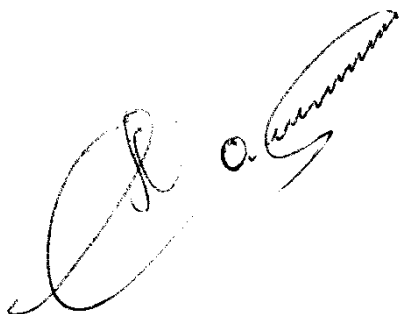


**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

А.С.Самигуллин



ЗЕРНОСУШИЛКИ

Допущено Министерством
сельского хозяйства и продовольствия
РБ в качестве методического пособия
для студентов по агроинженерным
специальностям и практического
руководства для специалистов и
механизаторов хозяйств

Уфа 2001

ВВЕДЕНИЕ

Во время уборки урожая зерновых, зернобобовых, крупяных культур в большинстве случаев наблюдаются неблагоприятные метеорологические условия. В связи с этим свежесобранное зерно, доставляемое на зерноток колхозов, совхозов, АКХ, СПК, фермерских хозяйств, имеет **повышенную влажность**. В отдельные годы влажность зерна достигает 30 и выше процентов. Такое сырое зерно начинает интенсивно “дышать”, в зависимости от влажности и температуры окружающей среды может быстро испортиться. В связи с этим его нельзя закладывать на хранение и передавать на переработку без соответствующей обработки.

На сегодня основным способом предохранения сырого и влажного зерна от порчи и самосогревания является **сушка**. Для увеличения срока хранения подобного материала большую роль играет **активное вентилирование** (ликвидация очагов самосогревания, охлаждения, сушка в особо мягком режиме и т.п.). Сушка имеет большое значение и при переработке зерна (мука, крупа). При выработке муки из зерна с повышенной влажностью выход муки уменьшается, увеличивается расход электроэнергии и быстрее изнашивается оборудование. Мука из этого зерна имеет худшие хлебопекарные качества и менее стойка при хранении. Такое напоминание очень важно и для тех хозяйств, где в последние годы уверенно и интенсивно введены минимельницы, миницефа по переработке крупяных культур. Во всех случаях в процессе сушки зерно должно быть доведено до требуемых кондиций по влажности, регламентируемых соответствующими ГОСТами.

Технология и техника зерносушения прошли длительный путь развития от примитивной сушки в снопах на поле и овинах до современных высокопроизводительных агрегатов. Анализ состояния дел, связанных с зерносушением, показывает, что во многих хозяйствах имеются опытные зерносушильные мастера и в удовлетворительном состоянии находится техническая документация по эксплуатации зерносушилок. Однако немало еще хозяйств, где техническая документация пришла в негодность, утеряна, а при смене одного поколения работников зернотоков на более молодое передача опыта оказывается недостаточной. В любом случае перед специалистами, машинистами зернотоков стоит задача правильной настройки имеющихся зерносушильных установок. В связи с этим всегда желательно иметь “под рукой” советы по правильному обслуживанию сушилок. Этой цели и посвящена данная брошюра, составленная на основе обобщения инструкций по эксплуатации зерносушилок и рекомендаций многих

ученых, в том числе содержащая практически полезные
производственникам описания и предложения Атаназевича В.И., Кудашова
М.С. | 1,4 |.

Автор выражает благодарность Ахметьянову И.Р., Мударисову С.Г.,
Нафикову В.И. за квалифицированное рецензирование рукописи и ценные
советы, способствовавшие улучшению содержания брошюры.

1 СУШКА И АКТИВНОЕ ВЕНТИЛИРОВАНИЕ ЗЕРНА

1.1 Общие сведения

Хранение зерна сопровождается его дыханием, т.е. окислением сухого вещества. Интенсивность дыхания зависит от влажности и температуры. Чем выше влажность и температура зерна, тем интенсивнее его дыхание. Влага может адсорбироваться зерном из воздуха. С понижением температуры зерна и влагообмен, и газообмен резко снижаются. Каждому значению температуры соответствует некоторое равновесное состояние между влажностью зерна и воздуха.

У семян большинства растений резкий скачок дыхательного процесса проявляется при появлении свободной влаги. Влажность зерна, при которой в нем появляется свободная влага, называется **критической**. Значения критической влажности следующие: гороха – 15...16%; пшеницы, ржи, ячменя, овса – 14...15%; подсолнечника – 8...11%. Такой критической влажности семян соответствует равновесная относительная влажность воздуха – 65% при температуре 5...15°C. В таких условиях влагообмен не идет, дыхательные процессы в зерне затормаживаются и зерно может храниться длительное время. При несоблюдении этих требований произойдет увлажнение, самосогревание и порча зерна.

Влажность свежееубранного зерна нередко составляет 20...30% и выше. Такое зерно можно хранить либо при очень низких температурах, либо в бескислородной среде (в нейтральной среде, например, в азоте), либо необходимо в короткий срок высушить, т.е. довести его влажность до кондиционной. Для этого применяют как естественную сушку на открытой площадке, так и искусственную в **зерносушилках**. Искусственная сушка зерна связана со значительными затратами на постройку сушилки, оплату топлива, однако она является более надежной и производительной, чем естественная. Для временной консервации влажного зерна, его подсушивания и охлаждения, вентилирования семенного зерна используют **установки активного вентилирования**.

1.2 Способы сушки зерна

Методы сушки различаются способами подвода теплоты: конвективный, кондуктивный (либо контактный) способы, а также термоизлучение (при помощи инфракрасных лучей) и сушка токами высокой и сверхвысокой частоты.

Естественная сушка зерна основана на полезном использовании тепловой энергии солнца и влагопоглощающей способности наружного

воздуха. При этом зерно рассыпают слоем 10...15 см и периодически перелопачивают или перебрасывают с места на место зерноультом, зернометателем, зернопогрузчиком. Естественную сушку применяют, если влажность зерновой смеси меньше 20%.

Конвективный способ сушки материалов. Этот способ сушки получил широкое распространение. Сушильный агент (нагретый воздух, перегретый пар либо смесь топочных газов) выполняет функции теплоносителя и влагопоглотителя. Простота, возможность регулирования температуры материала – преимущество этого метода. В сушильных установках, в которых реализован этот способ, зерно может находиться в различном состоянии.

Сушка материалов в неподвижном и малоподвижном слое. В ленточных конвейерных, шахтных сушильных установках процесс осуществляется в неподвижном и малоподвижном слое. Шахтные установки применяются для сушки зерновых продуктов, где используется сушильный агент – смесь топочных газов с воздухом или нагретый воздух. Наиболее совершенны ленточные конвейерные сушильные установки, обеспечивающие непрерывность процесса сушки. Однако они имеют существенные недостатки: ограниченная скорость и неравномерное распределение воздуха приводят к неравномерному распределению тепла и влаги, к возможным местным перегревам материала. Это заставляет работать на малых удельных нагрузках материала – от 5 до 16 кг/м², что увеличивает продолжительность сушки и снижает производительность сушильной установки.

Сушка во взвешенном слое. Сушка во взвешенном слое осуществляется в аппаратах кипящего (несхлоожиженного) и фонтанирующего слоя. Кипящий слой образуется в камере постоянного сечения, фонтанируя – в каналах переменного сечения с постепенным расширением по ходу движения сушильного агента. Взвешенный слой характеризуется непрерывным хаотическим движением и перемешиванием частиц в определенном объеме по высоте высокоразвитой поверхностью соприкосновения материала с нагретым воздухом, так как при этом способе сушки каждая частица равномерно омывается потоком нагретого воздуха со всех сторон. Это приводит к равномерному нагреву материала. В результате значительно сокращается время сушки, уменьшается воздействие теплоты на продукт, увеличивается удельная нагрузка материала, лучше сохраняются свойства продукта, чем при низкотемпературной сушке в неподвижном слое.

Сушка в виброкипящем слое. Виброкипящий слой образуется либо под воздействием только вибрационных колебаний, либо при совместном воздействии вибрационных колебаний и скорости воздуха. В первом случае теплоподвод осуществляется инфракрасными лучами, либо контактным способом, второй случай относится к конвективному методу

сушки. Сушильные установки виброкипящего слоя компактны, обеспечивают хорошее перемешивание, турбулизацию пограничного слоя и транспортировку материала. В этих установках не происходит уноса материала, длительность пребывания материала в сушильной установке регулируется, изменением высоты порога в конце желоба.

Кондуктивный (контактный) способ сушки заключается в передаче тепла зерну от нагретой поверхности, в контакте с которой оно находится.

Сушка токами высокой и сверхвысокой частоты. Основана на том, что диэлектрические свойства воды и сухих веществ зерна различаются; влажный материал значительно быстрее нагревается, чем сухой. В процессе сушки с применением токов высокой и сверхвысокой частоты температура более влажных внутренних слоев выше, чем наружных, более обезвоженных. Под действием переменного электрического поля высокой частоты происходит регулируемый нагрев материала. Вследствие испарения влаги, теплообмена с окружающей средой поверхностные слои материала сильнее обезвоживаются и больше отдают теплоты, чем при кондуктивном и конвективном способах сушки. В связи с этим температура и влажность внутри материала выше, чем снаружи. При сушке токами высокой и сверхвысокой частоты испарение происходит во всем объеме тела. Преимущества сушки токами высокой и сверхвысокой частоты по сравнению с конвективной и контактной сушкой заключаются в возможности регулирования и поддержания определенной температуры материала и значительной интенсификации процесса обезвоживания, а также улучшении качеств сушеных продуктов.

В последние годы сушка токами высокой частоты в промышленности практически не применяется из-за низких КПД ламповых и машинных генераторов, больших затрат электроэнергии (от 2,5 до 5 кВт·ч на 1 кг влаги).

Все большее распространение в сушильной технике получает применение токов сверхвысокой частоты. КПД современных генераторов таких токов – магнетронов и клистронов – от 0,55 до 0,7, а затраты электроэнергии -1,2 кВт на 1 кг испаренной влаги.

1.3 Классификация сушильных установок

Сушильные установки классифицируются:

- по способу подвода тепла к влажному материалу – конвективные, кондуктивные (контактные), радиационные при помощи инфракрасных лучей, при помощи токов высокой и сверхвысокой частоты (расшифровка физического смысла этих способов приведена ранее);
- по давлению воздуха в сушильной камере – атмосферные и вакуумные;
- по характеру работы – аппараты периодического и непрерывного

действия;

- по виду сушильного агента – аппараты, использующие нагретый воздух, дымовые газы, смесь воздуха с дымовыми газами или перегретый пар;

- по циркуляции сушильного агента – установки с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией при помощи центробежных и осевых вентиляторов;

- по характеру движения сушильного агента относительно материала – прямоточные при одинаковом направлении движения сушильного агента и материала; противоточные при противоположном направлении движения материала и сушильного агента; с пронизыванием слоя материала потоком сушильного агента перпендикулярно движению материала;

- по способу нагрева сушильного агента – сушильные установки с паровыми, огневыми калориферами и топками на жидком и газовом топливе;

- по кратности использования сушильного агента с однократным и многократным применением нагретого воздуха в различных вариантах;

- по виду объекта сушки – для твердых (крупных, мелких, пылевидных), жидких и пастообразных материалов;

- по конструктивным признакам – тоннельные, камерные, шахтные, коридорные, барабанные и другие.

2 ТЕХНИКА ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

2.1 Шахтные сушилки

2.1.1 Общие сведения

Процесс сушки в шахтных сушилках основан на конвективном способе подвода тепла к продукту. Агент сушки в шахтных сушилках выполняет функции теплоносителя.

Шахтные прямоточные сушилки непрерывного действия применяются для сушки зерна и других сыпучих материалов. В вертикальной шахте под действием силы тяжести высушиваемый продукт движется сверху вниз и пронизывается сушильным агентом (при прямотоке, противотоке или при поперечном его движении).

В наиболее распространенных шахтных сушилках, как в прямоточных, так и в рециркуляционных (в основном применяемых для сушки высоковлажного зерна), сушильные и охлаждающие камеры представляют собой вертикальные колонны прямоугольного сечения с расположенными в них в шахматном порядке подводящими и отводящими коробами. Короба служат для подвода и отвода агента сушки в сушильных камерах.

В прямоточных сушилках продукт проходит через сушильную камеру один раз, а в рециркуляционных – несколько раз и число рециркуляции зависит от начальной влажности продукта.

Надсушильный бункер предназначен для накопления сырого зерна и обеспечения непрерывной его подачи в сушилку и служит зерновой подушкой, защищающий выброс агента сушки в атмосферу. Сушильные камеры устанавливают по одной или двум шахтам параллельно с разделением их на две и более зон. В сушильные шахты сверху подается зерно, а со стороны напорно-распределительной камеры – сушильный агент.

Напорно-распределительная (для сушилок, работающих под нагнетанием) или распределительная (для сушилок, работающих под всасыванием) камера представляет собой устройство для выравнивания потоков сушильного агента и охлаждающего воздуха и равномерного распределения их по подводящим коробам. Если в сушилках одна шахта, сбоку ее располагают напорно-распределительную камеру, а если две шахты, камеру размещают между ними. В зависимости от числа зон сушки напорно-распределительную камеру разделяют по высоте горизонтальными перегородками, обеспечивающими подачу в соответствующую зону сушки и охлаждения сушильного агента и воздуха.

В нижней части охлаждающих камер расположены выпускные устройства. Выпускные механизмы бывают непрерывного, периодического

и комбинированного действия; приводные и бесприводные аэрогравитационные и предназначенные для регулирования производительности зерносушилки при равномерном выпуске зерна по всему сечению шахты.

Наряду с преимуществами шахтные прямоточные сушилки имеют недостатки- неравномерный нагрев и сушка зерна, ограниченный съем влаги за один пропуск (не более 6 %), необходимость формирования партий зерна по влажности. Эти недостатки в основном ликвидированы в зерносушилках шахтных рециркуляционного типа.

Базовые марки сушилок, эксплуатируемых в хозяйствах республики, приведены ниже, а их технические характеристики - в приложении А.

Зерносушилка ДСП-24 предназначена для сушки сырого зерна пшеницы, ржи, ячменя, семян подсолнечника и других зерновых культур. Устанавливают ее в сушильно-очистительных башнях (СОБ) хлебоприемных предприятий (ХПП). Зерносушилка имеет параллельно установленные шахты из сборных панелей и все необходимые рабочие элементы и вспомогательные механизмы, которые более подробно будут описаны применительно к зерносушилке СЗШ-16.

Зерносушилка ЛСО-11 (производство Чехия) открытого типа, в металлическом исполнении. Предназначена для сушки всех основных зерновых культур, включая кукурузу и пивоваренный ячмень. Сушилка работает по принципу всасывания на чистом подогретом воздухе. Воздух подогревается в теплогенераторе, причем каждая шахта обслуживается индивидуальным теплогенератором и вентилятором, что обеспечивает высокое качество просушенного зерна, исключает его возгорание, не загрязняет окружающую среду.

Зерносушилка М-819 (производство Польша) открытого типа в металлическом исполнении. Предназначена для сушки продовольственного зерна основных зерновых, бобовых и масляничных культур, в том числе кукурузы, риса, пивоваренного ячменя, рапса. Состоит из двух параллельно расположенных на станине шахт с распределительной камерой между ними и общими надсушильным и подсушильным бункерами, выпускного устройства. Надсушильный бункер оснащен скребковым транспортером, предназначенным для разравнивания зерна и размещенным в специальном желобе с ситовым дном для предотвращения попадания в шахты крупных примесей. **Достоинство сушилки** в том, что она работает на чистом нагретом воздухе, снабжена очистительными устройствами отработавшего агента сушки и воздуха в виде инерционных пылеуловителей, проста по конструкции, легко монтируется. Недостатками являются отсутствие рециркуляции зерна и низкий съем влаги, что может стать причиной потери качества продукта при большом влагосъеме.

Передвижные зерносушилки ЗСПЖ-8, К4-УСА и К4-УС2А непрерывного действия шахтного типа предназначены для сушки сравнительно небольших партий пшеницы, кукурузы, риса, ячменя, рапса, семян подсолнечника, ржи, овса. В качестве сушильного агента используется смесь воздуха с топочными газами. Зерносушилки состоят из топочной и сушильной частей и смонтированы на шасси автомобиля МАЗ-8935. Сушильная часть агрегата состоит из двух параллельно расположенных шахт с распределительными камерами между ними, двух ковшовых транспортеров, двух выпускных механизмов непрерывного действия, трех винтовых транспортеров, двух бункеров для сырого зерна. **Достоинство зерносушилок ЗСПЖ-8, К4-УСА-маневренность;** недостаток – большая неравномерность нагрева и сушки зерна. Сушилки не обеспечивают сушку мелкозернистых культур и плохо охлаждают зерно. Эти недостатки устранены в зерносушилке К4-УС2А.

Стационарные шахтные зерносушилки непрерывного действия производительностью 5-40 т/ч (С-5, С-10, С-20, С-40) открытого исполнения предназначены для сушки предварительно очищенного продовольственного, фуражного и семенного зерна, зернобобовых и масляничных культур с исходной влажностью до 35 %. В зависимости от исходной влажности зерна его сушка может осуществляться тремя способами:

- с рециркуляцией отработавшего в зоне охлаждения воздуха с сушильным агентом;
- с выбросом отработавшего воздуха из зоны охлаждения в атмосферу;
- перевод зоны охлаждения в зону сушки.

Зерносушилка С-20 представляет собой две вертикальные шахты, состоящие из надсушильного бункера, сушильных и охладительных секций (в зерносушилках С-5, С-10 по одной шахте, С-40-четыре шахты), входного канала теплоносителя и выходного канала теплоносителя, топочного блока, двух вентиляторов ВР 7175-12,5 (С-5 и С-10 по одному вентилятору), двух циклонов (С-10-один, С-40-4 циклона), двухпоточной норрии производительностью 54 т/ч и пульта управления.

2.1.2 Зерносушилка СЗШ-16

Назначение и общее устройство. Зерносушилка предназначена для сушки продовольственного и семенного зерна различных зерновых культур. Устанавливают ее на токах, возле складов колхозов, совхозов, АКХ, СПК, небольших хлебоприемных предприятиях отдельно или в составе зерноочистительно-сушильных комплексов КЗС. Зерносушилка состоит из двух параллельно расположенных сушильных шахт 4 и 16, установленных на общей станине 20, двух выносных охладительных камер 10 и 12, вентиляторов сушильных шахт 6 и 17, диффузоров 5 и 18. В

сушильные шахты и в охладительные камеры зерно подается четырьмя нориями 7, 8, 14, 15 (рисунок 2.1).

Сушильная шахта 4 или 16 состоит из двух однотипных секций, установленных одна на другую, повернутых на 180°, в результате чего шаг горизонтальной расстановки коробов одноименного значения в нижней секции получается смещенным к верхней на 122 мм, и этим самым изменяется направление движения теплоносителя в зерновом слое по высоте. Пространство между шахтами используется как подающий диффузор. К нижней его части присоединен трубопровод подачи теплоносителя. На задней стенке межшахтного пространства установлен датчик дистанционного манометрического термометра (10 м). Каждая сушильная шахта имеет по одному вентилятору 6 и 7 Ц9-57 №8 или Ц4-70 №8, которые соединены с ней диффузорами со всасывающим коробом. Зерносушилка СЗШ-16 работает под разрежением. Топка 1 с сушильными шахтами соединена воздухопроводом для агента сушки и диффузором.

Над каждой шахтой располагаются надсушильные бункера 22 закрытого несепарирующего типа. Излишек материала из бункеров ссыпается через сливной самотек 28 в башмак нории 8 или 14 для сырого зерна. В надсушильных бункерах установлены датчики верхнего и нижнего уровней зерна.

Зерносушилка снабжена выпускными механизмами непрерывного действия. Под выпускными механизмами расположены подсушильные бункера с самотечными трубами, по которым зерно поступает в башмаки нории. В патрубках находятся подпружиненные клапаны, служащие для накопления небольших порций зерна, в массе которого дистанционным термометром можно измерить температуру нагрева зерна. Длина дистанционного капилляра 16 м.

К наружным боковым стенкам шахт присоединены отводящие (верхний, два средних и нижний) диффузоры 5 и 18. В нижних частях диффузоров имеются люки для доступа внутрь диффузора. К отверстиям в днищах диффузоров присоединяются всасывающие коробки, которые соединены с вентиляторами 6 и 17. В горловинах коробок расположено в один ряд по четыре дроссельных клапана для регулирования расхода теплоносителя.

Зерно охлаждается в двух вертикальных бункерах 10 и 12 с перфорированными стенками и конусными днищами, шлюзовыми затворами и вентиляционным оборудованием. Диаметр наружного цилиндра 1260 мм, внутреннего-760 мм; высота камеры 2750 мм. При работе вентилятора во внутренней полости малого цилиндра создается разрежение, и воздух через перфорированную стенку наружного цилиндра пронизывает слой зерна, охлаждает его и далее поступает во внутренний цилиндр, в вентилятор, и далее- в атмосферу. Избыток зерна самотеком по трубе направляется в накопительный бункер.

Достоинством зерносушилки СЗШ-16 является простота конструкции,

малая высота; недостатком – низкий съем влаги, высокий расход топлива, электроэнергии, а также большие длина и ширина.

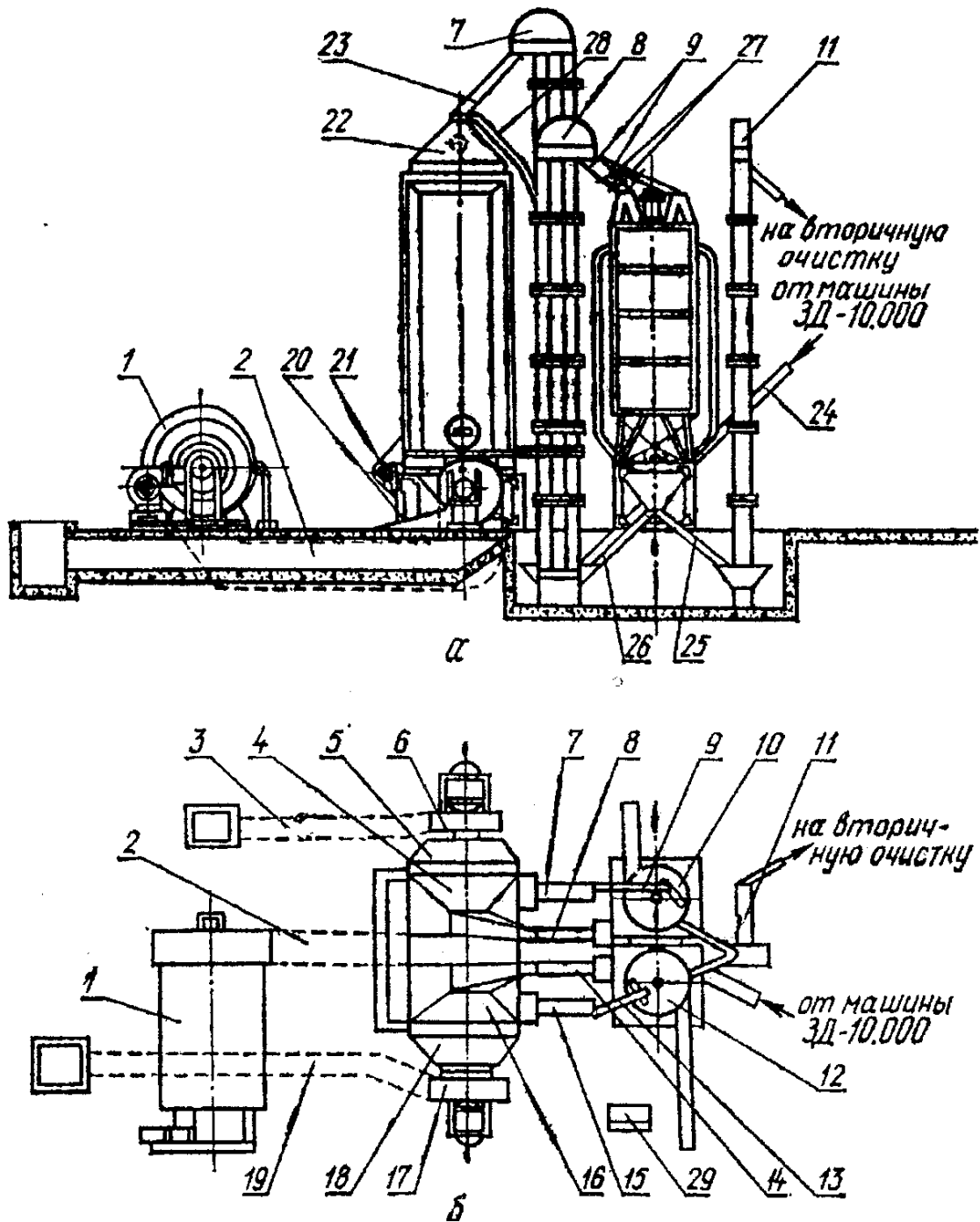


Рисунок 2.1 Сушилка СЗШ-16.

а – вид справа; б – вид сверху; 1 – топка; 2 – трубопровод теплоносителя; 3 и 19 – каналы для выбросов отработанного теплоносителя; 4 и 16 – шахты сушилки (левая и правая); 5 и 18 – отводящие диффузоры; 6 и 17 – вентиляторы сушилки; 7 и 15 – нории НЗ-20 для подачи высушенного зерна в охлаждающие колонки; 8 и 14 – нории НЗ-20 для подачи сырого зерна в шахты сушилки; 9, 13, 23, 24, 25 и 26 – зернопроводы; 10 и 12 – охлаждающие колонки; 11 – нории НЗ-20; 20 – станина; 21 – механизм привода каретки; 22 – надсушильный бункер; 27 – указатели расхода зерна РИЛ-1; 28 – труба зернослива; 29 – станция управления ШАП 5915-43А3.

Технологический процесс. В процессе сушки зерно от машины предварительной очистки (рисунок 2.2,а) подается в приемные ковши норий 8 и 14, поднимается вверх и через надсушильные бункера 22 заполняет шахты 4 и 16 сушилки. Излишек зерна на обеих шахтах по трубам зернослива 28 возвращается обратно в приемные ковши норий 8 и 14. Количество зерна, подаваемое норями в шахты сушилки, регулируют специальными заслонками, установленными в приемных ковшах норий. При работе разгрузочных устройств зерно в шахте медленно продвигается сверху вниз. Под действием разряжения, создаваемого в системе вентиляторами 6 и 17, теплоноситель от топки 1 по трубопроводу 2 поступает в пространство между шахтами и далее в окна подводящих коробов, пронизывает зерновой слой, выходит в отводящие короба и через их открытые окна выходит в диффузоры, поступает во всасывающие окна вентиляторов и выбрасывается по каналам за пределы помещения сушилки.

Высушенное зерно загрузочными устройствами выводится из шахт в подсушильные бункера, самотеком поступает в приемные ковши норий 7 и 15, поднимается вверх и направляется в охладительные колонки 10 и 12. Охлажденное зерно по зернопроводам 25 поступает в приемный ковш нории 11 и подается к машинам вторичной очистки на окончательную доработку.

В случае, если влажность зерна высокая и его нужно дважды пропустить через сушилку, шахты включают в работу последовательно (рисунок 2.2,б). Сырое зерно норией 8 загружают в шахту 4. После первичной сушки и охлаждения в охладительной колонке 10 по зернопроводу зерно направляют в приемный ковш нории 14, которая загружает его во вторую шахту. После вторичной сушки и охлаждения в охладительной колонке 12 по зернопроводу 25 зерно направляют в приемный ковш нории 11 и далее на вторичную очистку.

Двух- и многократная сушка зерна возможна при параллельной работе шахт. В этом случае после заполнения шахт и охладительных колонок зерном подачу зерна от машины ЗД-10.000 прекращают, а зерно после охлаждения по зернопроводу 26 возвращают в приемный ковш нории сырого зерна и подают обратно в ту же шахту. Таким образом, зерно циркулирует в замкнутой системе. Периодически необходимо добавлять в шахты сырое зерно, так как в процессе сушки объем зерновой массы уменьшается и уровень зерна в шахте понижается.

Сушильные камеры. Выполнены в виде двух вертикальных шахт прямоугольного сечения, внутри которых горизонтальными рядами устанавливают короба 4 пятигранной формы (рисунок 2.3). Их монтируют открытой частью вниз, торцами они упираются в стенки шахты 3 и опираются на заплечики 8. Против одного из торцов каждого короба в шахте сделано окно, а с другого торца он закрыт. Короба 4,5 разделены на

подводящие и отводящие: у первых окна (на рисунке 2.3 показаны стрелкой «в») расположены со стороны подачи агента сушки, у вторых – с противоположной стороны (стрелка «г»).

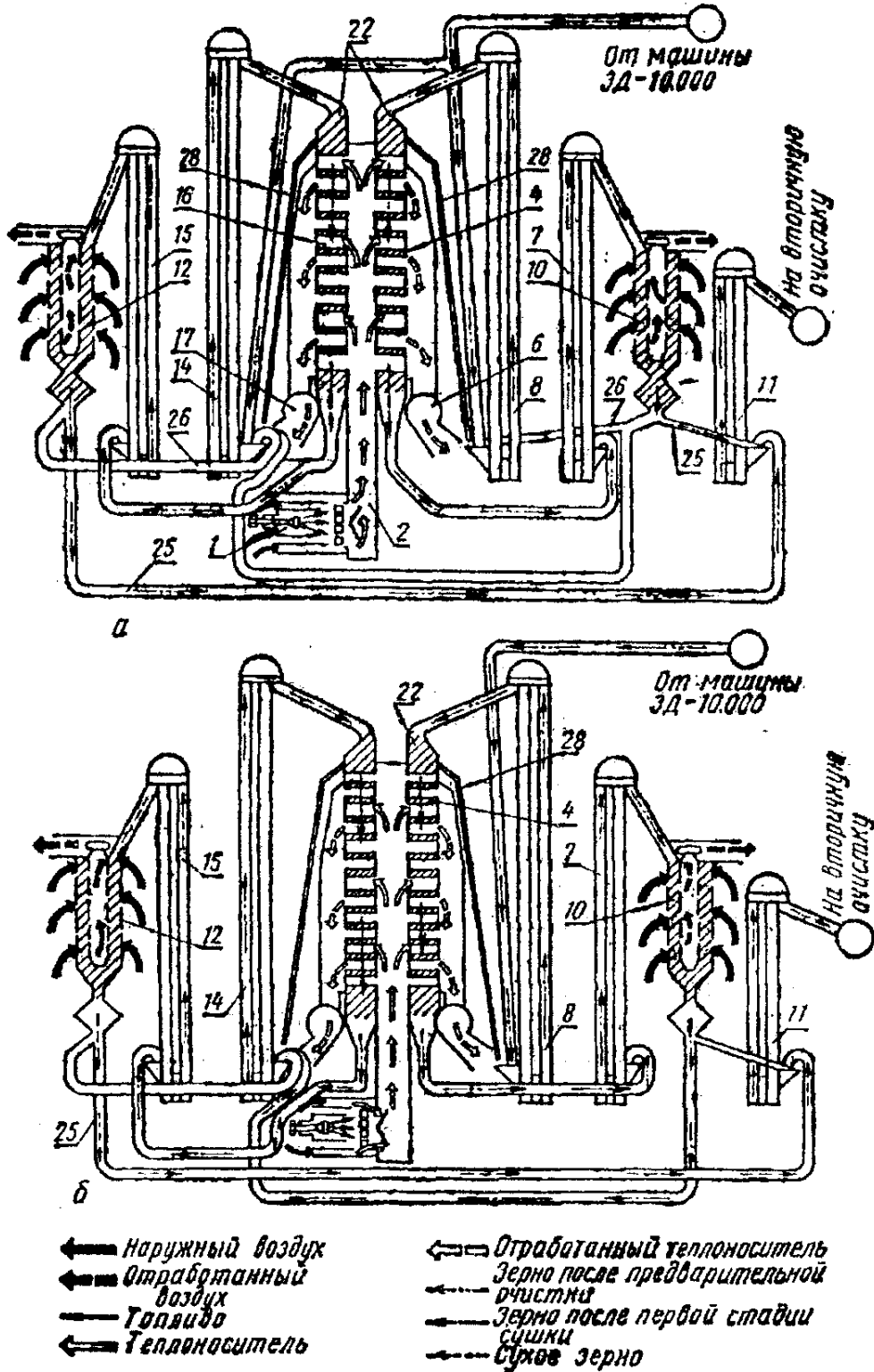


Рисунок 2.2 Схема рабочего процесса сушилки СЗШ-16 при работе шахт:
 1 – топка; 2 – трубопровод; 4,16 – шахты; 6,17 – вентиляторы; 7,8,11,14,15 – нории;
 10,12 – охлаждающие колонки; 22 – надсушильные бункера; 25,26,28 – зернопроводы.

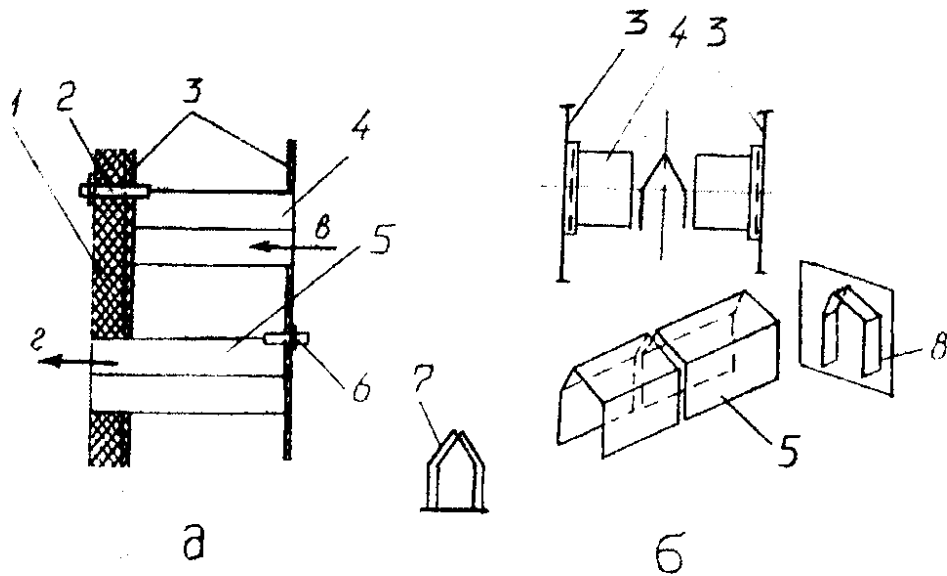


Рисунок 2.3 Установка коробов в шахте зерносушилки:

1-стенка шахты (вариант с теплоизоляцией - а); 2,6 – шпильки с гайками; 3 – стенки шахты (без теплоизоляции - б); 4,5 – коробка; 7 – отбортовка короба; 8 – заплечики

Пространство между коробами заполняется зерном. Агент сушки, поступая из подводящего короба, проходит через слой зерна, нагревает его, испаряет влагу и попадает в отводящий короб. При этом зерно под действием силы тяжести медленно движется вниз по поверхностям коробов.

Выпускное устройство. Скорость передвижения зерна по шахте регулируют специальным выпускным устройством (рисунок 2.4), находящимся под шахтой.

Выпускное устройство большинства шахтных сушилок состоит из рамы с лотками 1, расположенными под сушильной камерой, и каретки 3 с полками 2 под лотками. Каретка опирается на ролики 4, укрепленные на раме, и эксцентриковым валом 6 и шатунами 5 приводится в возвратно-поступательное движение. Под нижним рядом коробов сушильной камеры устроены скаты, направляющие зерно в лотки. При положении каретки, когда ее полки находятся под лотками, зерно, высыпавшееся из лотков, располагается под углом естественного откоса и остается неподвижным. При движении каретки зерно небольшими порциями пересыпается через края полок в нижний бункер сушилки.

Количество зерна, высыпавшего за один ход каретки, зависит от расстояния между лотками и полками каретки и от величины хода каретки. Чем больше эти величины, тем больше зерна высыпается в нижний бункер, выше скорость движения зерна в шахте и меньше время пребывания его внутри шахты. Для того, чтобы сушка протекала нормально, все ряды коробов должны быть покрыты зерном (шахта целиком заполнена).

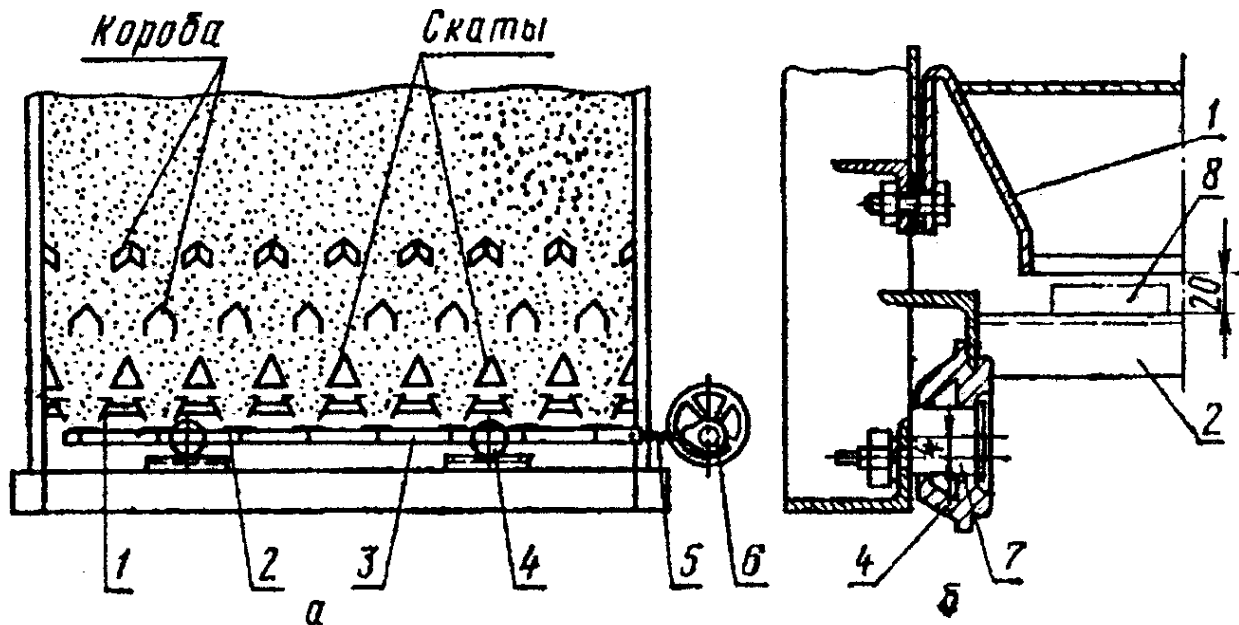


Рисунок 2.4 Выпускное устройство шахтной сушилки:

а – схема работы; б – схема регулировки; 1 – рама с лотками; 2 – полка; 3 – рамка каретки; 4 – ролик; 5 – шатун; 6 – эксцентриковый вал; 7 – ось ролика; 8 – планка для регулировки зазора.

Неподвижная лотковая рама снабжена восемью выпускными лотками, а подвижная каретка – восемью полками с приводом. Нижние ряды коробов разгрузочного устройства имеют воздухоподводящие окна, закрытые заслонками. При сушке легких культур (овес и др.) для уменьшения статического разряжения в нижней зоне шахты и уменьшения подсоса атмосферного воздуха через окна выпускных лотков заслонки открывают, и через открытые окна из помещения поступает воздух. Этим обеспечивается равномерная разгрузка шахты (в этом случае легкое зерно не зависает в разгрузочном устройстве).

Каретку устанавливают под лотковой рамой на четырех роликах, закрепленных на планках с косыми прорезями. Передние концы планок отогнуты под прямым углом и соединены с регулировочными винтами. Между полосками кареток и нижними кромками стенок выпускных лотков устанавливают зазор в 20 мм. Величину зазора измеряют через закрываемые заслонками лючки в передней стенке лотковой коробки.

Во время работы каретка совершает возвратно-поступательное движение с малой амплитудой колебаний (4-20 мм) и периодически (через 4 мин) – одно колебание с амплитудой 135 мм.

Привод каретки – от мотор - редуктора 1 (рисунок 2.5) цепью 15 через вал привода 2 кривошипно-шатунного механизма. Далее вращение передается через шестерни 3 и 4 эксцентрику 5. На пальце эксцентрика закреплена головка шатуна 6, другим концом связанного с кареткой 7. Для обеспечения периодического движения каретки с большой амплитудой колебаний служит курковый механизм, включающий трехступенчатый цилиндрический редуктор 8, курковое устройство 11 и механизм включения 12.

Основная часть механизма привода каретки показана на рисунке 2.6. Привод на главный вал 10 осуществляется от мотор-редуктора

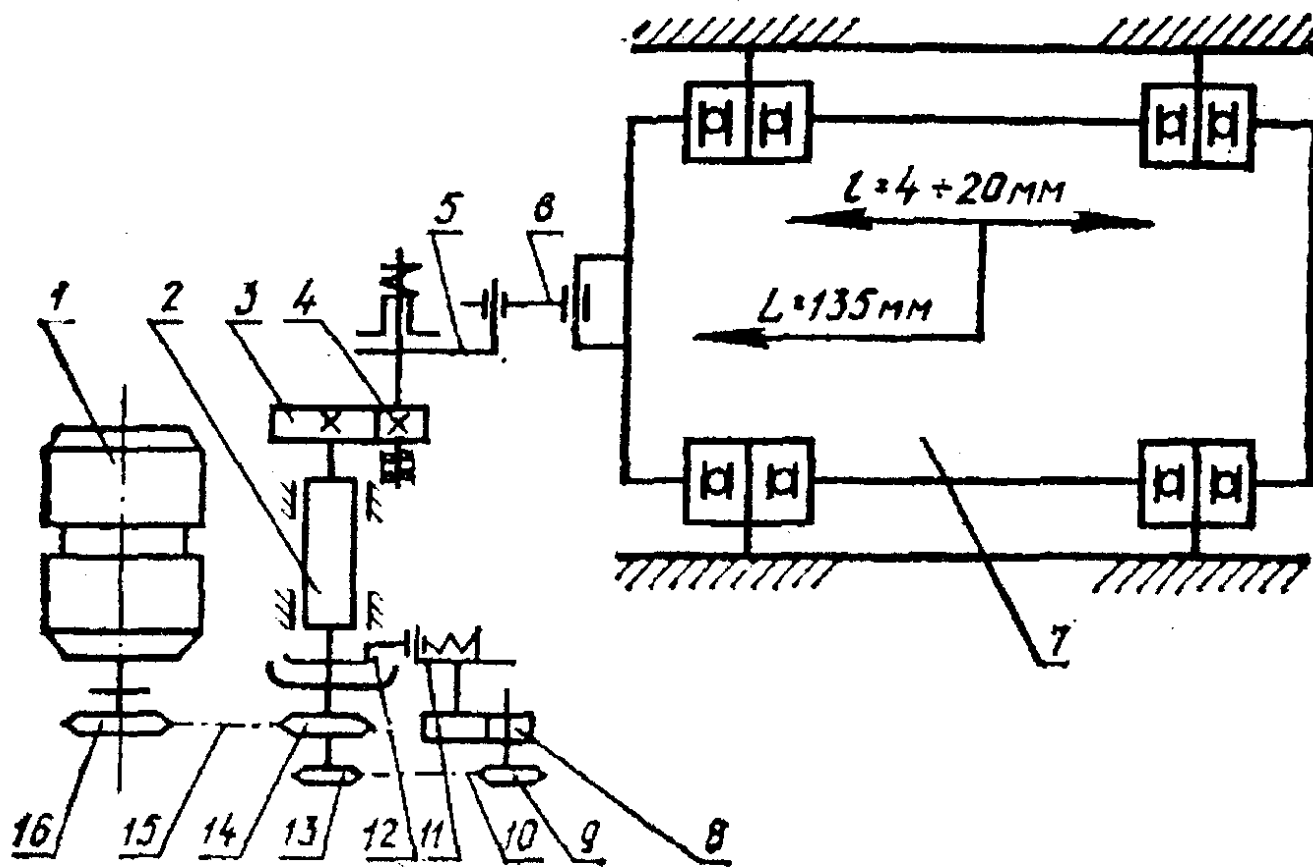


Рисунок 2.5 Схема привода каретки сушилки СЗШ-16:

1-мотор-редуктор МРА-Ш 0,8/40 А, 0,8 кВт, 40 об/мин; 2-вал привода кривошипно-шатунного механизма (главный вал); 3-шестерня $z=36$, $m=2,5$; 4-шестерня $z=18$; 5-эксцентрик; 6-шатун; 7-каретка разгрузочного устройства; 8-редуктор цилиндрический, $i=77,5$; 9-звездочка, $z=28$, $t=12,7$; 10-цепь ПР-12,7; 11-курковое устройство; 12-механизм включения; 13-звездочка, $z=14$; 14-звездочка, $z=33$; 15-цепь ПР-15,875; 16-звездочка с муфтой, $z=32$.

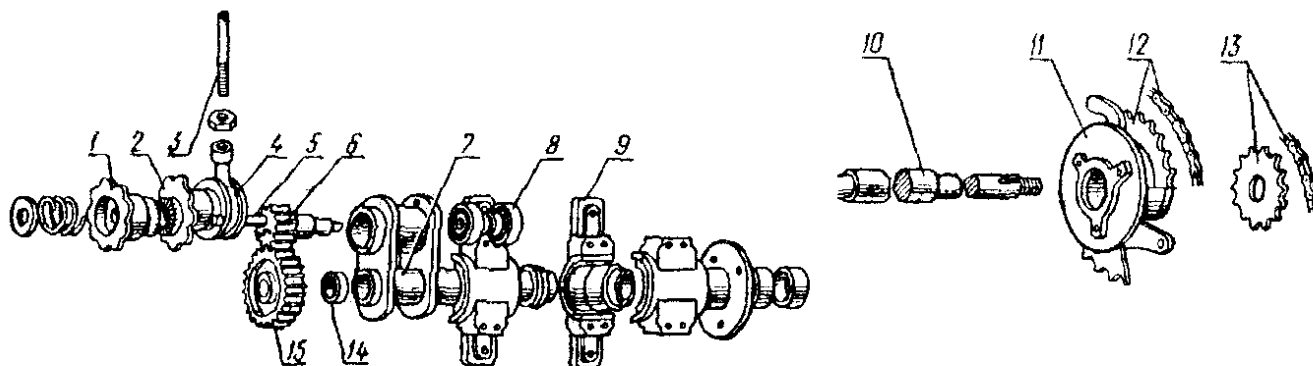


Рисунок 2.6 Механизм привода кареток сушилок СЗШ-16 и СЗШ-16Р.

1-зубчатая муфта; 2-зубчатый эксцентрик; 3-шатун; 4-головка; 5-палец; 6-малая шестерня; 7-трубчатый вал с водилом; 8-шарикоподшипник; 9-шарикоподшипник скольжения; 10-главный вал; 11-механизм включения; 12-цепная передача от мотор-редуктора к главному валу; 13-цепная передача к редуктору куркового механизма; 14-игольчатый подшипник; 15-большая шестерня..

цепной передачей 12. Главный вал вращается в игольчатых подшипниках внутри трубчатого вала 7, который, в свою очередь, может поворачиваться в подшипниках скольжения 9, закрепленных на раме. На конце главного вала насажена большая цилиндрическая шестерня 15, находящаяся в зацеплении с малой цилиндрической шестерней 6. Вал последней вращается в шарикоподшипниках 8, закрепленных в трубе водила. На малой цилиндрической шестерне эксцентрично закреплен палец 5. На него свободно надет зубчатый эксцентрик 2, а на эксцентрик – головка 4 шатуна 3. Положение зубчатого эксцентрика на пальце фиксируется подпружиненной зубчатой муфтой 1. **Поворачивая зубчатый эксцентрик на пальце, можно изменять общую величину эксцентриситета.** На зубчатом эксцентрике имеются цифры (0, 3, 6, 9, 12, 15), а на зубчатой муфте – риска.

Возвратно – поступательное движение каретки, обеспечивающее непрерывную разгрузку, регулируется от 4 до 20 мм. Периодически (через каждые 4 мин) курковым механизмом включают автомат механизма включения 11, жестко фиксирующий между собой главный 10 и трубчатый 7 валы. При вращении трубчатого вала 7 водило поворачивается вместе с малой шестерней 6. При этом каретка совершает одно большое колебание (135 мм), полностью открыв окна выпускных лотков. Таким образом осуществляется комбинированный выпуск зерна: непрерывно небольшими порциями и периодически большими порциями (120-140 кг). Этим обеспечивается хорошая самоочищаемость выпускного устройства и исключается возможность зависания зерна в шахте, следовательно его перегрев и загорание.

Для исключения остановок каретки в выдвинутом положении (вследствие быстрого опускания уровня зерна в надсушильном бункере и оголения датчика нижнего уровня зерна в шахте) установлены концевые выключатели ВК-200А, возвращающие каретку в первоначальное положение.

Первая конструкция привода включения показана на рисунке 2.7,а.

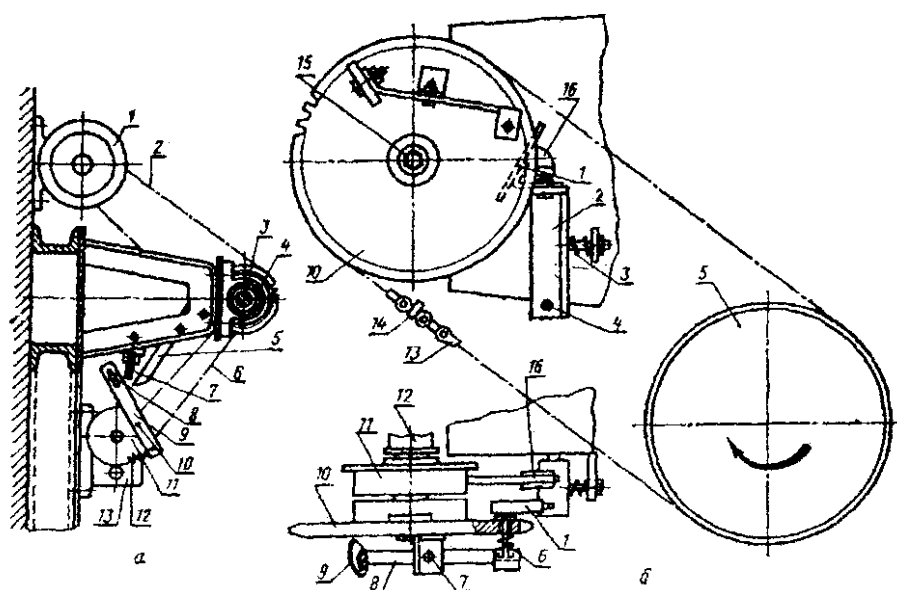


Рисунок 2.7 Схема привода механизма включения:

а — первая конструкция: 1 —

мотор-редуктор

МРА-II 0,8/40; 2 и 6 —

цепные передачи; 3 —

главный вал; 4 —

трубчатый вал; 5 —

рычаг механизма

включени; 7 —

неподвижный упор;

8 — подвижный упор;

9 — двулучный

рычаг; 10 — ось

рычага; 11 — диск; 12

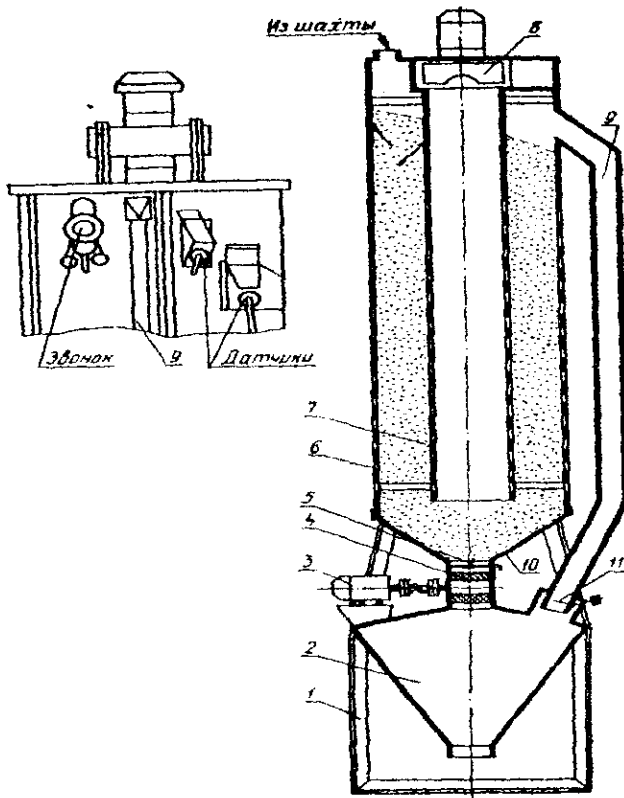
— пружина; 13 —

редуктор цилин-дрический; б — измененная конструкция: 1 — упор; 2 — рычаг включения автомата; 3 — пружина; 4 — ось; 5 — звездочка на валу мотор-редуктора $z=32$, $t=15,875$; 11 — автомат; 12 — трубчатый вал; 13 — цепь; 14 — выступ; 15 — главный вал; 16 — собачка автомата.

От мотор-редуктора 1 цепными передачами 2 и 6 вращение передается редуктору 13. На свободном конце вторичного вала редуктора насажен диск 11. На оси 10 закреплен двулучный рычаг 9 с подвижным упором 8. При вращении диска 11 подвижный упор 8 набегает на неподвижный упор 7. При этом вращение рычага прекращается, и пружина 12 начинает растягиваться. При дальнейшем вращении диска 11 подвижный упор 8 скользит по неподвижному, срывается с него и ударяет по рычагу 5 механизма включения. Срабатывает автомат, связывая жестко главный и трубчатый валы (см. рисунок 2.6). Изменяя длину неподвижного упора 7 (рисунок 2.7,а) и положение подвижного упора в прорези двулучного рычага 9, добиваются того, чтобы за одно включение каретка совершала одно большое колебание. Но, как показала практика, механизм включения данной конструкции оказался недостаточно надежным в эксплуатации. Имели место значительные трудности в его регулировке. Поэтому в сушилках выпуска последних лет для обеспечения периодически больших колебаний установлен механизм включения новой конструкции (рисунок 2.7,б). От вала мотор-редуктора вращение с помощью звездочек 5 и 10 и цепи 13 передается на главный вал 15. Автомат 11 для обеспечения большого колебания каретки включается так. Одно из звеньев цепи имеет выступ 14. При работе он периодически оказывается под роликом 9, закрепленном на одном конце двулучного рычага 8. При этом рычаг 8 поворачивается на оси 7 и другим концом перемещает штифт 6. Рычаг закреплен на звездочке и вращается вместе с ней. Головка штифта набегает на упор 1 рычага 2, заставляя повернуться

его вокруг оси 4. При этом собачка 16 автомата освобождается, автомат включается и трубчатый вал начинает вращаться. Под действием пружины 3 рычаг 2 возвращается в исходное положение, и после того как звездочка 10 совершит полный оборот, автомат выключится. Механизм прост по конструкции и удобен в эксплуатации.

Нагретое в процессе сушки зерно должно быть охлаждено атмосферным воздухом в специальных охлаждающих колонках.



Охлаждающая колонка (рисунок 2.8) состоит: из двух цилиндров 6,7 с перфорированными стенками (верхняя часть цилиндров сплошная), конусного дна 1, шлюзового затвора 4, накопительного бункера 2 (для сушилок, устанавливаемых в зерноочистительно-сушильных комплексах) и вентилятора 8 с электроприводом 3.

Рисунок 2.8 Охлаждающая колонка:
1 – станина; 2 – накопительный бункер; 3 – мотор-редуктор; 4 – шлюзовой затвор; 5 – заслонка; 6 – наружный цилиндр; 7 – внутренний цилиндр; 8 – вентилятор; 9 – труба контрольной сыпи зерна; 10 – конусное дно; 11 – заслонка с противовесом.

В процессе работы пространство между цилиндрами заполняется зерном. При работе вентилятора во внутренней полости малого цилиндра создается разрежение, под действием которого атмосферный воздух проходит через отверстия стенок наружного цилиндра, через слой зерна, охлаждая его, поступает во внутренний цилиндр и далее вентилятором выбрасывается наружу.

Если уровень зерна сильно понизился, то оно перестает охлаждаться. Если же уровень зерна будет выше допустимого, избыток его будет сбрасываться неохлажденным по трубе 9 контрольной сыпи. На охлаждающей колонке установлены два датчика – верхнего и нижнего уровня зерна. Мотор – редуктор, приводящий во вращение шлюзовой затвор, включается автоматически при срабатывании верхнего или нижнего датчика. Заслонку 5 выдвигают настолько, чтобы через открывшуюся часть окна в дне бункера 2 высыпалось примерно такое же количество зерна, сколько его поступает для охлаждения.

Количество зерна, выходящего из сушильной шахты и поступающего в охлаждающую колонку за единицу времени (т/ч), можно

определить по лотковому расходомеру РИЛ-1. Труба (лоток) расходомера является одной из секций зернопровода, по которому зерно поступает в охлаждающую колонку.

Дистанционное управление электроприводами сушилки осуществляется от станции управления ШАП 5915-43А3, обеспечивающей работу сушилки в трех режимах: "Наладка", "Загрузка", "Работа". При каждом режиме работы могут быть включены те электродвигатели и в такой последовательности, как указано в таблице, помещенной на дверце станции.

В режиме "Работа" электродвигатели привода кареток и затворов охлаждающих колонок (12АД, 13АД, 14АД, 15АД) автоматически выключаются датчиками верхнего и нижнего уровней зерна в шахтах сушилки или охлаждающих колонках. Для перевода этих электродвигателей в режим ручного управления используют переключатели ПВ (на пульте установлено четыре переключателя).

2.2 Барабанные сушилки

Барабанные сушилки получили широкое распространение для сушки различных сыпучих материалов (зерна, травяной муки и тд.). В сельском хозяйстве применяют сушилки барабанного типа как стационарные, так и передвижные.

Основным элементом барабанных сушилок является горизонтальный или чуть наклоненный, вращающийся с частотой 2-10 об/мин цилиндрический барабан, внутри которого за счет подпора и действия потока теплоносителя продукт перемещается по длине и сушится. Внутри барабана в зависимости от высушиваемого продукта устанавливают различного типа насадки или продольные лопасти, способствующие интенсификации процесса сушки. После сушки зерно охлаждается в охладителе

Основной характеристикой барабанных сушилок является влагонапряжение объема барабана, т.е. количество испаренной влаги с 1 м³ объема барабана. Величина влагонапряжения зависит от типа, степени заполнения и частоты вращения барабана, теплофизических свойств и размера продукта, а также от температуры, влажности и скорости движения агента сушка внутри барабана и составляет от 6 до 44 кг испаренной влаги на 1 м³ в час.

Стационарная сушилка СЗСБ-8 состоит из топki, загрузочной камеры, сушильного барабана, разгрузочной камеры с шлюзовым затвором и вентилятором, механизма привода сушильного барабана, охлаждающей колонки с вентилятором и шлюзовым затвором, пульта управления. Для подачи зерна в охлаждающую колонку и отвода охлажденного зерна служат норii ТКН-10. Она предназначена для сушки различных зерновых

культур любой степени влажности и засоренности без предварительной их очистки. Ее устанавливают под навесом.

Управление всеми элементами сушилки дистанционное.

Топка 1 сушилки работает на жидком топливе (рисунок 2.9,а,б). Через загрузочную камеру 3 в барабан подается сырое зерно и теплоноситель. Дно камеры конусное, снабжено клапаном-мигалкой для автоматического вывода зерна, выпавшего через переднюю кромку барабана. На передней стенке камеры имеется отверстие для термометра с оправой и люк со съемной крышкой для ремонта и обслуживания сушилки. К задней стенке камеры приварен фланец из уголка, к которому крепят уплотнение сушильного барабана. Асбестовую прокладку устанавливают только со стороны загрузочной камеры.

Шестисекционный сушильный барабан 8 снабжен подъемно-лопастной системой. В передней части барабана имеется шесть винтовых дорожек 5 для подвода сырого зерна к секторам. Такие же дорожки в конце барабана служат для отвода зерна. Барабан заканчивается конусным патрубком 17, к наружному фланцу которого присоединено съемное подпорное кольцо с шестью лючками 22. На барабан надето два бандажа, которыми он опирается на металлические ролики, приводящие барабан в движение.

Разгрузочная камера 15 предназначена для отсоса вентилятором 9 отработавшего теплоносителя и вывода высушенного материала. На задней и боковой левой (по ходу зерна) стенках разгрузочной камеры имеются люки, закрытые съемными крышками. Высушенный материал выводят через шлюзовой затвор 16. Шлюзовой затвор работает периодически: включение осуществляется датчиком верхнего уровня зерна в камере, а по сигналу датчика нижнего уровня затвор выключается. Ротор вентилятора 9 приводится во вращение от фланцевого электродвигателя вертикального исполнения АО2-52-4 (мощность 10 кВт, при 1450 об/мин). В выхлопном патрубке вентилятора установлен дроссель для регулировки общего расхода теплоносителя.

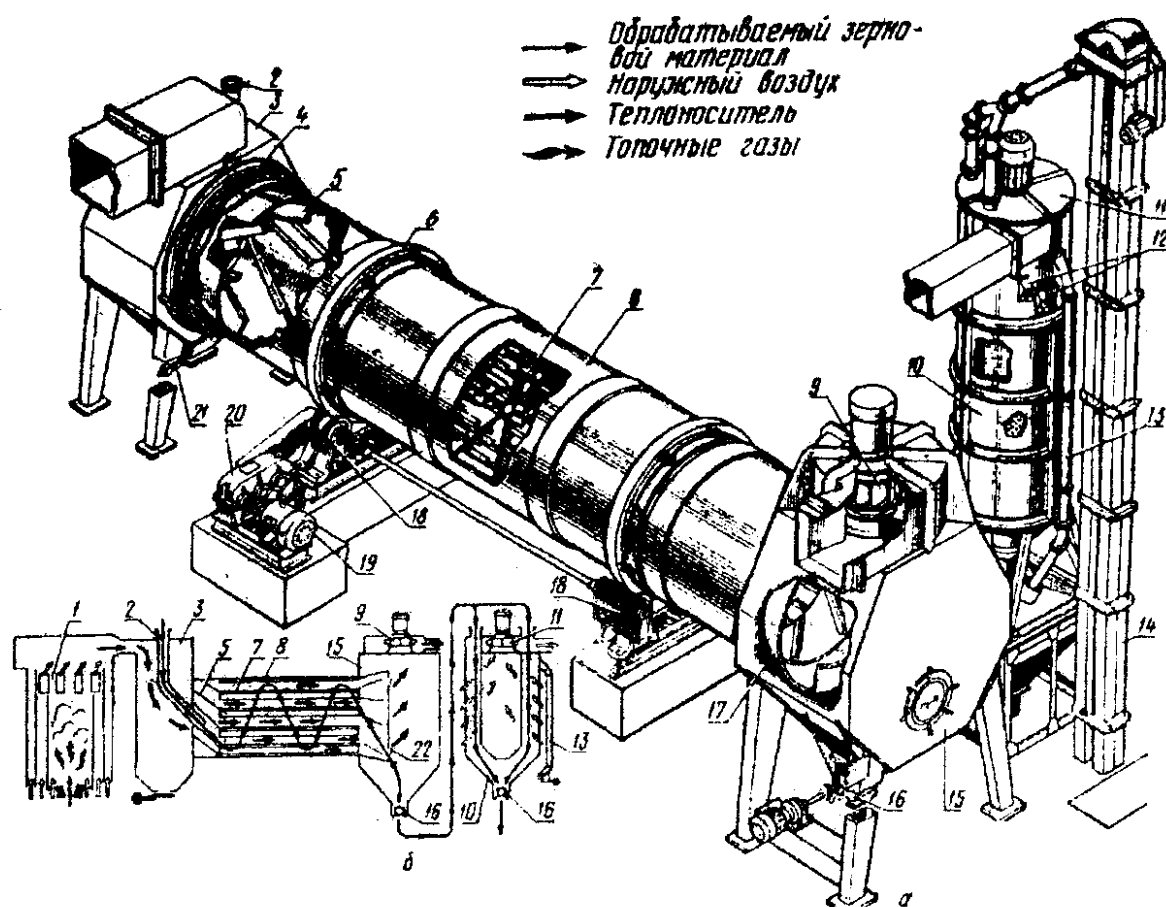


Рисунок 2.9 Сушилка СЗСБ-8

а – общий вид; б – схема рабочего процесса; 1 – топка; 2 – загрузочная труба; 3 – загрузочная камера; 4 – уплотнение; 5 – дорожка; 6 – бандаж; 7 – подъемно-лопастная система; 8 – сушильный барабан; 9 – вентилятор Ц4-70 № 7 сушильного барабана; 10 – охлаждающая колонка; 11 – вентилятор охлаждающей колонки; 12 – датчики уровня зерна; 13 – труба контрольной сыпи; 14 – нория ТКН-10; 15 – разгрузочная камера; 16 – шлюзовой затвор с мотор-редуктором (или электродвигатель АОЛ2-11-4, 0,6 кВт, 1350 об/мин и червячный редуктор РЧ-80, $i=25$); 17 – патрубок конусный; 18 – ролики; 19 – электродвигатель АО2-51-4, 7,5 кВт, 1450 об/мин; 20 – редуктор РМ-350; 21 – клапан-мигалка; 22 – лючки.

Охлаждающая колонка 10 по конструкции аналогична охлаждающей колонке сушилки СЗШ-16 (см. рисунок 2.9) и отличается только конструкцией привода шлюзового затвора.

Приводной механизм сушильного барабана состоит из электродвигателя 19, двухступенчатого редуктора 20 и приводных роликов 18, передающих движение непосредственно бандажам сушильного барабана.

Во время работы зерно из нории или от машины ЗД-10.000 (зерносушильных комплексов КЗС-10Б, КЗС-20Б) по загрузочной трубе 2 подается внутрь приемной камеры и по винтовым дорожкам 5 вращающегося барабана поступает равномерно во все секции. При

вращении барабана зерно по всей его длине непрерывно пересыпается с полки на полку подъемно-лопастной системы и перемещается вдоль барабана под действием потока теплоносителя и подпора загружаемым зерном. Теплоноситель, проходя через барабан, омывает ссыпавшееся с полок зерно и сушит его. Достаточное заполнение барабана обеспечивается подпором на выходе, создаваемым кольцом с лючками 22.

Высушенное зерно непрерывно отводится из разгрузочной камеры 15 шлюзовым затвором 16 и норией 14 подается в охлаждающую колонку 10. В колонке зерно охлаждается холодным воздухом, который просасывается через его слой вентилятором 11. Из колонки через шлюзовой затвор 16 зерно выводится и поступает в приемный ковш отгрузочной нории. Управляют работой электродвигателей сушилки с пульта управления ШАП 5909-23А3.

Передвижная сушилка СЗПБ-2 (рисунок 2.10) состоит из топки, смесительной коробки, передней и задней камер, сушильного и охлаждающего барабанов, двух вентиляторов, приводного механизма, ходовой части и шнеков для загрузки сырого материала и отвода высушенного материала.

Топка 1 металлическая, с внутренней стороны обмурована огнеупорным шамотным кирпичом, имеет дожигательную насадку. Над ней помещена смесительная коробка 3, на которой смонтированы съемная дымовая труба, патрубок регулируемого впуска наружного воздуха 2, трубопровод возврата отработавшего теплоносителя 5 и патрубок, соединяющий топку с передней камерой 11. Дроссель-клапан последнего заблокирован с дроссель-клапаном дымовой трубы.

Камера 11 служит для подачи теплоносителя в барабан сушилки. В передней стенке ее имеется люк со съемной крышкой, выше которого установлена оправа для термометра. Дно камеры конусное и заканчивается клапаном-мигалкой.

Сушильный барабан 10 шестисекционный с подъемно-лопастной системой. Крестовина барабана съемная. В передней части барабана сделано шесть винтовых дорожек для подвода сырого зерна к секторам. Такие же дорожки в конце барабана служат для отвода высушенного материала. Барабан заканчивается конусным патрубком, к которому прикреплено съемное подпорное кольцо с шестью лючками. Под патрубком размещен горизонтальный отводящий шнек со съемной крышкой на ее приемной горловине. Барабан опирается на четыре пары металлических роликов, две из которых служат для привода барабана.

Задняя камера 7 предназначена для отсоса отработавшего теплоносителя и вывода высушенного материала отводящим шнеком в охлаждающий барабан 13. Отработавший теплоноситель отсасывается вентилятором 6, снабженным дроссельным устройством, и частично по воздухопроводу может быть направлен в смесительную коробку топки на повторное использование.

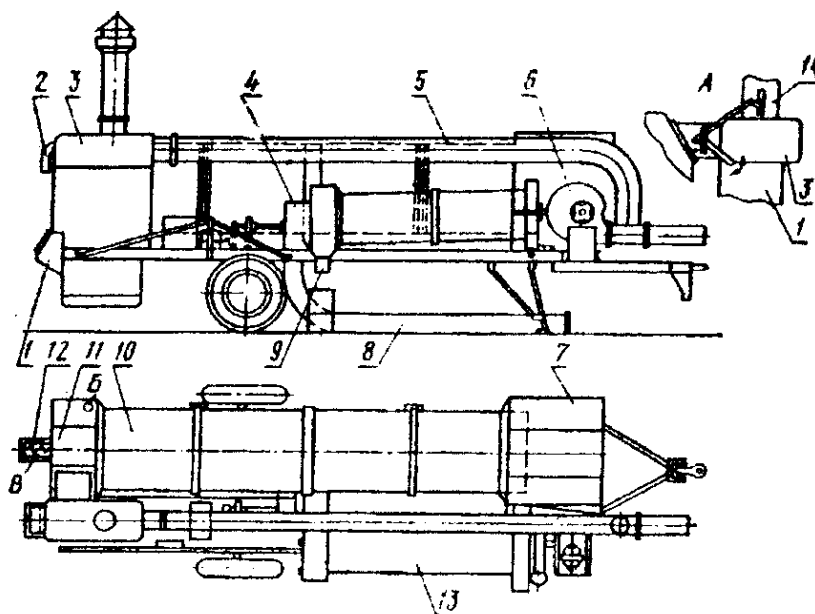


Рисунок 2.10 Сушилка СЗПБ-2:

1 – топка; 2 – патрубок регулируемого впуска воздуха; 3 – смешительная коробка; 4 – вентилятор охлаждения; 5 – трубопровод; 6 – вентилятор сушильного барабана; 7 – задняя камера; 8 – воздуховод; 9 – шлюзовой затвор; 10 – сушильный барабан; 11 – передняя камера; 12 – бункер со шнеком; 13 – охлаждающий барабан; 14 – дымовая труба; А – блокировка дроссель-клапанов; Б – место подачи сыпучего материала; В – место подачи несыпучего материала.

Охлаждающий барабан 13 четырехсекционный с подъемно-лопастной системой. В задней части по периферии барабана расположено восемь ковшей, через которые высушенный материал просыпается во внутреннюю полость барабана. К передней части барабана примыкает разгрузочная камера со шлюзовым затвором 9 для отвода материала в разгрузочный бункер. Отработавший воздух вентилятором 4 охлаждающего барабана подается в воздуховод 8 и выводится наружу. Количество воздуха, проходящего через охлаждающий барабан, регулируют дроссель-клапаном, помещенным в выхлопном патрубке вентилятора.

Привод рабочих органов сушилки осуществляется двумя электродвигателями. Чтобы снизить обороты вала сушильного барабана с 10 до 6 об/мин (при сушке клеверной пыжины) на трансмиссионный вал вместо 14-зубовой ставят 10-зубовую звездочку. В этом случае вместо крышки люка передней камеры ставят специальное загрузочное устройство (бункер со шнеком 12), а трубу для подачи зерна закрывают.

2.3 Специальные сушилки

Основной целью для сушки зерна семенного назначения является сохранение его биологической жизнедеятельности, всхожести и энергии

прорастания.

Температура агента сушки при сушке зерна семенного назначения, в отличие от продовольственного, ниже и составляет 60-80 °С. При этом должен осуществляться особый контроль за температурой нагрева зерна, которая не должна превышать 45 °С.

Обеспечение контроля за температурой нагрева зерна ведется дистанционными термометрами сопротивления, установленными на выходе из шахты зерносушилки. Необходимо также следить за съемом влаги за один пропуск через зерносушилку, который не должен превышать 3%. Для обеспечения съема влаги более 3% осуществляется чередование процесса, сушки с отволаживанием и частичным охлаждением его в бункерах или в силосах с целью обеспечения тепловлагораспределения в зерне, циклы сушки, отволаживания и частичного охлаждения повторяются до конечной влажности зерна 13,5-14%. Окончательное охлаждение зерна целесообразно проводить в ночное время для обеспечения более низкой температуры, а сушку осуществлять в дневное время с целью экономии тепла.

Сушилка бункерная СБВС-5 применяется для сушки высоковлажных семян. Сушилка состоит из двух перфорированных цилиндров. Внутренний цилиндр сушилки бункера является двухступенчатым воздухопроводом, внешний – сушильной шахтой. Сушилка снабжена устройством-инвертором для распределения зерна по ходу его гравитационного движения, исключая перегрев зерна в процессе обработки и является двухкамерным. Рекомендуется последовательная работа камер с целью экономии топлива. Технологический процесс сушки обеспечивает биологическое дозревание зерна в случае его подачи в фазе молочно-восковой спелости.

Технологический процесс сушки рассчитан на использование сушилки и бункеров БВ-40А в составе сушильного комплекса. Схема работы сушилки осуществляется следующим образом. Сырое зерно одного из бункеров направляется в сушилку, а второй бункер накапливает зерно из автомобильного транспорта, предварительно прошедшего очистку. Хранение зерна в бункере сырого зерна сопровождается активным вентилированием.

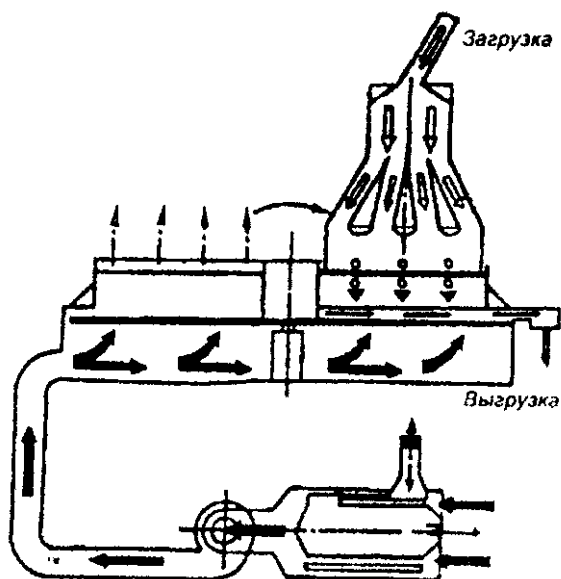
Просушенное зерно после сушки направляется в бункер сухого зерна, где происходит глубокое охлаждение зерна. Бункера сушильного отделения используются как хранилища зерна. Оборудование сушильных отделений состоит из комплекта бункеров БВ-40А: сушилки, транспортного оборудования и системы управления.

Зерносушилки обеспечивают мягкий тепловой режим сушки: сохранение биологической жизнедеятельности зерна, оздоровление зерновок, поточную обработку зерна за один проход до кондиций независимо от исходной влажности зерна.

Все оборудование устанавливается на легких фундаментах на нулевой отметке и не требует устройства приемников.

Бункер, вентилируемый БВ-40А, может использоваться для накопления и временной консервации зерна, а также для качественной сушки зерновых и зернобобовых культур.

Сушилка карусельная СКЗ-8 (рисунок 2.11) стационарная, непрерывного действия, производительностью 8 т/ч, выполнена в виде вращающейся круглой платформы, корпус сушилки образуется платформой и цилиндрической стенкой. Платформа представляет собой перфорированное днище, на которое подается зерно. Из распределительной камеры агент сушки через отверстия в днище проходит через слой зерна, пронизывает его и выходит в атмосферу. Сверху днища на платформе установлен разгрузочный шнек. По мере вращения платформы нижний слой зерна высушивается и выводится шнеком в дальнейшую переработку. Сверху слой зерна дополняется сырым и влажным зерном. Время поворота платформы регулируется таким образом, чтобы за один оборот нижний слой зерна мог просушиться до кондиционной влажности.



Условные обозначения:

- ⇨ - материал, поступающий на сушку
- ⇨ - движение материала по ходу сушки
- ⇨ - выгрузка высушенного материала и подача его на дальнейшую обработку
- ⇨ - отработанный теплоноситель
- ↻ - вращение платформы
- ⇨ - атмосферный воздух
- ⇨ - топливные газы
- ⇨ - природный газ (жидкое топливо)
- ⇨ - теплоноситель

Сушилка зерновая карусельная СКЗ-8 предназначена для сушки продовольственного зерна и зернобобовых культур с исходной влажностью до 35%.

Достоинством сушилки является свободный доступ к

просушиваемому зерну, что позволяет отбирать пробы в любой точке сушильной камеры, малая

высота, простота конструкции и легкость монтажа дополняют ее достоинство. Рисунок 2.11 Карусельные сушилки

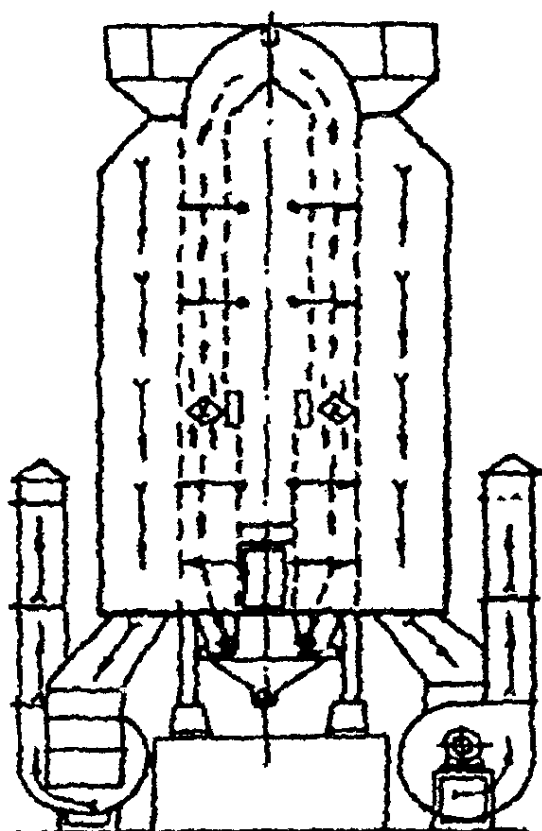
Сушилки колонковые СК-5, СК-20 фермерские (рисунок.2.12) предназначены для сушки продовольственного и семенного зерна. Производительность зерносушилок СК-5,СК-10 на семенном режиме - 5 т/ч, на продовольственном – 10 т/ч; зерносушилки СК-20 соответственно 10 и 20 т/ч.

Конструкция сушилки СК-5 представляет собой спаренные прямоугольные колонки с перфорированными стенками. Пространство между колонками служит распределительным воздухопроводом, через который агент сушки в сушильной шахте (а в охладительной шахте-

атмосферный воздух для охлаждения) поступает в колонки шахт, заполненные зерном, через перфорированные стенки. Агент сушки, пройдя через слой зерна, выходит в виде отработанного агента сушки или воздуха и поступает в отводящий диффузор и далее вентилятором выводится в атмосферу. Сушилка СК-10 представляет собой спаренную сушилку СК-5.

Разнообразные конструкции сушилок СК-5 и СК-20 легко вписываются в различные проектные решения существующих различных комплексов, линий послеуборочной обработки зерна и зернотоков с учетом индивидуальных особенностей производства зерна в хозяйствах. Колонковые сушилки СК-5 и СК-20 стационарные, непрерывного действия, эксплуатируются без здания. Предназначены для сушки продовольственного зерна, семян зерновых, зернобобовых, крупяных культур, подсолнечника, рапса и кукурузы с исходной влажностью до 35%. Сушилка может использоваться как в составе сушильных комплексов, так и индивидуально.

Преимуществом сушилки является простота эксплуатации, наличие встроенного охладителя.



условные обозначения
 —————> холодный воздух
 ————> теплоноситель
 ————> отработанный теплоноситель
 - - - -> движение зерна

Сушилка колонковая СК-2 фермерская производительностью 2 т/ч малогабаритная, простая, предназначена для сушки продовольственного зерна, семян зерновых, крупяных культур, подсолнечника с исходной влажностью до 35%.

Сушилка может применяться в фермерских хозяйствах для сушки сыпучих зерновых материалов с размером зерна от 1,5 мм и выше. Достоинства: минимальная сборка у потребителя, возможность перемещения в пределах тока. Индивидуально используются загрузочный шнек и воздухоподогреватель независимо от сушилки.

Ленточная сушилка Т-685 производительностью до 900 кг/ч предназначена для сушки семян трав, но ее можно использовать для сушки семян других культур, если последние не прилипают к рабочей поверхности сушилки, не склонны к сбиванию в

войлок и длина компонентов вороха не более 30 мм.

Рисунок 2.12 Схема колонковых сушилок СК-2, СК-5, СК-20

Состоит из трех частей: воздухоподогревателя, собственно сушилки

и отсасывающего вентилятора (экспаустера).

Основу сушилки составляет рама, закрытая со всех сторон (кроме боковой правой), внутри которой размещено три сушильных и одна охладительная ленты. Изготовлены ленты из проволочной мелкоячеистой ткани, защищенной от коррозии и хорошо пропускающей воздух. Ленты приводятся во вращение от электродвигателя при помощи клиноременной передачи, редуктора с цепочно-зубчатым вариатором, кривошипно-шатунного и храпового механизмов. При помощи сменного эксцентрика кривошипа скорость движения лент можно изменить в два раза (два диапазона), вариатор же обеспечивает плавное изменение скорости движения лент. Скорость движения лент изменяется в интервале: первый диапазон – 11-64 см/мин, второй диапазон – 11-128 см/мин. Ленты с боков уплотнены листовым железом и полосками прорезиненной ткани.

Сверху на раме закреплен приемный бункер, из которого во время работы семена поступают на верхнюю сушильную ленту. Максимальная толщина слоя семян 130 мм. С верхней сушильной ленты семена сыплются на среднюю, а с нее на нижнюю сушильную ленту. При этом семена продуваются подогретым воздухом, который от воздухонагревателя поступает внутрь сушилки и по специальным воздуховодам с направляющими подается в пространство между нижней и верхней ветвью лент.

Высушенные семена охлаждаются на охладительной ленте воздухом, нагнетаемым вентилятором.

Отработавший подогретый и холодный воздух отсасывается эксгаустером и направляется в циклон.

Для настройки и контроля за ходом сушки семян предусмотрено устройство измерения температуры, состоящее из трех термометров сопротивления и самописца температур с показывающей шкалой. Показываются и записываются температуры поступающего в сушилку теплоносителя, высушиваемого материала при сходе с нижней сушильной ленты (наивысшая) и охлажденного материала (на сходе с охладительной ленты). При повышении температуры теплоносителя выше допустимой срабатывают световой и звуковой сигналы. Датчиком является электроконтактный термометр, установленный в трубопроводе теплоносителя. Светлое поле на сигнализаторе сменится черным после того, как температура теплоносителя снизится (контакты термометра разомкнутся).

2.4 Установки для активного вентилирования зерна

Активное вентилирование применяют как профилактическое мероприятие, когда на зерноочистительных пунктах скапливается много зерна повышенной влажности. Продувая ворох атмосферным воздухом,

охлаждают зерно, предупреждая самосогревание, и тем самым удлиняют срок временного хранения его в необработанном состоянии. При этом зерно частично подсушивается.

Иногда зерно с влажностью 17 – 18 % нецелесообразно сушить в тепловых сушилках. Его с успехом можно хранить в закромах или специальных установках, оснащенных активной вентиляцией, например, аэрожелобами. Известно также, что подсушивание активным вентилированием и периодическое проветривание зерна ускоряют послеуборочное дозревание и повышают всхожесть семян.

Вентилируя зерно, засыпанное на длительное хранение, холодным воздухом понижают его температуру до 5 – 10 °С, повышая его стойкость при хранении. Иногда зерно охлаждают до минусовых температур (зерно при этом должно быть сухим).

Активное вентилирование – незаменимый прием для ликвидации всех видов самосогревания зерна и семян в период их хранения.

Семенное зерно с высокой начальной влажностью сушат в тепловых сушилках на мягких режимах за несколько пропусков. Это вызывает резкое снижение производительности сушилок, повышение затрат труда и средств на центнер продукции и снижение качества семян из-за их сильного травмирования. Сушка семян зернобобовых культур в тепловых сушилках еще более затруднительна. Поэтому в зонах, где в период уборки на подработку поступает зерно повышенной влажности, широко применяют сушку, в первую очередь семян, активным вентилированием подогретым воздухом в бункерах активного вентилирования.

Наконец, установки для активного вентилирования наряду с тепловыми сушилками применяют для предпосевного обогрева семян.

Аэрожелобы предназначены для выполнения двух технологических операций – активного вентилирования зерна и транспортировки и выгрузки его из закровов. Используя аэрожелоба, можно полностью выгрузить зерно из складов с горизонтальными полами. Аэрожелоба могут быть выполнены в одноканальном, двухканальном (спаренном), трехканальном и т.д. вариантах. Наиболее распространены двухканальные аэрожелоба открытого типа. План зерносклада с такими аэрожелобами и его конструкция показаны на рисунке 2.13.

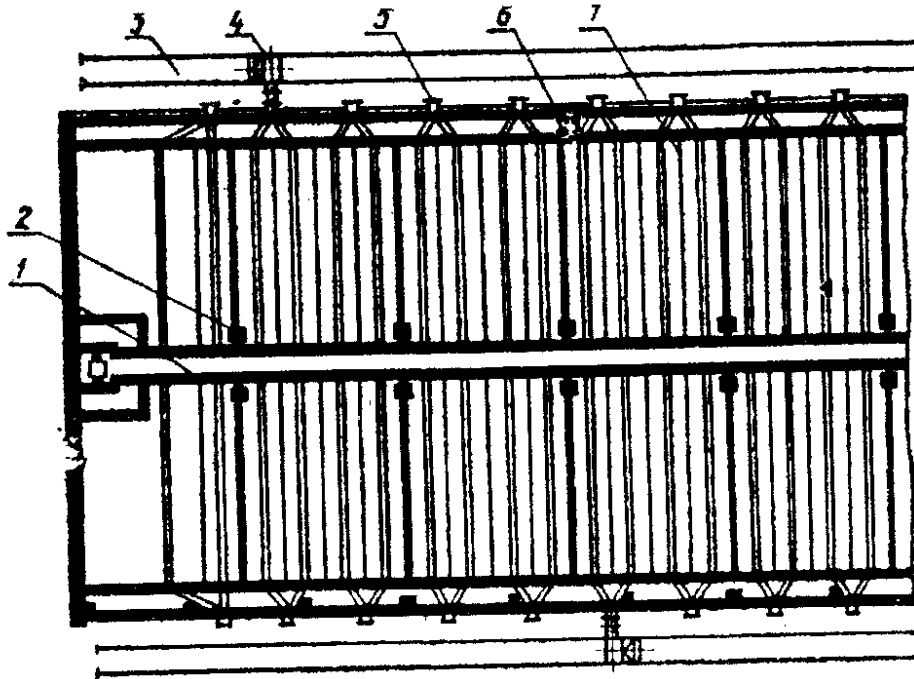
Аэрожелоб представляет собой канал глубиной 550 – 600 мм и шириной 250 – 400 мм. В канале на закрепленных к его боковым стенкам опорах уложена с уклоном в 2 – 5° перфорированная перегородка из чешуйчатых сит. Она делит канал на нижнюю (воздухо проводящую) и верхнюю (транспортирующую) половины. Сита соединяют встык и укладывают в канале так, чтобы воздух через отверстия выходил в направлении движения зерна по сите. Сверху канал закрывают

предохранительными деревянными решетками (для перемещения средств механизации, обслуживающего персонала, частичной разгрузки перфорированной перегородки в канале, задержки случайных предметов). Решетки съемные, конструктивно они могут быть выполнены малоподвижными 2 или съемными 9. Малоподвижные решетки не задерживают зерно на обочинах канала при выгрузке, поэтому они более предпочтительны, хотя и сложнее.

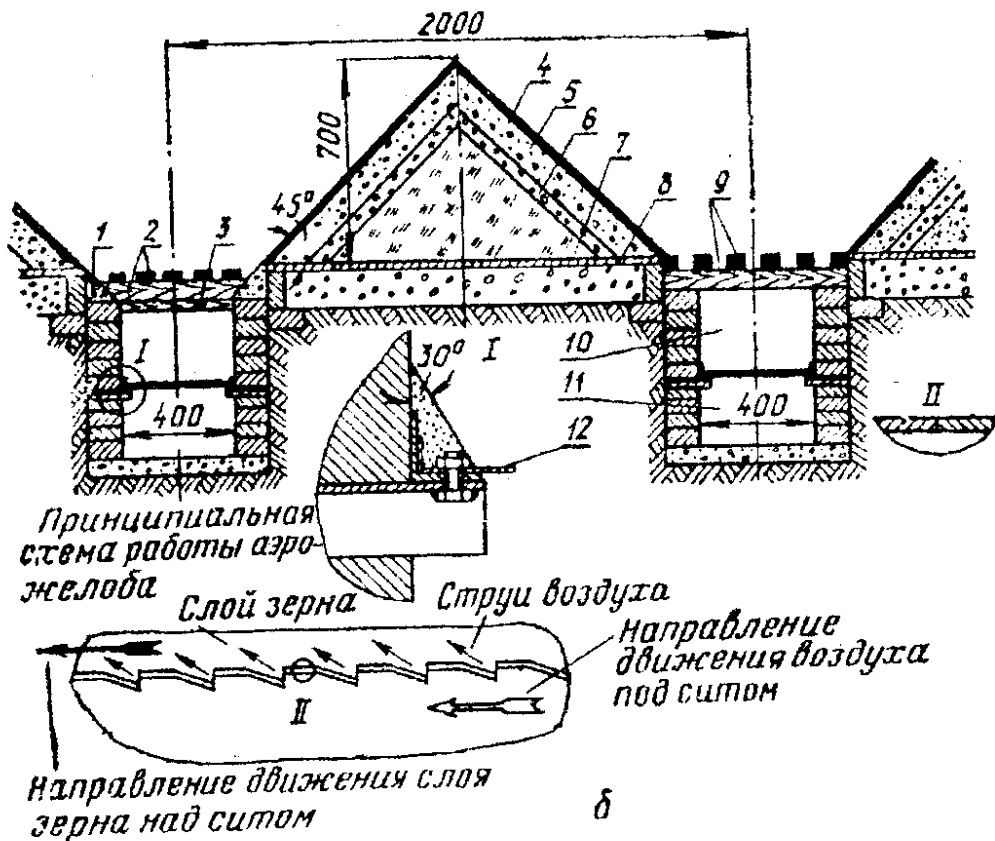
Расстояние между осевыми линиями каналов выбирают конструктивно (применительно к конструкции склада) в пределах 1,5 – 3 м.

Для разгрузки зерна с площадок пола, расположенных между каналами, устраивают конусные самоспуски (рассекатели). Внутренние концы каналов выведены в выпускные воронки, из которых зерно поступает на ленточный транспортер, установленный в нижней галерее посередине склада. На выходе из канала смонтированы задвижки.

Внешние концы каждой пары каналов объединены коллектором и посредством патрубка 5 (рисунок 2.13,а) выведены за пределы склада. К патрубку может быть подсоединен вентилятор 4, который по рельсам 3 перемещают вдоль склада (СВМ-5, ВМ-200, ВМ-5 и др.).



а



б

Рисунок 2.13 Аэрожелоба:

а – план зерносклада: 1-центральный проход; 2- перегородка; 3- рельсовый путь; 4- вентилятор; 5- патрубок; 6- аэрожелоб; 7- конусный спуск; б-кон-струкция аэрожелоба: 1-бордюр; 2-решетка малоподвижная; 3- фиксатор; 4-слой штукатурки; 5- бетонное покрытие; 6-слой щебенки; 7 - насыпной грунт; 8-пол склада; 9- решетка съемная; 10- верхняя (транспортирующая) половина канала; 11-нижняя (воздухопроводящая) половина канала; 12- перегородка перфорированная.

При выгрузке зерна из склада открывают задвижки, и большая часть зерна в воронки поступает самотеком. Оставшееся зерно выгружают, используя аэрожелоба. С этой целью включают вентилятор. Воздух нагнетается в нижнюю часть канала и через отверстия в перегородке выходит направленными струями в слой зерна, разрыхляя и перемещая зерно к выгрузной воронке.

Необходимо обеспечить герметичность между стенками каналов и перфорированной перегородкой, выровненность ее поверхности, одинаковое сечение отверстий в ситах 8. Вентилируют зерно при закрытых задвижках.

При строительстве новых зерноскладов, оснащенных аэрожелобами, полы, дно каналов, конусные самоспуски делают с небольшим уклоном к осевой линии склада.

Бункера активного вентилирования. В семеноводческих хозяйствах и на государственных селекционных станциях используют сушилки-закрома цилиндрические СЗЦ-1,5 конструкции ВИМ.

Разработана серия вентилируемых бункеров БВ-6, БВ-12,5, БВ-25, БВ-50 для сельского хозяйства. Используют также бункера активного вентилирования К878 (Германия). Все перечисленные выше бункера имеют радиальное воздухораспределение и снабжены электрокалориферами для подогрева подаваемого в бункер воздуха с целью снижения его относительной влажности до 65%.

Технические характеристики бункеров активного вентилирования приведены в приложении 2.

Бункер вентилируемый БВ-25 представляет собой стационарную установку цилиндрической формы. На тумбе, состоящей из кольцевой рамы, опирающейся на четыре стойки с раскосами, смонтирован вертикальный цилиндр (корпус) с перфорированными стенками и конусообразным дном, в нижней части которого сделано выпускное устройство с шибером (заслонкой) 17. Внутри корпуса по центру размещена воздухораспределительная труба 14, выполненная из отдельных секций. (рисунок 2.14).

Секции корпуса и воздухораспределительной трубы изготовлены из штампованного перфорированного полотна с односторонней отгибкой. Воздухораспределительная труба фиксирована по центру хомутами с растяжками. Внутри секций трубы в вертикальных зигах установлены распорные кольца. Вертикальные стыки секций замкнуты в замки. На верхнем конце трубы смонтировано устройство для равносторонней загрузки зерна в бункер. Состоит она из приемного распределителя зерна 12 и конуса 13. Внутри трубы находится клапан 11, который при помощи трособлочной системы можно установить на любом уровне.

Снизу воздухораспределительная труба заканчивается обратным конусом. Под ним на трех винтовых опорах размещено кольцо 16.

Воздушный патрубок, приваренный ко дну бункера, соединяют гибким рукавом (при одиночной его установке) или металлическим воздухопроводом (при установке нескольких бункеров в блоке) с вентилятором. Для виброизоляции вентилятора от фундамента под него подкладывают резиновые прокладки толщиной 8-10 мм, а под гайки анкерных болтов – резиновые шайбы. Для подогрева воздуха на 5-6° служит электрокалорифер 19 мощностью 24 кВт.

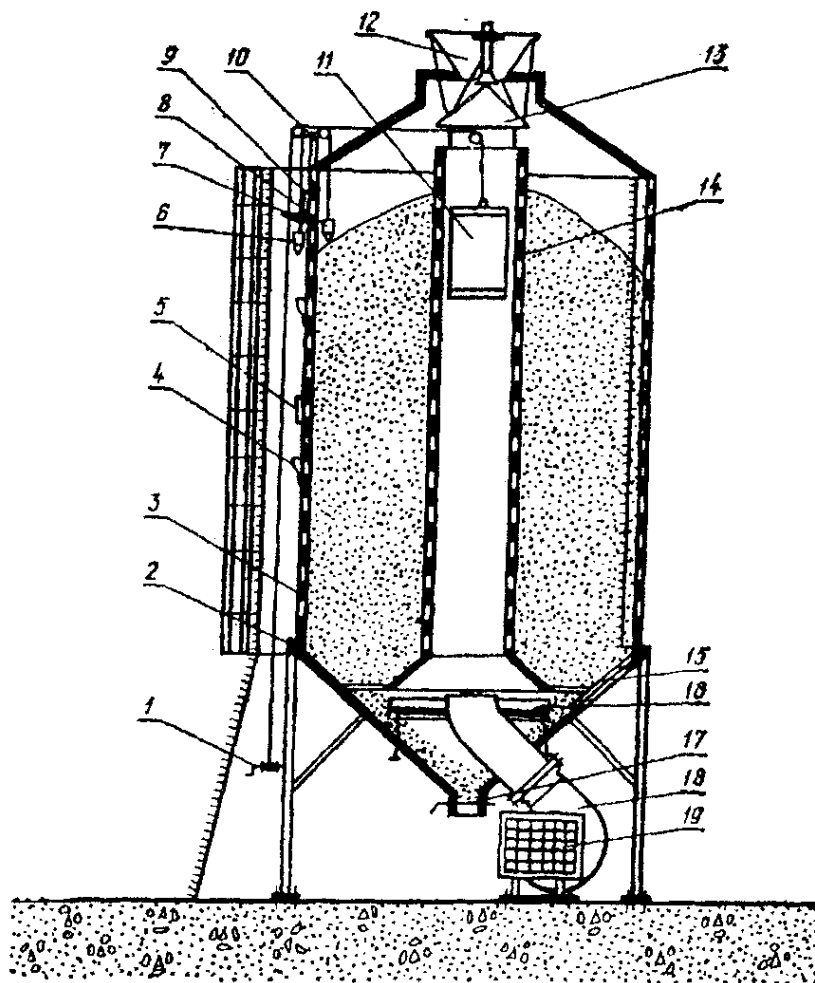


Рисунок 2.14 Бункер вентилируемый БВ-25:

1 – лебедка; 2 – кольцевая рама; 3 – корпус; 4 – пробоотборник; 5 – регулятор влажности ВДК; 6 и 8 – грузики; 7 – флажок; 9 – датчик уровня зерна; 10 – кронштейн с блоками; 11 – клапан; 12 – распределитель зерна; 13 – конус; 14 – труба воздухопроводная; 15 – люк; 16 – кольцо регулировочное; 17 – шибер; 18 – вентилятор Ц4-70 № 6 с электродвигателем АО2-42-4 (5,5 кВт, 1440 об/мин); 19 – электрокалорифер.

Бункер вентилируемый снабжен разборными лестницами: наружными (с ограждением) и внутренней. По высоте бункера имеется два пробоотборника 4. В верхней части на стенке бункера установлен датчик уровня зерна 9, сигнализирующий о полном заполнении бункера зерном.

В нижней или во второй снизу секции бункера на наружную стенку его навешивают регулятор 5 влажности ВДК, который автоматически отключает систему вентиляции бункера при снижении влажности зерна до кондиционной. Два других регулятора влажности ВДК устанавливают в специальном кожухе на наружной стене здания, в котором смонтирован бункер. Эти регуляторы автоматически включают или выключают секции электрокалорифера

Перед загрузкой бункера зерном шибер 17 закрывают, а клапан 11 поднимают в самое верхнее положение. После того как бункер будет загружен зерном до заданного уровня (поверхность зерновой массы при этом должна иметь форму правильного конуса), клапан опускают в положение, при котором его верхний торец будет на 150 – 200 мм ниже уровня зерна у воздухораспределительной трубы. При этом грузик ляжет на поверхность зерна, а флажок зафиксирует средний уровень зерна в бункере. После этого универсальный переключатель режимов станции управления устанавливают в положение «Сушка» и включают в работу вентилятор. Процесс сушки контролируется автоматически следующим образом. Электрокалорифер имеет две секции нагрева. Каждая секция связана с регулятором влажности ВДК, установленным на наружной стенке здания. Один из них настроен на срабатывание при относительной влажности атмосферного воздуха выше 75%, второй – выше 80%. При относительной влажности воздуха выше 75% автоматически включится одна секция электрокалорифера, при влажности выше 80% будут включены обе секции. Регулятор влажности 5 настраивают так, чтобы он сработал при понижении относительной влажности воздуха, выходящего через отверстия корпуса бункера, до 70%. При снижении относительной влажности воздуха до 70% электрокалорифер и вентилятор будут автоматически отключены. Рекомендуется периодически по психрометру проверять своевременность срабатывания регуляторов влажности.

После снижения влажности зерна до 15% (у стенки корпуса) его выгружают из бункера. Для очистки дна бункера от остатков зерна клапан опускают в нижнее положение и на 2 – 3 мин включают вентилятор.

Для равномерной разгрузки зерна по периметру бункера служит регулировочное кольцо. Между дном бункера и кольцом образуется кольцевой проход для зерна, величину которого изменяют, перемещая кольцо. Положение кольца определяют по кольцевой выточке на винтовых опорах относительно шкалы. Регулировку равномерной разгрузки зерна начинают с минимального значения кольцевого прохода.

Засыпают в бункер только предварительно очищенное зерно. При влажности зерна до 22% бункер заполняют полностью. При более высокой влажности бункер доверху заполнять нельзя, и в процессе вентилирования один-два раза в сутки зерно следует пересыпать снизу вверх или в другой бункер для его перемешивания и более равномерной сушки. Отбирают

пробы для определения влажности и замеряют температуру зерна в бункере через пробоотборник 4.

Во время сушки размеры семян уменьшаются, и вследствие этого уровень зерна в бункере снижается. Поэтому периодически (через 3 – 4 ч.) следует корректировать положение поршня. Поршень опускают или поднимают при выключенном вентиляторе.

Станция управления ШАП 5803-23А3 представляет собой пыленепроницаемый металлический ящик с дверью. Внутри станции на панелях смонтированы магнитные пускатели, автоматические выключатели, реле времени, понижающий трансформатор и предохранители. На двери станции установлены универсальный переключатель, кнопочные станции, тумблер, сигнальные лампы, таблички положений универсального переключателя.

При включении вентилируемого бункера в работу рукоятку универсального переключателя устанавливают в нужное положение («Сушка зерна», «Выключено», «Ручное управление») и включают автоматические показатели силовых цепей. В режиме «Сушка зерна» нажатием кнопки «Пуск» включают электродвигатель вентилятора. Предварительно настраивают регуляторы влажности для автоматического включения и выключения электронагревателей.

Включение электродвигателей вентиляторов и электронагревателей контролируется сигнальными лампами.

2.5 Топки сушильных установок

Топки сушилок металлические, цилиндрической формы применяют двух видов исполнения: горизонтального (СЗШ-16, СЗШ-16Р, СЗШ-8) и вертикального (СЗСБ-8, СЗСБ-4).

Топка сушилки СЗШ-16 состоит из камеры сгорания, экрана, кожуха, топливной аппаратуры, улитки со взрывным клапаном, приборов для зажигания и контроля пламени. (рисунок 2.15,а).

Камера сгорания 14 изготовлена из жаростойкой стали. Концентрически с камерой сгорания расположены экран 15 и кожух 13 из углеродистой стали, выполненные в виде улитки. На входе в смесительную камеру 17 установлен отражательный экран 16, а на выходе закреплено колено трубопровода теплоносителя 19 с патрубком 18 для пуска холодного воздуха. Смесительная камера оборудования взрывным клапаном 20.

К камере сгорания прикреплен регистр 11 с форсункой 9. В нем установлены поворачивающиеся при помощи специального рычага лопатки для завихрения потока воздуха, подаваемого в регистр дутьевым вентилятором 7. Количество подаваемого воздуха регулируют заслонкой, установленной на всасывающем патрубке вентилятора.

Для наблюдения за качеством распыла и сгорания на торце камеры сгорания 14 установлен глазок.

Топка сушилки СЗШ-16Р состоит из камеры сгорания, теплообменника с дымовой трубой, кожухов (нижнего и верхнего), топливной аппаратуры, улитки со взрывным клапаном, приборов для зажигания и контроля пламени (рисунок 2.15,б).

Особенностью топки является наличие теплообменника 22. В случае, если в сушильные камеры необходимо подавать подогретый воздух, на заднюю часть камеры сгорания 14 устанавливают крышку 21 в сборе с предохранительным клапаном.

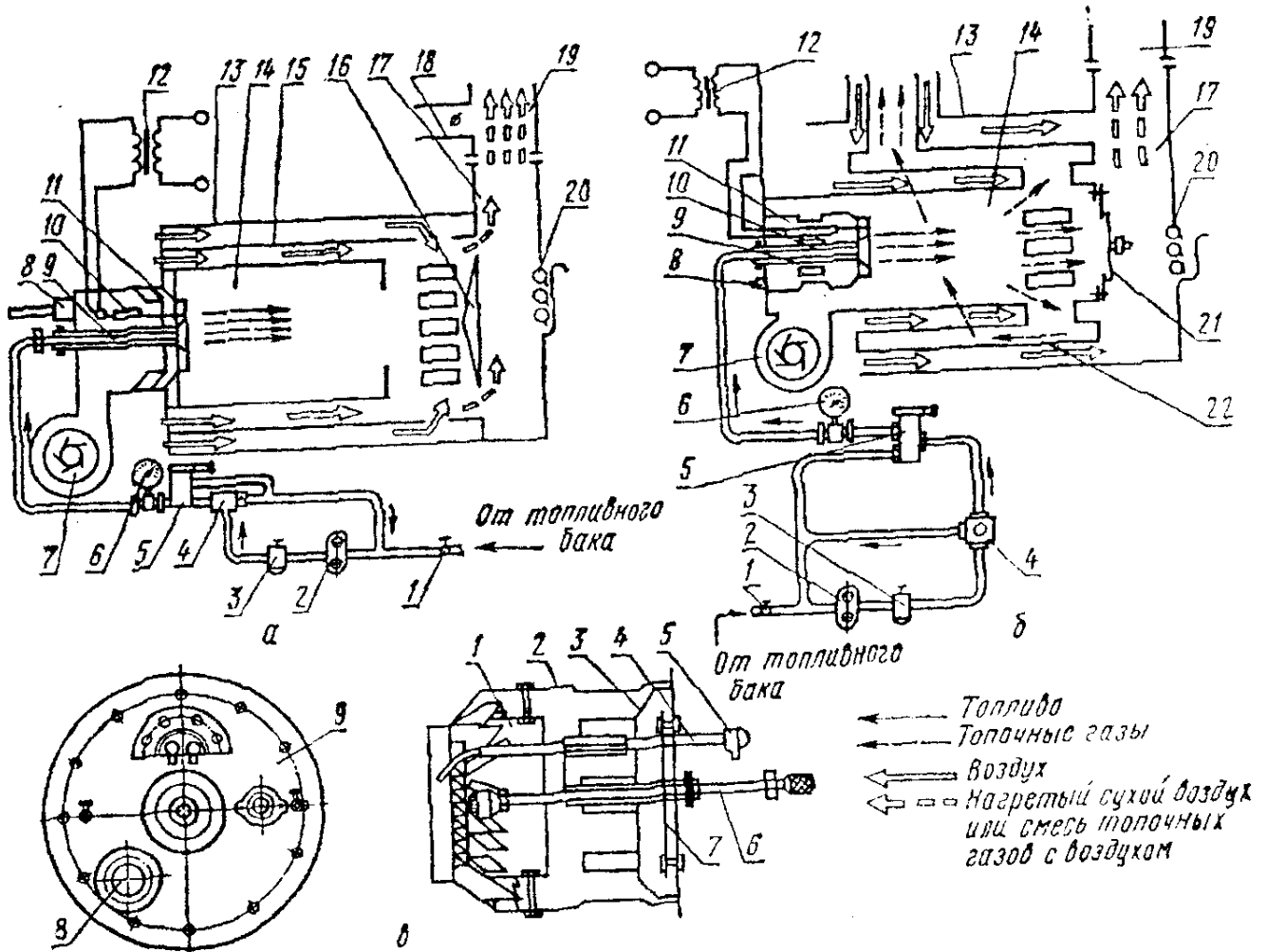


Рисунок 2.15 Схемы топков сушилок:

а-СЗШ-16, СЗШ-8, б-СЗШ-16Р; 1-кран муфтовый; 2-топливный насос ПШ-10; 3- фильтр пластинчатый Г41-11; 4-перепускной клапан (золотник напорный) Г54-22; 5-электромагнитный золотниковый клапан Г73-21Н; 6-манометр ОБМНГ-100 60; 7-дутьевой вентилятор Ц13-50 № 4; 8-чувствительная головка прибора ПКП-Ф; 9-форсунка; 10-искровая свеча зажигания; 11-регистр; 12-газосветный трансформатор ТГ-1020; 13-кожух; 14-камера сгорания; 15-экран; 16-отражательный экран; 17-смесительная камера; 18-пат-рубок регулируемого впуска воздуха (с заслонкой); 19-колена трубопровода теплоносителя; 20-взрывной клапан; 21-крышка с предохранительным клапаном; 22-теплообменник; в-регистр с форсункой сушилки СЗШ-16Р: 1-цилиндр с лопатками; 2-корпус регистора; 3-конус в сборе; 4-искровая свеча зажигания; 5- сопротивление; 6-фор-сунка; 7-экран; 8-окно для установки фотодатчика; 9-крышка в сборе.

Если же для сушки зерна используют смесь топочных газов с воздухом, крышку 21 снимают, а вместо нее устанавливают отражательный экран, собранный из конуса и трех лапок (детали поставляют в комплекте).

Теплообменник 22, представляющий собой кольцевой канал, расположен концентрично камере сгорания и соединен с ней с шестью радиальными патрубками. В нем имеются винтовые направляющие лопасти для закручивания потока газов. На переднем конце теплообменника смонтирована дымовая труба в кольцевом пространстве между теплообменником и камерой сгорания находятся продольные зигзагообразные лопатки для увеличения поверхностей теплообмена. Взрывной клапан 20, кроме предохранительных функций, выполняет роль клапана для регулируемого впуска атмосферного воздуха.

В передней части камеры сгорания размещен регистр 11 с форсункой 9. Подача воздуха в регистр дутьевым вентилятором 7 осуществляется через отверстия в большом цилиндре, а выход его в зону горения – через кольцевой зазор между цилиндрами и через малый цилиндр, в горловине которого находится форсунка. Количество воздуха, подаваемого к форсунке, регулируют кольцевым клапаном конической формы, передвигаемым вдоль оси регистра, а общее количество воздуха, подаваемого в регистр, регулируют заслонкой, установленной во всасывающей горловине дутьевого вентилятора.

В крышке регистра (рисунок 2.15,в) имеется окно для установки фотодатчика прибора контроля пламени и смотровой глазок для наблюдения за факелом.

Топливная аппаратура сушилок включает топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, насос, перепускной клапан, электромагнитный золотниковый клапан, манометр, форсунку, систему топливопроводов.

Топливный бак металлический, цилиндрической формы, емкостью 500 л. Тонкая очистка топлива осуществляется пластинчатым фильтром Г41-1. Шестеренчатый насос НШ-10- левого вращения приводится от электродвигателя АО2-22-4 (мощность 1,5 кВт при 1420 об/мин.).

Давление в топливной системе (2000-3000 кПа) регулируют винтом перепускного клапана Г54-22. Величину давления определяют по манометру ОБМНГ-100х60.

Для дистанционного включения и выключения подачи топлива к форсунке установлен осевой золотник Г73-21Н с электромагнитным приводом. В случае срыва факела он отсекает подачу топлива к форсунке. Наличие факела контролируется фотореле ПКП-Ф, которое при срыве факела выключает электродвигатели топливного насоса и вентилятора топki.

В настоящее время на все стационарные сушилки (шахтные,

барабанные) и воздухоподогреватели устанавливают электромагнитные золотниковые клапаны ПГ-73-11 (распределители реверсивные с электроуправлением). В частности, топки сушилок СЗШ-16, СЗШ-16Р, СЗШ-8, СЗСБ-8, СЗСБ-4 оснащают электромагнитными золотниковыми клапанами 54БПГ-73-11.

Форсунка – механического типа, работает при давлении 1010-3030 кПа. Состоит из распылительной головки и полого корпуса, по которому топливо подается к распылителю. К форсунке прилагают сменные распылительные шайбы с диаметром отверстий 0,3; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,7; 2 мм и завихрители с прорезью шириной 1 и 2 мм. Первый (1 мм) устанавливают с распылительными шайбами с отверстиями диаметром до 1 мм, второй – с распылительными шайбами с отверстиями диаметром свыше 1 мм. искровая свеча зажигания состоит из нихромового электрода диаметром 4 мм, заключенного в фарфоровую трубку. Искровой зазор между электродами 3-4 мм (не более 5 мм). Искровая свеча зажигания действует от трансформатора высокого напряжения и выключается автоматически при пуске электродвигателя привода топливного насоса. После воспламенения топлива свеча автоматически отключается.

Топка сушилок СЗСБ-8 и СЗСБ-4 сварной конструкции состоит из камеры сгорания с отражателем, смесительной камеры (улитки) и топливной аппаратуры (рисунок 2.16). Камера сгорания включает собственную камеру сгорания 4 и экран 3, заключенные в кожух 2. Дно камеры сгорания обмуровано огнеупорной массой, в центре которой вмурован горелочный кирпич 8.

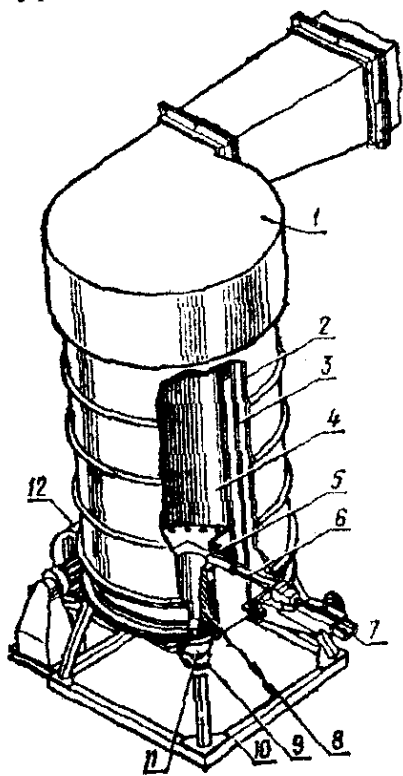


Рисунок 2.16 Топка сушилок СЗСБ-8 и СЗСБ-4:

1 – смесительная камера (улитка); 2 – кожух; 3 – экран; 4 – камера сгорания; 5 – футеровка топки; 6 – искровая свеча зажигания; 7 – салазки; 8 – горелочный кирпич; 9 – звездочка регулировки иглы распылителя; 10 – станина; 11 – форсунка; 12 – вентилятор с электродвигателем.

На камере сгорания установлена смесительная камера 1, в боковой стенке которой имеется окно, закрытая заслонкой, выполняющей роль взрывного клапана.

Топливная аппаратура включает бак емкостью 500 л, сетчатый фильтр для очистки топлива, насос, вентилятор, форсунку, искровую свечу зажигания, трансформатор высокого напряжения. Шестеренчатый насос ЯАЗ-204А-11067106 выполнен заодно с перепускным клапаном и приводится во вращение клиноременной передачей от электродвигателя АО2-32-2 (мощность 4 кВт

при 2870 об/мин.). На другом конце вала электродвигателя насажена крыльчатка вентилятора 12 высокого давления ВВД №4, обеспечивающего подачу воздуха в форсунке 11 игольчатого типа.

Искровая свеча зажигания 6 воспламеняет топливо в начале работы. Действует она от газосветного трансформатора ТГ-1020К. Свеча закреплена на специальных салазках 7, установленных в нижнем поясе сушилки. С их помощью во время розжига топки свечу через окно в стенках экрана и камеры сгорания вводят внутрь камеры сгорания, а как только горение топлива установится, ее выдвигают наружу. Здесь же закреплена фотоголовка прибора ПКП-Ф. В этом же поясе сделан смотровой глазок.

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

3.1 Общие требования к подготовке, пуску и остановке сушилок

Подготовка сушилок к работе. Перед пуском сушилки в работу проверяют готовность ее оборудования. Осматривают сушильные и охладительные шахты, выпускные механизмы, камеры нагрева, вентиляторы, диффузоры, воздухопроводы, норрии, конвейеры, контрольно-измерительную аппаратуру и другое оборудование, относящееся к зерносушилке.

До начала работы проверяют наличие запасных частей и исправность выпускных и загрузочных механизмов. Проверяют натяжение пружины, частоту срабатывания выпускного механизма, отсутствие перекоса его верхней рамы и зазор между верхней и нижней рамой выпускного механизма, ширину открытия выпускных щелей, запасных контрольно-измерительных приборов.

Проводят настройку реле времени на заданную производительность сушилки и возможность ее регулирования. Проверяют работу транспортных механизмов, подающих сырое сырье и убирающих сухое зерно (правильность вращения приводных барабанов, натяжение лент, наличие и исправность ковшей, скорость лент, работу заслонок, обеспечивающих дистанционное и ручное регулирование подачи зерна).

Один раз в декаду проверяют количество подаваемого агента сушики и воздуха (положение клапанов, задвижек по соответствию надписям у рукояток – «Открыто», «Закрыто»), а также частоту вращения, легкость вращения вала, отсутствие толчков, ударов и трения рабочего колеса о кожух вентилятора, отсутствие несвойственного шума и вибрации при его работе, наличие смазки в подшипниках и масла в редукторах, натяжение ремней (приводных), плотность прилегания крышек, люков, дверей.

Проверяют исправность аспирационного оборудования (вентиляторов, циклонов, воздухопроводов), наличие свободных хранилищ для размещения сырого и просушенного продукта. Также выясняют наличие и исправность средств пожаротушения, пожарной сигнализации, наличие и состояние ограждений, заземления электрооборудования, обеспечивающих безопасность работы обслуживающего персонала.

Предварительно опробуют все механизмы сушилки на холостом ходу. Выявленные недостатки, поломки, неисправности в ходе проверки устраняют. Особое внимание уделяют: техническому состоянию топливной системы и оборудованию топки (форсунке, форкамере, отражателю, металлическим цилиндрам); исправности регулятора давления топлива, запорной арматуры, манометров; отсутствию утечек топлива из топливопровода и чистоте фильтра; исправности топливного счетчика; наличию и состоянию противозрывных клапанов в топочном агрегате или топочном помещении.

При подготовке топки к работе проверяют техническое состояние устройств для зажигания топлива и автоматического отключения его при срыве факела и других неисправностей, работу вентилятора высокого давления, топливного насоса, а также состояние каналов подвода воздуха в топку. В топках, работающих на газообразном топливе, специалисты газовой службы осматривают запорные устройства и контрольно-измерительные приборы.

Испытывают блокировку топки следующим образом: повышают температуру агента сушки выше средней на 10 %, останавливают один из вентиляторов сушильных шахт или камеры нагрева; срывают факел, снижают давление воздуха в форсунке; при всех этих мероприятиях отключается подача топлива в форсунку и включается звуковая сигнализация (сирена), которая прекращается нажатием на кнопку «Съем сигнала». Каждый последующий розжиг топки разрешается после включения вентиляторов сушильных шахт или камеры нагрева.

Загружают продукт в надсушильный бункер в трех – шести точках для обеспечения лучшего заполнения бункера и снижения самосортирования зерна.

Пуск сушилок. После того, как сушильный мастер установил, что сушилка готова к работе, подают предупредительный сигнал. Первоначально включают в работу транспортное оборудование и заполняют сушилку продуктом, а затем включают вентиляторы и топку.

После заполнения шахт продуктом прекращают подачу влажного продукта и сушат продукт агентом сушки с температурой не более 70°C , обеспечивая сушку по типу «само на себя», т.е. возврат продукта в надсушильный бункер, и ведут процесс до его заданной влажности. После этого увеличивают температуру агента сушки до температуры, предусмотренной в инструкции по сушке. Просушенный продукт

направляют в силос или склад для хранения.

В сушилках, работающих на жидком топливе, топка обеспечена автоматическим поддержанием заданной температуры агента сушки и зажиганием топлива при пуске и случайном затухании факела горения. Температуру агента сушки регулируют количеством подаваемого топлива и распыливающего воздуха. Схемой автоматики топки предусмотрена возможность подачи топлива в топку только после пуска вентиляторов сушилки и топки в работу.

В системе топливоподачи находится электромагнитный клапан, который открывается при нажатии соответствующей кнопки управления, при этом автоматически через 30-40 с подается напряжение на электроды зажигания факела. Если загорание топлива не происходит, то автоматически закрывается электромагнитный вентиль подачи топлива.

В топках передвижных зерносушилок К4-УС2-А с форсункой игольчатого типа для розжига жидкого топлива служит электроспираль накаливания. После накала спирали открывают кран подачи топлива, включают топливный насос и дутьевой вентилятор, затем постепенно открывают (маховичком) иглу форсунки и заслонку дутьевого вентилятора. Топливо воспламеняется. Подачу топлива и воздуха регулируют так, чтобы обеспечить полное сгорание топлива.

В топках, работающих на газообразном топливе, применяют специальные приборы, обеспечивающие автоматический розжиг топки. После установившегося режима и доведения просушенного зерна до заданной влажности включают вентилятор охладительной шахты, а затем примерно через 20-30 мин выпускают просушенное и охлажденное зерно. При этом необходимо отрегулировать работу выпускного механизма так, чтобы влажность зерна на выходе из зерносушилки для основных зерновых культур была 13,5-14,0 %, а для масличных культур – 6,5-7,0 %.

Производительность (физическую) регулируют в одних сушилках (типа ДСП) при помощи реле времени, а в сушилках (типа К4-УС2-А) изменением величины хода подвижной рамы выпускного механизма (настройка которого проводится эксцентриковым механизмом) и величиной зазора между подвижной и лотковой рамами выпускного механизма (настройка которого проводится поворотом эксцентриков валов каждой секции выпускаемого механизма), а в других – скоростью транспортных механизмов.

При пуске рециркуляционных сушилок соблюдаются следующие требования: тепловлагообменник заполняют до уровня сливной самотечной трубы; включают вентилятор камеры нагрева; включают выпускные механизмы обеих шахт; регулируют выпуск зерна из рециркуляционной норрии при полной ее загрузке; устанавливают требуемый выпуск зерна из охладительной шахты; регулируют выпускной механизм загрузочного бункера над камерой нагрева так, чтобы часть

зерна пересыпалась через прорези сливных труб, после чего включают в работу топку.

Первую партию зерна на всех сушилках высушивают при работе сушилки (сама на себя), а температуру агента сушки принимают в соответствии с режимами для данной зерновой культуры. При постоянной работе сушилки сушильный мастер следит за нормальным заполнением ее продуктом, работой выпускных механизмов и всего оборудования сушилки.

Остановка сушилок. Ее останавливают после окончания сушки, при отсутствии сырого зерна, при переходе на сушку зерна другого качества или другой культуры, а также для выполнения профилактических и ремонтных работ. При кратковременной остановке сушилки прекращают подачу топлива, сырого зерна и выпуск просушенного зерна. Останавливают выпускные и загрузочные механизмы, норрии, конвейеры и другие механизмы, связанные с работой сушилки. Вентилятор камеры нагрева в рециркуляционной сушилке и вентиляторы сушильных зон шахтных прямоточных зерносушилок выключают через 20-25 мин после выключения топки. вентиляторы охладительных шахт работают до полного охлаждения зерна.

При остановке сушилки на продолжительное время проводят полную просушку продукта, находящегося в сушилке, с пониженными температурами агента сушки и дальнейшим охлаждением его. Прекращают подачу топлива и останавливают поочередно вентиляторы после охлаждения топки (через 20-25 мин), освобождают сушилку от продукта. Затем останавливают выпускные механизмы и другое оборудование, относящееся к сушилке. Кроме того, очищают сушилку от пыли и сора, непродолжительно продувают вентиляторами шахту (2...3 мин).

При остановке сушилки на одни-два суток продукт оставляют в ней, досушивают и охлаждают. По окончании сезона сушки проводят консервацию оборудования сушилки, закрывают всасывающие патрубки вентиляторов прорезиненной лентой или полимерной пленкой, снимают приводные ремни для последующего хранения их на складе, а приводы укрывают полимерной пленкой или другим материалом, головку фотореле демонтируют и хранят в отапливаемом помещении.

3.2 Работа сушилок и регулирование процесса сушки

Разогрев топки на жидком топливе. У сушилок, работающих на жидком топливе, предварительно закрывают дроссельные клапаны в трубопроводах горячей смеси и открывают растопочную трубу. Если дымовая труба в конструкции топки не предусмотрена, то прикрывают дроссельные и включают в работу вентиляторы шахт сушилки. Затем

открывают краны у топливного бака и перед насосом, включают электродвигатели вентилятора топки и топливного насоса. При этом происходит автоматический запуск системы зажигания и контроля качества пламени. Реле времени обеспечивает выдержку в 150 с, в течение которой происходит продувка топки.

Через 150 с открывается электромагнитный золотниковый клапан, и топливо через форсунку поступает в камеру сгорания. Одновременно включается трансформатор высокого напряжения, и между электродами искровой свечи зажигания появляется искра. Топка разжигается в течение 15 с. На 165-й секунде реле времени включает прибор контроля пламени, и, если за 15 с розжиг топки не произойдет, электродвигатели вентилятора топки и топливного насоса отключаются. Для повторного запуска системы зажигания и контроля пламени вновь включают в работу эти двигатели. После воспламенения топлива наличие факела пламени контролируется по фотореле ПКП-Ф.

После розжига топки ее необходимо прогреть в течение 10 – 15 мин. Топка разогрета и готова к работе, если топливо горит без срыва факела, а топочные газы бесцветны. К концу прогрева температура теплоносителя, входящего в шахту или сушильный барабан сушилки, должна быть на 15 – 20°С ниже заданной режимной температуры. Во время работы за топкой нужно непрерывно наблюдать. В момент розжига необходимо следить и за тем, чтобы топливо не подавалось до включения искровой свечи зажигания, в противном случае может произойти взрыв. Именно для того, чтобы исключить взрыв, и предусмотрена выдержка в 150 с (продувка) перед подачей топлива в камеру сгорания. Если в ходе работы пламя погаснет, необходимо отключить подачу топлива, продуть камеру сгорания, а затем снова разжечь топку.

Пуск сушилок СЗШ-16, СЗШ-16А В начале шахты сушилки загружают зерном, предварительно прошедшим первичную очистку. Для этого поворотом универсального переключателя УП станции управления в положение «Загрузка» включают электродвигатели норий сырого зерна шахт сушилки. После включения этих электродвигателей шахты сушилки загружают зерном. Во избежание завалов открывать заслонки в засыпных ковшах норий следует постепенно. Когда сушилка будет загружена зерном полностью, из труб зернослива появится обратная сыпь. После этого переключатель УП устанавливают в положение «Работа».

Первая стадия сушки заключается в прогреве сушилки и зерна в течение 25 – 30 мин, а для семенного зерна – в течение 10 – 15 мин. Включая сушилку на прогрев, выполняют следующие операции:

- включают электродвигатели вентиляторов шахт сушилки, прикрыв предварительно дроссельные клапаны, а затем после разогрева топки открывают их на требуемую величину;
- открывают краны у топливного бака и перед насосом;

- включают электродвигатели вентилятора топки и топливного насоса. При этом автоматически включается в работу система зажигания и контроля наличия пламени;

- следят за температурой теплоносителя по термометру.

Регулируют ее заслонкой в патрубке регулируемого впуска воздуха 18 или открывая заслонки взрывного клапана 20 .

Чтобы зерно не перегрелось в сушильной камере, через каждые 8 – 10 мин его небольшими порциями выпускают, а затем через охладительные колонки возвращают обратно в сушилку. При этом датчики уровня зерна охладительных колонок отключают переключателями ПВ, переводя электродвигатели шлюзовых затворов на режим ручного управления. Электродвигатели разгрузочных устройств включаются и выключаются автоматически. При необходимости их можно перевести в режим ручного управления переключателями ПВ (всего на пульте управления четыре переключателя ПВ). После прогрева зерна включают в работу нории сухого зерна и вентиляторы охладительных колонок.

Первую партию зерна в объеме примерно половины емкости сушилки направляют через охладительные колонки обратно в приемные ковши норий сырого зерна и далее в шахты сушилки на досушку. Затем сушилку переводят на нормальный режим работы с непрерывной подачей достаточного количества сырого зерна в шахты сушилок.

После охладительных колонок зерно направляют к машинам вторичной очистки или на отгрузку. Температуру теплоносителя повышают до нормальной. Дроссельные заслонки вентиляторов шахт сушилки открывают максимально, но при этом зерно не должно выноситься из шахт.

При временной остановке сушилки (не более чем на сутки) зерно можно оставить в шахте. Для такой остановки следует:

- прекратить подачу сырого зерна в засыпные ковши норий. После полного освобождения ковшей норий от зерна и понижения уровня зерна в надсушильных бункерах и охладительных колонках срабатывают датчики нижнего уровня зерна и выключаются электродвигатели разгрузочных устройств и шлюзовых затворов;

- выключить электродвигатели норий, топливного насоса и вентиляторов топки;

- прикрыть наполовину дроссельные заслонки вентиляторов сушилки и продуть зерно в шахтах и охладительных колонках наружным воздухом в течение 20 мин;

-выключить все электродвигатели.

В период временных остановок сушилки необходимо проверить механизмы, смазать подшипники и подтянуть крепления. По окончании перерыва зерно, оставшееся в шахтах и охладительных колонках, сушат обычным порядком.

При длительной остановке сушилки или переходе с одной культуры на другую, когда сушилка должна быть освобождена от зерна, для окончания сушки партии зерна и остановки сушилки необходимо:

- прекратить подачу сырого зерна в ковши норий;

- направить зерно из-под охладительных колонок в приемные ковши норий сырого зерна и перепустить его в течение 30 – 40 мин (то есть перепустить примерно половину емкости сушилки). При этом следить за наличием обратной сыпи и при необходимости переключателями ПВ перевести электродвигатели шлюзовых затворов охладительных колонок в режим ручного управления;

- по окончании перепуска зерна топку полностью выключить, дроссельные заслонки вентиляторов прикрыть наполовину, электродвигатели разгрузочных устройств шахт, норий и затворов охладительных колонок выключить и продуть зерно наружным воздухом в течение 20 мин, после чего выключить вентиляторы шахт и охладительных колонок;

- включить в работу нории, разгрузочные устройства шахт и охладительных колонок и полностью выпустить зерно из шахт и охладительных колонок (все переключатели ПВ при этом установить в положение ручного режима управления);

- очистить сушилку.

Пуск сушилки СЗПБ-2. За 1-1,5 ч до начала работы сушилки СЗПБ-2 начинают растапливать ее топку. Когда она будет разогрета и сушилка подготовлена к пуску, прогревают барабан. Для этого полностью открывают дверку регулируемого впуска воздуха на смесительной камере и рычаг блокировки заслонок переключают в положение “на сушилку” (рисунок 2.10). Затем закрывают заслонки вентиляторов и включают оба электродвигателя сушилки. Когда вентилятор сушильного барабана будет давать предусмотренное для него количество оборотов, плавно открывают дроссель перед всасывающим патрубком. При установившемся режиме сушки его держат максимально открытым, если при этом не происходит выноса зерна. Клапан в выхлопном патрубке вентилятора ставят в положение, при котором весь отработавший теплоноситель выбрасывается наружу. Прогревают сушилку 10 – 15 мин.

По окончании прогрева включают в работу загрузочный шнек, предварительно отрегулировав его производительность. Для этого, перемещая подвижную часть корпуса, изменяют длину открытой части загрузочного шнека.

Максимально допустимое заполнение барабана зерном соответствует 25 – 30% его емкости. При недостаточном заполнении возможен перегрев зерна, а при излишнем – малый съем влаги. Когда высушенный и охлажденный материал начинают выгружать шлюзовым затвором, в работу включают отгрузочный шнек, а температуру теплоносителя доводят

до нормальной. Начинается нормальный непрерывный процесс сушки зерна, в ходе которого температуру теплоносителя проверяют через каждые 15 – 20 мин.

В случае временной остановки сушилки (на ночь) зерно можно оставить в барабанах. При остановке следует: прекратить подачу сырого зерна, наполовину прикрыть дроссель-клапан перед вентилятором сушильного барабана, выключить привод сушилки и шнеков, переключить топку в положение «на трубу» и прекратить подачу топлива, сушильный барабан в течение 15 мин продувать наружным воздухом (открыв люк передней камеры), выключить вентилятор сушильного барабана.

По окончании перерыва зерно сушат в обычном порядке.

Для полного освобождения барабанов необходимо: прекратить подачу сырого зерна, через 8 – 10 мин выключить привод барабана и шнеков, переключить топку в положение «на трубу», охладить в течение 15 мин зерно в сушильном барабане, после охлаждения зерна открыть окна в подпорном кольце, предварительно выключив вентилятор сушильного барабана, затем включить привод сушильного барабана, вентиляторы, отгрузочный шнек и работать до полного выпуска материала из барабанов. Для окончательной очистки барабанов их продувают наружным воздухом при максимальном открытии дросселей вентиляторов. После этого сушилку следует остановить, открыть люки передней и задней камер и удалить из них остатки зерна.

Пуск сушилок СЗСБ-4 и СЗСБ-8. Запуск топок этих сушилок и их прогрев описаны выше. Разогрев самой сушилки и начало загрузки проводят так же, как и сушилки СЗПБ-2. При нормальной загрузке заполнение сушильного барабана зерном должно быть максимально возможным, что соответствует 20-25% емкости барабана. По выходе из сушильного барабана зерно поступает в охлаждающую колонку. После того как охлаждающая колонка полностью заполнится, включают в работу ее вентилятор, и начинается охлаждение зерна. Уровень зерна в колонке изменяется в пределах от верхнего до нижнего датчика.

Для временной остановки этих сушилок с оставлением зерна в сушильных барабанах и полного освобождения сушилок от зерна проводят такие же операции, как и для сушилок СЗПБ-2. Охлаждающие колонки освобождают от зерна, поставив переключатель ПВ в режим ручного управления.

3.3 Выбор и контроль режимов сушки

В процессе сушки зерна на его семенные и продовольственные качества влияют: температура нагрева, температура и скорость движения теплоносителя, время пребывания зерна в нагретом состоянии. Эти показатели нужно подобрать так, чтобы высушить зерно в кратчайший

срок при наименьших затратах тепла и воздуха и полном сохранении качества зерна.

Главным показателем, характеризующим правильный ход сушки зерна, является температура его нагрева, которая не должна превышать предельных значений. Чем выше влажность семян, тем ниже должна быть температура теплоносителя.

Большое значение для процесса сушки имеет скорость подачи теплоносителя в зерновой слой. При увеличении подачи нагрев зерна и сушка протекают быстрее, и производительность сушилок увеличивается. Однако при сушке бобовых культур интенсивная подача теплоносителя приводит к “закалу” зерен и появлению на них трещин. Поэтому при подсушивании таких культур температуру и подачу теплоносителя уменьшают, а зерно в зависимости от первоначальной влажности пропускают через сушилку два и более раз. После каждого пропуска рекомендуют подвергать семена отлежке в течение 5-6 ч (для перераспределения влаги внутри семян и предупреждения появления трещин).

Съем влаги за один проход через сушилку при сушке семенного зерна не должен превышать 6% для злаковых культур и 3-4% для бобовых культур, риса-сырца, проса, гречихи.

Тепловые режимы при сушке семенного зерна приведены в приложении 3, а продовольственного зерна - в приложении 4.

Семена клевера, тимофеевки и других мелкосеменных трав сушить в шахтных сушилках рекомендуется в смеси с овсом, так как овес имеет высокую скважистость. Перед смешиванием семена овса предварительно очищают и высушивают до влажности 14-16%. Состав смеси по массе: 30% семян трав и 70% овса.

В барабанных сушилках семена трав сушат без баластной культуры.

При одной и той же температуре теплоносителя температура нагрева зерна будет тем выше, чем дольше оно будет находиться в сушильной камере и чем выше его первоначальная влажность. Появление поджаренных, морщинистых, вздутых или с лопнувшими оболочками зерен связано с повышенной температурой теплоносителя или застреванием зерна в отдельных местах сушильной камеры. Последнее имеет место в шахтных сушилках, как правило, при сушке предварительно неочищенного (наличие соломистых примесей) или очень влажного зерна в неработающем курковом механизме (СЗШ-16, СЗШ-16Р, СЗШ-8). Запаривание зерна указывает на то, что теплоносителя недостаточно.

Процесс сушки периодически контролируют путем отбора проб сырого и сухого зерна для определения его влажности, температуры и качества. Влажность сырого зерна определяют по средним пробам из каждой партии, поступающей на сушку после первичной очистки. Влажность и качество зерна после сушки определяют через каждые 2 ч на

протяжении всего периода работы сушилки по пробам, взятым непосредственно из-под разгрузочной или перепускной трубы. Температуру нагрева определяют через каждые 2 ч при установившемся режиме работы сушилки и через 1 ч в период настройки. С этой целью берут пробы зерна в зоне его наибольшего нагрева: в шахтных сушилках – из нижнего ряда подводных коробов сушильной камеры на глубине 1,5 – 2 см от поверхности слоя семян в начале и конце короба, в барабанных сушилках СЗСБ-4 и СЗСБ-8 – через специальный люк в разгрузочной камере или после шлюзового затвора этой камеры, в сушилках СЗПБ-2 – через специальный люк в приемной камере охладительного барабана.

Отобранные пробы высыпают в специальные деревянные ящики размером 80×80×130 мм с крышками, в отверстия которых вставляют термометры со шкалой до 100°С. Через каждые 2 – 3 мин в течение 6 – 8 мин их передвигают вглубь на 1,5 – 2 см (ртутный шарик термометра не должен касаться дна или стенок ящика). Полученная наибольшая температура нагрева зерна и будет температурой его максимального нагрева.

Если при сушке зерно перегревается, в сушилках различных конструкций проводят соответствующие регулировки:

1) В шахтных сушилках при большом влагосъеме (более 6%) увеличивают скорость выпуска зерна из сушильных камер, предварительно убедившись, что температура теплоносителя в пределах нормы; при значительном различии в температуре зерна отдельных проб, взятых по длине короба, его надо выпустить, очистить сушилку, проверить выпускной механизм (одинаковость зазора между пластинами каретки и выпускными лотками).

2) В барабанных сушилках в случае перегрева зерна снижают температуру теплоносителя; при этом подачу зерна в барабан поддерживают на максимальном уровне (чтобы барабан был заполнен на 20-25%) – в противном случае зерновой материал в сушильном барабане будет перегреваться, и производительность машины снизится.

Для изменения времени прохождения зерна в сушильном барабане сушилки СЗПБ-2 меняют (в незначительных пределах) угол наклона барабана. Так, при сушке тяжелых культур наклон барабана по ходу материала допускается не более 0,5°. При сушке легких культур выходной конец барабана поднимают (устанавливают отрицательный угол наклона до 2,5°).

Температура высушенного и охлажденного зерна не должна превышать более чем на 10° температуру наружного воздуха.

Для определения фактической установленной производительности сушилки (если нет специального прибора) в течение 30 собирают зерно, прошедшее через выпускной аппарат, взвешивают и полученную массу умножают на 120. В сушилках СЗШ-16, СЗШ-16Р, СЗШ-8 к полученной

цифре надо прибавить 60-70 кг, если работает курковый механизм. Если паспортная производительность сушилки сравнительно небольшая (2-3 т), то зерно собирают в течение 2 мин и полученную массу умножают на 30.

Особенности, преимущества бункеров **активного вентилирования (БАВ)**, а также необходимость соблюдения режимов были отражены в подразделе 2.4. Однако особо следует обратить внимание при эксплуатации БАВ на следующий момент.

Интенсивность процесса тепло- и влагообмена между слоем неподвижного зерна и продуваемым через него воздухом определяется прежде всего **абсолютной и относительной влажностью воздуха и его температурой**. Абсолютная влажность определяется количеством водяного пара в граммах, содержащегося в 1 м² воздуха. Относительная влажность равна отношению количества водяного пара, содержащегося в воздухе, к максимально возможному его количеству при тех же условиях. Выражается она в процентах и дает представление о степени насыщения воздуха парами воды. Так, если относительная влажность воздуха равна 50%, значит, в воздухе содержится половина количества воды, необходимой для полного насыщения, то есть воздух при данной температуре насыщен на половину его полной влагоемкости.

Семена отдельных культур обладают различной гигроскопичностью, что определяется в основном их химическим составом. Наибольшей поглотительной способностью обладают белки, меньшей – крахмал, жиры не поглощают влагу.

Если слой зерна длительное время продувать воздухом, имеющим постоянные относительную влажность и температуру, то его влажность будет снижаться или повышаться и, достигнув определенного значения, перестанет изменяться. Эта величина получила название равновесной влажности зерна. Каждому значению относительной влажности воздуха соответствует определенная равновесная влажность зерна.

Например, при относительной влажности воздуха 65% длительным продуванием можно снизить влажность зерна пшеницы до 14%, а при относительной влажности 80% - только до 17%. В последнем случае, чтобы снизить влажность зерна до 14%, необходимо уменьшить относительную влажность воздуха до 65%. Этого можно достичь его нагреванием.

Нагрев воздуха на 1° снижает его относительную влажность примерно на 5%. Если температура воздуха 15°C, а его относительная влажность 80%, то для снижения ее до 65% необходимо нагреть воздух до 18°C. Равновесная влажность зерна почти не зависит от его температуры. Так, при охлаждении семян зерновых культур с 30 до 0°C их равновесная влажность повышается на 1,0-1,5%. При самосогревании зерна его охлаждают вентилированием независимо от величины относительной влажности воздуха.

3.4 Мероприятия по устранению неполадок и эффективному использованию сушилок

Характерные неисправности сушильных установок и способы их устранения приведены в приложении 5, однако появляются и следующие недостатки.

Устранение неравномерности распределения агента сушки по коробам. Для этого наиболее рационально установить подводящие диффузоры по всей высоте сушильной шахты. Это, с одной стороны, уменьшит входную скорость агента сушки в распределительную камеру и снизит инерционность потока, с другой – позволит равномерно распределить агент сушки по всей высоте сушилки.

Изменение схемы расположения подводящих и отводящих коробов. Неравномерность нагрева и сушки зерна, вызванная неодинаковыми условиями нагрева различных потоков зерна в области подводящих и отводящих коробов, устраняется применением диагонального их расположения (расположение подводящих и отводящих коробов в одном ряду).

Этот метод использован для некоторой интенсификации процесса сушки в результате уменьшения толщины продуваемого слоя зерна (для зерносушилок К4-УСА и К4-УС2-А). При таком расположении подводящих и отводящих коробов все вертикальные потоки зерна будут находиться в одинаковых условиях по нагреву, последовательно проходя подводящие и отводящие короба.

Выбор рационального типа выпускного механизма. В настоящее время применяют конструкции выпускных механизмов, обеспечивающие непрерывное или периодическое движение зерна в шахте. При непрерывном движении зерна в шахте сушилки образуются устойчивые потоки зерна, движущиеся по пути наименьшего сопротивления. При этом в местах с большим сопротивлением движение потоков замедляется, а иногда и полностью останавливается. Повышенное сопротивление может возникнуть в любом месте сушилки в следствие неравномерной засоренности, влажности и самосортирования исходной массы зерна.

При непрерывном выпуске наряду с образованием застойных зон в шахте зерно может задерживаться на верхних кромках коробов, а также над и под полукоробами, где оно прижимается горизонтальным давлением движущегося рядом слоя зерна.

При периодическом скачкообразном выпуске части зерна из шахты создаются условия для разрушения сводов зерна, застойных зон, образовавшихся в местах скопления солоmistых примесей или местных сужений потока зерна. Однако выпускной механизм периодического действия обладает существенным недостатком: при неподвижном состоянии зерна в шахте, в промежутке между открытиями затвора, зерно

нагревается от горячих поверхностей подводящих коробов и под коробами непрерывно продувается агентом сушки при максимальной температуре. Вследствие этого зерно может нагреваться до недопустимой температуры. Поэтому на работу и регулирование выпускного механизма, описанного в подразделе 2.1.2 применительно для сушилки СЗШ-16, следует обратить особое внимание.

Мероприятия по эффективному использованию сушилок. Систематический контроль температурного режима, хорошая организация эксплуатации сушилок являются обязательными условиями сохранности качества продукта. Реконструкция сушилок с использованием передовой технологии сушки, совершенствование отдельных узлов, применение правильной привязки сушилок, обеспечение оптимальных режимов – все это относится к основным мероприятиям, направленным на эффективное использование сушилок.

Правильная организация рабочего места, улучшение методов обслуживания сушилки, устранение ее простоев, применение рекомендуемых режимов сушки в зависимости от качества зерна и его назначения – это важные мероприятия, позволяющие повысить производительность сушилок. Внедрение в производство дистанционного контроля влажности и температуры зерна, автоматизации процесса сушки позволяет обеспечить качественную сушку до заданной влажности.

Обеспечение эффективного охлаждения просушенного продукта имеет большое практическое значение. Инструкцией по сушке зерна предусмотрено, что температура зерна на выходе из зерносушилки не должна превышать более чем на 10°С температуру атмосферного воздуха. Однако практика эксплуатации сушилок, особенно передвижных, показывает, что эта величина достигает иногда 12 и даже 16°С. Для повышения эффективности охлаждения зерна необходимо увеличить либо количество подаваемого атмосферного воздуха, либо продолжительность охлаждения.

Снижению температуры помогает пропуск зерна через зерноочистительные машины, которые позволяют снизить температуру продукта на 10-12° С.

К мероприятиям по экономии топлива следует отнести следующие:

- **беспечение** полного сгорания топлива – необходимо топку содержать в исправном состоянии, строго соблюдать правила технической эксплуатации;
- **уменьшить** потери теплоты в окружающую среду;
- воздух, направленный для горения топлива, предварительно нагреть;
- **контролировать** температуру и относительную влажность отработавшего агента сушки, которая не должна превышать среднюю температуру нагрева зерна более чем на 5° С с относительной влажностью

наблюдается при температуре 800 - 1000°C.

О процессе горения можно судить по характеру и цвету пламени. Если пламя желтое, некоптящее, факел ровный, устойчивый, то процесс горения протекает нормально. Красновато-бурое или коптящее пламя свидетельствуют о неполном сгорании топлива. Правила эксплуатации топки на жидком топливе с использованием форсунки Ф-1 предусматривают давление топлива перед форсункой 0,15- 0,175 Мпа (1,5- 1,75 кгс/см). Для обеспечения необходимого давления воздуха перед форсункой вентилятор АД должен развивать около 5900 об/мин. При недостаточном давлении топлива трудно отрегулировать форсунку для обеспечения нужной температуры агента сушки. При недостаточном давлении воздуха в форсунке плохо распыливается топливо, в результате происходит неполное его сгорание с образованием дыма и копоти.

При остановке топки необходимо дополнительно перекрывать топливопровод ручным вентиляем. В противном случае, особенно при плохой работе электромагнитного вентиля, возможно подтекание топлива через форсунку на раскаленную форкамеру. Интенсивное испарение топлива в этом случае приводит к накоплению взрывоопасной смеси в топочном пространстве. Вероятность взрыва можно предотвратить при включении вентилятора камеры нагрева, которым эта смесь вытягивается из топки.

В некоторых случаях при розжиге топки наблюдают характерные хлопки, значительно повышающие давление в топочном объеме. С учетом этого, для предотвращения разрушения в топке должны быть предусмотрены противовзрывные клапаны. Их роль с успехом заменяют специальные отверстия в перекрытии топки или с ее боков. В качестве противовзрывного клапана служит и канал для подвода атмосферного воздуха. Площадь противовзрывных клапанов должна составлять не менее 0,1 м на 1 м объема топочного пространства. При эксплуатации топки сушилок необходимо внимательно следить за исправностью и четкостью работы автоматики процесса горения топлива, а также за исправностью основных блокировок технологического процесса сушки.

Для выполнения требований по электробезопасности необходимо хорошо знать схему автоматизации сушилки.

Автоматическое управление процессом горения предусматривает сблокировку электромагнитного вентиля с топливным насосом, вентилятором высокого давления АД и вентиляторами сушилок, подачу звуковой сигнализации при повышении температуры агента сушки. Если электродвигатели этого оборудования не включены или вентилятором АД не развито необходимое давление воздуха перед форсункой, топливо к форсунке не поступит;

Дальнейшее повышение температуры сопровождается отключением топки. Эксплуатация топки без элементов автоматики категорически

запрещается, так как нарушение этого требования может привести к взрывам топочных газов и пожару.

Важным условием соблюдения противопожарной техники является герметичность топливопровода в местах соединений его с приборами, запорной арматурой, а также герметичность сальниковых уплотнений топливного насоса, вентиля и другого оборудования. Форсунку и топливный фильтр следует периодически очищать от сора и смолистых масел.

Приложение 1
Технические характеристики сушилок

Показатели	Шахтные			Барабанные		
	СЗШ-16	КЧ-УСА	М-819	ДСП-16	СЗПБ-2,5	СЗПБ-8
Производительность по пшенице при сни-жении влажности с 20 до 14%, т/ч	16	10	20	16	2,5	8
Количество испарений влаги, кг/ч	1150	700	1400	1150	175	560
Удельный расход условного топлива, кг/пл.т	12,2	12,2	12,2	12,0	12	12
Удельный расход дизельного топлива, кг/пл.т	8,5	8,5	8,0	8,3	-	8,1
Установленная мощность, кВт	60,8	37,8	90,3	44,0	9	28,2
Удельный расход электроэнергии, кВт ч/пл.т	3,4	4,0	4,0	2,56		
Вентиляторы	Ц-4-70 № 6 и 8	Ц-9-57 № 6	WRS 63/70	BPCN 10№8		
Масса зерна в сушилке, т	16,4	10	20,0	20,2		

Приложение 2
Технические характеристики бункеров активного вентилирования

Показатели	СЗЦ-1,5	БВ-12,5	БВ-25	К878
Производительность при сушке (воздух подогрет на 6°, давление 780-1800 Па, съём влаги 6%), т /ч	0,3	0,15	0,25	0,25
Объём бункера, м ³	1,5	14,7	37	39
Вместимость (пшеница), т	1,2	11,0	27	29
Установленная мощность, кВт:				
Электрокалорифера	3,45	12,0	24	18
электродвигателя вентилятора	1,0	5,5	5,5	7,5
Удельная подача воздуха, м ³ /т ч	1300	450	420	380
Габариты, мм:				
Высота	3230	8680	8675	8140
Длина	1550	2900	4100	5100
Ширина	1550	3800	3100	3200
Масса, кг	245	1660	2360	2400
Диаметр корпуса бункера, мм	960	1850	3080	3000
Диаметр воздухораспределительной Трубы, мм	190	615	750	630

Приложение 3
Режим сушки семенного зерна

Культура	Влажность семян до сушки, %	Пропуски через сушилку	Шахтные сушилки		Барабанные сушилки
			температура носителя, град	предельная температура нагрева семян, град	
Пшеница, рожь, ячмень, овес	18	I	70	45	45
	20	I	65	45	45
	26	I	60	43	43
		II	65	45	45
	Свыше 26	I	55	40	40
		II	60	43	43
III		65	45	45	
Гречиха, просо	18	I	65	45	45
	20	I	60	45	45
	26	I	55	40	40
		II	60	45	45
	Свыше 26	I	50	38	38
		II	55	40	40
III		60	45	45	

Продолжение приложения 3

Горох, вика, чечевица	18	I	60	45	-
	20	I	55	43	-
		II	60	45	-
	25	I	50	40	-
		II	55	43	-
		III	60	45	-
	30	I	45	35	-
		II	50	40	-
		III	55	43	-
		IV	60	45	-

Приложение 4

Высшие пределы температуры агента сушки и нагрева зерна продовольственного и кормового назначения в шахтных зерносушилках

Продукт	Начальная влажность зерна, %	Предельная температура нагрева зерна, °С	Предельная температура агента сушки (в °С) в сушилках			
			Работающих на одноступенчатом режиме	Работающих на двухступенчатом режиме		
				1 зона	2 зона	
1	2	3	4	5	6	
Пшеница Продовольственного назначения с кренкой клейковиной с нормальной клейковиной со слабой клейковиной твердых, сильных и ценных сортов Рожь, ячмень продовольственный Ячмень пивоваренный Высокомасличные сорта семян Подсолнечника Овес Просо Гречиха Горох и другие бобовые	<17	}	45			
	17-20					
	20-25					
	>25	}	50	120	110	120
	<17					
	17-20					
	20-25	}	50	100	100	120
	>25					
	<17					
	17-20	}	55	90	90	90
	20-25					
	>25					
<20	}	50		100	100	
>20						
Независимо от начальной влажности						
60	}	60	160	130	160	
40						
80						
70	}	40	80	70	80	
55						
55						
40	}	50	140	130	160	
40						
40						
80	}	40	80	80	100	
90						
90						
80	}	40	80	80	100	
70						
70						
90	}	40	80	80	100	
70						
70						

Приложение 5

Неисправности сушилок и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
Не поступает топливо к форсунке	Засорена топливная система ; неисправен насос	Очистить топливную систему; проверить насос
Не воспламеняется топливо	Марка топлива не соответствует рекомендуемой; не работает электророзжиг; засорена форсунка	Проверить марку топлива и залить в бак рекомендуемое; проверить зазор между концами электродов; очистить форсунку
Выбивается пламя из камеры сгорания	Подается большое количество топлива	Уменьшить подачу топлива
Подгорают продукты	Не отрегулирован выпуск – ной механизм; высокая температура агента сушки; термометры дают не – вильные показания	Отрегулировать меха – выпуска продукта; уменьшить температуру агента сушки (увеличить подсос холодного воздуха, уменьшить подачу топлива), проверить температуру агента сушки лабораторным термометром и отрегулировать электромагнитный термометр
После подачи тока на электроды в течении 30-45 с и зажигания факела не зажглась сигнальная лампочка	Неправильное положение фотоэлемента или линзы	Поставить головку фотоэлемента или линзу в положение, максимально концентрирующее световой поток факела
Трудно регулируется горение: при незначительном открывании или закрывании вентиля факел резко изменяется или вообще не изменяется	Засорен или неисправен регулировочный вентиль форсунки	Прочистить или исправить регулировочный вентиль форсунки
Форсунка не обеспечивает требуемую температуру и коптит при полностью открытых воздушных задвижках	Давление воздуха недостаточно; занижена производительность форсунки, засорены воздушные или топливные каналы	Повысить производительность форсунки, увеличив диаметр выходного отверстия наконечника; прочистить воздушные и топливные каналы
Форсунка гаснет, несмотря на то, что вентили открыты до отказа	Забился топливный наконечник или фильтр; отключена подача топлива, неисправен электромагнитный вентиль	Прочистить илой наконечник; снять, разобрать и промыть фильтр; включить подачу топлива, исправить электромагнитный вентиль

Продолжение приложения 5

1	2	3
При погасании факела не срабатывает автоматика	Перегорело сопротивление прибора контроля пламени; отошли контакты сопротивления	Заменить фотосопротивление; зачистить и зажать контакты
Не подается продукт в рабочую камеру	Засорено входное отверстие камеры, засорен башмак нории	Зачистить входное отверстие камеры; выключить норию; открыть нижнюю разгрузочную заслонку башмака, затем резко открыть и снова закрыть задвижку
Сбегает транспортная лента	Не отрегулированы натяжные барабаны и ролики	Отрегулировать ленту натяжения барабанами и роликами
Перегревается мотор-редуктор	Перекося мотор-редуктора; нет смазки в подшипниках; недостаточное количество масла в картере	Правильно выставить мотор-редуктор; заполнить подшипники смазкой; залить масло до нужного уровня
Не включается электродвигатель привода вентилятора	Сработал автоматический выключатель; заедает электромагнитная система магнитного пускателя или подгорели контакты	Нажать на кнопку автоматического выключателя; проверить, нет ли перекося подвижной системы магнитного пускателя; зачистить контакты
Не включается электродвигатель шнеков или транспортера	Сработала электрозащита, «завалило» шнек или транспортер продуктом	Включить автоматический выключатель; освободить шнеки или транспортер от лишнего продукта
«Бьет» током при прикосновении к машине	Повреждена изоляция проводов; машина плохо заземлена	Проверить изоляцию проводов и заземление машины
Не срабатывает сирена	Сильно зажата мембрана; вышло из строя реле в цепи сигнализации или подгорели его контакты	Отрегулировать натяжение мембраны; заменить реле или зачистить контакты
При включении электродвигателя не включается сигнальная лампочка	Перегорела лампочка	Заменить лампочку

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1 Атаназевич В.И. Сушка пищевых продуктов / Справочное пособие. – М.: ДеЛа, 2000. – 296 с.
- 2 Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушение и зерносушилки. – М.: Колос, 1982. – 240 с.
- 3 Иофинов А.П., Самигуллин А.С. Памятка машинисту зернотока. – Уфа: Башкнигоиздат, 1983. – 64 с.
- 4 Кулагин М.С., Соловьев В.М., Желтов В.С. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян. – М.: Колос, 1979. – 256 с.
- 5 Малин Н.И. Справочник по сушке зерна. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159 с.
- 6 Самигуллин А.С. Технология и оборудование для переработки зерна. – Уфа: БГАУ, 2000. – 90 с.
- 7 Птицын С.Д. Зерносушилки. – М.: Машгиз, 1966. – 210 с.
- 8 Тиц З.Л., Анискин В.И. и др. Машины для послеуборочной обработки семян. – М.: Машиностроение, 1967. – 448 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Сушка и активное вентилирование зерна	5
1.1 Общие сведения	5
1.2 Способы сушки зерна	5
1.3 Классификация сушильных установок	7
2 Техника для сушки зерна	9
2.1 Шахтные сушилки	9
2.1.1 Общие сведения	9
2.1.2 Зерносушилка СЗШ-16	11
2.2 Барабанные сушилки	22
2.3 Специальные сушилки	26
2.4 Установки для активного вентилирования зерна	30
2.5 Топки сушильных установок	37
3 Эксплуатация сушильных установок	41
3.1 Общие требования к подготовке, пуску и остановке сушилок	41
3.2 Работа сушилок и регулирование процесса сушки	44
3.3 Выбор и контроль режимов сушки	48
3.4 Мероприятия по устранению неполадок и эффективному использованию сушилок	52
3.5 Охрана труда и техника безопасности	54
Приложения	58
Библиография	65