

## КАМЕРНАЯ ЗЕРНОСУШИЛКА

*В статье дан анализ состояния зерносушильной техники в ряде хозяйств Красноярского края, который показал, что в большинстве случаев остро ощущается нехватка средств технической оснащённости, особенно предназначенных для сушки зерна семенного назначения. Автором предлагается конструкция универсальной камерной зерносушилки, позволяющая в определенных ситуациях заменить устаревшие зерносушильные комплексы.*

**Ключевые слова:** *техническая оснащённость, зерносушилка, приемное устройство, комплекс, зерно, семена.*

S.K. Manasyan

## CHAMBERED GRAIN DRYER

*The analysis of the grain drying equipment condition in some farms in the Krasnoyarsk region is given in the article. It shows that in the most cases the deficiency of the technical equipment takes place, especially for the drying of grain which is for the seeds. The author offers the construction of the universal chambered grain dryer which allows to change the out of date grain drying complexes in the certain conditions.*

**Key words:** *technical equipment, grain dryer, receiving means, complex, grain, seeds.*

Конструкция камерной зерносушилки позволяет значительно интенсифицировать процесс сушки зерна. Она отличается высокой технологичностью, простотой устройства и экономичностью в эксплуатации и может быть изготовлена в хозяйстве, как в закрытом (в здании), так и в открытом исполнении. В поточной линии она может выполнять функции вспомогательной, основной или дополнительной сушилки, или как бункер-накопитель. Для малых и фермерских хозяйств Красноярского края с сезонным производством зерна до 1500 т данная установка может быть использована в качестве основной зерносушилки.

В связи с крайне невыгодным экономическим положением большое число хозяйств имеют в своём составе устаревшие зерносушильные комплексы, построенные в советский период.

Сотрудниками и аспирантами кафедры сельскохозяйственных машин КрасГАУ был проведён анализ состояния зерносушильных комплексов в Красноярском крае в порядке выполнения темы НИР 09.02.07 «Разработка перспективной сушилки блочно-модульной структуры для реализации машинной технологии обработки зерна». Он показал, что около 90% из них являются типовыми (типа КЗС-20Ш, КЗС-25Ш 1980–1990-х годов постройки; в 60% от этого числа включающими отделения вентилируемых бункеров ОБВ-100, ОБВ-160, а также для сушки семенного зерна, используются и напольные сушилки).

С целью выявления существующих недостатков и часто возникающих поломок и неисправностей комплексы были обследованы на местах в некоторых хозяйствах Красноярского края и северо-восточной части Кемеровской области.

Внимание было привлечено к структуре основного зерносушильного оборудования и загрузочным приёмным устройствам, степени износов, частоте отказов, надёжности и эффективности работы. По результатам обследования были заполнены разработанные формы обследования зерносушильных комплексов.

При этом, опираясь на опыт длительной эксплуатации, выявлены следующие, наиболее крупные, недостатки:

1. Подтапливание весной нижней части приёмного бункера и нории. Поэтому каждый раз приходится вычерпывать воду, что создаёт дополнительные затраты труда и приводит к ускорению коррозионного износа деталей конструкции

2. Попадание дождя, что особенно нежелательно в период работы комплекса.

3. Частый выход из строя двигателя приёмной нории по причине его частых перегрузок и несрабатывания термоэлектрического реле защиты отключения двигателя.

4. Частые поломки цепного привода загрузочной нории.

5. Попадание при загрузке с зерном крупных посторонних предметов (кусков асфальта, если зерно было привезено с площадок временного хранения, камней, палок и пр.). По этой причине происходит забивание приёмного окна загрузочного бункера, либо поломка ковшей нории, перегрузка электродвигателя привода.

6. Достаточно низкий уровень контроля над состоянием работающего оборудования. Например, проскальзывание приводных ремней, неисправности приемных и транспортирующих устройств вследствие попадания посторонних предметов, дымления, возгорания оператор может заметить не сразу.

7. Неудовлетворительная и ненадежная работа шахтных сушилок вследствие износа основных узлов и агрегатов.

8. Слабое использование бункеров активного вентилирования для подработки и временного хранения до сушки зернового материала вследствие очень малой скорости сушки и значительного сопротивления толстого (толщиной порядка одного метра) зернового слоя воздушному потоку.

9. Практическое неиспользование типов зерновых слоев с порядковыми номерами более 2-х (рыхлых, псевдооживленных).

10. Неиспользование системы зерносушилок разных типов, в том числе для сушки зерна различного целевого назначения.

11. Низкое качество высушенного зерна, особенно семенного назначения.

Среди причин указанных недостатков наибольший вес имеют конструкционные, нежели эксплуатационные, поэтому в хозяйствах вносятся конструктивные изменения. Например, для предотвращения попадания посторонних крупных предметов при выгрузке зерна с автомобилей над приёмным бункером устанавливают сварную решётку, накрытую сверху стальной сеткой размером 50x50 мм.

Следует отметить, что рассмотренные комплексы находятся в ветхом состоянии, степень износа оборудования вплотную приблизилась к 100%. Поэтому наиболее выгодным была бы полная замена устаревших в моральном и техническом плане комплексов на более современные. Особенно проблематично получать на таких комплексах высококачественные семена.

Для того чтобы гарантированно получать семена в зоне повышенного увлажнения и недостатка активных температур, нужна специальная технология послеуборочной обработки зерна с использованием сушильных установок, соответствующих параметрам поступающего с поля зернового вороха.

В условиях, когда большинство хозяйств не в состоянии приобрести современную высокопроизводительную зерносушильную технику непрерывного действия, которая к тому же слабо приспособлена для сушки семян, один из возможных путей выхода из создавшегося положения для самых разных по объемам производства зерна хозяйств представляется разработка универсальных камерных сушилок [1–3]. Для крупных хозяйств они могут использоваться для обработки семенного материала, а для малых, крестьянских и фермерских и для сушки товарного зерна.

Среди установок для сушки семян активным вентилированием подогретым воздухом преимуществом по интенсивности и технологичности обладают камерные сушилки с наклонным сетчатым полом. Они позволяют повысить производительность сушильных установок данного класса, а также полностью механизировать загрузку, выравнивание поверхности насыпи по всей площади камеры и разгрузку семян, чем выгодно отличаются от напольных зерносушилок.

Одной из более совершенных разновидностей сушилок с наклонным сетчатым полом является камерная сушилка конструкции А.А. Панова [1].

В качестве ее преимуществ перед сушилками активного вентилирования других конструкций (напольных, треугольных, ромбических, цилиндрических) следует отметить следующие обстоятельства:

1. Загрузка сушилки типовым транспортером ТКС-6 решена более удачно. Схема крепления транспортера обеспечивает полную самоочистку от зерновой (семенной) массы.

2. Конструкция слоеформирующего приспособления обеспечивает равномерность необходимой толщины слоя и поддержание ее в течение всего процесса сушки, а также предотвращает попадание зерна на детали и исключает необходимость его удаления при смене семян обрабатываемой культуры.

3. Пол сушильной камеры, имеющий форму пирамиды, и обеспечивающий самотечную загрузку и выгрузку зерна, покрыт плоскими решетками с круглыми отверстиями диаметром 2 мм, что позволило избавиться от дефицитной и недолговечной металлической сетки. Решета обеспечивают полное стекание зерна при выгрузке из сушилки, повышают ее производительность, способствуют сохранению чистоты семян, исключают применение ручного труда на этой операции.

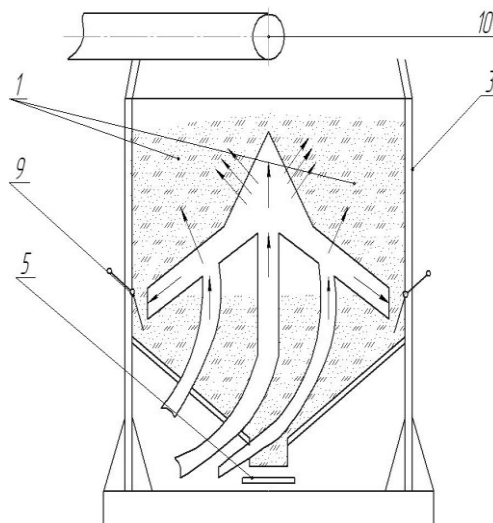
4. Конструкция сушильной камеры и напорно-распределительного устройства сушилки обеспечивает сушку зерна (семян) в восходящем потоке агента сушки, направление которого совпадает с направлением естественного движения теплого воздуха.

В результате достигается более интенсивная качественная равномерная сушка семенного материала по сравнению с сушкой на других установках.

В то же время данная сушилка имеет недостаток, заключающийся в низкой ее экономичности и низкой эффективности сушильного процесса, по причине невозможности повышения температуры агента сушки выше 100°C вследствие малой степени интенсивности тепломассообмена между зерновой массой и агентом сушки.

Целью работы по совершенствованию конструкции камерной сушилки являлось повышение интенсивности тепломассообмена между сушильным агентом и зерновым слоем.

Для достижения цели нами было предложено (заявка № 20081386) сушильную камеру снабдить напорно-распределительной камерой для теплоносителя, состоящей из трех независимых секций воздухопроводов. При этом воздухопровод средней секции выполнен островершинным в виде треугольника с перфорированными боковыми стенками, а две боковые секции воздухопроводов напорно-распределительной камеры выполнены с наклоном в стороны несущих стенок сушилки с перфорированной верхней поверхностью. В их торцовых частях установлены герметично заслонки, снабженные приводами опрокидывания, приводимыми в действие в период перегрузки зерна в секцию нижерасположенного яруса с целью обеспечения продувки охлажденным агентом высушенной массы зерна. Между торцами боковых секций воздухопроводов и несущими стенками сушилки изготавливается зазор, в котором шарнирно устанавливаются разгрузочные затворы. Выпускное устройство размещается под нижним ярусом, оно передает зерновую массу по транспортеру на склад (рис.).



Камерная зерносушилка:

1 – зоны сушки; 2 – зоны отлежки с устройством для перемешивания зерна; 3 – сушильная камера; 5 – выпускной аппарат; 9 – выпускная заслонка; 10 – подающий транспортер

Предлагаемая камерная сушилка работает следующим образом. С целью предотвращения образования уплотненности и спрессованности влажной зерновой массы (при влажности более 21%) и улучшения качества продувки теплоносителем, загрузку сушилки осуществлять после включения подачи теплоносителя в напорно-распределительную камеру, что позволит интенсифицировать процесс и обеспечить повышение равномерности и качества сушки. Поэтому первой в работу включается калориферная нагнетательная система для подачи теплоносителя температурой 100–180°C (в зависимости от целевого назначения зерна и исходной влажности) под большим давлением через патрубки в напорно-распределительную камеру, состоящую, в отличие от сушилки А.А. Панова, из трех перфорированных секций – воздухопроводов. При этом в торцовых частях боковых секций герметичные заслонки установлены на закрытие, разгрузочные затворы также закрыты. Затем по загрузочному транспортеру строго по центру, ориентируясь на островершинную среднюю секцию, производят подачу зерновой массы в верхний ярус сушильной камеры, обеспечив при этом ее равномерное заполнение и равномерную продувку зерновой массы теплоносителем.

За счет большого угла наклона боковых секций (воздуховодов) и средней секции (центрального воздуховода) форма зернового столба такова, что угол наклона краев его значительно превосходит угол естественного откоса семян. Стремясь осыпаться, зерновая масса воздействует на нижние слои и вынуждает их занять весь объем сушильной камеры. Это очень важно, так как в процессе сушки происходит усадка зерновой массы. При этом уменьшается плотность зерновок и увеличение насыпной плотности зернового слоя (за

счет уменьшения скважности) при данной его толщине и в зерновой массе периодически вызывается процесс механической диффузии, способствующий повышению интенсивности теплообмена.

Параметры температуры сушильного агента контролируются по показаниям датчика температуры с блоком отображения информации. Экспозиция сушки регулируется автоматически при получении установленного предела (конечной) влажности, после чего поступит сигнал с датчика измерения влажности на блок отображения информации о допустимых параметрах влажности зерновой массы.

Далее высушиваемая зерновая масса продувается полностью охлажденным агентом до определенной температуры, контролируемой блоком отображения информации с датчика температуры.

По истечению определенного времени полностью прекращается подача воздуха в среднюю секцию воздуховода по соответствующему патрубку. Затем поступит сигнал на исполнительный механизм привода, который осуществляет поворот заслонок; одновременно открываются и разгрузочные затворы.

Высушенная масса поступает в нижний ярус через разгрузочные клапаны, при этом одновременно осуществляется продувка зерновой массы охлажденным агентом с торцовых частей боковых секций – воздухопроводов – при открытии соответствующих заслонок. После окончания процесса сушки высушенный материал выводится через выпускное устройство на поверхность транспортера и удаляется из сушилки в резервную емкость, откуда при необходимости (для семян) направляется самотеком на очередной этап технологического процесса обработки (вторичную очистку или сортирование) или на склад.

В отличие от камерных сушилок открытого типа, у сушилок закрытого типа приспособление, формирующее слой зерновой массы в камере, изготавливают одновременно с крышей. При этом снижаются удельные эксплуатационные затраты на послеуборочную обработку зерна (семян). Сокращаются также сроки строительства пункта обработки семян.

Применение в практической деятельности предложенной сушилки позволяет интенсифицировать тепло- и массообмен, повысить равномерность и эффективность сушильного процесса, качество сушки зерна и семян, исключив при этом режим перегрева. Вследствие высококачественной сушки и полной перегрузки зерна с верхнего яруса в нижний снижаются потери в среднем на 4–7%.

При габаритных размерах камеры (в варианте фермерской камерной сушилки, включающей два сушильных яруса и три секции воздухопроводов), равных 5\*5\*8 м, она вмещает до 40 т зерна. Производительность сушилки при снижении нормативной влажности зерна пшеницы в семенном режиме составит 2,5 т/ч (или 5 пл.т/ч).

При габаритных размерах камеры 6\*6\*8,5 м (в варианте зерносушилки для семян для семеноводческих хозяйств с объемом производства 2–3 тыс. т семенного материала в год) она вмещает до 60 т зерна (при той же комплектации – два сушильных яруса и три секции воздухопроводов) и обеспечивает производительность по высоковлажному зерну (до 30%) 5 т/ч (или 7 пл.т/ч).

Предлагаемая зерносушилка позволит повысить производительность и увеличить съем влаги и снизить травмирование зерна, так как при своем движении в период сушки не испытывает сильного воздействия транспортирующего органа, что очень важно при сушке зернового материала семенного назначения.

Сушилка отличается высокой технологичностью, как при закрытом (в здании), так и при открытом исполнении. В сухую погоду ее можно использовать в поточной линии как бункер-накопитель. Она проста по устройству и экономична в эксплуатации, ее под силу изготовить любому хозяйству.

Данная установка может быть использована в качестве основной зерносушилки для малых и фермерских хозяйств Красноярского края с сезонным производством зерна до 1500 т.

### **Выводы**

1. Во многих хозяйствах Красноярского края в настоящее время уровень обеспеченности техническими средствами для послеуборочной обработки зерна и семян является неудовлетворительным. В то же время проведенное в КрасГАУ обследование состава, структуры и состояния зерносушильной техники показало, что в большинстве хозяйств используются физически и морально устаревшие типовые комплексы 1970–1980-х годов с шахтными сушилками типа СЗШ-16 и барабанными типа СЗСБ-8.

2. Практически не используются имеющиеся разнообразные типы камерного и других зерносушилок, а также новые конструкции многозонных шахтных сушилок.

3. В сложных экономических условиях, когда многие хозяйства не могут приобрести новые совершенные дорогостоящие модели отечественных и зарубежных зерносушилок, предлагается изготавливать на местах простые по устройству и экономичные в эксплуатации универсальные (предназначенные для зерна,

семян зерновых культур и мелких семян трав и др. различной влажности и засоренности) камерные многоярусные многосекционные сушилки с наклонным сетчатым основанием.

4. Предложен вариант конструкции камерной сушилки на базе реконструкции известной сушилки А.А. Панова, позволяющий повысить интенсивность теплообмена, увеличить температуры агентов сушки и увеличить производительность зерносушилки, как в семенном, так и в продовольственном режимах.

#### **Литература**

1. Камерная сушилка. А.с. СССР. № 1000703. Бюл. №8. 28.02.1983.
2. Камерная сушилка. А.с. СССР. № 761801. 1983.
3. Вертикальный подогреватель зерна. А.с. СССР. № 567053. 1977.

