шнеки 15 транспортируют примеси к сборнику, из которого их периодически удаляют. Между корытами зерновых шнеков установлены три гидродинамических преобразователя 16, настроенные на 2500—3500 *гц*, к которым насосом 21 подается вода под давлением 5 *ати*. Для удаления всплывших легких примесей в конце моечной ванны установлены две заслонки 31; рядом с ними расположена регулируемая щель 13 для вывода примесей в отстойник 32. В отстойнике находится сетчатая корзинка для вылавливания зерна; загрязненная вода сливается через патрубок 33. В ванне нет сплавной камеры, необходимость в которой отпала в связи с применением гидродинамических преобразователей. Зерновые шнеки 14 транспортируют зерно, находящееся в воде во взвешенном состоянии, непосредственно к отжимной колонке. В отстойнике ванны 26 (рис. 10, в), где отстаивается поступающая из отжимной колонки загрязненная вода, установлены заслонка 24 для регулирования уровня воды, патрубок 25 для отвода грязной воды и легких отходов и пеногаситель 27.

Конструкция отжимной колонки отличается наличием трех секций. Сита нижней секции 3 имеют продольные отверстия размером $1,1 \times 20$ *мм*² (рис. 10, б), верхней секции — карманообразные 5; между секциями 3 и 5 сит расположена кольцевая трубка 4 дополнительной промывки зерна. На валу ротора в верхней и нижней части закреплены восьмилопастные крыльчатки 29, засасывающие в цилиндр воздух, поток которого содействует обезвоживанию зерна в отжимной колонке.

В верхней части ротора закреплены лопасти для выброса зерна в два выходных патрубка 28 и 30, которые расположены тангенциально.

Ротор вращается посредством клиноременной передачи от электродвигателя 2, установленного на кронштейне 1 в нижней части колонки. Шнеки приводятся электродвигателем 22 посредством клиноременной передачи и системы цилиндрических шестерен.

Моечная машина ЗКМ-10 оборудована системой электроблокировки, обеспечивающей автоматическую остановку машины при завале зерна в отжимной колонке или при выходе из строя электродвигателя. При остановке машины исполнительным механизмом отводной клапан 19 питателя переключает зерно по обводному самотеку мимо машины. Одновременно с этим прекращается подача воды из водопроводной сети через электромагнитный вентиль 20 и выключаются электродвигатели.

Для мельниц небольшой производительности изготовлен опытный образец моечной машины ЗКМ-2,5, который в отличие от машины ЗКМ-10 не имеет гидродинамического преобразователя.

В таблице 4 приведены технические характеристики моечных машин.

Т а б л и ц а

Технические характеристики моечных машин

| Показатели | Единица измерения | ЗКМ-60 | ЗКМ-10 | ЗКМ ,5 |
|---|-------------------|--------|--------|--------|
| Производительность | т/ч | 6,0 | 10,0 | 2,5 |
| Окружная скорость на концах гонков ротора | м/сек | 18,8 | 19,4 | 14,3 |
| Число оборотов зерновых шнеков | об/мин | 210 | 220 | 206 |
| Общий расход воды на 1 кг зерна | л | 1,5—2 | 1,5—2 | 1,5—2 |
| Установленная мощность электродвигателя | квт | 11 | 15,5 | 4,5 |

§ 4. Основные расчетные параметры моечных машин

В результате обработки зерна в моечных машинах его влажность снижается на 0,01—0,03%, влажность увеличивается на 2,0—3,5%, количество битых зерен — на 0,3—0,5%.

Расход воды на 1 кг зерна в зависимости от степени его загрязненности составляет 1,5—2,0 л и при рециркуляции отработавшей воды 0,5—0,7 л.

Технологический эффект работы моечных машин зависит от нагрузки, удельного расхода воды и ее температуры, продолжительности пребывания зерна в воде и интенсивности удаления воды с поверхности зерна в отжимной колонке.

По данным производственной эксплуатации моечных машин установлено, что при повышении нагрузки и увеличении удельного расхода воды увеличивается приращение влаги в зерне и расход энергии на работу машины; применение теплой воды при мойке зерна или предварительный подогрев его повышает технологический эффект работы машины и ускоряет поглощение влаги зерном.

Повышение окружной скорости бичевого барабана отжимной колонки вызывает более интенсивное шелушение зерна, снижение его влажности и увеличение количества битого зерна.

Во время работы моечных машин необходимо: следить за тем, чтобы вода в ванне находилась на уровне оси зернового шнека; регулировать положение питателя в зависимости от степени загрязненности зерна и его влажности; удалять из машины по мере накопления осевшие тяжелые и всплывшие легкие примеси, не допуская при этом излишнего расхода воды; следить за целостью ситовой обечайки и периодически очищать ее от прилипшей грязи и застрявших оболочек в отверстиях сита; соблюдать правила техники безопасности: не выгребать зерно из желобов, в которых находятся шнеки, и из люка в цилиндре отжимной колонки во время работы машины.

Влага с поверхности зерна удаляется более интенсивно, если отверстия сита расположены в шахматном порядке и длинная ось их параллельна оси вращения бичевого барабана.

§ 5. Очистка отработавших моечных вод

Для сокращения расхода воды и, следовательно, затрат на мойку зерна отработавшую воду очищают и затем повторно используют. Одновременно с этим улавливают ценные кормовые отходы.

На рисунке 11 изображена схема очистки отработавших моечных вод. Из моечных машин 3 отработавшая

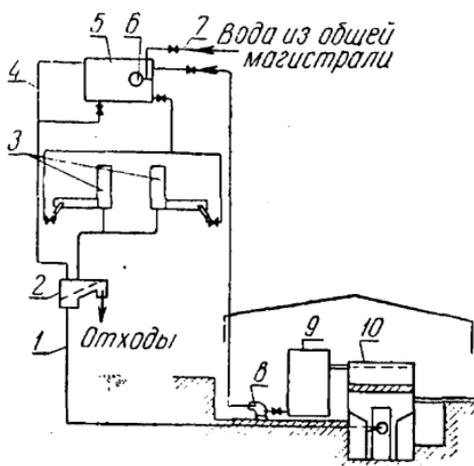


Рис. 11. Схема очистки отработавших моечных вод.

вода направляется на зерноуловитель 2, где выделяются зерно и отходы. В корпусе зерноуловителя находится сетка, по которой отходы перемещаются щетками, закрепленными на целом транспортере, расположенном над сеткой. Отходы выводятся через канал в конце машины. Вода проходит сквозь отверстия сетки и выводится по трубопроводу 1. Вода для очистки поступает в фильтр 10, в котором она просачивается через слой гравия и песка, освобождается от примесей и затем направляется в бак 9 для хлорирования и обеззараживания от микроорганизмов. Из бака 9 вода насосом 8 нагнетается в бак 5 для чистой воды и снова поступает на моечные машины. Свежая вода из водопроводной сети поступает в бак по трубопроводу 7. В баке 5 установлены шаровой клапан 6 и сливная труба 4, предотвращающие переполнение бака водой.

вода направляется на зерноуловитель 2, где выделяются зерно и отходы. В корпусе зерноуловителя находится сетка, по которой отходы перемещаются щетками, закрепленными на целом транспортере, расположенном над сеткой. Отходы выводятся через канал в конце машины. Вода проходит сквозь отверстия сетки и выводится по трубопроводу 1. Вода для очистки поступает в фильтр 10, в котором она просачивается через слой гравия и песка, освобождается от примесей и затем направляется в бак 9 для хлорирования и обеззараживания от микроорганизмов. Из бака 9 вода насосом 8 нагнетается в бак 5 для чистой воды и снова поступает на моечные машины. Свежая вода из водопроводной сети поступает в бак по трубопроводу 7. В баке 5 установлены шаровой клапан 6 и сливная труба 4, предотвращающие переполнение бака водой.

§ 6. Водоструйная машина ЗЗМ-2 для увлажнения зерна

В машинах для увлажнения зерна должно быть достигнуто: равномерное распределение воды в зерновой массе; широкое регулирование степени увлажнения зерна; постоянство режима работы машины. Подача воды в машину зависит от поступления зерна.

На рисунке 12 показана машина ЗЗМ-2 конструкции Мануйлова. Основными рабочими органами ее являются лопастное колесо 10 и водоналивное колесо 4, погруженное в резервуар 2 с водой.

Поток зерна через приемный патрубок 11 направляется на лопастное колесо, вращает его и поступает в шнек, расположенный под машиной.

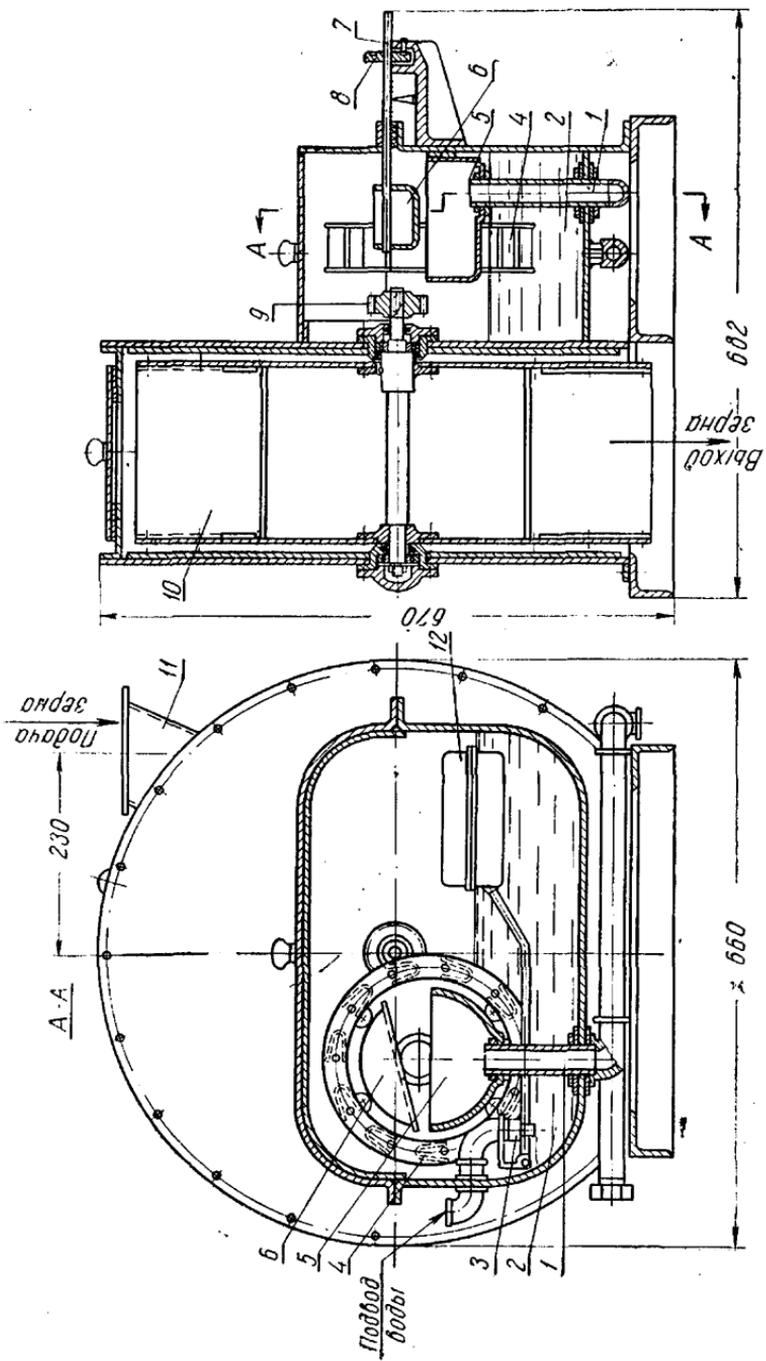


Рис. 12. Водоструйная машина 33М-2.

Лопастное колесо посредством зубчатой передачи 9 приводит в движение водоналивное колесо с ковшиками, при этом вода захватывается ковшиками колеса из резервуара и выливается в воронку 5 и затем по трубе 1 поступает в шнек для смешивания с зерном. Для регулирования степени увлажнения зерна над воронкой 5 установлен регулирующий лоток 6, положение которого регулируется винтовыми механизмами 7 и 8. Чем больше лоток 6 перекрывает воронку 5, тем больше воды будет сливаться обратно в резервуар и тем меньше ее будет попадать в шнек с зерном. Чтобы ковшики водоналивного колеса были всегда заполнены, уровень воды в резервуаре поддерживают постоянным поплавковым механизмом 12 и клапаном 3, регулирующим автоматически приток воды из водопровода в резервуар. Достоинством агрегата является зависимость подачи воды от поступления зерна. Однако пропорциональность увеличения подачи воды увеличению веса подаваемого зерна аппаратом не обеспечивается. Существенным недостатком работы аппарата является также неравномерность смачивания зерен, так как при подаче воды в шнек только часть зерновок непосредственно касается воды. Дальнейшее распределение воды в зерне происходит в результате перемешивания его в шнеке и отволаживания в закромах. Производительность аппарата 9—10 т/ч. Степень увлажнения зерна может регулироваться в пределах от 0,5 до 4,0%.

§ 7. Водораспыливающая машина ЗУМ-2 для увлажнения зерна

На рисунке 13 показана водораспыливающая машина для увлажнения зерна ЗУМ-2.

Основными рабочими органами машины являются: два вращающихся горизонтальных диска 1 и 3, закрепленных на вертикальном валу 4, соединенном соосно с электродвигателем 5. Диски находятся в корпусе 2 машины. Зерно поступает в приёмный патрубок, своим весом открывает заслонку 6, преодолевая давление протизовесов 9, 10, закрепленных на оси 8, и падает на верхний диск 3. С диска зерно под действием центробежной силы распределяется тонкой струей по всей окружности и увлажняется водой, распыляемой нижним диском 1.

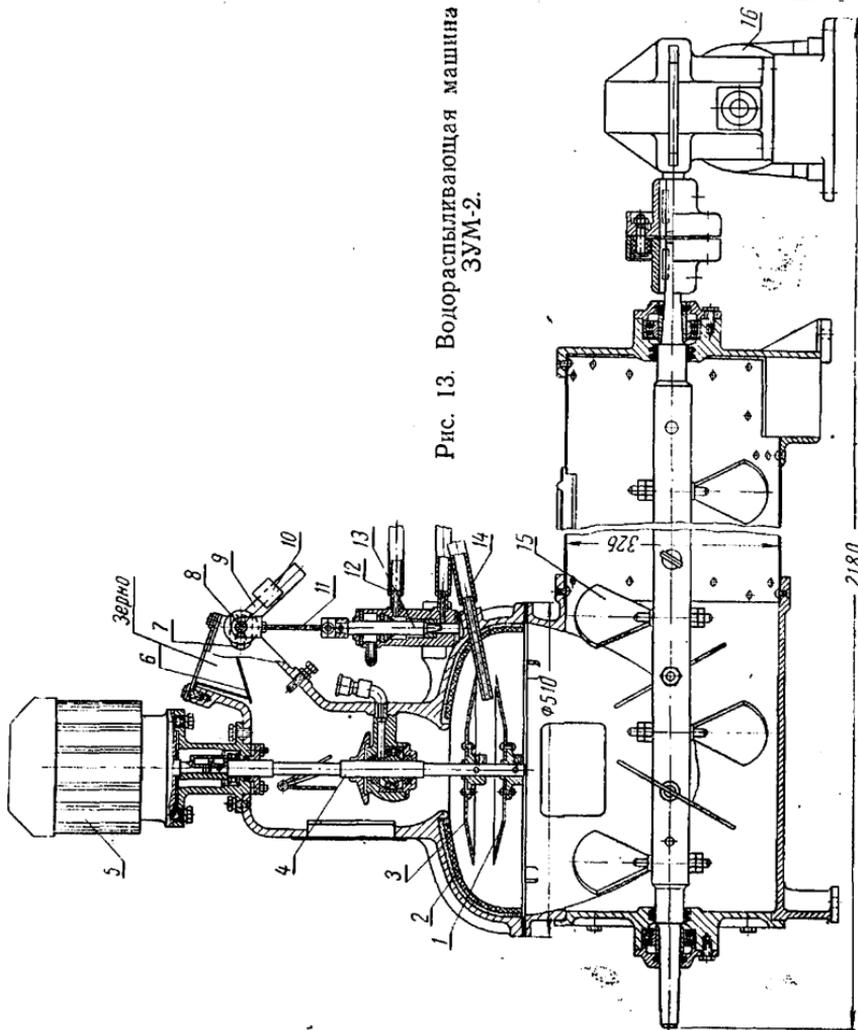


Рис. 13. Водораспыливающая машина
ЗУМ-2.

Увлажненное зерно направляется в смесительный шнек 15, в котором более равномерно распределяется влага.

Вода подается в машину по водопроводу под давлением 1—1,4 ата, проходит через ротаметр 16 для замера расхода воды и по трубке 12 поступает в механизм с игольчатым клапаном 13. Этот механизм регулирует подачу воды на диск 1 по трубке 14. Игольчатый клапан соединен тягой 11 с кулисой 7, закрепленной на оси 8 заслонки 6. Изменение количества подаваемого зерна вызывает отклонение заслонки 6 и поворот ее оси 8 и, следовательно, изменение положения игольчатого клапана.

Для регулирования степени увлажнения зерна игольчатый клапан устанавливается вручную посредством специального механизма. Машина снабжена электрошкафом с электропусковой и защитной аппаратурой, смонтированной с учетом блокировки электродвигателей 5 и 16, приводящих в движение диски и смесительный шнек. Зерно в аппарате смачивается равномерно, так как вода, попадая на вращающийся диск (скорость 20 м/сек), распыливается в мельчайшие капельки, обладающие большой проникающей способностью. Производственные испытания машины показали, что максимальное количество воды, проходящее через игольчатый клапан, составляет 336 л/ч при давлении в водопроводной сети 1,2 ата.

Техническая характеристика машины ЗУМ-2

| | |
|--|-------|
| Производительность в т/ч | 10,0 |
| Установленная мощность в квт | 1,2 |
| Число оборотов дисков в минуту | 1400 |
| Число оборотов шнека в минуту | 70 |
| Расход воды на 1 т зерна в л | 25—50 |

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ТЕПЛОМ

§ 1. Назначение, область применения и классификация

Зерно на мельзаводах и крупозаводах обрабатывается теплом для изменения структурно-механических свойств зерна и улучшения пищевых достоинств вырабатываемой продукции.

В нижеприведенной классификации машин и аппаратов указаны область их применения и назначение.



§ 2. Подогреватель зерна БПЗ

Подогреватель зерна БПЗ обеспечивает нагрев пшеницы и ржи с минус 5°С до плюс 15°С.

Подогреватель (рис. 14) представляет собой шахту, состоящую из верхней нагревательной секции 10 с крышкой 11, нижней нагревательной секции 5, станины 2 с выпускным механизмом, и станины 1 с выпускным ковшем 21.

В нагревательных секциях расположены в шахматном порядке трубы 8 овальной формы, внутри которых проложены цилиндрические трубы 9. Трубы соединены с коллекторами, которые разделены вертикальной перегородкой на две камеры 6 и 7. Сухой насыщенный пар подается из общей магистрали по паропроводу 25 в камеру 7 коллектора верхней секции, а оттуда по переходному патрубку поступает в паровую камеру коллектора нижней секции 5. Из камер 7 пар распределяется по внутренним трубкам 9 и по кольцевому зазору между трубами 8 и 9 возвращается в камеры 6, соединенные с конденсационным сборником трубами 4.

С левой и правой стороны вдоль шахты в нагревательных секциях расположены скаты 24 для направления движения зерна. Наружные стенки шахты имеют дверки 3 для удобства эксплуатации машины.

Зерно, поступающая в подогреватель через отверстия 12 в крышке 11, заполняет нагревательные секции. Затем автоматически включается выпускной механизм. Зерно медленно перемещается вниз, обтекая овальные трубы 8, и нагревается теплом, отдаваемым поверхностью нагрева труб, нагреваемых паром.

Зерно из нижней нагревательной секции поступает в бункера 22. Зерно из подогревателя выпускается с помощью каретки 20 через выпускной бункер 21. Каретке сообщается возвратно-поступательное движение кривошипно-шатунным механизмом 19, соединенным с электродвигателем 17 через редуктор 18.

Регулировать производительность подогревателя можно двумя способами:

изменением расстояния между бункерами 22 и кареткой 20 с помощью регулятора производительности 23. Положение регулятора изменяется посредством винтового механизма 16 и регистрируется на шкале, находящейся

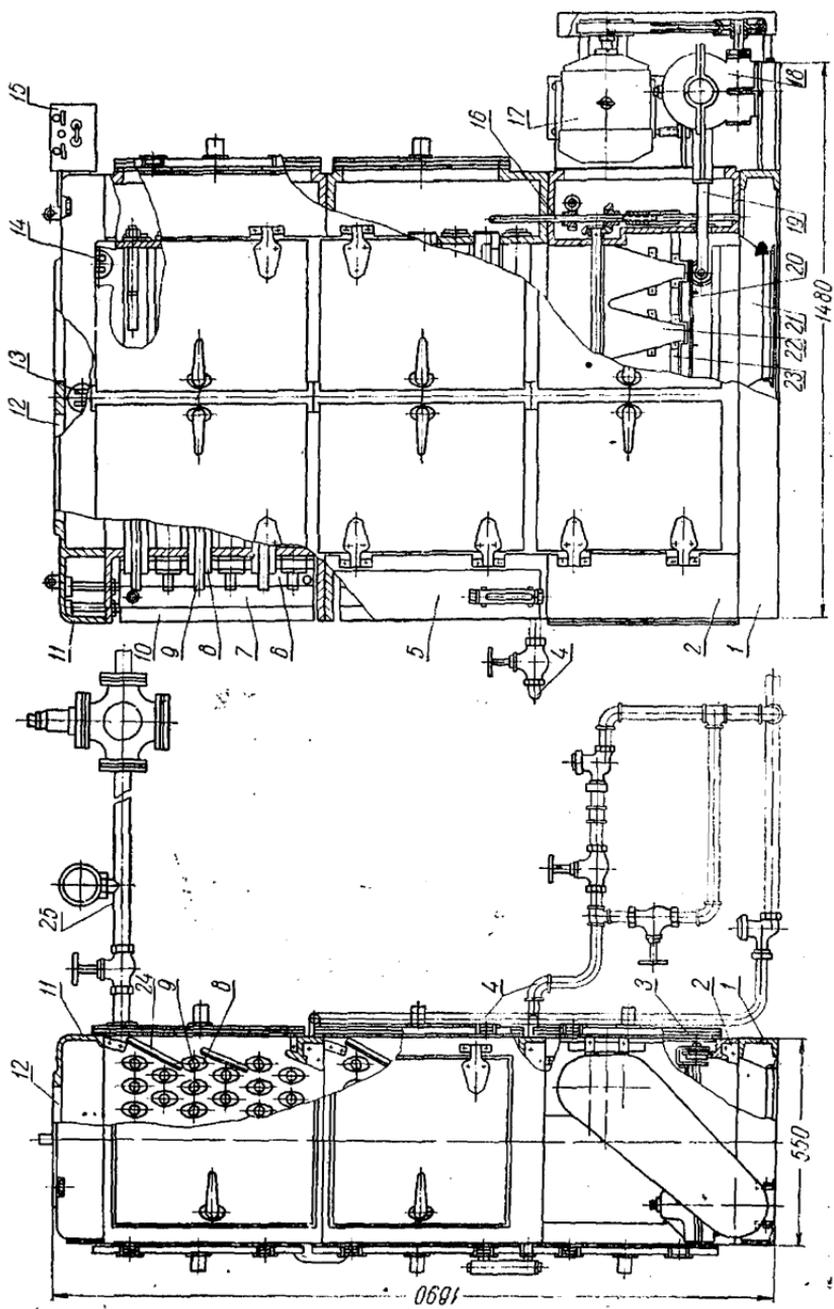


Рис. 14. Подогреватель БПЗ.

на внешней стороне правой составной стенки подогревателя;

изменением величины амплитуды возвратно-поступательного движения каретки путем перестановки регулирующей планки на валу редуктора 18.

Чтобы подогреватель работал нормально, шахта должна быть постоянно заполнена зерном. Для этого предусмотрена автоматическая система блокировки поступления зерна с выпуском. Эта блокировка также предотвращает завал продуктопровода перед подогревателем при увеличении подачи зерна. Система блокировки состоит из электронного двухпредельного сигнализатора уровня 15 с двумя датчиками: верхним 13 и нижним 14 и двухскоростного электродвигателя 17, приводящего в движение каретку.

Система блокировки обеспечивает нормальную работу подогревателя при подаче зерна в пределах от 2 до 3 т/ч. Выпускная система подогревателя настраивается таким образом, что при работе электродвигателя с числом оборотов в минуту 1430 подогреватель может пропустить 3 т зерна в час, а при 940 об/мин — 2 т/ч. Если в подогревателе уровень зерна находится ниже верхнего датчика 13, электродвигатель работает с числом оборотов 940 в минуту и, следовательно, пропускная способность подогревателя составляет 2 т/ч. Так как в подогреватель подается от 2 до 3 т зерна в час, уровень его постепенно повышается и доходит до верхнего датчика 13. При этом электродвигатель автоматически переключается на 1400 об/мин. В этом случае подогреватель пропускает 3 т — уровень зерна начинает постепенно понижаться и достигает нижнего датчика 14. Освобождение последнего от зерна вызывает автоматическое переключение электродвигателя на 940 об/мин, и процесс повторяется.

Система автоматической блокировки включает двухпредельный электронный сигнализатор уровня ЭСУ-2А с двумя датчиками типа ДЕ-ЗП.

- Техническая характеристика подогревателя БПЗ

| | |
|--|----------------------|
| Производительность по исходному продукту в т/ч | 2—3 |
| Теплоноситель | Сухой насыщенный пар |
| Давление пара в атм | 0,7 |

| | |
|--|----------------|
| Примерный расход пара (при степени сухости $x = 1$) в <i>кг/ч</i> | 110 |
| Минимальная начальная температура зерна в <i>град С</i> | —5 |
| Конечная температура зерна в <i>град С</i> | +15 |
| Максимальная влажность исходного продукта в % | 15,5 |
| Электродвигатель | Двухскоростной |
| | A041-6/4 |
| <i>об/мин</i> | 940/1430 |
| мощность в <i>квт</i> | 0,6/1,0 |
| Габаритные размеры в <i>мм</i> : | |
| высота | 1890 |
| длина | 1480 |
| ширина | 550 |

§ 3. Воздушно-водяной кондиционер ЗКУ-60

Воздушно-водяной кондиционер (рис. 15) состоит из приемного механизма 1, верхних нагревательных отделений 2, 3, сушильного отделения 4, нижнего нагревательного отделения 5, 6, 7, охладительного отделения 9 и выпускного механизма 10.

Приемный механизм предназначен для равномерного распределения зерна по всему поперечному сечению кондиционера. Он заблокирован с выпускным механизмом, с тем чтобы количество выходящего из кондиционера зерна равнялось количеству поступающего. Зерно сплошным потоком медленно перемещается сверху вниз, находясь в кондиционере около двух часов. Таким образом, кондиционер полностью загружен зерном во время работы.

В верхнем нагревательном отделении смонтированы две секции. Они состоят из нескольких горизонтальных рядов радиаторов 11. Между рядами расположены вентиляционные каналы 12. В радиаторы из водонагревателя по трубам 13 поступает вода, нагретая до 70—80°C. Зерно, обтекая радиаторы, нагревается до 40°C, при этом ускоряется процесс проникания влаги с поверхности в оболочки зерна. Поступающий из помещения по вентиляционным каналам воздух пронизывает зерновой поток, способствуя равномерному прогреву зерна и некоторому снижению его влажности. Вода, охлажденная в радиаторах, по трубам 14 возвращается в водонагреватели.

Сушильное отделение состоит из нескольких вертикальных каналов. Каждый канал образуется одной

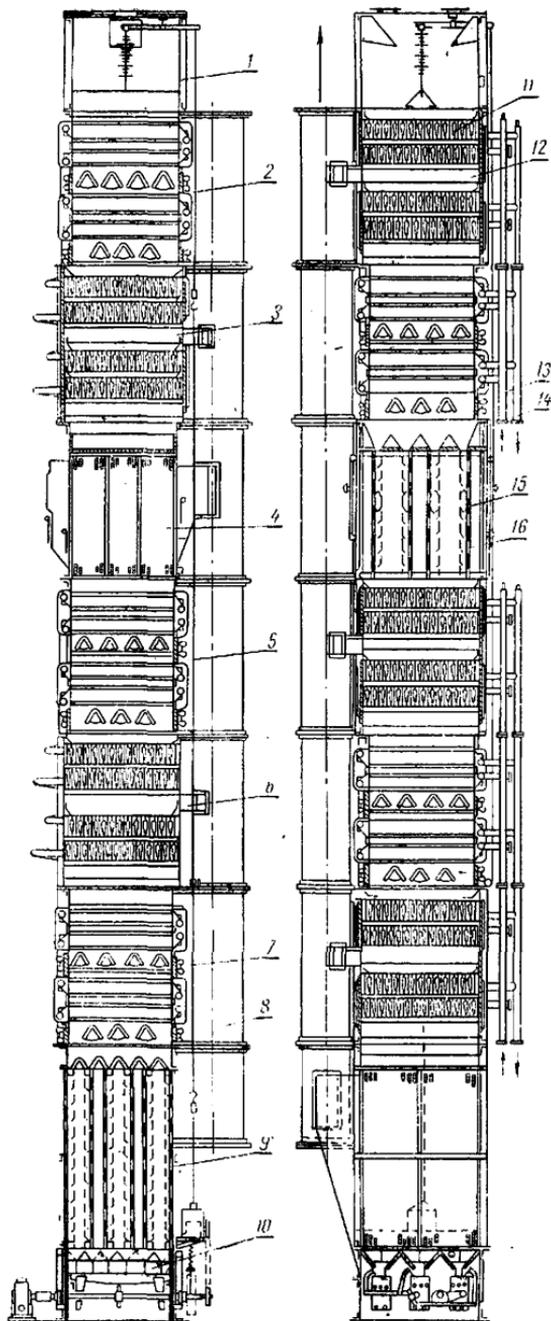


Рис. 15. Воздушно-водяной кондиционер ЗКУ-60.

сетчатой стенкой 15 и второй жалюзийной 16. При перемещении зерна по каналам оно подогревается и сушится горячим воздухом ($70\text{--}80^{\circ}\text{C}$), затем поступает в нижнее нагревательное отделение, которое устроено так же, как и верхнее.

Под воздействием тепла, выделяемого горячей водой через поверхность радиаторов, и воздуха, пронизывающего поток зерна, продолжается процесс перераспределения влаги в эндосперме и оболочках.

Охлаждающее отделение, в которое зерно поступает из нагревательного отделения, по своему устройству не отличается от устройства сушильного отделения, но здесь зерно охлаждается воздухом окружающей среды до температуры $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$ и несколько просушивается. Воздушный поток в вентиляционных каналах, сушильном и охлаждающем отделениях создается вентилятором, всасывающее отверстие которого соединено с трубой 8.

В комплект кондиционерной установки входят: водонагреватели для питания радиаторов, калориферы с паровым отоплением для нагрева воздуха, термометры для контроля температуры воздуха и воды, вентиляторы и циклоны.

§ 4. Воздушно-водяные кондиционеры ЗК-2,5 и ЗК-10

Воздушно-водяные кондиционеры конструкции ВНИ-ЭКИПродмаш и завода им. М. А. Воробьева ЗК-2,5 и ЗК-10 принципиально отличаются от кондиционера ЗКУ-60. Так, в верхнее и нижнее нагревательные отделения поступает воздух, нагретый в калориферах до $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$, чем достигается более интенсивная обработка зерна теплом и повышается тепловой коэффициент полезного действия.

В кондиционере ЗК-2,5 (рис. 16) циркуляция нагретого воздуха и воздуха из окружающей среды (в охлаждающем отделении) создается одним вентилятором. Кондиционеры ЗК-10 снабжены двумя вентиляторами: один для нагретого и один для холодного воздуха. Вода, поступающая в радиаторы нагревательных отделений кондиционера, нагревается до 80°C в водонагревателях (бойлерах). Отработавшая вода из радиаторов с температурой 60°C снова поступает в бойлер. Таким образом,

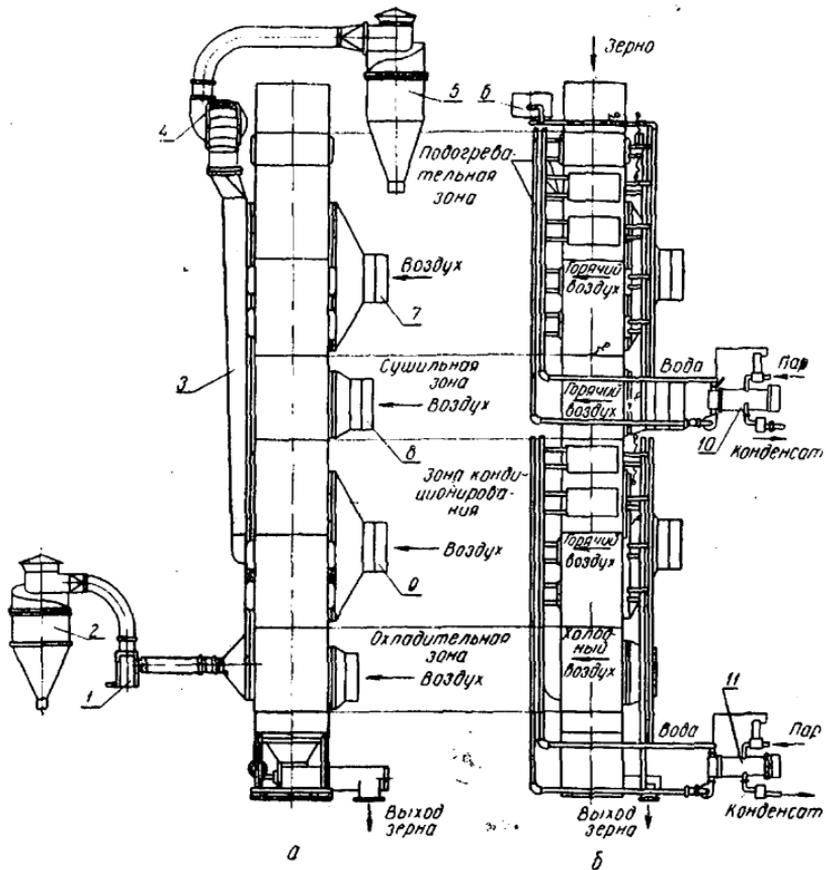


Рис. 16. Схема циркуляции воздуха и воды в кондиционерах ЗК-2,5 и ЗК-10:

а — схема циркуляции нагретого воздуха; 1 — вентилятор холодного воздуха; 2, 5 — циклоны; 3 — воздухопровод; 4 — вентилятор горячего воздуха; 6 — расширительный бак; 7, 8, 9 — калориферы; 10, 11 — бойлеры; б — схема циркуляции горячей воды и вывода конденсата;

вода циркулирует по замкнутому циклу: бойлер — радиаторы — бойлер.

Для полного заполнения радиаторов водой и предохранения их от повреждений при случайном повышении температуры и давления воды выше установленной нормы на восходящих линиях трубопровода установлен расширительный бак 6. Вода в водонагревателях и воздух в калориферах нагреваются паром. В таблице 5 приведены технические характеристики воздушно-водяных кондиционеров.

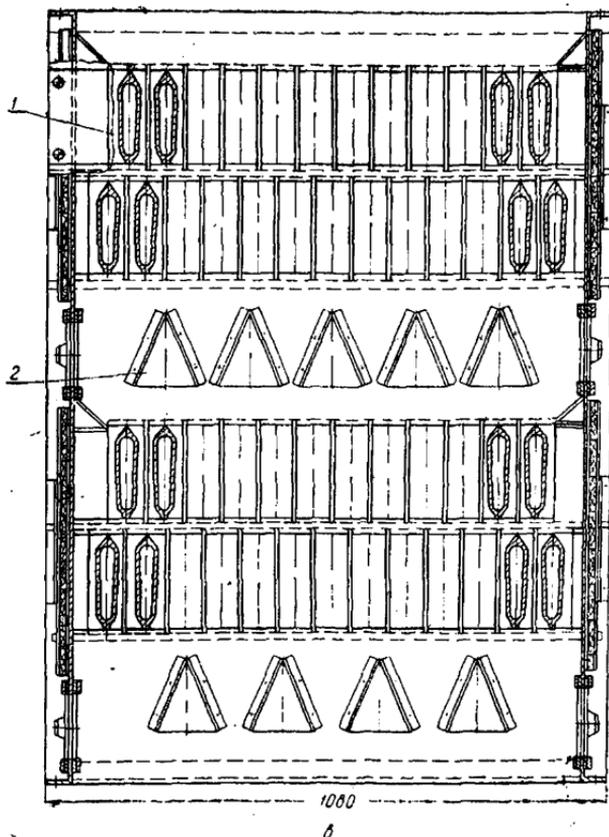


Рис. 16. Схема циркуляции воздуха и воды в кондиционерах ЗК-2,5 и ЗК-10 (продолжение):

в — нагревательная секция кондиционера; *1* — радиаторы для воды; *2* — каналы для воздуха.

Таблица 5

Технические характеристики воздушно-водяных кондиционеров

| Показатели | Единица измерения | ЗКУ-60 | ЗК-2,5 | ЗК-10 |
|--|-------------------|--------|--------|--------|
| Производительность . . . | т/ч | 6,0 | 2,5 | 10,0 |
| Общая поверхность нагрева радиаторов | м ² | 190 | 82 | 270 |
| Расход холодного воздуха | м ³ /ч | 22 000 | 8000 | 29 000 |
| Расход горячего воздуха | » | | 5490 | 25 000 |

Условия нормальной работы воздушно-водяных кондиционеров. Технологический эффект работы кондиционеров в значительной мере зависит от правильной эксплуатации. Особое внимание должно быть уделено контролю температуры поступающей воды и воздуха. Циркуляция воды в радиаторах и воздуха в калориферах и воздухопроводах кондиционеров должна быть свободной и равномерной. Механизмы для ввода и вывода зерна, система рычагов и тяг для блокировки их действия должны обеспечивать заданную продолжительность пребывания зерна в кондиционере и заполнение его зерном во время работы.

Для уменьшения тепловых потерь трубопроводы, подводящие горячий воздух и воду, должны быть покрыты термоизоляцией. Помещение, где установлены кондиционеры, в зимнее время должно, как правило, отапливаться.

§ 5. Скоростной кондиционер АСК-10

В кондиционере АСК-10 зерно обогревается паром (до 50—60°C), подаваемым непосредственно в зерновую массу в течение очень короткого времени (20—30 сек), что повышает эффект кондиционирования зерна.

Рабочими органами скоростного кондиционера АСК-10 (рис. 17) являются нагревательные шнеки 14 и 23, смонтированные на сварной раме. Шнеки приводятся в движение электродвигателем 21 через червячный редуктор 20 и цепную передачу 22 и 8.

Нагревательный шнек 14 представляет собой желоб 15, в котором установлен вал 16 с питателем 12 и поворотными лопатками 13. Питатель выполнен в виде винтового транспортера с шагом 150 мм. Установлены поворотные лопатки 13 с шагом 160 мм. Изменением величины шага регулируют пропускную способность аппарата. У конечных стенок шнеков смонтированы заслонки с микропереключателями 17 и 7 для остановки аппарата в случае завала шнеков. На боковой поверхности желобов установлены по семь форсунок 24 для подачи пара в шнеки. Пар ($P=5$ ати, $t=151^\circ\text{C}$) подается к форсункам из общей паровой магистрали через коллектор пара. Над желобом шнека 14 установлен приемный патрубок 10 с заслонкой 11, связанной с микропереключателем 9, который посредством вентиля с электромагнитным приводом

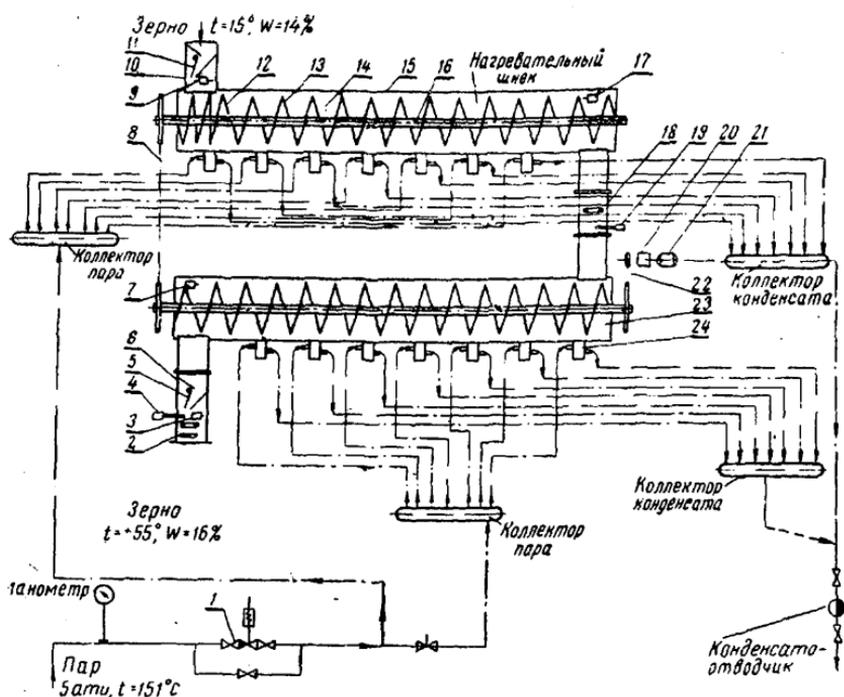


Рис. 17. Скоростной кондиционер АСК-10 (схема).

1 прекращает поступление пара к форсункам при отсутствии подачи зерна.

Из нагревательного шнека 14 зерно через перепускной патрубок 18 поступает в шнек 23 и затем удаляется из аппарата через выпускной патрубок 6. В выпускном патрубке смонтирована заслонка 5 с микропереключателем 3, который при поступлении зерна открывает вентиль с электромагнитным приводом 1 для подачи пара к форсункам. Отработавший пар отводится через коллекторы конденсата к конденсатоотводчику.

В патрубках 18 и 6 установлены термобаллоны (датчики) электроконтактного термометра, термометры сопротивления 19 и 4 электронного моста и полупроводниковый датчик 2 регулятора температуры ЭАТРТ для автоматического регулирования температуры зерна на выходе из аппарата. Таким образом, в аппарате АСК-10 автоматизировано: включение пара при наполнении зерном нагревательных шнеков; выключение пара при пре-

кращении поступления зерна в приемное устройство аппарата; повторное включение пара при возобновлении поступления зерна в шнеки и наполнение их зерном; остановка электродвигателя и выключение пара при переполнении одного из шнеков, а также отключение пара при остановке электродвигателя от перегрузки; регулирование температуры нагрева зерна и включение световой и звуковой сигнализации при прекращении подачи зерна, изменении температуры зерна выше или ниже заданных пределов и при остановке электродвигателя.

§ 6. Влагосниматель В-10

Аппарат В-10 (рис. 18) выполнен в виде шахты высотой 6000 мм, сечением 1500×1350 мм, в которой смонтированы: приемное устройство 12, четыре сушильные секции 7, 9, 10, 11 и выпускное устройство.

Воздух нагревается в калориферах 15, установленных в подводящих зонтах 14, по которым воздух поступает в сушильные секции.

Воздух перемещается вентилятором 8. В приемном устройстве смонтирована заслонка с микропереключателем 13 для включения выпускного механизма аппарата при заполнении шахты зерном и остановки его при отсутствии зерна.

Сушильные секции выполнены из сварных рам. Внутри секций установлены в шахматном порядке короба 18, открытые в нижней части. Нижние ряды коробов через ряд сообщаются с коллектором для подвода нагретого воздуха, а верхние ряды — с коллектором для отвода воздуха из шахты. Этим увеличивается контакт зерна с нагретым воздухом, так как, перемещаясь из нижних рядов коробов к верхним, воздух пронизывает слой зерна, находящийся между ними. Зерно из нижней сушильной секции поступает в разгрузочные конусы 5 выпускного устройства, затем на регулируемую насадку 4. Подъемом или опусканием насадки регулируется количество зерна, выпускаемого из шахты. Для непрерывного удаления зерна из шахты служат конусы 3 и каретка 2, которая приводится в возвратно-поступательное движение эксцентриково-рычажным механизмом от электродвигателя 16 через червячный редуктор 17. Под кареткой находится бункер 1 для выпуска зерна.

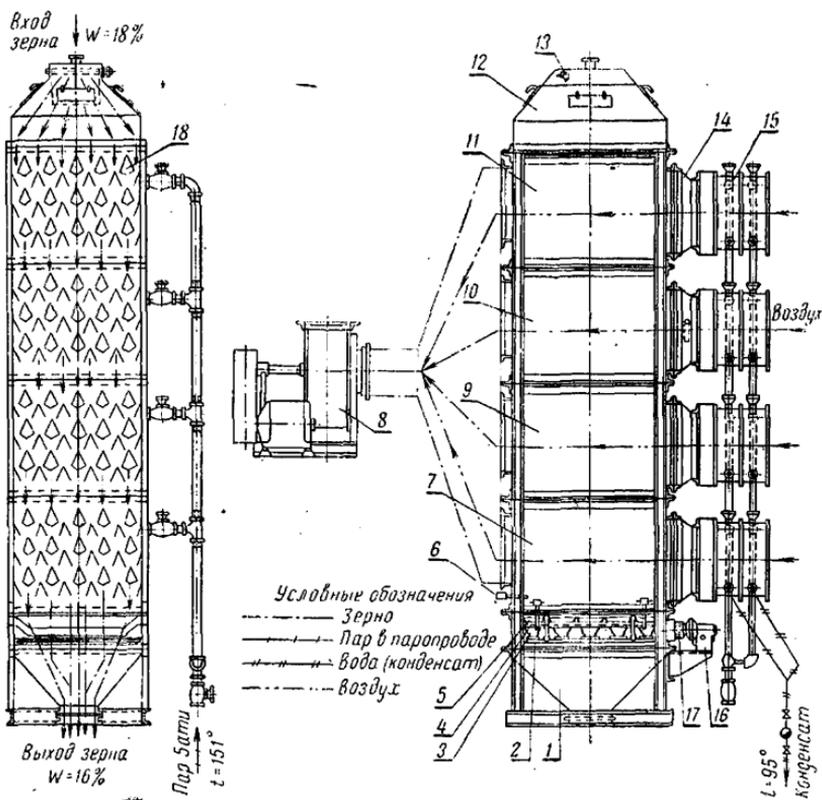


Рис. 18. Влагосниматель В-10.

Воздух нагревается в калориферах, обогреваемых паром. Контроль за температурой воздуха, поступающего во влагосниматель, и температурой выходящего из него зерна ведут при помощи электронного уравновешенного моста и термометров сопротивления *б*, установленных в зондах для подвода нагретого воздуха и у выхода зерна из шахты. Нижние сушильные секции могут быть использованы для охлаждения зерна, для этого необходимо отключить калориферы этих секций от пароснабжения.

Системой автоматизации электропривода влагоснимателя производится: пуск и установка электродвигателя в начале и в конце работы; пуск электродвигателя выпускного устройства при наполнении шахты зерном до датчика уровня *13* и его остановка при положении уровня

зерна ниже датчика; защита электродвигателей от перегрузок и коротких замыканий и выпуск зерна из шахты влагоснимателя при окончании работы.

Заводами изготавливаются аппараты АСК и влагосниматели производительностью 10 и 5 т/ч, отличающиеся только размерами рабочих органов и параметрами режима работы (табл. 6).

Таблица 6

Технические характеристики

| Показатели | Единица измерения | АСК-10 | В-10 | АСК-5 | В-5 |
|--|-------------------|---------|---------|---------------------|---------|
| Производительность | т/ч | 10 | 10 | 5 | 5 |
| Повышение влажности зерна | % | 2 | — | 2 | — |
| Количество снимаемой влаги | % | — | 2 | — | 2 |
| Расход воздуха | м ³ /ч | — | 1520 | — | 1600 |
| Расход пара | кг/ч | 250—355 | 650—750 | 185—274 | 380—550 |
| Давление пара | ати | 4—5 | 3—5 | 4—5 | 3—5 |
| Число оборотов вала выпускного механизма | об/мин | — | 66 | — | 66 |
| Общая установленная мощность электродвигателей | квт | 1,5 | 22,6 | 1,5 | 22,6 |
| Число оборотов валов шнеков | об/мин | 18; 25 | — | 12,7; 17,8; 27,4 | — |
| Диаметр шнеков | мм | 420 | — | 340 | — |
| Исходная влажность зерна | % | 14—15 | 16—17 | 14—15 | 16—17 |
| Исходная температура зерна | град С | 15—25 | — | 15—25 | — |
| Температура воздуха на входе в шахту | " | — | 70—100 | — | 45 |
| Температура конденсата | " | 95 | 95 | 95 | 95 |
| Тип калорифера | — | — | КФБ-8 | — | КФБ-8 |

§ 7. Аппараты для гидротермической обработки зерна крупяных культур. Горизонтальный пропариватель

Как указывалось, в результате гидротермической обработки зерна на мельницах оболочки становятся более вязкими, а эндосперм — более хрупким. При гидротерми-

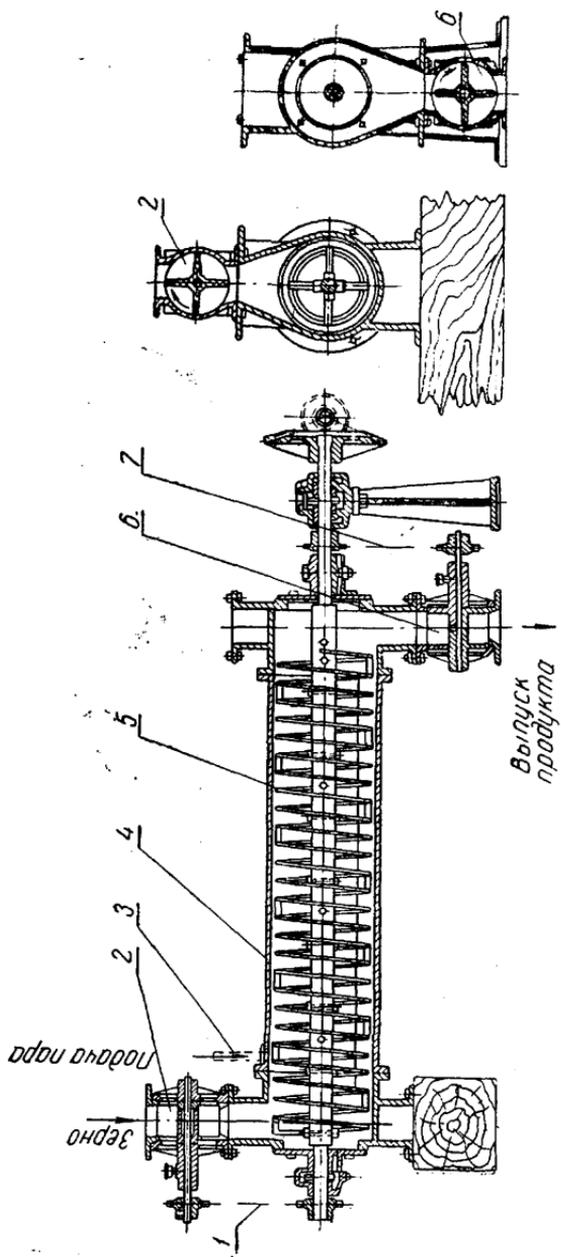


Рис. 19. Горизонтальный пропариватель.

ческой обработке зерна на крупозаводах оболочки должны стать более хрупкими, а ядро — более прочным, с тем чтобы предотвратить потери его в виде измельченных мелких крупинок и мучнистых частиц.

На крупозаводах, как правило, зерно обрабатывается паром — пропаривается, а затем сушится. Во время пропаривания влага интенсивно проникает в оболочки и ядро, заполняет пространство между ними, нарушая силы сцепления. При последующей сушке зерна в первую очередь высушиваются оболочки, становятся хрупкими и легко отделяются от зерна в процессе шелушения.

Гидротермическая обработка зерна вызывает изменение не только его физических свойств, но и биохимических, что улучшает качество крупы, вкус, разваримость, усвояемость и стойкость при хранении.

В горизонтальном пропаривателе зерно пропаривается в цилиндре 4 (рис. 19). Зерно медленно перемещается вдоль цилиндра шнеком 5, сделанным в виде спиральной ленты, с шагом между витками 50 мм. Зерно подается в машину и выводится из нее шлюзовыми затворами 2 и 6, которые обеспечивают герметичность цилиндра и равномерный поток зерна. Шлюзовые затворы приводятся в движение цепными передачами 1 и 7 от вала шнека. После того как зерно заполнит цилиндр по всей его длине, открывают запорный клапан в трубе 3, по которой поступает пар. Давление пара регулируется редукционным вентилем. Расход пара колеблется в пределах 3—8% веса пропариваемого зерна, влажность при пропаривании повышается до 18—24%.

Техническая характеристика горизонтального пропаривателя

| | |
|--|-------|
| Производительность в кг/ч | 800 |
| Продолжительность пропаривания в минутах | 1,5 |
| Расход пара в кг/ч | 20—70 |
| Давление пара в ата | 1,5—2 |
| Потребляемая мощность в квт | 0,7 |
| Диаметр шнека в мм | 270 |
| Число оборотов шнека в минуту | 35 |

§ 8. Пропариватель конструкции Г. С. Неруша

Зерно в аппарате пропаривается в металлическом корпусе 3 (рис. 20) цилиндрической формы с конусным основанием 2. Особенностью данной конструкции является цикличность его действия и автоматическое управление

ние по заранее установленной программе. Полный цикл включает последовательное проведение следующих операций.

Механизм дистанционного управления 8 поворачивает затвор 7, выполненный в виде пробкового крана, при этом зерно заполняет корпус аппарата до определенного уровня, контролируемого радиоактивным уровнемером 6. Затем затвор автоматически закрывается, и доступ зерна в аппарат прекращается.

Автомат открывает ventиль 10, и пар по установленному в корпусе 3 парораспределительному змеевику, состоящему из трех горизонтально расположенных трубчатых колец 5, проходит через отверстие в них и вступает в контакт с зерном. Кольца соединены вертикальными трубками 4 для равномерного распределения пара в массе зерна. Продолжительность пропаривания зерна может регулироваться автоматом в пределах 3, 4, 5 мин.

Автомат закрывает ventиль 10 и открывает выпускной ventиль в трубе 9, по которой выпускается пар из корпуса. Давление пара при этом снижается. Выпускной ventиль автоматически закрывается.

Механизм дистанционного управления 11 открывает разгрузочный затвор 1, и зерно выводится из аппарата. Затем затвор 1 закрывается. Этим заканчивается непрерывно повторяющийся полный цикл действия аппарата. Длительность одного цикла состоит из времени пропаривания зерна и времени на разгрузку зерна (1,5 мин); на снижение давления пара (1 мин) и на выгрузку зерна (1,5 мин). Технологический процесс пропаривателя контролируется и регулируется командным электропневматическим аппаратом, установленным на пульте управления. В связи с периодичностью действия пропаривателя над и под ним должны быть установлены бункера для зерна емкостью 4—5 т.

Техническая характеристика пропаривателя конструкции Г. С. Неруша

| | |
|---|-----------|
| Объем аппарата в л | 1100 |
| Диаметр корпуса в мм | 1000 |
| Давление пара в ата | 6 |
| Расход пара в кг/ч | 390—560 |
| Длительность цикла в минутах | 7—10 |
| Производительность за цикл в кг | 660 |
| Производительность в кг/ч | 3960—5600 |
| Мощность электродвигателя в квт | 0,6 |

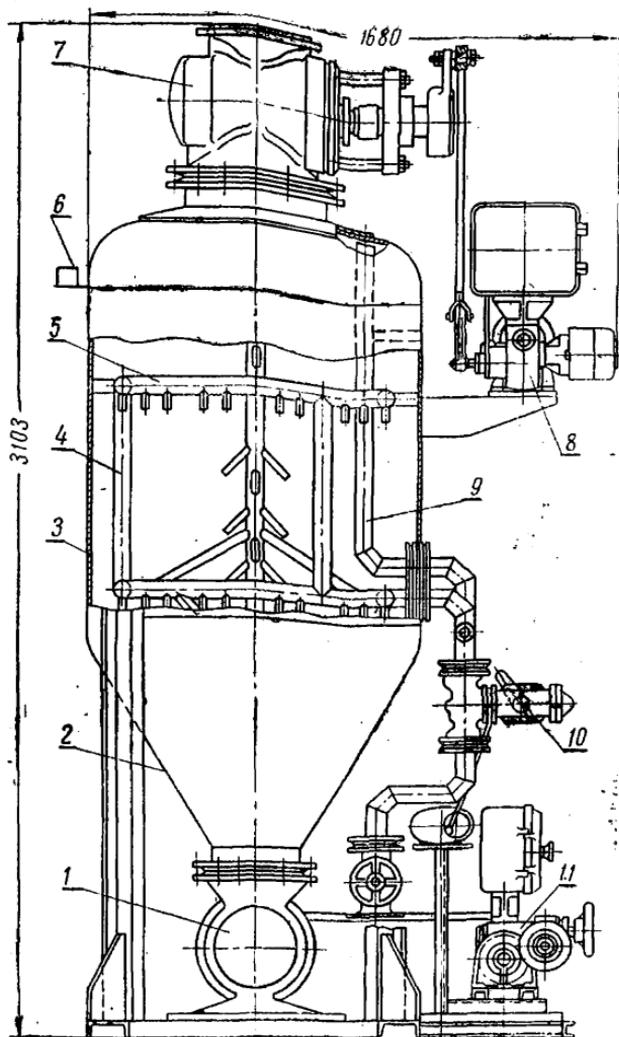


Рис. 20. Пропариватель конструкции Г. С. Неруша:

1 — разгрузочное устройство; 2 — коническое днище; 3 — обечайка; 4 — вертикальные трубы; 5 — трубчатые кольца; 6 — уровнемер; 7 — затвор; 8 — механизм дистанционного управления подачи зерна; 9 — труба; 10 — вентиль; 11 — механизм дистанционного управления подачи пара.

§ 9. Вертикальная паровая сушилка

При гидротермической обработке зерно после пропаривания и непродолжительного отволаживания в закромах подвергается сушке. Для этого на крупозаводах используют вертикальные паровые сушилки ВС-10-49 (рис. 21). Сушилка состоит из 8—14 секций, попарно соединенных сварными рамами, установленными одна на другой. В каждой секции в продольном направлении проложены в шахматном порядке девять труб *б* диаметром 50 мм. Внутри труб *б* расположены трубы *5* диаметром 25 мм. В передней стенке сушилки имеются два вертикальных канала *1* и *2*. Трубы *5* ввинчены в стенку канала *1* и открыты с обоих концов, а трубы *б* — в стенку канала *2* и плотно закрыты с противоположной стороны крышками *8*. Боковые продольные стенки секций выполнены в виде наклонных пластинок *7*, направляющих движение зерна. Через зазоры между наклонными пластинами проходит воздух, засасываемый через лючки *9*.

Зерно поступает через приемный ковш *4*, заполняет сушилку и под действием силы тяжести медленно движется вниз, соприкасаясь с горячими трубами. Пар поступает в канал *1*, откуда он проходит по трубам *5* и по кольцевому пространству между трубами *б* и *5* возвращается к каналу *2*, соединенному с конденсационным устройством. После подачи пара в сушилку открывают задвижку *12* рычагом *10*, и зерно поступает на вращающийся валик *11* с лопастями, сбрасывающий его в сборное корыто *14*. Из корыта оно шнеком *13* выводится из машины. Скорость перемещения зерна в сушилке и, следовательно, время пребывания в ней регулируются положением задвижки *12* в зависимости от требуемого снижения влажности зерна. Зерно перемещается в сушилке непрерывным потоком, обтекая паровые трубы, нагревается, при этом образовавшиеся водяные пары уносятся воздушным потоком. Воздух поступает в сушилку через лючки *9*, пронизывает толщу зерна и с образовавшимися водяными парами отсасывается через отверстия *3*, соединенные воздухопроводом с вентилятором. Чтобы предотвратить задержку и подгорание зерна на трубах, над ними закреплены уголки, обращенные вершинами навстречу потоку зерна. В таблице 7 приведены технические характеристики вертикальной паровой сушилки.

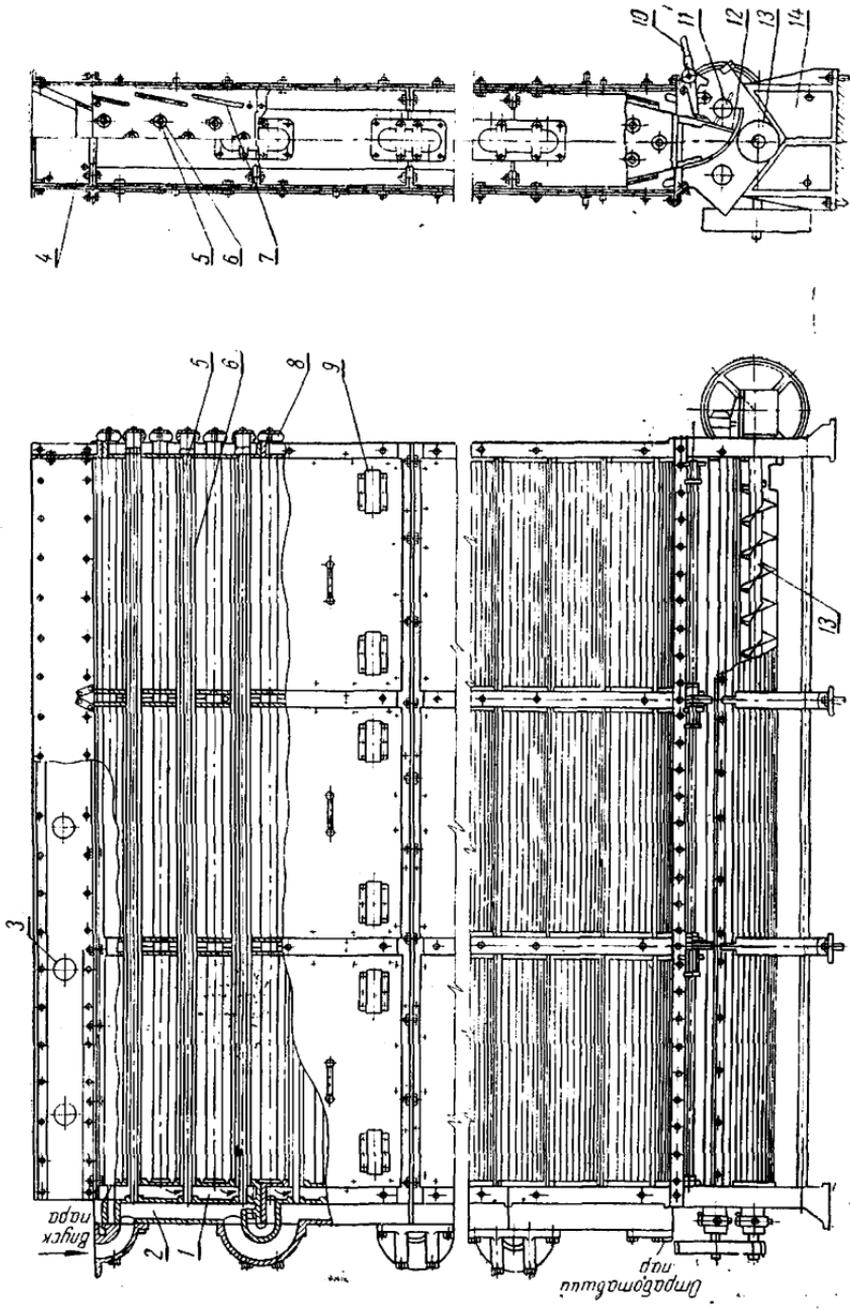


Рис. 21. Вертикальная паровая сушилка ВС-10-49.

**Технические характеристики вертикальной паровой
сушилки ВС-10-49**

| Количество секций | Поверхность нагрева в м ² | Расход воздуха в м ³ /мин | Потребная мощность в квт. | Производительность в т/сутки при обработке | | | Расход пара в кг/ч |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|---------|--------|--------------------|
| | | | | овса | гречихи | гороха | |
| 8 | 36 | 60 | 0,75 | 20 | 20 | 40 | 180 |
| 10 | 45 | 70 | 0,75 | 25 | 25 | 50 | 225 |
| 12 | 54 | 85 | 0,75 | 30 | 30 | 60 | 270 |
| 14 | 63 | 100 | 0,75 | 35 | 35 | 70 | 300 |

**§ 10. Аппарат для производства вспученных зерен
кукурузы и риса**

На рисунке 22 показано устройство аппарата для производства вспученных зерен. Аппарат состоит из следующих основных частей: станины 25, цилиндра 5, амортизаторов 1 и 3, горелки 18, приводного механизма 14 и арматуры. Цилиндр 5 посредством пустотелого вала 9, ввинченного в его днище, опирается на подшипники 8 и 12, укрепленные на раме 11. Последняя шарнирно укреплена на двух стойках станины и может проворачиваться вместе с цилиндром относительно оси 24 горловины вверх для загрузки зерном и вниз для «выстрела»*. На цилиндрическом выступе днища цилиндра закреплено коническое зубчатое колесо 6, которое входит в зацепление с зубчатым колесом 7 меньшего диаметра, укрепленным на валу 13. Цилиндр приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу. Горелка соединена с газопроводом гибким шлангом, чем обеспечивается возможность смещения горелки с цилиндром при его повороте относительно оси 24.

Устройство для мгновенного открывания крышки горловины цилиндра в момент «выстрела» выполнено следующим образом. К горловине цилиндра 5 приварены два верхних 23 и два нижних кронштейна 19. В последних шарнирно закреплена ось крышки 20 со свинцо-

* Аппарат известен под названием «Пушка», так как действие его заключается во взрыве зерен при «выстреле».

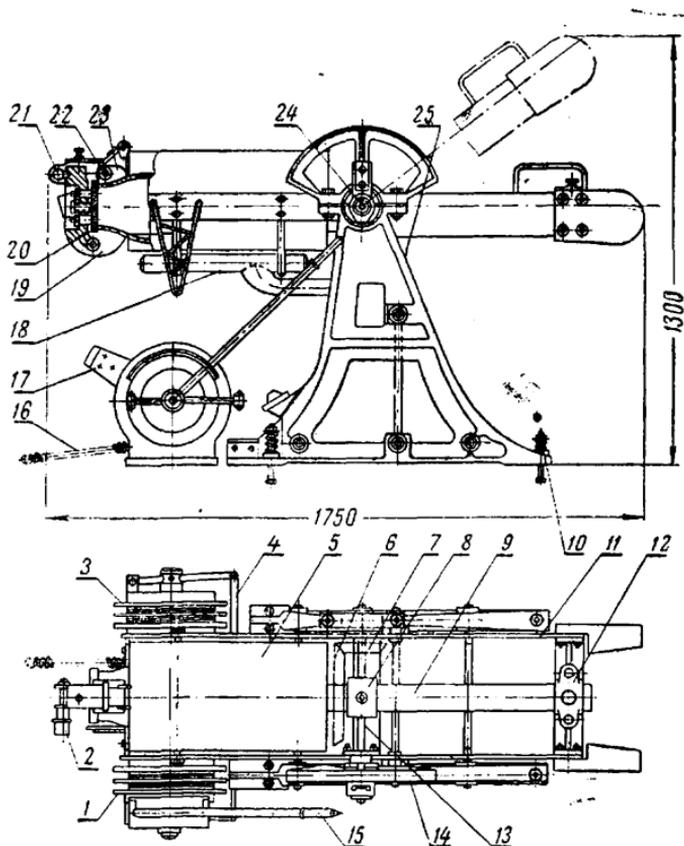


Рис. 22. Аппарат для производства вспученных зерен кукурузы и риса.

вой прокладкой. В верхних кронштейнах шарнирно закреплена ось затвора 22, в отверстиях которого расположен эксцентриковый валик 21. При повороте валика по часовой стрелке он плотно прижимает крышку к горловине цилиндра. На конце валика имеется плоская лопатка 2, которая при резком повороте цилиндра горловиной вниз для «выстрела» ударяется о подвижной упор 17 амортизатора, при этом эксцентриковый валик поворачивается против часовой стрелки и освобождает крышку 20, мгновенно открывающуюся под давлением пара в цилиндре. Для амортизации ударов, возникающих в момент «выстрела», станина аппарата установлена на деревянных брусках и крепится к полу посредством четы-

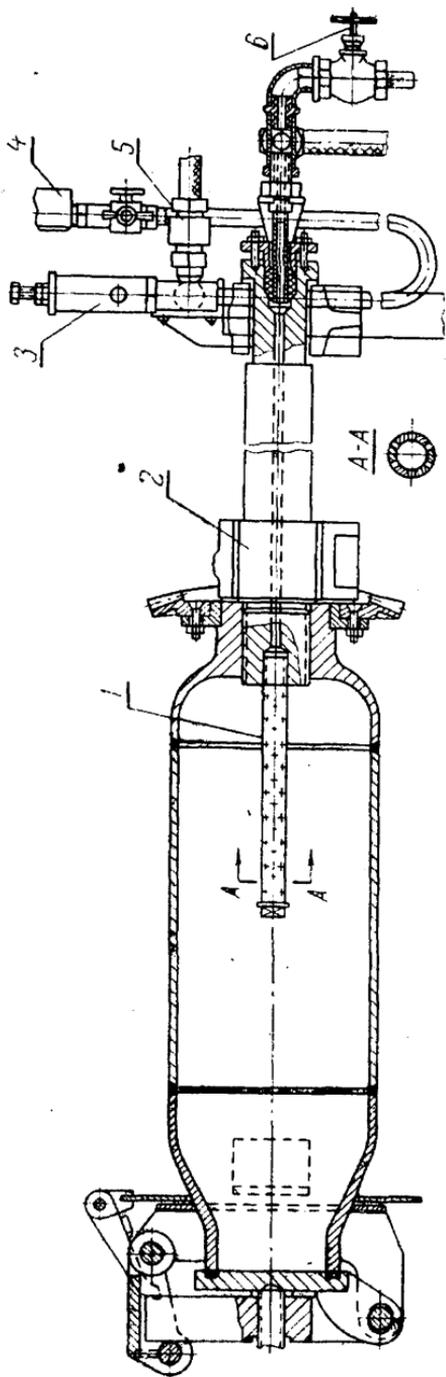


Рис. 23. Цилиндр и арматура аппарата для производства вспученных зерен.

рех болтов 10 с пружинами. Удар лопатки 2 эксцентрикового валика для открывания затвора воспринимается фрикционными амортизаторами 1 и 3. Удар воспринимается подвижными дисками, зажатými пружиной 16. Усилие, с которым прижимаются диски, можно регулировать рычагом 15 и тягой 4.

Машина работает следующим образом. Порцию зерна 6—7 кг помещают в цилиндр, предварительно прогретый до 200—250°C, герметически закрывают его и нагревают до тех пор, пока давление пара, образовавшегося в результате испарения влаги зерна не достигнет 12—15 ата. Затем мгновенно открывается крышка цилиндра и происходит «выстрел»: продукт вылетает из цилиндра с большой скоростью и в результате резкого падения давления горячий воздух, находящийся между клетками крахмальных зерен, взрывает зерно.

Для контроля предельно допустимого давления пара внутри цилиндра (рис. 23) находится перфорированная трубка 1, ввинченная в пустотелый вал 2. Вал соединен с арматурой 5, к которой присоединены манометр 4, предохранительный пружинный клапан 3 и вентиль 6 для продувки всей системы.

Техническая характеристика аппарата для производства вспученных зерен кукурузы и риса

| | |
|--|---------|
| Производительность в кг/ч | 50 |
| Вес одной порции зерна в кг | 6—7 |
| Время обработки одной порции в минутах | 7—8 |
| Размеры цилиндра: | |
| диаметр в мм | 203 |
| длина в мм | 358 |
| Давление пара в цилиндре в ата | 15 |
| Температура нагрева стенок цилиндра в град С | 280—300 |
| Расход газа в м ³ /ч | 5 |
| Мощность электродвигателя в квт | 0,6 |
| Число оборотов цилиндра в минуту | 85 |

МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА И ИНГРЕДИЕНТОВ КОМБИКОРМОВ

§ 1. Назначение, область применения и классификация

На мельницах, крупяных и комбикормовых заводах для измельчения зерна применяют вальцовые станки, молотковые и другие дробилки и жерновые постава. Последние в настоящее время применяют редко — только на сельскохозяйственных мельницах. На крупозаводах применяют вальцовые станки и дисковые дробилки для дробления ядра.

В вальцовом станке (рис. 24, а) зерно измельчается между двумя цилиндрическими чугунными вальцами, расположенными параллельно. Зерно подвергается сложной деформации — сжатию и сдвигу.

В молотковой дробилке (рис. 24, б) зерно измельчается под действием удара стальных молотков различной формы, движущихся с большой скоростью (деформация сдвига), и трения о стальное штампованное сито.

В жерновом поставе (рис. 24, в) зерно измельчается между горизонтальными нижним неподвижным и верхним вращающимся жерновами. Перемещаясь под действием центробежной силы от центра к периферии, зерно многократно подвергается сжатию и сдвигу, измельчаясь с большой интенсивностью.

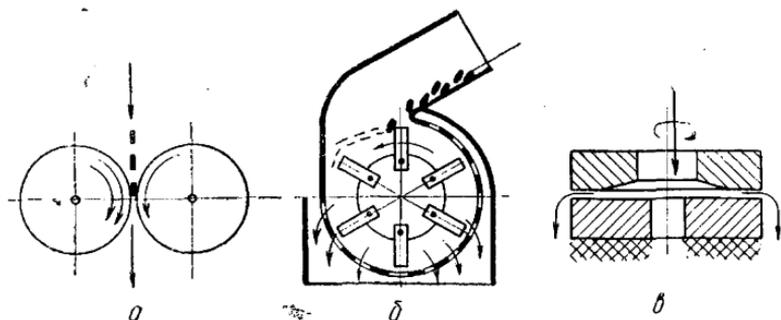
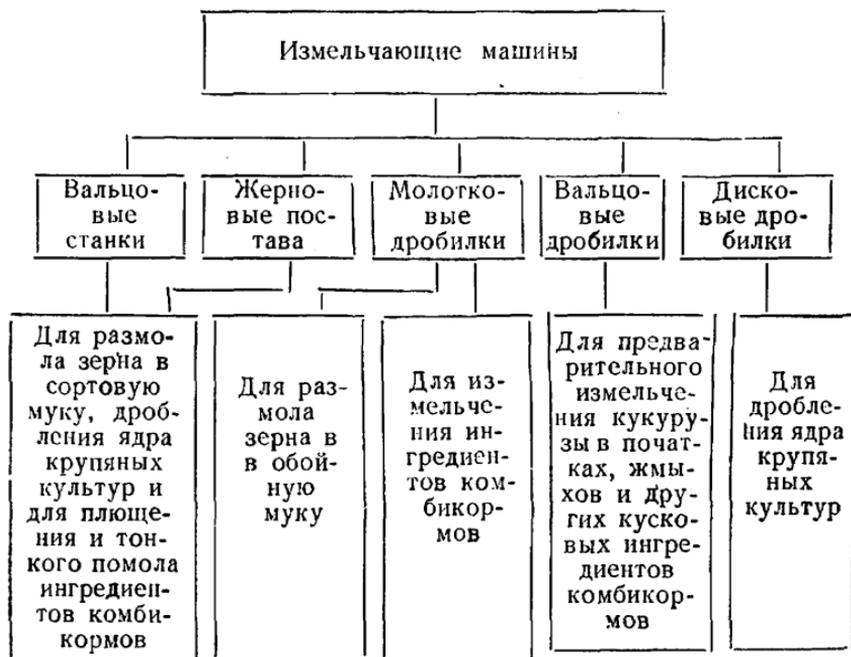


Рис. 24. Принципиальные схемы работы измельчающих машин.

Молотковые дробилки применяются на мельницах (сельскохозяйственных) для разового помола зерна в обойную муку и на комбикормовых заводах для измельчения зерновых и других ингредиентов.

Ниже приведена классификация измельчающих машин.



§ 2. Вальцовые станки

Основными рабочими органами вальцового станка являются: мелющие вальцы, питающий механизм, привально-отвальный механизм, гидроавтомат включения и выключения станка и механизм настройки параллельности мелющих вальцов.

Вальцы (рис. 25) изготовляют из никельхромистого отбеленного чугуна цельнолитыми с навитыми полуосями или пустотелыми со сквозной осью. Поверхность вальцов в зависимости от требований, диктуемых технологией измельчения зерна, может быть рифленой или гладкой. Вальцы отливаются в металлических формах (кокилях) с толщиной стенок до 100 мм, при этом образуется по-

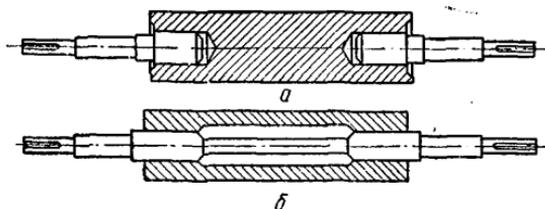


Рис. 25. Мелющие вальцы:

a — цельнолитые с запрессованными полуосями;
б — пустотелые со сквозной осью.

верхностный слой закаленного чугуна на глубину 10—12 мм, обладающий твердостью 60—75 единиц по Шору и вместе с этим достаточно вязкий, что облегчает нарезку рифлей на поверхности вальцов. Структура чугуна для вальцов с нарезной поверхностью должна быть однородной и мелкозернистой, чтобы рифли не выкрашивались. Поверхность нерифленых вальцов должна быть неоднородной, чтобы придать ей микрошероховатость, чем обеспечивается более эффективное измельчение продукта.

Геометрические и динамические параметры вальцов. Эффективную работу вальцов обеспечивает правильная цилиндрическая форма и хорошая уравновешенность. Неточность геометрической формы и неуравновешенность вызывают при вращении вальцов изменения величины зазора между ними, что приводит к неравномерному измельчению. Это влияет отрицательно и на работу межвальцовой передачи и электродвигателя.

Неуравновешенность вальцов бывает статическая (центр тяжести его не совпадает с осью вращения) и динамическая (главная ось инерции тела вальца не совпадает с его геометрической осью вращения).

Для устранения статической неуравновешенности вальцов производят их балансировку. Приспособление для балансировки вальцов (рис. 26) представляет собой металлическую раму 1, на боковинах которой установлены горизонтальные ножевые опоры 2. Ножевые опоры выполнены в виде стальных рельс, верхняя плоскость которых прострогана по профилю, показанному на рисунке 26, *a*. Валец укладывают на опоры, после чего его

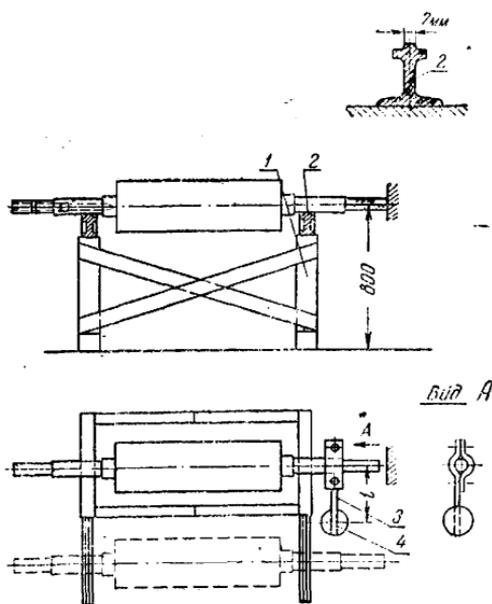


Рис. 26. Приспособление для статической балансировки валцов.

небольшим усилием заставляют катиться по опорам. Когда он остановится, заняв положение устойчивого равновесия, его центр тяжести будет находиться внизу. Отметив мелом плоскость неуравновешенности, поворачивают валец на 90° и грузом 4 на рычаге с клеммовым зажимом 3, закрепленным на шейке вальца, устанавливают его устойчивое равновесие. Величина момента неуравновешенности будет равна:

$$M = Ql \text{ кг} \cdot \text{см},$$

где Q — вес уравновешивающего груза в кг;

l — расстояние груза от его центра тяжести до геометрической оси вальца в см.

Для уравнивания вальца в его торце на тяжелой стороне высверливают отверстие. Размеры его можно определить по соотношению:

$$d^2 h = \frac{4Ql}{r\gamma} \text{ см}^3,$$

где d — диаметр просверливаемого отверстия в см;

h — глубина отверстия в см;

r — расстояние по радиусу от центра просверливаемого отверстия до геометрической оси вальца в см;

γ — удельный вес чугуна в г/см³;

Q — вес неуравновешенного груза в кг;

l — расстояние центра тяжести неуравновешенного груза от геометрической оси вальца в см.

Подставив значение π и задавшись размером диаметра отверстия, можно определить его глубину h :

$$h = 1,27 \frac{Ql}{r\gamma d^2} \text{ см.}$$

Динамическая неуравновешенность вальцов обнаруживается при их вращении; обнаруживают и устраняют ее заводы-изготовители.

При изготовлении пустотелых вальцов трудно предотвратить их неуравновешенность, вальцы в последнее время изготавливают цельнолитыми, при этом увеличивается их вес и соответственно расход металла.

Диаметр вальцов. Цельнолитые вальцы в СССР изготавливают диаметром 185, 250 и 300 мм. Диаметр вальцов оказывает большое влияние на условия и интенсивность измельчения продуктов. От диаметра вальцов зависит также длина пути, проходимого продуктом между вальцами. Установлено, что длина пути тем больше, чем больше диаметр вальцов. Исходя из этого при обойных помолах пшеницы и ржи, когда интенсивность измельчения должна быть высокой, целесообразно применять вальцы с большим диаметром (300 мм).

Длина вальцов. Чем больше длина вальцов, тем производительность вальцового станка большая. Однако применение вальцов большой длины связано со значительным повышением их жесткости, так как большие усилия, испытываемые вальцами, во время работы вызывают их продольный прогиб. При этом нарушается равномерность измельчения по длине вальцов, которая будет более интенсивной по их краям. Чтобы устранить этот недостаток, концы вальцов шлифуют на конус, размеры которого зависят от длины вальцов. Научно доказаны (А. В. Панченко) возможность и целесообразность применения вальцов малого диаметра (125—175 мм) для снижения веса и габаритов станка. Снижение интенсивности измельчения в связи с уменьшением при этом длины пути обработки продукта легко компенсируется незначительным уменьшением величины зазора между вальцами. Чтобы сохранить необходимую жесткость вальцов малого диаметра, длина их должна быть соответственно уменьшена. Пропускная способность вальцовых станков может быть сохранена при этом, если увеличить окружную скорость вальцов. Таким образом,

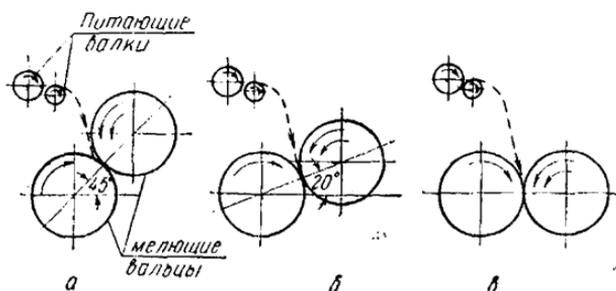


Рис. 27. Расположение мелющих валцов:
 а — под углом 45° в станке ЗМ; б — под углом 20°
 в станке ЗС; в — горизонтально в станке ВМП.

уменьшение диаметров валцов должно сочетаться с уменьшением их длины и пропорциональным повышением их окружной скорости.

Расположение валцов. Мелющие валцы располагаются под углом к горизонту: в валцовых станках ЗМ — 45° , ЗС — 20° и в станке ВМП горизонтально (рис. 27). Чем меньше угол наклона валцов, тем благоприятнее условия подачи продукта в зону измельчения, но ширина валцового станка при этом несколько увеличивается.

Поверхность валцов. Как уже указывалось, поверхность валцов может быть рифленой или гладкой. Эффективность измельчения продукта валцами с рифленой поверхностью зависит от профиля рифлей, количества их на 1 см, длины окружности валцов, уклона рифлей и взаиморасположения рифлей на парноработающих валцах.

Профиль рифлей. На рисунке 28, а показано поперечное сечение рифлей. Угол α , образованный короткой гранью рифли — гранью острия — и радиусом, проведенным от центра вальца к вершине рифли, называется углом острия. Угол β , образованный длинной гранью — спинкой — и радиусом, называется углом спинки. $\angle \theta = \angle \alpha + \angle \beta$ — заострения. Вершина рифли как бы срезана по периметру вальца, и образовавшаяся площадка шириной 0,1—0,2 мм обеспечивает точность цилиндрической формы вальца после его нарезки. Угол φ , образованный касательной к окружности вальца и передней гранью (по отношению к движению вальца), называется углом резания.

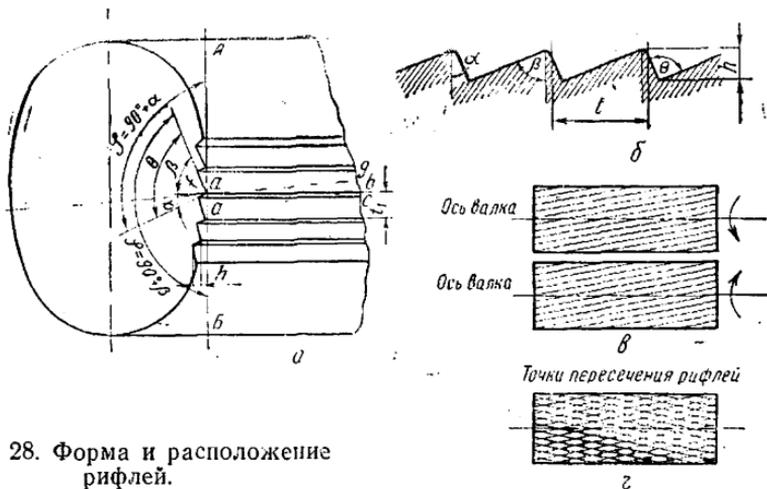


Рис. 28. Форма и расположение рифлей.

Принятый на наших предприятиях единый профиль рифлей характеризуется углом острия $\alpha=20^\circ$, углом спинки $\beta=70^\circ$, и, следовательно, углом заострения $\Theta=20^\circ+70^\circ=90^\circ$. Расстояние между двумя рифлями t , измеренное по окружности, называется шагом рифлей. Высоту рифли h по радиусу определяют по формуле:

$$h = \frac{t \sin 2\alpha}{2}.$$

Количество рифлей на 1 см длины окружности вальца для драных систем 4—10 и для шлифовочных и размольных систем 9—12.

Уклон рифлей. Рифли нарезаются под углом к образующей (рис. 28, б). Уклон рифлей колеблется в пределах от 4 до 10%, последовательно увеличиваясь от первой к последующим драным системам. На парноработающих вальцах рифли нарезают в одном направлении и под одним и тем же углом. При вращении вальцов навстречу друг другу рифли будут пересекаться по образующей в постоянном количестве точек (рис. 28, в) под углом, равным двойному углу наклона рифлей.

Взаиморасположение рифлей на парноработающих вальцах оказывает большое влияние на эффективность измельчения. Возможны четыре варианта расположения рифлей (рис. 29): а — «острие по острию» — измельчаемая частица поддерживается режущей

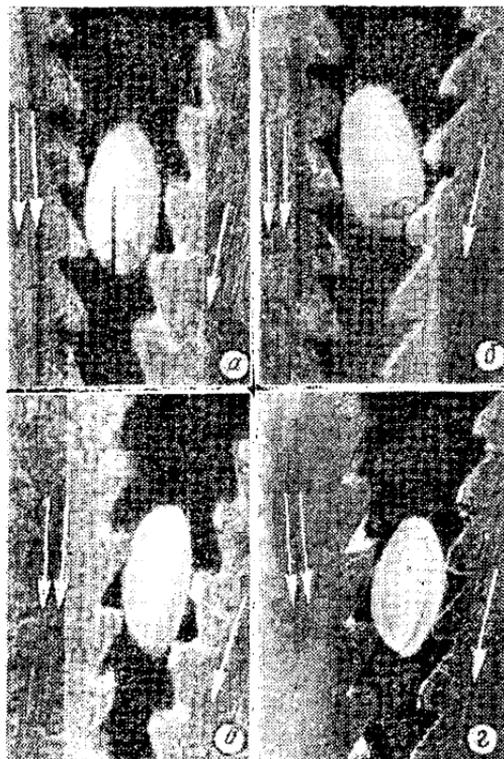


Рис. 29. Варианты расположения рифлей на парноработающих вальцах.

гранью медленновращающегося вальца и измельчается режущей гранью быстро вращающегося вальца; *б* — «острие по спинке»; *в* — «спинка по острию» и *г* — «спинка по спинке». В практике чаще применяется расположение рифлей по первому и четвертому вариантам. При работе рифлей «острие по острию» частицы разрушаются в основном в результате скалывания, что способствует большему образованию крупных фракций крупок. При расположении рифлей «спинка по спинке» частицы разрушаются в более мелкие фракции, увеличивается извлечение муки и дунстов. Эффект измельчения продукта в вальцовом станке во многом зависит от правильной и своевременной парезки вальцов по мере износа рифлей.

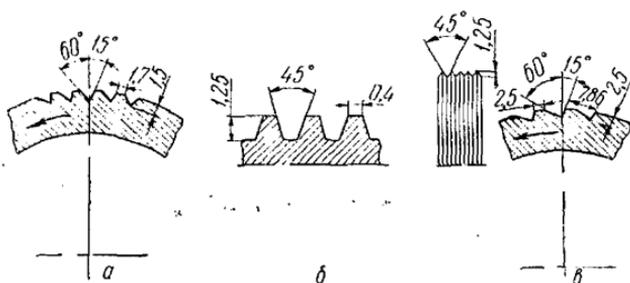


Рис. 30. Рифли питающих валков:

а — профиль рифлей распределительного валика на станках драных и размольных систем; б — профиль рифлей дозирующего валика на станках драных систем; в — профиль рифлей дозирующего валика на станках размольных систем.

Нарезка валцов производится на специальных шлифовально-рифельных станках.

Питающий механизм вальцового станка обеспечивает: непрерывную и равномерную подачу продукта по всей длине валцов, сообщает продукту такую скорость, чтобы в момент поступления его в зону измельчения она была равна или близка к скорости медленно вращающегося вальца; высокую точность регулирования количества продукта, поступающего на станок.

На рисунке 30 показаны рифли питающих валцов различного профиля, применяемые в современных вальцовых станках. Поверхность питающих валцов рифельная. Профиль рифлей различный в зависимости от сыпучести и аэродинамических свойств частиц.

Привально-отвальный механизм производит:

привал и отвал медленно вращающегося вальца при включении вальцового станка на рабочий ход и переводе на холостой ход;

регулирование параллельности валцов;

плавное и точное изменение расстояния между вальцами для регулирования степени измельчения продукта;

автоматическое мгновенное увеличение зазора между вальцами при попадании в него твердого тела и затем восстановление исходного расстояния между вальцами^{*}.

* Подробно см. ниже, в описании отдельных марок вальцовых станков.

§ 3. Вальцовый станок ЗС

Вальцовый станок ЗС (рис. 31) предназначен для мельниц с внутренним пневмотранспортом.

Станок состоит из следующих основных узлов: станины 3, двух пар мелющих вальцов 7 и 8, питающего 12 и привально-отвального механизмов 16, 17, 18, 19 гидроавтомата (на рисунке не показан), устройства для очистки мелющих вальцов 6, пневмоприемника 2 и приводного механизма.

Питающий механизм состоит из приемной трубы 15, двух валков 11 и секторной заслонки 13 для регулирования величины питающей щели.

Приводной механизм состоит из электродвигателя 1 клиноременной передачи 4 к быстровращающемуся мелющему вальцу 8, шестеренной передачи 20 к медленно-вращающемуся вальцу 7 и ременной передачи к гидроавтомату и через него к питающим валкам 11.

Станина вальцового станка состоит из двух боковин, которые являются несущей частью. Они соединены продольными стенками и чугунной крышкой с раструбом в центре, в котором укреплена приемная труба 15 из прозрачного органического стекла.

В крышке и продольных стенках станины имеются дверки 5 и 10 для наблюдения за работой питающего механизма и осмотра измельченного продукта. Все движущиеся детали привода станка закрыты двумя съемными металлическими футлярами 9, которые обеспечивают безопасность обслуживания станка и улучшают его внешний вид.

Пневмоприемник встроен в нижнюю часть каждой половины станка. Он соединен с трубой 14 для вывода измельченного продукта в пневмотранспортную сеть.

Пневмоприемник (рис. 32) состоит из выдвижной сварной коробки 2 и фасонного патрубка 5, в коробке закреплена регулирующая заслонка 7 и щиток-гребенка 6, улучшающая условия смешивания продуктов с воздухом, поступающим через окно 1 в передней стенке коробки. Из пневмоприемника аэросмесь поступает в материалопровод через отверстие 4 в боковине станка. В бункере устроен подводной канал 3, по которому в случае закупорки пневмоприемника продуктом засасывается воздух под щиток-гребенку и вместе с воздухом, посту-

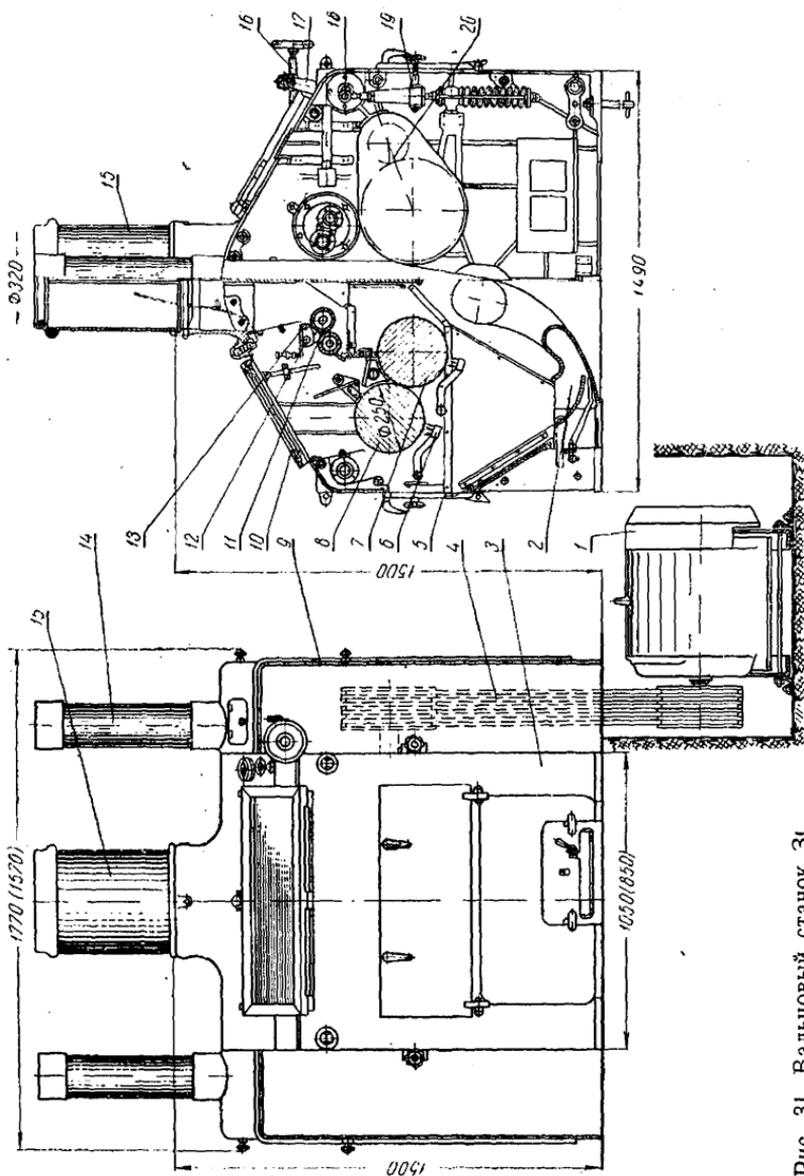


Рис. 31. Валыовый станок ЗС.

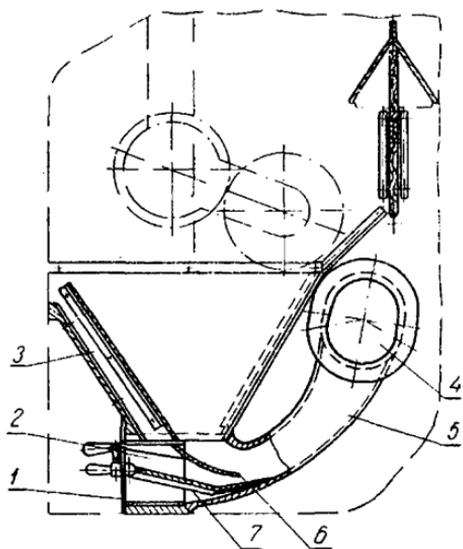


Рис. 32. Пневмоприемник вальцового станка ЗС.

пающим через окно 1, рассасывает лежащий на гребенке продукт, устраняя образовавшийся «подпор».

Датчик подпора продукта. Если завал пневмоприемника не устраняется воздушным потоком, продукт накапливается в бункере и подпирает вальцы. Чтобы не допустить подпора, устанавливают датчики для автоматического выключения электродвигателя станка и подачи светового сигнала (рис. 33).

Привально-отвальный механизм состоит из эксцентрикового валика 18, подвешенных к нему левого и правого механизмов 19 настройки параллельности мелющих вальцов и механизма 17 для отвала и привала вальцов и регулирования величины рабочего зазора между ними (см. рис. 31).

Взаимодействие привально-отвального механизма с медленно вращающимся вальцом и гидроавтоматом показано на рисунке 34. Вал быстро вращающегося вальца 7 установ-

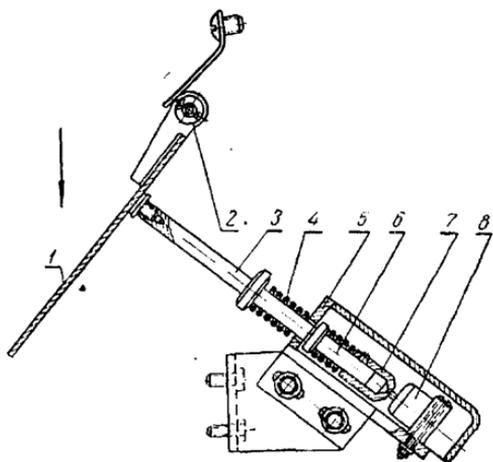


Рис. 33. Датчик подпора продукта:
1 — шток; 2 — шарнир; 3 — шток; 4, 6 — пружины; 5 — кронштейн; 7 — паконецник; 8 — микровыключатель.

лен в роликовых подшипниках 1, корпуса которых неподвижно закреплены на станине станка. Корпуса 2 подшипников медленно вращающегося вальца 6 имеют рычаг 4; посредством пальцев 3 и 8 они опираются на втулки в боковинах станины. Концы рычагов 4 сочленены с механизмами 5 настройки параллельности мелющих валцов. Механизмы 5 подвешены к цапфам 9 эксцентрикового валика 11. Подшипники 10, в которых расположен валик, закреплены в боковинах станины. На валике 11 укреплен рычаг 21; в его вилообразном конце шарнирно закреплена гайка 20, которая навинчена на резьбовую нарезку штока 19. Последний шарнирно соединен с поршнем гидроавтомата, а на противоположном его конце укреплен маховичок 22. Поворотом этого маховичка регулируют расстояние между мелющими вальцами, так как при этом гайка 20 перемещается по резьбовой нарезке штока 19 и рычагом 21 поворачивает валик 11, в связи с чем цапфы 9 и подвешенные к ним механизмы

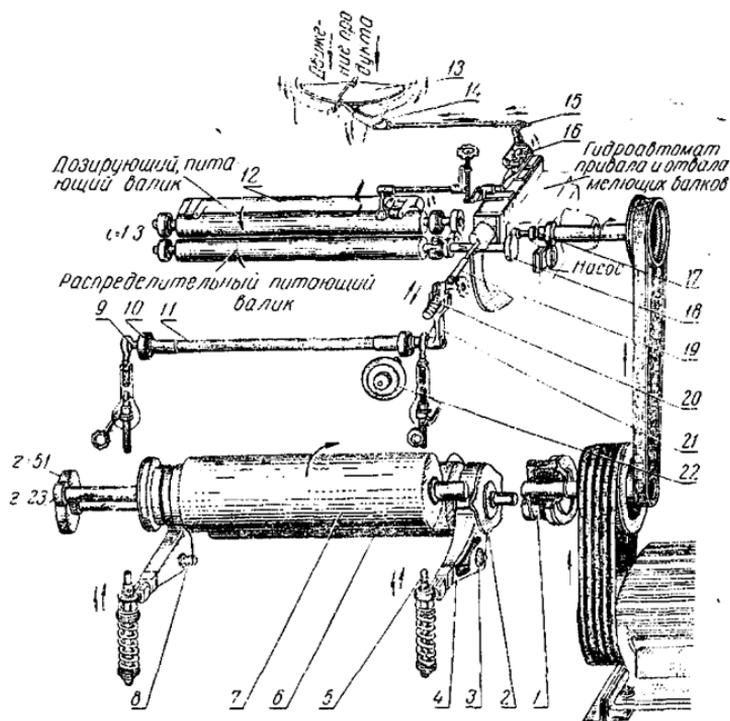


Рис. 34. Кинематическая схема вальцового станка ЗС.

мы 5 настройки параллельности вальцов поднимаются или опускаются и поворачивают медленно вращающийся валец относительно оси пальцев 3 и 8. Полный оборот маховичка 22 соответствует изменению расстояния между мелющими вальцами на 0,09 мм.

Привал и отвал медленно вращающегося вальца при включении станка на рабочий ход и выключении на холостой ход производятся таким же образом под воздействием гидроавтомата, движение поршня которого вызывает осевое перемещение штока 19.

Гидравлический автомат включения и выключения вальцового станка. Гидроавтомат служит для автоматического включения вальцового станка при поступлении продукта и выключения станка в случае прекращения подачи продукта. Основными конструктивными элементами гидроавтомата являются:

секторный датчик, воспринимающий давление веса продукта в приемной трубе вальцового станка;

система рычагов и устройств, связывающих датчик с исполнительным механизмом автомата;

исполнительный механизм. Исполнительные органы автомата связывают его с привально-отвальным механизмом станка, механизмом для привода питающих валков и с механизмом для открывания и закрывания секторной заслонки питающего механизма.

Секторный датчик выполнен из двух створок 13 (см. рис. 34), укрепленных на оси в приемной трубе станка. При отсутствии продукта створки под воздействием пружины в механизме 16 и системы рычагов 14, 15 занимают почти горизонтальное положение и перекрывают сечение приемной трубы.

При холостой работе станка шестеренчатый масляный насос 28 (рис. 35), приводимый в движение ременной и зубчатой передачами от быстро вращающегося вальца, подает масло по каналам 27 и 21 в камеру 22, затем оно возвращается к насосу по каналу 24 через открытый центральный канал 23, не создавая при этом никакого гидравлического давления. Под влиянием веса поступающего продукта, накапливающегося в приемной трубе, створки датчика опускаются и посредством системы рычагов 14, 17 преодолевают давление пружин 15 и 19 и перемещают вниз золотник 18 дросселя 20. Центральный канал 23 при этом закрывается. Движение масла по

замкнутому циклу прекращается, и возникает гидравлическое давление, в результате которого масло проходит:

по каналу 21, в камеру 22, при этом дроссель 20 перемещается вниз, сжимая пружины 25 и 26, и посредством системы рычагов 16 открывает секторную заслонку 12 (см. рис. 34) питающего механизма;

по каналу 7 (см. рис. 35) в цилиндр с левой стороны от поршня 8, перемещая его вправо, при этом пружины 9, 10 сжимаются, а сочлененный шарниром 11 с поршнем шток 12 привально-отвального механизма включает станок на рабочий ход;

по каналу 6 и перемещает поршни 4 и 5 вправо.

Поршень 5, перемещаясь, сжимает пружину 1: Поршень 4 вводит закрепленную на его конце полумуфту 2 в зацепление с вращающейся полумуфтой на ступице вала приводного механизма насоса, при этом через шестеренную передачу 3 передается вращение валкам питающего механизма (см. рис. 34, позиции 17 и 18).

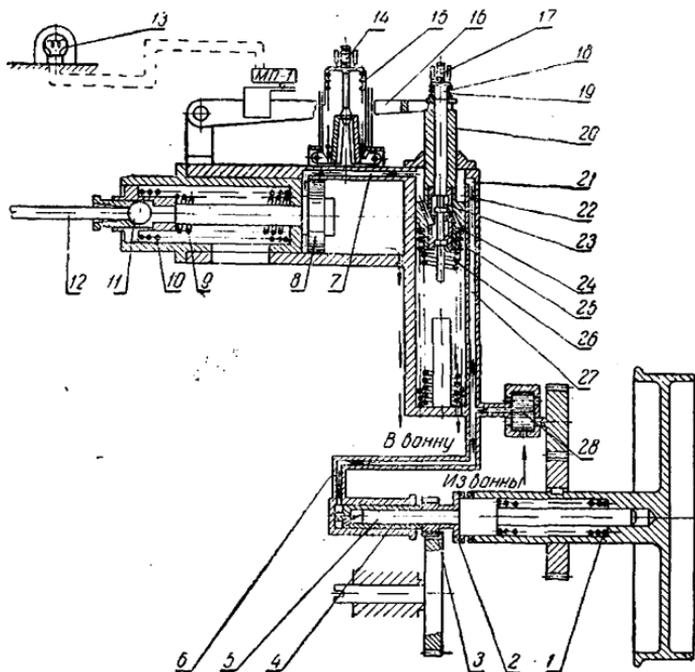


Рис. 35. Кинематическая схема гидравлического автомата.

Вращение питающих валков и, следовательно, подача продукта в рабочую зону начинается до того, как произойдет полный привал вальцов, что очень важно, так как при работе вальцов в состоянии привала без продукта рифли интенсивно стираются. При прекращении поступления продукта в приемную трубу вальцового станка створки датчика под воздействием пружины 15 и системы рычагов 14 и 17 занимают исходное положение, перекрывая сечение приемной трубы. Пружиной 19 золотник 18 перемещается вверх, открывая центральный канал 23. Масло при этом начнет циркулировать по замкнутому контуру, гидравлическое давление снижается.

В связи с этим пружины 9 и 10 перемещают поршень 8 в исходное положение, при этом произойдет отвал вальца; пружина 1 переместит поршни 4 и 5 влево и выключит привод питающих валков;

пружины 25, 26 переместят вверх плунжер 20, при этом через систему рычагов 16 секторная заслонка закроется. Таким образом вальцовый станок переводится в состояние холостого хода. Выключение вальцов на холостой ход сопровождается загоранием сигнальной красной лампочки 13.

Основным недостатком гидроавтомата является его работа под постоянной нагрузкой не только в момент включения и выключения вальцового станка, но и во время его рабочего хода.

Механизмы настройки параллельности мелющих вальцов подвешены к цапфам 13 эксцентрикового валика привально-отвального механизма и сочленены один с правым и другой с левым корпусом подшипников медленновращающегося вальца. Этот механизм (рис. 36) состоит из двух конструктивных узлов: верхнего — регулирующего и нижнего амортизирующего. Верхний узел состоит из корпуса 11, в который ввинчен болт 12 с проушиной 14. Проушина надета на эксцентриковую цапфу 13. В нижнюю часть корпуса 11 вмонтирована червячная передача 15, 16 (см. разрез А—А). В зубчатое колесо 16 ввинчен стержень 9, на который свободно надеты фланцы 3 и 8, на нем жестко укреплен стопорным болтом фланец 6. Стяжными болтами 4 зажаты между фланцами 3 и 6 амортизационная пружина 5 и между фланцами 6 и 8 — шарообразная головка 7 рычага корпуса подшипника медленновращающегося вальца. Под фланцем 3 нахо-

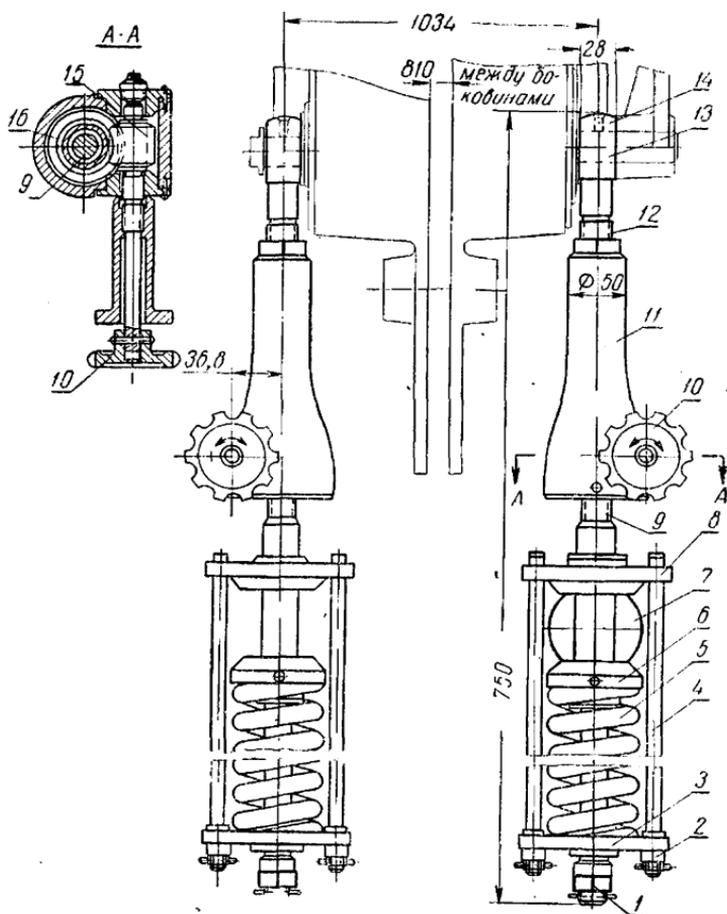


Рис. 36. Механизм настройки параллельности валцов станка 3С.

дится упорная гайка 1, навинченная и зашплинтованная на резьбовой нарезке стержня 9. Амортизационное устройство механизма предотвращает разрушение поверхностей валцов при случайном попадании между ними твердого тела, размер которого превышает расстояние между валцами.

Нижний узел (амортизационное устройство) действует следующим образом: под давлением твердого тела,

попавшего между вальцами, корпуса подшипников медленновращающегося вальца поворачиваются относительно осей пальцев 3, 8 и рычагами 4 (см. рис. 34) заставляют фланцы 3 и 8 скользить вверх вдоль стержня 9, сжимая пружину 5. Как только твердое тело пройдет зону измельчения, медленновращающийся валец под воздействием пружины возвращается в исходное положение. Начальное сжатие (700 кг) пружины регулируется болтами 4 и должно быть таким, чтобы она не амортизировала под воздействием давления, создаваемого между вальцами для измельчения продукта.

Настройка параллельности вальцов производится поворотом штурвала 10, на валу которого закреплено зубчатое колесо 15. При этом стержень 9 ввинчивается или вывинчивается из зубчатого колеса 16. Осевое перемещение нижнего узла механизма вызывает поворот корпуса подшипника, медленновращающегося вальца относительно его опоры.

Механизмами настройки параллельности вальцов можно пользоваться и для изменения зазора между ними. Для этого поочередно поворачивают маховички 10 правого и левого механизмов.

§ 4. Вальцовый станок ЗМ

Вальцовый станок ЗМ (рис. 37) предназначен для мельниц с внутренним механическим транспортом и несколько отличается от станка ЗС конструкцией отдельных узлов. Так, в станке ЗМ гидроавтомат отличается только тем, что вместо секторного датчика в приемной трубе установлен ветвеобразный поплавок. В настоящее время Воронежский машиностроительный завод приступил к серийному производству механического автомата управления станком ЗМ конструкции инженера А. М. Горобцова. Этот автомат будет установлен в станке ЗМ вместо гидроавтомата.

Мелющие вальцы расположены под углом 45° к горизонту. Механизм регулировки питания станка менее совершенен, чем в станке ЗС, и не имеет прибора, показывающего величину питающей щели.

Станок ЗМ имеет аспирационное устройство для охлаждения продуктов измельчения и обеспыливания. Воздух поступает в станок через щель между верхним

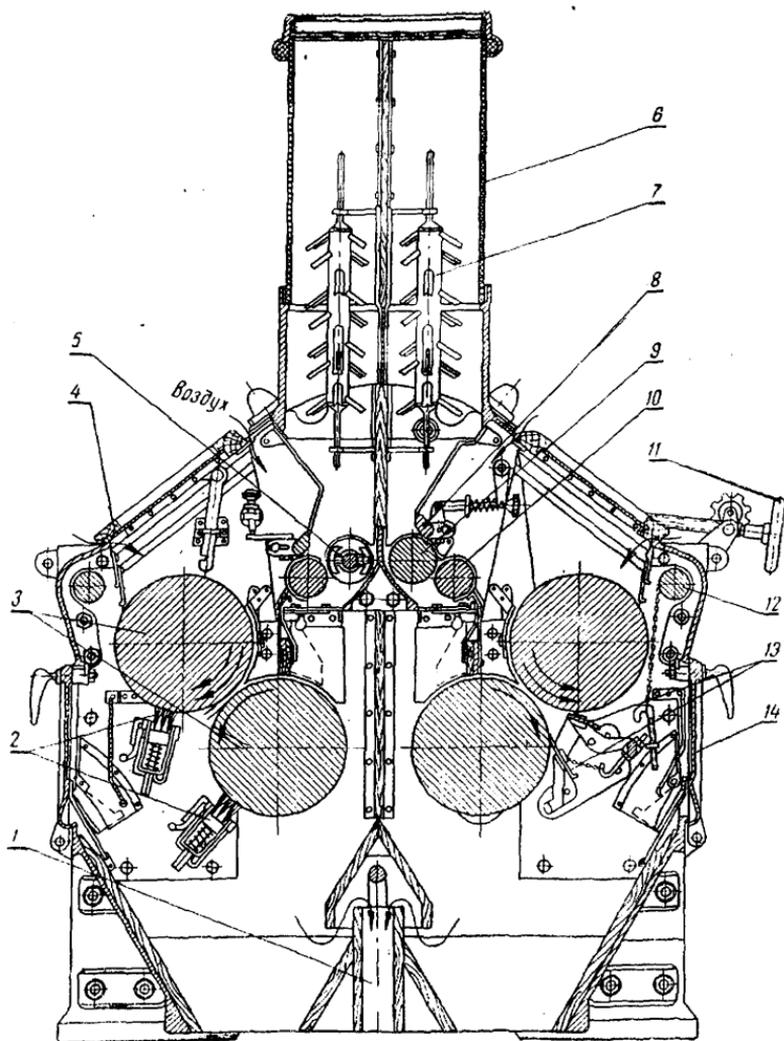


Рис. 37. Вальцовый станок 3М:

1 — канал аспирационного устройства; 2 — щетки; 3 — мелющие вальцы; 4, 14 — дверки; 5 — шнек-ворошитель; 6 — приемный цилиндр; 7 — датчик (ветвеобразный); 8 — секторная заслонка; 9 — дозирующий валок; 10 — распределительный валок; 11 — штурвал привально-отвального механизма; 12 — эксцентриковый валок; 13 — ножи.

краем дверки и крышкой станка, пересекает под мелющими вальцами поток измельченного продукта и уносит с собой пыль, тепло и влагу через канал, соединенный воздухопроводом с аспирационным сборником. В сборнике снижается скорость воздуха, и часть пыли (наиболее крупная) оседает.

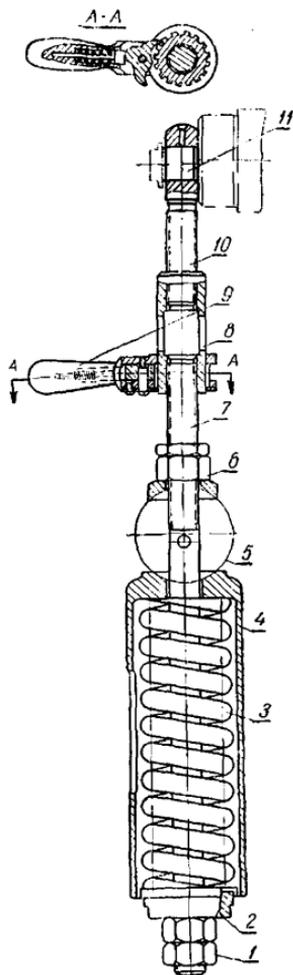


Рис. 38. Механизм настройки параллельности валцов станка ЗМ.

сжимает пружину 3. Как только твердое тело пройдет зону измельчения, пружина переместит головку 5 рычага к стопорной гайке 6, и таким образом восстановится исходный зазор между мелющими вальцами.

Принцип действия привально-отвального механизма не отличается от механизма станка ЗС; конструкция механизма для настройки параллельности валцов имеет ряд особенностей.

Механизмы настройки параллельности валцов вальцового станка ЗМ (рис. 38) подвешены на эксцентриковых цапфах 11 валика привально-отвального механизма. Верхний и нижний узлы соединены гайкой 8, имеющей двустороннюю резьбу, в которую ввинчены концы тяг 7 и 10 с разным шагом резьбы. При повороте гайки 8 на 360° нижний узел механизма вместе с головкой 5 рычага корпуса подшипника медленно вращающегося вальца смещается на 0,62 мм. Поворот гайки 8 производится храповым механизмом с рукояткой 9.

Амортизационное устройство состоит из металлического стакана 4, свободно надетого на пружину 3, которая опирается на шайбу 2 и упорную гайку 1, навинченную на тягу 7. При попадании твердого предмета между вальцами корпус подшипника медленно вращающегося вальца поворачивается относительно оси 4 и головкой 5 рычага

Механический автомат (рис. 39) производит те же операции, что и гидроавтомат.

Основными конструктивными узлами механического автомата являются: приводной механизм; исполнительный механизм; устройство, связывающее датчик автомата с его исполнительным механизмом, и устройство для ручного включения и выключения вальцового станка при ремонте автомата или аварийном выключении электроэнергии.

Приводной механизм автомата состоит из валика 30, выполненного как одно целое с шестерней 31, приводимого во вращение плоскоременной передачей 29 от быстровращающегося вальца, блока двух шестерен 32 и 26, свободно вращающихся на валу 36, и шестерни 19, которая входит в зацепление с шестерней 26 и свободно вращается на валу 20.

Исполнительный механизм состоит из:

диска 17, соединенного шпонкой с валом 20. В диске свободно установлен валик 25, на котором с левой стороны закреплена собачка 22, а с правой — сектор 23. Собачка соединена пружиной 21 со штырем, закрепленным в диске 17;

эксцентрикового диска 39, закрепленного на валу 20. Диск 39 соединен посредством шатуна 38 и системы рычагов с эксцентриковым валком привально-отвального механизма; диск также связан торцовым кулачком 37 с механизмом 33, 34 и 35 для выключения или включения вращения питающих валков;

системы рычагов 40 и 41, связывающих вал 20 с секторной заслонкой питающего механизма и устройством 42 и 43 для включения и выключения сигнальной лампы 44.

Устройство, связывающее датчик автомата с исполнительным механизмом, представляет собой систему взаимосвязанных рычагов, пружин и коромысла 16, которое входит в зацепление с собачкой 22 исполнительного механизма.

Автомат работает следующим образом. Под действием веса продукта, поступающего в приемную трубу вальцового станка, поплавков 1 опускается и через систему рычагов 2, 3, 4 и ролик 5 давит на стержни 6 и 7, которые, сжимая пружины 8 и 9, опускаются. При этом палец 14, который входит в зацепление с коленчатым ры-

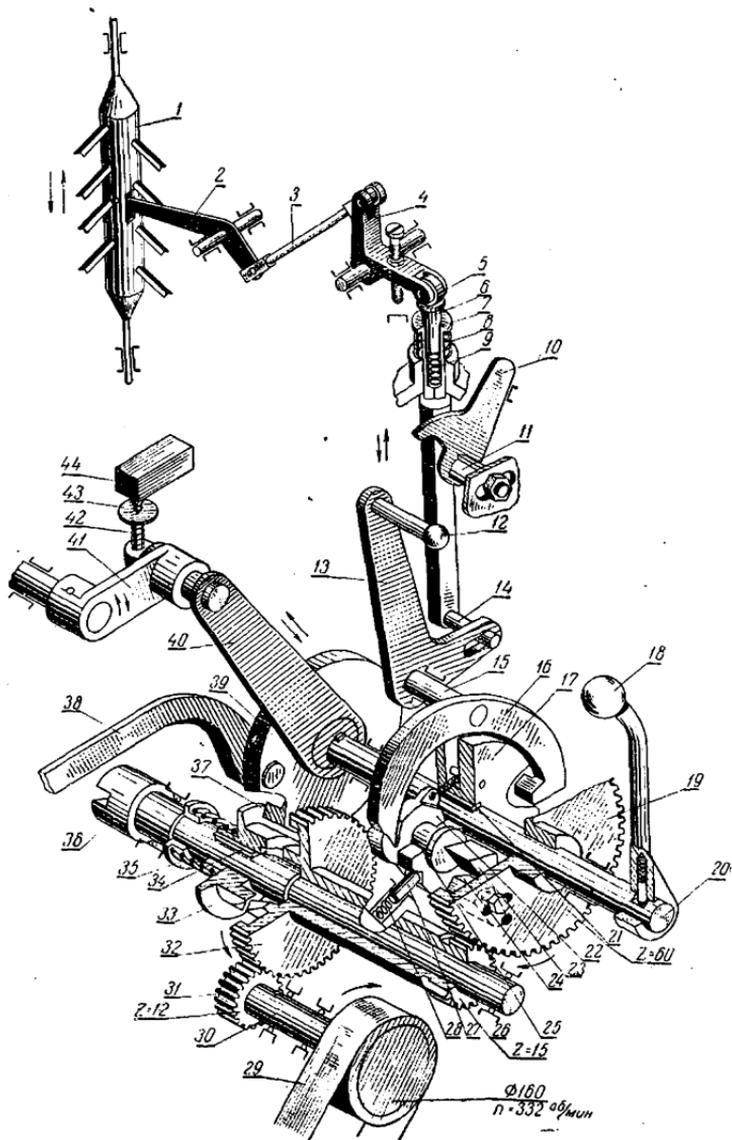


Рис. 39. Кинематическая схема механического автомата вальцового стапка ЗМ.

чагом 13, поворачивает по часовой стрелке рычаг и соединенные с ним вал 15 и коромысло 16.

Собачка 22, освобожденная от зацепления с коромыслом пружиной 21, поворачивается вместе с сектором 23 по часовой стрелке, при этом сектор устанавливается на пути движения упора 24, укрепленного на постоянно вращающейся шестерне 19. Последняя при помощи упора и сектора 23 вращает диск 17 и вал 20, соединенный с ним до того, как собачка 22 своим свободным концом войдет в зацепление с правым концом коромысла и повернет сектор 23 в сторону от упора 24. В этот момент фиксатор 27 под действием пружины 28 войдет в углубление диска 17 и зафиксирует положение вала 20 и закрепленных на нем эксцентрикового диска 39 и рычага 40, повернувшихся на 180°. При повороте диск 39 посредством шатуна 38 произведет привал мелющих вальцов, торцовым кулачком 37 освободит полумуфту 33, свободно соединенную с валом 36 призматической шпонкой 34. Под действием пружины 35 полумуфта войдет в зацепление с торцовыми зубьями на ступице шестерни 32 и начнет вращать вал 36, приводящий в движение питающие валки вальцового станка.

При повороте рычага 40 и сочлененного с ним рычага 41 секторная заслонка питающего механизма откроется и устройством 42 и 43 выключится сигнальная лампочка.

Станок выключается автоматически при прекращении поступления продукта в приемную трубу. При этом пружина 8, преодолевая давление убывающего продукта, перемещает вверх стержень 7, коромысло 16, освобождает собачку 22, которая пружиной 21 поворачивается вместе с сектором 23 и вводит его в зацепление с упором 24. Вал 20, диск 39 и рычаг 40 поворачиваются на 180°, при этом все механизмы занимают исходное положение.

Для включения вальцового станка вручную необходимо повернуть рычаг 13 по часовой стрелке и ввести его рукоятку 12 в зацепление с защелкой 10, при этом левый конец коромысла выйдет из зацепления с собачкой 22. Затем следует рукояткой 18 повернуть вал 20 на 180° по часовой стрелке. Для выключения станка необходимо повернуть защелку 10 и рычаг 13 в исходное положение, а рукоятку 18— на 180° по часовой стрелке. Для нор-

мальной работы автомата необходимо отрегулировать: положение упора 24 таким образом, чтобы после привала мелющих вальцов центр фиксатора 27 точно совпал с углублением впадины на диске 17; положение пальца 11 — так, чтобы после привала мелющих вальцов вручную обеспечивалась возможность фиксации положения рычага 13 защелкой 10.

Конструкция механического автомата имеет ряд преимуществ перед гидроавтоматом. Так, механический автомат проще в устройстве и изготовлении, работает устойчиво и обеспечивает своевременный отвал и привал мелющих вальцов, включение и выключение питающего механизма, механизмы автомата работают под нагрузкой только в моменты выключения и включения станка. На изготовление механического автомата расходуется значительно меньше металла и средств, чем на изготовление гидроавтомата.

§ 5. Вальцовый станок ВМП

Вальцовый станок ВМП (рис. 40) малогабаритный, предназначен для мельниц небольшой производительности с внутренним пневмотранспортом продуктов. Диаметр мелющих вальцов 185 мм и длина 400 мм, расположены они в горизонтальной плоскости. Станки ВМП снабжены механическим автоматом отвала медленно-вращающегося вальца. Привал вальца производится вручную. Станок приводится в движение электродвигателями, соосно соединенными муфтами с быстро-вращающимися вальцами.

Привально-отвальный механизм вальцового станка ВМП обеспечивает только автоматическое выключение станка при прекращении подачи продукта.

Основными конструктивными узлами механизма являются: датчик механического автомата выключения станка на холостой ход; система рычагов, связывающих датчик с механическим автоматом; механизм включения и выключения привода питающих валков; механизм привала и отвала медленно-вращающегося вальца и механизм для настройки параллельности мелющих вальцов.

В таблице 8 приведены технические характеристики вальцовых станков.

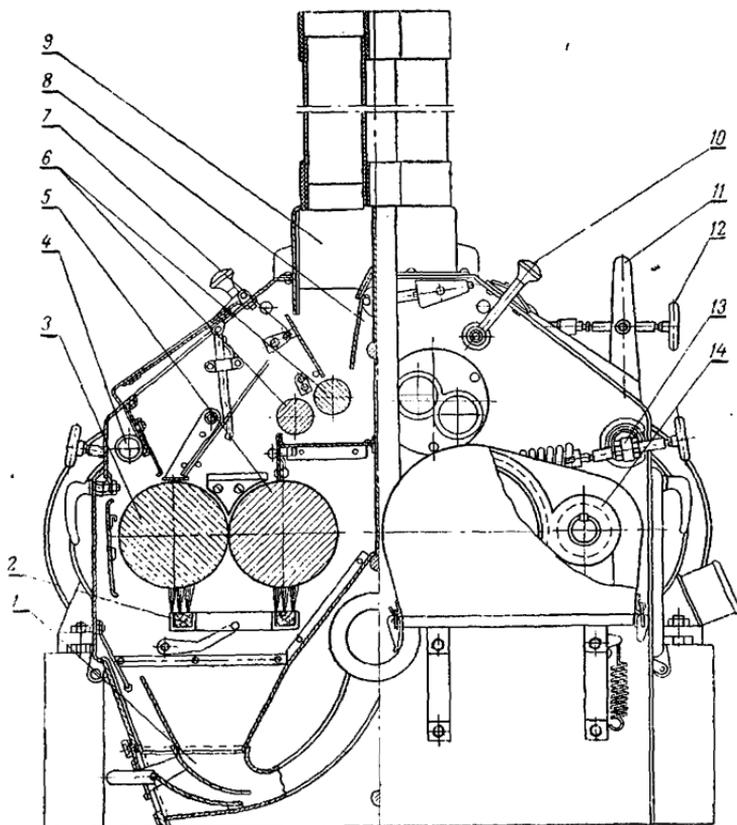


Рис. 40. Вальцовый станок ВМП:

1 — пневмоприемник; 2 — щетки; 3 — быстро вращающийся валец; 4 — эксцентриковый валик; 5 — медленно вращающийся валец; 6 — питающие валки; 7 — механизм для регулирования подачи продукта; 8 — клапан механизма для отвала валка; 9 — приемная коробка; 10 — рукоятка механизма регулирования подачи продукта; 11 — рычаг для привала и отвала валцов вручную; 12 — механизм для сближения валцов; 13 — механизм настройки параллельности валцов; 14 — межвальцовая зубчатая передача.

§ 6. Привод валцов

При вращении парноработающих валцов с одинаковой скоростью зерно испытывает деформацию сжатия, в результате этого оно раздавливается и плющится. Такой вид деформации не отвечает требованиям измельчения зерна при переработке его в муку. Если придать валцам различную скорость, зерно и его частицы будут пе-

Технические характеристики вальцовых станков

| Наименование | Единица измерения | Вальцовый станок ЗМ | | | | ЗС | ЗС | ВМП |
|---|---------------------|----------------------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|
| | | размеры вальцов в см | | | | | | |
| | | 25×100 | 25×80 | 25×60 | 30×60 | | | |
| | | 25×80 | | 25×60 | | 25×60 | 18,5×40 | |
| Число оборотов быстровращающихся вальцов на драных системах | об/мин | 430 | 430 | 430 | 430 | 688—918 | 688—918 | 980 |
| Окружная скорость быстровращающегося вальца | м/сек | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 9—12,8 | 9—12 | 9,3 |
| Соотношение скоростей i : на драных системах | — | 2,48 | 2,48 | 2,48 | 2,43 | 2,5 | 2,48 | 2,47 |
| на размоль- ных системах | — | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,52 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Мощность на каждом при- водном шки- ве | квт | 18,5 | 14,7 | 10,0 | 10,0 | 14,7 | 10 | 7,4 |
| Расход воздуха, потребного для аспира- ции 1 пог/м вальцовой линии | м ³ /мин | 10 | 10 | 8 | 8 | — | — | — |
| Скорость воз- духа в выход- ных трубах пневмоприем- ника | м/сек | — | — | — | — | До 22 | — | До 22 |
| Габаритные размеры: | мм | | | | | | | |
| длина | | 2250 | 2050 | 1850 | 1570 | 1770 | 1570 | 1640 |
| ширина | | 1470 | 1470 | 1470 | 1710 | 1710 | 1710 | 1710 |
| высота | | 1390 | 1390 | 1390 | 1540 | 1540 | 1540 | 1100 |
| Вес машины | кг | 3450 | 2950 | 2600 | 3050 | 3450 | 3050 | 935 |

ремещаться в зоне измельчения вместе с медленно вращающимся валом и под воздействием быстро вращающегося вала разрушатся в результате сжатия и сдвига (скальвания), при этом эндосперм зерна как бы вскрывается и соскабливается с оболочек в виде крупинки и муки. Отношение окружных скоростей парно работающих валов:

$$i = \frac{v_6}{v_m},$$

где v_6 — окружная скорость быстро вращающегося вала в *м/сек*;

v_m — окружная скорость медленно вращающегося вала в *м/сек*.

Обычно принимают $i = 1,5 \div 3$.

С увеличением этого соотношения повышается интенсивность измельчения.

Окружная скорость быстро вращающегося вала, как правило, равна 5,5—6 *м/сек*. Однако для повышения производительности валцовых станков на некоторых мельницах ее увеличивают до 9—12 *м/сек*.

В валцовых станках современных конструкций применяется индивидуальный привод от электродвигателя через клиноременную передачу или соосное соединение муфтой быстро вращающегося вала с электродвигателем (в станках ВМП). Медленно вращающийся вал под действием сил трения, возникающих между валами через измельчаемый продукт, стремится к вращению с окружной скоростью, равной скорости быстро вращающегося вала. Чтобы обеспечить определенное соотношение скоростей валов, применяют передаточный механизм в виде косозубой или цепной передачи.

Таким образом, передаточный механизм выполняет тормозные функции. Схема распределения энергии в механизме привода валов, соединенных зубчатыми колесами 1 и 2 разного диаметра, приведена на рисунке 41,а. Из всего количества энергии, передаваемого от двигателя к быстро вращающемуся валу, часть энергии, расходуемая на преодоление трения, циркулирует по замкнутому контуру через измельчаемый продукт к медленно вращающемуся валу и зубчатую передачу к быстро вращающемуся валу.

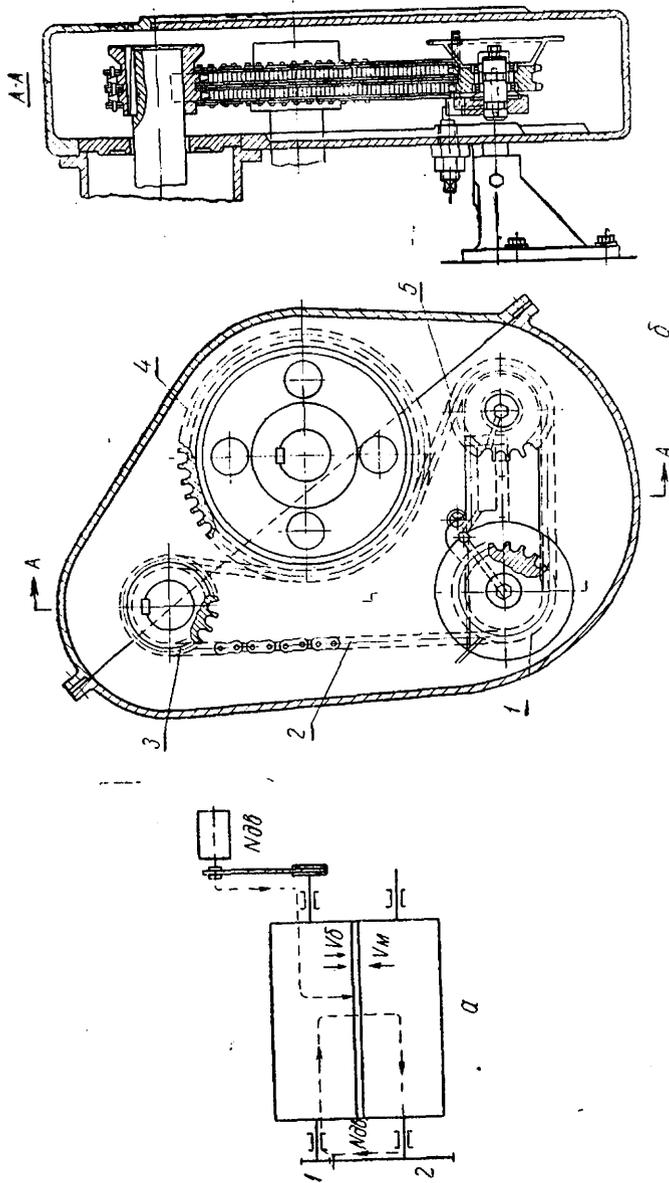


Рис. 41. Схема распределения энергии в механизме привода вальцов (а); схема цепной межвальцовой передачи (б).

Применяемые в передаточном механизме зубчатые колеса имеют модуль $M_n = 6,0$ мм, а при угле наклона зуба $\beta = 16^\circ 15'$ модуль по торцевой окружности можно определить по следующей формуле:

$$M_s = \frac{M_n}{\cos 16^\circ 15'} = 6,25 \text{ мм.}$$

Косозубые передачи в вальцовом станке имеют ряд недостатков. Так, изменение рабочего зазора между вальцами нарушает нормальные условия сцепления зубьев по начальной окружности, что приводит к интенсивному износу шестерен и вызывает большой шум при их работе. Изменение диаметра вальцов после многократной шлифовки и нарезки их поверхности и различные соотношения скоростей вальцов вызывают необходимость изготовления до 58 типоразмеров зубчатых колес.

Кроме того, применение косозубых колес вместо колес с прямыми зубьями для улучшения условий зацепления вызывает значительные осевые усилия, увеличивающие потери на трение в подшипниках.

Подбор косозубых колес для вальцов данного диаметра и дифференциала сводится к определению числа зубьев шестерен быстро- и медленно вращающихся вальцов. Расчет количества зубьев можно произвести, исходя из того, что расстояние между центрами вальцов

$$A = \frac{D_1 + D_2}{2},$$

где D_1 и D_2 — фактические диаметры вальцов.

Расстояние между центрами вальцов равняется полусумме начальных окружностей шестерен, т. е.:

$$A = \frac{(z_1 + z_2) M_s}{2}.$$

Следовательно:

$$D_1 + D_2 = (z_1 + z_2) M_s,$$

где z_1 — число зубьев шестерни медленно вращающегося вальца;

z_2 — число зубьев шестерни быстровращающегося вальца;

M_s — торцевой модуль косозубого колеса.

при

$$i = \frac{z_1}{z_2}; \quad z_1 = z_2 i.$$

Подставив значение z_1 в уравнение, получим:

$$D_1 + D_2 = (z_2 i + z_2) M_s; \quad z_2 = \frac{D_1 + D_2}{M_s (i + 1)}.$$

Пример. Подобрать косозубые колеса для парноработающих валцов при $i=2,5$, диаметре быстровращающегося вальца $D_1=250$ мм и медленно вращающегося вальца $D_2=248$ мм, $M_s=6,25$.

Решение. Количество зубьев z_2 косозубого колеса быстровращающегося вальца определяем по формуле:

$$z_2 = \frac{D_1 + D_2}{M_s (i + 1)} = \frac{250 + 248}{6,25 (2,5 + 1)} = 22,7 = 23 \text{ зуба};$$

$$z_1 = z_2 i = 2,5 \cdot 23 = 57,5 = 57 \text{ зубьев.}$$

Цепная межвальцовая передача. Основные недостатки межвальцовой шестеренной передачи устраняются применением цепной передачи (рис. 41, б). Двухрядная втулочно-роликовая цепь 2 огибает звездочку 3, укрепленную на оси быстровращающегося вальца, звездочку 4 на оси медленно вращающегося вальца, звездочку 5 для поворота цепей и звездочку 1, ось которой может перемещаться для натяжения цепей. Размещение звездочек обуславливает возможность свободного изменения расстояния между вальцами.

§ 7. Пропускная способность вальцовых станков и расход энергии на измельчение

Теоретическая пропускная способность парноработающих валцов представляет собой вес продукта, который может пройти за единицу времени через щель между вальцами при полном ее заполнении:

$$Q_T = 3,6 l v_3 \gamma \text{ кг/ч,}$$

где Q_T — теоретическая пропускная способность парноработающих валцов в кг/ч;

l — длина вальца в см;

b — величина зазора между вальцами в зоне измельчения в *см*;

v_3 — средняя скорость продукта в зоне измельчения в *м/сек*,

$$v_3 = \frac{v_6 + v_m}{2};$$

γ — объемный вес продукта до измельчения в *г/см³*.

Практически зона измельчения полностью не заполняется продуктом, и фактическая производительность парноработающих валцов

$$Q_{\text{ф}} = k Q_{\text{т}},$$

где k — коэффициент заполнения всегда меньше единицы.

Коэффициент заполнения колеблется в пределах 0,15—0,8 в зависимости от вида помола (для сортовых помолов нижний предел, для обойных — высший). На производительность вальцового станка оказывает влияние: степень измельчения, структурно-механические свойства измельчаемого зерна, влажность зерна, состояние и характер рабочих поверхностей валцов и другие факторы. Для общей оценки эффективности использования всей вальцовой линии на мельнице пользуются показателем удельной нагрузки q на единицу длины вальцовой линии.

$$q = \frac{Q}{L} \text{ кг} \cdot \text{сутки/см},$$

где Q — производительность мельницы в *кг/сутки*;

L — длина вальцовой линии всех парноработающих валцов в *см*.

Нормы удельных нагрузок на вальцовую линию приведены в приложении I.

Удельные нагрузки на вальцовую линию установлены Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах в зависимости от типа помола.

Условия нормальной эксплуатации вальцовых станков и техника безопасности их обслуживания. Для нормальной работы вальцовых станков необходимо:

обеспечить непрерывную и равномерную подачу продукта питающим механизмом по всей длине мелющих валцов;

отрегулировать зазор между вальцами таким образом, чтобы была достигнута необходимая степень измельчения, одинаковая по всей длине валцов;

обеспечить безотказное действие механизма автоматического отвала медленно вращающегося вальца при прекращении подачи продукта;

следить за нормальной работой аспирации вальцового станка, не допуская запаривания и образования клейстера внутри станка;

тщательно выбалансировать и надежно оградить вращающиеся детали (вальцы, шкивы, шестерни);

обеспечить необходимую смазку трущихся поверхностей в подшипниках и шестернях;

при появлении стука немедленно остановить вальцовый станок;

в случае попадания в зазор между вальцами постороннего предмета, который не захватывается вальцами, немедленно останавливать станок. Подхватывать предмет пальцами категорически запрещается.

Запрещается также чистить и вынимать на ходу вальцового станка щитки, подающие продукт к вальцам.

§ 8. Шлифование и нарезка вальцов

Правильная и цилиндрическая форма вальцов и состояние их поверхности (равномерно шероховатая, рифленая, изношенность рифлей) оказывают большое влияние на эффект измельчения продукта в вальцовом станке и связанный с этим расход энергии.

В процессе работы поверхность вальцов изнашивается неравномерно, так как отдельные ее участки имеют разную твердость.

Восстановление правильной цилиндрической формы вальцов и нарезка рифлей на их поверхности производятся механическим способом на шлифовально-рифельных станках.

В настоящее время для механической обработки вальцов применяются шлифовально-рифельные станки с гидромеханическим приводом, более совершенные, чем ранее применявшиеся станки с механическим приводом стола (рис. 42).

Обрабатываемый валец устанавливается в подшипниках (люнетах), закрепленных на столе станка и вращается двухскоростным электродвигателем.

Гидравлический привод сообщает столу прямолинейно-возвратное движение вдоль станины.

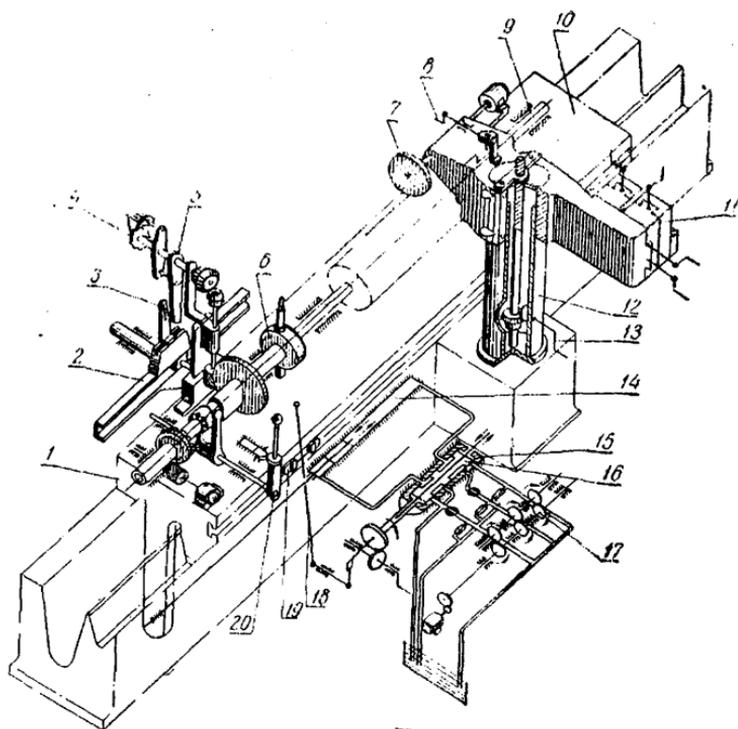


Рис. 42. Кинематическая схема шлифовально-рифельного станка с гидромеханическим приводом:

1 — стол; 2 — копир; 3, 19 — упоры; 4 — храповая передача делительного механизма; 5 — делительный механизм; 6 — патрон; 7 — шлифовальный круг; 8 — рукоятка подачи шлифовального круга; 9 — подшипники вальца; 10 — стол; 11 — суппорты; 12 — колонка; 13 — рычаг для грубой подачи шлифовального круга и суппортов; 14 — гидроцилиндр; 15 — цилиндр для изменения скоростей движения стола; 16 — золотник для изменения направления движения стола; 17 — гидронасосы; 18 — рукоятка для переключения хода стола; 20 — рукоятка для переключения шпинделя на шлифовку или нарезку рифлей.

При шлифовании стол вместе с вальцом совершает возвратно-поступательное движение с одинаковой скоростью в обоих направлениях ($1,9 \text{ м/мин}$) относительно шлифовального круга. Последний при диаметре 400 мм может вращаться со скоростью, не превышающей 30 м/сек . Число оборотов вальцов 31,5 или 63 в минуту.

Для нарезки рифлей суппорты с двумя резцами подвигаются к вальцу. Последний вместе со столом совер-

шает возвратно-поступательное движение. Рабочий ход стола или скорость резания 4—14,0 м/мин.

Рифли нарезаются под определенным уклоном к образующей вальца, так как последний во время рабочего хода постепенно поворачивается делительным механизмом, он же по окончании рабочего хода мгновенно поворачивает валец на угол, величина которого соответствует размеру шага рифлей.

Холостой ход стола в обратном направлении происходит с большей скоростью, чем рабочий, и составляет 29 м/мин.

Нарезка крупных рифлей — 6 на 1 см окружности вальца — производится последовательно двумя резцами: черновым и чистовым. Этим достигается повышение производительности станка и улучшается чистота поверхности рифли. Мелкие рифли (7 и более на 1 см) нарезают двумя чистовыми резцами.

Техническая норма основного машинного времени на нарезку одной рифли одним резцом на вальце длиной 1 м (при длине хода стола 1,4 м) составляет 8,5 сек.

Шлифовальный круг приводится в движение индивидуальным электродвигателем мощностью 4,5 квт и числом оборотов 1500 в минуту. Валец при шлифовании приводится через червячный редуктор от индивидуального электродвигателя мощностью 1 квт, число оборотов 1500 в минуту.

Привод стола гидравлический, с индивидуальным электродвигателем ($N=2,8$ квт, $n=950$ об/мин). Насос гидропривода зубчатый тройной, производительностью $Q=8, 14$ и 42 л/мин.

§ 9. Дробилка ДДЖ

Жмыходробилку ДДЖ используют на комбикормовых заводах для предварительного измельчения кукурузы в початках, стержней початков и кускового мела (рис. 43). Она состоит из корпуса 1, в котором помещены два зубчатых вальца 2. На конец одного вальца дробилки надет шкив 3, на другой конец этого же вальца и второго насажены шестерни. Вальцы вращаются навстречу друг другу с отношением скоростей 1:1,5. Дробилка приводится в движение от одного или двух электродвигателей.

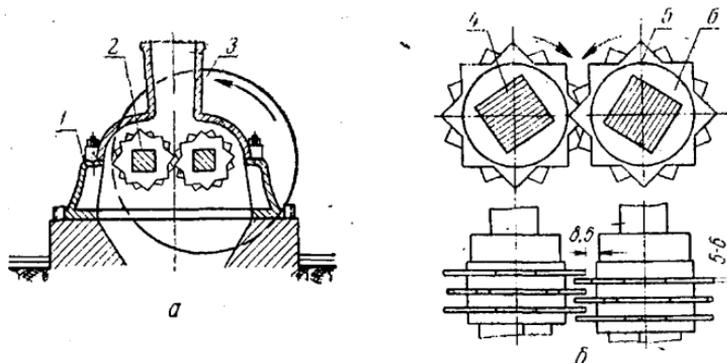


Рис. 43. Дробилка ДДЖ.

В последнем случае вместо шестерни на конец второго вала дробилки надевают шкив.

Основной частью каждого вала является квадратный вал 4 с цилиндрическими заточками, образующими шейки. На валы насажены стальные цементированные звездочки 5, в промежутках между ними — стальные кольцевые прокладки 6.

Клинообразные выступы звездочек каждого вала входят в промежутки между звездочками другого вала.

Дробилка работает следующим образом. Плитки жмыха подаются в приемный патрубок машины, захватываются зубьями вращающихся валков и дробятся на куски величиной до 40—50 мм.

Изнашивающимися рабочими органами машины являются зубья звездочек. Для восстановления рабочей поверхности углы их заостряют.

Дробилку загружают равномерно при помощи ленточного транспортера. Перед дробилкой устанавливают сильное магнитное ограждение.

§ 10. Двухвальная дробилка ДАК

Эта дробилка отличается от дробилки ДДЖ размерами станины, валков и толщиной звездочек.

Расстояние между звездочками на валках меньше, чем в дробилке ДДЖ, в результате чего измельчаемые частицы продуктов меньших размеров — до 20 мм. Такие частицы лучше перемещаются по самотечным тру-

бам, что увеличивает производительность при окончательном измельчении се на молотковой дробилке. Отношение скоростей валков 1:2.

Жмыхоломач ЖЛ 1-51 отличается от дробилок ДДЖ и ДАК тем, что у него вместо звездочек на валах насажены пальцы. Отношение скоростей валков 1:1,5.

§ 11. Дробилка ДПСК

Дробилка ДПСК (рис. 44) предназначена для предварительного дробления початков и стержней кукурузы. Она состоит из станины 3, на которой смонтированы две

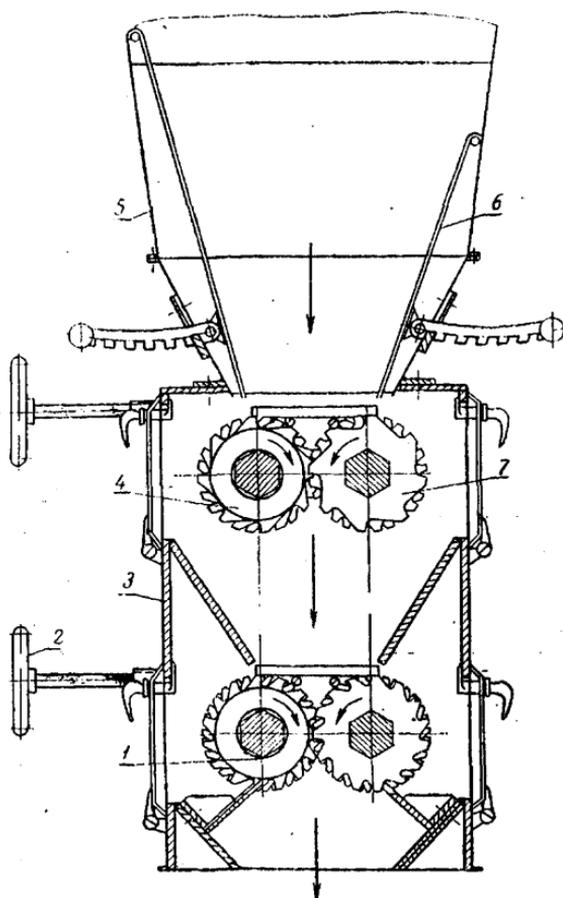


Рис. 44. Дробилка ДПСК.

пары валков 1 и загрузочный бункер 5. Рабочая часть валков собирается из зубчатых дисков 7, между которыми установлены прокладочные кольца 4. При помощи маховичков 2 регулируется зазор между валками. В бункере установлены две заслонки 6, которыми можно регулировать входную щель для подачи продукта к рабочим органам. Электродвигатель приводит в движение вал посредством клиноременной передачи. На противоположном конце вала имеется шестерня, входящая в зацепление с шестернями верхнего и нижнего ведущих валков.

Продукт из загрузочного бункера поступает на верхнюю пару валков и после дробления — на нижнюю пару валков, на которых измельчается на более мелкие частицы.

В таблице 9 приведены технические характеристики дробилок.

Таблица 9

Технические характеристики дробилок

| Показатели | Единица измерения | ДАК | ДДЖ | ЖЛ1-51 | ДПСК |
|---|-------------------|-------|-------|--------|-----------|
| Производительность: при измельчении кукурузы в початках | т/ч | 5—8 | 5 | — | 4 |
| при измельчении жмыхов | | | | | |
| Число оборотов быстросходных валков | об/мин | 500 | 450 | 220 | 196 и 392 |
| Потребляемая мощность | квт | 12—13 | 10—12 | 6 | 10 |

§ 12. Дробилка РДБ-3000

Молотковые дробилки применяют на мельницах обойного помола и на комбикормовых заводах для измельчения зерна, минеральных кормов, сена, соломы, предварительно измельченных жмыхов, кукурузы в початках и др.

Имеется много типов и конструкций молотковых дробилок. Все они, в основном, устроены одинаково и отличаются только размерами, конструкцией питателя, способом транспортирования продуктов размолла, производительностью.

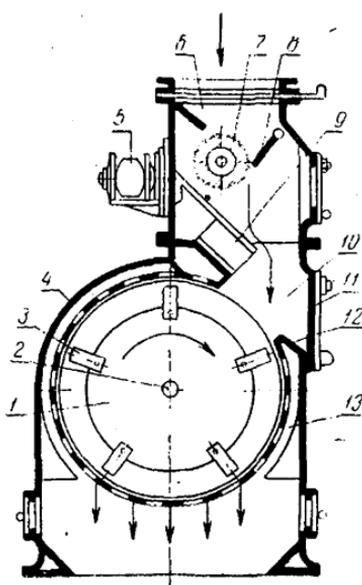


Рис. 45. Дробилка РДБ-3000.

Молотковая дробилка РДБ-3000 (рис. 45) служит для измельчения зерновых и других сыпучих продуктов.

Основным рабочим органом машины является вращающийся ротор 1. Ротор представляет собой вал 2, на который надет и жестко закреплен ряд стальных дисков с отверстиями, расположенными по их окружности. Сквозь отверстия дисков проходят стержни, на которых навешивают свободно пять рядов стальных пластин прямоугольной формы — молотков 3: всего 180 или 360 бичей, по одному или по два между дисками.

Вал 2 ротора покоится в двух роликоподшипниках, корпуса которых встроены в корпус 4 дробилки. Ротор с внешней стороны окружен неподвижной рабочей поверхностью, образуемой рифленой стальной декой 12 и цилиндрической ситовой поверхностью 13. Дека предназначена для усиления процесса дробления, а сито — для отделения мелких частиц продукта от крупных.

Дека крепится к корпусу болтами, а сито вставляется в специальные пазы на внутренней поверхности боковых стенок дробилки. Конструкцией машины предусмотрены два паза для установки сита на разном расстоянии от бичей. Сито и дека образуют дробильную камеру. Между декой и ситом имеется промежуток 10 для подвода продукта в рабочую зону дробилки. В приемной части дробилки устроен питатель, служащий для равномерной и непрерывной подачи продукта в рабочую камеру дробилки.

Питатель дробилки состоит из рифленого барабана 7 и подвижной заслонки 8. Барабан приводится в движение от электродвигателя 5 мощностью 1 квт через червячный редуктор. Количество продукта, подаваемого в

дробилку, регулируют изменением расстояния между барабаном и заслонкой при помощи специального винта с рукояткой. Привод питателя от индивидуального электродвигателя дает возможность выключить его, не останавливая дробилку.

В дисках ротора имеется второй ряд отверстий, расположенных ближе к кромке диска. Эти отверстия служат для того, чтобы в них можно было вставлять стержни и навешивать молотки после того, как обрубят сработанные концы молотков. Диаметр ротора по наружным кромкам молотков при этом сохраняется. Благодаря такому устройству можно использовать сработанные молотки. Сменяют молотки и сита через дверцу 11 корпуса, не разбирая машину. Для ремонта ротор можно выдвигать из корпуса дробилки на роликах по рейке.

Ротор дробилки приводится от электродвигателя клиноременной передачей. Для увеличения производительности дробилки иногда вместо электродвигателя мощностью 29 квт устанавливают электродвигатель мощностью 40 квт.

Дробилка работает следующим образом. Продукт поступает в приемный ковш 6, откуда барабаном 7 подается на магнитный аппарат 9 и через зазор 10 поступает в рабочую зону дробилки.

При вращении ротора с большой скоростью молотки под действием центробежной силы принимают радиальное положение. В дробильной камере вращающиеся молотки разбивают продукт и отбрасывают его в сторону сита и деки, где частицы продолжают измельчаться под действием ударов.

Рассмотрим условно действие одного бича на зерно. При соприкосновении молотка с зерном происходит удар, так как скорости молотка и падающего зерна различны. Можно принять, что в результате удара зерно приобретает скорость, равную по величине окружной скорости молотка, направленную по касательной к окружности, описываемой верхней кромкой молотка. Двигаясь с этой скоростью, зерно ударяется о неподвижную рабочую поверхность и отражается от нее. Отраженное зерно вновь соприкасается с молотком, воспринимает следующий удар и т. д. Частота ударов зависит от числа оборотов ротора и от числа рядов молотков. На дробилке

РДБ-3000 пять рядов молотков, число оборотов ротора 2100 в минуту, частота ударов равна:

$$\frac{5 \cdot 2100}{60} = 175 \text{ в секунду.}$$

За такой короткий промежуток времени ($1/175$ сек) зерно при свободном падении не может пройти большое расстояние между молотками и каждый раз будет ударяться о верхнюю часть молотка. Поэтому срабатываются прежде всего верхние кромки молотка, образующие угол атаки.

Измельчение под действием удара наблюдается главным образом в первоначальной стадии поступления продукта в рабочую зону дробилки. В дальнейшем измельченный продукт заполняет толстым слоем пространство между ротором и внутренней неподвижной ситовой поверхностью. В этой стадии измельчения происходит растирание частиц в результате трения, возникающего между частицами и рабочими органами машины. Таким образом, зерновая масса в молотковой дробилке измельчается под действием удара и трения.

Частицы, большие по величине, чем отверстия в сите, подвергаются воздействию молотков, деки и сита до тех пор, пока они смогут пройти через отверстия сита. Размельченный продукт, проваливаясь сквозь сито, выводится из дробилки в транспортирующий механизм. Выводу мелких частиц из рабочей зоны машины способствует воздух, прогоняемый ротором сквозь сито.

На дробилку можно измельчать также кусковой материал (кукурузу в початках, стержни и др.), для этого необходимо удалить рифленый барабан 7. Недостатки дробилки РДБ-3000 — неудобство смены сита и удаления из корпусов износившихся подшипников.

§ 13. Дробилка ДДМ

Дробилка ДДМ (рис. 46) служит для измельчения зерновых и других продуктов комбикормового производства. Она устроена следующим образом. В верхней части чугунного корпуса 14 установлен лотковый питатель 12 для равномерной подачи зерна в рабочую зону дро-

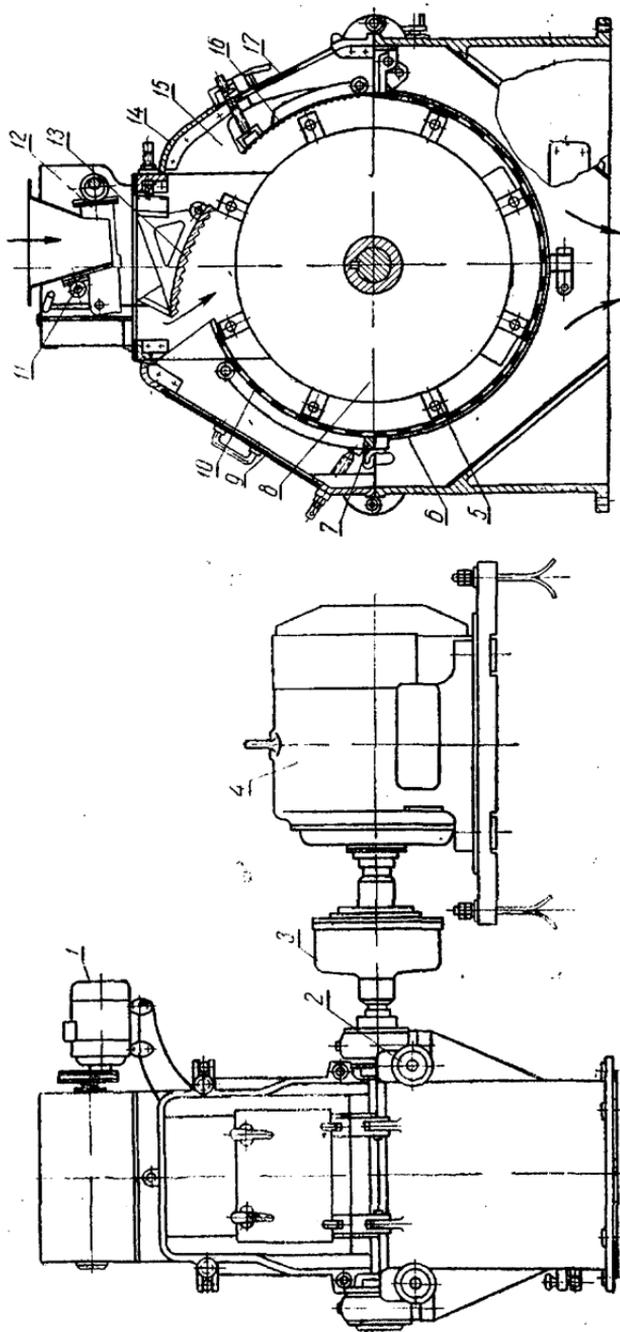


Рис. 46. Дробилка ДДМ.

билки. Эксцентрикковый вал питателя приводится во вращение от индивидуального электродвигателя 1 мощностью 0,4 квт через клиноременную передачу. Подачу продукта регулируют задвижкой 11.

В нижней части дробилки установлено сито 6, состоящее из двух частей, если ситовое полотно толстое. Положение сит фиксируется двумя стальными лентами. Стальные ленты натягиваются двумя винтами с маховиками 2. Сита закладывают в дробилку по специальным направляющим. Для удаления сит из дробилки ленты ослабляют с одного конца с помощью маховиков 2, а с другого конца вручную. Снизу сито или стык двух сит опирается на упор, который может перемещаться в вертикальном направлении при помощи рычагов и винта, установленного снаружи корпуса. При снятии сит упор отводится в нижнее положение, а при установке сит упор поднимают в верхнее положение, прижимают к ситам и перекрывают стык.

В дробилке имеются две деки. Чугунную деку 13 можно поворачивать вокруг оси и регулировать таким образом размер клиновидной щели между декой и ротором. При увеличенной щели улучшаются условия захвата продукта в рабочую зону дробилки. По бокам дробилки имеются откидные крышки. В одной крышке 9 установлено сито 10, которое прижимается к выступам в корпусе уголками. В нижней части установлен прижим 7 для перекрытия щели в стыке сит.

В другой крышке 17 предусмотрена ловушка для крупных металломагнитных примесей и твердых камней. Пространство ловушки образуется стенками крышки 17 и стальной декой 16, которая установлена на оси. Металломагнитные примеси выводятся из рабочей зоны дробилки через пространство 15. Поворачивая деку вокруг оси с помощью винта, можно регулировать улавливание посторонних примесей.

Вал дробилки опирается на два роликовых сферических подшипника, смонтированных в чугунных корпусах. На стержнях ротора 8 дробилки свободно навешиваются бичи 5. На дисках ротора есть дополнительные отверстия для осей бичей. После износа всех острых углов один конец бича обрубает и все бичи переставляют на наружные оси. Таким образом, дополнительные отверстия позволяют удлинить срок службы бича в 1,5 раза.

Дробилка может работать при механическом или пневматическом транспорте измельченных продуктов. В боковых стенках корпуса вокруг вала ротора имеются регулируемые по величине щели для подсоса воздуха. Наличие откидных крышек в корпусе дробилки позволяет быстро заменять сита и молотки. Общая площадь сит дробилки около 1 м^2 , ширина ротора 420 мм.

Ротор дробилки приводится в движение от электродвигателя 4 через фрикционную центробежную муфту 3. Салазки электродвигателя устанавливаются на фундамент отдельно от дробилки.

§ 14. Дробилки ДМ и ДМ-300

Дробилка ДМ предназначена для измельчения составляющих комбикормовых продуктов. Она отличается от дробилки ДДМ, в основном, только размерами и производительностью. Общая площадь ситовой поверхности $0,4 \text{ м}^2$. Ширина ротора дробилки 353 мм.

Дробилка ДМ и электродвигатель смонтированы на общей металлической раме.

Молотковая дробилка ДМ-300 малопроизводительная машина. На предприятиях малой мощности эта дробилка служит для измельчения зерна и других продуктов. В большинстве случаев дробилки ДМ-300 используют для измельчения тех продуктов, которые вводятся в состав комбикормов в небольших количествах (мел, соль и др.).

§ 15. Дробилка ДДК

На рисунке 47 показана дробилка ДДК для измельчения обогатительных смесей комбикормов, содержащих микроэлементы, антибиотики, витамины, со вспомогательными ингредиентами (шротом или другим продуктом).

Дробилка устроена следующим образом. В корпусе 15 смонтирован ротор. На стержнях 2 ротора между двумя дисками 3 свободно навешены бичи 1. На валу 12, который опирается на роликовые сферические подшипники, в камере 11 насажен ротор вентилятора 14.

В корпусе установлено сменное сито 16 с диаметром отверстий 1,2—1,5 мм и дека 5. В неподвижной обечайке нет пространства для поступления продукта в рабочую

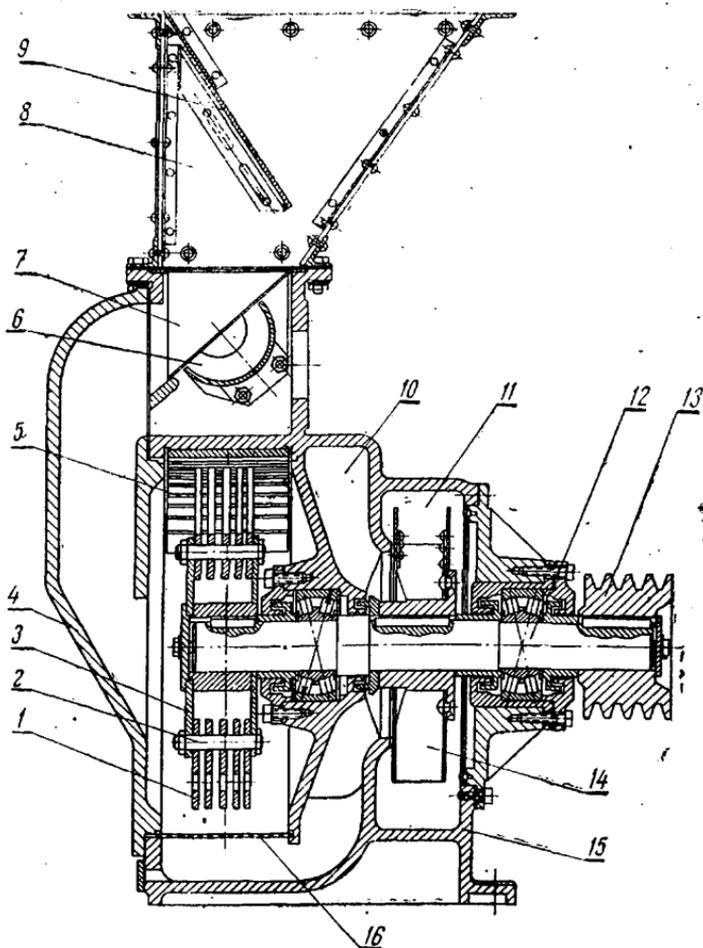


Рис. 47. Дробилка ДДК.

зону, продукт попадает в нее через канал и отверстие в средней части боковой крышки 4 корпуса 15. На корпусе 15 установлен приемный бункер 8 с задвижкой 9 для регулирования количества поступающего на измельчение продукта. В верхней части корпуса расположена латунная коробка 7 с набором постоянных магнитов 6. В передней стенке корпуса имеются щели, регулируемые планкой для дополнительной подачи воздуха в дро-

билку. На вал дробилки посажен шкив 13, приводящийся во вращение от электродвигателя, смонтированного на одной станине с дробилкой. Наличие торцевой крышки 4 и консольное расположение ротора позволяют легко заменять молотки и сита.

В комплект дробилки входит циклон-разгрузитель и матерчатый фильтр.

Измельченный продукт проходит через сито, подхватывается воздухом, по каналу 10 попадает во всасывающее отверстие вентилятора 14, которым нагнетается в циклон-разгрузитель. Из циклона продукт выходит наружу. Отработавший воздух возвращается в дробилку или частично выпускается наружу через фильтр. Расход воздуха 168 м³/ч.

В процессе эксплуатации дробилку периодически очищают от остатков продукта. Размеры частиц продукта, подлежащего размолу, не должны превышать 15—20 мм.

Для измельчения обогатительной смеси применяют также молотковую микромельницу 8-М завода им. Ярославского. Производительность этой машины при использовании сита с отверстиями диаметром 0,6 мм составляет 100 кг/ч. Число оборотов ротора в минуту 5800, мощность электродвигателя 4,5 квт.

§ 16. Дисковые дробилки

Дисковые дробилки применяют для дробления шелушеного зерна ячменя, овса, гороха и кукурузы.

Рабочими органами дисковой дробилки (рис. 48) являются два кольцеобразных стальных диска 3 и 6, поверхности которых с обеих сторон имеют ряд мелких зубьев. Диск 3 неподвижен и прикреплен к корпусу 2 машины. Диск 6 укреплен на валу 4 и вращается вместе с ним. Питающий механизм выполнен в виде лотка 12 и сита 11, приводимых в колебательное движение эксцентриковым механизмом 10 вокруг пальца 15. Подача лотком исходного продукта из ковша 14 на сито регулируется заслонкой 13. Сходом с сита отделяются случайные крупные примеси, а проход — основной продукт — через приемную воронку 8 и отверстие в неподвижном диске поступает в рабочую зону и дробится острыми гранями зубцов. Измельченный продукт подгребается к выпуск-

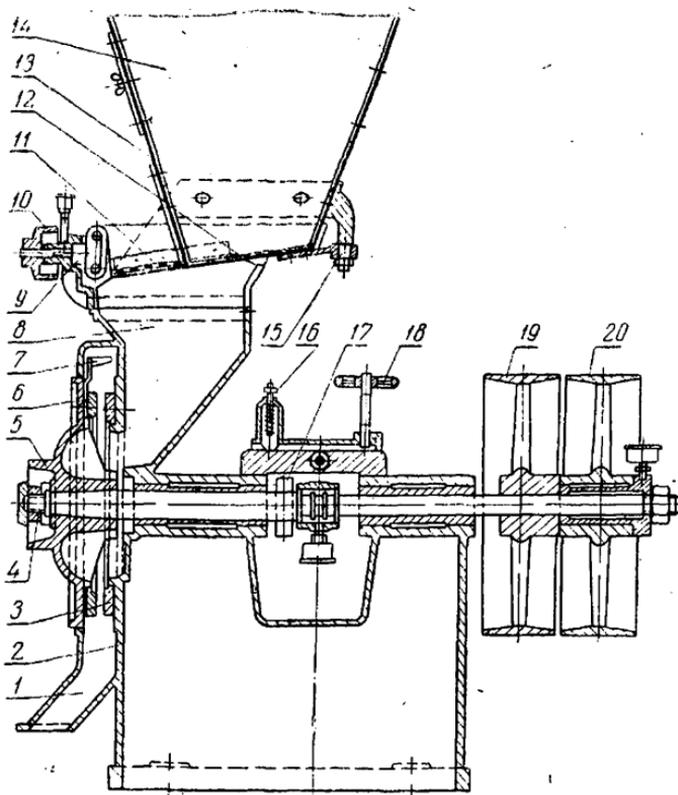


Рис. 48. Дисквая дробилка.

ному отверстию *1* гонком *7*, закрепленным на вращающемся диске, и удаляется из машины.

Степень измельчения продукта регулируется изменением расстояния между дисками, винтовым штурвальным механизмом *18*. Этот механизм снабжен амортизационным устройством *16*, позволяющим подвижному диску с валом автоматически перемещаться влево в случае попадания в зазор между дисками постороннего твердого тела и после выхода его из рабочей зоны занимать исходное положение.

Диск приводится в движение ременной передачей к валу, на котором укреплен шкив *19* для рабочего хода и шкив *20* свободного вращения для перевода передачи

на холостой ход. Эксцентрикковый механизм приводится в движение ременной передачей от шкива 5 к шкиву 9. Приемный ковш может быть развернут на 180° для уменьшения числа колебаний лотка и, следовательно, подачи продукта. В этом случае эксцентрикковый механизм приводится от шкива 17.

Технологический эффект дробления ядра на дисковых дробилках более высокий, чем у вальцовых станков; крупа приобретает более правильную форму и при последующей обработке на шлифовальных и полировальных машинах меньше измельчается в муку.

Ввиду небольшой пропускной способности дисковые дробилки устанавливаются на крупозаводах небольшой производительности.

В таблице 10 приведены технические характеристики дробилок.

Таблица 10

Технические характеристики дробилок

| Показатели | Единица измерения | РДБ-3000 | ДЛМ | ДМ | ДМ-300 | ДЛК | Дисковая дробилка |
|------------------------------------|-------------------|----------|------|------|----------|------|------------------------------------|
| Производительность | кг/ч | 4000 | 5000 | 2000 | 500—1000 | — | 600 800 (при крупном дроблении) |
| Число оборотов ротора | об/мин | 2100 | 1470 | 2940 | 2800 | 4915 | 300—400 (при мелком дроблении) |
| Диаметр ротора в рабочем состоянии | мм | 610 | 980 | 500 | 300 | 292 | 400 (диаметр дисков) |
| Окружная скорость ротора | м/сек | 67 | 76 | 77 | 44 | 77 | 7—8 |
| Мощность электродвигателя | квт | 29 | 55 | 20 | 7 | 7 | 3,0—3,5 |

Условия нормальной эксплуатации молотковых дробилок. Эффективность работы молотковых дробилок (крупнота измельчения, производительность, расход электроэнергии) зависит от физических свойств измельчаемого продукта, окружной скорости барабана, разме-

ров и состояния молотков, формы и размеров отверстий сит, способа транспортирования измельченных продуктов, равномерности поступления продукта в дробилку.

В большинстве случаев молотки представляют собой прямоугольные пластинки с отверстиями у обоих концов. Благодаря такому расположению отверстий представляется возможным поворачивать каждый молоток и использовать все четыре рабочих угла. Эти молотки просты в изготовлении. Оптимальной формой их является пластинчатая со ступенчатыми рабочими гранями. Молоток должен иметь высокую прочность и износостойкость. Лучшим материалом для изготовления молотков является термически обработанная сталь хромансиль.

Работа дробилок с сильно изношенными молотками не допускается, так как это резко уменьшает эффективность работы.

Продолжительность работы молотков зависит от вида измельчаемого продукта и качества стали и колеблется от 72 до 280 ч.

На комбикормовых заводах восстанавливают рабочую поверхность молотков. Для этого плавят или вырубают сработанные углы молотков. Если при обрубке молотка он становится короче, можно высверливать в дисках дополнительные отверстия для стержней ближе к периметру дисков. Это позволяет сохранить постоянный зазор между ситом и концами молотков. После установки дисков с дополнительно просверленными отверстиями на вал необходимо тщательно отбалансировать ротор дробилки.

Для измельчения кусковых материалов, сена, соломы применяют молотки толщиной 6—10 мм, зерна — молотки толщиной 1,5—2 мм.

Сита изготовляют из листовой стали разной толщины: 4—6 мм для измельчения жмыхов, кукурузы в початках, сена; 1,5—2 мм для измельчения зерна. Отверстия сит круглые и чешуйчатые. Диаметр круглых отверстий для измельчения сена и соломы 25—35 мм, жмыхов 6—8 мм, зерна 2—6 мм.

Выступы чешуйчатых сит способствуют растиранию продукта, поэтому дробилки с такими ситами наиболее производительны. Отверстия чешуйчатых сит полуовальной или прямоугольной формы, длиной 12—14 мм, шириной 1,3—2,7 мм, расположены они в шахматном порядке,

Чешуйчатые сита успешно применяют для измельчения в крупный и средний помол почти всех зерновых продуктов. Эти сита работают плохо при измельчении зерна в тонкий помол, так как в измельченный продукт попадает значительное количество крупных частиц.

Отверстия чешуйчатых сит засоряются при измельчении овса, шротов, мела, соли. При измельчении на этих ситах проса значительное количество зерен проваливается сквозь сито в неизмельченном виде. Продолжительность работы чешуйчатого сита 7—14 ч.

Увеличение живого сечения сит вызывает рост производительности дробилки и снижение расхода электроэнергии; крупность помола не изменяется. Увеличение диаметра отверстий сит позволяет повысить производительность и снизить расход электроэнергии; измельчаемый продукт получается более крупным.

При измельчении стержней початков кукурузы вместо сит иногда устанавливают решетчатые обечайки из стальных полос или уголков.

При работе дробилки с затупленными рифлями уменьшается ее производительность и увеличивается расход энергии, поэтому рифли периодически восстанавливают или заменяют деку.

На производительность и крупность помола большое влияние оказывает расстояние между концами молотков и ситом.

Это расстояние должно быть не больше 2—5 мм при измельчении зерновых; при окончательном дроблении жмыха и кукурузы в початках — 5—10 мм.

С увеличением окружной скорости молотков до некоторого предела увеличивается производительность дробилок, уменьшается расход электроэнергии и крупность помола.

При значительном увеличении скорости ротора ухудшаются условия захвата молотками падающего продукта, затрудняется попадание его в рабочую зону дробилки, что вызывает снижение производительности.

При пневматическом транспортировании продуктов размолы создаются лучшие условия работы, чем при механическом.

**МАШИНЫ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ (ПРОСЕИВАНИЯ)
ПРОДУКТОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ**

§ 1. Назначение, область применения и классификация

На мельницах, крупозаводах и комбикормовых заводах находят широкое применение машины для сортирования — просеивания продуктов на ситах.

Назначение машин:

очистка зерновой массы от примесей, отличающихся от зерна шириной и толщиной*;

сортирование зерна по крупности и выделение мелкой фракции зерна перед его шелушением на крупозаводах;

сортирование продуктов измельчения зерна на мельницах и продуктов шелушения зерна на крупозаводах;

контроль готовой продукции — муки и крупы — по крупности частиц;

очистка от примесей мучнистых и других ингредиентов на комбикормовых заводах.

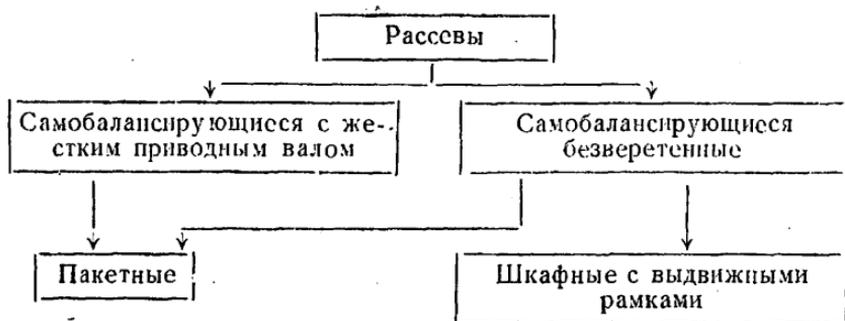
Сортирование продуктов измельчения зерна на мельницах является важнейшим элементом технологического процесса и во многом определяет его конечные результаты.

Цель просеивания продуктов измельчения заключается в том, чтобы, во-первых, выделить муку, как готовый продукт, и, во-вторых, рассортировать промежуточные продукты на однородные по крупности фракции. Чем однородней по крупности и другим качественным показателям продукт, тем эффективнее может быть проведена его последующая обработка. Так, например, если на вальцовый станок поступает однородный по крупности продукт, представляется возможным установить необходимую величину зазора между вальцами и подобрать количество рифлей, уклон, взаимное расположение и другие параметры таким образом, чтобы продукт измельчался при наиболее благоприятных условиях, отвечающих установленным требованиям. Если же на вальцовый ста-

* Устройство и работа машины для очистки зерновой массы от примесей изложены в первой части учебника.

пок поступит продукт неоднородный по крупности, то, установив величину зазора и другие параметры, благоприятные для измельчения мелких частиц, мы подвергнем крупные частицы, содержащиеся в продукте, более интенсивному измельчению. При режиме работы, благоприятном для измельчения крупных частиц, мелкие частицы не будут измельчены.

Ниже приведена классификация рассевов.



§ 2. Сита

Основными рабочими органами просеивающих машин являются сита. В размольном отделении мельниц на рассевах и центрофугалах устанавливают только тканые сита, изготовляемые из металлических проволок, шелковых нитей (натуральных и синтетических — капроновых).

На крупозаводах применяют металлотканые и штампованные сита. Их строение и условия эксплуатации описаны в первой части учебника.

Шелковые ткани для сит вырабатывают из крученого шелка-сырца. Шелковые ткани бывают с ажурным или смешанным переплетением (рис. 49).

При ажурном переплетении уточные нити перевииваются двумя основными нитями, этим достигается устойчивость формы и размеров отверстий.

Смешанное переплетение представляет комбинацию ажурного и полотняного переплетений. Устойчивость размеров и формы отверстий этих сит менее ажурных, но живое сечение большее.

Шелковые сита изготовляют из облегченной и утяжеленной ткани. Последние имеют более толстые нити и,

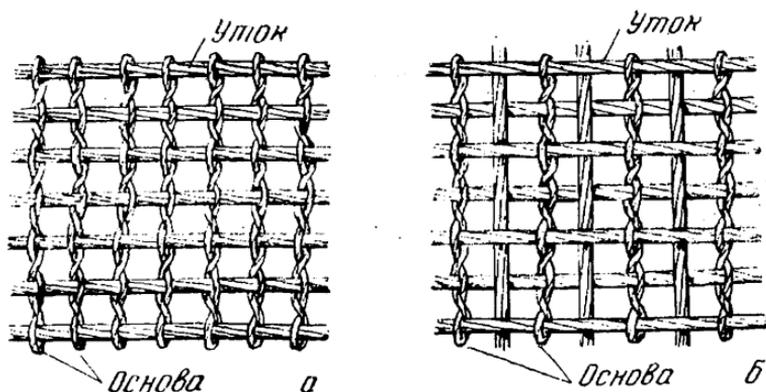


Рис. 49. Сита разного плетения:
а — ажурного; *б* — смешанного.

следовательно, более прочные, их применяют для сортирования крупочных продуктов и называют крупочными. Сита из облегченной ткани применяют для просеивания мучнистых частиц; их называют мучными. Номер шелковых сит, согласно ГОСТ 4403—48, определяется количеством отверстий, приходящихся на 1 см для сит из облегченной ткани. Отличие нумерации шелковых сит носит условный характер, так как при определении номера сита количество отверстий на 1 см окажется одинаковым для мучного и крупочного сита с одинаковым шагом, т. е. расстоянием между осями нитей. Например, № 9 мучного сита соответствует количеству отверстий на 1 дм № 90 крупочного сита. Однако коэффициент живого сечения последнего меньший. На мельницах часто пользуются так называемой справочной нумерацией шелковых сит, предшествовавшей нумерации сит по ГОСТ 4403—48 (приложение 2).

Капроновые сита изготавливают из монокапроновых нитей. Для сохранения устойчивой конфигурации ячеек сита подвергают термической обработке при температуре 140°C после покрытия ткани полиметилметакриловой эмульсией (раствор органического стекла). Эмульсия превращается в быстровысыхающую прозрачную пленку, склеивает стыки основных и уточных нитей. Прочность клеевых соединений не достаточна, и при натяжении сит на раму ячеек иногда деформируются.

Номер капронового сита определяется по количеству отверстий на 1 см длины ткани. Капроновые сита изготовляют следующих номеров: 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 35, 38, 43, 46, 49, 52, 55, 58, 61, 64, 67, 70, 73 и 76.

Капроновые сита по сравнению с шелковыми более прочные, устойчивей к истиранию в 70 раз, более термостойчивы, менее гигроскопичны, не подвержены порче молью, микроорганизмами и плесенью, местные механические повреждения не вызывают нарушения структуры смежных участков, обладают большей просеиваемостью и в три-четыре раза долговечнее шелковых сит. К недостаткам капроновых сит следует отнести недостаточную прочность клеевых соединений нитей и «старение» капрона. Кроме того, под воздействием света, кислорода воздуха и тепла нити теряют эластичность и на них появляются микротрещины.

Капроновые сита быстрее вытягиваются и провисают, чем шелковые; для нормальной работы их следует периодически натягивать. На основании эксплуатационных данных установлена взаимозаменяемость шелковых и капроновых сит:

| | | | | | |
|--|-----|--------|--------|--------|--------|
| шелковое сито № 11, | 15, | 19—27, | 32—35, | 46—58, | 67—70. |
| капроновое сито, эквивалентное по просеиваемости № 19, | 21, | 23—32 | 43—46, | 55—67, | 70—73. |

§ 3. Элементы теории движения частицы продукта по сити отсева

При круговом поступательном движении отсева с постоянным радиусом эксцентриситета r каждая точка горизонтальной поверхности сита отсева движется по траектории, представляющей собой окружность с радиусом r_1 .

Частица продукта на сите отсева при его движении испытывает действие силы трения:

$$F = fQ,$$

где f — коэффициент трения;

Q — вес частицы в кг.

Сила трения F препятствует перемещению частицы относительно сита. Если частица находится на сите в со-

стоянии относительного покоя, то она вместе с рассевом движется по его траектории с радиусом $r_n = r_1$ и испытывает центростремительное ускорение:

$$a_n = \omega^2 r_1 \text{ м/сек}^2, \quad (1)$$

где ω — угловая скорость вращения рассева в $1/\text{сек}$.

Вызываемая центростремительным ускорением частицы центробежная сила инерции:

$$C = m\omega^2 r_1 = \frac{Q}{g} \omega^2 r_1 \text{ кг}, \quad (2)$$

где m — масса частицы в кг;

g — ускорение силы тяжести в м/сек^2 .

Центробежная сила инерции направлена в противоположную сторону от силы трения и стремится нарушить связь частицы с ситом. Сила трения частицы о сито не зависит от условий движения, и ее величина остается неизменной при изменении угловой скорости ω и рассева, тогда как при этом величина центробежной силы инерции, действующей на частицу, может изменяться и быть меньшей или равной силе трения $C \leq F$. При $C = F = fQ$ связь частицы с ситом нарушается, и она начинает скользить по ситу. Следовательно, максимальная сила инерции частицы, сообщаемая ей ситом, равна $C = fQ$. Из этого равенства можно определить критическое и максимальное ускорения, которые может получить частица, находясь на сите в состоянии относительного покоя a_n .

Подставив в формулу (2) значение C , получим:

$$\frac{Q}{g} \omega^2 r_1 = fQ$$

или

$$\omega^2 r_1 = fg. \quad (3)$$

Так как $\omega^2 r_1 = a_n$,

$$a_{n \text{ критич}} = fg. \quad (4)$$

Так, например, при коэффициенте трения частицы о сито $f = 0,45$ критическое ускорение частицы $a_{n \text{ критич}} = fg = 0,45 \cdot 981 = 4,5 \text{ м/сек}^2$. Если ускорение a_n будет меньше $4,51 \text{ м/сек}^2$ — частица останется неподвижной на сите, если a_n больше $4,51 \text{ м/сек}^2$ — начнется движение частицы отно-

сительно сита. При установившемся движении частицы продукта относительно сита траектория относительного движения частицы представляет собой окружность с радиусом $r_0 < r_1$. Величина r_0 определяется по формуле:

$$r_0 = r_1 \sqrt{1 - \left(\frac{gf}{\omega^2 r_1} \right)^2}$$

Траектория относительного движения продукта по сити определяет основные параметры работы рассева: скорость перемещения продукта, ширину канала сита, эффект просеивания и т. д. Радиус относительной траектории частицы r_0 весьма незначительно отличается от радиуса кругового поступательного движения рассева.

Так, например, при $r = 45$ мм и $f = 0,6$:

$$\begin{aligned} r_0 &= r_1 \sqrt{1 - \left(\frac{gf}{\omega^2 r_1} \right)^2} = \\ &= r_1 \sqrt{1 - \left(\frac{9,81 \cdot 0,6}{20^2 \cdot 0,45} \right)^2} = \sqrt{1 - 0,009}. \end{aligned}$$

С достаточной для практики точностью можно принять $r_0 = r_1$.

Минимальное число оборотов рассева n_{\min} , при котором частица продукта приобретает критическое ускорение и начинает перемещаться относительно сита, может быть определено из уравнения (3). Подставив значение $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ и обозначив n через n_{\min} , получим:

$$\left(\frac{\pi n_{\min}}{30} \right)^2 r_1 = fg,$$

откуда

$$n_{\min} = 30 \sqrt{\frac{fg}{\pi^2 r_1}} = 30 \sqrt{\frac{f}{r_1}} \text{ об/мин.}$$

Чтобы обеспечить относительное движение продукта по сити, эксплуатационное число оборотов рассева n_p должно быть больше минимального n_{\min} на 50—60%:

$$n_p = 45 \div 50 \sqrt{\frac{f}{r_1}} \text{ об/мин.}$$

Перемещение продукта вдоль сита. Помимо движения продукта относительно сита по окружности, ему необходимо сообщить движение вдоль сита. Это движение на ситах может быть сообщено продукту в результате разности уровней продукта в начале и в конце горизонтального сита при движении по наклонным ситам и гонками, которые прикреплены над ситом к стенкам каналов (рис. 50, а).

Все указанные способы перемещения продукта вдоль сита находят применение в современных конструкциях рассевов. В рассевах, изготавливаемых отечественными заводами, продукт перемещается по ситум гонками или в результате разности уровней продукта в начале и конце горизонтального сита (в этом случае сито должно быть коротким).

Гонки изготавливают из тонкой листовой стали, длина их (рис. 50, б) принимается равной радиусу кругового поступательного движения отсева ($h=r$), высота гонка 35—40 мм и расстояние между гонками $t=(1\div 2)r$.

Расположение гонков над ситом определяется направлением движения отсева (по или против часовой стрелки). Как указывалось, траектория относительного движения продукта по ситум отсева представляет собой окружность. Следовательно, гонки должны быть расположены так, чтобы при движении продукта он огибал гонки и ударялся о его переднюю плоскость. На рисунке 50, в показано правильное и неправильное расположение гонков, а на рисунке 50, г показаны различные варианты расположения гонков в рамках отсева.

При просеивании исходный продукт сортируется ситом на две фракции: проход — частицы, провалившиеся через отверстие сита (проходовые), и сход — частицы, получаемые сходом с сита (сходовые).

По различным обстоятельствам просеивание на сите проходит недостаточно четко, при этом часть проходовых частиц остается в сходе, получается так называемый недосев.

Эффективность работы сита определяется севкостью сита, коэффициентом извлечения проходовых частиц, удельной нагрузкой на просеивающую поверхность.

Севкость сита определяется весом продукта, прошедшего через единицу площади сита за единицу времени.

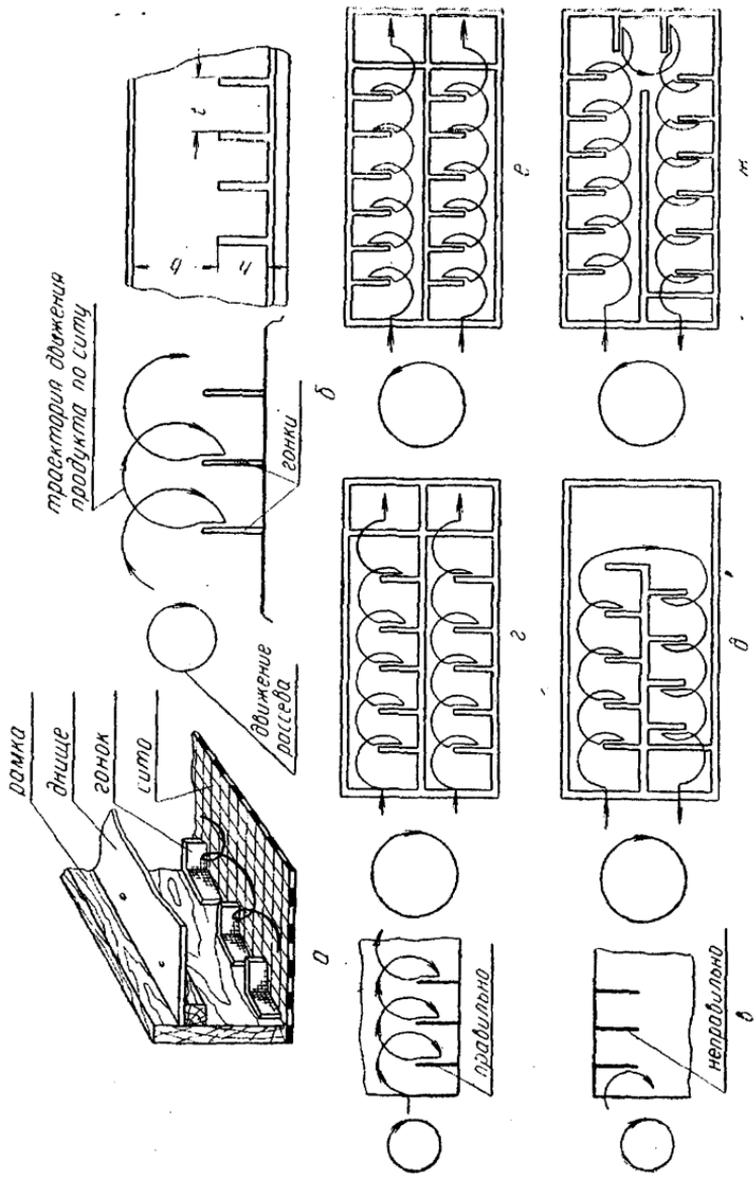


Рис. 50. Схема перемещения продукта по ситы посредством гонков.

Севкость зависит от физических свойств исходного продукта, состояния сита и условий просеивания.

Условия просеивания зависят от длины сита, относительной скорости перемещения частиц по сити, толщины слоя продукта на сите. Большое значение имеет процесс самосортирования продукта на сите, в результате которого более мелкие проходовые частицы эндосперма, обладающие меньшей поверхностью и большим удельным весом, опускаются вниз и располагаются непосредственно у поверхности сита, а отрубянистые частицы с большей поверхностью и меньшим удельным весом всплывают вверх и образуют верхний слой продукта, перемещаемого по сити.

Процесс самосортирования продукта на сите позволяет при просеивании рассортировать его не только по крупности частиц, но и отчасти по их качеству. Показателем четкости сортирования продукта при просеивании его на сите является коэффициент извлечения проходových частиц, который определяется как отношение весового количества полученного прохода к количеству проходových частиц в исходном продукте:

$$\eta = \frac{P_x}{P_0},$$

где P_x — суммарное весовое количество прохода, получаемое в единицу времени через данное сито, или суммарная производительность сита;

P_0 — весовое количество проходových частиц в исходном продукте, поступающих на сито в единицу времени.

Зависимость коэффициента извлечения проходových частиц от различных факторов, влияющих на процесс просеивания, выражается следующей формулой:

$$\eta = \frac{Rx}{v + Rx},$$

где x — длина сита в см;

v — скорость относительного перемещения продукта по сити в см/сек;

R — постоянная величина в 1/сек.

Величина постоянной R определяется по формуле:

$$R = w\psi \frac{v_a}{h} \text{ 1/сек.}$$

где ω — коэффициент, зависящий от соотношения размеров проходных частиц и размеров отверстий;

ψ — живое сечение сита;

v_3 — скорость прохождения частиц через отверстия сита, направленная нормально к его отверстию в *см/сек.*

h — толщина слоя продукта на сите в *см.*

Таким образом, увеличение коэффициента извлечения проходных частиц может быть достигнуто при удлинении сита, уменьшении скорости перемещения частиц по сити и толщины слоя продукта на нем, т. е. при снижении удельной нагрузки на просеивающую поверхность, что нежелательно. Чтобы обеспечить повышение коэффициента извлечения проходных частиц, не снижая пропускную способность сита, необходимо создать условия для самосортирования продукта на сите и придать большую скорость перемещения верхнему слою продукта, содержащему в основном сходовые частицы. При этом сито будет быстрее освобождаться от сходовых частиц, что увеличит пропускную способность сита, а уменьшение относительной скорости проходных частиц будет способствовать повышению коэффициента их извлечения. Для создания разности скоростей перемещения верхнего и нижнего слоев продукта гошки крепятся к ситовым рамам на расстоянии 10—12 мм от сита.

Показателем, характеризующим эффективность использования просеивающей поверхности, является удельная нагрузка p , определяемая по формуле:

$$p = \frac{Q}{P} \text{ кг/сутки/м}^2,$$

где Q — производительность мельницы в *кг/сутки*;

P — поверхность сит на всех просеивающих машинах в *м*².

Нормы удельной нагрузки на просеивающую поверхность приведены в приложении 1.

§ 4. Рассев ЗРМ

Рассев ЗРМ (рис. 51) самобалансирующийся, двухкорпусный, четырехприемный. Рабочими органами его являются два ситовых корпуса 16. Каждый корпус состоит из 14—15 ситовых рам 17, плотно соединенных в

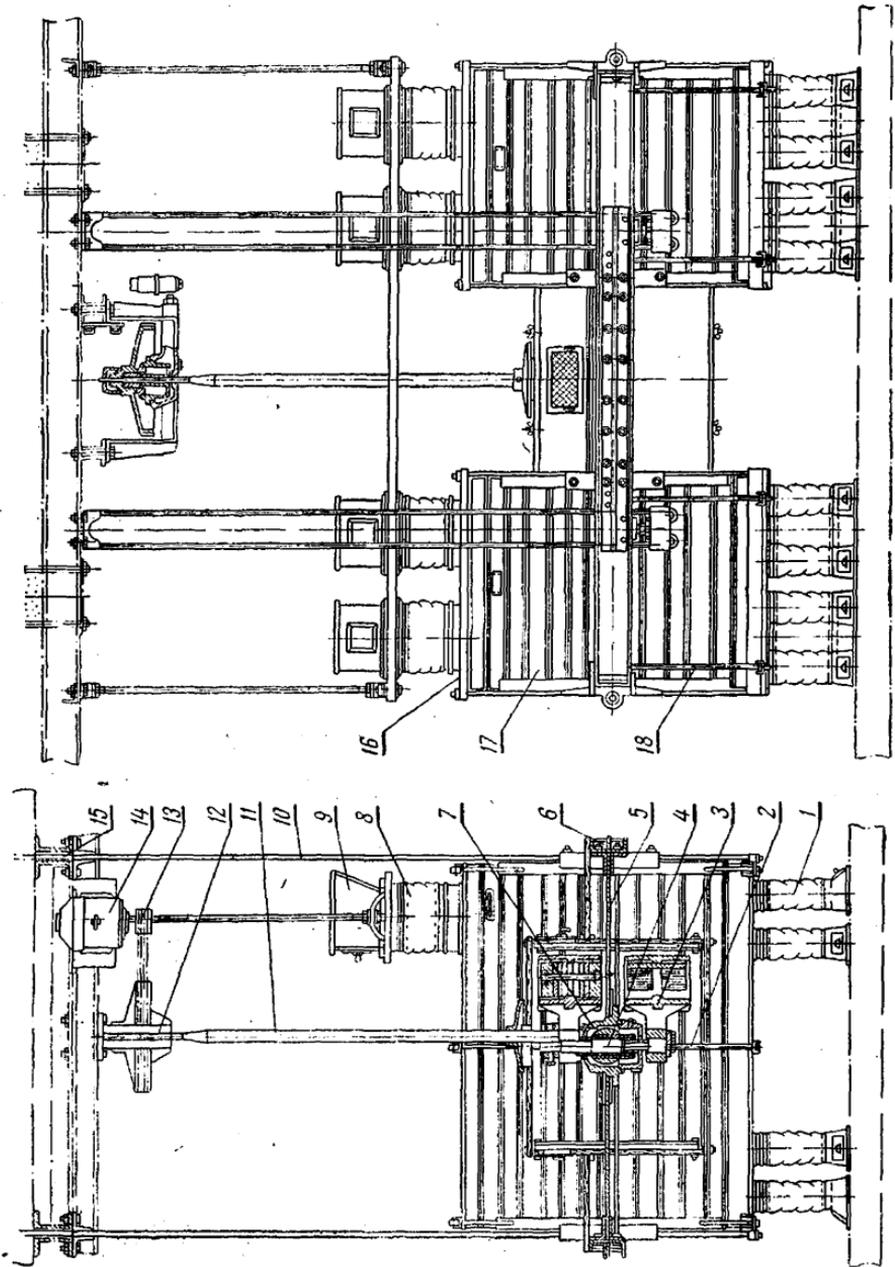


Рис. 51. Пресс 3РМ.

пакеты вертикальными стяжными болтами 2. Ситовые, корпуса закреплены подвесными тягами 18 на несущей металлической раме 6, подвешенной посредством металлических тросов 10 к раме 15.

Приводной механизм сообщает рассеву круговое поступательное движение в горизонтальной плоскости. Он состоит из верхнего подшипникового узла 12, в котором закреплены веретено 11 и приводной вал 4 с балансирами 3, нижнего подшипникового узла 7, закрепленного в центре металлической траверсы 5. Веретено приводится во вращение электродвигателем 14 посредством клиноременной передачи 13.

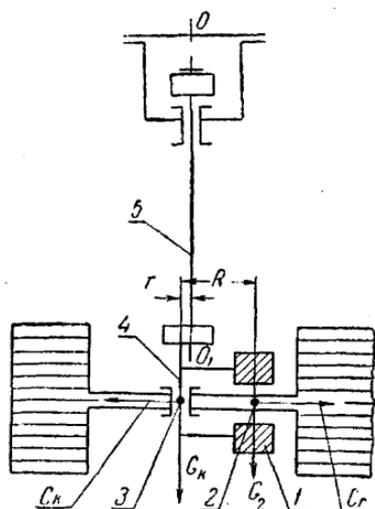


Рис. 52. Схема приводного механизма самобалансирующегося отсева с жестким приводным валом.

При вращении веретена 5 (рис. 52) прикрепленный к нему приводной вал 4 описывает окружность радиусом r , равным расстоянию между осями вала 4 и веретена 5, и придает рассеву круговое поступательное движение. Силы инерции массы несущей рамы и ситовых корпусов отсева уравновешиваются центробежными силами инерции вращающихся балансиров 1. Центр

тяжести 2 балансиров находится с противоположной стороны от центра тяжести массы отсева, в одной горизонтальной плоскости с ним.

Вес грузов балансиров можно определить по формуле:

$$g_k r = g_r (R - r),$$

$$\text{откуда } g_r = \frac{g_k r}{R - r} \text{ кг,}$$

где g_k — вес ситовых корпусов с несущей рамой в кг;

r — расстояние от оси вала до оси приводного вала в см;

g_1 — вес грузов балансира в кг;

R — расстояние от оси приводного вала до центра тяжести грузов в см.

В связи с особенностями технологии переработки зерна в муку количество продукта, поступающего на отдельные рассевы, не является постоянной величиной. В связи с этим изменяется вес ситовых корпусов с продуктом, тогда как вес грузов балансира остается неизменным, и таким образом нарушается состояние равновесия.

В самобалансирующихся рассевах с жестким приводным валом конструкция верхнего и нижнего подшипниковых узлов позволяет валу отклоняться от вертикальной оси.

Уравновешивание достигается автоматическим изменением величины эксцентриситета при изменении количества продукта, поступающего на рассев.

Ситовые рамы разделены на две равные части продольной перегородкой. Таким образом, ситовой корпус делится по вертикали на две изолированные части, что позволяет одновременно направлять на рассев четыре потока, отличных друг от друга продуктов. Последние подаются по самотечным трубам к приемным коробкам 9 (см. рис. 51) и через гибкие матерчатые рукава 8 в ситовой корпус. Рассортированные продукты выводятся через матерчатые рукава 1.

Ситовые рамы рассева (рис. 53, а) разделены продольной перегородкой 9 на две части. В них находятся сита 5, натянутые на раму с нижней стороны, днища 4 из листовой стали, являющиеся опорой для щеток, очищающих сито верхней рамы. Продукт перемещается по ситам гонками 11, прикрепленными к сторонам и перегородкам рамы. Днища бывают проходные и распределительные. Проходное дно не допускает попадания прохода сита верхней рамы на сито данной рамы; распределительное направляет проход сита верхней рамы на сито данной рамы. В рамах с проходным дном поперечные перегородки 6 и 2 образуют каналы 7 и 1 для ввода продукта на сито и вывода схода; продольные бруски 8 образуют канал 10. Проход сита верхней рамы попадает на проходное дно 4 и щетками сбрасывается в канал 10. Движение щеток регулируется направляющими 3.

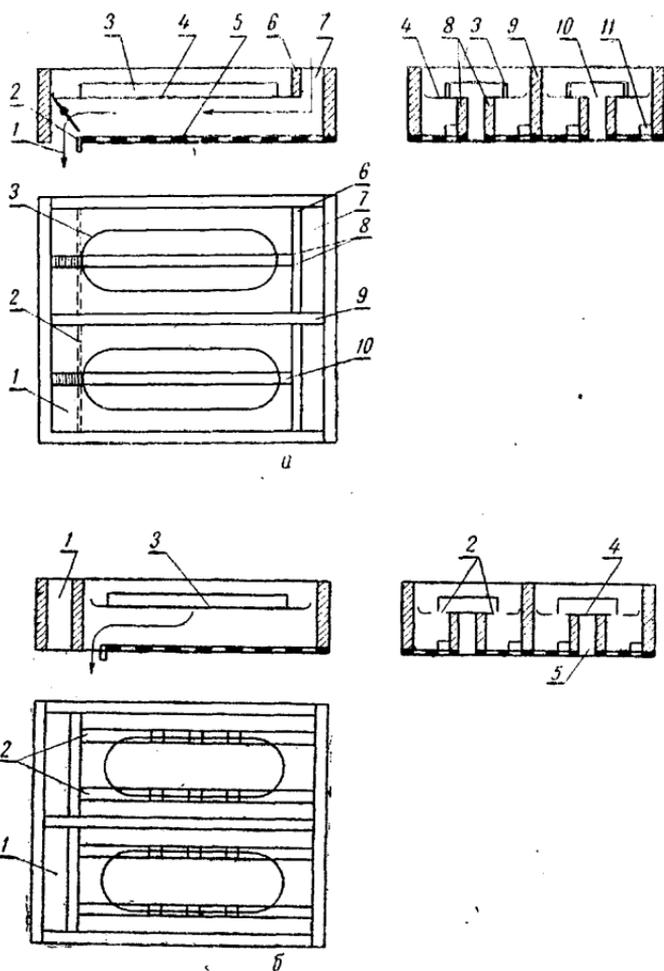


Рис. 53. Ситовые рамы отсева:
 а — с проходным дном; б — с распределительным дном;

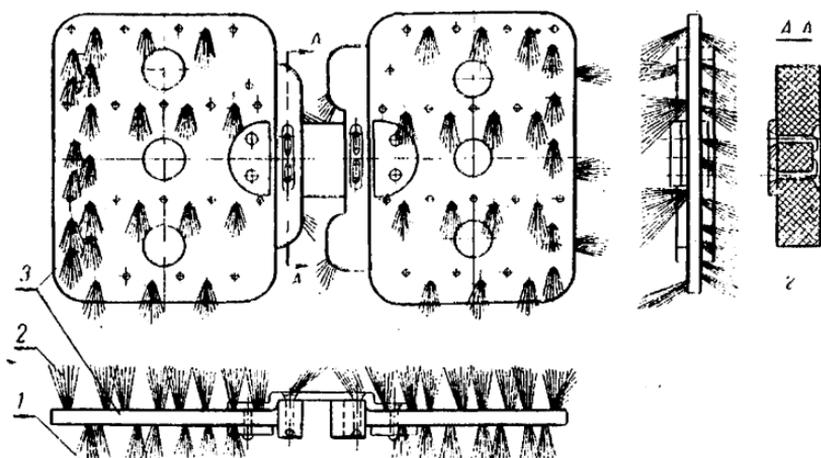


Рис. 53. Ситовые рамы рассева (продолжение):

а и б — щетки.

Ситовые рамы с распределительным дном 3 (рис. 53,б) отличаются от рам с проходным дном тем, что в них сделаны два выреза 2, через которые проходит сито верхней рамы поступает на сито данной рамы. При этом продольный канал 5 перекрывается дном 4. Поперечный канал 1 предназначен для схода сита верхней рамы, направляющегося мимо сита данной рамы.

Очистка сит рассева. Непременным условием нормальной работы сит является их очистка. В рассевах ЗРМ сита очищаются щетками, перемещающимися по направляющим 3. Щетки (рис. 53,в) изготовляют из фибровых пластин 3, на которых по обе стороны укреплены наклонные пучки волос.

Нижние подпорные пучки 1 набирают из полухребтовой щетины либо конского волоса — обрубка. Верхние пучки 2 из козьего волоса для очистки шелковых сит и конского волоса для очистки проволочных и капроновых сит.

Щетки движутся относительно сита под действием силы инерции переносного движения сита. Скорость движения щеток зависит от кинематических параметров сита, массы щетки и сопротивления, оказываемого ее перемещению со стороны сита, дна рамы и направляющего устройства. Щетки иногда останавливаются, и очи-

стка сит прекращается. Причинами остановки щеток являются: износ волоса, неровность среза пучков волос, провисание сит, неровности днища и направляющих рельсов, смещение центра тяжести щетки относительно оси направляющей и др. Щетки движутся лишь в одном направлении, так как упирающиеся о сито наклонные пучки волос препятствуют движению в обратном направлении.

При такой конструкции щеток угловые участки сита не очищаются. Для устранения этого недостатка по предложению И. Ф. Горшкова (Мелькомбинат в Горьком) в правой стороне фибровой пластины щетки удален участок 25×80 мм и шарнирно прикреплена дополнительная щетка с грузиками. На криволинейном участке щетка под действием центробежной силы инерции занимает развернутое положение и очищает угловые участки сита.

Верхний подшипниковый узел (рис. 54). В подвеске 4 с корпусом 3 установлены радиально-сферический подшипник 5 и упорный шариковый подшипник 2; корпус закрыт крышкой 6. На вал 1 навинчена гайка 9, которая передает осевые усилия вала на втулку 7, опирающуюся на упорный шариковый подшипник 2. Втулка 7 жестко соединена шпонкой 10 со шкивом 11 и скользящей шпонкой 8 с валом 1, с тем чтобы в случае неуравновешенности рассева вал, несколько отклоняясь от вертикального положения, мог свободно смещаться в осевом направлении относительно втулки 8. Шариковые подшипники находятся в масляной ванне. Уровень масла не должен быть выше высоты трубки. Для наблюдения за уровнем масла установлен стеклянный стакан 12, сообщающийся с масляной ванной.

Нижний подшипниковый узел (рис. 55). В центре траверсы 3 несущей рамы рассева болтами 4 укреплен корпус 5 роликового подшипника; его внутреннее кольцо 6 закреплено гайкой 2 на стальной втулке 7. В последнюю вставлен приводной вал 1, соединенный с валом 9 муфтой 10. Расстояние между осями вала 9 и приводного вала 1 — 45 мм. На приводном валу 1 укреплены балансиры 11 и скользящая шпонка 8, соединяющая вал со втулкой 7.

В случае неуравновешенности рассева приводной вал 1 отклоняется от вертикальной оси и свобод-

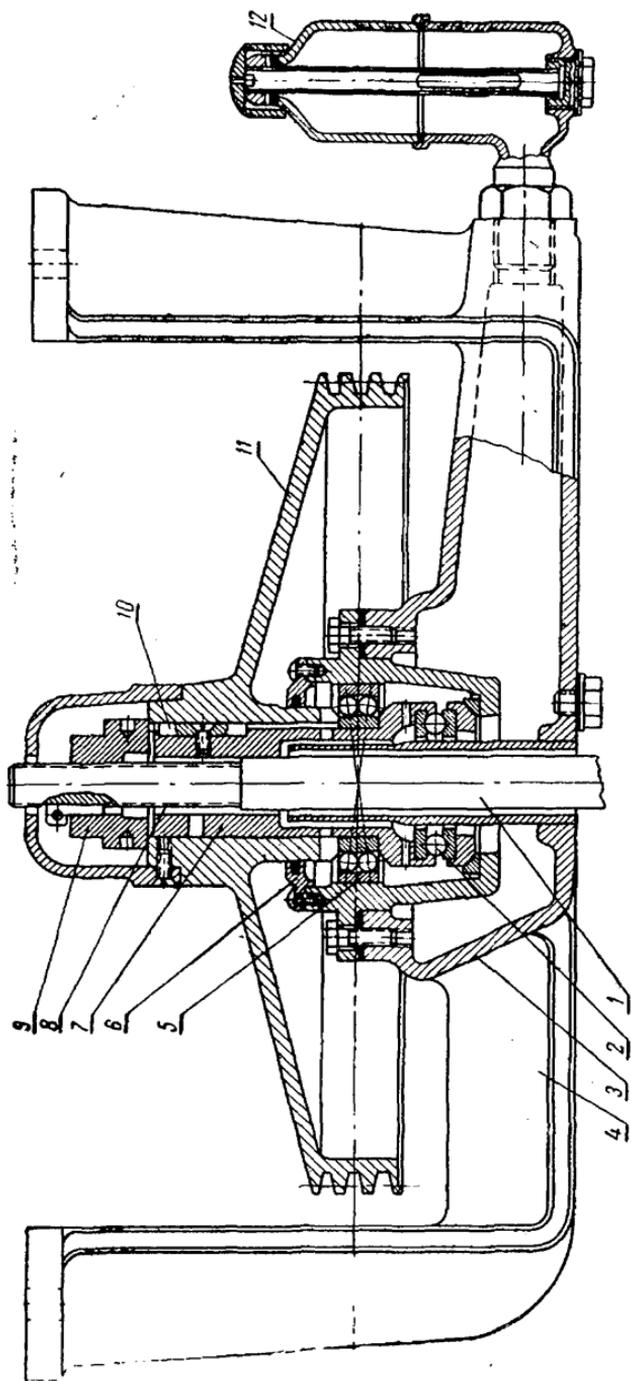


Рис. 54. Верхний подшипниковый узел.

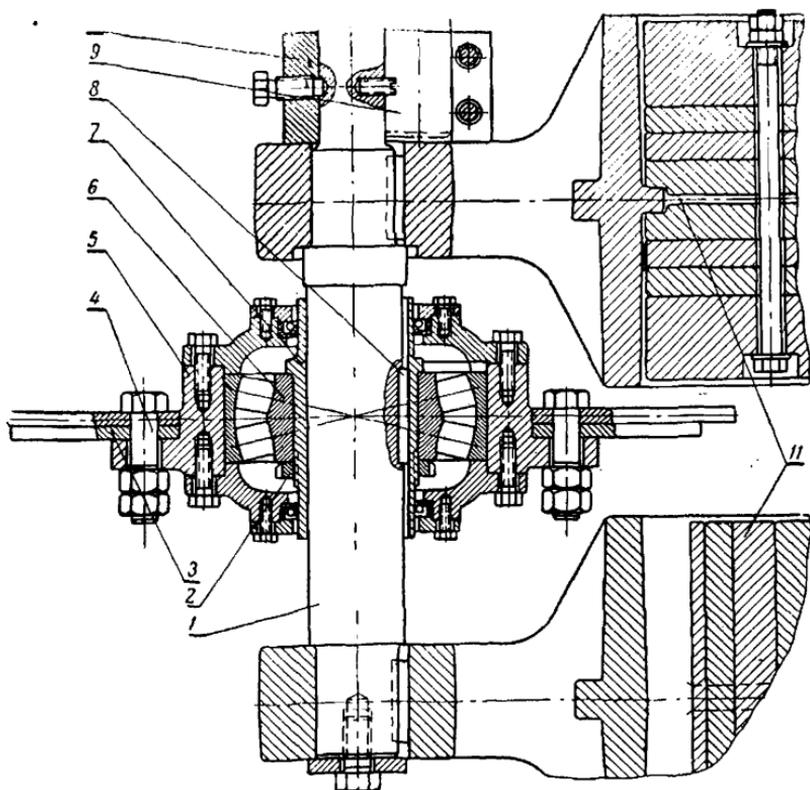


Рис. 55. Нижний подшипниковый узел.

по смещается относительно втулки 7 в осевом направлении.

На базе двухкорпусного четырехприемного самобалансирующегося рассева марки ЗРМ изготавливают безверетенные рассевы ЗРМ-2м. Приводной механизм заменен без существенных конструктивных изменений рассева. К траверсе приварены два угольника и плита для крепления электродвигателя (рис. 56). Приводной механизм состоит из вала 3, смонтированного в двух радиальных роликовых подшипниках 1 и упорном шарикоподшипнике 5, заключенных в корпусе 6; корпус 6 прикреплен к траверсе рассева в центре. На валу укреплены два груза 7 и приводной шкив 4. Вал приводится в движение клиноременной передачей от электродвигателя 2,

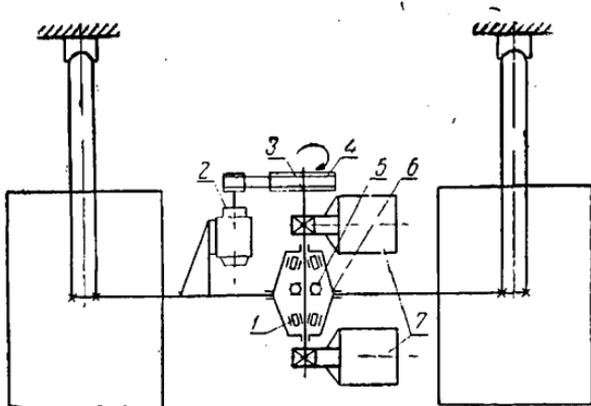


Рис. 56. Кинематическая схема безверетенного самобалансирующего привода рассева.

укрепленного на траверсе. Рассев приводится в круговое поступательное движение относительно оси.

При установившемся движении рассева будет действовать равенство:

$$(M+m)r = mL \text{ или } r = \frac{mL}{M+m} \text{ см.}$$

где M — масса рассева в кг;

m — масса грузов в кг;

L — расстояние от центра тяжести грузов до оси их вращения в см;

r — радиус вращения рассева относительно оси $O-O$ в см.

Особенностью безверетенного самобалансирующегося рассева является то, что он представляет собой систему, способную к свободным колебаниям (маятник), и, следовательно, обладает собственным периодом колебаний.

Угловая скорость рассева, при которой число оборотов вала совпадает с числом собственных колебаний, называется критической угловой скоростью

$$\omega_{\text{критич.}} = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

где g — ускорение силы тяжести в м/сек²;

l — длина подвесок рассева в м.

Число оборотов вала, соответствующее критической угловой скорости, называется критическим ($n_{\text{критич}}$).

Пуск и остановка рассева, когда число оборотов вала изменяется в пределах $0 \rightarrow n_{\text{раз}} \rightarrow 0$ в момент совпадения n_p с $n_{\text{критич}}$, вызывается явлением резонанса. При этом происходит значительное отклонение рассева от оси $O-O$, относительно которой он совершает круговое поступательное движение.

Достоинствами безверетенного привода является: простота монтажа, более удобное обслуживание, меньший расход металла.

К недостаткам следует отнести трудоемкость разборки механизма и увеличение массы, совершающей круговое поступательное движение (рассев, приводной механизм с грузами и электродвигатель).

Типовые схемы рассевов ЗРМ. Под схемой рассева принято понимать графическое изображение набора сит в ситовом корпусе рассева с указанием их нумерации, направления движения по ним смеси и вывода продуктов, полученных в результате сортирования.

Схема рассева должна обеспечить требуемую степень выровненности отдельных фракций, на которые делится смесь, максимальную севкость сит, высокий коэффициент извлечения проходových частиц и минимальный недосев.

Схемы рассевов отличаются количеством фракций, получаемых в результате сортирования продукта; направлением продукта последовательно с одного сита на следующее или параллельными потоками на несколько сит; количеством ситовых рам и последовательностью расположения ситовых рам по размеру отверстий сит.

В зависимости от требований технологического процесса продукты измельчения сортируются на различное количество однородных фракций (от двух до шести). Чтобы получить n фракций, количество сит с различным размером отверстий должно быть равно $n-1$, так как с сит с одинаковым размером отверстий получится по одному сходу и один проход сита с наименьшим размером отверстий. Наличие в ситовых рамах проходových или распределительных днищ позволяет вести сортирование продуктов измельчения в расёве в любой последовательности. Ситовые корпуса рассевов ЗРМ изготавливают по шести типовым схемам (рис. 57).

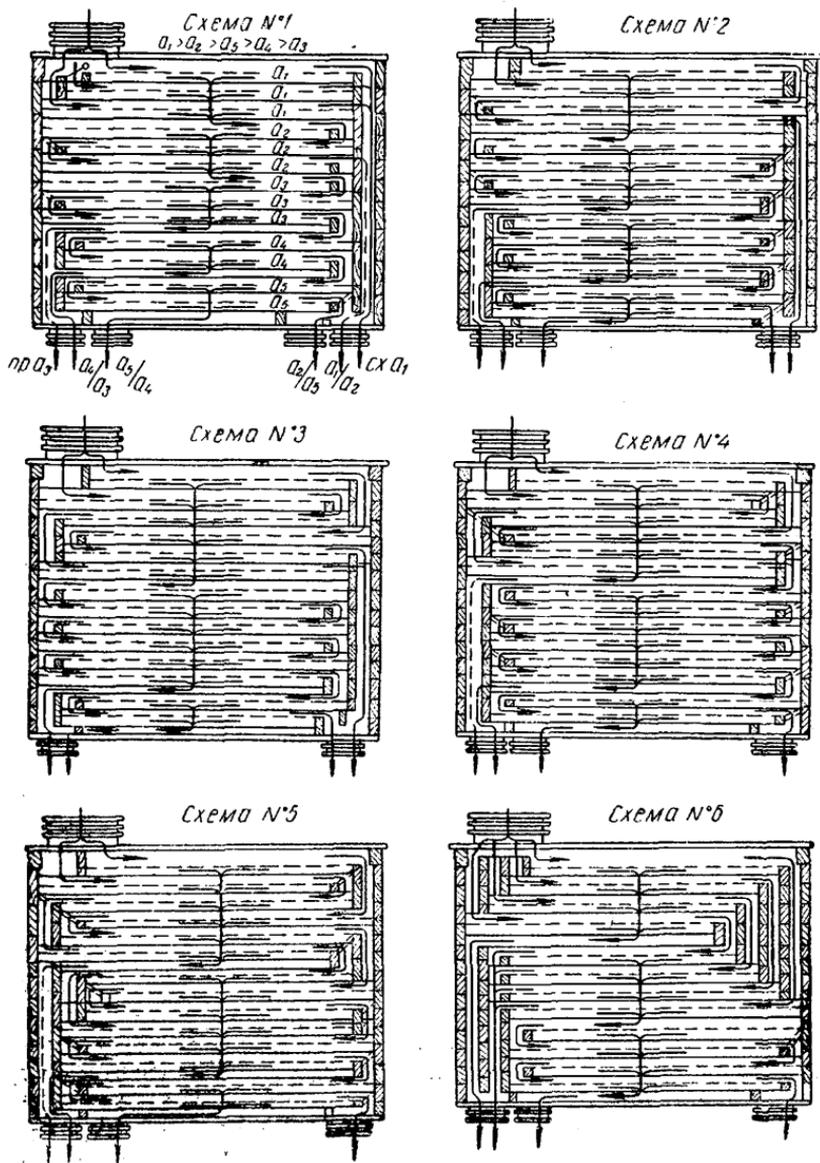


Рис. 57. Типовые схемы рассевов ЗРМ.

Схему № 1 применяют на первых драных системах. Характерной особенностью этой схемы является сортирование продуктов на шесть фракций, поступление исходного продукта параллельными потоками на три ситовых рамы, отсутствие сит для отбора муки, которая выводится из отсева вместе с дунстами и мелкой крупой. Это обстоятельство позволяет увеличить производительность отсева.

Схему № 2 применяют для сортирования крупок, дунстов и муки, полученных в смеси с отсевом схемы № 1. Таким образом, эти отсева как бы завершают сортирование продуктов измельчения первых драных систем.

Схему № 3 применяют для сортирования продуктов измельчения вымольных драных систем. Смесь сортируется на четыре фракции. Поступление исходного продукта двумя параллельными потоками на шести ситах обеспечивает минимальную величину недосева в первом сходе.

Схему № 4 применяют для сортирования продуктов измельчения размольных систем. Основная задача сортирования — полное выделение муки. В связи с этим устанавливаются два сходовых и двенадцать мучных сит. Размещение сходовых сит после мучных улучшает условия просеивания и способствует уменьшению недосева муки в сходовых фракциях.

Схему № 5 применяют для контроля муки. Все сита просеивают муку. Продукт на сита поступает двумя параллельными потоками.

Схему № 6 применяют для сортирования продуктов измельчения при обойном помоле. Исходный продукт поступает на сита четырьмя параллельными потоками, где отсеивается мука, а затем на сходовые сита. Это способствует уменьшению недосева муки в сходовом продукте.

Рассмотрим более подробно сортирование продуктов в ситовом корпусе отсева ЗРМ по схеме № 1.

Продукт при поступлении в ситовой корпус распределяется по трем верхним ситовым рамам с размером стороны отверстий сит a_1 . Сход с этих сит выводится из отсева через сквозной поперечный канал (1-й сход).

Проходы первого и второго сит попадают на проходные днища и через продольные каналы в них выводятся

вместе с проходом третьего сита через распределительное днище на четвертую и затем последовательно на пятую и шестую ситовые рамы с размером отверстий сит $a_2 < a_1$. Сход с шестой ситовой рамы выводится из отсева (2-й сход, a_1/a_2).

Проход сит четвертой, пятой и шестой рам попадает на седьмую ситовую раму, а затем перемещается последовательно по остальным ситовым рамам с размером отверстий сит $a_3 < a_4 < a_5$. Проход седьмой, восьмой и девятой ситовых рам с наименьшим размером отверстий сит a_3 представляет собой наиболее мелкую фракцию. Он попадает на сборное днище и посредством гонков, расположенных над ним, перемещается к сквозному поперечному каналу и выводится из отсева (проход a_3 — мелкая крупа, дунсты и мука).

Проход десятой и одиннадцатой ситовых рам с размером отверстий сита a_4 попадает на второе сборное днище и выводится из отсева (a_4/a_3 — крупная крупа № 3).

Проход через двенадцатую и тринадцатую рамы (a_5/a_4 — крупная крупа № 2) по днищу корпуса выводится из отсева.

Сход с последнего сита (a_2/a_5 — крупная крупа № 1) выводится из отсева по поперечному каналу.

§ 5. Рассев ЗРШ-6

Рассев шестиприемный, шкафного типа, с безверетенным приводом. Основными конструктивными узлами отсева (рис. 58) являются: ситовой корпус, несущая рама, приводной механизм и приемное устройство.

Ситовые корпуса отсева ЗРШ-6 изготавливаются по трем технологическим схемам:

схема № 1 — для первых драных систем;

схема № 2 — для шлифовочных систем и сортировок;

схема № 3 — для размольных систем и контроля муки.

Ситовой корпус состоит из двух шкафов 2 и 6, укрепленных посредством четырех швеллеров на несущей раме 4, подвешенной к перекрытию на четырех тросах 3. В центре несущей рамы смонтированы верхний и нижний подшипниковые узлы приводного механизма 5. Каждый шкаф состоит из трех самостоятельных секций 7. В каждую секцию вставлены 19 рам, из которых на 16 натянуты сита, а 3 рамы со сборными днищами.

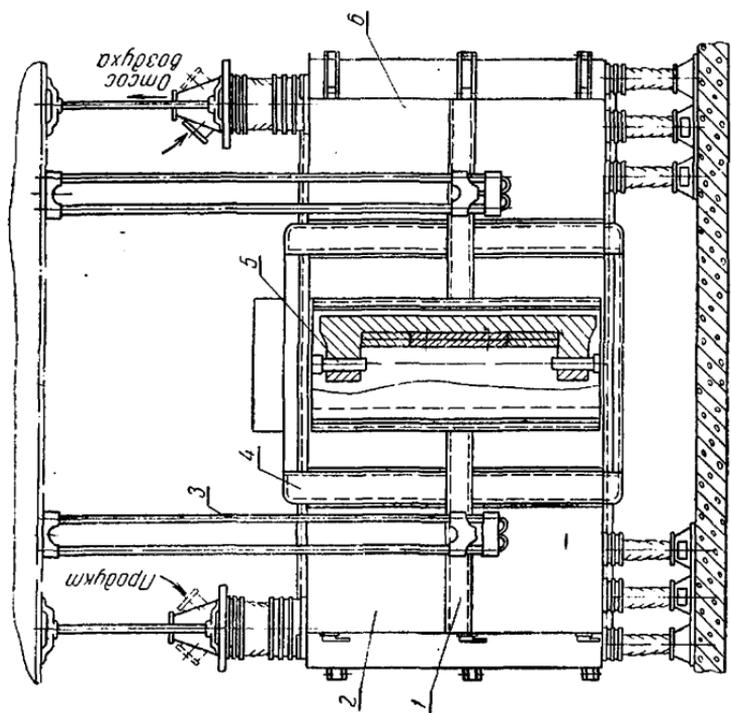
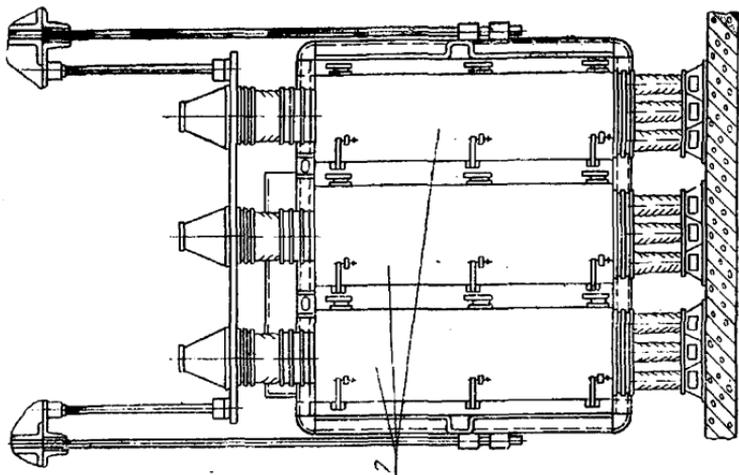


Рис. 58. Рассев ЗРШ-6.

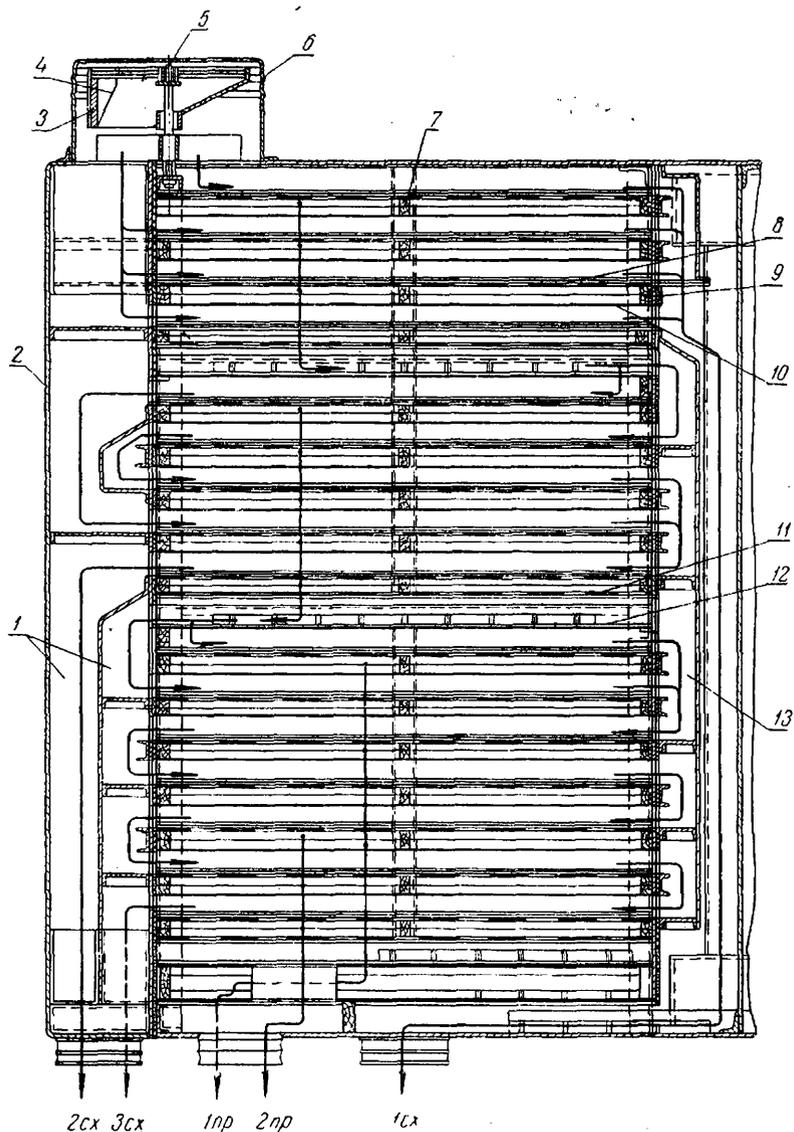


Рис. 59 Ситовой корпус рассева ЗРШ-6.

Ситовые рамы 8 (рис. 59) и сборные днища 12 размером 40×80 мм вдвигаются в секции шкафа по направляющим 9. Направляющие образуют систему пазов, в которых ситовые рамы плотно зажимаются на своих местах дверками 2 с помощью эксцентриковых зажимов. Дверки удерживаются в закрытом состоянии специальными замками. Плотность прижатия ситовых рам дверками регулируется перемещением кронштейнов эксцентриковых зажимов и добавлением регулировочных пластинок под основание замков. К направляющим каждой ситовой рамы прикреплены поддоны 10, которые являются опорой для щеток и принимают проход сита. Над сборными днищами 12 размещены решетчатые поддоны 11, которые являются только опорой для щеток. Ситовые рамы и поддоны разделены поперечными перегородками 7 на две равные части. В каждой из них на поддоне находится инерционная трехлопастная щетка, которая вращается вокруг оси, установленной в центре рамы. Щетки очищают сито и направляют его проход с поддона в боковые каналы. Разъемное соединение ситовой рамы с поддоном позволяет легко заменять щетки. Так как уровни продукта у приема и в конце сита разные, продукт по сити перемещается без гонков. По сборникам и днищу продукт перемещается гонками. Схода ситовых рам и сборников по перепускным каналам проходят на следующие ситовые рамы или выводятся из отсева. Перепускные каналы 16 находятся со стороны приема в дверках с противоположной стороны в съемной коробке.

Приемное устройство. На крышке шкафа над каждой секцией установлены приемные патрубки 6, внутри которых установлены инерционные делители, равномерно распределяющие поступающий продукт на четыре ситовые рамы.

Инерционный делитель представляет собой распределительный конус 4, свободно висящий на оси 5. При круговом поступательном движении отсева ось 5 также совершает круговое поступательное движение, при этом распределительный конус под действием силы инерции груза 3 равномерно вращается и распределяет продукт на четыре потока.

Приводной механизм отсева ЗРШ-6 (рис. 60, а) принципиально не отличается от безверетенного привода отсева ЗРМ-2м.

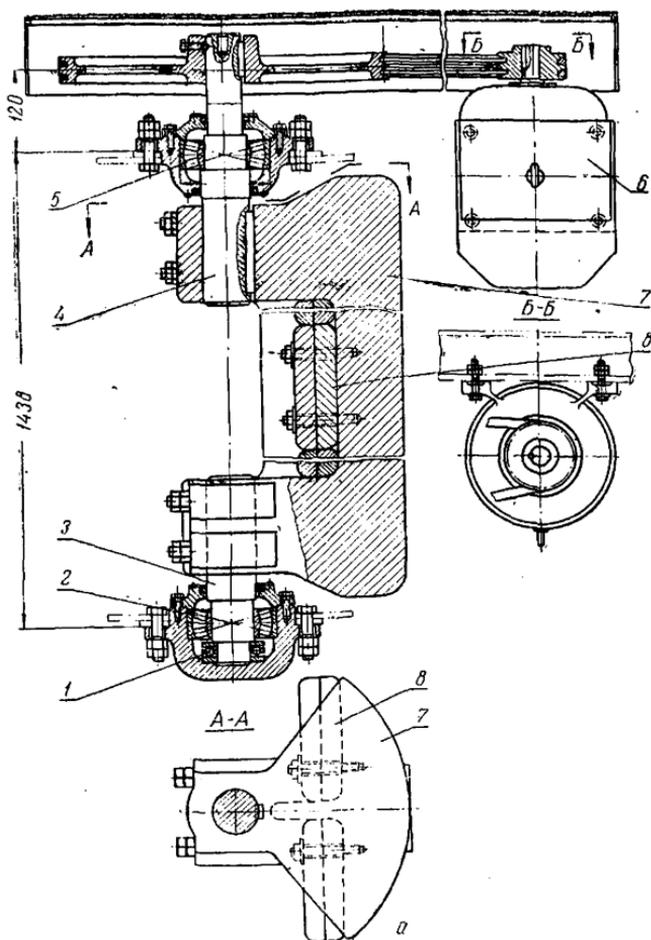


Рис. 60. Приводной механизм рассева ЗРН-6:
a — приводной механизм (1 — упорный шарикоподшипник;
 2, 5 — роликовые подшипники; 3, 4 — полуоси; 6 — электродвигатель; 7 — дебалансный груз; 8 — съемные грузы).

Радиус кругового поступательного движения рассева можно регулировать изменением числа оборотов и веса балансира, заменяя для этого шкив электродвигателя и вес съемных грузов.

Число оборотов 180, 200, 220, 250 в минуту соответствуют эксцентриситет рассева 55, 50, 45, 40 мм и диаметр шкивов электродвигателя 115, 125, 140 и 155 мм.

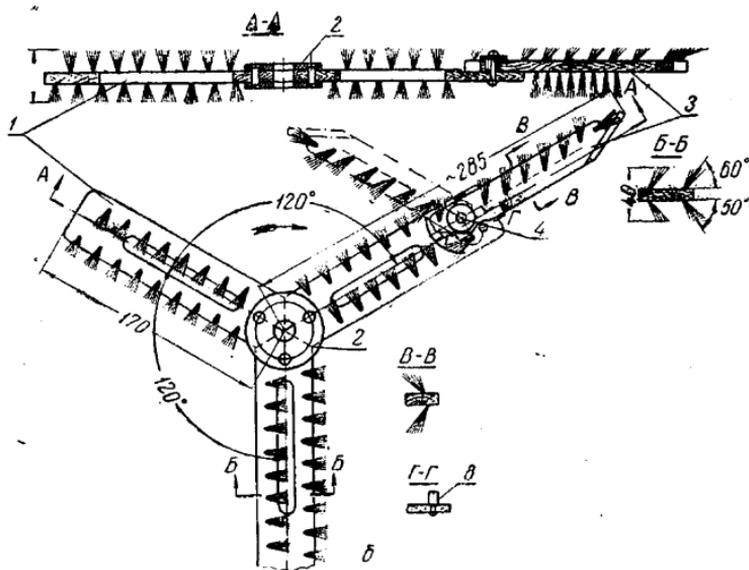


Рис. 60. Приводной механизм решета ЗРШ-6
(продолжение):

б — трехлопастная щетка.

В решете ЗРШ-6 применяют трехлопастную инерционную щетку (рис. 60, б), устроенную следующим образом. Между кольцами 2 жестко закреплены три колодки 1, расположенные под углом 120° друг к другу. К одной из колодок шарнирно прикреплен поводок 3, который очищает углы сит и создает необходимый дисбаланс для инерционного движения щетки вокруг оси. Радиальный зазор между отверстием в кольцах 2 и осью 2,5—3,5 мм. При полном раскрытии поводок удерживается ограничителем 4.

Рассевы аспирируют, присоединяя приемные коробки к аспирационной сети. Расход воздуха на аспирацию решета зависит от режима измельчения продукта в вальцовом станке и нагрузки на просеивающую поверхность решета и составляет 12—15 м³/мин на решетах драных систем и 6—7 м³/мин на решетах сортирующих крупки и дунсты.

В таблице 11 приведены технические характеристики решетов.

Таблица 11

Технические характеристики рассевов

| Показатели | Единица измерения | ЗРМ | ЗРМ-2м | ЗРШ-6 |
|--|----------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Полезная площадь сит | <i>м²</i> | 22,6—29,4 | 22,6—29,4 | 25,5 |
| Размеры ситовой рамы | <i>мм</i> | 1600—930 | 1600×930 | 800—400 |
| Число секций | | 2 | 2 | 6 |
| Число ситовых рам в одной секции | | 12—14 | 12—14 | 16 |
| Число оборотов вала рассева | <i>об/мин</i> | 210 | 210 | 180, 200, 220, 250 |
| Эксцентриситет | <i>мм</i> | 45 | 45 | 55, 50, 45, 40 |
| Характеристика электродвигателя: | | | | |
| тип | | АО 51—6 | АОП 42-6 | АОП 52-6 |
| мощность | <i>квт</i> | 28 | 1,7 | 4,5 |
| число оборотов | <i>об/мин</i> | 940 | 930 | 940 |
| Габариты рассева: | | | | |
| длина | <i>мм</i> | 2830 | 2830 | 2900 |
| ширина | » | 1840 | 1840 | 1950 |
| высота | » | 2100 | 2100 | 2150 |
| (до приемной доски) | | | | |

Условия нормальной работы рассевов. Для нормальной работы рассева необходимо обеспечить:

- равномерное распределение поступающего продукта на приемные рамы рассева;
- правильный подбор схемы рассева;
- выбор оптимального числа оборотов и эксцентриситета движения рассева;
- нормальную очистку сит щетками. Плохая работа щеток и перегрузка сита вызывают большие недосевы;
- нормальную аспирацию рассева;
- равномерное натяжение сит на рамы рассева;
- уплотнение ситовых рам и дверей рассева.

§ 6. Центробежный бурат ЗЦ-1Б

Центробежные бураты, или, как их обычно называют, центрофугалы, применяют на мельницах и крупозаводах для сортирования промежуточных продуктов по величине. Рабочими органами машины (рис. 61) являются: медленновращающийся ситовой цилиндр 8 и быстро вращающийся внутри него бичевой барабан 16.

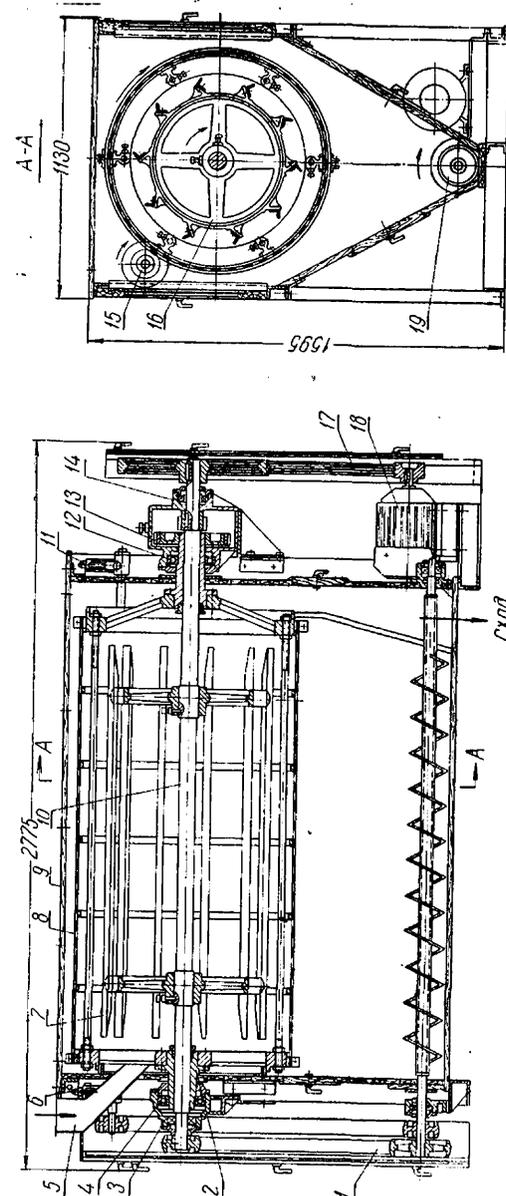


Рис. 61. Центробежный бурат ЗЦ-1Б.

Продукт поступает в ситовой цилиндр через приемный патрубок 5, подхватывается бичами 7 и, ударяясь то о сито, то о бичи, перемещается вдоль цилиндра благодаря наклону бичей относительно его образующей. При этом под влиянием удара и центробежной силы продукт интенсивно просеивается. Ситовой цилиндр 8 находится в закрытом деревянном корпусе 9, нижняя часть которого образует конус. В конусе расположен шнек 19 для вывода прохода сита. Сход выводится из цилиндра через отверстие в его торцевой розетке. Машина приводится в движение от электродвигателя 18 посредством клиноременной передачи 17. Вал 10 опирается на шариковые подшипники 3 и 14. Ситовой цилиндр опирается на подшипники 4 и 12 посредством полых цапф 2 торцевых розеток цилиндра и приводится в движение посредством редуктора 13 от вала 10 бичевого барабана. От него же посредством плоскоремной передачи 1 приводится в движение шнек. Сита очищаются цилиндрической щеткой 15, установленной в качающихся опорах 6 и 11, которые позволяют приближать щетку к ситовому цилиндру по мере износа волоса. Щетка приводится в движение плоскоремной передачей от вала шнека. Центрофугалы по сравнению с рассевами более громоздки и энергоемки и поэтому устанавливаются только для продуктов, которые плохо просеиваются, например для высева муки из отрубянистых продуктов.

Техническая характеристика центробежного бурата ЗЦ-1Б

Производительность в кг/ч:

| | |
|---|------|
| муки | 550 |
| отрубей | 700 |
| Число оборотов бичевого барабана в минуту | 175 |
| Окружная скорость бичей в м/сек | 7,3 |
| Окружная скорость ситового цилиндра в м/сек | 0,56 |
| Размеры ситового цилиндра в мм: | |
| диаметр. | 820 |
| длина | 2500 |
| Ситовая поверхность в м ² | 5,73 |
| Расход воздуха в м ³ /мин | 8 |
| Установленная мощность электродвигателя в квт | 2,8 |

§ 7. Двойной встряхиватель и просеивающая машина ДПМ

Двойной встряхиватель (рис. 62) применяют для очистки мучнистого сырья от крупных примесей на комбикормовых заводах. Он состоит из двух ситовых кузовов 5, подвешенных на тягах 6 к станине 1. Каждый кузов получает возвратно-поступательное движение при помощи эксцентрикового механизма 3 и шатуна 2. Продукт из приемного бункера 4 поступает одновременно на обе ситовые поверхности, при этом крупные примеси отделяются сходом с сита и удаляются в боковые патрубки 7, проходом идет основной продукт, который выводится из машины в конце кузова. Общая площадь сит 7,3 м². Машина заключена в герметичный кожух с воздухопроводом для отвода запыленного воздуха в аспирационную сеть. В кожухе предусматриваются лючки с крышками для удобства очистки сит.

Просеивающая машина ДПМ служит для очистки мягких продуктов от крупных примесей. Она состоит из кузова с двумя ситами, заключенными в аспирируемый кожух, и питающего устройства с вариатором, позволяющим изменять число оборотов питателя от 0 до 70 в минуту.

Сход обоих сит объединяется в общий самотек, а проход — очищенный продукт выходит из машины раздельно.

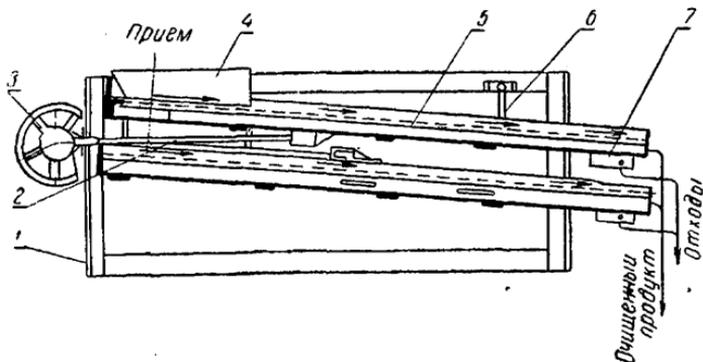


Рис. 62. Двойной встряхиватель.

МАШИНА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ
ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

§ 1. Назначение и принципы работы

Продукты измельчения первых драных систем после сортирования на однородные по крупности фракции неоднородны по качеству. Каждая фракция представляет собой смесь крупинок эндосперма, сростков из эндосперма с оболочками и частиц оболочек. Выделение из этой смеси крупок чистого эндосперма называют процессом обогащения крупок или сортированием продукта по качеству. Для обогащения крупок на мельницах применяют ситовые машины.

Принцип действия машины заключается в том, что исходный продукт поступает на наклонное сито, совершающее возвратно-поступательное движение. Во время движения ситовой рамы продукт самосортируется, расслаивается, более тяжелые крупинки эндосперма располагаются непосредственно на сите, сростки и частицы оболочек, отличающиеся по геометрическим и аэродинамическим свойствам, как бы всплывают наверх и образуют верхний слой. Если сито достаточно загружено крупой, верхний слой не успевает просеяться и сойдет сходом с последней ситовой рамы. Таким образом, проходом с сит получают крупки и некоторая часть сростков, а сходом — частицы оболочек и сростки. Решающее значение в эффективной работе ситовоечной машины имеет воздействие восходящего потока воздуха, который способствует более полному самосортированию продукта на сите и уносит с собой наиболее легкие оболочки и мучные частицы.

§ 2. Двухступенчатая ситовоечная машина ЗМС-2

Ситовоечная машина ЗМС-2 (рис. 63) двухприемная, состоит из двух симметричных половин ситового корпуса 3 и сдвоенной камеры 14 для сходов. Каждая половина машины имеет в общем ситовом корпусе два яруса ситовых рам, надситовую аспирационную камеру 11,

приемное устройство и сборник 2, расположенный под ситовым корпусом.

Все конструктивные узлы машины смонтированы на металлической станине 13 сварной конструкции разборного типа. Ситовой корпус разделен продольной перегородкой на две равные части; в каждой из них в верхнем ярусе установлены шесть рам 8 и в нижнем ярусе — пять рам 9. На каждой раме сверху закреплено сито и приспособление для поддержания его в натянутом положении, а снизу укреплен поддон 10 из штампованного сита с отверстиями сечением 12 мм. Сита очищаются инерционными щетками, которые перемещаются между ситом и поддоном. Ситовой корпус подвешен шарнирно к станине четырьмя подвесками 12. Устройство и крепление подвесок позволяют регулировать продольный наклон ситового корпуса в пределах от 1 до 3%, устранять поперечный перекося его и изменять наклон подвесок относительно отвесной линии от 3 до 10°.

Питающий механизм состоит из бункера 7, колеблющегося вместе с ситовым корпусом лотка 5, и регулирующей заслонки 6 для регулирования и разравнивания потока продукта по ширине сита.

Под ситовым корпусом на четырех плоских пружинах установлен сборник 2 для группировки и вывода из машины очищенных крупок.

Ситовой корпус и сборник приводятся в возвратно-поступательное движение эксцентриковым колебателем 4, который соединен с электродвигателем 1 клиноременной передачей. Над ситовым корпусом на станине укреплены две аспирационные камеры 11, которые по длине разделены перегородками на пять отделений; в каждом из них имеется механизм для регулирования воздушного режима. Аспирационные камеры соединены с ситовым корпусом по всему периметру матерчатой перегородкой из плотной ткани. В конце машины установлена сдвоенная камера 15 для вывода продукта, получаемого сходом с сит. В каналах камеры имеются специальные клапаны, предупреждающие подсос воздуха в аспирационную камеру.

На рисунке 64 изображена технологическая схема ситовечной машины ЗСМ-2. Продукт, поступивший в машину, подвергается обогащению на ситовых рамах 1Р и 2Р верхнего яруса. Сход с них продолжает пере-

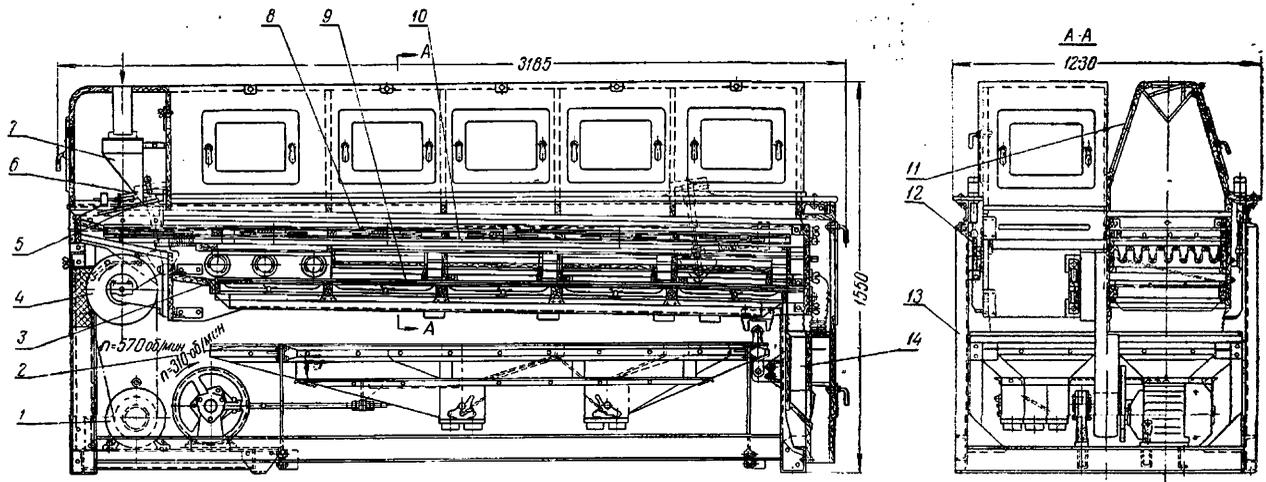


Рис. 63. Двухступенчатая ситовесечная машина ЗМС-2.

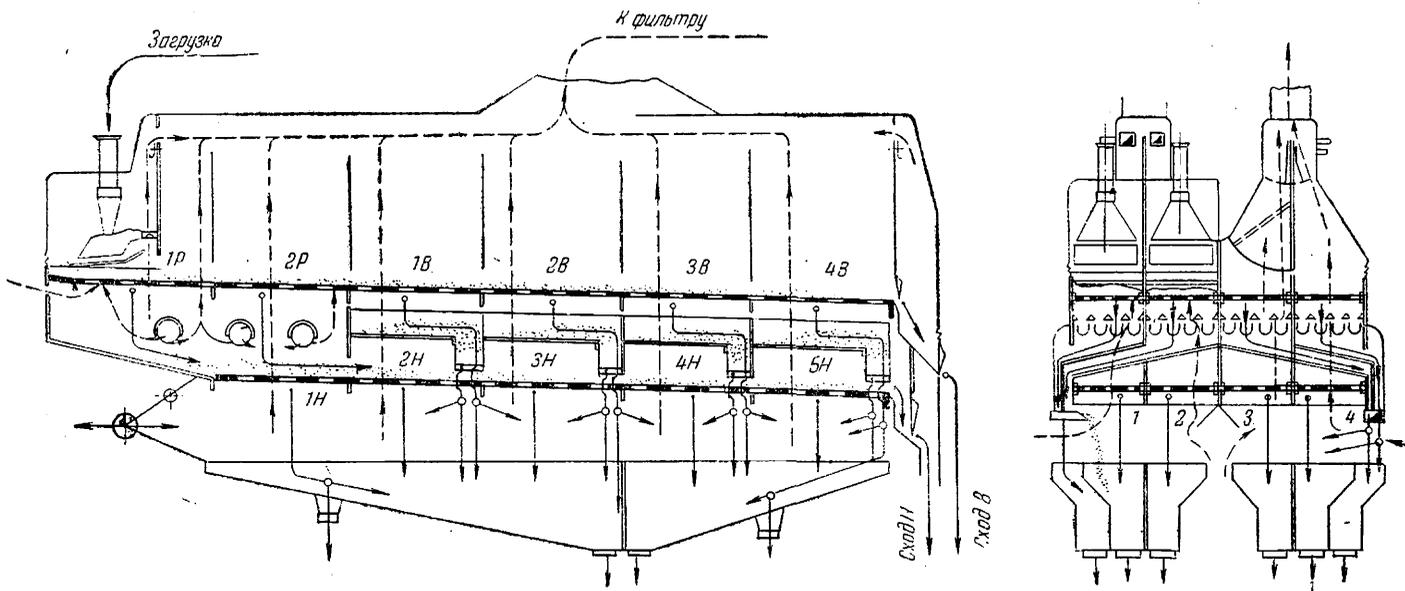


Рис. 64. Технологическая схема ситовесечной машины ЗМС-2.

мещаться по ситовым рамам 1В, 2В, 3В и 4В, а проход (40—60% исходного продукта) поступает на ситовые рамы 1Н, 2Н, 3Н, 4Н и 5Н нижнего яруса. Проход сит (п. в.) 1В, 2В, 3В и 4В — очищенная крупа — поступает в продольные лотки 3 и поперечными скатами 2 выводится из машины через боковые каналы 1 сборника. Проход сит нижнего яруса (п. н.) 1Н, 2Н, 3Н, 4Н и 5Н поступает в сборник. В каналах и сборнике имеется ряд поворотных клапанов, позволяющих группировать проходы ситовых рам в различных вариантах.

Восходящий поток воздуха (пунктирные линии) пронизывает слой продукта на ситах нижнего яруса, проходит между продольными лотками 3, через слой продукта на ситах верхнего яруса и затем в аспирационные камеры 4. Под ситами 1Р и 2Р установлены три трубы 6 для дополнительного подвода воздуха.

Количество воздуха, проходящего под отдельными ситовыми рамами, регулируется клапанами 5 в отделениях аспирационных камер. Воздушный поток выравнивается штампованным ситом 7 над трубами 6 и поддонами ситовых рам.

§ 3. Ситовечные машины ЗМС-2-4 и ЗМС-1-4

Ситовечная машина ЗМС-2-4 четырехприемная. Каждая половина ситового корпуса разделена продольной перегородкой на две симметричные части. Над ними установлены приемные устройства и аспирационные камеры.

Ситовой корпус ситовечной машины ЗМС-2-4 разделен продольными перегородками на четыре одинаковые части, над каждой из них имеются приемные устройства, аспирационные камеры с регуляторами воздушного режима (рис. 65).

Для мельниц малой производительности применяются ситовечные машины ЗМС-1-4, технологическая схема которых почти не отличается от схемы ЗМС-2-4. В машине ЗМС-1-4 ситовые рамы короче и количество их на второй ступени обогащения в верхнем и нижнем ярусах на одну меньше, чем в машине ЗМС-2-4.

В связи с уменьшением ситовой поверхности производительность ситовечной машины ЗМС-1-4 вдвое меньше производительности машины ЗМС-2-4 (табл. 13).

Технические характеристики двухступенчатых ситовеечных машин

| Показатели | Единица измерения | ЗМС-2 | ЗМС-2-4 | ЗМС-1-4 |
|---|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Производительность (по крупной крупе) . . . | кг/ч | 2000 | 2000 | 1000 |
| Число приемов . . . | | 2 | 4 | 4 |
| Ширина сит . . . | мм | $2 \times 400 = 800$ | $4 \times 200 = 800$ | $4 \times 200 = 800$ |
| Длина сит верхнего яруса . . . | » | 2545 | 2545 | 1350 |
| Длина сит нижнего яруса . . . | » | 2120 | 2120 | 1080 |
| Общая ситовая поверхность . . . | м ² | 3,74 | 3,74 | 1,95 |
| Частота колебаний ситового кузова | кол/мин | 550 | 550 | 550 |
| Амплитуда колебаний | мм | 5 | 5 | 5 |
| Мощность электродвигателя . . . | квт | 1 | 1 | 0,6 |

Условия нормальной работы ситовеечных машин. Технологический эффект работы ситовеечных машин определяется четкостью сортирования продуктов по качеству.

Для нормальной работы ситовеечных машин необходимо соблюдать следующие условия.

Продукт должен быть однородным по крупности и поступать в машину равномерным слоем по всей ширине сита.

Внутренняя часть машины герметичная, присос воздуха — не выше 15% всего полезного расхода. Расход воздуха в двухступенчатых ситовеечных машинах 55—60 м³/мин для крупной крупы, 50—53 м³/мин для средней крупы и 40—44 м³/мин для мелкой крупы.

Сита постоянно очищают. Металлический решетчатый поддон для перемещения щеток находится в плоскости, параллельной ситу; он не должен иметь изгибов, заусениц, тормозящих движение щеток. Щетки свободно перемещаются, прилегая плотно к ситам, поверхность и грани колодок хорошо обработаны.

Ситовые рамы должны быть плотно пригнаны, легко вставляться и выниматься из ситового корпуса.

**БИЧЕВЫЕ И ЩЕТОЧНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ
ОСТАТКОВ ЭНДОСПЕРМА ОТ ОБОЛОЧЕК**

Процесс отделения краевого слоя эндосперма от оболочек (вымол) оказывает большое влияние на выход, качество муки и затрачиваемую энергию на размол зерна. Применение бичевых и щеточных машин вместо вальцовых станков для конечной обработки промежуточных продуктов (сходов последних драных и размольных систем) позволяет: увеличить выход и улучшить качество муки, повысить производительность мельницы и снизить удельный расход энергии.

§ 1. Бичевая машина ЗВО

Рабочими органами бичевых машин являются неподвижный ситовой цилиндр и вращающийся в нем бичевой барабан. Продукт поступает в цилиндр машины, подхватывается лопастями бичевого барабана, и под воздействием их ударов и интенсивного трения частиц между собой и о ситовую поверхность отделяются частицы краевого слоя эндосперма от оболочек.

Бичевые машины изготовляют двухроторными с горизонтальным или вертикальным расположением цилиндров и бичевым барабаном с пропеллерообразными лопастями, закрепленными на валу под углом в 45° друг к другу. В промышленности используют бичевые машины ЗСД, ГПМ-3. В бичевой машине ЗСД оба цилиндра установлены самостоятельно и могут обрабатывать два различных продукта независимо друг от друга. В машине ГПМ-3 продукт последовательно проходит через первый, затем второй цилиндр, и этим достигается более интенсивная обработка его. В последнее время бичевые машины марки ЗСД и ГПМ-3 заменяют более совершенной вертикальной малогабаритной бичевой машиной марки ЗВО-1 конструкции Найдина (рис. 66). Машина состоит из основания 2, корпуса 3, головки корпуса 5, ситового цилиндра 4, заключенного в нем быстровращающегося лопастного барабана, вал 9 которого соединен соосно с электродвигателем 6. Лопастной барабан со-

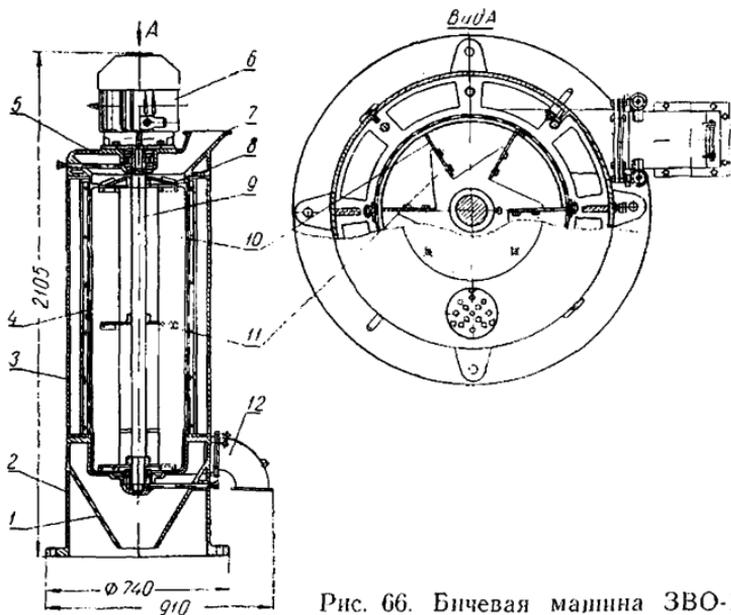


Рис. 66. Бичевая машина ЗВО-1.

стоит из шести лопастей 10, соединенных с валом 9 тремя розетками 11, из которых верхняя 8 является распылителем. Продукт через приемный патрубок 7 попадает на распылитель, распределяется по периметру цилиндра и подвергается воздействию бичевого барабана. Сход сита выводится через конус 1, а проход — через патрубок 12.

В таблице 14 приведены технические характеристики бичевых машин ЗВО (ГОСТ 9334—60).

Таблица 1

Технические характеристики бичевых машин ЗВО

| Показатели | ЗВО-0,5 | ЗВО-1,0 | ЗВО-2,0 |
|--|---------|---------|---------|
| Диаметр сетчатого цилиндра в мм | 300 | 400 | 400 |
| Длина сетчатого цилиндра в мм | 500 | 1000 | 1000 |
| Окружная скорость бичей в м/сек (не более) | 35 | 35 | 35 |
| Рабочий зазор между концами бичей и сетчатым цилиндром в мм (не более) | 10 | 10 | 10 |
| Мощность электродвигателя в квт (не более) | 2,8 | 4,5 | 7,0 |

§ 2. Щеточная машина ЩМА

Назначение щеточной машины — вымол сходовых продуктов последних драных и размольных систем. Рабочими органами машины (рис. 67) являются медленно-вращающийся ситовой цилиндр 3 и щеточный барабан 4. Ситовой цилиндр имеет верхнюю и нижнюю

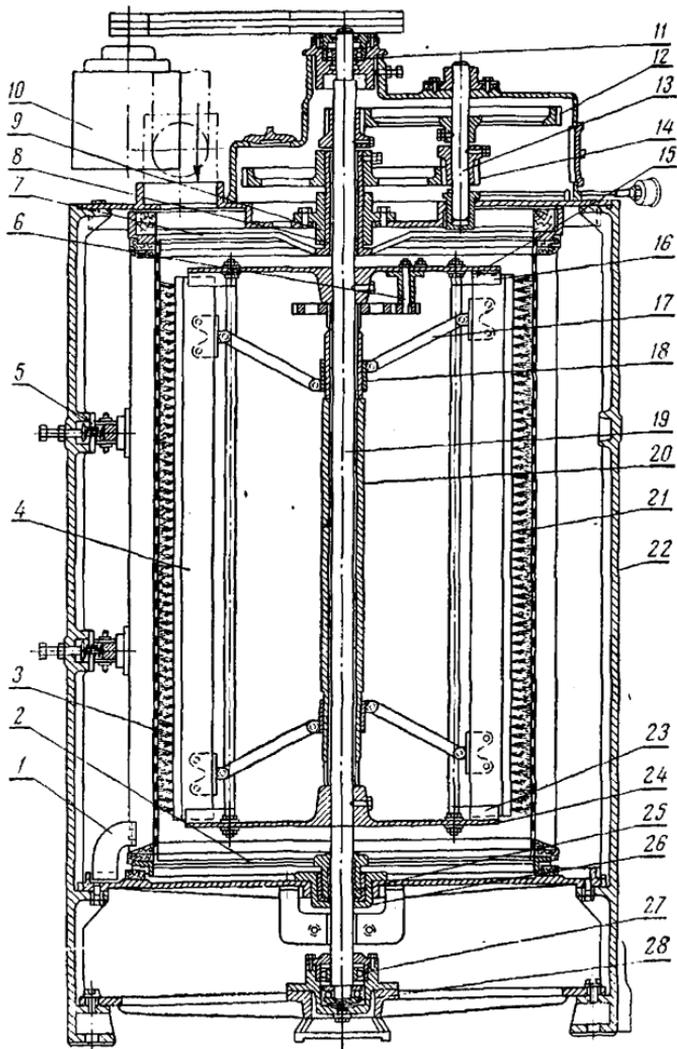


Рис. 67. Щеточная машина ЩМА.

розетки 7 и 2, которые полыми втулками 8 и 25 опираются на скользящие подшипники 9 и 26, закрепленные в верхнем и нижнем дисках корпуса 22 щеточной машины. Вал 19 щеточного барабана свободно проходит через полые втулки ситового цилиндра и вращается в шариковых подшипниках 11 и 27 и упорном подшипнике 28. На валу 19 укреплены диски 15 и 24, между которыми в направляющих пазах 16 и 23 установлены десять щеток 21. Щеточный барабан приводится в движение клиноременной передачей от электродвигателя 10, а ситовой цилиндр вращается через редуктор 13 с двумя парами цилиндрических зубчатых колес 12 и 14. По мере износа волоса щеток их приближают к ситовому цилиндру. Для этого торцовым ключом поворачивают валик 6 и трубу 20, которая свободно вращается в ступицах дисков 15 и 24. Вверху и внизу труба 20 имеет винтовую нарезку с противоположным ходом винта. Гайки 18, соединенные шарнирно распорками 17 со щетками, при повороте трубы 20 удаляются друг от друга, а распорки приближают щетки к цилиндру.

Продукт поступает через отверстие в верхнем диске корпуса машины, проходит между спицами верхней розетки ситового цилиндра и попадает на верхний диск 15 щеточного барабана, центробежной силой сбрасывается с последнего и перемещается вниз по окружности ситового цилиндра, подвергаясь протиранию между щетками и сеткой. Отделившиеся мучнистые частицы просеиваются и выводятся специальными скребками 1 через отверстие в нижнем диске корпуса машины. Сход сита удаляется через другое отверстие в этом же диске. Очистка сит достигается периодическим встряхиванием ситового цилиндра специальным встряхивающим механизмом 5.

Техническая характеристика щеточной машины ЩМА

| | |
|--|------|
| Производительность в кг/ч | 3500 |
| Площадь сита в м ² | 3,0 |
| Число оборотов щеточного барабана в минуту | 300 |
| Число оборотов ситового цилиндра в минуту | 8,8 |
| Мощность электродвигателя в квт | 2,8 |

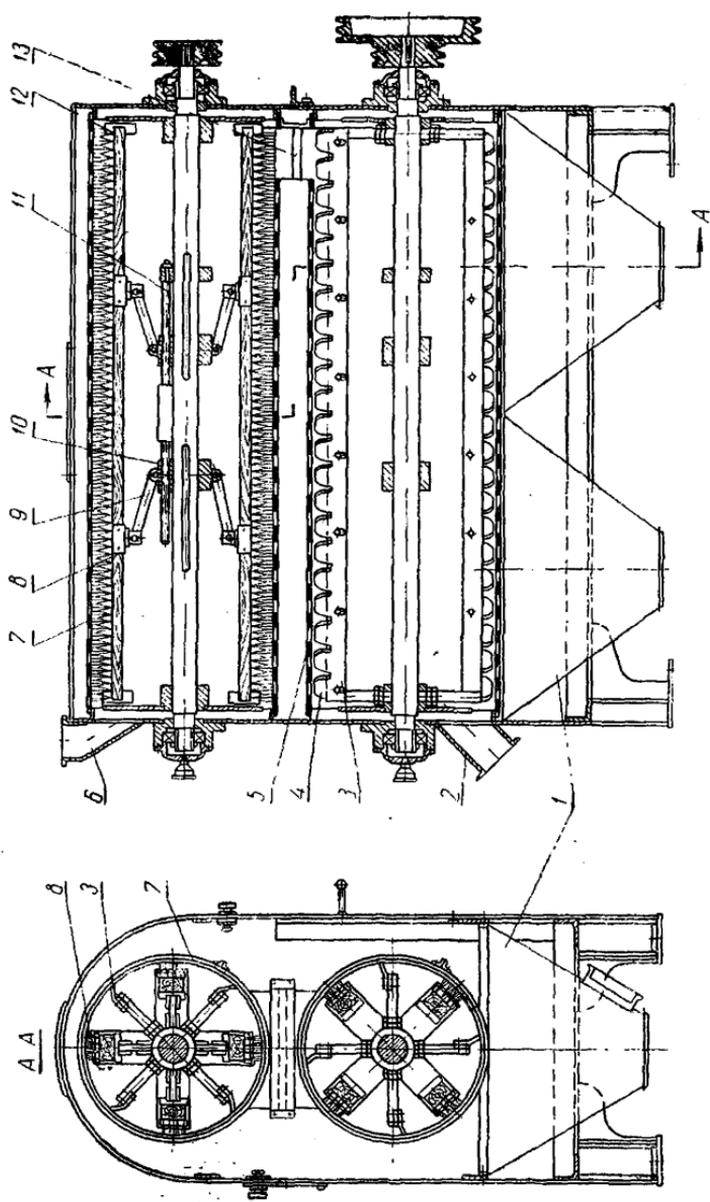


Рис. 68. Машина ШМО-1 для обработки отрубей.

§ 3. Машина ЩМО-1 для обработки отрубей

Машина ЩМО-1 с горизонтальной осью вращения рабочих органов конструкции Всесоюзной школы крупчатников служит для обработки отрубей с размольных систем.

В корпусе машины (рис. 68) установлены неподвижно два сетчатых цилиндра 5, 7, внутри которых вращаются биче-щеточные барабаны. Бичи 3 установлены попеременно со щетками 8 и имеют отогнутые элементы 4 для перемещения продукта вдоль цилиндра. Щетки 8 по мере износа волоса могут быть придвинуты к сетчатому цилиндру вращением винта 11. При этом гайки 10 перемещаются в противоположные направления, а рычаги 9, соединенные с гайками шарнирно, меняют угол наклона и передвигают щетки в направляющих 12 к цилиндру.

Исходный продукт поступает в цилиндр 7 через приемный патрубок 6. Под воздействием щеток продукт подвергается трению о поверхность сетчатого цилиндра и бичами перемещается вдоль него. Частицы эндосперма, отделившиеся от оболочек, просеиваются через сито, а сход через перепускной патрубок 13 проходит в сетчатый цилиндр 5, в котором продолжается его обработка.

Сход цилиндра 5 удаляется через патрубок 2, а проход верхнего и нижнего цилиндров попадает в конусы 1 и выводится из машины. На мельницах с механическим транспортом машина аспирируется через отверстие в крышке корпуса машины.

Техническая характеристика машины ЩМО-1 для обработки отрубей

| | |
|---|------|
| Производительность в кг/ч | 1500 |
| Диаметр цилиндра в мм | 380 |
| Длина цилиндра в мм | 1250 |
| Окружная скорость бичей в м/сек | 7,3 |
| Мощность электродвигателя в квт | 2,8 |

Эффект работы бичевых машин зависит от следующих основных факторов: величины зазора между концами бичей и сетчатым цилиндром; размера отверстий сит; окружной скорости бичевого барабана и удельной нагрузки на площадь сетчатого цилиндра.

МАШИНЫ ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА, ШЛИФОВАНИЯ И ПОЛИРОВАНИЯ КРУПЫ

§ 1. Назначение, принцип работы и классификация

Машины для шелушения зерна применяются на крупозаводах для отделения от ядра цветочных пленок или плодовых и семенных оболочек. Выход и качество крупы, получаемой при переработке зерна, в значительной мере зависят от совершенства процесса шелушения.

Технологический эффект работы шелушильных машин определяется полнотой отделения пленок и оболочек от ядра и сохранением его целостности. Значительное отличие физико-механических свойств зерна различных крупяных культур, перерабатываемых в крупу, обуславливает необходимость применения шелушильных машин, отличающихся конструкцией рабочих органов и продолжительностью воздействия на обрабатываемый продукт.

По характеру воздействия на зерно шелушильные машины делятся на следующие группы.

Машины, в которых шелушение зерна достигается в результате сжатия и сдвига, происходящих между вращающимися и неподвижным рабочими органами или вращающимися с различной скоростью валками.

Машины, в которых шелушение достигается в результате трения зерна между вращающимися рабочими органами и взаимного трения зерен.

Машины, в которых шелушение достигается в результате многократных ударов зерна вращающимися бичами о поверхность неподвижного рабочего органа.

На рисунке 69 приведена классификация методов шелушения крупяных культур.

§ 2. Шелушильный постав

Шелушильный постав (рис. 70) применяется для шелушения овса и риса. Рабочими органами машины являются горизонтально расположенные верхний неподвижный

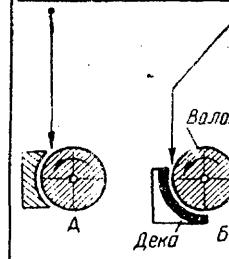
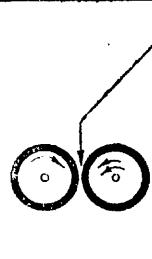
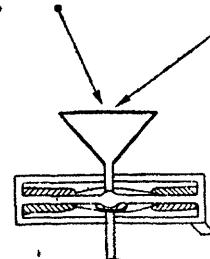
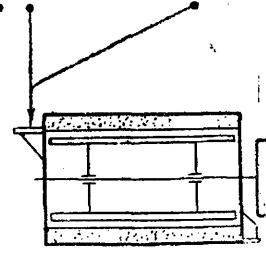
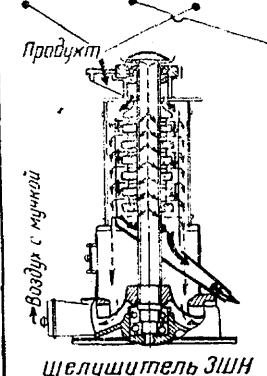
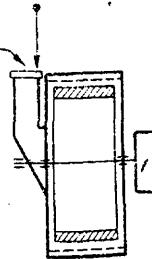
| | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|
| <p>Перерабатываемая культура</p> <p>Наименование</p> |  <i>Гречиха</i> |  <i>Просо</i> |  <i>Рис</i> |  <i>Овес</i> |  <i>Ячмень</i> |  <i>Рожь</i> |
| <p>Характеристика зерна</p> <p>Форма связи наружных оболочек (пленок) с ядром</p> | <p>Все 3 лепестка (плодовой оболочки — пленки) свободно охватывают ядро и соединены с ним только в одной точке</p> | <p>Цветочные пленки свободно охватывают ядро и соединены с ним в одном месте — рубчике</p> | <p>Цветочные пленки охватывают ядро, но с ним не срастаются</p> | <p>Цветочные пленки плотно охватывают ядро, но с ним не срастаются</p> | <p>Цветочные пленки плотно соединены с плодовыми оболочками по всей поверхности зерна и глубоко заходят в борозду</p> | <p>Семенные оболочки плотно прилегают к ядру по всей его поверхности</p> |
| <p>Характеристика необработанного ядра при влажности 14%</p> | <p><i>Ядро хрупкое</i></p> | <p><i>Ядро нехрупкое</i></p> | <p><i>Ядро хрупкое</i></p> | <p><i>Ядро эластичное</i></p> | <p><i>Ядро прочное</i></p> | <p><i>Ядро при ударе и сжатии раскалывается на семядоли</i></p> |
| <p>Схема рабочих органов машин, применяемых для шелушения зерна</p> |  <p>1- для гречихи; 2- для проса</p> <p><i>Вальцедековые станки</i></p> |  <p><i>Станок с резиновыми валками</i></p> |  <p><i>Шелушильный постав</i></p> |  <p><i>Наждачная обойка</i></p> |  <p><i>Шелушитель ЗИМ</i></p> |  <p><i>Голлендр</i></p> |
| <p>Способы воздействия на зерно и виды преобладающих деформаций</p> | <p>Непродолжительное сжатие и сдвиг, вызывающие размыкание и скалывание пленок</p> | <p>Сжатие, сдвиг и трение, вызывающие шелушение</p> | <p>Удар о бичи и абразивную поверхность и сопутствующее ему фрикционное воздействие, вызывающее шелушение и соскабливание оболочек.</p> | <p>Продолжительное трение об абразивную и терочную поверхности, вызывающее соскабливание оболочек</p> | | |

Рис. 69. Классификация методов шелушения крупяных культур.

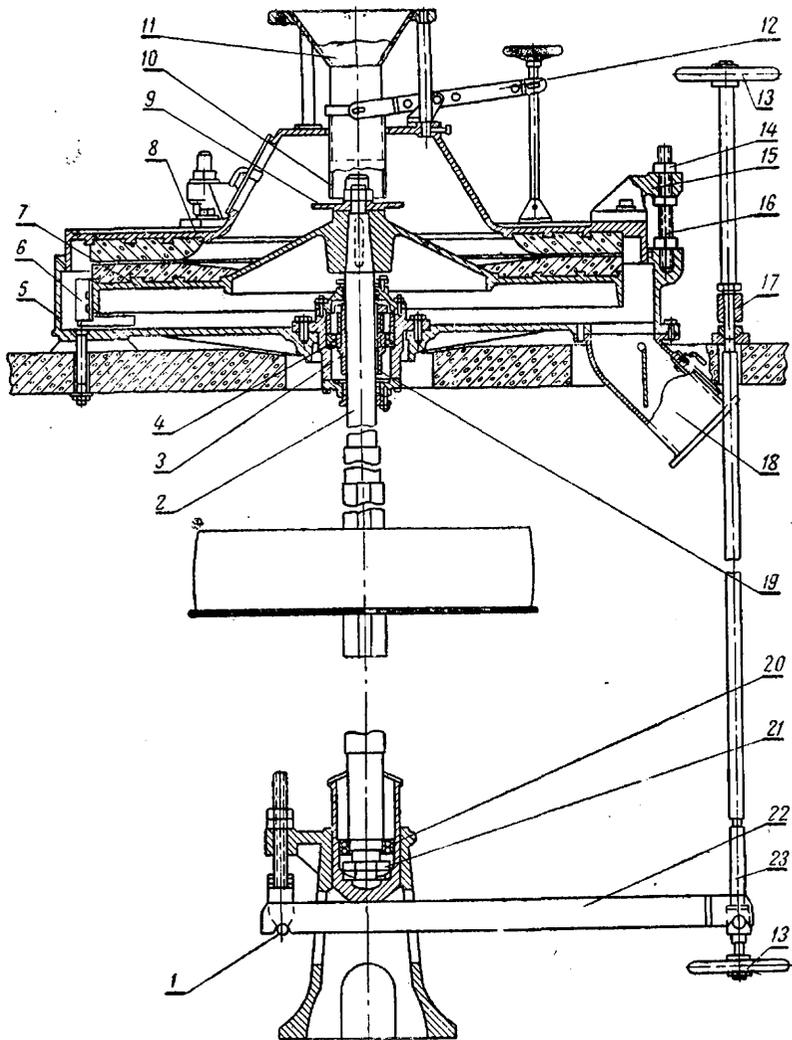


Рис. 70. Шелушильный постав.

чугунный диск 8, покрытый слоем абразивной массы, и такой же нижний вращающийся диск 7. Зерно через воронку 11 подается на вращающийся распределяющий диск 9, разбрасывается по окружности и падает на нижний диск 8 и центробежной силой вводится в рабочую зону между дисками 7 и 8. Так как величина зазора между дисками несколько меньше размера зерна, оно испытывает, кроме центробежной силы, стремящейся переместить зерно от центра к периферии дисков, и тормозящие усилия вследствие сжатия его между дисками. В результате скалываются оболочки и продукты шелушения перемещаются в рабочей зоне по сложной криволинейной траектории. Из рабочей зоны продукты шелушения поступают в корпус 5 постава и скребками 6, прикрепленными к диску 7, подгребаются к отверстию в основании корпуса и выводятся из машины через патрубок 18. Верхний диск 8 укреплен винтами 16 на кронштейнах 15. Вращением гаек 14 можно выровнять и изменить расстояние между дисками 7 и 8. Нижний диск жестко укреплен на валу 2, который вращается в подшипниках 4 и 20, и опирается на упорный шариковый подшипник 21.

Корпус нижнего радиального и упорного подшипников опирается на рычаг 22, связанный с регулирующим механизмом. При повороте маховичка 13 тяга 23, соединенная резьбовой нарезкой с неподвижной гайкой 17, перемещается по вертикали и поворачивает рычаг 22 относительно оси 1, изменяя таким образом расстояние между рабочими дисками.

Вал 2 соединен скользящей шпонкой 19 со втулкой 3 верхнего подшипника и может свободно перемещаться в осевом направлении.

Количество зерна, поступающего в машину, регулируется посредством винтового и рычажного механизма 12 телескопического патрубка 10, надетого на нижнюю часть приемной воронки 11. Для этого изменяют зазор между патрубком 10 и диском 9.

Техническая характеристика шелушильного постава

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Производительность в кг/ч: | |
| при переработке риса | 1500—1800 |
| при переработке овса | 1200—1300 |
| Диаметр дисков в мм | 1250 |

| | |
|---|---------|
| Число оборотов диска в минуту | 280—340 |
| Окружная скорость в м/сек | 18—20 |
| Расход воздуха в м ³ /мин | 12—15 |
| Аэродинамическое сопротивление в мм. вод. ст. | 6—8 |
| Потребная мощность в квт | 3,5—4,5 |

§ 3. Вальцедековый станок СВУ-2

Вальцедековые станки применяют для шелушения гречихи и проса. Зерно шелушится между неподвижной декой 10 (рис. 71) и вращающимся валком 13, который приводится в движение от электродвигателя 1 через клиноремennую передачу.

Для шелушения гречихи валок и деку изготовляют из естественного камня мелкозернистой кварцевой по-

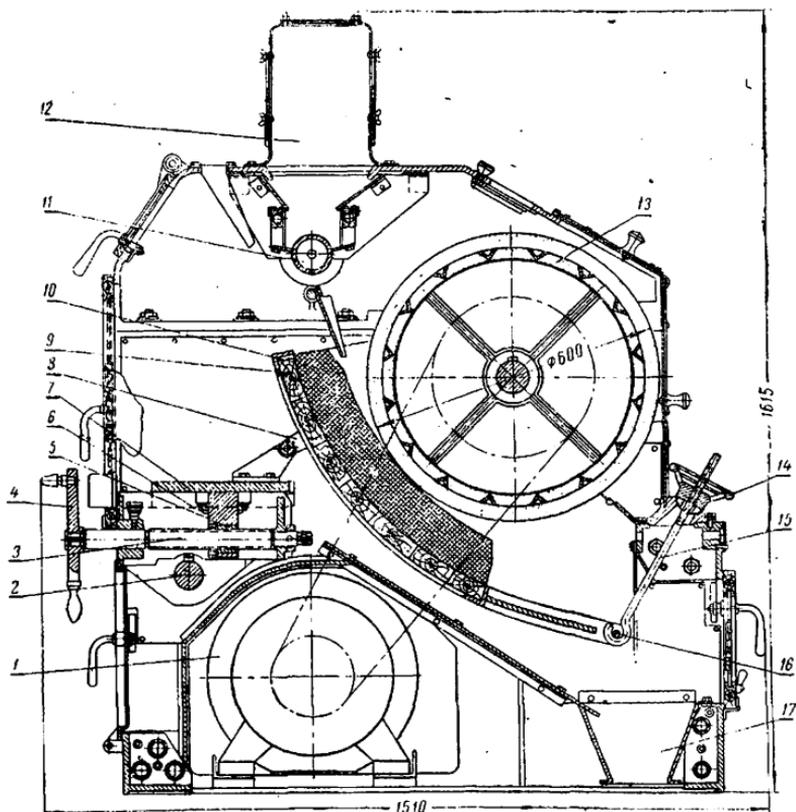


Рис. 71. Вальцедековый станок СВУ-2.

роды (песчаника), для шелушения проса — из абразивной массы, а деки — из технической резины с прослойками ткани.

Зерно, поступающее из приемного ковша 12, захватывается питающим валком 11 и подается в рабочую зону по всей длине валка. При этом зерно испытывает сдвигающее усилие со стороны вращающегося валка и тормозящее усилие со стороны деки, в результате чего плодовые оболочки гречихи разламываются по граням, а цветочные пленки проса раскалываются.

Продукты шелушения выводятся из машины по каналу 17. Размер и форма зазора между барабаном и деккой регулируются специальными механизмами. Нижняя часть декодержателя 9 валиками 16 опирается с обеих сторон на тяги 15, связанные резьбовой нарезкой с маховичками 14. Поворотом этих маховичков регулируют положение деки относительно оси 8 декодержателя. Форма рабочего зазора становится при этом клиновидной — оптимальная форма для шелушения проса.

Для шелушения гречихи зазору между валком и деккой должна быть придана серповидная форма. Этого достигают поворотом штурвала 4; при этом соединенный с ним винт 3 перемещает гайку 5 с салазками 7 вдоль суппорта 6.

Салазки шарнирно соединены с декодержателем 9 и поворачивают декку относительно опоры 16. На песчаной поверхности деки и валка насекают бороздки глубиной 1—1,2 мм с уклоном 5° к горизонтали. Количество бороздок на 1 см длины окружности барабана 4—5. Для нанесения бороздок на валке и деке последнюю отводят от валка поворотом суппорта 6 относительно оси вала 2.

В процессе работы стираются бороздки, в связи с чем через 24—36 ч работы машины производят наковку валка и деки при шелушении гречихи и через 3—4 дня при шелушении проса. После насечки валка к нему притирают поверхность прорезиненной деки.

На рисунке 72 показана схема устройства малогабаритного однодекового станка ЗМШ для шелушения гречихи и проса. Отличительной особенностью станка является наличие в нем аспирационной колонки А для отделения лузги и мучки из продуктов шелушения.

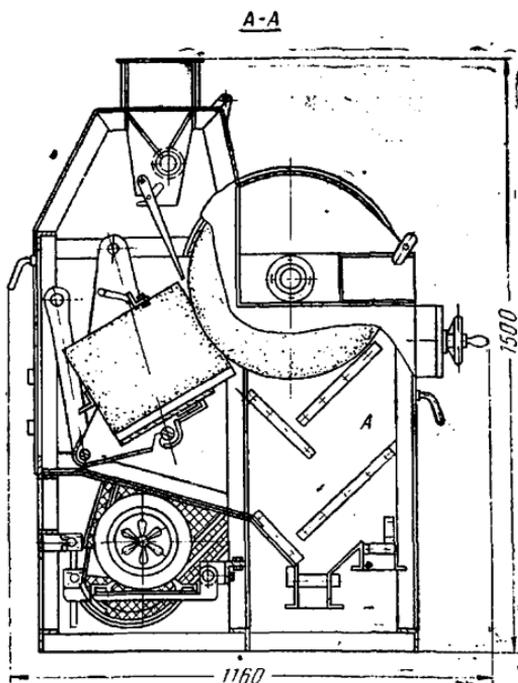


Рис. 72. Вальцедековый станок ЗМШ.

§ 4. Вальцедековые станки 2-ДШС с двумя деками

Вальцедековые станки с двумя деками применяют для шелушения проса и гречихи. В них зерно шелушится последовательно в верхней и нижней рабочей зоне. Опыт эксплуатации таких машин в производственных условиях показал, что степень шелушения значительно выше, чем на станках с одной декой, при этом количество дробленого ядра увеличивается незначительно (1,2—1,5%).

Отличительной конструктивной особенностью станка 2-ДШС (рис. 73) является шарнирно-рычажная подвеска дек, позволяющая путем различного крепления рычагов образовывать клиновидный зазор между декой и валком при шелушении проса и серповидный зазор при шелушении гречихи.

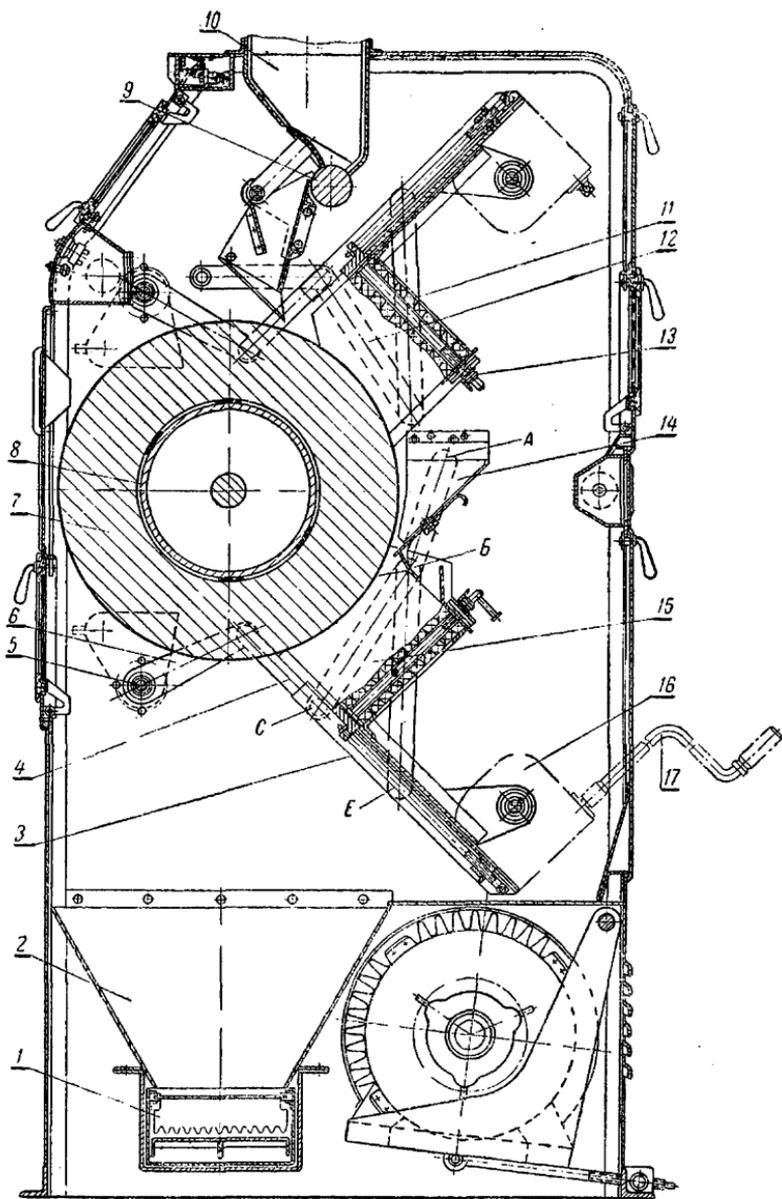


Рис. 73. Вальцедековый станок 2-ДШС.

Зерно из приемного бункера 10 подается питающим валком 9 в первый направляющий лоток и проходит в зазор между валком 7 и первой декой 12 по второму направляющему лотку 14 в зазор между валком и второй декой 15.

Продукты шелушения поступают в бункер 2 и удаляются из машины через пневмоприемник 1.

Рабочий валок для шелушения проса сборный, он состоит из 12 абразивных кругов (600×50), стянутых планшайбами и насаженных на сварной цилиндр 8. Дека набрана из кордовых полос 11, стянутых винтами 13.

Для шелушения гречихи устанавливают песчаниковый валок и деку.

Деки расположены под углом 45° к горизонтальной оси валка и закреплены в обоймах, которые в рабочем положении опираются на основание 3 и соединяются с ними клиновыми зажимами.

Основание 3 представляет собой сварную конструкцию, к которой в точках С и Е шарнирно прикреплены рычаги подвески ВС и БЕ (рычаги изображены пунктиром). К основанию прикреплен механизм 16 для перемещения деки, представляющий собой червячный редуктор, который связан поводками с обоймой. При вращении червяка редуктора рукояткой 17 обойма вместе с декой выводится за пределы станка для возобновления насечки на ее рабочей поверхности. Рычаги подвески в точке С шарнирно соединены с промежуточными звеньями 4 и 6.

Последнее звено закреплено на валу 5 червячного редуктора механизма для регулирования величины зазора и параллельности валка и деки.

Производственные испытания станка 2-ДШС показали, что их применение для шелушения проса позволяет сократить число последовательных пропусков через станки СВУ-2 с четырех до двух, при этом значительно снижается дробление ядра.

Окружная скорость валков для шелушения проса должна быть равна 13—14, для шлифования — 9—10 м/сек; для шелушения крупных фракций гречихи — 13—14, мелких — 10—12 м/сек.

В таблице 15 приведены технические характеристики вальцедесковых станков.

Технические характеристики вальцедековых станков

| Показатели | Единица измерения | Однодековые | | Двухдековые 2-ДШС |
|---|-------------------|-------------|---------|----------------------|
| | | СВУ-2 | ЗМШ | |
| Производительность: при шелушении крупной фракции гречихи | кг/ч | 4500 | 1000 | 3600 |
| на первой системе шелу- шения проса | » | 6000 | 1500 | 4500 |
| Диаметр валка | мм | 600 | 500 | 600 |
| Длина валка | » | 600 | 300 | 620 |
| Размеры деки (по длине дуги): | | | | |
| для гречихи | » | 180—200 | 160—180 | 160—180 |
| для проса | » | 220—300 | 200—250 | 180—220 180—200 |
| Мощность электродвигателя . . | квт | 10,0 | 2,8 | 240—260 10,0 |

§ 5. Шелушитель ЗРД-2,5 с резиновыми валками

Шелушитель с резиновыми валками применяется для шелушения риса и проса. Рабочими органами машины (рис. 74) являются два резиновых валака 6 и 8, вращающихся с различной окружной скоростью навстречу друг к другу. Механизмы 7 служат для перемещения тихоходного валака, что дает возможность изменять величину зазора между валками.

Зерно, проходя через рабочую зону, подвергается деформации сжатия и сдвига, при этом оно шелушится. Упругие свойства резиновых валков обуславливают совершенно незначительное дробление ядра в процессе шелушения.

Зерно из бункера 11 по направляющему лотку 9 подается равномерным потоком по всей длине валков в межвалковую рабочую зону. Подача зерна регулируется задвижкой посредством винтового механизма 10. Продукты шелушения поступают на наклонную стенку 4 аспирационного канала 3 и затем на направляющие перегородки 2; при этом цветочные пленки и пылевидные частицы уносятся воздушным потоком через канал 3, а шелушенное зерно выводится из машины. Диаметр рабочих валков 200 мм, длина 400 мм. Валки состоят из

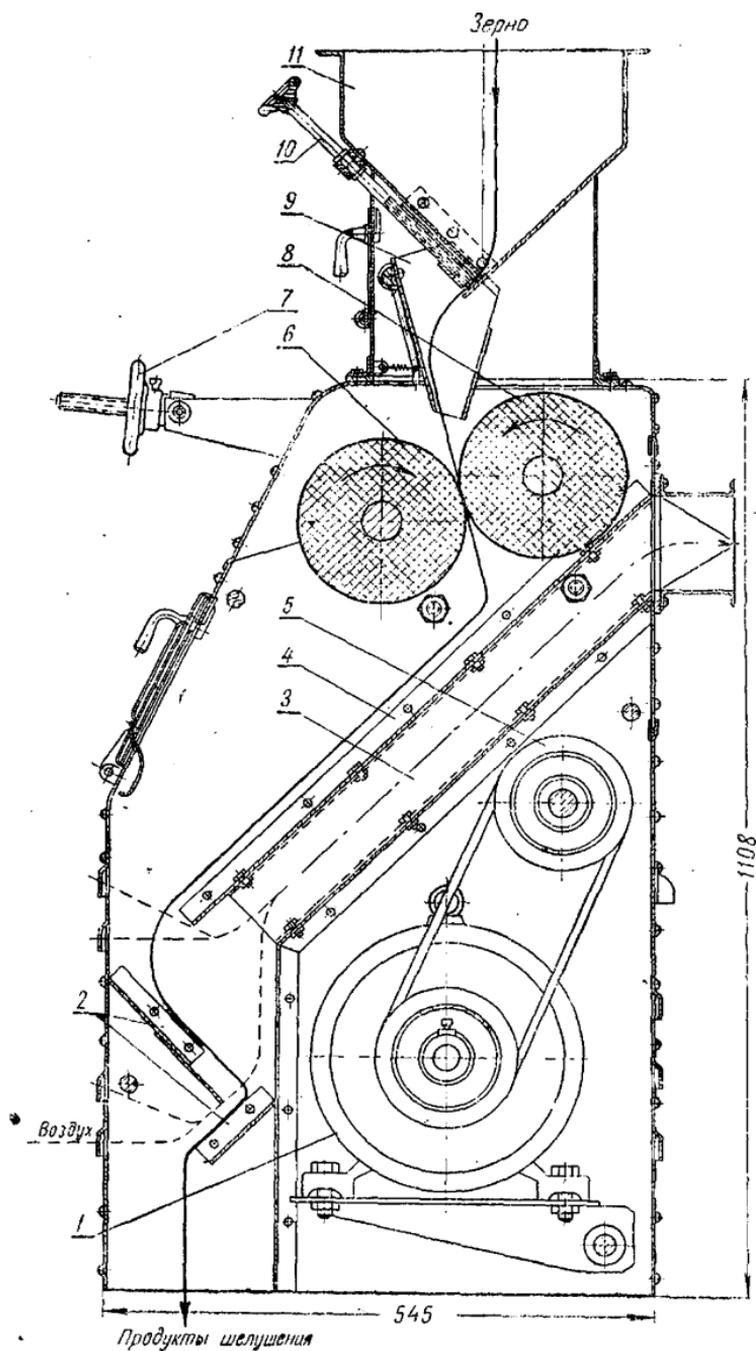


Рис. 74. Шелушитель с резиновыми валками ЗРД-2,5.

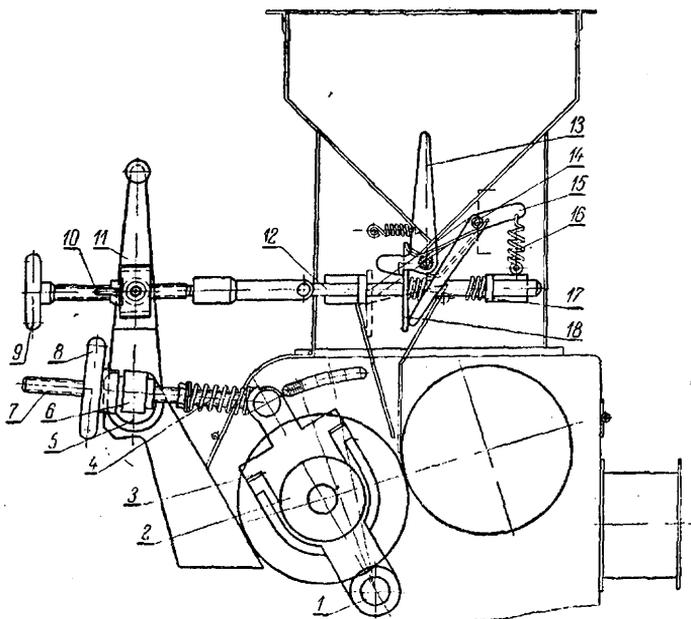


Рис. 75. Механизм регулирования зазора между валками.

стальной гильзы, покрытой слоем вулканизированной резины. Стальные гильзы монтируются жестко на валу и могут быть легко демонтированы при износе резины.

Быстровращающийся валок приводится в движение посредством клиноременной передачи от электродвигателя 1 через контрпривод 5, медленновращающийся валок — посредством клиноременной и шестеренчатой передач. Последнее позволяет изменять расстояние между осями валков при износе резины и устанавливать необходимое соотношение скорости валков.

Интенсивность обработки зерна регулируется изменением величины зазора между валками. Быстровращающийся валок опирается на подшипники, корпуса которых прикреплены к боковинам станины. Корпуса 2 подшипников медленновращающегося валка установлены на рычагах 3 (рис. 75). Один конец рычага шарнирно соединен с цапфой 1, а второй также шарнирно соединен с винтовым механизмом 7. Поворотом штурвала 8 винт смещается вправо относительно упора 6 эксцентрикового

валика 5, при этом рычаг 3 поворачивается относительно оси, изменяя положение медленновращающегося валика. Поочередно поворачивая штурвалы 8 левого и правого механизмов, регулируют параллельность валков. Пружина 4 позволяет медленновращающемуся валку мгновенно отклоняться от быстро вращающегося влево при попадании в рабочую зону твердого предмета. Механизм для включения станка на рабочий ход, выключения на холостой ход и регулирования расстояния между валками и их параллельности по принципу действия не отличается от привально-отвального механизма вальцового станка.

Поворотом рычага 11 по часовой стрелке включают станок в работу. При этом соединенные с рычагом винт 10 и направляющий вал 12 деталью 18 сжимает пружину 17, входит в зацепление с рычагом-защелкой 13 и поворачивает рычаг 15 вокруг оси 14 с закрепленной на ней заслонкой литающего механизма. Зерно из бункера поступает в зазор между валками. Одновременно с этим правый и левый винты 7 механизма настройки параллельности валков перемещаются вправо и поворачивают рычаги 3, произведя привал валков. Для отвала валика следует повернуть рычаг защелки 13 «от себя», при этом освободится деталь 18, и пружиной 17 направляющий вал 12 переместится влево, поворачивая против часовой стрелки рычаг 11 и эксцентриковый валик 5. Одновременно рычаг 15 под действием пружины 16 повернет ось 14, на которой укреплен заслонка, закрывающая выход продукта из приемного бункера. Поворотом маховичка 9 регулируют величину зазора между валками при сохранении их параллельности.

На технологический эффект работы шелушителя большое влияние оказывают качество и состояние резиновых валков. Твердость резины должна быть равна 85—90 единицам по Шору. При продолжительном хранении и при минусовых температурах резина валков твердеет и теряет свою упругость, ухудшается качество шелушения. Для нормального режима шелушения необходимо в течение 5—7 минут пропускать продукт через несколько уменьшенный зазор между валками. В результате этого валки нагреваются и восстанавливаются упругие свойства резины.

Не допускается нагрев резины прижатием валков и работа на холостом ходу. Поверхность валков в процессе

работы постоянно истирается, как показали испытания, полный износ резиновых валков наступает после 150 ч их работы. При уменьшении диаметра валков до 180 мм их следует заменить.

§ 6. Шелушитель БШР с резиновыми валками (консольный)

Шелушитель БШР применяют для шелушения риса и проса. Принцип его действия такой же, как и шелушильной машины ЗРД, но конструкция имеет ряд особенностей. Зерно в рабочую зону между валками 5 и 12

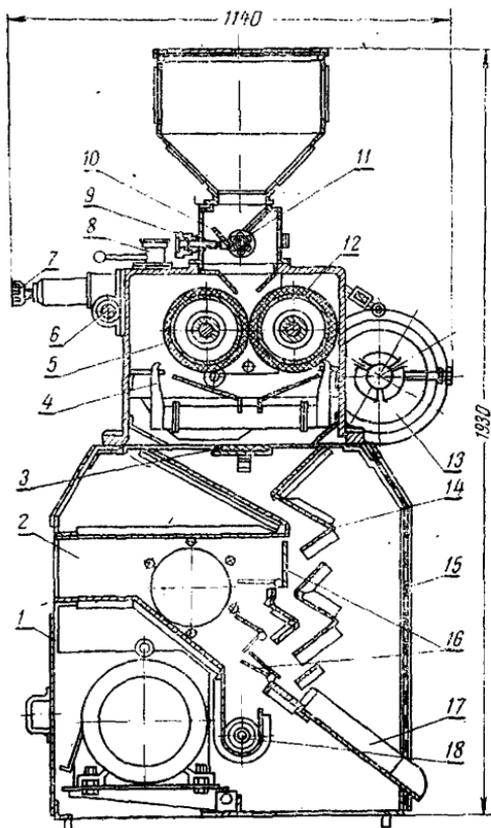


Рис. 76. Шелушитель БШР с резиновыми валками, консольный.

подается питающим валком 11 (рис. 76) и регулируется заслонкой 10 посредством винта 9. Продукты шелушения из рабочей зоны попадают на резиновой амортизатор 3 и, отражаясь от него, падают на скатные доски 14 аспирационной колонки, которая является нижней частью машины. Воздух через сетчатую поверхность 15 произывает поток продуктов шелушения и уносит с собой в осадочную камеру 2 цветочные пленки, дробленые зерна и пыль. Шелушеное зерно удаляется из машины по лотку 17, а осевшие в осадочной камере частицы выводятся шнеком 18. Легкие отходы уносятся воздухом через отверстие 1 и воздухопровод к пылеосадительному устройству. Воздушный режим регулируется поворотом клапанов 16. Параллельность валков устанавливают механизмом 8, величину зазора — червячным механизмом 6, величину максимального давления валков на продукт регулируют поворотом маховичка 7. Для охлаждения валков в машине установлен вентилятор 13, который нагнетает воздух в воздухопровод и сопла 4 для обдувания резиновых валков. Резиновые валки закреплены на осях консольно, что значительно упрощает их замену при износе резины.

В таблице 16 приведены технические характеристики шелушителей.

Таблица 16

Технические характеристики шелушителей с резиновыми валками

| Показатели | Единица измерения | ЗРД-2,5 | БШР |
|--|-------------------|-----------|-----------|
| Производительность при переработке: | | | |
| риса | кг/ч | 1500—2500 | 1000—1200 |
| проса | » | 1200—1500 | |
| Начальный диаметр валков . . | мм | 200 | 220 |
| Длина валков | » | 400 | 202 |
| Окружная скорость быстрого валка | м/сек | 12,56 | 15,0 |
| Отношение скоростей: | | | |
| для риса | | 1,45 | 1,25 |
| для проса | | 2,40 | 1,5 |
| Мощность электродвигателя при переработке: | квт | | |
| риса | » | 4,5 | 4,5 |
| проса | | 7,0 | — |

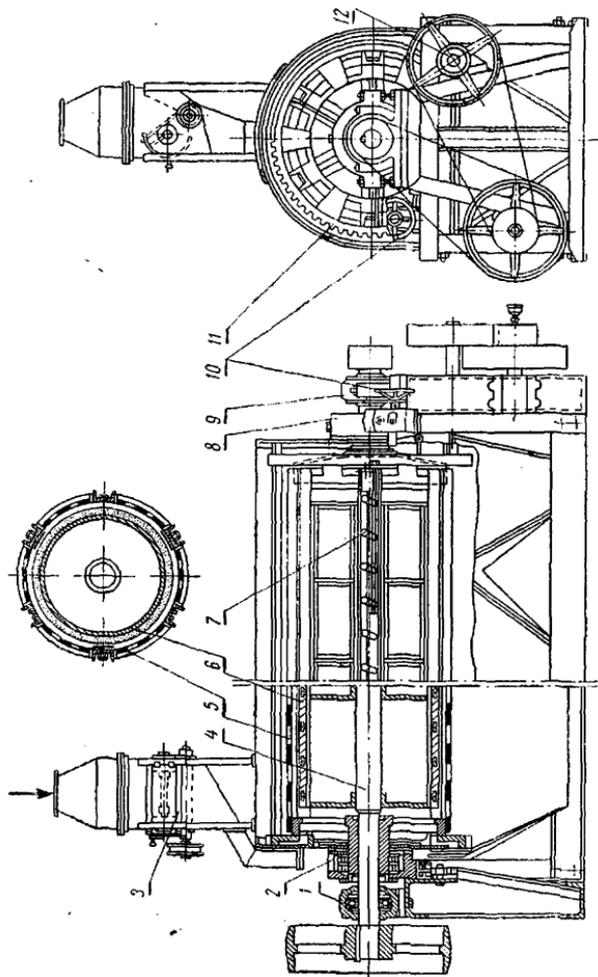


Рис. 77. Шелушительная машина с абразивным барзбаном конструкции
Ф. С. Рыжманова.

§ 7. Шелушильная машина с абразивным барабаном

Машину с абразивным барабаном и вращающейся сетчаткой конструкции инженера Ф. С. Рыжманова применяют для шелушения и шлифования ячменя и пшеницы. Рабочими органами машины (рис. 77) являются быстровращающийся абразивный барабан 6 и медленно вращающаяся в обратную сторону сетчатая обечайка 5. Питающий механизм 3 подает продукт в цилиндр и перемещается вдоль него направляющими гонками 7 по винтовой траектории. Продукт шелушится или шлифуется в результате трения об абразивную поверхность барабана и о сетчатую поверхность обечайки.

Абразивный барабан, основой которого являются стальной цилиндр, жестко закреплен на валу 4, который опирается на подшипники 1 и 9 и приводится в движение ременной передачей от электродвигателя. Обечайка приводится в движение от контрпривода 12, на валу которого укреплены две шестерни малого диаметра, входящие в зацепление с двумя шестеренными венцами 11, соединенными с торцовыми розетками цилиндра. Полые оси розеток опираются в подшипники 2 и 8 и позволяют обечайке вращаться независимо от абразивного барабана. Машина снабжена тормозным устройством, предотвращающим захват сетчатой обечайки абразивным барабаном в случае завала продуктом. Интенсивность обработки продукта зависит от продолжительности пребывания его в машине, т. е. от скорости перемещения продукта, которая регулируется изменением угла наклона гонков к образующей барабана. Гонки смонтированы на трех продольных тягах и системой рычагов связаны с маховичком 10. Поворотом маховичка можно изменять наклон гонков относительно образующей.

Эффективность работы машины в большой степени зависит от величины зерен абразива. Для шлифования крупы величина зерен должна быть меньшей, чем для шелушения зерна.

Шелушильная машина компактна и при высокой производительности обеспечивает равномерную обработку поверхности зерна и высокий коэффициент шелушения. Недостатком конструкции машины является то, что вращающиеся барабан и сетчатая обечайка трудно поддаются уравновешиванию.

**Техническая характеристика шелушильной машины конструкции
Ф. С. Рыжманова**

| | |
|---|-----------|
| Производительность в <i>кг/ч</i> | 1800—2500 |
| Окружная скорость в <i>м/сек</i> : | |
| абразивного барабана | 17,0 |
| сетчатой обечайки | 0,44 |
| Зазор между абразивным барабаном и сетчатой обечайкой в <i>мм</i> | 20 |
| Потребная мощность в зависимости от обрабатываемого продукта в <i>квт</i> | 6—10 |

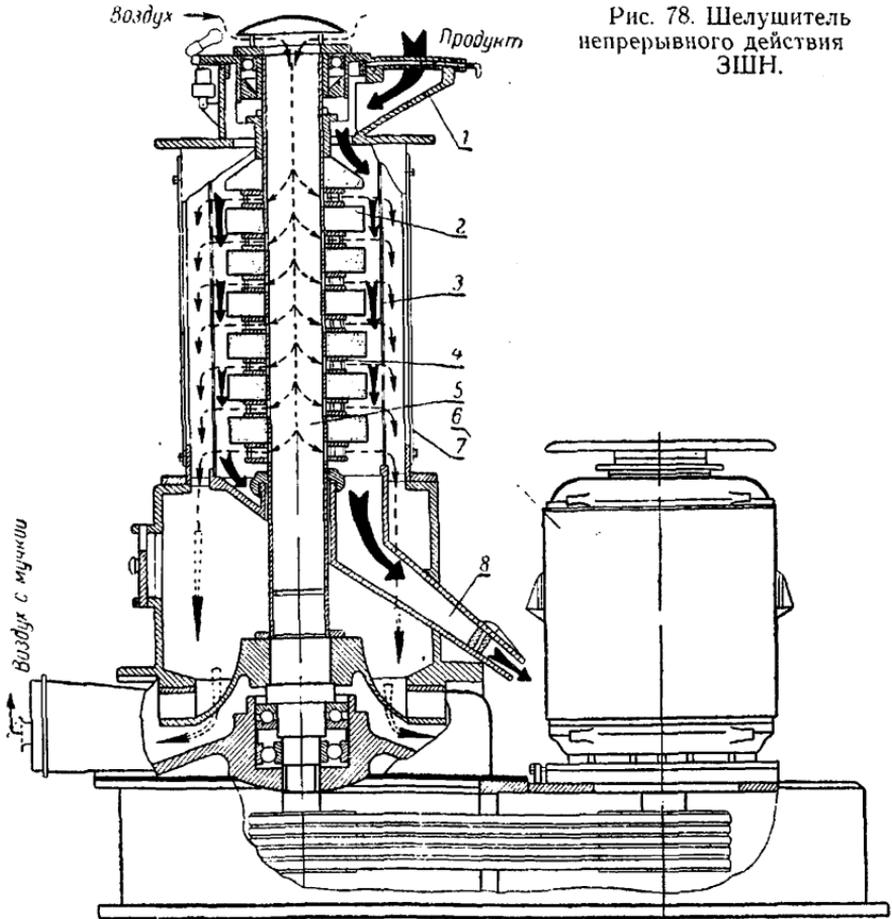
§ 8. Шелушитель ЗШН непрерывного действия

Машина ЗШН предназначена для шелушения и шлифования зерна ячменя, пшеницы, гороха, овса и других крупяных культур. Зерно в машине обрабатывается в результате интенсивного трения зерна о рабочие органы машины и взаимного трения.

Рабочими органами машины (рис. 78) являются: абразивные диски 2, укрепленные на полом валу 5, который приводится в движение от электродвигателя 6 посредством клиноременной передачи, и перфорированный цилиндр 3, установленный неподвижно в корпусе 7 машины. Между абразивными дисками установлены перфорированные металлические кольца 4. Продукт поступает через приемное устройство 1 в кольцевой зазор между вращающимися абразивными дисками 2 и цилиндром 3, заполняет его и перемещается вниз. Время пребывания зерна в рабочей зоне и, следовательно, интенсивность обработки продукта регулируют посредством регулятора, смонтированного в выходном патрубке 8. Большое влияние на эффективность работы машины оказывает воздушный поток, который не только охлаждает продукт и уносит с собой мучнистые частицы, но и замедляет движение зерна и тем самым способствует более интенсивной обработке его.

Воздух всасывается в полый вал 5 и через радиальные отверстия в нем и в перфорированных кольцах 4 проходит через слой продукта, заполняющего рабочую зону машины, и через отверстия цилиндра к вентилятору 9. Из вентилятора воздух и содержащиеся в нем мучнистые частицы нагнетаются в циклоны-разгрузители. В овязи с этим отпадает необходимость в сортировании на отсевах продуктов шелушения. Непременным усло-

Рис. 78. Шелушитель непрерывного действия ЗШН.



внем нормальной работы машины является наличие в ней подпора продукта. За подпором продукта наблюдают через приемный стеклянный цилиндрический патрубок. В зависимости от обрабатываемой культуры и технологической операции (шелушение или шлифование) окружную скорость дисков устанавливают 18—25 м/сек. время обработки зерна в машине — 10—20 сек. Величина зазора между дисками и цилиндром 10 мм. Результаты эксплуатации машины ЗШН на Ростовском ячменозаводе хорошие. Конструктивным недостатком машины является недостаточная прочность перфорированного цилиндра.

Техническая характеристика шелушителя ЗШН

| | |
|--|---------|
| Производительность в т/ч | 1,6—1,8 |
| Число оборотов вала с дисками в минуту | 2020 |
| Количество абразивных дисков | 8 |
| Диаметр абразивных дисков в мм | 250 |
| Диаметр перфорированного цилиндра в мм | 270 |
| Размер отверстий цилиндра в мм | 1×20 |
| Мощность электродвигателя в квт | 20 |

§ 9. Шлифовальный постав

Шлифовальный постав применяют для шлифования ядра риса, овса и проса. Рабочими органами машины (рис. 79) являются вращающийся конусный барабан 8, боковая поверхность которого покрыта слоем абразивной массы, и неподвижная конусная сетчатая обечайка 5. Обечайка состоит из шести рам, скрепленных между собой болтами. Абразивный барабан жестко укреплен на конусном конце вала 7. Приводной механизм и механизм 11 для регулирования расстояния между барабаном и сетчатой обечайкой устроены так же, как механизмы шелушильного постава.

Продукт поступает через отверстие в крышке 10 корпуса 6 машины на верхнее основание 9 абразивного барабана, центробежной силой сбрасывается в кольцевое пространство между барабаном и сетчатой обечайкой, где и шлифуется в результате трения о проволочную ткань обечайки и абразивную поверхность барабана. Степень воздействия рабочих органов машины на продукт можно регулировать резиновыми колодками 12, вставленными в продольные пазы каждой рамы сетчатой обечайки. Колодки посредством механизмов 13 могут перемещаться в пазах, приближаясь к абразивной поверхности барабана. Колодки препятствуют круговому движению продукта, уменьшают его скорость в рабочем пространстве и, таким образом, повышают интенсивность обработки. Продукты шлифования перемещаются к отверстию в поддоне корпуса гонками 1, прикрепленными к конусному барабану, и удаляются из машины. Проход сетчатой обечайки — частицы, отделенные от ядра, — падает между обечайкой и корпусом на поддон и выводится через отверстие в нем гонками 2. Гонки при-

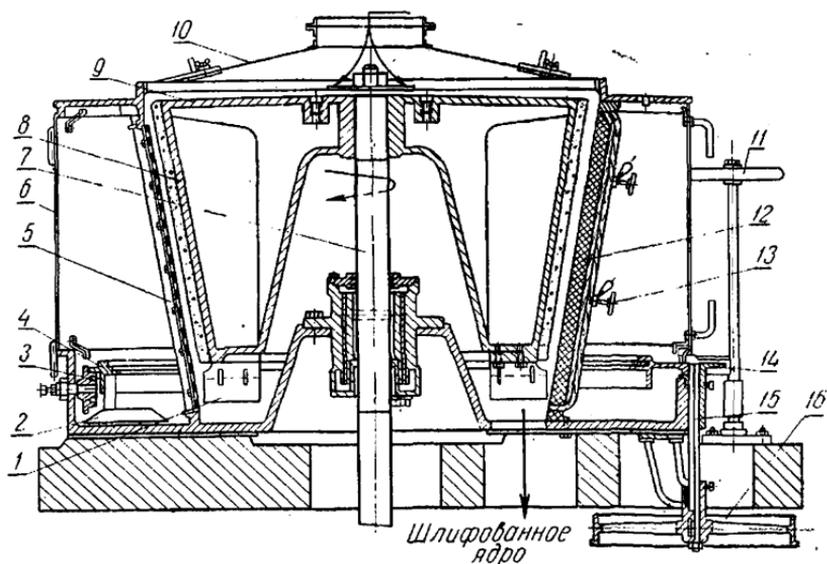


Рис. 79. Шлифовальный постав.

креплены к зубчатому колесу 4, которое опирается на ролики 3 и приводится в движение от зубчатого колеса 14, укрепленного на валике 15 со шкивом 16. Шкив соединен ремешной передачей с валом 7. На интенсивность обработки зерна оказывают большое влияние размеры зерен абразива. Расстояние между барабаном и обечайкой 12—20 мм.

Техническая характеристика шлифовального постава

| | |
|--|-----------|
| Производительность в кг/ч: | |
| при обработке проса | 1500 |
| при обработке риса | 1200 |
| при обработке овса | 1250 |
| Диаметр конусного барабана в мм | |
| в верхней части | 1000 |
| в нижней части | 830 |
| Число оборотов в минуту | 240 |
| Окружная скорость барабана в верхней части в м/сек | 10,5—12,5 |
| Расход воздуха в м ³ /мин | 25 |
| Потребляемая мощность в кВт | 6—8 |

§ 10. Машина ЗВШ для шлифования крупы

Машина ЗВШ применяется для шлифования пшона, риса и крупы из пшеницы. Рабочими органами машины (рис. 80) являются вращающийся ступенчатый абразивный барабан 9 и стальные деки 7, прикрепленные к корпусу 8 машины. На внутренней поверхности цилиндрической деки имеются ребра 3, которые задерживают круговое движение продукта и увеличивают интенсивность его обработки.

Продукт из приемного бункера 11 проходит через кольцевую щель 12 на вращающийся вместе с барабаном ребристый конус 13. Из конуса продукт поступает в кольцевой зазор между барабаном и декой, и благодаря трению крупинки о крупинку и о рабочие органы машины

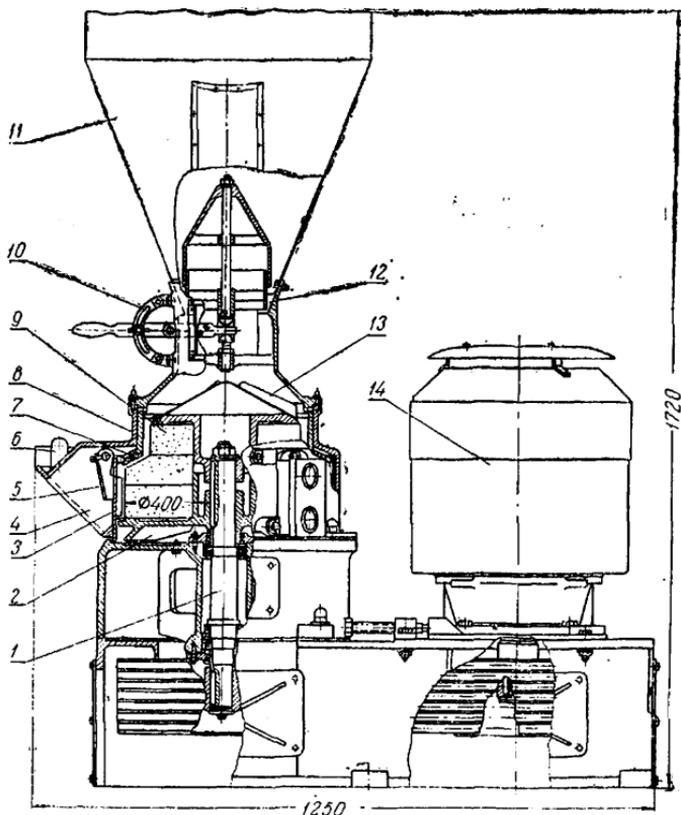


Рис. 80. Машина ЗВШ для шлифования крупы.

шлифуется. Продукт выводится из машины через патрубок 4, преодолевая давление клапана 5, создаваемое грузом 6. Подачу продукта регулируют механизмом 10, изменяя сечение кольцевого зазора 12. Интенсивность обработки регулируют механизмом, сообщаящим осевое перемещение вала 1; при этом изменяется величина зазора между конической частью барабана и декой 7. В зависимости от давления клапана 5 будет изменяться продолжительность обработки продукта. Интенсивность обработки продукта зависит и от окружной скорости барабана, которую можно изменять от 13,5 до 18,0 м/сек, заменяя шкивы на электродвигателе 14. На основании барабана имеются лопасти 2, которые при вращении создают воздушный поток, охлаждающий обрабатываемый продукт. Барабан приводится в движение электродвигателем 14 через клиноременную передачу.

Техническая характеристика машины ЗВШ

| | |
|--|-----------|
| Производительность в кг/ч: | |
| после первого пропуска пшеница | 1000—1500 |
| после первого пропуска риса | 1200—1800 |
| Диаметр барабана (максимальный) в мм | 400 |
| Высота барабана в мм | 190 |
| Зазор между барабаном и декой в мм | 14 |
| Мощность электродвигателя в квт | 10 |

§ 11. Машина БШП для шлифования и полирования крупы

Машина БШП (рис. 81) предназначена для шлифования и полирования риса, шлифования овсяной крупы и пшеницы.

В корпусе 8 машины расположены: агрегат 4 для шлифования крупы, под ним — агрегат 3 для полирования крупы и основание 2 корпуса машины. Агрегат для шлифования крупы состоит из неподвижной разъемной ситовой обечайки 10 с прямоугольными пробивными отверстиями, расположенными по образующей цилиндра и вращающегося абразивного барабана 11. Агрегат для полирования крупы состоит из неподвижной ситовой обечайки 15 с прямоугольными отверстиями, расположенными под углом 20° к образующей, и барабана 12, вращающегося в цилиндре. К барабану прикреплено 48 кожаных бичей 14. Для захвата и подачи продукта в рабочую зону

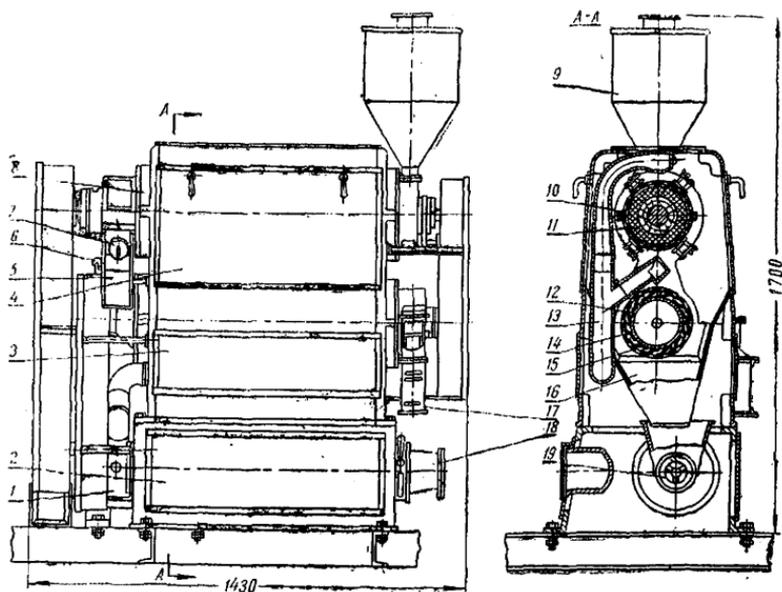


Рис. 81. Машина БШП для шлифования и полирования крупы.

на поверхности барабанов 11 и 12 со стороны приема установлен короткий шнек. Продукт из приемного бункера 9 поступает на ситовую обечайку 10 и подвергается обработке абразивным барабаном 11. Продукт вдоль цилиндра перемещается поворотными гонками, установленными на его внутренней поверхности. Чем меньше угол наклона гонков, тем больше времени будет продолжаться обработка продукта. Последний, выходя из шлифовального агрегата, преодолевает давление клапана с противовесом 7 и попадает в лоток 5, в котором расположен переходной клапан. Изменяя посредством рукоятки 6 положение клапана, можно удалить продукт из машины или направить в ситовую обечайку. Полированная крупа выводится из машины через аспирационную колонку 17. Для охлаждения обрабатываемого продукта и удаления муки с поверхности ситовых обечайек они обдуваются воздухом, который нагнетается вентилятором 1 в воздухопроводы 13, расположенные внутри корпуса машины. Мука попадает в выпускной бункер 16 и шнеко-

ворошителем 19 удаляется из машины по выпускному патрубку 18.

Техническая характеристика машины БШП

| | |
|--|------|
| Производительность в т/ч | 1,2 |
| Диаметр шлифовального барабана в мм | 200 |
| Число оборотов шлифовального барабана в минуту . . | 1600 |
| Диаметр полировального барабана в мм | 220 |
| Число оборотов полировального барабана в минуту . . | 520 |
| Число оборотов ротора вентилятора в минуту | 1550 |
| Число оборотов шнека в минуту | 145 |
| Мощность электродвигателя в квт | 14 |

§ 12. Машины для полирования крупы

Для полирования риса применяют полировальный постав. Он отличается от шлифовального поставом в основном тем, что боковая поверхность конусного барабана составлена из деревянных планок и зажатых между ними полосок материи или тонкой кожи, края которых отгибаются к наружной поверхности конусного барабана и перекрывают ее. Рамки обечайки обиты стальной сеткой и не имеют резиновых колодок. Продукт в машине движется так же, как и в шлифовальном поставе. Шлифованный рис обрабатывается между матерчатой поверхностью конусного барабана и сеткой обечайки и приобретает глянцевую поверхность. Производительность полировального поставом 1000 кг/ч. В связи с тем, что полировальный постав для полирования риса по конструкции незначительно отличается от шлифовального, нет необходимости более подробно его описывать.

Рассмотрим конструкцию машины для полирования гороха.

Для устранения шероховатости и царапин, образовавшихся на поверхности гороха в результате обработки его абразивными рабочими органами шелушительных машин, горох полируют между деревянным барабаном и стальным цилиндром, вращающимися в противоположные стороны с различной скоростью. В корпусе 6 машины (рис. 82) расположен цилиндр 7, изготовленный из листовой стали. Цилиндр укреплен на розетках 5 и 14, которые полыми цапфами 2 и 12 вращаются в подшипниках 4 и 13. Внутри цилиндра расположен деревянный барабан 8, укрепленный на валу 15, установленном

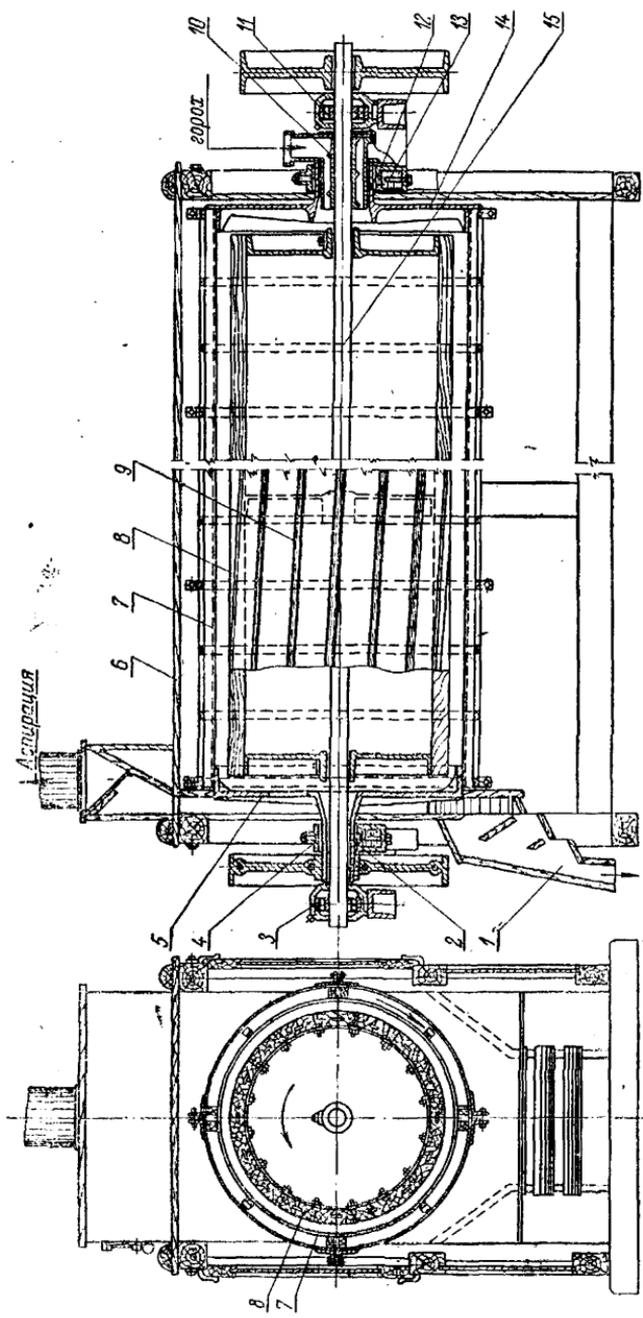


Рис. 82. Машина для полнрования крупы.

в подшипниках 3 и 11. Горох поступает в приемный патрубок и шнеком 10, укрепленным на валу 15, подается в стальной цилиндр. Здесь он обрабатывается между цилиндром и деревянным барабаном, на поверхности которого сделаны наклонные канавки 9, способствующие перемещению продукта вдоль цилиндра. При выходе из машины продукт проходит через аспирационный канал 1, продувается струей воздуха, которым уносятся пылевидные частицы, отделившиеся от поверхности гороха при полировании. Для достижения более высокого эффекта полирования рекомендуется горох предварительно подвергнуть пропариванию.

Техническая характеристика машины для полирования гороха

| | |
|---|---------|
| Производительность в кг/ч | 600—700 |
| Скорость внутреннего барабана в м/сек | 6—8,5 |
| Скорость наружного барабана в м/сек | 1,5—2 |
| Потребляемая мощность в квт | 3,5 |
| Диаметр барабана в мм | 750 |
| Длина барабана в мм | 2300 |

**МАШИНЫ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ШЕЛУШЕНИЯ
И КРУПЫ**

Продукты шелушения содержат: шелушенные, нешелушенные и дробленые зерна, мучку (смесь мельчайших частиц ядра, пленок и оболочек), лузгу (цветочные пленки и оболочки).

Продукты шелушения сортируют в определенной последовательности: на просеивающих машинах для отсеивания мучки и мелко дробленых частиц ядра, аспираторах для отделения лузги, на триерах и крупотделителях для разделения шелушенных и нешелушенных зерен.

§ 1. Крупосортировки

На крупозаводах, кроме рассмотренных конструкций просеивающих машин, применяют для сортирования продуктов шелушения и крупы многоэтажные сортировки (подсевки) с двумя-тремя наклонными ситовыми рамами с возвратно-поступательным движением. Более совершенной просеивающей машиной является двухъярусная плоская сортировка КСЗ-2 (рис. 83). Ситовые корпуса 2 и 5 подвешены посредством тяг к металлической раме. Каждый корпус разделен продольной перегородкой на две равные части, в них расположены в одной плоскости по три ситовые рамы с пробивными ситами размером 970×700 мм. Снизу к рамам прикреплены днища. Между ними и ситом во время работы перемещаются по направляющим инерционные щеточные механизмы, обеспечивающие очистку сит.

Ситовые корпуса шатунами соединены с эксцентриковыми механизмами 3 и 4, которые сообщают им возвратно-поступательное движение. Исходный продукт поступает в приемную коробку 7 и через матерчатый рукав 6 направляется на сита верхнего корпуса 5, сход с него через матерчатый рукав направляется на сита нижнего кузова 2, где продолжается просеивание продуктов. Сход сит нижнего корпуса удаляется из машин через выпуск-

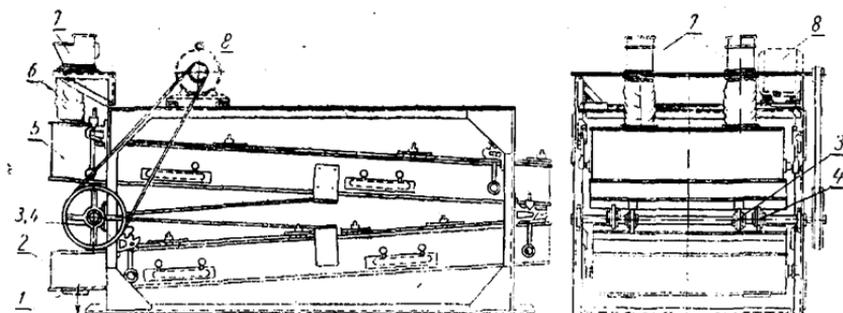


Рис. 83. Крупсортировка КС3-2.

ное отверстие 1. Проход сит верхнего и нижнего корпусов перемещается по их наклонным днищам и выводится из машины самотеком.

Машина приводится в движение от электродвигателя 8, установленного на металлической раме.

Техническая характеристика крупсортировки КС3-2

| | |
|---|-----------|
| Производительность в кг/ч | 2160—4075 |
| Поверхность сит в м ² | 7,2 |
| Число колебаний корпусов в минуту | 310 |
| Эксцентриситет в мм | 12 |
| Угол наклона корпусов в градусах | 4 |
| Мощность электродвигателя в квт | 2,8 |

§ 2. Рассев ЗРЛ-2

Рассев ЗРЛ-2 предназначен для предварительного сортирования гречихи и продуктов ее шелушения. Рассев ЗРЛ-2 имеет ряд конструктивных особенностей, отличающих его от рассева ЗРМ. Так, эксцентриситет рассева 25 мм, число оборотов увеличено до 220—230 в минуту. Уменьшение эксцентриситета и, следовательно, веса грузов в балансирах и увеличение числа оборотов улучшили условия работы рассева и его привода. Изменена схема движения продукта по ситовым рамам. Только на приемной раме продукт перемещается вдоль ситовой рамы, на остальных ситах движение происходит в поперечном направлении в связи с разностью уровней продукта у приема и выхода с сита. Гонков на ситовых рамах нет. Полезная площадь сит в рассеве ЗРЛ-2 увеличена в обычных рассевах с 22,6 до 28 м².

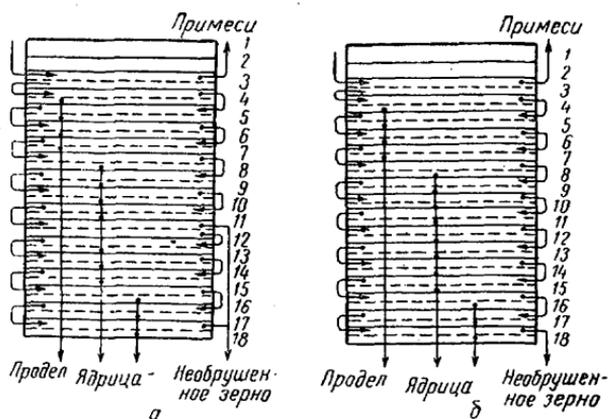


Рис. 84. Схемы отсева ЗРЛ-2:

а — схема № 2 для сортирования продуктов шелушения гречихи; *б* — схема № 3 для контроля крупы.

На рисунке 84 изображены технологические схемы сортирования продуктов шелушения гречихи и контроля крупы. Испытания в производственных условиях и длительная эксплуатация отсева ЗРЛ-2 показали высокую эффективность работы (содержание трудноотделимых примесей снижается с 3,0 до 0,2%). Производительность отсева при переработке крупных фракций гречихи составляет 17 т/ч и мелких — 11 т/ч.

§ 3. Трехъярусный крупотделитель БКО

Крупотделители служат для выделения чистого ядра из смеси шелушенных и нешелушенных зерен.

Работными органами машины (рис. 85) являются сортирующие столы 4, установленные в три яруса. Столы наклонены, как в продольном, так и в поперечном направлении. Дно сортирующих столов выполнено из листовой стали со штампованными ячейками глубиной 0,5 мм. Приводной вал 14 с эксцентриковыми механизмами 11, установленный на раме 15, сообщает сортирующим столам возвратно-поступательное движение. Вал 14 приводится посредством клиноременной передачи электродвигателем 1. Машина работает по следующей технологической схеме: из приемника 5, расположенного над высокой стороной верхнего стола, продукт поступает в

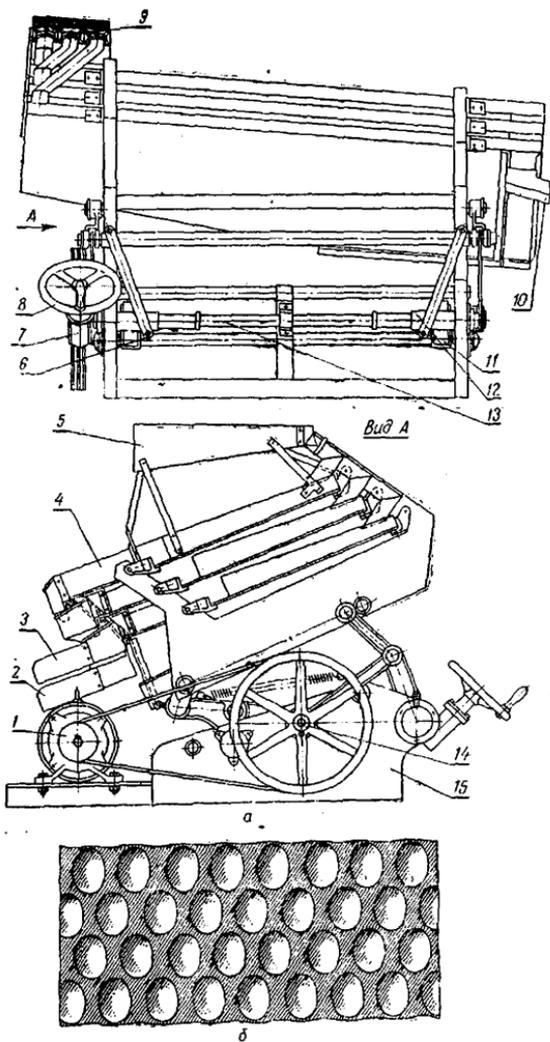


Рис. 85. Крупоотделитель трехъярусный БКО.
 а — общий вид; б — форма ячеек для сортирующих столов.

распределитель 9, который делит поток на три равные части, направляемые на сортирующие столы. В результате возвратно-поступательного движения продукт самосортируется: нешелушенные зерна, обладающие меньшими плотностью, объемным весом и коэффициентом трения, «всплывают» вверх, а шелушенные зерна образуют слой продукта, непосредственно прилегающего ко дну сортирующих столов. Шелушенные зерна, обладая большим коэффициентом трения, перемещаются вдоль него по верхней части и выводятся из машины через лоток 10. Нешелушенные зерна, как бы скользя по нижнему слою шелушенных, скатываются в поперечном направлении и выходят из машины по лотку 3, смесь шелушенных и нешелушенных зерен удаляется по лотку 2. В зависимости от вида и сорта зерна поперечный наклон столов регулируют специальным механизмом поворота штурвала 8. Штурвал через червячный редуктор 7 вращает вал 13, имеющий правую и левую нарезки на концах. При этом гайки 12 смещаются вдоль оси вала в противоположном направлении и изменяют положение рычагов 6, шарнирно-соединенных с гайками и нижней стороной рамы сортирующих столов. На эффективность сортирования большое влияние оказывает частота колебаний. Если вместе с шелушенными зернами остаются нешелушенные, необходимо поперечный уклон столов увеличить, а число их колебаний уменьшить. Количество колебаний регулируют, заменяя шкив на электродвигателе. Диаметру шкива $D_1=100$ мм соответствует 216, $D_2=105$ мм — 230 и $D_3=110$ мм — 248 колеб/мин. При нормальной работе вместе с нешелушенными зернами через лоток 5 проходит незначительное количество шелушенного ядра.

Техническая характеристика крупноотделителя БКО

| | |
|--|----------------|
| Производительность (по рису-сырцу влажностью 14—14,5%) в т/ч | 1,2—1,5 |
| Число колебаний сортирующих столов в минуту | 216, 230 и 240 |
| Амплитуда колебаний в мм | 28 |
| Глубина ячеек на поверхности дна сортирующих столов в мм | 0,5 |
| Шаг ячеек в мм | 6,5 |
| Мощность электродвигателя в квт | 1,0 |

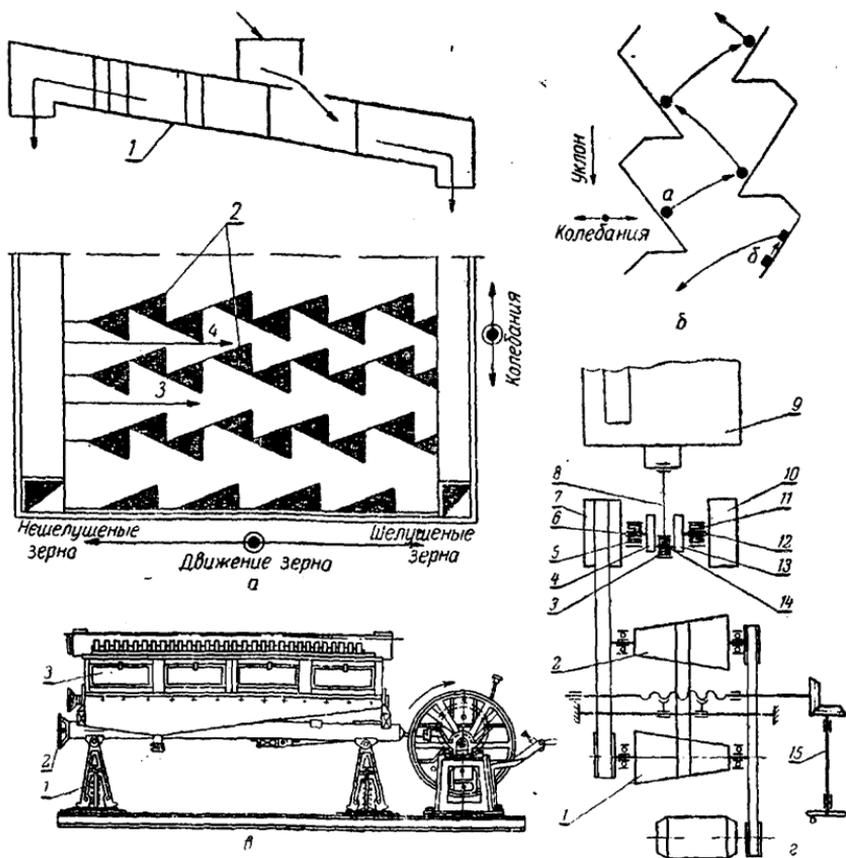


Рис. 86. Падди-машина.

§ 4. Падди-машина

Сортирование шелушенных и нешелушенных зерен в падди-машине основано на отличии их коэффициента трения. На эффект сортирования также оказывают влияние форма, размеры, упругие свойства и удельный вес частиц.

Рабочим органом машины (рис. 86, а) является сортирующий стол 1 прямоугольной формы, которому сообщается возвратно-поступательное движение в продольном направлении. На поверхности стола перпендикуляр-

но к его продольной оси укреплены стенки 2 зигзагообразной формы, изготовленные из листовой стали, образующие ряд рабочих каналов 3, 4.

Исходная смесь поступает в приемный лоток, распределяющий продукт равномерно по всем каналам. Нешелушенные зерна — верхний сход, обладающие меньшим коэффициентом трения, большей упругостью и меньшим удельным весом, чем шелушенные, при движении по каналу, отражаясь от его зигзагообразных стенок, достигают противоположных граней стенок канала, перемещаются вверх по каналу и выводятся из машины.

Шелушенные зерна — нижний сход, обладающие большим коэффициентом трения и меньшей упругостью, отражаясь от зигзагообразной стенки, перемещаются вниз по каналу и также выводятся из машины.

Нешелушенное зерно перемещается в канале по траектории *a*, а шелушенное — по траектории *б*. (рис. 86, б).

Большое влияние на эффект работы машины оказывает процесс самосортирования продукта, в результате которого нешелушенные зерна попадают в верхние слои и легко перемещаются, тогда как движение шелушенных зерен, находящихся в нижних слоях сортируемой смеси, затруднено.

На рисунке 86, в показан общий вид пади-машины. Основными конструктивными узлами машины являются: приемный лоток, корпус 3, стойки 1 с амортизаторами, шарнирно соединяющие корпус с основанием станины, механизм 2 для изменения наклона корпуса, приводной механизм (на рисунке не показан).

В настоящее время на крупозаводах устанавливаются импортруемые из ГДР пади-машины, которые отличаются от описанных конструкцией приводного механизма. Он расположен под корпусом и состоит из контрпривода, коленчатого вала с маховиками и шатунами (рис. 86, г).

Контрпривод представляет собой два конических барабана 1, 2, соединенных плоскоременной передачей. Изменяя переводным механизмом 15 положение ременной передачи, можно сообщить сортирующему столу различное число колебаний.

Коленчатый вал состоит из двух валов 6, 12, расположенных в роликоподшипниках 5, 11. На противоположных концах валов закреплены массивные маховики 7, 10, а на смежных концах маховики 4, 13 с меньшей массой.

Маховики 7, 10 предназначены для уравнивания сил инерции массы корпуса, возникающих при возвратно-поступательном движении.

Маховики 4, 13 соединены пальцем 14, смещенным относительно оси валов 6, 12 на 125 мм. На пальце установлен роликподшипник 3, помещенный в разъемном корпусе, который соединен с корпусом 9 машины шатуном 8.

При вращении коленчатого вала шатун сообщает корпусу возвратно-поступательное движение.

Технологический эффект сортирования продуктов шелушения на падди-машинах зависит от нагрузки и соотношения количества шелушенных и нешелушенных зерен в исходном продукте. Работу машины регулируют изменением наклона сортирующего стола и числа его колебаний.

Техническая характеристика падди-машины

| | |
|---|--------|
| Производительность в кг/ч | 2300 |
| Число каналов | 2×10 |
| Размеры каналов в мм: | |
| длина | 1370 |
| ширина | 210 |
| высота | 90 |
| Число колебаний сортирующего стола в минуту | 85—110 |
| Эксцентриситет в мм | 127 |
| Электродвигатель: | |
| мощность в квт | 2,5 |
| число оборотов в минуту | 1490 |
| Габаритные размеры в мм: | |
| длина | 2860 |
| ширина | 1650 |
| высота | 1490 |

Для сортирования продуктов шелушения риса и овса созданы крупотделители КГМ-2*. В связи с некоторыми конструктивными недостатками: чрезмерная высота (3 м), затрудняющая его обслуживание, и большая чувствительность к изменению нагрузки — этот крупотделитель не описан в учебнике. В настоящее время крупотделитель КГМ-2 модернизируют.

* М. Е. Гинзбург, Е. М. Мельников. Авторское свидетельство № 127508 от 26 мая 1959 г. на изобретение многосекционной решетной машины («Бюллетень изобретений» № 7, 1960).

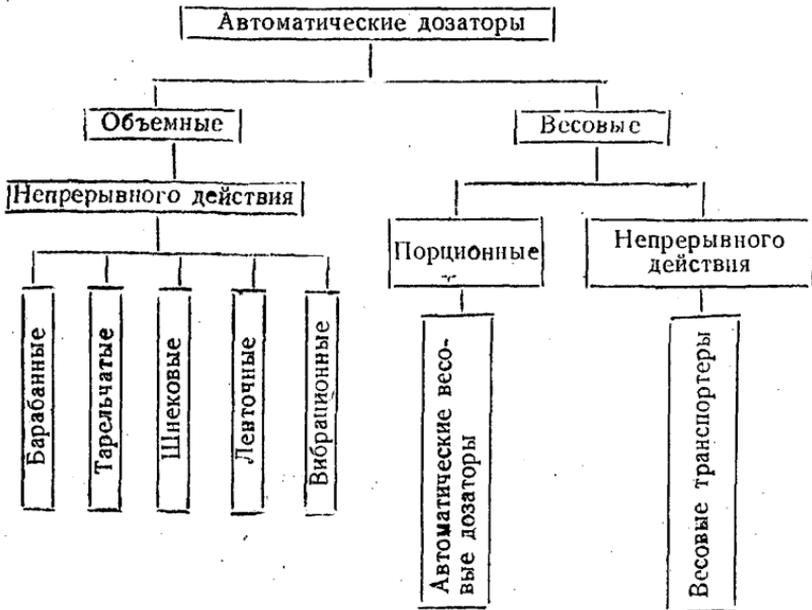
МАШИНЫ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ

§ 1. Назначение, область применения и классификация

Дозаторы предназначены для подачи равномерного потока зерна, зерновых и других сыпучих продуктов в заранее заданном количестве за единицу времени. Дозаторы применяют на мельницах для смешивания зерна с различными качественными показателями при составлении помольных партий, на комбикормовых заводах они выполняют основную технологическую операцию — дозируют составные части комбикорма (ингредиентов) по заданному рецепту.

По принципу действия дозирующие машины разделяются на дозирующие по объему продуктов, входящих в смесь, или по весу.

Ниже приведена классификация дозаторов.



§ 2. Барабанный дозатор ДП

Дозатор ДП (рис. 87) дозирует продукт по объему. Барабан состоит из нескольких секций с ячейками для отмеривания продукта. Продукт высыпается из ячеек в равных по объему количествах за один оборот барабана. Дозирование этим аппаратом осуществляется при помощи заключенного в кожухе 1 вращающегося барабана 2. Клапан 3 направляет продукт в самотечную трубу или для отбора пробы.

Под входным патрубком размещен ворошитель 6, приводимый в движение от вала барабана. Ворошитель представляет собой вращающийся в подшипниках валик с укрепленными на нем штырями.

Над барабаном укреплен скребок 5 для съема с барабана части продукта, которая находится выше ячеек барабана. В крышке корпуса дозатора встроены подковообразные магниты 4 для выделения металломагнитных примесей.

Дозатор приводится в движение от общего вала 10, приводящего в движение группу дозаторов. На валу укреплен приводной рычаг 8, палец которого движется по дуге. На палец рычага надевают рычаг 9, который другим своим концом шарнирно соединен с кулисой 7. Вдоль кулисы может скользить каретка 13, передвигаемая винтом 11. На каретке имеется палец, на который надеты два шатуна 12, шарнирно связанные с двумя серьгами 14. На оси этих серег надеты собачки, входящие в зацепление с зубьями храпового колеса 15, сидящего на валу барабана.

Машина работает следующим образом: рычаг 9 передает колебательное движение кулисе, которая, в свою очередь, приводит в движение обе серьги 12. При отклонении влево верхняя собачка поворачивает храповое колесо и барабан против часовой стрелки; при отклонении вправо нижняя собачка поворачивает храповое колесо в том же направлении. Следовательно, полный размах вала соответствует двум поворотам барабана. При вращении рукояткой винта 11 каретка 13 перемещается вдоль кулисы.

Количество продукта, подаваемого в единицу времени, зависит от величины угла поворота барабана. Чем ниже спущена каретка вдоль кулисы, тем больше число

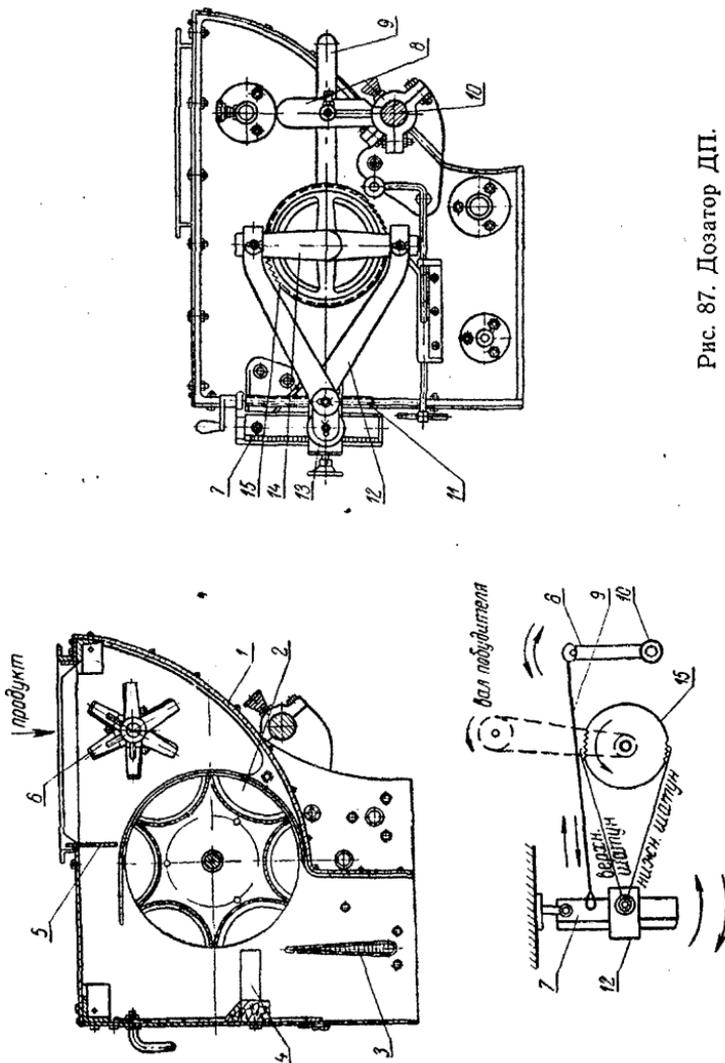


Рис. 87. Дозатор ДП.

захватываемых собачками зубьев храпового колеса. Следовательно, увеличивается угол поворота барабана, а значит, и производительность дозатора. При поднятии каретки в верхнюю часть кулисы угол поворота барабана уменьшается.

На комбикормовых заводах дозаторы устанавливаются группами. Каждый дозатор в отдельности может быть включен или выключен от общего вала.

Общий вал группы дозаторов приводит в движение специальным механизмом ПД-1, состоящим из рамы, на которой установлен червячный редуктор и электродвигатель мощностью 3,8 квт. На тихоходном валу редуктора укреплен кривошипный механизм.

Кривошипный механизм сообщает шатуну возвратно-поступательное движение, вследствие чего рычаг, закрепленный на общем валу батареи дозаторов, совершает колебательное движение, поворачивая вал вправо и влево на определенный угол. Механизм позволяет изменять размах колебания рычага и угол поворота общего вала на 30—40 и 50°. Вал делает 37,6 двойного поворота в минуту.

Барабанные дозаторы изготавливаются двух типоразмеров: ПД-1 и ПД-2.

§ 3. Дозирующая машина ЗС-250

Дозирующая машина ЗС-250 предназначена для дозирования при смешивании различных сортов зерна.

Машина (рис. 88) состоит из корпуса 1, внутри которого помещен дозирующий барабан 2, свободно надетый на вращающийся вал 6. На валу крепится рычаг 3 с собачкой, которая входит в зацепление с храповым колесом 8, укрепленным на втулке дозирующего барабана.

Вращение дозирующему барабану передается от вала. При вращении вала рычаг ведет за собой дозирующий барабан до встречи собачки с неподвижным упором выключателя 7, укрепленного на кожухе машины. Упор, откидывая собачку под воздействием тормозной колодки, останавливает барабан. Вал, продолжая вращаться, приводит собачку в соприкосновение с другим передвижным упором, прикрепленным к градуированному диску 5, свободно вращающемуся вокруг оси. Диск закрепляется в определенном положении защелкой 4. При соприкоснове-

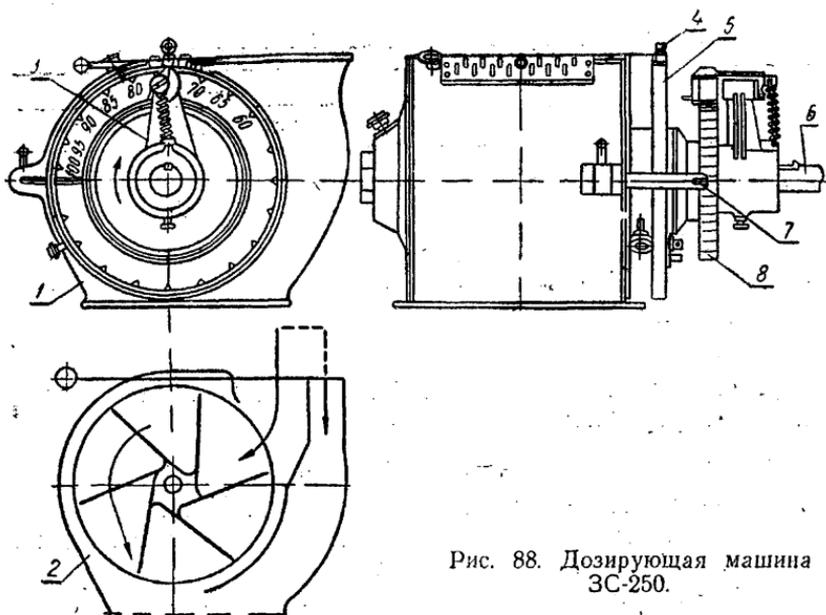


Рис. 88. Дозирующая машина ЗС-250.

нии собачки с передвижным упором она входит в зацепление с храповым колесом, и барабан вновь начинает вращаться. В зависимости от положения передвижного упора меняется расстояние между ним и выключающим упором, а следовательно, и величина угла поворота дозирующего барабана. Поворачивая диск 5, можно установить дозирующий барабан на любое деление. Деление на диске показывает, на какую часть окружности (в процентах) поворачивается дозирующий барабан при одном повороте вала. Диапазон дозирования составляет от 0 до 95%.

Поступающий продукт заполняет отсеки барабана, который, периодически вращаясь, выпускает порции продукта через нижнее отверстие. При необходимости зерно можно пустить по свободному каналу, минуя барабан, при этом открывают шибер. Вал 6 приводит в движение группу машин, устанавливаемых на общей станине. Вал приводится в движение ременной передачей от электродвигателя через редуктор. Число оборотов вала 20 в минуту.

В таблице 17 приведены основные технические показатели барабанных дозаторов.

Техническая характеристика барабанных дозаторов

| Показатели | Типоразмеры | | |
|---|-------------|------|--------|
| | ДП-1 | ДП-2 | ЗС-250 |
| Максимальная производительность в м ³ /ч | 25 | 35 | 7 |
| Диаметр барабана в мм | 330 | 330 | 250 |
| Длина барабана в мм | 740 | 1080 | 200 |
| Потребная мощность в квт | 0,25 | 0,4 | 0,1 |

Производительность барабанного дозатора определяют по формуле:

$$q = Vn \text{ м}^3/\text{мин},$$

где q — производительность дозатора в м³/мин;

V — объем продукта, подаваемого дозатором за один оборот барабана, в м³;

n — число оборотов барабана в минуту.

Объем V продукта зависит от размеров дозатора и степени заполнения ячеек.

$$V = V_1 \eta t,$$

где V_1 — объем одной ячейки в м³;

t — количество ячеек в барабане.

η — коэффициент заполнения продуктом (0,9).

Для перевода производительности дозатора в весовые единицы пользуются формулой: $Q = 60Vt\eta\gamma$ т/ч (γ — насыпной вес продукта в т/м³).

§ 4. Тарельчатые дозаторы

Тарельчатые дозаторы применяют для дозирования трудносыпучих продуктов.

Тарельчатый дозатор ДДТ (рис. 89) представляет собой самостоятельное дозирующее устройство, служащее для дозирования трудносыпучих продуктов. Рабочими органами машины являются тарелки 2 и нож 3, установленные на тихоходном валу 1 редуктора.

Нож имеет форму логарифмической спирали, что позволяет получить постоянный угол встречи продукта,

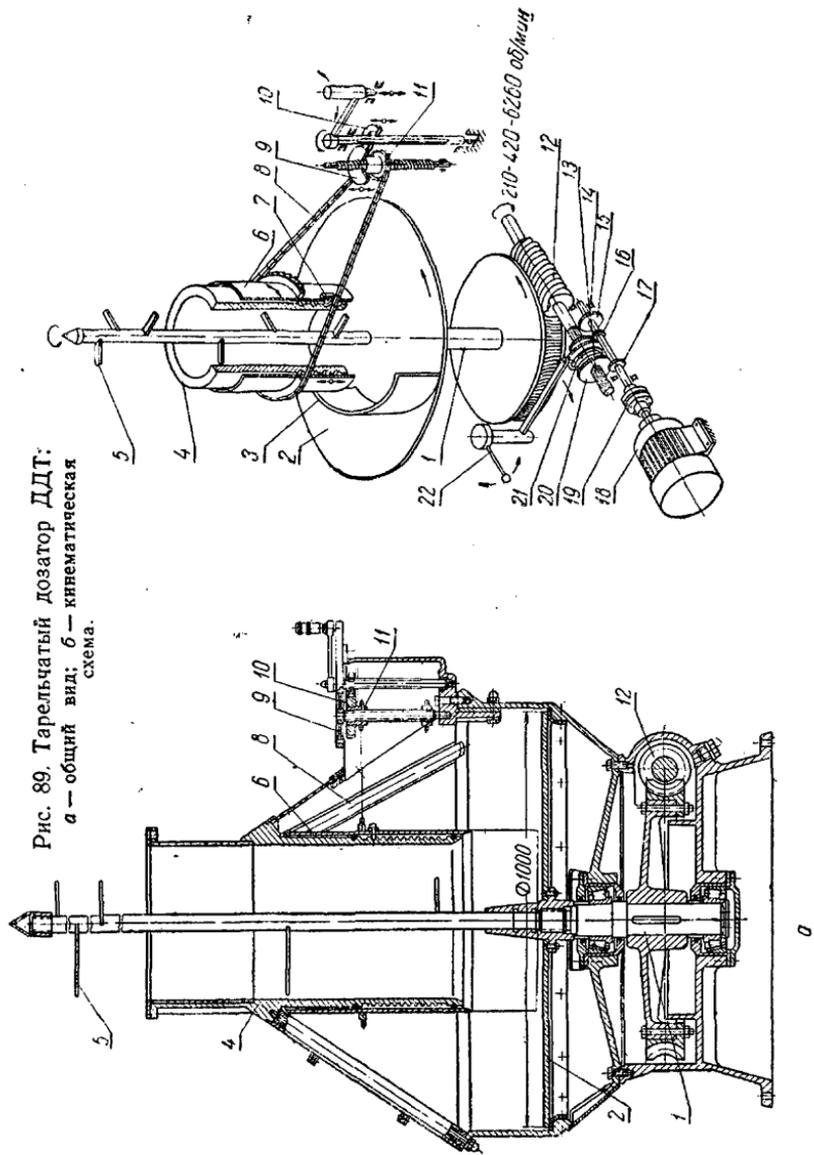


Рис. 89. Тарельчатый дозатор ДДТ:
 а — общий вид; б — кинематическая
 схема.

движущегося по тарелке, с ножом. Такая форма пожа повышает равномерность съема с тарелки продуктов и точность их дозирования.

Продукт из бункера, устанавливаемого над дозатором, поступает в машину через приемный патрубок 4. Для предотвращения зависания продукта и равномерного его поступления на тарелку машина имеет ворошитель 5, вращающийся на одной оси с тарелкой.

Продукт, сбрасываемый скребком с тарелки, попадает в разделительный бункер с перекидным клапаном, позволяющим выпускать продукт в одном из двух возможных направлений. Положением клапана управляют рукояткой. В первом положении клапана дозированный продукт направляют на транспортирующий механизм комбикормового завода. При втором положении клапана можно отбирать пробы для контроля производительности дозатора.

На приемный патрубок 4 надета подвижная манжета 6, которая с помощью сухаря 7 опускается и поднимается, регулируя таким образом величину кольцевого зазора между манжетой и тарелкой.

Манжета поворачивается цепной передачей 8, приводимой в движение специальным механизмом, выполненным в виде двух вертикальных валов с зубчатыми колесами 9 и 10. На ведущем валу установлена рукоятка, при помощи которой вращают зубчатое колесо 10, перемещающееся вдоль вала по скользящей шпонке. При этом одновременно перемещается вдоль своего вала ведомая шестерня 9, жестко соединенная со звездочкой 11, передающей вращение манжете. За один поворот рукоятки манжета перемещается по вертикали на 1 мм. Для определения высоты подъема манжеты на корпусе механизма установлена шкала.

Вал 14 редуктора с укрепленными на нем зубчатыми колесами 15, 16, 17 соединен с электродвигателем 18 при помощи муфты 19. Червяк 12 и шлицевой вал 13 вращаются вокруг общей оси. На шлицевом валу установлен блок 20 из трех зубчатых колес, перемещаемый вилкой 21 для зацепления требуемой пары шестерен. Для переключения передач предусмотрена рукоятка 22 с фиксатором на три положения. Поворачивая рукоятку 22, можно при помощи вилки 21 перемещать блок шестерен по шлицевому валу и вводить в зацепление шестерни в трех

вариантах, соответственно изменяя передаточное число и число оборотов тарелки.

Тарелка может делать 4; 8 и 16 оборотов в минуту. Точность дозирования в процентах к ингредиенту составляет при производительности менее 20 кг/мин до 5 и более 20 кг/мин до 3.

Производительность дозатора зависит от ширины регулируемой кольцевой щели, через которую продукт просыпается на тарелку, и от скорости вращения тарелки.

Тарельчатый дозатор ДТ применяют для дозирования мела и соли. Дозатор имеет бункер, внутри которого на одной оси с валом тарелки помещен ворошитель. Тарелка приводится в движение электродвигателем через редуктор.

Производительность этого дозатора можно регулировать, изменяя высоту кольцевой щели между манжетой (выпускной трубой) и тарелкой и число оборотов диска. Нож может поворачиваться вокруг вертикальной оси и двигаться поступательно по прорези.

В таблице 18 приведены технические показатели тарельчатых дозаторов.

Таблица 18

Технические характеристики тарельчатых дозаторов

| Показатели | ДДТ | ДТ |
|--|---------|---------|
| Производительность в кг/ч: | | |
| для соли | — | 60—430 |
| для мела | — | 120—840 |
| для продуктов с насыпным весом 0,15—0,70 | 60—7800 | — |
| Диаметр тарелки в мм | 1000 | 750 |
| Диаметр подвижной манжеты в мм | 386 | 350 |
| Высота кольцевой щели в мм | 10—160 | 10—130 |
| Число оборотов тарелки в минуту | 4—8—16 | 0,78—1 |
| Мощность электродвигателя в кВт | 1 | 0,6 |

В тарельчатых дозаторах продукт непрерывно выходит из бункера. Влажность дозируемого мела не должна превышать 6—8%, а соли — 3—4%. При монтаже дозаторов следует следить, чтобы тарелка находилась в строго горизонтальном положении. Все вращающиеся части

должны работать плавно, без стука, шума и заеданий. Нож устанавливается с наименьшим зазором к выпускной трубе, чтобы с тарелки снимался весь продукт. Наибольшая точность дозирования достигается при минимальных оборотах тарелки. Не рекомендуется работать с высотой щели между выпускной трубой и тарелкой меньше 30 мм.

Тарельчатые дозаторы для обогатительной смеси, так называемые малые тарельчатые дозаторы, применяют для непрерывного дозирования обогатительной смеси и их наполнителей. Дозатор устроен следующим образом (рис. 90). В корпусе 1 дозатора смонтирован червячный редуктор 2, на вертикальном выходном валу которого насажена тарелка 10. Над тарелкой расположен неподвижный цилиндр 3, к которому прикреплен приемный бункер 6. Внутри бункера вращается ворошитель 7.

По наружной поверхности цилиндра 3 может перемещаться подвижная манжета 4. Поднимая или опуская манжету, изменяют величину зазора между манжетой и вращающейся тарелкой, что обеспечивает возможность регулировать производительность дозатора в широких пределах. При вращении манжеты 4 рукояткой 8 сухарь 5 перемещается по неподвижной винтовой канавке 9, что вынуждает манжету перемещаться в вертикальном направлении.

Над тарелкой установлен нож 13, который сбрасывает с вращающейся тарелки продукт в самотечную трубу 11 дозатора. Редуктор дозатора приводится в движение клиноременной передачей от электродвигателя 12. Малый тарельчатый дозатор применяют и для витаминизации муки.

Производительность тарельчатого дозатора может быть определена по формуле:

$$Q = 60V\gamma n \text{ т/ч,}$$

где Q — производительность в т/ч;

V — объем продукта, снимаемого ножом с тарелки за один оборот, в м^3 ;

γ — насыпной вес продукта в т/м^3 ;

n — число оборотов тарелки в минуту.

Объем определяется исходя из величины диаметра манжеты и высоты слоя продукта h (высота кольцевой щели в m)

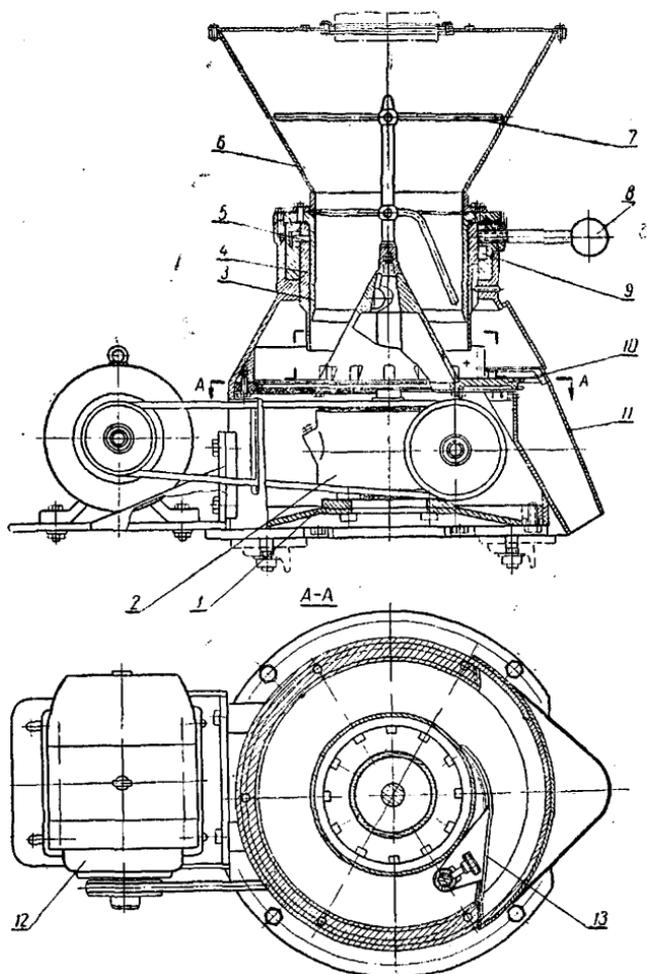


Рис. 90. Малый тарельчатый дозатор.

$$\bar{V} = \frac{h^2}{\operatorname{tg} \alpha} \left(\frac{\pi d}{2} + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \alpha} \right) \text{ м}^3,$$

где d — диаметр подвижной манжеты в м;
 α — угол откоса дозируемого продукта $\left(\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} \right)$;

b — ширина кольца, снимаемого ножом продукта, равная $\frac{D-d}{2}$, в M ;

D — диаметр основания конуса материала на тарелке в M .

Тогда

$$Q = 60 \frac{h^2 n \gamma}{\operatorname{tg} \alpha} \left(\frac{\pi d}{2} + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \alpha} \right) \tau / \text{ч.}$$

В таблице 19 приведены технические показатели малых тарельчатых дозаторов.

Таблица 19

Техническая характеристика малых тарельчатых дозаторов

| Показатели | МТД-1 | МТД-3а | ДТК |
|--|---------|---------|---------|
| Производительность в кг/ч | 20—250 | 30—750 | 9—180 |
| Диаметр диска в мм | 350 | 350 | 275 |
| Диаметр подвижной манжеты в мм | 205 | 196 | 150 |
| Высота кольцевой щели в мм | До 60 | До 60 | До 35 |
| Число оборотов тарелки в минуту | 5 | 5—17 | 5,5 |
| Точность дозирования в % | ± 1 | ± 1 | ± 3 |
| Мощность электродвигателей в кВт | 0,6 | 0,6 | 0,27 |

§ 5. Шнековые дозаторы

Шнековый дозатор представляет собой корыто, в котором помещен винт, вращающийся в подшипниках. Шнек заключен в цилиндрический короб со стороны выхода продукта на длину 1—1,5 длины шага перьев. Это обеспечивает равномерную подачу сыпучих продуктов за один оборот шнека дозатора.

Производительность устанавливают, изменяя число оборотов шнека. Определяют ее по уравнению:

$$Q = \frac{3600 F v \gamma}{1000} \eta \tau / \text{ч.}$$

где F — площадь поперечного сечения шнека в M^2 ;

v — скорость перемещения продукта в $M/\text{сек}$;

γ — насыпной вес продукта в $кг/M^3$;

η — коэффициент наполнения короба (0,9).

Площадь сечения шнека

$$F = \frac{\pi d^2}{4} \text{ м}^2,$$

где d — диаметр шнека в м.

Скорость перемещения продукта по коробу v , зависящая от числа оборотов и шага винта, определяется по уравнению:

$$v = \frac{sn}{60} \text{ м/сек},$$

где s — шаг винта в м;

n — число оборотов винта в минуту.

Производительность дозатора:

$$Q = \frac{3600 \cdot \pi d^2 sn \eta \gamma}{1000 \cdot 4 \cdot 60} = 0,047 d^2 sn \eta \gamma \text{ т/ч.}$$

§ 6. Ленточные дозаторы

Ленточный дозатор представляет собой раму, на которой смонтирован ленточный транспортер 1 (рис. 91). Над лентой установлен бункер 2. Продукт, подлежащий дозированию, захватывается движущейся из бункера лентой через выпускное отверстие. Величина выпускного отверстия бункера, а следовательно, и количество выдаваемого продукта регулируются заслонкой 3.

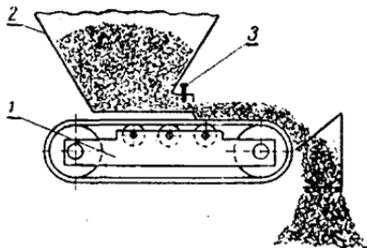


Рис. 91. Схема устройства ленточного дозатора.

Производительность дозатора регулируется изменением высоты слоя

продукта на ленте и скоростью транспортера. Она может быть определена.

$$Q = 3600 h b v \gamma \text{ т/ч},$$

где h — высота слоя продукта в м;

b — ширина слоя в м;

v — скорость ленты в м/сек;

γ — насыпной вес продукта в т/м³.

В связи с введением ленточных весовых дозаторов ленточные объемные дозаторы не изготавливают.

§ 7. Вибрационные дозаторы

В настоящее время начинают внедрять новый тип дозаторов разных конструкций с колебательным движением рабочих органов — вибрационные дозаторы.

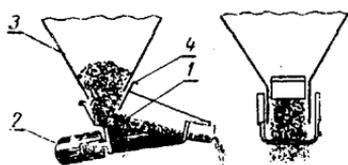


Рис. 92. Схема устройства вибрационного дозатора.

Дозатор (рис. 92) состоит из лотка 1, внизу которого расположен электровибратор 2.

Дозатор подвешивается на прижимных стяжках к расходному бункеру 3. Под действием вибраций лоток совершает возвратно-поступательное движение и матери-

риал начинает двигаться по лотку равномерным потоком. Скорость подачи материала по лотку можно легко регулировать изменением амплитуды колебаний, угла наклона лотка или положения заслонки 4.

Производительность вибрационного лотка может быть определена по формуле:

$$Q = 3600 F v \alpha \gamma \text{ т/ч,}$$

где F — площадь поперечного сечения лотка в м^2 ;
 v — средняя скорость движения продукта в м/сек
 (0,1—0,3 м/сек);
 γ — насыпной вес продукта в т/м^3 ;
 α — коэффициент заполнения поперечного сечения лотка (0,6—0,8).

Условия эксплуатации объемных дозаторов. Дозирующие аппараты должны быть пригодными для дозирования разнообразных сыпучих продуктов, имеющих различные физико-механические свойства (насыпной вес, угол естественного откоса и др.), с тем чтобы можно было в процессе работы изменять производительность в широких пределах.

Для нормальной работы дозаторов отклонения от состава комбикорма не должны превышать $\pm 1,0\%$ при дозировании ингредиентов, составляющих в комбикорме 10% и более; $\pm 0,5\%$ при дозировании ингредиентов, составляющих в комбикорме менее 10%, и $\pm 0,1\%$ при дозировании минеральных веществ. Кроме того, они должны работать сблокированно, причем включение или остановка отдельных дозаторов не должны вызывать необходимости остановки всей группы машин.

Отбирать пробы следует не реже чем через каждые 2 ч.

Дозаторы на комбикормовых заводах устанавливаются под силосами, в которые поступают подготовленные продукты. Силос с дозатором соединяют конусом, размеры которого соответствуют в верхней части размерам выходного отверстия силоса, а в нижней — размерам приемного отверстия дозатора.

Наибольшей точности работы дозаторов достигают при средней производительности. При малой производительности величина отклонений возрастает.

При необходимости ввода в состав комбикормов большого количества того или иного продукта его подают на 2—3 дозатора во избежание перегрузки и неточного дозирования.

Чтобы не нарушить рецепта, нельзя допускать работы дозатора вхолостую. При отсутствии продукта на одном дозаторе вся группа их должна быть остановлена, иначе будет нарушен состав комбикорма.

Каждый дозатор предназначен для определенной группы ингредиентов, объединенных по физическим свойствам.

У объемных дозаторов большие отклонения, чем у весовых.

§ 8. Автоматический весовой дозатор ДК

Сущность весового дозирования ингредиентов заключается в том, что установленные в группе автоматические весы ДК настраиваются на взвешивание определенной порции продукта, т. е. отвес каждого весового дозатора должен соответствовать заданному рецепту.

Настройка производится таким образом, чтобы за несколько отвесов на всех весах был заполнен смеситель СГК-1.

Весы (рис. 93, 94) состоят из следующих узлов: каркаса, питателя, ковша, циферблатного указателя, автоматического механизма управления и привода.

Питатель состоит из вращающейся тарелки 32, над которой находится выпускная воронка 30. Снаружи выпускной воронки имеется конический патрубок 31, который в начале отвеса поднимается рычагом 19, жестко сидящим на валу 25, и удерживается в верхнем положении рычагом 22. После заполнения бункера продуктом и при переходе на досыпку рычаг 22 при помощи электро-

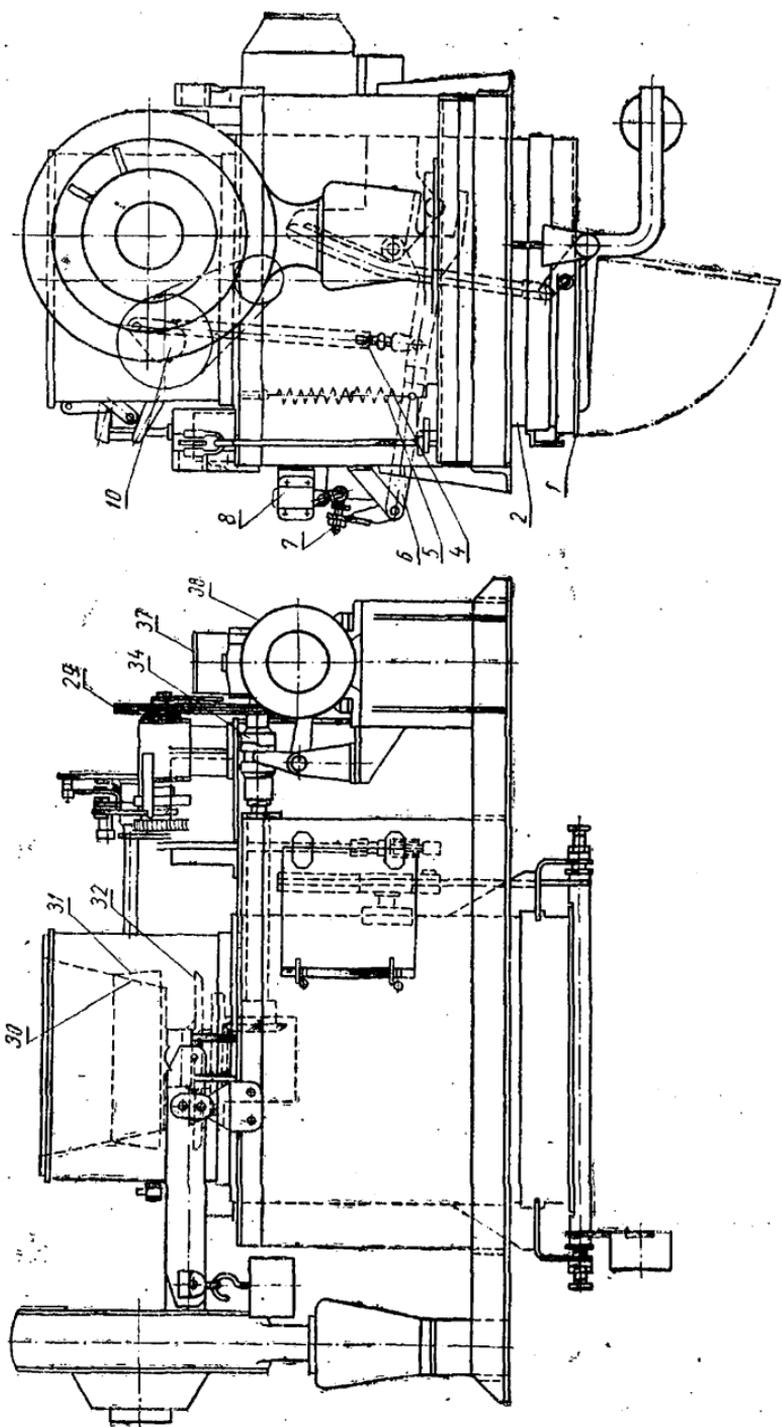


Рис. 93. Автоматический весовой дозатор ДК.

дило 10 вращается вместе с ним, пока собачка 14 опять не найдет на упор 11. Водило 10 штангой 4 связано с рычагом 6, который вилкой на правом конце поворачивает колено затвора 3 ковша 2 и открывает и закрывает днище 1 ковша. Собачка 14 сходит с упора 11, когда с помощью магнита 9 сходит упор с зуба храпового колеса 15. При этом пружина 5 поворачивает рычаг 6 и штанга 4 поворачивает водило 10 с собачкой 14, сбивая ее с упора 11. На рычаге 6 имеется упорный винт 7, который при повороте нажимает на конечный выключатель 8, чем блокируется включение питателя при открытом днище ковша.

Грузоприемный рычаг 39 опирается своими призмами на опорные кронштейны рамы. Он одним концом связан с циферблатным прибором 40 через передаточный рычаг. На другом конце грузоприемного рычага 39 подвешен ковш 2, имеющий поворотное днище 1, которое запирается рычагом затвора 3. Днище ковша открывается и закрывается принудительно при помощи рычага 6.

Циферблатный прибор имеет приспособление для установки величины заданного веса. Приспособление состоит из контакта нулевого положения и задающей стрелки 41 с контактами грубого и точного веса.

Пульт обеспечивает автоматическое управление всеми процессами.

Настройка весов на необходимую порцию производится поворотом ручки 42 (вручную) на циферблатном указателе. После того как весы настроены на нужную порцию, на пульте управления загорается сигнальная лампочка.

Весы включаются в работу нажатием кнопки. Включенный электродвигатель 38 приводит во вращение вал 28, храповое колесо 15 и пальцы 27 через цепную передачу 29. Вращающиеся пальцы 27 захватывают за уступ рычаг 26 и поворачивают вал 25, пока рычаг 24 с роликом 23 не захватится спускным рычагом 22, а рычаг 26 — защелкой.

При повороте вала 25 рычагом 19 над тарелкой 32 поднимается патрубок 31. Тарелка 32 приводится во вращение через вал 36, муфту 34 и коническую передачу 33, и продукт поступает в ковш.

По мере заполнения ковша стрелка циферблатного прибора движется по направлению часовой стрелки и

при достижении контакта грубого веса включает электромагнит 18. При срабатывании электромагнита поворачиваются рычаги 20 и 21, которые отводят нижний конец рычага 26 от пальцев 27 и не дают возможности поднять вверх патрубок.

При достижении в ковше веса продукта, равного весу заданной порции, стрелка циферблатного прибора подходит к контакту точного веса и замыкает его. При этом отключается электромагнит 13, удерживающий конический патрубок над тарелкой 32. Тогда патрубок 31 под действием собственного веса окончательно опускается на тарелку 32 и прекращает поступление продукта в ковш.

При подаче командного импульса от смесителя на контакты электромагнит 9 срабатывает и поворачивает упор, убирая его с зуба водила 10, которое поворачивается против часовой стрелки под действием пружины 5 и сбивает собачку 14 с упора 11. Собачка 14 захватывается зубьями храпового колеса 15, и водило 10 делает полный оборот, пока собачка 14 опять не найдет на упор 11 и зуб водила 10 не достигнет рычага 12. При повороте водила 10 штангой 4 поворачивается рычаг 6, который вилкой нажимает на палец колена затвора 3 ковша 2 и принудительно открывает и закрывает днище 1 ковша.

При повороте рычага 6 он упорным винтом 7 нажимает на конечный выключатель 8, блокирующий цепь включения питателя при открытом днище. При открывании днища ковша продукт высыпается, стрелка циферблатного указателя возвращается в нулевое положение, и днище закрывается. После этого система автоматики получает импульс на начало нового цикла взвешивания.

После настройки весовых дозаторов и установления цикла работы смесителя работа батарей весовых дозаторов переключается на автоматизированное управление с пульта. Достоинство этого дозатора заключается в том, что при неподготовленности к выпуску продукта одного из настроенных весовых дозаторов не произойдет выпуска продукта всей группы дозаторов. Этим гарантируется выпуск комбикормов строго по заданному рецепту.

Весы присоединяются к надвесовому бункеру при помощи фланца в корпусе питателя. Весы должны быть установлены строго горизонтально по уровню. Для нормальной работы необходимо в надвесовых бункерах

установить датчики уровня и вибраторы. Это обеспечит бесперебойное поступление продукта к весам.

Техническая характеристика дозаторов ДК

Тип дозаторов Стационарные неравноплечие весы

Насыпной вес продукта (комбикорма и их составляющие) в $т/м^3$ 0,2—0,5

Пределы взвешивания в кг:

| | |
|------------------|--------|
| ДК-20 | 5—20 |
| ДК-40 | 20—40 |
| ДК-70 | 40—70 |
| ДК-100 | 70—100 |

Объем ковша в $м^3$:

| | |
|------------------|-------|
| ДК-20 | 0,1 |
| ДК-40 | 0,128 |
| ДК-70 | 0,26 |
| ДК-100 | 0,35 |

Цикл взвешивания в секундах до 60

Допустимая погрешность в %:

| | |
|-------------------------------|---|
| для порций 10—20 кг | $\pm 1,5$ нагрузки |
| „ „ 5—10 „ | $\pm 0,75$ нагрузки для весов ДК-20 и $\pm 1,5$ нагрузки для весов ДК-40 ДК-70 и ДК-100 |

Питатель весов тарельчатый центробежный с индивидуальным электродвигателем; управление весами дистанционное с настройкой величины заданной порции на циферблатном приборе весов; управление выпуском взвешенной порции от электрического импульса.

§ 9. Весовой дозатор непрерывного действия

Весовой дозатор непрерывного действия представляет собой ленточный транспортер, снабженный весовым устройством.

Над непрерывно движущейся лентой установлен ковш с автоматической заслонкой, с помощью которой поддерживается толщина слоя продукта. Заслонка связана системой рычагов с весовым устройством. В зависимости от веса потока продукта заслонка поднимается или опускается, регулируя высоту питающей щели.

МАШИНЫ ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ЗЕРНА, ЗЕРНОВЫХ
И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ

§ 1. Двухвальный смеситель 2СМ-1

После дозаторов продукты смешиваются для получения однородной смеси. Для этого применяют два типа смесителей: непрерывного и порционного действия. Двухвальный смеситель 2СМ-1 непрерывного действия — загрузка ингредиентов и выпуск готовой продукции производятся в нем непрерывно. На этой машине продукты смешиваются интенсивно, что позволяет применять ее для приготовления не только концентрированных, но и полнорационных комбикормов с сеном и соломой.

Основными рабочими органами смесителя (рис. 95) являются два полых лопастных вала 1, горизонтально расположенные в корытообразном кожухе 2. Кожух смесителя закрыт герметической крышкой, в одном конце которой расположен патрубок 7 для поступающего продукта. Отверстие для выпуска продукта устроено на противоположном конце в дне кожуха.

По всей длине каждого вала укреплены лопатки 3 прямоугольной формы, расположенные в четыре ряда. Между лопатками и валом находятся специальные шайбы 6, на поверхности которых имеются радиальные вырезы, позволяющие устанавливать лопатки под определенным углом к оси вала. На каждом валу лопатки расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях в шахматном порядке.

Подшипники, на которых установлены оба вала, прочно закреплены в корпусах на торцовых стенках кожуха.

Один из валов получает движение от электродвигателя мощностью 10—14 квт через клиноременную передачу, а другой посредством зубчатой передачи 4 с соотношением 1 : 1. При вращении валов навстречу друг другу с числом оборотов 214 в минуту продукт энергично перемешивается лопатками и перемещается при этом от приемного патрубка к выходу.

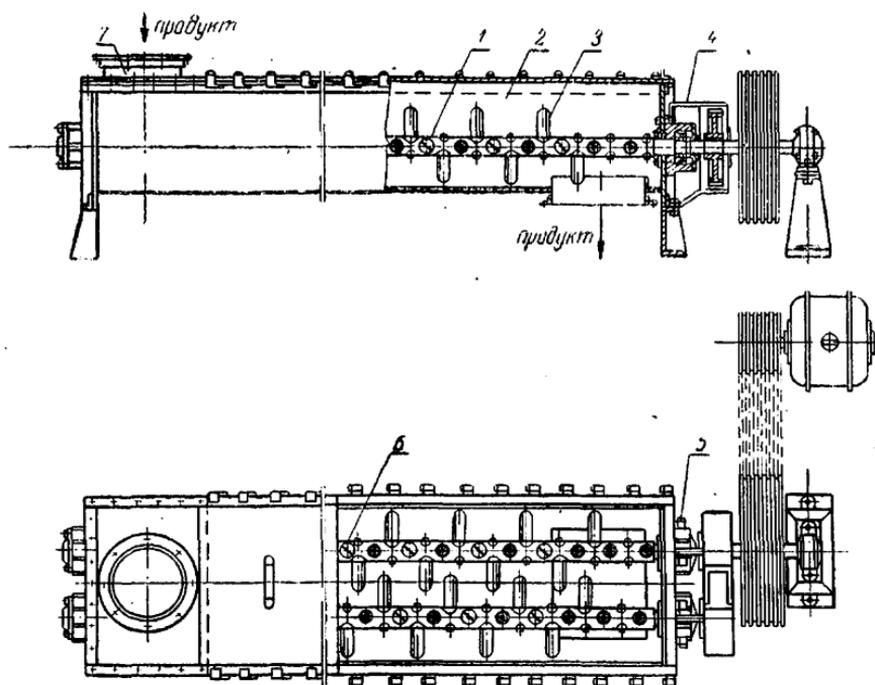


Рис. 95. Двухвальный смеситель 2СМ-1.

Увеличение или уменьшение скорости перемещения продукта вдоль кожуха достигается изменением угла наклона лопаток к оси вала.

С увеличением производительности уменьшается время пребывания продукта в смесителе и тем самым уменьшается качество смешивания. Наибольшего эффекта смешивания достигают в том случае, когда две лопатки находятся под углом 50° к оси вала для продвижения продукта вперед по направлению к выходу, а третья — под углом 20° к оси вала в противоположном направлении для создания встречных потоков продукта.

Производительность смесителя при выработке концентрированных комбикормов 30 т/ч, а полнорационных с сеном — 12 т/ч.

При приготовлении мелассированных комбикормов лопатки, валы и корыто покрываются мелассой, что снижает эффективность и уменьшает производительность смесителя, поэтому их периодически — через каждые 3—4 дня — очищают скребками.

Одновальные горизонтальные смесители непрерывного действия применяются на МУКЗах и небольших комбикормовых заводах для приготовления комбикормов и кормосмесей.

Смеситель состоит из корытообразного кожуха, одного лопастного вала, делающего 220—300 об/мин, и приводной части.

Процесс смешивания на одновальном смесителе происходит менее эффективно по сравнению с двухвальным, поэтому они не применяются для продуктов, содержащих сено или солому.

§ 2. Вертикальные смесители порционного действия. Смеситель СГК-1

Смеситель порционного действия емкостью 1,5—2 м³ и более применяют для смешивания ингредиентов в однородную массу. Он представляет собой цилиндрический бак с конусом, внутри которого установлен вертикальный шнек, делающий 30—40 об/мин. Предварительно взвешенные ингредиенты через приемный патрубок загружают в смеситель, где они смешиваются в течение 25—30 мин, после чего открывают выпускной клапан и разгружают смеситель.

В некоторых конструкциях таких смесителей к нижней части шнека прикреплен скребок, который, вращаясь вместе со шнеком, очищает поверхность нижней конической части смесителя от прилипшего продукта.

Производительность таких смесителей небольшая. Обычно устанавливают два смесителя, которые поочередно загружаются и разгружаются.

Смеситель СГК-1 (рис. 96) служит для смешивания продуктов после весовых дозаторов ДК.

Он состоит из станины 9, корыта 1, внутри которого вращается горизонтальный лопастной вал компрессорной установки, и пневмопривода.

Лопастной вал представляет собой трубу, на которой закреплены четыре спиральных лопасти 2, из которых две установлены внутри двух других. Направление навивки наружных и внутренних лопастей противоположное. Для более интенсивного перемешивания на валу установлены лопатки 4 с регулируемым углом поворота

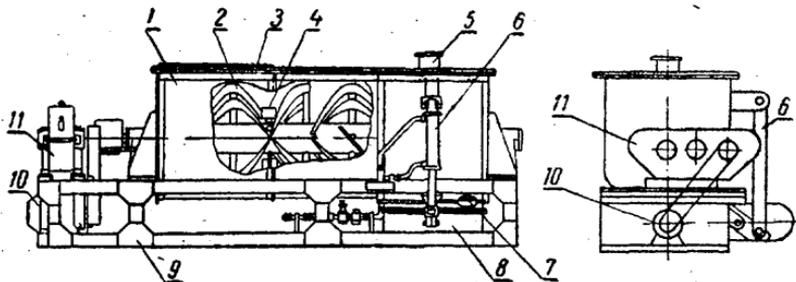


Рис. 96. Смеситель СГК-1.

к оси вала. Корыто закрыто тремя крышками. Передняя крышка имеет фланец 3 для соединения с бункером загрузки смесителя или с транспортирующим механизмом. На задней крышке установлен раструб 5 для присоединения к сети аспирации.

Внизу корыта имеется люк с крышкой 7. Крышка закрывается и открывается в соответствии с циклом работы машины при помощи командного аппарата КЭП-12 с пневмоцилиндром 6 и системой рычагов. Аппарат КЭП-12 устанавливается вручную на определенную экспозицию смешивания. Для выгрузки смеси КЭП-12 подает команду на переключение воздухораспределителя в пневмоприводе крышки. Поршень цилиндра перемещается вверх и с помощью системы рычагов открывает крышку. После окончания выгрузки поршень идет вниз, и нижняя крышка закрывается. Смесь выгружается через разгрузочный бункер 8. Компрессорная установка модели 155-1 для привода задвижки подает сжатый воздух в пневмоцилиндр с давлением 2,5—3 атм.

Смеситель приводится в движение от электродвигателя 10 через клиноременную передачу и редуктор 11.

Процесс смешивания происходит следующим образом. Порция комбикормов после дозаторов ДК направляется транспортирующими механизмами в смеситель. Наружные витки лопастного вала смесителя перемещают ингредиенты комбикормов вдоль корыта в одном направлении, а внутренние витки и лопатки перемещают их в противоположном направлении, при этом ингредиенты интенсивно и равномерно смешиваются. Настройка дозаторов ДК производится таким образом, чтобы смеситель был заполнен 1 т ингредиентов за несколько отвесов.

В конце цикла смешивания автоматически открывается задвижка при помощи пневмопривода и комбикорм высыпается из смесителя. Смешивание и разгрузка смесителя происходят в течение определенного периода. Время заполнения, зависящее от периода срабатывания группы весов ДК, непостоянно. Производительность смесителя зависит от общей продолжительности цикла (заполнение, смешивание и разгрузка).

При работе в потоке с дозаторами ДК система автоматического управления предусматривает возможность установки двух смесителей СГК-1. После заполнения одного смесителя автоматически срабатывают перекидные клапаны и начинается заполнение второго смесителя. В период смешивания и разгрузки одного смесителя загружается ингредиентами второй смеситель.

Техническая характеристика смесителя СГК-1

| | |
|---|----------|
| Производительность в кг/ч | |
| при продолжительности цикла в минутах: | |
| 8 | 7500 |
| 9 | 6500 |
| 10 | 6000 |
| Продолжительность смешивания в минутах | 4 |
| Продолжительность заполнения смесителя в минутах | 3, 4 и 5 |
| Продолжительность разгрузки смесителя в минутах | 1 |
| Мощность электродвигателя в квт | 14 |
| Число оборотов лопастного вала в минуту | 48 |
| Расход сжатого воздуха на два смесителя в м ³ /ч | 0,4 |

МАШИНЫ ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ
КОРМОВ§ 1. Назначение и принцип работы машин
для брикетирования комбинированных кормов

Производство брикетированных комбикормов отличается от рассыпных тем, что продукт после смесителя поступает на специальные прессы. Обычно в состав брикетированных комбикормов вводят так называемые грубые корма (измельченные сено, солому, стержни початков кукурузы).

Сено и солому измельчают в помещениях, в которых установлены разрыхлители и молотковые дробилки, работающие с пневмотранспортом измельченных продуктов.

Для обеспечения необходимой плотности брикетов и повышения их вкусовых и питательных свойств в смеситель вводят в распыленном состоянии подогретую мелассу (густая вязкая жидкость, содержащая 50% сахаристых веществ). Брикетированные корма по сравнению с рассыпными имеют ряд преимуществ. Так, они занимают меньший объем, удобны для транспортирования и хорошо сохраняются.

Основными операциями брикетирования являются: разрыхление и измельчение сена; подготовка концентратов; дозирование и смешивание концентрированных и грубых кормов с мелассой и брикетирование.

Брикетирование заключается в уплотнении продукта при воздействии на него сжимающих сил, в результате чего частицы продукта сближаются, уменьшается его объем и образуются брикеты. -

На комбикормовых заводах для брикетирования комбикормов применяют штемпельные прессы с механическим приводом.

Материал на этих прессах сжимается по схеме, представленной на рисунке 97.

Материал находится в матричном канале 1 прямоугольного сечения. С одной стороны канала входит штемпель 2, с другой—имеется упор. На участке II_1 уплот-

няется продукт и образуется брикет, а в остальной части матричного канала готовые брикеты только проталкиваются к устью канала каждый раз на величину, равную толщине следующего брикета.

Начальная толщина сжимаемого слоя и ход штемпеля

$$H = H_1 - H_2,$$

где H_2 — конечная толщина брикета.

По мере перемещения штемпеля влево сила F , действующая на продукт, возрастает, а толщина слоя за это время уменьшается. Величина силы F становится больше суммы сил $F_A + F_{тр}$,

где F_A — сила подпора в устье канала, создаваемая брикетами благодаря сопротивлению их по специальному лотку (мундштуку);

$F_{тр}$ — сила трения брикетов, находящихся в матричном канале, о его стенки.

Для получения брикета хорошего качества необходимо, чтобы удельное давление на торце штемпеля поднималось до определенной величины. Давление зависит от коэффициента трения прессуемого материала и брикетов о стенки канала и мундштука. Давление брикетирования регулируют, изменяя высоту матричного канала при помощи специального устройства, зажимая брикеты в мундштуках нажимными винтами. Спрессованный брикет должен находиться в матричном канале не менее 20—30 сек.

§ 2. Сеноразрыхлитель

Сеноразрыхлитель служит для разрыхления спрессованного сена (или соломы) перед его измельчением на молотковой дробилке.

Сеноразрыхлитель не является машиной серийного производства, его изготавливают на месте монтажа брикетного цеха.

Сеноразрыхлитель (рис. 98) представляет собой стальной барабан I , на поверхность которого приварены

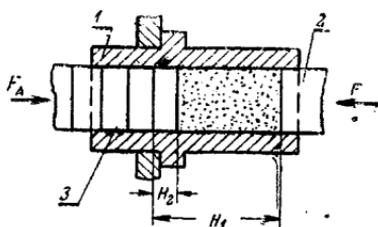


Рис. 97. Схема сжатия материала в штоковых прессах.

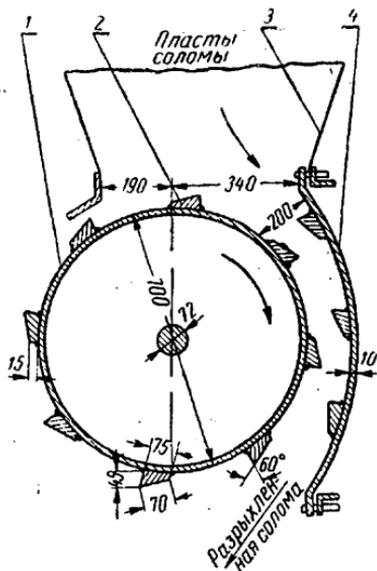


Рис. 98. Схема устройства лопастного разрыхлителя.

зубья 2. Такие же зубья имеются на неподвижной деке 4. Над декой и барабаном устроен приемный ковш 3.

На концах вала сеноразрыхлителя установлено два маховика для выравнивания нагрузки на двигатель; один из них служит, кроме того, для привода барабана от электродвигателя мощностью 4 квт. Число оборотов барабана 200 в минуту.

После освобождения тюков от обвязочной проволоки пласты спрессованного сена загружают в ковш разрыхлителя. Сено разрыхляется при прохождении между барабаном и декой.

Обычно разрыхлитель устанавливают над наклонным ленточным транспортером (волокушей), подающим сено в приемное отверстие молотковой дробилки для окончательного измельчения.

Разрыхление сена обеспечивает равномерное поступление его в дробилки.

§ 3. Распределитель

Распределитель служит для равномерной подачи подготовленных комбикормов на прессы.

Лопастной распределитель (рис. 99) состоит из неподвижного цилиндрического ковша 2, на дне которого по окружности расположены отверстия по числу прессов.

Снизу к каждому отверстию присоединены самотечные трубы 1, подающие продукт на прессы. В центре чаши установлен вертикальный вал 4, на нижнем конце которого укреплены две лопасти 3. Вал приводится в движение от электродвигателя мощностью 1 квт при помощи ременной передачи и конических шестеренок 5. Вал делает 20 об/мин.

Продукт, поступающий в приемный бункер 6, попадает в центральную часть ковша 2, движется лопастями по дну ее и проваливается через отверстия в самотечные трубы.

Под каждым отверстием имеется задвижка для регулирования количества продукта, поступающего в каждый пресс.

§ 4. Штемпельный пресс

На рисунке 100 изображен механический штемпельный пресс Минского завода.

Штемпель 6 получает прямолинейно-возвратное движение от ползуна 5, связанного шатуном 4 с коленчатым валом 3.

Коленчатый вал приводится в движение через шестерчатую передачу 2, от приводного вала, на котором укреплен маховик 1, являющийся приводным шкивом пресса. Назначение маховика, кроме того, заключается в выравнивании нагрузки на двигатель и уменьшении периодических колебаний угловой скорости вала пресса. Пресс приводится через ременную передачу от электродвигателя.

В передней части машины находится прессовая камера, состоящая из двух частей — верхней 8 и нижней 11, соединенных между собой вертикальными болтами. Между верхней и нижней частями пресскамеры образован рабочий канал пресса, в котором имеются съемные матрицы и боковые планки. Специальной подвижной траверсой 9 можно изменять высоту рабочего канала, в результате чего изменяется плотность (удельный вес) брикетов.

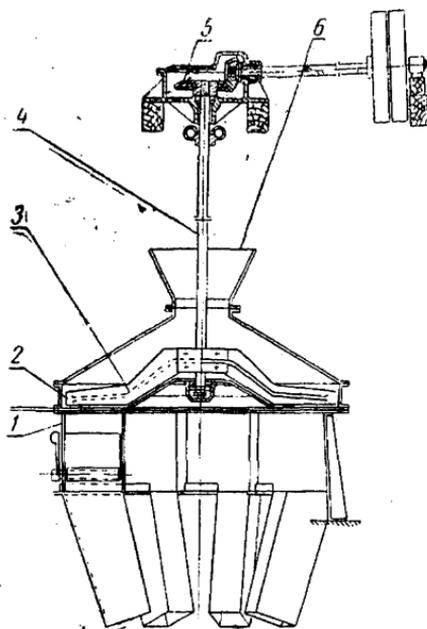


Рис. 99. Лопастной распределитель.

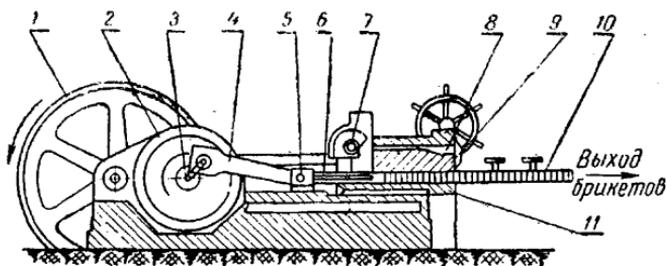


Рис. 100. Пресс Минского завода.

Станина, на которой смонтированы валы, связана с прессовой камерой четырьмя горизонтальными колоннами, воспринимающими усилия штемпеля на продукт. Станина и прессовая камера прикреплены болтами к чугунной плите, которая установлена на фундаменте.

Для увеличения производительности пресса в приемную коробку встроен подпрессователь секторного типа 7, предварительно уплотняющий продукт. Подпрессователь состоит из качающегося на горизонтальной оси клапана — сектора, который приводится в движение от ползуна пресса.

Пресс работает следующим образом. Во время холостого хода штемпеля (влево), когда он выходит из рабочего канала, сектор подпрессователя поворачивается вокруг своей оси, открывает загрузочный канал приемной коробки, и продукт поступает в рабочий канал. Когда штемпель начинает совершать рабочий ход, сектор прикрывает полностью загрузочный канал, и продукт, захватываемый штемпелем, продвигается по рабочему каналу, опрессовывается и образует брикет. При обратном движении штемпеля вновь открывается рабочий канал прессовой камеры и поступает новая порция продукта. Так образуется целая лента брикетов, продвигающаяся при каждом рабочем ходе штемпеля вперед на толщину одного брикета.

Из пресса лента поступает в желоб 10, поперечный размер которого соответствует размеру брикетов. При работе пресса лента по длине заполняет весь желоб и выходит из него в выбойном отделении, где брикеты укладываются в мешки.

§ 5. Пресс БПС

Пресс БПС оборудован подпрессователем штокового типа (рис. 101). Он состоит из станины 2 и прессовой камеры 18, смонтированных на раме 24 и стянутых между собой трубами с распорными хомутами.

Коленчатый вал 1 опирается на подшипники станины. По обе стороны коленчатого вала укреплены два маховика 3, служащие для выравнивания нагрузки на двигатель, один из которых является одновременно и приводным шкивом.

На шейку коленчатого вала надет шатун 6, который соединен с ползуном 10. К ползуну присоединен шток 11, на противоположном конце которого укреплен штемпель 12 прямоугольного сечения со скошенными краями.

Прессовая камера 18 состоит из двух частей, соединенных между собой болтами. В верхней части находится траверса 19. На нижней части прессовой камеры и на траверсе укладывают установочные планки 22 со сменными матрицами 23.

Прессующий канал образуется между нижней частью прессовой камеры и траверсой.

По бокам канала матриц установлены два клина; в пазы клиньев закладывают боковые планки — сменные детали. Клинья при сборке матриц забивают кувалдой и

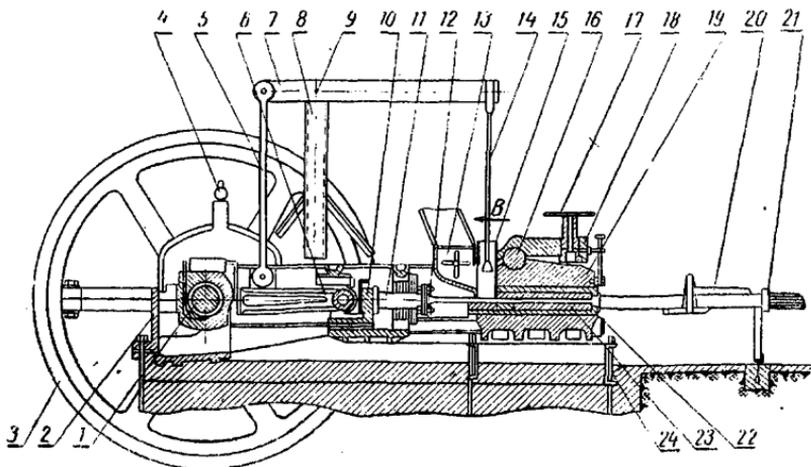


Рис. 101. Пресс типа БПС.

запирают жестко весь узел матриц, который вместе со штемпелем служит для образования брикетов.

Для регулирования плотности брикета траверса 19 сделана подвижной; она может поворачиваться вокруг оси 16 при помощи специального устройства, состоящего из штурвала 17 червячной пары и винта.

При повороте штурвала конец винта нажимает на траверсу, с которой связан верхний узел матриц, чем уменьшается высота канала и увеличивается сопротивление проходу. Передняя часть пресса у выхода штока 11 имеет уплотнение, препятствующее попаданию внутрь пыли.

Пресс смазывается с помощью насоса, подающего масло из бака в фильтр. Из фильтра масло поступает в распределительную коробку 4, откуда по трубкам распределяется по точкам. Прошедшее через трущиеся поверхности масло собирается в карттере станины и через сливную трубу стекает вновь в бак для масла. Таким образом, масло циркулирует в системе непрерывно.

В пресскамере имеются канавки для обогрева ее при пуске пресса и охлаждения при большой нагрузке на пресс.

Этот пресс оборудован подпрессователем, который устанавливают на месте эксплуатации для предварительного уплотнения продукта, что увеличивает производительность пресса. Подпрессователь штокового типа состоит из прессующего узла и лопастного питающего механизма 13.

Прессующий узел состоит из вертикальной балки 5, нижний конец которой шарнирно прикреплен к шатуну 6 пресса. Верхний конец балки 5 шарнирно соединен с коромыслом 7, противоположный конец которого приводит в движение шток 14 подпрессователя. Опорой для коромысла является ось 9 с подшипниками, установленная на прочной станине 8.

Питающий механизм 13 представляет собой вал с насаженными на него лопатками и пальцами. Вал вращается в коробке, в средней части которой имеется выпускное отверстие, соединенное с приемной коробкой 15 пресса. Питающее устройство приводится от электродвигателя мощностью 1,7 квт.

Продукт, поступающий по самотечной трубе в питатель, перемещается лопатками к центральной части

короба, затем штырями забрасывается в приемную коробку 15 пресса.

Перемещение шатуна в вертикальной плоскости создает поворот коромысла 7 вокруг оси 9 и подъем и опускание штока 14 подпрессователя на высоту 520 мм.

Пята штока давит на продукт, забрасываемый питателем в приемную коробку 15 пресса, и в уплотненном виде подает его к штемпелю 12 пресса для окончательного брикетирования.

Секция мундштука 21, прилегающая к прессу, сделана со специальным устройством 20, предназначенным для освобождения мундштука от брикетов. Это требуется при остановке пресса, а иногда и при работе его, когда получается бесформенный брикет. В таблице 20 приведены технические характеристики прессов.

Таблица 20

Техническая характеристика штемпельных прессов

| Показатели | Типоразмеры | |
|---|-------------|---------------------------|
| | пресс БПС-3 | пресс Минского з. вода |
| Производительность с подпрессователем в кг/ч при брикетировании кормосмеси, содержащей 83% соломы | 800 | 900 |
| Размер брикета в мм: | | |
| длина | 140 | 162 |
| ширина | 60 | 66 |
| толщина | 25—40 | 25—40 |
| Количество маховиков | 2 | 1 |
| Число ходов штемпеля в минуту . . | 70—78 | 60—70 |
| Длина хода штемпеля в мм | 280 | 310 |
| Мощность электродвигателя в квт . | 45 | 29 |
| Вес пресса в т | 20 | 9 |

Мундштуки пресса состоят из отдельных звеньев. Общая длина мундштука зависит от расстояния брикетного отделения до склада брикетов и составляет 25—30 м. При необходимости мундштуки можно выводить с первого на второй этаж цеха.

Для нормальной работы прессов над каждым прессом для прессуемого материала установлен бункер или самотечная труба большого диаметра. При вводе в рецепт сена или соломы повышенной влажности (свыше 16—

17%) резко увеличивается поперечное сечение брикетов, при выходе из пресскамеры они плохо продвигаются по мундштуку. Поэтому для бесперебойной работы прессов при переработке влажных продуктов мундштуки укорачивают и увеличивают ширину внутри мундштука.

Пресс БПС приводит в движение электродвигателем с контактными кольцами. Минимальное расстояние между осями электродвигателя и вала пресса БПС равно 4500 мм. Для привода применяют прорезиненный ремень шириной 300 мм с десятью прокладками. При пуске пресса после капитального ремонта или вновь смонтированного следят за правильностью направления вращения. Если смотреть со стороны приводной части пресса, то маховики должны вращаться против часовой стрелки.

Необходимо следить за тем, чтобы не было большого зазора у направляющих ползуна, иначе торец штемпеля может удариться о верхнюю, так называемую подрезную матрицу, что вызовет серьезную аварию пресса.

Прежде чем пустить пресс, следует убедиться в исправности его и отсутствии посторонних предметов, проверить прочность крепления болтов и гаек, наличие масла, шивку ремня; закрепить ограждения.

Штемпель в матричном канале устанавливают таким образом, чтобы в верхней части его был зазор 1 мм, иначе конец штемпеля во время прессования может подняться вверх и ударить в верхнюю кромку матрицы. Зазор в нижней части штемпеля и по бокам не более 0,5 мм.

Положение штемпеля проверяют металлическим щупом при двух крайних положениях штемпеля. При укладке матриц необходимо следить, чтобы не было встречных выступов в стыках матриц по ходу штемпеля.

После тщательного осмотра и приведения в рабочее состояние пресс прокручивают от руки маховиком. В случае затруднения в повороте через маховик необходимо ослабить затяжку коренных или шатунных подшипников. Перед запуском пресса за 3—5 мин включают масляный насос, чтобы все подшипники и направляющие были залиты маслом.

Запущенный на холостом ходу пресс следует проверить, не греются ли подшипники; направляющие ползуна при правильной установке должны обеспечить спокойную

его работу; конец штока, где привертывается штемпель, должен иметь спокойный ход.

При пуске пресса в эксплуатацию корпус прессовой головки и матрицы прогревают паром или горячей водой.

Перед началом каждой смены пресс следует останавливать и тщательно осматривать. Особое внимание следует обращать на надежность болтового крепления подшипников, шатуна, штемпеля и других деталей.

Начальный пуск пресса производится на сухом сыпучем продукте (без мелассы), а затем при дальнейшей работе пресс загружают нормальным мелассированным продуктом.

До остановки необходимо засыпать в пресс немелассированный сыпучий продукт (овес, концентрированный комбикорм и др.) так, чтобы прессовый канал был полностью заполнен. Затем из первой секции мундштука следует удалить брикет.

При стуке в подшипниках и других сочленениях деталей пресса, перегреве подшипников, прекращении подачи масла, электроэнергии, продукта из-за технологических и других неполадок работа пресса прекращается. При этом необходимо перекрыть шибер самотечной трубы, удалить продукт из загрузочной камеры и заполнить ее сухим продуктом.

Около прессовщика всегда должен быть запас сухого сыпучего продукта. Перед пуском пресса следует установить маховик на рабочий ход. Для этого проворачивают маховики в сторону, обратную нормальному вращению, до упора торца штемпеля о брикет. Нельзя допускать появления пробки в канале, так как при этом пресс не в состоянии протолкнуть брикетную ленту и резко останавливается. При образовании пробки появляются глухие удары, все детали пресса работают со значительно повышенными нагрузками.

Пробки образуются в результате резкого изменения влажности прессуемого материала, перерыва в поступлении материала (при работе с новыми материалами) и по другим причинам.

Своевременное предотвращение пробки зависит от опыта и навыка прессовщика, который должен в начале ее образования сразу прекратить подачу продукта и поворотом штурвала приподнять траверсу прижимного устройства.

Если пробка все же образовалась и штемпель не в состоянии ее протолкнуть, то пресс необходимо немедленно остановить. Выбивание пробки часто связано с разборкой и сборкой матриц, на что уходит много времени.

При пуске в работу с новыми матрицами следует обеспечить непрерывную работу прессы в течение нескольких часов (не прекращая подачу продукта в пресс).

Во избежание несчастного случая запрещается проталкивать продукт в пресскамеру руками или металлическими предметами, а также поправлять брикет в мундштуках.

В штемпельных прессах наибольшему износу подвергаются формовочные детали: матрицы, боковые планки к матрицам и штемпели. Матрицы и планки по длине канала срабатываются неодинаково. В большей части они срабатываются в начале канала, где образуются брикеты. Для увеличения срока службы изношенные поверхности матриц, планок и штемпелей восстанавливают наплавкой сталинита. После наплавки поверхности ее шлифуют, в результате чего она выравнивается.

Производительность одноштемпового прессы определяется по формуле:

$$Q = 60\omega\gamma Hn \text{ т/ч,}$$

где ω — сечение канала матрицы в м^2 ;

γ — удельный вес брикета в т/м^3 ;

H — толщина брикета в м ;

n — число оборотов коленчатого вала в минуту.

МАШИНЫ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ

§ 1. Производство гранул

Гранулированные комбикорма применяют для кормления свиней, молодняка, крупного рогатого скота, птицы и рыбы.

Гранулы представляют собой комбикорма, спрессованные в виде цилиндров \varnothing от 2 до 20 мм, длиной 3—20 мм.

Гранулированные комбикорма имеют ряд преимуществ перед рассыпными. Так, они не самосортируются, потери при вскармливании, хранении и транспортировании меньше; в состав гранулированных комбикормов входят полезные компоненты, плохо поедаемые животными и птицами.

На заводах применяют два способа гранулирования комбикормов: сухой — без предварительного увлажнения комбикорма и влажный — с увлажнением комбикорма перед прессованием с последующей сушкой гранул.

При сухом способе изготовления гранул время растворения гранул в воде не более 1 мин, поэтому эти гранулы непригодны для кормления рыб. Удельное давление при прессовании сухим способом 1500—2000 кг/см². Механическая прочность гранул, вырабатываемых сухим способом, во многом зависит от состава, строения и однородности ингредиентов, температуры и давления, создаваемого матрицами, состояния матриц, количества вводимого пара, размера гранул, количества крошки, которая после просеивания полученных гранул снова возвращается на пресс.

Увеличение количества пара, расходуемого на обработку комбикормов, увеличивает производительность пресса и прочность гранул, но одновременно увеличивает влажность готовых гранул. Влага в данном случае является как бы смазкой, облегчающей относительное перемещение частиц при их уплотнении. При этом между

частицами действуют силы, стремящиеся приблизить их друг к другу.

Рассыпной комбикорм до прессования подвергается контрольному просеиванию на ситах с отверстиями 1,2—1,5 мм. Сход с этих сит измельчается и затем возвращается в машину, а проход идет на пресс. Для просеивания можно применять сепараторы, бураты, бичевые машины.

Влажный способ производства гранулированных комбикормов состоит из следующих основных операций: контрольного просеивания комбикормов на ситах с отверстиями 1×1 мм, увлажнения комбикормов, прессования, сушки гранул до стандартной влажности и охлаждения.

Прессуют гранулы на непрерывно действующих шнековых прессах макаронной промышленности; сушат на шахтных сушилках непрерывного действия. После пресса влажные гранулы направляют на сушилки, где они высушиваются горячим воздухом до влажности 12%. Наиболее прочные гранулы получают при температуре агента сушки 110—130°C.

Горячие гранулы направляются на охлаждающую колонку и затем на просеивающую машину для выделения мелкой крошки и слипшихся частиц.

При влажном способе гранулы получают более плотными и прочными, они медленнее разбухают в воде, что делает их пригодными для кормления рыб.

Гранулы, полученные влажным способом, приобретают прочность лишь после сушки нагретым воздухом, когда на поверхности образуется тонкая корка, предохраняющая их от механического воздействия и проникания воды и воздуха. При этом способе сушки поверхность гранулы быстро теряет влагу, стенки капилляров сжимаются, высыхают и теряют эластичность. В составе комбикормов имеется крахмал, который при увлажнении горячей водой клейстеризуется, что также способствует образованию гранул.

На физические свойства гранул влияют температурные условия замеса, а также продолжительность и интенсивность прессования.

Удельное давление при прессовании мокрым способом 40—60 кг/см².

§ 2. Пресс ДПА

Пресс ДПА является машиной непрерывного действия и предназначен для приготовления гранул сухим способом. Он состоит из следующих основных частей: приемного бункера, качающегося лотка для равномерной подачи сухих продуктов, оборудования для подачи жидких компонентов в рассыпной комбикорм, паропроводов, смесителя и прессующего устройства.

Подача рассыпных комбикормов в смеситель регулируется заслонками. Увлажнительная система предназначена для добавления в комбикорма жидких компонентов в распыленном виде при помощи компрессора и форсунки.

Комбикорм обрабатывается сухим паром при помощи форсунки, давление пара 2—3 *ати*.

Влажность комбикормов после смесителя увеличивается в среднем на 2%. После тщательного перемешивания сухих и жидких ингредиентов в смесителе продукт поступает в матрицу пресса.

На рисунке 102 показана схема прессующих элементов пресса ДПА, действующих по принципу кольцевого прессования. Матрица 1 получает вращение вокруг оси 4 и передает его прессующим валкам 3. Продукт, поступающий в матрицу, попадает в зону наибольшего давления 2, где и выжимается через отверстия 5, находящиеся в стенках матрицы.

На рисунке 103, а показана матрица с приводным устройством. Этот узел представляет собой стол 7 с вертикальной осью вращения, к которому крепится болтами круглая сменная матрица 1. Для получения гранул разных диаметров устанавливают матрицы с соответствующими отверстиями. Вращение матрицы передается валом 6 при помощи пары конических зубчатых колес 4

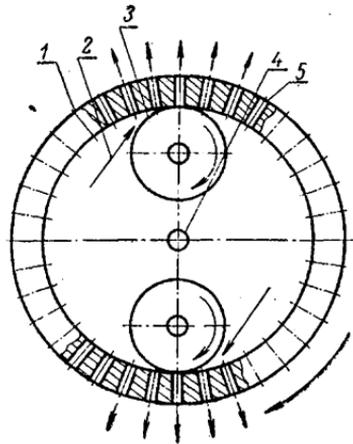


Рис. 102. Схема прессующих элементов пресса ДПА.

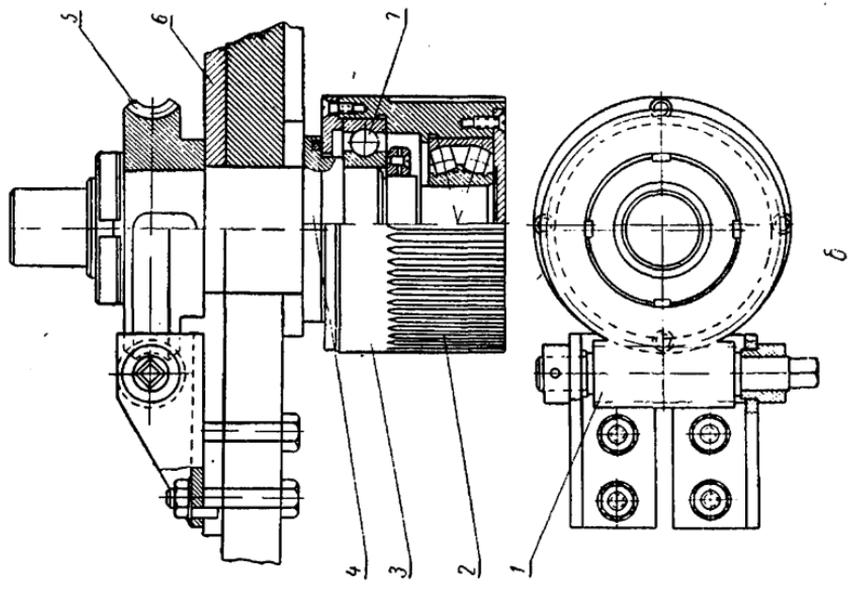
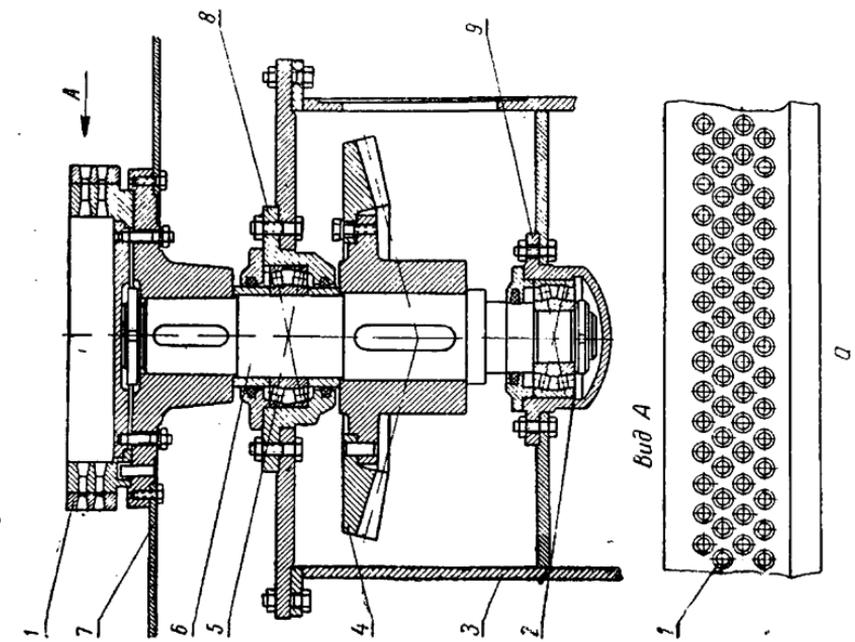


Рис. 103. Матрица с приводным механизмом пресса ДПА (а) и прессующий валок пресса ДПА (б).

и клиноременной передачи от электродвигателя. Вал 6 установлен в роликовых подшипниках 2 и 5, корпуса 8 и 9 которых прикреплены к станине 3 пресса.

Над матрицей на траверсе 6 (рис. 103, б) смонтированы две эксцентричные оси 4 с прессующими валками 3. Эксцентриситет в осях валков 3, равный 2,5 мм, необходим для регулирования их положения относительно внутренней поверхности матрицы. Это положение зависит от вида смесей кормов, диаметра отверстий матрицы и производительности пресса.

Для поворота осей валков установлено червячное колесо 5, приводимое в движение от червяка 1 при помощи рукоятки. При вращении матрицы начинают вращаться и прессующие валки.

Рассыпной комбикорм, попадая в пространство между валками и матрицей, запрессовывается валками в отверстия матрицы и выходит в виде длинных спрессованных нитей. На рабочей поверхности валков нарезаны рифли 2, способствующие попаданию продукта в клиновидный зазор между валком и матрицей.

С наружной стороны матрицы расположены два ножа с винтовыми механизмами, регулируемыми их положение относительно матрицы. Ножи разрезают гранулы, выдавливаемые через отверстия матрицы. Готовые гранулы падают в разгрузочную воронку. Матрица вращается по часовой стрелке.

Для удобства смазки подшипников 7 прессующих роликов в их осях рекомендуется просверливать смазочные отверстия.

Во избежание поломки пресса при попадании в зону прессования металлических предметов комбикорм должен быть предварительно пропущен через магнитный сепаратор.

Срок службы матрицы прессующих роликов в среднем 4000 ч. Для улучшения работы вновь устанавливаемых матриц отверстия их шлифуют путем работы пресса под нагрузкой, пропуская через них смесь песка, комбикормов и масла.

Ежедневно перед началом и концом работы, а также перед прекращением работы более чем на 15 мин через пресс пропускают комбикорм, смешанный с машинным маслом в соотношении 10:1. Если с пресса снимают матрицу, не пропустив предварительно через нее масля-

ную массу, ее кипятят в масле для размягчения комбикорма, оставшегося в отверстиях, в течение 2—3 ч и после этого устанавливают на пресс для предварительной работы на маслянистом комбикорме. В случае съема матрицы на долгий период вся матрица должна быть покрыта антикоррозийной смазкой. Матрицы следует хранить на деревянных стеллажах в сухом месте.

Температура гранул после выхода из пресса ДПА 50—60°C, поэтому их направляют на охладительно-сортировальную установку, служащую для охлаждения и отбора из них сечки и пыли, получающихся в процессе гранулирования.

Для охлаждения 1 т гранул расходуется около 4000 м³ воздуха.

Пресс ДПА имеет ряд недостатков: малая производительность; подшипники прессующих валков конструктивно плохо уплотнены, что вызывает частый выход их из строя; быстро изнашиваются матрицы и прессующие валки из-за некачественной термической обработки; шестеренчатые сцепления привода матрицы и шнеков-смесителей очень шумят.

§ 3. Гранулятор марки ДГ

Гранулятор ДГ, как и пресс ДПА, предназначен для приготовления гранул сухим способом. Он состоит из питающего шнека, смесителя и пресса (рис. 104,а). В комплект гранулятора ДГ входят также охладительная колонка и измельчитель.

Питатель предназначен для равномерной подачи комбикормов в смеситель. В корпусе 8 питателя расположен шнек 9, получающий вращение через цепную передачу от привода питателя. Шнек приводится от электродвигателя мощностью 0,8 кВт через шестеренчатый редуктор и вариатор. Вариатор изменяет число оборотов шнека в пределах от 5,25 до 52,5 в минуту. Степень вариации равна 10.

В верхней части корпуса шнека имеются загрузочное окно и крышки для очистки и промывки внутренней полости питателя, в нижней части — окно для выхода продукта из питателя в смеситель.

Смеситель предназначен для увлажнения и подогрева комбикорма паром или водой или для смешивания ком-

бикорма с мелассой. Внутри корпуса смесителя на подшипниках 10 установлен вал 6, на котором приварены под углом к оси вала лопатки 7, с помощью которых продукт тщательно перемешивается и транспортируется к месту выгрузки. Смеситель приводится в движение электродвигателем мощностью 2,2 квт при помощи зубчатой пары и цепной передачи, число оборотов вала 121 в минуту.

У загрузочного окна установлены две форсунки, подающие на комбикорм горячую воду или мелассу в распыленном виде. Внизу корпуса смесителя установлены паровые камеры для подачи пара в смеситель. В нижней части смесителя имеется окно для выгрузки продукта в воронку.

Прессующий узел машины состоит из сменной матрицы 3, которая расположена в вертикальной плоскости, и двух прессующих роликов 4. Оси роликов расположены горизонтально.

Пресс приводится в движение от электродвигателя, который через муфту 18 передаст вращение на вал-шестерню 17 редуктора. Выходной вал редуктора, на котором закреплена шестерня 11, является одновременно и рабочим шпинделем прессы, изготовленным как одно целое с планшайбой 2.

Шпиндель представляет собой полый вал, внутри которого проходит центральная ось 12, опирающаяся с одной стороны через фланец 16 на подшипник, установленный в стакане 13. Стакан 13 и фланец 16 имеют приливы с отверстиями, в которые вставлены предохранительные срезаемые штифты 15. Над фланцем 16 установлен конечный выключатель 14.

В случае перегрузки или заклинивания матрицы 3, закрепленной на планшайбе 2 с роликами 4, установленными на головке оси 12, при попадании между ними инородного тела возросшее усилие срезает предохранительные штифты и нормально неподвижная ось 12 вместе с фланцем 16 проворачиваются, воздействуя на ролик конечного выключателя. При этом электродвигатели гранулятора останавливаются.

В оси 12 имеются два продольных отверстия для смазки роликов 4. Смазка подается через две масленки, установленные со стороны предохранительных штифтов. При помощи трубок подводится смазка через эксцентрик

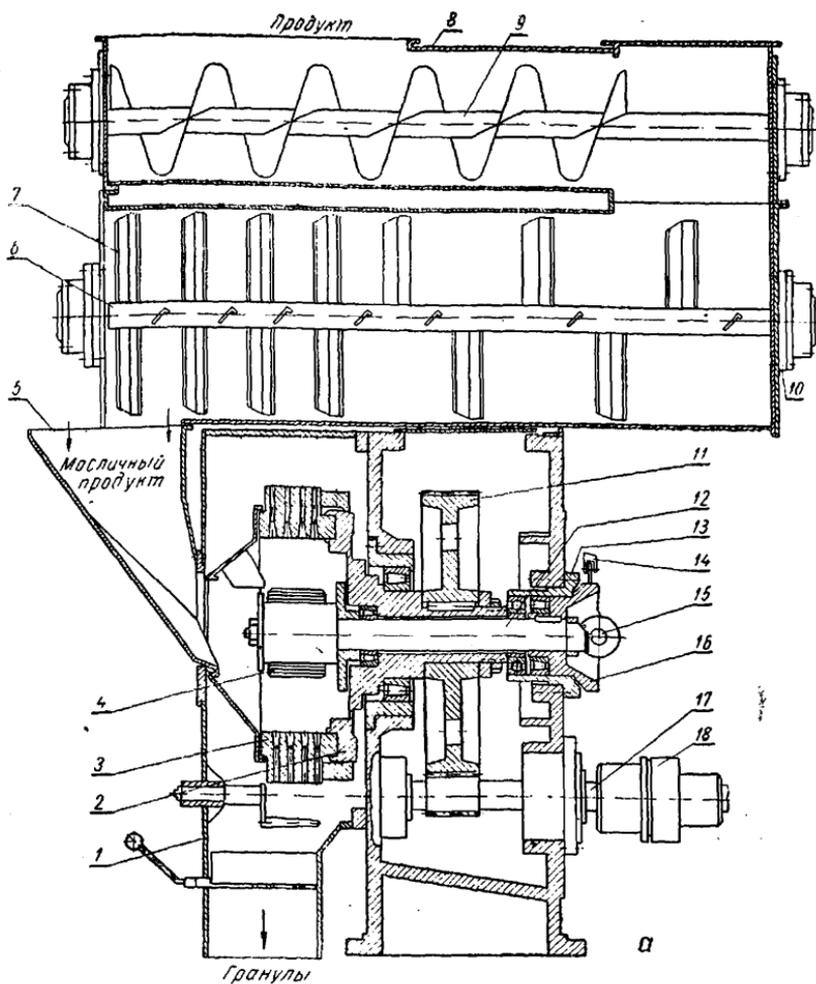


Рис. 104. Гранулятор ДГ.

оси внутрь роликов. Прессующие ролики необходимо смазывать 2—3 раза в смену.

К дверце корпуса 1 крепится воронка 5. В верхней части воронки имеется крышка, служащая для отбора проб продукта и загрузки масличного продукта для запрессовки матриц на период остановки пресса.

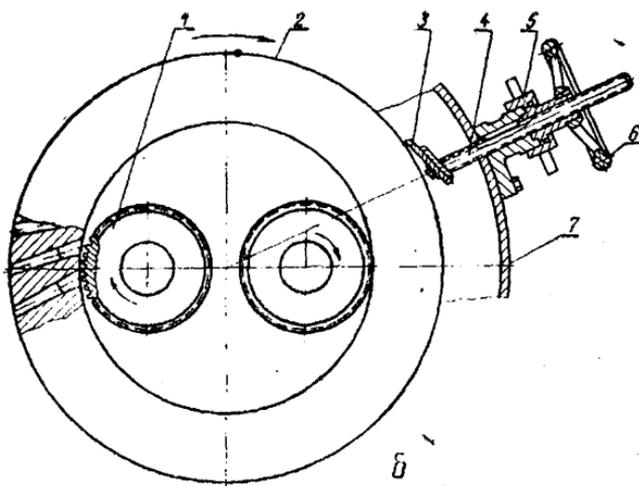


Рис. 104. Гранулятор ДГ (продолжение).

После пуска машины комбикормовая смесь поступает в питатель, который подает продукт в смеситель равномерно и в требуемом количестве.

Производительность питателя на различных комбикормовых смесях определяется по шкале в зависимости от числа оборотов шнека.

Продукт, попадая в смеситель, увлажняется (водой — через форсунки, а паром — через специальные паровые камеры). Увлажнение паром производится при давлении $3,5 \text{ кг/см}^2$. После смесителя продукт, попадая между роликами и матрицей, выпрессовывается из отверстий матрицы. Отверстия в матрицах имеют полированную поверхность, что обеспечивает максимальную производительность.

На рисунке 104, б показаны рабочие органы гранулятора ДГ. На образующей цилиндра крышке гранулятора закреплены два механизма для подвода ножей, срезающих гранулы (на рисунке показан один механизм). Положение ножей 3 относительно вращающейся матрицы 2 регулируется, что дает возможность получить гранулы разных длин.

При вращении маховика 6 винт 4, на котором закреплен нож 3, получает продольное перемещение, приближая или отдаляя нож от матрицы. После установки ножа в требуемом положении винт стопорится гайкой 5. Прес-

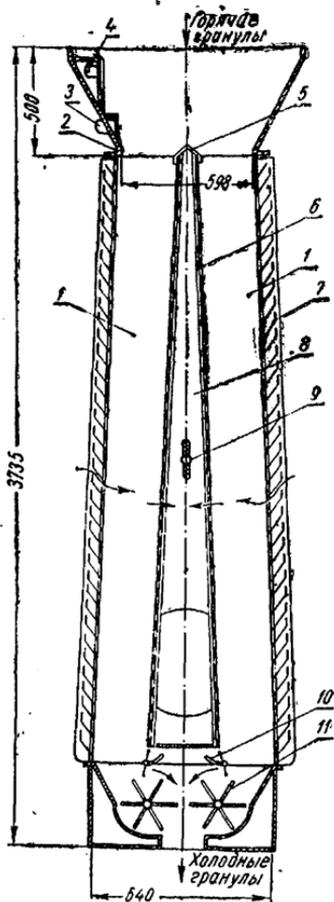


Рис. 105. Охлаждающая колонка марки ДГ.

сующий ролик представляет собой стакан с углублениями на наружной поверхности, обеспечивающий лучший захват продукта в зону прессования.

Стакан на подшипниках вращается вокруг эксцентриковой оси. Это сделано для того, чтобы можно было при помощи специальных рычагов регулировать зазор между валком и матрицей. Перед началом работы прессующий валок должен быть подведен к внутреннему цилиндру матрицы так, чтобы матрица слегка вращала прессующий ролик.

На выходе из матрицы продукт выпрессовывается, срезается ножами до определенной длины и поступает на охладитель.

Охлаждающая колонка. Из пресса гранулы выходят с температурой 50—80°C. Поэтому их охлаждают на охлаждающей колонке, одновременно в колонке снижается и влажность гранул (до 1%). Охлаждающую колонку можно устанавливать как самостоятельно, так и над измельчителем.

Охлаждающая колонка марки ДГ (рис. 105) состоит из двух охлаждающих секций 1 — правой и левой. В верхней части имеется приемный бункер 2, внутри которого расположен распределитель 5 для разделения продуктов на два параллельных потока. При загрузке продуктом наполняются две шахты, оборудованные с внутренней стороны сетками 6, а снаружи — жалюзи 7.

При работе охладителя воздух засасывается через жалюзи, проходит слой гранул и сетчатую стенку, попа-

дает в общую камеру 8, расположенную между обеими секциями, и проходит в вентилятор через диффузор в боковой стенке.

На воздушной линии между охладителем и вентилятором устанавливается заслонка для регулирования расхода и напора воздуха. Расход воздуха $7000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Вентилятор приводится в движение электродвигателем мощностью 13 квт.

В нижней части охладителя имеется разгрузочное устройство, представляющее собой два вала с лопастями. Крыльчатки, вращаясь, создают поток продукта, выходящий из колонки. Изменяя величину рабочего зазора между заслонками 10 и лопастями крыльчатки, устанавливают количество проходящего продукта, т. е. производительность колонки.

Разгрузочное устройство приводится в движение от электродвигателя мощностью 0,8 квт через редуктор и вариатор скорости. Число оборотов крыльчатки 0,7—7 в минуту.

Для сохранения постоянного уровня заполнения колонки на стенке приемного бункера укреплен датчик уровня, связанный электрической схемой с приводом разгрузочного устройства. При заполнении колонки до уровня продукта, последний, включает разгрузочное устройство, а в случае снижения уровня — отключает его. В верхней части бункера устанавливают аварийный датчик. В центре колонки имеется еще один датчик и заслонка 9, соединенная тягой с исполнительным механизмом.

В начале работы, когда колонка не заполнена гранулами, основной поток охлаждающего воздуха направляется через нижнюю часть колонки, для чего воздушный канал переключается заслонкой 9, устанавливаемой в горизонтальном положении. После заполнения колонки гранулами выше уровня нижнего датчика исполнительный механизм переводит заслонку в вертикальное положение, в результате чего воздух засасывается через всю поверхность жалюзи.

Гранулы охлаждаются в течение 5—10 мин.

Измельчитель. При выработке мелких гранул производительность пресса снижается. Поэтому, чтобы не снижать производительность пресса, выработанные гранулы крупных размеров измельчают в мелкую крошку.

Измельчитель марки ДГ (рис. 106) предназначен для измельчения гранул диаметром до 10 мм в крупу заданного размера.

Измельчитель состоит из корпуса 1, над которым установлен охладитель. Внутри корпуса вращаются навстречу друг другу два валка 2, изготовленные из отбеленного чугуна. Число оборотов ведущего валка 482, ведомого — 336 в минуту.

Для лучшего захвата и дробления гранул поверхность валков рифленая. Рифли ведущего валка выполнены по винтовой линии с углом наклона к оси валка 2° , а ведомого — по винтовой линии с углом наклона к оси валка 89° . В верхней части корпуса имеется прямоугольное окно 4 для приема продукта. С передней стороны расположены верхнее и нижнее смотровые окна, закрытые крышками. Крупноту измельчаемой крупки изменяют специальным штурвальным механизмом 5, регулирующим

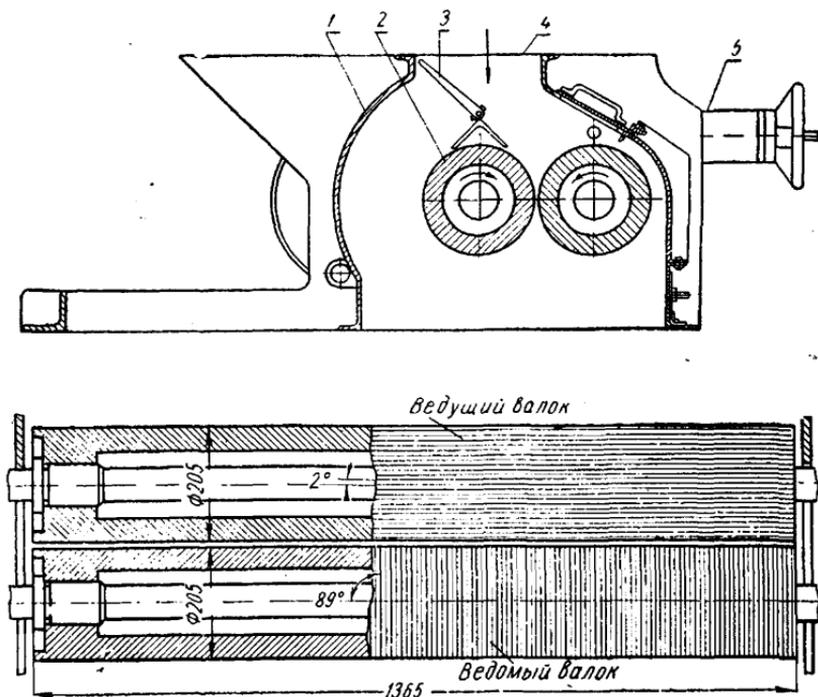


Рис. 106. Измельчитель марки ДГ.

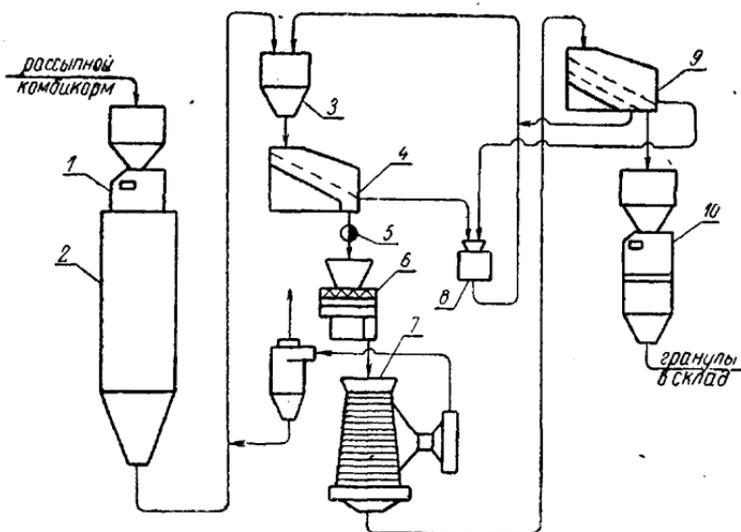


Рис. 107. Машинно-аппаратурная схема агрегата ДГ.

щим расстояние между валками. При установке валков проверяют их параллельность, так как неравномерный зазор между ними может привести к неравномерному износу и не обеспечит получения крупки заданного размера.

Продукт, поступающий из охладителя, может быть подвергнут измельчению; для этого его пропускают между валками. Если нет необходимости в измельчении, его можно пропустить мимо валков; для этого переводят заслонку 3 из одного положения в другое.

Валки приводятся в движение от электродвигателя мощностью 13 квт. Ведомый валок получает вращение от ведущего через клиноременную передачу. Ведомый валок имеет пружины, которые рассчитаны на усилия, необходимые для обеспечения дробления гранул. Если между валками попадает инородная твердая частица — валки сжимают пружину, в результате чего ведомый валок отклоняется от ведущего и пропускает частицы, после чего пружины возвращают валок в первоначальное положение.

На рисунке 107 показана машинно-аппаратурная схема агрегата ДГ.

Продукт, вырабатываемый в рассыпном цехе, после взвешивания на автоматических весах 1 направляется в силос 2, откуда его по мере надобности направляют в бункер 3, затем в сепаратор 4 или другой просеивающий механизм, магнит 5 и гранулятор 6. Гранулы поступают в охладитель с измельчителем 7, на сепаратор 9 типа ЗСП-10 для отделения мелкой нестандартной крошки и крупных частиц и автоматические весы 10 для гранул. Крупные частицы с сепараторов 4 и 9 измельчаются на молотковой дробилке 8 и возвращаются в бункер для повторного гранулирования. Туда же поступает мелкая крошка гранул с сепаратора 9. В таблице 21 приведены технические показатели прессов.

Т а б л и ц а 21

Технические характеристики прессов для сухого гранулирования комбикормов

| Показатели | Единица измерения | ДПБ | ДПА | ДГ |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Производительность | т/ч | 300—500 | 500—2000 | 8500—10500 |
| Диаметры гранул | мм | 2; 4; 8; 13; 16 | 2; 4; 8; 13; 19 | 3; 5; 8; 10; 12; 7; 19 |
| Внутренний диаметр матрицы | » | 280 | 304 | 410 |
| Число оборотов матрицы | об/мин | 144,5 | 136 | 213 |
| Диаметр прессующих валков | мм | 135 | 130 | 185 |
| Количество электродвигателей | | 2 | 1 | 4 |
| Общая мощность | квт | 15 | 20 | 78,4 |

§ 4. Пресс ДПР

На рисунке 108 показан продольный разрез опытного образца пресса ДПР для гранулирования влажным способом комбикормов для рыб.

Пресс состоит из следующих основных узлов: дозатора продукта, дозатора воды, смесителя 5, прессующего корпуса 7, головки 10, редуктора 2 и электродвигателя. Все узлы смонтированы на общей станине 1.

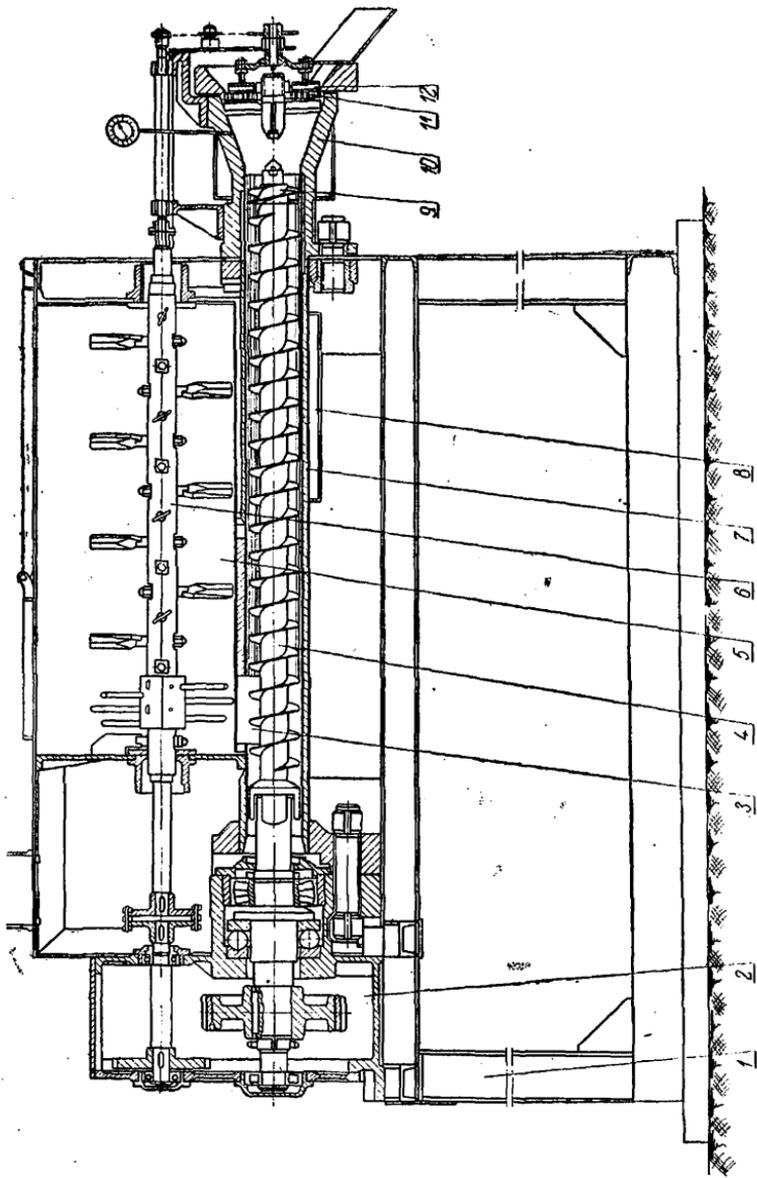


Рис. 108. Пресс ДПР.

Смеситель служит для смешивания комбикорма с водой и состоит из двух параллельно расположенных корыт, в которых вращаются валы 6 с лопатками.

В прессующем корпусе 7 расположен шнек 4 со шнековой насадкой 9. К прессующему корпусу приварена водяная рубашка 8 для его охлаждения в процессе работы. Внутренняя поверхность корпуса имеет продольные пазы для лучшего продвижения продукта вдоль шнека.

В головке пресса укреплена круглая матрица 11 и установлена сменная втулка, являющаяся как бы продолжением прессующего шнека. Эта втулка расположена в зоне наибольших давлений и подвергается интенсивному износу. Пресс работает следующим образом. Из бункера рассыпной комбикорм поступает в дозатор продукта, после чего — в корыто первого месителя; туда же поступает подогретая вода из дозатора. Лопатки месителя перемешивают комбикорм с водой и транспортируют его к окну смежной стенки двух корыт месителя. Из первого корыта продукт лопатками перебрасывается во второе корыто, где он дополнительно перемешивается и перемещается к загрузочному отверстию 3, откуда попадает в прессующий шнек. В процессе перемещения прессующим шнеком продукт окончательно перемешивается и предварительно спрессовывается.

При помощи шнековой насадки 9 продукт поступает в полость прессующей головки и выдавливается через отверстия матрицы наружу, где выходящие из прессующей головки длинные нити продукции режутся двумя ножами 12 на кусочки — гранулы длиной 5—10 мм.

Техническая характеристика пресса ДПР

| | |
|--|-----------|
| Производительность в кг/ч | 500 |
| Диаметр гранул в мм | 2—4 |
| Влажность гранул после пресса в % | 36 |
| Давление прессуемой массы в кг/см ² | 60 |
| Диаметр прессующего шнека в мм | 150 |
| Шаг прессующего шнека в мм | 80 |
| Число оборотов прессующего шнека в минуту | 27,6—38,4 |
| Число оборотов режущих ножей в минуту | 136 |
| Мощность электродвигателей в квт | 21,9 |

МАШИНЫ ДЛЯ МЕЛАССИРОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ

§ 1. Мелассирование на комбикормовых заводах

Мелассированием называется введение в состав комбикорма мелассы.

При температуре 30—50°C меласса свободно течет. При температуре ниже 30°C вязкость мелассы постепенно увеличивается, а при температуре, близкой к 0°, она почти утрачивает свойства текучести. При высоких температурах меласса карамелизуется.

Меласса повышает питательные и вкусовые свойства комбикормов и служит связывающим веществом при их брикетировании. Меласса поступает на комбикормовые заводы по железной дороге или в автоцистернах и разгружается в специальные хранилища. Хранилища для мелассы бывают подземные или надземные. Первые удобнее для разгрузки, так как разогревая меласса свободно стекает в них без применения насосов.

В холодное время года для ускорения слива мелассы, поступающей по железной дороге, ее подогревают с помощью парового змеевика. Для этого змеевик опускают в железнодорожную цистерну через верхний люк. Пар к нему подключают при помощи резиновой трубки от паропровода.

Для подачи мелассы из мелассохранилища в производство устраивают подземную насосную станцию, оборудованную насосом и фильтром-подогревателем. Насос — вертикальный поршневой АНВ-120, двухцилиндровый, диаметр цилиндра 120 мм, диаметр входного и выпускного отверстий 70 мм, ход поршня 150 мм, производительность 9,8 м³/ч, давление нагнетания 8 кг/см². С понижением температуры перекачиваемой мелассы производительность насоса резко падает. Насос приводится в движение от электродвигателя мощностью 4,5 квт через контрпривод.

В фильтре-подогревателе меласса очищается от сторонних частиц при прохождении ее через металличе-

ское сито диаметром отверстий 2—3 мм, подогревается меласса при помощи парового змеевика. Над смесителем устанавливают бак со змеевиком. В баке мелассу подогревают для лучшего смешивания с сухими продуктами, так как при подаче в смеситель холодной мелассы она образует в комбикормах сгустки.

В бак вмонтирована стеклянная трубка, показывающая уровень мелассы, и поплавковый сигнализатор, предупреждающий обслуживающий персонал о заполнении мелассы до наивысшего уровня. К баку иногда присоединяют обводной трубопровод для обратного слива мелассы в мелассохранилище в случаях переполнения бака, а также для выгрузки мелассы.

Подогретую мелассу вводят в комбикорма в распыленном состоянии для равномерного распределения ее в продукте.

При мелассировании комбикормов, содержащих сено или солому, применяют двухвальный смеситель 2СМ-1, обеспечивающий эффективное смешивание кормов с мелассой. Подогретая меласса распыляется форсункой под давлением 2—5 атм.

Давление мелассы создается ротационно-зубчатым насосом РЗ-3 производительностью 1,1 м³/ч. Давление насоса до 14,5 кг/см².

На небольших комбикормовых предприятиях эти насосы иногда используют для перекачки мелассы из насосной станции в бак.

Как поршневой, так и ротационно-зубчатые насосы следует устанавливать ниже нижнего уровня мелассы, т. е. обеспечить работу насосов только на нагнетание.

Мелассопровод следует укладывать с уклоном от расходного бака в сторону насосной станции не менее 1/3000 длины и с таким же уклоном от расходного бака в сторону смесителя для полного слива мелассы из труб.

При остановках производства на длительный период следует выпускать мелассу из труб, так как в трубах она охлаждается, густеет и насос впоследствии при пуске цеха не сможет продавить ее. Целесообразно рядом с мелассопроводом в неотопливаемых местах провести трубы для пара, применив для них общую термоизоляцию.

Качество кормов для крупного рогатого скота резко повышается при содержании в рецепте мелассы и карбамида (искусственной мочевины).

Для равномерного распределения этих компонентов в массе комбикормов карбамид растворяют в мелассе и затем раствор вводят в корма.

Эти операции выполняют на растворителе-подогревателе карбамида РПК-100, смесителе мелассы-карбамида СМК-05 и смесителе-дозаторе мелассы СДМ-3. Эти машины применяют в комплексе и устанавливают в технологической схеме по переработке стержней початков кукурузы на корм для животных.

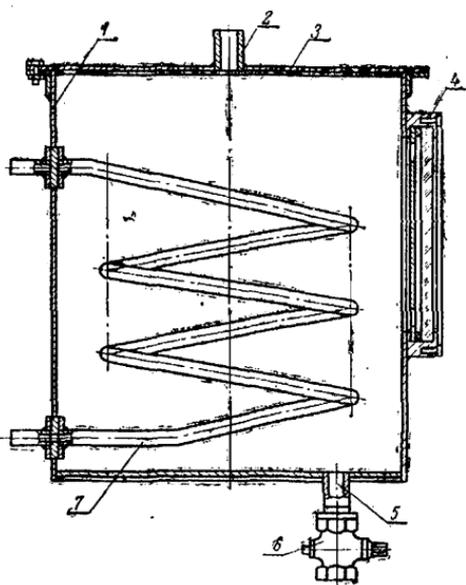


Рис. 109. Растворитель-подогреватель карбамида РПК-100.

§ 2. Растворитель-подогреватель карбамида РПК-100

Растворитель-подогреватель карбамида РПК-100 — аппарат периодического действия. Он предназначен для предварительного растворения карбамида в воде перед смешиванием его с мелассой. Необходимость применения этого аппарата вызвана тем, что карбамид в воде растворяется лучше, чем непосредственно в мелассе.

Аппарат РПК-100 (рис. 109) представляет собой резервуар 1. В крышке 3 резервуара находится патрубок 2 для воды, сбоку установлено водомерное стекло 4, в днище вварен патрубок 5 с краном 6 для выпуска раствора, внутри расположен подогреватель-змеевик 7 и сетчатый фильтр 8.

Резервуар наполняют горячей водой с температурой 50—70°C до заданного уровня и загружают карбамидом. По змеевику непрерывно циркулирует горячая вода,

поступающая по трубам из котельной. Карбамид в воде растворяется в соотношении 1 кг карбамида на 1—0,33 л воды. Полный цикл подготовки раствора составляет 5—60 мин. При увеличении количества воды и ее температуры скорость растворения увеличивается, а при уменьшении — скорость растворения уменьшается. При соотношении 1 кг карбамида на 1 л воды карбамид растворяется за 5 мин. Готовый раствор карбамида в воде выпускается через кран 6 в смеситель мелассы-карбамида СМК-0,5.

§ 3. Смеситель мелассы-карбамида СМК-0,5

Смеситель мелассы-карбамида СМК-0,5 также периодического действия, предназначен для равномерного смешивания раствора карбамида в воде с мелассой. Он представляет собой цилиндрический резервуар 1 емкостью 500 л (рис. 110). Внутри резервуара смонтирован змеевик 2 для подогрева поступающего раствора.

Для равномерного подогрева раствора и смешивания компонентов установлена двухлопастная мешалка 3, приводимая во вращение электродвигателем 7 мощностью 1,7 квт через редуктор 5. Электродвигатель с редуктором соединяется муфтой 6. Мешалка делает 47 об/мин.

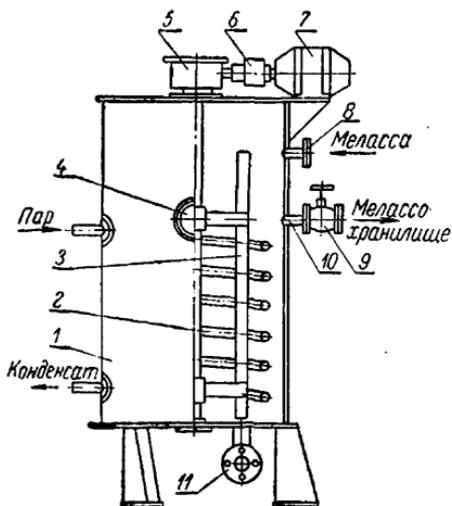


Рис. 110. Смеситель мелассы-карбамида СМК-0,5.

Приготавливают раствор мелассы с карбамидом следующим образом. Из мелассохранилища подают мелассу насосом в машину. Заполнение мелассы происходит через отверстие 8 до уровня патрубка 10. На уровне патрубка 10 установлено смотровое стекло 4, через которое можно наблюдать за наполнением смесителя. При наполнении смесителя до уровня смотрового

стекла меласса через патрубок 10 начинает сливаться в мелассохранилище.

При установившемся уровне мелассы в смесителе выключается насос, перекрывается кран 9, а затем из растворителя-подогревателя РПК-100 заливают раствор через отверстие в крышке резервуара и включают электродвигатель, приводящий во вращение мешалку.

После смешивания мелассы с раствором карбамида в течение 20 мин подогретая смесь через выпускной патрубок 11 и фильтр поступает в ротационно-зубчатый насос РЗ-3 и подается в смеситель-дозатор мелассы СДМ-3.

§ 4. Смеситель-дозатор мелассы СДМ-3

Смеситель-дозатор СДМ-3 является машиной непрерывного действия и предназначен для смешивания сухих ингредиентов — измельченных стержней початков кукурузы с раствором подогретой мелассы с карбамидом.

Смеситель (рис. 111) представляет собой цилиндрический кожух 4, внутри которого на двух подшипниках установлен лопастной вал 3. Корпуса подшипников прикреплены к торцовым стенкам кожуха. В кожухе смесителя имеется загрузочный патрубок 7 для приема сухих продуктов и выпускной лоток 2.

Лопастные 5 на валу расположены по винтовой линии, угол наклона лопастей можно регулировать. Лопастной

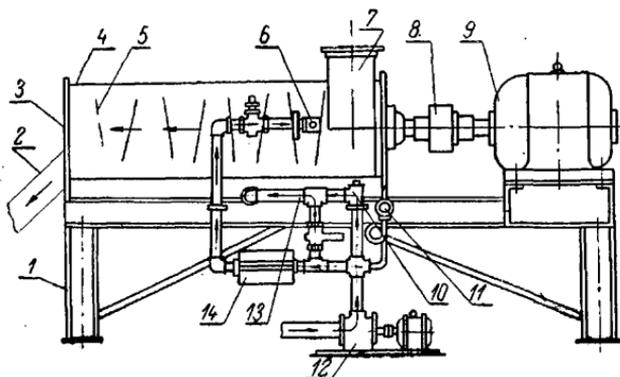


Рис. 111. Смеситель-дозатор мелассы СДМ-3.

вал при помощи муфты 8 соединен с электродвигателем 9 мощностью 10 квт, делающим 1450 об/мин.

В кожухе смесителя установлена форсунка 6, которая соединена трубой с расходомером 14.

Раствор подается ротационно-зубчатым насосом 12 в нагнетательный мелассопровод, проходит через расходомер 14 и направляется в форсунку 6. Струя раствора, ударяясь о шестигранный лопастный вал, превращается в мелкие капли и с помощью лопастей тщательно перемешивается с сухими продуктами. В мелассопроводе установлены манометр 11, перепускной клапан 10 и труба 13 для обратного слива в хранилище избытка раствора.

Количество подаваемого в смеситель раствора регулируется форсункой. Все оборудование смесителя установлено на металлической раме 1.

§ 5. Агрегат ДАК

Агрегат ДАК (рис. 112) предназначен для выработки мелассированных комбикормов.

Принцип действия установки заключается в следующем. Меласу из мелассохранилища в подогреватель подают насосом по трубе и подогревают ее при помощи

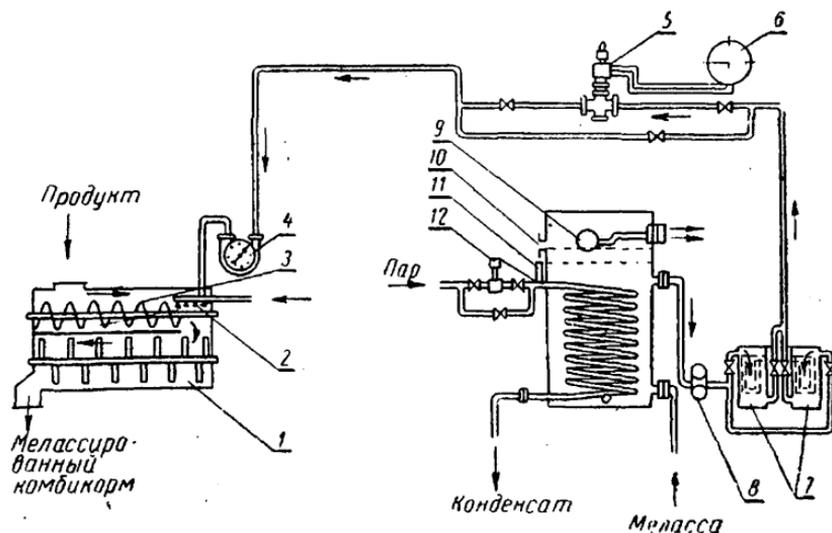


Рис. 112. Агрегат ДАК.

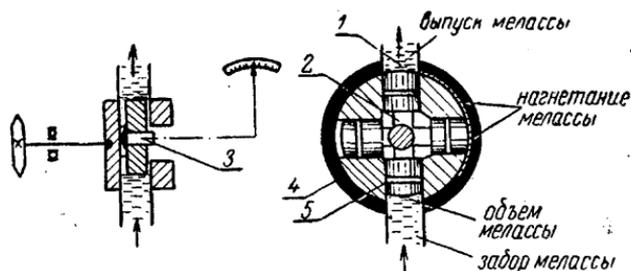


Рис. 113. Насос-дозатор мелассы.

парового змеевика до температуры 50—55°C. Затем шестеренчатым насосом 8 марки РЗ-4,5 ее подают из подогревателя через фильтр-ловушку 7 в насос-дозатор мелассы 4, а из него в смеситель, куда одновременно подается сухой комбикорм.

Меласса потоком воздуха или сухим паром разбрызгивается через отверстия разбрызгивающего устройства 2, попадает в сухой комбикорм, перемешивается лопатками 1 смесителя и через выпускное отверстие высыпается из смесителя.

Подогреватель имеет отверстие 10 для слива мелассы при переполнении бака и термометр 11 для определения температуры мелассы.

Внутри резервуара размещен поплавковый сигнализатор уровня 9 марки СУ-3, поддерживающий необходимый уровень мелассы.

При снижении уровня мелассы ниже минимального сигнализатор включает электродвигатель привода насоса, установленного в мелассохранилище, и загорается сигнальная лампа. В паропроводе установлен регулятор температуры 12 марки РПД, предназначенный для регулирования температуры мелассы в пределах 50—55°C. При повышении температуры мелассы выше 55°C регулятор при помощи электромагнитного клапана перекрывает подачу пара в змеевик подогревателя.

В линии мелассопровода установлен расходомер 5 марки СВШ-5, имеющий вторичный прибор 6 ЭВПС, показывающий расход мелассы. Смеситель имеет шнековый питатель 3, предназначенный для равномерной подачи продукта в смеситель, и вариатор, позволяющий

изменять число оборотов вала питателя в пределах от 19 до 52 в минуту.

Насос-дозатор мелассы (рис. 113) состоит из корпуса 4, внутри которого вращается ротор 5, имеющий четыре перпендикулярно расположенных отверстия 1, в которых размещены два штока. Оба штока своими внутренними вырезами надеты на крестовину 2, при помощи которой можно осуществлять эксцентрическое смещение штоков относительно корпуса. Крестовина надета на эксцентриковую ось 3, а ось вставлена во втулку, имеющую такой же эксцентриситет.

Эксцентриковая ось и втулка связаны тягами с регулировочным винтом. При вращении маховичка регулировочного винта эксцентриковая ось и втулка поворачиваются, их эксцентриситеты суммируются и смещают штоки, что приводит к изменению производительности насоса. Насос-дозатор приводится в движение цепной передачей от вала питателя-смесителя.

Таким образом, при изменении производительности питателя автоматически уменьшается подача мелассы на смешивание, а процентное соотношение сухой омеси и мелассы остается постоянным. При отсутствии пара предусмотрена возможность установки подогревателя мелассы с электрическим подогревом.

Техническая характеристика агрегата ДАК

| | |
|--|------------|
| Производительность по мелассированному комбикорму | |
| в $m^3/ч$ | 10 |
| Производительность насоса-дозатора мелассы в $m^3/ч$ | 0,025—1,42 |
| Высота уровня мелассы в mm | 100 |
| Предел измерения расходомера СВШ-5 в $m^3/ч$ | 1—5 |
| Мощность электродвигателя смесителя в $квт$ | 7 |
| Мощность электродвигателя питателя в $квт$ | 1 |

**МАШИНЫ ДЛЯ ВИТАМИНИЗАЦИИ МУКИ И ОБОГАЩЕНИЯ
КОМБИКОРМОВ**

§ 1. Установка для витаминизации муки

При переработке зерна в муку, особенно высоких сортов, от зерна отделяются оболочки, зародыш и алейроновый слой, богатые витаминами группы В. В муке остается мало витаминов, в связи с чем недостаток их восполняют витаминизацией муки синтетическими витаминами.

Так как витамины вводятся в крайне малых количествах, то прямое дозирование их в муку невозможно. Поэтому сначала готовят витаминный концентрат, затем витаминную смесь, которую и добавляют в муку. Основной витаминной смеси является мука того же сорта, что и витаминизируемая мука.

Процесс витаминизации муки должен обеспечить равномерное распределение в ней витаминов и состоит из следующих элементов:

взвешивания необходимого количества витаминов;

растирания витаминов в порошок и смешивания их с мукой в количестве 3 кг для получения витаминного концентрата;

смешивания витаминного концентрата с порцией муки весом 51 кг для получения витаминной смеси и ввода витаминной смеси в поток муки и тщательного смешивания их.

Витаминная смесь вводится в поток муки малым тарельчатым дозатором МТД-3 производительностью 18 кг/ч. Для механизации процесса составления витаминной смеси применяют агрегат УВМ-1, который за 1 ч готовит одну порцию витаминной смеси весом 54 кг и обеспечивает трехчасовую работу малого дозатора.

На рисунке 114 изображена кинематическая схема агрегата УВМ-1, который состоит: из бункера 4, питателей 3 и 5, микродозаторов 2 и 6, смесителя-растирателя 7 и конического смесителя 1. Все конструктивные элементы установки смонтированы на металлической раме, а

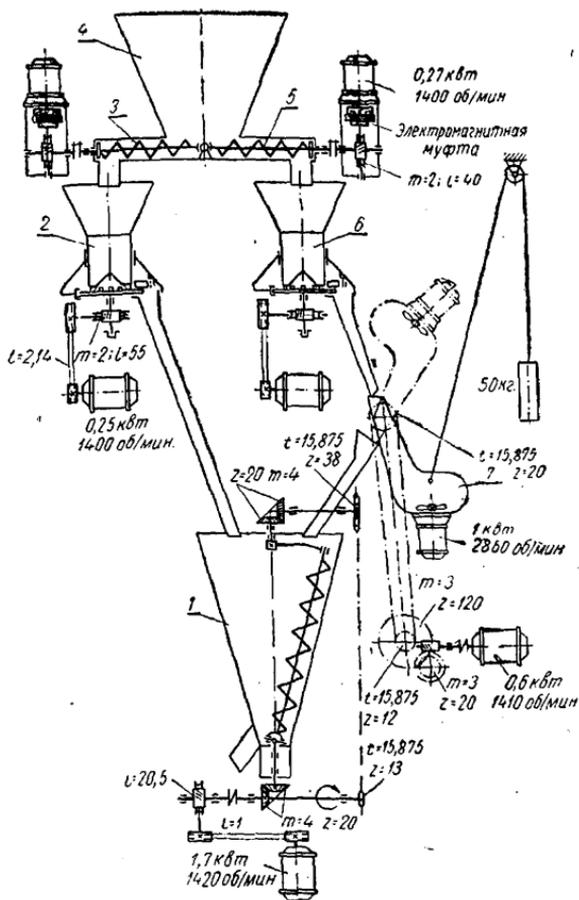


Рис. 114. Схема агрегата УВМ-1.

последовательность их работы устанавливается автоматически.

Технологическая схема работы установки УВМ-1 заключается в следующем. В бункер 4 засыпается мука для подготовки витаминной смеси. Емкость бункера 450 кг, рассчитана она на суточную производительность малого тарельчатого дозатора ($18 \times 24 = 432$ кг). Из бункера мука подается шнековыми питателями 3 и 5 на два микродозатора.

Микродозатор 6 выделяет порцию муки 3 кг, которая по самотеку направляется в смеситель-растиратель 7, одновременно с этим в люк самотека засыпаются отвешенные вручную витамины. Подготовленный в смесителе-растирателе витаминный концентрат поступает в конический шнековый смеситель 1, в котором смешивается с порцией муки 51 кг, выделенной микродозатором 2.

Готовая витаминная смесь из конического смесителя подается в малый тарельчатый дозатор МТД-3 и затем поступает в двухвальный смеситель. В смесителе окончательно смешивается витаминная смесь с потоком муки, подлежащей витаминизации. Мука в смеситель подается дозатором ДДТ. Привод малого и большого дозаторов блокируется, с тем чтобы при остановке одного из дозаторов останавливался и второй дозатор.

Производственные испытания агрегата УВМ-1 показали, что за один цикл работы установки, продолжающийся 45 мин, можно подготовить витаминную смесь в количестве, достаточном для витаминизации 22—23 т муки. УВМ-1 обеспечивает равномерное распределение витаминов в муке. Отмечены и недостатки установки: громоздкость, неудобство обслуживания, низкие санитарно-гигиенические условия работы и др.

В настоящее время проходит испытания более совершенный по конструкции агрегат для витаминизации муки АУВМ с автоматизацией процесса дозирования компонентов.

§ 2. Обогащение комбикормов микродобавками

Применение комбикормов, обогащенных микродобавками (витаминами, микроэлементами, антибиотиками и другими стимулирующими веществами), повышает продуктивность животных, снижает затраты кормов на единицу продукции и ее себестоимость.

На комбикормовых заводах применяются две схемы обогащения комбикорма: ввод в комбикорм обогатителей в виде смесей сыпучих веществ — сухой способ и ввод в комбикорм обогатителей в виде водных растворов — жидкий способ. Этот способ ввода обогатителей еще недостаточно изучен. Для применения его созданы специальные установки, которые в настоящее время испытываются.

Сухим способом обогатители вводят путем приготовления смесей сыпучих веществ (микродобавок) с прямым дозированием их в комбикорм или в виде смесей сыпучих веществ (микродобавок) с наполнителем.

Прямой ввод смеси микродобавок, составленных в количествах, предусмотренных рецептом, производят через микродозаторы, установленные на главной линии дозирования.

Микросмеси с наполнителем вводят с помощью малых тарельчатых дозаторов. Для этого предварительно готовят микросмеси с наполнителем (мучкой, молотым жмыхом, отрубями).

Схема ввода в комбикорма обогатительной смеси. На рисунке 115 приведена одна из применяемых схем для приготовления и ввода в комбикорма обогатительной смеси с наполнителем.

На весах 1 отвешивают микродобавки в количестве, соответствующем рецепту. Отвешенные порции направляют в шнековый смеситель 2 прерывного действия марки ВШС-2. В этот же смеситель загружают четырехдесятикратное количество наполнителя. Вся смесь перемешивается в течение 15—20 мин. После смешивания смесь направляется на микромельницу 3 для тонкого размола. Измельченные продукты поступают на просеивающую машину 4 марки АПС. Для того чтобы смесь после измельчения была тонкой и однородной, на просеивающей машине установлено сито с круглыми отверстиями диа-

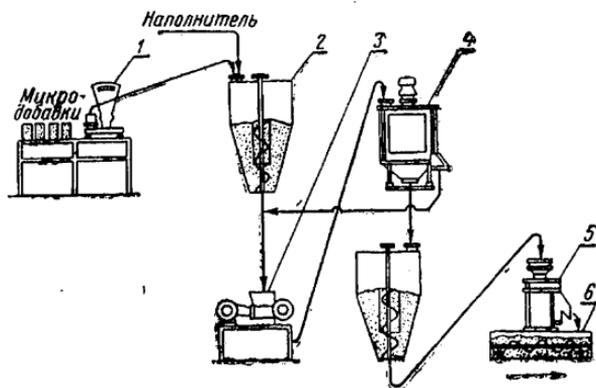


Рис. 115. Схема приготовления обогатительной смеси.

метром 1 мм. Крупные частицы, не прошедшие через сито (сход), направляются на микромельницу для повторного дробления. Проход просеивающей машины поступает на второй шнековый смеситель, в который вторично добавляют четырех-десятикратное количество наполнителя. Во втором смесителе смесь повторно и окончательно смешивается в течение 20 мин. Готовую смесь подают в бункер над малым тарельчатым дозатором 5. Количество наполнителя подбирают так, чтобы вводимая в комбикорм обогатительная смесь составляла 0,1—3,0% веса комбикорма.

Смесь микродобавок и наполнителя вводят в общий поток ингредиентов — в общий сборный транспортер 6, в который дозируются все остальные ингредиенты вырабатываемого комбикорма. После сборного транспортера продукт поступает в смеситель непрерывного действия.

Если обогатительная смесь вырабатывается для поставки потребителям, она направляется на весовый и зашивочный аппараты.

При применении сухого метода обогащения должна быть обеспечена эффективная аспирация оборудования.

§ 3. Установка ВНИИКомбикорм для обогащения комбикормов влажным способом

В основу влажного способа обогащения комбикорма положено свойство многих микроэлементов, витаминов и антибиотиков растворяться в воде.

На рисунке 116 показана установка для обогащения комбикормов влажным способом, разработанная ВНИИ-Комбикормов.

Микродобавки, подлежащие вводу в комбикорма, взвешиваются вручную на весах 3 из расчета заданного содержания в одной тонне продукции и загружаются в бак-растворитель 2.

Затем из резервуара 1 в бак заливают соответствующее количество воды для нагрева. Для удобства отсчета необходимого количества воды резервуар снабжен выносной указательной трубкой с делениями.

Подготовленный раствор насосом 4 подается в один из резервуаров 7 с указателем уровня 8 через распределитель 5.

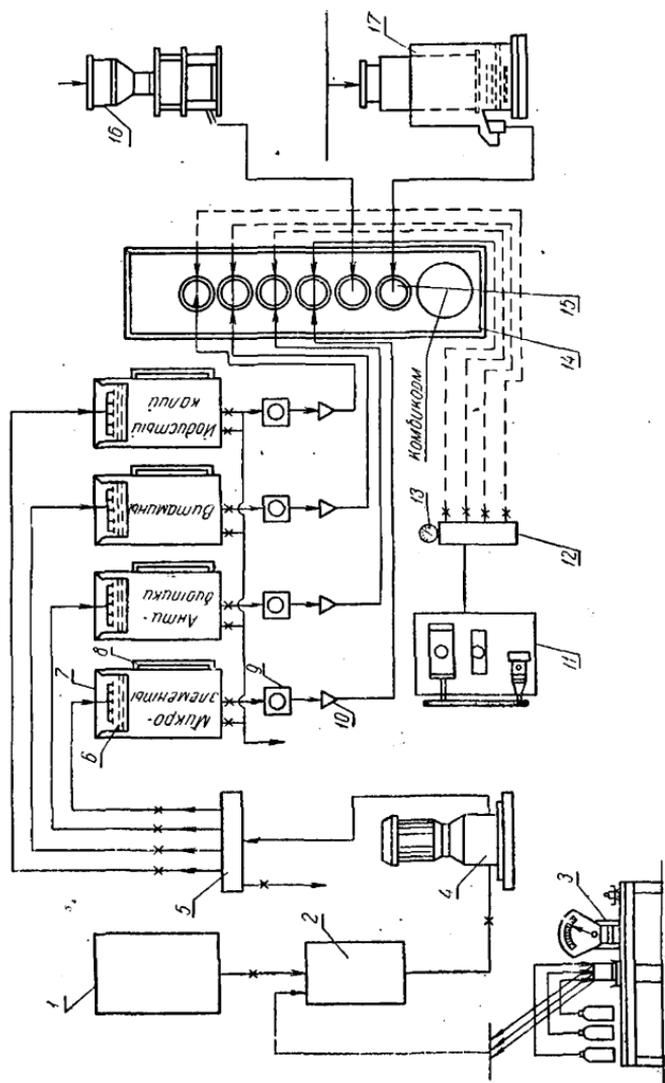


Рис. 116. Принципиальная схема обогащения комбикормов.

Резервуары 7 оборудованы фильтрами 6 для отбора механических примесей, нарушающих точность дозирования. Фильтр изготавливают из шелковых сит № 38.

Емкость каждого резервуара должна обеспечивать сменную производительность завода (из расчета 400 мл раствора на 1 т комбикормов).

После резервуаров раствор поступает на жидкостные дозаторы 9 и затем в воронку 10, соединенную гибкой трубкой с форсункой 15. Отсюда можно брать пробы подаваемой жидкости и регулировать ее расход.

Форсунка 15 установлена на двухвальном смесителе 14. В нее из компрессора 11 через ресивер 12 с манометром 13 поступает сжатый воздух давлением до 4 атм, распыляющий раствор. Из сопла форсунки выходит струя распыленных частиц раствора, направленная на продукт, находящийся в смесителе. Под воздействием лопаток смесителя продукт находится в непрерывном движении, что способствует полному насыщению его обогатителем.

После приготовления одного вида обогатителей предусмотрена возможность промывки всей коммуникации, спуска промывочной воды в канализационную сеть и приготовления раствора другой группы обогатителей. Рекомендуются применять компрессоры типа О-16А, О-39А и О-38А с электродвигателями мощностью от 2,8 до 4,5 квт, с ресивером емкостью 22 л при рабочем давлении 4—7 атм.

В приведенной схеме, кроме влажного способа дозирования, предусмотрен сухой способ дозирования некоторых продуктов. Так, для ввода тетрациклина и сенной витаминной муки применяют дозатор 17 марки ДТ, для ввода небольших количеств биовит-50, облученных дрожжей, сухих кормовых антибиотиков, БВК — малый тарельчатый дозатор 16.

В описанной схеме используется жидкостный микродозатор ЖМ-3 (рис. 117), также разработанный ВНИИКомбикорм. Дозатор состоит из цилиндра 9 с поплавком 7 для поддержания постоянного уровня раствора.

Штуцер 6 поплавковой камеры соединен резиновой трубкой с резервуаром раствора микроэлементов.

Поплавок снабжен штоком 10, движущимся в направляющих 11.

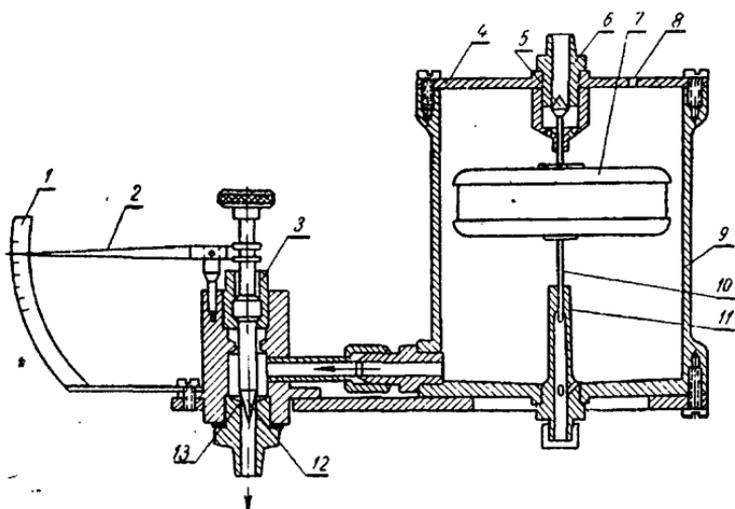


Рис. 117. Жидкостный микродозатор ЖМ-3.

По мере поступления раствора в цилиндр 9 поплавки поднимаются вверх и, касаясь клапана 5, перекрывают отверстие штуцера 6 и прекращают доступ раствора в камеру.

Дозирующая часть состоит из корпуса 3, запорной иглы 12 и калибровочного отверстия 13. Игла изменяет величину отверстия, чем и регулируется количество обогатительного раствора. К корпусу дозатора прикреплена шкала 1 и стрелка 2, связанная с запорной иглой 12.

При открывании запорной иглы раствор вытекает и понижается его уровень в поплавковой камере 9. С понижением уровня раствора в камере опускается и поплавок, открывая доступ раствору в камеру из резервуара. После заполнения камеры до прежнего уровня вновь прекращается поступление раствора в камеру.

В крышке 4 поплавковой камеры просверлены отверстия 8 для поступления воздуха.

Производительность дозатора от 70 до 760 мл раствора в минуту.

§ 4. Установка УРДЖ

ВНИИЗ разработал установку УРДЖ для дозирования и введения растворимых добавок жидким способом, которая в настоящее время проходит испытания. Эта ус-

тановка (рис. 118) работает следующим образом: водный раствор микроэлементов из расходного бака через фильтр 3 нагнетается в смеситель насосом 4 типа 1,5К-6 через бак-ресивер 5, расходомер 2 типа РЭД и центробежные форсунки 1. Фильтр оборудован тремя последовательно размещенными металлическими сетками диаметром 0,5 мм.

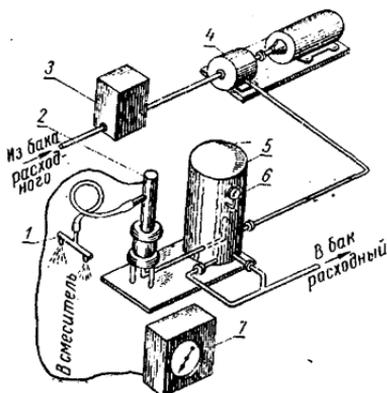


Рис. 118. Установка УРДЖ.

Бак-ресивер с воздушной подушкой предназначен для сглаживания пульсаций при подаче жидкости, в нем предусмотрено устройство для возвращения в расходный бак излишнего количества раствора. На баке-ресивере имеется регулируемый предохранительный клапан, устанавливаемый на давление 3—4 атм, и манометр 6 для контроля давления. Водный раствор распыляется форсунками туманообразным факелом. Расходомер передает показания на вторичный прибор 7 для измерения, записи и регулирования расхода жидкости.

Максимальные отклонения дозируемого раствора на установке УРДЖ $\pm 2,5\%$.

Жидкий способ ввода обогатителей обеспечивает равномерное распределение их в массе комбикормов и исключает самосортирование.

При обогащении комбикормов жидким способом следует учитывать, что нельзя долго хранить растворы антибиотиков во избежание потери их активности; готовить обогатительные растворы и обогащать ими комбикорма в зимнее время следует в отапливаемых помещениях; аппаратура для обогащения должна быть стойкой против коррозии. Обогащение микродобавками в виде растворов не получило распространения.

§ 5. Смеситель ВШС-2

Смеситель ВШС-2 порционного действия служит для приготовления обогатительных смесей, состоящих из микродобавок и наполнителей.

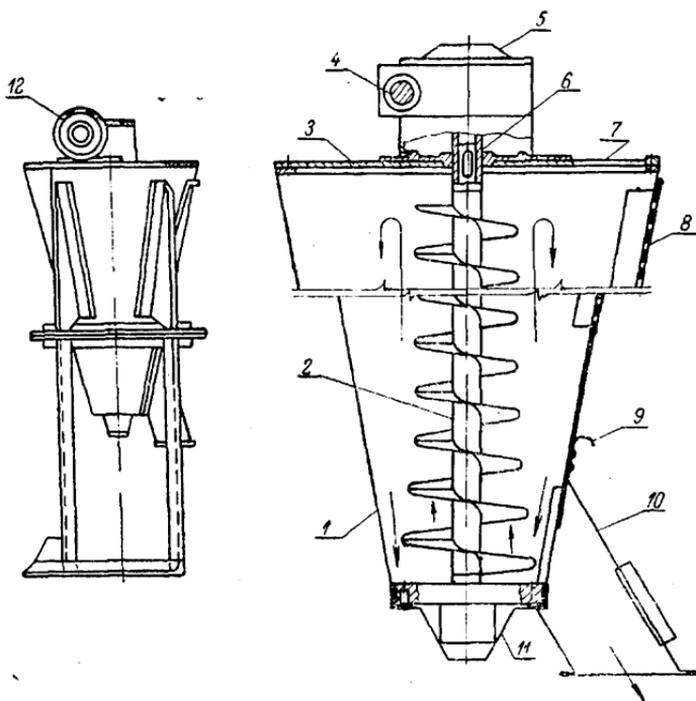


Рис. 119. Смеситель ВШС-2.

Смеситель ВШС-2 (рис. 119) состоит из собственно смесителя, станины и электродвигателя. Смеситель представляет собой корпус 1, внутри которого вращается вертикальный шнек 2. Емкость корпуса $0,13 \text{ м}^3$ (60 кг при $\gamma = 45 \text{ т/м}^3$). В верхней части корпуса имеется крышка 3, на которой установлен электродвигатель 12 мощностью 1 кВт . Электродвигатель соединен муфтой с быстроходным валом 4 червячного редуктора 5. Верхний конец вала шнека при помощи цилиндрической муфты 6 соединен с тихоходным валом редуктора 5. Нижний конец вала вращается в подшипниковой опоре 11, состоящей из радиального и упорного подшипников.

Продукты поступают в смеситель по самотеку, подсоединенному к крышке смесителя. При необходимости можно загружать смеситель через воронку, устанавливаемую над отверстием 7 в крышке. Корпус смесителя имеет окно 8 из органического стекла, позволяющее кон-

тролировать уровень загрузки смесителя. В средней части корпуса продукт перемещается шнеком вверх, а по периметру опускается, затем, попадая на нижние перья шнека, вновь поднимается и т. д. При перемещении вращающимся шнеком микродобавки с наполнителем тщательно перемешиваются до получения однородной массы. Наиболее равномерная смесь получается при смешивании в течение 25—30 мин. По окончании смешивания смеситель разгружается через патрубок 10, расположенный в нижней части корпуса, закрываемый во время смешивания заслонкой 9.

Смеситель ВШС-2 работает устойчиво, прост по конструкции и хорошо смешивает добавки с наполнителем.

Средняя производительность смесителя до 120 кг обогажительных смесей в час.

Для непрерывного приготовления обогажительных смесей иногда устанавливают два параллельно работающих смесителя. Во время разгрузки одного второй загружается продуктом, в котором он смешивается.

§ 6. Лабораторные смесители

Для приготовления смесей микродобавок порциями по 3 кг применяют лабораторные смесители ЛСК-3 и ЛСП-3. Корпус смесителя ЛСК-3 имеет форму куба. Вращается он вместе с валом, ось которого проходит через два противоположных угла кубического смесителя.

Корпус смесителя ЛСП-3 имеет форму цилиндра с двумя усеченными конусами. Для загрузки компонентов и выгрузки смеси в корпусе имеются отверстия, закрываемые крышками. Привод вала от электродвигателя мощностью 0,27 квт через червячный редуктор и цепную передачу. Корпус делает 10 об/мин, время смешивания одной порции до 20 мин.

§ 7. Просеивающая машина ДПС

На рисунке 120 показана просеивающая машина ДПС для отделения крупных частиц из обогажительной смеси.

Она состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1, в котором вращается лопастной ротор-крыльчатка 2. Крыльчатка состоит из шести лопастей 7, укреплен-

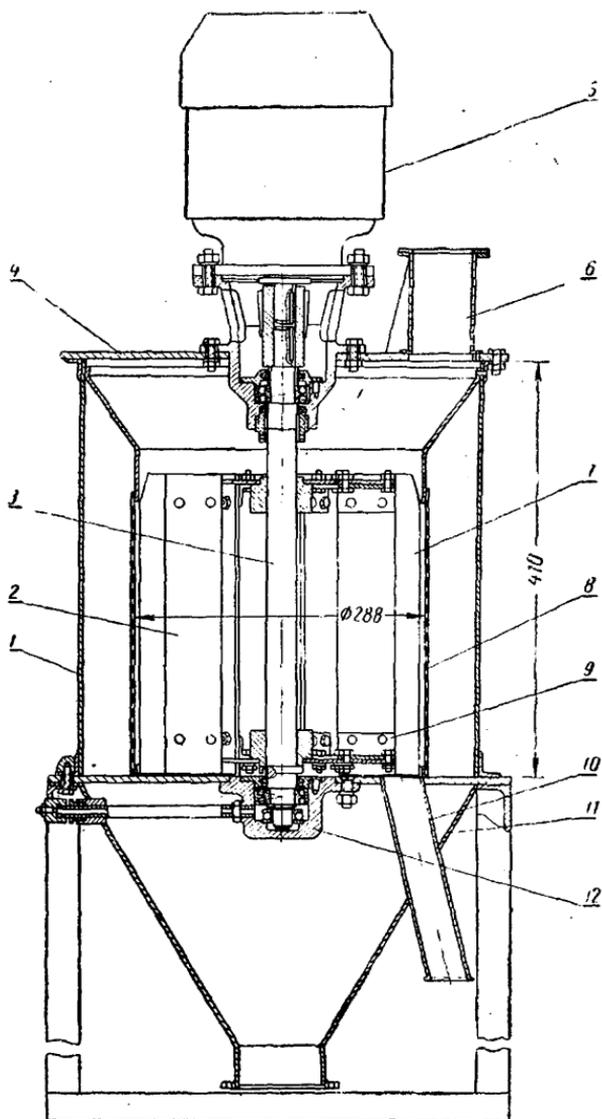


Рис. 120. Просеивающая машина ДПС.

ных на двух розетках, посаженных на вал 3 (число оборотов вала 1410 в минуту).

Между стенкой корпуса и ротором расположена ситовая обечайка 8 диаметром 280 мм, состоящая из полуметаллических сменных сит с диаметром отверстий 1,5—2 мм.

На стальной крышке 4 корпуса находится фланцевый электродвигатель 5 мощностью 1 квт, соединенный с вертикальным валом жесткой муфтой, и приемный патрубок 6 для загрузки машины. В нижней части корпуса имеется подпятник 12 с упорным и радиальным подшипниками, на котором установлен вал крыльчатки. К нижней части корпуса прикреплен конусный сборник 11.

Обогащительная смесь поступает в приемный патрубок 6 и попадает в среднюю часть машины между ситовой обечайкой и крыльчаткой. Здесь благодаря вращению крыльчатки мелкие частицы смеси проходят через отверстия ситовой обечайки в наружную кольцевую полость машины, где они через окна в дне корпуса попадают в конусный сборник и выводятся наружу. Частицы, которые не прошли через отверстия сита, выводятся наружу через выпускной патрубок 10 и возвращаются на микромельницу для повторного дробления.

КОМБИКОРМОВЫЙ АГРЕГАТ МУКЗ-50

Комбикормовый агрегат МУКЗ-50 предназначен для приготовления рассыпных немелассированных комбикормов.

На этом агрегате производятся следующие технологические операции: очистка сырья от посторонних примесей, измельчение, получение беспленчатых продуктов овса, дозирование и смешивание всех ингредиентов в однородную массу.

На рисунке 121 показана технологическая схема МУКЗ-50 с пневматическим транспортом сырья и полуфабрикатов.

Сырье поступает в загрузочный бункер 1 на два отделения — для зернового и мягкого сырья. Из бункера мягкое сырье поступает на одну половину 2 ситового сепаратора.

Ситовой сепаратор состоит из деревянного корпуса, подвешенного на тягах с уклоном к горизонту 10° . Корпус сепаратора разделен по ширине на две части. Одна часть сита с отверстиями диаметром 10 мм предназначена для очистки мягких продуктов; другая часть, предназначенная для очистки зернового сырья, состоит из двух сит: верхнее с отверстиями диаметром 14 мм для отделения крупных примесей и нижнее с продолговатыми отверстиями $1,2 \times 20$ мм для отделения мелких минеральных примесей. Нижнее сито зернового сырья очищается щеточным механизмом. По мере износа щеток их можно приближать к сити.

Амплитуда колебаний ситового корпуса 24 мм, число двойных колебаний 310 в минуту.

Очищенный на сепараторе от крупных примесей мягкий продукт по пневмопроводу подается в циклон-разгрузитель 3 и через шлюзовую затвор 4 направляется в верхний сдвоенный шнек 5; из шнека продукт разгружается в бункер 6 над дозаторами 7. Емкость каждого

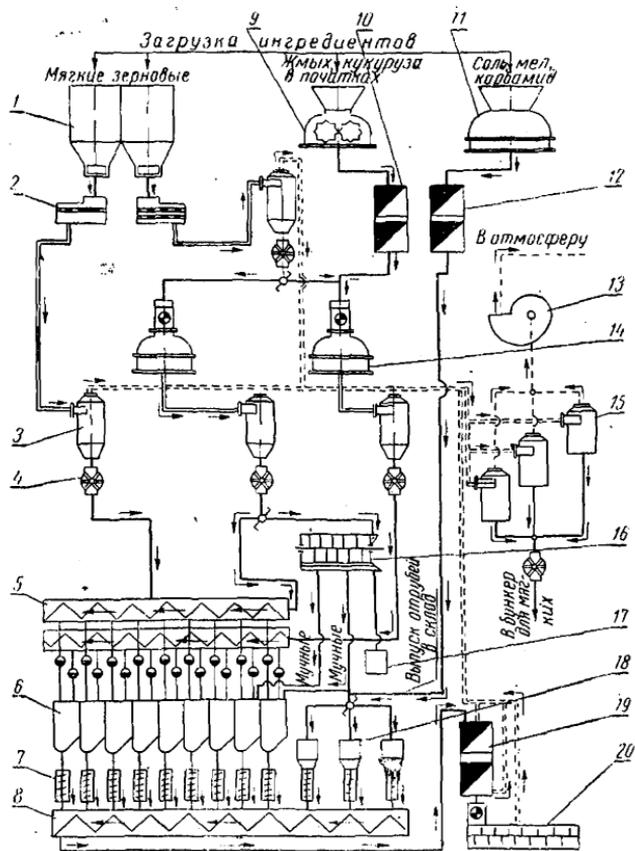


Рис. 121. Комбикормовый агрегат МУКЗ-50.

бункера 2,8 м³. Во избежание залегания продукта одна из боковых стенок бункера сделана вертикальной. В бункерах имеются окна из органического стекла для удобства наблюдения за наличием в них продукта. Для обслуживания сверху бункеров имеются лазовые люки с решетками.

Зерновые продукты после очистки на второй половине сепаратора по пневмопроводу поступают в циклон-разгрузитель и через шлюзовой затвор попадают на две молотковые дробилки 14 марки ДМ-440-у.

Дробилка ДМ-440у имеет ротор с диаметром молотков 440 мм в рабочем состоянии. На стержнях ротора подвешено шесть рядов (пачек) молотков (144 или 288). Число оборотов ротора 2930 в минуту. Неподвижная обечайка, образующая дробильную камеру, состоит из двух сит и деки. Перед каждой молотковой дробилкой установлен магнитный сепаратор.

Измельченное зерно после дробилок по пневмопроводу попадает на верхние шнеки 5, которыми распределяется по бункерам 6.

Для получения беспленчатых продуктов дробленый овес (или ячмень) после одной из молотковых дробилок поступает в бичевую машину 16. Из этой машины мучка (проход сита) направляется в бункера 6, а сходовые продукты — пленки — накапливаются в бункере 17. В период приготовления беспленчатых продуктов обычно вырабатывают комбикорма для крупного рогатого скота. Это позволяет использовать получающиеся пленки. Жмых и кукуруза в початках направляются на ломач 9, рабочими органами которого являются два вала со стальными звездочками. Ведущий вал ломача делает 450, а ведомый — 300 об/мин.

После предварительного измельчения на ломаче продукт через норию 10 и магнитный сепаратор направляется на одну из молотковых дробилок 14. После дробилки продукт пневмотранспортом и верхним шнеком разгружается в бункера 6.

Соль, мел и карбамид поочередно измельчаются на молотковой дробилке 11 и затем норией 12 направляются в бункера малых тарельчатых дозаторов 18. Из бункеров 6 через шнековые дозаторы 7 и из малых тарельчатых дозаторов 18 ингредиенты, пройдя патрубки отбора проб, подаются в сборный шнек 8, которым транспортируются в норию 19. Нория 19 через магнитный сепаратор подает продукт в смеситель 20.

Смеситель непрерывного действия, одновальный, на нем окончательно перемешивается в однородную массу смесь ингредиентов. Для изменения производительности изменяют положение лопаток в пределах от 0 до 52° относительно оси вала. Число оборотов смесителя 316 в минуту.

Воздух из всех циклонов-разгрузителей собирается в коллекторе и направляется в батарею циклонов 15 для

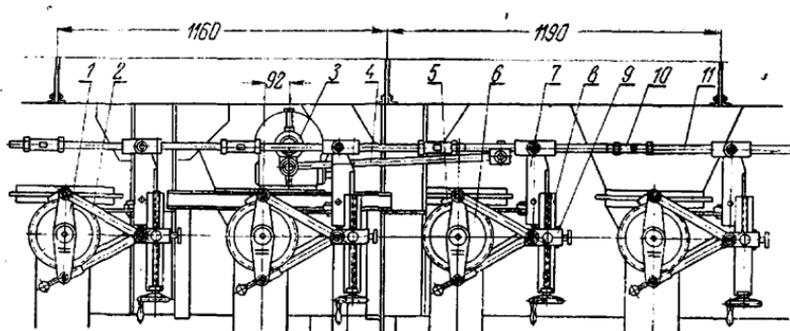


Рис. 122. Приводной механизм дозаторов комбикормового агрегата МУКЗ-50.

окончательной очистки, после чего он удаляется вентилятором 13 в атмосферу.

Дозатор 7 представляет собой шнек диаметром 160 мм, расположенный в коробе без промежуточных подшипников. Короба дозаторов прикрепляются болтами к днищам накопительных бункеров 6. Шнековые дозаторы являются одновременно побудителями и транспортными механизмами для подачи продуктов из накопительных бункеров в собирающий шнек.

Движение дозаторам сообщается от общего рычажного привода. Привод шнековых дозаторов (рис. 122) состоит из отдельных тяг 11, соединенных между собой муфтами 10 в общую горизонтальную тягу. Тяга получает прямолинейно-возвратное движение (68 качаний в минуту) от редуктора при помощи кривошипа 3 и шатуна 4.

К общей горизонтальной тяге прикреплены 10 кулис 7, к которым присоединены регуляторы 8 с кареткой 9. На конец вала каждого дозатора насажено храповое колесо 6, которому сообщается периодическое круговое движение при помощи двух храповиков 5, вставленных в хомуты 1, соединенные поводками 2 с кареткой регулятора.

Количество подаваемого продукта зависит от угла поворота храпового колеса. Изменение количества захватываемых храповиками зубьев храпового колеса регулируют перемещением каретки регулятора вверх или вниз при помощи рукоятки. Бункера и все узлы МУКЗ-50

смонтированы на каркасе, изготовленном из швеллерной стали.

Агрегат пускают с пульта управления. Каждый двигатель имеет свою кнопку управления, что позволяет включать и отключать любой из них по мере надобности.

Вырабатывать комбикорм можно при наличии продуктов во всех бункерах.

Комбикормовый агрегат МУКЗ-50 обычно устанавливают в типовых складах, и граничит он со складом, где хранится сырье и готовая продукция. Это улучшает условия труда для обслуживающего персонала.

В линиях подачи сырья и готовой продукции устанавливают автоматические или бункерные весы. Для увеличения производительности на некоторых предприятиях устанавливают отдельно от агрегата дополнительное оборудование для измельчения сырья, шелушения овса, магнитные сепараторы и оборудование для ввода в состав комбикормов микроэлементов.

При проведении этих мероприятий производительность МУКЗ увеличивается в 2—3 раза.

На некоторых предприятиях устанавливают два параллельно действующих МУКЗ, связанных между собой волокушами и цепными транспортерами.

Техническая характеристика МУКЗ-50

| | |
|---|------|
| Производительность в <i>т/сутки</i> | 50 |
| Возможное число компонентов комбикорма | 12 |
| Количество электродвигателей | 16 |
| Общая мощность электродвигателей в <i>квт</i> | 58,6 |

МАШИНЫ ДЛЯ РАСФАСОВКИ И УПАКОВКИ МУКИ И КРУПЫ

§ 1. Назначение и область применения

Расфасовка и упаковка готовой продукции являются заключительным процессом на мельницах, крупозаводах и комбикормовых заводах.

Машины, применяемые для этой цели, должны обеспечить:

максимальную механизацию и автоматизацию всех операций по расфасовке и упаковке готовой продукции; необходимую точность веса расфасованной продукции и автоматический учет упакованных мешков или пакетов;

возможность использования емкости мешков в соответствии с действующими нормами весовой загрузки их; должные гигиенические условия труда и удобство обслуживания.

Для расфасовки и упаковки готовой продукции на мельницах и крупозаводах применяют: весовыбойные аппараты для расфасовки в мешки муки и крупы; автоматические весы для расфасовки в пакеты муки и крупы и автоматы для расфасовки и упаковки муки.

§ 2. Полуавтоматический весовыбойный аппарат для муки ДВМ-100

Аппарат ДВМ-100 взвешивает автоматически порции муки и уплотняет ее в мешках. Аппарат состоит из автоматических весов для муки, подвесной рамы с бункером и встряхивающего устройства.

Устройство и действие автоматических весов для муки принципиально не отличаются от автоматических весов для зерна (см. часть I, § 61). Отличительной особенностью весов ДВМ-100 является наличие комбинированного питателя, состоящего из лопастного барабана 1 (рис. 123) и шнекового разрыхлителя 2. Питатель обеспечивает равномерную и точную подачу муки в весовой ковш, обеспечивающий более точную подачу муки.

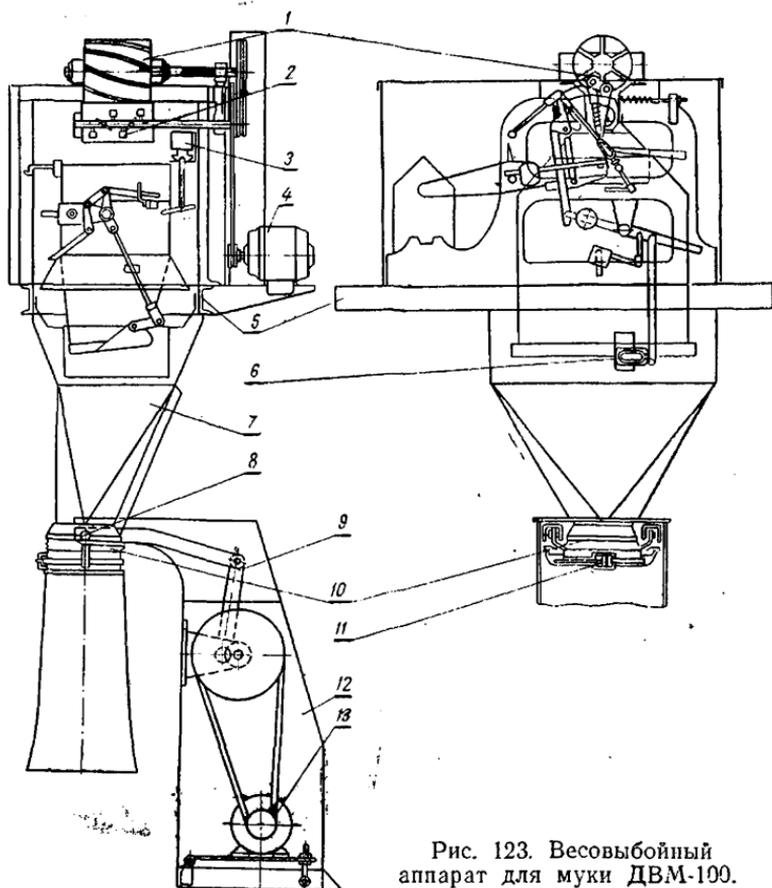


Рис. 123. Весовый аппарат для муки ДВМ-100.

Наличие электромагнитного запорного устройства 3 способствует открыванию дна ковша только после нажатия выбойщиком пусковой кнопки.

Ковш весов и подвесовой бункер 7 имеют козырьки, перекрывающие друг друга. Козырьки препятствуют выделению пыли в помещение при выпуске взвешенной порции из ковша весов в подвесовой бункер. Последний закреплен на подвесовой раме 5 и соединен гибким матерчатым рукавом с патрубком 10, к горловине которого подвешивается мешок, закрепляемый ремненным нажимом 11. Патрубок 10 шарнирно укреплен на оси 8

тумбы 12 и приводится в колебательное движение кривошипно-шатунным механизмом 9.

Аппарат работает в такой последовательности: выбойщик включает электропитание аппарата, надевает мешок на патрубок 10 и открывает заслонку, мука поступает на весы. По окончании отвеса порции загорается сигнальная лампочка и срабатывает ртутный переключатель, останавливающий через магнитный пускатель электродвигатель 4 привода питателя. Подача муки на весы прекращается. Выбойщик нажимает на пусковую кнопку, включается цепь электромагнитного запорного устройства 3, при этом дно ковша открывается под давлением муки — и она высыпается в мешок. Одновременно с этим нажимом на кнопку включается электродвигатель 13, который приводит в действие кривошипно-шатунный механизм 9. Благодаря колебательным движениям патрубка 10, к которому подвешен мешок, мука уплотняется. Встряхивающее устройство останавливается нажатием на кнопку «стоп».

Как только опорожнится ковш весов — ртутный переключатель включит привод питателя весов, и начнется отвес следующей порции. Количество заполненных мешков фиксируется счетчиком 6.

§ 3. Весовыбойные аппараты для крупы

Весовыбойный аппарат ДВК-80 применяют для расфасовки крупы в мешки. Он отличается от аппарата ДВМ-100 тем, что в нем применены автоматические весы для зерна, снабженные электромагнитным затвором дна ковша и ртутным переключателем. В выпускной воронке весов имеется устройство для обеспечения постоянной интенсивности досыпки продукта.

Подвесовой бункер заканчивается снизу патрубком, на который надевается мешок. В горловине патрубка имеется рассекатель, замедляющий ссыпание крупы в мешок, ударные нагрузки на него при этом уменьшаются. Крупа довольно плотно укладывается в мешке, и поэтому аппарат ДВК-80 не имеет встряхивающего устройства для уплотнения продукта. Последовательность действия аппарата не отличается от работы аппарата ДВМ-100.

Весовыбойный аппарат ДВК-25 предназначен для расфасовки зерна, крупы и кукурузных семян в мешки порциями 20—25 кг.

Аппарат ДВК-25 в отличие от аппарата ДВК-80 не имеет устройства для обеспечения постоянной интенсивности досыпки и снабжен ножной педалью для открывания затвора ковша, что позволяет увеличить число отвесов в минуту до пяти, тогда как у аппарата ДВК-80 только два отвеса в минуту.

§ 4. Мешкозашивочная машина 33Ем

Мешкозашивочная машина зашивает наполненные продуктом мешки.

Основными узлами мешкозашивочной машины (рис. 124) являются: стойка 5, кронштейн 4, швейная головка 6 и электродвигатель 1 для привода швейной головки. Кронштейн может поворачиваться относительно пальца 3, придавая швейной головке положение, удобное для зашивки мешков. Положение кронштейна по высоте можно изменить, переставив палец 3 в одно из трех отверстий в планке 2. Для зашивки мешков из джутовой и хлопчатобумажной тканей применяют швейные головки класса 38 и 38-Д (модернизированная), а из крафт-бумаги — швейная головка класса 38-А.

Мешки от весовыбойных аппаратов к швейной головке подает специальный транспортер, который приводится в движение электродвигателем через редуктор и цепную передачу.

Мешкозашивочная машина работает следующим образом: включив транспортер, подающий мешки с мукой, нажатием на ножную педаль включают электродвигатель 1 привода швейной головки. Затем вручную завертывают фалцы мешка и заправляют его под лапку

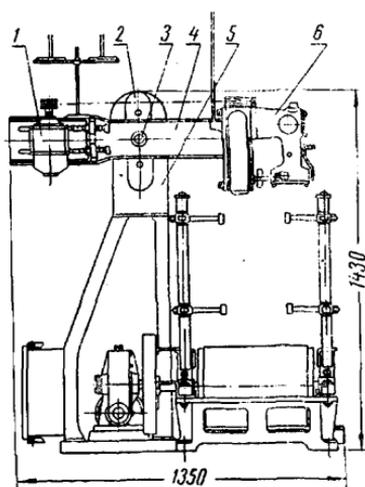


Рис. 124. Мешкозашивочная машина.

швейной головки. Скорость ленточного транспортера 0,11 м/сек устанавливают с таким расчетом, чтобы она соответствовала скорости движения мешков, а следовательно, шагу стежка швейной головки. По окончании зашивки электродвигатель *I* выключают. Транспортер, подающий мешки с мукой, снабжен механизмом реверсивного хода, которым пользуются для возврата незашитых мешков к швейной головке.

**Техническая характеристика
мешкозашивочной машины ЗЗЕм**

| | |
|--|------|
| Производительность (количество мешков в час) . . . | 500 |
| Число оборотов швейной головки в минуту | 1000 |
| Шаг стежки в мм | 7—10 |
| Скорость ленты транспортера в м/сек | 0,11 |
| Ширина ленты транспортера в мм | 400 |
| Длина транспортера в мм | 3940 |
| Мощность электродвигателей в квт: | |
| для транспортера | 1,0 |
| для швейной головки | 0,27 |

§ 5. Автоматические весы и автоматы для расфасовки и упаковки муки и крупы

Автоматические весы РРК-1 (рис. 125) расфасовывают крупу порциями по 0,5—1,0 кг. Они работают по принципу двукратного взвешивания: предварительного с недовесом и окончательного — точного веса. Взвешенная с недовесом порция крупы из первого ковша *б* высыпается во второй ковш *з*, в который одновременно поступает крупа по лотку вибратора досыпки. Из второго ковша порция крупы установленного веса высыпается через воронку *1* в подставленный вручную пакет.

Одновременно со взвешиванием крупы во втором ковше загружается и взвешивается следующая порция крупы в первом ковше, чем достигается высокая производительность весов — 20—22 отвеса в минуту.

Основными конструктивными элементами весов являются: загрузочная воронка, механизмы весов предварительного взвешивания, досыпки, окончательного взвешивания, однооборотной муфты и электрооборудование.

Загрузочная воронка 7. Из нее продукт поступает по основному питающему патрубку 8 в первый ковш 6 и по патрубку 9 — в воронку вибратора досыпки. При отсутствии в загрузочной воронке продукта зажигается сигнальная лампочка.

Механизм весов предварительного взвешивания состоит из равноплечих рычагов и подвешенных к ним ковша 6 и тарной чашки со съемными грузами для настройки весов на заданную порцию, регулятора точности 5 с передвижной гирей для регулировки

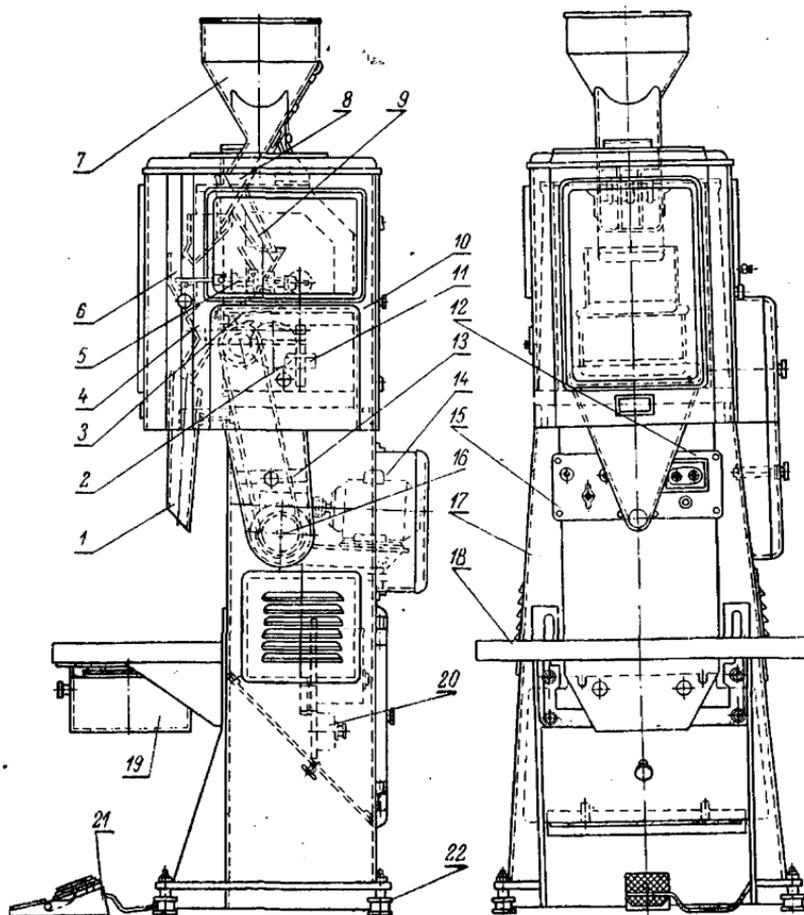


Рис. 125. Автоматические весы РРК-1 для ручной расфасовки крупы.

точности взвешивания и механизма заслонки 3 для прекращения подачи продукта во второй ковш 4.

Механизм досыпки для регулирования подачи продукта во второй ковш до точного веса состоит из вибратора, электромагнита, наклонного вибрирующего лотка и заслонки досыпки.

Механизм весов окончательного взвешивания состоит из равноплечих рычагов и подвешенного к ним ковша 4 с поворотной заслонкой и гиредержателем 11.

Механизм однооборотной муфты координирует последовательность всех операций взвешивания порции крупы. Он приводится в движение от электродвигателя 14 через редуктор 16 и клиноременную передачу 13 к шестерне 2 однооборотной муфты.

Электрооборудование смонтировано на двух панелях и главной панели. На панели 15 расположены две лампочки, сигнализирующие о включении весов в работу и отсутствии продукта в приемной воронке 7, а также выключатель питания сети весов. На панели 12 расположены кнопки «пуск» и «стоп» привода электродвигателя весов и выключатель-тумблер для включения механизма однооборотной муфты.

На главной панели 20 смонтированы магнитный пускатель, предохранители, трансформатор и дроссель.

Ножная педаль 21 служит для экстренной остановки и при необходимости для управления выпуском взвешенных порций.

Весы установлены на тумбе 17 и закрыты кожухом 10. На тумбе укреплен стол 18 с решетчатым дном, на котором устанавливаются пакеты для заполнения крупой. Под столом помещается выдвижной ящик 19, куда падает просыпавшийся продукт. Тумба имеет четыре регулируемые опоры 22 для установки весов по уровню.

Перед работой производится настройка предварительного веса, который составляет не более 95% веса порции: настройка на необходимую точность и производительность и настройка весов на взвешивание заданной порции и заполнение продуктом надвесовой емкости.

Пуск весов производят нажатием на кнопку «пуск», при этом включается электродвигатель, поворотом ручки «включение весов» для подачи напряжения в цепь управления и включением тумблера «весы», после

чего начинается ритмичная выдача порций заданного веса.

Весы работают в такой последовательности:

продукт из приемной воронки 7 поступает по основному патрубку 8 в верхний ковш и по патрубку 9 и наклонному лотку досыпки— в нижний ковш.

По окончании предварительного взвешивания продукт пересыпается из верхнего ковша в нижний, заслонка верхнего ковша закрывается, и он начинает заполняться новой порцией.

По достижении заданного веса порции в нижнем ковше закроеется заслонка досыпки, цепь питания электромагнита вибратора прервется и подача крупы по наклонному лотку прекратится. Одновременно с этим включается цепь электромагнита механизма оборотной муфты, которым открывается заслонка нижнего ковша, и продукт из него высыпается в подставленный пакет.

По опорожнении нижнего ковша его заслонка закрывается под действием собственного веса и процесс взвешивания повторяется в той же последовательности.

Автоматические весы РРМ-2 (рис. 126) расфасовывают муку в пакеты порциями по 2,0—3,0 кг. Отличительной особенностью весов является наличие трехступенчатого питателя для равномерной подачи муки в ковш весов.

Мука поступает в первую камеру 1 питателя и посредством вращающейся горизонтальной лопасти подается через самотек 2 во вторую камеру 3 питателя. В камере 3 вращается фасонная лопасть, разрыхляющая муку и отделяющая ее с наклонных стенок камеры. Затем мука по каналу поступает в весовой ковш 4. В канале мука подвергается дополнительному разрыхлению тремя лопастями, закрепленными на вращающемся валу. Когда вес муки в ковше приближается к заданному весу порции, поочередно закрывается первая заслонка, оставляющая небольшое отверстие для выхода муки, а затем вторая. Поступление муки в ковш прекращается, и включаются контакты, замыкающие цепь магнита опорожнения ковша и электромагнита включения однооборотной муфты.

Порция муки высыпается в подставляемый вручную пакет. Однооборотная муфта через кулачковый валик и систему рычагов открывает заслонки для следующего

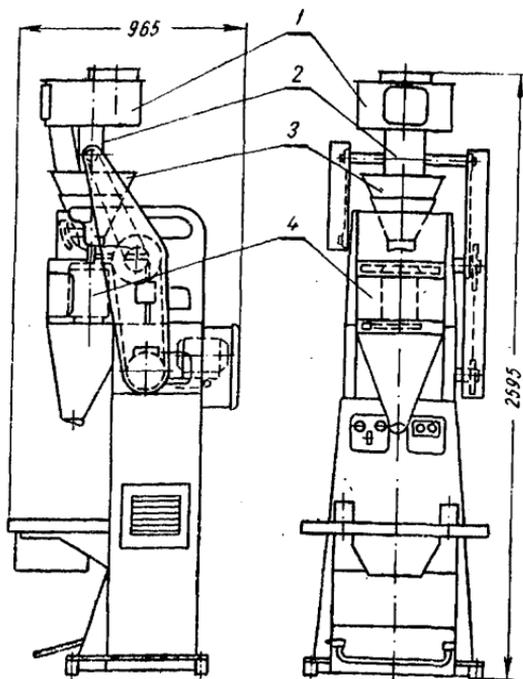


Рис. 126. Автоматические весы РРМ-2 для расфасовки муки.

отвеса. В таблице 23 приведены технические показатели весов.

Таблица 23

Технические характеристики весов для расфасовки муки и крупы

| Показатели | Единица измерения | Марка весов | |
|--|----------------------------------|----------------|-------|
| | | РРК-1 | РРМ-2 |
| Вес одной порции | кг | 0,25; 0,5; 1,0 | 2—3 |
| Производительность | число отве- сов в мину- ту | 22 | 10 |
| Допустимая погрешность для среднего веса порций . . . | % | 0,2 | 0,5 |
| Допустимая погрешность от- весов | % | 0,5 | 1,0 |
| Мощность электродвигателя . | квт | 0,25 | 0,4 |
| Число оборотов двигателя . . | об/мин | 1500 | 1500 |

§ 6. Автоматы для расфасовки и упаковки муки и крупы

Расфасовочно-упаковочные автоматы предназначены для изготовления пакетов, расфасовки и упаковки продукта в пакеты. Пакеты изготавливаются однослойные или двухслойные. Внутренний пакет изготавливают из оберточной рулонной бумаги, а наружный (этикет) — из картонной заготовки, заранее отпечатанной, или из крафт-бумаги.

Автомат состоит из следующих основных узлов: механизма подачи из рулона, нанесения клея и обрезания бумаги для внутренних пакетов; пакетоделательной карусели; механизма подачи картонной заготовки на карусель для изготовления наружных пакетов; дозирующего агрегата, состоящего из нескольких автоматических весов для отвеса порций; механизма для передачи готовых пакетов на линию расфасовочно-упаковочных механизмов, которые наполняют пакеты продуктом, уплотняют его и запечатывают; транспортера для перемещения готовых пакетов; кулачковых валов, передающих движение всем механизмам автомата; устройства для блокировки и контроля работы отдельных узлов автомата и прекращения его работы при неполадках; электродвигателя для привода механизмов автомата.

Автомат АПД-М (рис. 127) состоит из ротационной части, на которой расположены механизмы, выполняющие все операции по изготовлению пакетов, и линейной части. На линейной части расположены механизмы для заполнения и уплотнения муки и запечатывания пакетов. Пакеты изготавливаются следующим образом. С рулона 6 оберточная бумага поступает к механизму 4, который намазывает клеем, отрезает лист и подает его на формы 3 с механизмом 2 пакетоделательной карусели 5 для изготовления внутренних пакетов. Механизм 1 подает картонную заготовку на карусель для изготовления наружных пакетов. Движение карусели периодическое, в периоды покоя механизмы, расположенные вокруг карусели, производят в необходимой технологической последовательности все операции изготовления пакетов.

Готовые пакеты специальным механизмом снимаются с форм пакетоделательной карусели и устанавливаются в формы (карманы) упаковочной линии 11. Над упаковочной линией на колонках 10 смонтирован дози-

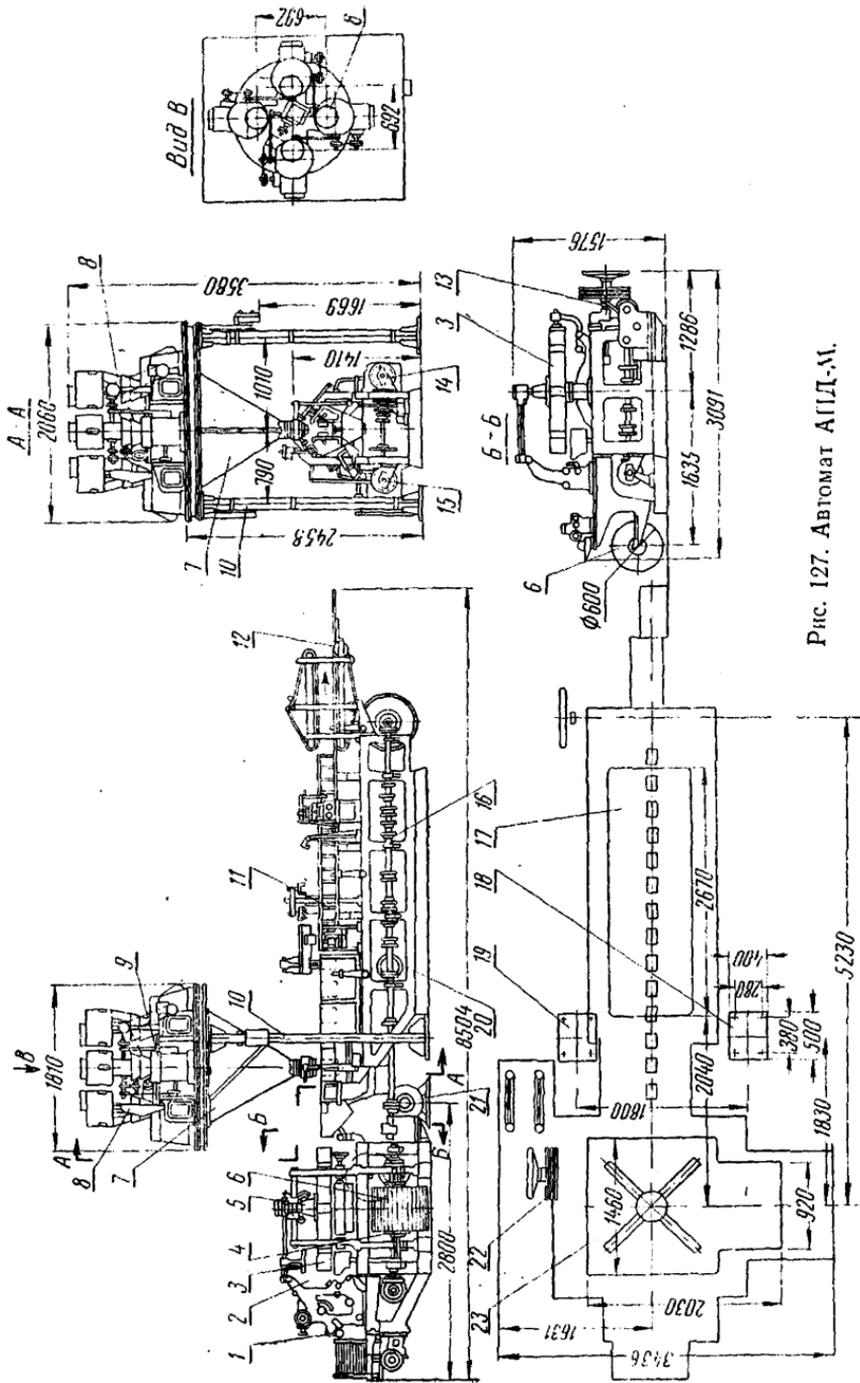


Рис. 127. Автомат АПД-М.

рующий агрегат 9, состоящий из четырех автоматических весов АРМ-2. Весы связаны системой электроблокировки и работают поочередно. Взвешенные порции муки через бункер 7 поступают в пакеты. Вдоль станины упаковочной линии смонтированы механизмы, которые наполняют пакет и уплотняют продукт в нем, заклеивают верхнюю часть пакета и подают его на транспортер 12 для перемещения готовых пакетов. Все механизмы автомата приводятся в движение кулачковыми валами 14 и 15. Кулачковые валы и пакетоделательная карусель приводятся в движение электродвигателем 21 посредством клиноременной передачи к шкиву 22, фрикционной передачи 13 и конических зубчатых колес 20. Пакетоделательная карусель, упаковочная линия, электродвигатель и колонки дозирующего агрегата смонтированы на отдельных фундаментах 17, 18, 19 и 23.

Устройства для блокировки и контроля работы автомата прекращают подачу продукта дозатором при отсутствии порожнего пакета и выключают отдельные механизмы при неполадках в работе.

Для изготовления пакетов, расфасовки и упаковки кукурузных хлопьев «корнфлекс» порциями 300 г и овсяных хлопьев «геркулес» порциями 1000 г применяют автомат АПД, который отличается от автомата АПД-М только тем, что дозирующий агрегат содержит не четверо, а трое автоматических весов АРМ-2.

Для изготовления однослойных пакетов, расфасовки и упаковки пшеничной муки применяют автомат АПМ.

Основными узлами автомата являются: пакетоделательная карусель для изготовления пакетов и печатания на них надписей; упаковочная линия и шнековый дозатор, который дозирует и наполняет пакеты мукой порциями в 2,0 кг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Нормы удельных нагрузок на оборудование и расхода воздуха на аспирацию машин

| Наименование машин и процессов | Удельные нагрузки | Расход воздуха |
|--|---|---|
| <i>Обоечные машины с абразивным цилиндром</i> | <i>т/сутки на 1 м² поверхности цилиндра</i> | <i>м³/ч на 1 т перерабатываемого зерна</i> |
| Обработка пшеницы на мельницах | 28 | 600—800 |
| Обработка ржи на мельницах | 24 | 700—1000 |
| Шелушение овса на крупозаводах | 8,5 | 600—800 |
| Шелушение ячменя при выработке перловой крупы | 6,0 | 600—800 |
| Шелушение пшеницы при выработке крупы Полтавской и Артек | 24,0 | 500—600 |
| <i>Обоечные машины с металлическим цилиндром</i> | | |
| Обработка пшеницы на мельницах | 100 | 150—200 |
| Обработка ржи на мельницах | 75 | 230—250 |
| <i>Вальцовая линия</i> | <i>кг/сутки зерна на 1 см длины вальцовой линии</i> | |
| Многосортный помол пшеницы | 90—105 | |
| Односортный 85%-ный помол пшеницы | 115—145 | |
| Обойный помол пшеницы | 425 | |
| Односортный 63%-ный (сеяный) помол ржи | 80 | |
| Двухсортный 15+65%-ный помол ржи | 155 | |
| Односортный 87%-ный (обдирный) помол ржи | 180 | |
| Обойный помол ржи | 380 | |
| <i>Просеивающая поверхность</i> | <i>кг/сутки зерна на 1 м² просеивающей поверхности</i> | |
| Многосортные помолы пшеницы | 740—865 | |
| Односортный 85%-ный помол пшеницы | 1100—1400 | |
| Обойный помол пшеницы | 4000 | |
| Односортный 63%-ный помол ржи | 625 | |

Продолжение

| Наименование машин и процессов | Удельные нагрузки | Расход воздуха |
|---|---|--|
| Двухсортный 15+65%-ный помол ржи | 1385 | расход воздуха в точке отсоса на 1/2 ситовеечных машин ЗСМ-2 и ЗСМ-2-4 в м ³ /мин |
| Односортный 87%-ный помол ржи | 1585 | |
| Обойный помол ржи | 3650 | |
| <i>Ситовеечные машины</i> | кг/сутки зерна на 1 см ширины сит ситовеечных машин | |
| Многосортный помол пшеницы | 300—350 | |
| Односортный 85%-ный помол пшеницы | 800—1000 | 25—30 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Характеристика шелковых сит

| Крупочные | | | | Мучные | | | |
|--------------------------|----------------------|--|-------------------|----------------------------|----------------------|--|-------------------|
| нумерация ткани | | расчетные размеры отверстий в микронах | | нумерация ткани | | расчетные размеры отверстий в микронах | |
| метрическая по стандарту | старая (для справки) | между нитями основы | между нитями утка | метрическая (по стандарту) | старая (для справки) | между нитями основы | между нитями утка |
| 71 | 18 | 1118 | 1220 | 7 | 0000 | 1150 | 1238 |
| 80 | 22 | 970 | 1058 | 9 | 000 | 866 | 938 |
| 90 | 24 | 831 | 919 | 11 | 00 | 692 | 761 |
| 100 | 26 | 738 | 828 | 15 | 0 | 469 | 536 |
| 110 | 30 | 666 | 746 | 19 | I | 354 | 417 |
| 120 | 32 | 588 | 668 | 21 | II | 304 | 367 |
| 130 | 34 | 552 | 621 | 23 | III | 279 | 336 |
| 140 | 36 | 497 | 566 | 25 | IV | 244 | 301 |
| 150 | 40 | 448 | 517 | 27 | V | 214 | 271 |
| 160 | 42 | 427 | 494 | 29 | VI | 207 | 255 |
| 170 | 46 | 391 | 458 | 32 | VII | 175 | 235 |
| 180 | 48 | 357 | 424 | 35 | VIII | 173 | 197 |
| 190 | 50 | 346 | 404 | 38 | IX | 159 | 185 |
| 200 | 54 | 320 | 378 | 43 | X | 137 | 163 |
| 210 | 56 | 296 | 354 | 46 | XI | 127 | 148 |
| 230 | 60 | 253 | 326 | 49 | XII | 118 | 135 |
| 240 | 64 | 245 | 308 | 52 | XIII | 106 | 123 |
| 250 | 66 | 228 | 291 | 55 | XIV | 108 | 126 |
| 260 | 70 | 213 | 276 | 58 | XV | 99 | 116 |
| 280 | 72 | 201 | 258 | | | | |

ЛИТЕРАТУРА

Альбом нормалей машин и оборудования для мельниц крупяных, комбикормовых цехов и тароремонтных мастерских. Госкомитет заготовок СССР ГИ Промзернопроект, 1962.

Бородин А. В. Семилетний план развития системы хлебопродуктов (1958—1965 гг.). Хлебоиздат, М., 1959.

Воронков Б. Г. и др. Торговые машины и аппараты. Изд. «Экономика», М., 1964.

Говоров Н. А. Механизация трудоемких работ в выбойных отделениях мельниц и крупозаводов. Хлебоиздат, М., 1956.

Герасимов С. Я. Комбикормовые заводы. Хлебоиздат, М., 1956.

Демидов А. Р. Мельничные вальцовые станки. Заготиздат, М., 1948.

Куприц Я. Н. и др. Технология переработки зерна. Изд. «Колос», М., 1965.

Котляр Л. И., Кестельман Н. Я., Остапчук Н. В., Вайнсберг Л. А. Конструкция и эксплуатация сит просеивающих машин. Заготиздат, М., 1963.

Кестельман Н. Я., Котляр Л. И. Шлифование и нарезка мельничных валков. Хлебоиздат, М., 1958.

Каталог оборудования и приборов мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности. ЦИНТИ, М., 1965.

Краткий отчет о научных работах за 1962 г. НИИКомбикорм, Воронеж, 1963 г.

Лебединский И. И. Производство комбикормов. Заготиздат, М., 1950.

Лебединский И. И., Петровский А. Ф. Кукуруза в комбикормах. Хлебоиздат, М., 1958.

Наумов И. А. Технология мукомольного производства. Хлебоиздат, М., 1958.

Обогащение комбикормов, сборник № 6. ЦИНТИ, М., 1964.

Полунина Н. И. Производство гранулированных комбикормов. Заготиздат, М., 1962.

Пономарев Н. А. История техники мукомольного и крупяного производства, ч. I. Заготиздат, М., 1955.

Паспорта и руководство к монтажу и уход за оборудованием мельниц, издаваемые заводами-изготовителями.

Петровский А. Ф., Федяев В. И. Дозирование составных частей комбикормов. Хлебоиздат, М., 1958.

Соколов А. Я. Оборудование мельниц и крупозаводов. Заготиздат, М., 1949.

Соколов А. Я. Машины для переработки зерна. Машгиз, М., 1963.

Соколов А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. Хлебоиздат, М., 1958.

Федяев В. П. Производство комбикормов. Пищепромиздат, М., 1952.

Федяев В. И., Рудой М. З. Брикетирование комбикорма, М., 1960.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение | 3 |
| Глава I. Краткий очерк развития техники мукомольно-крупяного и комбикормового производства | 5 |
| Глава II. Машины для сухой обработки поверхности зерна | 8 |
| § 1. Назначение, область применения и классификация | 8 |
| § 2. Принцип обработки зерна в обоечных машинах | 8 |
| § 3. Обоечная машина для мельзаводов с внутренним пневматическим транспортом | 11 |
| § 4. Обоечная машина для мельзаводов с внутренним механическим транспортом | 14 |
| § 5. Основные расчетные параметры обоечных машин | 16 |
| § 6. Горизонтальные щеточные машины для зерна | 20 |
| § 7. Машины для удаления остей и разделения сдвоенных зерен | 22 |
| Глава III. Машины для обработки зерна водой | 24 |
| § 1. Назначение, область применения и классификация | 24 |
| § 2. Комбинированная моечная машина ЗКМ-60 | 26 |
| § 3. Комбинированная моечная машина ЗКМ-10 | 31 |
| § 4. Основные расчетные параметры моечных машин | 34 |
| § 5. Очистка отработавших моечных вод | 35 |
| § 6. Водоструйная машина ЗЗМ-2 для увлажнения зерна | 36 |
| § 7. Водораспыливающая машина ЗУМ-2 для увлажнения зерна | 38 |
| Глава IV. Машины для обработки зерна теплом | 41 |
| § 1. Назначение, область применения и классификация | 41 |
| § 2. Подогреватель зерна БПЗ | 42 |
| § 3. Воздушно-водяной кондиционер ЗКУ-60 | 45 |
| § 4. Воздушно-водяные кондиционеры ЗК-2,5, ЗК-10 | 47 |
| § 5. Скоростной кондиционер АСК-10 | 50 |
| § 6. Влагосниматель В-10 | 52 |
| § 7. Аппараты для гидротермической обработки зерна крупяных культур. Горизонтальный пропариватель | 54 |
| § 8. Пропариватель конструкции Г. С. Неруша | 56 |
| § 9. Вертикальная паровая сушилка | 59 |
| § 10. Аппарат для производства вспученных зерен кукурузы и риса | 61 |
| Глава V. Машины для измельчения зерна и ингредиентов комбикормов | 65 |
| § 1. Назначение, область применения и классификация | 65 |
| § 2. Вальцовые станки | 66 |
| § 3. Вальцовый станок ЗС | 74 |
| § 4. Вальцовый станок ЗМ | 82 |
| § 5. Вальцовый станок ВМП | 88 |
| § 6. Привод вальцов | 89 |
| § 7. Пропускная способность вальцовых станков и расход энергии на измельчение | 94 |
| § 8. Шлифование и нарезка вальцов | 96 |
| § 9. Дробилка ДДЖ | 98 |
| § 10. Двухвальная дробилка ДАК | 99 |
| § 11. Дробилка ДСПК | 100 |
| § 12. Дробилка РДБ-3000 | 101 |
| § 13. Дробилка ДДМ | 104 |

| | | |
|--|--|-----|
| § 14. | Дробилка ДМ и ДМ-300 | 107 |
| § 15. | Дробилка ДДК | 107 |
| § 16. | Дисковые дробилки | 109 |
| Глава VI. Машины для сортирования (просеивания) продуктов измельчения | | 114 |
| § 1. | Назначение, область применения и классификация | 114 |
| § 2. | Сита | 115 |
| § 3. | Элементы теории движения частицы продукта по сити рассева | 117 |
| § 4. | Рассев ЗРМ | 123 |
| § 5. | Рассев ЗРШ-6 | 136 |
| § 6. | Центробежный бурат ЗЦ-1Б | 142 |
| § 7. | Двойной встряхиватель и просеивающая машина ДПМ | 145 |
| Глава VII. Машины для обогащения продуктов измельчения зерна | | 146 |
| § 1. | Назначение и принципы работы | 146 |
| § 2. | Двухступенчатая ситовечная машина ЗМС-2 | 146 |
| § 3. | Ситовечные машины ЗМС-2-4 и ЗМС-1-4 | 150 |
| Глава VIII. Бичевые и щеточные машины для отделения остатков эндосперма от оболочек | | 153 |
| § 1. | Бичевая машина ЗВО | 153 |
| § 2. | Щеточная машина ЦМА | 155 |
| § 3. | Машины ЦМО-1 для обработки отрубей | 158 |
| Глава IX. Машины для шелушения зерна, шлифования и полирования крупы | | 159 |
| § 1. | Назначение, принцип работы и классификация | 159 |
| § 2. | Шелушильный постав | 159 |
| § 3. | Вальцедековый станок СВУ-2 | 162 |
| § 4. | Вальцедековые станки 2-ДШС с двумя деками | 164 |
| § 5. | Шелушитель ЗРД-2,5 с резиновыми валками | 167 |
| § 6. | Шелушитель БШР с резиновыми валками (консольный) | 171 |
| § 7. | Шелушильная машина с абразивным барабаном | 174 |
| § 8. | Шелушитель ЗШН непрерывного действия | 175 |
| § 9. | Шлифовальный постав | 177 |
| § 10. | Машина ЗВШ для шлифования крупы | 179 |
| § 11. | Машина БШП для шлифования и полирования крупы | 180 |
| § 12. | Машины для полирования крупы | 182 |
| Глава X. Машины для сортирования продуктов шелушения и крупы | | 185 |
| § 1. | Крупосортировки | 185 |
| § 2. | Рассев ЗРЛ-2 | 186 |
| § 3. | Трехъярусный крупотделитель БКО | 187 |
| § 4. | Падди-машина | 190 |
| Глава XI. Машины для дозирования зерновых и других продуктов | | 193 |
| § 1. | Назначение, область применения и классификация | 193 |
| § 2. | Барабанный дозатор ДП | 194 |
| § 3. | Дозирующая машина ЗС-250 | 196 |
| § 4. | Тарельчатые дозаторы | 198 |
| § 5. | Шнековые дозаторы | 204 |
| § 6. | Ленточные дозаторы | 205 |
| § 7. | Вибрационные дозаторы | 205 |
| § 8. | Автоматический весовой дозатор ДК | 207 |
| § 9. | Весовой дозатор непрерывного действия | 212 |

| | |
|--|-----|
| Глава XII. Машины для смешивания зерна, зерновых и других продуктов | 213 |
| § 1. Двухвальный смеситель 2СМ-1 | 213 |
| § 2. Вертикальные смесители порционного действия. Смеситель СГК-1 | 215 |
| Глава XIII. Машины для брикетирования комбинированных кормов | 218 |
| § 1. Назначение и принцип работы машин для брикетирования комбинированных кормов | 218 |
| § 2. Сеноразрыхлитель | 220 |
| § 3. Распределитель | 220 |
| § 4. Штемпельный пресс | 221 |
| § 5. Пресс БПС | 223 |
| Глава XIV. Машины для гранулирования комбикормов | 229 |
| § 1. Производство гранул | 229 |
| § 2. Пресс ДПА | 231 |
| § 3. Гранулятор марки ДГ | 234 |
| § 4. Пресс ДПР | 242 |
| Глава XV. Машины для мелассирования комбикормов | 245 |
| § 1. Мелассирование на комбикормовых заводах | 245 |
| § 2. Растворитель-подогреватель карбамида РПК-100 | 247 |
| § 3. Смеситель мелассы-карбамида СМК-0,5 | 248 |
| § 4. Смеситель-дозатор мелассы СДМ-3 | 249 |
| § 5. Агрегат ДАК | 250 |
| Глава XVI. Машины для витаминизации муки и обогащения комбикормов | 253 |
| § 1. Установка для витаминизации муки | 253 |
| § 2. Обогащение комбикормов микродобавками | 255 |
| § 3. Установка ВНИИКомбикорм для обогащения комбикормов влажным способом | 257 |
| § 4. Установка УРДЖ | 260 |
| § 5. Смеситель ВШС-2 | 261 |
| § 6. Лабораторные смесители | 263 |
| § 7. Просеивающая машина ДПС | 263 |
| Глава XVII. Комбикормовый агрегат МУКЗ-50 | 266 |
| Глава XVIII. Машины для расфасовки и упаковки муки и крупы | 271 |
| § 1. Назначение и область применения | 271 |
| § 2. Полуавтоматический весовыбойный аппарат для муки ДВМ-100 | 271 |
| § 3. Весовыбойные аппараты для крупы | 273 |
| § 4. Мешкозашивочная машина ЗЗЕМ | 274 |
| § 5. Автоматические весы и автоматы для расфасовки и упаковки муки и крупы | 275 |
| § 6. Автоматы для расфасовки и упаковки муки и крупы | 280 |
| Приложения | 283 |
| Литература | 285 |

