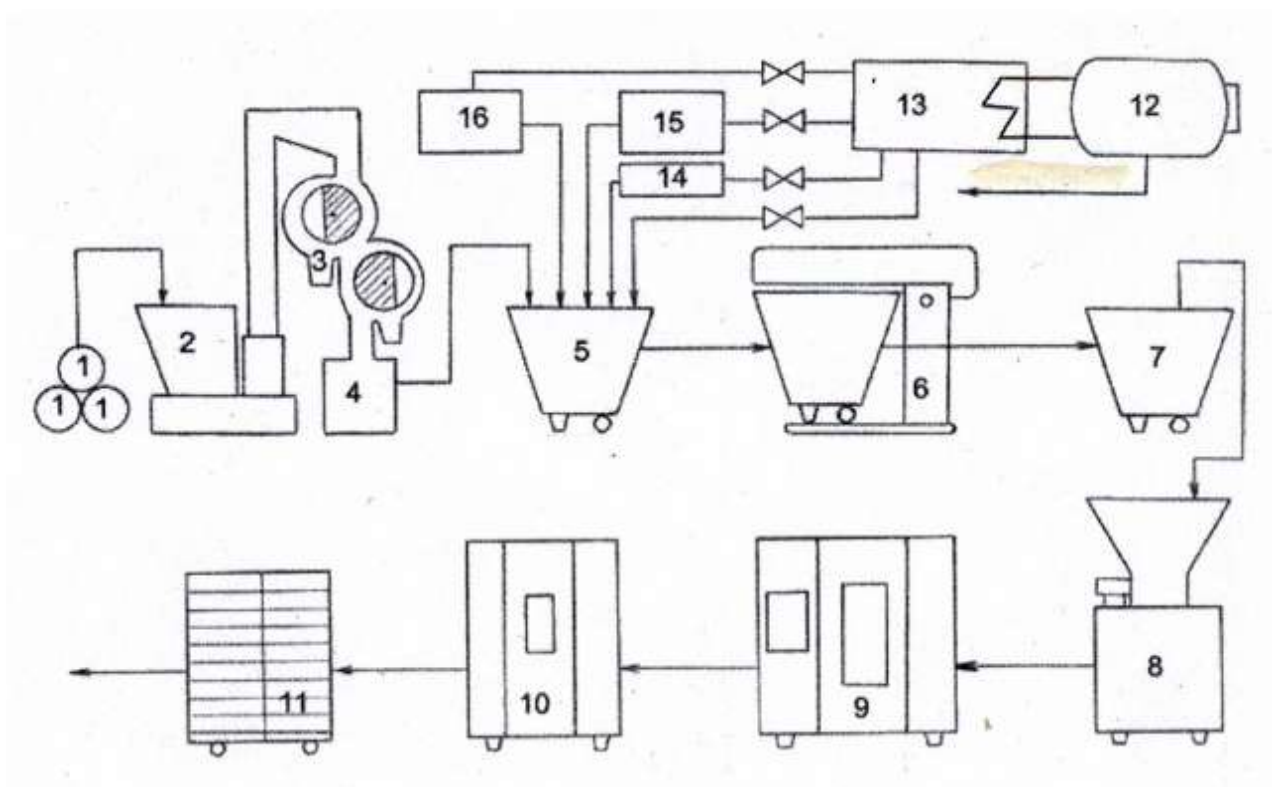


НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ



Красноярск 2017

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

**НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ**

Красноярск 2017

ББК 36.81-5

Н 74

Рецензенты:

А.А. Лепешев, д-р техн. наук, профессор, зав. научно-образовательным центром ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии» Сибирского федерального университета

В.Н. Холопов, д-р техн. наук, профессор кафедры АТЛМ Сибирского государственного технологического университета

***В.А. Самойлов, А.И. Ярум,
В.Н. Невзоров, Д.В. Салыхов***

Н 74 Новое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты / В.А. Самойлов, А.И. Ярум, В.Н. Невзоров, Д.В. Салыхов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 198 с.

ISBN 978-5-94617-405-3

В монографии рассматриваются вопросы совершенствования пищевой продукции путем внедрения в производство нового технологического оборудования.

Предназначено для специалистов проектно-конструкторских организаций и опытно-экспериментальных предприятий по изготовлению оборудования для переработки зерновых культур в пищевые продукты.

ББК 36.81-5

ISBN 978-5-94617-405-3

© Коллектив авторов, 2017

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА	6
Глава 2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА.....	10
2.1. Устройства для шелушения зерновых культур	10
2.2. Гидротермическая обработка зерна	20
2.3. Сепараторы ситовоздушные и магнитные	24
2.4. Механодинамический процесс переработки зерна	27
Глава 3. ИННОВАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	34
3.1. Инновационная деятельность	34
3.2. Патентные исследования технологии и оборудования.....	35
3.2.1. Очистка, сушка и шелушение зерна	35
3.2.2. Очистка, сортировка и подготовка зерна к помолу	43
3.2.3. Размол, дробление зерна	58
3.2.4. Оборудование для смешивания	71
3.2.5. Оборудование для формования	81
3.2.6. Аппараты для выпечки	91
3.2.7. Оборудование для дозирования	104
Глава 4. НЕОБХОДИМОСТЬ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА.....	117
Глава 5. НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	122
5.1. Поэтапная переработка зерна пшеницы	122
5.2. Получение клейковины (глутена)	165
5.3. Получение зерновой патоки.....	170
5.4. Мини-цеха зерна и хлеба.....	172
5.4.1. Контейнерное исполнение мини-пекарни	175
5.4.2. Размещение оборудования	177
Глава 6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	181
6.1. Технология производства зернового хлеба	181
6.2. Модифицированная технология производства зернового хлеба	185
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	190
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	191

ВВЕДЕНИЕ

Систематическое совершенствование пищевой продукции с внедрением в производство новой техники и передовой технологии позволяет значительно ускорить насыщение рынка отечественными сельскохозяйственными продуктами. Технический уровень производства необходимо постоянно повышать, создавая новое технологическое оборудование.

Зерновое хозяйство составляет не только основу растениеводства, но и всего сельскохозяйственного производства. Это определяется многосторонними связями зернового производства с сопредельными отраслями сельского хозяйства и промышленности. Без развитого зернового производства невозможно специализировать экономические районы на производство продукции животноводства, развивать производство технических культур и других отраслей сельского хозяйства.

Важнейшей задачей сельского хозяйства остается дальнейшее увеличение производства пшеницы для удовлетворения растущих потребностей населения в продуктах питания. В настоящее время производство сдерживается несовершенством зерноочистительной техники, что приводит к нарушению технологии поточной послеуборочной обработки зерна. После обработки качество зернового материала в значительной мере определяется соответствием технических средств объему и рациональной технологии послеуборочной обработки зерна. Переработка зерна в существующих технологических линиях не позволяет обеспечить эффективность очистки зерна от примесей и осуществлять отбор высококачественного зерна без потерь. Необходимо использовать выполнение технологических операций очистки зерна от примесей путем других более производительных рабочих органов машин без дополнительных затрат. Наряду с интенсификацией процессов очистки материала следует использовать решетные сепараторы, очищая зерно от примесей по аэродинамическим свойствам. Интенсификация технологического процесса очистки зерна на ситовом и ячеистых сепараторах и разработка их рабочих органов связаны с решением народно-хозяйственной задачи, поэтому так актуально совершенствование технологии производства зерна на основе разработанного нового технологического оборудования.

Различная форма и размеры зерна, наличие в нем специфических примесей приводят к некоторым особенностям применения зерноочи-

стительных устройств. Для каждой зерновой культуры характерны какие-то трудноотделимые примеси, которые представляют собой чаще семена сорных и культурных растений.

В настоящее время создана новая эффективная технология на базе оптических сортировщиков зерна (фотосепараторов), позволяющая очищать зерно до 99,9 %.

Уменьшение выработки зерна в стране оборачивается сокращением доходов и снижением рентабельности производства у сельскохозяйственных производителей. Превышение предложения над спросом приводит к снижению средней цены производителей реализуемого зерна. Затраты на производство зерна возрастают, а уровень рентабельности снижается, тем не менее относительный избыток зерна приводит к улучшению ситуации с обеспеченностью животноводства концентрированными кормами.

Стратегической задачей правительства Российской Федерации является обеспечение продовольственной безопасности страны. Для ее решения необходимо увеличивать производство продукции с низкой себестоимостью и высоким качеством. Для повышения эффективности производства и реализации зерна необходимо искать пути снижения себестоимости.

Зерновые культуры служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов. Всемерное увеличение производства зерна – главная задача сельского хозяйства. Но наряду с увеличением производства зерна внимание надо уделить не только улучшению его качества, но и расширению производства твердых и сильных пшениц.

Глава 1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

Товарная классификация продовольственного зерна пшеницы предусматривает ее деление на типы в зависимости от ботанической принадлежности (мягкая, твердая, белозерная, краснозерная), формы культуры (озимая, яровая), подтипы в зависимости от интенсивности окраски (темная, светлая), а также стекловидности зерна.

Рожь подразделяют на четыре класса в зависимости от числа падения. Кукуруза в зависимости от цвета и формы зерна делится на следующие типы: зубовидная желтая и белая, кремнистая желтая и белая, полузубовидная желтая и белая, лопающаяся белая и желтая, восковидная.

Строение зерна. Основными частями зерна голозерных культур – пшеницы, ржи, тритикале, кукурузы и гречихи – являются плодовая и семенная оболочки, алейроновый слой, эндосперм и зародыш. Зерно кукурузы, кроме основных частей, имеет рубчик (чехлик), с помощью которого оно прикрепляется к початку, а зерно пленчатых культур (ячменя, овса, проса и риса) – цветочные пленки. Семена бобовых культур (гороха, фасоли, чечевицы, сои) снаружи покрыты развитой семенной оболочкой, под которой находятся семядоли (развитый щиток зародыша) и росток.

Цветочные пленки покрывают зерно снаружи. У ячменя они плотно срастаются с ядром, а у овса, проса и риса прикрепляются к ядру в одном месте и сравнительно легко удаляются при шелушении зерна.

Плодовая оболочка состоит из эпидермиса, продольных, поперечных и трубчатых клеток. У зерна пленчатых культур она расположена под цветочными пленками, у зерна голозерных культур – снаружи ядра. В среднем плодовая оболочка занимает 2–6 % массы зерна и плотно срастается с семенной оболочкой. У гречихи она сильно развита, плотно облегает ядро и срастается с ним в середине основания.

Семенная оболочка расположена под плодовой, состоит из нескольких слоев клеток. В среднем семенная оболочка составляет 1–2,5 % массы зерна, у семян бобовых – 6–9 %.

Алейроновый слой является наружной частью эндосперма. У зерна пшеницы, ржи и других культур он состоит из одного слоя

крупных толстостенных клеток, у зерна ячменя – из 2–6 слоев клеток, у зерна риса – многослойный только на спинной части зерна. В среднем на алейроновый слой приходится от 4 (гречиха) до 18 % (овес) массы зерна.

Эндосперм – это наибольшая часть зерна, состоящая из крупных тонкостенных клеток разной величины и формы, которые заполнены крахмалом и другими запасными веществами. Он может быть твердым матового цвета (стекловидным), полутвердым (полустекловидным) и рыхлым белого цвета (мучнистым).

Зародыш состоит из почечки, зачаточного корешка и щитка. За исключением зерен кукурузы и гречихи, он большой и прилегает к эндосперму. У кукурузы зародыш расположен в центре зерна. Крупный зародыш у гречихи, он находится в середине эндосперма и имеет S-образную форму. Зародыш занимает в среднем 1,3–3,7 % массы зерна, а у кукурузы и гречихи соответственно 10 и 12 %.

Оценка потенциальных свойств зерна, анализ технологических схем, параметров и режимов работы отдельных систем и процессов, различных приемов необходимы в целях оптимизации производства и обеспечения высокого уровня использования зерна в технологии мукомольного производства. Эффективность характеризует затраты сырья на единицу продукции, процессы можно оценивать по выходу продукции определенного качества.

П.П. Тарутиным был предложен метод оценки эффективности с помощью критерия КТ, определяемый как отношение выхода U к средневзвешенному значению зольности муки Z :

$$КТ = U/Z.$$

Иногда используют обратную величину – коэффициент В.Я. Гиршсона:

$$КГ = Z/U.$$

Для оценки разделительных процессов В.М. Цециновским предложен коэффициент эффективности КЦ, вычисляемый как произведение относительного выхода на относительное увеличение концентрации извлекаемого компонента.

Объективный критерий эффективности, разработанный профессором Г.А. Егоровым, определяется как произведение выхода муки на относительное снижение зольности:

$$K_e = U(Z_0 - Z_M) / Z_0.$$

В данной формуле индекс «0» означает исходное значение зольности, индекс «м» – значение зольности муки, полученной в результате размола зерна [1].

Прямое определение содержания эндосперма и его зольности – задача достаточно сложная, а расчетные методы дают приблизительный результат, поэтому на практике реальный процесс сравнивают с «идеальным», например, с процессом Мооса, полученным обобщением кумулятивных кривых наиболее передовых производств [2].

Сопоставить кумулятивную кривую зольности реального процесса с теоретической кумулятивной кривой можно достаточно условно, так как распределение зольности по эндосперму существенно колеблется. Например, по данным [3], при содержании в зерне эндосперма 81,4–86,5 % зольность центральной части эндосперма варьировала от 0,3 до 0,45 % и нелинейно возрастала к периферии, составляя от 0,49 до 0,67 %. Таким образом, объективное сравнение процессов по кумулятивным кривым возможно при соблюдении принципа «при прочих равных условиях». Для повышения урожайности зерновых культур необходимо проводить соответствующие агрономические мероприятия по повышению плодородия почв. Высокая культура земледелия, оснащенность основными фондами, материальными, финансовыми ресурсами позволит сельхозпредприятию в сложных экономических условиях получать высокие результаты в производстве зерна.

Следовательно, основными факторами эффективности производства зерна и увеличения его объемов выступают своевременное проведение агротехнических мероприятий, повышение заинтересованности работников за счет внедрения новых форм организации труда и его оплаты, повышение урожайности зерновых культур.

Красноярский край является крупнейшим регионом Сибири по производству зерна пшеницы. В связи со специфическими условиями возделывания данной сельскохозяйственной культуры заготовка сильных и ценных сортов пшениц в крае производится на недостаточном уровне. Для обеспечения населения Красноярского края пищевыми продуктами осуществляется завоз муки и других продуктов переработки из Алтайского края, Омской и Кемеровской областей, а некоторые высококачественные мучные продукты и их составляющие завозятся из-за рубежа.

Зерновой рынок Красноярского края, представляя собой систему социально-экономических отношений между различными его участниками, позволяет удовлетворить потребности населения региона в продовольственном обеспечении, а потребности животноводческой отрасли в фуражном зерне [4, 5]. Степень зависимости других регионов от Красноярского края определяется долей зерна в общей величине их импорта зерновой продукции. Импорт зерна оказывает значительное влияние на состояние межрегиональных связей в Сибирском федеральном округе (СФО), Дальнем Востоке. Красноярский край участвует в межрегиональном обмене зерновой продукцией, воспроизводстве зерновых фондов страны, а также в определении наиболее оптимального соотношения ввоза-вывоза зерна. Товарность зернового производства в крае в последние годы составляет 43–47 %, более половины валового сбора остается в хозяйствах, причем 205–210 тыс. т составляет семенное зерно, для которого важное значение имеют послеуборочная обработка и хранение в сельскохозяйственных организациях [5]. При сопоставлении такого показателя эффективности зернового хозяйства, как себестоимость производства пшеницы, Красноярский край выглядит гораздо лучше, чем многие регионы СФО [6].

Основным направлением снижения зависимости от экспорта мучной продукции из-за рубежа является внедрение новых методов комплексной переработки местных сортов пшеницы в продукты, позволяющие произвести импортозамещение при выпуске хлебобулочных и кондитерских изделий.

Глава 2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА


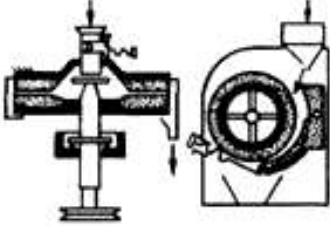

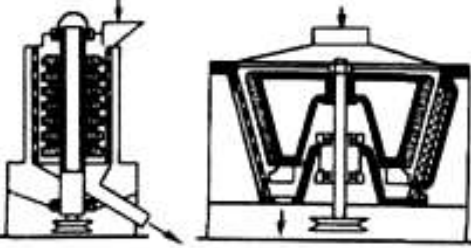
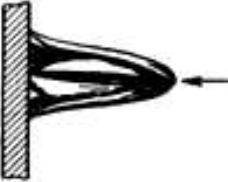
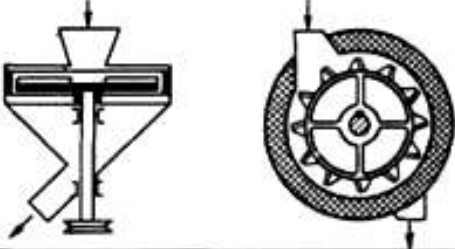

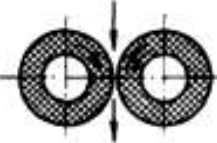

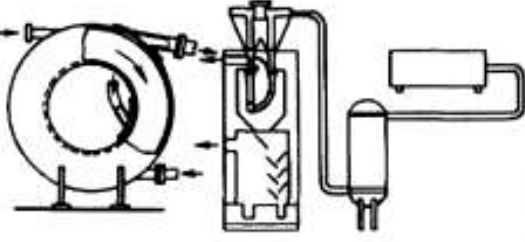
Основой увеличения производительности оборудования и снижения энергозатрат на переработку растительного сырья может служить создание и внедрение эффективного технологического оборудования с малой удельной энергоемкостью и материалоемкостью, высокой степенью воздействия на обрабатываемое сырье. Для этого необходимы новые инженерные разработки оборудования, использующие интенсивные энергетические воздействия на обрабатываемые среды на основе нанотехнологии.

После уборки урожая зерно имеет повышенную влажность и засоренность. Сухая и здоровая пшеница сохраняет свои ценные качества в течение многих лет. По стандарту сухая пшеница должна иметь влажность до 14 % включительно, поэтому ее сушат и очищают.

2.1. Устройства для шелушения зерновых культур

Анализ научной литературы дает представление о различных технологиях по переработке зерна, а также способах и устройствах для шелушения. Однако данные устройства требуют предварительного фракционирования зерна, что ведет к дополнительному технологическому оборудованию и увеличению ресурсов и энергозатрат. Поэтому разработка новых энергоресурсосберегающих устройств для шелушения зерна имеет народно-хозяйственное значение. Для совершенствования технологии переработки зерна необходима разработка и создание шелушительных машин комбинированного типа, основанных на комплексных способах воздействия на объект переработки. Технические средства комбинированного типа имеют более высокую производительность и снижают энергоемкость технологического процесса.

Конструкции шелушительных машин, перерабатывающие зерно по способу воздействия на него рабочих органов (деформации, производящие разрушение и отделение оболочек), условно делятся на пять основных групп. Принципиальные схемы устройства рабочих зон каждой группы машин представлены на рисунке 2.1.

Способы шелушения зерна	Принципиальные схемы рабочих органов машин	Перерабатываемые культуры
<p>Сжатие и трение (скользящее с качением)</p> 		<p>Просо Гречиха Овес Рис</p>
<p>Трение</p> 		<p>Ячмень Гораз Кукуруза Рис шелушенный</p>
<p>Удар и инерционные силы</p> 		<p>Овес Ячмень Подсолнечные семена Пшеница и др.</p>
<p>Сжатие и сдвиг</p> 		<p>Рис - сырец Просо Гречиха</p>
<p>Комплексное (перепад давлений; волновые удары; трение)</p> 		<p>Овес Подсолнечное семя Семена много- летних трав и др.</p>

mppnik.ru

Рисунок 2.1 – Классификация способов шелушения и шлифования зерна по видам его деформации в рабочих зонах машин [7]

В первую группу входят машины, в которых зерно подвергают шелушению усилиями сжатия и трения между торцовыми поверхностями двух абразивных дисков (постава) или в зазоре между вращающимся валком и неподвижной декой (вальцедековые станки).

Отличие этих машин состоит в траектории движения зерновок при шелушении и времени воздействия усилий на них. Шелушильные постова с нижним бегуном, имеющие вертикальную ось, на которой вращаются абразивный диск (бегун), верхний диск, параллельный нижнему, установлены неподвижно. Продукт вводится через отверстие в центре верхнего диска, описывает кривую в виде спирали и выбрасывается в выводной патрубок с помощью гонков, прикрепленных к диску. Действующие силы при этом способе механического воздействия на зерно сводятся к сжатию и трению качения со скольжением. Перемещение зерна в междисковом пространстве постова обеспечивает центробежное усилие. К этой же группе относятся и вальцедековые станки, в которых зерно (гречиха, просо) подвергается шелушению между вращающимся абразивным барабаном и неподвижно закрепленной декой, примыкающей к рабочему валку с жесткой (абразивной для гречихи) и эластичной (резинотканевой для проса) поверхностями. Зерно, увлекаемое валком в рабочую зону, постепенно сужающуюся от места приема к выходу, подвергается сжатию и трению.

Ко второй группе относятся машины, в которых шелушение и шлифование происходят в результате действия сил трения зерен между собой, а также трения их о рабочую поверхность абразивных дисков и перфорированной обечайки. Вследствие интенсивного микроизноса наружных оболочек происходит их отделение. Зерно шелушится и шлифуется в кольцевом зазоре между рабочими органами. Траектория движения зерновки в рабочей зоне этой машины представляет винтовую линию. Такие машины применяются для удаления цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек, а также частично зародыша при обработке ячменя, пшеницы, кукурузы и других культур. Технологическая эффективность шелушения и шлифования в этих машинах достигается в результате интенсивного трения в значительном рабочем объеме, в результате чего процесс шелушения – шлифования зерна является энергоемким. Особенность подобных машин заключается в возможности регулировать время обработки зерна в рабочем объеме с помощью выпускных устройств.

К третьей группе относятся машины, в которых зерна (семена) шелушатся с помощью многократно повторяющихся ударов и инерционных сил. Достигается это вращающимися бичами (лопастями), которые отбрасывают зерно на твердую поверхность, благодаря чему

происходит разрушение и отделение оболочек, либо зерно разгоняется с помощью вращающегося диска и ударяется о неподвижную кольцевую обечайку. Эти машины применяются для шелушения овса, ячменя. К ним относятся обочные машины, центробежные шелушители, бичевые машины.

К четвертой группе относятся машины, в которых зерно шелушится только в результате действия сил сжатия и сдвига. Для этого используют пару обрезиненных (эластичных) валков, установленных с определенным зазором и вращающихся навстречу друг другу с различной окружной скоростью. К оборудованию такого типа относятся различные конструкции шелушительных машин с обрезиненными валками.

Пятая группа машин характеризуется тем, что зерно шелушится при помощи струи воздушного потока и в результате действия комплекса различных факторов (перепад давлений, разность скоростей, касательные силы, скачки уплотнений и др.), возникающих при обтекании продукта высокоскоростной (звуковой и сверхзвуковой) воздушной струей. К этой группе относятся различные типы аэрошелушительных установок, которые характеризуются отсутствием движущихся рабочих органов.

Применяемые в промышленности вальцедековые станки 2ДШС-ЗБ для шелушения зерна имеют ряд конструктивных недостатков как по надежности в эксплуатации, так и эффективности шелушения, что приводит к повышенному дроблению ядра и увеличению выхода продела. Выпускаемый один типоразмер станка для мелких фракций зерна использовать нецелесообразно как по эффективности шелушения, так и по энергозатратам.

Оценка эффективности процесса шелушения зерна. Данная оценка необходима для обеспечения определенного уровня работы машин, а также для сравнительной характеристики разных конструкций. К процессу шелушения предъявляют два основных требования: обеспечение как можно более полного отделения пленок от зерна; максимальная сохранность целостности ядра, то есть образование минимума дробленки и мучки.

Эффективность шелушения оценивают по количественным и качественным показателям. Количественный показатель представляет собой коэффициент шелушения (%).

$$K_{ш} = \frac{H_1 - H_2}{H_1} 100,$$

где H_1 – содержание нешелушенных зерен в продукте, поступающем в машину, %; H_2 – содержание нешелушенных зерен в продукте, выходящем из машины, %.

Необходимо стремиться к повышению коэффициента шелушения. Однако повышение коэффициента шелушения приводит к увеличению выхода дробленого ядра, причем зависимость эта, как правило, нелинейна (рис. 2.2). Поэтому шелушить зерно при коэффициентах шелушения, при которых резко повышается выход дробленого ядра, не рекомендуется.

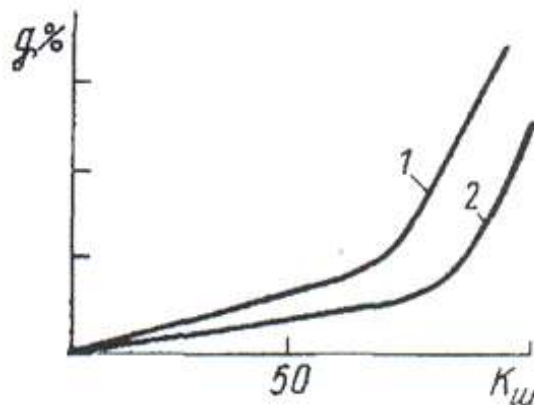


Рисунок 2.2 – Зависимость выхода дробленого ядра от коэффициента шелушения: 1 – гречиха; 2 – овес

Качественную оценку может дать коэффициент цельности ядра, имеющий вид

$$K_{ц.я} = \frac{K_2 - K_1}{(K_2 - K_1) + (D_2 - D_1) + (M_2 - M_1)},$$

где K_2, D_2, M_2 – содержание целого ядра, дробленого ядра и мучки в продукте шелушения, %; K_1, D_1, M_1 – соответственно содержание целого ядра, дробленого ядра и мучки в продукте, поступающем на шелушение, %.

Анализ этой формулы показывает, что коэффициент цельности ядра снижается при повышении выхода дробленого ядра и мучки при шелушении.

С учетом количественного и качественного показателей шелушения комплексный показатель может быть представлен как произведение $E = K_{ш}K_{ц.я}$. Однако нужно иметь в виду нелинейную зависимость между коэффициентом шелушения и коэффициентом цельности ядра.

Основные направления совершенствования процесса шелушения. Необходимость постоянного совершенствования процесса шелушения определяется тем, что в значительной степени он влияет на выход и качество крупы. Кроме того, процесс шелушения является часто энергоемким.

Для шелушения зерна применяют машины различных типов. Некоторые из них могут перерабатывать несколько разных культур, другие – только одну. Проектируют заводы для переработки двух и более культур. Поэтому актуальная задача – создание универсальных шелушильных машин.

Специалистами была разработана аэрошелушильная машина, в которой шелушение зерна осуществляется потоком воздуха, движущегося со сверхзвуковой скоростью (около 500 м/с). Воздух из компрессора под давлением 0,6–0,8 МПа подается по воздуховоду в сопло, откуда поступает в трубку смешения. В эту трубку одновременно из воронки поступает зерно. Зерно, попадая в струю воздуха, шелушится, а продукты шелушения осаждаются в циклоне-разгрузителе. Однако производительность такой однотрубной установки не превышает 200 кг/ч, поэтому промышленные установки имеют по четыре и более трубок.

Основной недостаток установки – высокий расход электроэнергии, превышающий расход в традиционных установках в 20–30 раз, то есть на шелушение 1 т зерна затрачивается до 75 кВт·ч.

В результате шелушения зерна получают смесь различных продуктов, которые условно можно разделить на пять фракций.

Основная фракция – шелушенное зерно, или ядро. Некоторые зерна остаются, как правило, не шелушенными и образуют вторую фракцию. При шелушении отделяются наружные пленки, которые являются третьей фракцией – лузгой. При шелушении часть ядра дробится, дробленое ядро – четвертая фракция. Часть ядра и пленок дробится до более мелких частиц, которые представляют собой мучку – пятую фракцию.

Мучку и дробленое ядро выделяют в просеивающих машинах, так как эти продукты имеют меньшие размеры. Отличающуюся аэро-

динамическими свойствами лузгу отвеивают в аспираторах. Не шелушенные зерна, оставшиеся в смеси с шелушенными, должны быть в дальнейшем повторно направлены в шелушильные машины. На повторное шелушение может поступать только не шелушенное зерно после выделения его из смеси с шелушенным. Если же разделение такой смеси невозможно, то на повторное шелушение направляют смесь шелушенных и не шелушенных зерен. В зависимости от этого применяют две схемы шелушения зерна.

Первая схема – шелушение без промежуточного отбора ядра – представлена на рисунке 2.3.

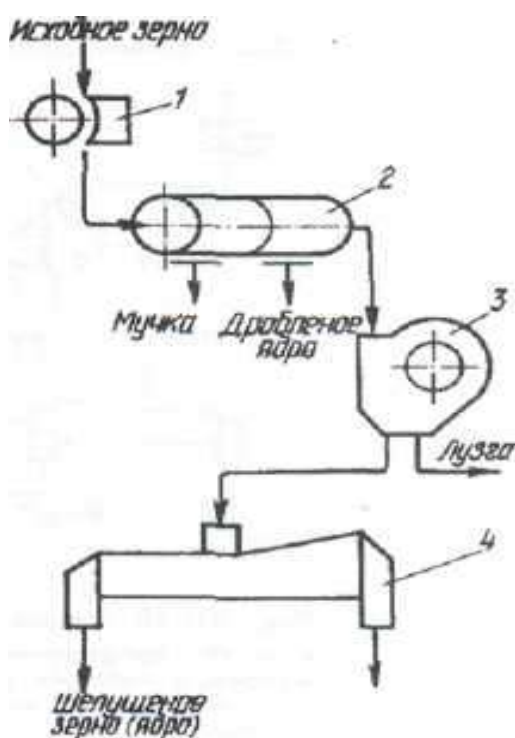


Рисунок 2.3 – Схема сортирования продуктов шелушения:
 1 – шелушильная машина; 2 – просеивающая машина; 3 – аспиратор;
 4 – крупноотделительная машина

Недостатком схемы, представленной на рисунке 2.3, можно считать излишнюю нагрузку оборудования уже шелушенным зерном, которое при повторном пропуске много дробится, образуя дробленое зерно и мучку, что снижает выход целой крупы. Такая схема непригодна для зерна с хрупким ядром (например, для риса, гречихи).

Вторая схема – шелушение зерна с промежуточным отбором ядра – предусматривает разделение смеси шелушенных и не шелушенных зерен с последующим направлением на повторное шелушение только не шелушенных зерен (рис. 2.4).

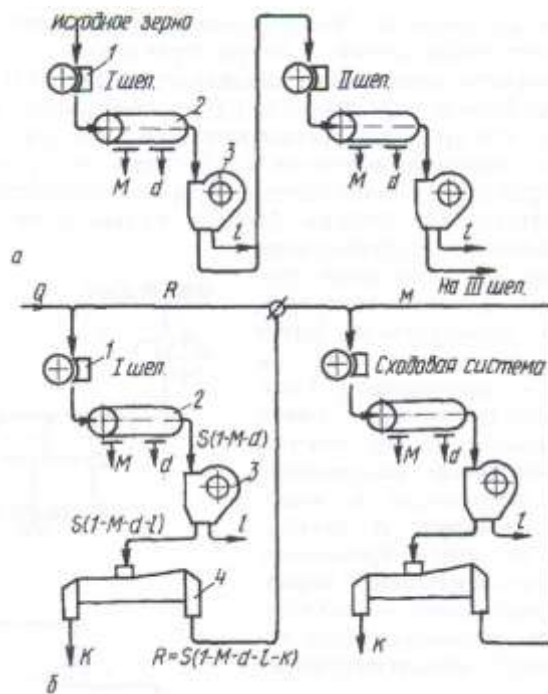


Рисунок 2.4 – Схема шелушения зерна:
а – без промежуточного отбора ядра; *б* – с промежуточным отбором ядра; 1 – шелушительная машина; 2 – бурат; 3 –аспиратор; 4 – крупотделительная машина

Схема с промежуточным отбором ядра более короткая, обеспечивает меньший оборот продуктов. Под коэффициентом оборота продуктов (W) понимают отношение количества фактически проходящего через машины (S) к первоначальному количеству зерна, подаваемого на переработку (Q):

$$W = S/Q.$$

Обозначим через M , d , l соответственно количество муки, дробленки и лузги (в долях единицы). Тогда количество смеси, поступающей в крупотделительные машины, составит

$$S(1 - M - d - l).$$

Обозначим сумму $M+d+l$ через n , получим $S(1 - n)$. В крупотделительной машине выделяется крупа в количестве K . Количество возвращаемого на повторную переработку продукта (R) составит $R = S(1 - n - K)$. Сделав положенные преобразования, получим:

$$Q = S - R \quad W = S / Q = S / (S - R) = \frac{S}{S - S(1 - n - K)} = \frac{1}{n + K}.$$

Практически $n + K$ представляет собой коэффициент шелушения, выраженный в долях единицы. Коэффициент оборота находят по формуле

$$W = 1 / K_{ш}.$$

Чем больше выделяется шелушенного зерна K , тем ниже коэффициент оборота W . При отсутствии крупотделения, когда на повторное шелушение направляют смесь шелушенных и не шелушенных зерен, коэффициент оборота продуктов наиболее высок. Наименьшее значение W принимает при максимальных коэффициентах шелушения зерна и полном отборе шелушенных зерен из продуктов шелушения.

Таким образом, недостатки, характерные для первой схемы (рис. 2.3), во второй схеме (рис. 2.4) устранены. Однако применение второй схемы ограничено как свойствами зерна разных культур, так и отсутствием для некоторых видов зерна удовлетворительных средств для разделения смеси шелушенных и не шелушенных зерен. Процессы отделения мучки, дробленого ядра и лузги хотя и имеют для разных культур некоторые особенности, но принципиальных отличий от рассмотренных операций просеивания и провеивания нет. Рассмотрим конструкции машин для шелушения.

Станки вальцедековые марок СГР-400 и СГР-600 предназначены для шелушения зерна гречихи и проса на крупяных заводах, фермерских и индивидуальных сельскохозяйственных предприятиях.



Рисунок 2.5 – Станок вальцедековый

**Таблица 2.1 – Техническая характеристика станков
вальцедековых марок**

Показатель		СГР-400		СГР-600	
		Просо	Гречиха	Просо	Гречиха
Техническая производительность по зерну, т/ч		10–12	20 на 1-й фракции	15–18	25 на 1-й фракции
Установленная мощность, кВт		11,0	5,5	11,0	7,5
Материал рабочей поверхности	валка	Бразивный			
	деки	-	Бразивный	-	Бразивный
Частота вращения валка, об/мин		400			
Длина валка, мм		400		600	
Диаметр валка, мм		600			
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч (не менее)		500		700	
Напряжение силовой сети, В		380		380	
Габаритные размеры, мм (не более)	длина	1500		1500	
	ширина	685		885	
	высота	1560		1560	
Масса, кг		730		950	

Центробежный шелушитель ШО-3 для шелушения овса и подсолнечника (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Центробежный шелушитель ШО-3

Таблица 2.2 – Техническая характеристика центробежного шелушителя ШО-3

Показатель	Единица измерения
Производительность, т/ч	1–1,5
Частота вращения, мин ⁻¹	2000–2500
Установленная мощность, кВт	3,0
Диаметр ротора, мм	500
Диаметр отражательного кольца, мм	550
Габаритные размеры, мм:	
длина	1200
ширина	690
высота	770
Масса, кг	280

Анализ существующих технологий и конструкций машин для шелушения, изучение исследований в этой области показали, что наиболее целесообразным путем повышения производительности и снижения энергоемкости следует считать использование шелушителей роторно-ротационного типа, основанных на центробежно-ударноинерционном воздействии на зерно.

Технологические свойства зерна могут быть улучшены различными способами. Одним из наиболее экономически оправданных является гидротермическая обработка (ГТО), которая включает операции пропаривания, сушки и охлаждения и заключается в одновременном воздействии на зерно теплоты и влаги путем обработки его насыщенным водяным паром [9, 10]. Воздействие влаги и теплоты на зерно вызывает преобразование физико-химических и биохимических свойств, которые тесно связаны с технологическими особенностями зерна, что способствует повышению прочности ядра и снижению его дробления в процессе шелушения.

2.2. Гидротермическая обработка зерна

Пропариватель ПЗ-1 предназначен для гидротермической обработки зерна крупяных культур с целью улучшения технологических свойств зерна и повышения потребительских свойств готового продукта.



Рисунок 2.7 – Пропариватель ПЗ-1

Таблица 2.3 – Техническая характеристика пропаривателя ПЗ-1

Показатель	Единица измерения		
	V=1,3	V=1	V=0,5
Объем, м ³ :			
полный	1,3	1,0	0,5
загрузки	1,15	0,85	0,4
Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	0,3–0,5 (3–5)		
Расчетное давление, МПа (кгс/см ²)	0,8(8)		
Пробное давление, МПа (кгс/см ²)	0,85(8,5)		
Давление воздуха пневмоуправления, МПа (кгс/см ²)	0,6(6,0)		
Характеристика питающей сети, В/Гц	220, 50		
Материал частей, соприкасающихся с продуктом	нерж. 12×18Н10Т		
Габаритные размеры, мм:			
длина	1734	1734	1734
ширина	1130	1130	1130
высота	2917	2617	2017
Масса, кг	936		

Вертикальную паровую сушилку (рис. 2.8) применяют для сушки необрушенного овса, риса, гречихи, гороха и других крупяных культур. Конструктивно она состоит из приемного ковша, отдельных, устанавливаемых друг на друга, одинаковых по устройству секций высотой по 600 мм и нижней части, заключающих в себе выпускной механизм.

Каждая рабочая секция состоит из двух поперечных чугунных боковин (в одной из которых имеются каналы для подвода свежего пара и для выпуска отработанного). Каналы каждой секции соединены между собой. Продольные же стенки колонки образуются отдельными щитками, расположенными слегка наклонно в виде жалюзи. Помимо этого, чугунные боковинки связываются между собой продольными железными рамами, к которым прислоняются дверки из листовой стали. Внутри рабочей камеры в долевом направлении расположены двойные паровые трубы по 9 шт. в каждой секции.

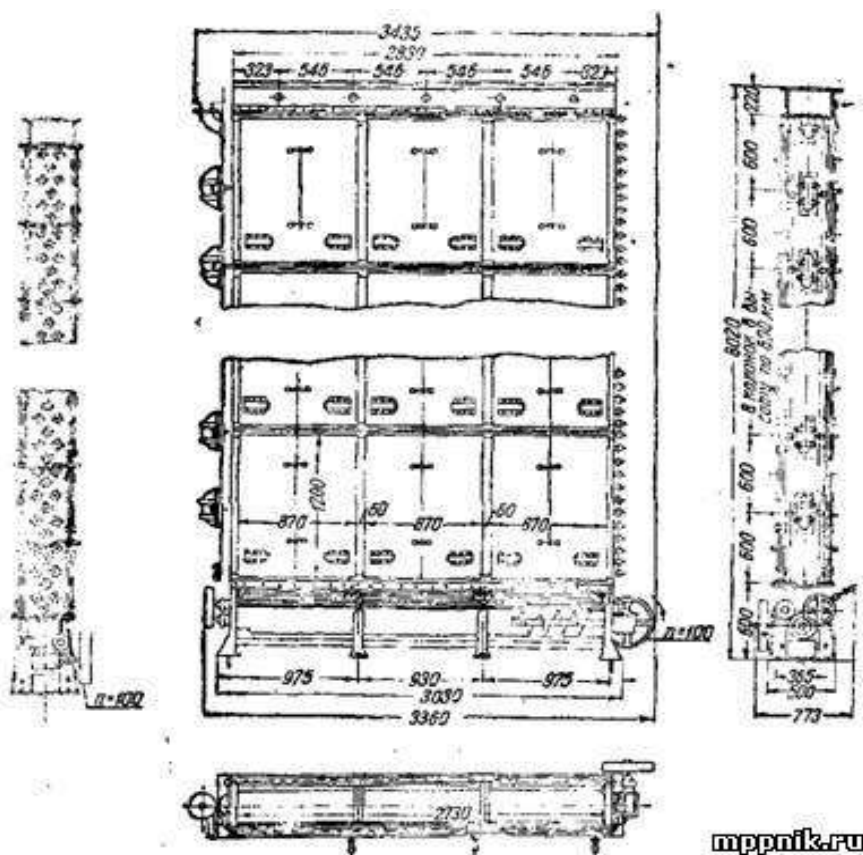


Рисунок 2.8 – Вертикальная паровая трубчатая сушилка

Движение пара происходит следующим образом: внутренние газовые трубки диаметром 1 дюйм, соединенные с подводящим пар ка-

налом, окружены наружными трубками диаметром 2 дюйма с зазором между ними в 14 мм на сторону. Наружные же трубки, закрытые с одного конца пробкой, открытым концом соединяются с каналом, отводящим отработанный пар. В результате этого пар, поступивший во внутреннюю трубку, направляется вдоль нее; выйдя через открытый конец, заворачивает и в пространстве между внутренней и наружной трубками направляется обратно в отводящий канал, нагревая на своем пути стенки наружных трубок.

Зерно, поступив в сушилку сверху, медленно течет вниз, подвергаясь постепенному просушиванию. Испаряющаяся при этом влага отсасывается эксгаустером. Отверстия для доступа свежего воздуха расположены в дверках со стороны, противоположной всасывающим отверстиям в продольной стенке верхней приемной части, чтобы воздух проходил через слой протекающего вниз продукта.

Продукт впускают посредством вращающегося валика с продольными лопастями и регулируют скорость его движения задвижкой.

Выпускной валик бросает просушенное зерно в корыто со шнеком, который направляет его к выходному отверстию. Вращение шнека 72 мин^{-1} оборота осуществляется конической передачей с отношением $22 : 30$ и с его цилиндрической парой с отношением $1 : 4$ передается лопастному валику со скоростью 18 мин^{-1} .

Все подшипники имеют непрерывную кольцевую смазку, а коническая передача с фрезерованными зубьями работает в закрытой масляной ванне.

Производительность сушилки может быть увеличена включением дополнительной секции. Дверки с продольных сторон и пробки на концах наружных паровых трубок дают доступ в сушилку для осмотра и чистки.

Паровую тарелочную сушилку (рис. 2.9) применяют главным образом для овса, гречихи, гороха, бобов, для легкой пропарки и просушки с целью облегчения дальнейших шелушительных процессов обработки. Она состоит из ряда кругообразных тарелок, расположенных одна над другой с вращательными мешалками. С каждой тарелки имеется сход на другую тарелку. Тарелки имеют двойное днище, куда впускают пар. Продукт посредством мешалки передают с одной тарелки на другую. Регулируя скорость вращения мешалок и давление пара по манометру, получают с последней тарелки продукт желаемого качества.

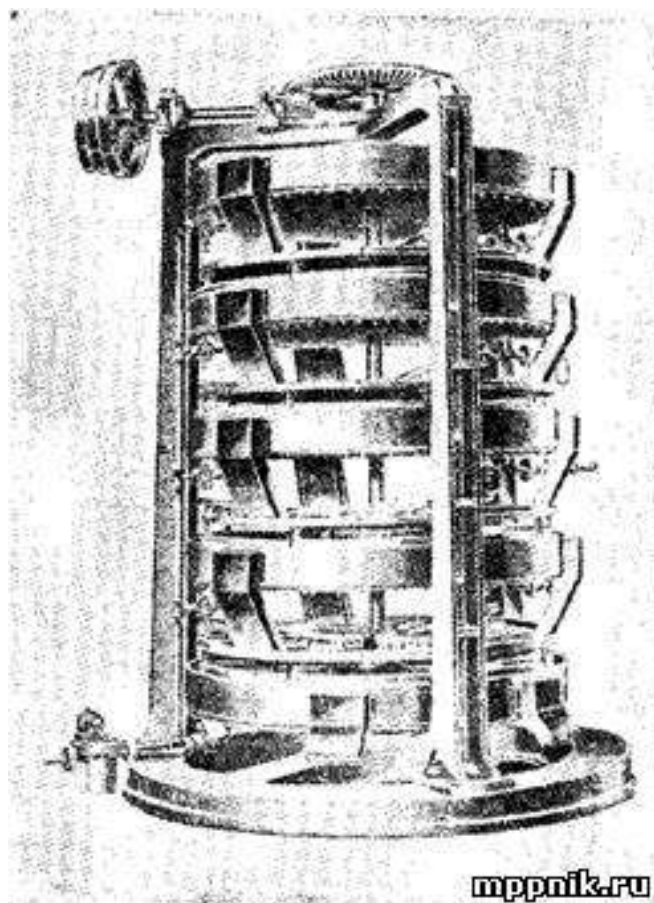


Рисунок 2.9 – Паровая тарелочная сушилка

2.3. Сепараторы ситовоздушные и магнитные

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

Сепараторы типа А1-БИС-12 (рис. 2.10) состоят из двухсекционного ситового корпуса, подвешенного к станине на гибких подвесках, и вертикального пневмосепарирующего канала. В корпусе сепаратора А1-БИС-12 установлены выдвигающиеся рамы с сортировочными 11 и подсевными 10 ситами, зафиксированные эксцентриковыми механизмами. Ситовые рамы продольными и поперечными брусками разделены на ячейки, в каждой из которых имеются по два резиновых шарика 13, предназначенных для очистки сит. К нижней плоскости ситовой рамы прикреплены сетчатые фордоны. На передней стенке ситового корпуса установлен электродвигатель 9, который посредством клиноременной передачи приводит во вращение шкив 8

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

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

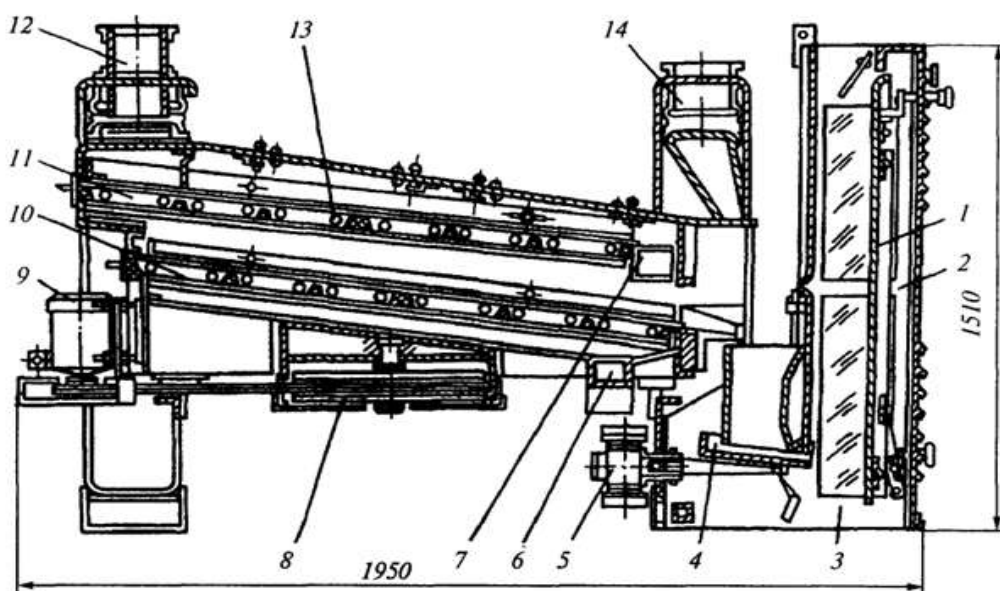


Рисунок 2.10 – Сепаратор А1-БИС-12

В комплект поставки сепаратора входит специальный горизонтальный циклон, предназначенный для осаждения относов и устанавливаемый после сепаратора. Циклон представляет собой усеченный конус 2, внутри которого на общей горизонтальной оси расположены два внутренних конуса 3, 4 меньших размеров. Они сварены между собой большими основаниями так, что образованный между конусами кольцевой канал вначале постепенно сужается, а затем резко расширяется, переходя в расширительную камеру 5, присоединенную к

большему основанию наружного конуса 2. С противоположной стороны камера 5 имеет выходной патрубок 6. Во входной части циклона приварены четыре криволинейные лопасти 1, обеспечивающие закручивание воздушного потока в кольцевом канале. Снизу к расширительной камере присоединяют шлюзовой затвор 7 либо противоподсосный клапан.

Сепаратор магнитный Б8-БММ и Б8-БМП предназначен для выделения из продукта металломагнитных примесей (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Сепаратор магнитный

Таблица 2.4 – Техническая характеристика сепаратора магнитного

Показатель	Б8-БМП	Б8-БММ
Производительность, т/ч	11	8
Число магнитных блоков	1	2
Габаритные размеры, мм:		
длина	505	Е корпуса 290
ширина	380	Е фланца 340
высота	378	700
Масса, кг	20	56

2.4. Механодинамический процесс переработки зерна

Переработка растительного сырья имеет свою специфику. В настоящее время широкое применение в сельском хозяйстве нашло оборудование, использующее механодинамический процесс.

Механодинамический процесс подразумевает непосредственное механическое воздействие твердых тел на обрабатываемую среду и содержащиеся в ней частицы. Механические воздействия на вещества могут считаться традиционным средством переработки растительного сырья, их классификация приведена на рисунке 2.12.



Рисунок 2.12 – Классификация оборудования для измельчения пищевого сырья

Вальцевые станки широко применяются при помоле пшеницы в муку, величина зазора между вальцами составляет 0,15 мм.

Дробилка предназначена для измельчения пищевого растительного сырья до малого размера частиц, обычно не более 12–20 мкм.

Молотковые мельницы служат для измельчения различных пищевых продуктов в порошок, при этом фракционный состав пудры составляет следующее: доля частиц размером до 100 мкм – 80 %, размером от 100 до 200 мкм – 16 %, крупнее 200 и менее 300 мкм – 4 % от общего количества частиц.

Плющильные машины предназначены для плющения круп и зернобобовых после варки и сушки, при этом толщина хлопьев составляет 0,3–1,5 мм.

Резательные машины предназначены для измельчения различных видов корнеплодов на куски, столбики и кружки, размеры нарезаемых пищевых продуктов составляют от 5 мм и больше.

Измельчители мяса предназначены для его тонкого измельчения с диаметрами отверстий на выходной решетке от 3 до 5 мм.

Гомогенизаторы предназначены для получения тонкоизмельченного однородного продукта, проходное рабочее отверстие имеет высоту от 0,05 до 2,5 мм в зависимости от конструкции гомогенизатора.

Разработка новых технологий, основанных на нанотехнологии, предусматривают получение многокомпонентных сред с размером частиц меньше одного микрометра.

Наиболее подходящими методами переработки сельскохозяйственного сырья по нанотехнологии являются:

- гидродинамическая кавитация;
- электрогидроимпульсный эффект.

Процессы переработки пищевого сырья, базирующиеся на использовании гидродинамической кавитации, связаны с физико-механическими эффектами (вибротурбулизация, ударные волны, кумуляция и др.), возникающими при коллапсе кавитационных пузырьков. Образуется мощный гидравлический удар, за которым следует удар кавитационный, возникающий из-за понижения давления за фронтом ударной волны сжатия. В результате удельная мощность, подводимая к единице объема обрабатываемой среды, на несколько порядков выше удельной мощности, выделяемой при обработке технологических сред в ультразвуковых аппаратах, вибротурбулизаторах, аппаратах вихревого слоя. Такое воздействие создает условия для протекания гидромеханических, физических и химических процессов, которые в обычных условиях затруднены или невозможны, сни-

жается во много раз продолжительность теплообмена и энергозатрат, резко увеличивается производительность и эффективность технологического оборудования. Технологические процессы переработки пищевого сырья методом гидродинамической кавитации можно сгруппировать как:

- сверхтонкое измельчение;
- тонкое измельчение;
- ультразвуковое измельчение.

Гидродинамическая кавитация, использованная в сверхтонком измельчении, запатентована двумя авторскими свидетельствами. В авторском свидетельстве № 441959 – жидкостный генератор – с целью повышения эффективности измельчения диски выполнены с коническими отверстиями, диаметры которых постепенно увеличиваются по ходу потока жидкости и расположены под углом к оси диска так, что оси их пересекаются в пространстве между соседними дисками [44]. В авторском свидетельстве № 1586759 роторный аппарат гидроударного действия используется в процессах диспергирования суспензий за счет гидроударов и кавитации, что позволяет интенсифицировать процесс диспергирования путем повышения силы гидравлического удара и гидравлической кавитации [46].

Тонкое измельчение также запатентовано авторскими свидетельствами:

- а.с. № 2033264. Струйная мельница. Включает разгонную трубу и конфузор, отличающиеся тем, что разгонная труба выполнена сужающейся в сторону конфузора, а диаметр устья разгонной трубы составляет 0,2–0,5 входного диаметра разгонной трубы, причем между разгонной трубой и конфузуром смонтировано прерывающее устройство [47];

- а.с. № 2203738. Кавитационный диспергатор. Содержит корпус, внутри которого установлены ротор и статор со щелями в боковых стенках и рабочую камеру, отличается тем, что снабжен регулируемыми по частоте колебаний резонаторами, закрепленными в рабочей камере соосно со щелями статора, щели в роторе выполнены в виде дозвуковых сопел, сужающихся в сторону статора, а щели статора выполнены расширяющимися в сторону корпуса и имеют вогнутые поверхности, при этом количество щелей в роторе и статоре неодинаково, причем настроенные по частоте колебаний резонаторы закреплены в обойме, которая концентрично охватывает статор и уста-

новлена с возможностью замены на другую обойму с резонаторами, настроенными на другую частоту [56];

- а.с. № 2301112. Кавитационный диспергатор. Диспергатор выполнен прямоточным, для чего ротор изготовлен полым, а лопасти установлены на его внутренней поверхности, при этом с противоположного входному патрубку торца ротора установлена перегородка, перпендикулярная оси его вращения, причем указанные отверстия ротора выполнены в его перегородке, а статор снабжен с торца, прилегающего к кавитационной камере, перегородкой, в которой выполнены указанные отверстия статора, при этом привод ротора выполнен независимым и сообщен с ротором посредством шкива вариатора частоты вращения [57];

Ультразвуковое измельчение изложено в патентах:

- № 2175270. Способ измельчения продуктов. Измельчение обеспечивают за счет вибратора, работающего в диапазоне частот 35–55 Гц и звукового резонатора, работающего в диапазоне частот 15–20 кГц, посредством которого создают эффект кавитации в измельченном продукте [58];

- № 2268772. Устройство тепломассоэнергообмена. Устройство, состоящее из вихревых труб, отличающееся тем, что две и более вихревые трубы сообщены между собой с помощью частичного пересечения их по образующим, а затем объединены общей акустической камерой, выходной торец вихревых труб выполнен пространственно-плоским, причем в акустической камере между выходным торцом вихревых труб и выходным каналом установлена перегородка с одним и более отверстиями, при этом вихревые трубы с тангенциальными вводами выполнены секционными, соединенными в своем продолжении между собой по их осям через разделяющие их перегородки, при этом каждая секция содержит отдельные тангенциальные вводы для продукта, или реагента, или энергоносителя [59].

Электрогидроимпульсная технология, использующая электрогидроимпульсный эффект, применяется при холодной обработке металлов, при разрушении горных пород, интенсификации химических реакций и т.д. Волну сжатия в жидкости вызывают мощным импульсным электрическим разрядом между электродами, помещенными в жидкость (электрогидравлический эффект Юткина). Способ получения высоких и сверхвысоких давлений Л.А. Юткин

изложил в описании изобретения к авторскому свидетельству : высокие и сверхвысокие давления воспроизводят в результате импульсного электрического разряда внутри объема жидкости таким образом, что давления возрастают с увеличением как мощности, так и крутизны фронта импульса. Для переработки растительного сырья с использованием электрогидроимпульсной технологии можно применить следующее технологическое оборудование:

- для сверхтонкого измельчения;
- тонкого измельчения.

Инновационные методы переработки растительного сырья можно представить в виде блок-схемы, показанной на рисунке 2.13.

Электрогидроимпульсная технология, использованная в сверхтонком измельчении, запатентована авторскими свидетельствами:

- а.с. № 334739. Устройство для дробления, перемешивания, эмульгирования твердых материалов». Устройство выполнено в виде емкости, имеющей загрузочное и разгрузочное окна и трубопроводы для подвода и отвода жидкости. Отличается тем, что с целью повышения производительности дробления в емкости установлены одна или несколько пар электродов, расположенных один против другого и подключенных к электроимпульсной установке, создающей электрогидравлические удары в жидкости, причем емкость имеет форму, например, многогранника, конуса, или полусферы, а одним из электродов является сама емкость. С целью получения раздробленного материала заданных фракций днище емкости выполнено съемным и имеет калиброванные отверстия, а с целью получения тонкого и сверхтонкого измельчения материала емкость снабжена фильтром с калиброванными отверстиями [49];

- а.с. № 888355. Электрогидравлическая дробилка. Устройство включает корпус, классифицирующее приспособление с восходящим потоком, электроды, загрузочный бункер и штуцер для подачи рабочей среды. Отличающиеся тем, что с целью упрощения эксплуатации и повышения КПД классифицирующее приспособление выполнено в виде наклонно установленной внутри корпуса решетки, а над стыком нижнего края решетки с корпусом выполнено сквозное отверстие, соединенное посредством трубопровода с загрузочным бункером, причем в отверстии смонтирован эжектор [51].



Рисунок 2.13 – Иновационные методы переработки растительного сыра

Тонкое измельчение запатентовано авторскими свидетельствами:

- № 567351. Устройство для измельчения, перемешивания и эмульгирования материалов или очистки изделий при помощи электрогидравлических ударов. Устройство выполнено в виде сосуда и снабжено системой электродов, помещенных в жидкость. Отличается тем, что с целью повышения эффекта обработки материалов дно сосуда имеет цилиндрическую форму, электроды расположены на глубине, обеспечивающей при разряде выброс жидкости, а над ней установлена перегородка с приспособлением, позволяющим изменить угол наклона перегородки по отношению к поверхности жидкости, причем перегородка выполнена сетчатой и служит для помещения на нее материалов [50];

- № 2090266. Электрогидравлическая дробилка. Устройство содержит корпус, загрузочный бункер, электроды, установленные в корпусе, разгрузочную решетку, установленную под электродами, и решетку, расположенную выше электродов. Отличается тем, что решетка, расположенная выше электродов, выполнена с переменным размером U по крайней мере одной из сторон ячеек, электроды расположены с переменным расстоянием между их рабочими концами, а расстояние t между рабочими концами смежных электродов и переменным размером ячеек U верхней решетки связано соотношением $t (0,8-1,3) U$, причем дополнительно между решеткой, расположенной выше электродов, и электродами установлено направляющее устройство, поверхности которого расположены с уклоном по направлению к электродам [41].

Проведенное патентное исследование позволяет сделать следующие выводы:

- метод переработки растительного сырья, использующий гидродинамическую кавитацию при конструировании технологического оборудования, имеет преимущество перед остальными, как наиболее перспективный для производства;

- электрогидроимпульсная технология перспективна, но ее сдерживает обеспечение техники безопасности (напряжение 5–100 кВ).

Глава 3. ИННОВАЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Инновационная деятельность

Новизна инноваций оценивается по технологическим параметрам, а также с рыночных позиций. С учетом этого строится классификация инноваций. В зависимости от технологических параметров инновации подразделяются на продуктовые и процессные. Продуктовые инновации включают применение новых материалов, полуфабрикатов и комплектующих, а также получение принципиально новых продуктов. Процессные инновации означают новые методы организации производства (новые технологии). Они могут быть связаны с созданием новых организационных структур в составе предприятия.

Содержанием инновационной деятельности в экономической сфере является создание и распространение новшеств в материальном производстве. Она представляет собой звено между научной и производственной сферой, в результате взаимосвязи которых реализуются технико-экономические потребности общества. Увеличение значимости инновационной деятельности с развитием наукоемких производств является важным фактором обеспечения условий для экономического роста.

Инновационный процесс представляет собой совокупность интеллектуального труда по созданию нового продукта. Новый продукт может быть выражен в технических, производственных и коммерческих характеристиках. Внедрение нового оборудования в технологический процесс позволит значительно улучшить его характеристики.

Разработка нового ресурсосберегающего оборудования позволяет осуществлять устройства на уровне лучших мировых образцов с учетом имеющихся решений и основных тенденций развития техники. Техническое решение, обладающее новизной, практической применимостью, полезностью, имеющее изобретательский уровень и неизвестное из уровня техники, признается изобретением. Такое оборудование на основе ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий для переработки растительного сырья разработано на кафедре технологии, оборудования бродильных и пищевых произ-

водств Института пищевых производств Красноярского ГАУ. Создание инновационного оборудования позволит сократить энергопотребление и значительно сэкономить материальные ресурсы.

3.2. Патентные исследования технологии и оборудования

Выполненные патентные исследования представляют наиболее экономичное и ресурсосберегающее оборудование, а также разработки авторов данной работы по полученным патентам Российской Федерации.

3.2.1. Очистка, сушка и шелушение зерна

А.с. 1321463 СССР, МКИ³ В 02 В 3/08. Устройство для шелушения зерна / Е.М. Мельников, А.П. Берестов. – № 3928736/30-13; заявл. 18.07.1985; опубл. 07.07.1987, Бюл. № 25.

Изобретение относится к зерноперерабатывающей и масложировой промышленности. Цель изобретения – уменьшение износа лопаток ротора и повышение качества шелушения зерна.

Устройство состоит из корпуса 1, в котором на вертикальном валу установлен лопастной ротор 2, загрузочного патрубка 3, привода 4 ротора 2 и привода 5 подъема и опускания отражательной деки 6, которая расположена напротив ротора 2 и совершает подъем и опускание в вертикальном направлении. Кольцо 7 предназначено для образования зоны залегания материала на лопасти ротора 2. Кольцо 7 выполнено в форме обруча, в стенке которого имеются прямоугольные отверстия 8. Кольцо 7 установлено на роторе 2 с возможностью поворота относительно оси ротора 2. Ширина кольца 7 (h_K) равна высоте ротора 2, причем размер h соответствует расстоянию между верхним и нижним дисками ротора 2 или высоте лопасти. Количество отверстий 8 в кольце 7 равно количеству лопастей ротора 2, в кольце 7 на уровне верхнего и нижнего дисков ротора 2 выполнены продольные пазы 9 для фиксирующих винтов (не обозначены) (рис. 3.1).

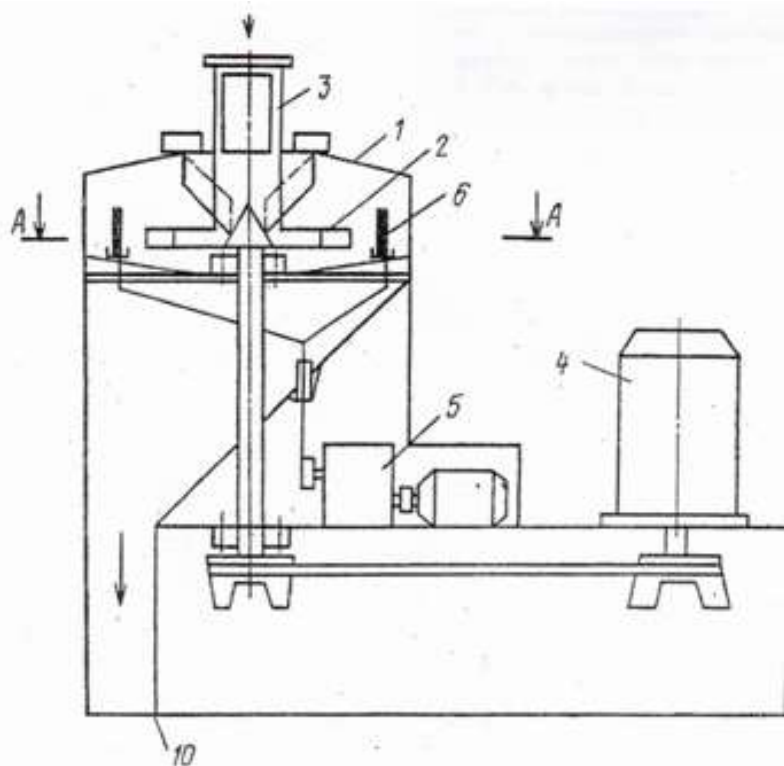


Рисунок 3.1 – Устройство для шелушения зерна

Продольные пазы 9 позволяют осуществлять поворот кольца 7 относительно оси ротора 2. Кольцо 7 с отверстиями 8 расположено на наружной поверхности ротора 2 и своим внутренним диаметром плотно без зазора одето на ротор 2. При этом между точками начала лопасти, конца лопасти и кромкой отверстия 8 образуется зона ABC – «карман». Если кольцо 7 поворачивать против вращения ротора, то зона ABC уменьшается, наоборот, при повороте в сторону вращения ротора 2 зона залегания увеличивается, в заданном положении кольцо 7 удерживают фиксирующие винты (не обозначены), проходящие через продольные пазы 9 и отверстия с резьбой в теле верхнего и нижнего дисков ротора 2. Они прижимают кольцо 7 к ротору 2. Устройство имеет выпускной патрубок 10.

Устройство работает следующим образом (рис. 3.2). Зерно поступает через загрузочный патрубок 3 на лопастной ротор 2. В первоначальный момент оно заполняет «карман» (ABC). Последующие зерна движутся уже не по поверхности лопасти ротора, а по поверхности, образованной слоем зерна. Зерна, вылетая с ротора 2, ударяются об отражательную деку 6 и шелушатся. Продукт шелушения выводится из устройства самотеком через выпускной патрубок 10.

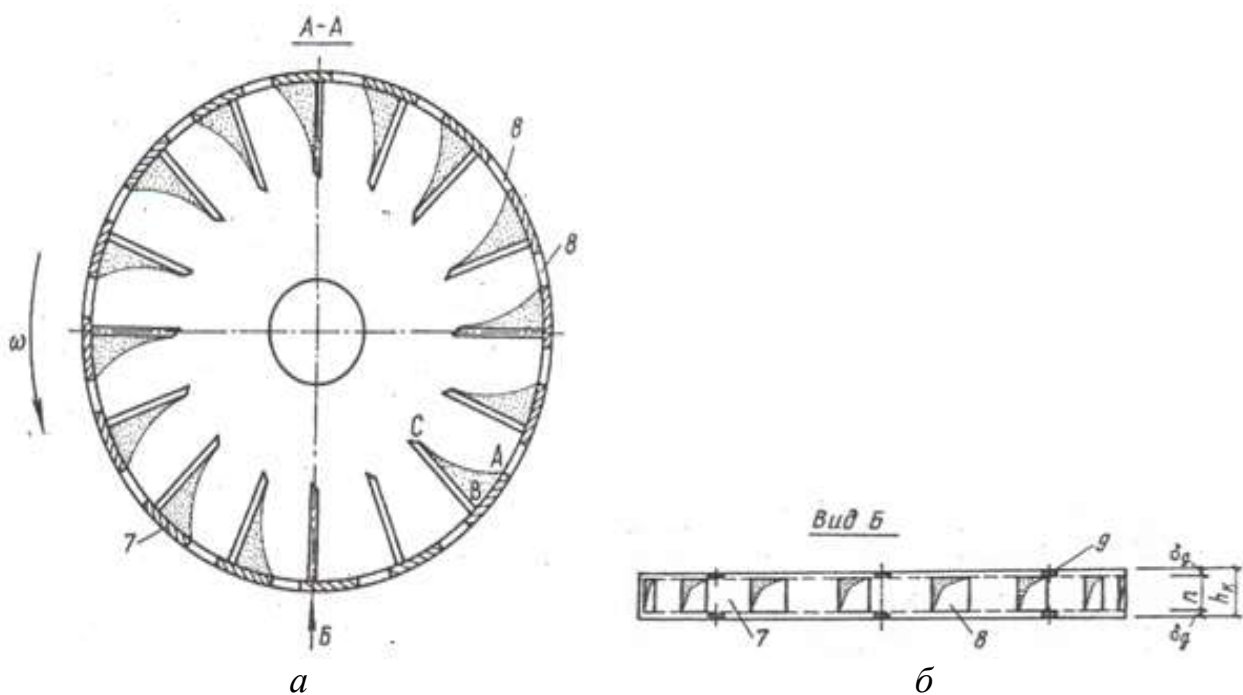


Рисунок 3.2 – Рабочий момент устройства для шелушения зерна:
а – вид сверху; *б* – вид сбоку

Зона залегания материала образуется у стенки кольца 7(АВ) и поверхности лопасти ротора 2 в результате прижимающего действия силы. Изменяя зону залегания (АВС) поворотом кольца 7 относительно оси ротора 2, можно установить оптимальный угол вылета зерна с ротора 2 для различных культур по эффективности шелушения.

Изобретение повышает качество шелушения, уменьшает износ рабочей поверхности лопасти ротора, уменьшает выход дробленого ядра на 1–2 % и повышает коэффициент шелушения на 2–3 %.

А.с. 1329817 СССР, МКИ³ В 02 В 3/00. Шелушильная машина / Л.С. Солдатенко, И.В. Терехова. – № 3937552/31-13; заявл. 23.07.1985; опубл. 15.08.1987, Бюл. № 30.

Изобретение относится к устройствам для шелушения зерна и может быть использовано на крупяных, комбикормовых и мукомольных заводах. Целью изобретения является повышение эффективности работы шелушильной машины.

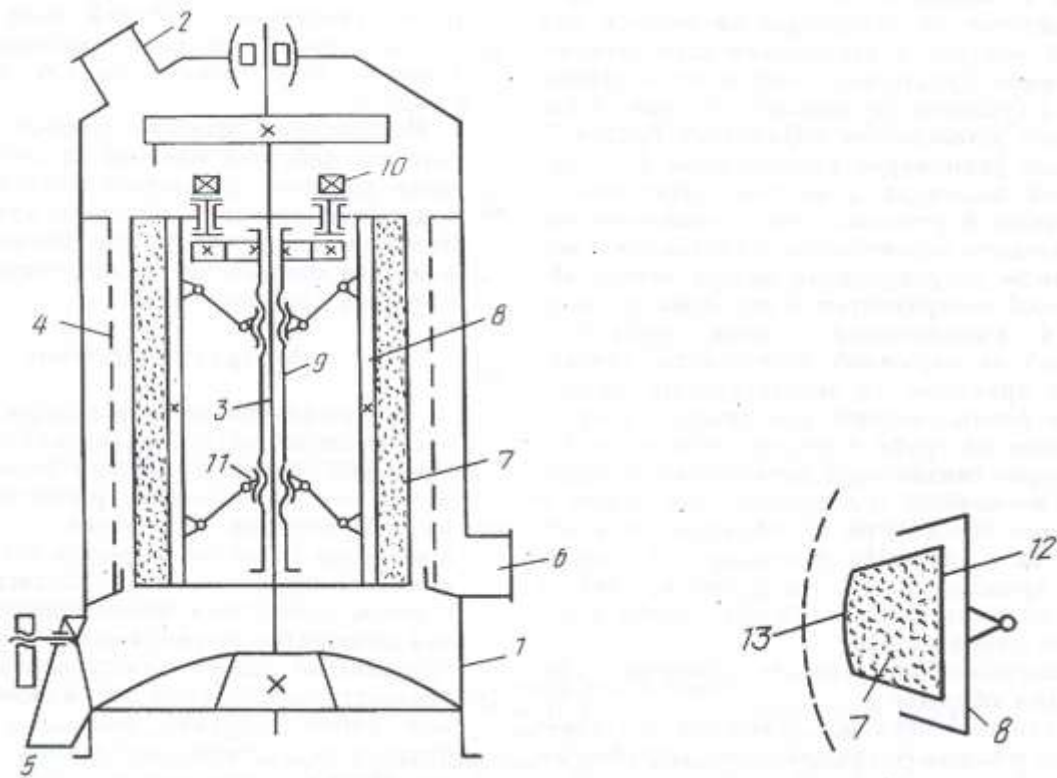


Рисунок 3.3 – Шелушильная машина

Предлагаемая конструкция машины позволяет регулировать величину рабочего зазора, а следовательно, интенсивность воздействия рабочих органов машины на обрабатываемое зерно. Необходимость в таком регулировании возникает не только при переходе от обработки одного вида сырья к другому, а в процессе шелушения одного и того же материала, характеризующегося переменными физическими свойствами, крупностью, влажностью, наполненностью и другими. Кроме того, регулированием радиального зазора в процессе работы можно компенсировать изменение шероховатости абразивных и стальных поверхностей рабочих органов машины при поддержании технологической эффективности шелушения на высоком уровне. В частности, коэффициент шелушения может быть увеличен в среднем на 3–5 %, а дробление ядра снижено на 1–2 %.

На рисунке 3.3 изображена функционально-кинематическая схема шелушильной машины и абразивный брусок, разрез. Машина содержит корпус 1, приемный патрубок 2, вертикальный вал 3, охватывающий его неподвижный ситчатый цилиндр 4, выходной патрубок 5 для продуктов шелушения, отводящий патрубок 6 для отсоса воздуха с аэродинамически легкими и мелкими продуктами шелушения и привод вала 3 (условно не показан). На валу 3 радиально уста-

новлены абразивные бруски 7, которые равномерно расположены по образующей цилиндра и жестко закреплены в державках 8, установленных с возможностью радиального перемещения и связанных с механизмом регулирования зазора между абразивной поверхностью и ситчатым цилиндром 4, выполненным в виде трубы 9 с резьбой на наружной поверхности, связанной с приводом 10 вращательного движения и расположенной коаксиально валу 3, при этом на трубе 9 установлены гайки 11, шарнирно связанные с державками 8. Бруски 7 выполнены трапецеидальной формы с большим основанием 12, обращенным к оси вала 3, а меньшее основание 13 выполнено криволинейным. На одной из гаек 11 и на соответствующем участке трубы 9 нарезана левая резьба.

Шелушильная машина работает следующим образом. Исходный зерновой материал поступает внутрь машины через приемный патрубок 2 и под действием центробежных сил инерции, возникающих при вращении вала 3, поступает на внутреннюю поверхность ситчатого цилиндра 4, по которой скользит, описывая спиральную траекторию и постепенно приближаясь к выходному патрубку 5 в нижней части машины. При этом зерно интенсивно шелушится за счет трения об абразивную поверхность брусков 7 и стальную поверхность цилиндра 4. Мелкие и аэродинамически легкие частицы, образующиеся в процессе шелушения зерна, проходят через отверстия сита и вместе с запыленным воздухом отсасываются из машины через отводящий патрубок 6. Ошелушенное зерно в смеси с другими крупными продуктами шелушения выходит из машины через выходной патрубок 5. Отбирая пробы продуктов шелушения и подвергая их стандартному анализу, определяют показатели эффективности – коэффициент шелушения и содержание в продукте шелушения дробленых зерен. По численным значениям этих показателей судят о необходимости регулирования величины рабочего зазора, то есть радиального зазора между торцевой поверхностью абразивных брусков 7 и внутренней поверхностью ситчатого стального цилиндра 4. Регулирование зазора осуществляют после полной остановки машины. Для этого прекращают подачу исходного зерна и после опорожнения внутреннего пространства машины останавливают электродвигатель привода. С помощью привода 10 вращают трубу 9, по которой перемещаются в противоположных направлениях гайки 11. При этом происходит поступательное радиальное перемещение брусков к центру, что увели-

чивает рабочий зазор, либо от центра, что уменьшает рабочий зазор. Закончив регулировку, машину включают в работу.

Изобретение позволяет повысить эффективность действия машины за счет оптимизации процесса шелушения, благодаря регулированию величины рабочего зазора. При этом можно достичь высоких значений коэффициента шелушения с одновременным ограничением дробления ядер.

А.с. 1658220 СССР, МКИ³ В 02 В 3/04. Вальцедековый станок / С.Н. Брасалин, В.В. Вашкевич, Л.Г. Гуржий, Е.В. Маршева. – № 4686278/13; заявл. 03.05.1989; опубл. 07.06.1991, Бюл. № 21.

Изобретение относится к оборудованию для переработки зерна, в частности к устройствам для его шелушения, и может быть использовано в зерноперерабатывающей промышленности. Цель изобретения – повышение качества шелушения путем сокращения выхода дробленого зерна (рис. 3.4).

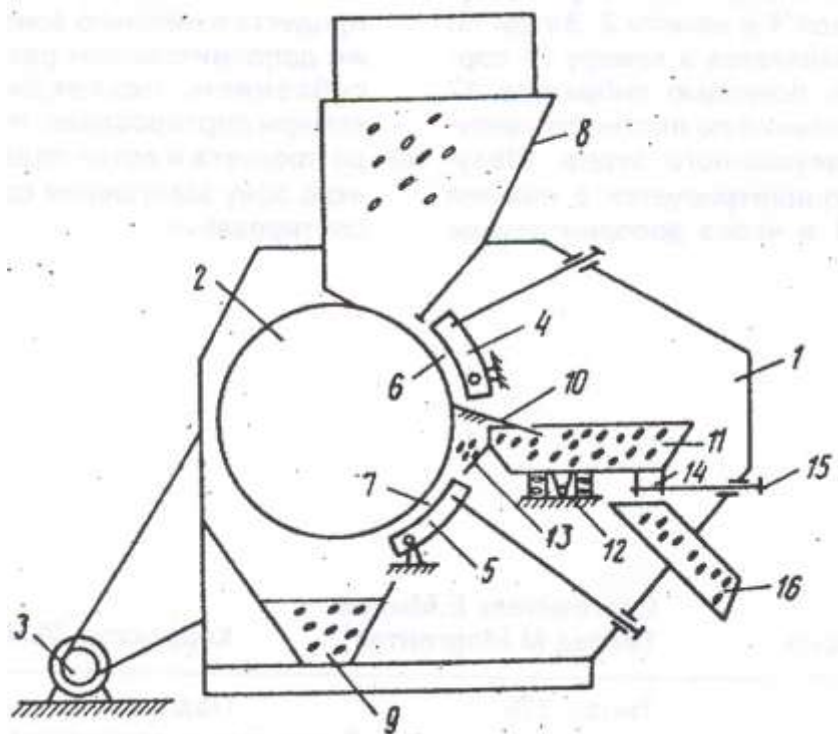


Рисунок 3.4 – Вальцедековый станок

Вальцедековый станок включает корпус 1, размещенный внутри него приводной валок 2, кинематически связанный с приводом 3,

деки 4 и 5, прилегающие к валку 2 и образующие с ним верхнюю 6 и нижнюю 7 зоны шелушения, загрузочное 8 и разгрузочное 9 приспособления.

Станок снабжен размещенными под верхней зоной 6 шелушения лотком 10 отбора продукта, камерой 11 сортирования зерна, оснащенной вибратором 12 и лотком 13 подачи продукта в нижнюю зону 7 шелушения, подсоединенным к днищу камеры 11 сортирования дополнительным разгрузочным приспособлением 14 с шибером 15 для регулирования количества выпускаемого продукта и желобом 16. Лоток 10 отбора продукта и лоток 13 подачи продукта в нижнюю зону 7 шелушения закреплены на корпусе 1, при этом эти лотки сообщены с камерой 11 сортирования.

Вальцедековый станок работает следующим образом. Через загрузочное приспособление 8 продукт поступает в верхнюю зону 6 шелушения между декой 4 и валком 2. Затем по лотку 10 он направляется в камеру 11 сортирования, где с помощью вибратора 12 происходит разделение по плотности шелушенного и не шелушенного зерна. Шелушенное зерно концентрируется в нижней части камеры 11 и через дополнительное разгрузочное приспособление 14 выводится из станка. Не шелушенное зерно концентрируется в верхней части камеры 11 и по лотку 13 подается в нижнюю зону 7 шелушения между валком 2 и декой 5. Продукты шелушения с помощью разгрузочного приспособления 9 выводятся из станка.

Оснащение вальцедекового станка лотком отбора продукта после прохождения им верхней зоны шелушения, камерой сортирования, в которой обеспечивается разделение шелушенного и нешелушенного зерна, и лотком для возврата нешелушенного зерна на повторное шелушение обеспечивает повышение качества шелушения, так как после прохождения верхней зоны шелушенное зерно сразу же отбирается и выводится из станка, не поступая в нижнюю зону шелушения, тем самым предотвращается его дробление, а следовательно, сокращается выход дробленого зерна.

Пат. 2143321 Российская Федерация, МПК⁶ В 02 В 3/00. Шелушитель зерна / А.Н. Холодилин, Д.К. Шабанов, С.В. Климова; заявитель и патентообладатель Оренбургский государственный университет. – № 96116758/13; заявл. 16.08.1996; опубл. 27.12.1999.

Изобретение относится к обработке зерна. Целью изобретения является повышение эффективности процесса шелушения, снижение выхода битого продукта, материалоемкости установки, технологичности изготовления (рис. 3.5).

Шелушитель зерна содержит корпус 1 с загрузочным 2 и разгрузочным 3 патрубками, аспирационный патрубок 4, кольцевую деку 5, расположенную горизонтально, привод 6, соосно смонтированный в деке на вертикальном валу ротор 7. Дека 5 включает в себя две части в виде полых усеченных конусов, направленных большими основаниями друг к другу, а ротор 7 выполнен в виде полого усеченного конуса, закрытого со стороны меньшего основания и расположенного большим основанием вверх.

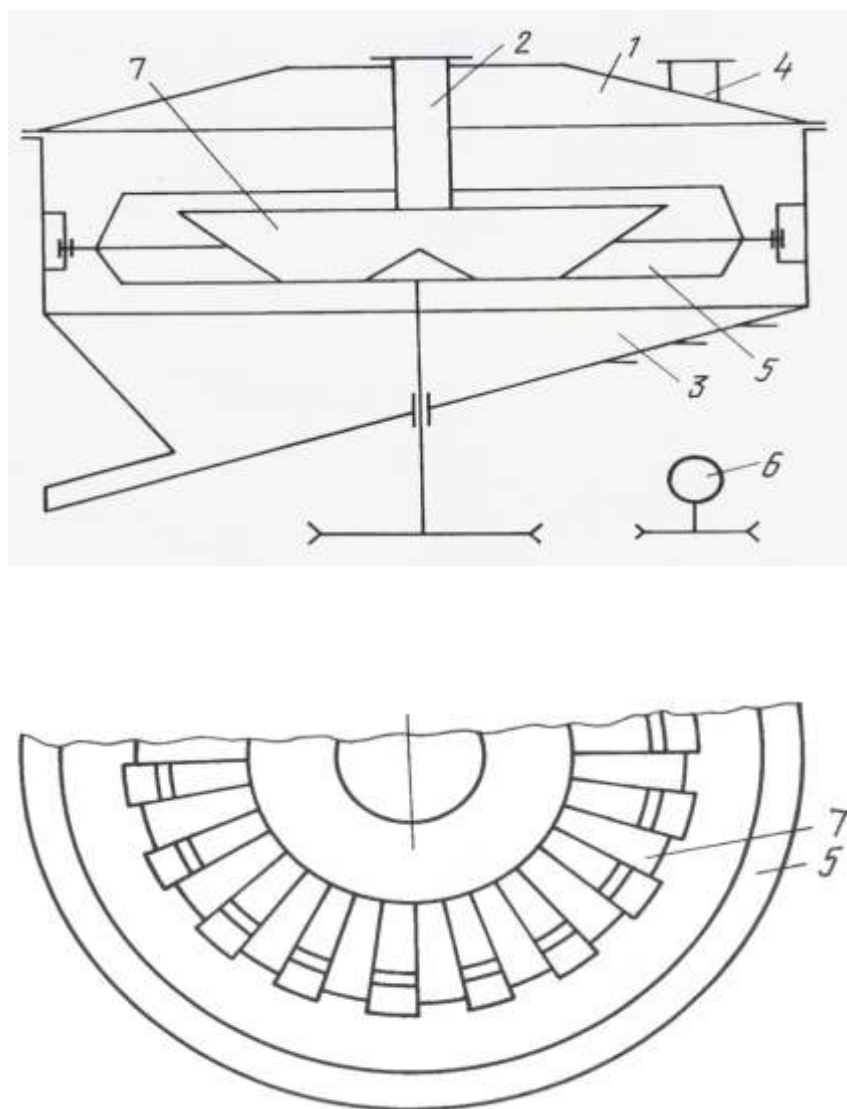


Рисунок 3.5 – Шелушитель зерна

Части деки установлены с возможностью регулирования зазора между ними и ротором за счет вертикального перемещения. Внутренняя коническая поверхность ротора имеет направляющие каналы, заканчивающиеся окнами, выполненными в шахматном порядке, а верхняя часть деки выполнена рифленой.

Шелушитель работает следующим образом. Зерно поступает в корпус 1 через загрузочный патрубок 2 на вращающийся конический ротор 7. Под действием центробежной силы частицы продукта по направляющим каналам, выполненным по образующей конической поверхности ротора и соединенным с окнами, разгоняются и, срываясь через окна с ротора, ударяются о верхний конус деки 5, имеющий рифленую поверхность, способствующую прямому удару частиц, исключаящую их проскальзывание. Таким образом, происходит шелушение продукта и его быстрый вывод из рабочей зоны. Частицы продукта, ударившись о верхнюю часть деки, полностью не освободившись от цветочных пленок, отражаются от нее и ударяются о нижнюю коническую поверхность деки, подвергаясь повторному шелушению. Из машины шелушенный продукт выводится через разгрузочный патрубок 3. Преимущества изобретения состоят в том, что частицы продукта посредством окон и направляющих каналов покидают поверхность ротора более упорядоченно. Расширяется рабочая зона поверхности деки, удар частиц о деку становится более прямым за счет применения рифлений, изменяется траектория отражения частиц и происходит их быстрый вывод из рабочей зоны. Вероятность соударения уменьшается, что способствует повышению эффективности шелушения и снижению выхода битого продукта, а в результате расширения рабочей зоны деки повышается срок службы.

3.2.2. Очистка, сортировка и подготовка зерна к помолу

Пат. 2023519 Российская Федерация, МПК В 07 В 11/02. Способ очистки зерна и устройство для его осуществления / В.С. Шкрабак, П.И. Вергун, В.А. Елисейкин и др.; заявитель и патентообладатель Ленинградский сельскохозяйственный институт. – № 4918347/15; заявл. 11.03.1991; опубл. 30.11.1994.

Изобретение относится к первичной очистке зерновых культур и вторичной очистке семян от посторонних включений. Цель – повышение качества очистки зерна, надежности и производительности агрегата, улучшение условий труда и безопасности работы обслуживающего персонала. Поступающий зерновой поток очищают от крупных инородных включений путем пропускания его через решетку, создают из потока зерна напорный слой как над воздушно-решетной машиной, так и над триерным блоком путем накопления его в бункере-питателе, из которого зерно самотеком непрерывно поступает на очистку, осуществляют регулирование расхода путем изменения живого сечения зернового потока. Предлагаемое устройство снабжено бункером-питателем, выполненным в виде цилиндрического корпуса, в котором размещено приспособление для отбора крупной примеси, один бункер-питатель установлен между основной загрузочной норией и воздушно-решетной машиной, а другой установлен между дополнительной загрузочной норией и триерным блоком, причем в его выходном патрубке размещены последовательно две заслонки, а в корпусе бункера-питателя предусмотрено окно визуального контроля.

К недостаткам известных способов и устройств относится низкая производительность, так как из-за несовершенства способа невозможно осуществить равномерную загрузку воздушно-решетной машины и триерного блока. Для вывода этих машин на заданную производительность в процессе работы приходится многократно корректировать настройку агрегата, регулируя подачу зерна из завальной ямы изменением величины открытия задвижки нории, положение поворотной заслонки распределительного устройства, положение делителей, величину щели между питающими валиками и подпружиненными клапанами воздушно-решетной машины, а также скорость воздуха в аспирационных каналах воздушно-решетной машины и углы наклона лотков цилиндров триерного блока. Отказ машин в любом месте технологической цепи ведет к частичной или полной остановке всей технологической линии, что приводит к полному или частичному изменению установленных ранее регулировок. На выполнение этих операций тратится много труда и времени, что приводит к снижению производительности агрегата и низкому качеству очистки зерна, поскольку на воздушно-решетной машине будет протекать процесс очистки зерна в оптимальном режиме только в случае обеспечения равномерной подачи зерна на рабочие органы этой машины.

Применяемое распределительное устройство, выполненное в виде распределителя-зернопровода с поворотной заслонкой и предназначенное для обеспечения равномерной подачи зерна от загрузочной норрии в воздушно-решетную машину, а также для распределения избытка зерна в бункер резерва, не в состоянии обеспечить равномерную подачу зерна в воздушно-решетную машину. Объясняется это тем, что движение зерна в зернопроводе малого диаметра, значительной длины, установленном наклонно (и полностью заполненном зерном), происходит неравномерно, что снижает качество очистки.

Целью изобретения является повышение производительности, качества очистки зерна, надежности, улучшение условий труда и безопасности работы обслуживающего персонала за счет осуществления равномерной подачи зернового материала в зерноочистительную машину, отбора крупной посторонней примеси, предотвращения числа отказов, связанных с завалом рабочих органов, снижения россыпи зерна и сокращения времени настройки зерноочистительной машины.

На рисунке 3.6 изображена схема предлагаемого устройства. Зерноочистительный агрегат содержит автомобилеприемник 1 для разгрузки автомобилей с зерном, сообщенный с завальной ямой 2, используемой в качестве накопительной емкости. Заслонка 3 служит для регулировки подачи зернового материала из завальной ямы 2 за счет изменения сечения выпускного окна 4. Основная загрузочная норрия 5 служит для подъема зернового материала, поступившего на очистку в верхнюю часть бункера-питателя 6, выполненного, например, в виде цилиндрического корпуса 7, нижняя конусная часть 8 которого соединена с выходным патрубком 9. В нижнем выходном патрубке 9 размещено приспособление для изменения расхода зернового материала и выполнено, например, в виде двух заслонок 10 и 11, расположенных последовательно друг за другом. В верхней части бункера-питателя 6 размещено приспособление для отбора крупной посторонней примеси, выполненное в виде решетки 12, размещенной наклонно относительно вертикальной оси в сторону высыпающего окна 13, предусмотренного в корпусе 7 бункера-питателя 6. При этом бункер-питатель 6 установлен над воздушно-решетной машиной 14 таким образом, что его верхний (входной) загрузочный патрубок соединен зернопроводом 5 с головкой 16 основной загрузочной норрии 5, а нижний (выходной) патрубок 9 соединен с воздушно-решетной машиной 14.

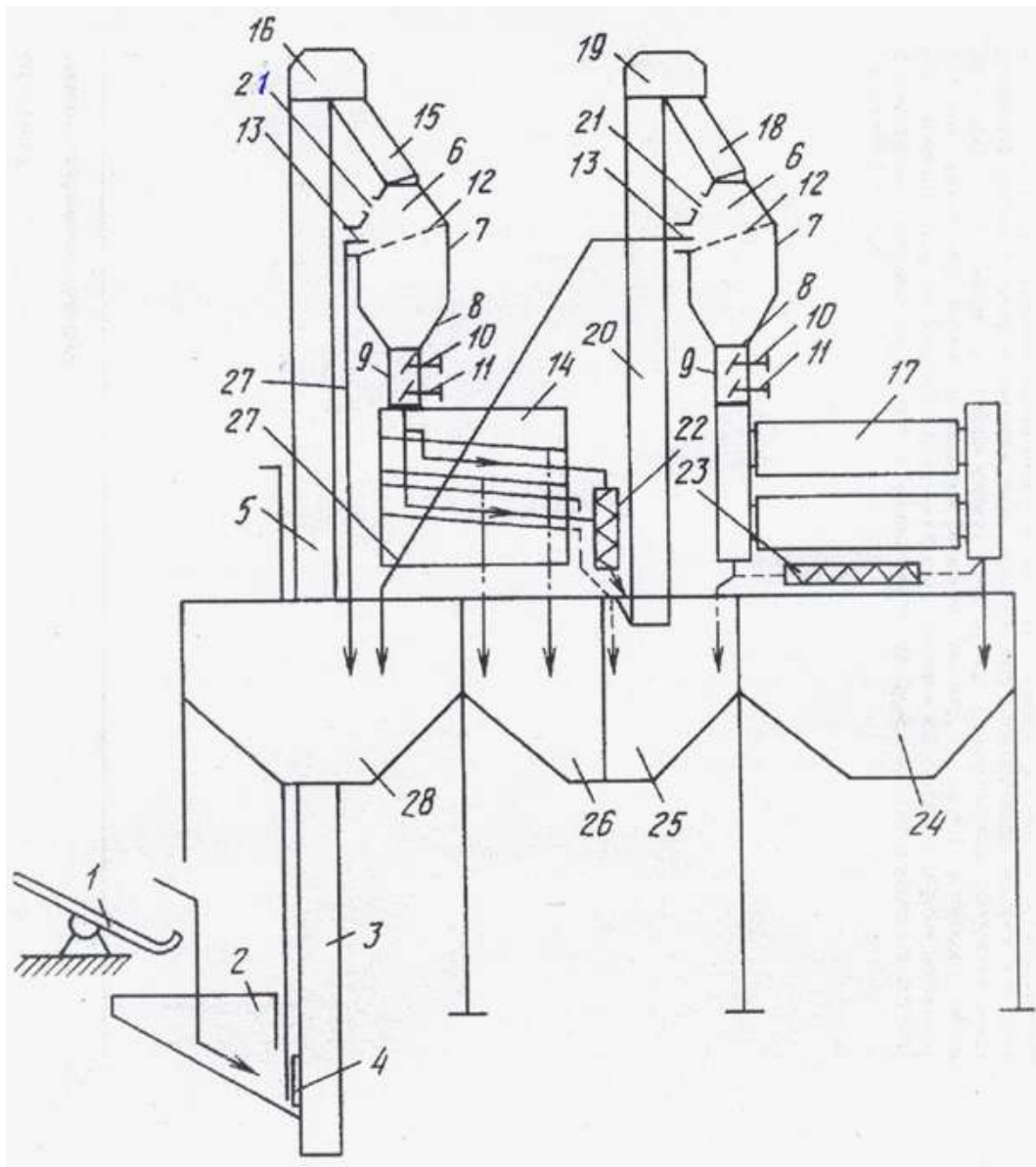


Рисунок 3.6 – Схема зерноочистительного агрегата

Другой бункер-питатель 6 размещен над триерным блоком 17 таким образом, что его верхний (входной) загрузочный патрубок соединен зернопроводом 18 с головкой 19 дополнительной загрузочной норией 20, а нижний (выходной) патрубок 9 соединен с триерным блоком 17. Кроме того, в корпусе бункера-питателя 6 предусмотрено окно 21 визуального контроля. Решетка 12 размещена наклонно с таким углом наклона, чтобы оказать минимальное сопротивление прохождению потока зерна через нее и обеспечить скатывание посторонних примесей в направлении высыпного окна 13. Кроме того, высыпное окно 13 служит для удаления избытка зерна из бункера-питателя 6. В верхней части бункера-питателя 6 расположено окно 21 технического обслуживания и контроля, которое закрывается задвижкой.

Кроме регулировки расхода зернового материала, заслонки 10 и 11 служат для резкого перекрытия потока зерна в случае технического или технологического отказа, управление которыми осуществляют при помощи рукояток. Бункер-питатель 6 служит для того, чтобы в нем все время находился постоянный подпор зерна, который позволяет устранить его пульсацию на выходе и осуществить равномерную подачу зерна с максимально возможным его количеством на зерноочистительную машину. Промежуточный шнек 22 и дополнительная загрузочная нория 20 служат для осуществления подачи очищенного зерна от воздушно-решетной машины 14 к триерному блоку 17. Шнек 23 служит для перемещения фуража. Бункер 24 служит для сбора чистого зерна, а бункер 25 – для сбора фуража. Бункер 26 служит для сбора отходов. Избыток зерна по зернопроводу 27 слива стекает в бункер 28 резерва.

Пат. 2137555 Российская Федерация, МПК В 07 В 9/00.
Зерноочистительный агрегат /А.З. Бодртдинов; заявитель и патентообладатель А.З. Бодртдинов – № 98103110/13; заявл. 05.02.1998; опубл. 20.09.1999.

Агрегат содержит воздушно-решетные машины вторичной очистки и триерные блоки, имеющие зернопроводы для самотечного отвода от них фракций очистки в приемные бункера отгрузочных транспортеров и в секцию фуража. Отходы при очистке от воздушно-решетных машин отводятся в секцию отходов. Отгрузочные транспортеры установлены с возможностью их перестановки в зависимости от изменения технологической схемы обработки, что повышает технологическую и экономическую эффективность оборудования.

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к зерноочистительным агрегатам, и может быть применено для послеуборочной обработки зерна продовольственного и семенного назначения, преимущественно зерновых культур, в колхозах, совхозах, кооперативах, объединениях.

Целью изобретения является разработка зерноочистительного агрегата с меньшим числом технологически наиболее эффективных машин для обработки зерна продовольственного и семенного назначения, что достигается путем применения наиболее эффективных технологических схем обработки, вытекающих из условий производства.

На рисунке 3.7 изображена схема расстановки машин и оборудования предлагаемого зерноочистительного агрегата.

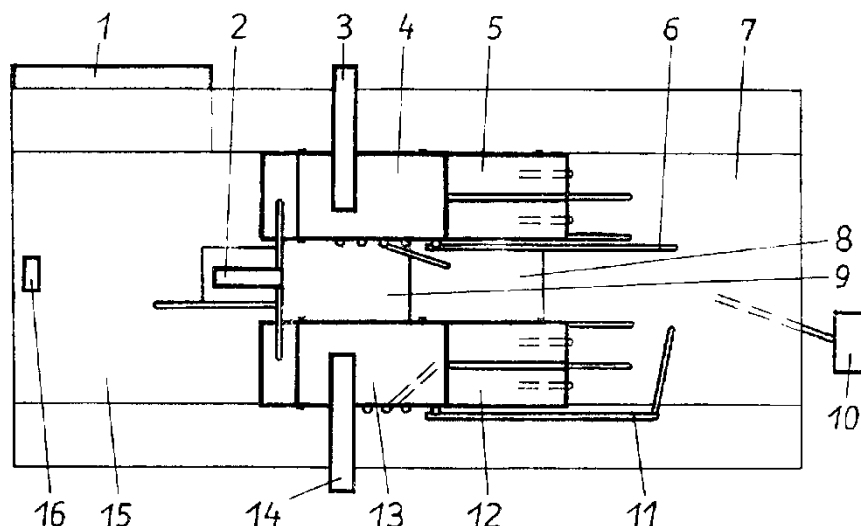


Рисунок 3.7 – Зерноочистительный агрегат

В комплекс технологического оборудования агрегата входят приемный бункер 1, загрузочная нория 2, два воздухоотводящих трубопровода 3, 14, две воздушно-решетные зерноочистительные машины вторичной очистки 4, 13 с триерными блоками 5, 12, два отгрузочных транспортера 6, 11, бункер очищенного зерна 7, секция фуража 8, секция отходов 9, бункер засыпки семян в мешки 10, бункер резерва 15, пульт управления 16, комплект зернопроводов.

Блок бункеров устанавливают на металлические колонны, которые служат основанием и для крепления металлического каркаса и перекрытия здания. Машины и оборудование монтируют в здании на блоке бункеров, которые служат емкостью для промежуточного хранения всех фракций очистки. Машины и транспортирующие устройства располагают двумя параллельно работающими по единой схеме технологическими линиями. Машины устанавливают на деревянные бруски над секциями 8 и 9. К брускам (100x100x4400 мм) предварительно закрепляют уголки (63x63x4400 мм). Бруски закрепляют скобами к досчатому надбункерному перекрытию (к полу здания) с таким расчетом, чтобы левый брусок машины 4 и правый брусок машины 13 находились над колоннами. Машины устанавливают с таким расчетом, чтобы левая опора триерного блока 5 и правая опора блока 12 находились над левой и правой колоннами. Нахождение

машин в таких местах обеспечивает самотечную подачу по зернопроводам всех фракций очистки в соответствующие бункера. Нарушение этих условий приводит к нарушению самотечной подачи коротких примесей от блоков 5 и 12 в секцию 8. У отгрузочного транспортера 11 конец поднят над бункерным перекрытием на 1 м для самотечной подачи по зернопроводу очищенного зерна ближе к центру бункера 7.

Воздухоотводящие трубопроводы 3 и 14 устанавливают горизонтально, выводят через боковые стены здания, колена с металлическими сетками на концах направляют вниз во избежание попадания в них атмосферных осадков (при отсутствии на концы трубопроводов надевают мешки с незащитными концами).

Загрузочную норию 2 устанавливают выше нулевой отметки на 0,1 м для удобства монтажа и обслуживания и предохранения нижней головки от воздействия сырости.

Бункер 10 (1000x500x1300 мм) для прохождения семян в мешки имеет дно с уклоном в 45° , два отверстия с заслонками и мешкодержателями, плотно прилегаемую крышку и зернопровод. Зернопровод закрепляют болтами и кольцевыми резиновыми прокладками к отверстию в верхней части задней стенки бункера 10 и к отверстию в нижней части бункера 7. На этом конце зернопровода находится заслонка. Бункер 10 устанавливают на металлическую раму с высотой нахождения мешкодержателей от пола зернохранилища или здания для промежуточного хранения семян в 700 мм. Обслуживает агрегат один машинист.

Агрегат может работать по нескольким технологическим схемам, основные из них следующие:

- схема 1 – работают две линии параллельно без триерной очистки продовольственного зерна;

- схема 2 – работают две линии параллельно с триерной очисткой семян;

- схема 3 – работают две линии последовательно без триерной очистки семян;

- схема 4 – работают две линии последовательно с триерной очисткой семян.

На агрегате обрабатывают только предварительно очищенное зерно. Предварительная очистка свежееубранного зерна необходима для быстрого удаления из вороха пыли, комочков земли, половы, частиц растений, мелких и крупных семян других культур и сорных рас-

тений, так как наличие их ускоряет процесс самосогревания вороха и приводит к снижению качества и порче зерна. Кроме того, удаление балласта из массы основной культуры диктуется необходимостью создания более благоприятных условий для более эффективной работы основных очистительных машин и сушилок, главным образом сушилок. Поэтому предварительную очистку (одно-, двукратную) проводят сразу же при поступлении зернового вороха на ток самопередвижными очистителями вороха и складируют в бурты на открытых или крытых площадках, так как дневное поступление зерна на ток превышает пропускную способность зерноочистительных агрегатов и сушилок в десять раз.

Схема 1. Предварительно очищенное зерно загружают на автомобиль-самосвал самопередвижным зернопогрузчиком и поставляют в приемный бункер 1 агрегата. Из бункера 1 зерно самотеком поступает (или подается наклонным шнеком) в приемный бункер загрузочной норрии 2. В начале работы заполняют бункер резерва 15, чтобы не допускать перебоев в работе агрегата, а затем переключают норрию 2 на подачу зерна в равном количестве в приемные бункера зерноочистительных машин 4 и 13. На машинах 4 и 13 отделяют оставшиеся после предварительной очистки легкие, мелкие и крупные примеси. Очищенное зерно по лоткам выводится на правую сторону машин и самотеком по зернопроводам поступает в приемные бункера отгрузочных транспортеров 6 и 11, которые подают его в бункер 7. При этом триерные блоки 5 и 12 отключают.

Схема 2. При необходимости отделения от семенного материала оставшихся трудноотделимых коротких или длинных примесей включают триерные блоки 5 и 12, и материал из машин 4 и 13 по лоткам поступает в цилиндры блоков.

При отделении только коротких примесей цилиндры устанавливают с меньшим диаметром ячеек, тогда очищенное зерно лопастными колесами цилиндров подается на колеблющиеся скатные доски. У скатных досок по одному крайнему лотку наглухо перекрывают листом вблизи средних лотков, чтобы по другим лоткам и их зернопроводам зерно самотеком поступило ближе к центру бункера 7. Короткие примеси попадают в колеблющиеся лотки цилиндров, сходят с них и самотеком по зернопроводам поступают в секцию фуража 8 (на чертеже эти зернопроводы показаны пунктиром, так как они находятся под цилиндрами блоков).

При отделении только длинных примесей цилиндры устанавливают с большим диаметром ячеек, тогда семена основной культуры, западая в ячейку цилиндров, попадают в их колеблющиеся лотки. Поэтому концы их зернопроводов переставляют с секции 8 в бункер 7. Длинные примеси лопастными колесами цилиндров подаются на колеблющиеся скатные доски, поэтому концы их зернопроводов переставляют с бункера 7 в секцию 8.

Схема 3. При отсутствии в семенном материале трудноотделимых коротких и длинных примесей отключают от работы триерные блоки 5 и 12, переключают распределитель нории 2 на подачу зерна только на машину 4, переставляют отгрузочный транспортер 6 на подачу зерна от машины 4 на машину 13. В остальном технологический процесс совпадает с процессом схемы 1.

Схема 4. При наличии в семенном материале трудноотделимых на решетках коротких и длинных примесей в работу включают триерные блоки: блок 5 для отделения коротких примесей, блок 12 – для отделения длинных примесей. В соответствии с этим на блок 5 устанавливают цилиндры с меньшим диаметром ячеек, а на блок 12 – с большим диаметром ячеек. Переставляют отгрузочный транспортер 6 для подачи зерна от триерного блока 5 в приемный бункер машины 13 (теперь этот транспортер выполняет промежуточную операцию). Для этого его конец с приемным бункером устанавливают под триерный цилиндр у конца блока 5, а второй конец поднимают на высоту 3,5 м, устанавливают на опоры и присоединяют к нему зернопровод для подачи зерна в приемный бункер машины 13. У блока 5 верхние зернопроводы переставляют с бункера 7 в приемный бункер промежуточного (то есть того самого отгрузочного) транспортера 6, а нижние зернопроводы направляют в секции 8. У блока 12 верхние зернопроводы направляют в секцию 8, а нижние зернопроводы в бункер 7.

Процесс очистки протекает по следующей технологической схеме: нория 2 – машина 4 – триерный блок 5 – промежуточный транспортер 6 – машина 13 – триерный блок 12 – бункер 7.

Мелкие примеси, отделяемые нижними решетками машин, самотеком по зернопроводам поступают в секцию фуража 8, а крупные примеси, отделяемые верхними решетками, и легкие примеси, отделяемые воздушно-очистительной частью, самотеком по зернопроводам поступают в секцию отходов 9. Отсасываемый вентиляторами из аспирационных каналов запыленный воздух очищается в осадочных

камерах машин 4 и 13 и по воздухоотводящим трубопроводам 3 и 14 выбрасывается наружу. При затаривании семян открывают заслонку зернопровода бункера 10, и зерно самотеком поступает из бункера 7 в бункер 10, а из него в мешки.

Управление работой машин и механизмов осуществляют дистанционно с пульта управления 16.

Очищенное зерно, фураж и отходы по мере накопления их в соответствующих бункерах выгружают в транспортные средства и отвозят в места назначений. При необходимости сушки очищенный семенной материал направляют на сушку.

Предлагаемый зерноочистительный агрегат по сравнению с зерноочистительным агрегатом ЗАВ-20 позволяет повысить технологическую и экономическую эффективность машин и оборудования, улучшить условия труда и облегчить труд машиниста, по аналогии реконструировать пришедшие в негодность зерноочистительные агрегаты типа ЗАП (ЗАП-10, ЗАВ-20, ЗАП-25, ЗАП-40) и зерноочистительно-сушильные комплексы с этими агрегатами с применением рекомендуемых машин и транспортирующих устройств, а также машин СВУ-10 и триерных блоков ЗАВ-10.90 000А.

Пат. 2202420 Российская Федерация, МПК В 07 В 9/00, В 07 В 4/02, А 01 F 12/44. Комбинированная зерноочистительная машина / В.В. Старостин, А.И. Мерко; заявитель и патентообладатель ООО «Стамер». – № 2001123296/13; заявл. 22.08.2001; опубл. 20.04.2003.

Изобретение относится к устройствам для очистки зерна и продуктов его переработки, а именно к комбинированным зерноочистительным машинам, и может быть использовано в мукомольно-элеваторной и комбикормовой промышленности для очистки зерна от примесей.

Целью изобретения является уменьшение габаритов и расхода воздуха в комбинированной зерноочистительной машине, повышение удобства визуального контроля процесса сепарирования при настройке воздушного сепаратора, снижение запыленности и энергопотребления. На рисунке 3.8 показан вариант выполнения комбинированной зерноочистительной машины.

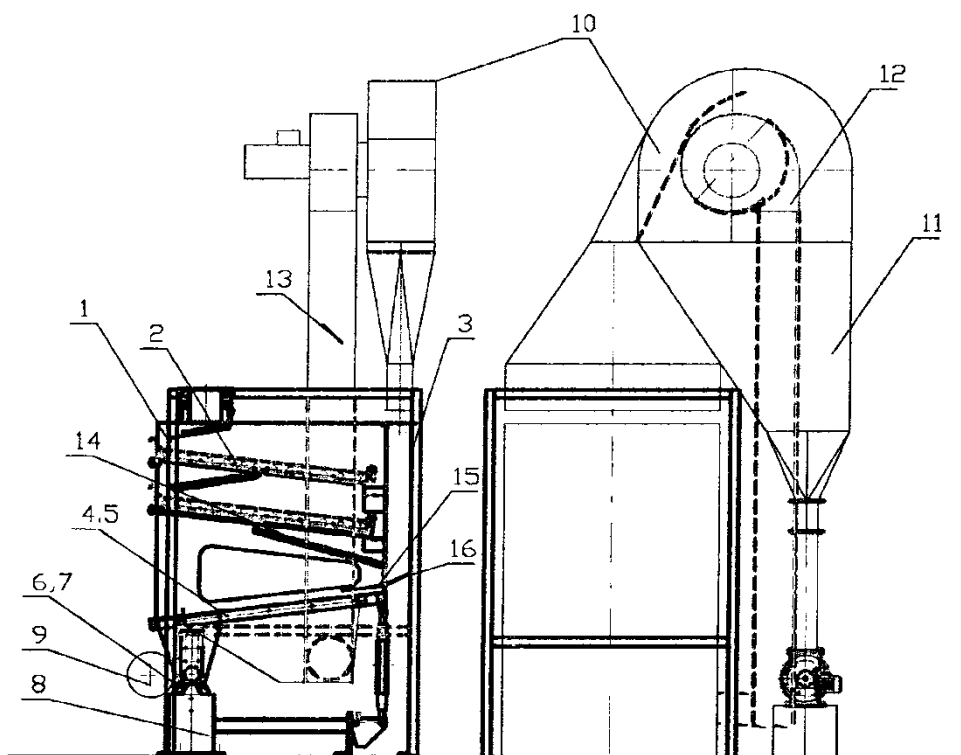


Рисунок 3.8 – Комбинированная зерноочистительная машина

Комбинированная зерноочистительная машина содержит корпус 1, два ряда сепараторных сит 2, пневмосепарирующий канал 3, сита камнеотборника 4 и выделения сорной примеси 5, установленные посредством виброопор 6, 7 на станине 8, привод 9, ось которого находится на горизонтали, перпендикулярной направлению колебаний корпуса 1, центробежный отделитель воздуха 10, осадочную камеру 11, вентилятор 12, регулировочный клапан 13, разделительную стенку 14 с мягким герметизирующим шибером 15 со стороны пневмосепарирующего канала 3, дном которого является подающая пластина 16 сита камнеотборника.

Устройство работает следующим образом. Смесь сыпучих продуктов, например зерно, песок, стебли пшеницы, шелуха поступают в корпус 1 с двумя рядами сепараторных сит 2, где происходит отделение мелких (песок) и крупных примесей (стебли). Под действием вибрации, создаваемой приводом 9, далее зерно, камни и легкие примеси попадают в пневмосепарирующий канал, где происходит расслоение смеси, выделение легкой примеси, которая вместе с воздухом уносится и разделяется в центробежном отделителе воздуха 10 и осадочной камере 11 посредством вентилятора 12, режим которого настраивается регулировочным клапаном 13. Зерно, камни и примеси

осаждаются на подающую пластину 16 сита камнеотборника, являющуюся дном пневмосепарирующего канала 3. Слой зерна и камней создает дополнительное сопротивление, что приводит к открытию герметизирующего шибера 15 и равномерной подаче по ширине сита камнеотборника смеси на сита камнеотборника 4 и выделению сорной примеси 5, где под воздействием восходящего потока воздуха, колебания сит и их перфорации происходит разделение камней, зерна и примеси.

Пат. 2281170 Российская Федерация, МПК В 07 В 9/00, В 07 В 1/28. Машина для очистки зерна / В.П. Козлов, А.С. Ращук, А.Ф. Ежов и др.; заявитель и патентообладатель ОАО «Тверьмаш»; Институт механизации сельского хозяйства Национальной академии наук Беларуси. – Заявл. 14.10.2004; опубл. 10.08.2006.

Общие недостатки конструкции решетных станов известных машин состоят в их большой массе, сложности и трудоемкости изготовления. Это обусловлено тем, что основные элементы станов – боковины, поперечины, рамки решет и фордоны – должны иметь высокую жесткость и прочность, а следовательно, и массу, поскольку при сборке этих элементов в единый решетный стан их жесткость возрастает незначительно. Изобретение направлено на облегчение, упрощение и увеличение длины решетных станов (рис. 3.9).

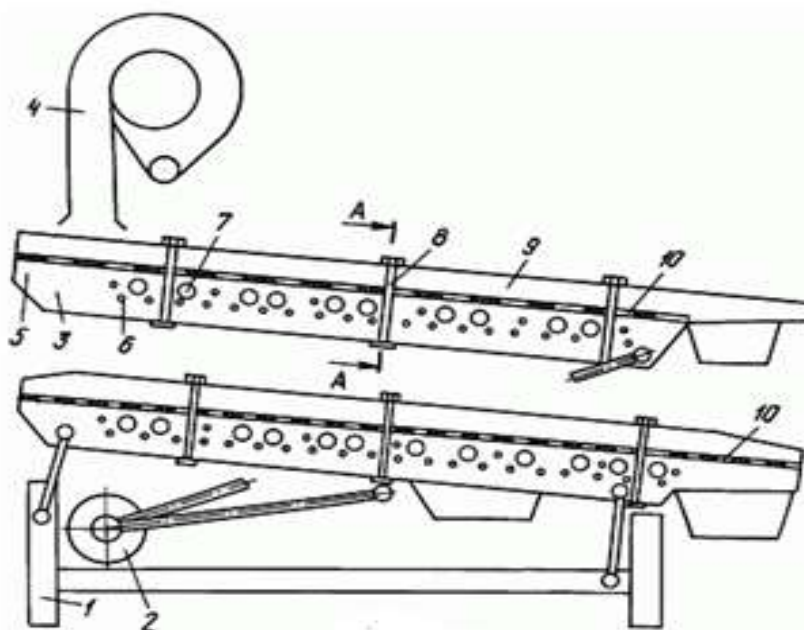


Рисунок 3.9 – Машина для очистки зерна

Указанный технический результат достигается за счет того, что решетчатые станы выполнены двухъярусными из продольных брусков, например деревянных, и вставленных в эти бруски с заданным шагом поперечных прутков. Указанные прутки выполняют роль поперечин, обеспечивая прочность и жесткость решетчатого стана, и прутки могут быть выполнены из легкого и жесткого материала, например стеклопластика, вставлены с натягом в отверстия продольных деревянных брусков. За счет этого без всяких дополнительных креплений обеспечивается простая, жесткая и дешевая конструкция решетчатого стана.

Для исключения раскалывания продольных деревянных брусков большим количеством вставленных с натягом поперечных прутков продольные бруски стянуты в вертикальной плоскости шпильками. При этом концы шпилек могут выступать над верхней кромкой брусков. На эти концы шпилек надеваются прижимные рейки, предназначенные для прижима решет, уложенных на продольные бруски.

На рисунке 3.9 приведен общий вид предлагаемой машины. Машина для очистки зерна содержит раму 1, привод 2, решетчатые станы 3 и аспирационную систему 4. Решетчатые станы 3 состоят из продольных брусков, например, деревянных 5, в которых с натягом вставлены поперечные прутки 6, образующие опорную решетку для очистительных элементов 7 (шариков). Продольные бруски в вертикальной плоскости стянуты шпильками 8, верхние концы которых выступают над продольным бруском 5. На эти концы надеваются прижимные рейки 9, и между этими рейками и продольными брусками 5 посредством шпилек 8 зажимаются рабочие решета 10.

Машина для очистки зерна работает следующим образом. Исходная зерновая смесь подается на начало верхнего решетчатого стана, где из нее аспирационной системой 4 отсасываются легкие примеси. Далее зерновая смесь поступает на рабочие решета 10 решетчатых станов 3 и разделяется на фракции, которые по отдельности выводятся из машины. Очистительные элементы 7 (шарики) при колебании решетчатых станов 3 колеблются между поперечными прутками 6 и решетами 10, выбивая из отверстий застрявшие зерна. Решета 10 плотно прижаты к продольным брускам 5 прижимными рейками 9 с помощью шпилек 8, что исключает подсоривание и обеспечивает заданное расстояние между решетами 10 и прутками 6.

В настоящее время создана новая эффективная технология на базе фотосепараторов, позволяющая очищать зерно с качеством 99,9 %.

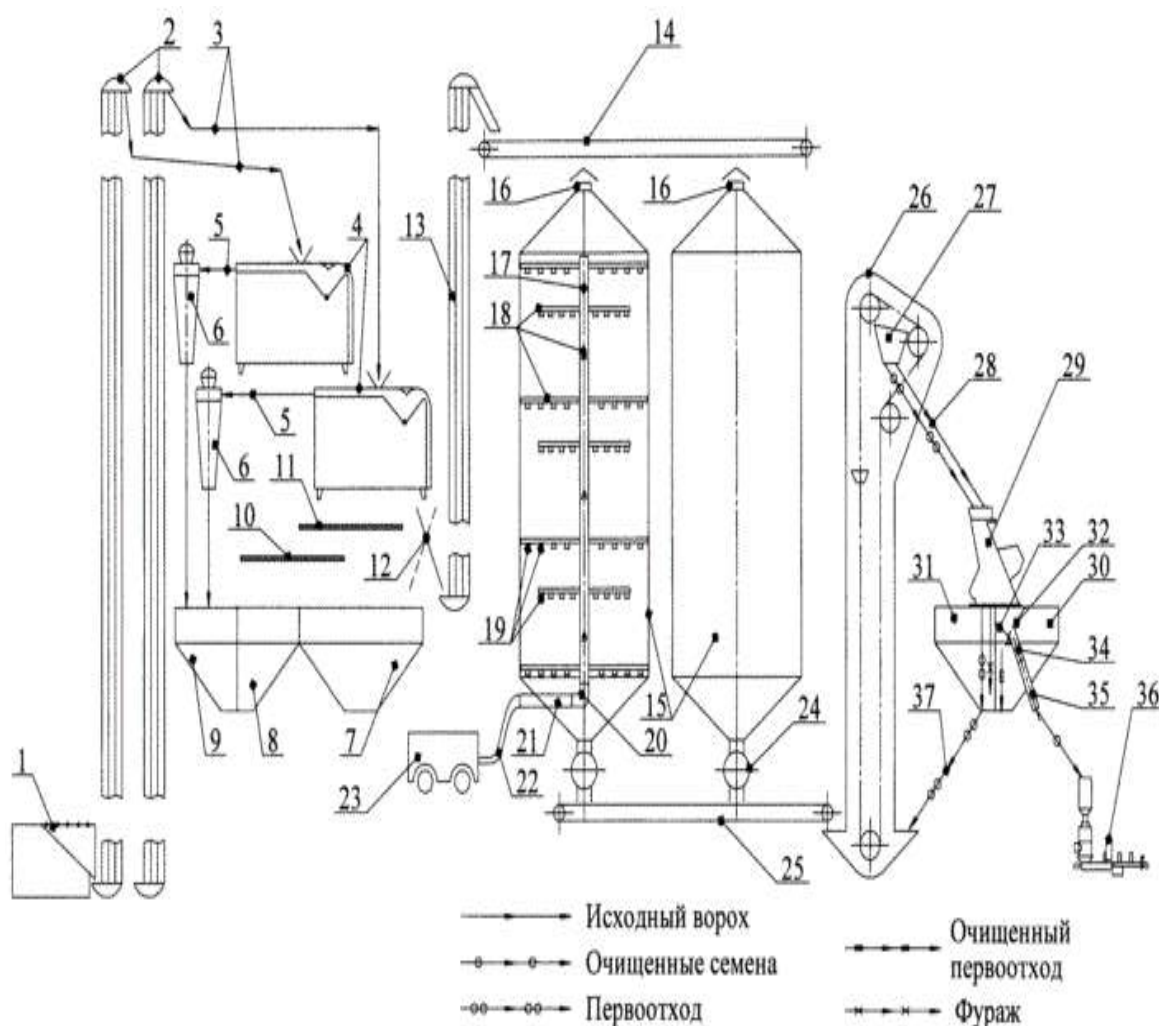


Рисунок 3.10 – Семяочистительный агрегат [8]

Семяочистительный агрегат следующим образом. Исходный зерновой ворох из транспортного средства выгружается в двухсекционное приемное устройство 1. В каждой из секций приемного устройства установлено по одной нории 2, которые забирают зерновой ворох и по самотечным устройствам 3 подают его в две параллельно расположенные воздушно-решетные двухаспирационные фракционные зерноочистительные машины 4. В канале первой аспирации зерноочистительных машин с помощью воздушного потока, создаваемого вентиляторами, установленными на циклонах 6, выделяют легкие засорители, которые поступают в бункер для приема неис-

пользуемых отходов 9. Оставшаяся часть зернового вороха поступает на решетные станы зерноочистительных машин, где на подсевных решетках выделяются мелкие засорители, которые с помощью шнеков 10 подаются в бункер для приема неиспользуемых отходов 9.

Оставшаяся часть зернового вороха поступает на сортировальные решета, где выделяют дробленое и мелкое зерно, которое с помощью шнеков 11 подают в бункер для приема фуражного зерна 8.

Очищенная с помощью систем дорешетной и послерешетной аспираций и на решетных станах зерноочистительных машин 4 часть зернового вороха подается на направляющие клапаны 12 каждой из машин, которые можно устанавливать в двух положениях: для подачи очищенного зерна в норию 13 или в бункер очищенного зерна 7. В бункер 7 зерно подают при очистке агрегатом продовольственного зерна, то есть когда нет необходимости обрабатывать его на фотосепараторе, а после очистки на воздушно-решетных фракционных машинах оно сразу будет поступать на реализацию или хранение.

При обработке семенного зерна его подают норией 13 на верхний ленточный транспортер 14, который загружает зерно в силосы 15 через загрузочные каналы 16. На сохранность семян в силосах оказывают влияние такие факторы, как влажность и температура, количество и вид примесей, наличие в зерновой массе вредителей и микрофлоры, условия хранения.

Для обработки семян озono-воздушной смесью применяют озонатор 23. Выгрузку семян из силосов осуществляют через регулируемый разгрузочный канал 24 на ленточный транспортер 25, подающий их в отделение вторичной очистки, где с помощью тихоходной нории 26 их подают на направитель потока 27 и далее по самотечному устройству 28 в фотосепаратор 29. Фотосепаратор разделяет зерновой ворох на очищенные семена и первоотход. При этом направляющий клапан 33, расположенный у выходных патрубков фотосепаратора, находится в таком положении, при котором семена поступают в секцию бункера 30, а первоотход в секцию бункера 31. Очищенные семена по самотечным устройствам 34 и 35 подают на участок их затаривания 36.

При наполнении секции бункера 31 первоотходом подачу зернового вороха из силосов необходимо остановить. Затем для осуществления второго цикла обработки на фотосепараторе следует подать первоотход из секции бункера 31 по самотечному устройству 37 в до-

полнительный приемник тихоходной норрии 26 и далее по направлению потока 27 и самотечному устройству 28 в фотосепаратор 29. При этом направляющий клапан 33 необходимо перевести в такое положение, при котором очищенный первоотход будет направляться в секцию бункера 30, а фураж – в секцию бункера 31. При этом необходимо постоянно контролировать качество вороха, поступающего из фотосепаратора в секцию 31 и при достаточно полном выделении из него зерна обработку первоотхода следует остановить. По завершении обработки первоотхода фуражную фракцию из секции бункера 31 необходимо выгрузить в транспортное средство и вывезти за пределы санитарной зоны. Затем включают механизм подачи зернового вороха из силосов 15, а направляющий клапан 33 переводят в первоначальное положение и продолжают обработку семенного материала.

3.2.3. Размол, дробление зерна

Пат. 2060823 Российская Федерация, МПК⁶ В 02 В 3/02. Устройство для переработки зерна / В.В. Вашкевич, В.Л. Злочевский; заявитель и патентообладатель Алтайский гос. технический университет. – № 94016908/13; заявл. 06.05.1994; опубл. 27.05.1996.

Сущность изобретения: устройство для переработки зерна содержит размещенные в корпусе жестко закрепленный верхний горизонтальный диск с приемным отверстием в центре и нижний горизонтальный диск, закрепленный соосно на вертикальном валу с возможностью одновременных кругового поступательного и вращательного движений, механизм регулирования зазора между дисками, рассев, жестко прикрепленный к корпусу, колебатель, размещенный между корпусом и рассевом. Механизм регулирования зазора между дисками жестко закреплен на рассее и соединен с вертикальным валом, выполненным шлицевым.

Изобретение относится к переработке зерна, в частности к конструкциям устройств для переработки зерна, и может быть использовано в зерноперерабатывающей промышленности и в сельском хозяйстве для производства муки и крупы (рис. 3.11).

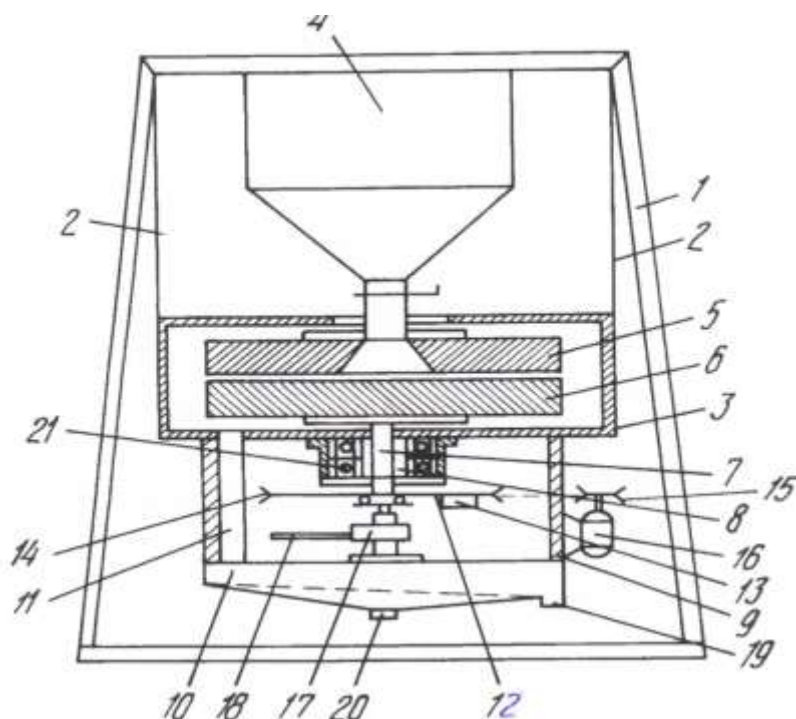


Рисунок 3.11 – Устройство для переработки зерна

Техническим результатом является упрощение конструкции и расширение функциональных возможностей устройства.

Упрощение конструкции устройства для переработки зерна обеспечивается путем введения колебателя, размещенного между корпусом и рассевом. Введенный в устройство колебатель сообщает одновременные круговое поступательное движение и вращательное движение вокруг своей оси нижнему горизонтальному диску, а также сообщает колебания рассеву, жестко прикрепленному к корпусу, в котором размещены диски, и таким образом устраняется необходимость в применении планетарного механизма, сообщающего такое же сложное движение нижнему горизонтальному диску в прототипе.

Расширение функциональных возможностей устройства достигается введением отсева, предназначенного для сортирования продуктов шелушения и измельчения, жестко прикрепленного к корпусу с горизонтальными дисками, предназначенными для шелушения и измельчения зерна. Механизм регулирования зазора между дисками, жестко закрепленный на отсеве и соединенный со шлицевым вертикальным валом, на котором размещен нижний горизонтальный диск, позволяет агрегатировать отсева с корпусом, в котором размещены диски. Колебатель при этом сообщает движение отсеву и горизонтальному диску.

Устройство для переработки зерна содержит станину 1, к которой на тросах 2 подвешен корпус 3. Приемный патрубок 4 прикреплен к станине 1. В корпусе 3 размещены жестко прикрепленный к приемному патрубку 4 верхний горизонтальный диск 5 с приемным отверстием в центре и нижний горизонтальный диск 6, закрепленный соосно на вертикальном шлицевом валу 7 с возможностью одновременных кругового поступательного движения и вращательного движения вокруг своей оси. Шлицевой вал 7 снабжен шлицевой втулкой 8.

К корпусу 3 жесткими связями 9 прикреплен рассев 10. Рассев 10 содержит сита, натянутые на отдельные рамки, собранные и скрепленные между собой по высоте стяжками (не показаны). Питатель 11 сверху соединен с корпусом 3, а снизу герметично прикреплен к рассеву 10. Между корпусом 3 и рассевом 10 размещен колебатель 12, выполненный в виде дебаланса 13, установленного на ведомом шкиве 14, соединенном гибкой связью с ведущим шкивом 15. Ведомый шкив 14 установлен на вертикальном шлицевом валу 7. Ведущий шкив 15 размещен на валу электродвигателя 16. Жесткие связи 9 являются также и ограждением колебателя 12. Электродвигатель 16 установлен на жесткой связи 9.

Вертикальный шлицевой вал 7 опирается нижним хвостовиком на механизм 17 регулирования зазора между дисками 5 и 6, жестко закрепленный на рассеве 10. Механизм 17 регулирования зазора может быть выполнен в виде подъемника, функционирующего по принципу домкрата, или в виде рычага (не показано). Механизм 17 регулирования зазора в виде подъемника имеет регулировочную ручку 18. Выпускные патрубки 19 и 20 соответственно для сходовых и проходных фракций жестко закреплены на рассеве 10. Шлицевая втулка 8 предназначена для установки подшипников 21.

Устройство работает следующим образом. Электродвигатель 16 через ведущий 15 и ведомый 14 шкивы, соединенные гибкой связью, передает вращение на вертикальный шлицевой вал 7. Вращение шлицевого вала 7 передается нижнему горизонтальному диску 6, закрепленному на вертикальном шлицевом валу 7. Одновременно электродвигатель 16 приводит в движение колебатель 12, выполненный в виде дебаланса 13, установленного на ведомом шкиве 14. Колебатель 12 за счет появления инерционных сил сообщает одновременное колебательное движение корпусу 3, подвешенному на тросах 2 к станине 1, и рассеву 10, прикрепленному к корпусу 3 жесткими связями 9. При

этом нижнему горизонтальному диску 6 придается круговое поступательное движение одновременно с его вращательным движением вокруг своей оси.

Зазор между рабочими поверхностями дисков 5 и 6 устанавливается в соответствии с необходимой степенью воздействия на зерно при помощи механизма 17 регулирования в виде подъемника, работающего по принципу домкрата. Перемещение регулировочной ручки 18 механизма 17 регулирования зазора воздействует на положение вертикального шлицевого вала 7. Соответствующее перемещение вертикального шлицевого вала 7 изменяет зазор между горизонтальными дисками 5 и 6. Зерно через приемный патрубок 4 поступает в приемное отверстие верхнего горизонтального диска 5, жестко прикрепленного к приемному патрубку 4. Из приемного отверстия зерно поступает на нижний горизонтальный диск 6 и под действием центробежной силы, возникающей при вращении диска 6 и инерционных сил, при колебательных движениях этого диска, устремляется в зазор между дисками 5 и 6, где подвергается разрушающему воздействию посредством шелушения или измельчения. При этом траектория контактирования зерновок с дисками 5 и 6 соответствует замкнутой эпициклоиде. Под действием центробежной силы зерно постепенно движется к краю нижнего горизонтального диска 6, сходит с него и транспортируется питателем 11 в рассев 10. При просеивании в отсеке 10 разрушенного зерна получают сходовую и проходную фракции, которые удаляются из отсека 10 через выпускные патрубки 19 и 20.

Степень разрушающего воздействия на зерно зависит от вида исходного зерна и от готовой продукции (мука, крупа).

Пат. 2063268 Российская Федерация, МПК⁶ В 02 С 7/08.
Мельница для зерна / В.В. Палагин; заявитель и патентообладатель В.В. Палагин. – № 92002544/13; заявл. 27.10.1992; опубл. 10.07.1996.

Использование устройства предназначено для помола зерна. Сущность изобретения: мельница для зерна содержит два горизонтальных коаксиально расположенных диска, нижний из которых установлен с возможностью вращения, ножи установлены на нижнем диске. Новым является то, что верхний диск зафиксирован от вращения и имеет эксцентрично расположенные по окружности сквозные питающие каналы, нижняя часть каждого из которых выполнена в

виде тангенциально ориентированной клиновидной помольной камеры, нижняя поверхность которой расположена на уровне нижней поверхности диска, верхняя наклонена к нижней и имеет шероховатости, а режущие кромки ножей направлены поперек камеры и расположены параллельно нижней поверхности верхнего диска. Изобретение относится к измельчителям гранулированного материала (продукта) и предназначено для использования в качестве мельницы для помола зерна.

Традиционно помол зерна ведется истиранием, когда в зазор между двумя дисками-жерновами засыпается зерно, и один из жерновов вращается относительно другого. Эти мельницы громоздки, имеют малую производительность, критичны к выбору материала для жерновов и требуют высоких энергозатрат.

Ряд недостатков, присущих указанным мельницам, устраняется в центробежных мельницах. В отличие от устройств, описанных выше, в последних зерно дробится, для чего в них предусмотрены била, которые, вращаясь на большой скорости, разбивают зерна.

Недостатком этих мельниц являются высокие центробежные нагрузки, воздействующие на узлы и детали конструкции, необходимость применения высокооборотных приводов, что усложняет и удорожает изготовление мельниц и их эксплуатацию.

Известен также еще один процесс помола, когда вместо описанных выше конструкций истирания или дробления применяют резание. Однако известное устройство по ряду причин не может обеспечить требуемую тонкость помола, в связи с чем вращающиеся ножи производят только первичное измельчение, после чего материал поступает в зону вторичного измельчения, где он обрабатывается жерновами. Все это усложняет конструкцию, она становится громоздкой, трудоемкой, сложной и ненадежной в эксплуатации.

Перед изобретением была поставлена задача: создать малогабаритную мельницу достаточно высокой производительности, простую как конструктивно, так и в эксплуатации. При решении задачи были учтены социально-экономические факторы, такие, как развитие мелких индивидуальных и коллективных фермерских хозяйств при децентрализации производства, слабости и ограниченном количестве предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции.

Поставленная задача решается тем, что предложена мельница для зерна, содержащая горизонтально вращательно смонтированный

нижний диск, несущий на верхнем торце ножи, и противолежащий нижнему верхний диск (рис. 3.12).

Новым в изобретении является то, что верхний диск зафиксирован от вращения и имеет эксцентрично расположенные по окружности питающие каналы, каждый из которых заканчивается тангенциально ориентированной клиноподобной помольной камерой, нижняя поверхность которой представлена нижним торцом диска, а верхняя, наклонная к нижней, выполнена в теле диска и имеет шероховатости, при этом режущие кромки ножей направлены поперек и параллельны нижней поверхности камеры.

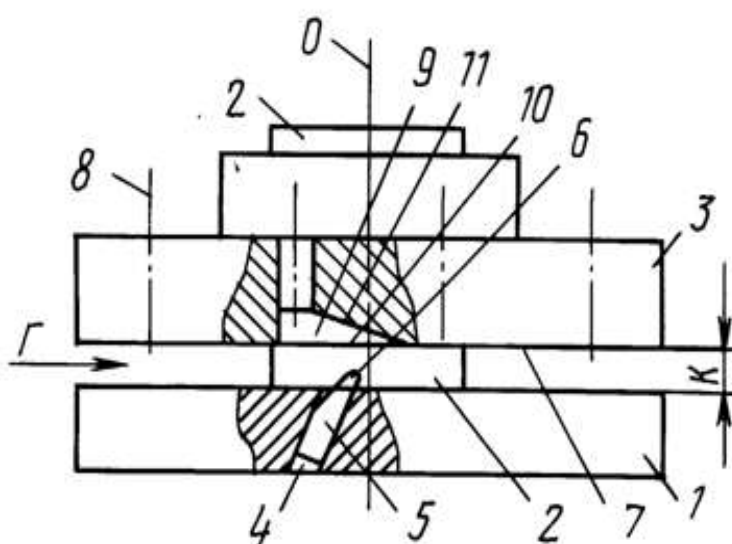


Рисунок 3.12 – Мельница для зерна

Мельница содержит горизонтально вращательно смонтированный нижний диск 1, ступица 2 которого вращательно проходит сквозь противолежащей нижнему концентрично смонтированный верхний диск 3, зафиксированный от вращения, но при необходимости не исключающий возможности аксиального (вертикального) наладочного перемещения. В пазах 4 диска 1 размещены прямоугольные ножи 5, режущие кромки 6 которых параллельны нижней торцевой поверхности 7 верхнего диска 3. Равномерно по окружности верхнего диска 3 эксцентрично выполнены сквозные питающие каналы 8, каждый из которых заканчивается клиноподобной помольной камерой 9, ориентированной тангенциально оси «О» вращения нижнего диска 1. Нижняя граничная поверхность 10 помольной камеры 9 представлена торцевой поверхностью 7 верхнего диска 3, то есть камера 9 открыта

в сторону нижнего диска 1. Наклонная к нижней верхняя поверхность 11 камеры 9 выполнена в теле диска 3 и имеет шероховатости, например, в виде специально нанесенных насечек, или, если полость камеры получена не механической обработкой, а отливкой, то она в последующем механически не обрабатывается, то есть шероховатости образуются естественным путем. При наложении плоскости вращения режущих кромок 6 на плоскость 7 торца верхнего диска 3 расположение ножей 5 и ориентация камер 9 должны быть такими, чтобы при совмещении камер 9 и ножей 5 (их проекций) режущие кромки 6 ножей были направлены поперек камер.

Мельница работает следующим образом. С началом вращения нижнего диска 1 (по стрелке «Г») сверху в мельницу засыпается зерно, которое через питающие каналы 8 неподвижного диска 3 попадает в камеры 9. Попадая в камеру, зерно увлекается вращающимся диском 1 в узкую часть камеры и заклинивается подобно телу вращения в известной обгонной муфте. Шероховатости на поверхности 11 предотвращают проворачивание зерна, способствуя его заклиниванию. При подходе режущей кромки 6 ножа к зерну с последнего снимается стружка соответствующей толщины, которая определяется зазором «К» между дисками 1 и 3 и соответствующим этому зазору вылетом режущей кромки 6 над торцевой поверхностью диска 1. Поскольку тонкость помола зависит от величины этого зазора, то мельница снабжена соответствующим механизмом регулировки, с помощью которого один из дисков (для сущности изобретения безразлично какой) аксиально-наладочно перемещается относительно другого перед началом или в процессе работы.

При экспериментальной проверке заявленной мельницы было установлено, что размер фракции, получаемой после помола зерна, может быть изменен по желанию в широких пределах только изменением величины зазора «К» без изменения ранее установленного оптимального вылета режущих кромок 6, что упрощает регулировку мельницы в эксплуатации.

Количество ножей на диске 1 и питающих каналов на диске 3 для сущности изобретения не имеет значения и определяется конкретным вариантом конструктивного исполнения.

Пат. 2188710 Российская Федерация, МПК В 02 В 3/00. Машина для обрушивания семян / И.В. Артемов, С.А. Харламов, И.С. Константинова; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт рапса. – № 9912556/13; заявл. 22.12.1999; опубл. 10.09.2001.

Изобретение направлено на повышение эффективности обрушивания семян, преимущественно упругих. Указанный технический результат достигается тем, что машина для обрушивания семян содержит корпус с двумя параллельными валками (рис. 3.13).

Достаточным существенным признаком заявляемого устройства является то, что машина для обрушивания семян содержит расположенные в корпусе отражательную поверхность и делитель для разделения потока семян на мелкую и крупную фракции и установленные под ними накопительные бункера для периодической подачи одной из этих фракций в межвалковое пространство.

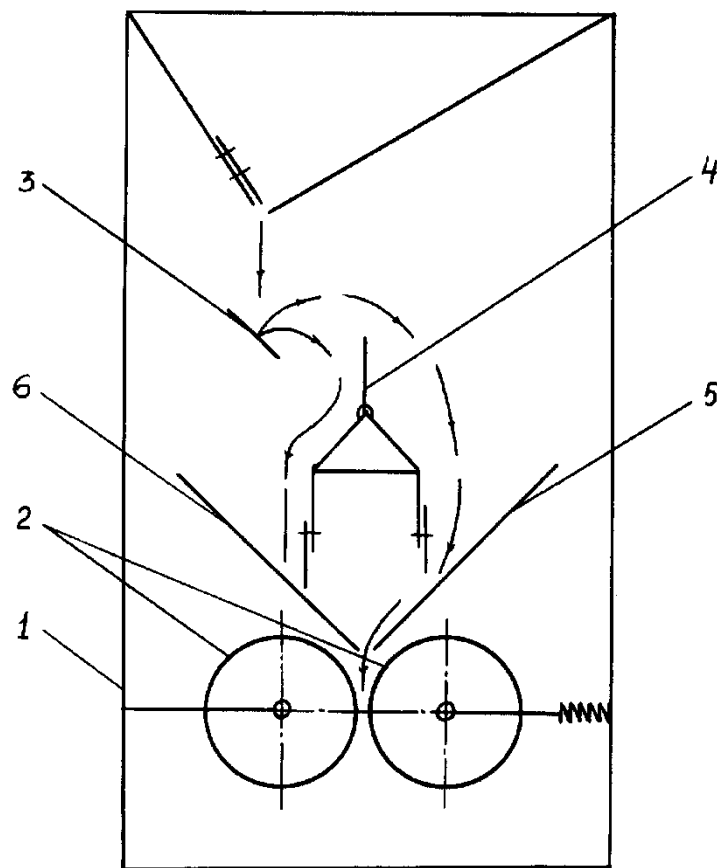


Рисунок 3.13 – Машина для обрушивания семян

Машина состоит из корпуса 1 с двумя параллельными валками 2, отражательной поверхностью 3 и делителя 4, расположенных в корпусе и установленных под ними накопительных бункеров для крупной 5 и мелкой 6 фракции.

Машина для обрушивания семян работает следующим образом. Семенной поток подается на отражательную поверхность 3. Наиболее упругие семена – крупная фракция – перелетают через делитель 4 и собираются в накопительном бункере 5 для крупной фракции. Менее упругие семена – мелкая фракция – через делитель не перелетают и накапливаются в бункере 6 для мелкой фракции. По мере заполнения одного из бункеров последний открывается, и соответствующая фракция поступает в зазор между валками 2, который автоматически поддерживается с помощью известных в технике способов. После выхода основной массы семян из этого бункера он закрывается. Открывается другой, заполненный к этому времени бункер, и выходящая из него фракция проходит через соответствующий автоматически поддерживаемый зазор между валками, далее процесс непрерывно повторяется.

Пат. 2343001 Российская Федерация, МПК В 02 С 4/06. Измельчитель сыпучих материалов / Н.А. Урханов, А.С. Бужгеев, Б.В. Урханов, М.Н. Хомяков; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский гос. технологический университет. – № 2007114435/03; заявл. 16.04.2007; опубл. 10.01.2009.

Изобретение относится к устройствам для измельчения сыпучих материалов и может быть использовано на мельницах зерноперерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса. Измельчитель сыпучих материалов содержит корпус с загрузочным и выгрузным устройствами, внутри которого установлен измельчающий рабочий орган, состоящий из двух вальцов, расположенных симметрично по обе стороны от деки, установленной с возможностью вибрирования в вертикальном направлении. Дека содержит верхнюю призматическую часть с шероховатой поверхностью и нижнюю плоскую часть прямоугольного сечения с рифленой поверхностью, параметры рифлей которой обеспечивают вибрационное перемещение материала в сторону вращения вальца. Изобретение позволяет увеличить производительность, уменьшить материалоемкость и энергоемкость измельчителя (рис. 3.14).

Недостатками известного вальцевого станка являются сложность конструкции, низкая производительность одной пары валцов, большая материал- и энергоёмкость станка из-за большого диаметра мелющего вальца (250 мм), минимально допустимое значение которого зависит от угла α захвата, который должен быть меньше угла φ трения зерна на поверхности вальца, то есть $\text{tg}\alpha < \text{tg}\varphi$ (Соколов А.А. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. М.: Колос, 1984. С. 238–256).

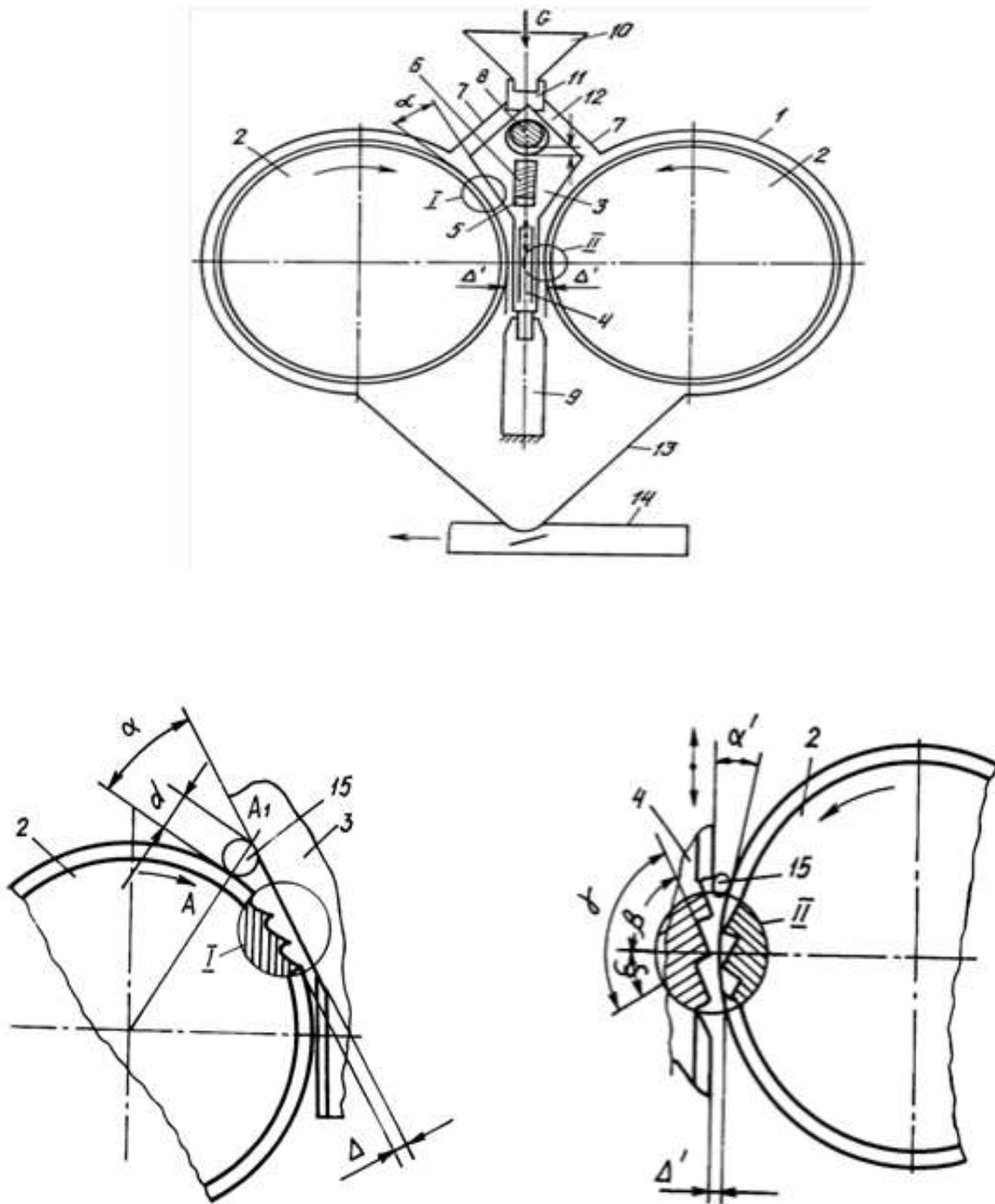


Рисунок 3.14 – Измельчитель сыпучих материалов

При уменьшении диаметра парноработающих валцов нарушается условие захвата зерна в зазор между ними, резко снижается производительность станка.

Улучшение условия измельчения зерна одного потока с одной стороны деки происходит за счет поэтапного измельчения в двух измельчающих зазорах. Сначала зерно измельчается в верхнем зазоре I, образованном между вращающейся поверхностью вальца и наклонной шероховатой поверхностью верхней призматической части деки. Далее предварительно измельченный зерновой материал подвергается измельчению в зазоре II, образованном рифленой поверхностью нижней части деки и вращающимся вальцом. Первый этап грубого измельчения в верхнем измельчающем зазоре размером Δ происходит при его периодическом измельчении в результате вибрирования деки в вертикальном направлении частотой не менее 1500 колебаний в 1 мин и амплитудой не более 3 мм (условия вибрации) при минимальной величине зазора $\Delta = 1$ мм. Второй этап происходит при требуемой постоянной величине измельчающего зазора, обеспечивающего окончательное измельчение зерна между рифлеными поверхностями деки и вращающимся вальцом. При этом нижняя часть деки имеет с обеих сторон рифленые поверхности, конструктивные параметры рифлей которых не отличаются от известных и образуют углы спинки $\beta = 70^\circ$, заострения зубьев $\gamma = 90^\circ$, острия $\xi = 20^\circ$. Вершины зубьев выполнены известным способом в виде плоской площадки с шириной 0,1–0,15 мм, необходимой для точности формы поверхности деки и цилиндра вальца. При вращении вальца с частотой 940 об/мин и движении деки вверх в процессе вибрации угол спинки рифлей не дает продукту переместиться вверх из измельчающего зазора, а способствует проталкиванию его вниз в сторону вращения вальца и далее в направлении действия силы тяжести и выхода материала из зоны измельчения. При этом частота вибрации обеспечивает такую скорость вибрационного перемещения материала в направлении вращающейся поверхности вальца, при которой отношение скоростей рабочих парноработающих поверхностей дека – валец составляет $k=4,6/2=2,3$ и в среднем соответствует существующему режиму измельчения зерна между парноработающими вальцами известных станков.

Таким образом, новая совокупность перечисленных конструктивных особенностей и элементов, находящихся во взаимосвязи

друг с другом, приводит к усилению технического свойства конструкции измельчителя зерна, выражающегося в увеличении его производительности путем создания двух отдельных вальцедековых измельчающих рабочих органов, состоящих из двух вальцов с установленной между ними вибрирующей декой и обеспечивающих измельчение двух отдельных потоков зерна. При этом каждый вальцедековый рабочий орган образует два последовательно измельчающих зазора, обеспечивающих предварительное и окончательное измельчение зерна. Два вальца с установленной между ними вибрирующей декой обеспечивают производительность двух существующих парноработающих вальцов, или четырех вальцов существующего станка, то есть предлагаемый измельчитель зерна обеспечивает увеличение производительности почти в два раза и уменьшает материал- и энергоемкость станка. Уменьшение угла захвата α обеспечивает уменьшение диаметра вальца в предлагаемом измельчителе, в результате произойдет уменьшение массы вальца и мощности его привода, что обеспечивает уменьшение материал- и энергоемкости предлагаемого измельчителя зерна.

Измельчитель, в частности зерна, содержит корпус 1, внутри которого установлены два вальца 2. Вальцы 2 расположены симметрично по обе стороны деки, установленной с возможностью вибрирования в вертикальном направлении. Дека содержит верхнюю 3 призматическую часть с шероховатой поверхностью и нижнюю 4 плоскую часть прямоугольного сечения, имеющую с обеих сторон рифленую поверхность. Параметры рифлей нижней части 4 деки, образующие углы спинки $\beta = 70^\circ$, заострения зубьев $\gamma = 90^\circ$, острия $\xi = 20^\circ$, обеспечивают вибрационное перемещение измельчаемого материала в сторону вращения вальца 2. Верхняя часть 3 деки снабжена направляющим отверстием 5 прямоугольной формы в поперечном сечении, симметрично выполненным по вертикальной оси деки. Через отверстие 5 проходит верхняя 6 опорно-направляющая балка, неподвижно закрепленная на раме (не показана). Верхняя часть 3 деки снабжена кожухом 7 и вибратором 8. Под декой неподвижно на раме закреплена нижняя 9 опорно-направляющая балка с пазом, в который входит конец нижней части 4 деки. Направляющее отверстие 5 верхней части 3 деки и установка конца нижней части 4 деки в паз опорно-направляющей балки 9 обеспечивают вибрирование деки в вертикальном направлении. Измельчитель также снабжен загруз-

зочным бункером 10, под которым расположен соединительно-регулирующий патрубок 11. Последний соединен с каналом 12 для поступления сыпучего материала в зону измельчения. В нижней части корпуса 1 установлены выпускной патрубок 13 и пневмоприемник 14 измельченного продукта.

В позиции I показан угол α захвата зерна 15, принятого шарообразной формы диаметром d , в зазор размером Δ , образованного между поверхностью вальца 2 и шероховатой поверхностью верхней призматической части 3 деки. В позиции II показаны угол α' захвата частицы предварительно измельченного материала в зазор размером Δ' , образованный между вальцом 2 и рифленой поверхностью нижней плоской части 4 деки.

Предлагаемый измельчитель работает следующим образом. Исходный зерновой материал, подлежащий измельчению, поступает в измельчитель через загрузочный бункер 10, соединительно-регулирующий патрубок 11 и каналы 12 в зону I – первого этапа измельчения с размером измельчающего зазора Δ , образованного между поверхностями вращающихся навстречу друг другу валцов 2 и верхней призматической части 3 деки, совершающей вибрационные движения в вертикальном направлении. После предварительного измельчения материал поступает в измельчающие зазоры, образованные по обе стороны плоской нижней части 4 деки, обеспечивающей вибрационное перемещение измельчаемого материала со скоростью 1,8 м/с в сторону вращения вальца 2 и далее к выходу из измельчающего зазора размером Δ' , при этом частота вибрации деки $n \geq 1500$ об/мин и амплитуда колебаний $A \leq 3$ мм. При уменьшении диаметра вальца от 250 до 200 мм отношение скоростей вальца и виброперемещения составляет 2,3, что обеспечивает нормальное условие окончательного измельчения продукта в нижнем измельчающем зазоре с установленным размером Δ' . Измельченный материал через патрубок 13 поступает в пневмоприемник 14.

Внедрение такого измельчителя зерна имеет большую перспективу в масштабах страны и за рубежом, может дать большой экономический эффект, найдет широкое применение в первую очередь на сельских зерноперерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса.

3.2.4. Оборудование для смешивания

А.с. 1311690 СССР, МКИ³ А 21 С 1/02. Тестомесильная машина / Н.М. Миронюк, А.А. Сиренко, А.А. Бербен, В.А. Точковой. – № 3804263/30-13; заявл. 23.10.1984; опубл. 23.05.1987, Бюл. № 19.

Изобретение относится к оборудованию хлебопекарной промышленности и предназначено для приготовления теста на хлебопекарных предприятиях. Цель изобретения – повышение качества замеса путем устранения непромесов теста, самоочищение месильного механизма и сокращение длительности замеса (рис. 3.15).

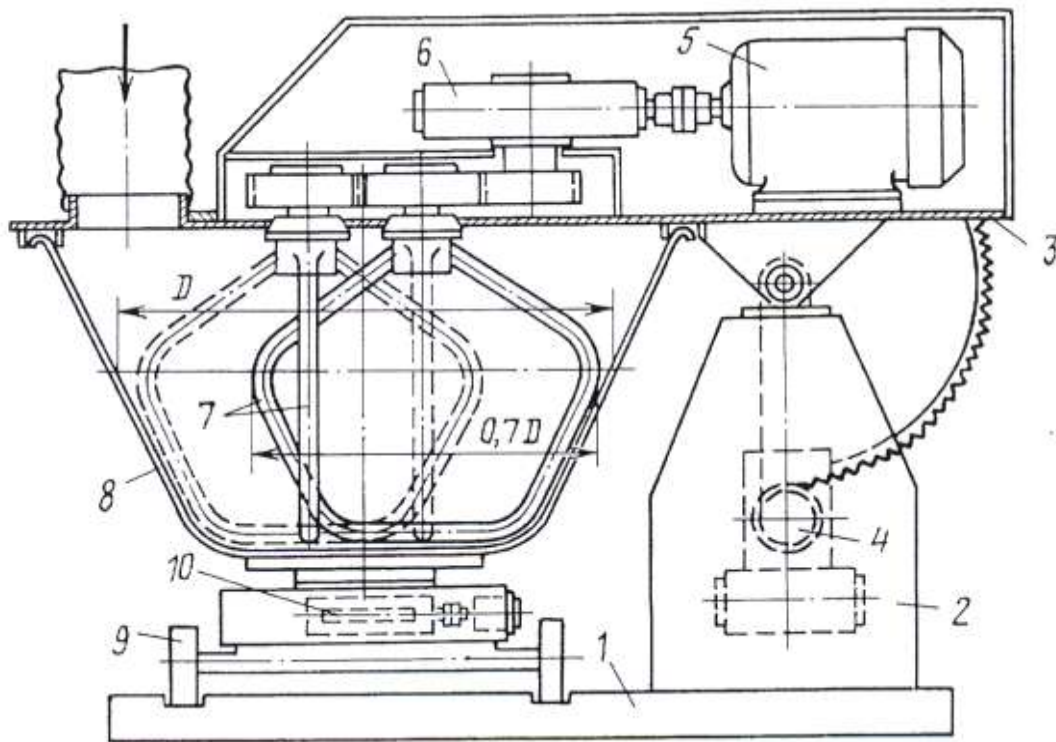


Рисунок 3.15 – Тестомесильная машина

Тестомесильная машина состоит из фундаментной плиты 1, станины 2, на которой закреплена поворотная в вертикальной плоскости траверса 3 с приводом 4. На траверсе расположен месильный механизм, состоящий из привода, включающего электродвигатель 5 и редуктор 6, и двух вертикально расположенных пятиугольных месильных рамок 7. Траверса 3 в рабочем состоянии тестомесильной машины одновременно служит крышкой дежи 8, которая на тележке

9 накатывается на фундаментную плиту 1 и закрепляется на ней. Месильные рамки 7 расположены друг относительно друга под прямым углом. Расстояние между ними равно $0,22-0,25 D$, где D – средний диаметр дежи. Ширина каждой рамки (расстояние между двумя верхними противоположными углами пятиугольника) равна $0,65-0,75 D$. Одна из сторон каждой рамки 7 параллельна днищу дежи 8, а прилегающие к ней – боковой поверхности дежи 8.

При повороте вокруг вертикальной оси на каждые 90° элементы поочередно входят и выходят во внутреннюю полость друг друга. Ввод и вывод месильных элементов вовнутрь дежи производится при помощи привода траверсы 4. Дежа 8, выполненная в виде усеченного конуса, имеет отдельный привод 10, предназначенный для придания равномерного вращения дежи вокруг ее оси.

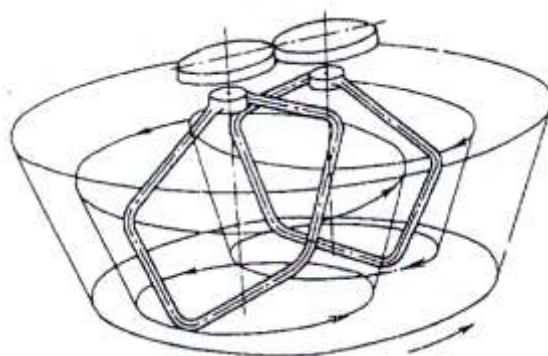


Рисунок 3.16 – Схема работы месильного механизма

Тестомесильная машина работает следующим образом (рис. 3.16). На фундаментную плиту 1 накатывается тележка 9 с расположенной на ней дежой 8 и с помощью специальных приспособлений закрепляется.

При этом траверса 3 с размещенным на ней месильным механизмом находится в приподнятом положении. После закрепления дежи месильный механизм опускается в дежу, и последняя заполняется компонентами для приготовления замеса. Устанавливается время замеса, и после этого включаются привод месильного механизма и привод 10 вращения дежи вокруг оси.

По истечении заданного времени месильный механизм включается и с помощью привода 4 вместе с траверсой 3 выводится из дежи, которая к этому моменту также останавливается. Дежа с готовым за-

месом выкатывается на тележке 9 с фундаментной плиты 1, и весь цикл приготовления замеса на этом заканчивается.

А.с. 1405761 СССР, МКИ³ А 21 С 1/06. Тестомесильная машина непрерывного действия / В.А. Батушкин, Н.С. Никоноров, Н.П. Кочетков. – № 4173651/31-13; заявл. 04.01.1987; опубл. 30.06.1988, Бюл. № 24.

Изобретение относится к хлебопекарной промышленности. Целью изобретения является получение качественного гомогенизированного интенсивно обработанного теста (рис. 3.17).

Тестомесильная машина состоит из горизонтальной камеры 1 с приемной воронкой 2 и выпускным патрубком 3, разделенной крестовиной 4 на две сообщающиеся между собой зоны – предварительного перемешивания 5 и проработки теста 6. В зоне 5 камеры 1 установлен рабочий орган 7, состоящий из транспортирующего шнека 8, прессующего шнека 9 и фигурных месильных лопастей 10.

Камера зоны 6 проработки теста образована корпусом 11 с вставленным седлом 12, в которое входит щелевой клапан 13 с рифленой поверхностью и штырями 14. Шток 15 клапана взаимодействует с пружиной 16, установленной совместно с прижимным винтом 17 в стакане 18, которые вместе с вибратором 19 составляют механизм регулирования зазора щели 20.

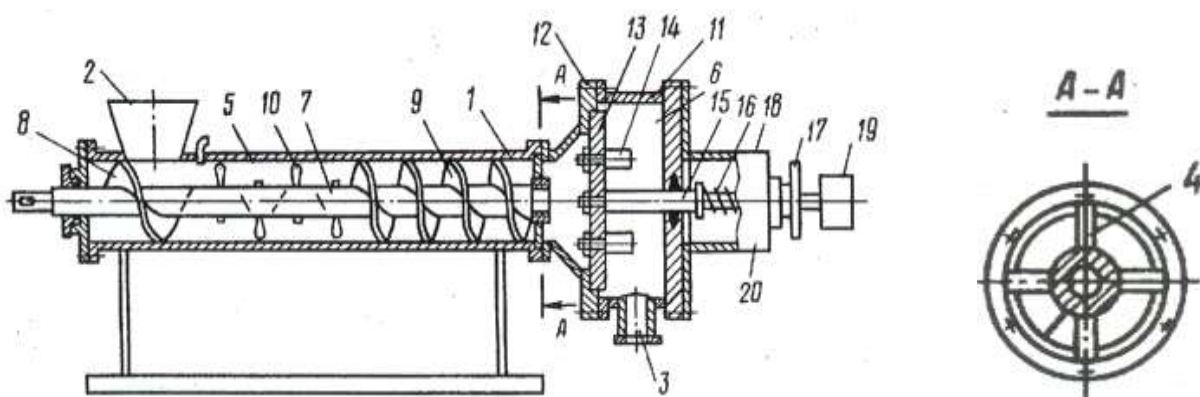


Рисунок 3.17– Тестомесильная машина непрерывного действия

Тестомесильная машина работает следующим образом. Исходные компоненты согласно рецептуре через приемную воронку 2

шнеком 8 подаются в зону 5 перемешивания камеры 1, предварительно перемешиваются лопастями 10 рабочего органа 7. Затем образовавшаяся тестовая масса поступает в зону шнека 9, перемешивается и нагнетается им через отверстия крестовины 4, создавая необходимое давление, которое при достижении определенной величины поднимает клапан 13, совершающий колебания с помощью вибратора 19. Пройдя через кольцевой зазор, образованный седлом 12 и клапаном 13, тестовая масса подвергается интенсивному механическому воздействию путем многократного послойного перетирания. Готовая масса выходит через патрубок 3, регулирование зазора щели между седлом 12 и клапаном 13 и создаваемого давления нагнетания тестовой массы осуществляется вращением винта 17, деформирующего пружину 16, которая ограничивает перемещение штока 15, смонтированных в стакане 18 и корпусе 11.

А.с. 1576117 СССР, МКИ³ А 21 С 1/06. Тестомесильная машина / Л.Ю. Чечета, Т.И. Чеснокова. – № 4346499/31-13; заявл. 21.12.1987; опубл. 07.07.1990, Бюл. № 25.

Изобретение относится к оборудованию для хлебопекарной промышленности, а именно к оборудованию для приготовления теста. Целью изобретения является повышение надежности работы путем равномерного распределения нагрузок (рис. 3.18).

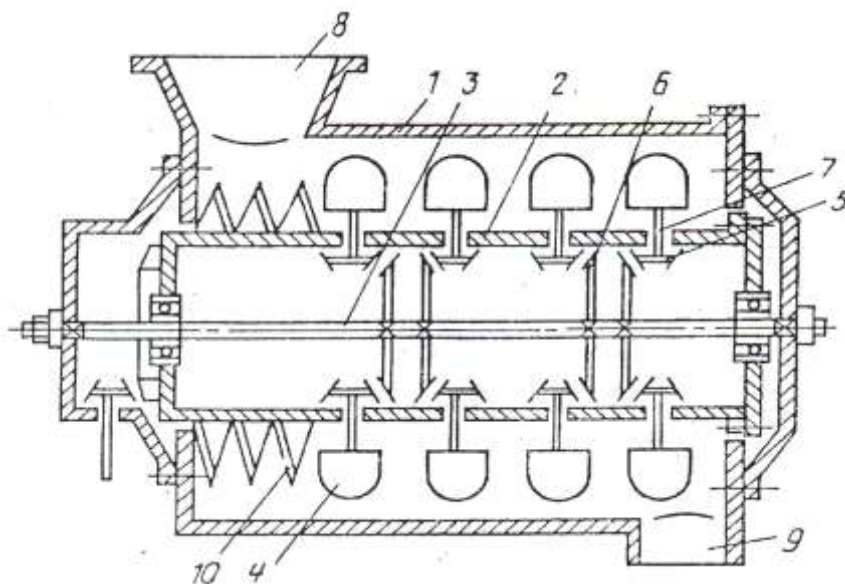


Рисунок 3.18 – Тестомесильная машина

Тестомесильная машина содержит корпус 1, в котором на неподвижной оси 2 установлен с возможностью вращения пустотелый вал 3, по периметру которого в несколько рядов установлены лопатки 4, смонтированные с возможностью вращения вокруг своей оси посредством пары конических шестерен 5 и 6, одна из которых закреплена на оси лопатки 7, а другая на неподвижной оси 2. Корпус 1 смесителя снабжен загрузочным отверстием 8 и разгрузочным патрубком 9. В зоне загрузочного отверстия 8 на пустотелом валу 3 закреплен шнек 10 для предварительного смешивания исходных компонентов и перемещения смеси в зону воздействия лопаток 7.

Тестомесильная машина работает следующим образом. Исходные компоненты через загрузочное отверстие 8 поступают в смеситель и шнеком 10 предварительно перемешиваются и одновременно перемещаются в зону воздействия лопаток 4. Пустотелый вал 3, вращаясь, приводит во вращательное движение лопатки 4, которые совершают круговые движения совместно с пустотелым валом 3, и одновременно вращаются вокруг своей оси, поскольку установленная на оси 7 лопатки 4 шестерня 5 обкатывается по неподвижному зубчатому колесу, закрепленному на неподвижной оси 2, причем лопатки в соседних рядах установлены с возможностью вращения в противоположные стороны, кроме того, каждая последующая в ряду лопатка повернута относительно предыдущей на угол φ (рис. 3.19). Таким образом, рациональным взаимным расположением профиля лопаток исключаются периодические сужения и последующие расширения проходного тракта тестомесильной машины, что позволяет повысить надежность работы смесителя путем равномерного распределения нагрузки на рабочие органы.

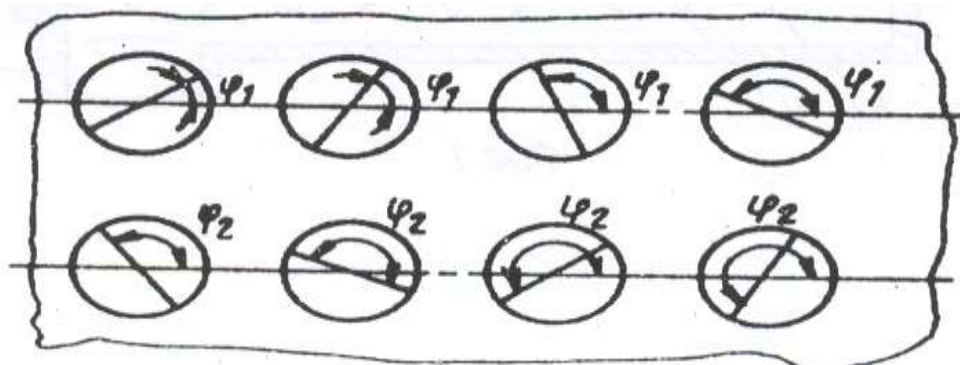


Рисунок 3.19 – Расположение лопаток в тестомесильной машине

А.с. 1743530 СССР, МКИ³ А 21 С 1/06. Тестомесильная машина непрерывного действия / Х.Х. Усманходжаев, В.Ф. Петько, Э.Э. Байрамов. – № 4817439/13; заявл. 23. 04.1990; опубл. 30.06.1992, Бюл. № 24.

Область использования: изобретение относится к машинам хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности и может быть использовано для интенсивного замеса хлебопекарного и бисквитного теста (рис. 3.20).

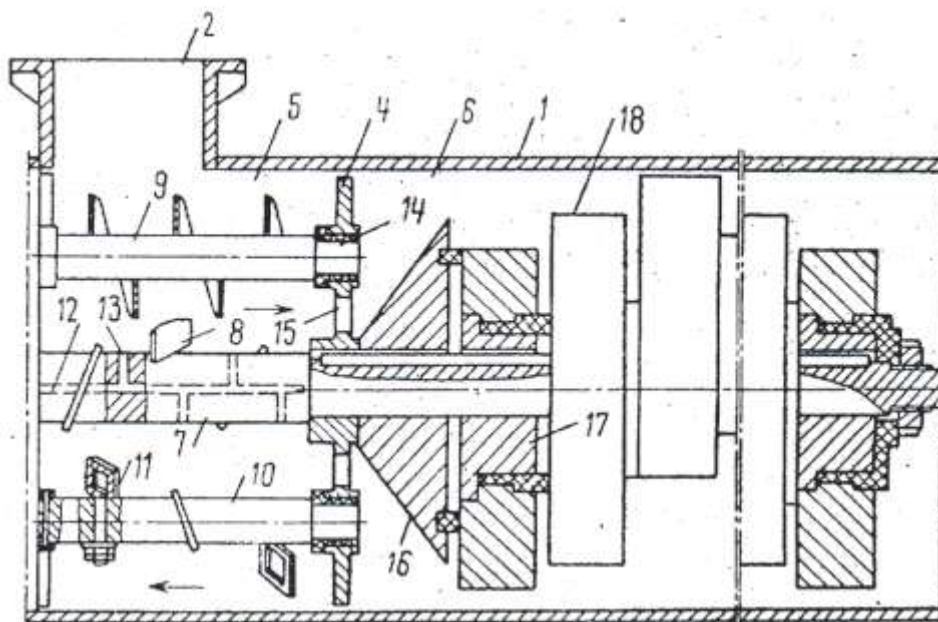


Рисунок 3.20 – Продольный разрез тестомесильной машины

Тестомесильная машина содержит горизонтальный цилиндрический корпус 1 с загрузочным 2 и разгрузочным 3 патрубками. Корпус 1 с помощью дисковой перфорированной перегородки 4 разделен на камеру 5 смешивания и камеру 6 пластификации теста и снабжен валом 7 с лопастями 8. В камере 5 смешивания на валу 7 с лопастями 8 расположен смесительный рабочий орган, который включает шнековый вал 9 и вал 10 с лопастями 11, выполненными в виде рамок, смонтированные по обе стороны от вала 7 с лопастями 8 на перегородке 4 в диаметральной плоскости корпуса 1. На валу 7 с лопастями 8 выполнены продольный 12 и поперечные 13 каналы для подачи жидких компонентов теста в камеру 5 смешивания. Дисковая перфорированная перегородка 4 жестко закреплена на валу 7 с лопастями 8, и на ее поверхности просверлены двухрядно распо-

ложенные отверстия, в крайние отверстия 14 входят шипы валов 9 и 10, а через внутренние отверстия 15 тесто поступает в камеру 6 пластификации. В камере 6 пластификации на валу 7 с лопастями 8 расположен пластифицирующий рабочий орган, который включает закрепленные на валу 7 с лопастями 8 направляющий конус 16 и насаженные на эксцентрики 17 диски-пластификаторы 18, которые расположены по винтовой линии вдоль вала 7 с лопастями 8. Камера 6 пластификации отделена от разгрузочного патрубка 3 с помощью перегородки 19 с фигурными отверстиями для прохода теста.

Устройство работает следующим образом. Вал 7 с лопастями 8 приводится во вращательное движение посредством цепной передачи (или другой) 20 от мотор-редуктора 21. Валы 9 и 10 с помощью механизма 22 с планетарной передачей приводятся во вращательное движение как вокруг собственных осей, так и вокруг оси вала 7 с лопастями 8. Сухие компоненты теста поступают через загрузочный патрубок 2, а жидкие компоненты через продольный 12 и поперечные 13 каналы подаются в камеру 5 смешивания. Под действием сложно вращающихся валов 9 и 10 в камере 5 смешивания создаются интенсивные турбулентные потоки, и происходит интенсивное смешивание компонентов теста. При этом шнеки вала 9 и лопасти 11 вала 10, выполненные в виде рамок, расположены таким образом, что они воздействуют на смесь в противоположных направлениях. Вращение валов 9 и 10 вокруг собственных осей, а также лопастей 8 вала 7, создает продольную циркуляцию, а вращение валов 9 и 10 вокруг оси вала 7 с лопастями 8 создает тангенциальную циркуляцию в смеси. Образование и непрерывное поддержание в камере 5 продольной и тангенциальной циркуляции (высокой турбулентности) обеспечивает получение однородной смеси за короткое время, которое меньше времени набухания белков. Через отверстия 15 дисковой перфорированной перегородки 4 смесь поступает в камеру 6 пластификации. Направляющий конус 16 направляет поток смеси в рабочую зону дисков-пластификаторов 18.

Эксцентрично расположенные диски-пластификаторы 18 производят обминку теста сжимающими усилиями, уменьшая растягивающие напряжения, которые возникают на краях поверхности дисков-пластификаторов 18, участвующих одновременно в двух вращательных движениях вокруг оси вала 7 (точка O_1) вместе с экс-

центриками 17 и вокруг собственных осей (точка O_2). Вращение дисков-пластификаторов 18 вокруг оси O_2 обеспечивает обминку теста в основном сжимающими усилиями при уменьшенных сдвигающих усилиях, которые создают условия для возникновения растягивающих напряжений в тесте. Через фигурные отверстия перегородки 19 тесто поступает к разгрузочному патрубку 3 (рис. 3.21–3.22). Использование изобретения позволяет повысить производительность, снизить энергозатраты, получить более однородную смесь и улучшить качество теста.

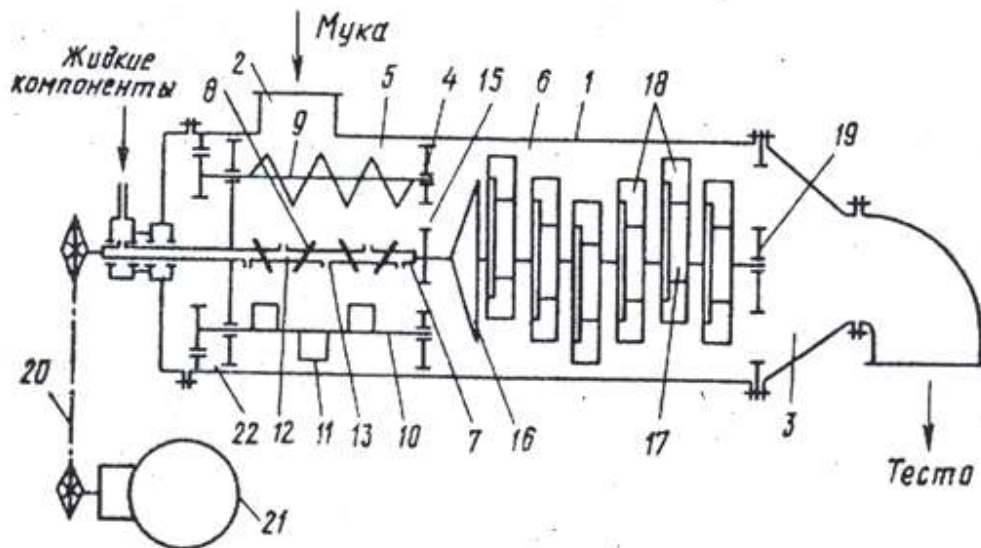


Рисунок 3.21 – Принципиальная схема тестомесильной машины

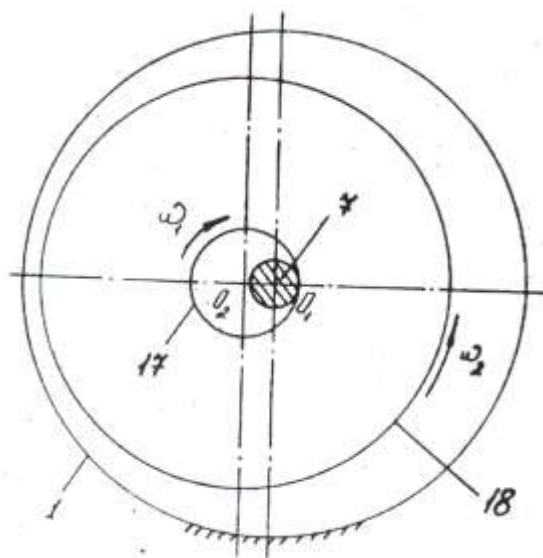


Рисунок 3.22 – Кинематическая схема дисков-пластификаторов

Пат. 2101956 Российская Федерация, МПК А 21 С 1/02. Тестомесильная машина / Б.А. Петров, В.А. Соколов; заявитель и патентообладатель конструкторское бюро «Салют». – № 5057064/13; заявл. 30.07.1992; опубл. 20.01.1998.

Изобретение относится к хлебопекарному и кондитерскому производству, а именно к тестомесильным машинам периодического действия (рис. 3.23–3.24).

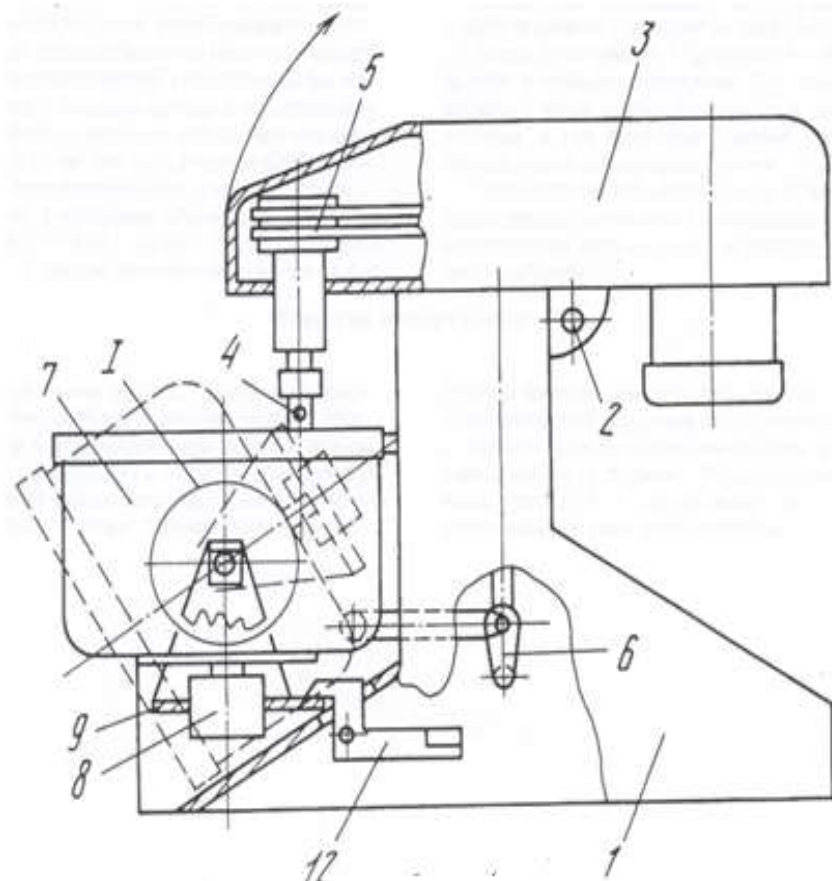


Рисунок 3.23 – Общий вид тестомесильной машины

Тестомесильная машина состоит из основания 1, на котором с помощью шарнира 2 закреплена откидывающаяся верхняя часть 3.

В откидывающейся верхней части 3 установлен вертикальный рабочий орган 4 с механизмом его вращения 5 и подъема 6.

Ось вращения емкости 7 подвижно закреплена в подшипниковой опоре 8, расположенной в центре вилки 9, установленной при помощи цапф и опорного фланца в основании 1 машины. Вилка 9 размещена под дном емкости 7.

В основании 1 смонтирован Г-образный замок 12, фиксирующий рабочее положение вилки 9 во время замеса.

Работа тестомесильной машины происходит в следующем порядке. В емкость 7 засыпаются необходимые компоненты для замеса теста. Включается механизм вращения 5 рабочего органа 4 и происходит замес теста.

По окончании замеса рабочий орган 4 выключается и выводится из емкости 7 поворотом откидывающейся верхней части 3 вокруг шарнира 2 при помощи механизма подъема 6. Открывается Г-образный замок 12, освобождающий вилку 9 вместе с емкостью 7, которые поворачиваются в цапфе 10, и тесто из емкости 7 попадает на разделочный стол.

После этого емкость 7 зачищается и возвращается в исходное положение. При помощи Г-образного замка 12 она фиксируется в этом положении, в нее опускается рабочий орган 4, и машина готова к следующему замесу. Предлагаемое изобретение более полно удовлетворяет потребности в механизации процесса приготовления теста на малых и средних предприятиях общепита.

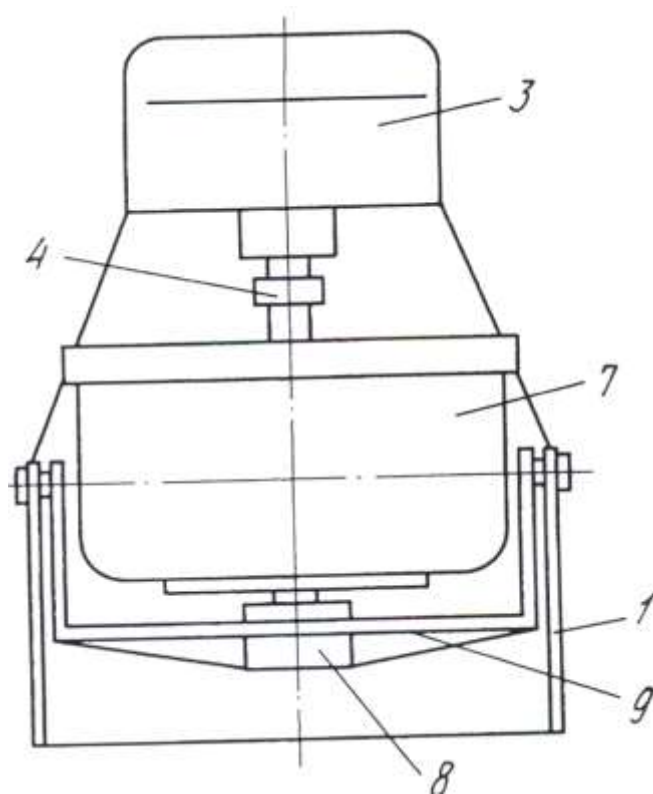


Рисунок 3.24 – Боковая проекция общего вида тестомесильной машины

3.2.5. Оборудование для формования

А.с. 1558363 СССР, МКИ³ А 21 С 11/02. Устройство для формования тестовых заготовок / Д.И. Савинков, И.Л. Романов . – № 4178443/30-13; заявл. 09.01.1987; опубл. 23.04.1990, Бюл. № 15.

Изобретение относится к оборудованию для хлебопекарной промышленности, а именно к устройствам для формования мучнисто-кондитерских изделий преимущественно из пластичного теста (рис. 3.25).

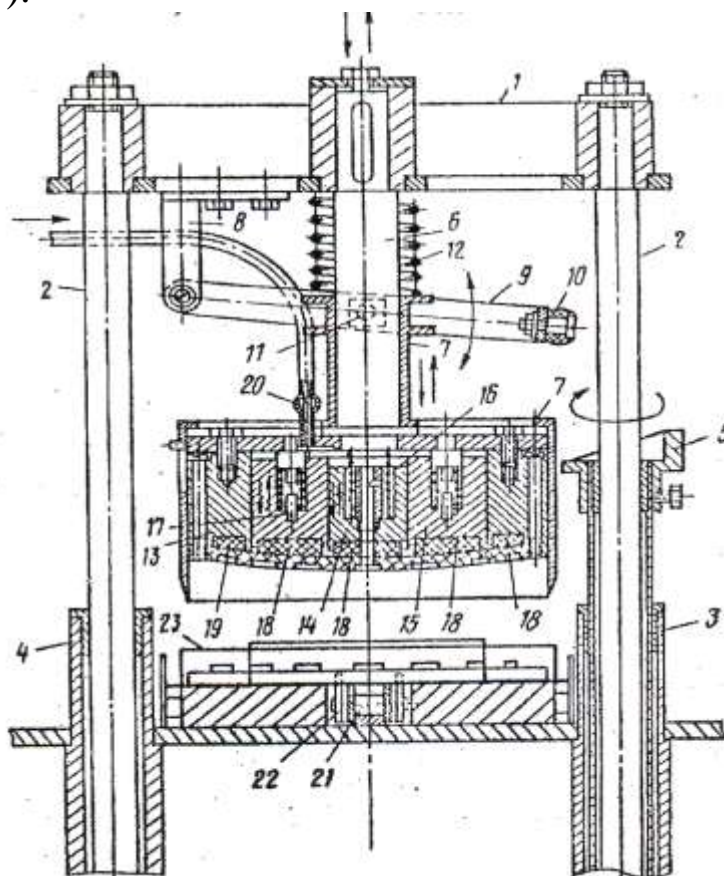


Рисунок 3.25 – Устройство для формования тестовых заготовок

Устройство для формования тестовых заготовок состоит из траверсы 1 со штангами 2, перемещающимися в подшипниках 3 и 4. В подшипнике 3 установлен с возможностью вращения вокруг штанги 2 кулачок 5. На траверсе 1 закреплена ось 6, к нижней части которой прикреплен диск по диаметру формируемого изделия.

На оси 6 смонтирован формирующий механизм, снаружи которого закреплена обечайка 7 с возможностью перемещения от привода.

Привод обечайки 7 содержит стойку 8, на которой закреплена рамка 9 с роликом 10 и сухарями 11, пружина 12.

Формующий механизм содержит закрепленные на оси 6 траверсы 1 наружный корпус 13 и установленные в нем подвижные входящие один в другой относительно корпуса 13 ползуны 14 и 15, выполненные в виде концентричных колец. Причем ползуны 14 и 15 подпружинены относительно оси 6 соответственно пружинами 16 и 17. В нижней части неподвижного корпуса 13 на подвижных ползунах 14 и 15 формующего механизма закреплены упругие пластины 18, выполненные из резины. При этом корпус и ползуны 14 и 15 охватывает гибкий элемент 19, закрепленный по своему наружному диаметру к наружному корпусу 13. Гибкий элемент 19 выполнен в виде листа из фторопласта, имеющего минимальную толщину в местах углублений (до 2 мм). К верхней части оси 6 закреплен штуцер 20 для подачи сжатого воздуха в пространство между элементом 19 и тестовой заготовкой. Под гибким элементом 19 в момент процесса формования на транспортере 21 с захватами 22 расположена выполненная в виде чаши металлическая форма 23.

Устройство работает следующим образом. Как только форма 23 с отсаженной тестовой дозой, захватами 22 транспортера 21 установится на позицию формования, траверса 1 со штангами 2 начинает опускаться вниз, при этом штанги 2 скользят в подшипниках 3 и 4. Одновременно начинает опускаться и стойка 8 с закрепленной на ней рамкой 9 с роликом 10. Обечайка 7 входит внутрь формы 23, доходит до основания формы и останавливается, при этом гибкий элемент 19 своей центральной частью касается тестовой дозы, начинает ее раздавливать и разгонять тесто в радиальных направлениях от центра к периферии формы 23. Тесто при этом равномерно заполняет рельеф рисунка элемента 19. При дальнейшем движении траверсы 1 вниз сжимается пружина 12, ролик 10 ложится на низшую точку кулачка 5, ось 6 продолжает двигаться вниз, опуская элемент 19. По мере его опускания ползуны 14 и 15 поднимаются относительно оси 6 вверх и сжимают соответственно пружины 16 и 17, при этом соответственно сжимаются и гибкие элементы 18.

По окончании перемещения элемента 19 вниз и в начале его перемещения вверх начинает вращение кулачок 5, который воздействует на ролик 10 и рамку 9. Рамка 9 начинает подниматься вверх и сухарями 11 резко поднимает обечайку 7, сжимает пружину

12. В момент начала подъема элемента 19 сжатый воздух через штуцер 18 и каналы внутри ползуна 14, гибкого элемента 18 и элемента 19 отделяют тестовую заготовку от элемента 19.

При дальнейшем движении вверх гибкого элемента 19 ползуны 14 и 15 под воздействием пружин 16 и 17 опускаются вниз и вновь выгибают элемент 19. Затем обечайка 7 с рамкой 9 и сухарями 11 под воздействием пружины 12 смещается по оси 6 в исходное положение. Цикл формирования окончен (рис. 3.26).

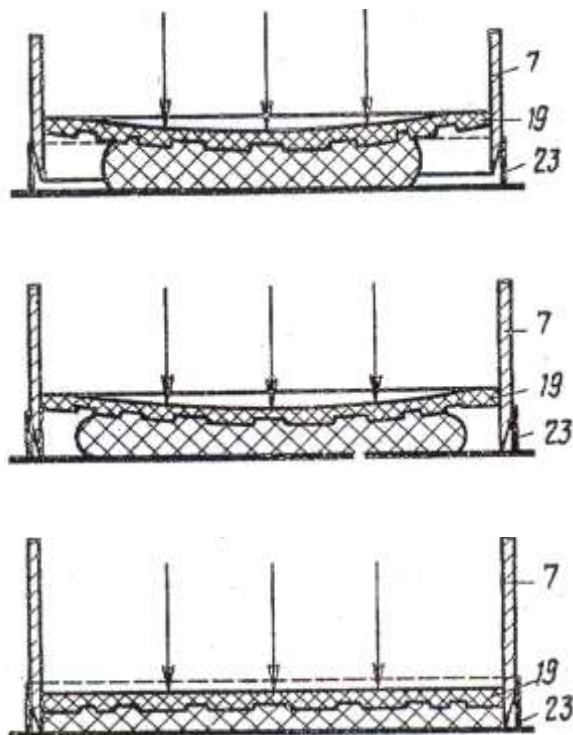


Рисунок 3.26 – Схема процесса штамповки

Пат. 2215413 Российская Федерация, МПК А 21 С 1/14, А21С11/20, А21С9/00. Экструдер пресса для изготовления макаронных изделий / А.В. Малышев; заявитель и патентообладатель ЗАО «Медприбор». – № 2001103227/13; заявл. 05.02.2001; опубл. 10.11.2003.

Изобретение относится к устройствам для изготовления макаронных изделий и может быть применено на предприятиях малого бизнеса (рис. 3.27).

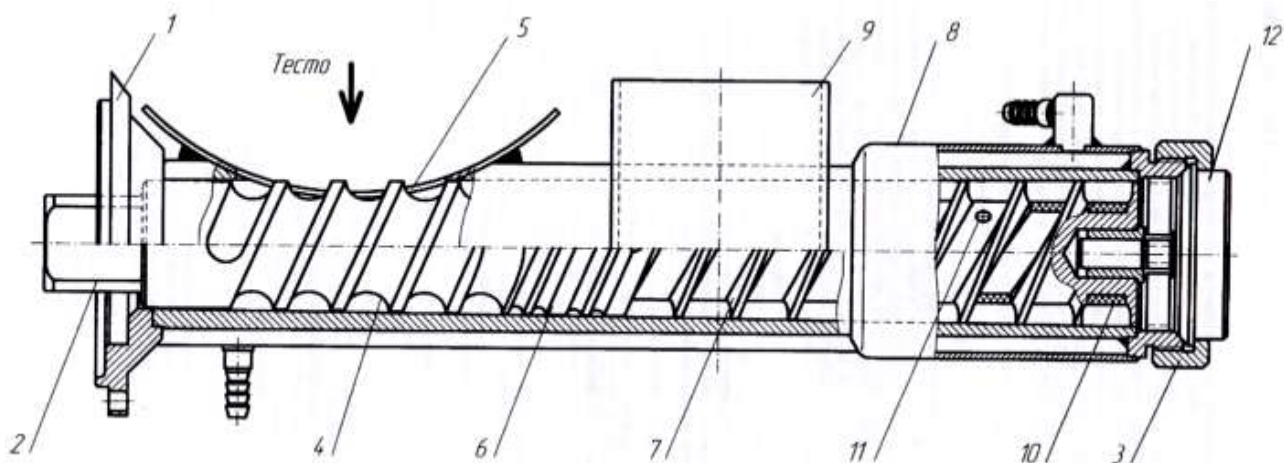


Рисунок 3.27 – Экструдер пресса для изготовления макаронных изделий

Вакуумирование теста в экструдере при помощи перепускного вакуумного канала недостаточно эффективно из-за скоротечности прохождения тестом канала и трудности отсоса воздуха из уплотненной массы теста. При продвижении тестовой массы к формующему устройству происходит интенсивный разогрев теста, его прессование, и воздействие охлаждения водяной рубашкой бывает недостаточным, происходит налипание теста на шнек в межвитковом пространстве. Кроме того, перетираание теста в экструдере происходит дважды: в зоне кольцевой шайбы и перед фильерой, в результате этого возникает дополнительная механическая деструкция клейковины теста, она превращается в крахмал, вследствие этого макаронные изделия приобретают повышенную развариваемость. Задачей настоящего изобретения является снижение температуры нагрева шнека в экструдере и снижение налипания теста в межвитковом пространстве за счет снижения коэффициента трения. С этой целью в экструдере к прессу для изготовления макаронных изделий, содержащем в корпусе шнек, связанный с выходным валом привода экструдера с одной стороны и с формующим устройством с другой стороны, разделенный на три ступени, где вторая ступень является зоной дозированной подачи теста в зону вакуумирования третьей ступени с меньшей пропускной способностью, а в зоне третьей ступени корпус экструдера снабжен водяной рубашкой и камерой-накопителем для улавливания мучных остатков, для предотвращения налипания спрессованной тестовой массы в межвитковом пространстве (каналы проходного сечения винтовой линии) третьей ступени шнека установлена антифрикционная лентообразная вставка с низкими адгезионными свойствами (напри-

мер, фторопластовая). Отличительным признаком заявляемого устройства является наличие в третьей ступени шнека антифрикционной лентообразной вставки с низкими адгезионными свойствами (например, фторопластовой).

Устройство поясняется чертежом, на котором изображен экструдер в сборе. Экструдер пресса для изготовления макаронных изделий содержит в корпусе 1 шнек 2, связанный с выходным валом привода экструдера (не показано) с одной стороны и с формующим устройством 3 с другой стороны. Привод включает в себя асинхронный трехфазный электродвигатель, закрепленный на корпусе пресса, и двухступенчатую цепную передачу (не показаны). Винтовая поверхность шнека 2 разделена на три ступени, причем первая ступень 4 через отверстие 5 связана с тестосмесителем (не показан), вторая ступень 6 является зоной дозированной подачи тестовой массы в третью ступень 7 и выполнена с меньшим проходным сечением каналов винтовой линии, чем в ступенях 4 и 6, ступень 6 выполнена с меньшей пропускной способностью, чем третья ступень 7. Над третьей ступенью 7 в корпусе 1 установлена водяная рубашка 8, связанная с источником воды (не показан), и камера-накопитель 9 для улавливания мучных остатков из зоны вакуумирования третьей ступени 7, связанная с вакуумным насосом (не показан). В межвитковом пространстве (каналы проходного сечения винтовой линии) третьей ступени 7 шнека 2 установлена антифрикционная лентообразная вставка 10 с низкими адгезионными свойствами (например, фторопластовая) заклепками 11.

Устройство работает следующим образом. При работе пресса сыпучая тестовая масса через отверстие 5 поступает на первую ступень 4 шнека 2, перемещается слабым непрерывным потоком поступательно во вторую ступень 6, несколько снижая в ней скорость из-за конструктивных особенностей ступени 6, образуя как бы пробку, при этом происходит разрыв потока тестовой массы, которая в виде катышков и гранул, то есть оставаясь неоднородной, поступает в зону вакуумирования третьей ступени 7 шнека 2 и некоторое время свободно перемещается вдоль оси шнека 2. Одновременно под действием радиальной составляющей и в результате взаимодействия сил внутреннего трения тесто совершает также вращательное движение, плотно заполняя межвитковое пространство шнека 2 и нагреваясь. При этом повышается температура шнека 2. В конце третьей

ступени 7 (это последний виток шнека 2) спрессованная тестовая масса в виде закрученного потока поступает в фильеру 12. После выхода пресса на режим включается в работу вакуумный насос (не показан), который откачивает пузырьки воздуха из теста. Через две-три минуты после начала работы в водяную рубашку 8 подается вода, охлаждая тестовую массу, а от перегрева и для предотвращения налипания теста к шнеку 2 служит антифрикционная лентообразная вставка 10 с низкими адгезионными свойствами (например, фторопластовая). Тесто перемещается в фильеру 12 и выходит из пресса сформованными нитями.

Пат. 2302116 Российская Федерация, МПК А 21 С 11/00. Установка для формования и печатания тестовых заготовок пряников / М.Ю. Коновалова; заявитель и патентообладатель М.Ю. Коновалова. – № 2005129442/13; заявл. 21.09.2005; опубл. 10.07.2007.

Изобретение относится к оборудованию для хлебопекарной промышленности, а именно к устройствам для формования мучнисто-кондитерских изделий (рис. 3.28).

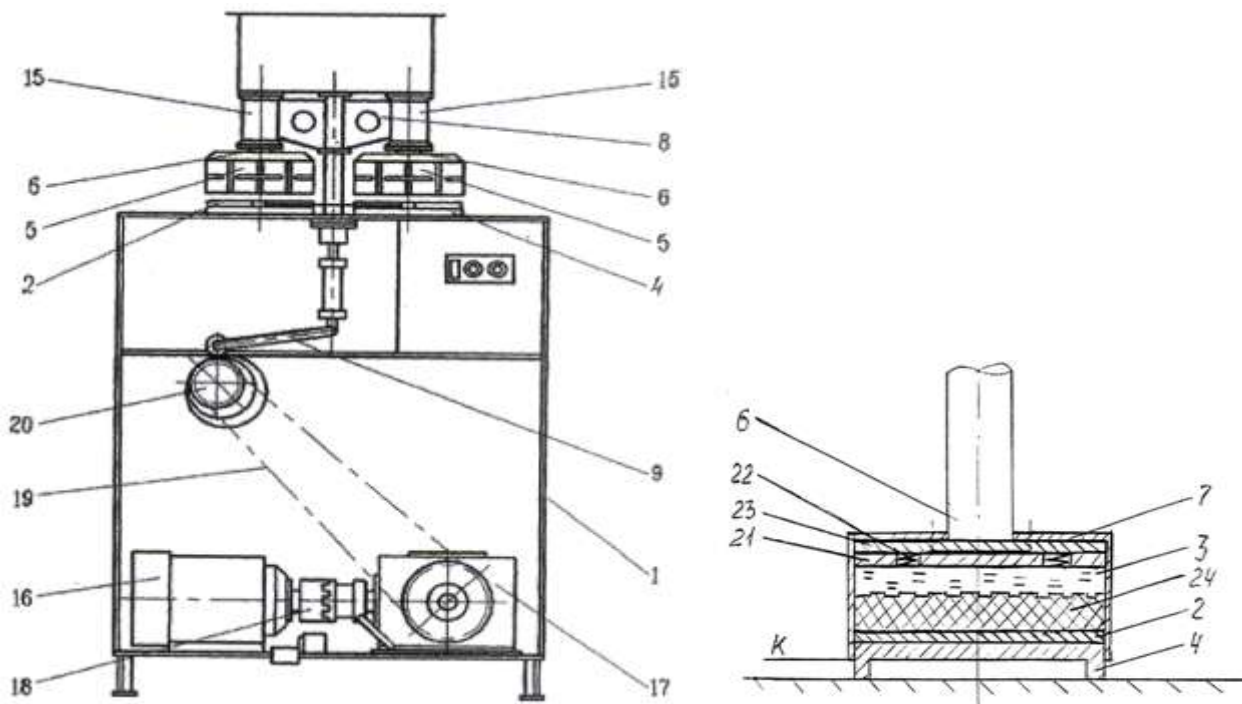


Рисунок 3.28 – Установка для формования и печатания тестовых заготовок пряников

Установка состоит из корпуса 1, на рабочей поверхности которого установлены пресс-формы 2 соосно штампам 3 на неподвижно закрепленных опорных дисках 4. Над пресс-формами 2 установлен формующий механизм 5, выполненный из штоков 6 штампов 3 и обечаек 7. Формующий механизм 5 посредством штампа 3 с рельефным трафаретом и обечайкой 7, смоделированной системой твердых и эластичных элементов, обеспечивает релаксационный характер формообразования новой поверхности и четкую рельефную узорность заготовки. Рычажно-передающий механизм 9 выполнен в виде вертикальной стойки 10 с установленным на ней коромыслом и траверсой 8. Рычаг 11 шарнирно соединен с компенсатором 12 и тягой 13, на которой установлено коромысло 14. На траверсе 8 установлены цилиндры 15 формующего механизма 5. Электромеханический привод расположен внутри корпуса 1 и состоит из электродвигателя 16, редуктора 17, электромагнитной муфты 18, цепной передачи 19 и профильного кулачка 20 с площадкой равного давления. Стойка соединена с приводом посредством тяги 13, рычага 11 и профильного кулачка. Электромагнитная муфта 19 обеспечивает плавность рабочего хода установки и отключение привода.

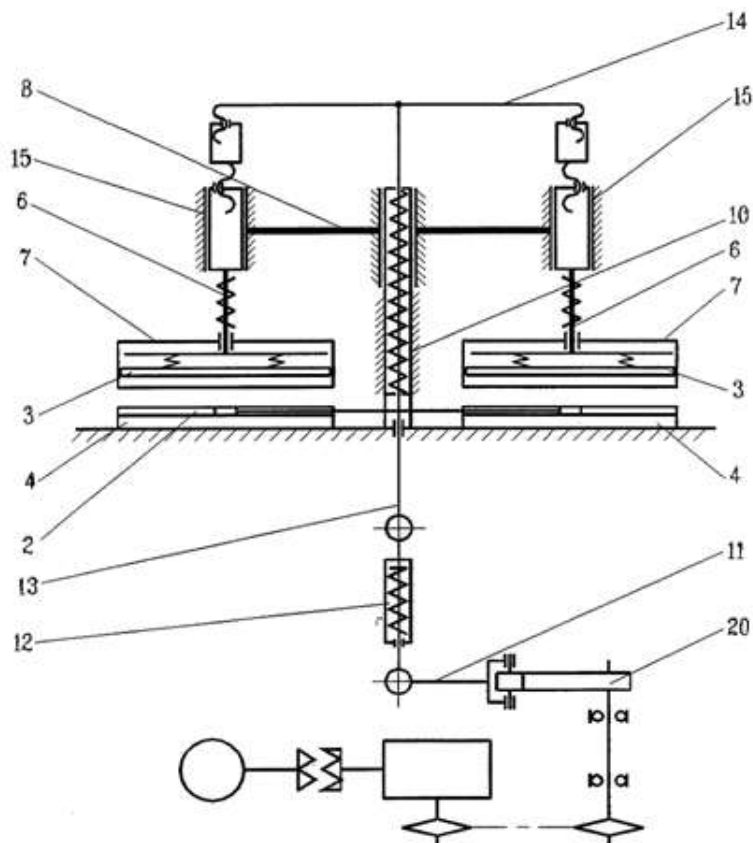


Рисунок 3.28 – Окончание

Формующий механизм 5 дополнен эластичными пластинами 21, позитивно влияющими на четкость рельефной узорности тестовой заготовки, через которые проходят выталкивающие пружины 22, расположенные между несущим диском 23 и рельефным трафаретом, входящим в штамп 3. В замкнутой камере формующего механизма 5 тестовая заготовка 24 готова к выгрузке.

Установка работает следующим образом. При включении установки электромагнитная муфта 18 приводит в движение редуктор 17, от которого движение передается через цепную передачу на рычажно-передающий механизм 9. При обкатывании профильного кулачка 20 движение передается тяге 13 через рычаг 11 и компенсатор 12. Тяга 13, перемещаясь, опускает коромысло 14 и штоки 6 вниз. При этом штампы 3 с обечайками 7 опускаются вниз до соприкосновения с тестовой заготовкой, загруженной в пресс-форму 2, начинаются формование и печатание тестовой заготовки.

При этом штампы 3 центральной частью своих рельефных трафаретов начинают раздавливать и разгонять тесто в радиальных направлениях от центра к периферии рабочей камеры, которая замыкается обечайками 7 на боковых поверхностях опорных дисков 4. Далее заготовки уплотняются и выдерживаются под давлением с учетом времени релаксации за счет имеющейся на профильном кулачке 20 площадки равного давления.

При окончании цикла в замкнутом положении рабочей камеры, когда нижняя кромка обечайки 7 находится в крайнем нижнем положении, не касается поверхности рабочего стола за счет предложенной конструкции и заданного хода формующего механизма 5 с профильным кулачком 20. Это исключает удары и разогрев, а соответственно и разжижение теста, улучшая качество формования и печатания тестовой заготовки. За счет снижения адгезии и введения выталкивающих пружин облегчается выгрузка тестовой заготовки из камеры.

Воздействие штампа 3 на заготовку производится под давлением 35 кг и достигается усилием пружины в стойке 10 рычажно-передающего механизма 9. Выдержку заготовки под давлением с учетом времени релаксации (1–1,5 с) производят за счет использования рычажно-передающего механизма 9 и профильного кулачка 20, имеющего специальную конструкцию, включающую площадку равного давления. При дальнейшем повороте профильного кулачка 20 штампы 3 с обечайками 7 поднимаются вверх, освобождая тесто-

вые заготовки. Пружины 22, разжимаясь, выталкивают тестовую заготовку. После снятия нагрузки на штоках 6 формирующие механизмы 5 возвращаются в крайнее верхнее положение, электромагнитная муфта 19 отключает привод. Тестовые заготовки снимаются с пресс-форм. Далее цикл повторяется.

При использовании данного технического решения повышается производительность установки, снижается трудоемкость и облегчаются условия труда кондитеров, при этом повышаются культура производства, техника безопасности, санитарно-гигиенические условия работы с мукой и другими компонентами. Кроме того, за счет применения безотходной технологии, релаксационного формования с обеспечением четкости рельефной узорности тестовой заготовки и упрочнения ее структуры, а также снижения адгезии, улучшается качество тестовых заготовок и готовой продукции.

Пат. 2327351 Российская Федерация, МПК А 21 С 3/04, А 21 С 11/00. Устройство для формования заготовок пищевых продуктов методом экструзии / Н.А. Зайченко, Н.С. Уткин; заявитель и патентообладатель Н.А. Зайченко, Н.С. Уткин. – № 2005131381/13; заявл. 10.10.2005; опубл. 27.06.2008.

Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности, к оборудованию для хлебопекарного и кондитерского производства (рис. 3.29).

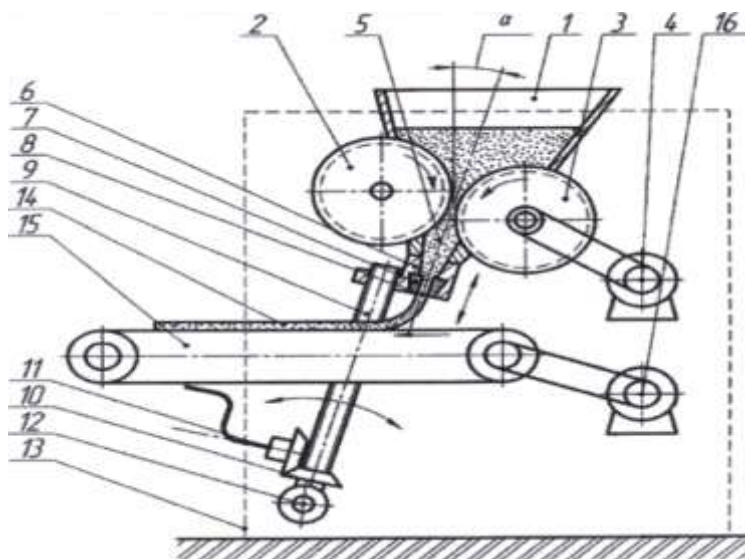


Рисунок 3.29 – Устройство для формования заготовок пищевых продуктов методом экструзии

Устройство содержит бункер 1, установленный под ним двухвалковый нагнетатель, представляющий собой параллельные рифленные валки 2 и 3 с возможностью вращения навстречу друг другу от привода 4. Валки 2 и 3 расположены относительно друг друга с зазором, причем валок 2 расположен выше валка 3. В нижнем створе валков 2 и 3 наклонно установлена (образует с вертикалью угол α) предматричная камера 5, на ее выходе смонтирована матрица 6. В последней предусмотрены фильеры 7 с формующими отверстиями 8, которые выполнены в створе зазора между валками 2 и 3. Для уменьшения сопротивления перемещению теста фильеры 7 могут быть выполнены из полимерного материала, например, из фторопласта.

Матрица 6 установлена на двух винтовых валах 9 с возможностью перемещения формующих отверстий 8 в створе зазора между валками 2 и 3 с помощью передачи 10 с ручным приводом 11. Это обеспечивает свободный доступ оператора к фильерам 7. Винтовые валы 9 смонтированы на оси 12, параллельной осям валков 2 и 3. Таким образом, узел 5, 6 выполнен откидным. Ось зафиксирована на раме 13.

Устройство работает следующим образом. Тесто, загружаемое в бункер 1, захватывается валками 2 и 3 и нагнетается в предматричную камеру 5, откуда выпрессовывается через отверстия 8 фильер 7 в виде бесконечной ленты 14 определенного сечения в зависимости от формы отверстий 8. Благодаря тому, что предматричная камера 5 установлена наклонно, тесто течет по камере и уплотняется равномерно, без разрушения его гелевой структуры. Полученная лента 14 попадает на верхнюю ветвь ленты транспортера 15 с приводом 16, при этом получается наклонный проход теста, выходящего из фильеры 7, и обеспечивается однородное его растяжение. Заявленное устройство изготовлено и успешно прошло испытания в установке для изготовления соломки из теста. Экструзия теста происходит равномерно по всей длине матрицы, поверхность заготовок гладкая, а прочность стабильная для всех фильер, участвующих в их формовании, с разными размерами и формами отверстий.

Таким образом, расположение валков нагнетателя на разных уровнях и наклонное размещение предматричной камеры позволяют формовать заготовки и направлять их на дальнейшую обработку без изменения структуры теста, то есть улучшить качество готовых продуктов.

3.2.6. Аппараты для выпечки

А.с. 1353390 СССР, МКИ³ А 21 В 5/00. Устройство для выпечки полуфабриката из теста / С.Н. Метель, Г.В. Алексеев. — № 3938522/28-13; заявл. 26.07.1985; опубл. 23.11.1987, Бюл. № 43.

Изобретение относится к оборудованию для пищевой промышленности и может быть использовано при выпечке полуфабрикатов из дрожжевого теста в общественном питании (рис. 3.30).

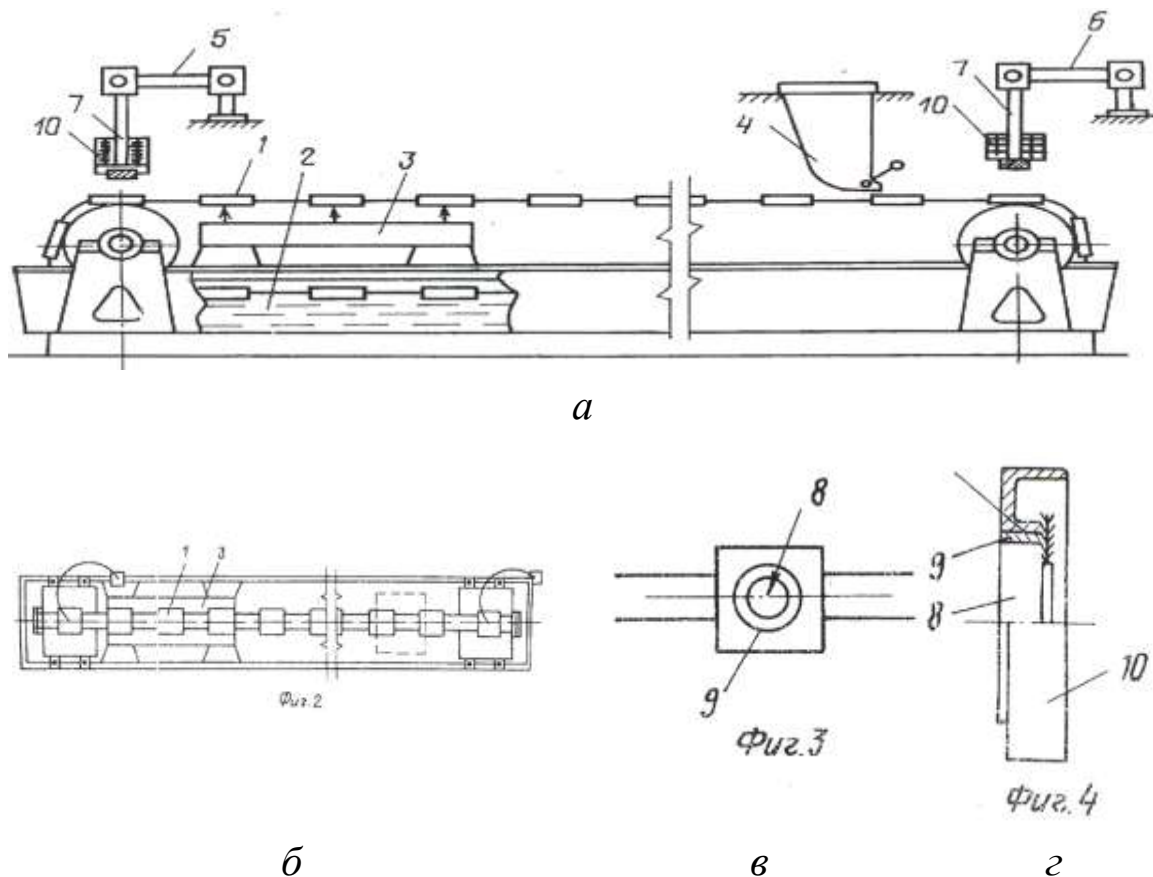


Рисунок 3.30 – Принципиальная схема устройства для выпечки полуфабриката из теста: а – общий вид; б – устройство (вид сверху); в – отдельный элемент формы; г – разрез

Устройство содержит формы, выполненные в виде бесконечной ленты, состоящей из сочлененных гибкой связью отдельных элементов 1, выполненных из немагнитного материала, охлаждающий элемент 2, нагревательный элемент 3 и дозатор 4. Механизмы 5 съема и подготовки формы 6 выполнены в виде рычагов, установленных с возможностью поворота относительно бесконечной ленты, с размещенными на них электромагнитами 7. В каждом элементе 1

формы выполнено кольцевое углубление 8, внутри которого на внутреннем бурте 9 размещена съемная ферромагнитная крышка 10.

Устройство работает следующим образом. После прогрева нагревательного элемента 3 включается привод форм, выполненных из сочлененных гибкой связью отдельных элементов 1. Одновременно механизм 6 подготовки формы, взяв из бункера-накопителя (не показан) съемную ферромагнитную крышку 10, поворачивается и устанавливает ее на внутренний бурт 9 кольцевого углубления 8 очередного элемента 1. Далее дозатор 4 размещает на форме определенное количество теста. В процессе перемещения заготовки теста на участке от дозатора 4 до нагревательного элемента 3 тесто растаивается, заполняя собой кольцевое углубление 8 и приобретая необходимую для основного полуфабриката форму. После термообработки в поле нагревательного элемента 3 геометрия основного полуфабриката фиксируется. При дальнейшем перемещении полуфабриката он попадает в зону действия механизма 5, который при включенном электромагните 7 притягивает съемную ферромагнитную крышку 10 и производит съем полуфабриката, который после поворота рычага на определенный угол и отключения электромагнита 7 помещается на стол для дальнейшего использования.

Элемент формы 1 с удаленной крышкой 10 поступает в охлаждающий элемент 2, где снижает свою температуру и следует в зону действия механизма подготовки формы 6. Далее работа устройства повторяется.

Предложенное выполнение форм, а также механизмов подготовки и съема форм, позволяет повысить производительность устройства из-за отсутствия операций по запрессовке и распрессовке полуфабриката. Кроме того, повышается качество изделий за счет предотвращения повреждения краев выпекаемых полуфабрикатов.

Пат. 2188548 Российская Федерация, МПК А 21 В 1/44, А 21 В 3/00. Хлебопекарная печь / С.Г. Ульянин, В.С. Бакурский, С.П. Комиссаров, Т.Л. Кальянова; заявитель и патентообладатель ЗАО НПП Фирма «Восход». – № 2001113016/13; заявл. 16.05.2001; опубл. 10.09.2002.

Изобретение относится к хлебопекарной отрасли пищевой промышленности, а именно к конструкции ротационных хлебопекарных

печей, и может быть использовано для выработки широкого ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий. Заявляемое техническое решение поясняется с помощью рисунка 3.31, на котором изображена хлебопекарная печь в продольном разрезе, опорный механизм в продольном сечении (А-А), поперечное сечение (Б-Б), поворотный запор на раме (вид В).

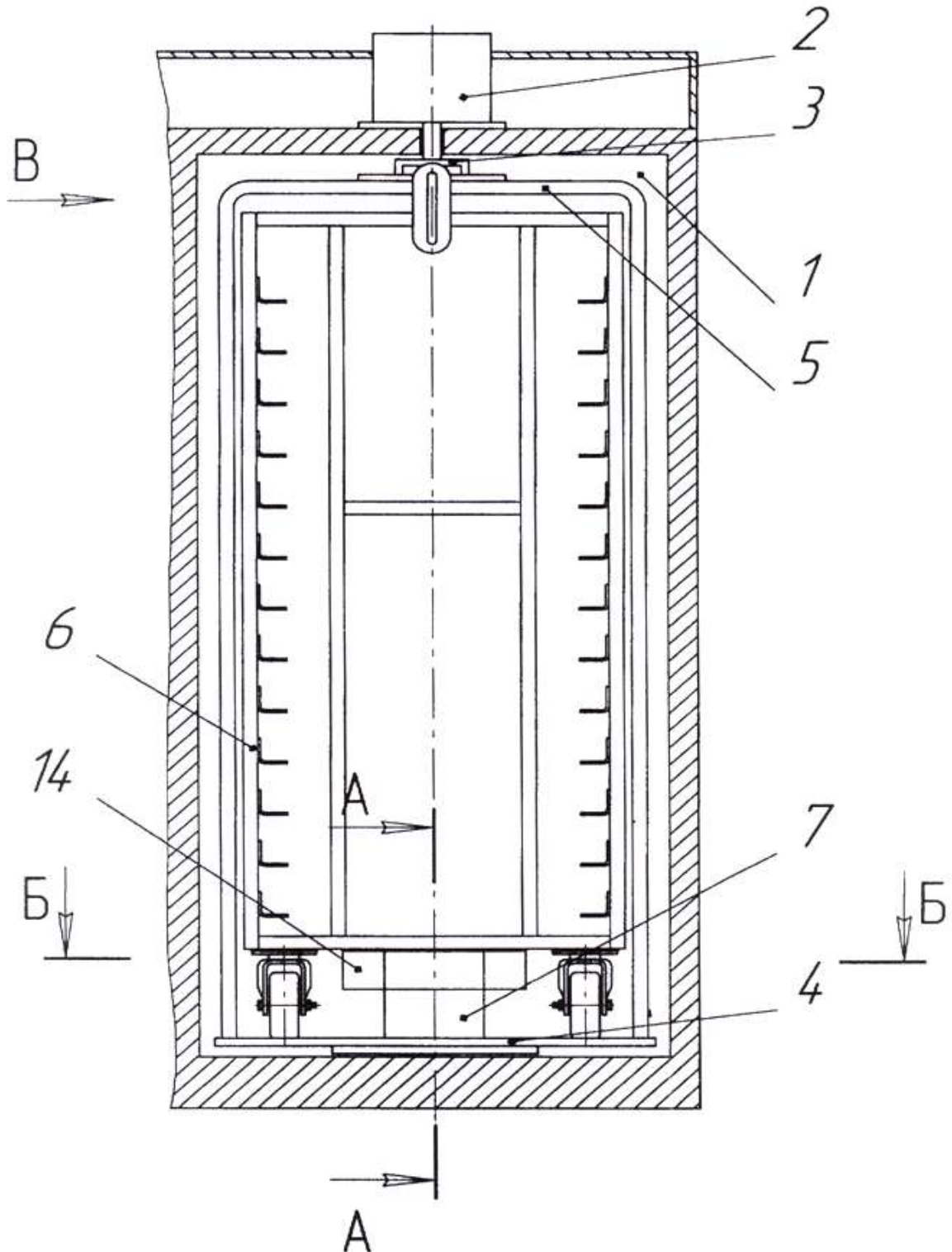


Рисунок 3.31 – Хлебопекарная печь в продольном разрезе

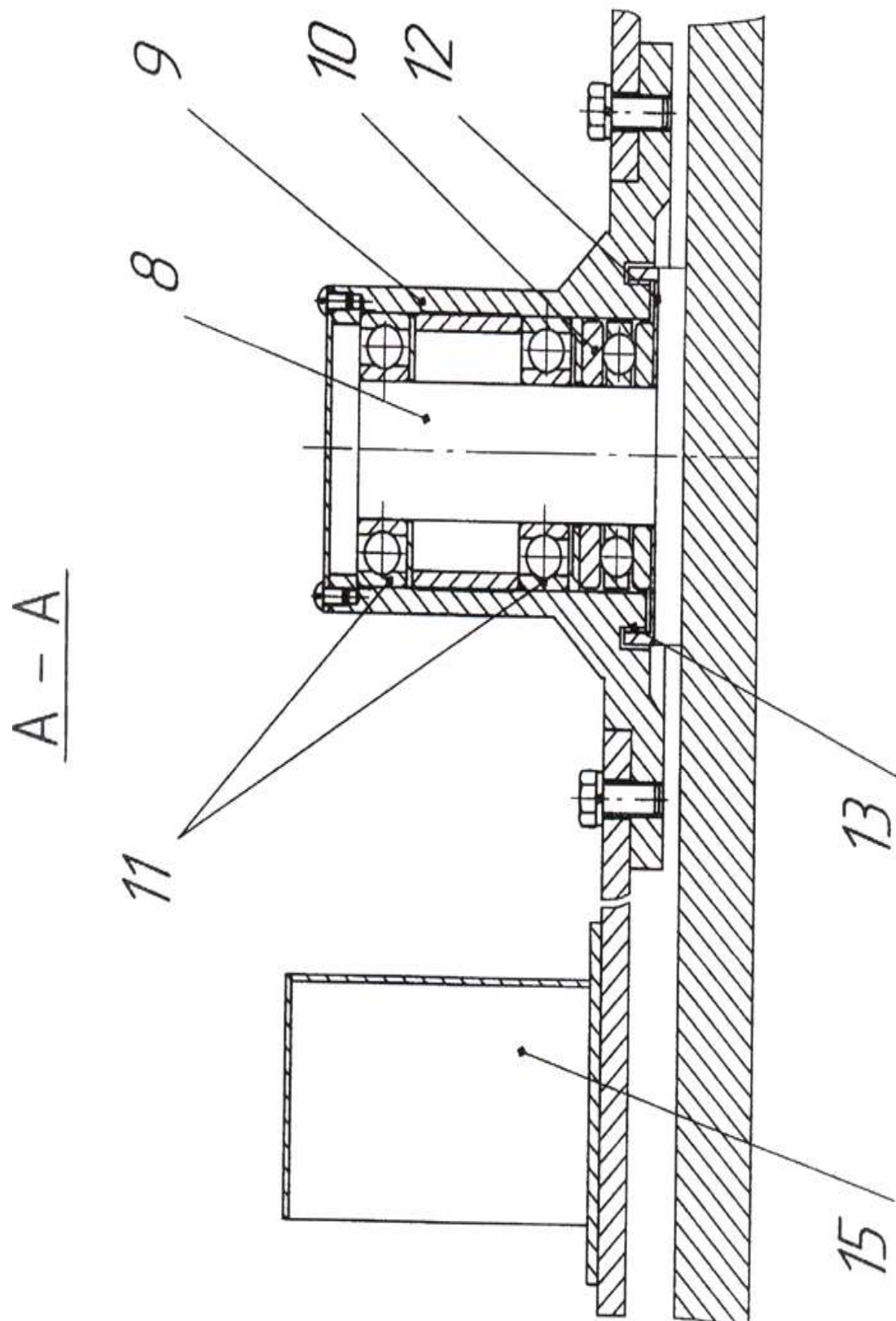


Рисунок 3.31 – Продолжение

Б - Б

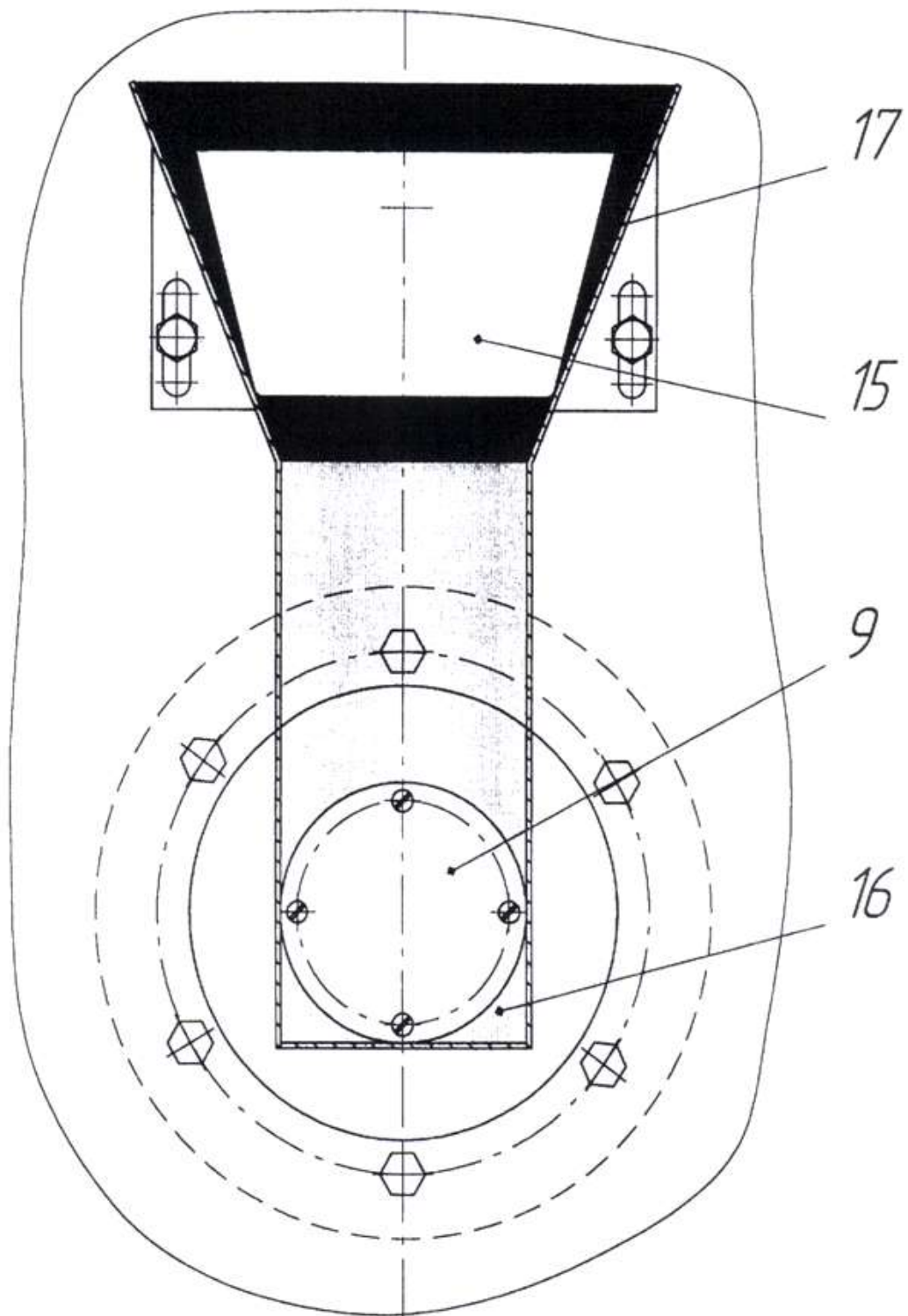


Рисунок 3.31 – Продолжение

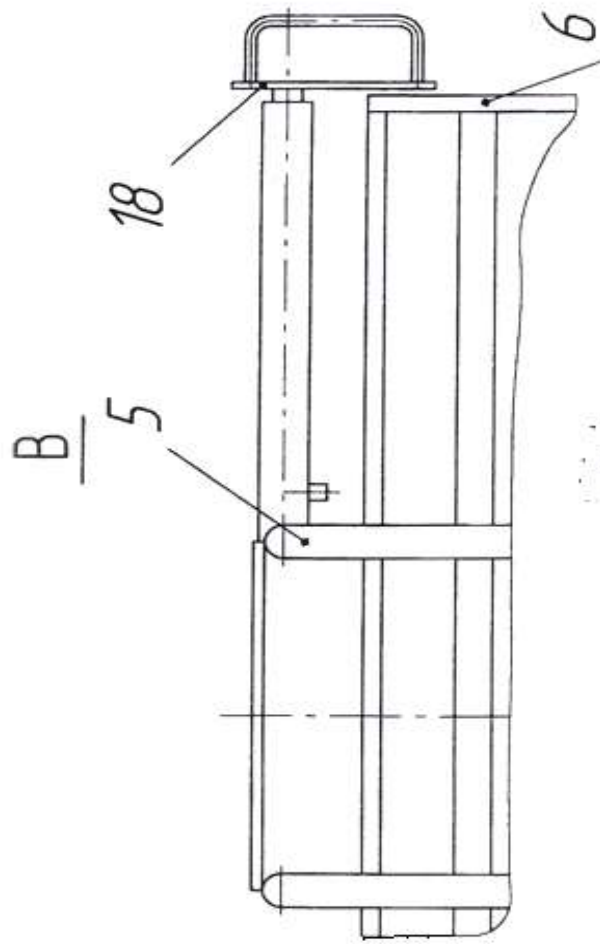


Рисунок 3.31 – Окончание

Печь содержит пекарную камеру 1, привод 2, передачу вращения 3 и платформу 4, расположенную над днищем пекарной камеры и связанную с передачей вращения через раму 5. На платформе установлен стеллаж 6. Платформа связана с днищем камеры посредством опорного механизма 7.

Опорный механизм включает в себя вертикальную опору 8, жестко закрепленную на днище пекарной камеры, подшипниковый корпус 9, жестко соединенный с платформой, упорный подшипник 10 и радиальные подшипники 11, надетые на опору. Упорный подшипник размещен в кольце 12 с буртиком по внешнему диаметру, при этом буртик кольца входит в концентрическую канавку на подшипниковом корпусе, образуя лабиринтное уплотнение 13. На нижней поверхности днища стеллажа расположена направляющая 14, а на платформе – ограничитель 15. Направляющая состоит из тупиковой зоны 16 и входной зоны 17, расширяющейся в направлении входа. На раме находится поворотный запор 18.

Печь работает следующим образом. Стеллаж 6 с уложенными на нем противнями или формами с тестовыми заготовками устанавливают на платформу 4 в пекарной камере 1, предварительно нагретой до заданной температуры выпечки. При этом направляющая 14 на нижней поверхности стеллажа охватывает подшипниковый корпус 9 и ограничитель 15. Поворотный запор 18 на раме 5 приводят в положение, при котором он захватывает каркас стеллажа; при этом стенки входной зоны 17 направляющей прижимаются к ограничителю 15, а стенки тупиковой зоны 16 направляющей – к подшипниковому корпусу 9. Таким образом, стеллаж надежно фиксируется на платформе. После установки стеллажа и закрывания пекарной камеры включают режим выпечки. При этом включается привод 2, через передачу вращения 3 и раму 5 вращение передается платформе и установленному на ней стеллажу. Платформа опирается на днище пекарной камеры через опорный механизм 7, обеспечивающий устойчивость, плавное вращение и центрирование платформы. Упорный подшипник 10 воспринимает вертикальную нагрузку от подшипникового корпуса 9, вращающегося вокруг опоры 8. Радиальные подшипники 11 центрируют подшипниковый корпус относительно опоры. Размещение упорного подшипника в кольце 12 с буртиком по внешнему диаметру и лабиринтное уплотнение 13 препятствуют вытеканию из опорного механизма смазки в процессе эксплуатации печи, что повышает износоустойчивость опорного механизма и, как следствие, общую надежность хлебопекарной печи. Продолжительность и температурно-влажностный режим выпечки задаются в зависимости от вида продукции. По окончании выпечки привод отключается. После останова платформы открывают пекарную камеру, поворотный запор, высвобождая при этом стеллаж. Затем стеллаж извлекают из пекарной камеры.

Пат. 2236135 Российская Федерация, МПК А 21 В 1/00, А 21 В 1/50, А 21 В 3/00. Печь хлебопекарная / М.-С.М. Газимагомедов; заявитель и патентообладатель М.-С.М. Газимагомедов. – № 2002117531/13; заявл. 01.07.2002; опубл. 20.09.2004..

Печь хлебопекарная предназначена для применения в легкой промышленности. В частности, для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий.

Конструкция печи, расположение его узлов и деталей приведены на рисунке 3.32.

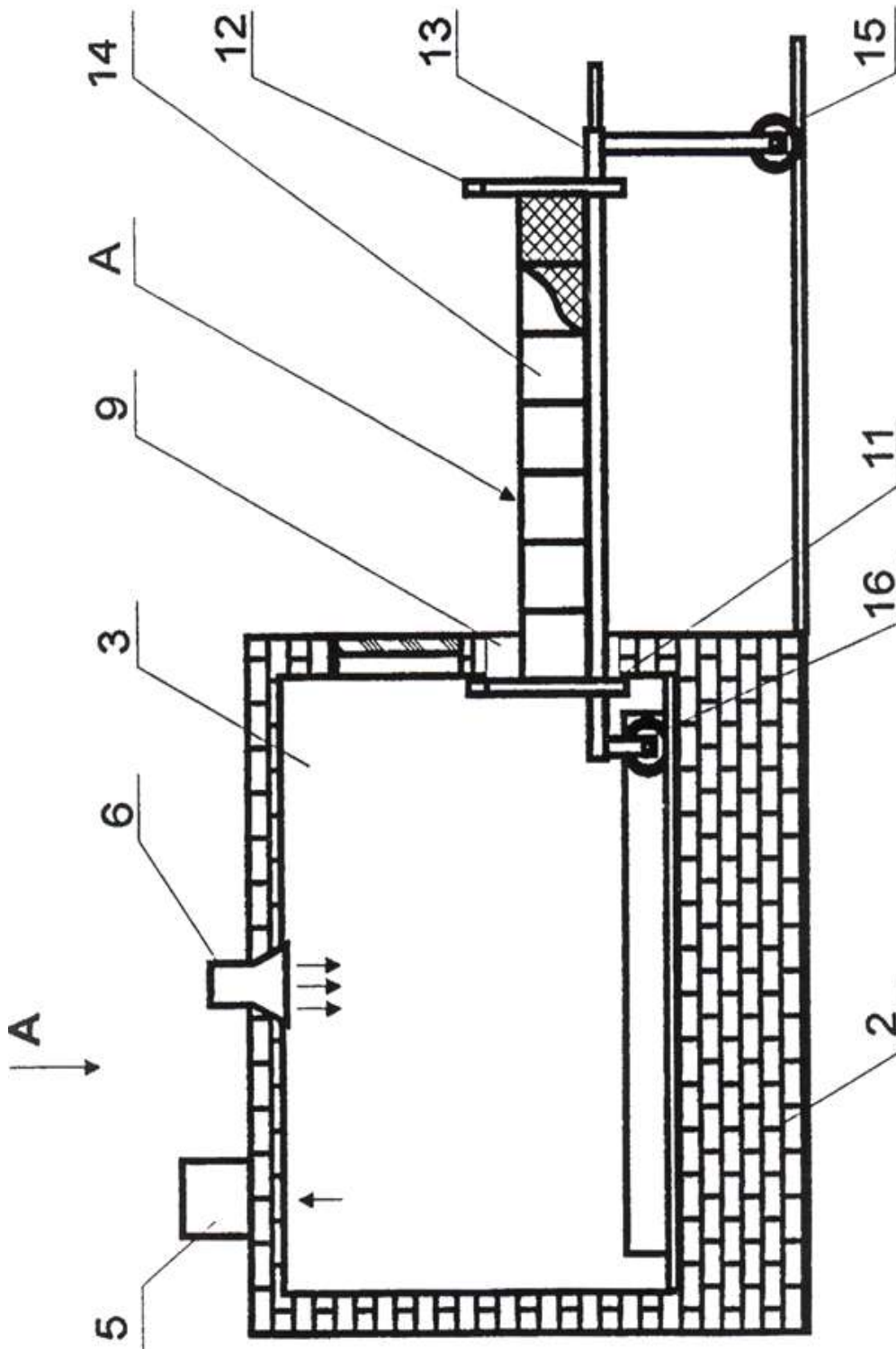


Рисунок 3.32 – Печь хлебопекарная

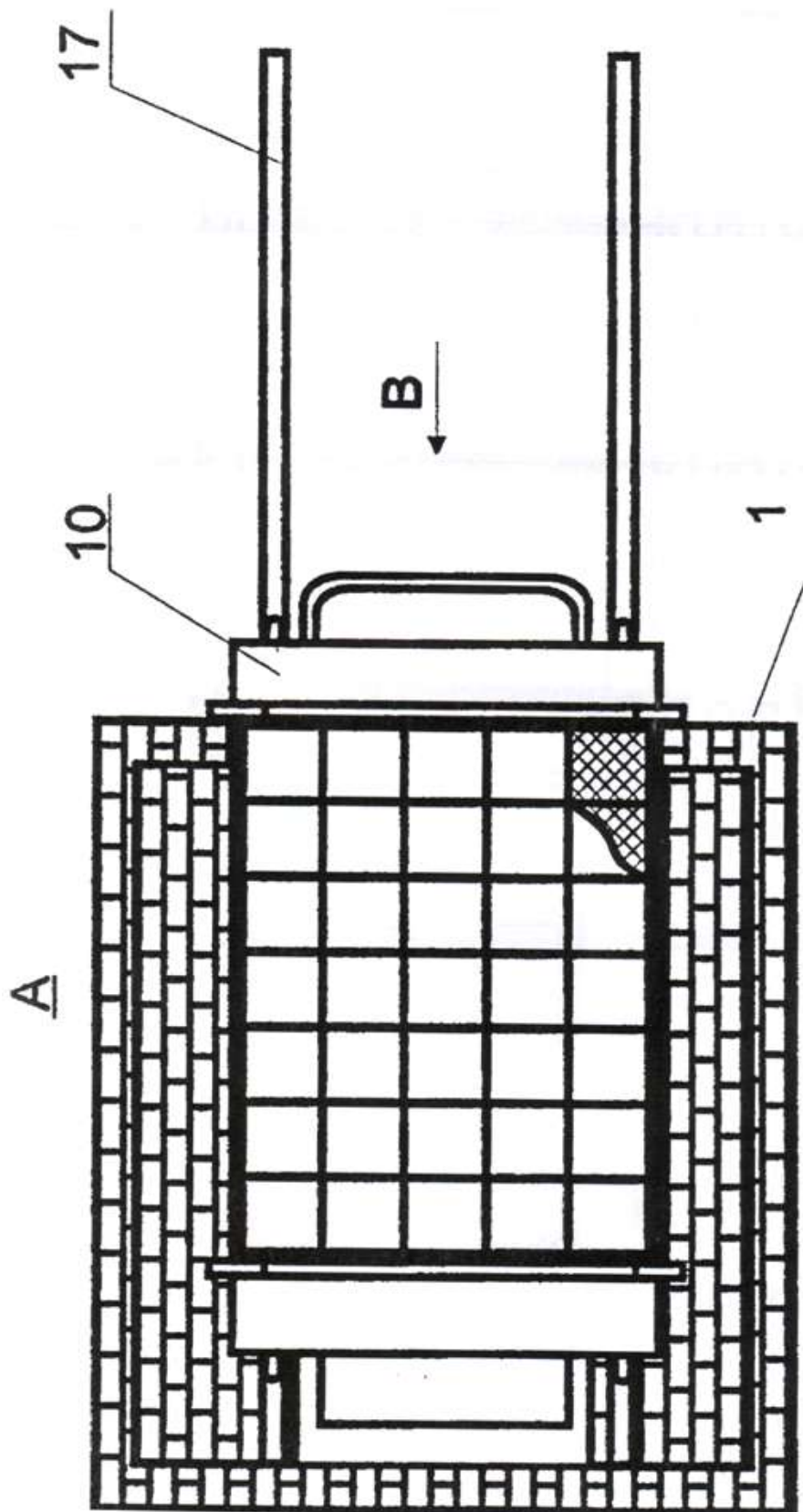


Рисунок 3.32 – Продолжение

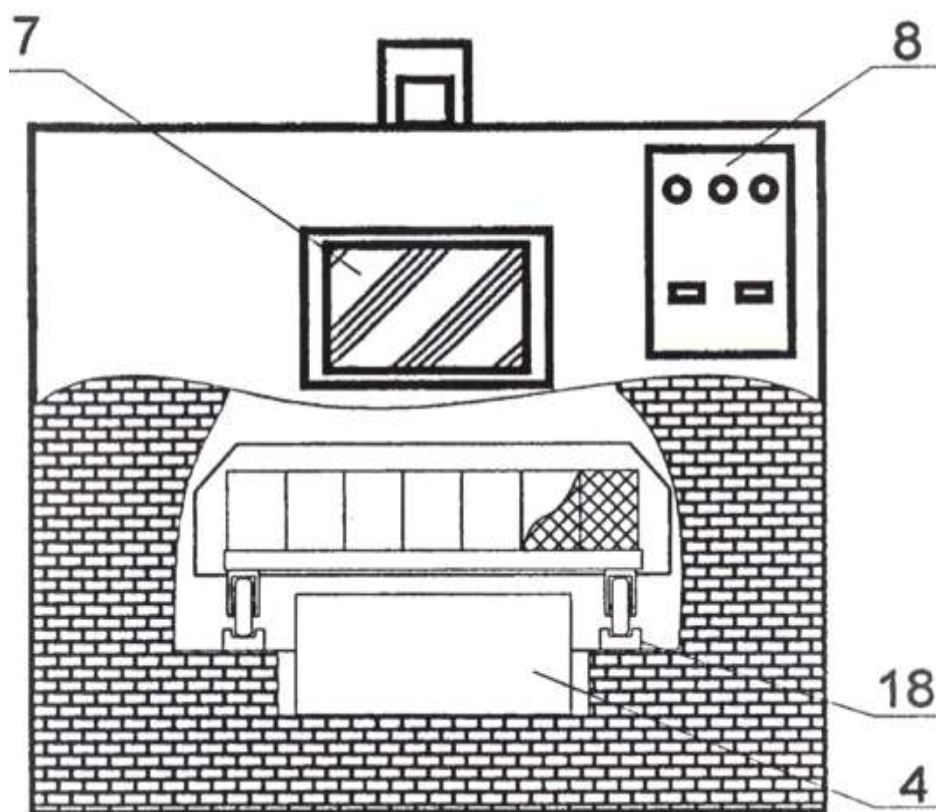


Рисунок 3.32 – Окончание

Конструкция печи включает в себя кожух 1, облицованный изнутри теплоизолирующим слоем 2 (например, огнеупорным кирпичом), который образует камеру выпечки 3. Заданный тепловой режим в камере выпечки создает нагреватель 4. Печь снабжена системой вытяжной вентиляции 5 и осветительным прибором 6 для визуального контроля хода выпечки изделий. Наблюдение ведется через смотровое окно 7. Посредством пульта управления 8 задается и автоматически поддерживается рабочая температура в камере выпечки, управляются и контролируются режимы работы всех электрических устройств печи. На передней стенке печи выполнено загрузочное отверстие 9, через которое в камеру выпечки вводится и выводится тележка 10. Тележка с двух концов снабжена внутренней 11 и внешней 12 теплоизолирующими перегородками, а на несущей поверхности 13 тележки расположены теплоконцентрирующие элементы 14 (например, кирпичи), грани которых образуют поверхность выпечки А, на которой размещаются подготовленные к выпечке тестовые заготовки. Тележка снабжена направляющими парами колес 15 и 16, движущимися по направляющим 17 и 18 и обеспечивающим ввод и вывод тележки в камеру выпечки. Теплоизолирующие перегородки

11 и 12 закрывают загрузочное отверстие 9 при полном вводе и полном выводе тележки из камеры выпечки, тем самым предотвращая утечку из нее тепла.

Печь для выпечки хлебобулочных изделий эксплуатируется следующим образом. Тележка 10 без тестовых заготовок полностью вводится по направляющим 17 и 18 в камеру выпечки. При этом теплоизолирующая перегородка 12 снаружи закрывает загрузочное отверстие 9. С пульта управления 8 задается температура в соответствии с технологией выпечки, которая приводит в действие нагреватель 4. Нагреватель прогревает камеру выпечки, и после установления в ней заданной температуры на пульте управления системы вытяжной вентиляции включается сигнальная лампа, извещающая о готовности печи к загрузке в нее тестовых заготовок. При этом теплоизолирующий слой и теплоконцентрирующие элементы 14, расположенные на тележке, равномерно нагреваются до заданной с пульта температуры. После этого тележка полностью выдвигается из камеры выпечки. При этом теплоизолирующая перегородка 11 закрывает с внутренней стороны загрузочное отверстие. Тестовые заготовки выкладываются на поверхность выпечки А, и тележка обратно вводится в камеру выпечки. По истечении заданного технологией выпечки времени тележка выводится из камеры выпечки, и готовые хлебобулочные изделия снимаются с поверхности выпечки А. Цикл повторяется необходимое количество раз. Процесс выпечки тестовых изделий внутри камеры выпечки можно наблюдать при включенном осветителе через смотровое окно.

Пат. 2262857 Российская Федерация, МПК А 23 В 5/00, А 21 С 9/06. Устройство для выпечки хлебобулочных изделий с начинкой / Г.В. Алексеев, Е.И. Верболоз, А.С. Иванова, Н.Г. Ковалев, И.Ю. Серебрякова; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. – № 2004101730/13; заявл. 20.01.2004; опубл. 27.10.2005.

Изобретение относится к оборудованию для пищевой промышленности и может быть использовано при выпечке хлебобулочных изделий, например, пиццы и ватрушек с различными начинками, как на хлебозаводах, так и в общественном питании (рис. 3.33).

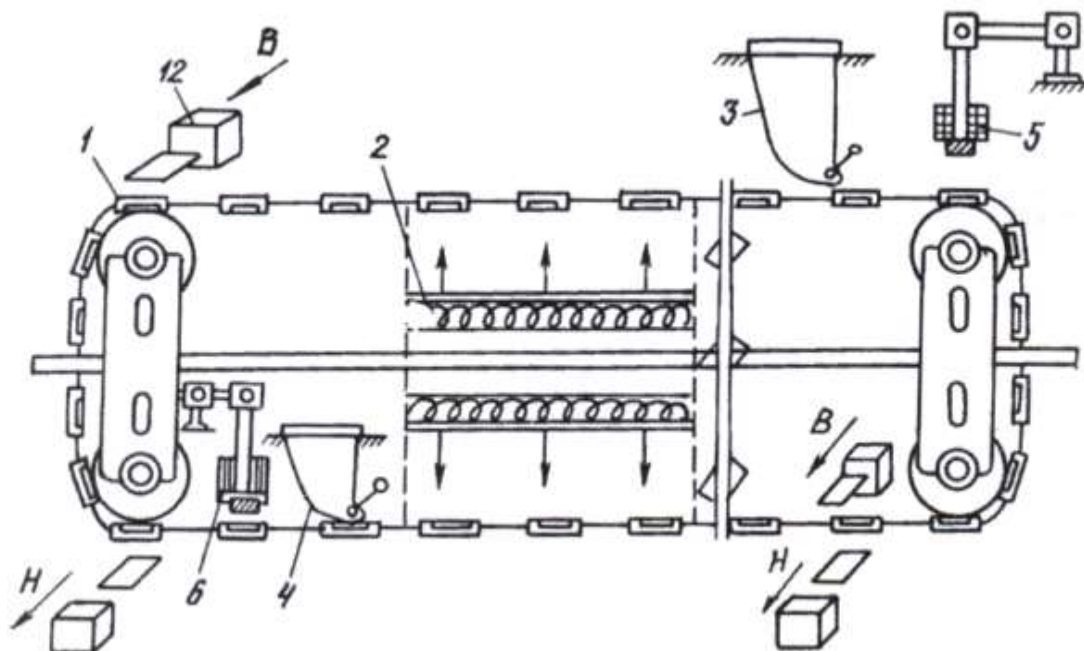


Рисунок 3.33 – Устройство для выпечки хлебобулочных изделий с начинкой

Устройство содержит формы, выполненные в виде отдельных элементов, сочлененных гибкой связью с образованием бесконечной ленты 1, нагревательный элемент 2, дозаторы теста 3 и дозатор начинки 4, механизмы подготовки форм 5 и механизм съема форм 6, при этом отдельные элементы 1 выполнены в виде полых цилиндров из немагнитного материала 7, в верхней и нижней частях которых выполнены сквозные пазы 8 с установленными в них с возможностью продольного перемещения верхней и нижней крышками 9, между которыми размещена кольцевая подложка из ферромагнитного материала 10, а для подготовки и съема крышек толкатели 12 с электромагнитным приводом 11 установлены с возможностью возвратно-поступательного перемещения, причем механизм подготовки и механизм съема форм выполнены в виде рычагов с размещенными в них электромагнитами и синхронизированы между собой и с возвратно-поступательными толкателями 12.

Устройство работает следующим образом. При движении бесконечной ленты 1 по верхнему транспортному участку установки в зону действия механизма подготовки форм 5 поступает отдельный элемент ленты 1, выполненный в виде полого цилиндра из немагнитного материала 7, в верхней и нижней частях которого выполнены сквозные пазы 8 с установленной в одном из них с возможностью продольного перемещения нижней крышкой 9.

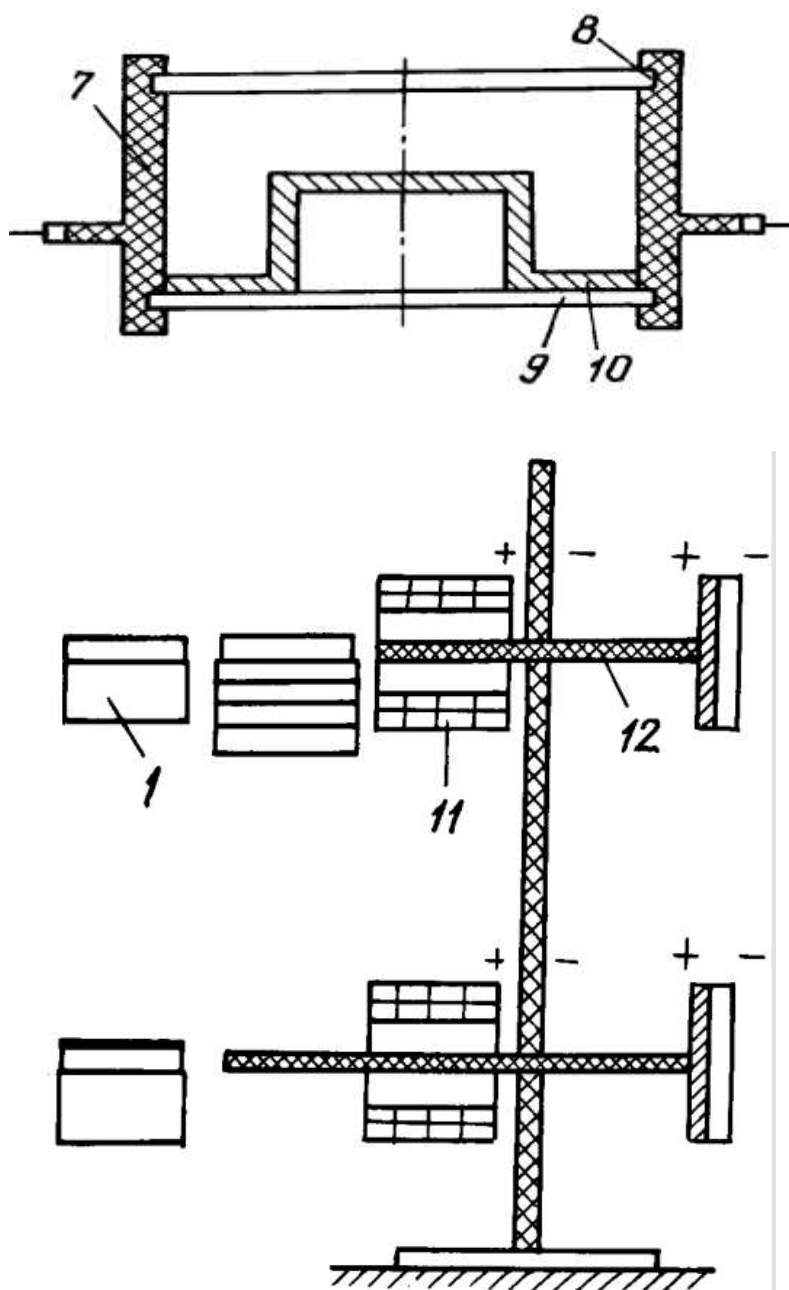


Рисунок 3.33 – Окончание

Механизм подготовки форм 5 размещает на этой крышке кольцевую подложку из ферромагнитного материала 10. При дальнейшем перемещении бесконечной ленты из дозатора теста 3 на эту подложку помещается определенная доза теста, которая, заполняя зазоры, принимает форму тестовой заготовки, после чего поступает в зону действия нагревательного элемента 2. После завершения тепловой обработки тестовой заготовки элемент 1 перемещается в зону действия первого возвратно-поступательного толкателя, который в свободный паз цилиндра 7 помещает верхнюю крышку 9. При перемеще-

нии элемента 1 на нижний транспортный участок установки в зону второго возвратно-поступательного толкателя 12 из него удаляется нижняя крышка 9, на которую ранее опиралась ферромагнитная кольцевая подложка 10. Далее механизм съема форм 6 удаляет эту ферромагнитную кольцевую подложку 10, после чего на тестовой заготовке размещается определенное количество начинки. Полуфабрикат поступает в зону нагревательного элемента 2, где проходит окончательную тепловую обработку. При перемещении элемента 1 в зону действия третьего и четвертого возвратно-поступательных толкателей 12 из цилиндра 7 удаляется крышка 9, на которую опирается готовое изделие, и оно выгружается из элемента 1, а вместо этой крышки одновременно в пазы помещается крышка 9, на которую впоследствии механизм подготовки формы 5 разместит кольцевую подложку из ферромагнитного материала 10. Далее цикл выпечки повторяется. При этом важно, что синхронизация механизмов 5 и 6 с толкателями 12 позволяет обеспечить практически непрерывное движение формы, выполненной в виде отдельных элементов, сочлененных гибкой связью с образованием бесконечной ленты.

Описанная конструкция устройства позволяет в едином технологическом цикле получать готовые изделия высокого качества с минимальным использованием производственных площадей и энергоресурсов, обеспечивая одновременно за счет унификации узлов незначительные эксплуатационные издержки, например, при ремонте и техническом обслуживании.

3.2.7. Оборудование для дозирования

Пат. 2287277 Российская Федерация, МПК А 21 С 5/00. Тестоделительная машина / В.Н. Виноградов, В.Г. Шинаков, А.В. Лялин; заявитель и патентообладатель ОАО «Владимирский хлебокомбинат». – № 2005107856/13; заявл. 21.03.2005; опубл. 20.11.2006.

Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности, к устройствам обработки теста перед выпечкой. Конструкция тестоделительной машины представлена на рисунке 3.34, принципиальная пневматическая схема изображена на рисунке 3.35, фазы работы показаны на рисунке 3.36.

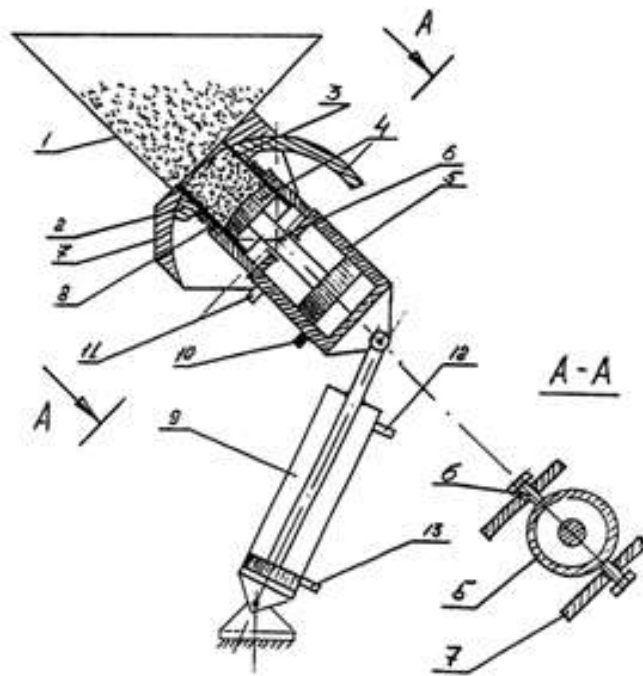


Рисунок 3.34 – Конструкция тестоделительной машины

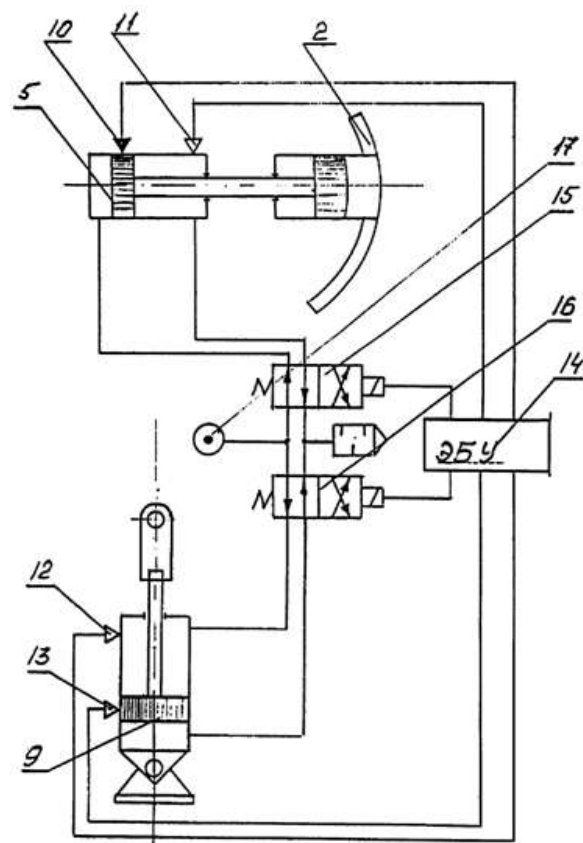


Рисунок 3.35 – Принципиальная пневматическая схема

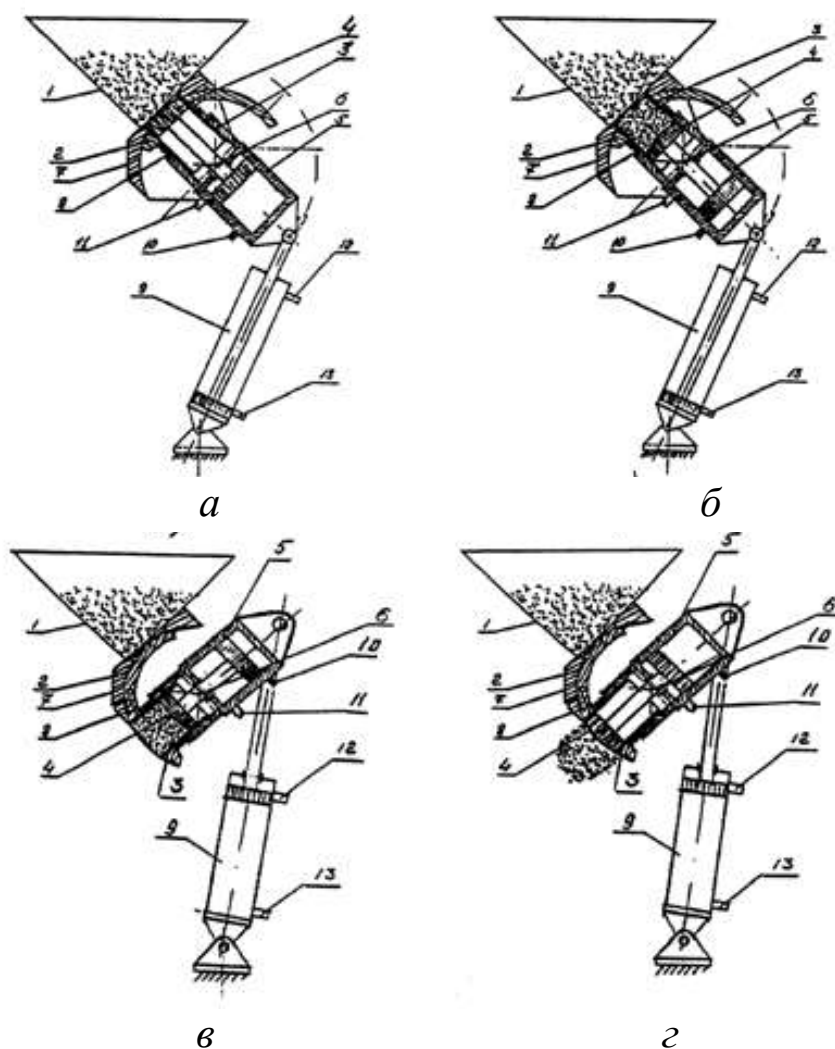


Рисунок 3.36 – Основные фазы работы тестоделительной машины

Тестоделительная машина состоит из приемного бункера 1, делительного барабана 2, который содержит мерный карман 3. Внутри мерного кармана находится приводной поршень 4, шток приводного поршня связан со штоком поршня пневмоцилиндра 5, который закреплен на оси вращения 6 делительного барабана 2. Делительный барабан 2 вращается внутри режущей плиты 7. Мерный карман 3 выполнен в виде цилиндра, который выполняет функцию направляющей делительного барабана 2. На мерном кармане 3 между пневмоцилиндром 5 и делительным барабаном 2 установлена пружина 8, которая прижимает делительный барабан к внутренней поверхности режущей плиты 7. С пневмоцилиндром 5 шарнирно связан пневмоцилиндр 9, который закреплен шарнирно на корпусе ма-

шины. На пневмоцилиндрах 5 и 9 установлены магнитные датчики положения 10, 11 и 12, 13 соответственно, причем магнитный датчик 10 подвижный. Магнитные датчики положения 10, 11 и 12, 13 связаны с электронным блоком управления 14 (в дальнейшем ЭБУ), который управляет работой электромагнитных распределителей 15 и 16. Электромагнитные распределители регулируют подачу воздуха от компрессора 17 к пневмоцилиндрам 5 и 9. Работает тестоделительная машина следующим образом. В исходном положении (рис. 3.36, а) приемный бункер 1 заполнен тестом, барабан 2 вместе с приводным поршнем 4 находятся в верхней точке. Это положение достигается работой пневмоцилиндра 9, при этом его поршень «наезжает» на магнитный датчик положения 13, который подает сигнал на ЭБУ 14, тот в свою очередь «перекрывает» пневмораспределитель 15, и воздух от компрессора 17 подается в штоковую полость пневмоцилиндра 5. Поршень пневмоцилиндра, а вместе с ним приводной поршень 4, перемещаются вниз и занимают положение, как показано на рисунке 3.36, б. При движении приводного поршня вниз освобождается пространство мерного кармана 3, это пространство под действием атмосферного давления заполняется тестом. Величина движения поршня пневмоцилиндра 5 (или объем мерного кармана) устанавливается магнитным датчиком положения 10. Когда поршень пневмоцилиндра 5 «наезжает» на датчик 10, он подает сигнал на ЭБУ, который «перекрывает» пневмораспределители 15 и 16, при этом прекращается движение поршня пневмоцилиндра 5 (приводного поршня 4) и начинается движение поршня пневмоцилиндра 9, который поворачивает делительный барабан 2, как показано на рисунке 3.36, в. Когда поршень пневмоцилиндра 9 достигнет магнитного датчика положения 12, подается сигнал на ЭБУ, который «перекрывает» пневмораспределители 15 и 16. При этом прекращается движение пневмоцилиндра 9 и начинается движение пневмоцилиндра 5, который посредством приводного поршня 4 вытесняет тесто из мерного кармана наружу – положение на рисунке 3.36, г. Когда поршень пневмоцилиндра 5 достигнет датчика 11, ЭБУ «перекроет» пневмораспределители 15 и 16, движение пневмоцилиндра 5 прекратится и начнется перемещение поршня пневмоцилиндра 9, который переместит делительный барабан 2 вверх, и он займет исходное положение (рис. 3.36, а), на ЭБУ поступит сигнал от датчика положения 13, и цикл движения повторится.

Пат. 2300197 Российская Федерация, МПК А 21 С 9/06, А 21 С 11/00. Дозирующая головка для формования заготовок из теста / С.А. Шатилов, И.И. Асташкин; заявитель и патентообладатель ООО «КРИПОМП». – № 2006101900/13; заявл. 24. 01.2006; опубл. 10.06.2007.

Изобретение относится к технологическому оборудованию для формования заготовок из теста и может быть использовано для дозирования и формования тестовых заготовок, преимущественно имеющих форму тора (пончиков), непосредственно в горячий фритюр из бункера для теста (рис. 3.37).

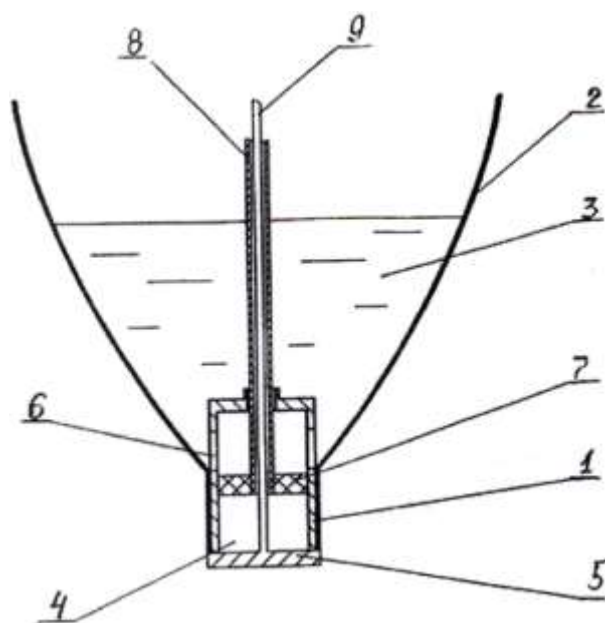


Рисунок 3.37 – Продольное сечение бункера с дозирующей головкой

Дозирующая головка содержит полый корпус 1, закрепленный в нижней части бункера 2 с тестом 3. В нижнем торце корпуса 1 выполнено отверстие 4 для вытекания теста, которое перекрывается формующим клапаном 5, например, имеющим форму диска. В боковой стенке корпуса 1 выполнено отверстие 6 для затекания теста. Внутри корпуса 1 установлен поршень 7, снабженный полым штоком 8, внутри которого расположен закрепленный на диске шток 9 формующего клапана 5. Работа устройства осуществляется следующим образом.

Действие дозирующей головки осуществляется кривошипно-шатунным механизмом, который приводит в движение шток 8 порш-

ня 7, который, в свою очередь, за счет пружинного механизма приводит в относительное движение шток 9 формирующего клапана 5.

В исходном положении поршень 7 упирается во внутреннюю поверхность верхнего торца корпуса 1 дозирующей головки (находится в верхней «мертвой точке»), отверстие 6 для затекания теста полностью открыто, формирующий клапан 5 прижат к нижнему торцу корпуса 1 дозирующей головки. Происходит затекание в полость корпуса 1 дозирующей головки порции теста 30–40 г.

Поршень 7 начинает смещение вниз до перекрытия отверстия 6, через которое тесто натекло в полость корпуса 1 дозирующей головки, в результате чего отсекается порция теста 30–40 г в закрытом объеме дозирующей головки.

Формирующий клапан 5 начинает открываться и отходит от торца корпуса 1 на максимальное расстояние (10 мм), давая возможность вытекать тесту через отверстие 4. Одновременно поршень 7, опускаясь вниз, выдавливает дозированный объем теста из корпуса 1 дозирующей головки.

Поршень 7 при движении вниз касается клапана 5 (нижняя «мертвая точка»), выдавливая все тесто, расположенное над клапаном 5. Происходит полная очистка головки от остатков теста.

Поршень 7 и клапан 5 движутся вместе вверх до касания клапаном 5 нижнего торца корпуса 1 дозирующей головки. При этом отсекается порция теста от дозирующей головки, и она падает в ванну с кипящим маслом (жиром).

Клапан 5 остается прижатым к нижнему торцу корпуса 1 дозирующей головки, а поршень 7 продолжает движение вверх к верхней «мертвой точке». В момент отрыва поршня 7 при движении вверх от клапана 5 происходит вакуумирование объема между ними, что облегчает натекание теста в корпус дозирующей головки при открытии отверстия 6.

Таким образом, предлагаемое техническое решение обеспечивает возможность формовки пончика из теста различной консистенции, повышает точность дозирования теста, которая не зависит от времени открытия клапана, обеспечивает полное очищение внутренней поверхности дозирующей головки от остатков теста, что повышает качество формовки.

Пат. 2302115 Российская Федерация, МПК А 21 С 9/06. Объемный дозатор для вязких масс / Н.В. Кученев, О.В. Воронин, В.З. Винник; заявитель и патентообладатель Н.В. Кученев. – № 2005132784/13; заявл. 25. 10.2005; опубл. 10.07.2007.

Изобретение относится к устройствам объемного дозирования вязких масс в пищевой промышленности (рис. 3.38).

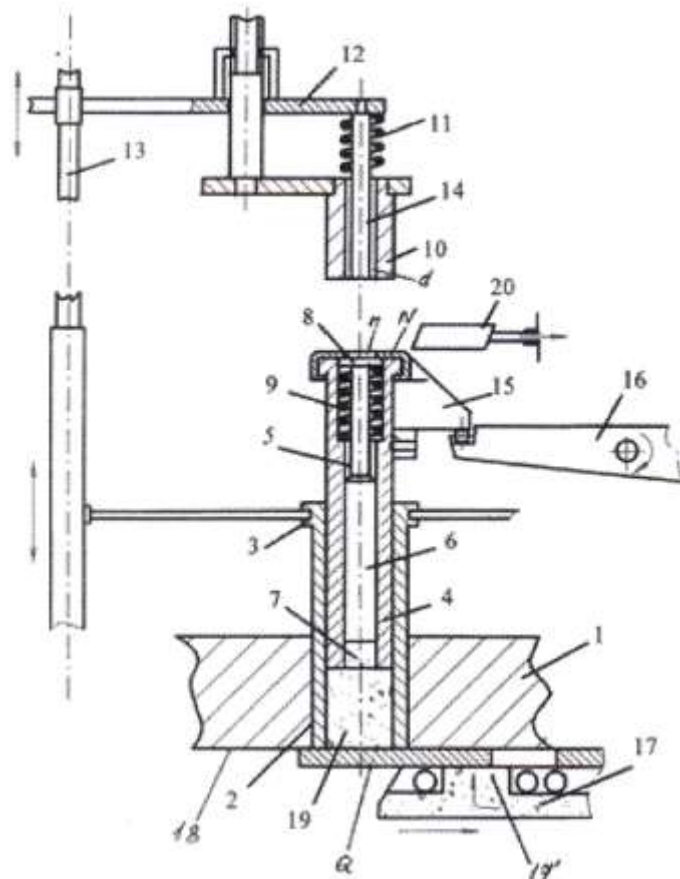


Рисунок 3.38 – Объемный дозатор для вязких масс

Дозатор содержит горизонтальную плиту 1 с вертикальным сквозным отверстием 2, в котором установлена гильза 3, снабженная средством вертикального возвратно-поступательного перемещения. Для обеспечения возможности указанного перемещения высота (она же длина) гильзы 3 выполнена значительно превышающей толщину плиты 1.

Пуансон 4 установлен с возможностью вертикального возвратно-поступательного перемещения в объеме гильзы 3 и выполнен с осевым сквозным отверстием 5, в котором размещен плунжер 6. В исходном положении плунжер 6 установлен с углублением своего

рабочего торца относительно рабочего торца пуансона 4 на фиксированную, подобранную в зависимости от свойств дозируемого материала величину, при этом упомянутое углубление создает дополнительную полость 7. Это исходное положение плунжера 6 является его крайним верхним положением относительно пуансона 4 и обеспечивается конструктивно за счет упора верхней планки 8 плунжера в крышку N пуансона. Вместе с тем плунжер 6 подпружинен относительно пуансона 4 в направлении подъема пружиной сжатия 9.

Над пуансоном 4 соосно ему установлен толкатель 10, имеющий форму втулки, подпружиненный пружиной 11 к траверсе 12. Траверса 12 смонтирована в направляющих 13 с возможностью возвратно-поступательного перемещения вдоль оси сквозного отверстия d толкателя 10 и оси пуансона 4. Через отверстие d толкателя 10 пропущен шток 14, который жестко закреплен соосно упомянутому отверстию толкателя 10 на подвижной траверсе 12. Диаметр штока 14 соразмерен диаметру выходной части плунжера 6 и соразмерен диаметру сквозного отверстия n в крышке N, через которое осуществляется взаимодействие торца штока 14 и верхнего торца плунжера 6. Толкатель 10 и шток 14 образуют внешний толкатель, воздействующий на выталкивающий рабочий орган, то есть на пуансон 4 и установленный в нем плунжер 6.

Пуансон 4 снабжен наружным выступом 15, взаимодействующим с качающимся рычагом 16, предназначенным для подъема пуансона 4. Тяги траверсы 12 и качающийся рычаг 16 связаны с кулачковым механизмом привода дозатора (на чертеже не показано), задающим последовательность перемещений составляющих элементов выталкивающего рабочего органа. С этим приводом также связано средство перемещения гильзы 3. Привод дозатора может быть реализован любыми известными из уровня техники способами.

Для заправки мерного объема дозатор содержит питатель 17, включающий емкость с фаршем и механизм нагнетания (на чертеже не показано), перфорированную кондукторную плиту Q и подвижную каретку (на чертеже не показана), на которой все установлено.

В исходном положении, когда мерный объем пуст, нижний торец гильзы и рабочий торец пуансона размещены на уровне нижней поверхности 18 плиты 1. Торцевые толкающие поверхности толкателя 10 и штока 14 также расположены на одном уровне.

Устройство работает следующим образом (рис. 3.39). Осуществляют заполнение дозирующего объема фаршем, для чего совмещают отверстия перфорированной кондукторной плиты Q и выходного патрубка 17 питателя 17 с отверстием мерного объема 19. Пуансон 4 с неподвижным относительно него плунжером 6 под давлением фарша, заполняющего объем, поднимается вверх до упора 20, ограничивающего его перемещение и установленного на заданном расстоянии, определяющем величину мерного объема. Переустановкой ограничивающего упора 20 можно регулировать величину мерного объема 19.

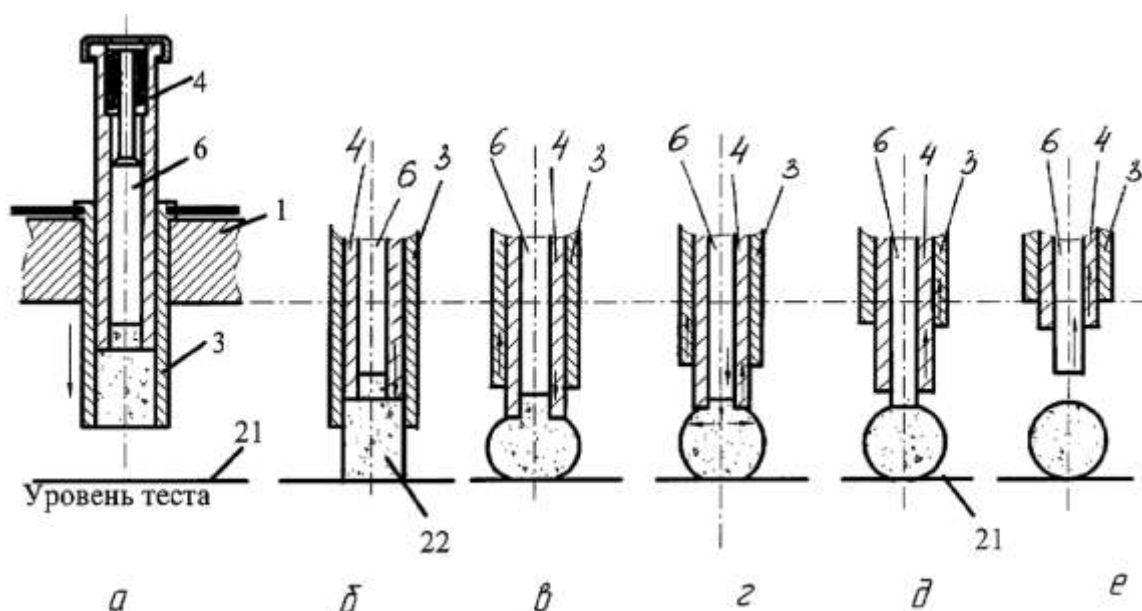


Рисунок 3.39 – Принципиальная схема работы устройства

Осуществляют одновременное синхронное перемещение гильзы 3 с неподвижным относительно нее пуансоном 4 и плунжером 6 вертикально вниз к тестовому листу 21, при этом плунжер 6 также неподвижен относительно пуансона 4, порция фарша перемещается к тестовому листу 21 в организованном ранее объеме (мерный объем + дополнительная полость 7) без изменений. Гильза 3 останавливается, не доходя до тестового листа – крайнее нижнее положение гильзы.

Опускают траверсу 12 с толкателем 10 и штоком 14. При этом гильза с пуансоном и плунжером находятся в режиме ожидания. Воздействуют толкателем 10 (шток 14 неподвижен относительно толкателя) на крышку N пуансона 4, осуществляя дальнейшее его перемещение вместе с плунжером 6 вниз, при этом гильза 3 неподвижна, плунжер 6 также неподвижен относительно пуансона 4.

В момент касания столбиком фарша тестового листа 21 гильза 3 начинает подъем, а пуансон 4 вместе с плунжером 6 продолжает движение вниз, выталкивая порцию фарша из объема гильзы 3 и уплотняя ее.

Дальнейшее перемещение пуансона 4 ограничено, поскольку толкатель 10 соприкасается с крышкой N пуансона 4, однако траверса 12 продолжает движение вниз, сжимая пружину 11 и выдвигая шток 14. Торец штока 14 воздействует на планку 8 на торце плунжера 6, перемещая плунжер 6 вниз относительно пуансона 4 и выталкивая оставшуюся часть фарша из дополнительной полости 7. Одновременно рычаг 16 входит в зацепление с выступом 15, начиная подъем пуансона 4, а плунжер 6, вытесняя фаршевую массу из дополнительной полости 7, создает перемещение массы вдоль торцевой поверхности пуансона 4, отрывая прилипшую массу от этой поверхности. Очищенный пуансон 4 продолжает подъем, при этом плунжер 6 какое-то время остается неподвижным, придерживая порцию фарша.

Взаимодействие торцевой поверхности плунжера 6 с массой фарша непродолжительно, а площадь соприкасающейся с массой поверхности значительно меньше общей площади поверхности выталкивающего рабочего органа, что значительно снижает силы притяжения. После отвода пуансона 4 на достаточное расстояние, гарантирующее надежный отрыв последнего от массы, осуществляют резкий отрыв плунжера 6 под действием упругих сил пружины 9 сжатия и его подъем в исходное положение.

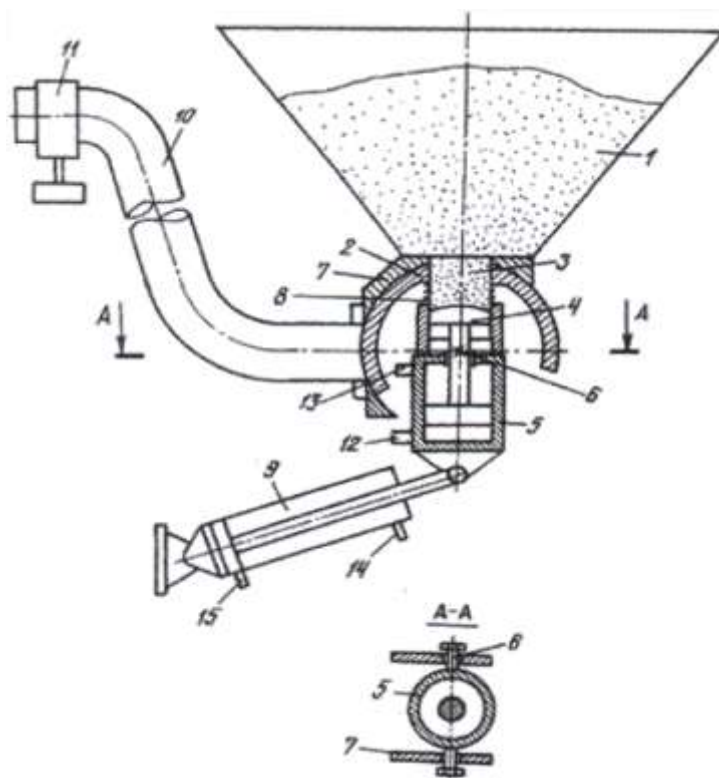
Пат. 2403720 Российская Федерация, МПК А 21 С 14/00. Дозатор опары / А.В. Лялин, В.Г. Шинаков, И.В. Шинаков, В.Н. Виноградов; заявитель и патентообладатель ООО «Технопромэкспорт». – № 2009109168/13; заявл. 10.03.2009; опубл. 20.11.2010.

Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности к хлебопекарному производству, а именно к машинам для производства и обработки теста.

Конструкция дозатора опары представлена на рисунке 3.40, а, принципиальная пневматическая схема изображена на рисунке 3.40, б, фазы работы дозатора показаны на рисунке 3.40, в.

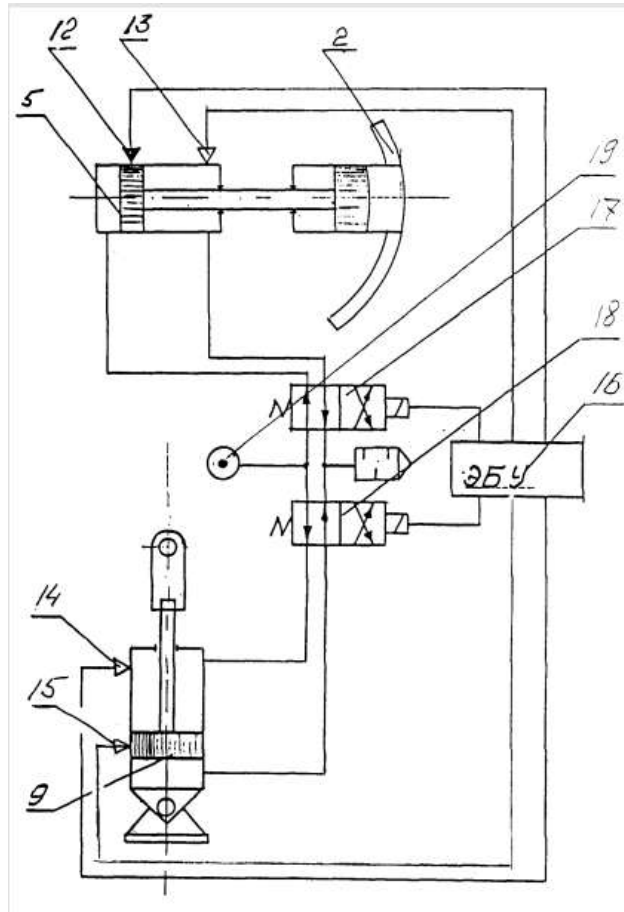
Дозатор опары состоит из приемного бункера 1, делительного барабана 2, который содержит мерный карман 3. Внутри мерного кармана находится приводной поршень 4, шток приводного поршня связан с пневмоцилиндром 5, который закреплен на оси вращения 6 делительного барабана 2. Делительный барабан вращается внутри режущей плиты 7. Мерный карман 3 выполнен в виде цилиндра, который одновременно выполняет функцию направляющей делительного барабана. На мерном кармане 3 между пневмоцилиндром 5 и делительным барабаном 2 установлена пружина 8, которая прижимает делительный барабан к внутренней поверхности режущей плиты 7. С пневмоцилиндром 5 шарнирно связан пневмоцилиндр 9, который закреплен на корпусе машины. На режущей плите 7 установлена труба 10 с отсечным клапаном 11. На пневмоцилиндрах и 9 установлены магнитные датчики положения 12, 13, 14 и 15.

Магнитные датчики положения связаны с электронным блоком управления 16 (в дальнейшем ЭБУ), который управляет работой электромагнитных распределителей 17 и 18. Электромагнитные распределители регулируют подачу воздуха от компрессора 19 к пневмоцилиндрам 5 и 9.

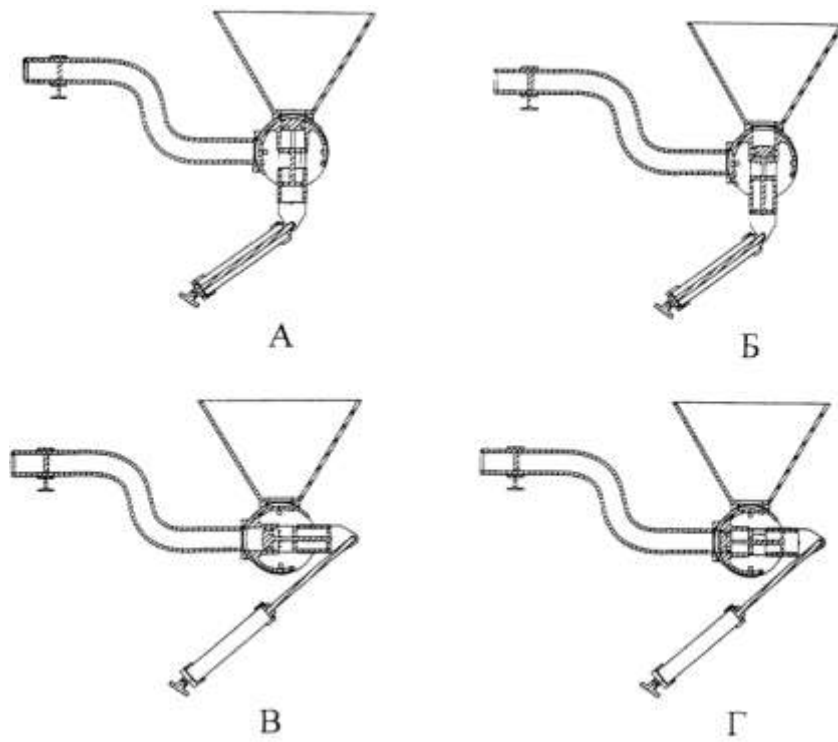


а

Рисунок 3.40 – Дозатор опары



6



6

Рисунок 3.40 – Окончание

Работает дозатор опары следующим образом. В исходном положении (рис. 3.40, *в* – позиция А) приемный бункер 1 заполнен тестом, барабан 2 вместе с приводным поршнем 4 находятся в верхней точке. Это положение достигается работой пневмоцилиндра 9, при этом его поршень «наезжает» на магнитный датчик положения 15, который подает сигнал на ЭБУ 16, тот в свою очередь «перекрывает» пневмораспределитель 17, и воздух от компрессора 19 подается в штоковую полость пневмоцилиндра 5, поршень пневмоцилиндра, а вместе с ним приводной поршень 4 перемещаются вниз и занимают положение, показанное на рисунке 3.40, *в* (позиция Б). При движении приводного поршня вниз освобождается пространство мерного кармана 3, это пространство под действием атмосферного давления заполняется тестом. Когда поршень пневмоцилиндра 5 «наезжает» на датчик 12, он подает сигнал на ЭБУ, который «перекрывает» пневмораспределители 17 и 18, при этом прекращается движение поршня пневмоцилиндра 5 (приводного поршня 4) и начинается движение поршня пневмоцилиндра 9, который поворачивает тестоделительный барабан 2 (рис. 3.40, *в* – позиция В). Когда поршень пневмоцилиндра 9 достигнет магнитного датчика положения 14, подается сигнал на ЭБУ, который «перекрывает» пневмораспределители 17 и 18. При этом прекращается движение пневмоцилиндра 9 и начинается движение пневмоцилиндра 5, который посредством приводного поршня 4 вытесняет опару в трубу 10 (рис. 3.40, *в* – позиция Г). Когда поршень пневмоцилиндра 5 достигнет датчика 13, ЭБУ «перекроет» пневмораспределители 17 и 18, движение пневмоцилиндра 5 прекратится и начнется перемещение поршня пневмоцилиндра 9, который переместит барабан 2 вверх, и он займет исходное положение (рис. 3.40, *в* – позиция А), на ЭБУ поступит сигнал от датчика положения 15 и цикл движения повторится.

Глава 4. НЕОБХОДИМОСТЬ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА

Инновационное развитие нашей страны и ее успех в мировой конкуренции должны основываться на новых информационных нано- и биотехнологиях.

Экспорт зерна – это сырьевой путь развития сельского хозяйства. Перспективным является переход отрасли к инновациям через развитие в стране глубокой переработки зерна. Продукты с высокой добавленной стоимостью из зерна – крахмал, молочная кислота, клейковина (глютен), биотоплива, биорастворители, биопластики и другие имеют самый широкий спектр от пищевой промышленности до замены продукции нефтехимии.

Белковый комплекс обуславливает качество зерна, поскольку в процессе его переработки в муку белки образуют единый структурный каркас. Основу этого каркаса составляют белковые вещества, которые не растворяются в воде и солевых растворах и образуют вещество, называемое клейковиной (глютеном). Только при определенном уровне содержания и качества клейковины можно получить хорошее качество хлеба, мучных кондитерских и макаронных изделий. Для улучшения качества муки необходимо добавление сухой пшеничной клейковины, являющейся натуральным ингредиентом. Пшеничная клейковина используется для обогащения готовых завтраков белком, способствуя сохранению витаминов и минеральных веществ, для связывания кусочков и обрезков мяса, из которых готовятся бифштексы и котлеты, а также добавляется в мясной и сосисочный фарши, при этом изделия приобретают отличные вкусовые свойства. Вязкоупругие свойства клейковины позволяют применять ее при изготовлении аналогов сыра, мяса, крабов и искусственной икры. В рыбном хозяйстве для повышения питательной ценности производимых кормов также применяется пшеничная клейковина, которая обеспечивает связывание, необходимое для шариков и гранул корма, ее нерастворимость в воде уменьшает разрушение гранул и шариков и улучшает жевательные свойства корма. Глютен нашел свое основное применение в мукомольной и хлебопекарной отраслях.

В последние годы применение глютена выросло в десятки раз, особенно в передовых странах с развитой агропромышленной индустрией.

Следовательно, применение сухого пшеничного глютена в условиях мукомольного производства позволяет повысить пищевую ценность муки, благодаря ее обогащению ценным веществом – растительным белком, что имеет важное значение для здоровья человека. Увеличение качества выпускаемой продукции, вырабатываемой муки со стабильными и стандартными свойствами и привлечение на продовольственные цели дополнительных ресурсов зерна из зерна пониженного качества при производстве сухой клейковины позволяет в то же время более рационально использовать продовольственное зерно ценной и сильной пшеницы, идущей на хлебопекарный помол, а также получать прибыль мукомольным предприятиям за счет реализации более качественной муки по более высокой цене.

При использовании продуктов глубокой переработки зерна возможно снижение нагрузки на окружающую среду. Использование биоэтанола в топливной смеси способствует ее более полному сгоранию и сокращает выбросы угарного газа и токсичных веществ, выбросы летучих органических соединений. Ряд биопластиков, используемых в производстве товаров народного потребления при утилизации и компостировании, полностью разлагается за короткие сроки. Для этого необходимо строительство биокластеров в зернопроизводящих регионах, что позволит значительно сократить расходы на транспортировку зерна к месту его глубокой переработки.

Компания *Alfa Laval* (Альфа Лаваль) производит и разрабатывает оборудование и технологии, предназначенные для повышения эффективности производственных процессов. Они обеспечивают разделение, центрифугирование, сепарирование и транспортировку продуктов на предприятиях, занимающихся производством продовольственных товаров, крахмала, сахара, этилового спирта и других. Альфа Лаваль является одним из ведущих мировых поставщиков технологий в крахмалопаточной промышленности. Более 80 лет помогает производителям крахмала во всем мире превосходить своих конкурентов, располагая опытом, ноу-хау и оборудованием, которые позволяют создать практически любой участок технологической линии по производству крахмала.

Компания Альфа Лаваль [11] является мировым лидером в различных отраслях промышленности, таких, как:

- биотехнологии и фармацевтика;
- агропромышленный комплекс;

- продукты питания;
- производство напитков.

На мировом рынке растет спрос на высокотехнологичные продукты глубокой переработки зерна, поэтому появилась возможность развития в России этой отрасли, которая станет инструментом привлечения инвестиций и источником доходов. Дальнейшее углубление переработки в сторону производства биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью решит проблему с рынками сбыта: в России востребованы аминокислоты и корма, в Европе растут потребности в экологических биопластиках, а развивающиеся рынки Азии заинтересованы в продуктах биохимии, таких, как биобутанол. Преимущество России в развитии глубокой переработки зерна и промышленных биотехнологий – наличие значительных ресурсов возобновляемого сырья, такого, как зерно и древесина. Несмотря на отдельные неблагоприятные годы, производство зерна в России будет расти из-за интенсификации сельского хозяйства, и объемы его производства будут серьезно превышать объемы внутреннего потребления и экспорта.

В Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации, понимая необходимость развития новых направлений по переработке зерна на глютен, крахмал и сиропы, как для внутреннего потребления, так и для экспорта готовой продукции, планируют выделять субсидии на производство зерна. Поскольку инвестиции в аграрное производство уже не могут себя окупить в рамках текущего спроса на зерно, дальнейшее развитие российского АПК зависит от создания непродовольственного зернового рынка, развития транспортной и экспортной инфраструктуры. Поэтому переработка зерна имеет возможность существенного роста. У экспорта есть объективные ограничения по темпам развития, определяемые логистикой перевозок и конкуренцией на мировом рынке. Развитие животноводства не сможет существенно увеличить внутреннее потребление зерна. Возможен запуск программ производства биотоплива из кукурузы, пшеницы и рапса, что позволит создать рынки биотоплива для эффективного решения проблем сельскохозяйственной отрасли.

Следовательно, у России другого выхода нет, кроме развития глубокой переработки зерна и производства биотоплива. Эта мощная отрасль может дать существенный рычаг воздействия на мировые цены на пшеницу. Часть средств, предназначенных на зерновые интер-

венции и экспортные субсидии, имеет смысл инвестировать в создание сети заводов по глубокой переработке зерна, чтобы заложить основы экспорта не сырья, а продуктов высокой добавленной стоимости. При этом в России будут оставаться и добавленная стоимость, и рабочие места для ее создания. На строительство 10–12 заводов глубокой переработки мощностью 1 млн т зерна на каждый хватит 60 млрд руб. После запуска этих заводов стабильный спрос на зерно на внутреннем рынке увеличился бы на 12–15 млн т/год. При этом каждый завод, ежегодно закупая зерно на 3–4 млрд руб., будет производить продукции на 15–20 млрд руб. и обеспечивать работой 500 человек напрямую и 3 тыс. человек косвенно. Причем часть этих заводов по глубокой переработке зерна должна быть сориентирована на производство топливного биоэтанола для экспорта и внутреннего рынка.

Заводы по глубокой переработке зерна с производством продуктов добавленной стоимости (пищевая клейковина, корма, биоэтанол) в Поволжье и Сибири значительно сократят транспортные издержки сельхозпроизводителей и обеспечат реализацию высокооктанового топлива в своем регионе. При 10 %-й добавке этанола в бензин получается топливо «бензанол» E10 (ГОСТР 52201–2004), которое обеспечивает безопасную эксплуатацию современных двигателей всех типов, а потому может быть реализовано на обычных АЗС во всех регионах страны.

Причем, выход на мировые рынки энергоносителей более просто, чем на рынки продовольствия. Поэтому производство топливного этанола внутри отдаленных зернопроизводящих регионов для экспорта и для внутреннего потребления выгоднее дотационного экспорта зерна, а переработка зерна в топливный этанол и развитие программ экспорта повысит мощность зернового рынка на гектар пашни до уровня эффективных технологий (около 4 т/га), что позволит начать их повсеместное внедрение.

В Сибирском федеральном округе (СФО) производится 15–16 млн т зерна в год. На муку перерабатывается около 3 млн т зерна, около 5 млн т необходимы на корма, еще 2 млн – на семена и другое применение. Таким образом, внутреннее потребление в Сибири составляет 10 млн т и еще 5–6 млн т остаются невостребованными. Экспорт из региона неконкурентен из-за транспортных затрат. Половина этого невостребованного зерна может быть переработана на 5–6 заводах в продукты добавленной стоимости, удобные для транспор-

тировки и имеющие спрос как в России, так и за рубежом. Закупив 3 млн т зерна на 15 млрд руб., эти заводы произведут продукции на 75 млрд руб., создав при этом тысячи высокооплачиваемых рабочих мест.

На базе дешевой глюкозы из зернового крахмала можно получать разнообразные биопродукты, заменяющие промышленные химические вещества. Из молочной кислоты делают одежду, компакт-диски, покрытия, пищевую упаковку и одноразовую посуду. Эта упаковка, выброшенная в мусор, буквально за две-три недели разлагается на воду и углекислый газ, а полимер 1,3-пропандиол применяется для изготовления ковровых покрытий, внутренней обивки автомобилей, отличаясь при этом дешевизной, высокой энергоэффективностью при его производстве, меньшим загрязнением окружающей среды.

Такие органические кислоты, как молочная (сырье для производства биоразлагаемого пластика PLA), лимонная (сырье для современных стиральных порошков), янтарная (сырье для биополимера PBS), востребованы мировым рынком и могут производиться в России с низкой себестоимостью на базе заводов по переработке пшеницы. Лизин, незаменимая для кормления животных аминокислота, импортируется в Россию в объеме более 40 тыс. т, и его производство возможно организовать на нескольких заводах одновременно с глубокой переработкой зерна. Список промышленных продуктов, которые можно производить на базе дешевой глюкозы, можно расширять практически неограниченно.

У нас есть все объективные условия для мощного развития глубокой переработки зерна и, как следствие, конкурентной отрасли промышленной биотехнологии – обилие исходного сырья, дешевая электроэнергия, доступность пресной воды, наличие стартовых технологий.

Только понятный внутренний спрос на зерно, поддержанный крупными заводами по его переработке, снизит колебание цен и даст сельхозпроизводителям уверенность в будущем. Эти заводы создадут высокооплачиваемые рабочие места и налоговую базу, станут центрами кристаллизации технологий и инноваций для прилегающих территорий, дадут возможность развиваться множеству биотехнологических компаний.

Глава 5. НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

На основе опыта глубокой переработки зерна пшеницы (технологии и оборудование компании Альфа Лаваль), а также отечественных научных разработок [11, 12], была предложена технологическая схема поэтапной переработки зерна пшеницы применительно к условиям Красноярского края с учетом поставленных задач по импортозамещению мучной продукции. Авторами монографии разработаны и запатентованы малогабаритные ресурсосберегающие машины. На рисунках 5.1–5.3 представлены схемы переработки зерна.

5.1. Поэтапная переработка зерна пшеницы



Рисунок 5.1 – Переработка зерновых культур



Рисунок 5.2 – Схема поэтапной переработки зерна пшеницы



Рисунок 5.3 – Схема переработки зерна пшеницы в крахмал и спирт

Разработка нового ресурсосберегающего оборудования, обладающего патентоспособностью, позволяет осуществлять устройства на уровне лучших мировых образцов с учетом имеющихся решений и основных тенденций развития техники. Техническое решение, обладающее новизной, практической применимостью, полезностью, имеющее изобретательский уровень, неизвестное из уровня техники признается изобретением. Такое оборудование на основе ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий для переработки растительного сырья разработано на кафедре технологии, оборудования бродильных и пищевых производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ.

Предложено новое ресурсосберегающее оборудование для реализации рассмотренных технологических процессов.

Очистка зерна является наиболее трудоемкой операцией, поскольку затраты на послеуборочную обработку и хранение зерна составляют более 40 % общих затрат на его производство.

Основным мероприятием в снижении трудоемкости этого процесса является применение более рациональных технологических схем сепарирования. Однако низкая удельная производительность существующих сепарирующих машин затрудняет внедрение в производство данного мероприятия. Возрастающие потребности производства требуют изыскания новых наиболее эффективных способов сепарирования и создания высокопроизводительных машин, которые позволили бы значительно интенсифицировать технологические процессы.

Совершенствование существующих и создание новых высокоэффективных сепарирующих машин невозможно без изобретательской деятельности с поиском более прогрессивных конструкций машин.

Пат. 2546209 Российская Федерация, МПК В07В 1/06. Зерноочистительная машина / В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, М.А. Янова, В.Н. Холопов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2013112442/03; заявл. 19.03.2013; опубл. 27.09.2014.

Зерноочистительная машина (рис. 5.4) работает следующим образом. Зерновая смесь из загрузочного приспособления 1, установленного на общем корпусе 13, через дозатор подачи 2, управляемый

исполнительным механизмом 9, самотеком поступает на вращающееся верхнее конусообразное решето 3 вблизи основания и, рассредоточиваясь по его поверхности, стекает к вершине. Частицы, прошедшие через отверстия решета 3, через конус 16 улавливаются нижним решетом 4, скатываются по его поверхности, и «проход» попадает в разгрузочный канал 11. Для лучшего просеивания задатчиком 8 блоку управления 7 программируется несколько реверсивных вращений электродвигателю 6 для оси 5. Затем включается ускоренное вращение электродвигателя 6, в результате крупные фракции с верхнего конусообразного решета 3 за счет центробежной силы «сходят» и удаляются через разгрузочный канал 12, а с нижнего решета 4 «сходит» чистое зерно и удаляется через разгрузочный канал 10. Проходовая фракция с нижнего решета 4 по собирающему конусу корпуса 17 поступает в разгрузочный канал 11 и циклон 19. Верхнее конусообразное решето снизу очищается щеткой 15, закрепленной на корпусе 14, а нижнее – щеткой 18, размещенной на корпусе 17.

Таким образом, исходный материал эффективно очищается и сепарируется по размерам. Устройство отличается наличием реверсивного движения верхнего и нижнего конусообразных решет, обеспечивающих встряхивание сепарируемого материала по площади решет, и наличием ускоренного вращения ситового участка, обеспечивающего центробежную силу для «схода» непросеянных фракций.

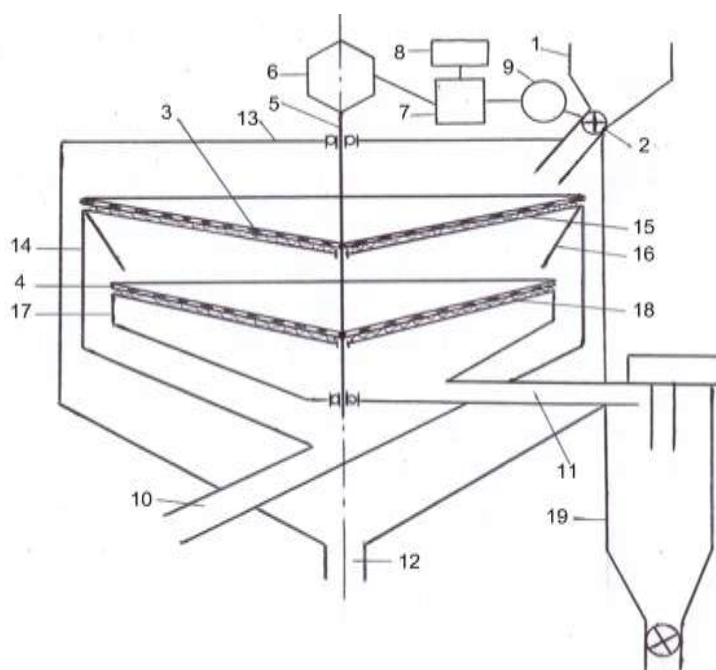


Рисунок 5.4 – Зерноочистительная машина [17]

Пат. 2467269 Российская Федерация, МПК F 26 В 11/04. Автономное устройство для сушки высоковлажного растительного сырья / В.Н. Невзоров, В.Н. Холопов, А.И. Ярум, П.В. Дугин, В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011120641/13; заявл. 20.05.2011; опубл. 20.11.2012.

Устройство работает следующим образом (рис. 5.5). В топке 1 разжигаются дрова. Дым проходит между жаровыми трубами 7 и выходит в дымовую трубу 2. Нагретый воздух из жаровых труб 7 по воздуховоду 5 через конфузур 8 поступает в полый цилиндр 3, в который с другой стороны загружается высоковлажное растительное сырье с помощью приемного лотка 16 через отверстие в передней крышке 5, вращая рукоятку 18 вала 13, который, вращаясь в шарнирно-подшипниковом узле 12, с помощью спиц 11 вращает полый цилиндр 3. Растительное сырье пересыпается с помощью гребней 9 и задерживается на кольцах 10, равномерно распределяясь по всему объему полого цилиндра 3. Расположение конфузур 8 внутри сушильной камеры – полого цилиндра 3 – обеспечивает увеличение скорости движения воздуха внутри сушильной камеры и более равномерное распределение температурного поля. По мере расхода горячего воздуха в жаровую трубу 7 поступает холодный воздух через воздуховод 4. Наклонное расположение сушильной камеры 3 при ее вращении обеспечивает перемещение по сушильной камере объекта сушки, при этом продольные гребни 9 обеспечивают подъем объекта сушки и падение его с перемещением к выходу из сушильной камеры 3, а поперечные кольца 10 замедляют движение к выходу объекта сушки и выгрузку его в выпускной лоток 17. Изменение скорости вращения вала 13 сушильной камеры 3 и изменение угла его наклона с помощью талрепа 14 изменяют время нахождения объекта сушки внутри сушильной камеры 3. Щиты 6 обеспечивают омывание сушильной камеры 3 горячим воздухом от топки 1 и более равномерный ее прогрев. Наклонное расположение сушильной камеры 3 обеспечивает движение воздуха внутри нее за счет разности удельных весов холодного и горячего воздуха.

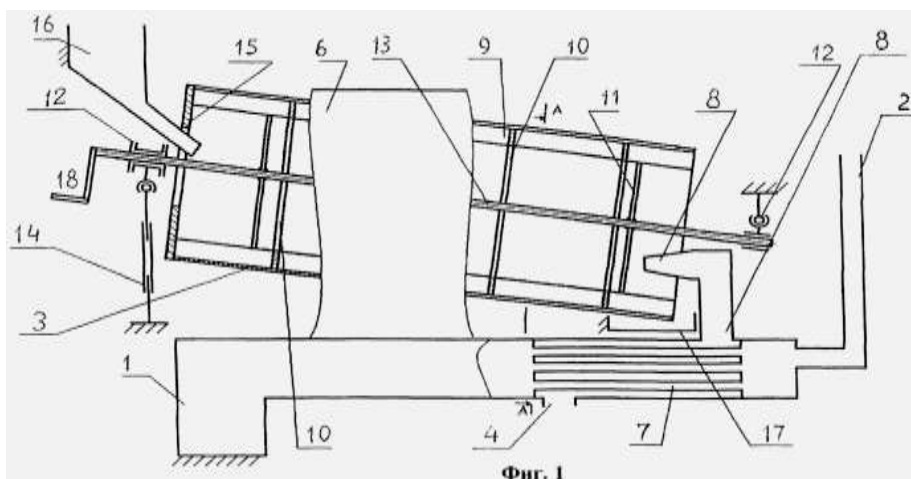


Рисунок 5.5 – Автономное устройство для сушки зерна [18]

Пат. 2438792 Российская Федерация, МПК В03С 1/10. Магнитный сепаратор / В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, А.М. Почкутов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2010123556/13; заявл. 09.06.2010; опубл. 10.01.2012.

Магнитный сепаратор работает следующим образом (рис. 5.6). Разделяемая смесь от ферромагнитной составляющей подается в питатель 2, размещенный в корпусе 1, под действием гравитационной силы потока на ребра 5 и 10 приводятся во вращение рабочие органы 4 и 9 (барабаны с оребренной поверхностью), к поверхности которых притягиваются ферромагнитные частицы под действием магнитов 6 и 7. Барабаны вращаются на подшипниках, закрепленных на неподвижных осях 3 и 8. Ферромагнитные частицы далее поступают в приемники 11 и 13, в которых прекращается действие магнитной силы, и они опадают с поверхности барабана. Немагнитная фракция, очищенная от феррочастиц, поступает в приемник 12. Для увеличения пропускной способности сепаратора барабан 4 передвигают с помощью винтовых регуляторов 14, вращая рукоятку 16 механизма 15, увеличивая канал прохождения смеси. В случае необходимости более тщательной очистки от магнитных частиц, барабан 4 передвигают в обратном направлении, уменьшая толщину проходящего слоя смеси.

Предлагаемый магнитный сепаратор по сравнению с прототипом обеспечивает следующие технико-экономические преимущества. Повышается эффективность разделения смеси от ферромагнитной составляющей вследствие применения двух рабочих органов, последо-

вательно размещенных в противоположных сторонах корпуса сепаратора, в результате чего смесь обрабатывается с двух сторон и способствует полному разделению смеси от ферромагнитной составляющей.

На очистку сыпучего материала от феррочастиц не затрачивается электроэнергия.

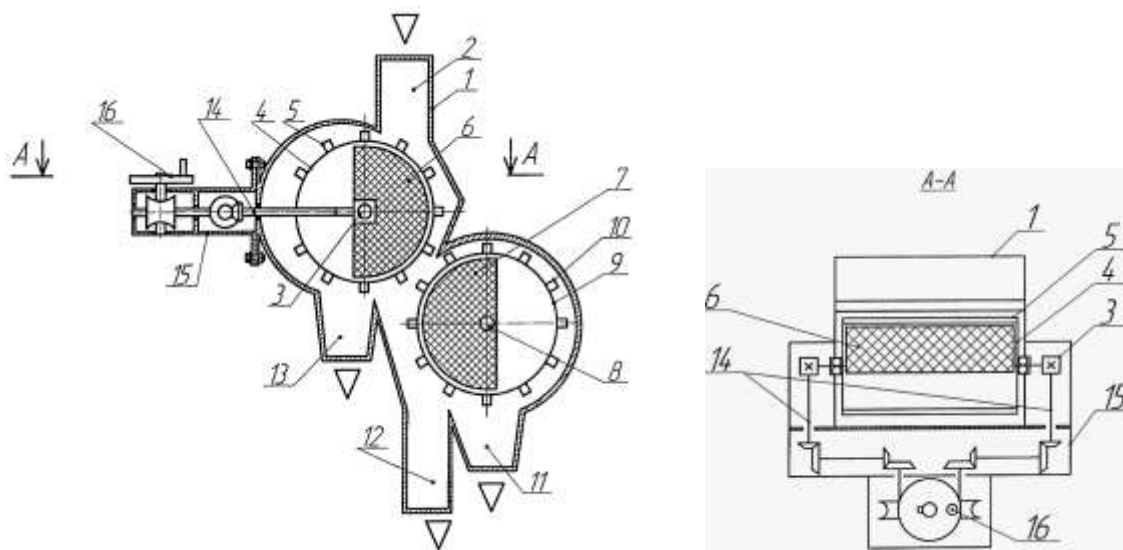


Рисунок 5.6 – Магнитный сепаратор [19]

Пат. ПМ 123353 Российская Федерация, МПК В07В 7/01.

Устройство для пневматического разделения сыпучих материалов / В.А. Самойлов, А.И. Ярум; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2010139085/13; заявл. 22.09.2010; опубл. 27.12.2012.

Устройство работает следующим образом (рис. 5.7). Зерновая смесь из пневмотранспортной сети по материалопроводу 10 и входному патрубку 3 по касательному направлению поступает в подготовительную камеру 2, где переходит во вращательное движение и поступает на конус лопастного ротора 7, отбрасываясь под действием центробежных сил от поверхности лопастей ротора 7 к конусной поверхности корпуса 1 смесь разделяется. Тяжелая фракция скользит по стенке корпуса 1 вниз и выводится через шлюзовой затвор 14, а легкая фракция уносится воздушным потоком, создаваемым дополнительными лопастями 8 ротора 7 в приемник 4 для легких примесей. Легкие примеси транспортируются воздухом по воздухопроводу 11, поступают и осаждаются в пневморазгрузителе 12 и через шлюзовой затвор 13 удаляются наружу.

Применение данного устройства позволяет повысить эффективность процесса разделения зерна за счет использования лопастного ротора, создающего центробежные силы, под действием которых происходит интенсификация процесса расслоения зерновой смеси. Дополнительные вентиляционные лопасти ротора способствуют быстрому выводу легких фракций из корпуса устройства, а выполнение верхней части корпуса в виде усеченного конуса способствует плавному скольжению зерна после очистки.

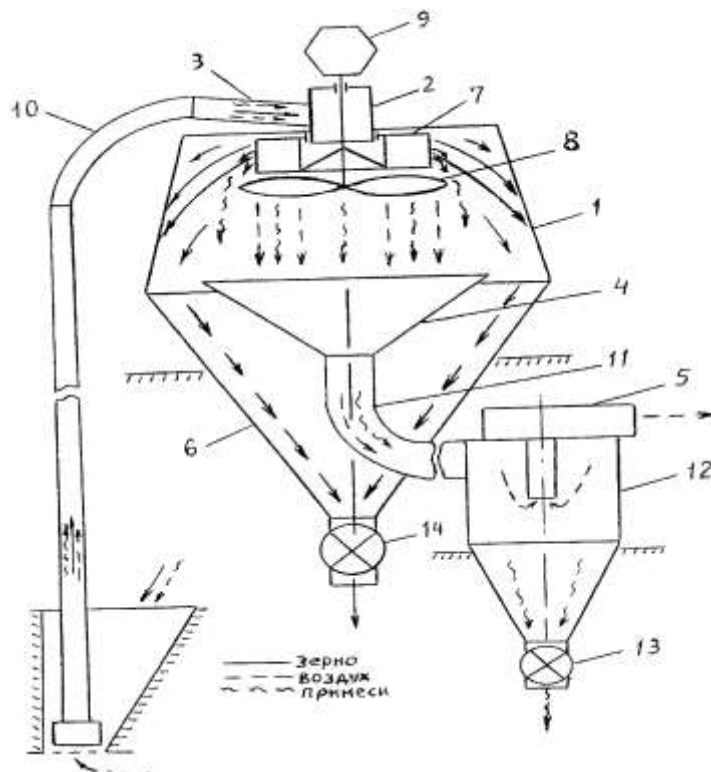


Рисунок 5.7 – Устройство для пневматического разделения сыпучих материалов [20]

Гидротермическая обработка является важнейшим из средств повышения коэффициента использования зерна. Она дает значительный экономический эффект: увеличивается выход ядрицы за счет упрочнения эндосперма зерна, улучшаются усвояемость крупы и ее потребительские свойства. Правильный режим гидротермической обработки зерна до шелушения улучшает его технологические свойства и пищевые достоинства вырабатываемой крупы. Водно-тепловая обработка зерна позволяет снизить выход дробленого ядра.

Изменяя режимы гидротермической обработки, можно управлять технологическими свойствами зерна. Основным устройством для проведения гидротермической обработки зерна является пропа-

риватель. Выполненные теоретические исследования процесса увлажнения зерна при гидротермической обработке позволили получить эмпирическую модель кинетики увлажнения зерна [13]:

$$\frac{U(\tau)-U_{\text{н}}}{U_{\text{пред}}-U_{\text{н}}} = \exp(-k * p^m * T^n * t), \quad (5.1)$$

где $U_{\text{пред}}$ – предельное влагосодержание зерна, соответствующее состоянию студенистого тела, кг/кг; $U(\tau)$ и $U_{\text{н}}$ – текущее и начальное влагосодержание, кг/кг; t – время, с; p – давление пара, Па; T – температура пара, К; k, m, n – эмпирические коэффициенты.

Эмпирическая зависимость будет иметь экспоненциальный вид. Подбрав коэффициенты k, m, n с наилучшим приближением кривой (1) к опытным данным методом средних величин [14], получим модель процесса увлажнения зерна.

Практическое использование полученной модели увлажнения зерна позволяет определить основные конструктивные параметры пропаривателей, влияющие на начальное и текущее влагосодержание, время пропаривания, рабочее давление и температуру пара. Выполненные патентные исследования показали, что разработанные конструкции пропаривателей [40, 42, 43, 52–55] имеют низкое качество пропаривания зерна из-за наличия застойных зон в рабочем объеме камеры, что приводит к неравномерности пропаривания, и решают проблему оптимизации одного-двух из вышеперечисленных технических параметров.

Моделирование процесса увлажнения зерна позволяет разработать современную высокопроизводительную ресурсосберегающую конструкцию пропаривателя, где учитываются оптимальные параметры режима увлажнения, включая давление и температуру пара, его плотность, текущую влажность зерна и другое.

Для обеспечения процесса пропаривания зерна в соответствии с оптимизационными требованиями к параметрам по модели кинетики увлажнения зерна была разработана новая конструкция пропаривателя зерна, кинематическая схема которого приведена на рисунке 5.8.

Повышение качества обработки зерна возможно путем обеспечения более равномерного пропаривания зерна, повышение производительности – за счет увеличенной площади контактируемой поверхности и использования вторичного пара.

В предлагаемом пропаривателе, включающем цилиндрическую камеру с расположенным в ней парораспределителем, представляющим собой вертикальный полый шнек с возрастающим шагом кверху и имеющий по всей поверхности отверстия, размер которых меньше размера обрабатываемого зерна, при этом цилиндрическая камера заключена в герметичный контейнер, в котором дополнительно размещены нижний и верхний коллекторы и между ними трубы по всей боковой поверхности цилиндрической камеры, причем межтрубное пространство герметичного контейнера заполнено кварцевым песком, а трубы смещены к внешней стенке цилиндрической камеры, касаясь ее своей поверхностью, при этом входной и выходной патрубки снабжены датчиками влажности, а на выходе отработанного пара установлены датчик давления с регулятором, работающим от блока управления.

Проведение процесса в таких условиях позволяет обеспечить равномерное пропаривание всей массы зерна и получить крупу с повышенным выходом, стабилизирует процесс пропаривания и положительно влияет на качество крупы, а утилизация вторичного пара позволяет аккумулировать тепло в межтрубном пространстве и уменьшить затраты на периодическую обработку зерна.

Предлагаемая конструкция (рис. 5.8) позволяет организовать подачу пара снизу по всему объему зерна, что обеспечивает равномерность насыщения всей зерновой массы паром, устраняет образование застойных зон. Расположение датчиков влажности зерна на входе и выходе, а также наличие датчика давления на выходе отработанного пара, позволяет не только обеспечить равномерность поступления пара в объем зерна, но и регулировать его давление, что снижает общее время пропаривания, то есть увеличивает производительность пропаривателя.

Пат. ПМ 128837 Российская Федерация, МПК В02В 1/08.
Пропариватель / В.А. Самойлов, А.И. Ярум; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2012147423/13; заявл. 07.11.2012; опубл. 10.06.2013.

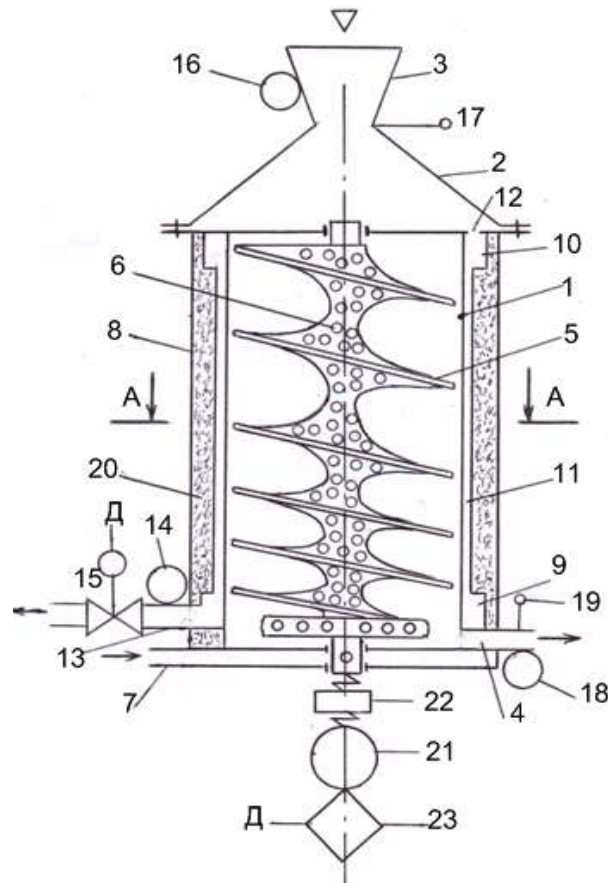


Рисунок 5.8 – Кинематическая схема пропаривателя [21]

Пропариватель работает следующим образом. Загрузочный патрубков 3 цилиндрической камеры 1, заключенной в герметичный контейнер 8, заполняют зерном до уровня фланцевого соединения его с конусной крышкой 2, измеряя его влажность датчиком 16. Перекрывают загрузочный патрубок 3 заслонкой 17, разгрузочный патрубок 4 заслонкой 19, и подают пар в вертикальный шнек 5 через патрубок 7. Шнек 5 начинает медленно вращаться от привода 21 через редуктор 22. Пар, проходя через отверстия 6, заполняет весь объем цилиндрической камеры 1, равномерно пропаривает зерно и через отверстие 12 поступает в верхний коллектор 10, затем по трубам 11 проходит в нижний коллектор 9, обогревая кварцевый песок 20 и выходит через патрубок 13 с датчиком давления 14 и регулятором 15. Выходное давление измеряется датчиком 14, устанавливается блоком управления 23 и поддерживается регулятором 15 по линии Д-Д. В блоке управления 23 задается выходная влажность зерна. Разность влажностей, измеренной датчиком 16 и заданной, определяет время пропаривания. При достижении заданного установленного времени пропаривания подачу пара прекращают и постепен-

но открывают патрубок 13 для сброса пара. Для выпуска зерна открывают задвижку 19 патрубка 4 с одновременным измерением влажности зерна датчиком 18. В случае недостаточного увлажнения зерна заслонка 19 и патрубок 13 закрываются, а блок управления 23 дает команду на рециркуляцию зерна шнеком 5 с подачей пара через патрубок 7 и регулировкой давления на выходе пара. Сравнение влажностей, полученных от датчика 18 и заданной, определяют добавочное время пропаривания. Дальнейшая работа пропаривателя повторяется согласно вышеописанной схеме.

Применение различных алгоритмов работы пропаривателя позволяет разнообразить его работу и уменьшить энергопотребление.

Пат. 2511754 Российская Федерация, МПК В02В 3/08. Машина для шелушения зерна / В.А. Самойлов, А.И. Ярум, В.Н. Невзоров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2012146811/13; заявл. 01.11.2012; опубл. 10.04.2014.

Машина для шелушения зерна (рис. 5.9) работает следующим образом. Привод 6 приводит во вращение лопастной ротор 5 и вариатор 8, который вращает диски 7 в противоположные стороны. При засыпке зерна через загрузочный патрубок 3 оно поступает на внутренние срезы дисков 7, которые способствуют равномерному распределению зерна по внутренней поверхности дисков 7. Зерно шелушится и равномерно ссыпается на конус лопастного ротора 2. За счет центробежных сил зерно отбрасывается лопастями ротора 2 на деку 5 и дополнительно шелушится. Отшелушенное зерно и отходы выводятся из машины через разгрузочный патрубок 4. Таким образом, рабочая часть дисков, установленных на входе, с минимальной силой давления обрабатывает поверхность зерна, затем оно лопастями ротора отбрасывается на эластичную футеровку деки на выходе, увеличивается рабочая поверхность за счет создания двух зон обработки зерна, и повышается качество продуктов шелушения. В настоящее время существуют различные технологические методы и приемы шелушения крупяных зернокультур. На отечественном рынке активно действуют зарубежные фирмы, не всегда предлагающие новые конструкции машин и аппаратов и в основном использующие для шелушения абразивный инструмент с разделением зерна по фракциям, что требует дополнительных затрат.

В перспективе развития энергоресурсосберегающих технологий для шелушения зерна необходимо совершенствовать технологическое оборудование на новых принципах его обработки. Исключение операций предварительного разделения зерна на фракции по размерам позволяет снизить энергоемкость технологического процесса [1].

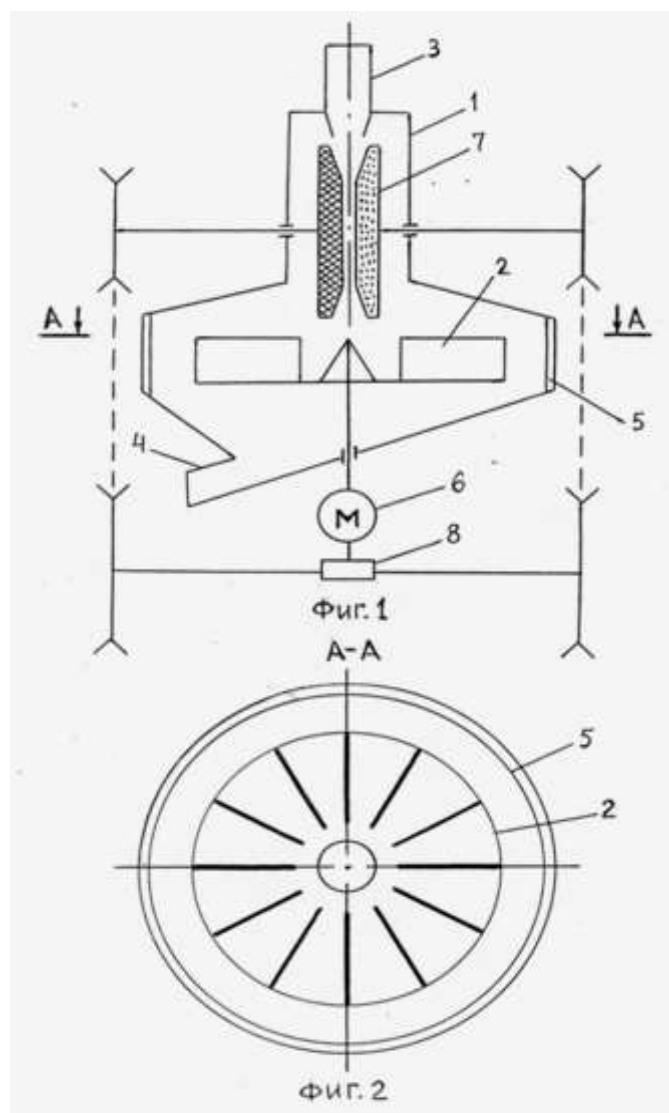


Рисунок 5.9 – Машина для шелушения зерна [22]

Для обоснования двухоперационного метода шелушения зерна, не требующего разделения зерна по фракциям, рассмотрим движение одиночного зерна по лопастному ротору при следующих допущениях: плоскость вращения ротора параллельна земной поверхности, угловая скорость ротора постоянна, плоскость лопасти прямолинейна, длина лопасти равна радиусу R ротора, движение зерна вдоль лопасти является равномерно ускоренным без вращения вокруг соб-

ственной оси, угол между плоскостью лопасти и радиусом, проведенным через зерно, при движении зерна вдоль лопасти не изменяется.

При постоянной угловой скорости ротора на зерно, движущееся вдоль лопасти, действуют центробежное ускорение и ускорение Кориолиса. Центробежное ускорение направлено по радиусу, проведенному через зерно (рис. 5.10).

$$a_{uc} = \omega^2 r, \quad (5.2)$$

где a_{uc} – центробежное ускорение зерна; ω – угловая скорость ротора; r – радиус вращения зерна.

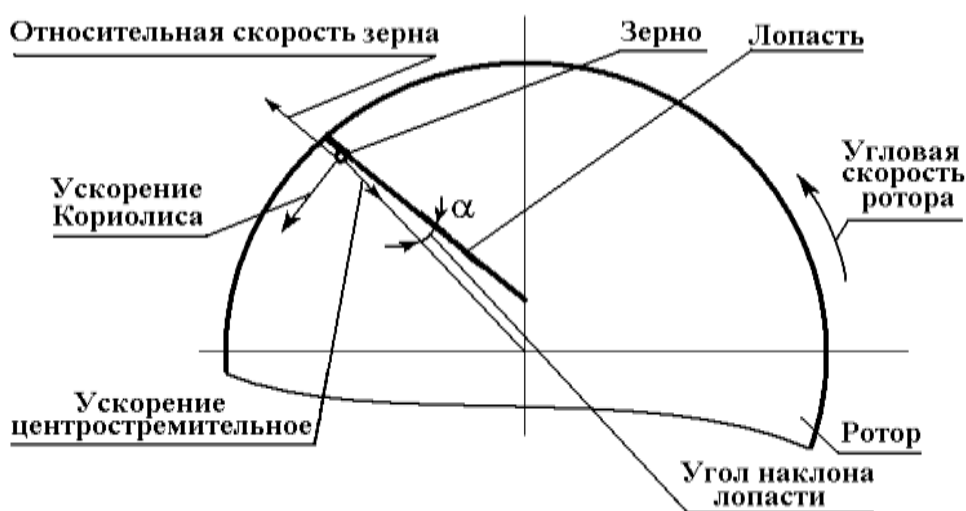


Рисунок 5.10 – Ускорение зерна при движении по лопасти

Центробежное ускорение определяет центробежную силу, которая направлена вдоль радиуса противоположно центробежному ускорению и равна

$$F_{цб} = m\omega^2 r, \quad (5.3)$$

где m – масса зерна.

В общем случае лопасть ротора расположена под углом к радиусу ротора. За положительное направление примем наклон лопасти в сторону вращения ротора.

Разложим центробежную силу на составляющие, одна из которых параллельна плоскости лопасти, а другая – нормальна (рис. 5.11).

$$F_{цбп} = m\omega^2 r \cos \alpha, \quad (5.4)$$

$$F_{цбн} = m\omega^2 r \sin \alpha. \quad (5.5)$$

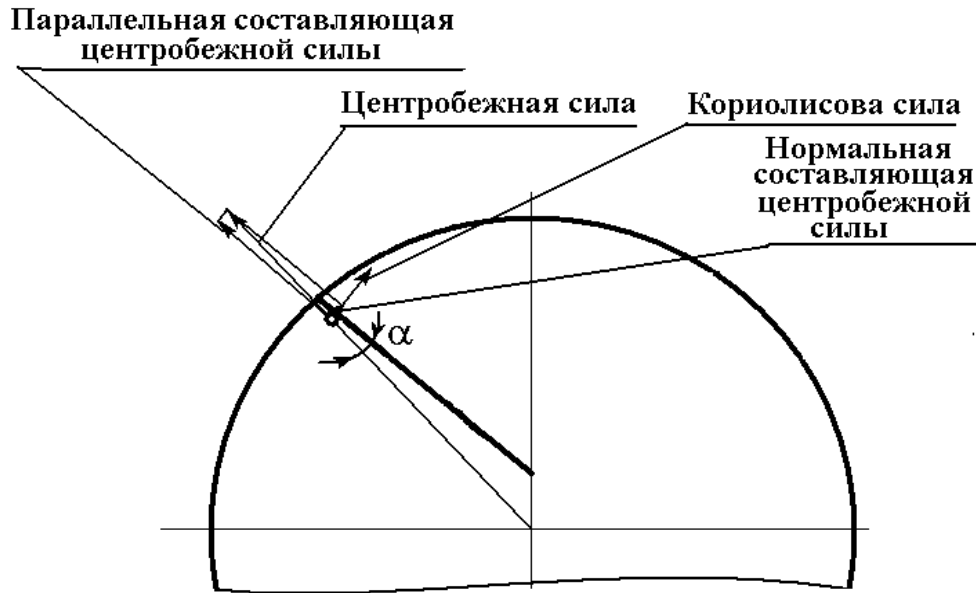


Рисунок 5.11 – Инерционные силы, действующие на зерно при его движении по лопасти

Направление ускорения Кориолиса определится по правилу Н.Е. Жуковского. Поскольку зерно движется вдоль лопасти в плоскости вращения ротора со скоростью $V_{отн}$, поворот вектора этой скорости на угол 90° в сторону вращения ротора определит направление ускорения Кориолиса (рис. 5.10). Поскольку угол между векторами скорости движения зерна вдоль лопасти и угловой скорости ротора равен в нашем случае 90° , величина ускорения Кориолиса определится как

$$a_K = 2\omega V_{отн}. \quad (5.6)$$

Кориолисова сила направлена противоположно ускорению Кориолиса и, следовательно, нормальна к поверхности лопасти (рис. 5.11).

$$F_K = m2\omega V_{отн}. \quad (5.7)$$

Таким образом, силой, обеспечивающей перемещение зерна вдоль лопасти, является составляющая центробежной силы, параллельная плоскости лопасти. Нормальная составляющая центробежной силы и Кориолисова сила прижимают зерно к лопасти и определяют сопротивление перемещению зерна по лопасти.

$$F_f = (F_{цбп} + F_K)f; \quad (5.8)$$

$$F_f = (m\omega^2 r \sin \alpha + m2\omega V_{отн})f = m\omega f (\omega r \sin \alpha + 2V_{отн}), \quad (5.9)$$

где f – коэффициент трения зерна о поверхность лопасти.

Тогда сила, обеспечивающая движение зерна по лопасти с ускорением, определится как

$$\begin{aligned} F_a &= F_{цбп} - F_f = m\omega^2 r \cos \alpha - m\omega f (\omega r \sin \alpha + 2V_{отн}) = \\ &= m\omega (\omega r \cos \alpha - f (\omega r \sin \alpha + 2V_{отн})). \end{aligned} \quad (5.10)$$

Ускорение зерна при движении по лопасти:

$$a_{л} = \frac{F_a}{m} = \omega^2 r (\cos \alpha - f \sin \alpha) - 2\omega f V_{отн}. \quad (5.11)$$

Из уравнения (5.11) следует, что при постоянной угловой скорости и равном нулю коэффициенте трения ускорение пропорционально радиусу вращения зерна. В связи с этим в дальнейшем примем допущение, что движение зерна по лопасти будет равноускоренным со средним ускорением, равным

$$a_{л\text{ ср}} = \frac{a_{л\text{ мин}} + a_{л\text{ макс}}}{2}, \quad (5.12)$$

где $a_{л\text{ мин}} = 0$; $a_{л\text{ макс}} = \omega^2 r_{\text{макс}} (\cos \alpha - f \sin \alpha) - 2f\omega V_{отн}$.

Тогда

$$a_{л\text{ ср}} = 0,5\omega^2 r_{\text{макс}} (\cos \alpha - f \sin \alpha) - f\omega V_{отн}. \quad (5.13)$$

При равномерно ускоренном движении скорость движения зерна вдоль лопасти определится как

$$V_{отн} = \sqrt{2r_{\text{макс}} a_{л\text{ ср}}}. \quad (5.14)$$

Перепишем уравнение (5.14) следующим образом:

$$V_{отн}^2 = 2r_{\text{макс}} a_{л\text{ ср}}.$$

Подставим в него значение ускорения из (5.13).

$$V_{\text{отн}}^2 = 2r_{\text{макс}} (0,5\omega^2 r_{\text{макс}} (\cos \alpha - f \sin \alpha) - f\omega V_{\text{отн}}). \quad (5.15)$$

Преобразуем уравнение (5.15).

$$V_{\text{отн}}^2 = \omega^2 r_{\text{макс}}^2 (\cos \alpha - f \sin \alpha) - 2r_{\text{макс}} f\omega V_{\text{отн}},$$

или

$$V_{\text{отн}}^2 + 2r_{\text{макс}} f\omega V_{\text{отн}} - \omega^2 r_{\text{макс}}^2 (\cos \alpha - f \sin \alpha) = 0. \quad (5.16)$$

Решение уравнения (5.16) приводит к следующему результату:

$$(V_{\text{отн}})_1 = \frac{-2r_{\text{макс}} f\omega + \sqrt{4r_{\text{макс}}^2 f^2 \omega^2 + 4r_{\text{макс}}^2 \omega^2 (\cos \alpha - f \sin \alpha)}}{2},$$

или

$$V_{\text{отн}} = r_{\text{макс}} (-f\omega + \sqrt{f^2 \omega^2 + \omega^2 (\cos \alpha - f \sin \alpha)}). \quad (5.17)$$

Переносная скорость зерна при выходе из ротора, определяемая вращением ротора, находится как

$$V_{\text{пер}} = \omega r_{\text{макс}}. \quad (5.18)$$

Угол между векторами относительной и переносной скоростями, как это следует из рисунка 5.12, составляет $\beta = 90^\circ - \alpha$. Противоположный угол вектору абсолютной скорости равен $90^\circ + \alpha$. Абсолютная скорость зерна при выходе из ротора определится на основании теоремы косинусов.

$$V_{\text{абс}} = \sqrt{V_{\text{пер}}^2 + V_{\text{отн}}^2 - 2V_{\text{пер}} V_{\text{отн}} \cos(90^\circ + \alpha)}. \quad (5.19)$$

Подставим в уравнение (5.19) значения величин из (5.17) и (5.18).

$$V_{\text{абс}}^2 = \omega^2 r_{\text{макс}}^2 + r_{\text{макс}}^2 \left[-f\omega + \sqrt{f^2 \omega^2 + \omega^2 (\cos \alpha - f \sin \alpha)} \right]^2 - 2\omega r_{\text{макс}}^2 \left[-f\omega + \sqrt{f^2 \omega^2 + \omega^2 (\cos \alpha - f \sin \alpha)} \right] \cos(90^\circ + \alpha). \quad (5.20)$$

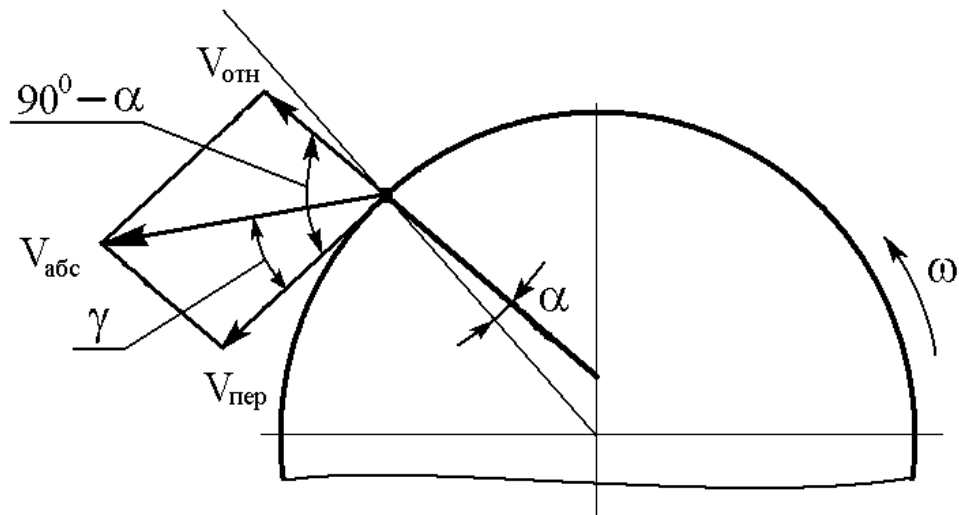


Рисунок 5.12 – Векторы скоростей зерна при выходе из ротора

Определим теперь угол γ наклона вектора абсолютной скорости к касательной к ротору (рис. 5.12), используя теорему косинусов.

$$V_{\text{отн}}^2 = V_{\text{абс}}^2 + V_{\text{пер}}^2 - 2V_{\text{абс}} V_{\text{пер}} \cos \gamma. \quad (5.21)$$

Из уравнения (5.21) получаем

$$\gamma = \arccos \left(\frac{V_{\text{абс}}^2 + V_{\text{пер}}^2 - V_{\text{отн}}^2}{2V_{\text{абс}} V_{\text{пер}}} \right). \quad (5.22)$$

Подставив значения величин из предыдущих уравнений в уравнение (5.22), получим окончательное значение γ . Ввиду громоздкости полученного уравнения мы его не приводим.

Для различной зерновой продукции можно определить оптимальную скорость и угол α , при котором будет получено максимальное эффективное шелушение. Разрушение пленок зерна на разрыв осуществляют посредством удара в центробежном шелушителе или трения в таких условиях, чтобы появилась деформация сдвига.

По результатам выполненных научных исследований и с учетом рассмотренной теории движения зерна по лопасти роторно-центробежного шелушителя была разработана конструкция малогабаритного универсального центробежного двухроторного шелушителя, кинематическая схема которого приведена на рисунке 5.13 [23].

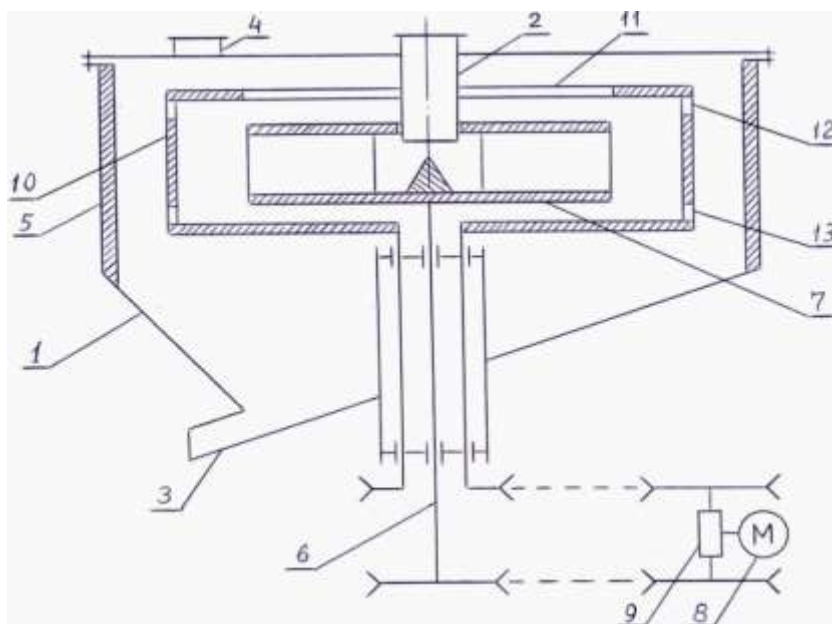


Рисунок 5.13 – Устройство для шелушения зерна

Шелушитель работает следующим образом. Продукт поступает в корпус 1 через загрузочный патрубок 2, попадая на вращающийся ротор 7, где он разгоняется посредством лопастей и выходит из ротора, после отрыва частицы сталкиваются с вращающейся вогнутой декой 10, шелушатся на рифленной поверхности и выбрасываются в верхние 12 и нижние 13 окна на отражательную деку 5 корпуса 1, где выводятся через разгрузочный патрубок 3. Зерно в деке 10 перемещается по зерну, что способствует улучшению его очистки и уменьшению износа деки, а также уменьшению скорости зерна при попадании его на отражательную деку 5, при встрече с которой зерно дополнительно очищается, при этом уменьшается износ деки. При изменении скорости и направления вращения деки 10 реверсивным вариатором 9 изменяется скорость встречи зерна как с декой 10, так и с отражательной декой 5, в результате чего уменьшается дробление зерна различных культур и повышается степень его очистки. Между отражательной декой 5 и вогнутой декой 10 проходит аспирационный воздух, который уносит с собой шелуху через аспирационный патрубок 4. В шелушитель аспирационный воздух попадает через загрузочный и разгрузочный патрубки. Расстояние между окнами на

поверхности вогнутой деки 10 минимально равно расстоянию между нижней и верхней плоскостями лопастного ротора 7, что исключает попадание зерна из ротора непосредственно в эти окна без контакта с зерном, находящимся в вогнутой деке 10. Верхняя и нижняя крышки деки 10 исключают вылет зерна из вращающейся деки при его рикошетировании от находящегося в деке 10 зерна, помимо окон 12 и 13.

Применение данного изобретения позволяет за счет интенсификации процесса повысить качество очистки зерна.

С целью повышения эффективности процесса шелушения и снижения выхода битого продукта разработана новая конструкция шелушителя, содержащая корпус с загрузочным и разгрузочным патрубками, аспирационный патрубок, деку с рифленой поверхностью, ротор, выполненный в виде двух дисков, с закрепленными на них лопастями, разделенных конусной воронкой, и дополнительной деки в виде усеченного конуса, расположенного большим основанием вниз, с резиновым покрытием внутренней поверхности.

Пат. ПМ 128838 Российская Федерация, МПК В02В 3/08.
Шелушитель / В.А. Самойлов, А.И. Ярум; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2012147424/13; заявл. 07.11.2012; опубл. 10.06.2013.

Устройство работает следующим образом (рис. 5.14). Зерно поступает в корпус 1 через загрузочный патрубок 3 в крышке 2, на вращающийся верхний диск 6 с лопастями 8. Вращение ротора производится от привода 11. Под действием центробежной силы зерно по направляющим лопастям 8 разгоняется и, срываясь, ударяется о деку 5 с рифленой поверхностью. Шелушение происходит в результате трения зерна о режущие кромки рифленой поверхности деки 5 и дальнейшего трения зерновок друг о друга во время скольжения зерна по воронке 9. Затем зерно попадает на нижний диск 7 с лопастями 8, где зерно также за счет центробежной силы разгоняется и ударяется о резиновую поверхность дополнительной конусной деки 10. Происходит окончательное мягкое шелушение зерна. Из шелушителя продукт выводится через разгрузочный патрубок 12, а шелуха выводится через аспирационный патрубок 4.

Преимущества данного шелушителя состоят в том, что в частицах продукта посредством вращательного движения по воронке и взаимного трения зерновок происходит мягкое шелушение, которое продолжается на дополнительной деке с резиновым покрытием. Расширяется рабочая зона, что способствует повышению эффективности шелушения и снижению выхода битого продукта.

Таким образом, применение данной модели повышает эффективность шелушения и расширяет функциональные возможности процесса шелушения.

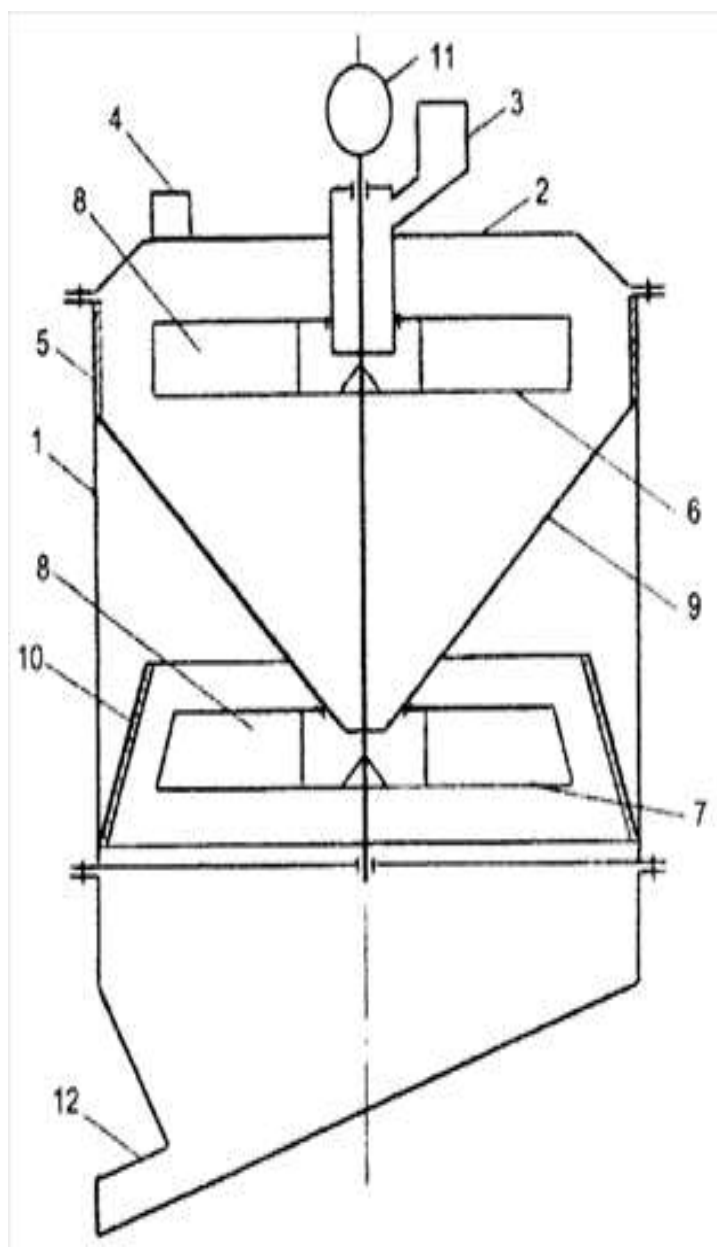


Рисунок 5.14 – Шелушитель [24]

Пат. ПМ 166496 Российская Федерация, МПК В02В 3/02.
Шелушильный постав / В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 09.03.2016; опубл. 27.11.2016.

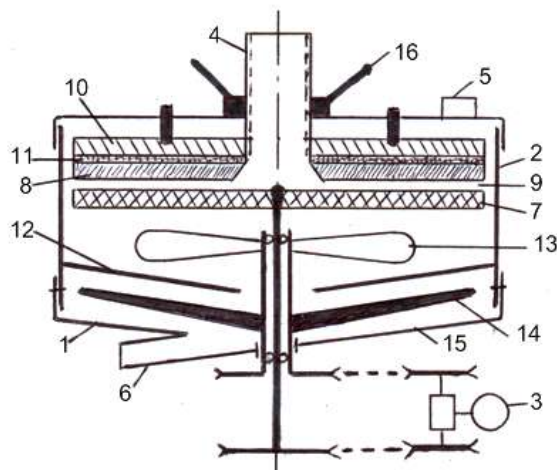


Рисунок 5.15 – Шелушильный постав [45]

Шелушильный постав работает следующим образом. Зерно через питающий патрубок 4, корпуса 2, закрепленного в станине 1, поступает на вращающийся от приводного устройства 3 абразивный камень 7 и в результате действия центробежной силы увлекается в рабочий зазор 9. Величина зазора 9 устанавливается несколько меньше размера зерна, перемещением терочного блока 8 и контрится гайкой с рукоятками 16, поэтому шелушение производится сжатием и сдвигом. При сжатии оболочки зерна раскалываются, а в результате того, что абразивный камень 7 смещается относительно терочного блока 8, происходит сдвиг расколовшихся частей. Зерно, находящееся между терочным блоком 8 и абразивным камнем 7, деформирует слой 11, изготовленный из упругого материала и размещенный под жестким основанием 10, что предотвращает дробление ядра. Одновременно с этим рабочий слой 8, благодаря деформации упругого слоя, контактирует с поверхностью зерна по большей площади, что способствует увеличению силы, сдвигающей расколотую оболочку.

Шелушенное зерно выходит из рабочей зоны 9, попадает на абразивную конусную поверхность 12 и начинает шлифоваться, а внешняя оболочка зерна выносится через аспирационный патрубок 5 вентилятором 13. Далее зерно скатывается по абразивной поверхности 12 и попадает на вращающийся шлифовальный ротор 14 в виде

конуса, обращенного большим основанием вверх. Под действием центробежной силы зерно шлифуется, поднимается по наклонной поверхности вверх и скатывается на внутреннюю шероховатую конусную поверхность 15 станины 1, где окончательно шлифуется, и готовая крупа выходит через патрубок 6 для вывода продуктов.

Предложено еще одно новое устройство [38] для шелушения и шлифования крупяных культур (рис. 5.16).

На рисунке 5.16 показана схема устройства для шелушения зерна и шлифования. Устройство содержит корпус 1 с загрузочным 2 и разгрузочным 3 патрубками, аспирационный патрубок 4, конусную деку 5, расположенную горизонтально, привод 6 с вариатором 7, соосно смонтированный в деке на вертикальном валу ротор 8. Дека 5 включает в себя две части в виде полых усеченных конусов, соединенных вместе, а ротор 8 выполнен в виде полого усеченного конуса, закрытого со стороны меньшего основания и расположенного большим основанием вверх, причем он имеет винтовое соединение с вертикальным валом и застопорен конргайкой 9. Внутренняя коническая поверхность ротора 8 имеет покрытие абразивным материалом, а верхняя дека 10 имеет сферическую поверхность и выполнена рифленой. В нижней части верхней деки 10 смонтирован скатный конус 11 с абразивным покрытием. На вертикальном валу также размещен ротатор 12, внутренняя коническая поверхность которого также имеет покрытие абразивным материалом, и вращающийся в противоположную сторону ротор 8.

Устройство для шелушения зерна и шлифования работает следующим образом. Продукт, например рис, поступает в корпус 1 через загрузочный патрубок 2 на вращающийся конический ротор 8, закрепленный на вертикальном валу винтовым соединением и застопоренным конргайкой 9. Вертикальный вал вращает привод 6 с вариатором 7. Под действием центробежной силы зерна риса по конической абразивной поверхности ротора разгоняются и, срываясь с ротора, ударяются о верхнюю деку 5, имеющую рифленую поверхность, способствующую прямому удару частиц, исключаящую их проскальзывание. Таким образом, происходит шелушение риса и его быстрый вывод из рабочей зоны. Лузга и мучка выводятся через аспирационный патрубок 4. Зерна риса, ударившись о верхнюю деку 10, полностью не освободившись от цветочных пленок, вращаясь по инерции на сферической поверхности, попадают на скатный конус

11, подвергаясь окончательному шелушению за счет трения по абразивной поверхности. Затем шелушенный рис скатывается на ротатор 12, вращающийся в противоположную сторону ротора 8, крупа риса начинает шлифоваться на абразивной поверхности и, получив кинетическую энергию за счет центробежной силы, сбрасывается на деку 5, где продолжает шлифоваться и, скатываясь по абразивной поверхности, выводится через разгрузочный патрубок 3.

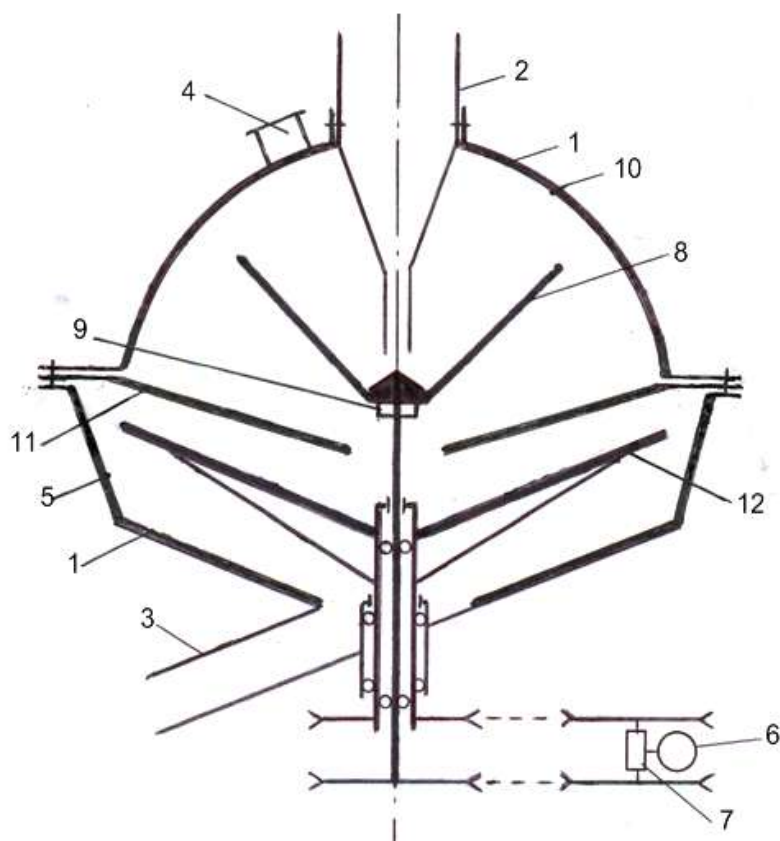


Рисунок 5.16 – Устройство для шелушения зерна и шлифования

Преимущества изобретения состоят в том, что частицы продукта покидают поверхность ротора более упорядоченно. Расширяется рабочая зона поверхности деки, удар частиц о деку становится более прямым за счет применения рифлений, изменяется траектория отражения частиц и происходит их быстрый вывод из рабочей зоны. Вероятность соударения уменьшается, что способствует повышению эффективности и снижению выхода битого продукта, в результате расширения рабочей зоны деки повышается срок службы.

Таким образом, применение данного изобретения повышает эффективность шелушения и расширяет функциональные возможности

процесса шелушения, получая на выходе шлифованную крупу и лузгу с мучкой, которые можно использовать в брикетах.

Для брикетирования отходов нами разработан новый гидравлический брикетировочный пресс [27], схема работы которого показана на рисунке 5.17. Гидравлический брикетировочный пресс содержит корпус 1, в верхней части которого расположены силовой цилиндр 2, бункер 3, пресс-форма 4 в виде цилиндра-дозатора, смонтированная в направляющих 5 корпуса 1. Привод пресс-формы 4 связан штоком 6 с силовым цилиндром 7, который обеспечивает их возвратно-поступательное перемещение в перпендикулярном оси прессующего пуансона 8 направлении. Прессующий пуансон 8 свинчивается с гайкой 9 и подпружинен пружиной 10, верхней частью прессующий пуансон 8 через подшипник 11 связан с штоком поршня 12. Загрузка сырья осуществляется через загрузочное отверстие бункера 3. Для выгрузки готовых брикетов установлен выталкиватель в виде силового цилиндра 13, поршень 14 которого жестко связан с подпружиненным пружиной 15 пуансоном 16. В нижней части корпуса 1 размещена зерновая камера 17, отверстие 18 для выхода готового брикета и четыре шариковых фиксатора 19.

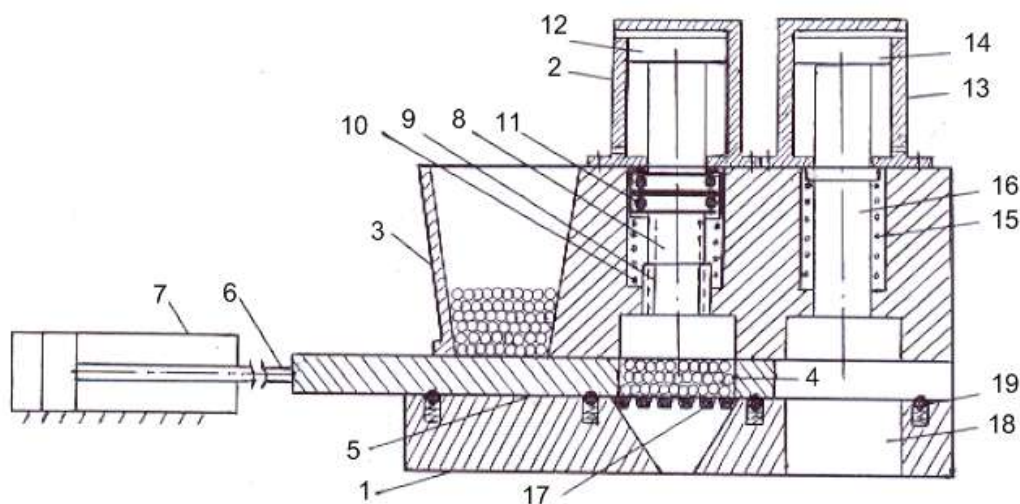


Рисунок 5.17 – Гидравлический брикетировочный пресс

Пресс работает следующим образом. В исходном положении шток 6 силового цилиндра 7 вместе с пресс-формой 4 находятся в крайнем левом положении. Пресс-форма 4 находится при этом под загрузочным отверстием бункера 3, зафиксированная шариковыми фиксаторами 19, строго определенный объем, находящийся в

бункере 3 масличного сырья, сыпается в нее. После этого шток 6 перемещает пресс-форму 4 вправо до фиксации ее над зерной камерой 17. Увеличение давления в поршневой полости силового цилиндра 2 заставляет поршень 12 через шток давить на прессующий пуансон 8, который, вращаясь в гайке 9, перемещается вниз и спрессовывает масличное сырье в пресс-форме 4, выдавливая масло в зерную камеру 17. Затем давление в штоковой полости силового цилиндра 2 увеличивается, в результате чего поднимается поршень 12 и прессующий пуансон 8. Пружина 10, воздействуя на подшипник 11, возвращает прессующий пуансон 8 в первоначальное положение. Полученный брикет в пресс-форме 4 двигается с помощью штока 6 силового цилиндра 7 по направляющим 5 корпуса 1 до фиксации пресс-формы 4 над отверстием 18. Увеличение давления в поршневой полости силового цилиндра 13 заставляет поршень 14 через шток давить на пуансон 16, выталкивающий брикет из пресс-формы 4 в отверстие 18. Затем давление в штоковой полости силового цилиндра 13 увеличивается, в результате чего поднимаются поршень 14 и пуансон 16. Пружина 15 возвращает пуансон 16 в первоначальное положение. Далее шток 6 силового цилиндра 7 совершает обратный ход. По достижении крайнего левого положения пресс-форма 4 заполняется новой порцией сырья из загрузочного отверстия бункера 3. Процесс повторяется.

На основании проведенных научных исследований были предложены конструкции виброцентробежных сепараторов с осевыми колебаниями. Сообщение осевых колебаний барабану позволило значительно повысить производительность и эффективность процесса разделения по сравнению с разделением при применении плоских решет, совершающих прямолинейные колебания.

В существующих зерновых виброцентробежных сепараторах с цилиндрическими, коническими, параболоидными решетками наиболее часто применяются продольные (для всех форм решет), поперечные (для цилиндрической формы) колебания. В таких сепараторах увеличение переносных сил инерции за счет повышения ускорения требует упрочнения всех элементов и уравновешивания колеблющихся масс.

Одним из путей устранения этих недостатков является осуществление процесса сепарирования в поле центробежных сил с сообщением решетному барабану вращательных колебаний.

Анализ возможных способов сообщения вращающемуся решетному барабану направленных колебаний показывает, что наиболее целесообразно сообщать ему вращательные колебания вокруг его оси, так как в этом случае значительно упрощается конструкция подшипниковых узлов и облегчаются условия их работы, снижаются инерционные нагрузки на фундамент станины и всего сепаратора, упрощаются также конструкции очистителей, питающих и других устройств.

Таким образом, сообщение гармонических вращательных колебаний вращающемуся вертикальному рабочему органу позволяет устранить некоторые недостатки, возникающие при сообщении ему осевых колебаний. Однако существующие конструктивные схемы сепараторов с вращательными колебаниями несовершенны, динамика таких машин еще недостаточно развита, чтобы можно было рационально проектировать и вести необходимые расчеты.

В соответствии с вышеизложенными задачами и с целью упрощения конструкции, уменьшения металлоемкости, занимаемой производственной площади, повышения технологических и технико-экономических показателей сепарирования зерновых продуктов предложен, разработан и испытан новый тип виброцентробежного сепаратора с вращательными вибрациями рабочего органа.

Пат. ПМ 150691 Российская Федерация, МПК В07В1/06. Вибрационно-центробежный сепаратор / В.А. Самойлов, Н.А. Величко, В.Н. Невзоров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2014126127/03; заявл. 26.06.2014; опубл. 20.02.2015.

Полезная модель обеспечивает повышение эффективности рассева за счет целенаправленного программирования функций вибраций, а также бесступенчатого управления и плавности регулирования процесса.

Вибрационно-центробежный сепаратор работает следующим образом (рис. 5.18). Зерновая смесь через загрузочную воронку 6 поступает на рабочую поверхность барабана 3 и движется по ней в результате вращения и круговых колебаний барабана 3, благодаря чему разделяется на две фракции. Мелкие зерна проходят через отверстия сит и поступают в приемный лоток 8, а крупные зерна идут сходом по рабочей поверхности барабана 3 и поступают в приемный

лоток 9. Круговые колебания барабана 3 обеспечивает блок управления 5, в котором задается алгоритм подачи в цилиндры 11 пневмоимпульсов. Блок управления 5 позволяет получать многовариантность настройки амплитуды и частоты пневмоимпульсов, возможность целенаправленного программирования функций вибраций, бесступенчатого управления и плавности регулирования. По шлангу 13 пневмоимпульс заданной частоты и амплитуды поступает в один из цилиндров 11, его эластичный торойд 12 перекачивается вверх, продвигая вверх шток 10 своего цилиндра 11 и поднимая край рамы 1.

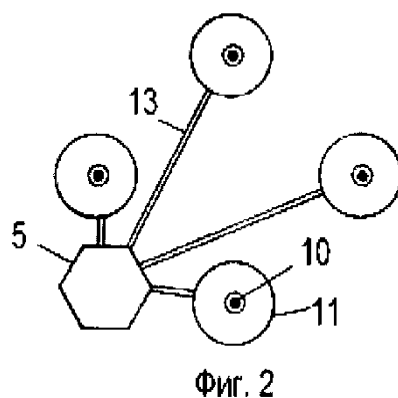
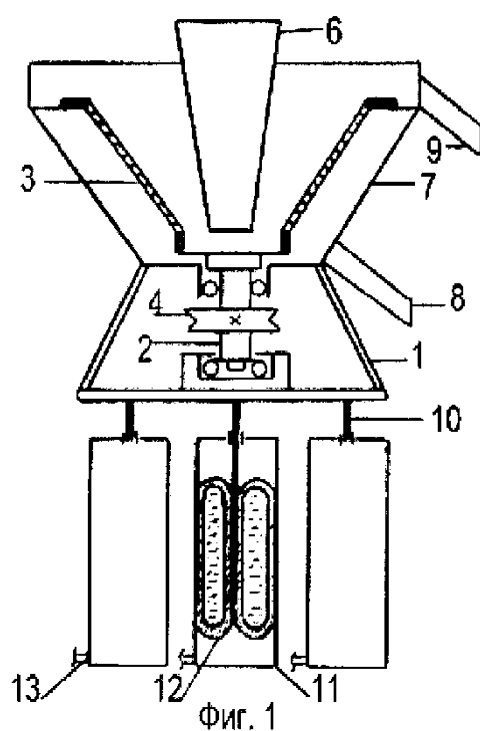


Рисунок 5.18 – Вибрационно-центробежный сепаратор [28]

Следующий пневмоимпульс подается аналогично в соседний цилиндр 11, шток которого поднимает соседний край рамы 1. И таким образом поочередно подаются пневмоимпульсы по кругу в цилиндры, поднимая их штоки, и соответственно совершаются движения рамы с сепаратором. Создавая периодически резкий сброс давления в цилиндрах 11, барабан 3 получает встряску через раму 1, что способствует повышению эффективности рассева и самоочистке сита. Предлагаемая конструкция вибрационно-центробежного сепаратора позволяет повысить производительность и качество сепарации, упростить конструкцию, уменьшив ее металлоемкость, и автоматизировать управление технологическим процессом получаемой продукции.

Пат. 2450226 Российская Федерация, МПК F 26 В 9/06. Автономное устройство для сушки растительного сырья / В.Н. Холопов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Сибир. гос. технол. ун-т». – № 2010145594/06; заявл. 09.11.2010; опубл. 10.05.2012.

Автономное устройство для сушки растительного сырья работает следующим образом (рис. 5.19).

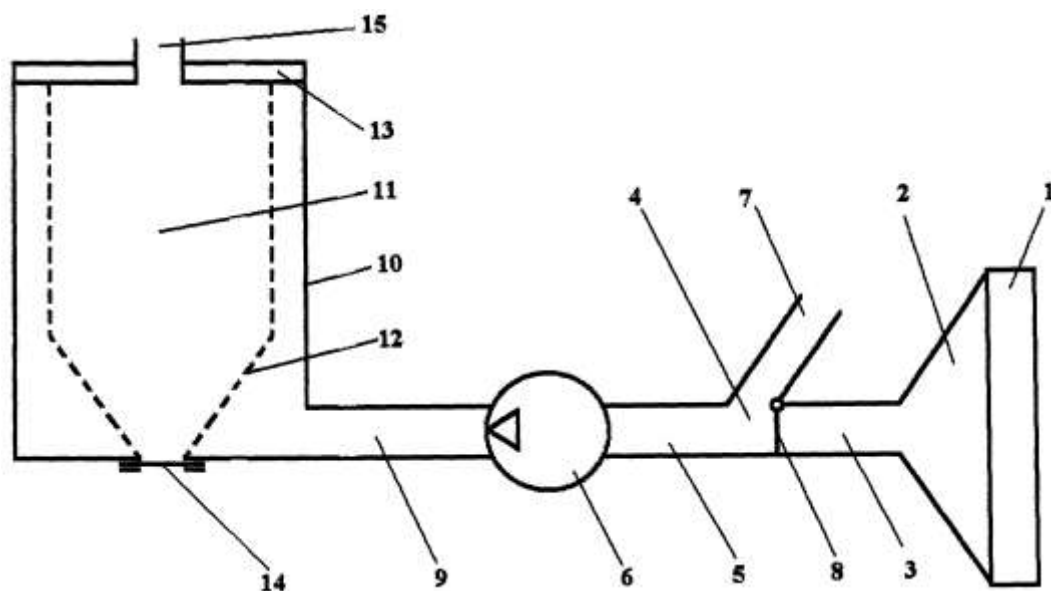


Рисунок 5.19 – Автономное устройство для сушки растительного сырья

Самоходная технологическая машина выполняет работы, связанные с заготовкой растительного сырья, которое загружается в бункер 12 сушильной камеры 11. По воздуховоду 9 от вентилятора 6

в корпус 10 сушильной камеры 11 подается воздух, который поступает в решетчатый бункер, сушит сырье и через расположенный на крышке 13 патрубок 15 выходит в атмосферу. Воздух к вентилятору 6 поступает по воздуховоду 5 от тройника 4. Заслонка 8 перекрывает воздуховод 7, связанный с атмосферой, при этом к воздуховоду 5 горячий воздух поступает от радиатора 1 через конфузор 2 и воздуховод 3. При понижении температуры двигателя внутреннего сгорания, например на стоянке технологической машины, термостат включает привод заслонки 8, которая перекрывает воздуховод 3, прекращая просасывание воздуха через радиатор 1 двигателя внутреннего сгорания. Воздух к вентилятору 6 поступает по воздуховоду 5 и воздуховоду 7 из атмосферы. Процесс сушки не прекращается. При достижении же двигателем нормального температурного режима термостат через привод поворачивает заслонку 8, перекрывает воздуховод 7 и сообщает вентилятор 6 через воздуховоды 5 и 3 с радиатором 1. В сушильную камеру вновь поступает горячий воздух. Таким образом, сушка сырья осуществляется в процессе его заготовки. Высушенное сырье выгружается из бункера через задвижку 14. Повышение производительности происходит за счет совмещения технологических операций заготовки и сушки растительного сырья. Снижение потребления энергии для сушки происходит за счет полезного использования отводимого от двигателя внутреннего сгорания тепла. Обеспечение мобильности и автономности происходит за счет установки устройства на самоходную технологическую машину.

Измельчитель зерна

Существующие мельницы для переработки растительного сырья имеют высокие энергозатраты и низкий коэффициент полезного действия. Применение инновационного принципа объемного самоизмельчения зерна позволило осуществить создание в зерне сдвиговые силы разрушения, поэтому процесс измельчения имеет высокую экономичность. Разработанный на основе этого принципа измельчитель может быть использован для дробления и стерилизации зерна. Он содержит загрузочный бункер, корпус со входным и выходным отверстиями, запорное устройство, установленное в выходном отверстии, шлюзовой питатель, установленный во входном отверстии корпуса.

Измельчитель снабжен парогенератором, дросселем, трехходовым краном и эжектором. Парогенератор связан с входом трехходового крана, выходы которого соединены соответственно с входной полостью эжектора и дросселем. Полость пониженного давления эжектора и дроссель связаны с корпусом. Выходная полость эжектора соединена с атмосферой. Шлюзовой питатель выполнен в виде запорного устройства. Дроссель выполнен регулируемым. Измельчитель снабжен блоком управления с источником энергии.

Трехходовой кран, запорные устройства и регулируемый дроссель снабжены приводами, подключенными к блоку управления, соединенному с датчиком температуры, установленным в корпусе. Технический результат заключается в повышении производительности и качества обработанного зерна.

Пат. 2456082 Российская Федерация, МПК В02С23/06. Измельчитель растительного сырья / В.Н. Холопов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Сибир. гос. технол. ун-т». – № 2011119966/13; заявл. 18.05.2011; опубл. 20.07.2012.

Устройство работает следующим образом (рис. 5.20). Подлежащее измельчению зерно загружается в бункер 1. При закрытом запорном устройстве 5 выходного отверстия 3 блок управления 18 с помощью привода 22 открывает запорное устройство 6 входного отверстия 3. Зерно заполняет корпус 2, после чего запорное устройство 6 входного отверстия 3 закрывается. С помощью трехходового крана 9 пар из парогенератора 7 через вход 11 подается к выходу 14 трехходового крана 9 и далее через дроссель 8 в корпус 2. При проходе пара через дроссель 8 снижается давление пара и его температура. Далее, проходя через корпус 2 с растительным сырьем, пар нагревает растительное сырье и конденсируется на нем. Происходит интенсивное насыщение растительного сырья влагой и его набухание.

Поглощение влаги способствует увеличению уровня внутренних и поверхностных напряжений в частицах растительного сырья. Давление в корпусе 2 при пропуске через него пара не изменяется, поскольку корпус 2 связан с атмосферой через полости 15 и 17 эжектора 10. Температура в корпусе 2 поддерживается в пределах 40–60 °С. При изменении температуры сигнал от датчика темпера-

туры 24 поступает в блок управления 18, который подключает источник энергии 19 к приводу 23 дросселя 8. Проходное сечение дросселя при увеличении температуры в корпусе 2 уменьшается, при уменьшении температуры – увеличивается. Затем блок управления 18 с помощью источника энергии 19 и привода 20 переключает трехходовой кран 9, в результате чего пар от парогенератора через выход 12 трехходового крана 9 поступает во входную полость 13 эжектора 10. В полости 15 эжектора 10 взрывообразно падает давление, в результате чего через трубопровод 16 из корпуса 2 откачивается воздух, давление которого мгновенно резко падает. При таком падении давления в корпусе 2 резко снижается температура кипения воды, сконденсированной на растительном сырье при пропуске через корпус 2 пара, и жидкости внутри его клеток. Начинаются кавитационные процессы как внутри клеток растительного сырья, так и его поверхности.

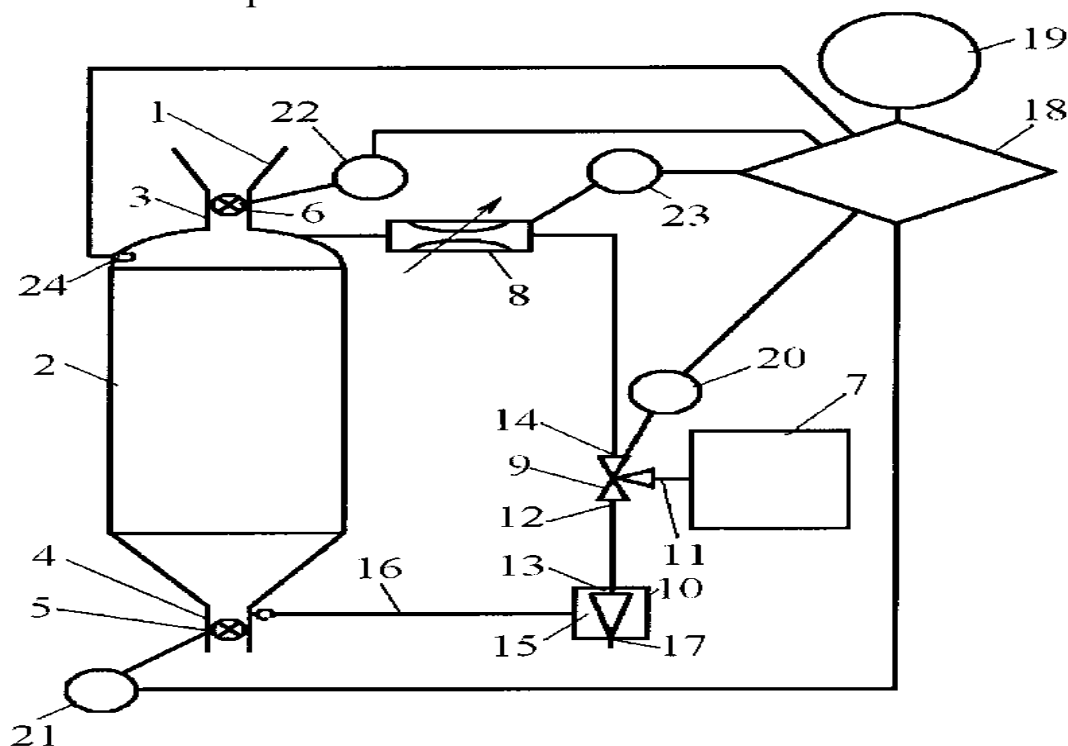


Рисунок 5.20 – Измельчитель зерна [30]

Поскольку температура сырья была повышена в результате пропуска пара, кавитационные процессы происходят наиболее интенсивно. В результате чего происходит разрыв клеточных оболочек и межклеточных связей растительного сырья, то есть его измельчение. При необходимости получения максимального измельчения растительного сырья описанные процессы могут быть неоднократно

повторены. После измельчения блок управления 18 с помощью источника энергии 19 и привода 20 устанавливает трехходовой кран 9 в положение, когда закрыт доступ пара из парогенератора 7 в выходы 12 и 14 трехходового крана 9. Блок управления 18 с помощью источника энергии 19 и привода 21 открывает запорное устройство 5. Измельченное растительное сырье выгружается через выходное отверстие 4.

Увеличение производительности измельчителя происходит за счет возможности увеличения объема зерна, загружаемого в корпус, а также за счет уменьшения времени, необходимого для обеспечения рабочего процесса измельчения. Попеременное повышение температуры зерна и резкое понижение давления в корпусе обеспечивает стерилизацию измельчаемого зерна, что приводит к улучшению качества. Измельчитель обладает автономностью, поскольку для его работы необходимы вода и топливо, которые в изобилии находятся в местах переработки зерна. После измельчения зерно подается по двум направлениям: на ферментер – для получения зерновой патоки, на мельницу – для дальнейшей переработки.

Пат. 2480287 Российская Федерация, МПК В02С15/08. Центробежная мельница / А.И. Ярум, В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011136486/13; заявл. 01.09.2011; опубл. 27.04.2013.

Центробежная мельница содержит корпус, состоящий из двух вертикально совмещенных цилиндров различных диаметров с загрузочным и выгрузочным бункерами. Внешний и внутренний роторы с мелющими телами соосно установлены в корпусе. Мелющие тела выполнены в виде нескольких наборов свободно вращающихся роликов с различной высотой в разных наборах. Внутренний ротор размещен в нижней части внешнего ротора внутри и вращается в противоположную сторону. Во внешнем роторе между верхними мелющими телами и нижними по всему диаметру выполнены отверстия. Технический результат заключается в повышении эффективности измельчения зерна.

Указанное выполнение мельницы позволяет существенно повысить эффективность измельчения внутренним ротором за счет воздействия мелющих роликов на материал с удвоенной скоростью вращения, так как роторы вращаются в противоположные стороны.

Роторы выполнены с верхними и нижними фланцами с окнами, через которые измельчаемый материал подается к каждому набору свободно вращающихся роликов. На боковой поверхности внешнего ротора под его роликами выполнены по окружности отверстия для прохождения измельченного материала на ролики внутреннего ротора для дальнейшей переработки.

На рисунке 5.21 представлен продольный разрез мельницы. Работает мельница следующим образом. При сборке мельницы в ротор 2 в каждом из мелющих наборов на оси 5 устанавливаются разновысокие ролики 6, причем высоту роликов подбирают таким образом, чтобы уровни стыков 7 между роликами во всех наборах роликов не совпадали. Это дает возможность распределить нагрузку от роликов 6 на корпус 1, уменьшить его износ и увеличить долговечность. Аналогично производят сборку нижнего ротора 13. На оси 19 устанавливаются разновысокие ролики 20, причем высоту роликов подбирают таким образом, чтобы уровни стыков 21 между роликами во всех наборах роликов не совпадали.

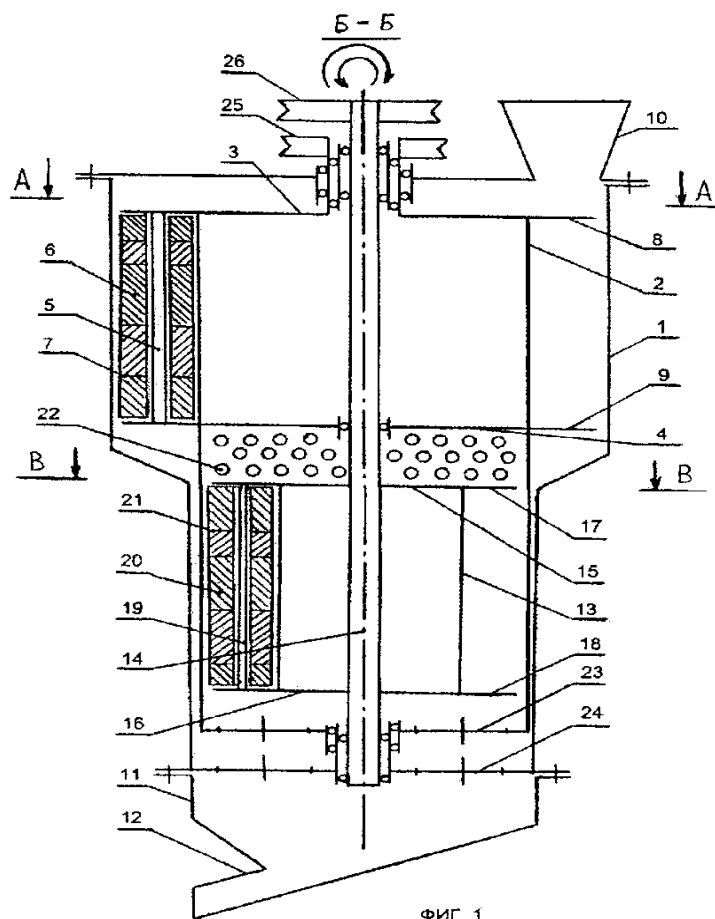


Рисунок 5.21 – Центробежная мельница [31]

После запуска мельницы предназначенный для измельчения материал через загрузочный бункер 10 подается к верхнему фланцу 3 вращающегося ротора 2 от шкива 25 и через дозирующие окна 8 попадает в пространство между соседними наборами мелющих тел с разновысокими роликами 6. Вращающимся ротором с роликами материал прижимается к внутренней стенке корпуса 1 и измельчается на более мелкие частицы. Измельченный материал через дозирующие окна 9 и отверстия 22 в роторе 2 поступает к верхнему фланцу 15 вращающегося ротора 13 от шкива 26 в противоположную сторону и через дозирующие окна 17 попадает в пространство между соседними наборами мелющих тел с разновысокими роликами 20. Вращающимся ротором 13 с роликами 20 с удвоенной скоростью измельчаемый материал прижимается к внутренней стенке ротора 2 и измельчается на сверхмелкие частицы. Измельченный материал через дозирующие окна 18 и отверстия 23 и 24 поступает в выгрузочный бункер 11 и через патрубок вывода 12 извлекается из бункера

Центробежная мельница, в которой вторичное измельчение происходит с удвоенной скоростью за счет вращения роторов в противоположные стороны, позволяет значительно повысить эффективность измельчения, обеспечивая многократное увеличение дисперсности готового продукта.

После размола зерна необходимо очистить муку от отрубей, для этого используется устройство для просеивания муки, изображенное на рисунке 5.22.

Заявка 2011136488 Российская Федерация, МПК А 21 D 6/00, В 07 В 1/24. Устройство для просеивания муки / В.А. Самойлов, А.И. Ярум, В.Н. Невзоров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 201113648813; заявл. 01.09.2011; опубл. 27.10.2013.

Устройство для просеивания муки, состоящее из просеивательной машины с вертикальным сетчатым барабаном и вертикальным шнеком, на валу которого прикреплен разбрасыватель магнитной ловушки, отличается тем, что с целью увеличения производительности, аэрации и рыхления муки, вертикальный шнек и сетчатый барабан вращаются в противоположные стороны, а магнитная ловушка выполнена в виде двух вращающихся обечаек, обеспечивая очистку от феррочастиц обе поверхности потока муки (рис. 5.22).

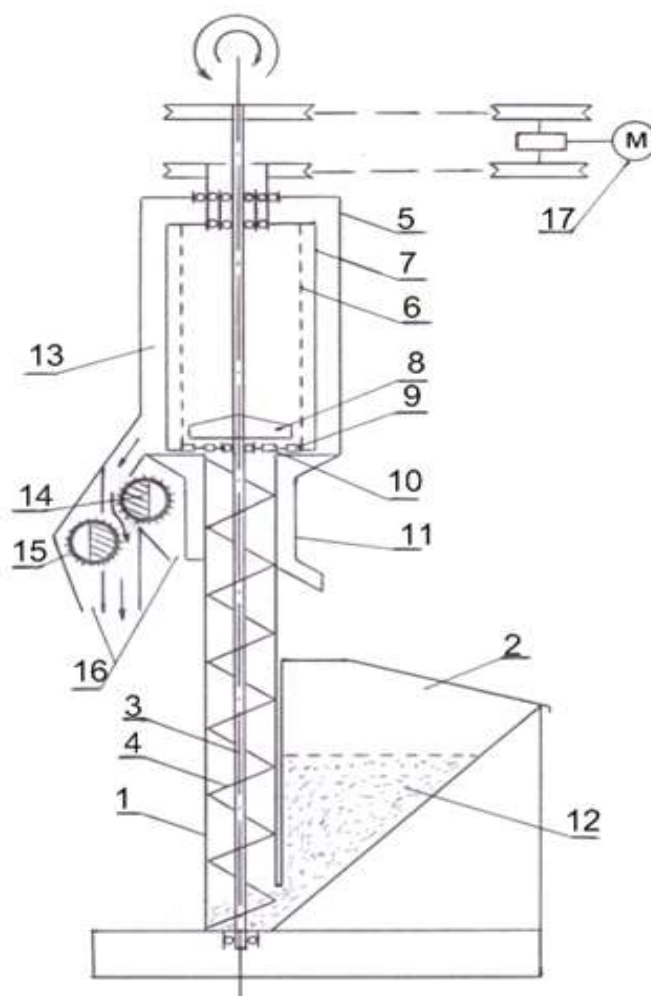


Рисунок 5.22 – Устройство для просеивания муки [32]

Устройство работает следующим образом. При включении электродвигателя 17 с помощью клиноременных передач во вращение приводятся шнек (вал 3 с перьями 4), ситовый барабан 6 и разбрасыватель 8, который подает муку из трубы 1 на вращающееся сито 6.

Мука 12 из бункера 2 захватывается перьями 4 шнека и подается вверх по трубе 1 через отверстия 10. Разбрасыватель 8 закручивает поток муки в одну сторону, а ситовый барабан вращается в противоположную сторону. В результате происходит интенсивное рыхление муки, ее аэрация, увеличивается количество просеиваемой муки. Частицы муки увлекаются ситом во вращательное движение и под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам сита 6, проходят через его отверстия, ударяются о неподвижную стенку рабочей камеры 5, падают вниз камеры 13, а далее вращающимися скребками 7 сбрасываются к магнитной ловушке. При прохождении муки под действием гравитационной силы потока на ребра 15 при-

водятся во вращение обечайки (барабаны), к поверхности которых притягиваются ферромагнитные частицы под действием неподвижных магнитов 14. Барабаны вращаются на подшипниках, закрепленных на неподвижных осях. Ферромагнитные частицы далее поступают в приемники 16, в которых прекращается действие магнитной силы, и они опадают с поверхности барабана. Мука, очищенная от феррочастиц, поступает в приемник. Непросеявшиеся частицы (отруби) и примеси, не прошедшие через сито, падают в отверстия 9 и отводятся через канал 11.

Предлагаемое устройство позволит увеличить производительность, улучшить рыхление, аэрацию и качество просеянной муки. Очищенная мука от отрубей смешивается с водой в тестомесильной машине (рис. 5.23).

Пат. 2475027 Российская Федерация, МПК А21С 1/02. Тестомесильная машина / В.А. Самойлов, А.И. Ярум; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011136498/13; заявл. 01.09.2011; опубл. 20.02.2013.

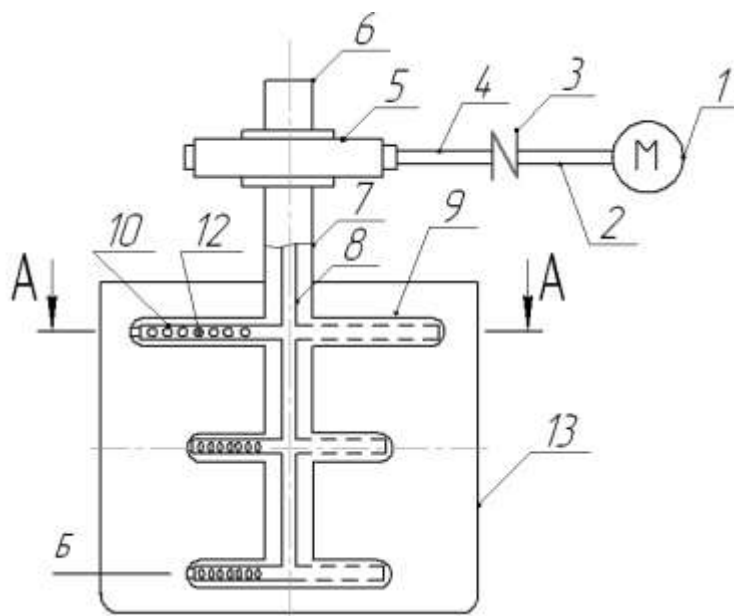


Рисунок 5.23 – Тестомесильная машина [33]

В тестомесильной машине, содержащей дежу, выполненную в виде цилиндра, месильный орган выполнен в виде установленного по центру дежи полого вращающегося вала, на котором равномерно сверху вниз установлены три пары месильных лопастей различной

длины, составляющей 0,8 диаметра внутренней поверхности дежи, и размещенных под углом 60° относительно друг друга при этом тестомесильные лопасти выполнены полыми и имеют продольный паз с отверстиями.

Тестомесильная машина работает следующим образом. В дежу 13 засыпают компоненты для замеса, включают электродвигатель 1, который передает крутящий момент через вал 2 на соединительную муфту 3, соединенную с валом 4, на конце которого установлен червячный редуктор 5, с помощью которого передается вращение на центральный вращающийся вал 6 месильного органа 7.

Смешивание теста происходит в машине за счет вращения месильного органа 7, на котором расположены под углом 60° три пары месильных лопастей 9 одинаковой длины. В месильные лопасти 9 по внутреннему отверстию 8 вала 6 поступают жидкие ингредиенты и вода, которые равномерно распределяются по всему объему дежи 13, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Установление месильных лопастей на валу под углом 60° , имеющих пазы с обратной стороны их движения не может залепить тесто, поэтому из отверстий в пазах свободно вытекает жидкость и равномерно распределяется при замесе, ускоряя процесс получения однородной массы теста с необходимыми физическими свойствами, обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Полученное густое тесто направляют в бункер для отлежки. После отлежки тесто поступает в сепаратор для отмывания крахмала. Для отмывания крахмала от клейковины используется непрерывно действующий сепаратор в виде круглого ситового барабана с отверстиями диаметром 2 мм на $1/3$ погруженного в цилиндр с водой. Он интенсивно вращается, и в результате происходит разделение крахмала и клейковины. Затем крахмальную суспензию из емкости с водой отправляют в сборник, где она концентрируется, механически доочищается и обезвоживается. В результате на выходе получают чистый крахмал, клейковинный крахмал (смешанный) и так называемую «сладкую» клейковину.

Пат. 2379893 Российская Федерация, МПК А21С 1/02. Тестомесильная машина / В.Н. Невзоров, И.В. Мацкевич; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2008124858/13; заявл. 17.06.08; опубл. 27.01.10.

На рисунке 5.24 изображена схема тестомесильной машины. Тестомесильная машина содержит электродвигатель 1, вал 2 которого соединен с соединительной муфтой 3, имеющей выходной вал 4, на котором установлен шкив 5. В свою очередь шкив 5 клиноременной передачей 6 соединен со шкивом 7, установленным на валу 8 цилиндрического редуктора 9, вал 10 которого в свою очередь соединен с предохранительной муфтой 11, в которую входит месильный орган 12, выполненный в виде установленного по центру дежи 13 вращающегося вала, на котором по винтовой линии сверху вниз установлены сменные месильные лопасти 18 одинаковой длины, но разные по диаметру.

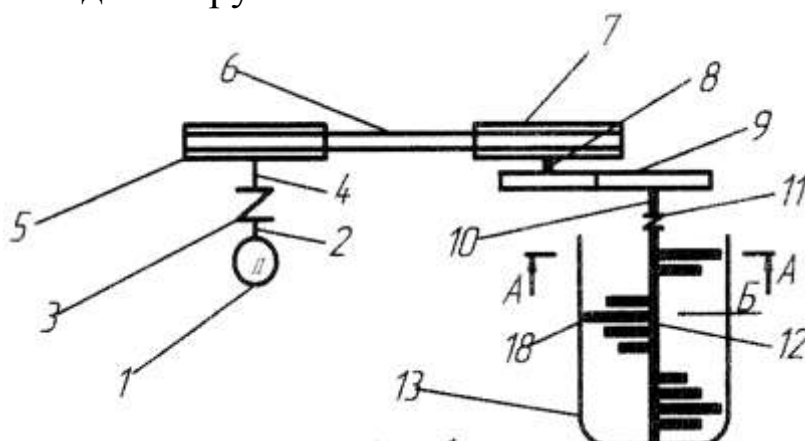


Рисунок 5.24 – Схема тестомесильной машины [34]

На вращающемся валу месильного органа 12 сверху вниз выполнены отверстия 14 с внутренней резьбой, в которые установлены шпильки 15 с помощью наружной резьбы. На шпильки 15 надеваются установочные шайбы 16 и устанавливаются сменные месильные лопасти 18 одинаковой длины, но разные по диаметру в зависимости от плотности замеса теста с помощью отверстий 17 с внутренней резьбой.

Устройство работает следующим образом. В дежу 13 засыпают компоненты для замеса, включают электродвигатель 1, который передает крутящий момент на вал 2, на соединительную муфту 3, соединенную с валом 4, на конце которого установлен шкив 5, с по-

мощью клиноременной передачи передает вращение на шкив 7. Вал 8 передает крутящий момент от шкива 7 на цилиндрический редуктор 9, который передает крутящий момент на вал 10, имеющий предохранительную муфту 11, которая вращает месильный орган 12.

Смешивание теста происходит в машине за счет вращения месильного органа 12, на котором расположены по винтовой линии одинаковой длины месильные лопасти 18, но разные по диаметру. В месильные лопасти 18 по внутренней резьбе 17 ввернуты шпильки с наружной резьбой 15, на которые в свою очередь надеваются установочные шайбы 16, и далее шпильки вворачиваются в отверстия с внутренней резьбой 14 месильного органа 12, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Установление месильных лопастей на валу по винтовой линии и одинаковых по длине при вращении вала создает эффект дополнительного вертикального перемешивания путем образования воронки на поверхности перемешиваемого материала, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Технологическая схема получения пшеничного крахмала. После отлежки тестоподающим насосом направляют тесто из нижней части бункера в машину для отмывания крахмала. Вместимость бункера рассчитана на нахождение в нем теста в течение 30–40 мин. Для отмывания крахмала от клейковины применяют периодически или непрерывно действующие аппараты. Наиболее простым является аппарат в виде шестигранного или круглого ситового барабана на 1/3 погруженного в корыто с водой при температуре 20 ± 2 °С. Внутри круглого барабана по оси расположены планки для захвата теста. Стенки барабана покрыты медным пробивным ситом с отверстиями диаметром 2 мм. После вращения барабана в воде в течение 15–20 мин получившуюся в корыте крахмальную суспензию спускают в сборник, а корыто наполняют свежей водой для вторичного промывания клейковины, остающейся на сите внутри барабана. После второго промывания, также продолжающегося 15–20 мин, основная часть крахмала оказывается отмытой. Третье промывание производится как контрольное, когда получается суспензия небольшой концентрации. Обычно такую суспензию не выпускают полностью из корыта, а используют для первого промывания новой порции теста.

Отмытая клейковина отбирается через люк в ситовом промывном барабане и поступает на транспортный механизм, подающий ее на сушильное устройство, например вальцовую сушилку. Температура клейковины во время сушки не должна превышать 65 °С. Более совершенным способом сушки является применение пневматической сушилки особой конструкции (так называемого ультраротора). В такой сушилке сырая клейковина, продавленная через сито, смешивается с частью рециркулирующей высушенной клейковины. Затем смесь тонко измельчается в устройстве, обогреваемом подогретым воздухом, подается вентилятором вверх и разделяется на аэроциклонах, а отработанный воздух очищается в матерчатых фильтрах. Высушенная таким образом «витальная» клейковина при смешивании с водой почти восстанавливает те свойства, которыми она обладала до сушки.

Пат. 2612777 Российская Федерация, МПК С08В 30/00. Устройство для разделения крахмалосодержащих суспензий / В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель В.А. Самойлов. – Заявл. 27.11.2015, опубл.13.03.2017.

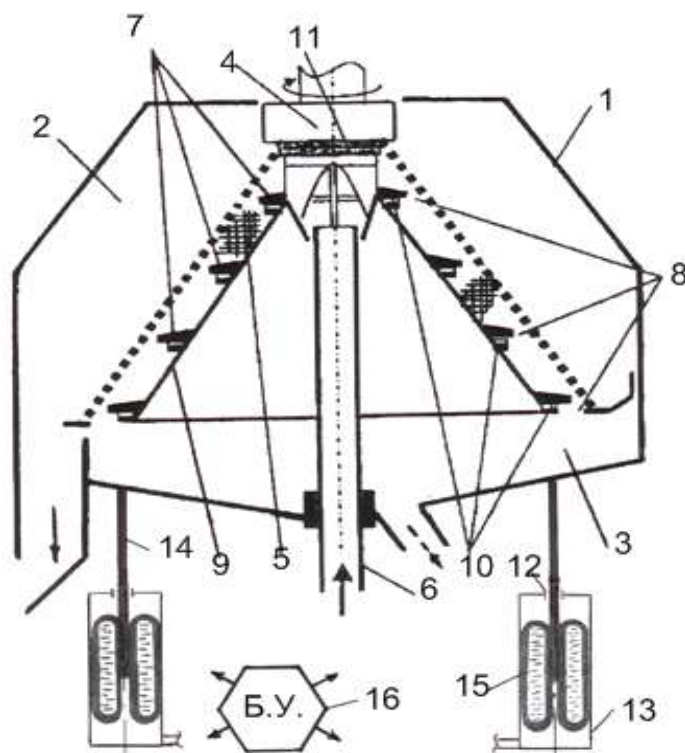


Рисунок 5.25 – Устройство для разделения крахмалосодержащих суспензий [38]

Устройство для разделения крахмалосодержащих суспензий (рис. 5.25) включает корпус 1 с приемниками 2 и 3 фильтрата и осадка соответственно. В корпусе установлен конический фильтрующий ротор 4 с фильтрующей поверхностью 5 и питающий патрубок 6 средства подачи суспензии в ротор. Ротор 4 снабжен средством регулирования движения осадка по фильтрующей поверхности, которое состоит из ряда кольцевых дисков 7. Диски 7 расположены по длине ротора под углом $10\text{--}30^\circ$ к горизонтали с зазорами 8 относительно фильтрующей поверхности 5 и укреплены при помощи опоры в основании ротора 4. Опора содержит конус 9, соосный фильтрующей поверхности 5 ротора 4, при этом кольцевые диски 7 укреплены на конусе 9. Для регулирования зазоров 8 между дисками 7 и фильтрующей поверхностью имеются сменные дистанционные пластины 10 и 11. Пластины 11 установлены в основании ротора 4, а пластины 10 установлены на конусе 9. Пластины 11 обеспечивают пропорциональное изменение всех зазоров 8. За счет изменения толщины пластин 10 регулируют величину каждого зазора в отдельности. Применение опоры в виде конуса 9 предотвращает интенсивное обдувание воздухом движущегося в роторе осадка, поскольку отгораживает осадок от потоков воздуха внутри ротора. С целью ускорения процесса фильтрации за счет очистки фильтрующей поверхности 5 ротора 4 корпус 1 соединен с приводным механизмом, выполненным в виде нескольких, минимум четырех, цилиндров 13 с подвижными штоками 14, проходящими через их центральное отверстие 12 и закрепленными в эластичных тороидах 15, заполненных текучей средой с пневмоуправлением возвратно-поступательного движения в цилиндрах, при этом блок управления 16 включает их поочередно с частотой 1–2 Гц.

Устройство работает следующим образом. Крахмалосодержащую суспензию, например пшеничную кашку, состоящую из клетчатки и крахмального молока, подают во вращаемый ротор 4 по питающему патрубку 6 средства подачи. На фильтрующей поверхности 5 суспензия разделяется с образованием осадка из клетчатки с остатками крахмального молока. Фильтрат в виде крахмального молока вытекает из ротора 4 через фильтрующую поверхность 5 в приемник 2, откуда самотеком выводится из корпуса 1 устройства. На свободной поверхности осадка образуются катящиеся насыщенные крахмальным молоком комочки. Отделившийся от фильтрующей

поверхности осадок и его комочки разрушаются при ударе о диски 7, размещенные под углом $10\text{--}30^\circ$ к горизонтали, а образовавшаяся из них масса сбрасывается на осадок, скользящий по фильтрующей поверхности. Образуемый перед зазором 8 осадок, прижатый к фильтрующей поверхности, проходит через зазор, продолжая интенсивно фильтроваться. На следующем по движению осадка диске 7 процесс повторяется. Осадок из клетчатки сбрасывается в приемник 3, откуда выводится под действием собственного веса из корпуса 1 устройства. Таким образом, по всей фильтрующей поверхности 5 осадок движется прижатым к ней слоем. Зазоры 8 между дисками 7 и фильтрующей поверхностью 5 обеспечивают прохождение осадка плотным слоем, прилегающим к поверхности фильтрации. При изменении величины подачи, типа суспензии, ее концентрации, вязкости фильтрата, коэффициента трения осадка или других физико-механических параметров разделения величина зазоров 8 регулируется изменением толщин дистанционных прокладок 10 или 11. Приводной механизм, выполненный в виде нескольких, минимум четырех, цилиндров 13 с подвижными штоками 14, проходящими через их центральное отверстие 12 и закрепленными в эластичных тороидах 15, заполненных текучей средой с пневмоуправлением возвратно-поступательного движения в цилиндрах, причем блок управления 16 включает их поочередно с частотой 1–2 Гц. Вращаемый ротор 4 с фильтрующей поверхностью 5 получает встряску через корпус 1, в результате чего интенсифицируется фильтрация, повышается эффективность разделения и качество готового продукта за счет самоочистки фильтрующей поверхности 5.

Предлагаемая конструкция устройства для разделения крахмалосодержащих суспензий позволяет повысить производительность и качество разделения.

5.2. Получение клейковины (глутена)

Очищенное зерно подвергается кавитационному дроблению в гидродинамическом диспергаторе, дробленка подается в вихревой гидродинамический смеситель, где окончательно размельчается и выходит мучным раствором (пшеничной кашкой) – крахмалосодержащей суспензией, состоящей из клетчатки и крахмального молока, затем подается в устройство разделения суспензий (рис. 5.26).

Пат. 2611878 Российская Федерация, МПК В01F 5/00. Вихревой гидродинамический смеситель / В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 05.11.2015; опубл. 01.03.2017.

Получение глютена (клейковины)

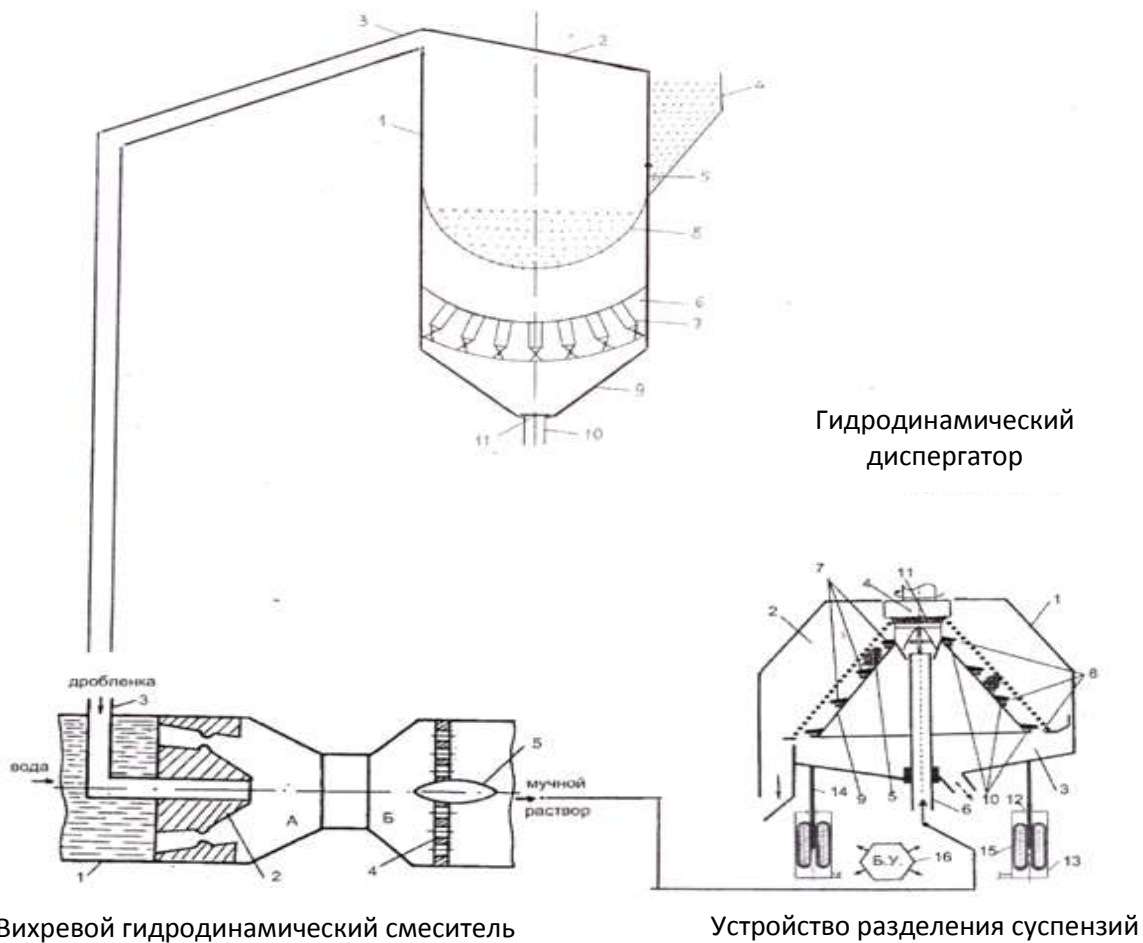


Рисунок 5.26 – Получение клейковины (глютена)

На рисунке 5.27 схематически изображен продольный разрез смесителя жидкости с дробленкой зерна. Смеситель содержит корпус 1, выполненный в виде двух усеченных конусов, соединенных между собой цилиндрической частью. Перед сужающейся частью корпуса расположен узел подвода компонента, например, дробленки зерна, состоящий из завихрителя 2 с втулкой, имеющей центральный канал и оканчивающейся конусом и патрубка 3. За расширяющейся частью центрального канала размещен узел, состоящий из перфорированной диафрагмы 4 и обтекателя 5.

Вихревой гидродинамический смеситель работает следующим образом. В центральный канал корпуса 1 подается вода, проходя через завихритель 2, поток приобретает вращательно-поступательное движение, в результате которого давление за втулкой завихрителя в зоне А резко уменьшается и в этой полости развивается интенсивная кавитация. Использование конуса на втулке способствует усилению кавитационных эффектов и предотвращает образование застойных циркуляционных зон, в которых возможна коагуляция диспергированных частиц зерна.

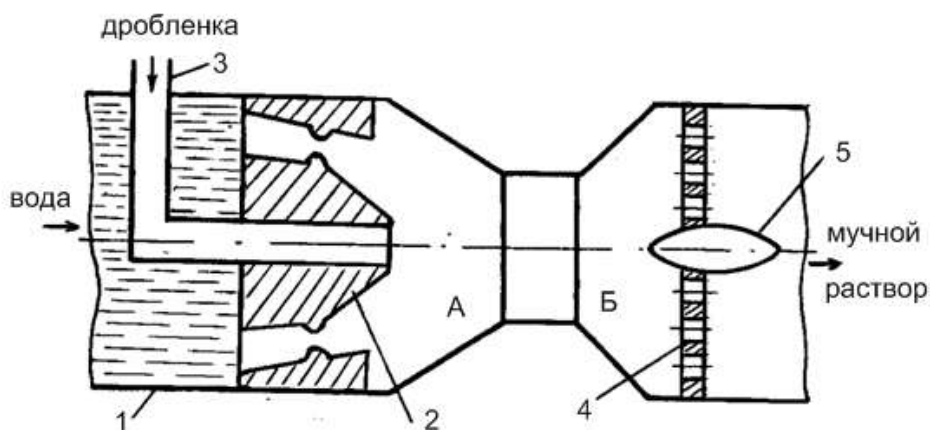


Рисунок 5.27 – Вихревой гидродинамический диспергатор [39]

Через центральное отверстие в завихрителе по трубке 3 подается дробленка зерна. В зоне кавитации под воздействием гидроударов происходит диспергирование дробленого зерна в муку. Поток полученной муки вместе с водой поступает в горловину и далее в расширяющуюся часть канала, где формируется пульсирующий вихревой жгут, максимальная амплитуда пульсаций которого достигается в зоне Б перед перфорированной диафрагмой 4. В этой области проис-

ходит дополнительное диспергирование муки и интенсивное перемешивание с потоком воды.

Пульсации вихревого жгута создают пульсирующее течение через каждое отверстие диафрагмы 4, что способствует дополнительной интенсификации процессов дробления и перемешивания.

Установка в корпусе диафрагмы и завихрителя с возможностью осевого перемещения позволяет изменять работу смесителя. От изменения размеров зон А и Б зависит интенсивность кавитации и амплитуда пульсаций вихревого жгута.

Таким образом, используя вихревой гидродинамический диспергатор жидкости, можно получать устойчивый к расслоению мелкодисперсный раствор высокого качества.

Пат. ПМ 162744 Российская Федерация, МПК В29С 47/08.
Экструдер для крахмалосодержащих продуктов / В.А. Самойлов, А.И. Ярум; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2015152712/13; заявл. 08.12.2015; опубл. 04.05.2016.

Экструдер для крахмалосодержащих продуктов (рис. 5.28) содержит основание 1, корпус 2, шнек 3, конусную втулку 4 и дорн 5. Конусная втулка 4 жестко связана с корпусом 2. Причем конусная втулка 4 и дорн 5 расположены соосно на конце шнека 3 и образуют рабочий зазор 6. Экструдер выполнен с возможностью регулирования рабочего зазора 6 на ходу во время подачи продукта путем осевого перемещения дорна 5 устройством, выполненным в виде ходового винта 7 с гайкой 8.

Винт 7 жестко связан с дорном 5 и снабжен штурвалом 9, а гайка 8 жестко закреплена на корпусе 2 экструдера с помощью не менее трех шпилек 10, расположенных параллельно оси конусной втулки 4, и фланцев 11, 12, один из которых 11 жестко связан с корпусом 2 экструдера.

Экструдер снабжен приемным лотком 13 и электроприводом 14 вращения шнека 3. Шнек 3 выполнен из двух частей, между которых размещены подвижный нож 16 с 6–8 лезвиями и неподвижная решетка 15. Дорн 5 имеет продольные канавки 17. Экструдер снабжен клиновидными ножами 18, установленными равномерно по окружности на торце конусной втулки 4.

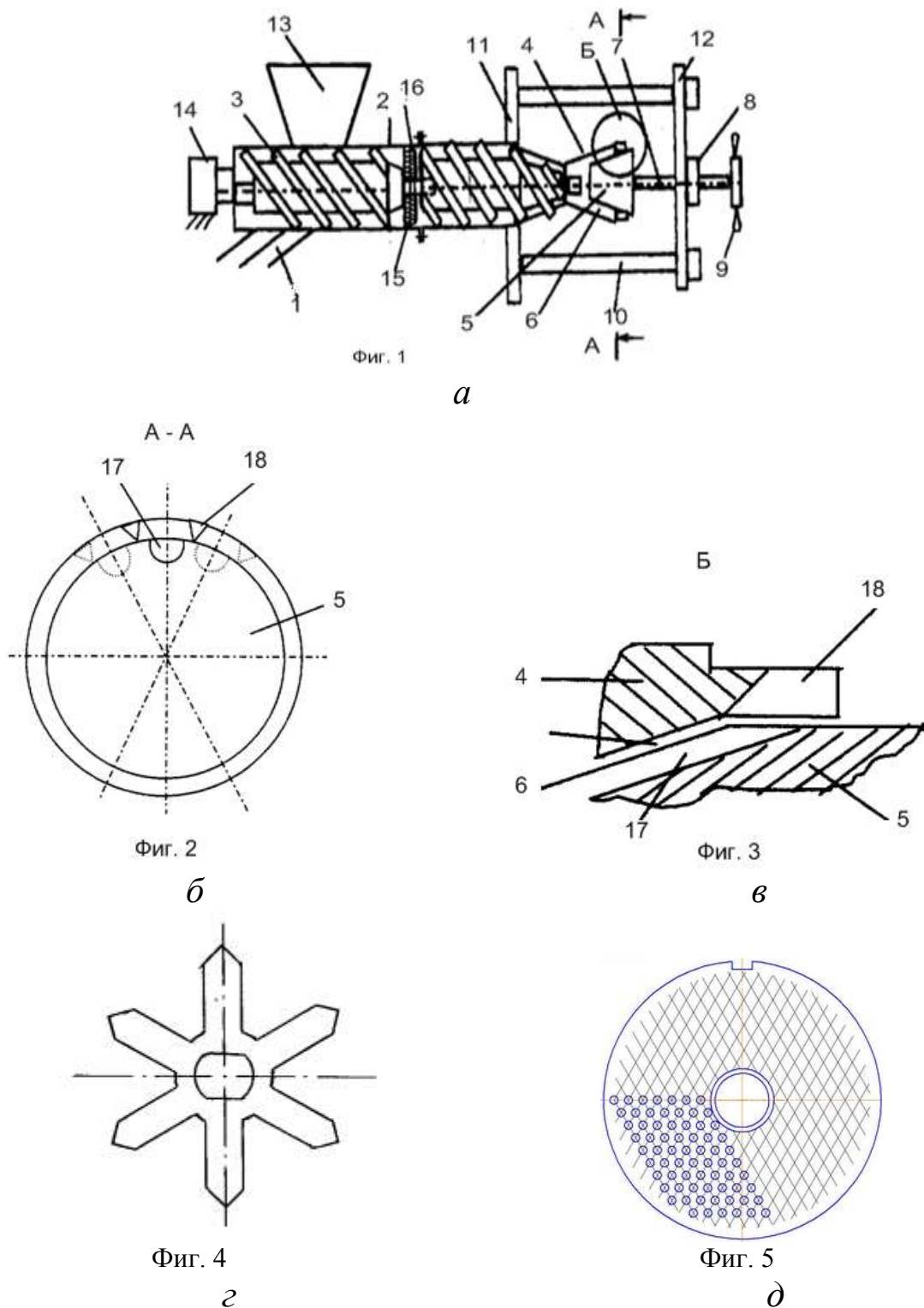


Рисунок 5.28 – Экструдер для крахмалосодержащих продуктов [35]

Работа экструдера осуществляется следующим образом. При поступлении в приемный лоток 13 зерна необходимой влажности включается электропривод 14, и шнек 3 приводится во вращение вокруг своей оси. Зерно перемещается в корпусе 2 в направлении к неподвижной решетке, где осуществляется предварительное измельчение

зерновой массы, после продавливания через решетку 15 происходит дальнейшее измельчение подвижным ножом 16 на выходе из решетки. Затем измельченное зерно перемещается шнеком к дорну 5. Зерно свободно истекает из отверстия между конусной втулкой 4 и дорном 5. При этом в продольных канавках 17 дорна 5 продукт приобретает форму вытянутых сегментовидных (в сечении) элементов, которые на выходе разделяются с помощью клиновидных ножей 18. После выхода на установившийся режим истечения дробленого зерна с помощью штурвала 9 сближают дорн 5 и конусную втулку 4. При этом привод вращения шнека не выключается. Зазор 6 устанавливается таким образом, чтобы выходящий из него экструдированный продукт соответствовал заданным параметрам качества. При этом зерно в каналах корпуса экструдера и в зазоре 6 между конусной втулкой 4 и дорном 5 сжимается, деформируется, разогревается до температуры 120–130 °С, подвергается воздействию температуры и давления, спекается. Деструкция материала зерен происходит на атомном и межмолекулярном уровнях. При этом происходит надежное разрушение связей, что приводит к повышению показателя усвояемости получаемого продукта.

Процесс настройки на заданный продукт производится на ходу во время подачи сырья без остановки привода, что повышает производительность труда, позволяет более точно настроить на нужный режим, производить быструю коррекцию процесса экструзии при изменении параметров продукта или режима экструзии.

Кроме того, выполнение экструдера с дроблением зерна внутри устройства позволяет осуществить электроресурсосбережение, так как не требуется специальная дробилка.

5.3. Получение зерновой патоки

Очищенное зерно подается в конусную дробилку, работающую от привода с эластичными тороидами, заполненными текучей средой с пневмоуправлением возвратно-поступательного движения в цилиндрах, причем блок управления включает их поочередно с частотой 1–2 Гц (рис. 5.29).

Получение зерновой патоки

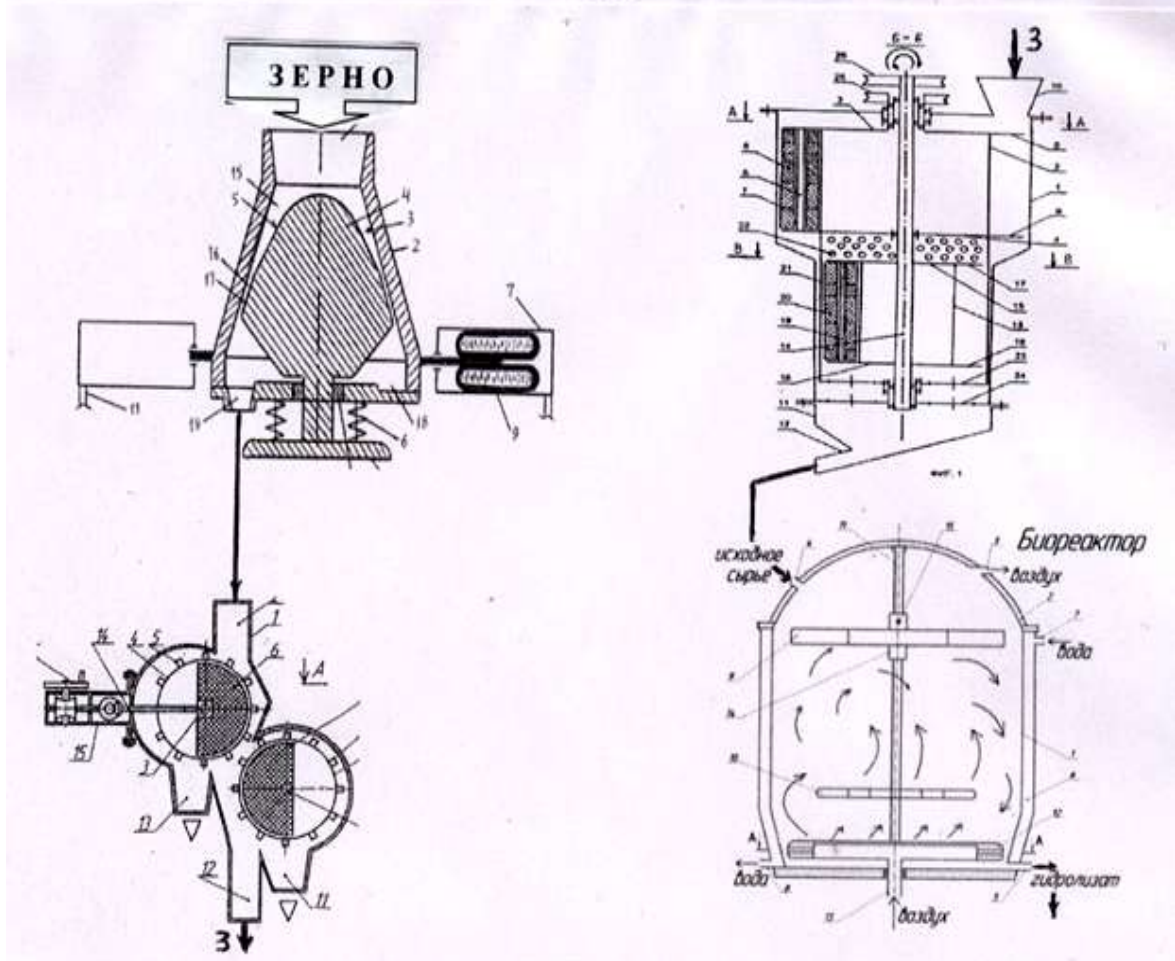


Рисунок 5.29 – Получение зерновой патоки

5.4. Мини-цеха зерна и хлеба

Предприятие небольшого размера, которое специализируется на производстве и продаже выпечки, называется мини-пекарня, или мини-цех по выпечке хлебобулочных изделий. Оно работает как самостоятельно, так и в составе других предприятий: гипер- и супермаркетов. В некоторых городах есть сети мини-пекарен. Они реализуют свою продукцию через автоприцепы. Но в основном предприниматели открывают одно предприятие и размещают его в отдельном помещении или контейнерном модуле.

Хлеб во все времена пользовался спросом и у этого продукта большое будущее. Каждый день, по данным Госкомстата, в России продается хлебобулочных изделий более чем на 350 млн руб. Значит, этот бизнес имеет одно из главных качеств – стабильность. У пекарен малого формата гораздо больше предпосылок к развитию, чем у больших предприятий, потому что им легче приспосабливаться к меняющимся потребностям рынка, проще менять и расширять ассортимент. Качественный элитный хлеб все больше пользуется спросом. Мини-пекарня – это небольшой кондитерский цех, малое предприятие по выпечке хлебобулочных изделий или производство замороженных изделий. В любом случае актуальность этого бизнеса высока, так как данный вид товара пользуется стабильным спросом: хлеб нужен всем и всегда. Однако сама выпечка даже самого уникального и вкуснейшего хлеба – это всего лишь полдела. Основное – найти своего покупателя и предложить ему свою продукцию.

На Севере Красноярского края население проживает в основном в малых поселках, где изготовление хлебобулочных изделий отсутствует. Поставка муки дорогостоящая. Целесообразно завозить в эти поселки зерно пшеницы, из которого можно получать муку, крупу, дробленку и отруби в местных хозяйствах. Для этого потребуется изготовление мобильного модульного мини-цеха с необходимым набором нового малогабаритного ресурсосберегающего оборудования для размола зерна и производства хлебобулочных и кондитерских изделий на территории компактного проживания коренных малочисленных народов Севера.

Такое современное оборудование на основе ресурсосберегающих технологий разработано на кафедре технологии, оборудования

бродильных и пищевых производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ. Помещение мини-цеха состоит из трех блоков-контейнеров заводской сборки габаритными размерами 3×6 м, со смонтированными общетехническими системами и оборудованием. Пекарня соединяется с мельницей и бытовым блоком переходами. Экспликация помещений включает в себя техническое помещение, приемное отделение, размольное отделение, моечное для форм и лотков, а также отделение водоподготовки, вентиляционную камеру, щитовую, склад вспомогательных материалов, бытовой блок (рис. 5.30).

Создаваемый мини-цех предназначен для размола зерна, выпечки формового хлеба, широкого ассортимента штучных хлебобулочных и кондитерских изделий в сельской местности и небольших поселках Крайнего Севера. В нем механизированы процессы размола зерна, рассев, просеивания муки, взбивания и перемешивания продуктов, измельчения вспомогательного сырья.

Разделка теста для производства хлебобулочных изделий производится вручную, доставка сырья – автотранспортом. Режим работы односменный. Обслуживают мини-цех три человека.

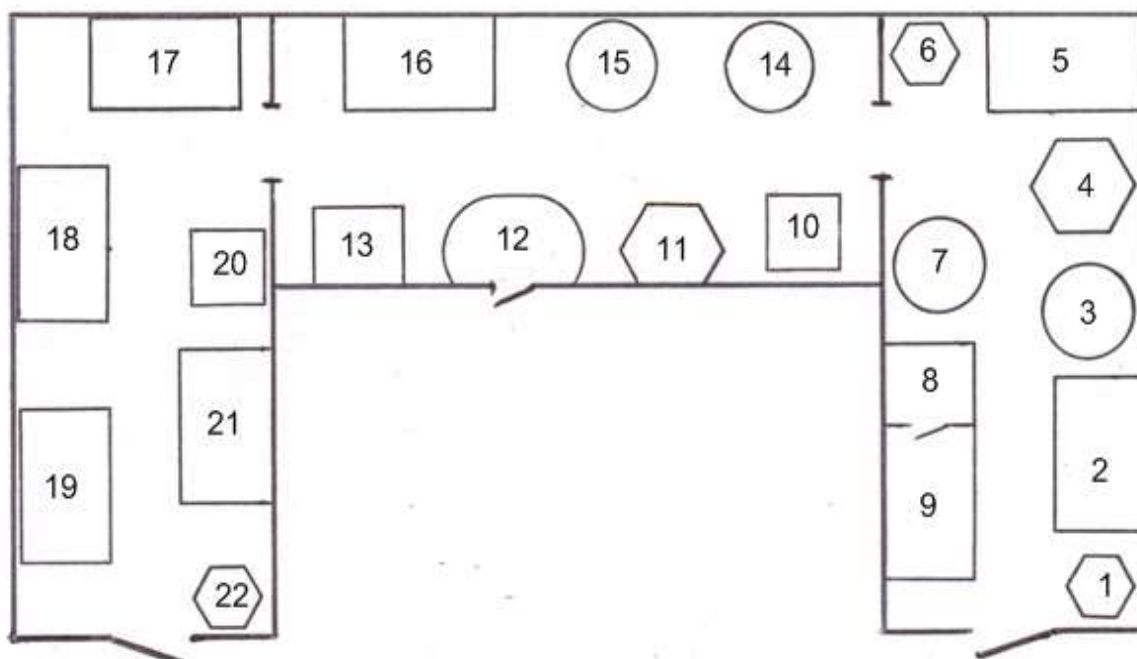


Рисунок 5.30 – Технологическая схема мини-цеха

Мини-цех включает в себя весы 1, 6, 22, склад зерна 2, шелушитель 3, сушилку 4, склад муки 5, мельницу 7, душ 8, бытовой

блок 9, 21, рассев 10, мукопросеиватель 11, газогенераторную печь с большим контуром отопления 12, отделение водоподготовки 13, тестомесильную машину 14, тестоделительную машину 15, шкаф расстойный 16, печь для выпечки 17, хранилище готовой продукции 18, техническое помещение 19, мойку 20.

Разнообразное оборудование для мини-пекарен предоставляет возможность выпускать хлебобулочные и кондитерские изделия, практически не имеющие аналогов по вкусовым качествам и разнообразным по форме.

Поэтому хлебобулочные изделия из мини-пекарен имеют лучшее качество хлеба, чем от крупных производителей. На современном этапе наблюдается спрос на дорогую хлебную продукцию. Специалисты отмечают, что собственная выпечка супермаркетов привлекает потребителей свежестью, разнообразием сортов, эксклюзивностью рецептуры и добавлением различных ингредиентов. Исследования зарубежных маркетологов показывают, что мини-пекарни являются отличным средством, стимулирующим сбыт продукции в супермаркете, поскольку людей привлекает запах свежего хлеба.

Мини-пекарни различаются полным и неполным циклом. Полный цикл производства хлебобулочных изделий включает в себя все этапы производства хлеба: от заготовки до выпечки. Неполный цикл производства заключается в хранении замороженных полуфабрикатов и непосредственной выпечке. Преимущества мини-пекарен полного цикла состоят в возможности контролировать весь производственный процесс, а также формировать ассортимент и вкусовые качества продукции. Плюсы мини-пекарни неполного цикла составляют широкий ассортимент, оперативность, безотходность производства, небольшие площади помещений и чистота производства.

Спрос на хлебобулочные изделия всегда имеется, и количество производимой продукции нужно восполнять каждый день.

Оборудование принято делить на основное (тестомесы, тестораскаточные машины, расстойные шкафы, ротационные и конвенционные печи, мукопросеиватели) и сопутствующее: стеллажи для хранения сырья, формы для готовой продукции, упаковочные машины, рукомойники, мойки для инвентаря, технологические весы, ножи.

5.4.1. Контейнерное исполнение мини-пекарен



Рисунок 5.31 – Контейнеры

Население небольших районов нуждаются в малых пекарнях, которые могли бы быстро и разнообразно обеспечивать их хлебобулочными изделиями. В некоторых районах используется некачественная питьевая вода, поэтому необходимо в контейнерном исполнении пекарни (рис. 5.31) предусмотреть водоподготовку, в результате которой вода обеззараживается и активизируется без реагентов. Эти процессы базируются на использовании гидродинамической кавитации и связаны с физико-механическими эффектами, возникающими при коллапсе кавитационных пузырьков. Кавитация – образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков или каверн), заполненных газом, паром или их смесью. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить при увеличении ее скорости (гидродинамическая кавитация). Так как процесс схлопывания (конденсации) кавитационного пузырька происходит практически мгновенно, частицы жидкости, окружающей пузырек, перемещаются к его центру с большой скоростью. В результате кинетическая энергия соударяющихся частиц вызывает в момент смыкания пузырьков местные гидравлические микроудары, сопровождающиеся высокими забросами давления и температуры в

центрах схлопнувшихся пузырьков, которые могут достигать 1000–1500 °С и $1,5\text{--}2,0 \times 10^3$ МПа.

В результате такого воздействия создаются условия для протекания гидромеханических, физических и химических процессов, и все микроорганизмы в воде погибают. В настоящее время создан класс методов и аппаратуры для изменения физико-химических свойств жидкофазных систем и в первую очередь воды с использованием кавитационных процессов, в том числе в вихревых потоках жидкости (трубки Ранка), генераторов электромагнитных вихрей (продольные электромагнитные волны) и ряда других процессов.

В России и в ряде стран СНГ внимание изобретателей акцентировано на тепловых установках с эффективностью более 100 %. Из известных конструкций таких установок существуют отдельные экземпляры. Для одной конструкции тепловой установки, серийные образцы которой прошли несколько лет назад независимую экспертизу, была подтверждена эффективность более 120 %. Недавно в России был продемонстрирован серийный образец подобной установки с эффективностью 150 %. Для всех типов установок с эффективностью более 100 % есть общая особенность, так как они имеют в качестве главного элемента с вращением со специальными требованиями к характеристикам вращения.

Так как спиральное движение порождает торсионное поле, что фиксируется измерителями торсионных полей, то это позволяет считать, что взаимодействие торсионного поля установки с торсионными полями спиновых кластеров (кластеров фитонов) физического вакуума приводит к тому, что небольшая часть энергии флуктуации физического вакуума передается объекту, который порождает торсионное поле установки, то есть водной спирали. За счет этого и наблюдается рост температуры воды. Для внешнего наблюдателя это воспринимается как самонагрев воды. Принимая во внимание, что механизм получения энергии для нагрева воды основывается на торсионных эффектах, учитывая также, что этот механизм реализуется через спиральный, вихревой процесс, а работа установки связана с извлечением дополнительной энергии, данная тепловая отопительная установка получила название торсионный вихревой генератор (ТВГ). Торсионный вихревой генератор имеет два источника энергии: это электросеть, дающая энергию для работы электродвигателя, необходимого для прокачки воды через установку, и физический вакуум, дающий энергию для нагрева воды [15].

5.4.2. Размещение оборудования

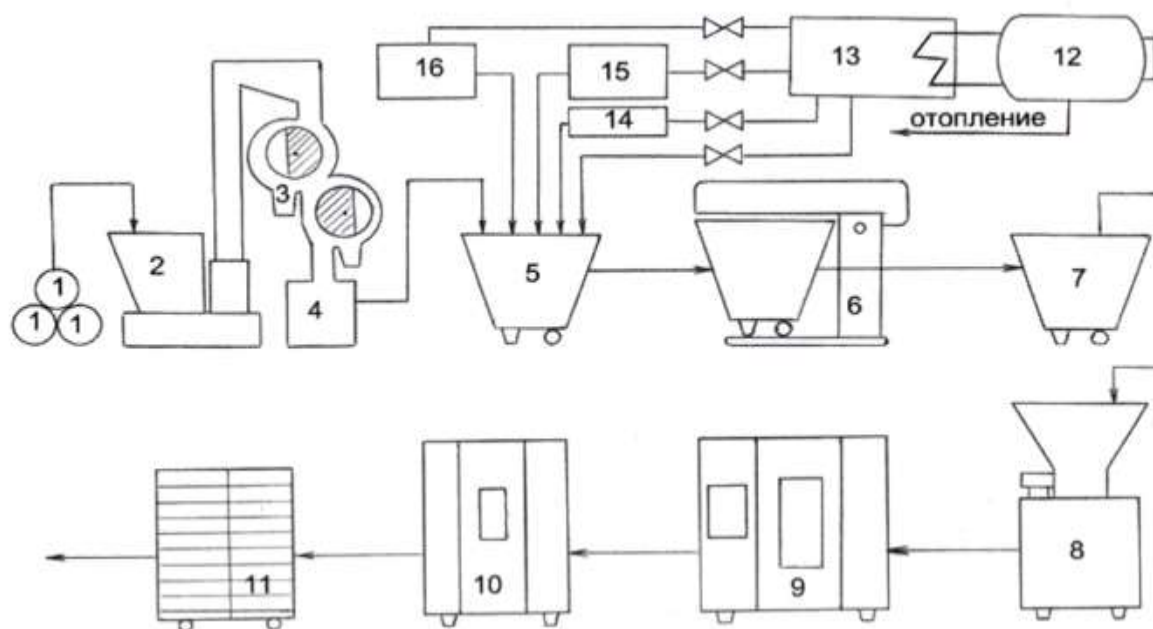


Рисунок 5.32 – Машинно-аппаратурная схема мини-пекарни:
1 – мука в мешках; 2 – мукопросеиватель МПС-141-2; 3 – магнитный сепаратор; 4 – емкость с мукой; 5 – дежа с ингредиентами; 6 – тестомес МТМ-65; 7 – дежа с тестом; 8 – тестоделитель ТД-4; 9 – шкаф расстойный ШР-3У; 10 – печь «Муссон-ротор» 9.7; 11 – контейнер с лотками; 12 – газогенераторная печь; 13 – бак с водой; 14 – дрожжевая эмульсия; 15 – раствор соли; 16 – раствор сахара

Для небольших районов нами разработаны малые пекарни, которые быстро и разнообразно могут обеспечивать хлебобулочными изделиями. Такие мини-пекарни (рис. 5.32) включают в себя следующее основное оборудование: узел подготовки воды, мукопросеиватель с магнитным сепаратором, тестомес, хлебопекарную печь, расстойный шкаф и узел отопления, которые можно разместить в двух контейнерах размером 6х3 м. Технологическая схема мини-пекарни представлена на рисунке 5.33, она включает вихревой теплогенератор 1 с большим контуром отопления и вентиляем 3, перекрывающим этот контур, бак 2 емкостью 250 л воды с малым кругом горячей воды, вентиляем 4 и измерителем температуры 5, магнитный сепаратор 7, мукопросеиватель 8, тестомесильную машину 9, шкаф расстойный 10, печь 11 и хранилище готовой продукции 12.

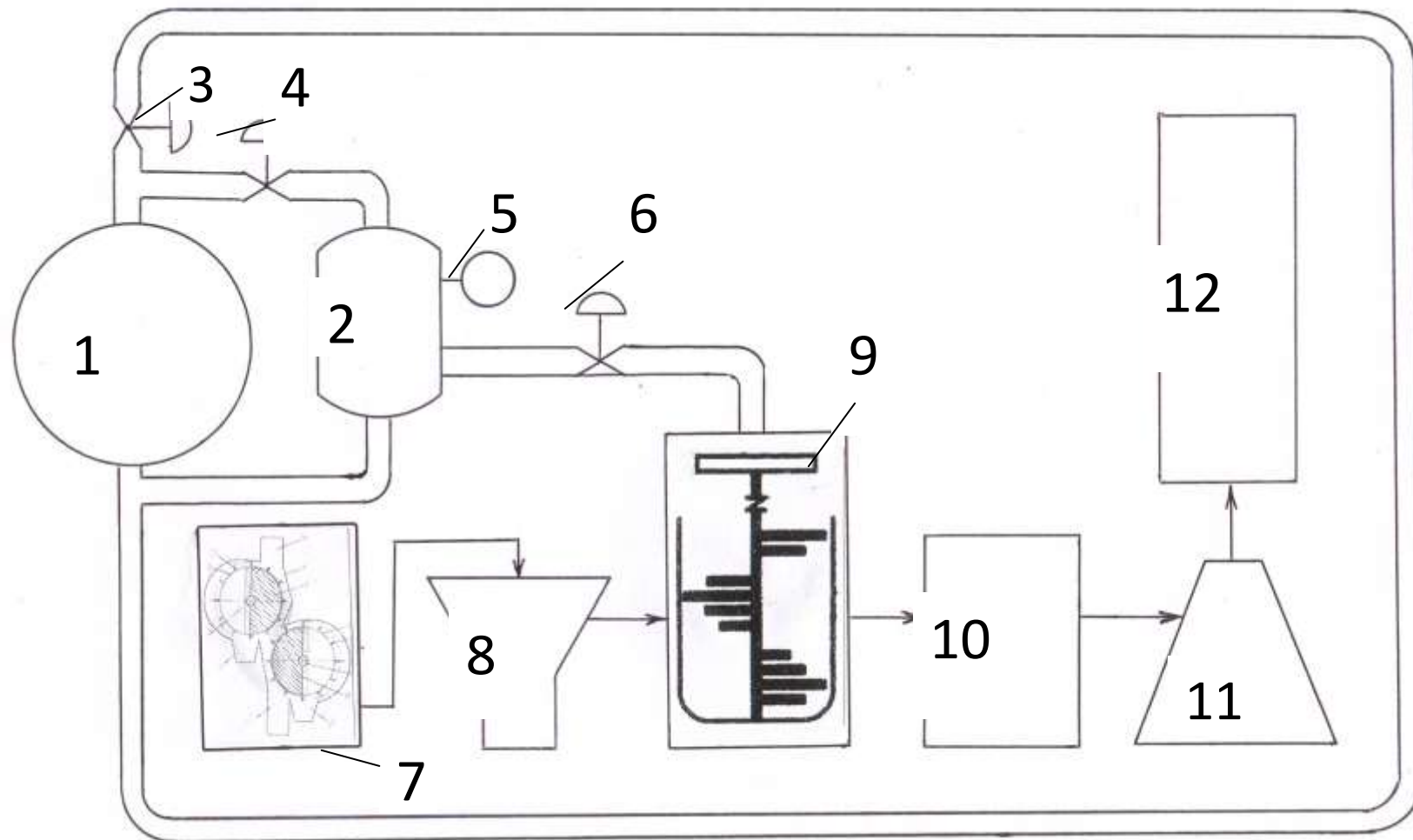


Рисунок 5.33 – Технологическая схема мини-пекарни

В некоторых районах используется некачественная питьевая вода, поэтому необходимо в контейнерном исполнении пекарни предусмотреть водоподготовку, в результате которой вода обеззараживается и активизируется без реагентов. Применяв вихревой теплогенератор, можно производить водоподготовку (обеззараживание), запастись теплой водой для замеса и обеспечить отопление контейнера.

Часто в муке попадают магнитные примеси – мелкие частицы стали (технологический натир) и частицы оксидов железа (ржавчина). Особенно опасно попадание металломагнитных примесей в готовую продукцию, где их содержание строго нормируется, поэтому необходимо устанавливать магнитный сепаратор. Рабочий процесс в магнитных сепараторах основан на различии магнитных свойств продуктов и примесей. Эффективность извлечения металломагнитных примесей зависит в основном от соотношения сил притяжения металломагнитных частиц к магнитному экрану, удерживающих их в магнитном поле, и смывающих сил потока продукта. Эффективность выделения металломагнитных примесей определяют по содержанию примесей в муке до и после очистки. Нами разработан магнитный сепаратор с системами на постоянных магнитах из сплава Nd-Fe-B, отличающийся повышенной напряженностью поля, получены патенты [19, 33, 34].

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к хлебопекарной и кондитерской отраслям, и касается устройств, применяемых для приготовления однородных масс, в частности, для замеса теста в машинах периодического действия. Тестомесильная машина содержит дежу для замеса теста и месильный орган, выполненный в виде установленного по центру дежи вращающегося вала, на котором по винтовой линии сверху вниз установлены сменные месильные лопасти одинаковой длины. При этом во вращающемся валу по винтовой линии выполнены отверстия с внутренней резьбой, в которых установлены шпильки, на которые надеты установочные шайбы и закреплены сменные тестомесильные лопасти. Изобретение позволяет повысить качество замеса теста и повысить производительность. В заявленном изобретении достигается эффект непрерывного перемешивания с последующим движением массы теста, кроме того, исключено образование непромешанного слоя теста, то есть «мертвых зон».

Установление месильных лопастей на валу по винтовой линии и одинаковых по длине при вращении вала создает эффект дополнительного вертикального перемешивания путем образования воронки

на поверхности перемешиваемого материала, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

По другому изобретению тестомесильной машины, содержащей дежу, выполненную в виде цилиндра, и месильный орган, месильный орган выполнен в виде установленного по центру дежи полого вращающегося вала, на котором равномерно сверху вниз установлены три пары месильных лопастей различной длины, составляющей 0,8 диаметра внутренней поверхности дежи, и размещенных под углом 60° относительно друг друга, при этом тестомесильные лопасти выполнены полыми и имеют продольный паз с отверстиями. Смешивание теста происходит в машине за счет вращения месильного органа, на котором расположены под углом 60° три пары месильных лопастей одинаковой длины. В месильные лопасти по внутреннему отверстию вала поступают жидкие ингредиенты, и вода и равномерно распределяются по всему объему дежи, что обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Установление месильных лопастей на валу под углом, имеющих пазы с обратной стороны их движения, которые не может залепить тесто, поэтому из отверстий в пазах свободно вытекает жидкость и равномерно распределяется при замесе, ускоряя процесс получения однородной массы теста с необходимыми физическими свойствами, обеспечивает качественное перемешивание теста при замесе и увеличивает производительность.

Такие тестомесильные машины будут способствовать получению высококачественной продукции. Остальное оборудование комплектуется из выпускаемого нашей промышленностью. Технологическая схема мини-пекарни работает следующим образом (см. рис. 5.33). Включается в сеть вихревой теплогенератор и греет воду в баке 2 при закрытых клапанах 3 и 6, открытом клапане 4. Одновременно пропускается мука через магнитный сепаратор 7 и мукопросеиватель 8. После нагрева воды в баке 2, индикации по измерителю температуры 5 закрывается клапан 4 и открываются клапаны 3 и 6. Одновременно подается мука из мукопросеивателя 8 в тестомесильную машину 9. По достижению поданной необходимой порции воды клапан 6 закрывают. По окончании замеса тесто распределяется в формы и размещается в расстойном шкафу 10. После шкафа 10 загружается в печь 11 и выпекается. Затем из печи 11 его переукладывают в хранилище готовой продукции.

Глава 6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

6.1. Технология производства зернового хлеба

Хлеб из натурального диспергированного зерна пшеницы начал выпекаться в России с 1877 года. Впервые этот способ изготовления хлеба из зерна пшеницы возник во Франции в 1860-х годах, когда хлебопек А. Сесиль взял привилегию на изготовление хлеба непосредственно из зерна, не дробя его предварительно в муку. На протяжении XIX и начале XX веков большое внимание к производству хлеба из зерна проявили военные, и во многих европейских армиях начали производить такой хлеб и кормить им солдат.

Параллельно разработанным технологиям совершенствовалось и разрабатывалось новое технологическое оборудование для очистки зерна от оболочки, а также для его последующего дробления. Кроме того, военные медики проводили опыты по усвояемости зернового хлеба в сравнении с обыкновенным хлебом.

В настоящее время зерновой хлеб производится во многих странах мира и его использование в питании человека имеет избирательный характер, так как зерновой хлеб считается невероятно полезным продуктом питания, который используют в диетическом, а также лечебном питании. Польза зернового хлеба заключается в том, что он изготавливается из цельных злаковых зерен, имеющих уникальный витаминно-минеральный состав, пропорции которого приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Пищевая ценность зернового хлеба

Показатель	Масса
1	2
Зола	1,5 г
Крахмал	43 г
Моно- и дисахариды	2,1 г
Насыщенные жирные кислоты	0,3 г
Пищевые волокна	6,1 г
Вода	37 г
Органические кислоты	0,3 г

Окончание табл. 6.1

1	2
<i>Витамины</i>	
Витамин РР (РР)	3 мг
Витамин Е (Е)	3,8 мг
Витамин А (РЭ) А (РЭ))	0,5 мг
Витамин В ₉ (фолиевая кислота) (В ₉)	30 мкг
Витамин Е (ТЭ) (Е(ТЭ))	2,1 мг
Витамин В ₁ (тиамин) (В ₁)	0,22 мг
Витамин В ₂ (рибофлавин) (В ₂)	0,09 мг
Витамин В ₆ (пиридоксин) (В ₆)	0,3 мг
Витамин РР (Ниациновый эквивалент) (РР)	4,6 мг
Холин	61 мг
<i>Минеральные вещества</i>	
Железо (Fe)	3,2 мг
Цинк (Zn)	1,9 мг
Йод (I)	5,3 мкг
Медь (Cu)	324 мкг
Молибден (Mo)	18 мкг
Бор (В)	61 мкг
Ванадий (V)	100 мкг
Кремний (Si)	8,1 мг
Натрий (Na)	223 мг
Марганец (Mn)	2,59 мг
Селен (Se)	6 мкг
Хром (Cr)	3,7 мкг
Фтор (F)	60 мкг
Кобальт (Co)	3,8 мкг
Сера (S)	60 мг
Хлор (Cl)	880 мг
Фосфор (P)	199 мг
Калий (K)	196 мг

Повышенное содержание в таком хлебе пищевых волокон и витаминов позволяет использовать его в качестве эффективного средства при профилактике таких болезней, как сахарный диабет, рак толстой кишки, желчекаменная болезнь, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз, дискинезия кишечника, ожирение, а также других недугов. Регулярное употребление в пищу хлеба из диспергированного зерна способствует выведению из организма канцерогенов, токсинов,

тяжелых металлов и радиоактивных веществ, активно нормализует обмен веществ и стимулирует работу кишечника.

В настоящее время используются разные технологии и оборудование для производства зернового хлеба. Наиболее рациональным и отработанным на практике являются технологические процессы и оборудование, разработанные в ФГБНУ ГОСНИТИ (табл. 6.2).

Таблица 6.2 – Технологические процессы и оборудование

Технологический процесс	Рекомендуемое оборудование
Загрузка зерна пшеницы в склад, взвешивание, хранение и отпуск зерна в пекарню	Весы, напольные деревянные стеллажи, тележка ручная
Уборка примесей (песок, земля, камни и т.д.) перед шелушением. Подготовка очищенного зерна к шелушению	Машина для очистки зерна МО-500, дежа подкатанная А2-ХТД
Шелушение очищенного и увлажненного зерна пшеницы	Машина шелушильная МШ-500 ГОСНИТИ, дежа подкатанная А2-ХТД
Замачивание шелушенного зерна пшеницы	Дежа подкатанная А2-ХТД
Переработка замоченного зерна пшеницы в сырье для получения тестовой массы	Машина диспергирующая МД-250 ГОСНИТИ, дежа подкатанная А2-ХТД
Приготовление тестовой массы для выпечки безмучного хлеба	Машина тестомесильная А2-ХТМ или Л4-ХТВ, дежа подкатанная А2-ХТД
Деление теста на куски	Тестоделитель РЗ-ХДП
Контрольное взвешивание кусков теста, укладывание их в формы пекарные	Весы РН-10Ц-15У, стол разделочный, формы хлебопекарные емкостью 0,25 кг
Установка форм хлебопекарных на стеллажную тележку	Стеллажная тележка
Расстойка теста	Шкаф расстоечный ШТР-18
Выпечка безмучного теста	Печь ротационная электрическая ПКЕ-9, или КЭП-4, или Г4-ПКЕ-01
Перекладка выпеченного хлеба из хлебопекарных форм в лотки	Стол, лотки деревянные для хранения и перевозки хлеба

Пророщенная пшеница богата витаминами и минералами, поэтому пользуется популярностью у сторонников здорового образа жизни и находит применение в составе рецептов различных кулинарных блюд.

В.М. Антоновым [16] разработана технология производства зернового хлеба с лечебными свойствами непосредственно из цельного зерна (доведенного до стадии прорастания), без применения муки в хлебопекарном технологическом процессе (рис. 6.1).

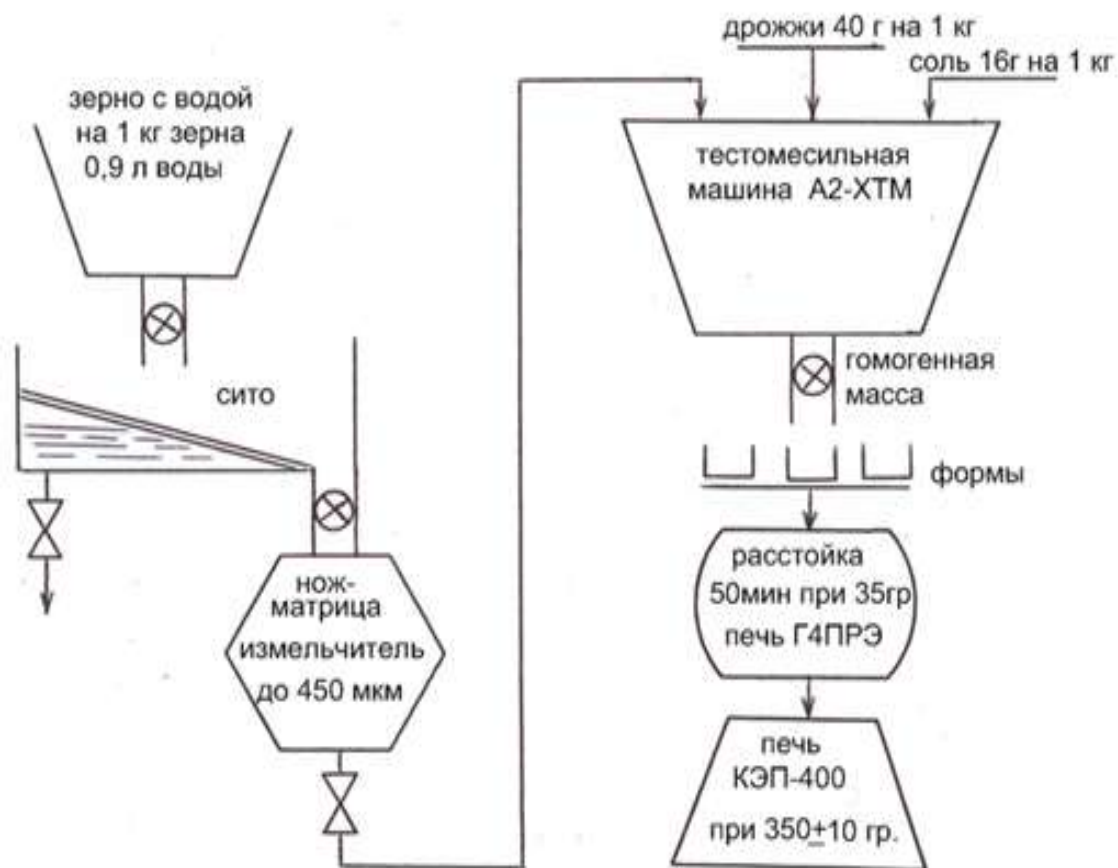


Рисунок 6.1 – Схема технологии производства зернового хлеба

Предварительно очищенное от сорных и минеральных примесей, тщательно промытое шелушенное зерно пшеницы с сохраненным зародышем помещали в дежу и заливали водой в соотношении 0,9 л воды на 1 кг зерна. Начальная температура воды 25 °С, температура окружающей среды 15 °С. Процесс замачивания зерна вели до достижения кислотности воды 3° и степени набухания зерна, характеризующейся способностью зерна сплющиваться с выскакиванием неповрежденного зародыша при легком сжатии пальцами. Воду, в которой замачивалось зерно, удаляли, отбрасывая зерна на сито. Набу-

хающее зерно дополнительно промывали водой при температуре 15 °С. Затем влажное набухшее зерно измельчали резанием в системе нож-матрица до получения влажной зерновой массы с максимумом размера получаемых частиц алейронового слоя 450 мкм. Отделяющуюся при измельчении жидкую фракцию, не связанную с зерновой массой, собирали в чистую емкость. В результате получили тонкодисперсную зерновую массу, содержащую неповрежденные зародыши, частицы алейронового слоя и гидрозоль, содержащую растворенные в воде декстрины, аминокислоты пектиновые вещества, витамины, сахар и т.д.

Затем для замешивания теста упруго-вязкой консистенции в полученную зерновую массу вводили ранее собранную жидкую фракцию, дрожжи (40 г на 1 кг зерна) и соль (16 г на 1 кг зерна). Тесто замешивали в тестомесильной машине марки А2-ХТМ до получения гомогенной массы. Для выпечки изделий массой 250 г полученное тесто разделяли в формы по 305 г в каждую и помещали на расстойку. Расстойка разделанного теста велась 50 мин при температуре 35 °С и равновесном состоянии влажности в системе «тесто-атмосфера», в качестве расстоечного шкафа использовалась хлебопекарная печь марки Г4ПРЭ.

Выпечку хлеба проводили в хлебопекарной печи марки КЭП-400 при температуре 310 °С. В первые 60 с при работающих форсунках в печи поддерживалось состояние насыщенного водяного пара.

6.2. Модифицированная технология производства зернового хлеба

Рассматривая технологический процесс производства зернового хлеба, можно отметить, что наиболее сложными и дорогостоящими по трудоемкости выполнения являются рабочие операции по очистке и шелушению зерна, диспергации зерна и тестомешению.

На кафедре технологии, оборудования бродильных и пищевых производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ было разработано и запатентовано новое технологическое оборудование, малогабаритное по размерам и обладающее высокой технологической производительностью для выполнения технологических операций производства зернового хлеба [17, 19, 23, 33, 36, 37].

Немалым достоинством производства безмучного хлеба из зерна пшеницы с использованием различного оборудования является высокая рентабельность и автономность его производства, так как исключаются операции выработки, транспортировки и хранения муки. Данная технология имеет возможность производства зернового хлеба населением труднодоступных регионов Крайнего Севера, а также непосредственных производителей зерна на селе, имеющих возможность самостоятельно производить хлеб, минуя операции переработки зерна в муку.

При использовании гидродинамического диспергатора, изобретенного на кафедре ТОБиПП ИПП КрасГАУ [36], на первом этапе в кавитационном режиме обрабатывается вода, изменяются ее физико-химические свойства, что способствует ускорению процесса при замачивании зерна. На втором этапе замоченное и проросшее зерно загружается в гидродинамический диспергатор. На рисунке 6.2 показан общий вид гидродинамического диспергатора в разрезе.

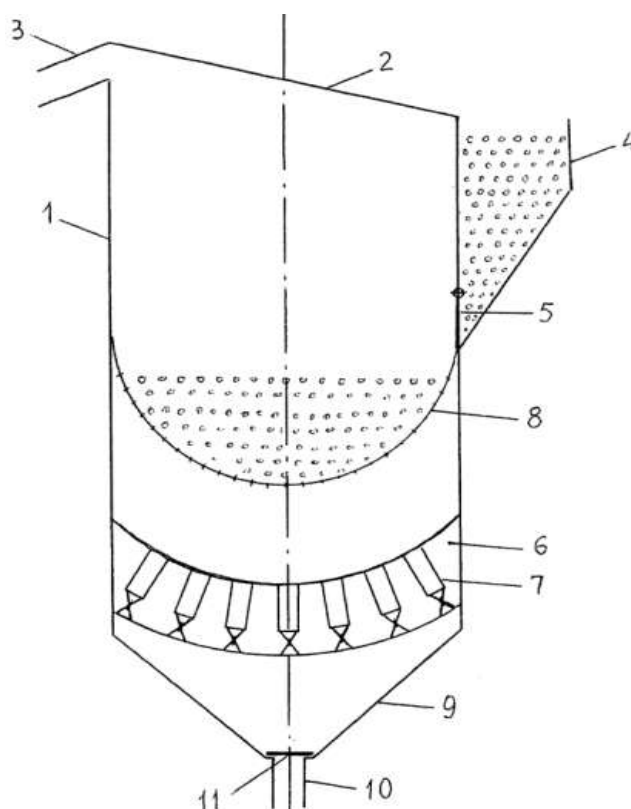


Рисунок 6.2 – Кинематическая схема гидродинамического диспергатора:
 1 – цилиндрический корпус; 2 – крышка; 3 – штуцер; 4 – загрузочный бункер; 5 – задвижка; 6 – кавитатор; 7 – сопла; 8 – сферическая решетка; 9 – конус; 10 – входной патрубок; 11 – клапан

Диспергатор состоит из цилиндрического корпуса 1, в верхней части которого расположены крышка 2 с штуцером 3, загрузочный бункер 4 с задвижкой 5, а в нижней части кавитатор 6 с вогнутой сферической поверхностью, по которой размещены сопла (Лавалья) 7 и сферическая решетка 8, размещенная в фокусе вогнутой сферической поверхности кавитатора 6. Снизу цилиндрический корпус 3 сопряжен с конусом 9, снабженным входным патрубком 10 с клапаном 13.

Диспергатор работает следующим образом. Подлежащий дроблению продукт через бункер 4 и открытую задвижку 5 поступает внутрь корпуса 1 диспергатора на решетку 8. Рабочая среда (например, водопроводная вода) через штуцер 10 при открытом клапане 11 подается импульсно под постоянным давлением в конус 9, затем через сопла 7 кавитатора 6 направляется в решетку 8. Измельчение материала происходит под действием гидравлических ударов, возникающих при импульсных подачах через сопла 7 кавитатора 6. В соплах Лавалья 7 под действием разности давлений в диффузорах образуются вихри жидкости и на выходе создают значительную турбулентность, которая диспергирует вещество решетки 8.

Частицы вещества под действием гидравлических ударов, вибраций и высокого давления поднимаются вместе с восходящим потоком за пределы зоны дробления, ударяются в крышку 2, скользят по ней и выносятся наружу через патрубок 3. Крупные частицы падают вниз на повторное измельчение. Изменяя частоту импульсов подачи воды и давление в системе, можно регулировать размер получаемых частиц зерна. Гидродинамический диспергатор позволяет интенсифицировать технологический процесс и повысить производительность. В результате получается тонкодисперсная зерновая масса. Затем для замешивания теста упруговязкой консистенции в полученную зерновую массу вводятся необходимые ингредиенты и размещаются в тестомесильном устройстве 1 валково-шестеренного экструдера, разработанного на кафедре ТОБиПП (рис. 6.3).

Валково-шестеренный экструдер содержит герметичный корпус тестомесильного устройства 1, рабочий орган – разрыхлитель (пустотелый вал) 2 с месильными лопастями 3 (пустотелыми с отверстиями), крышку 4 с входным устройством 5 и устройством приема воздуха 6 со штуцером, рабочую камеру 7, шестеренные валки 8, формирующее устройство 9, электронные нагревательные элементы 10 (СВЧ-нагрев) с СВЧ-генератором (не показан) и диэлектрическими

окнами 11, конфузор 12 со штуцером, рабочий инструмент 13 ультразвукового концентратора с преобразователем и ультразвуковым генератором УЗГ (не показаны), блок управления БУ 14 с датчиками температуры T , давления P и высоты H заполнения сырья, управляемый двигатель 15 с редуктором, вакуумный насос 16. Месильные лопасти 3 имеют отверстия с противоположной стороны движению вала 2 и соединены с его полостью.

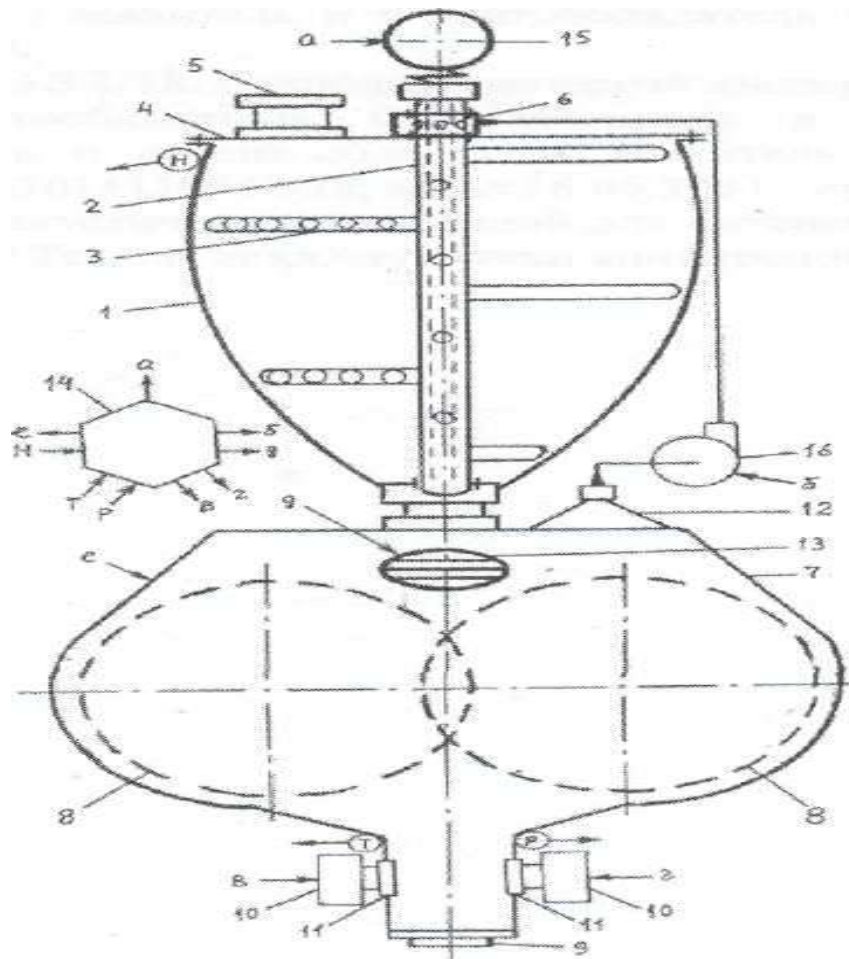


Рисунок 6.3 – Валково-шестеренный экструдер [37]

Валково-шестеренный экструдер работает следующим образом: сырье увлажненное поступает в загрузочное устройство 1 с пустотелым валом 2 и месильными лопастями 3 через крышку 4 с входным устройством 5. В корпусе загрузочного устройства 1 создается повышенное давление в результате подключения с помощью штуцера устройства приема воздуха 6 к нагнетающему отверстию вакуумного насоса 16. Вращение вала 2 с месильными лопастями 3 по часовой стрелке производится управляемым двигателем 15 с редуктором. Месильные лопасти 3 имеют отверстия с противоположной стороны

вращению вала, что предохраняет их от забивания отверстий продуктом переработки. Далее продукты направляются в рабочую камеру 7, в которой создается разрежение в результате подключения конфузора 12 с помощью штуцера к всасывающему отверстию вакуумного насоса 16, продукты уплотняются рабочим инструментом 13 ультразвукового концентратора и выдавливаются с помощью шестеренных валков 8 через формующее устройство 9 с электронными нагревательными элементами 10 (далее СВЧ-нагрев) и диэлектрическими окнами 11. Технологический процесс регулируется блоком управления (БУ) 14 с помощью датчиков температуры Т, давления Р и высоты Н заполнения сырья следующим образом. В БУ 14 устанавливается программа управления технологическим процессом в зависимости от загруженного сырья по показаниям датчиков температуры Т, давления Р и высоты Н заполнения.

После поступления сырья в корпус загрузочного устройства 1 датчик высоты заполнения Н подает сигнал БУ 14, который по линии а-а включает управляемый двигатель 15 с редуктором, а по линии б-б вакуумный насос 16, производится перемешивание сырья с подачей воздуха через отверстия месильных лопастей 3. Поднимается давление в корпусе 1 и продукт поступает в рабочую камеру 7. Блок управления 14 включает, по линии д-д УЗГ (не показан) с рабочим инструментом 13 ультразвукового концентратора и по линии е-е управляемый двигатель с редуктором (не показан), вращающий шестеренные валки 8, создающие давление перед формующим устройством 9. Это давление измеряется датчиком Р и передается управляющему блоку 14. В случае отклонения давления от заданного БУ 14 изменяет обороты двигателя, вращающего валки 8. В это время продукт нагревается СВЧ-нагревом 10, вырабатываемым СВЧ-генератором (не показан) через диэлектрические окна 11 и регулируется БУ 34 по линиям в-в и г-г в соответствии с показаниями датчика температуры Т. Применение данного устройства позволит автоматизировать управление технологическим процессом получаемой продукции и ускорить процесс производства продукции. Таким образом, обработанная вода ускоряет процесс при замачивании зерна; гидродинамический диспергатор обеспечивает уменьшение энергозатрат и ускоряет процесс диспергирования. Валково-шестеренный экструдер обеспечивает интенсивный замес теста до гомогенного состояния за счет рециркуляции через шестеренчатые валки. Модифицированная технология производства зернового хлеба применена в совместной работе с фирмой Arbok International Corp. на Кипре в городе Лимассоле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнен анализ технологического уровня производства зерна при техническом обеспечении шелушения зерновых культур, гидротермической обработке, магнитного и ситовоздушного сепарирования, механодинамического процесса дробления зерна.

Предложены технические решения на уровне изобретений на новые машины и оборудование для очистки, сушки и шелушения зерна, сортировке и подготовке зерна к помолу, дробления и измельчения зерна при помоле, аппараты для смешивания, формирования, выпечки и дозирования продуктов переработки зерновых культур.

Определены основные направления глубокой переработки зерна с получением глютена и зерновой патоки, разработаны требования к производству зернового хлеба, приведены примеры практического использования некоторых образцов разработанного оборудования для производства зернового хлеба за рубежом.

Материалы издания предназначены для использования в проектно-конструкторских организациях и опытно-экспериментальных предприятиях по изготовлению оборудования для переработки зерновых культур в пищевые продукты.

Дальнейшие исследования в направлении развития и создания новых машин и оборудования для переработки зерновых культур в пищевые продукты питания, безусловно, приведут к изобретению нового поколения технических устройств, обеспечивающих снижение энергоемкости технологических процессов, уменьшение металлоемкости и габаритных размеров, глубокой переработке зерна с разделением на пищевые фракции для создания продуктов питания функционального назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Егоров, Г.А.* Управление технологическими свойствами зерна / *Г.А. Егоров.* – Воронеж: ВГТУ, 2000. – 348 с.
2. *Панкратов, Г.Н.* Научные основы совершенствования технологии мукомольного производства: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / *Панкратов Георгий Несторович.* – М.: МГУПП, 2001. – 365 с.
3. Пшеница и оценка ее качества: пер. с англ. / под общ. ред. *И. Глинки.* – М.: Колос, 1967. – 496 с.
4. Федеральный закон «О государственном контроле за качеством и рациональным использованием зерна и продуктов его переработки» от 14.07.1997 г. № 100-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. *Янова, М.А.* Комплексный подход к развитию зерноперерабатывающих производств как путь обеспечения продовольственной безопасности Красноярского края / *М.А. Янова, Н.В. Демский* // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 7–9.
6. *Арзуманян, М.С.* Рынок зерна Красноярского края / *М.С. Арзуманян* // Проблемы современной экономики: мат-лы III Междунар. науч. конф. (Челябинск, дек. 2013 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2013. – С. 122–125.
7. Информационный портал «Пищевик» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mppnik.ru.
8. Пат. 2580359 Российская Федерация, МПК В07В 9/00. Семяочистительный агрегат / *А.П. Тарасенко, К.В. Мяснянкин, М.Э. Мерчалова* ; заявитель и патентообладатель "Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I" (ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ). – № 2015107411/13; заявл. 03.03.2015; опубл. 10.04.2016.
9. *Егоров, Г.А.* Гидротермическая обработка зерна / *Г.А. Егоров.* – М.: Колос, 1968. – 96 с.
10. *Егоров, Г.А.* Режимы гидротермической обработки зерна / *Г.А. Егоров* [и др.]. – М.: Колос, 1973. – 52 с.
11. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.alfalaval.com.
12. Технология крахмала и крахмалопродуктов / *Н.Н. Трегубов* [и др.]. – М., 1981. – 472 с.

13. *Оспанов, А.* Моделирование процесса увлажнения зерна при гидротермической обработке / *А. Оспанов, А. Румянцев, Н Борзов* // Хлебопродукты. – 2008. – № 4. – С. 56–57.

14. *Грачев, Ю.П.* Моделирование и оптимизация тепло- и массообменных процессов пищевых производств / *Ю.П. Грачев, А.К. Тубольцев, В.К. Тубольцева.* – М., 1984. – 216 с.

15. Пат. 2393391 Российская Федерация, МПК F24J3/00. Роторный, кавитационный, вихревой насос-теплогенератор / *А.Д. Петраков, С.Н. Плешкань, С.М. Радченко*; заявитель и патентообладатель А.Д. Петраков, С.Н. Плешкань, С.М. Радченко. – № 2009101902/06; заявл. 21.01.2009; опубл. 27.06.2010.

16. Пат. 2134511 Российская Федерация, МПК A21D13/02, A21D2/38. Способ производства зернового хлеба / *В.М. Антонов, Г.И. Калниш*; заявитель и патентообладатель Г.И. Калниш – № 98123076/13; заявл. 25.12.1998; опубл. 20.08.1999.

17. Пат. 2546209 Российская Федерация, МПК B07B 1/06. Зерноочистительная машина / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, М.А. Янова, В.Н. Холопов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2013112442/03; заявл. 19.03.2013; опубл. 27.09.2014.

18. Пат. 2467269 Российская Федерация, МПК F 26 B 11/04. Автономное устройство для сушки высоковлажного растительного сырья / *В.Н. Невзоров, В.Н. Холопов, А.И. Ярум, П.В. Дугин, В.А. Самойлов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011120641/13; заявл. 20.05.2011; опубл. 20.11.2012, Бюл. № 7.

19. Пат. 2438792 Российская Федерация, МПК B03C 1/10. Магнитный сепаратор / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, А.М. Почекутов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2010123556/13; заявл. 09.06.2010; опубл. 10.01.2012.

20. Пат. ПМ 123353 Российская Федерация, МПК B07B 7/01. Устройство для пневматического разделения сыпучих материалов / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2010139085/13; заявл. 22.09.2010; опубл. 27.12.2012.

21. Пат. ПМ 128837 Российская Федерация, МПК В02В 1/08. Пропариватель / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2012147423/13; заявл. 07.11.2012; опубл. 10.06.2013.

22. Пат. 2511754 Российская Федерация, МПК В02В 3/08. Машина для шелушения зерна / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум, В.Н. Невзоров*.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2012146811/13; заявл. 01.11.2012; опубл. 10.04.2014.

23. Пат. 2446885 Российская Федерация, МПК В02В 3/08. Устройство для шелушения зерна / *В.Н. Невзоров, В.Н. Холопов, А.И. Ярум, В.С. Клименко, В.А. Самойлов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2010138212/13; заявл. 09.11.2010; опубл. 10.04.2012.

24. Пат. ПМ 128838 Российская Федерация, МПК В02В 3/08. Шелушитель / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2012147424/13; заявл. 07.11.2012; опубл. 10.06.2013.

25. Заявка № 2015111838, МПК В02В 3/00. Устройство для шелушения зерна и шлифования / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, Д.В. Салыхов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 01.04.2015.

26. Заявка № 2015111976, МПК В02В 3/12. Способ шелушения зерна и устройство для его осуществления / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, Д.В. Салыхов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 01.04.2015.

27. Пат. ПМ 162766 Российская Федерация, МПК С11В1/08. Гидравлический брикетировочный пресс / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, Е.Н. Олейникова*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 08.12.2015.

28. Пат. ПМ 150691 Российская Федерация, МПК В07В1/06. Вибрационно-центробежный сепаратор / *В.А. Самойлов, Н.А. Величко, В.Н. Невзоров*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2014126127/03; заявл. 26.06.2014; опубл. 20.02.2015.

29. Пат. 2450226 Российская Федерация, МПК F 26 В 9/06. Автономное устройство для сушки растительного сырья / *В.Н. Холопов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, В.А. Самойлов*; заявитель и патентообла-

тель ФГОУ ВО «Сибир. гос. технол. ун-т». – № 2010145594/06; заявл. 09.11.2010; опубл. 10.05.2012.

30. Пат. 2456082 Российская Федерация, МПК В02С23/06. Измельчитель растительного сырья / *В.Н. Холопов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум, В.А. Самойлов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Сибир. гос. технол. ун-т». – № 2011119966/13; заявл. 18.05.2011; опубл. 20.07.2012.

31. Пат. 2480287 Российская Федерация, МПК В02С15/08. Центробежная мельница / *А.И. Ярум, В.А. Самойлов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011136486/13; заявл. 01.09.2011; опубл. 27.04.2013.

32. Заявка № 2011136488/13, МПК А 21 D 6/00, В03С 1/00. Устройство для просеивания муки / *В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 01.09.2011; опубл. 27.10.2013.

33. Пат. 2475027 Российская Федерация, МПК А21С 1/02. Тестомесильная машина / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011136498/13; заявл. 01.09.2011; опубл. 20.02.2013.

34. Пат. 2379893 Российская Федерация, МПК А21С 1/02. Тестомесильная машина / *В.Н. Невзоров, И.В. Мацкевич*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2008124858/13; заявл. 17.06.2008; опубл. 27.01.2010.

35. Пат. ПМ 162744 Российская Федерация, МПК В29С 47/08. Экструдер для крахмалосодержащих продуктов / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2015152712/13; заявл. 08.12.2015; опубл. 04.05.2016.

36. Пат. 2465072 Российская Федерация, МПК В06В 1/18. Гидродинамический диспергатор / *В.А. Самойлов, А.И. Ярум*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2011119747/28; заявл. 16.05.2011; опубл. 27. 10.2012.

37. Пат. 2565714 Российская Федерация, МПК В29С 47/52. Валково-шестеренный экструдер / *А.И. Ярум, В.Н. Невзоров, В.А. Самойлов*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – № 2014116322/05; заявл. 22.04.2014; опубл. 20.04.2015.

38. Пат. 2612777 Российская Федерация, МПК С08В 30/00. Устройство для разделения крахмалосодержащих суспензий / *В.А. Са-*

мойлов; заявитель и патентообладатель В.А. Самойлов. – Заявл. 27.11.2015; опубл. 13.03.2017.

39. Пат. 2611878 Российская Федерация, МПК В01F 5/00. Вихревой гидродинамический смеситель /В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 05.11.2015; опубл. 01.03.2017.

40. Пат. 2388539 Российская Федерация, МПК В02В1/08. Способ гидротермической обработки зерна гречихи и пропариватель для гидротермической обработки зерна гречихи / В.А. Марьин, Е.А. Федотов, А.Л. Верещагин; заявитель и патентообладатель В.А. Марьин, Е.А. Федотов, А.Л. Верещагин. – № 2008136279/13; заявл. 08.09.2008; опубл. 10.05.2010.

41. Пат. 2090266 Российская Федерация, МПК В02С 19/18. Электрогидравлическая дробилка / Ю.В. Григорьев, Кван Бон Чон, Кван Хьюн Чон; заявитель и патентообладатель Ю.В. Григорьев. – № 96105642/03, заявл. 25.03.1996; опубл. 20.09.1997.

42. А.с. 1243813 СССР, МПК В02В 1/08. Пропариватель для зерна / В.Д. Каминский, И.Т. Мерко, О.В. Кузьмина; заявитель и патентообладатель Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова. – № 3789648; заявл. 25.06.1984; опубл. 15.07.1986.

43. А.с. 1282888 СССР, МПК В02В 1/08. Пропариватель / А.Н. Пилипенко, А.В. Тимановский, Н.Д. Колесников; заявитель и патентообладатель ВНИКТИ по машинам для механизации и автоматизации. – № 3820263; заявл. 06.12.1984; опубл. 15.01.1987.

44. А.с. 441959 СССР, МПК В02С 19/00 Жидкостный генератор / М.Н. Лебедев и др.; заявитель Ленинградский ордена Трудового красного знамени инженерно-строительный институт. № 1822302; заявл. 24.08.1972; опубл. 05.09.1974.

45. Пат. ПМ 166496 Российская Федерация, МПК В02В 3/02. Шелушильный постав / В.А. Самойлов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Краснояр. гос. аграр. ун-т». – Заявл. 09.03.2016; опубл. 27.11.2016.

46. А.с. 1586759 СССР, МПК В01F 7/12. Роторный аппарат гидроударного действия / Г.А. Сайнеев; заявитель Свердловский городской центр научно-технического творчества молодежи. – № 884422488; заявл. 06.05.1988; опубл. 20.04.2002.

47. Пат. 2033264 Российская Федерация, МПК МПК В02С 19/06. Струйная мельница / *Г.А. Сайпеев*; заявитель и патентообладатель Г.А. Сайпеев. – № 93015125/33, заявл. 23.03.1993; опубл. 20.04.1995.

48. А.с. 105011 СССР, МПК В21J 5/04, В21D 26/14. Способ получения высоких и сверхвысоких давлений / *Л.И. Гольцова, Л.А. Юткин*; заявитель и патентообладатель Л.И. Гольцова, Л.А. Юткин. – № 416898; заявл. 15.04.1950; опубл. 01.01.1957.

49. А.с. 334739 СССР, МПК В02С 23/06. Устройство для дробления, перемешивания, эмульгирования твердых материалов / *Л.А. Юткин, Л.И. Гольцова*; заявитель и патентообладатель Л.А. Юткин, Л.И. Гольцова. – № 0575660; заявл. 14.02.1955; опубл. 15.05.1983.

50. А.с. 567351 СССР, МПК В02С 23/00. Устройство для измельчения, перемешивания и эмульгирования материалов или очистки изделий при помощи электрогидравлических ударов / *Л.А. Юткин, Л.И. Гольцова*; заявитель и патентообладатель Л.А. Юткин, Л.И. Гольцова. – № 0586371; заявл. 18.11.1957; опубл. 15.05.1983.

51. А.с. 888355 СССР, МПК В02С 23/00. Электрогидравлическая дробилка / *Л.А. Юткин, О.Л. Кокорина, А.Л. Юткин*; заявитель и патентообладатель Л.А. Юткин. – № 2958269; заявл. 16.07.1980; опубл. 07.11.1991.

52. А.с. 448030 СССР, МПК В02В 1/08. Пропариватель для зерна / *П.П. Тарутин, В.П. Тарутин*; заявитель и патентообладатель П.П. Тарутин, В.П. Тарутин. – № 1901216; заявл. 30.03.1973; опубл. 30.10.1974.

53. А.с. 533393 СССР, МПК В02В 1/08. Пропариватель для зерна / *П.П. Тарутин, В.П. Тарутин*; заявитель и патентообладатель П.П. Тарутин, В.П. Тарутин. – № 2022284; заявл. 14.05.1974; опубл. 30.10.1976.

54. А.с. 719688 СССР, МПК В02В 1/08. Пропариватель зерна / *А.Н. Пилипенко, Н.Д. Колесников, А.Г. Акулинин*; заявитель и патентообладатель ВНИКТИ по машинам для механизации и автоматизации. – № 2571175; заявл. 16.01.1975; опубл. 05.03.1980.

55. А.с. 721117 СССР, МПК В02В 1/08. Пропариватель для зерна / *П.П. Тарутин, А.Т. Тындыбеков, Б.И. Леончик, В.П. Тарутин*; заявитель и патентообладатель ВНИИ зерна. – № 2663424; заявл. 13.09.1978; опубл. 15.03.1980.

56. Пат. 2203738 Российская Федерация, МПК В02С 19/00. Способ измельчения труднообогатимых руд и кавитационный диспергатор для его осуществления / *А.Н. Анушенков* и др.; заявитель и патентообладатель Институт горного дела СО РАН. – № 2001121131/03; заявл. 26.07.2001; опубл. 10.05.2003.

57. Пат. 2301112 Российская Федерация, МПК В02С 19/18. Способ измельчения полезных ископаемых и кавитационный диспергатор для его осуществления / *А.Н. Анушенков* и др.; заявитель и патентообладатель Институт горного дела СО РАН. – № 2005138245/03; заявл. 08.12.2005; опубл. 20.06.2007.

58. Пат. 2175270 Российская Федерация, МПК В02С 19/18. Способ измельчения продуктов вакуумной сушки/ *Н.В. Василенко* и др.; заявитель и патентообладатель Н.В. Василенко. – №2000101015/03; заявл. 17.01.2000; опубл. 27.10.2001.

59. Пат. 2268772 Российская Федерация, МПК В01F 11/02. Способ тепломассоэнергообмена и устройство для его осуществления/ *А.В. Медведев*; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество "Вектор. –" № 2004137176/15; заявл. 21.12.2004; опубл. 27.01.2006.

Научное издание

**НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ**

САМОЙЛОВ Владимир Александрович

ЯРУМ Андрей Иванович

НЕВЗОРОВ Виктор Николаевич

САЛЫХОВ Дмитрий Викторович

Редактор Н.А. Семенкова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 3.04.2017. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать - ризограф. Усл. печ. л. 12,75 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 83

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117